

# HUBUNGKAIT ANTARA POTENSI KERADANGAN DIET DENGAN RISIKO KANSER KOLOREKTAL

NOR HAMIZAH BINTI SHAFIEE



UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

|                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                      |                        |                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|
|  <b>UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA</b><br><i>The National University of Malaysia</i> | <b>UKM-SPKPPP-PT(PdP)-05-AK04-BO07</b>                                                                                                               | <b>No. Semakan: 02</b> | <b>Tarikh Kuat Kuasa: 27/01/2026</b> |
|                                                                                                                                                                       | <b>BORANG DAN SENARAI SEMAK PENYERAHAN TESIS/DISERTASI SELEPAS PEMBETULAN</b><br><b>FORM AND CHECKLIST OF AMENDED THESIS/DISSERTATION SUBMISSION</b> |                        |                                      |

**F. KELULUSAN DEKAN/PENGARAH / APPROVAL FROM DEAN/DIRECTOR**

Tandatangan:  
Signature

Tarikh:  
Date

Nama dan Cap Rasmi:  
Name and Official Stamp

  
 PROFESSOR DATO' DR MARINA MAT BAKLI  
 (FtKM), MS ORL-HNS (UKM), PhD (UKM)  
 Dean, Faculty of Medicine  
 Senior Consultant ORL-HNS  
 Universiti Kebangsaan Malaysia

**G. PERAKUAN TESIS/ DISERTASI SARJANA / DOKTOR FALSAFAH (CERTIFICATION OF MASTER'S / DOCTORAL THESIS / DISSERTATION)**

|                                                          |                                                                           |                                     |           |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------|
| Nama penuh pengarang<br>(Author's Full Name)             | NOR HAMIZAH BINTI SHAFIEE                                                 |                                     |           |
| No. Pendaftaran Pelajar<br>(Student's Registration No.)  | P103505                                                                   | Sesi Akademik<br>(Academic Session) | 2019/2026 |
| Tajuk Tesis / Disertasi<br>(Thesis / Dissertation Title) | HUBUNGKAIT ANTARA POTENSI KERADANGAN DIET DENGAN RISIKO KANSER KOLOREKTAL |                                     |           |

Semua tesis/disertasi dan penerbitan berkaitan hasil penyelidikan pelajar adalah tertakluk kepada Dasar Harta Intelek Universiti Kebangsaan Malaysia.

*All theses/ dissertations and publications relating to the research work of a student are subject to the Intellectual Property Policy of Universiti Kebangsaan Malaysia.*

Saya mengaku bahawa tahap akses tesis/disertasi ini sebagai (\*Tandakan ✓ dalam kotak bagi maklumat yang berkaitan; tandakan satu (1) kotak di bawah sahaja):

*I hereby declare the level of access for this thesis/dissertation as follows (tick ✓ the relevant box below; tick only one option).*

| Pilihan Tahap Akses<br>Access Level Selection |                                  | Tafsiran Tahap Akses Tesis/Disertasi<br>Definition of Thesis/Dissertation Access Level                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/>                      | <b>RAHSIA<br/>(CONFIDENTIAL)</b> | Mengandungi maklumat rahsia sepertimana yang diperuntukan bawah Akta Rahsia Rasmi 1972.<br><i>Contains classified information as stipulated under the Official Secrets Act 1972.</i>                                                                                                                  |
| <input type="checkbox"/>                      | <b>TERHAD<br/>(RESTRICTED)</b>   | Mengandungi maklumat yang hanya boleh diakses oleh pihak yang mempunyai kebenaran atau keperluan tertentu untuk mengetahuinya yang ditentukan oleh organisasi/ badan di mana penyelidikan dijalankan.<br><i>Contains information that may only be accessed by parties with specific authorization</i> |

|                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                              |                        |                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------|
|  <b>UNIVERSITI<br/>KEBANGSAAN<br/>MALAYSIA</b><br><i>The National University<br/>of Malaysia</i> | <b>UKM-SPKPPP-PT(PdP)-05-AK04-BO07</b>                                                                                                                       | <b>No. Semakan: 02</b> | <b>Tarikh Kuat Kuasa:<br/>27/01/2026</b> |
|                                                                                                                                                                                   | <b>BORANG DAN SENARAI SEMAK PENYERAHAN TESIS/DISERTASI<br/>SELEPAS PEMBETULAN</b><br><b>FORM AND CHECKLIST OF AMENDED THESIS/DISSERTATION<br/>SUBMISSION</b> |                        |                                          |

|                                     |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     |                                        | or a defined need to know, as determined by the organization or body where the research is conducted.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <b>AKSES TERBUKA<br/>(OPEN ACCESS)</b> | <p>Tesis/disertasi versi akhir dalam format PDF yang boleh diakses secara percuma secara dalam talian dan bebas dari isu hak cipta dan pelesenan<br/> <i>The final version of the thesis/dissertation in PDF format that is freely accessible online and free from copyright and licensing issues.</i></p> <p>Kementerian Pendidikan Tinggi melalui surat bertarikh 27 Mac 2025 memutuskan bahawa kebenaran akses tesis / disertasi dalam borang serahan akses terbuka ditentukan oleh penyelia (bukan pelajar).<br/> <i>The Ministry of Higher Education, through a letter dated 27 March 2025, has decided that permission for thesis / dissertation access in the open access submission form shall be determined by the supervisor (not the student).</i></p> |
| <input type="checkbox"/>            | <b>EMBARGO</b>                         | <p>Tempoh masa di mana akses kepada tesis/disertasi disekat (ditutup) selama dua (2) tahun atas sebab-sebab tertentu sebagai contoh kerahsiaan atau hak cipta.<br/> <i>The period during which access to the thesis/dissertation is restricted for two (2) years due to specific reasons, such as confidentiality or copyright. The thesis/dissertation will be granted open-access status upon the expiry of the embargo period.</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                                                                                             |  |                                                                                                                                                                                                                  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| PENGESAHAN PELAJAR (STUDENT VERIFICATION) Your text here 1                                                                                  |  | PENGESAHAN PENYELIA (SUPERVISOR VERIFICATION)                                                                                                                                                                    |  |
| <br><b>TANDATANGAN PELAJAR<br/>(STUDENT'S SIGNATURE)</b> |  | <br><b>TANDATANGAN PENYELIA / Pengerusi JK SISWAZAH<br/>(SUPERVISOR'S / CHAIRPERSON SUPERVISION<br/>COMMITTEE SIGNATURE)</b> |  |
| Nama Pelajar (Student name): <b>NOR HAMIZAH BINTI SHAFIEE</b><br>No. Pendaftaran Pelajar <b>P103505</b><br>(Student's Registration No.)     |  | Nama Penyelia /<br>Pengerusi JK Siswazah : <b>DR. DEBORAH CHEW</b><br>(Supervisor's / Chairperson<br>Supervision Committee<br>Name)                                                                              |  |
| Tarikh: <b>26/06/2026</b><br>(Date)                                                                                                         |  | Tarikh: <b>26/06/2026</b><br>(Date)                                                                                                                                                                              |  |

HUBUNGKAIT ANTARA POTENSI KERADANGAN DIET DENGAN RISIKO  
KANSER KOLOREKTAL

NOR HAMIZAH BINTI SHAFIEE

TESIS YANG DIKEMUKAKAN UNTUK MEMPEROLEH  
IJAZAH DOKTOR FALSAFAH

FAKULTI PERUBATAN  
UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA  
KUALA LUMPUR

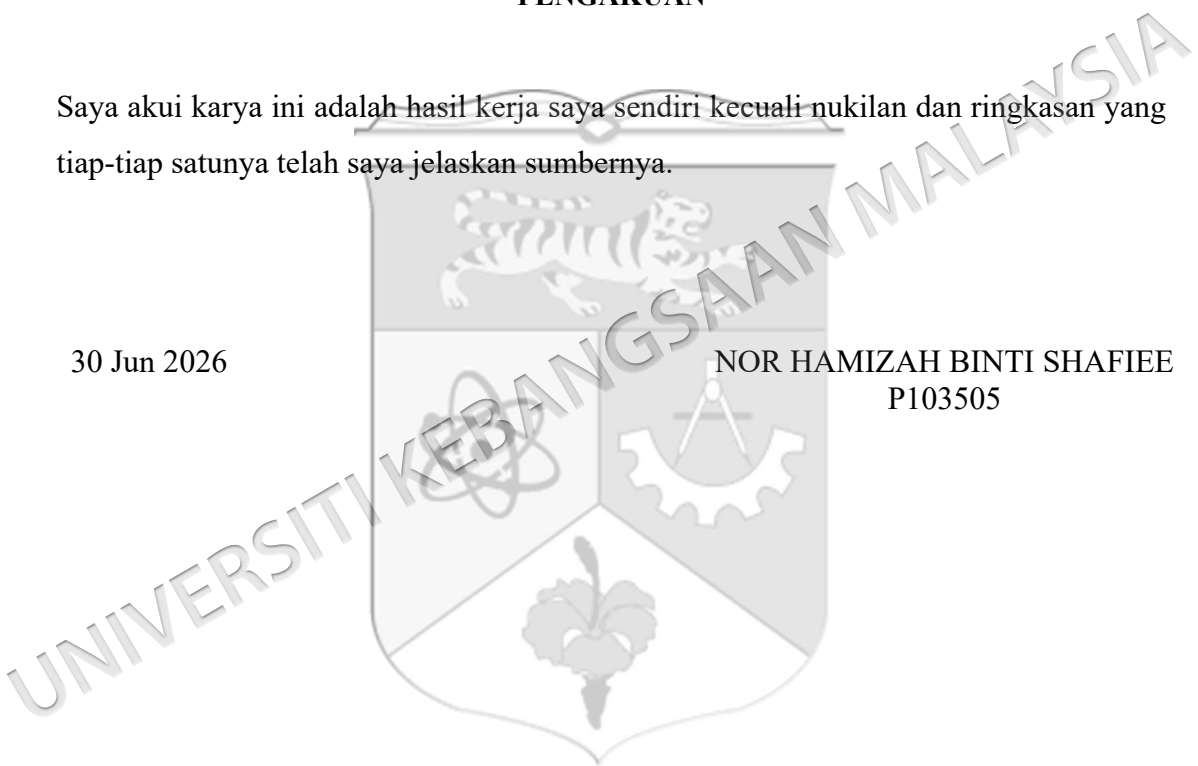
2026

**PENGAKUAN**

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

30 Jun 2026

NOR HAMIZAH BINTI SHAFIEE  
P103505



## PENGHARGAAN

Assalamualaikum W.B.T dan salam sejahtera.

Dengan nama Allah Yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang. Alhamdulillah, segala puji dan syukur dipanjatkan ke hadirat Allah Yang Maha Kuasa atas limpahan rahmat, kekuatan, dan petunjuk-Nya yang telah mempermudah segala urusan sepanjang proses penyelidikan dan penulisan tesis ini.

Setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih ditujukan kepada penyelia utama saya, Dr. Deborah Chew Chia Hsin, atas bimbingan, sokongan dan dorongan berterusan sepanjang pelaksanaan penyelidikan dan penulisan tesis ini. Ucapan terima kasih turut ditujukan kepada bekas penyelia utama saya, Dr. Khairul Najmi Muhammad Nawawi, atas kesudian beliau memberikan bimbingan, maklum balas yang konstruktif, serta sokongan dan nasihat yang baik sepanjang tempoh kajian dijalankan. Penghargaan ikhlas juga ditujukan kepada penyelia bersama saya, Prof. Dr. Raja Affendi Raja Ali dan Dr. Nurul Huda Razalli, atas sumbangan ilmu, dorongan yang ikhlas, serta bimbingan yang sangat bermakna dalam memperkukuh pelaksanaan kajian ini.

Saya turut berterima kasih kepada semua yang terlibat di Jabatan Perubatan, Fakulti Perubatan Universiti Kebangsaan Malaysia dan Pusat Pengurusan Siswazah (PPS) atas kerjasama dan sokongan yang diberikan, khususnya dalam aspek berkaitan aktiviti penyelidikan, penerbitan, dan kemahiran pembentangan. Penghargaan ikhlas juga ditujukan kepada semua pegawai perubatan, jururawat, dan semua kakitangan di Klinik Endoskopi, Klinik Perubatan, dan wad-wad perubatan di Hospital Cencelor Tuanku Muhriz (HCTM) atas segala bantuan dan kerjasama yang amat dihargai sepanjang proses pengumpulan data kajian. Saya ingin menyampaikan penghargaan yang tidak terhingga kepada semua pesakit yang terlibat dalam penyelidikan ini atas kesudian mereka meluangkan masa dan memberikan komitmen yang tinggi. Semoga dapatan kajian ini dapat memberikan manfaat kepada anda semua. Saya mendoakan agar anda dikurniakan kesihatan yang baik dan sentiasa dalam lindungan rahmat Allah SWT.

Saya juga amat menghargai sokongan kewangan yang diterima daripada Skim Geran Penyelidikan Jangka Panjang (LRGS)-Malaysia Research University Network (MRUN) (LRGS/MRUN/FI/02/2018 /01, 203/PPSK/6720021, dan LR001-2019) dan Dana Fundamental PPUKM (Kod Projek: FF-2020-005) sepanjang tempoh saya menjalankan penyelidikan ini. Ucapan terima kasih juga saya ditujukan kepada rakan-rakan pascasiswazah dalam kumpulan penyelidik UKM atas bantuan, persahabatan dan persekitaran kerja yang selesa sepanjang tempoh pengajian saya di UKM.

Akhir kata, saya ingin merakamkan penghargaan yang tidak terhingga kepada keluarga tercinta, khususnya ibu saya, Zabidah Binti Wan Nor atas doa yg tidak pernah putus... arwah ayah saya, shafiee bin majid yg sy bawa bersama semangat beliau, serta adik-beradik tersayang, atas sokongan moral, dorongan, dan kasih sayang yang tidak pernah putus sepanjang perjalanan akademik saya. Sokongan mereka menjadi sumber kekuatan utama dalam menyempurnakan tesis ini.

## ABSTRAK

Risiko kanser kolorektal (CRC) dikaitkan dengan corak pemakanan pro-radang, namun penilaian terhadap kualiti diet dalam populasi Malaysia masih terhad. Kajian ini menilai perkaitan antara Indeks Keradangan Diet Diselaraskan Tenaga (E-DII) dan Indeks Pemakanan Sihat Malaysia (M-HEI) dengan risiko CRC, status pemakanan, serta kualiti hidup berkaitan kesihatan (HRQoL), merentas kategori individu dengan dan tanpa obesiti. Kajian kes-kawalan berasaskan hospital melibatkan 129 kes CRC disahkan histopatologi, 95 kes polip kolon, dan 163 kawalan sihat dari Pusat Perubatan UKM dan Hospital USM. Peserta dikategorikan berdasarkan BMI ( $<25 \text{ kg/m}^2$  dan  $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ ), dinilai pada kajian awal serta susulan satu tahun. Penilaian susulan dijalankan untuk menilai perubahan status pemakanan dan HRQoL, tanpa menilai semula risiko CRC. Status pemakanan dinilai melalui antropometri, data biokimia, saringan risiko pemakanan (NRS-2002), dan soal selidik kekerapan makanan (FFQ) 142-item divalidasi. Skor E-DII dan M-HEI dikira dan dikategorikan mengikut kuartil. HRQoL dinilai menggunakan instrumen QLQ-C30 dan QLQ-CR29. Analisis regresi logistik terlaras (umur, jantina, status merokok, BMI, dan pengambilan tenaga) digunakan untuk menganggar nisbah odds (OR) bersama selang keyakinan 95%. Peserta obesiti dalam kuartil tertinggi E-DII menunjukkan perkaitan dengan risiko CRC lebih tinggi (OR = 1.40; 95% CI = 1.35–1.90), terutamanya individu  $\geq 50$  tahun, perokok, serta mereka dengan lilitan pinggang, nisbah pinggang-pinggul, dan peratusan lemak tubuh tinggi. Sebaliknya, peserta obesiti dalam kuartil tertinggi M-HEI menunjukkan perkaitan dengan risiko CRC lebih rendah sebanyak 52% (OR = 0.48; 95% CI = 0.25–0.90). Skor purata M-HEI ( $60.89 \pm 10.7$ ) mencerminkan kualiti diet tidak memuaskan, dengan lebih separuh peserta obesiti tidak memenuhi saranan pengambilan sayur-sayuran, buah-buahan, kekacang, dan produk tenusu. Skor purata NRS-2002 menurun daripada  $3.23 \pm 0.84$  kepada  $2.70 \pm 0.91$ , dengan penurunan lebih ketara dalam kalangan peserta tanpa obesiti. Peserta CRC tanpa obesiti mencatatkan HRQoL lebih baik, manakala peserta obesiti mengalami beban simptom lebih tinggi. Faktor sosiodemografi, klinikal dan pemakanan dikenal pasti sebagai peramal signifikan terhadap HRQoL. Kajian ini menekankan diet pro-radang berkait dengan risiko CRC lebih tinggi dalam kalangan individu dengan obesiti, manakala corak diet berkualiti sihat berkait dengan risiko lebih rendah. Strategi pemakanan mengikut status obesiti, khususnya diet anti-radang, mungkin berkaitan beban CRC lebih rendah dan HRQoL baik.

## THE ASSOCIATION BETWEEN DIETARY INFLAMMATORY POTENTIAL WITH THE RISK OF COLORECTAL CANCER

### ABSTRACT

Colorectal cancer (CRC) risk is associated with pro-inflammatory dietary patterns, yet evaluations of diet quality within Malaysian population remain limited. This study examined associations between Energy-Adjusted Dietary Inflammatory Index (E-DII) and Malaysian Healthy Eating Index (M-HEI) with CRC risk, nutritional status, and health-related quality of life (HRQoL) across individuals with and without obesity. A hospital-based case-control study involved 129 histopathologically confirmed CRC cases, 95 colonic polyp cases, and 163 healthy controls from UKM Medical Centre and USM Hospital. Participants were categorised by body mass index (BMI  $<25$  kg/m<sup>2</sup> and  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup>), assessed at baseline and one-year follow-up. The follow-up was conducted to evaluate changes in nutritional status and HRQoL, without reassessing CRC risk. Nutritional status was assessed using anthropometry, biochemical data, nutritional risk screening (NRS-2002), and validated 142-item food frequency questionnaire (FFQ). E-DII and M-HEI scores were calculated and categorised into quartiles. HRQoL was assessed using QLQ-C30 and QLQ-CR29. Adjusted logistic regression analyses (age, sex, smoking, BMI, and energy intake) estimated odds ratios (OR) with 95% confidence intervals. Participants with obesity in the highest E-DII quartile showed an association with higher CRC risk (OR = 1.40; 95% CI = 1.35–1.90), particularly among those aged  $\geq 50$  years, smokers, and individuals with elevated waist circumference, waist-hip ratio, and body fat. Conversely, participants with obesity in the highest M-HEI quartile showed an association with 52% lower CRC risk (OR = 0.48; 95% CI = 0.25–0.90). The mean M-HEI score ( $60.89 \pm 10.7$ ) reflected suboptimal diet quality, with over half of participants with obesity failing to meet recommended intakes for vegetables, fruits, legumes, and dairy. NRS-2002 scores declined from  $3.23 \pm 0.84$  to  $2.70 \pm 0.91$ , with greater reductions among participants without obesity. CRC participants without obesity reported better HRQoL, whereas those with obesity experienced greater symptom burden. Sociodemographic, clinical and nutritional factors were significant predictors of HRQoL. This study highlights that pro-inflammatory dietary patterns are associated with higher CRC risk among individuals with obesity, while healthier dietary patterns are associated with lower risk. Dietary strategies by obesity status, particularly anti-inflammatory diets, may associate with reduced CRC burden and improved HRQoL.



## KANDUNGAN

|                                                                | Halaman |
|----------------------------------------------------------------|---------|
| <b>PENGAKUAN</b>                                               | ii      |
| <b>PENGHARGAAN</b>                                             | iii     |
| <b>ABSTRAK</b>                                                 | iv      |
| <b>ABSTRACT</b>                                                | v       |
| <b>KANDUNGAN</b>                                               | vi      |
| <b>SENARAI JADUAL</b>                                          | xiii    |
| <b>SENARAI ILUSTRASI</b>                                       | xvii    |
| <b>SENARAI SINGKATAN</b>                                       | xviii   |
| <b>SENARAI SIMBOL</b>                                          | xxv     |
| <br><b>BAB I</b>                                               |         |
| <b>Pengenalan</b>                                              |         |
| 1.1 Pendahuluan                                                | 1       |
| 1.2 Permasalahan Kajian                                        | 5       |
| 1.3 Justifikasi Kajian                                         | 6       |
| 1.4 Objektif Kajian                                            | 8       |
| 1.4.1 Objektif Umum                                            | 8       |
| 1.4.2 Objektif Khusus                                          | 8       |
| 1.5 Hipotesis Kajian                                           | 9       |
| 1.6 Rangka Kerja Kajian                                        | 9       |
| <br><b>BAB II</b>                                              |         |
| <b>ULASAN KEPUSTAKAAN</b>                                      |         |
| 2.1 Pengenalan                                                 | 12      |
| 2.2 Kanser Kolorektal                                          | 13      |
| 2.2.1 Definisi dan Klasifikasi                                 | 13      |
| 2.2.2 Epidemiologi Global, Asia dan Tempatan Kanser Kolorektal | 14      |
| 2.2.3 Faktor Risiko Kanser Kolorektal                          | 16      |
| 2.2.4 Rawatan Kanser Kolorektal                                | 19      |
| 2.3 Polip Kolon sebagai Prekursor Kanser Kolorektal            | 25      |
| 2.3.1 Definisi dan Pembentukan Polip Kolon                     | 25      |
| 2.3.2 Epidemiologi Global, Asia dan Tempatan Polip Kolon       | 26      |
| 2.3.3 Histologi dan Patofisiologi Polip Kolon                  | 28      |

|     |       |                                                                          |    |
|-----|-------|--------------------------------------------------------------------------|----|
|     | 2.3.4 | Polip Kolon sebagai Entiti Pra-Kanser                                    | 29 |
|     | 2.3.5 | Diagnosis dan Rawatan Polip Kolon                                        | 31 |
| 2.4 |       | Obesiti Dan Kanser Kolorektal                                            | 38 |
|     | 2.4.1 | Definisi dan Prevalens Obesiti                                           | 38 |
|     | 2.4.2 | Mekanisme Biologi Obesiti dalam Perkembangan Kanser Kolorektal           | 41 |
|     | 2.4.3 | Obesiti sebagai Faktor Pengubah                                          | 43 |
|     | 2.4.4 | Obesiti dan Risiko Kanser Kolorektal serta Adenoma Kolorektal            | 44 |
| 2.5 |       | Peranan Pemakanan dan Kanser Kolorektal                                  | 47 |
|     | 2.5.1 | Diet dan Karsinogenesis Kanser Kolorektal                                | 47 |
|     | 2.5.2 | Faktor Diet Spesifik dan Risiko Kanser Kolorektal                        | 49 |
|     | 2.5.3 | Rumusan                                                                  | 55 |
| 2.6 |       | Indeks Keradangan Diet (DII) dan Kanser Kolorektal                       | 56 |
|     | 2.6.1 | Konsep dan Pembinaan Indeks Keradangan Diet (DII)                        | 56 |
|     | 2.6.2 | Kajian yang Menghubungkan DII/E-DII dengan Risiko Kanser Kolorektal      | 57 |
|     | 2.6.3 | Rumusan                                                                  | 61 |
| 2.7 |       | Kualiti Diet: Indeks Pemakanan Sihat Malaysia (M-HEI)                    | 66 |
|     | 2.7.1 | Konsep Kualiti Diet                                                      | 67 |
|     | 2.7.2 | Pengenalan dan Komponen M-HEI                                            | 67 |
|     | 2.7.3 | Aplikasi Instrumen M-HEI dalam Kajian Epidemiologi Tempatan              | 68 |
|     | 2.7.4 | Hubungan antara Indeks Kualiti Diet dan Risiko Kanser Kolorektal         | 69 |
|     | 2.7.5 | Rumusan                                                                  | 71 |
| 2.8 |       | Status Pemakanan Pesakit Kanser Kolorektal                               | 72 |
|     | 2.8.1 | Pengukuran Antropometri                                                  | 72 |
|     | 2.8.2 | Penilaian Data Biokimia                                                  | 74 |
|     | 2.8.3 | Penilaian Klinikal Menggunakan Saringan Risiko Pemakanan 2002 (NRS-2002) | 76 |
|     | 2.8.4 | Penilaian Pengambilan Makanan: Soal selidik Keperluan Makanan (FFQ)      | 77 |
|     | 2.8.5 | Rumusan                                                                  | 79 |
| 2.9 |       | Kualiti Hidup Berkaitan Kesihatan (HRQoL) Pesakit Kanser Kolorektal      | 80 |
|     | 2.9.1 | Definisi dan Kepentingan HRQoL dalam Konteks Onkologi                    | 80 |
|     | 2.9.2 | Instrumen Penilaian: EORTC QLQ-C30 dan QLQ-CR29                          | 81 |
|     | 2.9.3 | Faktor-faktor yang Mempengaruhi HRQoL dalam Kanser Kolorektal            | 83 |

|      |       |                                              |    |
|------|-------|----------------------------------------------|----|
|      | 2.9.4 | Kajian HRQoL dalam Pesakit Kanser Kolorektal | 85 |
|      | 2.9.5 | Rumusan                                      | 86 |
| 2.10 |       | Rumusan Ulasan Kepustakaan                   | 87 |

### **BAB III KAEDAH KAJIAN**

|     |        |                                                                                       |     |
|-----|--------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.1 |        | Pengumpulan Data Kajian Awal dan Kajian Susulan                                       | 89  |
|     | 3.1.1  | Reka Bentuk Kajian                                                                    | 89  |
|     | 3.1.2  | Saiz Sampel dan Pemilihan Peserta Kajian                                              | 90  |
|     | 3.1.3  | Kriteria Penerimaan                                                                   | 91  |
|     | 3.1.4  | Kriteria Penolakan                                                                    | 91  |
|     | 3.1.5  | Kelulusan Etika                                                                       | 92  |
| 3.2 |        | Instrumentasi dan Prosedur                                                            | 93  |
|     | 3.2.1  | Prosedur Pengumpulan Data                                                             | 93  |
|     | 3.2.2  | Data Sociodemografi                                                                   | 94  |
|     | 3.2.3  | Latar Belakang Perubatan                                                              | 94  |
|     | 3.2.4  | Pengukuran Antropometri                                                               | 94  |
|     | 3.2.5  | Penilaian Data Biokimia                                                               | 98  |
|     | 3.2.6  | Penilaian Data Klinikopatologi, Histologi dan Rawatan                                 | 99  |
|     | 3.2.7  | Penilaian Pengambilan Pemakanan                                                       | 101 |
|     | 3.2.8  | Penilaian Risiko Pemakanan: Saringan Risiko Pemakanan 2002 (NRS-2002)                 | 103 |
|     | 3.2.9  | Penilaian Potensi Keradangan Diet: Indeks Keradangan Diet Diselaraskan Tenaga (E-DII) | 105 |
|     | 3.2.10 | Penilaian Kualiti Pemakanan: Indeks Pemakanan Sihat Malaysia (M-HEI)                  | 108 |
|     | 3.2.11 | Pengumpulan Data Kualiti Hidup Berkaitan Kesihatan (HRQoL)                            | 110 |
| 3.3 |        | Analisis Statistik                                                                    | 112 |
|     | 3.3.1  | Analisis Skor E-DII dan M-HEI serta Risiko Kanser Kolorektal                          | 112 |
|     | 3.3.2  | Analisis Status Pemakanan                                                             | 113 |
|     | 3.3.3  | Analisis Kualiti Hidup dan Faktor Penentu                                             | 114 |

### **BAB IV DAPATAN KAJIAN**

|     |       |                                                                                                                                                           |     |
|-----|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1 |       | Hubungkait antara Potensi Keradangan Diet dengan Risiko Kanser Kolorektal                                                                                 | 115 |
|     | 4.1.1 | Perbandingan Ciri Sociodemografi dan Klinikal Peserta Kajian Mengikut Kuartil Skor Indeks Keradangan Diet Diselaraskan Tenaga (E-DII)                     | 115 |
|     | 4.1.2 | Perbandingan Pengambilan Parameter Makanan Mengikut Kuartil Skor Indeks Keradangan Diet Diselaraskan Tenaga (E-DII) dan Kategori Indeks Jisim Tubuh (BMI) | 118 |

|       |                                                                                                                                                                  |     |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1.3 | Perbandingan Pengambilan Kumpulan Makanan Mengikut Kuartil Skor Indeks Keradangan Diet Diselaraskan Tenaga (E-DII) dan Kategori Indeks Jisim Tubuh (BMI)         | 121 |
| 4.1.4 | Analisis Risiko Kanser Kolorektal dan Polip Kolon Mengikut Kuartil Skor Indeks Keradangan Diet Diselaraskan Tenaga (E-DII) dan Kategori Indeks Jisim Tubuh (BMI) | 123 |
| 4.1.5 | Analisis Faktor Risiko Kanser Kolorektal Mengikut Kuartil Skor Indeks Keradangan Diet Diselaraskan Tenaga (E-DII)                                                | 126 |
| 4.2   | Perkaitan antara Kualiti Diet dan Risiko Kanser Kolorektal                                                                                                       | 128 |
| 4.2.1 | Perbandingan Data Sosiodemografi dan Ciri Klinikal Peserta Kajian Mengikut Kuartil Skor Indeks Pemakanan Sihat Malaysia (M-HEI)                                  | 130 |
| 4.2.2 | Perbandingan Skor Komposit dan Komponen Indeks Pemakanan Sihat Malaysia (M-HEI) Mengikut Kumpulan Peserta Kajian dan Kategori Indeks Jisim Tubuh (BMI)           | 132 |
| 4.2.3 | Perbandingan Skor Komposit dan Komponen Indeks Pemakanan Sihat Malaysia (M-HEI) Mengikut Kuartil Kualiti Diet                                                    | 137 |
| 4.2.4 | Hubungan antara Skor Indeks Pemakanan Sihat Malaysia (M-HEI) dan Indeks Keradangan Diet Diselaraskan Tenaga (E-DII)                                              | 138 |
| 4.2.5 | Risiko Kanser Kolorektal dan Polip Kolon Mengikut Kuartil Skor Indeks Pemakanan Sihat Malaysia (M-HEI) dan Kategori Indeks Jisim Tubuh (BMI)                     | 140 |
| 4.2.6 | Risiko CRC Mengikut Kuartil Skor Indeks Pemakanan Sihat Malaysia (M-HEI) dan Faktor Risiko Terpilih                                                              | 140 |
| 4.3   | Penilaian Status Pemakanan Peserta Kanser Kolorektal                                                                                                             | 147 |
| 4.3.1 | Perbandingan Pengukuran Antropometri Peserta Kanser Kolorektal pada Kajian Awal dan Kajian Susulan                                                               | 147 |
| 4.3.2 | Perbandingan Parameter Biokimia Peserta Kanser Kolorektal antara Kajian Awal dan Kajian Susulan                                                                  | 149 |
| 4.3.3 | Ciri Klinikopatologi, Histologi dan Rawatan Peserta Kanser Kolorektal Mengikut Kategori Indeks Jisim Tubuh (BMI)                                                 | 151 |
| 4.3.4 | Saringan Risiko Pemakanan (NRS-2002) dan Hubungan dengan Parameter Kesihatan Peserta Kanser Kolorektal antara Kajian Awal dan Kajian Susulan                     | 153 |

|       |                                                                                                                                                             |     |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.3.5 | Hubungan antara Parameter Antropometri, Biokimia dan Skor Pemakanan dengan Saringan Risiko Pemakanan (NRS-2002)                                             | 158 |
| 4.3.6 | Perbandingan Pengambilan Kumpulan Makanan dan Nutrien Peserta Kanser Kolorektal pada Kajian Awal dan Kajian Susulan                                         | 159 |
| 4.4   | Penilaian Kualiti Hidup Peserta Kanser Kolorektal                                                                                                           | 163 |
| 4.4.1 | Perbandingan Skor Kualiti Hidup Berkaitan Kesihatan (HRQoL) QLQ-C30 dan QLQ-CR29 Mengikut Kategori Indeks Jisim Tubuh (BMI)                                 | 163 |
| 4.4.2 | Hubungan antara Subskala QLQ-C30 dan QLQ-CR29 dengan Indeks Jisim Tubuh (BMI)                                                                               | 167 |
| 4.4.3 | Hubungan antara Skor Pemakanan dengan Kualiti Hidup QLQ-C30 dan QLQ-CR29 dalam Kalangan Peserta Kanser Kolorektal                                           | 169 |
| 4.4.4 | Hubungan antara Parameter Penilaian Status Pemakanan dengan Kualiti Hidup QLQ-C30 dan QLQ-CR29 dalam Kalangan Peserta Kanser Kolorektal                     | 170 |
| 4.4.5 | Perbandingan Skor Kualiti Hidup Berkaitan Kesihatan (HRQoL) QLQ-C30 dan QLQ-CR29 Mengikut Data Sosiodemografi dan Klinikopatologi Peserta Kanser Kolorektal | 171 |
| 4.4.6 | Faktor Penentu Kualiti Hidup Berkaitan Kesihatan (HRQoL) QLQ-C30 dan QLQ-CR29 Peserta Kanser Kolorektal                                                     | 175 |
| 4.5.  | Rumusan Dapatan Kajian                                                                                                                                      | 177 |

## **BAB V PERBINCANGAN**

|       |                                                                                 |     |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.1   | Potensi Keradangan Diet dan Risiko Kanser Kolorektal                            | 180 |
| 5.1.1 | Hubungan antara Skor E-DII dan Risiko CRC                                       | 180 |
| 5.1.2 | Peranan Obesiti sebagai Faktor Pengantara                                       | 183 |
| 5.1.3 | Faktor Risiko dalam Perkembangan CRC                                            | 184 |
| 5.1.4 | Rumusan dan Implikasi Dapatan Kajian                                            | 185 |
| 5.2   | Kualiti Pemakanan dan Risiko Kanser Kolorektal                                  | 186 |
| 5.2.1 | Hubungan antara Skor M-HEI dan Risiko CRC                                       | 186 |
| 5.2.2 | Peranan Obesiti dalam Interaksi Diet dan Risiko CRC                             | 189 |
| 5.2.3 | Rumusan dan Implikasi Dapatan Kajian                                            | 190 |
| 5.3   | Status Pemakanan dan Risiko Malnutrisi dalam Kalangan Peserta Kanser Kolorektal | 192 |
| 5.3.1 | Penilaian Risiko Malnutrisi Berdasarkan Skor NRS-2002                           | 192 |
| 5.3.2 | Profil Antropometri dan Biokimia Mengikut Risiko Malnutrisi                     | 193 |

|       |                                                                     |     |
|-------|---------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.3.3 | Fenomena Malnutrisi Obes dan Implikasi Klinik                       | 195 |
| 5.3.4 | Kualiti Diet dan Hubungannya dengan Risiko Malnutrisi               | 196 |
| 5.3.5 | Perubahan Corak Pemakanan Selepas Intervensi                        | 197 |
| 5.3.6 | Rumusan dan Implikasi Dapatan Kajian                                | 198 |
| 5.4   | Kualiti Hidup Berkaitan Kesihatan (HRQoL) Peserta Kanser Kolorektal | 200 |
| 5.4.1 | Penilaian HRQoL Berdasarkan Status Berat Badan                      | 200 |
| 5.4.2 | Status Pemakanan dan Biomarker Sebagai Penentu Dominan HRQoL        | 201 |
| 5.4.3 | Pengaruh Klinikopatologi dan Sosiodemografi Terhadap HRQoL          | 202 |
| 5.4.4 | Rumusan dan Implikasi Dapatan Kajian                                | 203 |

## **BAB VI KESIMPULAN DAN CADANGAN**

|     |                   |     |
|-----|-------------------|-----|
| 6.1 | Kesimpulan Kajian | 205 |
| 6.2 | Limitasi Kajian   | 206 |
| 6.3 | Cadangan Kajian   | 209 |

## **RUJUKAN**

|            |                                                             |     |
|------------|-------------------------------------------------------------|-----|
|            |                                                             | 212 |
| Lampiran A | Borang Kelulusan Etika                                      | 253 |
| Lampiran B | Helaian Maklumat Peserta                                    | 255 |
| Lampiran C | Borang Keizinan Penyelidikan                                | 259 |
| Lampiran D | Borang Excel Pengumpulan Data                               | 261 |
| Lampiran E | Borang Soal Selidik                                         | 262 |
| Lampiran F | Soal Selidik Kekerapan Makanan (FFQ)                        | 268 |
| Lampiran G | Panduan Visual Pengumpulan Data Pemakanan                   | 274 |
| Lampiran H | Penilaian Risiko Pemakanan (NRS-2002)                       | 275 |
| Lampiran I | Indeks Keradangan Diet (DII)                                | 276 |
| Lampiran J | Kriteria Pemarkahan Indeks Pemakanan Sihat Malaysia (M-HEI) | 278 |
| Lampiran K | Soal Selidik Kualiti Hidup EORTC QLQ-C30                    | 279 |
| Lampiran L | Soal Selidik Kualiti Hidup EORTC QLQ-CR29                   | 281 |

|            |                          |     |
|------------|--------------------------|-----|
| Lampiran M | Bukti Penerbitan Journal | 283 |
| Lampiran N | Bukti Persidangan        | 285 |



## SENARAI JADUAL

| No. Jadual  |                                                                                  | Halaman |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Jadual 2.1  | Kajian kohort prospektif yang menghubungkan DII/E-DII dengan risiko CRC dan CRA  | 63      |
| Jadual 2.2  | Kajian kes-kawalan yang menghubungkan DII/E-DII dengan risiko CRC dan CRA        | 65      |
| Jadual 3.1  | Klasifikasi BMI mengikut WHO (2000)                                              | 96      |
| Jadual 3.2  | Had-penentu WHO (2008) bagi obesiti abdominal                                    | 97      |
| Jadual 3.3  | Parameter komposisi tubuh berdasarkan peranti TANITA                             | 98      |
| Jadual 3.4  | Had-penentu CPG (2004) peratusan lemak tubuh untuk obesiti                       | 98      |
| Jadual 3.5  | Parameter klinikopatologi pesakit kanser kolorektal                              | 99      |
| Jadual 3.6  | Parameter histologi pesakit kanser kolorektal                                    | 100     |
| Jadual 3.7  | Klasifikasi jenis rawatan pesakit kanser kolorektal                              | 100     |
| Jadual 3.8  | Jenis rawatan pembedahan pesakit kanser kolorektal                               | 101     |
| Jadual 3.9  | Jenis kemoterapi pesakit kanser kolorektal                                       | 101     |
| Jadual 3.10 | Faktor penukaran kekerapan pengambilan makanan daripada FFQ                      | 103     |
| Jadual 3.11 | Tafsiran skor komposit M-HEI                                                     | 109     |
| Jadual 3.12 | Ringkasan skala dan item dalam EORTC QLQ-C30                                     | 110     |
| Jadual 3.13 | Ringkasan skala dan item dalam EORTC QLQ-CR29                                    | 111     |
| Jadual 4.1  | Data sosiodemografi dan ciri klinikal peserta kajian mengikut kuartil skor E-DII | 117     |



|             |                                                                                                                                                 |     |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Jadual 4.2  | Pengambilan 29 parameter makanan berdasarkan kuartil skor E-DII dan kategori BMI                                                                | 119 |
| Jadual 4.3  | Pengambilan kumpulan makanan mengikut kuartil skor E-DII dan kategori BMI                                                                       | 122 |
| Jadual 4.4  | Nisbah odds (OR) dan selang keyakinan 95% (CI) bagi risiko risiko CRC mengikut kuartil skor E-DII dan kategori BMI                              | 125 |
| Jadual 4.5  | Nisbah odds (OR) dan selang keyakinan 95% (CI) bagi risiko polip kolon mengikut kuartil skor E-DII dan kategori BMI                             | 125 |
| Jadual 4.6  | Nisbah odds (OR) dan selang keyakinan 95% (CI) bagi risiko CRC mengikut kuartil skor E-DII berdasarkan faktor risiko tertentu                   | 128 |
| Jadual 4.7  | Data sosiodemografi dan ciri klinikal peserta kajian mengikut kuartil skor M-HEI                                                                | 131 |
| Jadual 4.8  | Saiz hidangan harian, skor komposit dan skor komponen M-HEI mengikut kumpulan peserta kajian                                                    | 134 |
| Jadual 4.9  | Saiz hidangan harian, skor komposit dan skor komponen M-HEI peserta kajian mengikut kategori BMI                                                | 136 |
| Jadual 4.10 | Skor komponen indeks pemakanan sihat Malaysia (M-HEI) mengikut kuartil M-HEI                                                                    | 138 |
| Jadual 4.11 | Analisis korelasi antara skor M-HEI dan E-DII bagi semua peserta kajian                                                                         | 139 |
| Jadual 4.12 | Analisis korelasi antara skor M-HEI dan E-DII berdasarkan kategori BMI dan umur                                                                 | 139 |
| Jadual 4.13 | Analisis korelasi antara komponen M-HEI dan skor E-DII                                                                                          | 139 |
| Jadual 4.14 | Nisbah odds (OR) dan selang keyakinan 95% (CI) bagi risiko CRC mengikut kuartil skor M-HEI bagi semua peserta dan mengikut kategori BMI         | 142 |
| Jadual 4.15 | Nisbah odds (OR) dan selang keyakinan 95% (CI) bagi risiko polip kolon mengikut kuartil skor M-HEI bagi semua peserta dan mengikut kategori BMI | 142 |

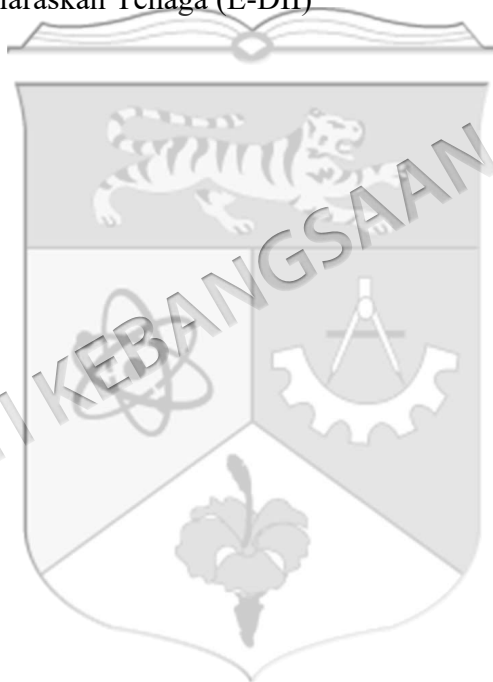
|             |                                                                                                                               |     |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Jadual 4.16 | Nisbah odds (OR) dan selang keyakinan 95% (CI) bagi risiko CRC mengikut kuartil skor M-HEI berdasarkan faktor risiko tertentu | 145 |
| Jadual 4.17 | Perbandingan pengukuran antropometri peserta CRC pada kajian awal dan kajian susulan mengikut kategori BMI                    | 148 |
| Jadual 4.18 | Perbandingan indeks biokimia peserta CRC pada kajian awal dan kajian susulan mengikut kategori BMI                            | 150 |
| Jadual 4.19 | Data klinikopatologi dan histologi peserta CRC mengikut kategori BMI                                                          | 152 |
| Jadual 4.20 | Perbandingan skor NRS-2002 peserta CRC pada kajian awal dan kajian susulan mengikut kategori BMI                              | 153 |
| Jadual 4.21 | Perbandingan parameter kesihatan dan skor diet peserta CRC pada kajian awal berdasarkan skor NRS-2002 dan kategori BMI        | 156 |
| Jadual 4.22 | Perbandingan parameter kesihatan dan skor diet peserta CRC pada kajian susulan berdasarkan skor NRS-2002 dan kategori BMI     | 157 |
| Jadual 4.23 | Hubungan antara parameter antropometri, data biokimia dan skor pemakanan dengan NRS-2002                                      | 158 |
| Jadual 4.24 | Perbandingan pengambilan nutrien peserta CRC pada kajian awal dan kajian susulan                                              | 161 |
| Jadual 4.25 | Skor item HRQL QLQ-C30 peserta CRC mengikut kategori BMI                                                                      | 161 |
| Jadual 4.26 | Skor item HRQL QLQ-CR29 peserta CRC mengikut kategori BMI                                                                     | 165 |
| Jadual 4.27 | Perbandingan purata skor item HRQL QLQ-CR29 peserta CRC mengikut kategori BMI                                                 | 166 |
| Jadual 4.28 | Hubungan antara subskala QLQ-C30 dengan BMI                                                                                   | 168 |
| Jadual 4.29 | Hubungan antara Subskala QLQ-CR29 dengan BMI                                                                                  | 168 |
| Jadual 4.30 | Hubungan antara skor pemakanan dengan skor kualiti hidup                                                                      |     |

|             |                                                                                                                         |     |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|             | QLQ-C30 dan QLQ-CR29                                                                                                    | 169 |
| Jadual 4.31 | Hubungan antara parameter antropometri, biokimia dan skor NRS-2002 dengan skor kualiti hidup QLQ-C30 dan QLQ-CR29       | 171 |
| Jadual 4.32 | Perbandingan skor purata HRQOL QLQ-C30 dan QLQ-CR29 peserta CRC dengan data sosiodemografi dan klinikopatologi          | 173 |
| Jadual 4.33 | Hubungan antara data sosiodemografi, klinikopatologi dan status pemakanan dengan HRQOL QLQ-C30 dan QLQ-CR29 peserta CRC | 177 |



## SENARAI ILUSTRASI

| No. Rajah |                                                                                   | Halaman |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Rajah 1.1 | Rangka kerja kajian berasaskan MRC Framework                                      | 11      |
| Rajah 2.1 | Mekanisme yang menghubungkan obesiti, keradangan, dan kanser kolorektal           | 43      |
| Rajah 3.1 | Gambar rajah alir pemilihan peserta kajian                                        | 93      |
| Rajah 3.2 | Langkah-langkah pengiraan skor Indeks Keradangan Diet Diselaraskan Tenaga (E-DII) | 107     |



## SENARAI SINGKATAN

|       |                                                       |
|-------|-------------------------------------------------------|
| AA    | adenoma lanjut                                        |
| ADR   | kadar pengesanan adenoma                              |
| AHEI  | alternate healthy eating index                        |
| AJCC  | Jawatankuasa bersama Amerika mengenai Kanser          |
| AkT   | kinase protein serine-treonine                        |
| ALP   | alkali fosfatase                                      |
| ALT   | alanine transaminase                                  |
| ANOVA | analisis varians                                      |
| AOR   | nisbah odds terlaras                                  |
| APR   | reseksi abdominoperineal                              |
| ASPEN | American Society for Parenteral and Enteral Nutrition |
| ASSA  | sessile serrated adenoma lanjut                       |
| AST   | aspartate transaminase                                |
| BF%   | peratusan lemak badan                                 |
| BIA   | analisis impedans bioelektrik                         |
| Bil.  | bilangan                                              |
| BMI   | indeks jisim tubuh                                    |
| BRI   | indeks kebulatan badan                                |
| CCL2  | ligan kemokin 2                                       |
| CI    | selang keyakinan                                      |
| CIS   | carcinoma in situ                                     |
| CLA   | conjugated linoleic acid                              |
| CLS   | struktur seperti mahkota                              |
| CONUT | controlling nutritional status                        |
| CPG   | Garis Panduan Amalan Klinikal Malaysia                |

|        |                                                              |
|--------|--------------------------------------------------------------|
| CRA    | adenoma kolorektal                                           |
| CRC    | kanser kolorektal                                            |
| CRP    | protein C-reaktif                                            |
| CUP    | cancer update programme                                      |
| DASH   | Dietary Approaches to Stop Hypertension                      |
| DEXA   | absorptiometri sinar-x dwi tenaga                            |
| DII    | Indeks Keradangan Diet                                       |
| dMMR   | deficient mismatch repair                                    |
| DNA    | asid deoksiribonukleik                                       |
| DOC    | asid deoksikolik                                             |
| DQI    | Diet Quality Index                                           |
| DR     | ingatan diet                                                 |
| E-DII  | Indeks Keradangan Diet Diselaraskan Tenaga                   |
| EMR    | endoscopic mucosal resection                                 |
| EORTC  | Pertubuhan Penyelidikan dan Rawatan Kanser Eropah            |
| EPIC   | European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition |
| ERK    | extracellular signal-regulated kinase                        |
| ESC    | enhanced supportive care                                     |
| ESD    | endoscopic submucosal dissection                             |
| ESPEN  | Persatuan Pemakanan Klinikal dan Metabolisme Eropah          |
| FACT-C | functional assessment of cancer therapy-colorectal           |
| FAP    | poliposis adenomatous keluarga                               |
| FBC    | kiraan darah lengkap                                         |
| FFA    | asid lemak bebas                                             |
| FFM    | jisim bebas lemak                                            |
| FFQ    | soal selidik kekerapan makanan                               |

|          |                                              |
|----------|----------------------------------------------|
| FIT      | fecal immunochemical test                    |
| FR       | rekod pemakanan                              |
| GHS      | status global kesihatan                      |
| GLIM     | global leadership initiative on malnutrition |
| GLOBOCAN | global cancer observatory                    |
| HAA      | amina aromatik heterosiklik                  |
| Hb       | tahap hemoglobin                             |
| HC       | lilitan pinggul                              |
| HCTM     | Hospital Canselor Tuanku Muhriz              |
| HDAC     | histone deacetylase                          |
| HDI      | Healthy Diet Indicator                       |
| HDL      | lipoprotein berketumpatan tinggi kolesterol  |
| HEI      | Healthy Eating Index                         |
| HIF      | faktor penyebab hipoksia                     |
| HPFS     | health professionals follow-up study         |
| HR       | nisbah hazard                                |
| HRQoL    | kualiti hidup berkaitan kesihatan            |
| HUSM     | Hospital Universiti Sains Malaysia           |
| IARC     | Agensi Penyelidikan Kanser Antarabangsa      |
| iFOBT    | immunochemical fecal occult blood test       |
| IGF      | faktor pertumbuhan insulin                   |
| IL       | interleukin                                  |
| IMRT     | intensity-modulated radiotherapy             |
| IPH      | Institut Kesihatan Awam                      |
| JNK      | c-Jun N-terminal kinase                      |
| JPHC     | Japan public health center                   |

|        |                                                                |
|--------|----------------------------------------------------------------|
| KKM    | Kementerian Kesihatan Malaysia                                 |
| LAR    | reseksi anterior rendah                                        |
| LCA    | asid litokolik                                                 |
| LDL    | lipoprotein berketumpatan rendah kolesterol                    |
| LFT    | ujian fungsi hati                                              |
| LGCI   | keradangan kronik berintensiti rendah                          |
| LoA    | had persetujuan                                                |
| MaHTAS | Malaysian Health Technology Assessment Section                 |
| MANS   | Malaysian Adult Nutrition Survey                               |
| MAPK   | kinase protein diaktifkan mitogen                              |
| MAR    | mean adequacy ratio                                            |
| MCP-1  | monocyte chemoattractant protein-1                             |
| MDG    | garis panduan pemakanan Malaysia                               |
| MDS    | Mediterranean Diet Score                                       |
| MEC    | multiethnic cohort                                             |
| M-HEI  | Indeks Pemakanan Sihat Malaysia                                |
| MIR    | mortality-to-incidence ratio                                   |
| MNA    | Mini Nutritional Assessment                                    |
| MNCR   | Jabatan Registri Kanser Kebangsaan                             |
| MSI-H  | microsatellite instability high                                |
| mTOR   | sasaran mamalia rapamycin                                      |
| MUST   | Malnutrition Universal Screening Tool                          |
| MUFA   | asid lemak mono tak tepu                                       |
| NBI    | narrow-band imaging                                            |
| NCCFN  | Jawatankuasa Penyelaras Kebangsaan Untuk Makanan Dan Pemakanan |
| NCCN   | National Comprehensive Cancer Network                          |



|                |                                                                 |
|----------------|-----------------------------------------------------------------|
| NCD            | penyakit tidak berjangkit                                       |
| NGO            | Pertubuhan Bukan Kerajaan                                       |
| NHANES         | Tinjauan Kesihatan Dan Pemeriksaan Pemakanan Kebangsaan         |
| NF- $\kappa$ B | faktor nuklear kappa b                                          |
| NHMS           | tinjauan kebangsaan kesihatan dan morbiditi                     |
| NHS            | Nurses' Health Study                                            |
| NIH-AARP       | Institut Kesihatan Kebangsaan-Persatuan Orang Bersara Amerika   |
| NOCs           | sebatian n-nitroso                                              |
| NOWAC          | Norwegian Women And Cancer Study                                |
| NPANM          | Pelan Tindakan Pemakanan Kebangsaan Malaysia                    |
| NPCPSP         | National Palliative Care Policy and Strategic Plan              |
| NRS            | saringan risiko pemakanan                                       |
| NSAID          | ubat anti radang nonsteroid                                     |
| NSPCRC         | Pelan Strategik Kebangsaan Untuk Kanser Kolorektal              |
| OR             | nisbah odds                                                     |
| OS             | kelangsungan hidup keseluruhan                                  |
| P13K           | phosphatidylinositol 3-kinase                                   |
| PAI-1          | perencat pengaktif plasminogen-1                                |
| PAHs           | hidrokarbon polisiklik aromatik                                 |
| PCCRC          | post-colonoscopy colorectal cancer                              |
| PDR            | kadar pengesanan polip                                          |
| FPS            | kelangsungan hidup bebas perkembangan                           |
| PG-SGA         | Patient-Generated Subjective Global Assessment                  |
| PLCO           | Kajian Saringan Kanser Prostat, Paru-Paru, Kolorektal Dan Ovari |
| PNI            | prognostic nutritional index                                    |

|               |                                                           |
|---------------|-----------------------------------------------------------|
| PPS           | pusat pengurusan siswazah                                 |
| PROs          | hasil yang dilaporkan oleh pesakit                        |
| PUFA          | asid lemak poli tak tepu                                  |
| Q             | kuartil                                                   |
| QLQ           | soal selidik kualiti hidup                                |
| QoL           | kualiti hidup                                             |
| RBC           | kiraan sel darah merah                                    |
| RCT           | kajian rawak terkawal                                     |
| RNI           | Panduan Pengambilan Nutrien yang Disyorkan                |
| RR            | risiko relatif                                            |
| SCFA          | asid lemak rantai pendek                                  |
| SD            | sisihan piawai                                            |
| SFA           | asid lemak tepu                                           |
| SII           | systemic immune inflammation index                        |
| SOP           | prosedur operasi standard                                 |
| SPSS          | statistical package for social sciences                   |
| SSB           | sugar-sweetened beverages                                 |
| SSP           | sessile serrated polyp                                    |
| STAT3         | transduser isyarat pengaktif laluan isyarat transkripsi 3 |
| TC            | jumlah kolesterol                                         |
| TFA           | lemak trans                                               |
| TG            | trigliserida                                              |
| TLR-4         | reseptor Tol-4                                            |
| TMC           | The Malaysian Cohort                                      |
| TME           | total mesorectal excision                                 |
| TNF- $\alpha$ | faktor nekrosis tumor-alfa                                |

|      |                                      |
|------|--------------------------------------|
| TNM  | Tumor, Node, Metastasis              |
| TNT  | total neoadjuvant therapy            |
| TP   | jumlah protein                       |
| TSA  | traditional serrated adenoma         |
| UICC | Kesatuan Kawalan Kanser Antarabangsa |
| UKM  | Universiti Kebangsaan Malaysia       |
| UPFs | makanan ultra-proses                 |
| VEGF | faktor pertumbuhan endotel vaskular  |
| WBC  | kiraan sel darah putih               |
| WC   | lilitan pinggang                     |
| WCRF | Dana Penyelidikan Kanser Dunia       |
| WHI  | Inisiatif Kesihatan Wanita           |
| WHO  | Pertubuhan Kesihatan Sedunia         |
| WHR  | nisbah pinggang-pinggul              |
| WHS  | Kajian Kesihatan Wanita              |
| WOF  | World Obesity Federation             |

## SENARAI SIMBOL

|               |                              |
|---------------|------------------------------|
| %             | peratus                      |
| &             | dan                          |
| $\pm$         | tambah tolak                 |
| +             | tambah                       |
| >             | lebih daripada               |
| <             | kurang daripada              |
| $\geq$        | sama dan lebih daripada      |
| $\leq$        | sama dan kurang daripada     |
| =             | sama dengan                  |
| $\times$      | pekali                       |
| $\alpha$      | alfa                         |
| $\mu\text{L}$ | microliter                   |
| cm            | sentimeter                   |
| et al.        | dan pengarang-pengarang lain |
| g             | gram                         |
| kg            | kilogram                     |
| kcal          | kilokalori                   |
| kJ            | kilojoule                    |
| $\text{m}^2$  | meter persegi                |
| ml            | mililiter                    |
| mg            | miligram                     |
| nm            | nanometer                    |
| N             | jumlah bilangan populasi     |
| n             | jumlah bilangan sampel       |
| p             | signifikan                   |

## **BAB I**

### **PENGENALAN**

#### **1.1 PENDAHULUAN**

Kanser kolorektal (CRC) merupakan antara jenis neoplasma malignan paling utama yang memberi impak besar terhadap kesihatan awam di peringkat global, termasuk Malaysia. Berdasarkan laporan terkini, dianggarkan sebanyak 1.93 juta kes baharu CRC telah didiagnosis di seluruh dunia pada tahun 2020, dengan jumlah kematian mencecah 0.94 juta kes. Statistik ini merangkumi sekitar 10% daripada keseluruhan insiden kanser dan 9.4% daripada jumlah kematian akibat kanser secara global (Morgan et al. 2023; Sung et al. 2021). Secara keseluruhan, CRC berada di kedudukan ketiga sebagai kanser yang paling kerap didiagnosis dan kedua sebagai penyebab utama kematian akibat kanser bagi tahun berkenaan (Morgan et al. 2023).

Di Malaysia, CRC menyumbang sebanyak 14.1% daripada jumlah keseluruhan kes kanser baharu yang direkodkan bagi tempoh 2017 hingga 2021, menjadikannya jenis kanser kedua paling kerap selepas kanser payudara (KKM 2021). Data semasa menunjukkan peningkatan signifikan dalam insiden CRC, termasuk dalam kalangan populasi muda merentasi kumpulan umur, jantina, dan latar etnik (KKM 2023). Perkembangan ini mencerminkan cabaran kesihatan awam yang semakin kompleks dan memerlukan perhatian serius. Oleh itu, pelaksanaan strategi pencegahan yang lebih menyeluruh dan bersepadu, dengan mengambil kira pengaruh faktor tingkah laku, persekitaran, dan biologi adalah penting bagi menangani isu ini secara berkesan.

CRC merupakan penyakit yang mempunyai potensi pencegahan dan rawatan yang tinggi sekiranya dapat dikesan pada peringkat awal (KKM 2021). Kajian kohort prospektif antarabangsa menunjukkan bahawa pengubahsuaian diet dan amalan gaya hidup memainkan peranan penting dalam pencegahan primer CRC (Vallis & Wang 2022). Inisiatif kesihatan nasional turut menekankan kepentingan pemakanan sihat, aktiviti fizikal, dan pengurusan stres sebagai strategi pengurangan risiko penyakit tidak berjangkit termasuk kanser (NCCFN 2025). Namun, kajian keratan rentas berskala besar di Malaysia mendapati tahap kesedaran terhadap simptom kanser dan faktor risiko gaya hidup masih rendah, dengan majoriti individu dewasa mempunyai faktor risiko seperti obesiti, kurang aktif secara fizikal, pengambilan buah dan sayur rendah serta pengambilan daging merah yang kerap (Schliemann et al. 2020).

Selain bukti tempatan, kajian serantau turut menegaskan peranan corak diet terhadap CRC. Kajian kes-kawalan di Thailand melibatkan 1,200 pesakit CRC menunjukkan bahawa corak diet berasaskan makanan Barat dikaitkan dengan prognosis klinikal lebih buruk (Kunnavuttivanich et al. 2020). Sementara itu, meta-analisis kohort prospektif Asia melibatkan lebih 200,000 peserta dari Jepun, Korea, dan China mendapati bahawa pengambilan buah, sayur dan serat mencukupi menurunkan risiko insiden CRC berbanding diet rendah kualiti (Lee et al. 2025). Walau bagaimanapun, perbezaan budaya dan corak pemakanan menekankan keperluan kajian tempatan yang lebih mendalam.

Obesiti perlu difahami bukan sekadar sebagai akibat gaya hidup tidak sihat, tetapi sebagai faktor risiko boleh diubah suai yang terhasil daripada interaksi kompleks antara tingkah laku, persekitaran dan biologi. Ia kini telah diiktiraf sebagai penyakit kronik yang mengurangkan jangka hayat, menjejaskan fungsi tubuh, dan meningkatkan morbiditi (WHO 2022; CPG 2023). Sebagai penyakit, obesiti berfungsi sebagai pengantara biologi yang menghubungkan corak diet dengan keradangan sistemik, sekali gus meningkatkan risiko karsinogenesis kolorektal. Mekanisme keradangan kronik berintensiti rendah (LGCI) yang dicirikan oleh pengaktifan sistem imun berterusan dan pembebasan mediator seperti interleukin (IL)-1, IL-6, IL-8 dan faktor nekrosis tumor alfa (TNF- $\alpha$ ), bukan sahaja mengekalkan status obesiti tetapi turut memacu laluan imunologi yang menyumbang kepada perkembangan CRC (Balderas-Peña et al. 2023;

Gkrinia & Belančić 2025). Oleh itu, obesiti perlu dilihat sebagai faktor risiko dominan yang memerlukan pendekatan rawatan bersepadu, melibatkan intervensi pemakanan, aktiviti fizikal, sokongan psikososial dan rawatan klinikal.

Kajian kohort prospektif antarabangsa menunjukkan bahawa individu dengan berat badan berlebihan dan obesiti mempunyai peningkatan risiko CRC masing-masing sebanyak 18% dan 32% berbanding individu dengan berat badan normal (Garcia & Song 2019; Lei et al. 2021). Bukti serantau melalui kajian kohort Asia turut menegaskan bahawa populasi dewasa dengan indeks jisim tubuh (BMI) tinggi mempunyai risiko insiden dan mortaliti CRC yang lebih tinggi berbanding individu dengan BMI normal (Paragomi et al. 2024). Di Malaysia, peningkatan pesat kadar obesiti sebahagian besarnya adalah berpunca daripada amalan pemakanan yang tidak sihat, di mana lebih 95% populasi dewasa tidak mencapai saranan pengambilan buah dan sayuran harian, serta kerap mengambil makanan bergoreng dan minuman bergula (IPH 2024).

Corak pemakanan memainkan peranan penting dalam modulasi keradangan usus yang menjadi asas kepada karsinogenesis kolorektal (Vernia et al. 2021). Diet Barat yang tinggi dengan daging merah, daging terproses, lemak tepu, dan gula halus merupakan komponen diet pro-radang yang dapat mempercepatkan karsinogenesis melalui laluan keradangan kronik, kerosakan asid deoksiribonukleik (DNA) dan gangguan imun sistemik (Casella et al. 2018; Malesza et al. 2021; Seiwert et al. 2021). Sebaliknya, diet yang bersifat anti-radang seperti pengambilan tinggi sayur-sayuran, buah-buahan, dan bijirin penuh, dikaitkan dengan penurunan tahap keradangan usus, skor diet pro-radang lebih rendah, peningkatan kualiti diet keseluruhan, serta risiko CRC yang lebih rendah (Donovan et al. 2017; Rosato et al. 2016; Shivappa et al. 2017a).

Pendekatan kuantitatif terkini seperti Indeks Keradangan Diet (DII) dan Indeks Keradangan Diet Diselaraskan Tenaga (E-DII) dibangunkan sebagai kaedah penilaian berasaskan bukti saintifik untuk menilai kesan pro- dan anti-radang daripada pelbagai komponen makanan dan nutrien (Shivappa et al. 2014a). Meta-analisis kajian kohort prospektif melibatkan populasi umum dewasa di Amerika Syarikat dan Eropah melaporkan bahawa individu dengan skor DII tertinggi mempunyai risiko CRC 40% lebih tinggi berbanding peserta dengan skor DII terendah (risiko relatif [RR] = 1.40;

95% selang keyakinan [CI] = 1.26–1.55) (Shivappa et al. et al. 2017a). Sementara itu, kajian kes–kawalan melibatkan 2,000 peserta CRC dewasa di Sepanyol menggunakan E-DII mendapati bahawa peserta dalam kuartil tertinggi skor E-DII dikaitkan dengan hampir dua kali ganda risiko CRC berbanding kuartil terendah (nisbah odds [OR] = 1.93; 95% CI = 1.60–2.32) (Obón-Santacana et al. 2019). Walau bagaimanapun, bukti tempatan masih terhad, dan kajian serantau mengenai hubungan DII dengan CRC masih belum dijalankan secara meluas. Namun begitu, kajian keratan rentas berkaitan kanser payudara di Malaysia menunjukkan bahawa skor DII tinggi dikaitkan dengan peratusan lemak badan lebih tinggi (Ng et al. 2023), menegaskan bahawa pendekatan DII dan indikator adipositi telah diaplikasikan dalam konteks tempatan, walaupun bukti khusus terhadap CRC masih belum tersedia.

Selain DII, indeks kualiti diet seperti Healthy Eating Index 2010 (HEI-2010), Alternative Healthy Eating Index 2010 (AHEI-2010), Mediterranean Diet Score (MDS) dan Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) digunakan untuk menilai pematuhan terhadap saranan diet. Meta-analisis gabungan kajian kohort prospektif dan kes–kawalan di Amerika Syarikat dan Eropah menunjukkan bahawa skor indeks kualiti diet yang lebih tinggi dikaitkan dengan penurunan risiko CRC (Chu et al. 2025; Donovan et al. 2017; Moazzen et al. 2021; Schwingshackl & Hoffmann 2015; Steck et al. 2015; Tabung et al. 2017a). Dalam konteks Malaysia, Indeks Pemakanan Sihat Malaysia (M-HEI) dibangunkan sebagai instrumen penilaian diet yang lebih relevan secara budaya (Jailani et al. 2021). Kajian keratan rentas melibatkan 600 pelajar universiti mendapati skor M-HEI rendah dikaitkan dengan pengambilan buah dan sayur yang tidak mencukupi serta corak diet tidak sihat (Ayob et al. 2021). Walaupun kajian ini tidak menilai secara langsung risiko kanser, dapatan tersebut adalah selari dengan bukti antarabangsa dan serantau yang menunjukkan bahawa corak diet rendah kualiti dikaitkan dengan peningkatan risiko penyakit kronik, termasuk CRC.

Dalam kalangan pesakit CRC, penilaian status pemakanan secara holistik adalah penting kerana malnutrisi atau kekurangan zat makanan merupakan isu yang sangat lazim berlaku akibat perubahan metabolik berkaitan kanser dan rawatan seperti kemoterapi serta pembedahan. Keadaan ini boleh mengganggu penyerapan nutrien, mengurangkan selera makan dan mempercepatkan kehilangan jisim otot, sekali gus



meningkatkan risiko kakeksia dan komplikasi klinikal (Guida et al. 2025). Kajian kohort klinikal melibatkan 800 pesakit CRC menunjukkan bahawa status nutrisi yang rendah meningkatkan risiko kekeksia, menurunkan daya tahan imun, dan merendahkan kualiti hidup berkaitan kesihatan (HRQoL) (Zaid et al. 2017; Flyum et al. 2021; Davis et al. 2020).

Lebih membimbangkan, keadaan malnutrisi tersembunyi turut dikenal pasti dalam kalangan individu dengan obesiti, di mana pesakit dengan BMI tinggi mungkin kelihatan sihat tetapi sebenarnya mengalami defisit nutrien dan keradangan sistemik (Ribarov 2020). Keadaan ini boleh menyebabkan tekanan oksidatif dan disregulasi metabolik, sekali gus memberi kesan negatif terhadap status klinikal dan HRQoL pesakit CRC secara keseluruhan.

Sehubungan itu, kajian ini dirangka untuk menilai hubungan antara potensi keradangan diet, kualiti pemakanan, status nutrisi dan HRQoL dalam kalangan pesakit CRC dewasa di Malaysia. Peranan obesiti dalam menghubungkan corak pemakanan terhadap risiko CRC turut diteliti bagi membentuk pendekatan terapeutik yang lebih bersasar. Kajian ini dijangka menyumbang kepada pengukuhan pemahaman saintifik, sokongan intervensi, serta pembangunan dasar pemakanan dan kesejahteraan yang lebih kontekstual dalam masyarakat Malaysia yang berbilang etnik.

## **1.2 PERMASALAHAN KAJIAN**

Ketiadaan data emperikal yang komprehensif berkenaan potensi keradangan diet, kualiti pemakanan, tahap risiko nutrisi, dan kualiti hidup dalam kalangan pesakit CRC dewasa di Malaysia telah mewujudkan jurang pengetahuan kritikal. Walaupun bukti antarabangsa dan serantau menunjukkan hubungan konsisten antara diet pro-radang, obesiti, dan peningkatan risiko CRC, bukti tempatan khusus terhadap CRC masih terhad. Kajian di Malaysia lebih banyak menumpukan kepada kesedaran kanser, corak diet umum, atau jenis kanser lain, tanpa mengintegrasikan penilaian indeks diet (DII/E-DII, M-HEI), status nutrisi, dan penilaian HRQoL secara serentak. Jurang ini menghalang pembangunan intervensi nutrisi yang bersifat kontekstual dan bersasar.

Kajian antarabangsa telah menunjukkan bahawa skor DII tinggi berkait dengan peningkatan risiko CRC, namun sehingga kini tiada kajian tempatan yang mengesahkan hubungan tersebut dalam populasi berbilang etnik Malaysia yang boleh dijadikan rujukan saintifik. Walaupun M-HEI telah dibangunkan dan disesuaikan secara budaya, aplikasinya dalam kajian CRC masih belum diteroka secara meluas. Tambahan pula, interaksi antara obesiti sebagai pengantara kepada diet, keradangan, dan risiko penyakit juga belum diteroka secara menyeluruh dalam populasi tempatan.

Penilaian status pemakanan dalam kalangan pesakit CRC di Malaysia pula sering terbatas kepada pengukuran antropometri atau pelaporan pemakanan secara umum, tanpa pengintegrasian parameter biokimia, data klinikal dan pengambilan makanan secara sistematik. Dalam aspek HRQoL pula, meskipun instrumen QLQ-C30 dan QLQ-CR29 versi Bahasa Melayu telah melalui proses validasi, penggabungannya dengan penilaian diet dan status pemakanan dalam kajian tempatan masih bersifat unidimensi.

Kekangan ini menjadi lebih kompleks apabila mengambil kira kepelbagaian etnik, corak pemakanan dan amalan gaya hidup dalam populasi Malaysia yang unik. Keadaan ini menegaskan jurang pengetahuan kritikal yang perlu diisi bagi membolehkan pembangunan strategi pencegahan, saringan awal, dan intervensi nutrisi yang holistik serta relevan secara budaya.

### **1.3 JUSTIFIKASI KAJIAN**

Peningkatan insiden CRC merentasi pelbagai demografi seperti umur, jantina dan latar sosio-ekonomi menuntut pelaksanaan kajian yang lebih holistik dan bersesuaian dengan realiti budaya serta sosial pemakanan rakyat Malaysia. Jurang pengetahuan yang wujud berkaitan hubungan kompleks antara potensi keradangan diet, kualiti pemakanan, status nutrisi dan HRQoL dalam kalangan pesakit CRC dewasa menunjukkan keperluan mendesak terhadap data empirikal yang sahih dan boleh diterjemahkan kepada intervensi klinikal serta dasar pemakanan yang bersasar.

Perubahan pesat dalam corak pemakanan serta peningkatan kadar obesiti nasional turut mengukuhkan keperluan penghasilan bukti saintifik yang relevan pada

peringkat populasi tempatan. Kajian ini dirangka menggunakan pendekatan multidimensi yang menggabungkan instrumen yang telah divalidasi secara budaya, termasuk soal selidik kekerapan makanan (FFQ) separa-kuantitatif dan M-HEI, serta penggunaan indeks keradangan diet seperti E-DII bagi menilai corak pemakanan dengan lebih kontekstual.

Penilaian status pemakanan pula dilaksanakan secara multikomponen melalui saringan risiko pemakanan (NRS-2002), pengukuran antropometri, parameter biokimia dan simptom klinikal, sekali gus membolehkan pengesanan awal terhadap malnutrisi tersembunyi yang lazim dalam pesakit CRC. Penilaian HRQoL menggunakan instrumen QLQ-C30 dan QLQ-CR29 versi Bahasa Melayu pula memberikan perspektif menyeluruh terhadap aspek fungsional, psikososial dan simptomatik pesakit dalam konteks budaya tempatan.

Penilaian susulan selepas satu tahun merupakan komponen bernilai dalam kajian ini kerana ia membolehkan pemahaman terhadap perubahan status pemakanan dan HRQoL selepas diagnosis serta rawatan CRC. Kajian susulan seperti ini belum pernah dilaksanakan secara sistematik di Malaysia, justeru ia dapat mengisi jurang kritikal dalam memahami kesan jangka panjang rawatan terhadap status pemakanan dan kualiti hidup pesakit. Rasional pelaksanaan penilaian susulan ini adalah untuk mengenal pasti pola pemulihan atau kemerosotan selepas rawatan, sekali gus menyediakan asas bagi intervensi pemakanan yang lebih bersasar dan berfasa.

Selain itu, penglibatan kumpulan polip kolon sebagai perbandingan adalah signifikan kerana ia mewakili populasi pra-kanser berisiko tinggi. Analisis terhadap kumpulan ini membolehkan pemahaman lebih menyeluruh terhadap hubungan diet, obesiti, dan risiko CRC, serta mengenal pasti faktor pemakanan yang boleh dimodulasi pada peringkat awal sebelum perkembangan kepada CRC. Rasional ini memperkukuh nilai kajian kerana ia bukan sahaja menilai pesakit CRC, tetapi juga populasi yang berada pada spektrum awal penyakit.

Justifikasi pelaksanaan kajian ini terletak pada keupayaannya untuk mengisi jurang kritikal dalam penyelidikan nutrisi dan onkologi di Malaysia, dengan menghasilkan

bukti saintifik yang mendalam dan relevan secara budaya. Dapatan kajian dijangka menyumbang kepada pembangunan dasar pemakanan pencegahan, garis panduan klinikal serta intervensi nutrisi bersasar dan berpusatkan pesakit, selaras dengan aspirasi sistem kesihatan nasional yang menekankan kesejahteraan rakyat.

## **1.4 OBJEKTIF KAJIAN**

### **1.4.1 Objektif Umum**

Menilai hubungan antara potensi keradangan diet dan kualiti pemakanan dengan risiko kanser kolorektal (CRC), status pemakanan, serta kualiti hidup berkaitan kesihatan (HRQoL) dalam kalangan pesakit CRC dewasa, merentas kategori peserta dengan obesiti dan tanpa obesiti, berbanding kumpulan polip kolon serta kumpulan kawalan sihat, pada peringkat kajian awal dan kajian susulan selepas satu tahun.

### **1.4.2 Objektif Khusus**

Objektif khusus bagi kajian ini dijalankan dalam dua fasa melibatkan fasa kajian awal dan kajian susulan.

#### **Fasa Kajian Awal (Garis Dasar):**

1. Menentukan perkaitan antara skor Indeks Keradangan Diet Diselaraskan Tenaga (E-DII) dengan risiko CRC dalam kalangan pesakit CRC, kumpulan polip kolon dan peserta kawalan sihat, merentas kategori individu dengan obesiti dan tanpa obesiti.
2. Menilai kualiti pengambilan diet berdasarkan skor Indeks Pemakanan Sihat Malaysia (M-HEI) dan perkaitannya dengan risiko CRC dalam kalangan pesakit CRC, kumpulan polip kolon dan peserta kawalan sihat, merentas kategori individu dengan obesiti dan tanpa obesiti.
3. Menilai status pemakanan dalam kalangan pesakit CRC melalui pengukuran antropometri, parameter biokimia, saringan risiko pemakanan (NRS-2002) dan pengambilan diet, merentas kategori individu dengan obesiti dan tanpa obesiti.

### **Fasa Kajian Susulan (1 Tahun):**

4. Menilai perubahan status pemakanan dalam kalangan pesakit CRC selepas satu tahun melalui pengukuran antropometri, parameter biokimia, saringan risiko pemakanan (NRS-2002) dan pengambilan diet, merentas kategori individu dengan obesiti dan tanpa obesiti.
5. Menilai kualiti hidup berkaitan kesihatan (HRQoL) dalam kalangan pesakit CRC selepas rawatan serta mengenal pasti faktor penentunya menggunakan instrumen QLQ-C30 dan QLQ-CR29, merentas kategori individu dengan obesiti dan tanpa obesiti.

### **1.5 HIPOTESIS KAJIAN**

1. Skor E-DII yang tinggi dikaitkan dengan peningkatan risiko CRC, diikuti oleh kumpulan polip kolon berbanding kumpulan kawalan sihat, dengan hubungan yang lebih ketara dalam kalangan peserta dengan obesiti.
2. Skor M-HEI yang rendah dikaitkan dengan peningkatan risiko CRC, diikuti oleh kumpulan polip kolon berbanding kumpulan kawalan sihat, terutama dalam kalangan peserta dengan obesiti.
3. Status pemakanan pesakit CRC adalah lebih rendah pada peringkat kajian awal berbanding dengan kajian susulan selepas satu tahun, merentas kategori individu dengan obesiti dan tanpa obesiti.
4. Skor HRQoL yang rendah mencerminkan tahap kualiti hidup yang tidak baik, khususnya dalam kalangan pesakit dengan obesiti, dipengaruhi oleh gabungan faktor klinikal dan bukan klinikal.

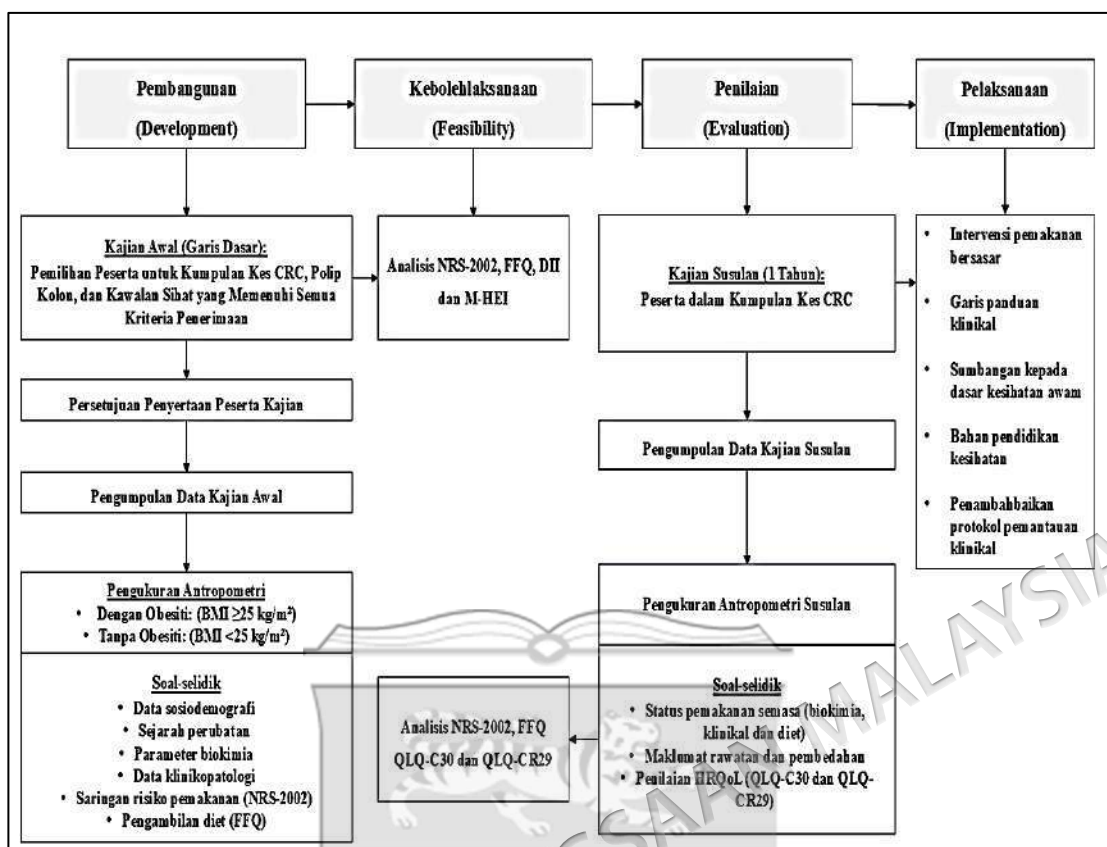
### **1.6 RANGKA KERJA KAJIAN**

Kajian ini dilaksanakan dalam dua fasa utama, iaitu kajian awal (garis dasar) dan kajian susulan selepas satu tahun. Reka bentuk kajian adalah berasaskan kes-kawalan yang melibatkan tiga kumpulan peserta, iaitu pesakit CRC, pesakit polip kolon dan individu sihat sebagai kawalan. Setiap kumpulan dikategorikan kepada dua sub-kategori berdasarkan status adipositi, iaitu peserta dengan obesiti ( $\text{BMI} \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ) dan peserta tanpa obesiti ( $\text{BMI} < 25 \text{ kg/m}^2$ ).

Pada peringkat kajian awal, pengumpulan data melibatkan latar belakang sosiodemografi, sejarah perubatan, ukuran antropometri, parameter biokimia, maklumat klinikopatologi, saringan risiko pemakanan menggunakan NRS-2002, serta pengambilan diet melalui FFQ yang telah divalidasi. Penilaian ini bertujuan menganalisis risiko pemakanan dan kualiti diet berdasarkan skor indeks diet iaitu E-DII dan M-HEI.

Pada peringkat kajian susulan (1 tahun), pemilaaian dijalankan ke atas kumpulan pesakit CRC sahaja. Penilaian longitudinal ini merangkumi ukuran antropometri susulan, status pemakanan semasa (biokimia, klinikal, dan diet), parameter berkaitan rawatan dan pembedahan, serta penilaian HRQoL menggunakan instrumen QLQ-C30 dan QLQ-CR29 versi Bahasa Melayu. Pendekatan ini membolehkan pemantauan terhadap perubahan status pemakanan dan HRQoL selepas rawatan CRC, sekali gus mengisi jurang kritikal dalam kajian tempatan yang sebelum ini hanya bersifat keratan rentas.

Kerangka konsep kajian ini disusun berdasarkan MRC Framework for Complex Interventions, yang merangkumi empat fasa utama: (i) pembangunan (development): kajian awal menyediakan asas pemahaman terhadap status kesihatan dan pemakanan peserta kajian melalui pengumpulan maklumat klinikal dan diet; (ii) kebolehlaksanaan (feasibility/piloting): analisis awal menggunakan E-DII dan M-HEI menilai kesesuaian instrumen serta mengenal pasti corak risiko pemakanan dalam populasi kajian; (iii) penilaian (evaluation): kajian susulan menilai perubahan longitudinal dalam status nutrisi dan HRQoL pesakit CRC selepas rawatan; dan (iv) pelaksanaan (implementation): dapatan kajian berpotensi diterjemahkan kepada intervensi pemakanan dan garis panduan klinikal yang relevan untuk amalan kesihatan awam. Rajah 1.1 menggambarkan aliran kajian ini secara visual dan sistematik, dengan pemetaan jelas antara komponen kajian dan fasa MRC Framework.



Rajah 1.1 Rangka kerja kajian berasaskan MRC Framework

## **BAB II**

### **ULASAN KEPUSTAKAAN**

#### **2.1 PENGENALAN**

Bab ini membincangkan secara kritikal sorotan ulasan kepustakaan yang berkaitan dengan kanser kolorektal (CRC), dengan memberikan penekanan kepada aspek pemakanan, potensi keradangan diet, obesiti, kualiti diet, penilaian status pemakanan, serta kualiti hidup berkaitan kesihatan (HRQoL). Tujuan utama sorotan ini adalah untuk memperjelas konsep utama kajian, mengenal pasti dapatan empirikal signifikan, serta merungkai jurang pengetahuan sedia ada, khususnya dalam konteks populasi Malaysia.

Perbincangan dimulakan dengan pengenalan kepada CRC yang merangkumi definisi, klasifikasi, corak epidemiologi, dan faktor risiko utama. Polip kolon turut diberi perhatian kerana ia merupakan lesi pra-kanser yang penting, dengan huraian epidemiologi, patofisiologi, histologi, mekanisme perkembangan, serta aspek diagnosis dan rawatan sebagai strategi pencegahan awal CRC.

Perkaitan antara obesiti dan CRC turut dihuraikan secara mendalam, termasuk mekanisme biologi yang terlibat dalam proses karsinogenesis kolorektal serta peranan obesiti sebagai faktor pengubah dalam interaksi antara pengambilan diet dan risiko penyakit. Sorotan ulasan kepustakaan juga meneliti konsep keradangan diet melalui pendekatan Indeks Keradangan Diet (DII) dan kualiti pemakanan berdasarkan Indeks Pemakanan Sihat Malaysia (M-HEI), dengan kupasan terhadap kajian terdahulu yang menilai perkaitan kedua-dua indeks ini dengan risiko CRC.



Dalam aspek penilaian status pemakanan, perbincangan merangkumi pendekatan holistik yang melibatkan pengukuran antropometri, analisis biokimia, saringan risiko pemakanan, dan penilaian pengambilan diet. Penilaian HRQoL pula memberi tumpuan kepada penggunaan instrumen seperti QLQ-C30 dan QLQ-CR29, dengan perincian metodologi dan perbandingan dapatan kajian sedia ada.

## **2.2 KANSER KOLOREKTAL**

### **2.2.1 Definisi dan Klasifikasi**

Kanser kolorektal (CRC) merujuk kepada pertumbuhan sel malignan pada lapisan epitelium kolon atau rektum, lazimnya berkembang secara berperingkat daripada polip adenomatous pra-kanser yang berpotensi mengalami transformasi menjadi tumor malignan sekiranya tidak dikesan dan dirawat pada peringkat awal (Siegel et al. 2023). Proses transformasi ini melibatkan perubahan genetik dan epigenetik yang kompleks, termasuk mutasi pada gen APC, KRAS, dan TP53, yang memainkan peranan penting dalam mekanisme karsinogenesis kolorektal (Marbun et al. 2022; Yang et al. 2023).

Dari segi lokasi anatomikal, CRC terbahagi kepada dua kategori utama iaitu kanser kolon dan kanser rektum. Kanser kolon melibatkan bahagian kolon menaik, melintang, menurun, dan sigmoid, manakala kanser rektum melibatkan bahagian akhir usus besar sebelum dubur. Klasifikasi ini penting kerana lokasi tumor mempengaruhi manifestasi klinikal, strategi rawatan dan prognosis pesakit.

Dari aspek histopatologi, lebih 90% kes CRC terdiri daripada adenokarsinoma, iaitu tumor yang berasal daripada sel kelenjar dalam mukosa kolon atau rektum (Zhu et al. 2021). Subjenis yang lebih agresif tetapi kurang lazim termasuk adenokarsinoma mukinus dan karsinoma sel signet ring, yang masing-masing dikaitkan dengan penghasilan mukus yang berlebihan dan penyebaran secara meluas ke rongga peritoneum, serta prognosis kelangsungan hidup yang lebih rendah berbanding adenokarsinoma biasa.

Bagi tujuan pemeringkatan klinikal, sistem TNM (Tumor, Node, Metastasis) yang dibangunkan oleh Jawatankuasa Bersama Mengenai Kanser Amerika (AJCC) digunakan secara meluas. Sistem ini menilai tahap penembusan tumor utama, penglibatan

nodus limfa, dan kehadiran metastasis jauh. Pemeringkatan TNM bukan sahaja penting untuk tujuan diagnosis dan penentuan rawatan, tetapi juga menjadi asas kepada pelaksanaan rawatan peribadi yang lebih bersasar dan berkesan.

## **2.2.2 Epidemiologi Global, Asia dan Tempatan Kanser Kolorektal**

### **a. Epidemiologi Global**

Kanser kolorektal (CRC) merupakan antara penyumbang utama kepada beban penyakit kanser di peringkat global. Laporan Global Cancer Observatory (GLOBOCAN 2020) oleh Agensi Penyelidikan Kanser Antarabangsa (IARC) merekodkan lebih 1.9 juta kes baharu (insiden) dan 930,000 kematian akibat CRC, menjadikannya kanser ketiga paling lazim dan penyebab kedua utama kematian berkaitan kanser (Morgan et al. 2023). Beban penyakit ini dijangka meningkat secara signifikan menjelang tahun 2040, dengan anggaran 3.2 juta insiden baharu dan 1.6 juta kematian setiap tahun, menunjukkan peningkatan masing-masing sebanyak 63% dan 73% (Morgan et al. 2023).

Negara berpendapatan tinggi seperti Australia, New Zealand dan beberapa negara Eropah mencatatkan kadar insiden tertinggi, manakala kadar kematian tertinggi dilaporkan di Eropah Timur (Hossain et al. 2022). Penurunan kadar insiden di negara maju dikaitkan dengan pelaksanaan program saringan yang sistemik dan berkesan. Namun, peningkatan kadar insiden CRC dalam kalangan individu muda (<50 tahun) semakin membimbangkan, terutamanya di negara sedang membangun yang terdedah kepada perubahan gaya hidup dan corak pemakanan Barat. Lebih 80% daripada kes baharu yang dijangka menjelang 2040 berlaku di negara dengan Indeks Pembangunan Manusia tinggi, mencerminkan impak gaya hidup sedentari, obesiti, dan faktor persekitaran terhadap peningkatan risiko CRC (Morgan et al. 2023).

### **b. Epidemiologi di Asia dan Malaysia**

Di peringkat serantau, beban CRC menunjukkan peningkatan konsisten dan signifikan, menjadikannya salah satu isu kesihatan awam utama. Laporan GLOBOCAN 2020 menunjukkan bahawa hampir separuh daripada kes CRC global berasal dari rantau ini, dengan kadar insiden dan mortaliti yang berbeza mengikut tahap pembangunan negara.

Negara berpendapatan tinggi seperti Jepun, Korea Selatan, dan Singapura mencatatkan kadar insiden yang tinggi (ASIR >30 per 100,000), namun kadar mortaliti lebih rendah kerana liputan saringan yang meluas dan rawatan multimodal yang lebih baik. Sebaliknya, negara berpendapatan sederhana seperti Malaysia, Indonesia, dan Filipina menunjukkan kadar mortaliti-to-incidence ratio (MIR) yang lebih tinggi, menandakan jurang besar dalam akses kepada saringan awal dan rawatan berkualiti. Projeksi sehingga tahun 2040 turut meramalkan peningkatan berterusan beban CRC di Asia, didorong oleh penuaan populasi, urbanisasi, serta faktor risiko gaya hidup seperti diet tinggi lemak, obesiti, alkohol, dan merokok (Mousavi et al. 2025).

Dalam konteks Malaysia, CRC kekal sebagai antara penyumbang utama kepada beban penyakit kanser, terutamanya dalam kalangan lelaki. Berdasarkan Pelan Strategik Kebangsaan untuk Kanser Kolorektal (NSPCRC) 2021–2025, CRC menyumbang kepada 14.1% daripada keseluruhan kes baharu kanser yang didiagnosis dalam tempoh 2017–2021, menjadikannya kanser kedua paling lazim dalam kalangan rakyat Malaysia (KKM 2021). Kadar insiden tertinggi dicatatkan dalam kalangan lelaki (18.8 per 100,000 penduduk), diikuti wanita (13.7 per 100,000 penduduk) (KKM 2023). Laporan Jabatan Registri Kanser Kebangsaan (MNCR) 2017–2021 menunjukkan peningkatan sebanyak 53.2% dalam bilangan kes baharu berbanding tempoh sebelumnya, iaitu sebanyak 23,804 kes berbanding dengan 15,515 kes bagi tempoh 2012–2016 (KKM 2023). Kadar risiko seumur hidup untuk menghidap CRC juga meningkat kepada 1 dalam 8 orang, berbanding 1 dalam 10 orang sebelum ini, dengan analisis mengikut etnik menunjukkan risiko tertinggi dalam kalangan lelaki Cina (1 dalam 6), diikuti lelaki India (1 dalam 9) dan lelaki Melayu (1 dalam 11).

Sebahagian besar kes CRC berlaku dalam kalangan individu berumur  $\geq 50$  tahun, merangkumi 83.4% daripada keseluruhan kes yang dilaporkan, menunjukkan hubungan kuat antara peningkatan usia dan risiko penyakit. Namun, peningkatan insiden dalam kalangan golongan muda turut direkodkan, selari dengan perubahan corak pemakanan moden dan gaya hidup tidak aktif. Lebih 70% kes didiagnosis pada Tahap III dan IV, yang memerlukan intervensi rawatan intensif dan dikaitkan dengan kadar kelangsungan hidup lima tahun yang lebih rendah. Kajian menunjukkan kadar

kelangsungan hidup lima tahun bagi CRC di Malaysia adalah sekitar 51.1%, dengan penurunan ketara bagi kes yang lewat didiagnosis (Muhamad et al. 2023).

Meskipun Malaysia telah melaksanakan ujian saringan seperti immunochemical faecal occult blood test (iFOBT) di fasiliti kesihatan kerajaan bagi individu berumur 50–75 tahun, kadar liputan saringan adalah masih rendah, terutamanya dalam kalangan komuniti berpendapatan rendah (B40), yang berdepan kekangan dari segi akses kepada rawatan, kos penjagaan kesihatan yang tinggi, dan tahap kesedaran awam yang rendah. Tambahan pula, data epidemiologi CRC di Malaysia masih terhad kerana laporan rasmi tidak menyediakan pecahan insiden mengikut kawasan bandar dan luar bandar. Keterbatasan ini menyorot jurang pengetahuan yang penting: walaupun beban CRC di Malaysia semakin jelas meningkat, setakat ini tiada kajian populasi besar yang secara khusus menilai dan membandingkan beban penyakit antara kedua-dua kawasan. Oleh itu, kajian tesis ini dirangka untuk mengisi jurang tersebut dengan meneliti dua lokasi berbeza, sekali gus membolehkan analisis lebih mendalam tentang variasi sosioekonomi dan gaya hidup yang berpotensi mempengaruhi risiko CRC.

### **2.2.3 Faktor Risiko Kanser Kolorektal**

Kanser kolorektal (CRC) merupakan penyakit multifaktorial yang berpunca daripada interaksi kompleks antara faktor genetik, persekitaran, dan gaya hidup. Pemahaman menyeluruh terhadap faktor risiko ini adalah amat penting dalam merangka strategi pencegahan dan pengesanan awal yang lebih berkesan. Secara umum, faktor risiko CRC boleh dikategorikan kepada dua kumpulan utama: (i) faktor yang tidak boleh diubah suai (non-modifiable); dan (ii) faktor yang boleh diubah suai (modifiable) (Ionescu et al. 2023; Mansour et al. 2024).

#### **a. Faktor Risiko Tidak Boleh Diubah Suai**

Faktor risiko yang tidak boleh diubah suai merangkumi umur, jantina, sejarah keluarga, dan predisposisi genetik seperti Sindrom Lynch atau poliposis adenomatous keluarga (FAP). Statistik menunjukkan lebih 90% kes CRC berlaku dalam kalangan individu berusia  $\geq 50$  tahun, menjadikan peningkatan usia sebagai penanda risiko yang signifikan (Sung et al. 2025). Kajian oleh Cho et al. (2022) turut melaporkan peningkatan insiden

CRC secara konsisten sebanyak 1% setahun dalam kalangan individu berumur 50–64 tahun sejak tahun 2011.

Dari segi jantina, lelaki mencatatkan kadar insiden yang lebih tinggi berbanding wanita, yang mungkin dipengaruhi oleh faktor biologi seperti kesan perlindungan hormon estrogen, variasi ekspresi genetik, komposisi mikrobiota usus, dan mikrop persekitaran tumor (Wu et al. 2024). Faktor sosiobudaya turut memainkan peranan, di mana kadar penglibatan lelaki dalam program saringan dilaporkan lebih rendah, dan kebanyakan kes CRC dikenal pasti melalui laluan kecemasan yang dikaitkan dengan prognosis yang lebih buruk (White et al. 2018).

Sejarah keluarga juga merupakan penanda risiko penting; individu dengan ahli keluarga terdekat yang pernah didiagnosis CRC berisiko sehingga dua kali ganda berbanding populasi umum, dengan risiko meningkat secara kumulatif bergantung kepada bilangan ahli keluarga dan usia semasa diagnosis (Hossain et al. 2022). Kajian kohort prospektif oleh Møller et al. (2018) menunjukkan peningkatan risiko sehingga 3–4 kali ganda apabila dua atau lebih ahli keluarga terdekat menghidap CRC, terutamanya apabila diagnosis berlaku sebelum usia 50 tahun. Ulasan naratif oleh Chen et al. (2022) pula melaporkan bahawa kira-kira satu perempat daripada kes CRC berkait rapat dengan sejarah keluarga, dengan 5–10% daripadanya melibatkan mutasi genetik yang diwarisi, menegaskan peranan predisposisi genetik dalam karsinogenesis.

#### **b. Faktor Risiko Boleh Diubah Suai**

Faktor risiko yang boleh diubah suai merangkumi amalan gaya hidup dan persekitaran yang berpotensi dimodifikasi melalui intervensi kesihatan awam atau perubahan tingkah laku, termasuk obesiti, corak pemakanan, pengambilan alkohol, tabiat merokok dan tahap aktiviti fizikal (Hossain et al. 2022).

Obesiti meningkatkan risiko CRC melalui mekanisme keradangan kronik, rintangan insulin, dan peningkatan faktor pertumbuhan insulin (IGF-1) (Bou Malhab & Abdel-Rahman 2022; Miranda et al. 2024). Meta-analisis global melaporkan individu dengan berat badan berlebihan dan obesiti mempunyai peningkatan risiko CRC sebanyak 25–57%, manakala corak pemakanan tinggi daging merah, makanan diproses, lemak

tepu, dan rendah serat turut dikaitkan dengan peningkatan risiko (Ungvari et al. 2025a; Cho et al. 2025). Kajian saintifik di China oleh Huang et al. (2024) menekankan kesan sinergistik antara obesiti dan diet tidak sihat terhadap karsinogenesis kolorektal. Bukti tempatan di Malaysia selari dengan dapatan ini, di mana kajian kes–kawalan hospital oleh Lim et al. (2024) melaporkan obesiti (OR = 1.62; 95% CI = 1.08–2.43) dan corak pemakanan tidak sihat, termasuk pengambilan daging merah, makanan bergoreng serta minuman bergula (OR = 1.71; 95% CI = 1.12–2.61), dikaitkan dengan peningkatan risiko CRC.

Selain itu, pengambilan alkohol berlebihan meningkatkan risiko CRC melalui penghasilan asetaldehid, iaitu metabolit etanol yang berupaya merosakkan DNA dan mengganggu proses metilasi gen (Deng et al. 2023). Kajian meta-analisis antarabangsa melaporkan hubungan berkadar antara jumlah pengambilan alkohol dan risiko CRC, dengan peningkatan risiko paling ketara dalam kalangan peminum tegar ( $\geq 45$ –50 g etanol/hari) (McNabb et al. 2020). Kajian pengacakan Mendelian menggunakan variasi genetik turut mengesahkan hubungan kasual ini dengan OR antara 1.39 hingga 1.79 (Zhou et al. 2022; Deng et al. 2023). Walau bagaimanapun, bukti tempatan di Malaysia masih terhad kerana prevalens pengambilan alkohol yang rendah.

Tabiat merokok juga merupakan faktor risiko konsisten terhadap CRC. Kajian meta-analisis melaporkan peningkatan risiko CRC sebanyak 14% bagi perokok semasa dan 17% bagi bekas perokok, dengan hubungan linear mengikut tempoh dan intensiti pendedahan kepada asap rokok (Botteri et al. 2020). Kajian pengacakan Mendelian turut menyokong hubungan kasual ini melalui mekanisme perubahan epigenetik (Dimou et al. 2021). Bukti serantau mengukuhkan dapatan ini, di mana kajian kohort prospektif di Jepun dan Korea menunjukkan peningkatan insiden CRC dalam kalangan perokok semasa dan bekas perokok, dengan kesan lebih kuat dalam kalangan perokok tegar (Akter et al. 2020; Cho et al. 2018). Walaupun bukti tempatan di Malaysia masih terhad, kajian kes–kawalan hospital di Hospital Universiti Sains Malaysia (HUSM) turut mendapati merokok dikaitkan dengan peningkatan risiko CRC, selari dengan dapatan global dan Asia (Lee 2014).

Tahap aktiviti fizikal yang rendah atau gaya hidup sedentari turut menyumbang kepada peningkatan risiko CRC. Kajian kohort prospektif di Singapura melibatkan lebih 63,000 individu Cina menunjukkan bahawa aktiviti fizikal berintensiti tinggi ( $\geq 0.5$  jam/minggu) mengurangkan risiko CRC sebanyak 15% (HR [nisbah hazard] = 0.85), manakala masa sedentari yang berpanjangan boleh mengurangkan kesan perlindungan tersebut (Eaglehouse et al. 2017). Bukti ini selari dengan meta-analisis global oleh yang melaporkan bahawa senaman dikaitkan dengan peningkatan kualiti hidup, pengurangan keletihan, dan fungsi fizikal lebih baik dalam kalangan pesakit CRC (Singh et al. 2020). Walaupun bukti tempatan masih terhad, dapatan ini menegaskan kepentingan aktiviti fizikal sebagai faktor perlindungan.

Dalam konteks kajian tesis ini, analisis merangkumi kedua-dua kategori faktor risiko, iaitu faktor tidak boleh diubah suai seperti umur, jantina, dan sejarah keluarga, serta faktor boleh diubah suai termasuk obesiti, corak pemakanan, tabiat merokok, serta pengambilan alkohol. Pendekatan ini penting kerana bukti tempatan masih terhad, dan integrasi kedua-dua faktor dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai risiko CRC dalam populasi Malaysia.

#### **2.2.4 Rawatan Kanser Kolorektal**

Rawatan CRC melibatkan pendekatan multimodal yang merangkumi pembedahan, kemoterapi, radioterapi, terapi sasaran, imunoterapi serta sokongan paliatif.

##### **a. Pembedahan**

Pembedahan kekal sebagai rawatan utama bagi CRC, khususnya pada peringkat awal penyakit. Bukti antarabangsa menunjukkan bahawa standardisasi teknik pembedahan serta penggunaan pendekatan minimal invasif seperti laparoskopik dan robotik telah meningkatkan hasil klinikal, mempercepatkan pemulihan, mengurangkan komplikasi pasca-pembedahan dan tempoh hospitalisasi, tanpa menjejaskan kelangsungan hidup jangka panjang berbanding pembedahan terbuka (Dohrn & Klein 2023; Llerena-Velastegui et al. 2025). Kajian kohort prospektif di China dan Korea turut menunjukkan bahawa laparoskopik radikal lebih kos efektif dengan kadar komplikasi dan kemasukan semula lebih rendah (Lin et al. 2026; Kim et al. 2025), manakala COREAN trial dengan

susulan 10 tahun mengesahkan kelangsungan hidup jangka panjang setara dengan pembedahan terbuka tetapi dengan kelebihan klinikal yang jelas (Park et al. 2021).

Dalam konteks Malaysia, kajian retrospektif di Hospital Sultanah Aminah dan HUSM melaporkan bahawa laparoskopik adalah selamat serta memberikan hasil jangka pendek lebih baik, dengan kadar berulang paling tinggi dalam dua tahun pertama selepas reseksi (Tan et al. 2020; Mohamed et al. 2018). Selain itu, disertasi tempatan turut menunjukkan bahawa laparoskopik memberikan kelebihan dari segi pemulihan dan komplikasi pasca-pembedahan, dengan hasil onkologi jangka panjang setara dengan pembedahan terbuka (Nik Mohd Nurhafizi 2016). Secara keseluruhan, bukti tempatan dan serantau menegaskan bahawa laparoskopik semakin diterima sebagai pendekatan utama dalam rawatan CRC di Malaysia, selari dengan trend Asia dan antarabangsa.

#### **b. Kemoterapi**

Kemoterapi adjuvan dan neoadjuvan kekal sebagai komponen penting dalam rawatan CRC, khususnya bagi pesakit tahap lanjut, dengan regimen standard seperti FOLFOX dan CAPOX digunakan secara meluas. Kajian multicenter antarabangsa melibatkan lebih 12,800 pesakit CRC tahap III menunjukkan regimen CAPOX selama tiga bulan memberikan keberkesanan setara dengan rawatan enam bulan tetapi dengan toksisiti lebih rendah, menekankan kepentingan keseimbangan antara keberkesanan rawatan dan kualiti hidup pesakit (Grothey et al. 2018). Garis panduan National Comprehensive Cancer Network (NCCN 2025) turut mengesahkan FOLFOX/CAPOX sebagai standard rawatan adjuvan untuk CRC tahap III, dengan pemilihan regimen dan tempoh rawatan bergantung kepada faktor risiko pesakit. Selain itu, strategi gabungan kemoterapi dengan terapi sasaran (anti-VEGF, anti-EGFR) terbukti meningkatkan kelangsungan hidup melalui pemilihan pesakit berasaskan biomarker molekul (Shaman et al. 2025).

Bukti Asia memperkukuh dapatan global, di mana kajian prospektif di Jepun melibatkan 1,291 pesakit CRC tahap III mendapati CAPOX tiga bulan memberikan kelangsungan hidup bebas penyakit setara dengan rawatan enam bulan dengan toksisiti lebih rendah, manakala FOLFOX tiga bulan kurang berkesan berbanding FOLFOX enam bulan (Yoshino et al. 2022). Dapatan ini menekankan kepentingan pemilihan regimen yang sesuai mengikut profil pesakit. Walaupun kemoterapi konvensional kekal



sebagai asas rawatan, kesan sampingan toksik seperti neuropati dan myelosupresi masih menjadi cabaran besar, justeru arah masa depan rawatan CRC di Asia menekankan integrasi dengan radioterapi, imunoterapi dan terapi sasaran (Kahraman & Yalçın 2024).

Dalam konteks Malaysia, bukti tempatan menunjukkan bahawa keberkesanan CAPOX adjuvan adalah setara dengan dapatan global, namun kadar neuropati periferal dilaporkan lebih tinggi berbanding populasi Barat. Faktor genetik, gaya hidup, dan diet tempatan dikenal pasti sebagai penyumbang kepada variasi keberkesanan dan toksisiti rawatan (Yang et al. 2025). Oleh itu, arah masa depan rawatan CRC di Malaysia menekankan keperluan pemantauan toksisiti yang lebih ketat serta integrasi kemoterapi dengan imunoterapi dan terapi sasaran, selari dengan trend global tetapi disesuaikan dengan konteks populasi Asia Tenggara.

Secara keseluruhan, bukti global, Asia, dan Malaysia mengesahkan bahawa kemoterapi kekal sebagai asas rawatan CRC. Namun, integrasi dengan terapi baharu serta penyesuaian regimen mengikut profil pesakit adalah kritikal untuk mengatasi keterbatasan keberkesanan dan kesan sampingan, sekali gus meningkatkan hasil klinikal dan kualiti hidup pesakit.

### **c. Radioterapi**

Radioterapi lebih relevan untuk rawatan kanser rektum berbanding kolon, sama ada diberikan sebelum pembedahan untuk mengecilkan tumor atau selepas pembedahan bagi mengurangkan risiko berulang. Garis panduan antarabangsa menegaskan bahawa radioterapi pra-pembedahan meningkatkan kadar reseksi lengkap, menurunkan kadar berulang tempatan, serta memperbaiki kadar kelangsungan hidup, khususnya melalui pendekatan total neoadjuvant therapy (TNT) yang menggabungkan radioterapi dengan kemoterapi sistemik (ASTRO 2025). Perkembangan teknologi seperti Intensity-Modulated Radiotherapy (IMRT) turut membolehkan kawalan tumor dicapai dengan dos lebih rendah dan tempoh rawatan lebih singkat, sekali gus mengurangkan kesan sampingan, manakala kombinasi radioterapi dengan imunoterapi berpotensi meningkatkan keberkesanan rawatan, menandakan arah masa depan ke arah rawatan multimodal yang lebih individualisasi (ESTRO 2025).

Bukti Asia konsisten dengan dapatan global. Meta-analisis sistematik di China melibatkan pesakit kanser rektum tahap II–III mendapati radioterapi pra-pembedahan digabungkan dengan total mesorectal excision (TME) memberikan manfaat signifikan dalam mengurangkan kadar berulang tempatan dan meningkatkan kelangsungan hidup bebas penyakit berbanding rawatan pembedahan sahaja (Wang et al. 2025). Dapatan ini menegaskan radioterapi sebagai komponen penting dalam rawatan multimodal rektum di rantau Asia.

Dalam konteks Malaysia, kajian retropektif menunjukkan radioterapi digunakan secara konsisten di hospital akademik tertiar sebagai sebahagian daripada rawatan multimodal untuk CRC dan turut melaporkan peningkatan penggunaan teknik moden IMRT, selari dengan trend global, namun menekankan keperluan memperluas akses kepada radioterapi berteknologi tinggi bagi menampung beban kanser yang semakin meningkat (Gan & Bustam 2024).

Secara keseluruhan, radioterapi terbukti meningkatkan kawalan tumor dan kelangsungan hidup pesakit, serta berkembang ke arah rawatan yang lebih individualisasi dan berteknologi tinggi. Hal ini menegaskan kedudukan radioterapi sebagai asas penting dalam rawatan multimodal kanser rektum di peringkat global, Asia dan Malaysia.

#### **d. Terapi Sasaran (Targeted Therapy)**

Terapi sasaran seperti bevacizumab (anti-VEGF) dan cetuximab/panitumumab (anti-EGFR) digunakan dalam rawatan CRC metastatik bergantung kepada status genetik tumor, khususnya mutasi RAS/BRAF. Bukti antarabangsa menunjukkan kombinasi terapi sasaran dengan kemoterapi meningkatkan kelangsungan hidup bebas penyakit dan keseluruhan, manakala ulasan sistematik menekankan kepentingan pemilihan pesakit berasaskan biomarker molekul (RAS/BRAF, MSI) untuk memaksimumkan keberkesanan rawatan serta mengurangkan toksisiti (Fatemi et al. 2025; Khelwatty et al. 2025).

Dapatan Asia selari dengan bukti global. Kajian prospektif multicenter di Jepun mendapati bahawa kombinasi panitumumab + mFOLFOX6 memberikan kelangsungan hidup keseluruhan lebih baik berbanding bevacizumab + mFOLFOX6 dalam pesakit

CRC metastatik dengan RAS wild type (Yoshino et al. 2023). Hal ini menegaskan bahawa anti-EGFR lebih berkesan dalam pesakit RAS wild type, manakala anti-VEGF lebih sesuai bagi pesakit dengan mutasi RAS/BRAF, sekali gus menekankan kepentingan pemilihan terapi berasaskan biomarker dalam populasi Asia.

Dalam konteks Malaysia, laporan registri kanser kebangsaan dan kajian tempatan menunjukkan bahawa kelangsungan hidup pesakit CRC masih rendah berbanding negara maju, tetapi lebih baik dalam kalangan pesakit yang menerima rawatan multimodal (NCCN 2025; Muhamad et al. 2023). Walaupun data keberkesanan spesifik terapi sasaran masih terhad, amalan di Malaysia selari dengan trend global dan serantau, menegaskan kepentingan memperluas akses terapi moden ini dalam sistem kesihatan awam.

#### **e. Imunoterapi**

Imunoterapi semakin diterima sebagai rawatan tambahan bagi pesakit CRC metastatik dengan tumor MSI-H (microsatellite instability high) atau dMMR (deficient mismatch repair). Kajian klinikal antarabangsa menunjukkan bahawa pembrolizumab sebagai rawatan barisan pertama meningkatkan kelangsungan hidup bebas progresi serta kadar tindak balas berbanding kemoterapi standard, manakala kombinasi nivolumab dan ipilimumab menghasilkan manfaat klinikal berpanjangan dengan kelangsungan hidup jangka panjang lebih baik (André et al. 2020; Overman et al. 2018).

Bukti Asia selari dengan dapatan global. NICHE-2 trial melaporkan tindak balas patologi yang sangat tinggi terhadap immune checkpoint inhibitors dalam pesakit MSI-H/dMMR, manakala meta-analisis kajian klinikal mengesahkan keberkesanan pembrolizumab, nivolumab, dan ipilimumab dengan manfaat kelangsungan hidup yang jelas (Peshin et al. 2025; Adrianto et al. 2025). Walaupun isu kos dan akses masih menjadi cabaran utama, imunoterapi semakin diterima sebagai rawatan barisan kedua atau tambahan dalam CRC metastatik di Asia, menandakan arah masa depan rawatan ke arah pendekatan yang lebih individualisasi.

Dalam konteks Malaysia, bukti khusus mengenai keberkesanan imunoterapi masih terhad. Namun, laporan registri menyorot keperluan untuk mengintegrasikan

rawatan inovatif ini ke dalam sistem kesihatan awam sebagai usaha meningkatkan kelangsungan hidup pesakit (NCCN 2025). Perkembangan ini selari dengan trend global dan serantau, menekankan kepentingan memperluas akses kepada imunoterapi agar pesakit tempatan dapat menerima rawatan setara dengan standard antarabangsa.

#### **f. Sokongan & Penjagaan Paliatif**

Rawatan paliatif, menurut Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO), ialah pendekatan menyeluruh yang bertujuan meningkatkan kualiti hidup pesakit CRC dan keluarga melalui pencegahan serta kelegaan penderitaan fizikal, psikososial, dan spiritual, dengan indikasi utama termasuk pengurusan kesakitan, sokongan psikososial, dan intervensi multidisiplin. Kajian prospektif di Eropah menunjukkan bahawa intervensi sokongan berstruktur dapat meningkatkan kualiti hidup serta mengurangkan simptom berpanjangan (Ju et al. 2023), manakala analisis bibliometrik menyorot peningkatan penyelidikan paliatif CRC dengan fokus kepada pengurusan kesakitan, sokongan psikososial, dan integrasi awal dalam rawatan multimodal (Zhang et al. 2025).

Bukti Asia turut menekankan kepentingan integrasi awal penjagaan paliatif. Kajian naratif di China mendapati program paliatif bersepadu yang merangkumi pengurusan kesakitan, sokongan psikososial, dan intervensi multidisiplin meningkatkan kualiti hidup pesakit CRC berbanding penjagaan standard (Wang et al. 2023). Ulasan sistematik di Asia Timur dan Asia Tenggara pula melaporkan bahawa model Enhanced Supportive Care (ESC) bersepadu dengan rawatan onkologi mampu memperbaiki hasil klinikal, mengurangkan beban simptom, dan meningkatkan kepuasan pesakit (Tseng et al. 2023).

Dalam konteks Malaysia, National Palliative Care Policy and Strategic Plan (NPCPSP) 2019–2030 menekankan keperluan memperluas penjagaan paliatif ke seluruh negara. Namun akses masih tidak seimbang dengan hanya sebilangan kecil hospital kerajaan mempunyai pakar paliatif dan unit pesakit dalam, manakala perkhidmatan di luar bandar hampir tiada. Program domiciliary palliative care telah dimulakan di beberapa negeri, tetapi kemajuan masih perlahan akibat kekangan dana dan tenaga kerja. Pertubuhan bukan Kerajaan (NGO) seperti Hospis Malaysia turut memainkan peranan penting, namun liputan masih tertumpu di kawasan bandar. Kajian tempatan

menegaskan jurang besar wujud antara kawasan bandar dan luar bandar (Sivalingam et al. 2021), manakala Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM) menekankan pembangunan model bersepadu yang mengintegrasikan hospital, penjagaan primer, komuniti, dan rumah. Kajian populasi menganggarkan sekitar 150,000 orang memerlukan penjagaan paliatif pada tahun 2020 dan jumlah ini dijangka meningkat kepada 240,000 menjelang 2030, menegaskan keperluan integrasi awal penjagaan paliatif dalam rawatan CRC (Yang et al. 2022).

#### **g. Rumusan Rawatan Kanser Kolorektal**

Secara keseluruhan, rawatan CRC melibatkan pendekatan multimodal yang saling melengkapi, merangkumi intervensi kuratif seperti pembedahan dan kemoterapi, rawatan sokongan seperti radioterapi, serta terapi inovatif termasuk terapi sasaran dan imunoterapi. Di samping itu, penjagaan paliatif memainkan peranan penting dalam meningkatkan kesejahteraan pesakit. Bukti global, Asia, dan Malaysia menunjukkan bahawa setiap komponen rawatan menyumbang kepada peningkatan hasil klinikal, namun variasi dari segi keberkesanan, toksisiti, teknologi, dan akses, yang menekankan keperluan penyesuaian rawatan mengikut konteks populasi tempatan.

Dalam konteks kajian tesis ini, rawatan CRC tidak hanya dinilai dari sudut keberkesanan klinikal semata-mata, tetapi juga sebagai faktor penentu kesejahteraan pesakit. Dengan meneliti setiap komponen rawatan dalam populasi Malaysia, kajian ini dapat memberikan pemahaman menyeluruh tentang bagaimana strategi rawatan bersepadu dapat meningkatkan kualiti hidup pesakit CRC. Pendekatan ini penting kerana ia menghubungkan keberkesanan rawatan dengan aspek kualiti hidup, sekali gus menegaskan bahawa hasil klinikal yang baik perlu disertai dengan kesejahteraan pesakit yang optimum.

### **2.3 POLIP KOLON SEBAGAI PREKURSOR KANSER KOLOREKTAL**

#### **2.3.1 Definisi dan Pembentukan Polip Kolon**

Polip kolon merujuk kepada lesi abnormal yang menonjol keluar daripada permukaan mukosa kolon atau rektum, lazimnya dikesan melalui pemeriksaan endoskopi seperti

kolonoskopi dan sigmoidoskopi. Secara klinikal, polip kolon dianggap sebagai prekursor utama kepada kebanyakan kes kanser kolorektal (CRC), kerana sebahagian polip yang bersifat aktif berpotensi mengalami transformasi malignan sehingga menyebabkan perkembangan CRC (Li et al. 2024).

Pembentukan polip kolon berlaku apabila mutasi genetik mengganggu kitaran normal sel epitelium kolon yang melibatkan proses pembahagian, pematangan, dan kematian sel. Gangguan ini membawa kepada pengumpulan sel abnormal yang tidak matang, lalu membentuk polip dengan variasi saiz dan jenis. Proses ini boleh berlanjutan kepada pengumpulan mutasi tambahan serta perubahan displasia epitelium yang progresif, sehingga menembusi lapisan submukosa dan akhirnya berkembang menjadi CRC (Shaukat et al. 2020).

Oleh itu, pemahaman menyeluruh tentang polip kolon adalah penting kerana ia menjadi asas kepada strategi pengesanan awal dan intervensi klinikal. Penyingkiran polip melalui kolonoskopi terbukti sebagai komponen utama dalam mengurangkan beban CRC, namun keberkesanan strategi ini bergantung kepada keupayaan mengenal pasti polip berisiko tinggi secara tepat. Hal ini menegaskan bahawa pemahaman asas tentang pembentukan polip mempunyai implikasi langsung terhadap keberkesanan saringan dan rawatan CRC.

### **2.3.2 Epidemiologi Global, Asia dan Tempatan Polip Kolon**

#### **a. Epidemiologi Global**

Kajian sistematik dan meta-analisis menunjukkan bahawa prevalens neoplasia kolorektal, termasuk polip adenomatous dan serrated, adalah tinggi di seluruh dunia. Analisis terhadap lebih 100 kajian kolonoskopi melaporkan prevalens keseluruhan polip kolon dalam populasi dewasa berada pada julat 20–30%, dengan kadar pengesanan adenoma (ADR) purata global sekitar 25% bagi lelaki dan 18–20% bagi wanita. Prevalens meningkat dengan usia  $\geq 50$  tahun dan lebih tinggi dalam kalangan lelaki, dengan kadar tertinggi dicatatkan di Amerika Utara dan Eropah (Wong et al. 2020). Kajian kohort berskala besar di Sweden turut melaporkan prevalens polip kolon

mencecah 30–40% dalam kalangan individu berusia  $\geq 50$  tahun, menegaskan polip adenomatous sebagai jenis paling lazim (Øines et al. 2017).

Selain itu, kajian sistematik melaporkan polip serrated mempunyai prevalens antara 2.6–10.5%, dengan peningkatan relatif sekitar +1.9% bagi setiap tahun umur. Polip ini lazim ditemui di kolon proksimal, lebih tinggi dalam kalangan wanita dan individu berusia lanjut, serta sering sukar dikesan kerana morfologi yang rata dan sempadan kabur (Meester et al. 2020). Hal ini menjadikannya faktor penting dalam insiden CRC selepas kolonoskopi. Kajian kohort berskala besar di Eropah melibatkan lebih 110,000 prosedur kolonoskopi melaporkan purata ADR berada pada julat 25–30%, menegaskan ADR sebagai indikator utama kualiti kolonoskopi dan beban global polip kolon yang signifikan (Pilonis et al. 2025).

#### **b. Epidemiologi di Asia dan Malaysia**

Di Asia, prevalens polip kolon menunjukkan peningkatan konsisten selari dengan trend global. Kajian retrospektif di China melibatkan hampir 4,000 individu yang menjalani kolonoskopi mendapati prevalens polip kolon sekitar 18.1%, dengan polip adenomatous sebagai jenis paling lazim. Risiko pembentukan polip meningkat dengan usia, lebih tinggi dalam kalangan lelaki, dan dikaitkan dengan faktor gaya hidup seperti obesiti, merokok, serta diet tidak sihat. Pemeriksaan susulan turut menunjukkan bahawa hampir 19.1% peserta tanpa polip pada kolonoskopi pertama mengembangkan polip pada pemeriksaan berikutnya, menekankan kecenderungan berulang (Pan et al. 2020).

Kajian retrospektif melibatkan lebih 6,000 individu turut melaporkan prevalens polip kolon sekitar 19–20%, dengan adenoma sebagai jenis dominan, manakala polip serrated dan polip hiperplastik dikenal pasti pada kadar lebih rendah (Li et al. 2024). Di Jepun, kajian kohort J-SCOUT menganalisis lebih 186,000 prosedur kolonoskopi melaporkan purata ADR berada pada julat 25–28%, dengan variasi bergantung kepada pengalaman dan teknik endoskopi (Kawamura et al. 2024). Dapatan ini menegaskan beban adenoma yang tinggi dalam populasi Jepun serta menunjukkan bahawa ADR yang lebih baik meningkatkan keberkesanan pengesanan polip kolon.

Dalam konteks Malaysia, data epidemiologi polip kolon masih terhad kerana laporan rasmi lebih menekankan insiden CRC tanpa pecahan terperinci tentang prevalens polip kolon sebagai prekursor. Walau bagaimanapun, kajian retrospektif di Hospital Serdang melibatkan lebih 1,300 pesakit yang menjalani kolonoskopi mendapati kadar pengesanan polip kolon (PDR) ialah 22.9%, manakala ADR ialah 12.8%. Polip adenomatous merupakan jenis paling lazim, lebih tinggi dalam kalangan lelaki dan individu berusia  $\geq 50$  tahun, dengan majoriti polip dikesan di kolon distal (Tan et al. 2019). Walaupun kadar pengesanan lebih rendah berbanding negara maju, dapatan ini menegaskan bahawa polip kolon sebagai masalah klinikal signifikan dalam populasi tempatan dan menyokong keperluan memperluas liputan saringan kolonoskopi sebagai strategi pencegahan awal terhadap CRC.

### 2.3.3 Histologi dan Patofisiologi Polip Kolon

Aspek histologi dan patofisiologi polip kolon adalah penting kerana ia menentukan tahap risiko transformasi malignan serta laluan karsinogenesis yang terlibat. Polip kolon diklasifikasikan kepada dua kategori utama, iaitu polip neoplastik dan polip bukan neoplastik (Cui 2022). Polip neoplastik merangkumi adenomatous (tubular, villous, tubulovillous) dan polip serrated, yang mempunyai risiko tinggi untuk mengalami transformasi malignan (Rex et al. 2017). Adenoma tubular lazimnya benign ketika dikesan, namun berisiko sekitar 3–5% untuk berkembang menjadi CRC (Bech et al. 2023). Risiko ini meningkat dengan saiz polip, tahap displasia, dan komponen villous, di mana villous adenoma dikenal pasti sebagai jenis paling agresif kerana arkitektur epitelium yang lebih kompleks serta kecenderungan kepada displasia tahap tinggi (Cui 2022).

Polip serrated pula mewakili laluan alternatif kepada kolorektal karsinogenesis. Sessile serrated polyp (SSP) dan traditional serrated adenoma (TSA) dikaitkan dengan mutasi BRAF serta hipermetilasi promoter gen penekan tumor seperti MLH1, yang membawa kepada microsatellite instability (MSI) (Meester et al. 2020). Laluan serrated ini menjelaskan insiden CRC proksimal dan CRC interval yang sering terlepas daripada pengesanan awal semasa kolonoskopi. Sebaliknya, polip bukan neoplastik termasuk hiperplastik, inflamatori, dan hamartomatous tidak mempunyai potensi transformasi



malignan yang signifikan, walaupun lazim ditemui dalam populasi umum (Bech et al. 2023).

Dari sudut patofisiologi, perubahan histologi dalam polip kolon melibatkan displasia epitelium progresif, selari dengan model adenoma-karsinoma yang menjelaskan transformasi berperingkat daripada lesi pra-kanser kepada tumor invasif melalui pengumpulan mutasi genetik seperti APC, KRAS, dan TP53 (Rex et al. 2017). Walaupun model adenoma-karsinoma kekal dominan, bukti menunjukkan polip villous dan serrated mempunyai kecenderungan lebih tinggi untuk transformasi malignan, dengan laluan serrated berkembang lebih pantas dan menimbulkan cabaran kepada strategi saringan konvensional. Kesimpulannya, analisis histopatologi bukan sahaja penting untuk klasifikasi polip, tetapi juga untuk menetapkan tahap risiko, memahami mekanisme karsinogenesis, dan merangka strategi pengawasan susulan yang lebih teliti bagi mencegah perkembangan CRC.

#### **2.3.4 Polip Kolon sebagai Entiti Pra-Kanser**

Kajian secara konsisten menunjukkan bahawa sebahagian besar kes CRC bermula daripada polip pra-kanser, menjadikan polip kolon sebagai entiti kritikal dalam karsinogenesis berperingkat. Bukti global menegaskan bahawa polip adenomatous dan SSP dikaitkan secara langsung dengan perkembangan carcinoma in situ (CIS), dengan risiko meningkat mengikut ciri morfologi. Polip berdiameter  $\geq 1$  cm meningkatkan risiko CIS sehingga lapan kali ganda, manakala bilangan polip  $\geq 3$  meningkatkan risiko hampir dua kali ganda (Li et al. 2020). Kajian kohort berskala besar di Sweden melibatkan lebih 178,000 pesakit polip kolon menunjukkan bahawa insiden CRC pada 10 tahun susulan meningkat daripada 2.7% bagi tubular adenoma kepada 8.6% bagi villous adenoma, berbanding 2.1% dalam populasi kawalan. Mortaliti CRC juga lebih tinggi dalam pesakit dengan tubulovillous dan villous adenoma, menegaskan bahawa ciri histologi kompleks membawa risiko lebih besar terhadap perkembangan CRC (Song et al. 2020).

Selain itu, kajian kohort berasaskan saringan fecal immunochemical test (FIT) di Belanda mendapati bahawa walaupun polipektomi dilakukan, pesakit dengan polip kolon berisiko tinggi tetap mempunyai peningkatan risiko CRC. Analisis lebih 253,000

kolonoskopi menunjukkan bahawa risiko CRC berbeza mengikut jenis polip, dengan polip serrated berisiko tinggi dan gabungan polip adenoma serta serrated membawa beban risiko paling besar (van Toledo et al. 2023). Kajian kohort retrospektif di Mayo Clinic turut menyokong dapatan ini, dengan pesakit polip berisiko tinggi seperti adenoma lanjut (AA), sessile serrated adenoma lanjut (ASSA), dan TSA tetap mempunyai peningkatan risiko CRC walaupun menjalani kolonoskopi susulan, malah, pesakit dengan polip mempunyai kira-kira lima kali ganda risiko CRC berbanding individu tanpa polip (Mouchli et al. 2018).

Bukti Asia mengukuhkan dapatan global. Kajian kohort retrospektif di China menunjukkan bahawa polip adenoma lanjut dan polip serrated mempunyai kadar berulang tinggi selepas polipektomi, sekali gus meningkatkan risiko progresi ke CRC dalam jangka panjang (Li et al. 2025). Ulasan serantau menekankan bahawa polip serrated sukar dikesan semasa kolonoskopi dan merupakan laluan unik karsinogenesis kolorektal yang menyumbang kepada peningkatan post-colonoscopy colorectal cancer (PCCRC). Dari sudut molekul, laluan serrated dicirikan oleh mutasi BRAF dan hipermetilasi CpG island, mempercepatkan progresi ke CRC, sekali gus menegaskan keperluan teknologi endoskopi lanjutan untuk meningkatkan kadar pengesanan (Mallick & Hasan 2025).

Dalam konteks Malaysia, laporan kes di HUSM menunjukkan bahawa CRC boleh berlaku pada usia muda (<50 tahun), dengan polip kolon dikenal pasti sebagai prekursor utama. Kajian ini menekankan kepentingan histopatologi dan ujian molekul seperti BRAF V600E dan protein MMR dalam pengesanan awal serta pembezaan CRC sporadik daripada herediter. Walaupun berskala kecil, dapatan ini mengukuhkan hujah bahawa polip kolon perlu dianggap sebagai entiti pra-kanser yang kritikal, termasuk dalam populasi muda yang lazimnya tidak dianggap berisiko tinggi (Che Jalil et al. 2022).

Secara keseluruhan, gabungan bukti global, Asia, dan Malaysia menegaskan bahawa polip kolon merupakan entiti pra-kanser yang signifikan dengan risiko tinggi untuk berulang dan progresi ke CRC walaupun selepas polipektomi. Perbezaan histologi dan mekanisme molekul menjadikan sebahagian polip lebih berisiko, sekali

gus menekankan kepentingan klasifikasi sistematik, pengawasan kolonoskopi berterusan, dan pengesanan awal bagi memastikan polip berisiko tinggi dapat dikenal pasti serta dirawat dengan tepat. Dalam konteks tesis ini, dapatan tersebut mengukuhkan hujah bahawa strategi pencegahan CRC perlu memberi tumpuan kepada polip kolon sebagai faktor penentu utama. Pendekatan ini bukan sahaja relevan dalam populasi umum, tetapi juga penting bagi populasi muda di Malaysia yang semakin terdedah kepada CRC pada usia lebih awal. Justeru, adaptasi strategi pencegahan dan pengawasan yang disesuaikan dengan ciri populasi tempatan adalah kritikal untuk mengurangkan beban CRC secara berkesan.

### **2.3.5 Diagnosis dan Rawatan Polip Kolon**

Polip kolon lazimnya tidak menimbulkan simptom pada peringkat awal, menjadikan diagnosis bergantung kepada kaedah saringan dan pemeriksaan endoskopi. Rawatan pula ditentukan oleh saiz, jenis histologi, dan tahap displasia; polip kecil biasanya dirawat melalui polipektomi endoskopik, manakala polip besar atau berisiko tinggi mungkin memerlukan reseksi segmental. Pemantauan susulan melalui kolonoskopi berkala adalah penting kerana risiko berulang tetap wujud.

#### **a. Kolonoskopi dengan Polipektomi**

Kolonoskopi dengan polipektomi merupakan standard emas dalam diagnosis dan rawatan polip kolon kerana ia membolehkan visualisasi langsung serta penyingkiran polip dalam prosedur yang sama, sekali gus berfungsi sebagai strategi utama pencegahan CRC. Bukti kohort multicenter di UK melibatkan lebih 28,000 pesakit mendapati polipektomi mengurangkan risiko CRC sekitar 40%, walaupun pengawasan susulan tetap diperlukan (Cross et al. 2020). Analisis jangka panjang Minnesota Colon Cancer Control Study melibatkan lebih 46,000 individu dengan susulan lebih 20 tahun menunjukkan polipektomi mengurangkan insiden CRC sebanyak 60–70% dan menurunkan mortaliti lebih daripada 50%, sekali gus mengesahkan keberkesanan jangka panjang intervensi ini (Shaukat et al. 2021). Kajian kohort berskala besar lebih terkini melibatkan turut mendapati bahawa kadar pengesanan polip serrated yang tinggi semasa kolonoskopi menunjukkan penurunan risiko CRC sekitar 31% (Huang et al. 2026).

Bukti Asia konsisten dengan dapatan global. Kajian di Jepun menunjukkan bahawa ADR yang tinggi meningkatkan keberkesanan pencegahan kerana lebih banyak polip adenomatous dapat dikenal pasti dan dikeluarkan (Kawamura et al. 2024). Kajian kohort nasional di Korea melibatkan lebih 64,000 pesakit dewasa mendapati polipektomi mengurangkan insiden CRC sebanyak 35–40%, sekali gus mengesahkan keberkesanan jangka panjang intervensi ini dalam populasi Asia (Byeon et al. 2021). Tambahan pula, Asia-Pacific Consensus Recommendations menekankan bahawa kolonoskopi dengan polipektomi adalah strategi utama pencegahan CRC di rantau Asia, dengan garis panduan pengawasan pasca-polipektomi selari dengan bukti kohort serantau (Sung et al. 2022).

Dalam konteks Malaysia, kajian retrospektif hospital turut menyokong dapatan ini, dengan menegaskan bahawa kolonoskopi berfungsi bukan sahaja sebagai alat diagnosis, tetapi juga sebagai intervensi pencegahan kerana polip yang dikenal pasti dapat dikeluarkan dalam prosedur yang sama, sekali gus mengurangkan risiko transformasi malignan (Tan et al. 2019).

Secara keseluruhan, bukti global, Asia, dan Malaysia menegaskan bahawa kolonoskopi dengan polipektomi adalah kaedah paling berkesan dalam diagnosis dan rawatan polip kolon. Walau bagaimanapun, variasi ADR antara pusat endoskopi menekankan kepentingan kualiti prosedur sebagai faktor kritikal yang menentukan keberkesanan rawatan.

#### **b. Kaedah Endoskopi Lanjutan**

Kaedah endoskopi lanjutan dibangunkan untuk meningkatkan sensitiviti diagnostik serta keberkesanan rawatan polip kolon. Antara teknik utama termasuk narrow-band imaging (NBI), chromoendoscopy, sigmoidoskopi fleksibel, endoscopic mucosal resection (EMR), dan endoscopic submucosal dissection (ESD). Meta-analisis kajian rawak terkawal (RCT) melaporkan NBI meningkatkan ADR berbanding kolonoskopi standard, dengan sensitiviti lebih tinggi terhadap polip serrated dan adenoma kecil (Atkinson et al. 2019). Kajian prospektif multicenter di Jepun dan German melibatkan lebih 400 pesakit menunjukkan gabungan chromoendoscopy dan NBI meningkatkan ketepatan diagnostik apabila NBI sahaja kurang menyakinkan (Matsumura et al. 2023). Bukti jangka panjang dari UK dan Norway mendapati sigmoidoskopi fleksibel

mengurangkan insiden CRC sekitar 26% dan mortaliti 30%, dengan perlindungan lebih baik terhadap kanser distal, manakala kolonoskopi penuh memberikan perlindungan tambahan terhadap kanser proksimal (Wooldrage et al. 2024; Juul et al. 2024).

Dari sudut rawatan, meta-analisis melaporkan bahawa cold EMR lebih selamat dengan kadar komplikasi lebih rendah berbanding hot EMR, menegaskan kepentingan pemilihan teknik bergantung kepada saiz, morfologi, dan faktor keselamatan pesakit (Aguila et al. 2025). Sementara itu, meta-analisis besar di negara Barat melaporkan bahawa ESD mencapai kadar reseksi en bloc 85–92% dan reseksi lengkap (R0) 75–81%, dengan kadar kuratif melebihi 80% serta kadar berulang rendah sekitar 2% (Singh et al. 2023; Eisele et al. 2025). Walaupun komplikasi seperti perforasi (4–6%) dan pendarahan (2–5%) dilaporkan, risiko keseluruhan adalah sederhana dan boleh dikawal, menjadikan ESD alternatif penting kepada pembedahan bagi polip besar.

Bukti Asia turut menyokong keberkesanan kaedah endoskopi lanjutan. Kajian retrospektif di Jepun mendapati NBI meningkatkan ketepatan diagnosis histologi berbanding kolonoskopi standard, dengan menonjolkan struktur permukaan dan vaskular polip (Hamada et al. 2021). Kajian kohort di Pakistan melibatkan lebih 1,000 pesakit melaporkan bahawa sigmoidoskopi fleksibel mempunyai nilai diagnostik dan terapeutik yang tinggi dalam pengesanan polip kolon distal, dengan prevalens polip 8.4% dan dominasi polip sessile di rektum (Cheema et al. 2024). Bukti prospektif multicenter di Hong Kong dan Jepun pula menunjukkan bahawa ESD mencapai kadar reseksi en bloc sekitar 91–95% dan R0 84–89%, dengan kadar berulang rendah (<3%) serta kelangsungan hidup bebas kanser melebihi 95% selepas susulan jangka panjang (Chow et al. 2023; Ohata et al. 2022).

Dalam konteks Malaysia, kajian prospektif di Queen Elizabeth Hospital, Sabah mendapati NBI meningkatkan visualisasi mukosa serta membantu mengenal pasti polip serrated dan adenoma kecil yang sering terlepas dalam kolonoskopi konvensional (Prakash et al. 2021). Kajian prospektif di HUSM turut menunjukkan peningkatan ketepatan diagnostik dengan NBI berbanding kolonoskopi konvensional (Yaacob et al. 2018). Garis panduan klinikal kebangsaan oleh Malaysian Health Technology Assessment Section (MaHTAS) menyokong penggunaan sigmoidoskopi fleksibel

sebagai strategi kos-efektif dalam populasi besar (KKM 2020), manakala pengalaman sistem kesihatan Malaysia semasa pandemik COVID-19 menegaskan relevansi kaedah ini dalam keadaan kekangan sumber (Chandran et al. 2021). Protokol kajian terkini menggunakan knowledge-to-action framework untuk mengoptimumkan pelaksanaan sigmoidoskopi fleksibel dalam strategi saringan nasional (Chong et al. 2024).

Secara keseluruhan, bukti antarabangsa, Asia, dan Malaysia konsisten menegaskan bahawa kaedah endoskopi lanjutan bukan sahaja meningkatkan pengesanan polip kolon, tetapi juga memperkuat rawatan dengan pendekatan yang lebih selamat, kuratif, dan kos-efektif, menjadikannya komponen penting dalam strategi pencegahan CRC global.

#### c. **Kaedah Radiologi dan Imejan**

CT colonography merupakan kaedah bukan invasif yang menghasilkan imej tiga dimensi kolon, sesuai bagi pesakit yang tidak dapat menjalani kolonoskopi konvensional kerana faktor risiko anestesia, stenosis kolon, atau intoleransi terhadap prosedur invasif (Ricci et al. 2020). Walaupun mampu mengesan polip, penyingkiran tetap memerlukan kolonoskopi. Meta-analisis prospektif melaporkan bahawa CT colonography mencapai sensitiviti 86% dan spesifisiti 88% bagi pengesanan adenoma  $\geq 6$  mm, hampir setara dengan kolonoskopi konvensional (de Haan et al. 2020). Kajian kohort jangka panjang di Amerika Syarikat menunjukkan penggunaannya dalam program saringan populasi besar meningkatkan pengesanan awal polip kolon dan mengurangkan insiden CRC (Johnson et al. 2020), manakala ulasan integrasi klinikal menegaskan peranan CT colonography sebagai sebahagian strategi global pencegahan CRC (Pickhardt et al. 2026).

Bukti Asia turut konsisten dengan dapatan global. Kajian dalam populasi dewasa di Jepun dan Korea menunjukkan ketepatan tinggi dalam pengesanan polip  $\geq 6$  mm dan individu berisiko tinggi CRC (Yamada et al. 2019; Kim et al. 2022). Kajian teknologi terkini menyorot potensi photon-counting detector CT dalam meningkatkan prestasi diagnostik (Wu et al. 2026), manakala ulasan serantau menekankan peranan CT colonography dalam program saringan nasional CRC di Jepun dengan fokus kepada kawalan kualiti dan penerimaan pesakit (Utano et al. 2025).

Dalam konteks Malaysia, bukti tempatan masih terhad. Kajian keratan rentas di HUSM menunjukkan tahap kesepakatan yang baik antara 128-slice MDCT colonography dan kolonoskopi konvensional dalam perincian polip berdasarkan saiz, lokasi, dan morfologi. Walaupun tidak membenarkan polipektomi, CT colonography terbukti mampu mengenal pasti polip dengan ketepatan tinggi, menjadikannya kaedah diagnostik tambahan bagi pesakit yang tidak sesuai menjalani kolonoskopi invasif (Nur Hazrina Iskandar 2017).

Secara keseluruhan, CT colonography telah terbukti sebagai kaedah diagnostik tambahan yang relevan dalam strategi saringan CRC, khususnya bagi pesakit yang tidak sesuai menjalani kolonoskopi invasif. Peranannya bukan menggantikan kolonoskopi, tetapi melengkapinya dengan menyediakan pilihan diagnostik yang lebih selamat dan diterima baik. Dalam konteks pencegahan CRC, integrasi CT colonography ke dalam program saringan dapat memperluas akses, meningkatkan pengesanan awal, dan meyokong keberkesanan strategi nasional.

#### **d. Ujian Berasaskan Najis (Stool-based Tests)**

Ujian berasaskan najis seperti fecal occult blood test (FOBT), fecal immunochemical test (FIT), dan ujian DNA najis digunakan untuk mengesan darah mikroskopik serta perubahan genetik atau epigenetik berkaitan polip kolon. Kajian prospektif berskala besar mendapati penggunaan FIT dan multitarget stool DNA mengurangkan keperluan kolonoskopi susulan tanpa menjejaskan keselamatan pesakit (Carvalho et al. 2025), manakala ulasan sistematik menegaskan peranan ujian ini dalam program saringan CRC kerana keupayaannya mengesan kedua-dua darah mikroskopik dan perubahan genetik (Gomez-Molina et al. 2024). Analisis registri melibatkan lebih 30,000 peserta menekankan bahawa keberkesanan ujian najis bergantung kepada kualiti kolonoskopi susulan, kerana rawatan polip tetap memerlukan intervensi kolonoskopi (Butterfly et al. 2024). Kajian kohort prospektif di Amerika Syarikat turut menunjukkan bahawa FIT berkesan mengurangkan mortaliti CRC melalui pengesanan awal polip kolon, namun kadar patuhan terhadap kolonoskopi susulan masih rendah (<50%) akibat faktor penolakan pesakit (Gong et al. 2025).

Di Asia, teknologi DNA najis menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan sensitiviti saringan. Kajian di Hong Kong mendapati multitarget stool DNA (COLOTECT) lebih sensitif, kos-efektif, dan lebih diterima baik berbanding FIT (Huang et al. 2025). Kajian multicenter di China pula menunjukkan bahawa ujian metilasi DNA najis (SDC2, SFRP2, TFPI2) lebih berkesan mengesan adenoma lanjut dan polip serrated berisiko tinggi, sekali gus memperbaiki kelemahan FIT (Li et al. 2026).

Dalam konteks Malaysia, penggunaan ujian berasaskan najis telah dinilai melalui kajian komuniti dan klinikal. Kajian intervensi CRC-SIM menunjukkan pendekatan berasaskan rumah menggunakan iFOBT meningkatkan kadar penyertaan saringan CRC (Schliemann et al. 2023). Kajian penilaian lima tahun di institusi kesihatan primer mendapati iFOBT oportunistik berkesan mengesan polip kolon, walaupun kadar pengambilan masih sederhana (Nor Saleha et al. 2020). Sejak tahun 2014, KKM melaksanakan saringan oportunistik percuma menggunakan iFOBT bagi populasi berisiko sederhana, dengan peserta positif dirujuk untuk kolonoskopi. Kajian klinikal terkini pula menilai biomarker najis M2PK dan mendapati ia lebih berkesan berbanding ujian najis konvensional dalam mengesan adenoma, sekali gus membuka ruang integrasi biomarker baharu dalam strategi saringan tempatan (Mohd Suan et al. 2023).

Secara keseluruhan, ujian berasaskan najis kekal sebagai strategi asas yang praktikal dan kos-efektif dalam saringan CRC. FIT dan iFOBT berfungsi sebagai kaedah utama, manakala biomarker baharu seperti M2PK dan ujian DNA najis menunjukkan potensi klinikal untuk meningkatkan sensitiviti terhadap polip kolon berisiko tinggi, selaras dengan usaha memperkukuh pencegahan CRC di peringkat global, Asia, dan Malaysia.

#### **e. Analisis Histopatologi**

Semua polip yang dikeluarkan melalui kolonoskopi perlu dihantar untuk analisis histologi bagi menentukan jenis polip dan tahap displasia. Penilaian ini adalah penting kerana ia menetapkan risiko progresi malignan serta menentukan strategi pengawasan susulan. Kajian kohort berskala besar menunjukkan adenoma tubular paling lazim, namun polip villous dan serrated membawa risiko malignan lebih tinggi, menjadikan histologi sebagai asas penetapan interval kolonoskopi susulan (Gong et al. 2025).



Ulasan sistematik menekankan kepentingan klasifikasi polip serrated kerana ia sering menjadi prekursor CRC melalui laluan berbeza daripada adenoma konvensional (Gomez-Molina et al. 2024). Analisis histologi pasca-polipektomi juga berfungsi menilai keberkesanan rawatan dan mengenal pasti risiko berulang, sekali gus mengurangkan kolonoskopi susulan yang tidak perlu (Carvalho et al. 2025).

Bukti Asia turut menegaskan kepentingan analisis histopatologi. Kajian di China membangunkan sistem klasifikasi histologi menggunakan imej NBI dengan ketepatan tinggi (Lu et al. 2022), manakala kajian di India menekankan keperluan analisis histologi bagi polip dengan tahap displasia tinggi untuk menentukan strategi pengawasan susulan (Lone et al. 2023). Ulasan serantau turut menyorot polip serrated sebagai prekursor penting CRC yang memerlukan pendekatan pengesanan dan rawatan lebih teliti (Wang et al. 2024).

Dalam konteks Malaysia, kajian tempatan menunjukkan polip adenoma tubular lazimnya mempunyai displasia rendah hingga sederhana, dengan semua polip dihantar untuk analisis histologi bagi menentukan tahap risiko dan strategi susulan (Nor Saleha et al. 2020). Kajian klinikal terkini menegaskan bahawa analisis histopatologi kekal sebagai rujukan standard untuk mengesahkan diagnosis adenoma dan adenokarsinoma kolorektal (Mohd Suan et al. 2023). Walaupun bukti tempatan menyokong kepentingan analisis histopatologi, keterbatasan data menandakan keperluan penilaian klasifikasi histologi secara sistematik bagi strategi pengawasan susulan yang lebih tepat dan kos-efektif.

Secara keseluruhan, analisis histopatologi merupakan komponen kritikal dalam pengurusan polip kolon kerana ia menentukan tahap risiko, keberkesanan rawatan, dan strategi pengawasan susulan. Bukti global, Asia, dan Malaysia konsisten menegaskan bahawa klasifikasi histologi yang teliti, khususnya bagi polip villous dan serrated, adalah asas kepada pencegahan dan pengesanan awal CRC.

#### **f. Rumusan Diagnosis dan Rawatan Polip Kolon**

Secara rumusan, bukti global, Asia, dan Malaysia menegaskan bahawa diagnosis dan rawatan polip kolon memerlukan pendekatan bersepadu yang merangkumi kaedah

endoskopi, radiologi, ujian berasaskan najis, serta analisis histopatologi. Kolonoskopi dengan polipektomi kekal sebagai standard emas kerana keberkesannya dalam mengurangkan insiden dan mortaliti CRC, manakala kaedah endoskopi lanjutan (NBI, chromoendoscopy, EMR, ESD) meningkatkan sensitiviti diagnostik dan keberkesanan rawatan, khususnya bagi polip serrated dan polip besar. CT colonography pula berperanan sebagai alternatif bukan invasif bagi pesakit yang tidak sesuai menjalani kolonoskopi, manakala ujian berasaskan najis (FIT, iFOBT, DNA najis, biomarker M2PK) menyediakan strategi kos-efektif untuk saringan populasi besar. Analisis histopatologi tetap menjadi rujukan utama dalam menentukan jenis polip, tahap displasia, serta strategi pengawasan susulan.

Dalam konteks kajian tesis ini, polip kolon dianggap sebagai entiti pra-kanser yang kritikal, dengan diagnosis dan rawatan yang tepat menjadi asas kepada pencegahan CRC. Penekanan terhadap kualiti kolonoskopi, integrasi teknologi diagnostik baharu, serta pengesahan histopatologi yang sistematik adalah faktor risiko penentu keberkesanan strategi saringan dan rawatan. Penilaian menyeluruh terhadap pendekatan diagnostik dan rawatan polip kolon memberi kesan langsung terhadap keberkesanan pencegahan CRC dan seterusnya kualiti hidup pesakit dalam konteks populasi Malaysia.

## **2.4 OBESITI DAN KANSER KOLOREKTAL**

### **2.4.1 Definisi dan Prevalens Obesiti**

#### **a. Definisi Obesiti**

Obesiti diiktiraf sebagai penyakit kronik multifaktor dan isu kesihatan awam global yang semakin meruncing, serta menjadi faktor risiko utama kepada pelbagai penyakit tidak berjangkit (NCD). Obesiti didefinisikan sebagai pengumpulan lemak badan berlebihan sehingga menjejaskan tahap kesihatan (WHO 2024a). Keadaan ini dikaitkan secara langsung dengan pelbagai penyakit kronik lain seperti diabetes, hipertensi, penyakit jantung koronari, dan beberapa jenis kanser termasuk kanser kolorektal (IPH 2024).

Dalam bidang klinikal dan epidemiologi, indeks jisim tubuh (BMI) merupakan kaedah penilaian paling meluas digunakan untuk menentukan status berat badan individu. Berdasarkan klasifikasi WHO (2000), individu dengan BMI  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup> dikategorikan sebagai berat badan berlebihan, manakala BMI  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup> menandakan obesiti. Selain itu, lilitan pinggang (WC) digunakan untuk menilai obesiti abdominal, yang lebih berkait dengan risiko metabolik dan karsinogenesis.

Walau bagaimanapun, terdapat perbezaan had-penentu BMI yang digunakan di Malaysia berbanding takrifan WHO. Panduan Amalan Klinikal (CPG) Obesiti Malaysia (2023) menetapkan ambang lebih rendah untuk populasi Asia, iaitu BMI  $\geq 23$  kg/m<sup>2</sup> sebagai berat badan berlebihan dan BMI  $\geq 27.5$  kg/m<sup>2</sup> sebagai obesiti. Perbezaan ini berdasarkan bukti epidemiologi bahawa populasi Asia, termasuk Malaysia, mempunyai risiko metabolik lebih tinggi pada tahap BMI lebih rendah berbanding populasi Barat. Oleh itu, penggunaan had-penentu Asia lebih relevan dalam kajian tempatan.

Dalam konteks kajian tesis ini, piawaian WHO digunakan sebagai rujukan analisis bagi memastikan konsistensi dengan kajian global. Walau bagaimanapun, implikasi penggunaan had-penentu WHO berbanding CPG Malaysia, termasuk limitasi dan cadangan kajian masa depan, diuraikan secara terperinci dalam bab seterusnya.

#### **b. Prevalens Obesiti Global**

Obesiti kini menjadi cabaran kesihatan awam utama abad ke-21. Kajian komprehensif Global Burden of Disease Study 2021 melaporkan lebih 2.1 bilion individu dewasa berumur  $\geq 25$  tahun mengalami masalah berat badan berlebihan atau obesiti, melibatkan sekitar 1.00 bilion lelaki dan 1.11 bilion wanita (Ng et al. 2025). Lebih separuh daripada populasi dewasa dengan obesiti tertumpu di lapan negara utama, iaitu China, India, Amerika Syarikat, Brazil, Rusia, Mexico, Indonesia dan Mesir, menunjukkan bahawa obesiti merentasi sempadan ekonomi dan geografi.

Sejak tahun 1990, prevalens obesiti global meningkat secara ketara, iaitu sebanyak 155.1% dalam kalangan lelaki dan 104.9% dalam kalangan wanita. Wilayah Oceania, Afrika Utara dan Timur mencatatkan kadar prevalens tertinggi, dengan lebih 80% populasi dewasa mengalami berat badan berlebihan atau obesiti (WHO 2024b).

Unjuran menjelang tahun 2050 menunjukkan seramai 3.8 bilion individu dewasa (60% populasi dewasa global) akan mengalami berat badan berlebihan atau obesiti, dengan kadar prevalens masing-masing sebanyak 57.4% bagi lelaki dan 60.3% bagi wanita (Ng et al. 2025). World Obesity Federation (2024) turut menekankan bahawa obesiti kini menjadi punca utama beban penyakit tidak berjangkit, termasuk CRC, dengan kadar peningkatan paling pesat berlaku di negara berpendapatan sederhana yang sedang mengalami peralihan diet dan gaya hidup. Laporan ini juga menyorot implikasi ekonomi yang besar, termasuk kos rawatan kesihatan dan kehilangan produktiviti, serta menjangkakan bahawa beban obesiti dewasa akan terus meningkat secara dramatik menjelang tahun 2050 (WOF 2024).

**c. Prevalens Obesiti di Asia dan Malaysia**

Asia kini menyumbang hampir satu pertiga daripada populasi dewasa dengan obesiti global, menjadikan rantau ini sebagai fokus penting intervensi kesihatan awam (WOF 2024). Di China, prevalens obesiti dewasa meningkat lebih dua kali ganda sejak tahun 1990, dengan obesiti abdominal semakin dominan (Ng et al. 2025). India mencatatkan prevalens obesiti umum melebihi 20% di kawasan bandar selari dengan urbanisasi dan perubahan diet, manakala negara-negara Asia Tenggara seperti Indonesia dan Thailand melaporkan prevalens obesiti dewasa sekitar 25–30%, dengan peningkatan ketara selepas pandemik COVID-19 (WOF 2024). Jepun dan Korea Selatan masih mencatatkan kadar obesiti umum lebih rendah (<10%), namun obesiti abdominal semakin meningkat, menandakan risiko metabolik signifikan walaupun BMI purata lebih rendah berbanding negara Barat (WHO 2024b).

Di Malaysia, kadar prevalens obesiti dewasa terus menunjukkan peningkatan konsisten dan kini berada pada tahap yang membimbangkan. Tinjauan Kebangsaan Kesihatan dan Morbiditi (NHMS) 2023 melaporkan 54.4% rakyat dewasa mengalami berat badan berlebihan atau obesiti, meningkat daripada 50.1% pada tahun 2019 dan 44.5% pada tahun 2011 (IPH 2024). Statistik ini menunjukkan lebih separuh populasi dewasa negara tergolong dalam kategori berisiko tinggi, melibatkan kira-kira 11 juta individu. Obesiti abdominal turut meningkat daripada 45.4% pada tahun 2011 kepada 54.5% pada tahun 2023, berdasarkan ukuran WC  $\geq 90$  cm bagi lelaki dan  $\geq 80$  cm bagi wanita. Malaysia kini berada di kedudukan kedua tertinggi di Asia Tenggara dari segi

kadar obesiti, selepas Brunei Darussalam. Kajian longitudinal turut melaporkan bahawa prevalens obesiti meningkat daripada 4.4% pada tahun 1996 kepada 19.7% pada tahun 2019, dengan peningkatan lebih ketara selepas pandemik COVID-19 (Rameli & Ashaari 2023).

Peningkatan prevalens obesiti dewasa di Asia, termasuk Malaysia, menunjukkan beban risiko CRC yang semakin besar. Walaupun kadar obesiti umum di Jepun dan Korea Selatan lebih rendah, obesiti abdominal tetap signifikan, menandakan bahawa ukuran lilitan pinggang mungkin lebih relevan dalam populasi Asia. Dalam konteks kajian tesis ini, perbezaan ini penting kerana ia mengarahkan analisis untuk menilai bukan sahaja BMI, tetapi juga obesiti abdominal sebagai penentu risiko CRC dalam populasi tempatan. Perkembangan ini menekankan keperluan mendesak terhadap pelaksanaan intervensi kesihatan awam yang komprehensif dan berasaskan bukti.

#### **2.4.2 Mekanisme Biologi Obesiti dalam Perkembangan Kanser Kolorektal**

Obesiti bukan sekadar melibatkan pengumpulan lemak berlebihan dalam tisu adiposa, tetapi turut mencetuskan keradangan sistemik gred rendah yang kronik, yang dikenal pasti sebagai pemacu utama dalam patogenesis CRC (Engin 2017; Ghaben & Scherer 2019; González-Muniesa et al. 2017). Ketidakseimbangan tenaga menyebabkan adiposit mengalami hipertrofi dan hiperplasia, lalu mengakibatkan tekanan mekanikal, hipoksia dan kerosakan sel, yang seterusnya mengaktifkan tindak balas keradangan berterusan (Ghaben & Scherer 2019).

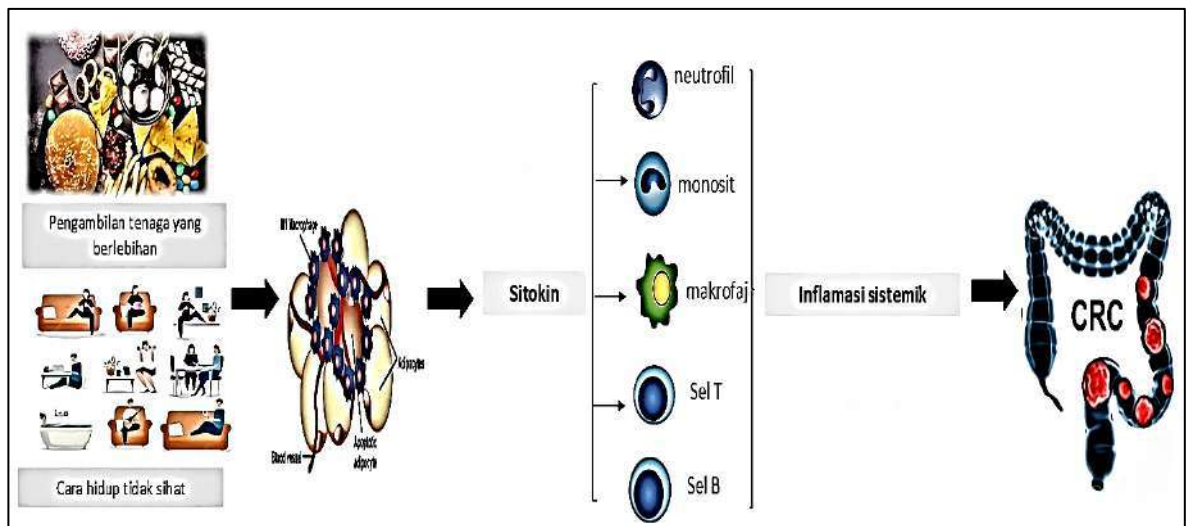
Dalam keadaan obesiti, adiposit merembeskan pelbagai molekul bioaktif seperti adipokin (leptin, adiponektin, resistin dan ghrelin), faktor pertumbuhan insulin (IGF-1), serta sitokin pro-radang seperti TNF- $\alpha$ , protein C-reaktif (CRP), ligan kemokin 2 (CCL2), perencat pengaktif plasminogen-1 (PAI-1), dan kumpulan interleukin seperti IL-1 $\beta$ , IL-6, IL-8, IL-10, IL-27 dan IL-31 (Socol et al. 2022; Ye et al. 2020). Molekul-molekul ini mengaktifkan pelbagai laluan isyarat selular seperti phosphatidylinositol 3-kinase (PI3K), protein kinase serine/threonine (Akt), sasaran mamalia rapamycin (mTOR), kinase diaktifkan mitogen (MAPK), serta transduser isyarat dan pengaktif transkripsi 3 (STAT3). Pengaktifan laluan ini menyumbang kepada percambahan sel, pembentukan salur darah baharu (angiogenesis), dan penghindaran apoptosis, di mana

kesemua ciri ini merupakan komponen penting dalam proses karsinogenesis kolorektal (Ghaben & Scherer 2019; Bou Malhab & Abdel-Rahman 2022).

Selain itu, obesiti turut mendorong kemasukan sel imun seperti makrofaj, neutrofil, dan sel T ke dalam tisu adiposa. Makrofaj jenis M1 yang bersifat pro-radang menjadi dominan dan menghasilkan sitokin seperti TNF- $\alpha$  dan IL-1 $\beta$ , mengekalkan keadaan keradangan sistemik (Uribe-Querol & Rosales 2022). Kematian adiposit berterusan merangsang pembentukan struktur crown-like (CLS), yang berfungsi sebagai pusat keradangan aktif.

Hipoksia dalam tisu adiposa obesiti mengaktifkan hypoxia-inducible factor (HIF), yang meningkatkan rembesan leptin, IL-6 dan monocyte chemoattractant protein-1 (MCP-1), sekali gus memperhebatkan keradangan dan mewujudkan mikropersekitaran yang menyokong proliferasi sel kanser (Fasshauer & Blüher 2015; Michailidou 2019). Di samping itu, lipolisis yang tidak terkawal menghasilkan asid lemak bebas (FFA) yang mengaktifkan reseptor tol-4 (TLR-4) pada makrofaj, lalu mencetuskan laluan faktor nuklear kappa B (NF- $\kappa$ B) dan isyarat c-Jun N-terminal kinase (JNK), meningkatkan penghasilan sitokin pro-radang serta menyumbang kepada transformasi sel normal kepada sel malignan (Chung et al. 2018).

Secara keseluruhan, obesiti mewujudkan mikropersekitaran pro-radang dan anti-apoptotik melalui interaksi kompleks antara adiposit, molekul bioaktif, dan sel imun. Keadaan ini mengganggu homeostasis mukosa kolon dan rektum, serta mempercepatkan transformasi daripada lesi pra-kanser kepada tumor malignan. Rajah 2.1 menggambarkan mekanisme ringkas yang menghubungkan obesiti, keradangan, dan proses karsinogenesis kolorektal.



Rajah 2.1 Mekanisme yang menghubungkan obesiti, keradangan, dan kanser kolorektal

#### 2.4.3 Obesiti sebagai Faktor Pengubah

Obesiti telah dikenal pasti sebagai salah satu faktor risiko utama yang meningkatkan risiko CRC secara langsung melalui mekanisme metabolik dan hormon. Namun, peranan obesiti dalam hubungan antara diet dan CRC lebih kompleks, dengan dua dimensi tambahan iaitu: (i) obesiti bertindak sebagai faktor pengubah kesan (effect modifier) yang melemahkan keberkesanan perlindungan diet sihat atau memperkuat kesan diet tidak sihat, dan (ii) obesiti berperanan sebagai pengantara biologi (mediator) yang mempercepatkan karsinogenesis melalui keradangan kronik, rintangan insulin, dan perubahan metabolik. Oleh itu, interaksi antara tahap adipositi dan kualiti diet perlu diberi perhatian khusus kerana ia menentukan sama ada diet bertindak sebagai faktor perlindungan atau sebaliknya dalam perkembangan CRC.

Kajian kohort prospektif di Amerika Syarikat menilai hubungan antara skor kualiti diet (MDS, HEI-2010, DASH) dan risiko CRC merentas kategori BMI normal, berlebihan, dan obesiti. Dapatan menunjukkan penurunan risiko CRC yang signifikan dalam kalangan lelaki dengan skor kualiti diet tinggi, namun kesan perlindungan diet dalam kalangan lelaki dengan obesiti dilaporkan tidak konsisten. Bagi wanita, hubungan antara diet dan risiko CRC pula didapati lemah dan tidak seragam, menandakan obesiti boleh mengubah keberkesanan perlindungan diet sihat (Torres Stone et al. 2017).

Kajian kohort European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) melibatkan lebih 500,000 individu dewasa dari 10 negara Eropah mendapati individu dengan BMI  $<25 \text{ kg/m}^2$  mencatatkan penurunan risiko CRC selari dengan peningkatan pengambilan polifenol, namun kesan perlindungan tersebut tidak lagi ketara dalam kalangan individu dengan obesiti (BMI  $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ ) (Zamora-Ros et al. 2017). Analisis biomarker dalam kohort EPIC turut menunjukkan tahap keradangan sistemik (CRP, IL-6) bersama obesiti meningkatkan risiko CRC secara signifikan, menekankan peranan obesiti sebagai pengantara biologi yang memperkuatkan kesan keradangan terhadap karsinogenesis (Aleksandrova et al. 2014). Kajian EPIC lain menilai pengambilan serat diet dalam kalangan lebih 400,000 peserta dan mendapati serat diet mengurangkan risiko CRC kolon dan rektum, tetapi kesan perlindungan lebih jelas dalam individu dengan BMI normal berbanding obesiti, sekali lagi menegaskan bahawa obesiti melemahkan keberkesanan perlindungan diet sihat (Murphy et al. 2019).

Seterusnya, meta-analisis prospektif yang menggabungkan data daripada lebih 1 juta peserta mendapati pematuhan terhadap diet Mediterranean menurunkan risiko kanser, termasuk CRC. Namun, kesan perlindungan diet berkurang dalam populasi dengan obesiti, mengukuhkan bukti bahawa obesiti bertindak sebagai faktor pengubah biologi dalam hubungan diet dan CRC (Schwingshackl et al. 2018).

Secara keseluruhan, bukti konsisten menunjukkan bahawa obesiti bukan sahaja meningkatkan risiko CRC, tetapi juga mengubah keberkesanan perlindungan diet sihat dan memperkuatkan mekanisme biologi yang mendorong karsinogenesis. Ketidakselarasan dapatan antara populasi dan jantina menekankan keperluan menilai interaksi antara diet dan tahap adipositi. Dalam konteks kajian tesis ini, obesiti dianggap sebagai pengantara penting dalam hubungan diet–CRC, dengan fokus kepada analisis interaksi diet–obesiti dalam populasi Malaysia.

#### **2.4.4 Obesiti dan Risiko Kanser Kolorektal serta Adenoma Kolorektal**

Obesiti merupakan faktor risiko signifikan terhadap CRC dan adenoma kolorektal (CRA), iaitu lesi pra-malignan yang menjadi prekursor utama kepada perkembangan penyakit kanser. Meta-analisis global melibatkan lebih 83 juta peserta melaporkan bahawa obesiti meningkatkan risiko CRC sebanyak 36%, dengan kesan lebih tinggi



dalam lelaki (HR = 1.57) berbanding wanita (HR = 1.25) (Ungvari et al. 2025a). Analisis beban penyakit global turut menunjukkan kadar kematian dan disability-adjusted life years (DALYs) akibat CRC berkaitan obesiti lebih tinggi dalam lelaki (Zeng et al. 2025). Perbezaan risiko ini dijelaskan oleh faktor hormon (status menopause, estrogen), gaya hidup, dan biologi, sekali gus menjelaskan heterogeniti magnitud risiko antara jantina (González-Flores et al. 2025; Tsokkou et al. 2025).

Sebahagian besar kajian epidemiologi menggunakan BMI sebagai indikator obesiti. Kajian kohort di Korea Selatan dan Timur Tengah melaporkan peningkatan risiko CRC signifikan merentas subjenis kolon dan rektum dalam kalangan individu dengan BMI  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup> (Seo et al. 2023; Saeed et al. 2023). Data daripada China Kadoorie Biobank melibatkan lebih 500,000 peserta dewasa menunjukkan setiap peningkatan 5 kg/m<sup>2</sup> BMI meningkatkan risiko CRC sebanyak 17% (Wang et al. 2020). Walau bagaimanapun, BMI mempunyai keterbatasan kerana tidak membezakan antara lemak visceral (abdominal) dan perifer (subkutaneus), yang mungkin menjelaskan variasi risiko dalam populasi berbeza.

Sebaliknya, ukuran adipositi abdominal seperti WC, nisbah pinggang-pinggul (WHR), dan Body Roundness Index (BRI) didapati lebih konsisten dalam meramal risiko CRC. Analisis UK Biobank menunjukkan WC dan WHR menyumbang kepada hampir 17% kes CRC (Safizadeh et al. 2025). Kajian kohort menggunakan BRI melaporkan peningkatan risiko CRC sebanyak 2.77 kali ganda, dengan kesan lebih ketara dalam kalangan individu dengan obesiti (OR = 4.92) (Gao et al. 2023). Kajian lain turut mendapati obesiti abdominal berdasarkan WC meningkatkan risiko CRC sebanyak 10%, dengan perbezaan mengikut subjenis kolon (11%) dan rektum (8%), serta kesan lebih ketara dalam kalangan lelaki (Nam et al. 2020).

Kajian longitudinal menekankan trajektori BMI lebih relevan berbanding ukuran tunggal. Analisis menggunakan data Prostate, Lung, Colorectal and Ovarian (PLCO) Cancer Screening Trial mendapati peningkatan BMI semasa awal dewasa meningkatkan risiko CRC sebanyak 23% (Loomans-Kropp & Umar 2023). Kajian terdahulu dalam kohort yang sama melaporkan pola peningkatan BMI berterusan

meningkatkan risiko CRC, dengan kesan paling kuat pada pertengahan umur (HR = 1.55) dan signifikan pada usia lanjut (HR = 1.39) (Zheng et al. 2018).

Selain itu, bukti kohort bersepadu melibatkan lebih 200,000 peserta dewasa menunjukkan bahawa individu dengan obesiti yang berjaya menurunkan berat badan mempunyai risiko CRC lebih rendah berbanding mereka yang mengekalkan keadaan obesiti. Magnitud pengurangan risiko bergantung kepada tahap penurunan dan tempoh mengekalkan berat badan sihat, dengan penurunan  $\geq 5-10\%$  menghasilkan perubahan metabolik bermakna, termasuk penurunan insulin, CRP, dan IL-6 (Kumar et al. 2025). Dapatan ini selari dengan saranan World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research (WCRF/AICR), yang menekankan mengekalkan berat badan sihat sebagai strategi pencegahan utama CRC.

Dalam konteks CRA, meta-analisis mendapati obesiti meningkatkan risiko lebih 40%, dengan kesan lebih ketara dalam wanita dan individu Asia (Wong et al. 2018). Kajian kohort prospektif menunjukkan peningkatan WC dan WHR meningkatkan risiko adenoma proksimal sekitar 25–35%, khususnya dalam wanita berumur  $\geq 50$  tahun (Dash et al. 2020). Namun, kajian lain melaporkan corak berbeza, di mana lelaki dewasa dengan BMI normal dan kurang berat badan mencatatkan risiko CRA lebih tinggi (OR = 1.98), manakala tiada perkaitan signifikan ditemui dalam lelaki dengan obesiti (Luu et al. 2021). Kajian kohort prospektif terkini pula menunjukkan bahawa peningkatan obesiti abdominal selepas polipektomi meningkatkan risiko neoplasia kolorektal berulang, menekankan kepentingan pemantauan longitudinal terhadap perubahan adipositi abdominal (Jung et al. 2025).

Di Malaysia, bukti khusus yang menilai obesiti sebagai faktor risiko CRC dan CRA masih terhad. Kebanyakan kajian tempatan menekankan faktor diet dan gaya hidup, manakala analisis epidemiologi hanya mengaitkan peningkatan kadar obesiti dengan beban CRC secara umum. Oleh itu, terdapat keperluan mendesak untuk kajian kohort prospektif berskala besar bagi memperincikan hubungan obesiti dengan risiko CRC/CRA dalam populasi tempatan.

Secara keseluruhan, ulasan kajian menunjukkan bahawa obesiti meningkatkan risiko CRC dan CRA, namun magnitud kesan berbeza mengikut jantina, lokasi anatomi, dan populasi. Bukti konsisten menegaskan bahawa ukuran obesiti abdominal lebih tepat berbanding BMI kerana ia mencerminkan lemak visceral yang aktif secara metabolik. Dalam konteks kajian tesis ini, ketidakselarasan dapatan antara populasi menekankan analisis berstrata mengikut jantina, umur, serta penggunaan pelbagai ukuran adipositi secara serentak bagi memperincikan interaksi dengan risiko CRC/CRA secara empirikal dalam populasi Malaysia.

## **2.5 PERANAN PEMAKANAN DAN KANSER KOLOREKTAL**

### **2.5.1 Diet dan Karsinogenesis Kanser Kolorektal**

Diet mempengaruhi perkembangan CRC melalui pelbagai laluan biologi kompleks dan saling berkait. Mekanisme utama termasuk keradangan kronik, stres oksidatif, gangguan epigenetik, metabolisme asid hempedu, serta modulasi imunologi. Walaupun mekanisme ini masih belum difahami sepenuhnya, bukti semasa menyorot bagaimana komponen diet tertentu boleh mencetuskan atau menghalang proses karsinogenesis.

#### **a. Laluan Keradangan dan Sitotoksiti**

Pengambilan daging merah, khususnya protein heme dalam mioglobin, mencetuskan peroksidasi lipid yang menghasilkan radikal bebas dan produk toksik. Mekanisme ini dapat merosakkan sel epitelium kolon, memanjangkan keradangan, dan mendorong hiperproliferasi sel, sekali gus mewujudkan mikrop persekitaran kondusif kepada transformasi malignan (Farvid et al. 2021; Hossain et al. 2022). Selain itu, beban zat besi berlebihan daripada heme iron turut meningkatkan tekanan oksidatif, mengubah komposisi mikrobiota usus, dan merangsang ekspresi sitokin pro-radang seperti IL-6 dan TNF- $\alpha$ . Sitokin ini seterusnya mengaktifkan laluan NF- $\kappa$ B dan STAT3, memperkukuh keadaan keradangan kronik yang dikaitkan dengan karsinogenesis kolorektal (Estêvão et al. 2023; Yousefi et al. 2025; Ahmadi et al. 2025).

#### **b. Laluan Stres Oksidatif dan Pembentukan Sebatian Karsinogenik**

Kaedah pemprosesan daging seperti pengawetan, pengasapan, dan pemanasan suhu tinggi menghasilkan sebatian karsinogenik termasuk N-nitroso compounds (NOCs), hidrokarbon polisiklik aromatik (PAHs), dan amina aromatik heterosiklik (HAAs) (Bouvard et al. 2015). Pendedahan kepada sebatian ini menecetuskan tekanan oksidatif, kerosakan DNA mukosa kolon, serta pembentukan polip adenomatous yang berisiko tinggi (Martínez Góngora et al. 2019). Kajian prospektif berskala besar di China mendapati pendedahan tinggi terhadap stres oksidatif meningkatkan risiko CRC secara signifikan, menegaskan peranan kerosakan DNA akibat radikal bebas (Gu et al. 2023). Tambahan pula, ulasan komprehensif menunjukkan bahawa NOCs boleh terbentuk secara endogen melalui tindak balas nitrosasi, manakala PAHs dan HAAs daripada daging yang dimasak pada suhu tinggi mengaktifkan laluan molekul pro-radang, sekali gus mempercepatkan perkembangan CRC (Bardelčíková et al. 2023).

#### **c. Laluan Asid Hempedu dan Gangguan Epigenetik**

Pengambilan lemak tepu yang tinggi merangsang penghasilan asid hempedu sekunder seperti deoksikolik (DOC) dan litokolik (LCA), yang dikaitkan dengan karsinogenesis kolorektal. Pendedahan kronik kepada asid lemak hempedu ini mencetuskan spesies oksigen dan nitrogen reaktif, menyebabkan kerosakan DNA, mutasi genetik, gangguan epigenetik, serta menghalang apoptosis yang menggalakkan kelangsungan sel rosak (Pietrzyk 2017; Vernia et al. 2021). Metabolisme asid hempedu oleh mikrobiota usus menghasilkan DOC dan LCA yang boleh mengubah ekspresi gen melalui mekanisme epigenetik seperti metilasi DNA dan modifikasi histon, sekali gus mengganggu kawalan kitaran sel (Ridlon et al. 2016). Mekanisme ini turut meningkatkan laluan pro-radang seperti NF- $\kappa$ B dan Wnt/ $\beta$ -catenin, yang dikaitkan dengan proliferasi sel abnormal, penghalangan apoptosis, dan perkembangan adenoma kolorektal (Ajouz et al. 2014). Bukti terkini menunjukkan asid hempedu juga mempengaruhi sasaran genetik berkaitan imuniti, dengan paras tinggi dalam najis dikaitkan dengan peningkatan risiko CRC serta berpotensi digunakan sebagai biomarker klinikal (Yang et al. 2023; 2025).

#### **d. Laluan Perlindungan Melalui Serat Diet dan Komponen Bioaktif**

Serat diet berperanan melindungi kolon melalui fermentasi oleh mikrobiota usus yang menghasilkan asid lemak rantai pendek (SCFAs) seperti butirat, asetat, dan propionat. SCFAs mengekalkan integriti mukosa kolon, mengurangkan keradangan, serta bertindak sebagai pengawal epigenetik dengan menghalang aktiviti histone deacetylase (HDAC), sekali gus menggalakkan apoptosis sel abnormal dan menghalang proliferasi sel malignan (Tan et al. 2018; Zhang et al. 2023). Kajian molekul menunjukkan SCFAs memodulasi ekspresi gen berkaitan imuniti dengan menekan laluan pro-radang NF- $\kappa$ B dan meningkatkan tindak balas imun anti-tumor (Mowat et al. 2023). SCFAs juga dikenal pasti sebagai postbiotics dengan potensi aplikasi klinikal dalam pengurusan CRC (Zolfanelli et al. 2026). Selain itu, serat diet meningkatkan isipadu najis dan mempercepatkan transit kolon, sekali gus mengurangkan masa pendedahan mukosa kepada karsinogen daripada diet tinggi daging merah dan lemak (Celiberto et al. 2023). Komponen bioaktif lain daripada makanan berasaskan tumbuhan, termasuk polifenol dan flavonoid, turut meyumbang kepada perlindungan CRC dengan mengurangkan tekanan oksidatif, menghalang angiogenesis, serta memodulasi mikrobiota usus ke arah profil yang lebih protektif (Zhang et al. 2023).

### **2.5.2 Faktor Diet Spesifik dan Risiko Kanser Kolorektal**

Komponen diet tertentu mempunyai peranan yang berbeza dalam mempengaruhi risiko CRC. Sebahagiannya bertindak sebagai pencetus yang meningkatkan kerentanan terhadap penyakit, manakala sebahagian berfungsi sebagai faktor perlindungan. Kajian semasa menyorot bukti terkini mengenai kumpulan makanan dan nutrien utama yang dikaitkan dengan risiko dan perlindungan CRC.

#### **a. Daging Merah dan Daging Terproses**

Daging merah merujuk kepada otot mamalia seperti lembu, kambing, dan khinzir, manakala daging terproses termasuk produk yang diawet melalui pengasinan, penapaian, pengasapan atau penambahan bahan kimia. Meta-analisis kohort prospektif melibatkan lebih 1 juta peserta di Eropah dan Amerika Utara menunjukkan pengambilan tinggi daging merah dan terproses meningkatkan risiko CRC sebanyak 15–28%, dengan kesan

paling ketara pada tumor rektum (Ungvari et al. 2025b; Lehoczki et al. 2025). Kajian kohort UK Biobank ( $n \approx 475,000$  peserta) melaporkan bahawa pengambilan 76 g/hari daging merah/terproses telah meningkatkan risiko CRC sebanyak 20% berbanding pengambilan rendah (21 g/hari) (Bradbury et al. 2020).

Kajian kes–kawalan di Lebanon ( $n = 363$  kes;  $n = 425$  kawalan) mendapati pengambilan kambing dan khinzir dikaitkan dengan risiko CRC lebih tinggi sekitar 35–40% berbanding lembu (Saliba et al. 2019). Dapatan ini disokong oleh kajian kohort di Denmark ( $n = 55,000$  peserta) dengan peningkatan risiko 20–25% bagi subjenis kambing dan khinzir (Mejborn et al. 2021). Meta-analisis kohort Asia ( $n > 200,000$  peserta) turut melaporkan peningkatan risiko relatif 12–18% terhadap lesi pra-kanser CRC, walaupun magnitudnya lebih rendah berbanding populasi Barat (Ao et al. 2026).

Di Malaysia, laporan Malaysian Adult Nutrition Survey (MANS) 2014 ( $n = 4,000$  responden) menunjukkan purata pengambilan daging merah sekitar 50–60 g/hari, dengan pengambilan lebih tinggi di kawasan bandar dan dalam kalangan lelaki. Walaupun ayam kekal sebagai sumber protein utama, daging merah tetap menyumbang sebahagian besar protein haiwan. Dapatan terkini daripada National Health and Morbidity Survey (NHMS) 2024 mengesahkan purata pengambilan daging merah/terproses kekal tinggi sekitar 55–60 g/hari, dengan trend peningkatan makanan ultra-proses seperti sosej, nugget dan burger, khususnya dalam kalangan belia dan dewasa muda.

#### **b. Lemak Tepu dan Lemak Trans**

Lemak tepu (SFA) lazimnya terdapat dalam daging berlemak, produk tenusu, mentega dan minyak pejal, manakala lemak trans (TFA) dihasilkan melalui proses penghidrogenan minyak tumbuhan dan banyak terkandung dalam makanan ultra-proses seperti pastri komersial, marjerin keras, dan snek bungkus. Kajian kohort prospektif di China ( $n > 100,000$  peserta dewasa) menunjukkan pengambilan tinggi SFA meningkatkan risiko CRC sebanyak 22%, dengan interaksi genetik tertentu meningkatkan risiko sehingga 3.75 kali ganda (Fan et al. 2023). Kajian prospektif multinasional ( $n > 70,000$  peserta) pula mendapati pengambilan tinggi asid lemak monotaktepu (MUFA) daripada sumber haiwan meningkatkan risiko CRC sebanyak 23%, namun hubungan ini berkurang

selepas pelarasan terhadap pengambilan daging terproses, mencadangkan kemungkinan kesan perancu diet (Wan et al. 2022).

Kajian kes-kawalan di Iran ( $n = 400$  kes;  $n = 400$  kawalan) melaporkan pengambilan tinggi TFA, khususnya elaidic acid, dikaitkan dengan risiko CRC lebih tinggi sebanyak 28%, dengan hubungan lebih kuat terhadap kolon proksimal (risiko  $>2$  kali ganda) (Seyyedsalehi et al. 2022). Kajian lain di Iran ( $n = 300$  kes;  $n = 300$  kawalan) turut menyokong dapatan ini dengan peningkatan risiko kolon sebanyak 19%, walaupun tiada hubungan signifikan terhadap rektum (Salemi et al. 2022). Meta-analisis kohort Asia Timur (Jepun, Korea dan China;  $n > 250,000$  peserta) melaporkan pengambilan tinggi SFA/TFA meningkatkan risiko CRC relatif sekitar 10–15%, dengan bukti lebih kukuh terhadap kolon berbanding rektum (Lee et al. 2025). Laporan Global Cancer Update Programme (CUP) turut menegaskan diet tinggi SFA/TFA secara konsisten meningkatkan risiko CRC, khususnya pada kolon proksimal (Chu et al. 2025).

Di Malaysia, MANS (2014) menunjukkan pengambilan SFA menyumbang lebih daripada 12% tenaga harian, melebihi saranan Panduan Pengambilan Nutrien yang Disyorkan (RNI) 2017 dan Panduan Diet Malaysia (MDG) 2020 ( $<10\%$  tenaga harian). NHMS (2024) melaporkan bahawa lebih 34.9% dewasa dan 36.1% remaja melebihi saranan pengambilan lemak keseluruhan (20–30% tenaga harian), dengan trend peningkatan makanan ultra-proses seperti pastri, margerin keras, dan snek bungkus, khususnya dalam kalangan belia.

### c. Serat Diet

Serat diet daripada sumber tumbuhan seperti bijirin penuh, buah-buahan dan kekacang menunjukkan kesan perlindungan konsisten terhadap risiko CRC. Kajian kes-kawalan di Iran ( $n = 400$  kes;  $n = 400$  kawalan) melaporkan bahawa individu dengan pengambilan serat tertinggi dikaitkan dengan risiko CRC lebih rendah sebanyak 30–50% berbanding mereka dengan pengambilan rendah (Gholamalizadeh et al. 2022). Analisis kohort prospektif UK Biobank mendapati pengambilan serat tinggi menurunkan risiko CRC sekitar 10–20%, dengan kesan lebih kuat terhadap kolon distal (Jin et al. 2023). Kajian kohort di Amerika Syarikat turut melaporkan pengambilan serat tinggi (90 g/hari) menurunkan risiko CRC sebanyak 11–17% (Hullings et al. 2020). Kajian kohort

prospektif lain menekankan kepentingan sumber serat daripada bijirin penuh, dengan penurunan risiko CRC sebanyak 14% melalui pengambilan roti dan bijirin sarapan pagi (Bradbury et al. 2020).

Meta-analisis prospektif antarabangsa melibatkan lebih 1 juta peserta menunjukkan setiap tambahan 10 g/hari serat diet menurunkan risiko CRC sebanyak 10–17% (Schwingshackl et al. 2018). Ulasan sistemik Asia ( $n > 200,000$  peserta) turut mendapati pengambilan serat tinggi menurunkan risiko relatif sekitar 12–18%, dengan kesan perlindungan lebih konsisten terhadap kolon berbanding rektum (Veettil et al. 2021).

Di Malaysia, purata pengambilan serat diet dewasa hanya sekitar 10–13 g/hari, jauh lebih rendah berbanding saranan RNI (2017) iaitu 20–30 g/hari (MANS 2014). NHMS (2024) melaporkan hanya 12.2% dewasa dan 5.2% remaja mencapai saranan pengambilan sayur, manakala 17.1% dewasa dan 12.8% remaja mencapai saranan pengambilan buah. Jurang besar antara pengambilan sebenar dan saranan populasi nasional menegaskan keperluan intervensi pemakanan berasaskan bukti untuk meningkatkan pengambilan serat dalam masyarakat tempatan.

#### **d. Produk Tenusu, Kalsium, dan Vitamin D**

Produk tenusu seperti susu, yogurt, dan keju membekalkan pelbagai nutrien penting termasuk protein, karbohidrat, lemak, mineral dan vitamin, dan menunjukkan hubungan songsang dengan risiko CRC. Kajian kohort prospektif di UK dan Eropah ( $n = 400,000$  peserta dewasa) mendapati pengambilan susu 200 g/hari dan yogurt 50 g/hari menurunkan risiko CRC masing-masing sebanyak 14% dan 8% , menunjukkan kesan perlindungan sederhana tetapi konsisten (Papier et al. 2025). Meta-analisis prospektif melibatkan lebih 20 kajian melaporkan pengambilan harian 400 g produk tenusu menurunkan risiko CRC sebanyak 8–13%, dengan kesan perlindungan konsisten merentas pelbagai populasi (Vieira et al. 2017). Kajian sistematik global turut mendapati susu, yogurt, dan keju menurunkan risiko relatif sekitar 10–12%, dengan kesan lebih jelas terhadap kolon distal (Barrubés et al. 2019).

Kalsium dan vitamin D juga memainkan peranan perlindungan terhadap CRC. Kajian kohort prospektif di Amerika Syarikat ( $n > 470,000$  peserta) menunjukkan



pengambilan kalsium tertinggi menurunkan risiko CRC sebanyak 29–30% berbanding mereka dengan pengambilan terendah, dengan kesan perlindungan konsisten merentas semua lokasi tumor (Zouiouich et al. 2025). Meta-analisis sistematik melibatkan lebih 20 kajian kes–kawalan mendapati pengambilan kalsium (300 mg/hari) dan vitamin D (100 IU/hari) masing-masing dikaitkan dengan penurunan risiko CRC sebanyak 6% dan 4%, dengan hubungan lebih kuat terhadap kolon distal (Lopez-Caleya et al. 2022). Kajian meta-analisis lain melaporkan kesan sinergistik, di mana pengambilan tinggi kedua-dua nutrien menurunkan risiko CRA sebanyak 21% (Huang et al. 2020).

Di Malaysia, purata pengambilan produk tenusu masih rendah (<100 g/hari), jauh di bawah tahap perlindungan yang dilaporkan dalam kajian antarabangsa (MANS 2014). NHMS (2024) melaporkan kurang daripada 20% dewasa mencapai saranan pengambilan tenusu harian. Purata pengambilan kalsium dewasa hanya sekitar 500–600 mg/hari, lebih rendah daripada saranan RNI (2017) iaitu sebanyak 1,000 mg/hari. Status vitamin D juga rendah, dengan prevalens kekurangan melebihi 60% dalam kalangan dewasa (NMHS 2024). Dapatan ini menegaskan jurang besar antara amalan pemakanan semasa masyarakat tempatan dengan garis panduan rasmi Malaysia.

#### **e. Minuman Bergula**

Minuman bergula (sugar-sweetened beverages, SSBs) termasuk minuman ringan berkarbonat, teh dan kopi berperisa, minuman malt, minuman sukan, serta jus buah dengan gula tambahan (Luger et al. 2018). Kajian kohort prospektif Nurses' Health Study II ( $n > 95,000$  wanita dewasa) mendapati bahawa pengambilan  $\geq 2$  hidangan SSBs sehari semasa remaja meningkatkan risiko CRC awal (<50 tahun) sebanyak 2.18 kali ganda, manakala setiap tambahan satu hidangan sehari meningkatkan risiko sebanyak 32% (Hur et al. 2021). Kajian kohort Norwegian Women and Cancer Study (NOWAC) ( $n > 50,000$  wanita) pula melaporkan pengambilan  $\geq 1$  hidangan SSBs sehari meningkatkan risiko CRC sekitar 22%, dengan kesan lebih jelas terhadap kolon distal ( $\approx 25\%$ ) (Huan et al. 2025).

Di Malaysia, MANS (2014) menunjukkan purata pengambilan gula tambahan ialah sekitar 26 g/hari, sebahagian besarnya daripada minuman bergula. NHMS (2024) melaporkan lebih 30% dewasa dan 40% remaja mengambil minuman berkarbonat

sekurang-kurangnya sekali sehari. Corak ini jelas bertentangan dengan saranan diet nasional iaitu pengambilan gula tambahan <10% tenaga harian ( $\approx 50$  g/hari untuk dewasa) (RNI 2017; MDG 2020), sekali gus menimbulkan kebimbangan terhadap risiko CRC jangka panjang dalam populasi Malaysia.

#### **f. Natrium dan Makanan Ultra-Proses**

Pengambilan natrium berlebihan dikaitkan dengan penyakit kronik seperti hipertensi dan kanser gastrik, namun bukti khusus terhadap CRC masih sederhana. Meta-analisis prospektif antarabangsa melibatkan tujuh kajian kohort ( $n > 500,000$  peserta) melaporkan pengambilan natrium tinggi meningkatkan risiko CRC sekitar 10–15%, dengan kesan lebih jelas terhadap kolon distal (Aune et al. 2019). Walau bagaimanapun, kekuatan bukti terhad kerana bilangan kajian prospektif kecil, kaedah penilaian pengambilan natrium berbeza, serta potensi faktor perancu seperti obesiti dan corak diet keseluruhan. Oleh itu, natrium perlu dinyatakan sebagai faktor risiko berpotensi dengan tahap bukti sederhana berbanding faktor diet lain.

Sebaliknya, bukti berkaitan makanan ultra-proses (UPFs) lebih kukuh dan konsisten. Kajian kohort NutriNet-Sant  di Perancis ( $n > 104,000$  peserta) mendapati setiap 10% peningkatan tenaga daripada UPFs meningkatkan risiko kanser keseluruhan sebanyak 12%, termasuk CRC (Fiolet et al. 2018). Kajian kohort UK Biobank ( $n > 200,000$  peserta) melaporkan pengambilan tinggi UPFs meningkatkan risiko CRC sekitar 12–16%, dengan kesan lebih jelas terhadap kolon distal (Chang et al. 2023). Meta-analisis sistematik antarabangsa turut mendapati pengambilan tinggi UPFs meningkatkan risiko CRC sekitar 20–25%, dengan setiap tambahan 10% tenaga daripada UPFs dikaitkan dengan peningkatan risiko CRC sebanyak 12% (Akkapelli et al. 2026). Analisis mediasi menunjukkan sebahagian kesan UPFs terhadap CRC dimediasi oleh obesiti ( $\approx 30\%$ ) dan penyakit radang usus ( $\approx 20\%$ ), namun masih terdapat kesan langsung signifikan yang tidak dijelaskan sepenuhnya oleh faktor perantaraan.

Di Malaysia, MANS (2014) melaporkan purata pengambilan natrium sekitar 7–8 g/hari, melebihi saranan RNI (2017) dan MDG (2020) (<5 g/hari atau  $\approx 2,000$  mg natrium). NHMS (2024) menunjukkan lebih 30% dewasa mempunyai pengambilan

natrium melebihi saranan, dengan sumber utama daripada makanan diproses, sos makanan, dan makanan segera. Pada masa yang sama, pengambilan UPFs semakin meningkat, khususnya pastri, minuman bergula, dan makanan segera dalam kalangan belia. NHMS (2024) melaporkan lebih 40% remaja dan 30% dewasa mengambil UPFs sekurang-kurangnya sekali sehari, bertentangan dengan saranan MDG 2020 yang menekankan pengurangan makanan ultra-proses dan pengambilan makanan segar sebagai asas diet sihat.

### 2.5.3 Rumusan

Secara keseluruhan, bukti global dan serantau menegaskan bahawa diet memainkan peranan kritikal dalam karsinogenesis kolorektal melalui mekanisme biologi yang saling berkait, termasuk keradangan kronik, stres oksidatif, gangguan epigenetik, metabolisme asid hempedu, serta modulasi imunologi. Faktor diet berisiko seperti daging merah dan terproses, lemak tepu/trans, gula tambahan, natrium, serta makanan ultra-proses dikaitkan dengan peningkatan risiko CRC, manakala serat diet, produk tenusu, kalsium, dan vitamin D menunjukkan kesan perlindungan yang konsisten.

Dalam konteks Malaysia, dapatan kajian populasi menunjukkan pola pengambilan nutrien dan kumpulan makanan utama masih jauh daripada saranan nasional, dengan pengambilan serat, produk tenusu, kalsium, dan vitamin D rendah, manakala pengambilan daging merah, lemak, gula tambahan, natrium, dan makanan ultra-proses kekal tinggi. Walaupun data tempatan memberikan gambaran jelas tentang jurang pemakanan, bukti langsung yang menilai perkaitan antara diet dengan insiden CRC masih terhad.

Oleh itu, kajian tesis ini berperanan mengisi jurang bukti dengan menilai secara sistematik pengambilan nutrien dan kumpulan makanan utama, serta melaksanakan stratifikasi mengikut status obesiti sebagai faktor perancu. Pendekatan ini diharapkan dapat menyediakan bukti yang lebih relevan untuk menyokong strategi intervensi diet berfokus dan memperkukuh dasar pencegahan CRC di Malaysia.

## **2.6 INDEKS KERADANGAN DIET (DII) DAN KANSER KOLOREKTAL**

Indeks Keradangan Diet (DII) merupakan alat penilaian kuantitatif yang dibangun untuk menilai potensi keradangan sesuatu corak pemakanan berdasarkan pengambilan pelbagai nutrien dan komponen makanan. Ia telah digunakan secara meluas dalam kajian epidemiologi bagi menghubungkan diet dengan penyakit kronik berkaitan keradangan, termasuk kardiovaskular, diabetes mellitus, dan kanser, khususnya CRC.

### **2.6.1 Konsep dan Pembinaan Indeks Keradangan Diet (DII)**

#### **a. Konsep Asas DII**

Indeks Keradangan Diet (DII) dibangun berdasarkan bukti saintifik bahawa komponen diet tertentu boleh mempengaruhi tahap keradangan sistemik. Shivappa et al. (2014a) membangun indeks ini melalui analisis sistematik terhadap lebih 6,500 artikel yang menilai kesan nutrien dan makanan terhadap penanda keradangan seperti IL-1 $\beta$ , IL-6, TNF- $\alpha$ , dan CRP. Setiap komponen diet diberikan skor pro-radang (+1), anti-radang (-1), atau neutral (0). DII telah divalidasi dalam kajian longitudinal dan keratan rentas menggunakan biomarker keradangan, mengukuhkan kebolehpercayaannya sebagai indikator kuantitatif terhadap potensi keradangan diet (Corley et al. 2019; Kotemori et al. 2020; Shin et al. 2019; Shivappa et al. 2017b; Vahid et al. 2022).

#### **b. Proses Pembinaan DII**

Sebanyak 45 komponen diet dikenal pasti, merangkumi makronutrien, mikronutrien dan komponen bioaktif seperti flavonoid, teh, bawang putih, serta alkohol. Nilai pengambilan dipecahkan menggunakan pangkalan data global daripada 11 negara, membolehkan perbandingan merentas populasi. Skor DII individu dikira dengan menukar pengambilan setiap komponen diet kepada skor-z, didarab dengan nilai keradangan, dan dijumlahkan. Skor positif menunjukkan diet pro-radang, manakala skor negatif menunjukkan diet anti-radang.

Versi diselaraskan tenaga (E-DII) mengambil kira pengambilan tenaga per 1,000 kcal, meningkatkan ketepatan perbandingan antara individu dan membolehkan aplikasi indeks dalam kajian berskala populasi. Secara keseluruhan, DII membolehkan

penilaian kesan kumulatif komposisi diet terhadap status keradangan tubuh, sekali gus menjelaskan peranan pemakanan sebagai faktor pencetus atau pelindung dalam patogenesis penyakit kronik termasuk CRC.

## **2.6.2 Kajian yang Menghubungkan DII/E-DII dengan Risiko Kanser Kolorektal**

### **a. Kajian Kohort Prospektif**

Ulasan kepustakaan merangkumi lapar kajian kohort prospektif yang diterbitkan antara tahun 2014 hingga 2026, melibatkan lebih 1.1 juta individu dengan lebih 19,000 kes CRC dan 1,300 kes CRA. Kesemua kajian ini melaraskan kovariat utama seperti umur, jantina, BMI, pengambilan tenaga, status merokok, aktiviti fizikal, dan sejarah keluarga CRC. Reka bentuk kohort prospektif memberikan asas inferens kausal yang lebih kukuh kerana pendedahan diet diukur sebelum insiden CRC berlaku, sekali gus mengurangkan bias ingatan dan membolehkan penilaian jangka panjang. Sorotan terperinci kajian dirangkumkan dalam Jadual 2.1.

Kajian awal oleh Shivappa et al. (2014b) dalam Iowa Women's Health Study (IWHs) melibatkan lebih 34,000 wanita dengan susulan hampir 20 tahun, menunjukkan bahawa skor DII tinggi meningkatkan risiko CRC sebanyak 20%. Tabung et al. (2015) menggunakan data Women's Health Initiative (WHI) dengan lebih 152,000 wanita menopause melaporkan peningkatan risiko CRC sebanyak 22%, dengan kesan lebih kuat terhadap kanser kolon proksimal ( $HR = 1.35$ ) berbanding kolon distal dan rektum. Sementara itu, kajian besar oleh Wirth et al. (2015) dalam NIH-AARP Diet and Health Study ( $n \approx 490,000$  peserta) mendapati peningkatan risiko sebanyak 40%, dengan kesan signifikan hanya dalam kalangan lelaki.

Dalam populasi berisiko tinggi, Brouwer et al. (2017) menilai pesakit dengan Lynch syndrome di Belanda dan mendapati skor E-DII tidak meningkatkan risiko CRC atau CRA. Ketiadaan kesan signifikan ini berkemungkinan disebabkan oleh dominasi faktor genetik, saiz sampel kecil, serta tempoh susulan pendek, menekankan bahawa dalam populasi dengan predisposisi genetik yang kuat, kesan diet pro-radang mungkin lebih kecil atau sukar dikesan berbanding populasi umum.

Kajian lanjutan oleh Tabung et al. (2017b) dalam WHI dengan susulan lebih panjang (16 tahun) menunjukkan skor DII tinggi meningkatkan risiko CRC sebanyak 33%, dengan kesan lebih jelas bagi kanser kolon proksimal berbanding distal. Harmon et al. (2017) dalam Multiethnic Cohort (MEC) pula melaporkan peningkatan risiko CRC sebanyak 21% bagi kategori skor E-DII tertinggi, dengan kesan konsisten merentas jantina, namun magnitud risiko lebih tinggi dalam wanita berbanding lelaki. Selain itu, dapatan turut konsisten merentas kumpulan etnik berbeza (Jepun, Hawaii, Afrika-Amerika, Latino, dan Kaukasia), menekankan bahawa kesan diet pro-radang terhadap CRC bersifat umum dan tidak terhad kepada satu populasi sahaja.

Kajian terkini oleh Li et al. (2022) dalam PLCO Cancer Screening Trial melibatkan lebih 100,000 peserta dengan susulan 9 tahun, menunjukkan skor DII tinggi meningkatkan risiko CRC sebanyak 34% tetapi tidak meningkatkan risiko CRA, mencadangkan bahawa pengaruh diet terhadap lesi awal mungkin lebih kompleks dan dipengaruhi faktor genetik, metabolik, serta mikrobiota usus. Kotemori et al. (2026) di Jepun pula melibatkan lebih 38,000 lelaki dalam Japan Public Health Center (JPHC) Study, melaporkan peningkatan risiko CRC sebanyak 20%, menambah bukti dari konteks Asia yang sebelum ini terhad.

Selain dapatan utama, beberapa kajian menunjukkan bahawa pengiraan skor DII/E-DII yang merangkumi makanan dan suplemen memberikan penilaian risiko CRC yang lebih tepat berbanding pengiraan berdasarkan makanan sahaja (Shivappa et al. 2014b; Harmon et al. 2017; Li et al. 2022). Hal ini menekankan kepentingan pendekatan komprehensif dalam penilaian diet. Selain itu, kajian dengan tempoh susulan  $\geq 10$  tahun menunjukkan kesan lebih konsisten dan kuat, menegaskan bahawa kesan kumulatif diet pro-radang hanya dapat ditangkap dengan lebih tepat melalui penilaian jangka panjang (Tabung et al. 2015; Tabung et al. 2017b; Harmon et al. 2017).

Secara keseluruhan, kajian kohort prospektif menunjukkan bahawa skor DII/E-DII tinggi meningkatkan risiko CRC antara 20% hingga 40%, dengan bukti konsisten merentas populasi Barat dan Asia. Walaupun magnitud risiko berbeza mengikut populasi, tempoh susulan, dan bilangan parameter diet yang digunakan dalam pengiraan DII/E-DII, arah kesan adalah konsisten. Namun, sehingga kini tiada kajian

kohort prospektif yang dijalankan di Malaysia, menimbulkan jurang bukti penting kerana corak pemakanan dan gaya hidup tempatan berbeza daripada populasi Barat dan Asia Timur. Kajian prospektif di Malaysia diperlukan untuk menilai kesan kumulatif diet pro-radang terhadap risiko CRC dan CRA dalam populasi tempatan serta memperkukuh bukti epidemiologi serantau.

#### **b. Kajian Kes–Kawalan**

Sorotan literasi merangkumi 13 kajian kes–kawalan yang diterbitkan antara tahun 2015 hingga 2023, melibatkan lebih 10,000 kes ( $n = 9,375$  CRC;  $n = 717$  CRA) dan 13,777 kawalan. Reka bentuk ini membolehkan perbandingan skor diet antara kumpulan kes dan kawalan, sekali gus memberikan bukti awal mengenai perkaitan antara diet pro-radang dengan perkembangan CRC serta CRA. Sorotan terperinci kajian dirangkumkan dalam Jadual 2.2.

Secara umum, individu dengan skor DII/E-DII tertinggi menunjukkan hubungan signifikan dengan peningkatan risiko CRC berbanding kategori terendah. Kajian di Eropah melaporkan peningkatan risiko antara 55% hingga 93% (Shivappa et al. 2015; Zamora-Ros et al. 2015; Obón-Santacana et al. 2019), manakala kajian di Asia menunjukkan hubungan lebih kuat dengan risiko lebih dua hingga tiga kali ganda (Cho et al. 2016; Shivappa et al. 2017c; Shivappa et al. 2018). Kajian di Amerika Utara dan Selatan pula melaporkan hubungan sederhana tetapi tetap signifikan, antara 21% hingga 65% (Sharma et al. 2017; Niclis et al. 2018).

Bagi CRA, bukti masih bercampur dan belum sepenuhnya konklusif. Kajian di Iran melaporkan skor E-DII tinggi dikaitkan dengan peningkatan risiko CRC lebih lima kali ganda dan CRA lebih dua kali ganda (Rafiee et al. 2019), manakala kajian di Amerika Syarikat tidak mendapati hubungan signifikan (Yuan et al. 2021). Kajian di China pula menunjukkan hubungan signifikan dengan peningkatan risiko CRA lebih tiga kali ganda, khususnya dalam kalangan individu dengan obesiti ( $OR = 1.30$ ), manakala tiada hubungan signifikan diperhatikan dalam kumpulan tanpa obesiti (He et al. 2023).

Beberapa kajian turut menilai faktor pengubah. Hubungan antara E-DII dan risiko CRC dilaporkan lebih kuat dalam kalangan individu dengan berat badan berlebihan dan obesiti, menandakan kesan sinergistik antara keradangan sistemik sedia ada dan diet pro-radang. (Abulimiti et al 2020; Cho et al. 2019). Stratifikasi risiko mengikut status merokok turut menunjukkan hubungan lebih kuat dalam kalangan perokok ( $OR = 1.74$ ) berbanding bukan perokok ( $OR = 1.34$ ), walaupun tiada interaksi signifikan (Abulimiti et al. 2020).

Selain itu, analisis stratifikasi mengikut lokasi tumor mendapati hubungan antara skor E-DII dan CRC lebih kuat bagi kanser kolon proksimal berbanding distal dan rektum (Abulimiti et al. 2020; Cho et al. 2016). Kajian lain melaporkan hubungan positif yang konsisten merentas kolon dan rektum, menekankan bahawa diet pro-radang mempunyai kesan meluas terhadap perkembangan CRC, namun magnitud perkaitan mungkin berbeza mengikut lokasi anatomi, mencerminkan peranan faktor biologi dan mikrobiota usus yang berbeza (Obón-Santacana et al. 2019; Shivappa et al. 2015; Zamora-Ros et al. 2015).

Dari segi jantina, kebanyakan kajian menunjukkan hubungan lebih ketara dalam kalangan lelaki (Abulimiti et al. 2020; Shivappa et al. 2018; Wirth et al. 2015; Obón-Santacana et al. 2019; Niclis et al. 2018; Shivappa et al. 2015), namun beberapa kajian melaporkan perkaitan lebih ketara dalam kalangan wanita (Shivappa et al. 2014b; Tabung et al. 2015; Cho et al. 2016). Selain itu, pelarasan terhadap penggunaan ubat anti-radang (NSAID, aspirin) menunjukkan bahawa hubungan diet pro-radang dengan CRC kekal signifikan, menandakan ia merupakan faktor risiko bebas.

Secara keseluruhan, kajian kes-kawalan menunjukkan bahawa skor DII/E-DII mempunyai perkaitan konsisten dengan peningkatan risiko CRC antara 21% hingga lebih lima kali ganda, merentas populasi Barat dan Asia. Walaupun bukti untuk CRA masih bercampur, dapatan signifikan dalam beberapa kajian menguatkan hipotesis bahawa diet pro-radang mungkin memainkan peranan dalam perkembangan lesi awal. Magnitud risiko yang lebih tinggi berbanding kajian kohort mencerminkan sensitiviti reka bentuk kajian kes-kawalan, namun heterogeniti dapatan turut mencerminkan variasi kaedah pengambilan diet, bilangan parameter DII/E DII, serta faktor serantau.



Bias ingatan dan pengukuran diet selepas diagnosis kekal sebagai kelemahan utama, tetapi liputan kajian merentas pelbagai rantau memperkukuh generalisasi hubungan antara diet pro-radang dan risiko CRC.

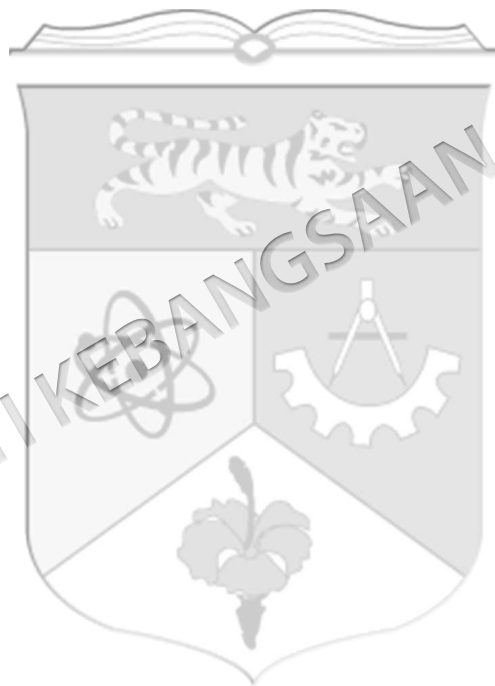
### 2.6.3 Rumusan

Secara keseluruhan, sorotan literasi menunjukkan bahawa skor DII/E-DII tinggi secara mempunyai perkaitan konsisten dengan peningkatan risiko CRC merentasi pelbagai populasi dan reka bentuk kajian, manakala bukti untuk CRA masih bercampur. Magnitud risiko adalah berbeza, di mana kohort prospektif melaporkan peningkatan sederhana, mencerminkan bahawa kesan diet pro-radang terhadap CRC mungkin hanya dapat ditangkap dengan lebih tepat melalui pengukuran diet berulang bagi menilai sejarah diet kumulatif; manakala kes-kawalan melaporkan magnitud lebih besar kerana reka bentuknya menilai pendedahan selepas outcome berlaku, menjadikan nisbah risiko lebih sensitif walaupun lebih terdedah kepada bias ingatan.

Perbezaan magnitud risiko antara populasi Barat dan Asia turut jelas. Populasi Barat lazimnya mempunyai diet tinggi lemak tepu, daging merah, dan makanan diproses, sekali gus menghasilkan skor DII/E-DII lebih tinggi. Sebaliknya, populasi Asia secara tradisional berasaskan sayur, bijirin, dan ikan, namun peralihan kepada diet moden telah meningkatkan skor DII/E-DII dan tetap menunjukkan kesan signifikan terhadap risiko CRC. Faktor genetik, mikrobiota usus, dan gaya hidup turut mempengaruhi kekuatan perkaitan ini, menjadikan interpretasi hasil lebih kompleks. Oleh itu, analisis merentas populasi menekankan bahawa walaupun arah hubungan adalah konsisten, magnitud kesan bergantung kepada konteks diet, biologi, dan sosio-budaya yang unik bagi setiap populasi.

Selain faktor populasi dan reka bentuk kajian, heterogeniti metodologi turut menyumbang kepada variasi dapatan. Perbezaan dalam penggunaan FFQ dan bilangan parameter yang digunakan untuk mengira skor DII/E-DII (antara 18 hingga 45 item) menjejaskan kebolehbandingan antara kajian dan mungkin mempengaruhi magnitud risiko yang dilaporkan. Justeru, kajian masa hadapan perlu menekankan penggunaan instrumen diet yang lebih standard dan komprehensif bagi memastikan penilaian yang lebih tepat dan konsisten.

Jurang bukti di Malaysia amat ketara kerana sehingga kini tiada kajian kohort prospektif atau kes–kawalan yang menilai perkaitan antara DII/E-DII dan risiko CRC atau CRA. Oleh itu, kajian tesis ini menjadi penting kerana ia merupakan kajian kes–kawalan hospital pertama di Malaysia yang menilai perkaitan antara E-DII dan risiko CRC serta polip kolon. Dengan pelaksanaan analisis stratifikasi risiko mengikut umur, jantina, status merokok, BMI, dan komposisi tubuh, kajian ini bukan sahaja menutup jurang bukti tempatan, tetapi juga memberikan konteks yang lebih relevan dalam populasi Malaysia. Hal ini penting kerana corak pemakanan dan gaya hidup di Malaysia berbeza daripada populasi Barat dan Asia yang telah dikaji sebelum ini. Justeru, kajian ini berpotensi memperkukuh bukti epidemiologi serantau serta memberikan asas saintifik yang lebih kukuh untuk strategi pencegahan CRC dalam populasi tempatan.



Jadual 2.1 Kajian kohort prospektif yang menghubungkan DII/E-DII dengan risiko CRC dan CRA

| Rantau              | Pengarang & Tahun       | Populasi (n)              | Tempoh susulan (tahun) | Bil. kes CRC/CRA dalam tempoh susulan | Kaedah penilaian diet & Bil. parameter makanan dalam DII/E-DII | Perbandingan skor DII/E-DII | OR/RR (95%CI)         | Pelarasan kovariat                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Amerika Utara/Barat | Shivappa et al. (2014b) | 34,703 wanita             | 19.6 ± 7.0             | 1,636                                 | 121-item FFQ (DII = 37 parameter)                              | Kuintil 5 vs. Kuintil 1     | 1.20 (1.01–1.43)      | Umur, tenaga (kalori), BMI, status merokok, aktiviti fizikal, pendidikan, sejarah keluarga CRC, alkohol, & NSAID.                                                                                                   |
|                     | Tabung et al. (2015)    | 152,536 wanita            | 11.3                   | 1,920                                 | 122-item FFQ (DII = 32 parameter)                              | Kuintil 5 vs. Kuintil 1     | 1.22 (1.05–1.43)      | Umur, etnik, tenaga (kalori), BMI, aktiviti fizikal, pendidikan, status merokok, sejarah keluarga CRC, hipertensi, diabetes, arthritis, kolonoskopi, NSAID, kategori & tempoh penggunaan estrogen atau progesteron. |
|                     | Wirth et al. (2015)     | 489,442 lelaki & wanita   | 9.1 ± 2.9              | 6,944                                 | 124-item FFQ (DII = 35 parameter)                              | Kuartil 4 vs. Kuartil 1     | 1.40 (1.28–1.53)      | Umur, jantina, etnik, tenaga (kalori), BMI, status merokok, diabetes, aktiviti fizikal, pendidikan, status perkahwinan, & pendapatan.                                                                               |
|                     | Tabung et al. (2017b)   | 161,808 wanita            | 16.2                   | 1,491                                 | 122-item FFQ (DII = 32 parameter)                              | Kuintil 5 vs. Kuintil 1     | 1.33 (1.08–1.64)      | Umur, etnik, tenaga (kalori), BMI status merokok, aktiviti fizikal pendidikan, sejarah keluarga CRC, diabetes, hipertensi, arthritis, NSAID, & tempoh penggunaan estrogen atau progesteron.                         |
|                     | Harmon et al. (2017)    | 190,963 lelaki dan wanita | 17                     | 4,763                                 | >180-item FFQ (E-DII = 28 parameter)                           | Kuartil 4 vs. Kuartil 1     | 1.21 (1.11–1.32)      | Umur, jantina, etnik, tenaga (kalori), status merokok, aktiviti fizikal, pendidikan, sejarah keluarga CRC, diabetes, asma, serangan jantung, suplemen, penggunaan hormon estrogen atau progesteron, & aspirin.      |
|                     | Li et al. (2022)        | 101,680 lelaki dan        | 9.4                    | 2,449 CRC dan 1,313 CRA               | 124-item DHQ & 137-item FFQ                                    | Kuintil 5 vs. Kuintil 1     | CRC: 1.34 (1.09–1.65) | Umur, jantina, tenaga (kalori), BMI, status merokok, aktiviti fizikal,                                                                                                                                              |

bersambung...

...sambungan

| wanita     |                           |                        |     | (E-DII = 45 parameter) |                                         |                            | CRA:<br>0.82 (0.64–1.05)                                 | pendidikan, sejarah keluarga CRC,<br>alkohol, perkahwinan, & NSAID.                                                                            |
|------------|---------------------------|------------------------|-----|------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eropah     | Brouwer et al.<br>(2017)  | 457 lelaki<br>& wanita | 4.9 | 40 CRC<br>79 CRA       | 183-item FFQ<br>(E-DII = 28 parameter)  | Tertil 3 vs.<br>Tertil 1   | CRC:<br>1.16 (0.61–2.20)<br><br>CRA:<br>1.06 (0.64–1.75) | Umur, jantina, pendidikan, BMI,<br>aktiviti fizikal, sejarah keluarga CRC,<br>& NSAID                                                          |
| Asia Timur | Kotemori et al.<br>(2026) | 38,807<br>lelaki       | 14  | 1,415                  | 138 -item FFQ<br>(E-DII = 30 parameter) | Kuintil 5 vs.<br>Kuintil 1 | 1.20 (0.99–1.46)                                         | Umur, BMI, status merokok, BMI,<br>aktiviti fizikal, tenaga (kalori),<br>sejarah keluarga CRC, diabetes,<br>kalsium, daging merah & terproses. |

Jadual 2.2

Kajian kes–kawalan yang menghubungkan DII/E-DII dengan risiko CRC dan CRA

| Rantau     | Pengarang & Tahun            | Saiz sampel (kes/kawalan) | Purata BMI (kes/kawalan)         | Kaedah penilaian diet          | Bil. parameter makanan dalam DII/E-DII | Perbandingan skor DII/E-DII | OR/RR (95%CI)    | Pelarasan kovariat                                                                                                                       |
|------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eropah     | Shivappa et al. (2015)       | 1,953/4,154               | NR                               | 78-item FFQ                    | DII = 31 parameter                     | Kuintil 5 vs. Kuintil 1     | 1.55 (1.29–1.85) | Umur, jantina, BMI, tenaga (kalori), pendidikan, status merokok, alkohol, aktiviti fizikal, % sejarah keluarga CRC.                      |
|            | Zamora Ros et al. (2015)     | 424/401                   | (25.9 ± 4.2)/<br>(27.0 ± 4.8)    | Soal selidik sejarah pemakanan | DII = 33 parameter                     | Kuartil 4 vs. Kuartil 1     | 1.65 (1.05–2.60) | Umur, jantina, BMI, tenaga (kalori), status merokok, aktiviti fizikal, sejarah keluarga CRC, aspirin & NSAID.                            |
|            | Obon-Santacana et al. (2019) | 1,852/3,447               | (27.6 ± 4.5)/<br>(26.6 ± 4.4)    | 140-item FFQ                   | E-DII = 30 parameter                   | Kuartil 4 vs. Kuartil 1     | 1.93 (1.60–2.32) | Jantina, umur, pendidikan, lokasi, sejarah keluarga CRC, status merokok, aktiviti fizikal, BMI, & NSAID.                                 |
| Asia Timur | Cho et al. (2016)            | 923/1,846                 | NR                               | 106-item FFQ semi kuantitatif  | DII = 36 parameter                     | Tertil 3 vs. Tertil 1       | 2.16 (1.71–2.73) | Umur, jantina, BMI, tenaga (kalori), pendidikan, sejarah keluarga CRC, & aktiviti fizikal.                                               |
|            | Cho et al. (2019)            | 632/1,295                 | NR                               | 106-item FFQ                   | DII = 35 parameter                     | Tinggi vs. Rendah           | 1.38 (1.12–1.71) | Umur, jantina, sejarah keluarga CRC, pendidikan, BMI, aktiviti fizikal, status merokok, & alkohol.                                       |
|            | Abulimiti et al. (2020)      | 2,502/2,538               | (23.3 ± 3.2)/<br>(23.6 ± 3.1)    | 81-item FFQ                    | E-DII = 34 parameter                   | Kuartil 4 vs. Kuartil 1     | 1.40 (1.16–1.68) | Umur, jantina, perkahwinan, tempat tinggal, pendidikan, pekerjaan, pendapatan, BMI, status merokok, sejarah keluarga CRC, & komorbiditi. |
|            | He et al. (2023)             | 52 CRA/194                | (24.95 ± 3.30)<br>(24.40 ± 4.61) | 23-item FFQ                    | E-DII = 27 parameter                   | Tertil 3 vs. Tertil 1       | 3.07 (1.23–8.14) | Umur, etnik, jantina, status merokok, diabetes, sejarah keluarga CRC, waktu makan, ubat herba Cina, & BMI.                               |

bersambung...

...sambungan

|                             |                            |                         |                                                   |              |                         |                            |                                                      |                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------|--------------|-------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Asia Barat/<br>Timur Tengah | Shivappa et al.<br>(2017c) | 153/202                 | (27.7 ± 6.5)/<br>(28.9 ± 5.5)                     | 111-item FFQ | DII = 18<br>parameter   | Tertil 3 vs.<br>Tertil 1   | 2.13 (1.23–3.72)                                     | Umur, jantina, pendidikan,<br>aktiviti fizikal, BMI, status<br>merokok, & sejarah keluarga<br>CRC                                                                             |
|                             | Shivappa et al.<br>(2018)  | 71/142                  | (27.2 ± 4.2)/<br>(26.7 ± 4.2)                     | 125-item FFQ | DII = 26<br>parameter   | Tertil 3 vs.<br>Tertil 1   | 2.47 (1.10–5.55)                                     | Umur, jantina, pendidikan,<br>tenaga (kalori), aktiviti fizikal,<br>BMI, status merokok, sejarah<br>keluarga CRC, aspirin,<br>acetaminophen, & multivitamin.                  |
|                             | Rafiee et al.<br>(2019)    | 134 CRC; 130<br>CRA/240 | 39.30<br>(37.17–40.90)/<br>26.53<br>(24.10–29.40) | 148-item FFQ | E-DII = 21<br>parameter | Tertil 3 vs.<br>Tertil 1   | CRC:<br>5.08 (2.70–9.56)<br>CRA:<br>2.33 (1.30–4.02) | Umur, jantina, aktiviti fizikal,<br>pengambilan garam,<br>komorbiditi, status merokok,<br>sejarah keluarga CRC, kaedah<br>memasak, & suplemen.                                |
| Amerika Utara               | Sharma et al.<br>(2017)    | 547/685                 | (29.8 ± 7.0)/<br>(29.2 ± 6.8)                     | 169-item FFQ | E-DII = 29<br>parameter | Kuartil 4 vs.<br>Kuartil 1 | 1.65 (1.13–2.42)                                     | Umur, jantina, BMI, aktiviti<br>fizikal, tahap kolesterol,<br>trigliserida, sejarah keluarga<br>CRC dan polip, diabetes,<br>kolonoskopi, status merokok,<br>alkohol, & NSAID. |
|                             | Yuan et al.<br>(2021)      | 587 CRA/ 1,313          |                                                   | 175-item FFQ | E-DII = 34<br>parameter | Kuartil 4 vs.<br>Kuartil 1 | 1.07 (0.97–1.19)                                     | Umur, jantina, etnik, BMI,<br>pendidikan, status merokok,<br>komorbiditi, penggunaan<br>NSAID, sejarah keluarga CRC,<br>& suplemen.                                           |
| Amerika Selatan             | Niclis et al.<br>(2018)    | 144/302                 |                                                   | 127-item FFQ | DII = 22<br>parameter   | Tertil 3 vs.<br>Tertil 1   | 1.21 (1.01–1.44)                                     | Umur, jantina, BMI, status<br>merokok, sosioekonomi, aktiviti<br>fizikal, & NSAID.                                                                                            |

## **2.7 KUALITI DIET : INDEKS PEMAKANAN SIHAT MALAYSIA (M-HEI)**

### **2.7.1 Konsep Kualiti Diet**

Kualiti diet merujuk kepada tahap pematuhan terhadap prinsip pemakanan sihat yang menekankan kecukupan nutrien, kepelbagaian makanan, pengambilan sederhana, dan keseimbangan keseluruhan dalam corak pengambilan diet harian (Dalwood et al. 2020; Reguant-Closa et al. 2024). Konsep ini bersifat dinamik dan perlu disesuaikan mengikut ciri demografi serta budaya populasi, termasuk umur, jantina, tahap aktiviti fizikal, dan latar sosio-budaya. Justeru, penilaian kualiti diet harus berpandukan saranan pemakanan yang relevan secara lokal (Reguant-Closa et al. 2024).

Bagi membolehkan penilaian kuantitatif terhadap kualiti diet, pelbagai indeks pemakanan telah dibangunkan dan digunakan secara meluas dalam kajian epidemiologi serta intervensi klinikal. Indeks seperti Healthy Eating Index (HEI), Alternative Healthy Eating Index (AHEI), Diet Quality Index (DQI), Healthy Diet Indicator (HDI), Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH), dan Mediterranean Diet Score (MDS) telah divalidasi untuk menilai tahap pematuhan terhadap saranan pemakanan berdasarkan komposisi makanan dan nutrien (Gil et al. 2015; Brassard et al. 2022; Hlaing-hlaing et al. 2020). Kajian terdahulu menunjukkan skor kualiti diet yang tinggi berkait rapat dengan pengurangan risiko penyakit tidak berjangkit (NCD), termasuk kanser kolorektal (Morze et al. 2020).

Di Malaysia, pendekatan ini telah disesuaikan melalui pembangunan Indeks Pemakanan Sihat Malaysia (M-HEI) yang mengambil kira corak pemakanan dan amalan budaya tempatan. M-HEI berfungsi sebagai instrumen penilaian yang lebih relevan dan kontekstual dalam menilai hubungan antara kualiti diet dan risiko CRC di peringkat populasi nasional.

### **2.7.2 Pengenalan dan Komponen M-HEI**

Indeks Pemakanan Sihat Malaysia (M-HEI) telah dibangunkan oleh Lee et al. (2011) sebagai instrumen kuantitatif untuk menilai kualiti diet keseluruhan rakyat Malaysia, dengan validasi awal oleh Goh dan Norimah (2012) berpandukan Garis Panduan

Pemakanan Malaysia (2010) serta Piramid Makanan Malaysia. Reka bentuk M-HEI bersifat kontekstual kerana mengambil kira kepelbagaian etnik, budaya pemakanan, corak gaya hidup, dan keperluan tenaga yang berbeza dalam populasi tempatan. Berbanding indeks Barat seperti HEI atau DASH, M-HEI menekankan aspek pemakanan yang lebih relevan secara lokal, termasuk pengambilan nasi sebagai makanan ruji, hidangan berasaskan santan, serta kekerapan pengambilan buah dan sayuran tropika.

M-HEI terdiri daripada sembilan komponen utama, merangkumi tujuh kumpulan makanan dan dua komponen nutrien. Setiap komponen dinilai berdasarkan tahap pematuhan terhadap saranan pemakanan dengan skor antara 0 (tiada kepatuhan) hingga 10 (kepatuhan penuh). Skor keseluruhan berasaskan skala 100 mata, memberikan gambaran kuantitatif terhadap tahap kualiti diet individu dan berfungsi sebagai alat penilaian serta pemantauan corak pemakanan populasi Malaysia secara sistematik.

### **2.7.3 Aplikasi Instrumen M-HEI dalam Kajian Epidemiologi Tempatan**

Sebahagian besar kajian di Malaysia yang menggunakan M-HEI berbentuk keratan rentas, menilai kualiti diet dalam pelbagai populasi dan konteks kesihatan sebelum dikaitkan dengan faktor sosioekonomi, status pemakanan, dan risiko penyakit tidak berjangkit (Rezali et al. 2015; Chong et al. 2019; Pei et al. 2018; Pondor et al. 2017; Appannah et al. 2020; Siddiqui et al. 2020; Jamil et al. 2020; Leiu et al. 2020; Yong et al. 2019). Instrumen ini terbukti sah dan kontekstual untuk mengenal pasti corak pemakanan serta faktor diet yang mempengaruhi status kesihatan, khususnya dalam pencegahan dan pengurusan penyakit kronik seperti obesiti, diabetes, dan risiko kardiometabolik.

Kajian dalam kalangan remaja bandar menunjukkan majoriti mempunyai skor M-HEI yang rendah (80.7%), dengan tahap pematuhan yang lemah terhadap saranan pemakanan. Faktor sosioekonomi dan akses kepada makanan sihat dikenal pasti sebagai penentu signifikan (Rezali et al. 2015). Dalam komuniti Orang Asli Mah Meri, skor purata M-HEI yang rendah turut dikaitkan dengan pendapatan isi rumah, keselamatan makanan, dan pengambilan lemak (Chong et al. (2019; Pei et al. 2018). Dalam populasi dewasa bandar, kos diet harian yang lebih tinggi dikaitkan dengan skor M-HEI yang lebih baik, khususnya dalam pengambilan buah dan sayur (Pondor et al. 2017).



Dapatan lain menunjukkan hubungan yang bercampur antara skor M-HEI dan hasil kesihatan. Appannah et al. (2020) melaporkan tiada hubungan signifikan dengan risiko kardiometabolik, meskipun kualiti diet remaja secara keseluruhan masih rendah. Sebaliknya, Siddiqui et al. (2020) mendapati skor M-HEI yang tinggi berkait dengan kawalan glisemik lebih baik dalam pesakit diabetes, memperlihatkan potensi aplikasi M-HEI dalam penjagaan klinikal penyakit kronik. Kajian intervensi turut menunjukkan keberkesanan, di mana penyediaan makanan tengah hari sihat meningkatkan skor M-HEI berbanding pengambilan makanan biasa, walaupun kedua-dua kumpulan masih berada dalam julat “perlu penambahbaikan” (Mohd Khairuddin et al. 2018).

Dalam populasi khas, corak diet yang tidak pelbagai dan pengambilan nutrien yang tidak seimbang dalam kalangan lelaki muda dengan ketidakupayaan intelek dikaitkan dengan skor M-HEI yang rendah serta status pemakanan dan kesihatan tulang yang kurang baik (Jamil et al. 2020). Dalam kalangan wanita berusia, pengambilan lemak tinggi dan produk tenusu rendah dikaitkan dengan kekurangan vitamin D, memperlihatkan hubungan antara komponen M-HEI dan status mikronutrien (Leiu et al. 2020). Bagi wanita hamil, skor M-HEI yang tinggi dikaitkan dengan kawalan berat badan yang lebih baik semasa kehamilan, dengan BMI pra-kehamilan bertindak sebagai pengubah hubungan (Yong et al. 2019).

#### **2.7.4 Hubungan antara Indeks Kualiti Diet dan Risiko Kanser Kolorektal**

Pelbagai kajian epidemiologi telah menilai hubungan antara corak pemakanan sihat yang diukur melalui indeks kualiti diet seperti HEI, AHEI, DQI, HDI, DASH, dan MDS dengan risiko CRC. Secara umum, skor diet yang tinggi dikaitkan dengan pengurangan risiko CRC, meskipun magnitud kesan berbeza mengikut populasi, jantina, dan lokasi anatomi tumor.

Meta-analisis antarabangsa melibatkan lebih 2 juta peserta daripada 38 kajian kohort dan kes–kawalan mendapati skor HEI, DASH dan MDS tinggi dikaitkan dengan pengurangan risiko CRC antara 16–28% (Moazzen et al. 2021). Walau bagaimanapun, kualiti bukti dinilai sangat rendah kerana heterogeniti metodologi, variasi instrumen diet, serta keterbatasan geografi yang lebih tertumpu kepada populasi Barat. Hal ini menjelaskan walaupun arah hubungan perlindungan ini konsisten merentas semua indeks

diet, magnitud kesan risiko adalah berbeza dan tidak dapat dijadikan asas kukuh untuk garis panduan rasmi.

Dalam Multiethnic Cohort (MEC), kajian melaporkan skor HEI-2010 tinggi menurunkan risiko CRC sebanyak 31% dalam lelaki dan 18% dalam wanita. Skor AHEI-2010 dan DASH turut signifikan dalam lelaki tetapi lebih lemah dalam wanita, manakala skor MDS hanya signifikan dalam lelaki. Analisis lokasi tumor menunjukkan kesan perlindungan lebih jelas pada kolon kiri dan rektum berbanding kolon kanan (Park et al. 2017). Ketidakkonsistenan ini mencerminkan perbezaan biologi tumor mengikut lokasi serta faktor jantina seperti metabolisme hormon dan penggunaan terapi hormon menopause.

Kajian kohort di Kanada melibatkan lebih 73,000 peserta mendapati skor HEI tinggi menurunkan risiko CRC sebanyak 35%, khususnya pada kolon proksimal. Kesan perlindungan ini hanya jelas dalam lelaki dan konsisten merentas kategori gaya hidup seperti BMI, status merokok, pengambilan alkohol dan aktiviti fizikal, menekankan peranan faktor metabolik dalam menguatkan hubungan diet dengan risiko CRC (Arthur et al. 2023).

Dalam kajian Women's Health Initiative (WHI-OS) melibatkan lebih 78,000 wanita pascamenopaus, skor HEI-2010 dan DASH tinggi menurunkan risiko CRC sebanyak 19–27%, manakala AHEI-2010 dan MDS tidak signifikan. Tiada indeks diet yang berkaitan dengan mortaliti spesifik CRC, menunjukkan bahawa indeks kualiti diet lebih berkesan sebagai faktor pencegahan primer berbanding prognosis selepas diagnosis, kemungkinan disebabkan oleh perubahan diet selepas diagnosis, kesan rawatan, serta faktor gaya hidup lain yang tidak dikawal sepenuhnya (Vargas et al. 2016).

Kajian kohort dalam Nurses' Health Study (NHS) dan Health Professionals Follow-up Study (HPFS) melibatkan lebih 124,000 peserta menunjukkan tiada hubungan signifikan secara keseluruhan. Namun, analisis berstrata jantina mendapati kesan perlindungan lebih jelas dalam lelaki (DASH: HR = 0.81; MDS: HR = 0.80; AHEI-2010: HR = 0.88), manakala tiada hubungan dalam wanita. Analisis lokasi tumor turut menunjukkan kesan perlindungan lebih kuat terhadap kanser kolon distal dan

rektum dalam lelaki, tetapi tidak konsisten dalam wanita, sekali lagi menekankan pengaruh faktor jantina dan hormon (Petimar et al. 2018).

Kajian kes–kawalan di Itali melibatkan hampir 2,000 pesakit CRC dan 4,000 kawalan hospital mendapati skor HEI-2020 tertinggi dikaitkan dengan pengurangan risiko CRC sebanyak 31%, dengan hubungan konsisten bagi kolon dan rektum. Analisis stratifikasi menunjukkan hubungan lebih kuat dalam lelaki berbanding wanita, dan konsisten merentas umur, BMI, status merokok, dan pengambilan alkohol (Natale et al. 2025). Kajian ini merupakan bukti Eropah pertama yang menilai HEI-2020, menegaskan kepentingan pematuhan terhadap garis panduan diet sihat dalam pencegahan CRC.

Dalam konteks Asia, bukti masih terhad. Kajian keratan rentas di Vietnam mendapati hampir semua pesakit CRC mempunyai skor HEI-2020 di bawah tahap optimum (<80), dengan pengambilan buah, sayuran, bijirin penuh, dan protein tumbuhan/hasil laut sangat rendah, manakala pengambilan bijirin halus, garam dan gula tambahan melebihi saranan (Nguyen et al. 2025). Kajian ini menunjukkan bahawa pola pemakanan tidak sihat boleh memberi kesan buruk terhadap perkembangan penyakit dan kualiti hidup pesakit CRC, serta menyediakan bukti awal mengenai ciri skor HEI-2020 dalam populasi Asia Tenggara.

### **2.7.5 Rumusan**

Secara keseluruhan, sorotan ulasan kepustakaan menegaskan bahawa kualiti diet merupakan faktor penting dalam pencegahan penyakit kronik termasuk CRC. Pelbagai indeks diet seperti HEI, AHEI, DASH, MDS, DQI dan HDI telah digunakan secara global untuk menilai tahap pematuhan terhadap saranan pemakanan, dengan dapatan konsisten menunjukkan bahawa kualiti diet yang lebih tinggi dikaitkan dengan penurunan risiko CRC. Walau bagaimanapun, magnitud kesan berbeza mengikut populasi, jantina, lokasi anatomi tumor dan reka bentuk kajian, mencerminkan heterogeniti metodologi serta variasi budaya dan corak pemakanan.

Di Malaysia, M-HEI telah dibangunkan sebagai instrumen yang lebih relevan secara budaya dan geografi berbanding indeks antarabangsa. Kajian tempatan setakat ini membuktikan kesahihan M-HEI dalam menilai corak diet dan hubungannya dengan

obesiti, diabetes serta faktor kardiometabolik, namun bukti khusus mengenai kaitannya dengan risiko CRC atau CRA masih tiada. Hal ini menimbulkan jurang bukti kritikal kerana corak diet masyarakat Malaysia berbeza daripada populasi Barat yang lazimnya menjadi rujukan utama dalam kajian.

Oleh itu, kajian tesis ini menjadi kajian kes-kawalan hospital pertama di Malaysia yang menilai hubungan antara skor M-HEI dengan risiko CRC dan CRA. Pendekatan ini bukan sahaja menutup jurang bukti tempatan, tetapi juga memperkuat rasional penggunaan M-HEI sebagai instrumen penilaian diet yang kontesktual. Analisis stratifikasi turut dilakukan mengikut umur, jantina, status merokok, BMI, dan komposisi tubuh, bagi mengenal pasti perkaitan antara kualiti diet dan risiko CRC/CRA dalam subpopulasi yang berbeza. Dengan itu, kajian ini bukan sahaja memperkuat asas saintifik bagi strategi pencegahan CRC di Malaysia, tetapi juga menyediakan bukti translasi penting untuk pembangunan garis panduan pemakanan yang lebih sesuai dengan realiti diet masyarakat tempatan.

## **2.8 STATUS PEMAKANAN PESAKIT KANSER KOLOREKTAL**

Penilaian status pemakanan dalam kalangan pesakit CRC merupakan komponen penting dalam penyelidikan klinikal kerana ia mempengaruhi keberkesanan rawatan, kadar pemulihan, dan kualiti hidup. Tiada satu kaedah tunggal yang dianggap paling tepat untuk menilai status pemakanan individu secara menyeluruh (Kesari & Noel 2023). Oleh itu, pendekatan komprehensif perlu dilaksanakan secara sistematik dengan menggabungkan sejarah perubatan, pemeriksaan fizikal, pengukuran antropometri, ujian biokimia dan penilaian diet harian, seperti yang digariskan oleh American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN) (Mueller et al. 2011). Pendekatan ini membolehkan pengesanan awal masalah pemakanan dan menyokong pelaksanaan intervensi nutrisi yang bersasar.

### **2.8.1 Pengukuran Antropometri**

Pengukuran antropometri merupakan kaedah asas dan kos efektif untuk menilai status pemakanan pesakit CRC, dengan memberikan maklumat objektif tentang perubahan fizikal akibat penyakit atau rawatan. Parameter lazim digunakan termasuk berat badan,

ketinggian, BMI, lilitan pinggang (WC), lilitan pinggul (HC), serta komposisi tubuh. Kajian sistematik melibatkan 17 kajian primer dari 13 negara dengan 30,482 peserta menunjukkan status pemakanan mempunyai implikasi besar terhadap risiko, progresi, komplikasi pasca-pembedahan, mortaliti dan kualiti hidup pesakit CRC. BMI tinggi ( $\geq 35 \text{ kg/m}^2$ ) dikaitkan dengan peningkatan risiko CRC dan mortaliti, manakala BMI rendah ( $< 23 \text{ kg/m}^2$ ) dikaitkan dengan kualiti hidup lebih rendah dan progresi penyakit lebih cepat. WC didapati lebih baik daripada BMI dalam meramalkan risiko neoplasia lanjut, manakala indeks otot rangka rendah berkait dengan komplikasi pasca-pembedahan dan peningkatan mortaliti (Minhajet et al. 2023).

Kajian klinikal hospital di Portugal melibatkan 52 pesakit CRC menunjukkan BMI  $< 20 \text{ kg/m}^2$  sebagai penanda awal risiko malnutrisi. Walaupun sebahagian pesakit tergolong dalam kategori berlebihan berat badan atau obesiti, penurunan ketara jisim bebas lemak membuktikan kewujudan malnutrisi tersembunyi yang tidak dapat dikesan melalui BMI sahaja. Analisis bioimpedans elektrik (BIA) terbukti lebih sensitif dalam mengesan perubahan komposisi tubuh dan status pemakanan pesakit CRC, menekankan keperluan gabungan kaedah antropometri untuk meningkatkan ketepatan diagnosis (Lopes et al. 2013).

Kajian prospektif di Poland terhadap 75 pesakit CRC tahap II–IV mendapati purata penurunan berat badan sebanyak 6.7 kg dalam tempoh enam bulan sebelum rawatan. Sebanyak 73.3% pesakit mengalami malnutrisi sederhana dan 2.7% malnutrisi teruk, manakala 75% berada dalam kategori pra-kakeksia (Ziętarska et al. 2017). Dapatan ini menegaskan bahawa penilaian antropometri perlu dijadikan rutin klinikal kerana intervensi nutrisi awal berpotensi membalikkan pra-kakeksia dan meningkatkan keberkesanan rawatan sistemik.

Pendekatan genetik turut menguatkan peranan antropometri dalam prognosis CRC. Analisis Mendelian randomization melibatkan lebih 16,000 pesakit CRC mendapati peningkatan WC, BMI dan HC yang diramalkan secara genetik dikaitkan dengan peningkatan mortaliti, terutama dalam pesakit CRC tahap II/III. Peningkatan 1 sisihan piawai (SD) BMI meningkatkan risiko kematian sebanyak 50%, manakala WC dan HC masing-masing meningkatkan risiko 22% dan 32% (Kanellopoulou et al. 2025).

Dapatan ini menegaskan bahawa obesiti bukan sahaja faktor risiko insiden CRC, tetapi juga faktor prognostik penting yang mempengaruhi kelangsungan hidup pesakit.

Selain itu, ulasan sistematik terkini menekankan peranan obesiti dan gaya hidup hiperinsulinemik dalam prognosis CRC, khususnya dalam kes early-onset CRC. Penurunan berat badan dan pra-kakeksia sering berlaku sebelum rawatan sistemik, menegaskan bahawa penilaian antropometri bukan sahaja penting untuk diagnosis awal malnutrisi, tetapi juga kritikal dalam strategi pencegahan dan rawatan jangka panjang. Intervensi gaya hidup dan nutrisi bersasar berpotensi memperbaiki kualiti hidup serta mengurangkan mortaliti pesakit CRC (Wang et al. 2025).

Kesimpulannya, antropometri merupakan kaedah praktikal untuk saringan awal, namun keterbatasan wujud kerana ia tidak dapat membezakan perubahan komposisi tubuh secara terperinci. BMI sahaja tidak mencukupi untuk mengenal pasti malnutrisi tersembunyi, justeru gabungan dengan BIA dan instrumen saringan risiko diperlukan bagi meningkatkan ketepatan diagnosis. Bukti secara konsisten menunjukkan parameter antropometri bukan sahaja berkait dengan status pemakanan, tetapi turut mempengaruhi prognosis dan kelangsungan hidup pesakit CRC. Walau bagaimanapun, hampir semua kajian adalah dari konteks global, menegaskan jurang bukti tempatan kerana tiada kajian sistematik di Malaysia yang menilai antropometri pesakit CRC secara menyeluruh.

### **2.8.2 Penilaian Data Biokimia**

Penilaian biokimia merupakan komponen penting dalam menilai status pemakanan pesakit CRC kerana ia menyediakan maklumat objektif tentang keadaan fisiologi, etiologi malnutrisi, keterukan penyakit dan perubahan komposisi tubuh. Parameter makmal seperti kiraan darah lengkap (FBC), profil lipid, elektrolit dan fungsi hati digunakan untuk saringan awal kekurangan zat serta pemantauan intervensi nutrisi secara berterusan (Reber et al. 2019).

Albumin serum secara tradisional digunakan sebagai penanda status protein, namun ia bukanlah biomarker yang sesuai untuk menilai malnutrisi kerana tahapnya lebih dipengaruhi oleh keradangan, jangkitan dan fungsi hati berbanding pengambilan nutrisi. Dalam pesakit CRC, albumin rendah sering mencerminkan proses keradangan

sistemik. Kajian retrospektif besar di Amerika Syarikat melibatkan lebih 200,000 pesakit menunjukkan hipoalbuminemia ( $<3.5$  g/dL) merupakan prediktor bebas kepada komplikasi perioperatif, reoperasi, jangkitan, transfusi, tempoh rawatan lebih panjang, dan peningkatan mortaliti 30 hari selepas pembedahan (Meyer et al. 2017). Oleh itu, albumin lebih tepat digunakan sebagai penanda prognosis dan status keradangan berbanding penilaian malnutrisi.

Sebaliknya, indeks bersepadu seperti Prognostic Nutritional Index (PNI) dan Systemic Immune Inflammation Index (SII) terbukti lebih relevan. Kajian retrospektif di China melibatkan 221 pesakit CRC menunjukkan PNI (albumin serum + kiraan limfosit), merupakan faktor prognostik bebas terhadap komplikasi pasca-pembedahan dan kelangsungan hidup lima tahun. PNI rendah dikaitkan dengan kadar komplikasi lebih tinggi dan kelangsungan hidup lebih rendah, manakala SII (kiraan neutrofil + platelet + limfosit) mencerminkan beban keradangan sistemik dan turut berkait dengan mortaliti (Li et al. 2025).

Meta-analisis terkini melibatkan 24 kajian kohort retrospektif dengan hampir 10,000 pesakit CRC dari pelbagai negara mendapati skor Controlling Nutritional Status (CONUT) (albumin serum + jumlah kolesterol + kiraan limfosit perifer) pra-rawatan berkait rapat dengan hasil klinikal jangka panjang. Pesakit dengan skor CONUT tinggi mempunyai risiko mortaliti dan kadar berulang yang lebih tinggi merentas semua metrik kelangsungan hidup (Shang & Wei 2025). Kajian kohort besar di China turut menegaskan bahawa skor CONUT berkait rapat dengan parameter imunologi dan keradangan, menegaskan peranannya sebagai biomarker prognostik yang holistik (Wang et al. 2024).

Kesimpulannya, data biokimia memberikan gambaran objektif tentang status fisiologi dan prognosis pesakit CRC, namun biomarker tunggal seperti albumin tidak sesuai untuk menilai malnutrisi. Indeks bersepadu seperti PNI, SII dan CONUT lebih tepat kerana ia menggabungkan parameter metabolik, imunologi dan keradangan, sekali gus meningkatkan keupayaan meramal hasil klinikal jangka panjang. Bukti konsisten menegaskan integrasi biomarker bersepadu dengan parameter antropometri dan klinikal dapat meningkatkan ketepatan diagnosis serta membantu dalam stratifikasi risiko

pesakit CRC. Walau bagaimanapun, hampir semua kajian berasaskan populasi global dan Asia Timur, menegaskan keperluan kajian tempatan bagi menilai kesesuaian biomarker ini dalam konteks pesakit CRC di Malaysia.

### **2.8.3 Penilaian Klinikal Menggunakan Saringan Risiko Pemakanan 2002 (NRS-2002)**

Saringan Risiko Pemakanan 2002 (NRS-2002) ialah instrumen saringan yang divalidasi dan disyorkan oleh Persatuan Pemakanan Klinikal dan Metabolisme Eropah (ESPEN) untuk penilaian awal status pemakanan pesakit hospital (Kondrup et al. 2003). Instrumen ini menilai lima komponen utama iaitu BMI rendah, penurunan berat badan tidak disengajakan, pengambilan makanan terhad, tahap keparahan penyakit, serta umur  $\geq 70$  tahun. Skor keseluruhan berkisar antara 0 hingga 7, dengan skor  $\geq 3$  menandakan risiko malnutrisi signifikan yang memerlukan intervensi segera.

Berbanding instrumen lain, NRS-2002 adalah lebih praktikal dan objektif. Patient-Generated Subjective Global Assessment (PG-SGA) dianggap komprehensif tetapi memerlukan masa panjang, tenaga kerja terlatih dan bergantung pada penilaian subjektif, menjadikannya kurang sesuai untuk penggunaan rutin di hospital. Malnutrition Universal Screening Tool (MUST) pula lebih sesuai untuk populasi umum, tetapi kurang sensitif dalam pesakit hospital dengan penyakit kronik atau kanser. Mini Nutritional Assessment (MNA) dibangunkan khusus untuk populasi geriatrik dan tidak sepenuhnya relevan bagi pesakit CRC yang lebih muda. Sebaliknya, NRS-2002 menggabungkan faktor klinikal dengan parameter pemakanan, menjadikannya lebih ringkas, cepat dan objektif untuk populasi pesakit CRC yang sering mengalami beban penyakit serius dan rawatan invasif.

Kajian keratan rentas di China melibatkan lebih 300 pesakit CRC mendapati NRS-2002 (skor  $\geq 3$ ) merupakan faktor risiko bebas paling kukuh bagi komplikasi pasca-pembedahan, dengan keupayaan ramalan komplikasi yang setara dengan SGA. Walaupun MNA-SF menunjukkan konsistensi terbaik dengan SGA, manakala MUST mempunyai sensitiviti tertinggi, NRS-2002 terbukti sebagai prediktor paling kuat untuk hasil klinikal jangka pendek (Xie et al. 2022). Dapatan ini selari dengan kajian di Poland yang menunjukkan NRS-2002 berkait rapat dengan penurunan selera makan, skor



prestasi Karnofsky lebih rendah, serta kualiti hidup yang terjejas, menegaskan peranan instrumen ini sebagai indikator prognostik (Ziętarska et al. 2017).

Tambahan pula, kajian kohort besar di China mendapati NRS-2002 digunakan bersama indeks CONUT untuk menilai status imun-nutrisi, menegaskan peranannya sebagai alat saringan asas yang praktikal sebelum integrasi dengan biomarker lain (Wang et al. 2024). Meta-analisis antarabangsa turut mengesahkan bahawa NRS-2002 kekal sebagai instrumen saringan standard hospital yang digunakan secara meluas, walaupun fokus utama ialah CONUT (Shang & Wei 2025).

Kesimpulannya, bukti konsisten menunjukkan NRS-2002 lebih efisien berbanding PG-SGA, lebih sesuai untuk populasi hospital berbanding MUST, dan lebih relevan untuk pesakit CRC berbanding MNA. Dengan spesifisiti tinggi dan nilai prognostik yang signifikan, NRS-2002 merupakan instrumen paling praktikal dan berkesan untuk digunakan dalam kajian berasaskan hospital di Malaysia.

#### **2.8.4 Penilaian Pengambilan Makanan: Soal selidik Kekerapan Makanan (FFQ)**

Penilaian pengambilan makanan harian adalah penting dalam menentukan status pemakanan pesakit CRC kerana ia memberikan gambaran menyeluruh tentang corak diet serta potensi kekurangan nutrien yang tidak dapat dikenal pasti melalui pendekatan antropometri, biokimia atau klinikal sahaja. Antara kaedah utama yang digunakan ialah soal selidik kekerapan makanan (FFQ), rekod pemakanan (FR) dan ingatan diet 24-jam (24-jam DR), yang masing-masing menawarkan pendekatan kuantitatif dan kualitatif dalam menilai hubungan antara pengambilan diet dan risiko penyakit kronik (Naska et al. 2017).

FFQ merupakan instrumen paling kerap digunakan dalam kajian epidemiologi jangka panjang kerana kos pelaksanaan rendah, beban responden minimum dan kesesuaian untuk kajian berskala besar (Bailey 2021). Berdasarkan prinsip sejarah diet, responden melaporkan kekerapan pengambilan makanan dan minuman dalam tempoh tertentu, lazimnya satu tahun. FFQ boleh dilaksanakan secara temu bual atau diisi sendiri menggunakan pilihan jawapan berstruktur, dan berbentuk kuantitatif, separa

kuantitatif atau tidak kuantitatif bergantung kepada maklumat saiz hidangan yang diperoleh melalui visualisasi, unit rumah tangga atau ukuran piawai (Naska et al. 2017).

Walaupun FFQ mempunyai kelebihan praktikal, ia terdedah kepada bias ingatan dan ketidaktepatan pelaporan. Oleh itu, proses validasi mengikut populasi sasaran adalah kritikal. Kajian meta-analisis melibatkan 24 kajian validasi FFQ dalam kalangan dewasa mendapati korelasi antara FFQ dan 24-jam DR berada dalam julat 0.22–0.77, manakala korelasi dengan FR adalah 0.17–0.74. FFQ cenderung menganggarkan lebih tinggi pengambilan tenaga dan nutrien tertentu, tetapi tetap dianggap sah untuk kajian epidemiologi jangka panjang. Faktor seperti bilangan item, saiz sampel dan jantina turut mempengaruhi ketepatan penilaian diet, menegaskan keperluan penyesuaian instrumen mengikut konteks budaya dan reka bentuk kajian (Cui et al. 2023).

Dalam konteks Malaysia, Shahar et al. (2021) membangunkan dan menilai FFQ separa kuantitatif dengan 203 item makanan dalam kalangan peserta The Malaysian Cohort (TMC). Validasi terhadap 24-jam DR selama tiga hari menunjukkan korelasi Spearman bagi kebanyakan nutrien melebihi nilai 0.3, dengan nilai tertinggi dicatatkan untuk karbohidrat ( $r = 0.46$ ). Analisis Kappa dan Intraclass Correlation Coefficient turut menunjukkan tahap kesepakatan yang memuaskan, menyokong penggunaan FFQ sebagai instrumen penilaian diet yang sesuai untuk populasi berbilang etnik.

Kajian di Brazil menilai kesahan FFQ dalam populasi saringan CRC dengan 70 item makanan menunjukkan korelasi signifikan ( $r = 0.4–0.7$ ) bagi tenaga, karbohidrat, jumlah serat, lemak, omega-3, kalsium, zat besi, zink, retinol, vitamin D dan vitamin C berbanding 24-jam DR. Walaupun terdapat kecenderungan overestimation (+337.8 kcal), FFQ tetap dianggap sah untuk digunakan dalam kajian epidemiologi CRC, dengan kesepakatan terbaik apabila pengambilan tenaga berada dalam julat normokalori (1,500–2,200 kcal) (Noleto et al. 2022).

Selain itu, kajian di Korea membangunkan FFQ berasaskan hidangan khusus untuk pesakit kanser di Korea, terdiri daripada 109 item makanan, dengan validasi terhadap rekod diet 3 hari menunjukkan korelasi Pearson signifikan bagi tenaga ( $r = 0.46$ ), karbohidrat ( $r = 0.40$ ), lemak ( $r = 0.41$ ), protein ( $r = 0.41$ ), serta kalium ( $r = 0.54$ ).

Kesepakatan kuartil antara FFQ dan rekod diet berada dalam julat 68–81%, dengan Weighted Kappa antara 0.259–0.512, menegaskan kebolehpercayaan FFQ dalam menilai status pemakanan pesakit kanser (Lee et al. 2023).

Kesimpulannya, bukti konsisten menunjukkan FFQ ialah instrumen yang sesuai untuk kajian populasi berskala besar kerana ia mampu menangkap corak diet jangka panjang dengan kos rendah. Walau bagaimanapun, ia perlu divalidasi secara kontekstual kerana ketepatan bergantung kepada faktor budaya, bilangan item dan kaedah pelaporan. Dalam kajian CRC di Malaysia, penggunaan FFQ yang telah divalidasi seperti TMC adalah justifikasi saintifik yang kukuh kerana ia memastikan kesahan data diet dalam populasi berbilang etnik dan meningkatkan kebolehpercayaan dapatan epidemiologi.

#### **2.8.5 Rumusan**

Secara keseluruhan, penilaian status pemakanan pesakit CRC melalui pendekatan antropometri, biokimia, klinikal menggunakan NRS-2002, serta pengambilan diet melalui FFQ menunjukkan bahawa setiap kaedah mempunyai kekuatan dan keterbatasan tersendiri. Kajian antarabangsa telah banyak membuktikan kesahan dan kebolehgunaan instrumen ini, namun di Malaysia, kajian yang menggabungkan kesemua aspek penilaian secara serentak masih terhad.

Implikasi ini menegaskan jurang kajian tempatan, iaitu ketiadaan kajian yang menilai status pemakanan pesakit CRC secara komprehensif, termasuk pada peringkat awal diagnosis dan susulan selepas rawatan. Justeru, kajian tesis ini berperanan mengisi jurang tersebut dengan pendekatan kes-kawalan hospital yang sistematik, menggunakan kombinasi pengukuran antropometri, biomarker biokimia, saringan klinikal NRS-2002, serta FFQ yang telah divalidasi khusus untuk pesakit CRC. Pendekatan ini bukan sahaja membolehkan penilaian menyeluruh terhadap status pemakanan, tetapi juga menilai perubahan selepas rawatan, sekali gus memberikan gambaran longitudinal yang lebih bermakna.

Selain itu, analisis stratifikasi mengikut status obesiti menambah nilai dalam kajian tesis ini kerana ia membolehkan perbandingan corak pemakanan, status nutrisi, dan hasil klinikal antara pesakit CRC dengan obesiti dan tanpa obesiti. Justeru, kajian

tesis ini bukan sahaja melengkapkan bukti saintifik tempatan yang masih kurang, tetapi juga menyumbang kepada pembangunan strategi intervensi nutrisi yang lebih bersasar dalam pengurusan pesakit CRC di Malaysia.

## **2.9 KUALITI HIDUP BERKAITAN KESIHATAN (HRQOL) PESAKIT KANSER KOLOREKTAL**

### **2.9.1 Definisi dan Kepentingan HRQoL dalam Konteks Onkologi**

Kualiti hidup berkaitan kesihatan (HRQoL) ialah konsep multidimensi yang menilai persepsi subjektif pesakit terhadap kesejahteraan fizikal, emosi, sosial dan fungsi harian dalam konteks penyakit serta rawatan. Ia bukan sekadar ukuran tambahan, tetapi indikator utama yang menggambarkan bagaimana status kesihatan mempengaruhi keupayaan pesakit untuk menjalani kehidupan yang bermakna dan berfungsi secara optimum (Wilson 2004; Yin et al. 2016). Dalam bidang onkologi, HRQoL semakin diiktiraf sebagai komponen penting dalam menilai keberkesanan rawatan kanser kerana ia menghubungkan hasil klinikal dengan pengalaman pesakit.

Ulasan naratif terhadap ratusan ujian klinikal mendapati HRQoL sering berkait dengan kelangsungan hidup keseluruhan (OS), namun hubungannya dengan kelangsungan hidup bebas perkembangan (PFS) tidak konsisten (Valsecchi & Di Maio 2025). Hal ini menegaskan bahawa kawalan penyakit semata-mata tidak menjamin kesejahteraan pesakit, sekali gus menekankan keperluan pelaporan HRQoL bersama hasil kelangsungan hidup bagi memastikan rawatan dinilai secara menyeluruh dan berpusatkan pesakit.

Dalam konteks CRC, HRQoL dipengaruhi oleh simptom fizikal (kesakitan, keletihan, masalah usus), faktor psikologi (kebimbangan, kemurungan), sokongan sosial (sokongan keluarga, stigma masyarakat), serta akses kepada penjagaan kesihatan. HRQoL rendah dikaitkan dengan prognosis lebih buruk, kadar komplikasi lebih tinggi dan kualiti hidup yang terjejas selepas rawatan, menjadikannya indikator penting dalam pemilihan rejimen rawatan dan strategi intervensi (Zhabagin et al. 2024).

Kajian prospektif klinikal menunjukkan bahawa hasil yang dilaporkan oleh pesakit (PROs) dan HRQoL memberikan gambaran lebih tepat dan sensitif mengenai kesan rawatan terhadap kesejahteraan pesakit, sekali gus mendedahkan ketidakkonsistenan

antara laporan doktor dan persepsi pesakit (Remick et al. 2020). Dapatan ini membuktikan bahawa HRQoL bukan sahaja berfungsi sebagai ukuran kesan rawatan, tetapi turut mempengaruhi perubahan standard amalan klinikal, memperkukuh komunikasi antara pesakit dan doktor, serta membolehkan pengurusan simptom secara proaktif yang akhirnya menyumbang kepada hasil rawatan lebih positif.

Selain itu, kajian terkini menekankan keperluan pengumpulan data HRQoL secara prospektif dan longitudinal menggunakan instrumen validasi seperti EORTC QLQ-C30 dan Functional Assessment of Cancer Therapy-Colorectal (FACT-C), serta teknologi digital seperti aplikasi mudah alih dan peranti boleh pakai, memberikan gambaran holistik terhadap kesan penyakit dan rawatan. HRQoL juga terbukti sebagai penunjuk prognostik terhadap kelangsungan hidup, risiko berulang dan tahap toksisiti rawatan (Nolazco & Chang 2023). Justeru, HRQoL perlu dijadikan komponen wajib dalam protokol klinikal kerana ia mempengaruhi pemilihan rejimen rawatan berdasarkan tahap toleransi serta keutamaan pesakit terhadap hasil terapi.

Kesimpulannya, HRQoL merupakan konsep multidimensi yang menghubungkan kesejahteraan pesakit dengan hasil rawatan. Dalam CRC, ia perlu diintegrasikan secara konsisten sebagai model penilaian yang merangkumi status pemakanan, beban simptom, sokongan sosial dan akses kepada penjagaan kesihatan. Dengan kedudukan sebagai penunjuk prognostik yang signifikan, HRQoL bukan sahaja mencerminkan kesejahteraan pesakit tetapi juga memandu strategi intervensi dan pemilihan rejimen rawatan, sekali gus mengukuhkan pendekatan pengurusan berpusatkan pesakit.

### **2.9.2 Instrumen Penilaian: EORTC QLQ-C30 dan QLQ-CR29**

Penilaian HRQoL dalam kalangan pesakit kanser memerlukan penggunaan instrumen yang sah, boleh dipercayai dan divalidasi secara menyeluruh. Dua instrumen utama yang digunakan secara meluas dalam kajian klinikal dan epidemiologi berkaitan CRC ialah European Organization for Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire (EORTC QLQ-C30) dan modul khususnya, EORTC QLQ-CR29. Kedua-dua instrumen ini menilai HRQoL secara komprehensif, merangkumi dimensi fizikal, emosi, sosial dan simptomatik pesakit CRC (Holzner et al. 2006). Penyesuaian budaya dan linguistik ke dalam versi Bahasa Melayu dan Mandarin Malaysia telah

dijalankan bagi memastikan kesahihan maklum balas pesakit terhadap setiap item soal selidik, sekali gus memperkukuh kesesuaian penggunaannya dalam konteks tempatan.

**a. EORTC QLQ-C30**

QLQ-C30 terdiri daripada 30 item yang dibahagikan kepada tiga domain utama iaitu fungsi, gejala dan status kesihatan global (Aaronson et al. 1993). Instrumen ini telah digunakan secara meluas merentas lebih 120 bahasa dan lebih 5,000 kajian antarabangsa (Sprangers & Bonnetain 2014; Cocks et al. 2023). Kajian kualitatif oleh Cocks et al. (2023) di Eropah melibatkan 113 pesakit kanser mengesahkan kesahan kandungan QLQ-C30, dengan item difahami dengan baik dan relevan merentas jenis kanser, tahap penyakit, bahasa dan budaya, meskipun beberapa konsep tambahan seperti kesukaran menaiki tangga atau masalah kulit muncul sebagai sub-konsep.

Dalam konteks Malaysia, kajian keratan rentas oleh Magaji et al. (2020) melibatkan 93 pesakit CRC mengesahkan versi Bahasa Malaysia QLQ-C30 mempunyai kebolehpercayaan dalaman tinggi ( $\alpha > 0.70$ ) dan kestabilan ujian semula yang baik ( $r = 0.93-1.00$ ), walaupun skala kognitif dan kesakitan dalam pesakit dengan stoma menunjukkan nilai lebih rendah. Kajian lanjutan oleh Magaji et al. (2023) pula mengesahkan versi Bahasa Cina Malaysia QLQ-C30 sah dan boleh dipercayai, dengan dapatan menunjukkan pesakit dengan stoma mengalami fungsi fizikal dan sosial lebih rendah serta kesukaran kewangan lebih tinggi.

**b. EORTC QLQ-CR29**

QLQ-CR29 dibangunkan khusus untuk menilai HRQoL pesakit CRC dengan fokus terhadap isu khas seperti kekerapan buang air besar, kesakitan abdomen, imej tubuh, fungsi seksual dan penggunaan stoma (Aaronson et al. 1993.; Gujral et al. 2007; van der Hout et al. 2019). Instrumen ini mengandungi 29 item yang merangkumi lima skala fungsi dan 18 skala simptom. Kajian keratan rentas oleh Magaji et al. (2016) melibatkan 93 pesakit CRC di Kuala Lumpur mengesahkan versi Bahasa Malaysia QLQ-CR29 mempunyai kebolehpercayaan dalaman memuaskan ( $\alpha \geq 0.65$ ) bagi kebanyakan skala, meskipun nilai lebih rendah diperhatikan pada skala darah/lendir dan kekerapan najis dalam pesakit dengan stoma ( $\alpha = 0.46$ ). Ujian semula menunjukkan korelasi sederhana

hingga tinggi ( $r = 0.51-1.00$ ), dan kesahan konvergen serta diskriminan dicapai. Pesakit dengan stoma melaporkan simptom lebih tinggi seperti flatulen, inkontinens fecal, kulit luka dan rasa malu kerana kerap menukar beg stoma, menegaskan keperluan instrumen khusus CRC untuk menangkap isu klinikal yang unik.

### c. Rumusan

Kesimpulannya, bukti daripada kajian tempatan (Magaji et al. 2016; 2020; 2023) dan antarabangsa (Cocks et al. 2023) menunjukkan QLQ-C30 dan QLQ-CR29 sah, boleh dipercayai dan relevan untuk digunakan dalam penilaian HRQoL pesakit CRC di Malaysia. QLQ-C30 menyediakan kerangka umum yang komprehensif merangkumi fungsi fizikal, emosi, sosial dan simptom, manakala QLQ-CR29 melengkapinya dengan fokus terhadap isu khusus CRC seperti stoma dan fungsi seksual. Integrasi kedua-dua instrumen ini bukan sahaja memperkukuh pemahaman terhadap kesan penyakit dan rawatan, tetapi juga menyokong pelaksanaan penjagaan berpusatkan pesakit secara holistik dan translasi klinikal.

### 2.9.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi HRQoL dalam Kanser Kolorektal

HRQoL dalam kalangan pesakit CRC dipengaruhi oleh pelbagai faktor multidimensi merangkumi aspek klinikal, sosiodemografi, ekonomi, gaya hidup dan psikososial. Bukti antarabangsa dan serantau menunjukkan HRQoL bukan sahaja ditentukan oleh keberkesanan rawatan, tetapi turut bergantung kepada interaksi kompleks antara keadaan kesihatan, status sosial, sokongan keluarga, dan faktor persekitaran.

Kajian keratan rentas di Columbia melibatkan 126 pesakit dewasa CRC mendapati faktor sosioekonomi seperti pengangguran, ketidakpuasan terhadap pendapatan, ketiadaan sokongan kewangan serta kualiti tidur yang buruk merupakan penentu utama penurunan HRQoL, dengan domain sosial/keluarga paling terjejas (Flórez et al. 2024). Dalam konteks rawatan, kajian multicenter di China melibatkan lebih 1,400 pesakit CRC menunjukkan terapi sasaran, walaupun meningkatkan prognosis klinikal, dikaitkan dengan penurunan HRQoL selepas rawatan akibat keletihan dan beban kewangan, dengan penerimaan rawatan dipengaruhi oleh kehadiran metastasis, kos rawatan ditanggung sendiri, dan kadar bayaran balik insurans (Li et al. 2025). Kajian di Iran pula mengenal

pasti tujuh faktor ramalan HRQoL, termasuk ketiadaan komorbiditi, rawatan tunggal, ketiadaan kolostomi, jantina wanita, tinggal di rumah sendiri, lokasi bandar dan status tidak bekerja, dengan kolostomi dan komorbiditi menjadi prediktor utama penurunan skor HRQoL (Dahouri et al. 2024).

Dari perspektif pemakanan, kajian di Bangladesh melibatkan 279 pesakit kanser mendapati status nutrisi dan prestasi fizikal mempunyai hubungan signifikan dengan HRQoL, di mana pesakit dengan malnutrisi sederhana hingga teruk serta status prestasi rendah (ECOG  $\geq 2$ ) melaporkan skor HRQoL lebih rendah, menegaskan kepentingan intervensi pemakanan dan sokongan fungsi dalam rawatan kanser (Alam et al. 2020). Faktor psikososial turut memainkan peranan penting, dengan kajian di China menunjukkan bahawa gangguan tidur (insomnia) merupakan faktor paling signifikan menurunkan QoL, terutama dalam kalangan warga tua. Analisis genetik mengesahkan bahawa COVID-19 meningkatkan risiko insomnia sebanyak 26.7%, menekankan keperluan menangani gangguan tidur dan tekanan psikososial dalam penjagaan pesakit CRC (Jiang et al. 2024).

Di Eropah, ulasan sistematik melibatkan 11 kajian kohort dan keratan rentas mendapati HRQoL pesakit CRC dalam fasa paliatif adalah rendah (purata skor QLQ-C30 = 62.9), dengan simptom fizikal (kesakitan, keletihan, insomnia) dan aspek psikososial (depresi, kebimbangan, sokongan keluarga) sebagai faktor utama, menegaskan keperluan intervensi paliatif bersepadu (Flyum et al. 2021). Kajian kohort MCC-Spain pula menilai HRQoL jangka panjang CRC survivors (median 7.9 tahun selepas diagnosis) dan mendapati wanita lebih tua serta pesakit dengan recurrence tumor mempunyai skor HRQoL lebih rendah, manakala pembedahan radikal dikaitkan dengan skor fizikal lebih baik. Instrumen Colorectal Symptom Index (FCSI) menunjukkan wanita lebih tua paling terjejas dengan simptom gastrointestinal dan kesakitan lebih ketara, menegaskan kepentingan strategi sokongan berterusan selepas rawatan (Marcos-Delgado et al. 2024).

Kesimpulannya, HRQoL pesakit CRC dipengaruhi oleh faktor klinikal (komorbiditi, kolostomi, jenis rawatan), sosiodemografi (umur, jantina, status pekerjaan, lokasi kediaman), ekonomi (pendapatan, sokongan kewangan, kos rawatan), gaya hidup



(pemakanan, aktiviti fizikal), serta faktor psikososial (gangguan tidur, tekanan, sokongan sosial). Bukti konsisten menunjukkan HRQoL ialah hasil multidimensi yang memerlukan pendekatan bersepadu dan berpusatkan pesakit sepanjang kitaran penyakit, dari rawatan aktif hingga survivorship jangka panjang dan fasa paliatif, bagi mengoptimumkan kesejahteraan fizikal, emosi dan sosial pesakit CRC secara menyeluruh.

#### **2.9.4 Kajian HRQoL dalam Pesakit Kanser Kolorektal**

Kajian HRQoL dalam kalangan pesakit CRC semakin berkembang dengan penggunaan instrumen khusus seperti EORTC QLQ-C30 dan QLQ-CR29, yang membolehkan penilaian menyeluruh terhadap fungsi fizikal, emosi, sosial serta simptom berkaitan CRC. Bukti kajian global dan serantau menunjukkan bahawa HRQoL bukan sahaja mencerminkan kesejahteraan pesakit, tetapi juga berfungsi sebagai indikator prognostik dan panduan klinikal dalam pemilihan rawatan serta strategi sokongan.

Analisis sistematik dalam kerangka Global CUP terhadap 31 RCT dan 30 kajian kohort mendapati intervensi gaya hidup seperti aktiviti fizikal dan diet berkualiti berpotensi meningkatkan HRQoL global, fizikal dan emosi serta mengurangkan keletihan, walaupun tahap bukti masih terhad (Markozannes et al. 2025). Kajian ulasan sistematik lain melibatkan 41 RCT dengan lebih 9,000 pesakit rektum menegaskan peranan QLQ-C30 dan QLQ-CR29 dalam menilai kesan rawatan. Dapatan mendapati strategi pembedahan yang mengekalkan organ, khususnya prosedur sphincter-sparing dan rectum-sparing, dikaitkan dengan HRQoL lebih baik berbanding reseksi radikal. Sebaliknya, radioterapi walaupun penting untuk kawalan onkologi, sering menjejaskan fungsi usus, seksual dan kesejahteraan umum. Intervensi berpusatkan pesakit seperti continuity-of-care dan transanal irrigation terbukti berkesan dalam mengurangkan disfungsi pasca-pembedahan, terutamanya dalam pesakit dengan ostomi (Negro et al. 2025).

Kajian kohort di Sweden melibatkan 323 pesakit kolon bukan metastatik tahap I-III menggunakan QLQ-C30 melaporkan bahawa skor status kesihatan global lebih tinggi pada masa diagnosis menunjukkan kelangsungan hidup bebas penyakit (DFS) dan keseluruhan (OS) lebih baik. Sebaliknya, fungsi fizikal, sosial dan peranan yang rendah serta simptom keletihan, loya/muntah dan hilang selera makan meramalkan

prognosis lebih buruk (Tiselius et al. 2025). Kajian kohort di Poland pula mendapati pesakit yang menjalani reseksi anterior rendah (LAR) mencatatkan skor HRQoL lebih tinggi berbanding pesakit abdominoperineal resection (APR), dengan gangguan lebih ketara pada simptom gastrointestinal dan imej tubuh. Walaupun peningkatan HRQoL dicatatkan selepas enam bulan dalam kedua-dua kumpulan, jenis pembedahan kekal sebagai faktor penting terhadap pemulihan psikososial (Monastyrska et al. 2016).

Di Asia Barat, kajian keratan rentas di Arab Saudi menggunakan QLQ-C30 dan QLQ-CR29 (versi Arab) dalam kalangan 118 pesakit CRC mendapati skor kesihatan global adalah sederhana ( $63.9 \pm 24.7$ ), dengan fungsi kognitif mencatat nilai tertinggi (74.9) manakala fungsi fizikal dan sosial ( $\approx 63$ ) lebih rendah. Simptom utama yang menjejaskan HRQoL ialah keletihan, insomnia, kesakitan dan gangguan imej tubuh. Instrumen QLQ-CR29 turut mengenal pasti masalah kekerapan urin dan rasa malu sebagai gangguan dominan, menegaskan kepentingan sokongan psikososial dalam penjagaan pesakit CRC (Qedair et al. 2022).

Kesimpulannya, kajian HRQoL dalam pesakit CRC menegaskan peranan instrumen QLQ-C30 dan QLQ-CR29 sebagai alat yang sah dan sensitif dalam menilai kesejahteraan pesakit. Bukti konsisten menunjukkan instrumen ini berupaya mengenal pasti variasi HRQoL, menilai kesan strategi rawatan serta intervensi gaya hidup, dan pada masa yang sama berfungsi sebagai faktor prognostik bebas.

### **2.9.5 Rumusan**

Secara keseluruhan, bukti antarabangsa dan serantau menegaskan bahawa HRQoL ialah komponen multidimensi yang penting dalam pengurusan pesakit CRC. Ia menghubungkan status fizikal, emosi, sosial dan fungsi harian dengan hasil rawatan, serta telah dibuktikan sebagai penunjuk prognostik yang relevan dalam penyelidikan dan amalan klinikal. Namun bukti tempatan masih terhad, khususnya kajian sistematik selepas rawatan yang mengambil kira faktor pemakanan dan obesiti sebagai penentu utama.

Dalam kajian tesis berasaskan hospital ini, penilaian HRQoL dijalankan pada fasa susulan selepas rawatan dengan menggunakan instrumen EORTC QLQ-C30 dan QLQ-CR29 yang telah divalidasi dalam populasi tempatan. Analisis memberi tumpuan

kepada hubungan HRQoL dengan status obesiti, skor pemakanan (E-DII dan M-HEI), status nutrisi (antropometri, biokimia dan saringan risiko pemakanan), serta faktor penentu lain yang mempengaruhi HRQoL pesakit CRC. Pendekatan ini menyediakan asas saintifik untuk pembangunan strategi intervensi berpusatkan pesakit yang lebih komprehensif, berasaskan bukti, serta relevan dengan konteks hospital dan sistem kesihatan di Malaysia. Kajian ini berpotensi menyumbang kepada pembangunan dasar kesihatan awam, amalan klinikal berasaskan bukti dan aplikasi translasi dalam pengurusan pesakit CRC.

## **2.10 RUMUSAN ULASAN KEPUSTAKAAN**

Sorotan ulasan kepustakaan menegaskan bahawa CRC ialah penyakit multifaktorial yang dipengaruhi oleh interaksi kompleks antara faktor biologi, gaya hidup dan pemakanan. Polip kolon dikenal pasti sebagai prekursor utama, manakala obesiti, corak diet tidak sihat, gaya hidup sedentari, merokok dan alkohol merupakan faktor risiko konsisten yang mempercepatkan karsinogenesis melalui mekanisme keradangan kronik, stres oksidatif, gangguan epigenetik dan metabolisme asid hempedu.

Obesiti bertindak bukan sahaja sebagai faktor risiko langsung, tetapi juga sebagai pengubah biologi yang melemahkan kesan perlindungan diet sihat dan memperkuat kesan diet tidak sihat terhadap risiko CRC. Kajian epidemiologi menunjukkan korelasi positif antara indeks adipositi (BMI, lilitan pinggang, WHR) dengan risiko CRC, manakala faktor diet berperanan sebagai pelindung atau pencetus bergantung kepada kualiti dan corak pemakanan.

Indeks penilaian diet seperti DII/E-DII dan M-HEI telah dikenal pasti sebagai alat kuantitatif yang sah untuk menilai potensi keradangan diet dan kualiti pemakanan. Bukti antarabangsa dan serantau menunjukkan skor DII/E-DII tinggi meningkatkan risiko CRC, manakala skor M-HEI rendah mencerminkan corak diet tidak seimbang yang berpotensi meningkatkan risiko penyakit kronik. Walau bagaimanapun, bukti tempatan masih terhad, menekankan keperluan kajian sistematik dalam populasi Malaysia.

Penilaian status pemakanan pesakit CRC memerlukan pendekatan multidimensi yang menggabungkan antropometri, biomarker biokimia, saringan klinikal (NRS-2002)

dan soal selidik diet (FFQ). Pendekatan ini membolehkan pengesanan malnutrisi tersembunyi, penilaian risiko prognostik, serta pelaksanaan intervensi nutrisi klinikal yang lebih bersasar.

Selain itu, HRQoL diiktiraf sebagai hasil multidimensi yang kritikal dalam pengurusan CRC. Instrumen EORTC QLQ-C30 dan QLQ-CR29 yang telah divalidasi dalam populasi Malaysia membolehkan penilaian menyeluruh terhadap kesejahteraan fizikal, emosi, sosial dan simptom khusus CRC. Bukti antarabangsa menunjukkan HRQoL berfungsi bukan sahaja sebagai ukuran kesejahteraan pesakit, tetapi juga sebagai penunjuk prognostik bebas yang memandu strategi rawatan berpusatkan pesakit.

Kesimpulannya, Bab II merumuskan dapatan penting daripada ulasan kepustakaan terdahulu dan membina kerangka konseptual kajian yang mengintegrasikan diet, keradangan, obesiti serta HRQoL sebagai satu model holistik untuk menilai risiko CRC dalam konteks populasi Malaysia. Analisis kritikal ini bukan sahaja menjustifikasi keperluan pelaksanaan kajian semasa, tetapi juga menekankan jurang pengetahuan yang wujud, khususnya berkaitan bukti tempatan dan serantau. Keutuhan sorotan literasi diharapkan dapat memperkukuh pembangunan intervensi nutrisi bersasar, menyokong strategi pencegahan yang lebih efektif, serta meningkatkan sokongan klinikal yang relevan bagi pesakit CRC. Oleh itu, kajian berasaskan hospital yang mengintegrasikan penilaian status pemakanan, kualiti diet dan HRQoL adalah penting untuk membangunkan model pengurusan CRC yang lebih bersasar dan berasaskan bukti tempatan.

## **BAB III**

### **KAEDAH KAJIAN**

#### **3.1 PENGUMPULAN DATA KAJIAN AWAL DAN KAJIAN SUSULAN**

##### **3.1.1 Reka Bentuk Kajian**

Kajian ini merupakan kajian kes–kawalan berasaskan hospital yang dijalankan di dua hospital pengajar di Semenanjung Malaysia, iaitu Hospital Canselor Tuanku Muhriz Universiti Kebangsaan Malaysia (HCTM UKM) dan Hospital Universiti Sains Malaysia (HUSM). Pemilihan dua lokasi ini dibuat secara strategik bagi meningkatkan kebolehwakilan sampel terhadap populasi Malaysia, dengan mengambil kira kepelbagaian demografi dan corak pemakanan yang berbeza antara kawasan bandar dan pinggir bandar. HCTM UKM yang terletak di Kuala Lumpur (Lembah Klang), mewakili kawasan bandar dengan kepadatan penduduk tinggi (6,890 orang/km<sup>2</sup>), manakala HUSM yang terletak di Kota Bharu, Kelantan, mewakili kawasan pinggir bandar dengan kepadatan penduduk lebih rendah (426 orang/km<sup>2</sup>) (Jabatan Perangkaan Malaysia 2025). Perbezaan geografi ini dijangka dapat menangkap variasi dalam akses kesihatan, gaya hidup, dan amalan pemakanan yang relevan dengan risiko CRC.

Selain reka bentuk kes–kawalan yang bersifat retrospektif, kajian ini turut merangkumi komponen susulan selepas satu tahun yang dijalankan secara prospektif terhadap pesakit CRC sahaja. Integrasi elemen susulan ini membolehkan penilaian longitudinal terhadap perubahan corak pemakanan, status nutrisi, dan HRQoL selepas

diagnosis serta rawatan CRC. Pendekatan ini menyumbang secara langsung kepada objektif kajian dengan memperkukuh pemahaman tentang interaksi antara status pemakanan, obesiti, dan kualiti hidup pesakit CRC, sekali gus meningkatkan nilai translasi dapatan kepada amalan klinikal dan sokongan pesakit dalam konteks penjagaan CRC di Malaysia.

### 3.1.2 Saiz Sampel dan Pemilihan Peserta Kajian

Saiz sampel kajian ini telah ditentukan menggunakan perisian Power and Sample Size Calculation Software versi 3.0 (Dupont & Plummer 1997–2009), dengan rujukan kepada kajian oleh Safari et al. (2013). Berdasarkan andaian nisbah kes-ke-kawalan sebanyak 0.606 dan 0.387, kuasa kajian 80%, aras signifikan 0.05, dan nisbah penyertaan 1:2, jumlah minimum sampel yang diperlukan ialah 78 kes dan 156 kawalan. Tambahan 30% diambil kira untuk mengatasi potensi keciciran data dan bukan responden. Peserta kawalan sihat dipadankan dengan kumpulan kes berdasarkan julat umur  $\pm 10$  tahun bagi memastikan keserupaan demografi.

Daripada 433 peserta yang dikenal pasti memenuhi kriteria penerimaan, sebanyak 23 peserta dikecualikan kerana tidak melengkapkan penilaian pemakanan ( $n = 10$  bagi antropometri;  $n = 13$  bagi FFQ), manakala 8 peserta menarik diri atas sebab peribadi. Daripada 402 peserta yang melengkapkan semua penilaian, 15 peserta lagi telah dikecualikan berdasarkan pelaporan tenaga diet yang tidak munasabah ( $< 600$  atau  $> 3,500$  kcal/hari bagi wanita;  $< 800$  atau  $> 4,200$  kcal/hari bagi lelaki), selaras dengan kaedah pengecualian kasar seperti yang disarankan oleh Nimptsch et al. (2016) dan Banna et al. (2017).

Akhirnya, sejumlah 387 peserta dimasukkan ke dalam analisis statistik akhir, terdiri daripada tiga kategori utama: pesakit CRC ( $n = 129$ ), peserta dengan polip kolon ( $n = 95$ ), dan peserta kawalan sihat ( $n = 163$ ). Carta alir pemilihan peserta ditunjukkan dalam Rajah 3.1 bagi menggambarkan proses saringan dan pengecualian data secara sistematik.

### 3.1.3 Kriteria Penerimaan

Kriteria penerimaan bagi kajian ini merangkumi peserta yang memenuhi syarat berikut:

1. Warganegara Malaysia berumur antara 18 hingga 80 tahun semasa diagnosis atau temu bual.
2. Tidak mengamalkan rejim diet khusus yang boleh mempengaruhi status pemakanan dan berat badan.
3. BMI  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup> (peserta yang mengalami obesiti) atau BMI  $< 25$  kg/m<sup>2</sup> (peserta tanpa obesiti).
4. Pesakit CRC: diagnosis histopatologi kanser kolorektal yang disahkan dalam tempoh  $\leq 1$  tahun, tanpa sejarah kanser di tapak anatomi lain, dan belum menerima rawatan seperti pembedahan, kemoterapi atau radioterapi semasa direkrut pada kajian awal.
5. Peserta dengan polip kolon: dikenal pasti mempunyai adenoma tubular gred rendah melalui kolonoskopi.
6. Peserta kawalan sihat: hasil kolonoskopi normal, tanpa polip atau tanda-tanda kanser.
7. Peserta dengan komorbiditi seperti hipertensi, diabetes atau penyakit kardiovaskular turut diterima bagi memastikan representasi klinikal yang realistik.

### 3.1.4 Kriteria Penolakan

Peserta dikecualikan daripada kajian sekiranya memenuhi salah satu daripada syarat berikut:

1. Wanita yang sedang hamil atau menyusukan anak.
2. Kehadiran polip  $\geq 1$  cm, adenoma tubulovillous, atau displasia gred tinggi berdasarkan hasil kolonoskopi.
3. Penyakit dalaman yang memerlukan sekatan diet seperti penyakit buah pinggang, intoleransi laktosa, atau gluten.
4. Sejarah pembedahan berkaitan halangan usus seperti stasis, penyumbatan atau pergerakan usus abnormal.

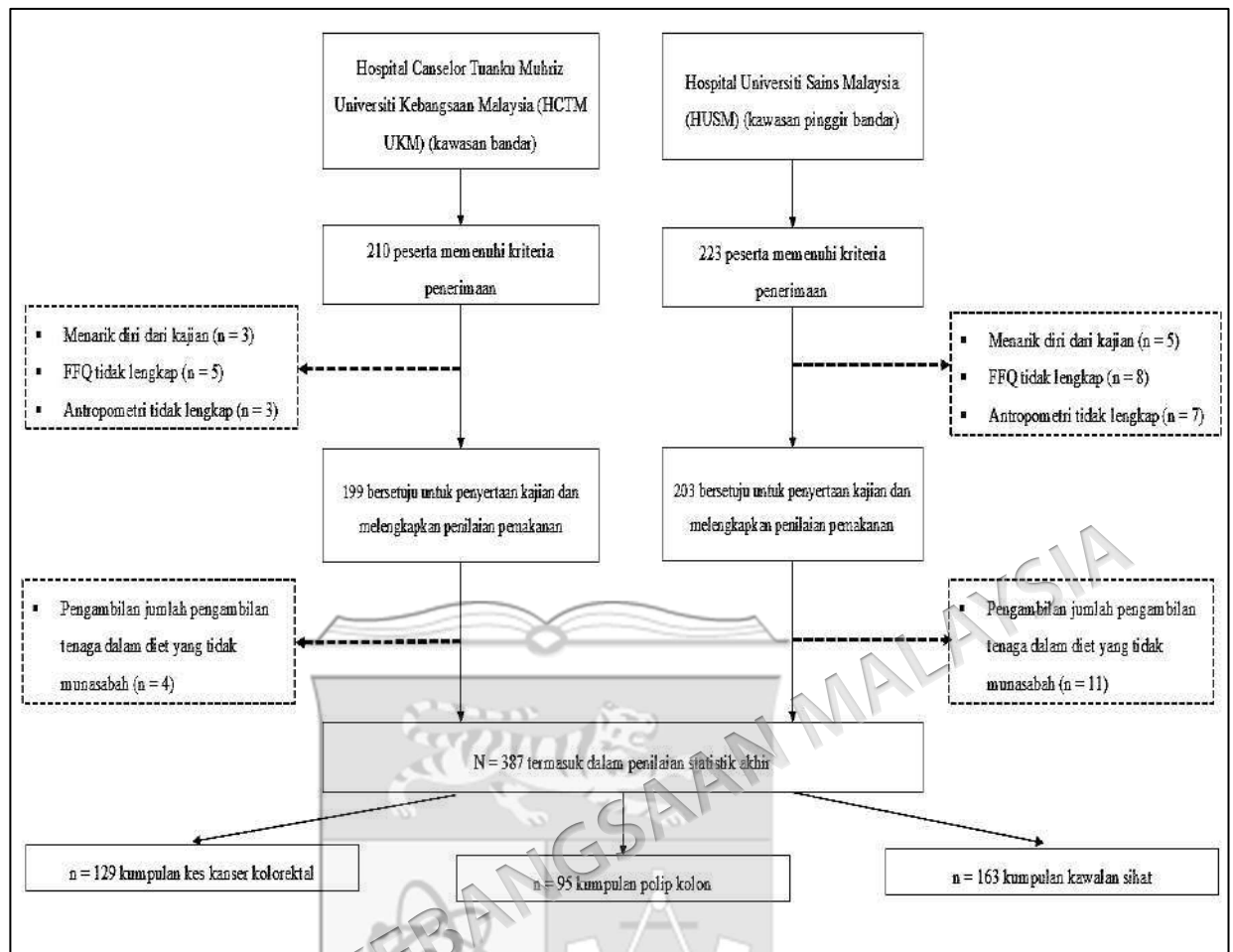
5. Penyakit neurologi (termasuk strok, gangguan otot), sejarah kanser lain, penyakit radang usus, atau sejarah keluarga berkaitan polip famili.

### **3.1.5 Kelulusan Etika**

Protokol kajian ini telah disemak dan diluluskan oleh Jawatankuasa Etika Perubatan dan Penyelidikan Universiti Kebangsaan Malaysia (UKMREC; FF-2020-005) dan Jawatankuasa Etika Penyelidikan Manusia Universiti Sains Malaysia (USM/JEPeM/19060354). Kelulusan ini diperoleh sebelum pelaksanaan kajian, dan dokumen kelulusan rasmi disertakan dalam Lampiran A.

Kajian ini dijalankan selaras dengan prinsip-prinsip etika yang digariskan dalam Deklarasi Helsinki (1964) serta pindaan-pindaan berikutnya. Semua peserta yang memenuhi kriteria penerimaan diberikan penerangan yang jelas dan terperinci mengenai objektif kajian, prosedur pengumpulan data, dan hak penyertaan mereka. Persetujuan bertulis telah diperoleh daripada semua peserta sebagai bukti kesediaan dan kerelaan mereka untuk mengambil bahagian secara sukarela.





Rajah 3.1 Gambar rajah alir pemilihan peserta kajian

### 3.2 INSTRUMENTASI DAN PROSEDUR

#### 3.2.1 Prosedur Pengumpulan Data

Pengrekrutan peserta dan pengumpulan data di HCTM UKM telah dijalankan oleh penyelidik terlatih di lokasi tersebut. Bagi HUSM, proses ini dilaksanakan sepenuhnya oleh penyelidik yang bertanggungjawab di sana, tanpa penglibatan langsung penyelidik dari HCTM UKM. Langkah kawalan kualiti telah dilaksanakan bagi memastikan konsistensi metodologi antara kedua-dua lokasi kajian termasuklah penggunaan instrumen soal-selidik yang seragam, latihan penyelidik lokasi untuk memastikan prosedur pengambilan data dijalankan secara konsisten, penyelarasan definisi pembolehubah dan format data yang sama, serta semakan silang oleh penyelidik utama sebelum analisis statistik dijalankan. Semua data daripada kedua-dua lokasi kajian telah disatukan ke dalam satu borang Excel yang diseragamkan (rujuk Lampiran D).

Pendekatan ini memastikan kualiti data yang dikumpul di HUSM adalah setara dengan data dari HCTM UKM, sekali gus meningkatkan kebolehpercayaan dapatan kajian.

### **3.2.2 Data Sosiodemografi**

Maklumat sosiodemografi setiap peserta kajian diperoleh melalui sesi temu bual secara bersemuka menggunakan soal selidik berstruktur yang diseragamkan antara dua lokasi kajian (rujuk Lampiran E, Bahagian A). Temu bual dilaksanakan di klinik semasa fasa kajian awal oleh penyelidik terlatih dan direkodkan secara sistematik bagi memastikan konsistensi serta ketepatan pelaporan. Soal selidik ini merangkumi pelbagai aspek latar belakang peserta termasuk umur (tahun), jantina, etnik, status perkahwinan, tahap pendidikan, lokasi kediaman, jenis pekerjaan, jumlah pendapatan isi rumah bulanan (RM), serta status merokok (pernah merokok, tidak pernah merokok atau perokok aktif).

### **3.2.3 Latar Belakang Perubatan**

Maklumat klinikal dan sejarah kesihatan peserta diperoleh melalui semakan rekod perubatan serta respons daripada sesi temu bual berstruktur yang dijalankan semasa fasa kajian awal (rujuk Lampiran E, Bahagian B). Data ini bertujuan mengenal pasti faktor klinikal yang berpotensi mempengaruhi status pemakanan dan risiko CRC. Parameter yang direkodkan termasuk umur semasa diagnosis (tahun), tempoh penyakit sejak diagnosis, komorbiditi utama, pengambilan ubat-ubatan yang berkaitan, sejarah peribadi polip kolorektal, serta sejarah keluarga berkaitan CRC.

### **3.2.4 Pengukuran Antropometri**

Pengukuran antropometri dilaksanakan oleh penyelidik terlatih mengikut Prosedur Operasi Standard (SOP) daripada The Malaysian Cohort, UKM dan Manual Prosedur Pengukuran Antropometri Tinjauan Kesihatan dan Pemeriksaan Pemakanan Kebangsaan (NHANES 2021). Semua pengukuran antropometri dijalankan sebelum sesi temu bual dalam kajian awal dan diulang semasa kajian susulan, kecuali pengukuran ketinggian yang dikekalkan daripada bacaan awal bagi menjamin konsistensi dan ketepatan pengiraan BMI. Data direkodkan dalam borang pengumpulan maklumat antropometri

(rujuk Lampiran E, Bahagian C). Parameter yang diukur termasuk berat badan, ketinggian, lilitan pinggang (WC), lilitan pinggul (HC), serta komposisi tubuh seperti peratus lemak tubuh (%BF), jisim otot, jisim bebas lemak (FFM), lemak visceral, dan jisim tulang.

#### **a. Berat Badan dan Ketinggian**

Pengukuran berat badan dijalankan menggunakan peralatan Tanita Body Composition Analyzer (model TBF-300, Tanita Corporation, Tokyo, Jepun), yang telah dikalibrasi terlebih dahulu bagi mengurangkan ralat pengukuran. Bacaan berat badan direkodkan dalam unit kilogram (kg) dengan ketepatan 0.1 kg. Sebelum pengukuran dilakukan, peserta diminta menanggalkan kasut dan semua aksesori (jika ada) bagi memastikan bacaan yang lebih tepat. Peserta kemudian diminta berdiri tegak di tengah-tengah penimbang, menghadap ke hadapan dengan tangan di sisi badan, dan kekal dalam posisi tersebut sehingga bacaan stabil diperoleh daripada alat TANITA.

Pengukuran ketinggian dilakukan menggunakan SECA Bodymeter 208 stadiometer (SECA, Hamburg, Jerman). Sebelum pengukuran tinggi, peserta diminta menanggalkan kasut serta sebarang penutup atau hiasan rambut yang boleh menjejaskan ketepatan bacaan. Mereka diarahkan berdiri tegak di atas platform stadiometer dengan tumit, belakang dan bahu menyentuh rod pengukur, manakala kepala diselaraskan dalam satah Frankfort sambil memandang lurus ke hadapan. Bacaan ketinggian diambil sebaik sahaja kepingan lungsur stadiometer menyentuh bahagian atas kepala, dan direkodkan dalam unit sentimeter (cm) dengan ketepatan 0.1 cm. Sebagai langkah kawalan kualiti, setiap pengukuran berat dan ketinggian dilakukan sebanyak tiga kali, dan nilai purata digunakan dalam analisis.

#### **b. Indeks Jisim Tubuh**

Indeks Jisim Tubuh (BMI) digunakan dalam kajian ini untuk menentukan kesesuaian berat badan peserta berbanding ketinggian mereka. BMI membolehkan klasifikasi status berat badan kepada kategori seperti kurang berat badan, normal, berat badan berlebihan dan obesiti, berdasarkan nilai piawai yang ditetapkan oleh Pertubuhan

Kesihatan Sedunia (WHO 2000). Pengiraan BMI dilakukan menggunakan formula berikut:

$$\text{Indeks Jisim Tubuh (BMI)} = \frac{\text{Berat (kg)}}{[\text{Tinggi (m)}]^2}$$

Nilai BMI yang diperoleh dibandingkan dengan had-penentu klasifikasi seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 3.1.

Jadual 3.1 Klasifikasi BMI mengikut WHO (2000)

| Klasifikasi Berat Badan | Nilai BMI (kg/m <sup>2</sup> ) |
|-------------------------|--------------------------------|
| Kurang berat badan      | <18.5                          |
| Normal                  | 18.5-24.9                      |
| Berat badan berlebihan  | 25.0-29.9                      |
| Obesiti Kelas I         | 30.0-34.9                      |
| Obesiti Kelas II        | 35.0-39.9                      |
| Obesiti Kelas III       | ≥40.0                          |

Bagi tujuan analisis, peserta dikategorikan kepada dua kategori utama: (i) peserta yang mengalami obesiti (BMI ≥25.0 kg/m<sup>2</sup>); dan (ii) peserta tanpa obesiti (BMI <25.0 kg/m<sup>2</sup>), selaras dengan klasifikasi risiko penyakit berkaitan adipositi. Piawaian WHO dipilih kerana ia merupakan rujukan antarabangsa yang diiktiraf secara meluas dan membolehkan perbandingan dapatan kajian ini dengan literasi global, walaupun terdapat garis panduan tempatan yang menetapkan had-penentu lebih rendah bagi populasi Asia.

### c. Lilitan Pinggang dan Pinggul

Pengukuran lilitan pinggang (WC) dan pinggul (HC) dilakukan menggunakan pita pengukur tidak anjal Seca 201 (Vogel & Halke GmbH and Co, Hamburg, Jerman), dengan ketepatan sehingga 0.1 cm, berpandukan protokol pengukuran yang digariskan oleh WHO (2008). Sebelum pengukuran dijalankan, peserta diminta berdiri tegak dengan tangan dirapatkan di sisi, kaki diposisikan rapat, dan bernafas seperti biasa. Ukuran WC diambil pada titik tengah antara tulang rusuk terakhir dan puncak iliak, manakala HC diukur pada bahagian paling lebar antara punggung posterior dan simfisis pubis anterior. Setiap pengukuran diulang sebanyak tiga kali dan nilai purata bagi setiap bacaan digunakan dalam analisis.

Nisbah pinggang-pinggul (WHR) dikira menggunakan formula berikut:

$$\text{Nisbah Pinggang – Pinggul (WHR)} = \frac{\text{Lilitan pinggang (cm)}}{\text{Lilitan pinggul (cm)}}$$

Nilai ukuran WC dan WHR yang diperoleh dalam kajian ini dibandingkan dengan had-penentu klasifikasi obesiti abdominal seperti ditunjukkan dalam Jadual 3.2.

Jadual 3..2 Had-penentu WHO (2008) bagi obesiti abdominal

| Ukuran                        | Lelaki | Wanita |
|-------------------------------|--------|--------|
| Lilitan pinggang (WC)         | ≥90 cm | ≥80 cm |
| Nisbah pinggang-pinggul (WHR) | ≥0.90  | ≥0.85  |

#### d. Komposisi tubuh

Komposisi tubuh peserta dinilai menggunakan TANITA Body Composition Analyzer (model TBF-300, Tanita Corporation, Tokyo, Japan), yang berasaskan prinsip Analisis Impedans Bioelektrik (BIA). Kaedah ini melibatkan arus elektrik yang sangat rendah dan selamat dihantar melalui tubuh, di mana rintangan (impedans) berbeza antara tisu lemak, otot, dan air. Data impedans ini digabungkan dengan maklumat asas peserta (umur, jantina, ketinggian) untuk mengukur parameter komposisi tubuh.

Kelebihan TANITA berasaskan BIA termasuk sifatnya yang tidak invasif, pantas, selamat, serta praktikal untuk kajian klinikal dan epidemiologi berskala besar. Peranti ini juga mudah digunakan dalam tetapan lapangan dan klinik, menjadikannya sesuai untuk penilaian komposisi tubuh dalam populasi yang pelbagai.

Sebelum pengukuran dilakukan, peserta diminta menanggalkan kasut dan stokin, dan berdiri dalam keadaan tegak dan relaks di atas pelantar alat TANITA yang dilengkapi dengan elektrod logam. Maklumat asas dimasukkan ke dalam sistem peranti sebelum pengukuran dimulakan. Pengukuran ini dilaksanakan mengikut garis panduan pengeluaran dan dijalankan oleh penyelidik terlatih. Peranti TANITA telah ditentukan secara berkala bagi memastikan ketepatan dan kebolehpercayaan bacaan. Semua data direkodkan secara automatik dan dicetak untuk tujuan analisis. Parameter komposisi tubuh yang diperoleh ditunjukkan dalam Jadual 3.3.

Jadual 3.3 Parameter komposisi tubuh berdasarkan peranti TANITA

| Parameter           | Unit              | Fungsi Penilaian                               |
|---------------------|-------------------|------------------------------------------------|
| Berat badan         | kg                | Jumlah jisim tubuh keseluruhan                 |
| BMI                 | kg/m <sup>2</sup> | Status berat badan relatif kepada tinggi       |
| % lemak tubuh (%BF) | %                 | Jumlah lemak relatif dalam tubuh               |
| Jisim otot rangka   | kg                | Jisim otot aktif berkait dengan fungsi fizikal |
| Jisim bebas lemak   | kg                | Jisim otot, air, dan tulang tanpa lemak        |
| Jisim tulang        | kg                | Anggaran jisim mineral tulang                  |

Klasifikasi obesiti berdasarkan %BF dibandingkan dengan had-penentu seperti ditetapkan oleh Garis Panduan Klinikal Malaysia: Obesiti (CPG 2004), seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 3.4. Piawaian ini dipilih kerana ia merupakan garis panduan klinikal rasmi yang digunakan secara meluas dalam kajian tempatan, sekali gus memastikan konsistensi metodologi dan kebolehbandingan dengan kajian di Malaysia.

Jadual 3.4 Had-penentu CPG (2004) peratusan lemak tubuh untuk obesiti

| Jantina | % Lemak Tubuh untuk Obesiti |
|---------|-----------------------------|
| Lelaki  | ≥25%                        |
| Wanita  | ≥35%                        |

### 3.2.5 Penilaian Data Biokimia

Penilaian data biokimia dijalankan semasa fasa kajian awal dan susulan, dengan data diperoleh secara retrospektif daripada sistem rekod perubatan hospital, termasuk fail fizikal dan pangkalan data elektronik. Semua data telah disahkan oleh pegawai perubatan bertauliah sebelum dianalisis bagi memastikan ketepatan dan kesahan klinikal.

Bagi memastikan kasahihan status klinikal semasa, hanya data biokimia yang diperoleh dalam tempoh tiga bulan sebelum atau selepas diagnosis CRC digunakan dalam analisis. Sekiranya terdapat lebih daripada satu bacaan dalam tempoh tersebut, purata dua bacaan terdekat digunakan. Data biokimia yang tidak lengkap atau diperoleh di luar julat masa yang ditetapkan dikecualikan daripada analisis.

Data biokimia yang dikumpulkan dalam kajian ini merangkumi empat kategori utama: (i) kiraan darah lengkap (FBC) yang merupakan ujian darah asas yang menilai pelbagai komponen utama dalam darah iaitu kiraan sel darah merah (RBC), tahap hemoglobin (Hb), kiraan sel darah putih (WBC), dan kiraan platelet; (ii) ujian fungsi

hati (LFT) yang digunakan untuk menilai fungsi hati dan mengesan kemungkinan metastasis ke organ tersebut iaitu alanine transaminase (ALT), aspartate transaminase (AST), alkali fosfatase (ALP), jumlah protein (TP), dan albumin serum; (iii) profil lipid yang merupakan ujian darah yang mengukur kadar lemak dalam darah iaitu jumlah kolesterol (TC), lipoprotein berketumpatan rendah (LDL), lipoprotein berketumpatan tinggi (HDL), dan trigliserida (TG); dan (iv) penanda keradangan sistemik iaitu protein C-reaktif (CRP). Semua data direkodkan secara sistematik ke dalam borang pengumpulan maklumat biokimia (rujuk Lampiran E, Bahagian D).

### 3.2.6 Penilaian Data Klinikopatologi, Histologi dan Rawatan

Data klinikopatologi dan histologi peserta kajian diperoleh secara retrospektif melalui semakan rekod perubatan dan laporan histopatologi rasmi yang disahkan melalui prosedur diagnostik seperti biopsi, kolonoskopi atau pembedahan reseksi. Maklumat direkodkan semasa kajian awal dan kajian susulan, melalui sistem rekod hospital dan pengesahan oleh pakar bedah kolorektal serta pakar patologi. Semua data dimasukkan secara sistematik ke dalam borang pengumpulan data khas yang disediakan (rujuk Lampiran E, Bahagian E).

#### a. Parameter Klinikopatologi

Peringkat penyakit ditentukan berdasarkan sistem pengelasan Tumor–Node–Metastasis (TNM) edisi ke-8 oleh Jawatankuasa Bersama Amerika mengenai Kanser (AJCC) dan Kesatuan Kawalan Kanser Antarabangsa (UICC) (Amin et al. 2017). Sistem ini merangkumi tiga komponen utama: (i) T (Tumor) bagi menggambarkan saiz dan tahap penyebaran tumor utama; (ii) N (Node) bagi menunjukkan penglibatan nodus limfa serantau; dan (iii) M (Metastasis) bagi menunjukkan kehadiran metastasis jauh. Parameter tambahan termasuk lokasi tumor, saiz tumor, bilangan nodus positif, dan kehadiran invasi vaskular. Rujuk Jadual 3.5 untuk klasifikasi dan kepentingan klinikal.

Jadual 3.5 Parameter klinikopatologi pesakit kanser kolorektal

| Parameter    | Klasifikasi               | Kepentingan Klinikal                                       |
|--------------|---------------------------|------------------------------------------------------------|
| Lokasi tumor | Sisi kanan atau sisi kiri | Mempengaruhi simptom, jenis histologi dan strategi rawatan |
| Saiz tumor   | ≤5 cm atau >5 cm          | Berkait dengan tahap penyakit dan risiko metastasis        |

|                         |                        |                                                |
|-------------------------|------------------------|------------------------------------------------|
| Tahap TNM               | Tahap I–IV             | Menentukan strategi rawatan dan prognosis      |
| Penglibatan nodus limfa | Bilangan nodus positif | Penentu utama dalam pemeringkatan TNM          |
| Invasi vaskular         | Ya atau Tidak          | Berkait dengan risiko metastasis dan prognosis |

### b. Parameter Histopatologi

Jenis dan gred histologi tumor ditentukan melalui laporan patologi yang disahkan. Parameter utama yang dinilai termasuk jenis histologi dan tahap pembezaan sel tumor. Rujuk Jadual 3.6 untuk klasifikasi dan kepentingan klinikal.

Jadual 3.6 Parameter histologi pesakit kanser kolorektal

| Parameter       | Klasifikasi                               | Kepentingan Klinikal                                     |
|-----------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Jenis histologi | Adenokarsinoma, mukinus, sel cincin tanda | Menentukan agresiviti tumor dan respons terhadap rawatan |
| Gred histologi  | Baik, sederhana, buruk, tidak dibezakan   | Gred rendah = prognosis lebih baik                       |

### c. Parameter Pembedahan dan Rawatan

Maklumat rawatan diperoleh daripada rekod perubatan pesakit dan disahkan oleh pakar bedah kolorektal serta pakar onkologi semasa kajian susulan. Rawatan dikategorikan kepada pendekatan tunggal atau kombinasi, termasuk pembedahan, kemoterapi, radioterapi, dan terapi sasaran. Rujuk Jadual 3.7 untuk klasifikasi jenis rawatan.

Jadual 3.7 Klasifikasi jenis rawatan pesakit kanser kolorektal

| Kategori Rawatan                      | Komponen Rawatan                   | Penerangan                                                      |
|---------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Pembedahan sahaja                     | Pembedahan                         | Tanpa rawatan adjuvan/neoadjuvan                                |
| Pembedahan + Kemoterapi               | Pembedahan dan kemoterapi          | Kemoterapi sebelum/selepas pembedahan                           |
| Pembedahan + Radioterapi              | Pembedahan dan radioterapi         | Terutamanya untuk kanser rektum                                 |
| Kemoterapi + Radioterapi              | Gabungan tanpa pembedahan          | Untuk kes tidak sesuai untuk pembedahan                         |
| Pembedahan + Kemoterapi + Radioterapi | Gabungan tiga rawatan              | Pendekatan multimodal untuk kes tahap akhir                     |
| Terapi Sasaran + Kemoterapi           | Bevacizumab/Cetuximab + Kemoterapi | Untuk kes metastatik atau kanser dengan mutasi genetik tertentu |

Jenis rawatan pembedahan direkodkan berdasarkan laporan pembedahan rasmi dan disahkan oleh pakar bedah kolorektal. Antara prosedur yang direkodkan termasuk



polipektomi, kolektomi separa/total, reseksi anterior rendah (LAR), dan reseksi abdominoperineal (APR). Rujuk Jadual 3.8 untuk penerangan dan indikasi klinikal.

Jadual 3.8 Jenis rawatan pembedahan pesakit kanser kolorektal

| Jenis Pembedahan               | Penerangan                                     | Indikasi Klinikal                                 |
|--------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Polipektomi                    | Penyingkiran polip melalui kolonoskopi         | Untuk polip prakanser atau tumor tahap awal       |
| Kolektomi separa               | Pembuangan sebahagian kolon dan nodus limfa    | Untuk tumor terhad pada satu segmen kolon         |
| Kolektomi total                | Pembuangan keseluruhan kolon                   | Untuk kes poliposis familial atau tumor meluas    |
| Reseksi anterior rendah (LAR)  | Pembuangan rektum atas dan kolon sigmoid       | Untuk tumor rektum atas dan tengah                |
| Reseksi abdominoperineal (APR) | Penyingkiran rektum dan dubur, kolostomi kekal | Untuk tumor rektum bawah yang melibatkan sfinkter |

Maklumat berkaitan rejimen kemoterapi turut direkodkan, termasuk bilangan kitaran, tempoh rawatan, serta kesan sampingan rawatan. Jenis kemoterapi diklasifikasikan kepada adjuvan, neoadjuvan, paliatif, dan oral. Rujuk Jadual 3.9 untuk komponen ubat dan tujuan klinikal.

Jadual 3.9 Jenis kemoterapi pesakit kanser kolorektal

| Jenis Kemoterapi | Komponen Ubat                                  | Tujuan Klinikal                                                 |
|------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Adjuvan          | 5-FU, Capecitabine, Oxaliplatin (FOLFOX/CAPOX) | Selepas pembedahan untuk menghapuskan sel kanser mikroskopik    |
| Neoadjuvan       | 5-FU + Leucovorin ± Oxaliplatin                | Sebelum pembedahan untuk mengecilkan saiz tumor                 |
| Paliatif         | Irinotecan, FOLFIRI, FOLFOX                    | Untuk kes metastatik bagi mengawal simptom dan lanjutan hayat   |
| Oral             | Capecitabine                                   | Alternatif kepada 5-FU intravena; sesuai untuk rawatan di rumah |

### 3.2.7 Penilaian Pengambilan Pemakanan

Penilaian pengambilan makanan harian bagi setiap peserta kajian dijalankan semasa fasa kajian awal dan susulan menggunakan soal selidik kekerapan makanan (FFQ) separa-kuantitatif yang telah divalidasi khusus untuk populasi Malaysia berkaitan risiko CRC (Abd Rashid et al. 2022). Instrumen ini telah terbukti mempunyai kesahan kandungan dan kebolehpercayaan yang baik dalam menilai pengambilan tenaga, nutrien utama, serta corak diet yang relevan dengan CRC. Oleh itu, FFQ ini sesuai

digunakan dalam kajian epidemiologi untuk menilai hubungan antara diet dan risiko CRC dalam populasi Malaysia.

FFQ ini mengandungi 142 item makanan yang dikategorikan kepada 15 kumpulan utama, iaitu produk bijirin, daging, ikan dan makanan laut, telur, sayur-sayuran, kekacang, sapuan roti, buah-buahan, kuih-muih, makanan segera, minuman bergula, minuman tanpa gula, minuman beralkohol, perasa tambahan, dan produk tenusu (rujuk Lampiran F). Bagi kumpulan kes CRC dan polip kolon, pengambilan diet dirujuk kepada tempoh satu tahun sebelum diagnosis, manakala bagi kumpulan kawalan sihat, pengambilan diet merujuk kepada tempoh satu tahun sebelum sesi temu bual.

Penilaian pengambilan diet dijalankan melalui temu bual bersemuka oleh penemuduga terlatih, dengan setiap sesi mengambil masa kira-kira 30 minit. Peserta diminta melaporkan jenis makanan yang biasanya diambil serta kekerapan pengambilan setiap item makanan berdasarkan saiz hidangan piawai. Pilihan kekerapan pengambilan terdiri daripada “setiap hari”, “setiap minggu”, “setiap bulan”, atau “setiap tahun”, dan hanya satu jawapan dipilih bagi setiap item. Item makanan yang tidak diambil oleh peserta telah dilangkau secara sistematik.

Bagi membantu anggaran saiz hidangan yang lebih tepat, rujukan ukuran isi rumah seperti sudu teh, sudu besar, cawan, mangkuk, gelas, saiz kotak mancis dan pinggan telah digunakan. Panduan visual pengumpulan data pemakanan turut disediakan (rujuk Lampiran G). Proses temu bual dimulakan dengan pengimbasan ingatan diet harian dan diperluas kepada minggu dan bulan sebelumnya. FFQ yang telah dilengkapi disemak semula oleh penemuduga bagi memastikan kelengkapan dan ketepatan dari segi saiz hidangan dan kekerapan pengambilan makanan.

Maklumat daripada FFQ digunakan untuk mengira pengambilan makanan harian dalam unit gram (g) bagi setiap item. Jumlah pengambilan tenaga dan nutrien harian dianggarkan menggunakan sumber rasmi seperti Komposisi Nutrien Makanan Malaysia (Tee et al. 1997), Atlas Makanan (Shahar et al. 2015), Album Makanan Malaysia (IPH 2014), dan Pangkalan Data Komposisi Makanan Malaysia (MyFCD 2020). Bagi item makanan yang tidak tersedia dalam pangkalan data, rujukan alternatif

digunakan seperti resipi piawai dan label makanan rasmi. Maklumat nutrisi daripada label pemakanan produk dimasukkan ke dalam pangkalan data kajian. Resipi yang tidak tersedia dimasukkan secara manual, dan saiz porsi dianggarkan berdasarkan piawaian resipi rasmi.

Jumlah pengambilan makanan harian dikira menggunakan formula yang diadaptasi daripada Wessex Institute of Public Health University of Southampton (1995) dan disesuaikan oleh Norimah et al. (2008), seperti berikut:

$$\begin{aligned} & \text{Jumlah pengambilan makanan harian (g)} \\ &= \text{Kekerapan pengambilan (faktor penukaran)} \times \text{Saiz hidangan} \\ &\times \text{Jumlah hidangan} \times \text{Berat makanan untuk satu hidangan (g)} \end{aligned}$$

Faktor penukaran kekerapan pengambilan makanan ditunjukkan dalam Jadual 3.10.

Jadual 3.10 Faktor penukaran kekerapan pengambilan makanan daripada FFQ

| Kekerapan Pengambilan | Subkategori | Faktor Penukaran |
|-----------------------|-------------|------------------|
| Setiap hari           | 1           | 1.00             |
|                       | 2-3         | 2.50             |
|                       | 4           | 4.00             |
| Setiap minggu         | 1           | 0.14             |
|                       | 2-4         | 0.43             |
|                       | 5-6         | 0.79             |
| Setiap bulan          | 1           | 0.03             |
|                       | 1-3         | 0.07             |
| Tidak pernah          | —           | 0.00             |

Data pengambilan pemakanan dianalisis menggunakan Nutritionist Pro™ Diet Analysis Software versi 7.8.0 (Axxya Systems, 2020, Redmond, WA, USA) bagi mendapatkan nilai pengambilan tenaga dan nutrien bagi setiap peserta kajian.

### 3.2.8 Penilaian Risiko Pemakanan: Saringan Risiko Pemakanan 2002 (NRS-2002)

Penilaian risiko pemakanan dalam kajian ini dilaksanakan menggunakan instrumen Saringan Risiko Pemakanan 2002 (NRS-2002), yang dijalankan semasa kajian awal dan kajian susulan melalui temu bual berstruktur oleh penyelidik terlatih. Instrumen ini

dipilih kerana ia merupakan alat saringan yang diiktiraf secara meluas dalam konteks klinikal, dengan kebolehpercayaan yang baik untuk mengenal pasti pesakit yang berisiko mengalami malnutrisi. Proses saringan NRS-2002 melibatkan dua peringkat utama iaitu, saringan awal (initial screening) dan saringan akhir (final screening) (rujuk Lampiran H).

**a. Saringan Awal**

Saringan awal terdiri daripada empat soalan asas yang menilai risiko pemakanan secara kasar, merangkumi: (i) BMI  $<20.5 \text{ kg/m}^2$ , (ii) penurunan berat badan dalam tempoh tiga bulan terakhir, (iii) pengurangan pengambilan makanan dalam tempoh seminggu terakhir; dan (iv) status akut seperti kemasukan ke unit rawatan rapi, prosedur pembedahan atau rawatan onkologi. Sekiranya jawapan kepada mana-mana soalan adalah "Ya", peserta diteruskan ke saringan akhir bagi penilaian lanjut.

**b. Saringan Akhir dan Pengiraan Skor**

Saringan akhir melibatkan pemberian skor berdasarkan tiga domain utama, iaitu (i) status pemakanan, (ii) keterukan penyakit; dan (iii) umur. Penilaian status pemakanan diberikan skor antara 0 hingga 3 berdasarkan tahap penurunan berat badan, pengurangan pengambilan makanan, dan nilai BMI. Sebagai contoh, skor 1 diberikan sekiranya penurunan berat badan  $>5\%$  berlaku dalam tempoh tiga bulan atau pengambilan makanan berada dalam julat 50–75% daripada keperluan biasa. Skor yang lebih tinggi diberikan sekiranya BMI  $<18.5 \text{ kg/m}^2$ , penurunan berat badan berlaku dalam tempoh lebih singkat, atau pengambilan makanan sangat terhad.

Bagi domain keterukan penyakit, peserta CRC diberikan skor tetap sebanyak 1 kerana diklasifikasikan sebagai menghidap penyakit neoplastik malignan tahap lanjut dengan impak metabolik sederhana. Bagi domain umur, tambahan 1 mata diberikan kepada peserta berumur  $\geq 70$  tahun sebagai faktor risiko nutrisi berkaitan usia. Skor keseluruhan NRS-2002 diperoleh melalui penjumlahan kesemua komponen dan berada dalam julat antara 0 hingga 7.

### c. Tafsiran Skor dan Pengelasan Risiko

Tafsiran skor adalah berdasarkan cadangan oleh Thoresen et al. (2013) seperti berikut: (i) skor  $\geq 3$ : berisiko tinggi terhadap kekurangan zat makanan dan memerlukan intervensi pemakanan lanjut; dan (ii) skor  $< 3$ : status pemakanan yang normal dan tidak memerlukan intervensi klinikal segera. Dalam kajian ini, skor akhir NRS-2002 digunakan sebagai pembolehubah kategori dalam analisis statistik dan diklasifikasikan kepada dua kumpulan: (i) berisiko bagi skor  $\geq 3$ ; dan (ii) tidak berisiko bagi skor  $< 3$ .

Dalam konteks peserta dengan obesiti, skor NRS-2002 mungkin tidak mencerminkan malnutrisi tersembunyi kerana BMI tinggi boleh menutup defisit nutrien atau kehilangan jisim otot. Oleh itu, kajian ini turut mengambil kira kerangka Global Leadership Initiative on Malnutrition (GLIM) sebagai rujukan konseptual untuk meningkatkan kefahaman tentang risiko malnutrisi berkaitan penyakit kronik. GLIM menekankan kombinasi kriteria fenotip (penurunan berat badan, BMI rendah, jisim otot berkurang) dan etiologi (pengurangan pengambilan makanan, keradangan berkaitan penyakit kronik) sebagai asas diagnosis malnutrisi. Walaupun GLIM tidak digunakan secara langsung dalam analisis statistik, prinsipnya dirujuk bagi menyokong interpretasi dapatan dan memperkukuh justifikasi metodologi kajian.

### 3.2.9 Penilaian Potensi Keradangan Diet: Indeks Keradangan Diet Diselaraskan Tenaga (E-DII)

Penilaian potensi keradangan diet dalam kalangan peserta kajian telah dilakukan melalui pengiraan skor Indeks Keradangan Diet Diselaraskan Tenaga (E-DII), berdasarkan data pengambilan makanan dan nutrien yang diperoleh melalui FFQ semasa fasa kajian awal.

#### a. Pelarasan Tenaga dan Pengiraan Skor E-DII

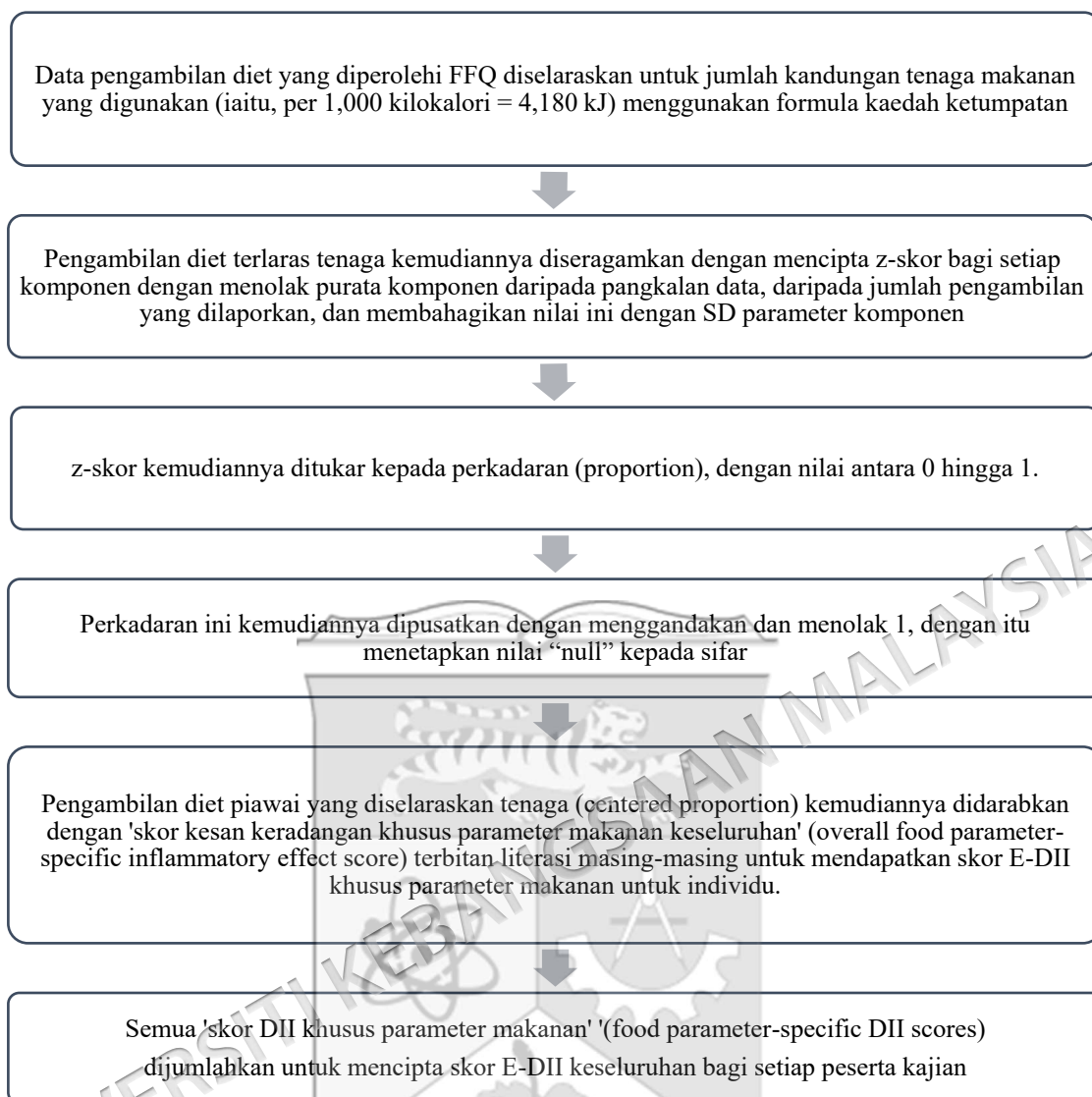
Versi DII yang digunakan dalam kajian ini ialah E-DII, iaitu versi yang telah diselaraskan berdasarkan pengambilan tenaga harian. Setiap komponen pemakanan daripada FFQ dinyatakan dalam bentuk ketumpatan tenaga, iaitu pengambilan bagi setiap 1,000 kilokalori (kcal). Formula pengiraannya adalah seperti berikut:

Skor ketumpatan E – DII

$$= \left( \frac{\text{Pengambilan komponen pemakanan (g/mg)}}{\text{Jumlah pengambilan tenaga (kcal)}} \right) \times 1,000 \text{ kcal}$$

Nilai ketumpatan bagi setiap komponen kemudiannya diseragamkan kepada z-skor menggunakan purata dan sisihan piawai (SD) daripada pangkalan data global pemakanan terlaras tenaga, yang merangkumi data daripada 11 populasi berbeza di seluruh dunia (rujuk Lampiran I). Nilai z-skor ditukar kepada persentil, dipusatkan dengan menggandakan nilai persentil dan menolak 1, bagi menghasilkan taburan yang simetri sekitar purata  $\approx 0$ . Nilai akhir bagi setiap komponen untuk kajian ini kemudian didarab dengan skor kesan keradangan yang diperoleh daripada kajian literasi terdahulu. Skor E-DII setiap peserta diperoleh dengan menjumlahkan semua skor komponen.

Dalam kajian ini, jumlah tenaga tidak dimasukkan dalam pengiraan akhir kerana pelarasan tenaga telah dilakukan pada peringkat awal menggunakan pendekatan ketumpatan tenaga. Langkah ini diambil bagi mengelakkan isu “double counting” yang boleh berlaku sekiranya jumlah tenaga dimasukkan sebagai komponen pro-radang selepas pelarasan tenaga dibuat. Pendekatan ini memastikan metodologi kekal selari dengan konsep asal E-DII seperti yang dicadangkan oleh Shivappa et al. (2014a). Rajah 3.2 menggambarkan keseluruhan proses pengiraan E-DII secara berperingkat.



Rajah 3.2. Langkah-langkah Pengiraan Skor Indeks Keradangan Diet Diselaraskan Tenaga (E-DII)

#### b. Komponen Pemakanan E-DII

Daripada 45 komponen asal dalam DII, sebanyak 28 komponen digunakan dalam pengiraan E-DII bagi kajian ini, berdasarkan ketersediaan data dalam FFQ dan keupayaan pengukuran secara sahih. Komponen tersebut dibahagikan kepada dua kategori utama: (i) komponen anti-radang: magnesium, vitamin C, niasin, asid lemak omega-3, omega-6, riboflavin, beta-karotena, vitamin E, serat makanan, asid lemak mono tak tepu (MUFA), asid lemak poli tak tepu (PUFA), selenium, vitamin A, tiamin, vitamin B6, kafein, vitamin D, alkohol, asid folik, dan zink; (ii) komponen pro-radang: kolesterol, jumlah lemak, zat besi, protein, karbohidrat, asid lemak tepu (SFA), asid lemak trans (TFA), dan vitamin B12.

Sebanyak 16 komponen tidak tersedia dalam pangkalan data FFQ atau tidak dapat diukur secara kuantitatif, termasuk eugenol, bawang putih, halia, bawang merah, kunyit, teh hijau, teh hitam, flavan-3-ol, flavon, flavonol, flavanon, antosianin, lada, thyme, oregano, dan rosemary. Komponen-komponen ini dikecualikan daripada pengiraan E-DII tanpa menjejaskan kesahan analisis secara keseluruhan.

### c. Interpretasi Skor E-DII

Skor E-DII mencerminkan spektrum potensi keradangan diet individu, daripada corak diet paling anti-radang (skor negatif) kepada yang paling pro-radang (skor positif). Nilai skor dinyatakan secara berterusan, membolehkan analisis yang lebih sensitif terhadap hubungan antara diet dan risiko kanser kolorektal. Skor E-DII yang tinggi menunjukkan corak pemakanan yang berpotensi dikaitkan dengan keradangan sistemik, manakala skor yang lebih rendah menunjukkan corak diet yang berpotensi berkait dengan sifat anti-radang.

### 3.2.10 Penilaian Kualiti Pemakanan: Indeks Pemakanan Sihat Malaysia (M-HEI)

Kualiti pemakanan peserta kajian dinilai menggunakan instrumen Indeks Pemakanan Sihat Malaysia (M-HEI), iaitu alat penilaian kuantitatif yang dibangunkan berasaskan saranan daripada Garis Panduan Pemakanan Malaysia (MDG). M-HEI dipilih kerana ia merupakan indeks diet yang sahih dan sesuai digunakan dalam populasi Malaysia, dengan keupayaan menilai tahap pematuhan terhadap saranan diet secara menyeluruh. Instrumen ini merangkumi sembilan komponen, terdiri daripada tujuh kumpulan makanan utama iaitu bijirin dan produk berasaskan gandum, sayur-sayuran, buah-buahan, daging/ayam/telur, ikan dan makanan laut, kacang, serta susu dan produk tenusu; dan dua komponen nutrien iaitu peratus tenaga daripada lemak diet keseluruhan dan pengambilan natrium (rujuk Lampiran J).

### a. Pengiraan Skor Komponen M-HEI

Skor setiap komponen M-HEI ditentukan secara proporsional berdasarkan pengambilan sebenar berbanding saranan MDG. Formula pengiraannya adalah seperti berikut:



### Skor komponen

$$= \left( \frac{\text{Pengambilan hidangan sebenar yang diambil berdasarkan FFQ}}{\text{Saranan hidangan makanan yang ditetapkan oleh MDG}} \right) \times 10$$

Skor maksimum bagi setiap komponen ialah 10, yang mencerminkan pematuhan penuh terhadap saranan diet, manakala skor 0 menunjukkan tiada pematuhan. Sebagai contoh, bagi wanita sederhana aktif yang mengambil 4 hidangan bijirin sehari, skor komponen tersebut dikira seperti berikut:

$$\left( \frac{4}{6} \right) \times 10 = 6.6$$

### b. Skor Komposit dan Tafsiran M-HEI

Skor komposit M-HEI berada dalam julat 0 hingga 100, di mana skor yang lebih tinggi mencerminkan kualiti diet yang lebih baik, manakala skor yang menghampiri sifar menunjukkan kualiti diet yang rendah. Jumlah skor keseluruhan M-HEI diperoleh dengan menjumlahkan kesemua sembilan komponen (maksimum 90 mata), dan ditukar kepada peratusan menggunakan formula berikut:

$$\begin{aligned} & \text{Skor komposit M – HEI (\%)} \\ &= \left( \frac{\text{Jumlah skor terkumpul daripada 9 komponen}}{\text{Skor maksimum 90}} \right) \times 100\% \end{aligned}$$

Tafsiran skor komposit M-HEI adakah berdasarkan kajian Chong et al. (2019) dan Pei et al. (2018), seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 3.11.

Jadual 3.11 Tafsiran skor komposit M-HEI

| Julat Skor (%) | Tafsiran Kualiti Diet                  |
|----------------|----------------------------------------|
| $\geq 80$      | Kualiti diet baik                      |
| 51–80          | Kualiti diet memerlukan penambahbaikan |
| $< 51$         | Kualiti diet rendah                    |

Namun, dalam kajian ini, hanya <3% peserta yang mengalami obesiti dan <10% peserta tanpa obesiti mencapai kategori “baik”, menjadikan analisis mengikut kategori piawai

kurang stabil secara statistik. Oleh itu, skor M-HEI dikategorikan mengikut kuartil (Q1 hingga Q4) untuk analisis statistik yang lebih stabil dan representatif.

**c. Analisis Diagnostik: Sensitiviti dan Spesifisiti Skor M-HEI**

Skor M-HEI turut dianalisis secara diagnostik menggunakan pendekatan sensitiviti dan spesifisiti berdasarkan Mean Adequacy Ratio (MAR), iaitu indikator kecukupan diet. Peserta dengan  $MAR \leq 0.75$  diklasifikasikan sebagai mempunyai diet tidak mencukupi, manakala mereka dengan  $MAR > 0.75$  diklasifikasikan sebagai mempunyai diet mencukupi (Hatløy et al. 1998).

Berdasarkan sensitiviti 0.80 dan spesifisiti 0.25, skor ambang optimum M-HEI ditentukan sebagai 55. Oleh itu, peserta yang memperoleh skor M-HEI  $< 55$  diklasifikasikan sebagai "berisiko terhadap kualiti diet tidak baik" dan mereka yang mendapat skor M-HEI  $\geq 55$  diklasifikasikan sebagai "berisiko rendah terhadap kualiti diet tidak baik".

**3.2.11 Pengumpulan Data Kualiti Hidup Berkaitan Kesihatan (HRQoL)**

Penilaian HRQoL bagi peserta dalam kumpulan kes CRC telah dijalankan semasa fasa kajian susulan melalui temu bual bersemuka oleh penyelidik terlatih. Bagi kes yang melibatkan data tidak lengkap, maklumat tambahan diperoleh melalui panggilan telefon berdasarkan semakan rekod soal selidik terdahulu. Setiap peserta diberikan penerangan terperinci mengenai setiap item soal selidik dan diminta melengkapkan instrumen secara sendiri tanpa bantuan proksi, bagi menjamin keabsahan pelaporan sendiri.

Dua instrumen yang telah divalidasi secara tempatan oleh Pertubuhan Penyelidikan dan Rawatan Kanser Eropah digunakan dalam kajian ini, iaitu: (i) EORTC QLQ-C30: soal selidik generik untuk semua jenis kanser (rujuk Lampiran K); dan (ii) EORTC QLQ-CR29: modul khusus untuk pesakit CRC (rujuk Lampiran L). Versi Bahasa Melayu bagi kedua-dua instrumen diperoleh secara rasmi daripada kumpulan EORTC QoL, lengkap dengan manual pemarkahan yang sahih. Integrasi kedua-dua instrumen membolehkan penilaian HRQoL yang lebih komprehensif dan relevan dalam populasi kajian.

**a. EORTC QLQ-C30 (Versi 3.0)**

Instrumen QLQ-C30 terdiri daripada 30 item merangkumi pelbagai dimensi fungsi dan simptom. Item 1 hingga 28 dinilai menggunakan skala Likert 4 mata (daripada “tidak sama sekali” kepada ‘sangat banyak”), manakala item 29 dan 30 menggunakan skala 7 mata untuk menilai status kesihatan global. Ringkasan domain dan bilangan item ditunjukkan dalam Jadual 3.12.

Jadual 3.12 Ringkasan domain dan item dalam EORTC QLQ-C30

| Kategori                | Skala/Item                                                                                                | Bilangan |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Skala Fungsi            | Fungsi fizikal (PF), fungsi emosi (EF), fungsi kognitif (CF), fungsi peranan (RF), dan fungsi sosial (SF) | 15       |
| Skala Simptom           | Keletihan, loya dan muntah, serta kesakitan                                                               | 7        |
| Status Kesihatan Global | Penilaian keseluruhan kesihatan dan kualiti hidup                                                         | 2        |
| Item Tunggal Simptom    | Sesak nafas, hilang selera makan, insomnia, sembelit, cirit-birit, dan masalah kewangan                   | 6        |
| Jumlah                  |                                                                                                           | 30 item  |

**b. EORTC QLQ-CR29**

Instrumen QLQ-CR29 terdiri daripada 29 item yang menilai aspek khusus CRC, termasuk fungsi seksual dan penggunaan stoma. Kebanyakan item dinilai menggunakan skala Likert 4 mata, kecuali item berkaitan seksualiti yang memerlukan respons "ya" atau "tidak". Sebahagian besar item merujuk kepada pengalaman dalam minggu sebelumnya, kecuali item seksualiti yang merujuk kepada tempoh empat minggu sebelumnya. Ringkasan domain dan bilangan item ditunjukkan dalam Jadual 3.13.

Jadual 3.13 Ringkasan domain dan item dalam EORTC QLQ-CR29

| Kategori      | Skala/Item                                                                                                                                                                              | Bilangan |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Skala Fungsi  | Fungsi badan, imej diri, dan fungsi seksual lelaki/wanita                                                                                                                               | 7        |
| Skala Simptom | Sakit abdomen, pendarahan rektum, lendiran mukus, ketidakselesaan perut, kerap buang air kecil, ketidakselesaan dubur, kebocoran najis, rasa tidak puas hati selepas membuang air kecil | 17       |
| Item Tunggal  | Penggunaan beg kolostomi, kebimbangan terhadap stoma, masalah seksual, dan lain-lain.                                                                                                   | 5        |

### **b. Pemarkahan dan Tafsiran HRQoL**

Pemarkahan bagi kedua-dua instrumen dilakukan mengikut manual rasmi EORTC, dengan menukarkan skor mentah setiap domain kepada skor linear antara 0 hingga 100. Tafsiran skor dibahagikan kepada dua kategori utama: (i) skala fungsi dan status kesihatan global: skor tinggi menunjukkan tahap fungsi atau kualiti hidup yang lebih baik; dan (ii) skala simptom: skor tinggi mencerminkan tahap simptom yang lebih teruk, manakala skor rendah menunjukkan simptom yang kurang dan tahap kesejahteraan yang lebih baik.

### **3.3 ANALISIS STATISTIK**

Analisis data kajian telah dilakukan menggunakan perisian IBM Statistical Package for Social Sciences (SPSS) versi 29.0.2 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). Taburan normal bagi pembolehubah berterusan diuji menggunakan ujian Kolmogorov–Smirnov. Statistik deskriptif dilaporkan melalui analisis univariat, merangkumi purata  $\pm$  sisihan piawai (SD) bagi pembolehubah berterusan seperti umur, skor E-DII, skor M-HEI, skor NRS-2002 dan HRQoL; manakala frekuensi dan peratusan (%) digunakan bagi pembolehubah kategori seperti jantina, etnik, status merokok dan pengelasan rawatan. Nilai  $p < 0.05$  ditetapkan sebagai tahap signifikan statistik.

#### **3.3.1 Analisis Skor E-DII dan M-HEI serta Risiko Kanser Kolorektal**

Perbandingan data sosiodemografi dan klinikal merentas kuartil skor E-DII dianalisis menggunakan ujian Jonckheere–Terpstra bagi pembolehubah berterusan, manakala ujian Mantel–Haenszel Chi-square bagi pembolehubah kategori untuk menilai arah aliran statistik. Ujian analisis varians (ANOVA) satu hala digunakan untuk menilai perbezaan pengambilan 28 parameter makanan dan kumpulan makanan merentas kuartil E-DII.

Bagi skor M-HEI, perbandingan antara kuartil dianalisis menggunakan ujian Chi-square (kategori) dan ANOVA satu hala (berterusan). Perbezaan skor komposit dan komponen M-HEI antara kumpulan kes CRC, polip kolon, dan kawalan sihat dianalisis

menggunakan ujian ANOVA satu hala, manakala ujian t tidak bersandar digunakan untuk menilai perbezaan pengambilan saiz hidangan dan skor komponen M-HEI antara peserta dengan obesiti dan peserta tanpa obesiti. Perbandingan kategori skor komposit dan komponen M-HEI dianalisis menggunakan ujian Chi-square, manakala purata skor komponen merentas kuartil M-HEI dinilai menggunakan ujian ANOVA satu hala.

Analisis korelasi Pearson digunakan untuk menilai hubungan antara skor komposit dan komponen E-DII dan M-HEI mengikut kategori BMI dan kumpulan umur. Seterusnya, analisis regresi logistik multivariat digunakan bagi menjana nilai nisbah odds (OR) terlaras dan selang keyakinan (CI) 95% bagi risiko CRC dan polip kolon berdasarkan kuartil skor E-DII dan M-HEI. Model regresi diselaraskan untuk pembolehubah perancu utama seperti BMI, umur, jantina, etnik, status perkahwinan, tahap pendidikan, status pekerjaan, pendapatan isi rumah, status merokok, sejarah keluarga CRC, dan jumlah pengambilan tenaga harian. Ujian trend linear dijalankan dengan memasukkan nilai median bagi setiap kuartil sebagai pembolehubah berterusan dalam model regresi. Analisis berstrata turut dilakukan mengikut sub-kumpulan jantina, umur, status merokok dan indeks antropometri, dengan kuartil pertama (Q1) ditetapkan sebagai kumpulan rujukan.

### **3.3.2 Analisis Status Pemakanan**

Status pemakanan peserta dalam kumpulan kes CRC dianalisis secara longitudinal merentas dua fasa kajian, iaitu kajian awal dan kajian susulan, mengikut kategori adipositi (peserta dengan obesiti dan peserta tanpa obesiti). Ujian t berpasangan digunakan untuk mengenal pasti perubahan purata pembolehubah berterusan seperti parameter antropometri, indeks biokimia, dan skor komposit NRS-2002.

Perbandingan pembolehubah kategori seperti data klinikopatologi dan histologi antara kategori BMI dilakukan menggunakan ujian Chi-square. Analisis ujian t tidak bersandar digunakan untuk menilai perbezaan parameter kesihatan, skor pemakanan (E-DII dan M-HEI), pengambilan nutrien dan kumpulan makanan mengikut kategori skor NRS-2002 antara peserta dengan obesiti dan tanpa obesiti. Analisis ini dijalankan secara berasingan bagi kajian awal dan kajian susulan. Ujian korelasi Pearson pula digunakan

untuk menilai hubungan antara status risiko pemakanan (NRS-2002) dengan pembolehubah berterusan seperti ukuran antropometri, data biokimia, dan skor pemakanan.

### 3.3.3 Analisis Kualiti Hidup dan Faktor Penentu

Data daripada soal selidik QLQ-C30 dan QLQ-CR29 dianalisis secara deskriptif dalam bentuk purata  $\pm$  SD, serta peratusan skor  $<33.3$  dan  $\geq 66.7$ . Ujian t tidak bersandar digunakan untuk membandingkan perbezaan purata bagi setiap domain dan item dalam QLQ-C30 dan QLQ-CR29 antara peserta dengan obesiti dan peserta tanpa obesiti.

Ujian korelasi Pearson digunakan untuk menilai hubungan antara skor HRQoL dengan pembolehubah berterusan seperti skor pemakanan (E-DII dan M-HEI) serta parameter status pemakanan (data antropometri, biokimia, dan skor NRS-2002). Ujian t tidak bersandar dan ANOVA satu hala dijalankan untuk menilai perbezaan purata skor HRQoL merentas pembolehubah sosiodemografi dan klinikal mengikut kategori BMI.

Pembolehubah yang menunjukkan perbezaan signifikan secara statistik dalam analisis univariat ( $p < 0.05$ ) telah dimasukkan ke dalam model analisis regresi linear berganda selepas pelarasan, bagi mengenal pasti faktor peramal bebas yang dikaitkan dengan skor QLQ-C30 dan QLQ-CR29 secara sendiri.

## **BAB IV**

### **DAPATAN KAJIAN**

#### **4.1 HUBUNGKAIT ANTARA POTENSI KERADANGAN DIET DENGAN RISIKO KANSER KOLOREKTAL**

##### **4.1.1 Perbandingan Ciri Sosiodemografi dan Klinikal Peserta Kajian Mengikut Kuartil Skor Indeks Keradangan Diet Diselaraskan Tenaga (E-DII)**

Jadual 4.1 memperincikan taburan ciri sosiodemografi dan klinikal bagi 387 peserta kajian yang terdiri daripada kumpulan kes CRC, polip kolon, dan kawalan sihat. Peserta telah diklasifikasikan kepada empat kuartil berdasarkan skor komposit E-DII, dengan julat nilai antara -2.56 (paling anti-radang) hingga +4.62 (paling pro-radang).

Secara keseluruhan, prevalens CRC dikaitkan dengan peningkatan skor E-DII, daripada 26.0% dalam kuartil terendah (Q1) kepada 44.8% dalam kuartil tertinggi (Q4) ( $p=0.014$ ). Sebaliknya, peratusan peserta kawalan sihat menurun secara progresif merentasi kuartil, mencerminkan perkaitan antara diet anti-radang dengan risiko CRC yang lebih rendah. Purata umur peserta meningkat selari dengan skor E-DII, di mana peserta berusia  $\geq 50$  tahun lebih dominan dalam Q4 (70.8%) berbanding Q1 (49.0%) ( $p<0.001$ ). Dari segi etnik, majoriti peserta dalam Q4 adalah berbangsa Melayu (74.0%), manakala peratusan kaum Cina dan India menurun secara signifikan dengan peningkatan skor E-DII ( $p=0.001$ ). Taburan ini menunjukkan perbezaan etnik yang ketara merentas kuartil skor E-DII, mungkin mencerminkan variasi corak pemakanan.

Tahap pendidikan menunjukkan pola penurunan signifikan, dengan peratusan peserta berpendidikan tinggi berkurang daripada 55.2% (Q1) kepada 29.2% (Q4) ( $p=0.002$ ). Status pekerjaan turut menunjukkan trend yang signifikan, di mana peserta yang tidak bekerja lebih cenderung berada dalam kuartil E-DII yang tinggi ( $p=0.005$ ). Peserta yang tinggal di kawasan bandar lebih dominan dalam Q4 (85.4%), berbanding Q1 (28.1%) ( $p<0.001$ ), mencerminkan perkaitan pengaruh persekitaran dengan corak pemakanan pro-radang. Faktor riwayat seperti sejarah keluarga CRC ( $p=0.443$ ) dan sejarah polip peribadi ( $p=0.232$ ) tidak menunjukkan perbezaan signifikan antara kuartil E-DII. Begitu juga dengan status perkahwinan ( $p=0.491$ ) dan status merokok ( $p=0.449$ ), yang tidak menunjukkan hubungan yang ketara dengan skor E-DII.

Purata pengambilan tenaga harian meningkat secara konsisten daripada 1,611 kcal (Q1) kepada 2,103 kcal (Q4) ( $p<0.001$ ), menunjukkan bahawa diet yang lebih pro-radang dikaitkan dengan kandungan tenaga yang lebih tinggi. Indeks antropometri juga menunjukkan peningkatan yang konsisten merentas kuartil skor E-DII. Purata BMI meningkat daripada 21.94 kg/m<sup>2</sup> (Q1) kepada 28.24 kg/m<sup>2</sup> (Q4), dengan prevalens obesiti tertinggi dalam Q4 (63.5%,  $p<0.001$ ). Ukuran lilitan pinggang (WC), nisbah pinggang-pinggul (WHR), dan peratusan lemak tubuh (%BF) bagi lelaki dan perempuan turut menunjukkan peningkatan konsisten merentasi kuartil E-DII (semua  $p<0.001$ ), mencerminkan perkaitan antara skor E-DII yang tinggi dan status adipositi lebih tinggi.

Pendapatan isi rumah menunjukkan penurunan relatif daripada Q1 ke Q4, namun tidak mencapai tahap signifikan statistik ( $p=0.058$ ). Walaupun tidak signifikan, pola ini menunjukkan kecenderungan peserta berpendapatan rendah untuk berada dalam kuartil E-DII yang lebih tinggi, mungkin berkait dengan akses terhadap makanan berkualiti.



Jadual 4.1 Data sosiodemografi dan ciri klinikal peserta kajian mengikut kuartil skor E-DII

| Data sosiodemografi dan ciri klinikal          | Kuartil E-DII                                                               |                                                                                |                                                                               |                                                                           | p untuk trend |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------|
|                                                | Q1<br>( $\leq -0.05$ )<br>Purata $\pm$ SD<br>( $-0.77 \pm 0.68$ )<br>n = 96 | Q2<br>( $-0.05$ – $1.19$ )<br>Purata $\pm$ SD<br>( $0.62 \pm 0.43$ )<br>n = 98 | Q3<br>( $1.19$ – $2.59$ )<br>Purata $\pm$ SD<br>( $1.89 \pm 0.48$ )<br>n = 97 | Q4<br>( $\geq 2.59$ )<br>Purata $\pm$ SD<br>( $3.24 \pm 0.52$ )<br>n = 96 |               |
| Peserta                                        |                                                                             |                                                                                |                                                                               |                                                                           | 0.014**       |
| CRC                                            | 25 (26.0)                                                                   | 31 (31.6)                                                                      | 30 (30.9)                                                                     | 43 (44.8)                                                                 |               |
| Polip kolon                                    | 17 (17.7)                                                                   | 27 (27.6)                                                                      | 29 (29.9)                                                                     | 22 (22.9)                                                                 |               |
| Kawalan sihat                                  | 54 (56.3)                                                                   | 40 (40.8)                                                                      | 38 (39.2)                                                                     | 31 (32.3)                                                                 |               |
| Jantina                                        |                                                                             |                                                                                |                                                                               |                                                                           | 0.497         |
| Perempuan                                      | 51 (53.1)                                                                   | 49 (50.0)                                                                      | 43 (44.3)                                                                     | 42 (43.8)                                                                 |               |
| Lelaki                                         | 45 (46.9)                                                                   | 49 (50.0)                                                                      | 54 (55.7)                                                                     | 54 (56.2)                                                                 |               |
| Umur (tahun)                                   | 48.88 $\pm$ 14.0                                                            | 50.48 $\pm$ 13.4                                                               | 53.43 $\pm$ 13.9                                                              | 57.80 $\pm$ 14.7                                                          | <0.001        |
| Kumpulan umur (tahun)                          |                                                                             |                                                                                |                                                                               |                                                                           | 0.009**       |
| <50                                            | 49 (51.0)                                                                   | 45 (45.9)                                                                      | 35 (36.1)                                                                     | 28 (29.2)                                                                 |               |
| $\geq 50$                                      | 47 (49.0)                                                                   | 53 (54.1)                                                                      | 62 (63.9)                                                                     | 68 (70.8)                                                                 |               |
| Jumlah pengambilan tenaga (kcal)               | 1611 $\pm$ 101                                                              | 1838 $\pm$ 128                                                                 | 1998 $\pm$ 120                                                                | 2103 $\pm$ 191                                                            | <0.001        |
| Etnik                                          |                                                                             |                                                                                |                                                                               |                                                                           | 0.001**       |
| Melayu                                         | 45 (46.9)                                                                   | 55 (56.1)                                                                      | 55 (56.7)                                                                     | 71 (74.0)                                                                 |               |
| Cina                                           | 28 (29.1)                                                                   | 23 (23.5)                                                                      | 29 (29.9)                                                                     | 21 (21.8)                                                                 |               |
| India                                          | 23 (24.0)                                                                   | 20 (20.4)                                                                      | 13 (13.4)                                                                     | 4 (4.2)                                                                   |               |
| Tahap pendidikan                               |                                                                             |                                                                                |                                                                               |                                                                           | 0.002**       |
| Sekolah menengah dan ke bawah                  | 17 (17.7)                                                                   | 13 (13.3)                                                                      | 14 (14.4)                                                                     | 27 (28.1)                                                                 |               |
| Sekolah menengah atas                          | 26 (27.1)                                                                   | 39 (39.8)                                                                      | 46 (47.4)                                                                     | 41 (42.7)                                                                 |               |
| Kolej/Universiti                               | 53 (55.2)                                                                   | 46 (46.9)                                                                      | 37 (38.2)                                                                     | 28 (29.2)                                                                 |               |
| Jenis kediaman                                 |                                                                             |                                                                                |                                                                               |                                                                           | <0.001        |
| Bandar                                         | 27 (28.1)                                                                   | 37 (37.8)                                                                      | 49 (50.5)                                                                     | 82 (85.4)                                                                 |               |
| Luar bandar                                    | 69 (71.9)                                                                   | 61 (62.2)                                                                      | 48 (49.5)                                                                     | 14 (14.6)                                                                 |               |
| Sejarah keluarga CRC                           | 28 (29.2)                                                                   | 28 (28.6)                                                                      | 32 (33.0)                                                                     | 25 (26.3)                                                                 | 0.443         |
| Sejarah polip peribadi                         | 15 (15.6)                                                                   | 12 (12.2)                                                                      | 12 (12.4)                                                                     | 6 (6.2)                                                                   | 0.232         |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> )                       | 21.94 $\pm$ 2.9                                                             | 24.10 $\pm$ 3.0                                                                | 25.59 $\pm$ 2.8                                                               | 28.24 $\pm$ 4.5                                                           | <0.001        |
| Kategori BMI                                   |                                                                             |                                                                                |                                                                               |                                                                           | <0.001        |
| Tanpa obesiti (<25 kg/m <sup>2</sup> )         | 66 (68.8)                                                                   | 53 (54.1)                                                                      | 39 (40.2)                                                                     | 35 (36.5)                                                                 |               |
| Dengan obesiti ( $\geq 25$ kg/m <sup>2</sup> ) | 30 (31.2)                                                                   | 45 (45.9)                                                                      | 58 (59.8)                                                                     | 61 (63.5)                                                                 |               |
| Ukuran lilitan pinggang (cm), lelaki           | 80.56 $\pm$ 3.6                                                             | 87.31 $\pm$ 2.5                                                                | 92.23 $\pm$ 7.1                                                               | 103.24 $\pm$ 8.9                                                          | <0.001        |
| Ukuran lilitan pinggang (cm), perempuan        | 77.21 $\pm$ 11.0                                                            | 82.71 $\pm$ 16.8                                                               | 83.39 $\pm$ 15.4                                                              | 88.96 $\pm$ 10.3                                                          | <0.001        |
| Nisbah pinggang–pinggul, lelaki                | 0.78 $\pm$ 0.1                                                              | 0.85 $\pm$ 0.1                                                                 | 0.90 $\pm$ 0.1                                                                | 1.11 $\pm$ 0.1                                                            | <0.001        |
| Nisbah pinggang–pinggul, perempuan             | 0.75 $\pm$ 0.1                                                              | 0.79 $\pm$ 0.1                                                                 | 0.83 $\pm$ 0.1                                                                | 0.89 $\pm$ 0.1                                                            | <0.001        |
| Peratus lemak tubuh (%), lelaki                | 20.66 $\pm$ 5.6                                                             | 23.62 $\pm$ 5.1                                                                | 27.77 $\pm$ 5.8                                                               | 29.74 $\pm$ 5.1                                                           | <0.001        |
| Peratus lemak tubuh (%), perempuan             | 25.40 $\pm$ 2.7                                                             | 28.77 $\pm$ 3.9                                                                | 31.94 $\pm$ 2.8                                                               | 34.81 $\pm$ 4.6                                                           | <0.001        |
| Status pekerjaan                               |                                                                             |                                                                                |                                                                               |                                                                           | 0.005**       |
| Bekerja                                        | 69 (71.9)                                                                   | 65 (66.3)                                                                      | 51 (52.6)                                                                     | 49 (51.0)                                                                 |               |
| Tidak bekerja                                  | 27 (28.1)                                                                   | 33 (33.7)                                                                      | 46 (47.4)                                                                     | 47 (49.0)                                                                 |               |
| Pendapatan bulanan isi rumah (RM)              |                                                                             |                                                                                |                                                                               |                                                                           | 0.058         |
| <3860                                          | 53 (55.2)                                                                   | 50 (51.0)                                                                      | 63 (64.9)                                                                     | 60 (62.5)                                                                 |               |
| 3860–8319                                      | 38 (39.6)                                                                   | 44 (44.9)                                                                      | 24 (24.7)                                                                     | 29 (30.2)                                                                 |               |
| $\geq 8320$                                    | 5 (5.2)                                                                     | 4 (4.1)                                                                        | 10 (10.3)                                                                     | 7 (7.3)                                                                   |               |
| Status perkahwinan                             |                                                                             |                                                                                |                                                                               |                                                                           | 0.491         |
| Berkahwin                                      | 55 (57.3)                                                                   | 57 (58.2)                                                                      | 60 (61.9)                                                                     | 57 (59.4)                                                                 |               |
| Tidak berkahwin                                | 41 (42.7)                                                                   | 41 (41.8)                                                                      | 37 (38.1)                                                                     | 39 (40.6)                                                                 |               |
| Status merokok                                 |                                                                             |                                                                                |                                                                               |                                                                           | 0.449         |
| Tidak pernah merokok                           | 53 (55.2)                                                                   | 50 (51.0)                                                                      | 52 (53.6)                                                                     | 49 (51.0)                                                                 |               |
| Pernah merokok                                 | 25 (26.0)                                                                   | 27 (27.6)                                                                      | 28 (28.9)                                                                     | 33 (34.4)                                                                 |               |

|               |           |           |           |           |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Perokok aktif | 18 (18.8) | 21 (21.4) | 17 (17.5) | 14 (14.6) |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|

Ujian Mantel–Haenszel Chi-square digunakan bagi data kategori.

Ujian Jonckheere–Terpstra digunakan bagi data berterusan.

\*\*Nilai p untuk trend <0.05 dianggap sebagai signifikan secara statistik.

#### 4.1.2 Perbandingan Pengambilan Parameter Makanan Mengikut Kuartil Skor Indeks Keradangan Diet Diselaraskan Tenaga (E-DII) dan Kategori Indeks Jisim Tubuh (BMI)

Jadual 4.2 memperincikan analisis pengambilan 28 parameter makanan berdasarkan kuartil skor E-DII dan kategori BMI, iaitu peserta tanpa obesiti ( $<25 \text{ kg/m}^2$ ) dan peserta yang mengalami obesiti ( $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ ).

Secara keseluruhan, skor E-DII yang lebih tinggi dikaitkan dengan pengambilan nutrien pro-radang yang lebih tinggi, termasuk karbohidrat, protein, jumlah lemak, zat besi dan asid lemak tepu (SFA) dalam kedua-dua kategori BMI (semua  $p < 0.001$ ). Dalam kalangan peserta dengan obesiti, pengambilan lemak trans (TFA) turut menunjukkan perkaitan signifikan dari Q1 ke Q4 ( $p < 0.001$ ).

Sebaliknya, skor E-DII yang lebih tinggi dikaitkan dengan penurunan konsisten dalam pengambilan nutrien anti-radang seperti serat diet, asid lemak omega-3, asid lemak poli tak tepu (PUFA), vitamin C, vitamin E, beta-karotena, magnesium dan zink dalam kedua-dua kategori BMI (semua  $p < 0.001$ ). Penurunan signifikan dalam pengambilan selenium dan vitamin A turut direkodkan dalam kalangan peserta yang mengalami obesiti ( $p < 0.05$ ), manakala peserta tanpa obesiti menunjukkan penurunan yang signifikan dalam pengambilan asid folik dalam kuartil tertinggi ( $p = 0.004$ ).

Beberapa parameter lain seperti alkohol, kafein, vitamin D, kolesterol dan asid lemak mono tak tepu (MUFA) tidak menunjukkan perbezaan signifikan secara statistik ( $p > 0.05$ ). Walau bagaimanapun, purata pengambilan bagi nutrien tersebut cenderung meningkat dengan skor E-DII, mencadangkan perkaitan beban kumulatif terhadap keradangan diet, meskipun tidak signifikan secara individu.

Jadual 4.2 Pengambilan 28 parameter makanan berdasarkan kuartil skor E-DII dan kategori BMI

| Parameter makanan       | BMI <25 kg/m <sup>2</sup><br>n = 193 |                |                |               |         | BMI ≥25 kg/m <sup>2</sup><br>n = 194 |                |                |               |         |
|-------------------------|--------------------------------------|----------------|----------------|---------------|---------|--------------------------------------|----------------|----------------|---------------|---------|
|                         | Kuartil E-DII                        |                |                |               |         | Kuartil E-DII                        |                |                |               |         |
|                         | Q1                                   | Q2             | Q3             | Q4            | Nilai p | Q1                                   | Q2             | Q3             | Q4            | Nilai p |
| Karbohidrat (g/hari)    | 234.82 ± 22.1                        | 249.51 ± 21.5  | 259.94 ± 25.3  | 279.26 ± 32.2 | <0.001  | 311.15 ± 21.2                        | 323.56 ± 25.7  | 349.52 ± 24.4  | 377.94 ± 26.3 | <0.001  |
| Protein (g/hari)        | 69.35 ± 7.3                          | 86.19 ± 7.6    | 89.67 ± 8.1    | 96.65 ± 8.2   | <0.001  | 85.34 ± 10.6                         | 87.67 ± 11.2   | 98.56 ± 12.1   | 112.45 ± 15.2 | <0.001  |
| Jumlah lemak (g/day)    | 53.76 ± 7.1                          | 58.71 ± 6.9    | 66.56 ± 8.4    | 77.25 ± 9.8   | <0.001  | 67.11 ± 9.4                          | 75.65 ± 10.4   | 85.54 ± 10.9   | 97.89 ± 11.1  | <0.001  |
| Serat diet (g/hari)     | 21.54 ± 5.8                          | 16.56 ± 5.7    | 13.89 ± 3.7    | 10.67 ± 3.4   | <0.001  | 19.35 ± 3.2                          | 17.67 ± 3.6    | 14.12 ± 3.5    | 8.67 ± 3.1    | <0.001  |
| Asid lemak ω-3 (g/hari) | 1.56 ± 0.4                           | 1.36 ± 0.5     | 1.23 ± 0.4     | 0.75 ± 0.4    | <0.001  | 1.29 ± 0.6                           | 1.21 ± 0.4     | 0.87 ± 0.5     | 0.55 ± 0.5    | <0.001  |
| Asid lemak ω-6 (g/hari) | 2.24 ± 1.9                           | 2.65 ± 2.0     | 1.89 ± 0.9     | 1.68 ± 0.9    | 0.085   | 3.67 ± 2.4                           | 3.48 ± 2.1     | 3.30 ± 2.2     | 2.08 ± 0.6    | 0.530   |
| SFA (g/hari)            | 25.01 ± 2.4                          | 27.88 ± 2.1    | 32.98 ± 2.1    | 38.12 ± 2.6   | <0.001  | 34.23 ± 2.3                          | 39.99 ± 2.6    | 45.67 ± 2.7    | 54.93 ± 3.1   | <0.001  |
| TFA (g/hari)            | 0.71 ± 0.6                           | 0.51 ± 0.5     | 0.74 ± 0.5     | 0.99 ± 0.7    | 0.071   | 1.16 ± 0.7                           | 1.12 ± 0.7     | 1.29 ± 0.8     | 1.92 ± 0.7    | <0.001  |
| MUFA (g/hari)           | 19.44 ± 3.8                          | 25.18 ± 2.8    | 28.65 ± 2.1    | 32.08 ± 2.7   | 0.222   | 31.84 ± 4.7                          | 35.00 ± 3.8    | 36.71 ± 4.2    | 44.30 ± 2.2   | 0.106   |
| PUFA (g/hari)           | 5.67 ± 3.5                           | 4.56 ± 3.0     | 3.35 ± 1.3     | 2.35 ± 3.6    | <0.001  | 5.80 ± 3.8                           | 4.26 ± 2.4     | 3.42 ± 3.7     | 2.28 ± 2.7    | <0.001  |
| Kolesterol (mg/hari)    | 447.88 ± 36.5                        | 362.51 ± 125.0 | 372.53 ± 101.2 | 396.98 ± 69.8 | 0.088   | 445.91 ± 136.2                       | 502.84 ± 110.3 | 425.12 ± 132.2 | 528.79 ± 68.9 | 0.201   |
| Tiamin (mg/hari)        | 1.06 ± 0.2                           | 0.96 ± 0.3     | 0.75 ± 0.2     | 0.70 ± 0.3    | <0.001  | 1.05 ± 0.3                           | 0.91 ± 0.2     | 0.89 ± 0.3     | 0.62 ± 0.2    | <0.001  |
| Riboflavin (mg/hari)    | 1.73 ± 0.3                           | 1.53 ± 0.3     | 1.45 ± 0.4     | 1.22 ± 0.4    | <0.001  | 1.75 ± 0.5                           | 1.65 ± 0.3     | 1.44 ± 0.4     | 1.17 ± 0.4    | <0.001  |
| Niasin (mg/hari)        | 15.93 ± 3.8                          | 13.61 ± 4.3    | 12.67 ± 3.7    | 11.49 ± 3.3   | 0.004** | 14.51 ± 4.6                          | 12.47 ± 2.1    | 11.10 ± 1.9    | 9.56 ± 3.2    | <0.001  |
| Asid folik (ug/hari)    | 282.04 ± 64.9                        | 271.46 ± 56.5  | 232.54 ± 55.8  | 221.61 ± 57.8 | 0.004** | 231.08 ± 71.8                        | 246.21 ± 60.8  | 257.56 ± 81.6  | 199.11 ± 54.7 | 0.070   |
| Vitamin B6 (mg/hari)    | 2.57 ± 0.8                           | 2.08 ± 0.4     | 1.56 ± 0.3     | 1.22 ± 0.5    | <0.001  | 3.15 ± 0.3                           | 1.88 ± 0.1     | 1.76 ± 0.2     | 1.02 ± 0.4    | <0.001  |
| Vitamin B12 (mg/hari)   | 5.95 ± 0.7                           | 4.79 ± 1.5     | 5.01 ± 1.4     | 4.95 ± 1.2    | 0.116   | 3.63 ± 1.4                           | 1.89 ± 1.2     | 1.83 ± 1.5     | 1.02 ± 1.0    | 0.173   |
| Vitamin A (RE/hari)     | 1518.37 ±                            | 1478.73 ±      | 1273.54 ±      | 1468.35 ±     | 0.186   | 1450.05 ±                            | 1216.74 ±      | 1269.81 ±      | 1121.15 ±     | 0.011** |

bersambung....

...sambungan

|                         |                  |                 |                 |                |        |                 |                 |                 |               |         |
|-------------------------|------------------|-----------------|-----------------|----------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|---------|
|                         | 405.7            | 298.9           | 246.2           | 283.7          |        | 241.9           | 249.4           | 265.7           | 306.3         |         |
| Vitamin C (mg/hari)     | 176.09 ± 45.4    | 118.42 ± 21.8   | 90.56 ± 34.6    | 60.39 ± 32.1   | <0.001 | 170.21 ± 89.2   | 140.52 ± 21.5   | 79.11 ± 45.3    | 44.04 ± 38.8  | <0.001  |
| Vitamin D (ug/hari)     | 4.74 ± 0.4       | 5.02 ± 1.0      | 4.34 ± 1.0      | 4.49 ± 0.8     | 0.061  | 5.15 ± 1.1      | 4.79 ± 0.5      | 5.19 ± 0.8      | 4.99 ± 0.7    | 0.545   |
| Vitamin E (mg/hari)     | 10.38 ± 0.8      | 7.85 ± 0.7      | 7.56 ± 0.7      | 6.43 ± 0.7     | <0.001 | 14.35 ± 1.1     | 8.02 ± 0.8      | 7.25 ± 1.7      | 4.42 ± 1.6    | <0.001  |
| Beta-karotena (ug/hari) | 3456.34 ± 1048.7 | 2103.41 ± 259.4 | 1988.34 ± 250.6 | 1246.3 ± 423.1 | <0.001 | 2648.91 ± 691.3 | 2456.97 ± 417.8 | 1426.50 ± 336.5 | 914.8 ± 460.0 | <0.001  |
| Zat besi (mg/hari)      | 15.67 ± 2.5      | 16.56 ± 2.6     | 18.66 ± 2.4     | 20.90 ± 2.7    | <0.001 | 16.45 ± 2.4     | 17.59 ± 2.5     | 19.17 ± 2.6     | 21.59 ± 2.6   | <0.001  |
| Magnesium (mg/hari)     | 355.62 ± 16.4    | 334.11 ± 18.3   | 254.32 ± 20.7   | 201.71 ± 21.5  | <0.001 | 454.09 ± 21.3   | 296.43 ± 21.0   | 265.80 ± 22.0   | 182.13 ± 19.3 | <0.001  |
| Selenium (ug/hari)      | 156.19 ± 22.7    | 142.43 ± 15.2   | 156.41 ± 27.1   | 159.60 ± 21.7  | 0.124  | 140.61 ± 15.5   | 120.30 ± 22.6   | 118.58 ± 18.4   | 105.55 ± 13.3 | 0.004** |
| Zink (mg/hari)          | 15.19 ± 1.4      | 9.75 ± 1.0      | 7.16 ± 0.7      | 6.81 ± 1.2     | <0.001 | 10.19 ± 1.3     | 8.41 ± 1.4      | 7.58 ± 0.7      | 5.65 ± 0.7    | <0.001  |
| Kafein (mg/hari)        | 37.18 ± 9.0      | 32.06 ± 18.1    | 36.81 ± 16.6    | 45.13 ± 21.5   | 0.076  | 42.49 ± 17.3    | 48.48 ± 18.5    | 34.27 ± 20.0    | 48.00 ± 8.0   | 0.164   |
| Alkohol (g/hari)        | 0.05 ± 0.2       | 0               | 0.05 ± 0.2      | 0.01 ± 0.1     | 0.212  | 0.02 ± 0.1      | 0.01 ± 0.1      | 0.01 ± 0.1      | 0             | 0.294   |

\*\*Perbezaan signifikan (p<0.05) dengan menggunakan ujian ANOVA satu hala

#### 4.1.3 Perbandingan Pengambilan Kumpulan Makanan Mengikut Kuartil Skor Indeks Keradangan Diet Diselaraskan Tenaga (E-DII) dan Kategori Indeks Jisim Tubuh (BMI)

Jadual 4.3 memperincikan analisis pengambilan kumpulan makanan berdasarkan kuartil skor E-DII dan kategori BMI.

Secara keseluruhan, skor E-DII yang lebih tinggi dikaitkan dengan peningkatan pengambilan kumpulan makanan pro-radang, termasuk produk berasaskan bijirin, minuman bergula, bahan perasa, dan makanan segera dalam kedua-dua kategori BMI (semua  $p < 0.05$ ). Dalam kalangan peserta yang mengalami obesiti, pengambilan makanan berasaskan daging dan makanan konfeksi turut menunjukkan perkaitan signifikan dengan skor E-DII yang lebih tinggi ( $p < 0.001$ ).

Sebaliknya, skor E-DII yang lebih tinggi dikaitkan dengan penurunan konsisten dalam pengambilan kumpulan makanan anti-radang, khususnya pengambilan sayur-sayuran dan buah-buahan dalam kedua-dua kategori BMI ( $p < 0.001$ ). Pengambilan kekacang dan kekacang kering (legumes) juga menurun secara signifikan dalam kalangan peserta dengan obesiti ( $p = 0.015$ ). Tiada perubahan signifikan direkodkan bagi pengambilan ikan dan makanan laut, serta susu dan produk tenusu ( $p > 0.05$ ), walaupun terdapat sedikit variasi nilai purata yang tidak konsisten merentas kuartil E-DII.

Jadual 4.3 Pengambilan kumpulan makanan mengikut kuartil skor E-DII dan kategori BMI

| Kumpulan makanan<br>(g/hari)           | BMI <25 kg/m <sup>2</sup><br>n = 193 |                 |                |                |         | BMI ≥25 kg/m <sup>2</sup><br>n = 194 |                |                |                |         |
|----------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|----------------|----------------|---------|--------------------------------------|----------------|----------------|----------------|---------|
|                                        | Kuartil E-DII                        |                 |                |                | Nilai p | Kuartil E-DII                        |                |                |                | Nilai p |
|                                        | Q1                                   | Q2              | Q3             | Q4             |         | Q1                                   | Q2             | Q3             | Q4             |         |
| Bijirin dan produk berasaskan bijirin  | 446.64 ± 188.9                       | 477.88 ± 175.9  | 523.98 ± 192.0 | 598.26 ± 193.5 | <0.001  | 463.52 ± 196.5                       | 504.10 ± 188.7 | 568.40 ± 125.3 | 610.24 ± 211.9 | <0.001  |
| Daging dan produk berasaskan daging    | 94.18 ± 44.4                         | 76.98 ± 29.4    | 86.31 ± 33.3   | 86.04 ± 40.7   | 0.231   | 97.77 ± 30.8                         | 107.19 ± 53.4  | 136.24 ± 54.7  | 150.46 ± 58.6  | <0.001  |
| Sayur-sayuran                          | 294.75 ± 81.9                        | 190.53 ± 103.5  | 207.83 ± 42.1  | 104.53 ± 98.2  | <0.001  | 258.90 ± 44.9                        | 207.86 ± 162.3 | 115.08 ± 97.5  | 84.84 ± 68.6   | <0.001  |
| Buah-buahan                            | 319.09 ± 162.0                       | 251.56 ± 187.48 | 174.33 ± 75.4  | 100.74 ± 66.5  | <0.001  | 294.61 ± 219.2                       | 245.69 ± 102.1 | 184.08 ± 268.4 | 121.85 ± 130.8 | <0.001  |
| Minuman bergula                        | 135.13 ± 69.6                        | 163.18 ± 76.7   | 192.83 ± 77.5  | 210.33 ± 82.2  | <0.001  | 180.63 ± 89.5                        | 226.90 ± 301.2 | 321.43 ± 274.9 | 376.90 ± 326.2 | 0.035** |
| Ikan dan makanan laut                  | 88.08 ± 11.4                         | 77.90 ± 15.7    | 82.82 ± 17.6   | 82.81 ± 17.2   | 0.417   | 94.82 ± 23.9                         | 91.30 ± 12.5   | 90.72 ± 19.0   | 87.32 ± 10.8   | 0.827   |
| Susu dan produk tenusu                 | 13.74 ± 51.5                         | 19.89 ± 54.8    | 2.75 ± 17.2    | 16.40 ± 34.9   | 0.340   | 44.97 ± 83.9                         | 37.89 ± 90.4   | 35.74 ± 47.5   | 33.19 ± 66.6   | 0.935   |
| Kekacang dan kekacang kering (legumes) | 17.49 ± 35.6                         | 13.97 ± 26.6    | 16.81 ± 22.3   | 8.86 ± 15.3    | 0.568   | 27.43 ± 35.6                         | 24.74 ± 64.5   | 9.89 ± 17.4    | 5.27 ± 7.9     | 0.015** |
| Bahan perasa                           | 18.91 ± 22.8                         | 26.70 ± 26.8    | 31.18 ± 11.9   | 35.74 ± 11.2   | <0.001  | 10.12 ± 11.9                         | 17.69 ± 17.1   | 22.77 ± 21.4   | 28.43 ± 18.8   | <0.001  |
| Makanan konfeksi (manisan)             | 69.96 ± 28.7                         | 61.18 ± 39.7    | 53.11 ± 26.4   | 62.61 ± 51.6   | 0.202   | 35.81 ± 29.8                         | 52.49 ± 39.9   | 66.60 ± 35.9   | 72.97 ± 30.0   | <0.001  |
| Makanan segera                         | 6.76 ± 19.0                          | 14.59 ± 17.2    | 28.02 ± 43.6   | 28.68 ± 38.8   | 0.007** | 6.99 ± 16.0                          | 12.50 ± 14.6   | 22.77 ± 24.3   | 31.82 ± 39.9   | <0.001  |

\*\*Perbezaan signifikan (p<0.05) dengan menggunakan ujian ANOVA satu hala.

#### 4.1.4 Analisis Risiko Kanser Kolorektal dan Polip Kolon Mengikut Kuartil Skor Indeks Keradangan Diet Diselaraskan Tenaga (E-DII) dan Kategori Indeks Jisim Tubuh (BMI)

Jadual 4.4 memperincikan analisis risiko CRC mengikut kuartil skor E-DII dan kategori BMI. Hasil analisis regresi logistik terlaras menunjukkan bahawa skor E-DII yang lebih tinggi dikaitkan dengan risiko CRC lebih tinggi dalam populasi kajian. Peserta dalam kuartil tertinggi E-DII (Q4), yang mencerminkan corak pemakanan paling pro-radang, menunjukkan perkaitan dengan risiko CRC lebih tinggi sebanyak 48% berbanding kuartil terendah (Q1), selepas pelarasan terhadap pembolehubah perancu (OR terlaras = 1.48; 95% CI = 1.32–1.87; p untuk trend <0.001).

Apabila dianalisis secara berstrata mengikut kategori BMI, hubungan signifikan antara skor E-DII dan risiko CRC hanya diperhatikan dalam kalangan peserta yang mengalami obesiti ( $\text{BMI} \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ), dengan nilai OR terlaras sebanyak 1.40 (95% CI = 1.35–1.90; p untuk trend <0.001). Sebaliknya, dalam kalangan peserta tanpa obesiti ( $\text{BMI} < 25 \text{ kg/m}^2$ ), tiada hubungan signifikan direkodkan (p untuk trend = 0.167), meskipun arah hubungan menunjukkan peningkatan risiko secara relatif merentas kuartil E-DII. Dapatan ini mencerminkan bahawa kesan diet pro-radang lebih jelas dalam populasi dengan status adipositi tinggi, selari dengan mekanisme biologikal di mana keradangan kronik berintensiti rendah lebih mudah berlaku dalam keadaan obesiti.

Jadual 4.5 pula memperincikan analisis risiko polip kolon berdasarkan kuartil skor E-DII dan kategori BMI. Secara keseluruhan, skor E-DII yang lebih tinggi tidak menunjukkan perkaitan signifikan dengan risiko polip kolon. Peserta dalam kuartil tertinggi (Q4) mencatatkan nilai OR terlaras sebanyak 0.70 (95% CI = 0.60–1.18; p untuk trend = 0.245) berbanding Q1, menunjukkan arah hubungan yang menurun tetapi tidak signifikan secara statistik.

Analisis berstrata mengikut kategori BMI turut menunjukkan tiada perbezaan signifikan antara kuartil E-DII dalam kalangan peserta dengan dan tanpa obesiti (p untuk trend >0.05). Walau bagaimanapun, corak skor polip kolon yang berada di antara kumpulan kawalan sihat dan CRC adalah bermakna secara biologikal, kerana ia konsisten

dengan kedudukan polip kolon sebagai keadaan prakanser. Pola ini mencerminkan trajektori progresif dari kawalan → polip → CRC, di mana polip kolon berfungsi sebagai fasa pertengahan dalam karsinogenesis kolorektal.





Jadual 4.4 Nisbah odds (OR) dan selang keyakinan 95% (CI) bagi risiko CRC mengikut kuartil skor E-DII dan kategori BMI

| Kuartil skor E-DII | Semua peserta            |                      |                         | BMI <25 kg/m <sup>2</sup> |                      |                         | BMI ≥25 kg/m <sup>2</sup> |                      |                         |
|--------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|
|                    | Bil. Kawalan/<br>Kes CRC | OR kasar<br>(95% CI) | OR terlaras<br>(95% CI) | Bil. Kawalan/<br>Kes CRC  | OR kasar<br>(95% CI) | OR terlaras<br>(95% CI) | Bil. Kawalan/<br>Kes CRC  | OR kasar<br>(95% CI) | OR terlaras<br>(95% CI) |
| Q1                 | 54/25                    | 1.0 (ruj.)           | 1.0 (ruj.)              | 37/16                     | 1.0 (ruj.)           | 1.0 (ruj.)              | 17/9                      | 1.0 (ruj.)           | 1.0 (ruj.)              |
| Q2                 | 40/31                    | 1.06 (0.96–1.43)     | 1.10 (0.97–1.53)        | 34/9                      | 1.10 (0.98–1.48)     | 1.15 (0.87–1.43)        | 6/22                      | 1.13 (1.02–1.53)     | 1.09 (1.04–1.59)        |
| Q3                 | 38/30                    | 1.16 (1.05–1.63)     | 1.23 (1.28–1.79)        | 27/3                      | 1.35 (0.96–1.66)     | 1.36 (0.94–1.44)        | 11/27                     | 1.24 (1.14–1.69)     | 1.12 (1.10–1.65)        |
| Q4                 | 31/43                    | 1.29 (1.19–1.80)     | 1.48 (1.32–1.87)        | 28/4                      | 1.37 (0.99–1.63)     | 1.38 (0.92–1.42)        | 3/39                      | 1.38 (1.28–1.83)     | 1.40 (1.35–1.90)        |
| p untuk trend      |                          | <0.001               | <0.001                  |                           | 0.135                | 0.167                   |                           | <0.001               | <0.001                  |

\*\*Nilai  $p < 0.05$  dianggap sebagai signifikan secara statistik.

p untuk trend merujuk kepada skor E-DII sebagai pembolehubah berterusan.

Jadual 4.5 Nisbah odds (OR) dan selang keyakinan 95% (CI) bagi risiko polip kolon mengikut kuartil skor E-DII dan kategori BMI

| Kuartil skor E-DII | Semua peserta                |                      |                         | BMI <25 kg/m <sup>2</sup>    |                      |                         | BMI ≥25 kg/m <sup>2</sup>    |                      |                         |
|--------------------|------------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------|-------------------------|
|                    | Bil. Kawalan/<br>Polip Kolon | OR kasar<br>(95% CI) | OR terlaras<br>(95% CI) | Bil. Kawalan/<br>Polip Kolon | OR kasar<br>(95% CI) | OR terlaras<br>(95% CI) | Bil. Kawalan/<br>Polip Kolon | OR kasar<br>(95% CI) | OR terlaras<br>(95% CI) |
| Q1                 | 54/17                        | 1.0 (ruj.)           | 1.0 (ruj.)              | 37/14                        | 1.0 (ruj.)           | 1.0 (ruj.)              | 17/3                         | 1.0 (ruj.)           | 1.0 (ruj.)              |
| Q2                 | 40/27                        | 0.98 (0.85–1.46)     | 0.84 (0.77–1.39)        | 34/10                        | 0.99 (0.91–1.45)     | 1.86 (0.75–1.34)        | 6/17                         | 1.15 (0.85–1.46)     | 1.09 (0.77–1.35)        |
| Q3                 | 38/29                        | 1.12 (0.99–1.65)     | 0.98 (0.83–1.25)        | 27/9                         | 1.04 (0.99–1.58)     | 1.07 (0.95–1.59)        | 11/20                        | 1.26 (0.90–1.51)     | 1.27 (0.81–1.38)        |
| Q4                 | 31/22                        | 1.15 (0.94–1.60)     | 0.70 (0.60–1.18)        | 28/3                         | 1.12 (0.87–1.62)     | 1.10 (0.97–1.61)        | 3/19                         | 1.20 (0.92–1.56)     | 1.18 (0.83–1.43)        |
| p untuk trend      |                              | 0.165                | 0.245                   |                              | 0.145                | 0.198                   |                              | 0.154                | 0.172                   |

\*\*Nilai  $p < 0.05$  dianggap sebagai signifikan secara statistik.

p untuk trend merujuk kepada skor E-DII sebagai pembolehubah berterusan.

#### 4.1.5 Analisis Faktor Risiko Kanser Kolorektal Mengikut Kuartil Skor Indeks Keradangan Diet Diselaraskan Tenaga (E-DII)

Jadual 4.6 memperincikan analisis berstrata bagi faktor risiko CRC mengikut kuartil skor E-DII. Dapatan kajian menunjukkan bahawa skor E-DII yang lebih tinggi dikaitkan dengan faktor risiko utama CRC, termasuk kumpulan umur, status merokok, dan indeks antropometri.

Analisis interaksi menunjukkan bahawa skor E-DII berinteraksi secara signifikan dengan kumpulan umur ( $p=0.025$ ), status merokok ( $p=0.045$ ), serta ukuran lilitan pinggang (WC), nisbah pinggang–pinggul (WHR) dan peratusan lemak tubuh (%BF) dalam kalangan lelaki dan perempuan (semua  $p<0.001$ ), selepas pelarasan terhadap pembolehubah peraneu.

Peserta berumur  $\geq 50$  tahun dalam kuartil E-DII tertinggi (Q4) dikaitkan dengan risiko CRC lebih tinggi (OR = 2.10; 95% CI = 1.45–1.90), manakala peserta  $<50$  tahun menunjukkan peningkatan risiko secara relatif tetapi tidak signifikan secara statistik. Status merokok turut menunjukkan perbezaan risiko yang ketara, di mana bekas perokok atau perokok semasa dalam Q4 dikaitkan dengan risiko CRC lebih tinggi (OR = 1.98; 95% CI = 1.55–2.03) berbanding bukan perokok dalam kuartil yang sama (OR = 1.25; 95% CI = 1.13–1.60).

Indeks antropometri menunjukkan corak hubungan dos-respons yang konsisten. Peserta lelaki dengan WC  $\geq 90$  cm mencatatkan OR tertinggi sebanyak 2.28 (95% CI = 1.96–2.43), manakala wanita dengan WC  $\geq 80$  cm menunjukkan OR sebanyak 2.48 (95% CI = 2.16–2.67). Bagi WHR, peserta lelaki dengan WHR  $\geq 1.0$  mencatatkan OR sebanyak 2.33 (95% CI = 2.06–2.53), dan wanita dengan WHR  $\geq 0.85$  mencatatkan OR sebanyak 2.58 (95% CI = 2.26–2.73). Peratusan lemak tubuh turut menunjukkan hubungan yang signifikan. Peserta lelaki dengan %BF  $\geq 25\%$  dalam Q4 mencatatkan OR tertinggi sebanyak 2.52 (95% CI = 2.27–2.74), manakala wanita dengan %BF  $\geq 35\%$  mencatatkan OR sebanyak 2.47 (95% CI = 2.13–2.61).

Secara keseluruhan, kesemua interaksi ini adalah signifikan secara statistik ( $p<0.001$ ), menunjukkan bahawa skor E-DII yang lebih tinggi dikaitkan dengan

peningkatan risiko CRC apabila digabungkan dengan faktor umur, status merokok, dan komposisi tubuh yang melebihi paras klinikal.



Jadual 4.6 Nisbah odds (OR) dan selang keyakinan 95% (CI) bagi risiko CRC mengikut kuartil skor E-DII berdasarkan faktor risiko tertentu

|                                 | Kuartil skor E-DII       |             |                          |                  |                          |                  |                          |                  | p untuk interaksi |
|---------------------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|------------------|-------------------|
|                                 | Q1                       |             | Q2                       |                  | Q3                       |                  | Q4                       |                  |                   |
|                                 | Bil. Kawalan/<br>Kes CRC | OR (95% CI) | Bil. Kawalan/<br>Kes CRC | OR (95% CI)      | Bil. Kawalan/<br>Kes CRC | OR (95% CI)      | Bil. Kawalan/<br>Kes CRC | OR (95% CI)      |                   |
| Jantina                         |                          |             |                          |                  |                          |                  |                          |                  | 0.265             |
| Perempuan                       | 32/12                    | 1.0 (ruj.)  | 25/15                    | 1.07 (0.96–1.39) | 15/16                    | 1.09 (0.98–1.42) | 11/19                    | 1.14 (0.99–1.46) |                   |
| Lelaki                          | 22/13                    | 1.0 (ruj.)  | 15/16                    | 1.21 (0.99–1.45) | 23/14                    | 1.17 (0.95–1.44) | 20/24                    | 1.19 (0.96–1.42) |                   |
| Kumpulan umur                   |                          |             |                          |                  |                          |                  |                          |                  | 0.025**           |
| <50 tahun                       | 26/12                    | 1.0 (ruj.)  | 21/13                    | 1.04 (1.01–1.50) | 15/7                     | 1.15 (1.04–1.45) | 10/6                     | 1.28 (1.18–1.69) |                   |
| ≥50 tahun                       | 28/13                    | 1.0 (ruj.)  | 19/18                    | 1.26 (1.04–1.45) | 23/23                    | 1.45 (1.37–1.85) | 21/37                    | 2.10 (1.45–1.90) |                   |
| Status merokok                  |                          |             |                          |                  |                          |                  |                          |                  | 0.045**           |
| Tidak Merokok                   | 32/13                    | 1.0 (ruj.)  | 22/17                    | 1.06 (0.93–1.40) | 20/15                    | 1.12 (1.00–1.47) | 16/20                    | 1.25 (1.13–1.60) |                   |
| Bekas/Semasa                    | 22/12                    | 1.0 (ruj.)  | 18/14                    | 1.23 (1.13–1.58) | 13/11                    | 1.45 (1.30–1.78) | 15/23                    | 1.98 (1.55–2.03) |                   |
| Lilitan pinggang, lelaki        |                          |             |                          |                  |                          |                  |                          |                  | <0.001            |
| <90 cm                          | 24/11                    | 1.0 (ruj.)  | 21/12                    | 1.05 (0.92–1.37) | 14/8                     | 1.02 (0.89–1.35) | 10/7                     | 1.15 (1.02–1.47) |                   |
| ≥90 cm                          | 27/12                    | 1.0 (ruj.)  | 20/17                    | 1.26 (1.17–1.64) | 23/22                    | 1.95 (1.50–1.97) | 14/38                    | 2.28 (1.96–2.43) |                   |
| Lilitan pinggang, perempuan     |                          |             |                          |                  |                          |                  |                          |                  | <0.001            |
| <80 cm                          | 23/11                    | 1.0 (ruj.)  | 21/14                    | 1.09 (0.96–1.43) | 15/8                     | 1.22 (1.10–1.57) | 11/8                     | 1.48 (1.31–1.78) |                   |
| ≥80 cm                          | 28/13                    | 1.0 (ruj.)  | 21/18                    | 1.31 (1.21–1.67) | 23/24                    | 1.67 (1.37–1.87) | 22/39                    | 2.48 (2.16–2.67) |                   |
| Nisbah pinggang–pinggul, lelaki |                          |             |                          |                  |                          |                  |                          |                  | <0.001            |
| <1.0                            | 26/13                    | 1.0 (ruj.)  | 10/18                    | 1.10 (0.98–1.47) | 18/10                    | 1.12 (1.01–1.49) | 16/16                    | 1.25 (1.16–1.63) |                   |
| ≥1.0                            | 29/15                    | 1.0 (ruj.)  | 12/15                    | 1.39 (1.28–1.75) | 23/25                    | 1.95 (1.51–1.97) | 23/38                    | 2.33 (2.06–2.53) |                   |

bersambung...

...sambungan

|                                       |       |            |       |                  |       |                  |       |                  |
|---------------------------------------|-------|------------|-------|------------------|-------|------------------|-------|------------------|
| Nisbah pinggang–pinggul,<br>perempuan |       |            |       |                  |       |                  |       | <0.001           |
| <0.85                                 | 21/14 | 1.0 (ruj.) | 28/14 | 1.15 (1.05–1.57) | 19/6  | 1.19 (1.10–1.57) | 18/8  | 1.21 (1.19–1.67) |
| ≥0.85                                 | 29/13 | 1.0 (ruj.) | 22/16 | 1.26 (1.17–1.67) | 23/24 | 1.65 (1.33–1.80) | 24/39 | 2.58 (2.26–2.73) |
| Peratus lemak tubuh (%),<br>lelaki    |       |            |       |                  |       |                  |       | <0.001           |
| <25%                                  | 24/13 | 1.0 (ruj.) | 24/18 | 1.18 (1.08–1.57) | 12/9  | 1.21 (1.20–1.67) | 10/7  | 1.35 (1.26–1.73) |
| ≥25%                                  | 25/15 | 1.0 (ruj.) | 22/15 | 1.35 (1.27–1.75) | 19/22 | 1.75 (1.42–1.87) | 22/36 | 2.52 (2.27–2.74) |
| Peratus lemak tubuh (%),<br>perempuan |       |            |       |                  |       |                  |       | <0.001           |
| <35%                                  | 22/13 | 1.0 (ruj.) | 16/3  | 1.20 (1.12–1.60) | 16/7  | 1.24 (1.22–1.69) | 12/6  | 1.39 (1.28–1.76) |
| ≥35%                                  | 27/14 | 1.0 (ruj.) | 14/17 | 1.40 (1.34–1.87) | 26/21 | 1.99 (1.54–2.01) | 25/33 | 2.47 (2.13–2.61) |

\*\*Nilai  $p < 0.05$  dianggap sebagai signifikan secara statistik.

## 4.2 PERKAITAN ANTARA KUALITI DIET DAN RISIKO KANSER KOLOREKTAL

### 4.2.1 Perbandingan Data Sosiodemografi dan Ciri Klinikal Peserta Kajian Mengikut Kuartil Skor Indeks Pemakanan Sihat Malaysia (M-HEI)

Jadual 4.7 memperincikan taburan ciri sosiodemografi dan klinikal bagi 387 peserta kajian yang dikategorikan mengikut kuartil skor komposit M-HEI. Skor M-HEI yang diperoleh berada dalam julat 27.80% hingga 90.10%, dengan purata skor tertinggi direkodkan dalam kuartil keempat (Q4:  $73.14 \pm 6.42$ ) dan terendah dalam kuartil pertama (Q1:  $43.64 \pm 5.56$ ).

Secara keseluruhan, skor M-HEI yang lebih tinggi dikaitkan dengan prevalens CRC lebih rendah, di mana peserta dalam Q4 mencatatkan kadar CRC paling rendah (22.9%) berbanding Q1 (47.4%) ( $p=0.013$ ). Sebaliknya, peratusan peserta kawalan sihat adalah tertinggi dalam Q4 (54.2%), menunjukkan taburan yang berbeza mengikut kualiti diet.

Peserta dalam Q4 didapati lebih muda secara purata (48.65 tahun) berbanding Q1 (59.45 tahun), dengan perbezaan signifikan ( $p<0.001$ ). Kumpulan umur  $<50$  tahun lebih dominan dalam Q4 (51.0%) berbanding Q1 (28.9%) ( $p=0.006$ ). Peserta dalam Q4 juga lebih aktif bekerja (68.8%) dan lebih cenderung menetap di kawasan luar bandar (68.8%) berbanding peserta dalam Q1 yang lebih dominan dari kawasan bandar (73.2%) ( $p<0.001$ ).

Dari segi etnik, peratusan peserta Melayu adalah tertinggi dalam Q1 (66.0%), manakala peratusan etnik Cina dan India meningkat secara relatif merentas kuartil ( $p=0.005$ ). Sejarah polip peribadi turut menunjukkan perbezaan signifikan ( $p=0.004$ ), dengan prevalens polip lebih rendah dalam Q4 (9.1%) berbanding Q1 (29.9%) ( $p=0.004$ ).

Tiada perkaitan signifikan direkodkan antara skor M-HEI dengan status merokok ( $p=0.153$ ), status perkahwinan ( $p=0.222$ ), dan pendapatan isi rumah ( $p=0.066$ ), menunjukkan bahawa faktor-faktor ini mungkin tidak mempunyai perkaitan secara langsung dengan kualiti diet dalam populasi kajian ini.

Trend penurunan yang signifikan dari Q1 ke Q4 turut diperhatikan bagi pembolehubah umur, jumlah pengambilan tenaga, nilai BMI, serta parameter antropometri seperti ukuran lilitan pinggang (WC), nisbah pinggang-pinggul (WHR), dan peratusan lemak tubuh (%BF) bagi kedua-dua jantina (semua  $p < 0.05$ ). Peserta yang mengalami obesiti didapati lebih dominan dalam Q1 (63.9%), manakala peserta tanpa obesiti lebih banyak terdapat dalam Q4 (63.5%) ( $p = 0.002$ ).

Secara keseluruhan, dapatan ini menunjukkan bahawa skor M-HEI yang lebih tinggi berkait dengan profil demografi dan klinikal yang lebih baik, termasuk umur yang lebih muda, status pekerjaan yang aktif, lokasi kediaman luar bandar, dan komposisi tubuh yang lebih sihat.

Jadual 4.7 Data sosiodemografi dan ciri klinikal peserta kajian mengikut kuartil skor M-HEI

| Data sosiodemografi dan ciri klinikal  | Kuartil M-HEI                                                          |                                                                        |                                                                        |                                                                        | p untuk trend |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------|
|                                        | Q1<br>(27.80-50.24)<br>Purata $\pm$ SD<br>(43.64 $\pm$ 5.56)<br>n = 97 | Q2<br>(50.25-57.00)<br>Purata $\pm$ SD<br>(53.58 $\pm$ 1.94)<br>n = 97 | Q3<br>(58.01-65.17)<br>Purata $\pm$ SD<br>(61.25 $\pm$ 2.48)<br>n = 97 | Q4<br>(65.18-90.10)<br>Purata $\pm$ SD<br>(73.14 $\pm$ 6.42)<br>n = 96 |               |
| Peserta                                |                                                                        |                                                                        |                                                                        |                                                                        | 0.013**       |
| CRC                                    | 46 (47.4)                                                              | 31 (32.0)                                                              | 30 (30.9)                                                              | 22 (22.9)                                                              |               |
| Polip kolon                            | 21 (21.6)                                                              | 26 (26.8)                                                              | 26 (26.8)                                                              | 22 (22.9)                                                              |               |
| Kawalan sihat                          | 30 (30.9)                                                              | 40 (41.2)                                                              | 41 (42.3)                                                              | 52 (54.2)                                                              |               |
| Jantina                                |                                                                        |                                                                        |                                                                        |                                                                        | 0.271         |
| Perempuan                              | 39 (40.2)                                                              | 45 (46.4)                                                              | 51 (52.6)                                                              | 50 (52.1)                                                              |               |
| Lelaki                                 | 58 (59.8)                                                              | 52 (53.6)                                                              | 46 (47.4)                                                              | 46 (47.9)                                                              |               |
| Umur (tahun)                           | 59.45 $\pm$ 14.3                                                       | 56.35 $\pm$ 14.9                                                       | 52.62 $\pm$ 14.7                                                       | 48.65 $\pm$ 14.6                                                       | <0.001        |
| Kumpulan umur (tahun)                  |                                                                        |                                                                        |                                                                        |                                                                        | 0.006**       |
| <50                                    | 28 (28.9)                                                              | 37 (38.1)                                                              | 43 (44.3)                                                              | 49 (51.0)                                                              |               |
| $\geq 50$                              | 69 (71.1)                                                              | 60 (61.9)                                                              | 54 (55.7)                                                              | 47 (49.0)                                                              |               |
| Jumlah pengambilan tenaga (kcal)       | 2065 $\pm$ 365                                                         | 1967 $\pm$ 321                                                         | 1820 $\pm$ 309                                                         | 1585 $\pm$ 312                                                         | <0.001        |
| Etnik                                  |                                                                        |                                                                        |                                                                        |                                                                        | 0.005**       |
| Melayu                                 | 64 (66.0)                                                              | 68 (70.1)                                                              | 46 (47.4)                                                              | 48 (50.0)                                                              |               |
| Cina                                   | 24 (24.7)                                                              | 16 (16.5)                                                              | 29 (29.9)                                                              | 32 (33.3)                                                              |               |
| India                                  | 9 (9.3)                                                                | 13 (13.4)                                                              | 22 (22.7)                                                              | 16 (16.7)                                                              |               |
| Tahap pendidikan                       |                                                                        |                                                                        |                                                                        |                                                                        | 0.308         |
| Sekolah menengah dan ke bawah          | 18 (18.6)                                                              | 17 (17.5)                                                              | 19 (19.6)                                                              | 17 (17.7)                                                              |               |
| Sekolah menengah atas                  | 46 (47.4)                                                              | 38 (39.2)                                                              | 29 (29.9)                                                              | 39 (40.6)                                                              |               |
| Kolej/Universiti                       | 33 (34.0)                                                              | 42 (43.3)                                                              | 49 (50.5)                                                              | 40 (41.7)                                                              |               |
| Jenis kediaman                         |                                                                        |                                                                        |                                                                        |                                                                        | <0.001        |
| Bandar                                 | 71 (73.2)                                                              | 56 (57.7)                                                              | 35 (36.1)                                                              | 30 (31.2)                                                              |               |
| Luar bandar                            | 26 (26.8)                                                              | 41 (42.3)                                                              | 62 (63.9)                                                              | 66 (68.8)                                                              |               |
| Sejarah keluarga CRC                   | 26 (26.8)                                                              | 33 (34.-)                                                              | 27 (27.8)                                                              | 27 (28.1)                                                              | 0.682         |
| Sejarah polip peribadi                 | 23 (29.9)                                                              | 11 (14.1)                                                              | 18 (23.4)                                                              | 7 (9.1)                                                                | 0.004**       |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> )               | 27.65 $\pm$ 4.7                                                        | 25.25 $\pm$ 4.6                                                        | 24.54 $\pm$ 5.4                                                        | 22.31 $\pm$ 4.0                                                        | <0.001        |
| Kategori BMI                           |                                                                        |                                                                        |                                                                        |                                                                        | 0.002**       |
| Tanpa obesiti (<25 kg/m <sup>2</sup> ) | 35 (36.1)                                                              | 49 (50.5)                                                              | 48 (49.5)                                                              | 61 (63.5)                                                              |               |

|                                                |                   |                  |                  |                  |         |
|------------------------------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|---------|
| Dengan obesiti ( $\geq 25$ kg/m <sup>2</sup> ) | 62 (63.9)         | 48 (49.5)        | 49 (50.5)        | 34 (36.5)        |         |
| Ukuran lilitan pinggang (cm), lelaki           | 100.65 $\pm$ 14.5 | 95.73 $\pm$ 13.2 | 90.17 $\pm$ 14.4 | 86.75 $\pm$ 9.6  | 0.003** |
| Ukuran lilitan pinggang (cm), perempuan        | 96.79 $\pm$ 16.2  | 87.82 $\pm$ 13.6 | 85.10 $\pm$ 18.2 | 75.18 $\pm$ 11.9 | <0.001  |
| Nisbah pinggang–pinggul, lelaki                | 0.99 $\pm$ 0.1    | 0.93 $\pm$ 0.1   | 0.95 $\pm$ 0.1   | 0.91 $\pm$ 0.1   | 0.008** |
| Nisbah pinggang–pinggul, perempuan             | 0.93 $\pm$ 0.2    | 0.84 $\pm$ 0.1   | 0.80 $\pm$ 0.1   | 0.77 $\pm$ 0.1   | 0.004** |
| Peratus lemak tubuh (%), lelaki                | 29.99 $\pm$ 8.3   | 26.20 $\pm$ 7.9  | 24.66 $\pm$ 6.5  | 22.34 $\pm$ 5.7  | 0.017** |
| Peratus lemak tubuh (%), perempuan             | 38.23 $\pm$ 7.1   | 33.65 $\pm$ 8.2  | 32.10 $\pm$ 8.4  | 29.71 $\pm$ 6.4  | <0.001  |
| Status pekerjaan                               |                   |                  |                  |                  | 0.028** |
| Bekerja                                        | 47 (48.5)         | 59 (60.8)        | 62 (63.9)        | 66 (68.8)        |         |
| Tidak bekerja                                  | 50 (51.5)         | 38 (39.2)        | 35 (36.1)        | 30 (31.2)        |         |
| Pendapatan bulanan isi rumah (RM)              |                   |                  |                  |                  | 0.066   |
| <3860                                          | 62 (63.9)         | 52 (53.9)        | 50 (51.5)        | 62 (64.6)        |         |
| 3860–8319                                      | 28 (28.9)         | 33 (34.0)        | 43 (44.3)        | 31 (32.3)        |         |
| $\geq 8320$                                    | 7 (7.2)           | 12 (12.4)        | 4 (4.1)          | 3 (3.1)          |         |
| Status perkahwinan                             |                   |                  |                  |                  | 0.222   |
| Berkahwin                                      | 59 (60.8)         | 65 (67.0)        | 53 (54.6)        | 52 (54.2)        |         |
| Tidak berkahwin                                | 38 (39.2)         | 32 (33.0)        | 44 (45.4)        | 44 (45.8)        |         |
| Status merokok                                 |                   |                  |                  |                  | 0.153   |
| Tidak pernah merokok                           | 48 (49.5)         | 49 (50.5)        | 52 (53.6)        | 55 (57.3)        |         |
| Pernah merokok                                 | 36 (37.1)         | 24 (24.7)        | 31 (32.0)        | 22 (22.9)        |         |
| Perokok aktif                                  | 13 (13.4)         | 24 (24.7)        | 14 (14.4)        | 19 (19.8)        |         |

\*\*Perbezaan dan perbandingan (p untuk trend<0.05) dengan menggunakan ujian ANOVA satu hala bagi data berterusan dan ujian Chi-square bagi data kategori.

#### 4.2.2 Perbandingan Skor Komposit dan Komponen Indeks Pemakanan Sihat Malaysia (M-HEI) Mengikut Kumpulan Peserta Kajian dan Kategori Indeks Jisim Tubuh (BMI)

Jadual 4.8 memperincikan taburan skor komposit dan komponen M-HEI bagi 387 peserta kajian yang terdiri daripada kumpulan kes CRC, polip kolon, dan kawalan sihat. Secara keseluruhan, purata skor komposit M-HEI berada dalam kategori “perlu ditambah baik” ( $60.89 \pm 10.7$ ). Peserta kawalan sihat mencatatkan skor tertinggi ( $68.67 \pm 12.6$ ), manakala peserta CRC menunjukkan skor komposit paling rendah ( $54.74 \pm 8.3$ ), dengan perbezaan signifikan ( $p < 0.001$ ).

Analisis skor komponen menunjukkan bahawa peserta CRC mempunyai skor yang lebih rendah dalam pengambilan sayur-sayuran, buah-buahan, susu dan produk tenusu, serta kekacang berbanding kumpulan kawalan sihat (semua  $p < 0.05$ ). Skor komponen kekacang adalah paling rendah dalam kalangan peserta CRC ( $0.59 \pm 1.4$ ) berbanding kawalan sihat ( $2.08 \pm 2.9$ ). Walaupun tiada perbezaan signifikan direkodkan bagi komponen bijirin, ikan dan daging, dapatan menunjukkan kecenderungan corak pemakanan yang kurang seimbang dalam kalangan peserta CRC.



Dari segi kategori kualiti diet, sebanyak 44.2% peserta CRC tergolong dalam kategori diet rendah ( $<51$ ), dan tiada peserta CRC mencapai kategori diet baik ( $>80$ ). Sebaliknya, 12.3% peserta kawalan sihat berada dalam kategori diet baik, dengan perbezaan signifikan ( $p < 0.001$ ).



Jadual 4.8 Saiz hidangan harian, skor komposit dan skor komponen M-HEI mengikut kumpulan peserta kajian

| Komponen M-HEI                   | Saiz hidangan<br>disyorkan/hari | Saiz hidangan/hari<br>(Purata ± SD) | Julat skor | Peserta                            |                                 |                                        |                                           | Nilai p |
|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|---------|
|                                  |                                 |                                     |            | Jumlah<br>(Purata ± SD)<br>N = 387 | CRC<br>(Purata ± SD)<br>n = 129 | Polip kolon<br>(Purata ± SD)<br>n = 95 | Kawalan sihat<br>(Purata ± SD)<br>n = 163 |         |
| Komponen kecukupan               |                                 |                                     |            |                                    |                                 |                                        |                                           |         |
| Bijirin dan hasil bijirin        | 4-8 hidangan                    | 5.60 ± 1.9                          | 0-10       | 8.36 ± 2.1                         | 8.38 ± 2.0                      | 8.24 ± 2.0                             | 8.41 ± 2.2                                | 0.851   |
| Sayur-sayuran                    | 3 hidangan                      | 2.10 ± 1.3                          | 0-10       | 6.34 ± 3.4                         | 5.60 ± 3.0                      | 6.46 ± 3.6                             | 7.10 ± 3.3                                | 0.014** |
| Buah-buahan                      | 2 hidangan                      | 1.31 ± 1.0                          | 0-10       | 5.56 ± 3.3                         | 4.23 ± 2.7                      | 5.78 ± 3.0                             | 6.38 ± 3.5                                | <0.001  |
| Susu dan produk tenusu           | 1-3 hidangan                    | 0.27 ± 0.5                          | 0-10       | 1.39 ± 2.3                         | 0.80 ± 2.0                      | 1.22 ± 2.4                             | 1.89 ± 2.4                                | 0.001** |
| Ayam, daging dan telur           | ½-1 hidangan                    | 1.46 ± 0.8                          | 0-10       | 8.39 ± 2.5                         | 8.45 ± 2.6                      | 8.54 ± 2.2                             | 8.28 ± 2.6                                | 0.747   |
| Ikan dan makanan laut            | 1 hidangan                      | 1.41 ± 0.8                          | 0-10       | 8.83 ± 2.5                         | 8.99 ± 2.4                      | 8.74 ± 2.4                             | 8.76 ± 2.5                                | 0.715   |
| Kekacang dan kekacang kering     | ½-1 hidangan                    | 0.14 ± 0.3                          | 0-10       | 1.43 ± 2.5                         | 0.59 ± 1.4                      | 1.34 ± 2.3                             | 2.08 ± 2.9                                | <0.001  |
| Komponen Optimum                 |                                 |                                     |            |                                    |                                 |                                        |                                           |         |
| % tenaga daripada jumlah lemak   | ≤30% tenaga daripada lemak      | 33.84 ± 5.8                         | 0-10       | 6.98 ± 3.4                         | 7.98 ± 3.4                      | 7.96 ± 3.4                             | 8.08 ± 3.4                                | 0.987   |
| Komponen Moderasi                |                                 |                                     |            |                                    |                                 |                                        |                                           |         |
| Natrium (mg/hari)                | ≤2,000 mg                       | 3288.95 ± 1227.2                    | 0-10       | 4.69 ± 3.6                         | 4.28 ± 3.8                      | 4.34 ± 3.4                             | 5.15 ± 3.7                                | 0.126   |
| Skor Komposit M-HEI              |                                 |                                     | 0-100      | 60.89 ± 10.7                       | 54.74 ± 8.3                     | 59.25 ± 11.1                           | 68.67 ± 12.6                              | <0.001  |
| Kategori M-HEI, n = 387 (%)      |                                 |                                     |            |                                    |                                 |                                        |                                           | <0.001  |
| Diet rendah (<51))               | -                               | -                                   | -          | 116 (30.0)                         | 57 (44.2)                       | 26 (27.4)                              | 33 (20.2)                                 |         |
| Diet perlu ditambah baik (51–80) | -                               | -                                   | -          | 250 (64.6)                         | 72 (55.8)                       | 68 (71.6)                              | 110 (67.5)                                |         |
| Diet baik (>80)                  | -                               | -                                   | -          | 21 (5.4)                           | 0                               | 1 (1.1)                                | 20 (12.3)                                 |         |

Saiz hidangan adalah berdasarkan saranan Garis Panduan Pemakanan Malaysia (NCCFN, 2010).

Pengambilan nutrien berdasarkan Kajian Pemakanan Dewasa Malaysia (MANS) 2003.

\*\*Perbezaan dan perbandingan signifikan ( $p < 0.05$ ) dengan menggunakan ujian ANOVA satu hala untuk data berterusan dan ujian Chi-square bagi data kategori.

Jadual 4.9 pula memperincikan perbandingan skor komposit dan komponen M-HEI mengikut kategori BMI. Peserta yang mengalami obesiti ( $\text{BMI} \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ) mencatatkan skor komposit M-HEI yang lebih rendah ( $53.57 \pm 9.7$ ) berbanding peserta tanpa obesiti ( $68.21 \pm 11.7$ ;  $p < 0.001$ ). Lebih satu pertiga peserta dengan obesiti tergolong dalam kategori diet rendah, manakala hanya 2.1% mencapai kategori diet baik. Sebaliknya, 8.8% peserta tanpa obesiti berada dalam kategori diet baik ( $p < 0.001$ ).

Dari segi pematuhan terhadap saranan hidangan harian, majoriti peserta gagal memenuhi saranan bagi komponen sayur-sayuran, buah-buahan, susu dan produk tenusu, serta kekacang. Hanya komponen bijirin dan hasil bijirin memenuhi saranan dengan purata  $5.60 \pm 1.9$  hidangan sehari. Pengambilan ayam, daging dan telur serta ikan dan makanan laut adalah melebihi saranan, namun tidak menunjukkan perbezaan signifikan antara kategori BMI.

Peserta dengan obesiti mencatatkan skor komponen M-HEI yang lebih rendah bagi sayur-sayuran, buah-buahan, susu dan produk tenusu, kekacang, dan natrium (semua  $p < 0.001$ ). Pengambilan natrium secara keseluruhan adalah tinggi ( $3288.95 \pm 1227.2 \text{ mg/hari}$ ), melebihi saranan  $\leq 2,000 \text{ mg/hari}$ , dengan peserta obesiti mencatatkan skor natrium yang lebih rendah berbanding peserta tanpa obesiti ( $p < 0.001$ ). Walaupun peratus tenaga daripada jumlah lemak diet melebihi saranan ( $33.84 \pm 5.8\%$ ), tidak perbezaan signifikan direkodkan antara kategori BMI ( $p = 0.162$ ), mencadangkan bahawa pengambilan lemak berlebihan berlaku merentas status berat badan.

Secara keseluruhan, dapatan menunjukkan bahawa skor M-HEI yang lebih rendah dikaitkan dengan status kesihatan yang kurang baik, termasuk kehadiran CRC dan obesiti, serta pematuhan yang lemah terhadap saranan pemakanan harian.

Jadual 4.9 Saiz hidangan harian, skor komposit dan skor komponen M-HEI peserta kajian mengikut kategori BMI

| Komponen M-HEI                      | Saiz hidangan<br>disyorkan/hari | Saiz hidangan/hari<br>(Purata ± SD) | Julat<br>skor | Kategori BMI                      |                                                       |                                                       | Nilai p |
|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------|
|                                     |                                 |                                     |               | Jumlah<br>Purata ± SD)<br>N = 387 | BMI <25 kg/m <sup>2</sup><br>(Purata ± SD)<br>n = 193 | BMI ≥25 kg/m <sup>2</sup><br>(Purata ± SD)<br>n = 194 |         |
| Komponen kecukupan                  |                                 |                                     |               |                                   |                                                       |                                                       |         |
| Bijirin dan hasil bijirin           | 4-8 hidangan                    | 5.60 ± 1.9                          | 0-10          | 8.36 ± 2.1                        | 8.15 ± 2.3                                            | 8.54 ± 1.9                                            | 0.114   |
| Sayur-sayuran                       | 3 hidangan                      | 2.10 ± 1.3                          | 0-10          | 6.34 ± 3.4                        | 7.10 ± 3.2                                            | 5.46 ± 3.4                                            | <0.001  |
| Buah-buahan                         | 2 hidangan                      | 1.31 ± 1.0                          | 0-10          | 5.56 ± 3.3                        | 6.24 ± 3.4                                            | 4.77 ± 3.0                                            | <0.001  |
| Susu dan produk tenusu              | 1-3 hidangan                    | 0.27 ± 0.5                          | 0-10          | 1.39 ± 2.3                        | 1.87 ± 2.5                                            | 0.84 ± 1.9                                            | <0.001  |
| Ayam, daging dan telur              | ½-1 hidangan                    | 1.46 ± 0.8                          | 0-10          | 8.39 ± 2.5                        | 8.62 ± 2.4                                            | 8.13 ± 2.6                                            | 0.087   |
| Ikan dan makanan laut               | 1 hidangan                      | 1.41 ± 0.8                          | 0-10          | 8.83 ± 2.5                        | 9.05 ± 2.2                                            | 8.58 ± 2.7                                            | 0.095   |
| Kekacang dan kekacang kering        | ½-1 hidangan                    | 0.14 ± 0.3                          | 0-10          | 1.43 ± 2.5                        | 2.06 ± 3.0                                            | 0.72 ± 1.5                                            | <0.001  |
| Komponen Optimum                    |                                 |                                     |               |                                   |                                                       |                                                       |         |
| % tenaga daripada jumlah lemak      | ≤30% tenaga daripada lemak      | 33.84 ± 5.8                         | 0-10          | 6.98 ± 3.4                        | 7.27 ± 3.2                                            | 6.73 ± 3.67                                           | 0.162   |
| Komponen Moderasi                   |                                 |                                     |               |                                   |                                                       |                                                       |         |
| Natrium (mg/hari)                   | ≤2,000 mg                       | 3288.95 ± 1227.2                    | 0-10          | 4.69 ± 3.6                        | 5.53 ± 3.5                                            | 3.94 ± 3.7                                            | <0.001  |
| Skor Komposit M-HEI                 |                                 |                                     | 0-100         | 60.89 ± 10.7                      | 68.21 ± 11.7                                          | 53.57 ± 9.7                                           | <0.001  |
| Kategori M-HEI, n = 387 (%)         |                                 |                                     |               |                                   |                                                       |                                                       | <0.001  |
| Diet rendah (<51))                  | -                               | -                                   | -             | 116 (30.0)                        | 44 (22.8)                                             | 72 (37.1)                                             |         |
| Diet perlu ditambah baik<br>(51–80) | -                               | -                                   | -             | 250 (64.6)                        | 132 (68.4)                                            | 118 (60.8)                                            |         |
| Diet baik (>80)                     | -                               | -                                   | -             | 21 (5.4)                          | 17 (8.8)                                              | 4 (2.1)                                               |         |
| Risiko rendah (>55.0)               |                                 |                                     |               | 8.36 ± 2.1                        | 142 (73.6)                                            | 84 (43.3)                                             | <0.001  |
| Risiko tinggi (≤55.0)               |                                 |                                     |               | 6.34 ± 3.4                        | 51 (26.4)                                             | 110 (56.7)                                            |         |

Saiz hidangan adalah berdasarkan saranan Garis Panduan Pemakanan Malaysia (NCCFN, 2010).

Pengambilan nutrien berdasarkan Kajian Pemakanan Dewasa Malaysia (MANS) 2003.

\*\*Perbezaan dan perbandingan signifikan ( $p < 0.05$ ) dengan menggunakan ujian t tidak bersandar untuk data berterusan dan ujian Chi-square bagi data kategori.

#### 4.2.3 Perbandingan Skor Komposit dan Komponen Indeks Pemakanan Sihat Malaysia (M-HEI) Mengikut Kuartil Kualiti Diet

Jadual 4.10 memperincikan perbandingan skor komposit and komponen M-HEI merentas empat kuartil kualiti diet bagi 387 peserta kajian. Peserta dalam kuartil tertinggi (Q4) mencatatkan skor komposit M-HEI paling tinggi ( $73.72 \pm 6.6$ ), manakala peserta dalam kuartil terendah (Q1) mencatatkan skor paling rendah ( $45.16 \pm 5.8$ ), dengan perbezaan signifikan ( $p < 0.001$ ).

Bagi komponen kecukupan, peserta dalam Q4 menunjukkan skor yang lebih tinggi bagi pengambilan sayur-sayuran, buah-buahan, susu dan produk tenusu, serta kekacang, berbanding Q1 (semua  $p < 0.05$ ). Sebaliknya, tiada perbezaan signifikan direkodkan bagi komponen bijirin dan hasil bijirin, ayam, daging dan telur, serta ikan dan makanan laut antara kuartil (semua  $p > 0.05$ ), menunjukkan tahap pematuhan yang seragam bagi komponen tersebut.

Dalam komponen optimum, peserta dalam Q4 mencatatkan skor yang lebih rendah bagi peratus tenaga daripada jumlah lemak berbanding Q1, dengan perbezaan yang signifikan ( $p < 0.001$ ), menunjukkan pematuhan yang lebih baik terhadap saranan pengambilan lemak diet.

Bagi komponen moderasi, skor natrium mencatatkan penurunan yang signifikan merentas kuartil, di mana peserta dalam Q4 mencatatkan skor natrium yang lebih rendah berbanding Q1 ( $p = 0.002$ ). Dapatan ini mencerminkan tahap pematuhan yang lebih tinggi terhadap saranan pengambilan garam dalam kalangan peserta dengan kualiti diet yang lebih baik.

Secara keseluruhan, peningkatan skor komposit M-HEI merentas kuartil dikaitkan dengan peningkatan pematuhan terhadap saranan pemakanan, khususnya dalam komponen kecukupan dan moderasi, serta pengurangan pengambilan lemak diet. Dapatan ini mengukuhkan hubungan antara kualiti diet yang tinggi dengan corak pemakanan yang lebih seimbang dan sihat.

Jadual 4.10 Skor komponen indeks pemakanan sihat Malaysia (M-HEI) mengikut kuartil M-HEI

| Komponen M-HEI                 | Kuartil M-HEI |              |              |              | Nilai p |
|--------------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------|
|                                | Q1<br>n = 97  | Q2<br>n = 97 | Q3<br>n = 97 | Q4<br>n = 96 |         |
| Komponen kecukupan             |               |              |              |              |         |
| Bijirin dan hasil bijirin      | 8.20 ± 1.9    | 8.33 ± 2.0   | 8.64 ± 1.7   | 8.27 ± 1.7   | 0.201   |
| Sayur-sayuran                  | 4.05 ± 3.1    | 4.94 ± 3.1   | 7.26 ± 2.8   | 9.12 ± 1.9   | <0.001  |
| Buah-buahan                    | 3.23 ± 2.4    | 4.97 ± 3.1   | 6.05 ± 2.9   | 7.98 ± 2.7   | <0.001  |
| Susu dan produk tenusu         | 0.53 ± 1.4    | 1.41 ± 2.3   | 1.63 ± 2.5   | 1.98 ± 2.7   | 0.003** |
| Ayam, daging dan telur         | 8.31 ± 2.8    | 8.34 ± 2.8   | 8.39 ± 2.8   | 8.52 ± 2.9   | 0.245   |
| Ikan dan makanan laut          | 8.90 ± 2.0    | 8.81 ± 2.1   | 9.02 ± 1.9   | 8.59 ± 2.2   | 0.220   |
| Kekacang dan kacang kering     | 0.29 ± 0.6    | 0.61 ± 1.3   | 1.04 ± 1.5   | 3.81 ± 3.6   | <0.001  |
| Komponen Optimum               |               |              |              |              |         |
| % Tenaga daripada jumlah lemak | 9.08 ± 2.4    | 8.18 ± 3.2   | 8.17 ± 3.4   | 6.63 ± 4.1   | <0.001  |
| Komponen Moderasi              |               |              |              |              |         |
| Natrium (mg/hari)              | 5.91 ± 3.0    | 5.16 ± 3.5   | 3.95 ± 3.7   | 3.75 ± 3.9   | 0.002** |
| Skor Komposit M-HEI            | 45.16 ± 5.8   | 54.69 ± 2.3  | 62.09 ± 2.0  | 73.72 ± 6.6  | <0.001  |

\*\*Perbezaan signifikan ( $p < 0.05$ ) dengan menggunakan ujian ANOVA satu hala.

#### 4.2.4 Hubungan antara Skor Indeks Pemakanan Sihat Malaysia (M-HEI) dan Indeks Keradangan Diet Diselaraskan Tenaga (E-DII)

Jadual 4.11 menunjukkan analisis korelasi Pearson antara skor komposit M-HEI dan skor E-DII bagi semua peserta kajian ( $N = 387$ ). Dapatan menunjukkan terdapat hubungan negatif yang signifikan antara kedua-dua indeks ( $r = -0.675$ ;  $p < 0.001$ ), menandakan bahawa skor M-HEI lebih tinggi dikaitkan dengan skor E-DII lebih rendah, iaitu diet yang lebih anti-radang.

Jadual 4.12 memperincikan analisis korelasi berstrata mengikut kategori BMI dan kumpulan umur. Peserta tanpa obesiti ( $BMI < 25 \text{ kg/m}^2$ ) mencatatkan korelasi yang lebih kuat ( $r = -0.615$ ;  $p < 0.001$ ) berbanding peserta dengan obesiti ( $BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ) yang menunjukkan korelasi sederhana ( $r = -0.477$ ;  $p < 0.001$ ). Dari segi umur, peserta berumur  $< 50$  tahun menunjukkan korelasi negatif yang lebih tinggi ( $r = -0.658$ ;  $p < 0.001$ ) berbanding peserta berumur  $\geq 50$  tahun ( $r = -0.400$ ;  $p < 0.001$ ). Dapatan ini mencerminkan bahawa faktor demografi mempengaruhi kekuatan hubungan antara kualiti diet dan potensi keradangan.

Jadual 4.13 pula memperincikan korelasi antara komponen diet M-HEI dan skor E-DII. Pengambilan nutrien anti-radang seperti serat diet ( $r = -0.659$ ), vitamin C ( $r = -0.418$ ) dan asid lemak omega-3 ( $r = -0.596$ ) menunjukkan korelasi negatif yang signifikan dengan skor E-DII (semua  $p < 0.001$ ). Sebaliknya, pengambilan nutrien pro-radang seperti lemak tepu (SFA) dan zat besi menunjukkan korelasi positif yang signifikan dengan skor E-DII ( $r = +0.493$  dan  $r = +0.378$  masing-masing;  $p < 0.001$ ).

Secara keseluruhan, dapatan ini menunjukkan bahawa skor M-HEI dan E-DII mempunyai hubungan yang saling bertentangan secara signifikan, dengan kekuatan korelasi yang berbeza mengikut status BMI dan umur. Komponen diet yang menyumbang kepada kualiti pemakanan turut menunjukkan pola negatif yang konsisten dengan potensi keradangan diet. Secara biologikal, ini bermakna bahawa diet berkualiti tinggi (skor M-HEI tinggi) bukan sahaja dikaitkan dengan corak pemakanan yang lebih seimbang, tetapi juga dengan penurunan beban keradangan sistemik, yang seterusnya dikaitkan dengan risiko CRC yang lebih rendah.

Jadual 4.11 Analisis korelasi antara skor M-HEI dan E-DII bagi semua peserta kajian (N = 387)

| Pembolehubah | Purata $\pm$ Sisihan Piawai | Julat         | Korelasi Pearson (r) | Nilai p |
|--------------|-----------------------------|---------------|----------------------|---------|
| Skor M-HEI   | 60.89 $\pm$ 10.7            | 27.80 – 90.10 | -0.675               | <0.001  |
| Skor E-DII   | 1.35 $\pm$ 2.19             | -2.56 – +4.62 |                      |         |

\*\*Korelasi signifikan ( $p < 0.01$ ) menggunakan ujian korelasi Pearson.

Jadual 4.12 Analisis korelasi antara skor M-HEI dan E-DII berdasarkan kategori BMI dan umur

| Kategori                                        | N   | r (M-HEI vs E-DII) | Nilai p |
|-------------------------------------------------|-----|--------------------|---------|
| BMI tanpa obesiti ( $< 25 \text{ kg/m}^2$ )     | 193 | -0.615             | <0.001  |
| BMI dengan obesiti ( $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ ) | 194 | -0.477             | <0.001  |
| Umur $< 50$ tahun                               | 157 | -0.658             | <0.001  |
| Umur $\geq 50$ tahun                            | 230 | -0.400             | <0.001  |

\*\*Korelasi signifikan ( $p < 0.01$ ) menggunakan ujian korelasi Pearson.

Jadual 4.13 Analisis korelasi antara komponen M-HEI dan skor E-DII (N = 387)

| Komponen Diet (M-HEI) | r (vs E-DII) | Nilai p |
|-----------------------|--------------|---------|
| Serat Diet            | -0.659       | <0.001  |
| Vitamin C             | -0.418       | <0.001  |
| Asid Lemak Omega-3    | -0.596       | <0.001  |

|                              |        |        |
|------------------------------|--------|--------|
| Zat Besi                     | +0.378 | <0.001 |
| Pengambilan Lemak Tepu (SFA) | +0.493 | <0.001 |

\*\*Korelasi signifikan ( $p < 0.01$ ) menggunakan ujian korelasi Pearson.

#### 4.2.5 Risiko Kanser Kolorektal dan Polip Kolon Mengikut Kuartil Skor Indeks Pemakanan Sihat Malaysia (M-HEI) dan Kategori Indeks Jisim Tubuh (BMI)

Jadual 4.14 memperincikan analisis regresi logistik bagi risiko CRC berdasarkan kuartil skor M-HEI dan kategori BMI. Dapatan menunjukkan bahawa skor M-HEI lebih tinggi dikaitkan dengan risiko CRC lebih rendah dalam kalangan keseluruhan peserta kajian. Peserta dalam kuartil tertinggi M-HEI (Q4), yang mencerminkan kualiti diet paling sihat, mencatatkan penurunan risiko CRC sebanyak 54% berbanding kuartil terendah (Q1), dengan nilai OR terlaras = 0.46 (95% CI = 0.21–0.85;  $p$  untuk trend < 0.001), selepas pelarasan dilakukan terhadap pelbagai pembolehubah perancu.

Analisis berstrata mengikut kategori BMI menunjukkan hubungan lebih ketara antara skor M-HEI dan risiko CRC dalam kalangan peserta tanpa obesiti ( $BMI < 25 \text{ kg/m}^2$ ). Peserta tanpa obesiti dalam Q4 mencatatkan OR terlaras sebanyak 0.48 (95% CI = 0.25–0.90;  $p$  untuk trend < 0.001), menunjukkan penurunan risiko yang signifikan berbanding Q1. Sebaliknya, dalam kalangan peserta dengan obesiti ( $BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ), tiada hubungan signifikan direkodkan (OR terlaras = 0.65; 95% CI = 0.35–1.28;  $p$  untuk trend = 0.057), walaupun arah hubungan menunjukkan pengurangan risiko secara relatif.

Jadual 4.15 pula memperincikan analisis risiko polip kolon berdasarkan kuartil skor M-HEI dan kategori BMI. Dapatan menunjukkan skor M-HEI tidak mempunyai hubungan signifikan dengan risiko polip kolon dalam populasi kajian keseluruhan. Peserta dalam Q4 mencatatkan OR terlaras sebanyak 0.76 (95% CI = 0.35–1.29;  $p$  untuk trend = 0.152) berbanding Q1. Analisis berstrata mengikut kategori BMI turut menunjukkan keputusan yang konsisten, di mana peserta tanpa obesiti mencatatkan OR terlaras sebanyak 0.85 (95% CI = 0.48–1.68) dan peserta dengan obesiti mencatatkan OR terlaras sebanyak 0.87 (95% CI = 0.46–1.60), dengan kedua-dua kumpulan mencatatkan nilai  $p$  untuk trend yang tidak signifikan.

Corak skor M-HEI yang berada di antara kumpulan CRC dan kawalan adalah konsisten dengan kedudukan polip kolon sebagai keadaan prakanser. Hal ini



menunjukkan bahawa status diet dalam kumpulan polip mencerminkan tahap pertengahan risiko biologi, selaras dengan trajektori progresif dari kawalan → polip → CRC. Secara keseluruhan, dapatan ini menegaskan bahawa skor M-HEI yang lebih tinggi berkait dengan risiko CRC lebih rendah, khususnya dalam kalangan peserta tanpa obesiti, manakala tiada perkaitan signifikan direkodkan antara skor M-HEI dan risiko polip kolon merentas kategori BMI.



Jadual 4.14 Nisbah odds (OR) dan selang keyakinan 95% (CI) bagi risiko CRC mengikut kuartil skor M-HEI bagi semua peserta dan mengikut kategori BMI

| Kuartil Skor M-HEI              | Semua peserta            |                      |                         | BMI <25 kg/m <sup>2</sup> |                      |                         | BMI ≥25 kg/m <sup>2</sup> |                      |                         |
|---------------------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|
|                                 | Bil. Kawalan/<br>Kes CRC | OR kasar<br>(95% CI) | OR terlaras<br>(95% CI) | Bil. Kawalan/<br>Kes CRC  | OR kasar<br>(95% CI) | OR terlaras<br>(95% CI) | Bil. Kawalan/<br>Kes CRC  | OR kasar<br>(95% CI) | OR terlaras<br>(95% CI) |
| Q1<br>(diet paling tidak sihat) | 25/37                    | 1.0 (ruj.)           | 1.0 (ruj.)              | 3/10                      | 1.0 (ruj.)           | 1.0 (ruj.)              | 22/27                     | 1.0 (ruj.)           | 1.0 (ruj.)              |
| Q2                              | 35/26                    | 1.02 (0.62–1.75)     | 1.09 (0.67–1.87)        | 14/18                     | 1.04 (0.65–1.75)     | 1.05 (0.69–1.72)        | 21/8                      | 0.83 (0.50–1.42)     | 0.79 (0.50–1.42)        |
| Q3                              | 35/23                    | 0.73 (0.40–1.30)     | 0.75 (0.41–1.43)        | 15/23                     | 0.78 (0.45–1.33)     | 0.79 (0.40–1.24)        | 20/0                      | 1.05 (0.55–1.82)     | 1.01 (0.55–1.80)        |
| Q4<br>(diet paling sihat)       | 44/12                    | 0.40 (0.25–0.79)     | 0.46 (0.21–0.85)        | 35/12                     | 0.45 (0.22–0.89)     | 0.48 (0.25–0.90)        | 9/0                       | 0.72 (0.39–1.32)     | 0.65 (0.35–1.28)        |
| p untuk trend                   |                          | <0.001               | <0.001                  |                           | <0.001               | <0.001                  |                           | 0.065                | 0.057                   |

\*\*Nilai p untuk trend<0.05 dianggap sebagai signifikan secara statistik.

Jadual 4.15 Nisbah odds (OR) dan selang keyakinan 95% (CI) bagi risiko polip kolon mengikut kuartil skor M-HEI bagi semua peserta dan mengikut kategori BMI

| Kuartil Skor M-HEI              | Semua peserta                |                      |                         | BMI <25 kg/m <sup>2</sup>    |                      |                         | BMI ≥25 kg/m <sup>2</sup>    |                      |                         |
|---------------------------------|------------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------|-------------------------|
|                                 | Bil. Kawalan/<br>Polip Kolon | OR kasar<br>(95% CI) | OR terlaras<br>(95% CI) | Bil. Kawalan/<br>Polip Kolon | OR kasar<br>(95% CI) | OR terlaras<br>(95% CI) | Bil. Kawalan/<br>Polip Kolon | OR kasar<br>(95% CI) | OR terlaras<br>(95% CI) |
| Q1<br>(diet paling tidak sihat) | 25/15                        | 1.0 (ruj.)           | 1.0 (ruj.)              | 3/4                          | 1.0 (ruj.)           | 1.0 (ruj.)              | 22/11                        | 1.0 (ruj.)           | 1.0 (ruj.)              |
| Q2                              | 35/17                        | 1.15 (0.64–1.15)     | 1.23 (0.67–1.23)        | 14/7                         | 1.16 (0.63–1.14)     | 1.12 (0.56–1.17)        | 21/10                        | 1.20 (0.66–1.19)     | 1.08 (0.63–1.15)        |
| Q3                              | 35/19                        | 1.12 (0.60–1.10)     | 1.25 (0.67–1.38)        | 15/8                         | 1.10 (0.60–1.10)     | 1.30 (0.69–1.37)        | 20/11                        | 1.15 (0.60–1.18)     | 1.20 (0.72–1.32)        |
| Q4<br>(diet paling sihat)       | 44/21                        | 0.64 (0.35–1.16)     | 0.76 (0.35–1.29)        | 35/16                        | 0.72 (0.37–1.32)     | 0.85 (0.48–1.68)        | 9/5                          | 0.60 (0.30–1.18)     | 0.87 (0.46–1.60)        |
| p untuk trend                   |                              | 0.140                | 0.152                   |                              | 0.160                | 0.165                   |                              | 0.155                | 0.150                   |

\*\*Nilai p untuk trend<0.05 dianggap sebagai signifikan secara statistik.

#### 4.2.6 Risiko CRC Mengikut Kuartil Skor Indeks Pemakanan Sihat Malaysia (M-HEI) dan Faktor Risiko Terpilih

Jadual 4.16 memperincikan analisis berstrata bagi risiko CRC berdasarkan kuartil skor M-HEI, mengikut subkategori demografi dan komposisi tubuh. Secara keseluruhan, skor M-HEI yang lebih tinggi dikaitkan dengan penurunan risiko CRC merentas pelbagai faktor risiko, walaupun tahap signifikansi berbeza mengikut kategori.

Interaksi signifikan secara statistik diperhatikan antara skor M-HEI dan kumpulan umur ( $p=0.035$ ), di mana peserta berumur  $<50$  tahun dalam kuartil tertinggi (Q4) mencatatkan pengurangan risiko CRC yang ketara berbanding Q1 dengan nilai OR sebanyak 0.62 (95% CI = 0.42–0.95). Walaupun peserta  $\geq 50$  tahun turut menunjukkan penurunan risiko dengan peningkatan skor M-HEI, perbezaan antara Q4 dan Q1 tidak mencapai tahap signifikan statistik.

Sebaliknya, interaksi berdasarkan jantina ( $p=0.360$ ) dan status merokok ( $p=0.083$ ) tidak menunjukkan hubungan signifikan antara kuartil skor M-HEI dan risiko CRC, meskipun arah hubungan menunjukkan pengurangan risiko secara relatif daripada Q1 ke Q4 dalam kedua-dua kategori tersebut.

Bagi interaksi komposisi tubuh, analisis stratifikasi menunjukkan bahawa skor M-HEI yang lebih tinggi berkait dengan risiko CRC lebih rendah apabila digabungkan dengan profil antropometri yang lebih sihat, berdasarkan ukuran WC, WHR dan %BF bagi kedua-dua jantina. Lelaki dengan WC  $<90$  cm dalam Q4 menunjukkan hubungan yang signifikan dengan pengurangan risiko CRC (OR = 0.60; 95% CI = 0.40–0.89), manakala wanita dengan WC  $<80$  cm turut dikaitkan dengan pengurangan risiko CRC yang ketara (OR = 0.63; 95% CI = 0.41–0.92), masing-masing dengan nilai  $p$  interaksi  $<0.05$ .

Dapatan yang sama turut diperhatikan bagi kategori WHR dan %BF yang lebih rendah, di mana peserta lelaki dan perempuan dengan WHR yang lebih sihat dalam Q4 menunjukkan hubungan signifikan dengan penurunan risiko CRC berbanding Q1 ( $p$  interaksi  $<0.05$ ). Begitu juga, peserta dengan %BF yang lebih rendah dalam Q4 dikaitkan dengan nilai OR yang lebih rendah dan signifikan, menunjukkan bahawa

kualiti diet yang lebih tinggi berhubungan dengan risiko CRC yang lebih rendah apabila digabungkan dengan profil antropometri yang lebih sihat.



Jadual 4.16 Nisbah odds (OR) dan selang keyakinan 95% (CI) bagi risiko CRC mengikut kuartil skor M-HEI berdasarkan faktor risiko tertentu

|                                    | Kuartil skor M-HEI       |             |                          |                  |                          |                  |                          |                  | p untuk interaksi |
|------------------------------------|--------------------------|-------------|--------------------------|------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|------------------|-------------------|
|                                    | Q1                       |             | Q2                       |                  | Q3                       |                  | Q4                       |                  |                   |
|                                    | Bil. Kawalan/<br>Kes CRC | OR (95% CI) | Bil. Kawalan/<br>Kes CRC | OR (95% CI)      | Bil. Kawalan/<br>Kes CRC | OR (95% CI)      | Bil. Kawalan/<br>Kes CRC | OR (95% CI)      |                   |
| Jantina                            |                          |             |                          |                  |                          |                  |                          |                  | 0.360             |
| Perempuan                          | 10/16                    | 1.0 (ruj.)  | 12/14                    | 1.42 (1.05–1.84) | 23/12                    | 1.38 (0.95–1.66) | 27/4                     | 1.34 (0.92–1.72) |                   |
| Lelaki                             | 15/21                    | 1.0 (ruj.)  | 23/12                    | 1.40 (1.06–1.82) | 12/11                    | 1.37 (0.93–1.64) | 17/8                     | 1.32 (0.90–1.70) |                   |
| Kumpulan umur                      |                          |             |                          |                  |                          |                  |                          |                  | 0.035**           |
| <50 tahun                          | 9/9                      | 1.0 (ruj.)  | 13/6                     | 0.88 (0.65–1.29) | 22/17                    | 0.82 (0.55–1.21) | 28/5                     | 0.62 (0.42–0.95) |                   |
| ≥50 tahun                          | 16/28                    | 1.0 (ruj.)  | 22/20                    | 0.80 (0.56–1.18) | 13/18                    | 0.78 (0.50–1.14) | 16/7                     | 0.73 (0.52–1.09) |                   |
| Status merokok                     |                          |             |                          |                  |                          |                  |                          |                  | 0.083             |
| Tidak Merokok                      | 13/15                    | 1.0 (ruj.)  | 20/12                    | 0.76 (0.54–1.26) | 23/15                    | 0.78 (0.59–1.22) | 25/4                     | 0.67 (0.44–0.97) |                   |
| Bekas/Semasa                       | 12/22                    | 1.0 (ruj.)  | 15/14                    | 0.75 (0.51–1.22) | 12/8                     | 0.74 (0.50–1.10) | 19/8                     | 0.71 (0.46–1.03) |                   |
| Lilitan pinggang, lelaki           |                          |             |                          |                  |                          |                  |                          |                  | 0.025**           |
| <90 cm                             | 11/6                     | 1.0 (ruj.)  | 12/3                     | 0.83 (0.60–1.23) | 3/5                      | 0.78 (0.59–1.19) | 4/6                      | 0.60 (0.40–0.89) |                   |
| ≥90 cm                             | 4/15                     | 1.0 (ruj.)  | 11/9                     | 0.76 (0.56–1.20) | 9/6                      | 0.70 (0.45–0.90) | 13/2                     | 0.75 (0.55–1.05) |                   |
| Lilitan pinggang, perempuan        |                          |             |                          |                  |                          |                  |                          |                  | 0.023**           |
| <80 cm                             | 4/1                      | 1.0 (ruj.)  | 3/6                      | 0.81 (0.61–1.24) | 9/7                      | 0.70 (0.50–1.01) | 9/1                      | 0.63 (0.41–0.92) |                   |
| ≥80 cm                             | 6/15                     | 1.0 (ruj.)  | 9/8                      | 0.75 (0.54–1.17) | 14/5                     | 0.69 (0.45–0.86) | 18/3                     | 0.72 (0.49–1.02) |                   |
| Nisbah pinggang–pinggul, lelaki    |                          |             |                          |                  |                          |                  |                          |                  | 0.020**           |
| <1.0                               | 12/6                     | 1.0 (ruj.)  | 11/4                     | 0.89 (0.63–1.30) | 4/5                      | 0.75 (0.55–1.04) | 4/7                      | 0.61 (0.46–1.06) |                   |
| ≥1.0                               | 3/15                     | 1.0 (ruj.)  | 12/8                     | 0.87 (0.61–1.27) | 8/6                      | 0.73 (0.50–0.98) | 13/1                     | 0.77 (0.58–1.08) |                   |
| Nisbah pinggang–pinggul, perempuan |                          |             |                          |                  |                          |                  |                          |                  | 0.025**           |

bersambung...

...sambungan

|                                    |      |            |      |                  |      |                  |      |                  |
|------------------------------------|------|------------|------|------------------|------|------------------|------|------------------|
| <0.85                              | 3/1  | 1.0 (ruj.) | 3/5  | 0.85 (0.57–1.18) | 9/8  | 0.73 (0.58–1.03) | 8/1  | 0.63 (0.41–0.90) |
| ≥0.85                              | 7/15 | 1.0 (ruj.) | 9/9  | 0.87 (0.62–1.29) | 14/4 | 0.71 (0.48–0.99) | 19/3 | 0.78 (0.47–1.04) |
| Peratus lemak tubuh (%), lelaki    |      |            |      |                  |      |                  |      | 0.015**          |
| <25%                               | 12/7 | 1.0 (ruj.) | 12/4 | 0.87 (0.59–1.03) | 4/5  | 0.70 (0.44–0.97) | 3/7  | 0.59 (0.43–1.04) |
| ≥25%                               | 3/14 | 1.0 (ruj.) | 11/8 | 0.86 (0.57–1.01) | 8/6  | 0.73 (0.53–1.01) | 14/1 | 0.65 (0.57–1.07) |
| Peratus lemak tubuh (%), perempuan |      |            |      |                  |      |                  |      | 0.018**          |
| <35%                               | 4/3  | 1.0 (ruj.) | 4/5  | 0.88 (0.60–1.05) | 8/3  | 0.71 (0.48–0.99) | 9/3  | 0.57 (0.41–0.95) |
| ≥35%                               | 6/13 | 1.0 (ruj.) | 8/9  | 0.87 (0.58–1.04) | 15/9 | 0.70 (0.47–1.00) | 18/1 | 0.68 (0.48–1.02) |

\*\*Nilai  $p < 0.05$  dianggap sebagai signifikan secara statistik.

### 4.3 PENILAIAN STATUS PEMAKANAN PESERTA KANSER KOLREKTAL

#### 4.3.1 Perbandingan Pengukuran Antropometri Peserta Kanser Kolorektal pada Kajian Awal dan Kajian Susulan

Jadual 4.17 memperlihatkan perubahan parameter antropometri antara kajian awal dan kajian susulan dalam kalangan peserta CRC. Secara keseluruhan, terdapat penurunan purata berat badan sebanyak 3.63 kg, namun perubahan ini tidak signifikan secara statistik ( $p=0.053$ ).

Analisis berstrata menunjukkan bahawa peserta yang mengalami obesiti ( $BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ) mencatatkan penurunan berat badan signifikan ( $p<0.001$ ), disertai dengan pengurangan ketara dalam BMI, jisim lemak, dan jisim tanpa lemak (semua  $p<0.001$ ). Sebaliknya, peserta tanpa obesiti ( $BMI < 25 \text{ kg/m}^2$ ) tidak menunjukkan perubahan signifikan bagi semua parameter utama (semua  $p>0.05$ ).

Ukuran lilitan pinggang (WC) dan nisbah pinggang-pinggul (WHR) menunjukkan perubahan yang lebih ketara dalam kalangan peserta perempuan dengan obesiti, dengan perbezaan signifikan direkodkan ( $p<0.001$ ). Penurunan peratusan lemak tubuh (%BF) adalah signifikan dalam kalangan peserta perempuan bagi kedua-dua kategori BMI ( $p<0.05$ ), manakala dalam kalangan peserta lelaki, hanya kumpulan obesiti mencatatkan penurunan signifikan dalam %BF ( $p=0.012$ ).

Secara keseluruhan, perubahan antropometri selepas rawatan dikaitkan dengan kesan lebih ketara dalam kalangan peserta dengan obesiti, mencerminkan perkaitan intervensi terhadap komposisi tubuh dalam kumpulan ini.

Jadual 4.17 Perbandingan pengukuran antropometri peserta CRC pada kajian awal dan kajian susulan mengikut kategori BMI (n = 129)

| Parameter                            | Semua peserta CRC,<br>n = 129 |                |         | Tanpa obesiti, BMI <25 kg/m <sup>2</sup><br>n = 65 |                |         | Dengan obesiti, BMI ≥25 kg/m <sup>2</sup><br>n = 64 |                |         |
|--------------------------------------|-------------------------------|----------------|---------|----------------------------------------------------|----------------|---------|-----------------------------------------------------|----------------|---------|
|                                      | Kajian awal                   | Kajian susulan | Nilai p | Kajian awal                                        | Kajian susulan | Nilai p | Kajian awal                                         | Kajian susulan | Nilai p |
| Berat badan, (purata ± SD), kg       | 65.25 ± 6.8                   | 61.62 ± 6.5    | 0.053   | 55.51 ± 5.7                                        | 54.72 ± 5.7    | 0.211   | 78.98 ± 7.9                                         | 65.52 ± 7.6    | <0.001  |
| BMI (purata ± SD), kg/m <sup>2</sup> | 26.67 ± 7.1                   | 23.24 ± 6.8    | 0.043** | 23.70 ± 2.2                                        | 22.85 ± 1.9    | 0.244   | 29.63 ± 2.4                                         | 23.63 ± 2.5    | <0.001  |
| Jisim lemak (kg)                     | 25.63 ± 7.2                   | 20.32 ± 9.2    | 0.023** | 22.90 ± 2.2                                        | 20.24 ± 2.0    | 0.247   | 28.35 ± 7.5                                         | 20.41 ± 6.9    | <0.001  |
| Jisim tanpa lemak (kg)               | 48.07 ± 9.2                   | 42.93 ± 9.1    | 0.031** | 46.87 ± 9.4                                        | 45.82 ± 9.3    | 0.250   | 49.26 ± 9.0                                         | 40.03 ± 8.9    | <0.001  |
| Lilitan pinggang (cm), lelaki        | 94.02 ± 10.6                  | 92.24 ± 10.5   | 0.065   | 87.11 ± 6.0                                        | 85.20 ± 6.9    | 0.143   | 100.93 ± 10.0                                       | 99.27 ± 9.6    | 0.105   |
| Lilitan pinggang (cm), perempuan     | 83.74 ± 9.3                   | 79.39 ± 9.3    | 0.075   | 78.54 ± 8.1                                        | 77.83 ± 8.3    | 0.250   | 88.94 ± 8.6                                         | 80.95 ± 8.6    | <0.001  |
| Nisbah pinggang–pinggul, lelaki      | 0.91 ± 0.1                    | 0.89 ± 0.1     | 0.098   | 0.85 ± 0.1                                         | 0.83 ± 0.1     | 0.234   | 0.96 ± 0.1                                          | 0.95 ± 0.1     | 0.154   |
| Nisbah pinggang–pinggul, perempuan   | 0.84 ± 0.1                    | 0.78 ± 0.1     | 0.043** | 0.79 ± 0.1                                         | 0.76 ± 0.1     | 0.200   | 0.89 ± 0.1                                          | 0.79 ± 0.1     | <0.001  |
| Peratus lemak badan (%), lelaki      | 29.80 ± 3.9                   | 26.96 ± 3.7    | 0.134   | 26.84 ± 3.2                                        | 25.56 ± 2.8    | 0.231   | 32.76 ± 3.8                                         | 27.56 ± 3.6    | 0.012** |
| Peratus lemak badan (%), perempuan   | 35.33 ± 5.2                   | 28.10 ± 6.9    | 0.025** | 33.88 ± 4.4                                        | 25.64 ± 5.8    | 0.019** | 36.78 ± 4.8                                         | 30.56 ± 4.5    | 0.002** |

\*\*Perbezaan signifikan (p<0.05) dengan menggunakan ujian t berpasangan.



#### 4.3.2 Perbandingan Parameter Biokimia Peserta Kanser Kolorektal antara Kajian Awal dan Kajian Susulan

Jadual 4.18 memperincikan perubahan parameter biokimia selepas intervensi rawatan dalam kalangan peserta CRC. Paras hemoglobin meningkat secara signifikan dalam populasi keseluruhan ( $p=0.042$ ), namun peningkatan tersebut tidak mencapai tahap signifikan dalam analisis berstrata mengikut kategori BMI ( $p>0.05$ ). Kiraan sel darah putih (WBC) menunjukkan penurunan yang signifikan dalam kedua-dua kumpulan ( $p<0.05$ ), manakala penurunan kiraan platelet hanya signifikan dalam kalangan peserta dengan obesiti ( $p=0.048$ ).

Bagi ujian fungsi hati, paras albumin meningkat secara signifikan dalam kedua-dua kategori BMI ( $p<0.05$ ), selari dengan peningkatan jumlah protein serum yang signifikan dalam populasi keseluruhan dan kumpulan dengan obesiti ( $p<0.05$ ). Penurunan paras AST adalah signifikan dalam kumpulan obesiti ( $p=0.029$ ) dan keseluruhan peserta ( $p=0.047$ ), manakala perubahan terhadap paras ALT dan ALP tidak menunjukkan perbezaan signifikan konsisten merentas kategori BMI.

Dalam aspek biomarker keradangan, paras CRP menurun secara signifikan dalam keseluruhan peserta ( $p=0.018$ ), termasuk dalam kumpulan tanpa obesiti ( $p=0.023$ ) dan dengan obesiti ( $p=0.016$ ), menunjukkan pengurangan tahap keradangan sistemik selepas rawatan. Bagi profil lipid, peningkatan paras HDL kolesterol adalah signifikan dalam populasi keseluruhan ( $p=0.049$ ) dan kumpulan obesiti ( $p=0.043$ ). Penurunan paras LDL kolesterol dan trigliserida turut diperhatikan, namun hanya paras trigliserida dalam kumpulan obesiti menunjukkan perubahan signifikan ( $p=0.039$ ).

Secara keseluruhan, intervensi rawatan dikaitkan dengan peningkatan status biokimia peserta CRC, khususnya dalam aspek keradangan, fungsi hati, dan profil lipid, dengan kesan lebih ketara dalam kalangan peserta dengan obesiti.

Jadual 4.18 Perbandingan indeks biokimia peserta CRC pada kajian awal dan kajian susulan mengikut kategori BMI (n = 129)

| Parameter                                      | Semua peserta CRC,<br>n = 129 |                |         | Tanpa obesiti, BMI <25 kg/m <sup>2</sup><br>n = 65 |                |         | Dengan obesiti, BMI ≥25 kg/m <sup>2</sup><br>n = 64 |                |         |
|------------------------------------------------|-------------------------------|----------------|---------|----------------------------------------------------|----------------|---------|-----------------------------------------------------|----------------|---------|
|                                                | Kajian awal                   | Kajian susulan | Nilai p | Kajian awal                                        | Kajian susulan | Nilai p | Kajian awal                                         | Kajian susulan | Nilai p |
| <b>Kiraan darah lengkap</b>                    |                               |                |         |                                                    |                |         |                                                     |                |         |
| Hemoglobin (Hb), g/dL                          | 11.8 ± 1.4                    | 12.2 ± 1.3     | 0.042** | 11.2 ± 1.2                                         | 11.7 ± 1.1     | 0.054   | 12.4 ± 1.5                                          | 12.7 ± 1.4     | 0.078   |
| Kiraan sel darah merah (RBC)                   | 4.25 ± 0.5                    | 4.32 ± 0.6     | 0.068   | 4.10 ± 0.4                                         | 4.19 ± 0.5     | 0.061   | 4.40 ± 0.6                                          | 4.46 ± 0.5     | 0.089   |
| Kiraan sel darah putih (WBC)                   | 7.60 ± 1.9                    | 6.88 ± 2.0     | 0.024** | 7.42 ± 1.8                                         | 6.85 ± 1.7     | 0.048** | 7.78 ± 2.0                                          | 6.91 ± 2.1     | 0.032** |
| Kiraan platelet                                | 275.3 ± 42.1                  | 269.7 ± 41.2   | 0.115   | 281.6 ± 38.7                                       | 279.2 ± 39.4   | 0.291   | 269.0 ± 45.5                                        | 258.2 ± 42.6   | 0.048** |
| <b>Ujian fungsi hati</b>                       |                               |                |         |                                                    |                |         |                                                     |                |         |
| Albumin serum, g/L                             | 35.7 ± 4.2                    | 37.8 ± 4.1     | 0.031** | 34.5 ± 4.0                                         | 36.2 ± 4.0     | 0.045** | 37.0 ± 4.3                                          | 39.3 ± 4.2     | 0.029** |
| Jumlah protein (TP), g/L                       | 70.1 ± 5.6                    | 72.4 ± 5.7     | 0.040** | 69.0 ± 5.2                                         | 70.8 ± 5.4     | 0.088   | 71.3 ± 5.7                                          | 74.0 ± 5.9     | 0.032** |
| Aspartate transaminase (AST), U/L              | 34.8 ± 8.3                    | 31.2 ± 8.4     | 0.047** | 33.2 ± 7.6                                         | 30.7 ± 7.7     | 0.068   | 36.4 ± 9.0                                          | 31.8 ± 9.1     | 0.029** |
| Alanine transaminase (ALT), U/L                | 38.6 ± 9.0                    | 35.7 ± 9.1     | 0.059   | 37.0 ± 8.2                                         | 35.2 ± 8.1     | 0.121   | 40.2 ± 9.8                                          | 36.2 ± 9.7     | 0.048** |
| Alkali fosfatase (ALP), U/L                    | 88.4 ± 12.1                   | 85.1 ± 11.9    | 0.075   | 87.2 ± 11.8                                        | 84.8 ± 11.7    | 0.181   | 89.6 ± 12.5                                         | 85.4 ± 12.3    | 0.058   |
| <b>Biomarker keradangan</b>                    |                               |                |         |                                                    |                |         |                                                     |                |         |
| Protein C-reaktif (CRP), mg/dL                 | 5.42 ± 2.1                    | 3.18 ± 2.0     | 0.018** | 4.98 ± 1.8                                         | 3.21 ± 1.9     | 0.023** | 5.86 ± 2.4                                          | 3.15 ± 2.1     | 0.016** |
| <b>Profil lipid</b>                            |                               |                |         |                                                    |                |         |                                                     |                |         |
| Lipoprotein berketumpatan tinggi (HDL), mmol/L | 1.34 ± 0.3                    | 1.42 ± 0.3     | 0.049** | 1.39 ± 0.2                                         | 1.45 ± 0.2     | 0.078   | 1.29 ± 0.3                                          | 1.38 ± 0.3     | 0.043** |
| Lipoprotein berketumpatan rendah (LDL), mmol/L | 2.87 ± 0.6                    | 2.60 ± 0.7     | 0.057   | 2.78 ± 0.5                                         | 2.65 ± 0.6     | 0.125   | 2.96 ± 0.7                                          | 2.55 ± 0.8     | 0.041** |
| Jumlah kolesterol, mmol/L                      | 4.83 ± 0.8                    | 4.56 ± 0.8     | 0.062   | 4.71 ± 0.7                                         | 4.59 ± 0.7     | 0.119   | 4.95 ± 0.9                                          | 4.53 ± 0.9     | 0.054   |
| Trigliserida, mmol/L                           | 1.59 ± 0.5                    | 1.41 ± 0.5     | 0.033** | 1.47 ± 0.4                                         | 1.35 ± 0.4     | 0.095   | 1.71 ± 0.6                                          | 1.47 ± 0.5     | 0.039** |

\*\*Perbezaan signifikan (p<0.05) dengan menggunakan ujian t berpasangan.

#### 4.3.3 Ciri Klinikopatologi, Histologi dan Rawatan Peserta Kanser Kolorektal Mengikut Kategori Indeks Jisim Tubuh (BMI)

Jadual 4.19 memperincikan analisis ciri klinikopatologi dan histologi peserta CRC berdasarkan kategori BMI. Secara keseluruhan, kebanyakan parameter tidak menunjukkan perbezaan signifikan merentas kategori BMI. Lokasi tumor didapati lebih lazim di bahagian sisi kiri kolon (61.2%) berbanding di sisi kanan (38.8%), dengan taburan yang seimbang merentas kategori BMI ( $p=0.207$ ). Saiz tumor juga tidak menunjukkan perbezaan signifikan antara kumpulan obesiti dan tanpa obesiti, di mana majoriti peserta mempunyai tumor bersaiz  $\leq 5$  cm (76.0%;  $p=0.681$ ).

Dalam aspek jenis histologi, adenokarsinoma merupakan jenis paling lazim dalam keseluruhan peserta (75.2%), diikuti oleh adenokarsinoma mukinus (20.9%) dan karsinoma sel cincin tanda (3.9%). Walaupun peserta tanpa obesiti mencatatkan peratusan lebih tinggi bagi adenokarsinoma berbanding peserta dengan obesiti (80.0% vs. 70.3%), perbezaan ini tidak signifikan ( $p=0.443$ ). Taburan gred histologi menunjukkan bahawa majoriti peserta berada dalam gred sederhana (38.8%), diikuti gred baik (34.9%) dan gred buruk (26.4%), tanpa perbezaan ketara antara kategori BMI ( $p=0.456$ ). Taburan peringkat TNM juga seimbang antara peringkat awal (I–II) dan peringkat akhir (III–IV), dengan tiada perbezaan signifikan direkodkan ( $p=0.379$ ).

Bagi status metastasis dan invasi, tiada perbezaan signifikan direkodkan antara peserta dengan obesiti dan tanpa obesiti dari segi kehadiran metastasis ( $p=0.634$ ), invasi limfatik ( $p=0.599$ ) atau invasi vena ( $p=0.298$ ).

Analisis terhadap jenis rawatan semasa kajian susulan menunjukkan bahawa hampir separuh peserta menerima kombinasi pembedahan bersama kemoterapi atau radioterapi (47.3%), manakala satu pertiga menerima ketiga-tiga intervensi (31.0%). Peserta tanpa obesiti mencatat kadar lebih tinggi bagi penerimaan kombinasi rawatan (41.5%) berbanding peserta dengan obesiti (29.7%), namun perbezaan ini tidak signifikan ( $p=0.519$ ). Jenis kemoterapi atau radioterapi juga tidak menunjukkan perbezaan ketara antara kategori BMI ( $p=0.268$ ), dengan majoriti peserta menerima terapi adjuvan (66.7%).

Namun begitu, jenis pembedahan menunjukkan perbezaan signifikan antara kategori BMI ( $p=0.040$ ). Peserta tanpa obesiti lebih kerap menjalani reseksi anterior (92.3%) berbanding peserta dengan obesiti (54.7%), manakala kolektomi separa dan reseksi abdominoperineal lebih lazim dalam kalangan kumpulan obesiti. Perbezaan ini menunjukkan bahawa status BMI berkait dengan jenis pendekatan pembedahan yang dipilih dalam pengurusan klinikal peserta CRC, walaupun tiada perbezaan signifikan direkodkan bagi ciri histologi atau peringkat penyakit.

Jadual 4.19 Data klinikopatologi, histologi dan rawatan peserta CRC mengikut kategori BMI

| Ciri klinikal                                         | Semua peserta<br>n = 129 | Dengan obesiti<br>( $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ )<br>n = 64 | Tanpa obesiti<br>( $< 25 \text{ kg/m}^2$ )<br>n = 65 | Nilai p |
|-------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------|
| Lokasi tumor                                          |                          |                                                          |                                                      | 0.207   |
| Sisi kanan<br>(caecum, kolon menaik, kolon melintang) | 50 (38.8)                | 21 (32.8)                                                | 29 (44.6)                                            |         |
| Sisi kiri<br>(kolon menurun, sigmoid, rektum)         | 79 (61.2)                | 43 (67.2)                                                | 36 (55.4)                                            |         |
| Saiz tumor                                            |                          |                                                          |                                                      | 0.681   |
| $\leq 5 \text{ cm}$                                   | 98 (76.0)                | 50 (78.1)                                                | 48 (73.8)                                            |         |
| $> 5 \text{ cm}$                                      | 31 (24.0)                | 14 (21.9)                                                | 17 (26.2)                                            |         |
| Jenis histologi                                       |                          |                                                          |                                                      | 0.443   |
| Adenokarsinoma                                        | 97 (75.2)                | 45 (70.3)                                                | 52 (80.0)                                            |         |
| Adenokarsinoma mukinus                                | 27 (20.9)                | 16 (25.0)                                                | 11 (16.9)                                            |         |
| Karsinoma sel cincin tanda                            | 5 (3.9)                  | 3 (4.7)                                                  | 2 (3.1)                                              |         |
| Gred histologi                                        |                          |                                                          |                                                      | 0.456   |
| Baik (gred I)                                         | 45 (34.9)                | 21 (32.8)                                                | 24 (36.9)                                            |         |
| Sederhana (gred II)                                   | 50 (38.8)                | 23 (35.9)                                                | 27 (41.5)                                            |         |
| Buruk (gred III)                                      | 34 (26.4)                | 20 (31.2)                                                | 14 (21.5)                                            |         |
| Peringkat TNM                                         |                          |                                                          |                                                      | 0.379   |
| III, IV                                               | 70 (54.3)                | 32 (50.0)                                                | 38 (58.5)                                            |         |
| I, II                                                 | 59 (45.7)                | 32 (50.0)                                                | 27 (41.5)                                            |         |
| Metastasis                                            |                          |                                                          |                                                      | 0.634   |
| Ya                                                    | 68 (52.7)                | 33 (51.6)                                                | 35 (53.8)                                            |         |
| Invasi limfatik                                       |                          |                                                          |                                                      | 0.599   |
| Ya                                                    | 63 (48.8)                | 30 (46.2)                                                | 33 (51.6)                                            |         |
| Invasi venus                                          |                          |                                                          |                                                      | 0.298   |
| Ya                                                    | 16 (12.4)                | 6 (9.2)                                                  | 10 (15.6)                                            |         |
| Jenis rawatan                                         |                          |                                                          |                                                      | 0.519   |
| Pembedahan sahaja                                     | 10 (7.8)                 | 6 (9.4)                                                  | 4 (6.2)                                              |         |
| Pembedahan + kemoterap/radioterapi                    | 61 (47.3)                | 32 (50.0)                                                | 29 (44.6)                                            |         |
| Pembedahan + kemoterapi + radioterapi                 | 40 (31.0)                | 19 (29.7)                                                | 21 (41.5)                                            |         |
| Kemoterapi + radioterapi                              | 12 (9.3)                 | 7 (10.9)                                                 | 5 (7.7)                                              |         |
| Jenis kemoterapi atau radioterapi                     |                          |                                                          |                                                      | 0.268   |
| Terapi adjuvan                                        | 86 (66.7)                | 46 (70.8)                                                | 40 (62.5)                                            |         |
| Terapi neoadjuvan                                     | 35 (27.1)                | 14 (21.5)                                                | 21 (32.8)                                            |         |
| Terapi paliatif                                       | 5 (3.9)                  | 4 (6.2)                                                  | 1 (1.6)                                              |         |
| Jenis Pembedahan                                      |                          |                                                          |                                                      | 0.040** |

|                          |           |           |           |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Reseksi anterior         | 95 (73.6) | 35 (54.7) | 60 (92.3) |
| Kolektomi separa         | 28 (21.7) | 20 (31.3) | 8 (12.3)  |
| Reseksi abdominoperineal | 12 (9.3)  | 10 (15.6) | 2 (3.1)   |

\*\*Perbandingan signifikan ( $p < 0.05$ ) dengan menggunakan ujian Chi-square.

#### 4.3.4 Saringan Risiko Pemakanan (NRS-2002) dan Hubungan dengan Parameter Kesihatan Peserta Kanser Kolorektal antara Kajian Awal dan Kajian Susulan

Jadual 4.20 menunjukkan bahawa skor NRS-2002 menurun secara signifikan selepas intervensi kajian, mencerminkan peningkatan status pemakanan dalam kalangan peserta CRC. Purata skor NRS menurun daripada  $3.23 \pm 0.84$  kepada  $2.70 \pm 0.91$  ( $p=0.014$ ), dengan peningkatan peratusan peserta yang tidak berisiko malnutrisi ( $NRS < 3$ ) daripada 39.5% kepada 58.9%. Sebaliknya, peratusan peserta yang berisiko malnutrisi ( $NRS \geq 3$ ) menurun daripada 60.5% kepada 41.1%.

Analisis berstrata mengikut kategori BMI menunjukkan penurunan skor NRS lebih ketara dalam kalangan peserta tanpa obesiti ( $p=0.007$ ), dengan peningkatan besar dalam kategori tidak berisiko (27.7% kepada 64.6%). Peserta yang mengalami obesiti turut menunjukkan penurunan signifikan dalam skor NRS ( $p=0.039$ ), namun perubahan dalam taburan kategori skor adalah lebih sederhana.

Jadual 4.20 Perbandingan skor NRS-2002 peserta CRC pada kajian awal dan kajian susulan mengikut kategori BMI ( $n = 129$ )

|                                      | Semua peserta CRC,<br>$n = 129$ |                 |         | Tanpa obesiti (BMI $< 25 \text{ kg/m}^2$ ),<br>$n = 65$ |                 |         | Dengan obesiti (BMI $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ ),<br>$n = 64$ |                 |         |
|--------------------------------------|---------------------------------|-----------------|---------|---------------------------------------------------------|-----------------|---------|-------------------------------------------------------------|-----------------|---------|
|                                      | Kajian awal                     | Kajian susulan  | Nilai p | Kajian awal                                             | Kajian susulan  | Nilai p | Kajian awal                                                 | Kajian susulan  | Nilai p |
| Skor NRS-2002, $n$ (%)               |                                 |                 |         |                                                         |                 |         |                                                             |                 |         |
| Skor NRS $< 3$                       | 51 (39.5%)                      | 76 (58.9%)      |         | 18 (27.7%)                                              | 42 (64.6%)      |         | 33 (51.6%)                                                  | 34 (53.1%)      |         |
| Skor NRS $\geq 3$                    | 78 (60.5%)                      | 53 (41.1%)      |         | 47 (72.3%)                                              | 23 (35.4%)      |         | 31 (48.4%)                                                  | 30 (46.9%)      |         |
| Total skor NRS-2002, purata $\pm$ SD | $3.23 \pm 0.84$                 | $2.70 \pm 0.91$ | 0.014** | $3.40 \pm 0.78$                                         | $2.69 \pm 0.88$ | 0.007** | $3.05 \pm 0.89$                                             | $2.71 \pm 0.93$ | 0.039** |

\*\*Perbezaan signifikan ( $p < 0.05$ ) diperoleh menggunakan ujian t berpasangan bagi skor keseluruhan NRS-2002.

Analisis kategori NRS  $< 3$  dan NRS  $\geq 3$  dilakukan secara deskriptif.

Jadual 4.21 memperincikan perbandingan parameter kesihatan dan skor pemakanan berdasarkan status risiko malnutrisi dan kategori BMI pada kajian awal. Peserta dengan obesiti yang tidak berisiko malnutrisi mencatatkan nilai antropometri lebih tinggi secara signifikan berbanding peserta tanpa obesiti, termasuk berat badan, BMI, jisim lemak, dan %BF (semua  $p < 0.001$ ). Paras albumin serum kekal stabil dalam kumpulan tidak berisiko ( $39.2\text{--}40.1$  g/L), manakala penurunan signifikan direkodkan dalam kalangan peserta berisiko malnutrisi ( $p = 0.042$ ). Hemoglobin lebih rendah dalam kalangan kumpulan obesiti berisiko ( $p = 0.048$ ) dan paras CRP meningkat secara signifikan ( $2.3 \pm 1.1$  mg/dL) berbanding kumpulan tanpa obesiti berisiko ( $1.7 \pm 0.9$  mg/dL;  $p = 0.031$ ), menunjukkan tahap keradangan sistemik yang lebih tinggi.

Dari segi pengambilan nutrien dan kualiti diet, peserta berisiko malnutrisi mencatatkan purata pengambilan tenaga harian yang lebih rendah, khususnya dalam kalangan individu dengan obesiti ( $1350 \pm 170$  kcal/hari) berbanding tanpa obesiti ( $1450 \pm 180$  kcal/hari;  $p = 0.044$ ). Skor M-HEI menunjukkan perbezaan signifikan antara kumpulan tidak berisiko dan berisiko, di mana peserta tidak berisiko menunjukkan skor lebih tinggi ( $67.2 \pm 5.4$  tanpa obesiti;  $63.5 \pm 6.0$  dengan obesiti) berbanding peserta berisiko ( $58.6 \pm 7.2$  tanpa obesiti;  $55.1 \pm 6.8$  dengan obesiti). Skor E-DII pula menunjukkan corak pemakanan yang lebih pro-radang dalam kalangan berisiko, terutamanya dalam peserta dengan obesiti yang mencatatkan nilai positif ( $+0.2 \pm 1.5$ ), berbanding peserta tanpa obesiti yang mencatatkan nilai negatif ( $-0.8 \pm 1.4$ ;  $p = 0.017$ ).

Jadual 4.22 mengukuhkan pola dapatan pada kajian susulan. Peserta berisiko malnutrisi dengan obesiti terus mencatatkan nilai tertinggi bagi berat badan, BMI, jisim lemak, dan %BF (semua  $p < 0.001$ ). Peserta tidak berisiko malnutrisi tanpa obesiti menunjukkan paras albumin serum tertinggi ( $40.5 \pm 3.0$  g/L), manakala penurunan albumin yang signifikan direkodkan dalam kalangan obesiti berisiko ( $p = 0.038$ ). Hemoglobin kekal lebih rendah dalam kalangan obesiti berisiko ( $p = 0.046$ ) dan paras CRP meningkat signifikan ( $2.1 \pm 1.0$  mg/dL;  $p = 0.031$ ), menunjukkan keradangan sistemik yang berterusan. Purata pengambilan tenaga harian kekal rendah dalam kumpulan berisiko ( $p = 0.042$ ), dengan skor M-HEI dan E-DII turut menunjukkan perbezaan yang signifikan (M-HEI:  $56.0 \pm 6.5$ ; E-DII:  $+0.3 \pm 1.4$ ;  $p < 0.05$ ),

mencerminkan kualiti diet yang rendah dan potensi keradangan yang tinggi dalam kumpulan berisiko.

Dalam peserta dengan obesiti, skor NRS-2002 perlu ditafsir dengan berhati-hati kerana BMI tinggi boleh menutup risiko malnutrisi. Walaupun skor kelihatan rendah, dapatan antropometri dan biokimia menunjukkan sebahagian peserta dengan obesiti tetap berisiko malnutrisi. Hal ini bermakna keadaan obesiti tidak semestinya melindungi daripada malnutrisi; sebaliknya, ia boleh menutupi tanda-tanda kekurangan zat, selaras dengan konsep “malnutrisi obes” yang dijelaskan sebelum ini. Oleh itu, skor NRS-2002 perlu ditafsir bersama indikator status pemakanan lain untuk mendapatkan gambaran yang lebih tepat.



Jadual 4.21 Perbandingan parameter kesihatan dan skor pemakanan peserta CRC pada kajian awal berdasarkan skor NRS-2002 dan kategori BMI (n = 129)

| Parameter                             | Tidak berisiko malnutrisi<br>(Skor NRS-2002 <3)<br>n = 51 |                                                        |         | Berisiko malnutrisi<br>(Skor NRS-2002 ≥3)<br>n = 78   |                                                        |         |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------|
|                                       | Tanpa obesiti,<br>BMI <25 kg/m <sup>2</sup><br>n = 18     | Dengan obesiti,<br>BMI ≥25 kg/m <sup>2</sup><br>n = 33 | Nilai p | Tanpa obesiti,<br>BMI <25 kg/m <sup>2</sup><br>n = 47 | Dengan obesiti,<br>BMI ≥25 kg/m <sup>2</sup><br>n = 31 | Nilai p |
| Berat badan (kg)                      | 55.4 ± 8.6                                                | 68.9 ± 7.2                                             | 0.001** | 56.9 ± 7.9                                            | 70.3 ± 8.4                                             | <0.001  |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> )              | 21.3 ± 2.2                                                | 27.5 ± 2.2                                             | <0.001  | 21.7 ± 2.5                                            | 28.1 ± 2.7                                             | <0.001  |
| Jisim lemak (kg)                      | 16.2 ± 4.7                                                | 25.9 ± 3.9                                             | <0.001  | 17.1 ± 4.9                                            | 27.4 ± 5.2                                             | <0.001  |
| Lemak tubuh (%), lelaki               | 22.3 ± 4.3                                                | 32.1 ± 5.6                                             | <0.001  | 23.8 ± 4.9                                            | 33.9 ± 6.3                                             | <0.001  |
| Lemak tubuh (%), perempuan            | 26.5 ± 5.9                                                | 36.9 ± 6.8                                             | <0.001  | 28.2 ± 6.3                                            | 38.1 ± 7.5                                             | <0.001  |
| Albumin serum (g/L)                   | 40.1 ± 2.9                                                | 39.2 ± 3.1                                             | 0.128   | 37.9 ± 3.3                                            | 36.5 ± 3.7                                             | 0.042** |
| Jumlah protein, g/L                   | 71.2 ± 4.8                                                | 70.1 ± 5.1                                             | 0.215   | 69.5 ± 5.3                                            | 68.2 ± 5.6                                             | 0.093   |
| Hemoglobin (g/L)                      | 13.6 ± 1.4                                                | 13.3 ± 1.2                                             | 0.201   | 13.2 ± 1.2                                            | 12.7 ± 1.3                                             | 0.048** |
| Protein C-reaktif (CRP), mg/dL        | 0.8 ± 0.3                                                 | 0.9 ± 0.2                                              | 0.087   | 1.7 ± 0.9                                             | 2.3 ± 1.1                                              | 0.031** |
| Purata pengambilan tenaga (kcal/hari) | 1850 ± 210                                                | 1750 ± 190                                             | 0.062   | 1450 ± 180                                            | 1350 ± 170                                             | 0.044** |
| Skor M-HEI                            | 67.2 ± 5.4                                                | 63.5 ± 6.0                                             | 0.038** | 58.6 ± 7.2                                            | 55.1 ± 6.8                                             | 0.041** |
| Skor E-DII                            | -2.6 ± 1.1                                                | -1.8 ± 1.3                                             | 0.029** | -0.8 ± 1.4                                            | +0.2 ± 1.5                                             | 0.017** |

\*\*Perbezaan signifikan (p<0.05) menggunakan ujian t tidak bersandar.



Jadual 4.22 Perbandingan parameter kesihatan dan skor pemakanan peserta CRC pada kajian susulan berdasarkan skor NRS-2002 dan kategori BMI (n = 129)

|                                       | Tidak berisiko malnutrisi<br>(Skor NRS-2002 <3)<br>n = 76 |                                                        |         | Berisiko malnutrisi<br>(Skor NRS-2002 ≥3)<br>n = 53   |                                                        |         |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------|
|                                       | Tanpa obesiti,<br>BMI <25 kg/m <sup>2</sup><br>n = 42     | Dengan obesiti,<br>BMI ≥25 kg/m <sup>2</sup><br>n = 34 | Nilai p | Tanpa obesiti,<br>BMI <25 kg/m <sup>2</sup><br>n = 23 | Dengan obesiti,<br>BMI ≥25 kg/m <sup>2</sup><br>n = 30 | Nilai p |
| Berat badan (kg)                      | 54.2 ± 7.5                                                | 65.5 ± 6.8                                             | <0.001  | 53.6 ± 8.1                                            | 63.1 ± 7.4                                             | <0.001  |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> )              | 21.6 ± 2.1                                                | 26.3 ± 2.3                                             | <0.001  | 21.1 ± 2.0                                            | 25.7 ± 2.5                                             | <0.001  |
| Jisim lemak (kg)                      | 15.8 ± 4.0                                                | 24.2 ± 3.7                                             | <0.001  | 15.0 ± 4.6                                            | 22.8 ± 4.1                                             | <0.001  |
| Lemak tubuh (%), lelaki               | 23.1 ± 4.2                                                | 31.2 ± 4.9                                             | <0.001  | 22.0 ± 3.9                                            | 30.0 ± 5.2                                             | <0.001  |
| Lemak tubuh (%), perempuan            | 28.5 ± 5.6                                                | 36.4 ± 6.0                                             | <0.001  | 27.2 ± 6.1                                            | 34.8 ± 6.3                                             | <0.001  |
| Albumin serum (g/L)                   | 40.5 ± 3.0                                                | 39.0 ± 2.9                                             | 0.041** | 38.0 ± 3.2                                            | 36.2 ± 3.4                                             | 0.038** |
| Jumlah protein, g/L                   | 71.5 ± 4.6                                                | 70.2 ± 4.9                                             | 0.072   | 69.0 ± 5.1                                            | 67.8 ± 5.4                                             | 0.091   |
| Hemoglobin (g/L)                      | 13.8 ± 1.3                                                | 13.5 ± 1.2                                             | 0.118   | 13.1 ± 1.2                                            | 12.6 ± 1.3                                             | 0.046** |
| Protein C-reaktif (CRP), mg/dL        | 0.7 ± 0.2                                                 | 0.9 ± 0.3                                              | 0.049** | 1.5 ± 0.9                                             | 2.1 ± 1.0                                              | 0.031** |
| Purata pengambilan tenaga (kcal/hari) | 1850 ± 210                                                | 1750 ± 190                                             | 0.058   | 1450 ± 180                                            | 1350 ± 170                                             | 0.042** |
| Skor M-HEI                            | 68.1 ± 5.2                                                | 64.3 ± 5.8                                             | 0.036** | 59.2 ± 6.9                                            | 56.0 ± 6.5                                             | 0.041** |
| Skor E-DII                            | -2.4 ± 1.0                                                | -1.7 ± 1.2                                             | 0.027** | -0.9 ± 1.3                                            | +0.3 ± 1.4                                             | 0.019** |

\*\*Perbezaan signifikan (p<0.05) menggunakan ujian t tidak bersandar.

#### 4.3.5 Hubungan antara Parameter Antropometri, Biokimia dan Skor Pemakanan dengan Saringan Risiko Pemakanan (NRS-2002)

Jadual 4.23 menunjukkan bahawa skor NRS-2002 berkait secara signifikan dengan pelbagai parameter status pemakanan dalam kalangan peserta CRC. Dalam kategori antropometri, korelasi negatif paling kuat direkodkan antara skor NRS-2002 dan berat badan ( $r = -0.578$ ;  $p=0.002$ ), diikuti oleh BMI ( $r = -0.478$ ;  $p<0.001$ ), jisim lemak ( $r = -0.435$ ;  $p<0.001$ ), dan jisim tanpa lemak ( $r = -0.378$ ;  $p=0.015$ ). Peratusan lemak tubuh juga menunjukkan korelasi negatif yang signifikan bagi lelaki ( $r = -0.284$ ;  $p=0.020$ ) dan perempuan ( $r = -0.400$ ;  $p=0.005$ ).

Bagi parameter biokimia, paras albumin serum menunjukkan korelasi negatif yang signifikan dengan skor NRS-2002 ( $r = -0.385$ ;  $p<0.001$ ), diikuti jumlah protein ( $r = -0.256$ ;  $p=0.007$ ) dan hemoglobin ( $r = -0.289$ ;  $p=0.020$ ). Sebaliknya, paras CRP sebagai penanda keradangan sistemik menunjukkan korelasi positif yang signifikan dengan skor NRS-2002 ( $r = +0.350$ ;  $p<0.001$ ).

Dalam aspek pemakanan, purata pengambilan tenaga harian menunjukkan korelasi negatif yang signifikan ( $r = -0.365$ ;  $p=0.003$ ), manakala skor M-HEI menunjukkan korelasi negatif yang lebih kuat ( $r = -0.450$ ;  $p<0.001$ ). Sebaliknya, skor E-DII menunjukkan korelasi positif yang signifikan ( $r = +0.480$ ;  $p<0.001$ ), mencerminkan corak pemakanan yang lebih pro-radang dalam kalangan peserta dengan skor NRS-2002 yang lebih tinggi.

Jadual 4.23 Hubungan antara parameter antropometri, data biokimia dan skor pemakanan dengan NRS-2002 ( $n = 129$ )

| Parameter                             | $r$ (vs NRS-2002) | Nilai $p$ |
|---------------------------------------|-------------------|-----------|
| Berat badan (kg)                      | -0.578            | 0.012**   |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> )              | -0.478            | <0.001    |
| Jisim lemak (kg)                      | -0.435            | <0.001    |
| Jisim tanpa lemak (kg)                | -0.378            | 0.015**   |
| Lemak tubuh (%), lelaki               | -0.284            | 0.020**   |
| Lemak tubuh (%), perempuan            | -0.400            | 0.005**   |
| Albumin serum (g/L)                   | -0.385            | <0.001    |
| Jumlah protein, g/L                   | -0.256            | 0.007**   |
| Hemoglobin (g/L)                      | -0.289            | 0.020**   |
| Protein C-reaktif (CRP), mg/dL        | +0.350            | <0.001    |
| Purata pengambilan tenaga (kcal/hari) | -0.365            | 0.003**   |

|            |        |        |
|------------|--------|--------|
| Skor M-HEI | -0.450 | <0.001 |
| Skor E-DII | +0.480 | <0.001 |

\*\*Korelasi signifikan ( $p < 0.01$ ) menggunakan ujian korelasi Pearson.

#### 4.3.6 Perbandingan Pengambilan Kumpulan Makanan dan Nutrien Peserta Kanser Kolorektal pada Kajian Awal dan Kajian Susulan

Jadual 4.24 menunjukkan perubahan pengambilan kumpulan makanan antara kajian awal dan kajian susulan. Dalam kalangan peserta tanpa obesiti ( $< 25 \text{ kg/m}^2$ ), penurunan signifikan direkodkan bagi pengambilan bijirin dan produk berasaskan bijirin ( $p = 0.035$ ), daging dan produk berasaskan daging ( $p = 0.025$ ), minuman bergula ( $p = 0.015$ ), makanan konfeksi ( $p = 0.019$ ), dan makanan segera ( $p = 0.012$ ). Sebaliknya, peningkatan signifikan diperhatikan bagi pengambilan sayur-sayuran ( $p = 0.030$ ), buah-buahan ( $p = 0.023$ ), dan kekacang ( $p = 0.035$ ), menunjukkan peralihan ke arah corak pemakanan yang lebih sihat, dengan pengurangan makanan ultra-proses dan peningkatan makanan anti-radang.

Dalam kalangan peserta yang mengalami obesiti ( $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ ), penurunan signifikan diperhatikan bagi pengambilan minuman bergula ( $p = 0.014$ ), makanan konfeksi ( $p = 0.013$ ), dan makanan segera ( $p = 0.023$ ). Walau bagaimanapun, tiada perubahan signifikan direkodkan bagi kumpulan makanan lain seperti ikan dan makanan laut, susu dan produk tenusu, serta bahan perasa dalam kedua-dua kategori BMI.

Jadual 4.25 memperincikan perubahan pengambilan nutrien selepas intervensi rawatan. Peserta tanpa obesiti mencatatkan penurunan signifikan dalam pengambilan tenaga ( $p = 0.021$ ), karbohidrat ( $p = 0.025$ ), jumlah lemak ( $p = 0.035$ ), asid lemak tepu (SFA;  $p = 0.017$ ), asid lemak trans (TFA;  $p = 0.014$ ), dan kolesterol ( $p = 0.019$ ). Peningkatan signifikan turut diperhatikan bagi pengambilan serat diet ( $p = 0.039$ ), asid lemak omega-3 ( $p = 0.028$ ), riboflavin ( $p = 0.042$ ), niasin ( $p = 0.040$ ), asid folik ( $p = 0.037$ ), vitamin B6 ( $p = 0.026$ ), vitamin C ( $p = 0.025$ ), beta-karotena ( $p = 0.026$ ), dan zink ( $p = 0.035$ ).

Peserta dengan obesiti turut menunjukkan corak yang sama, dengan penurunan signifikan direkodkan bagi pengambilan tenaga ( $p = 0.023$ ), karbohidrat ( $p = 0.020$ ),

jumlah lemak ( $p=0.039$ ), SFA ( $p=0.036$ ), TFA ( $p=0.029$ ), dan kolesterol ( $p=0.035$ ). Peningkatan signifikan diperhatikan bagi pengambilan asid folik ( $p=0.028$ ), vitamin B6 ( $p=0.032$ ), vitamin C ( $p=0.015$ ), beta-karotena ( $p=0.023$ ), dan zink ( $p=0.034$ ). Walaupun beberapa nutrien seperti protein, MUFA, PUFA, dan vitamin A tidak menunjukkan perubahan signifikan, arah perubahan keseluruhan tetap mencerminkan peningkatan dalam pengambilan nutrien anti-radang dan pengurangan nutrien pro-radang.



Jadual 4.24 Perbandingan pengambilan kumpulan makanan peserta CRC pada kajian awal dan kajian susulan

| Kumpulan makanan (g/hari)             | Tanpa obesiti, BMI <25 kg/m <sup>2</sup><br>n = 65 |                |         | Dengan obesiti, BMI ≥25 kg/m <sup>2</sup><br>n = 64 |                |         |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------|---------|-----------------------------------------------------|----------------|---------|
|                                       | Kajian awal                                        | Kajian susulan | Nilai p | Kajian awal                                         | Kajian susulan | Nilai p |
| Bijirin dan produk berasaskan bijirin | 213.12 ± 65.6                                      | 186.16 ± 62.4  | 0.035** | 235.57 ± 66.7                                       | 229.56 ± 64.5  | 0.098   |
| Daging dan produk berasaskan daging   | 85.95 ± 37.0                                       | 70.18 ± 35.1   | 0.025** | 98.92 ± 42.4                                        | 91.78 ± 40.6   | 0.085   |
| Sayur-sayuran                         | 105.41 ± 41.4                                      | 135.75 ± 45.9  | 0.030** | 95.67 ± 93.3                                        | 104.65 ± 41.5  | 0.112   |
| Buah-buahan                           | 95.28 ± 38.8                                       | 107.19 ± 40.1  | 0.023** | 90.56 ± 36.5                                        | 98.29 ± 37.1   | 0.096   |
| Minuman bergula                       | 275.37 ± 72.5                                      | 215.13 ± 62.6  | 0.015** | 296.47 ± 75.6                                       | 225.23 ± 69.8  | 0.014** |
| Ikan dan makanan laut                 | 82.90 ± 21.4                                       | 83.82 ± 22.3   | 0.325   | 92.04 ± 24.4                                        | 94.18 ± 25.6   | 0.412   |
| Susu dan produk tenusu                | 37.20 ± 51.5                                       | 38.74 ± 51.5   | 0.104   | 23.94 ± 51.5                                        | 24.80 ± 51.4   | 0.103   |
| Kecacang dan kacang kering (legumes)  | 22.28 ± 35.6                                       | 35.49 ± 37.5   | 0.035** | 20.83 ± 32.6                                        | 24.49 ± 33.2   | 0.134   |
| Bahan perasa                          | 21.13 ± 10.8                                       | 20.91 ± 10.6   | 0.145   | 23.75 ± 12.8                                        | 20.91 ± 12.3   | 0.140   |
| Makanan konfeksi (manisan)            | 67.72 ± 22.7                                       | 54.96 ± 20.7   | 0.019** | 68.97 ± 22.7                                        | 54.96 ± 20.8   | 0.013** |
| Makanan segera                        | 59.51 ± 19.0                                       | 45.76 ± 18.5   | 0.012** | 63.52 ± 19.2                                        | 51.56 ± 18.2   | 0.023** |

\*\*Perbezaan signifikan (p<0.05) menggunakan ujian t berpasangan.

Jadual 4.25 Perbandingan pengambilan nutrien peserta CRC pada kajian awal dan kajian susulan

| Nutrien                 | Tanpa obesiti, BMI <25 kg/m <sup>2</sup><br>n = 65 |                |         | Dengan obesiti, BMI ≥25 kg/m <sup>2</sup><br>n = 64 |                |         |
|-------------------------|----------------------------------------------------|----------------|---------|-----------------------------------------------------|----------------|---------|
|                         | Kajian awal                                        | Kajian susulan | Nilai p | Kajian awal                                         | Kajian susulan | Nilai p |
| Tenaga (kcal/hari)      | 1476 ± 125                                         | 1258.45 ± 105  | 0.021** | 2038 ± 125                                          | 1820.50 ± 115  | 0.023** |
| Karbohidrat (g/hari)    | 180.67 ± 40.3                                      | 140.05 ± 38.1  | 0.025** | 255.54 ± 42.4                                       | 236.27 ± 40.2  | 0.020** |
| Protein (g/hari)        | 66.47 ± 12.3                                       | 69.35 ± 12.3   | 0.075   | 86.05 ± 17.4                                        | 75.25 ± 15.3   | 0.089   |
| Jumlah lemak (g/day)    | 54.16 ± 10.5                                       | 46.76 ± 9.8    | 0.035** | 74.63 ± 14.2                                        | 63.77 ± 12.3   | 0.039** |
| Serat diet (g/hari)     | 15.67 ± 5.7                                        | 20.54 ± 6.4    | 0.039** | 14.56 ± 5.8                                         | 16.64 ± 5.7    | 0.067   |
| Asid lemak ω-3 (g/hari) | 1.16 ± 0.4                                         | 1.35 ± 0.6     | 0.028** | 0.98 ± 0.4                                          | 1.12 ± 0.4     | 0.054   |
| Asid lemak ω-6 (g/hari) | 4.54 ± 1.9                                         | 3.87 ± 1.9     | 0.043** | 5.14 ± 1.9                                          | 4.57 ± 1.9     | 0.067   |
| SFA (g/hari)            | 22.35 ± 2.4                                        | 16.75 ± 2.4    | 0.017** | 25.41 ± 3.4                                         | 20.11 ± 3.6    | 0.036** |

bersambung...

...sambungan

|                         |                  |                  |         |                  |                  |         |
|-------------------------|------------------|------------------|---------|------------------|------------------|---------|
| TFA (g/hari)            | 0.70 ± 0.6       | 0.64 ± 0.5       | 0.014** | 1.37 ± 0.6       | 1.32 ± 0.5       | 0.029** |
| MUFA (g/hari)           | 18.34 ± 3.5      | 17.44 ± 3.8      | 0.087   | 19.94 ± 3.8      | 18.44 ± 3.5      | 0.085   |
| PUFA (g/hari)           | 13.98 ± 3.5      | 12.77 ± 3.4      | 0.076   | 14.67 ± 3.4      | 13.27 ± 3.5      | 0.096   |
| Kolesterol (mg/hari)    | 197.98 ± 36.5    | 157.18 ± 37.2    | 0.019** | 207.88 ± 36.3    | 177.87 ± 37.5    | 0.035** |
| Tiamin (mg/hari)        | 0.86 ± 0.2       | 0.96 ± 0.2       | 0.065   | 1.09 ± 0.2       | 1.18 ± 0.2       | 0.073   |
| Riboflavin (mg/hari)    | 1.35 ± 0.3       | 1.53 ± 0.5       | 0.042** | 1.23 ± 0.3       | 1.48 ± 0.6       | 0.045** |
| Niasin (mg/hari)        | 15.44 ± 3.4      | 17.93 ± 3.8      | 0.040** | 14.93 ± 3.9      | 15.99 ± 4.0      | 0.065   |
| Asid folik (ug/hari)    | 252.04 ± 64.9    | 332.04 ± 65.7    | 0.037** | 232.04 ± 65.7    | 382.04 ± 65.9    | 0.028** |
| Vitamin B6 (mg/hari)    | 1.87 ± 0.8       | 2.57 ± 0.9       | 0.026** | 1.65 ± 0.8       | 2.28 ± 0.9       | 0.032** |
| Vitamin B12 (mg/hari)   | 5.18 ± 0.7       | 5.25 ± 0.7       | 0.117   | 2.25 ± 0.7       | 2.45 ± 0.7       | 0.127   |
| Vitamin A (RE/hari)     | 1438.37 ± 415.7  | 1498.77 ± 411.8  | 0.186   | 1218.37 ± 405.7  | 1230.38 ± 405.0  | 0.165   |
| Vitamin C (mg/hari)     | 116.39 ± 45.4    | 176.09 ± 45.9    | 0.025** | 106.49 ± 44.4    | 156.29 ± 45.9    | 0.015** |
| Vitamin D (ug/hari)     | 4.67 ± 0.4       | 4.94 ± 0.4       | 0.075   | 5.04 ± 0.4       | 5.14 ± 0.5       | 0.128   |
| Vitamin E (mg/hari)     | 8.38 ± 0.8       | 8.99 ± 0.8       | 0.167   | 8.68 ± 0.8       | 9.38 ± 0.8       | 0.145   |
| Beta-karotena (ug/hari) | 2199.34 ± 1048.7 | 3156.34 ± 1067.7 | 0.026** | 1856.37 ± 1148.6 | 2856.34 ± 1040.6 | 0.023** |
| Zat besi (mg/hari)      | 25.97 ± 2.5      | 20.67 ± 3.2      | 0.032** | 28.79 ± 2.5      | 23.57 ± 3.7      | 0.012** |
| Magnesium (mg/hari)     | 286.62 ± 12.4    | 325.62 ± 12.4    | 0.086   | 299.62 ± 16.4    | 346.72 ± 16.5    | 0.092   |
| Selenium (ug/hari)      | 156.19 ± 22.7    | 166.19 ± 21.7    | 0.127   | 121.29 ± 22.7    | 136.19 ± 22.8    | 0.105   |
| Zink (mg/hari)          | 14.79 ± 1.4      | 19.19 ± 1.7      | 0.035** | 12.95 ± 1.3      | 17.39 ± 1.5      | 0.034** |

\*\*Perbezaan signifikan ( $p < 0.05$ ) menggunakan ujian t berpasangan.

#### 4.4 PENILAIAN KUALITI HIDUP PESERTA KANSER KOLOREKTAL

##### 4.4.1 Perbandingan Skor Kualiti Hidup Berkaitan Kesihatan (HRQoL) QLQ-C30 dan QLQ-CR29 Mengikut Kategori Indeks Jisim Tubuh (BMI)

Penilaian terhadap HRQoL dalam kalangan peserta CRC menggunakan instrumen QLQ-C30 menunjukkan perbezaan signifikan antara kategori BMI. Berdasarkan Jadual 4.26, peserta tanpa obesiti ( $\text{BMI} < 25 \text{ kg/m}^2$ ) mencatatkan skor lebih tinggi dalam status kesihatan global ( $80.9 \pm 11.2$ ) dan keseluruhan skala fungsi ( $84.5 \pm 13.8$ ) berbanding peserta yang mengalami obesiti ( $\text{BMI} \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ) yang mencatatkan skor lebih rendah (QoL:  $47.8 \pm 17.4$ ; fungsi:  $58.3 \pm 16.6$ ; semua  $p < 0.001$ ).

Dalam domain fungsi, semua subskala menunjukkan perbezaan signifikan, dengan skor tertinggi direkodkan dalam fungsi kognitif ( $98.4 \pm 15.0$ ) dan fungsi emosi ( $90.1 \pm 13.0$ ) dalam kalangan peserta tanpa obesiti. Sebaliknya, skor simptom keseluruhan adalah lebih tinggi dalam kalangan peserta dengan obesiti ( $49.0 \pm 19.9$ ) berbanding tanpa obesiti ( $30.2 \pm 16.3$ ;  $p < 0.001$ ), menunjukkan beban simptom yang lebih ketara.

Empat gejala utama iaitu keletihan, loya dan muntah, kesakitan, serta hilang selera makan menunjukkan perbezaan yang signifikan antara kategori BMI (semua  $p < 0.001$ ). Tiada perbezaan signifikan direkodkan bagi gejala lain seperti sesak nafas, insomnia, sembelit, cirit-birit, dan masalah kewangan (semua  $p > 0.05$ ), menunjukkan bahawa gejala ini mungkin tidak berkaitan secara langsung oleh status BMI.

Penilaian lanjut menggunakan instrumen QLQ-CR29 turut menunjukkan perbezaan yang signifikan antara kategori BMI, khususnya dalam domain fungsi dan beberapa item dalam skala simptom. Berdasarkan Jadual 4.27, peserta tanpa obesiti mencatatkan skor fungsi keseluruhan yang lebih tinggi ( $79.1 \pm 17.4$ ) berbanding peserta dengan obesiti ( $63.1 \pm 17.3$ ;  $p < 0.001$ ).

Skor imej diri adalah tertinggi secara keseluruhan ( $89.7 \pm 10.3$ ), dengan perbezaan signifikan antara peserta tanpa obesiti ( $95.7 \pm 7.4$ ) dan peserta dengan obesiti ( $82.5 \pm 8.4$ ;  $p < 0.001$ ). Komponen kebimbangan dan persepsi terhadap berat badan turut menunjukkan perbezaan signifikan, di mana peserta tanpa obesiti mencatatkan skor

yang lebih tinggi dalam keseimbangan ( $62.4 \pm 16.6$ ) dan persepsi berat badan ( $82.8 \pm 18.9$ ) berbanding peserta dengan obesiti ( $p < 0.001$ ).

Fungsi seksual bagi lelaki dan wanita menunjukkan skor purata yang melebihi 70.0%, namun tiada perbezaan signifikan direkodkan antara kategori BMI ( $p > 0.05$ ), menunjukkan bahawa aspek ini mungkin tidak berkaitan secara langsung dengan status berat badan.

Dalam domain simptom QLQ-CR29, sakit abdomen dan rambut gugur menunjukkan perbezaan signifikan antara kategori BMI ( $p < 0.001$ ), dengan skor lebih tinggi dalam kalangan peserta yang mengalami obesiti. Simptom lain tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan antara kategori BMI (semua  $p > 0.05$ ), dan kebanyakannya mencatatkan skor purata di bawah ambang 33.3%, menunjukkan tahap simptom yang tinggi secara keseluruhan.

Dalam kedua-dua instrumen QLQ-C30 dan QLQ-CR29, skor HRQoL diklasifikasikan kepada dua kategori utama: skor  $< 33.3$  dan skor  $\geq 66.7$ . Skor  $< 33.3$  menunjukkan tahap fungsi yang rendah atau beban simptom yang tinggi, mencerminkan kualiti hidup yang terjejas secara klinikal. Sebaliknya, skor  $\geq 66.7$  menunjukkan tahap fungsi yang tinggi atau beban simptom yang rendah, mencerminkan kualiti hidup yang lebih baik. Dapatan menegaskan bahawa peserta tanpa obesiti lebih banyak berada dalam kategori skor  $\geq 66.7$  (fungsi tinggi, simptom rendah), manakala peserta dengan obesiti lebih cenderung berada dalam kategori skor  $< 33.3$  (fungsi rendah, simptom tinggi).



Jadual 4.26 Perbandingan purata skor item HRQL QLQ-C30 peserta CRC mengikut kategori BMI (n = 129)

| Item QLQ-C30                | Purata skor $\pm$ SD | n (%)         |                     | Kategori BMI                                      |                                            | Nilai p |
|-----------------------------|----------------------|---------------|---------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------|
|                             |                      | Skor of <33.3 | Skor of $\geq 66.7$ | Dengan obesiti (BMI $\geq 25$ kg/m <sup>2</sup> ) | Tanpa obesiti (BMI <25 kg/m <sup>2</sup> ) |         |
| Status kesihatan global/QoL | 73.8 $\pm$ 22.1      | 16 (12.4)     | 98 (76.0)           | 47.4 $\pm$ 17.4                                   | 80.9 $\pm$ 11.2                            | <0.001  |
| Total Skala fungsi          | 73.5 $\pm$ 19.4      |               |                     | 58.3 $\pm$ 16.6                                   | 84.5 $\pm$ 13.8                            | <0.001  |
| Fungsi fizikal (PF)         | 63.0 $\pm$ 21.3      | 31 (24.0)     | 77 (59.7)           | 43.6 $\pm$ 16.9                                   | 76.3 $\pm$ 11.0                            | <0.001  |
| Fungsi peranan (RF)         | 72.5 $\pm$ 20.3      | 15 (11.6)     | 85 (65.9)           | 60.3 $\pm$ 16.4                                   | 81.2 $\pm$ 15.4                            | <0.001  |
| Fungsi emosi (EF)           | 80.3 $\pm$ 18.2      | 13 (10.1)     | 95 (73.6)           | 64.1 $\pm$ 14.5                                   | 90.1 $\pm$ 13.0                            | <0.001  |
| Fungsi kognitif (CF)        | 88.2 $\pm$ 16.4      | 8 (6.2)       | 110 (85.3)          | 75.0 $\pm$ 18.4                                   | 98.4 $\pm$ 15.0                            | <0.001  |
| Fungsi sosial (SF)          | 63.5 $\pm$ 20.9      | 20 (15.5)     | 70 (54.4)           | 48.7 $\pm$ 16.9                                   | 76.3 $\pm$ 14.8                            | <0.001  |
| Total Skala simptom         | 37.7 $\pm$ 20.0      |               |                     | 49.0 $\pm$ 19.9                                   | 30.2 $\pm$ 16.3                            | <0.001  |
| Keletihan                   | 46.1 $\pm$ 20.3      | 72 (55.8)     | 37 (28.7)           | 63.2 $\pm$ 16.3                                   | 31.7 $\pm$ 19.1                            | <0.001  |
| Loya dan muntah             | 47.7 $\pm$ 21.2      | 63 (48.8)     | 49 (37.9)           | 63.5 $\pm$ 14.9                                   | 34.4 $\pm$ 16.1                            | <0.001  |
| Kesakitan                   | 46.2 $\pm$ 22.5      | 74 (57.4)     | 49 (38.0)           | 66.0 $\pm$ 16.7                                   | 29.6 $\pm$ 15.3                            | <0.001  |
| Sesak nafas                 | 26.9 $\pm$ 17.3      | 98 (76.0)     | 3 (2.3)             | 31.1 $\pm$ 22.0                                   | 26.7 $\pm$ 13.9                            | 0.165   |
| Insomnia                    | 24.2 $\pm$ 14.5      | 120 (93.0)    | 5 (3.9)             | 27.8 $\pm$ 17.8                                   | 28.1 $\pm$ 14.4                            | 0.250   |
| Hilang selera makan         | 46.2 $\pm$ 20.7      | 71 (55.0)     | 59 (45.7)           | 60.0 $\pm$ 14.3                                   | 40.7 $\pm$ 20.7                            | <0.001  |
| Sembelit                    | 34.3 $\pm$ 20.0      | 116 (89.9)    | 14 (10.9)           | 40.0 $\pm$ 23.1                                   | 30.1 $\pm$ 14.1                            | 0.750   |
| Cirit-birit                 | 33.3 $\pm$ 21.0      | 117 (90.7)    | 11 (8.5)            | 44.4 $\pm$ 26.4                                   | 25.0 $\pm$ 16.4                            | 0.175   |
| Masalah kewangan            | 34.8 $\pm$ 22.6      | 113 (87.6)    | 16 (12.4)           | 45.2 $\pm$ 27.2                                   | 25.7 $\pm$ 16.6                            | 0.064   |

\*\*Perbezaan signifikan ( $p < 0.05$ ) menggunakan ujian t tidak bersandar.

Jadual 4.27 Perbandingan purata skor item HRQL QLQ-CR29 peserta CRC mengikut kategori BMI (n = 129)

| Item QLQ-CR29                            | Purata skor $\pm$ SD | n (%)         |                     | Kategori BMI                                      |                                            | Nilai p |
|------------------------------------------|----------------------|---------------|---------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------|
|                                          |                      | Skor of <33.3 | Skor of $\geq 66.7$ | Dengan obesiti (BMI $\geq 25$ kg/m <sup>2</sup> ) | Tanpa obesiti (BMI <25 kg/m <sup>2</sup> ) |         |
| Total Skala fungsi                       | 71.9 $\pm$ 19.3      |               |                     | 63.1 $\pm$ 17.3                                   | 79.1 $\pm$ 17.4                            | <0.001  |
| Imej diri                                | 89.7 $\pm$ 10.3      | 0             | 125 (96.9)          | 82.5 $\pm$ 8.4                                    | 95.7 $\pm$ 7.4                             | <0.001  |
| Kebimbangan                              | 52.6 $\pm$ 18.8      | 59 (45.7)     | 71 (55.0)           | 41.0 $\pm$ 14.3                                   | 62.4 $\pm$ 16.6                            | <0.001  |
| Berat badan                              | 73.1 $\pm$ 20.4      | 14 (10.9)     | 115 (89.1)          | 61.5 $\pm$ 15.5                                   | 82.8 $\pm$ 18.9                            | <0.001  |
| Fungsi seksual (lelaki)                  | 71.3 $\pm$ 24.8      | 15 (22.4)     | 53 (79.1)           | 61.5 $\pm$ 26.7                                   | 79.2 $\pm$ 20.6                            | 0.055   |
| Fungsi seksual (wanita)                  | 72.6 $\pm$ 22.3      | 11 (17.7)     | 52 (83.9)           | 69.2 $\pm$ 21.4                                   | 75.6 $\pm$ 23.5                            | 0.465   |
| Total Skala simptom                      | 23.9 $\pm$ 14.1      |               |                     | 27.1 $\pm$ 15.0                                   | 23.5 $\pm$ 11.2                            | 0.064   |
| Kerap buang air kecil                    | 40.4 $\pm$ 18.9      | 74 (57.4)     | 27 (20.9)           | 48.7 $\pm$ 19.4                                   | 43.3 $\pm$ 15.5                            | 0.352   |
| Pendarahan dan lendiran mukus pada najis | 18.6 $\pm$ 10.0      | 129 (100.0)   | 0                   | 16.7 $\pm$ 8.5                                    | 16.7 $\pm$ 8.4                             | 0.343   |
| Kerap buang air besar                    | 21.6 $\pm$ 12.1      | 122 (94.6)    | 3 (2.3)             | 20.0 $\pm$ 11.3                                   | 23.6 $\pm$ 12.1                            | 0.461   |
| Kebocoran air kencing                    | 18.8 $\pm$ 11.4      | 126 (97.7)    | 3 (2.3)             | 16.7 $\pm$ 8.4                                    | 22.9 $\pm$ 11.1                            | 0.225   |
| Kesakitan selepas membuang air kecil     | 18.7 $\pm$ 11.6      | 127 (98.4)    | 4 (3.1)             | 20.6 $\pm$ 14.2                                   | 16.7 $\pm$ 8.3                             | 0.081   |
| Sakit abdomen                            | 42.2 $\pm$ 23.8      | 108 (83.7)    | 15 (11.6)           | 47.6 $\pm$ 24.4                                   | 33.3 $\pm$ 19.5                            | <0.001  |
| Sakit punggung                           | 23.9 $\pm$ 16.5      | 122 (94.6)    | 7 (5.4)             | 25.9 $\pm$ 18.2                                   | 21.4 $\pm$ 12.6                            | 0.059   |
| Ketidakselesaan perut                    | 28.9 $\pm$ 18.9      | 118 (92.2)    | 9 (7.0)             | 26.0 $\pm$ 20.3                                   | 23.3 $\pm$ 12.0                            | 0.069   |
| Mulut kering                             | 25.0 $\pm$ 17.6      | 120 (93.0)    | 9 (7.0)             | 20.8 $\pm$ 14.4                                   | 16.7 $\pm$ 8.4                             | 0.127   |
| Rambut gugur                             | 18.8 $\pm$ 11.7      | 127 (98.4)    | 2 (1.5)             | 34.1 $\pm$ 21.9                                   | 20.2 $\pm$ 10.1                            | <0.001  |
| Perubahan deria rasa                     | 28.7 $\pm$ 19.5      | 118 (91.5)    | 3 (2.3)             | 20.8 $\pm$ 11.8                                   | 18.7 $\pm$ 8.8                             | 0.067   |
| Kembung perut                            | 18.0 $\pm$ 10.5      | 129 (100.0)   | 0                   | 21.9 $\pm$ 12.5                                   | 19.7 $\pm$ 8.4                             | 0.054   |
| Kebocoran najis                          | 18.6 $\pm$ 10.9      | 129 (100.0)   | 0                   | 18.3 $\pm$ 9.6                                    | 16.7 $\pm$ 8.7                             | 0.156   |
| Sakit pada kulit                         | 17.6 $\pm$ 8.4       | 129 (100.0)   | 0                   | 19.7 $\pm$ 10.8                                   | 16.7 $\pm$ 8.4                             | 0.253   |
| Perasaan malu                            | 18.3 $\pm$ 9.4       | 129 (100.0)   | 0                   | 48.7 $\pm$ 19.4                                   | 43.3 $\pm$ 15.5                            | 0.352   |

\*\*Perbezaan signifikan (p<0.05) menggunakan ujian t tidak bersandar.

#### 4.4.2 Hubungan antara Subskala QLQ-C30 dan QLQ-CR29 dengan Indeks Jisim Tubuh (BMI)

Analisis korelasi Pearson seperti diperincikan dalam Jadual 4.28 dan Jadual 4.29 menunjukkan bahawa BMI mempunyai hubungan yang signifikan dengan pelbagai dimensi HRQoL dalam kalangan peserta CRC.

Dalam instrumen QLQ-C30, BMI menunjukkan korelasi negatif yang signifikan dengan semua domain fungsi, termasuk fungsi fizikal ( $r = -0.612$ ;  $p < 0.001$ ), peranan ( $r = -0.450$ ;  $p = 0.002$ ), emosi ( $r = -0.350$ ;  $p = 0.014$ ), kognitif ( $r = -0.230$ ;  $p = 0.032$ ) dan sosial ( $r = -0.470$ ;  $p = 0.001$ ). Bagi domain simptom, BMI menunjukkan korelasi positif yang signifikan dengan beberapa gejala utama, termasuk keletihan ( $r = +0.494$ ;  $p = 0.002$ ), loya dan muntah ( $r = +0.278$ ;  $p = 0.040$ ), kesakitan ( $r = +0.488$ ;  $p = 0.003$ ), dan sembelit ( $r = +0.344$ ;  $p = 0.026$ ). Tiada hubungan signifikan direkodkan antara BMI dengan simptom lain seperti sesak nafas, insomnia, hilang selera makan, cirit-birit, dan masalah kewangan (semua  $p > 0.05$ ).

Dalam instrumen QLQ-CR29, BMI menunjukkan korelasi negatif yang signifikan dengan imej diri ( $r = -0.450$ ;  $p = 0.006$ ), kebimbangan ( $r = -0.395$ ;  $p = 0.011$ ), dan persepsi terhadap berat badan ( $r = -0.480$ ;  $p = 0.004$ ). Tiada hubungan signifikan direkodkan antara BMI dengan fungsi seksual bagi lelaki ( $r = -0.280$ ;  $p = 0.155$ ) dan wanita ( $r = -0.132$ ;  $p = 0.465$ ).

Bagi domain simptom QLQ-CR29, sakit abdomen menunjukkan korelasi positif yang signifikan dengan BMI ( $r = +0.430$ ;  $p = 0.002$ ), manakala rambut gugur turut menunjukkan hubungan yang signifikan namun lebih lemah ( $r = +0.320$ ;  $p = 0.034$ ). Simptom lain seperti ketidakselesaan perut, perubahan deria rasa, dan kembung perut menunjukkan korelasi positif yang hampir signifikan ( $p \approx 0.05$ ), namun tidak melepasi ambang statistik. Tiada hubungan signifikan direkodkan bagi simptom lain seperti pendarahan, kebocoran air kencing, sakit kulit, dan perasaan malu (semua  $p > 0.05$ ).

Jadual 4.28 Hubungan antara subskala QLQ-C30 dengan BMI

| Items QLQ-C30        | Indeks Jisim Tubuh   |         |
|----------------------|----------------------|---------|
|                      | Korelasi Pearson (r) | Nilai p |
| Skala fungsi         |                      |         |
| Fungsi fizikal (PF)  | -0.612               | <0.001  |
| Fungsi peranan (RF)  | -0.450               | 0.002** |
| Fungsi emosi (EF)    | -0.350               | 0.014** |
| Fungsi kognitif (CF) | -0.230               | 0.032** |
| Fungsi sosial (SF)   | -0.470               | 0.001** |
| Skala simptom        |                      |         |
| Keletihan            | +0.494               | 0.002** |
| Loya dan muntah      | +0.278               | 0.040** |
| Kesakitan            | +0.488               | 0.003** |
| Sesak nafas          | +0.210               | 0.178   |
| Insomnia             | +0.264               | 0.187   |
| Hilang selera makan  | -0.116               | 0.295   |
| Sembelit             | +0.344               | 0.026** |
| Cirit-birit          | +0.088               | 0.388   |
| Masalah kewangan     | +0.010               | 0.912   |

\*\*Korelasi signifikan  $p < 0.05$  dengan menggunakan ujian korelasi Pearson.

Jadual 4.29 Hubungan antara subskala QLQ-CR29 dengan BMI

| Items QLQ-CR29                           | Indeks Jisim Tubuh   |         |
|------------------------------------------|----------------------|---------|
|                                          | Korelasi Pearson (r) | Nilai p |
| Skala fungsi                             |                      |         |
| Imej diri                                | -0.450               | 0.006** |
| Kebimbangan                              | -0.395               | 0.011** |
| Berat badan                              | -0.480               | 0.004** |
| Fungsi seksual (lelaki)                  | -0.280               | 0.155   |
| Fungsi seksual (wanita)                  | -0.132               | 0.465   |
| Skala simptom                            |                      |         |
| Kerap buang air kecil                    | +0.251               | 0.352   |
| Pendarahan dan lendiran mukus pada najis | +0.073               | 0.343   |
| Kerap buang air besar                    | +0.105               | 0.461   |
| Kebocoran air kencing                    | +0.173               | 0.225   |
| Kesakitan selepas membuang air kecil     | +0.253               | 0.081   |
| Sakit abdomen                            | +0.430               | 0.002** |
| Sakit punggung                           | +0.270               | 0.059   |
| Ketidakselesaan perut                    | +0.275               | 0.069   |
| Mulut kering                             | +0.189               | 0.127   |
| Rambut gugur                             | +0.320               | 0.034** |
| Perubahan deria rasa                     | +0.244               | 0.067   |
| Kembung perut                            | +0.174               | 0.054   |
| Kebocoran najis                          | +0.158               | 0.156   |
| Sakit pada kulit                         | +0.131               | 0.253   |
| Perasaan malu                            | +0.129               | 0.352   |

\*\*Korelasi signifikan  $p < 0.05$  dengan menggunakan ujian korelasi Pearson.

#### 4.4.3 Hubungan antara Skor Pemakanan dengan Kualiti Hidup QLQ-C30 dan QLQ-CR29 dalam Kalangan Peserta Kanser Kolorektal

Jadual 4.30 memperincikan hubungan korelatif antara skor pemakanan yang diukur melalui indeks E-DII dan M-HEI dengan dimensi HRQoL berdasarkan instrumen QLQ-C30 dan QLQ-CR29.

Skor E-DII menunjukkan korelasi negatif yang signifikan dengan status kesihatan global ( $r = -0.543$ ;  $p < 0.001$ ) dan skala fungsi QLQ-C30 ( $r = -0.467$ ;  $p < 0.001$ ). Sebaliknya, korelasi positif yang signifikan direkodkan antara skor E-DII dan skala simptom QLQ-C30 ( $r = +0.425$ ;  $p < 0.001$ ). Penilaian melalui instrumen QLQ-CR29 turut menunjukkan corak hubungan yang konsisten, di mana skor E-DII berkorelasi negatif dengan skala fungsi ( $r = -0.400$ ;  $p < 0.001$ ) dan berkorelasi positif dengan skala simptom ( $r = +0.388$ ;  $p < 0.001$ ).

Sebaliknya, skor M-HEI menunjukkan korelasi positif yang signifikan dengan status kesihatan global ( $r = +0.571$ ;  $p < 0.001$ ) dan skala fungsi QLQ-C30 ( $r = +0.453$ ;  $p < 0.001$ ). Korelasi negatif yang signifikan turut direkodkan antara skor M-HEI dan skala simptom QLQ-C30 ( $r = -0.390$ ;  $p < 0.001$ ). Hubungan yang konsisten turut direkodkan dalam instrumen QLQ-CR29, dengan korelasi positif terhadap skala fungsi ( $r = +0.412$ ;  $p < 0.001$ ) dan korelasi negatif terhadap skala simptom ( $r = -0.363$ ;  $p < 0.001$ ).

Jadual 4.30 Hubungan antara skor pemakanan dengan skor kualiti hidup QLQ-C30 dan QLQ-CR29

| Pembolehubah | QLQ-C30                 |         |                      |         |                      |         | QLQ-CR29             |         |                      |         |
|--------------|-------------------------|---------|----------------------|---------|----------------------|---------|----------------------|---------|----------------------|---------|
|              | Status kesihatan global |         | Skala fungsi         |         | Skala simptom        |         | Skala Fungsi         |         | Skala simptom        |         |
|              | Korelasi Pearson (r)    | Nilai p | Korelasi Pearson (r) | Nilai p | Korelasi Pearson (r) | Nilai p | Korelasi Pearson (r) | Nilai p | Korelasi Pearson (r) | Nilai p |
| E-DII        | -0.543                  | < 0.001 | -0.467               | < 0.001 | +0.425               | < 0.001 | -0.400               | < 0.001 | +0.388               | < 0.001 |
| M-HEI        | +0.571                  | < 0.001 | +0.453               | < 0.001 | -0.390               | < 0.001 | +0.412               | < 0.001 | -0.363               | < 0.001 |

\*\*Korelasi signifikan  $p < 0.05$  dengan menggunakan ujian korelasi Pearson.

#### 4.4.4 Hubungan antara Parameter Penilaian Status Pemakanan dengan Kualiti Hidup QLQ-C30 dan QLQ-CR29 dalam Kalangan Peserta Kanser Kolorektal

Jadual 4.31 memperincikan hubungan korelatif antara pelbagai parameter status pemakanan, merangkumi pengukuran antropometri, penanda biokimia, dan skor NRS-2002 dengan dimensi HRQoL seperti yang dinilai melalui instrumen QLQ-C30 dan QLQ-CR29.

BMI menunjukkan korelasi positif yang signifikan dengan status kesihatan global ( $r = +0.45$ ;  $p=0.002$ ) dan skala fungsi dalam kedua-dua instrumen QLQ-C30 dan QLQ-CR29 ( $r = +0.47$  dan  $+0.39$ ; masing-masing  $p<0.01$ ), serta korelasi negatif dengan skala simptom ( $r = -0.34$  hingga  $-0.37$ ;  $p<0.01$ ). Sebaliknya, jisim lemak menunjukkan korelasi negatif dengan status kesihatan global ( $r = -0.32$ ;  $p=0.017$ ) dan skala fungsi ( $r = -0.36$ ;  $p=0.010$ ), serta korelasi positif dengan skala simptom ( $r = +0.38$  hingga  $+0.39$ ;  $p<0.05$ ). Jisim tanpa lemak pula menunjukkan korelasi positif yang signifikan dengan status kesihatan global dan skala fungsi ( $r = +0.45$  hingga  $+0.52$ ;  $p<0.05$ ), serta korelasi negatif dengan skala simptom ( $r = -0.33$  hingga  $-0.49$ ;  $p<0.001$ ).

Penanda biokimia turut menunjukkan pola hubungan yang konsisten. Albumin serum menunjukkan korelasi positif yang kuat dengan status kesihatan global dan skala fungsi ( $r = +0.52$  hingga  $+0.58$ ;  $p<0.001$ ), serta korelasi negatif dengan skala simptom ( $r = -0.35$  hingga  $-0.43$ ;  $p<0.01$ ). Hemoglobin turut menunjukkan korelasi positif dengan fungsi dan status kesihatan ( $r = +0.42$  hingga  $+0.47$ ;  $p<0.01$ ), serta korelasi negatif dengan simptom ( $r = -0.32$  hingga  $-0.46$ ;  $p<0.05$ ). Sebaliknya, CRP menunjukkan korelasi negatif dengan status kesihatan dan fungsi ( $r = -0.30$  hingga  $-0.42$ ;  $p<0.05$ ), serta korelasi positif dengan skala simptom ( $r = +0.39$  hingga  $+0.48$ ;  $p<0.05$ ).

Skor NRS-2002 pula menunjukkan korelasi negatif yang signifikan dengan status kesihatan global dan skala fungsi ( $r = -0.43$  hingga  $-0.58$ ;  $p<0.001$ ), serta korelasi positif dengan skala simptom ( $r = +0.49$  hingga  $+0.53$ ;  $p<0.001$ ). Dapatan ini mencerminkan bahawa risiko malnutrisi lebih tinggi berkait dengan HRQoL lebih rendah, termasuk penurunan fungsi fizikal dan sosial serta peningkatan beban simptom.

Jadual 4.31 Hubungan antara parameter antropometri, biokimia dan skor NRS-2002 dengan skor kualiti hidup QLQ-C30 dan QLQ-CR29

| Pembolehubah                   | QLQ-C30                 |         |                      |         |                      |         | QLQ-CR29             |         |                      |         |
|--------------------------------|-------------------------|---------|----------------------|---------|----------------------|---------|----------------------|---------|----------------------|---------|
|                                | Status kesihatan global |         | Skala fungsi         |         | Skala simptom        |         | Skala Fungsi         |         | Skala simptom        |         |
|                                | Korelasi Pearson (r)    | Nilai p | Korelasi Pearson (r) | Nilai p | Korelasi Pearson (r) | Nilai p | Korelasi Pearson (r) | Nilai p | Korelasi Pearson (r) | Nilai p |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> )       | +0.45                   | 0.002** | +0.47                | <0.001  | -0.34                | 0.005** | +0.39                | 0.008** | -0.37                | 0.010** |
| Jisim lemak (kg)               | -0.32                   | 0.017** | -0.36                | 0.010** | +0.39                | 0.018** | -0.33                | 0.018** | +0.38                | 0.012** |
| Jisim tanpa lemak (kg)         | +0.48                   | 0.015** | +0.52                | 0.016** | -0.49                | <0.001  | +0.45                | <0.001  | -0.33                | <0.001  |
| Albumin serum, g/L             | +0.52                   | < 0.001 | +0.58                | <0.001  | -0.43                | 0.003** | +0.47                | <0.001  | -0.35                | 0.005** |
| Hemoglobin (Hb), g/dL          | +0.43                   | 0.008** | +0.47                | 0.006** | -0.32                | 0.002** | +0.42                | 0.005** | -0.46                | 0.012** |
| Protein C-reaktif (CRP), mg/dL | -0.38                   | 0.015** | -0.42                | 0.012** | +0.48                | 0.001** | -0.30                | 0.018** | +0.39                | 0.020** |
| Skor NRS-2002                  | -0.58                   | < 0.001 | -0.43                | <0.001  | +0.53                | <0.001  | -0.42                | <0.001  | +0.49                | <0.001  |

\*\*Korelasi signifikan  $p < 0.05$  dengan menggunakan ujian korelasi Pearson.

#### 4.4.5 Perbandingan Skor Kualiti Hidup Berkaitan Kesihatan (HRQoL) QLQ-C30 dan QLQ-CR29 Mengikut Data Sosiodemografi dan Klinikopatologi Peserta Kanser Kolorektal

Jadual 4.32 menunjukkan bahawa beberapa ciri sosiodemografi dan klinikopatologi mempunyai hubungan yang signifikan dengan skor purata HRQoL dalam kalangan peserta CRC. Dari aspek sosiodemografi, peserta berumur <50 tahun, menetap di kawasan bandar, memiliki tahap pendidikan tertiar, dan sedang bekerja mencatatkan skor fungsi yang lebih tinggi dan skor simptom yang lebih rendah (semua  $p < 0.05$ ). Sebaliknya, status perkahwinan dan latar belakang etnik tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan dalam semua domain HRQoL ( $p > 0.05$ ).

Dari segi klinikopatologi, peserta tanpa obesiti mencatatkan skor HRQoL lebih baik berbanding peserta dengan obesiti ( $p < 0.001$ ), selaras dengan dapatan sebelum ini bahawa BMI lebih tinggi berkait dengan fungsi lebih rendah dan beban simptom lebih tinggi. Lokasi tumor di sisi kiri kolon dikaitkan dengan skor fungsi lebih tinggi dan skor simptom lebih rendah berbanding lokasi di sisi kanan ( $p < 0.05$ ).

Saiz tumor  $\leq 5$  cm, gred histologi baik (Gred I), dan peringkat awal TNM (I–II) turut menunjukkan skor HRQoL lebih baik merentasi semua domain ( $p < 0.05$ ). Peserta yang menerima rawatan pembedahan sahaja mencatatkan skor fungsi paling tinggi dan skor simptom paling rendah berbanding mereka yang menerima kombinasi rawatan ( $p < 0.05$ ). Jenis pembedahan juga memainkan peranan, di mana peserta yang menjalani reseksi anterior dikaitkan dengan pencapaian skor fungsi yang paling tinggi dan skor simptom yang paling rendah berbanding kolektomi separa dan reseksi abdominoperineal ( $p < 0.05$ ). Dapatan ini menunjukkan bahawa pendekatan pembedahan yang lebih konservatif berkait dengan HRQoL lebih baik.





Jadual 4.32 Perbandingan skor purata HRQOL QLQ-C30 dan QLQ-CR29 mengikut data sosiodemografi dan klinikopatologi peserta CRC

| Parameter                     | QLQ-C30<br>(Purata skor $\pm$ SD) |         |                   |         | QLQ-CR29<br>(Purata skor $\pm$ SD) |         |                   |         |
|-------------------------------|-----------------------------------|---------|-------------------|---------|------------------------------------|---------|-------------------|---------|
|                               | Status kesihatan global           | Nilai p | Total skor fungsi | Nilai p | Total skor simptom                 | Nilai p | Total skor fungsi | Nilai p |
| Jantina                       |                                   | 0.086   |                   | 0.095   |                                    | 0.086   |                   | 0.090   |
| Perempuan                     | 74.5 $\pm$ 18.1                   |         | 74.7 $\pm$ 11.7   |         | 43.5 $\pm$ 15.4                    |         | 69.2 $\pm$ 10.1   |         |
| Lelaki                        | 72.0 $\pm$ 17.9                   |         | 73.6 $\pm$ 10.5   |         | 45.7 $\pm$ 16.5                    |         | 70.6 $\pm$ 13.2   |         |
| Kumpulan umur (tahun)         |                                   | 0.024** |                   | 0.025** |                                    | 0.015** |                   | <0.001  |
| $\geq 50$                     | 58.0 $\pm$ 22.9                   |         | 68.2 $\pm$ 15.3   |         | 51.3 $\pm$ 14.8                    |         | 65.3 $\pm$ 10.8   |         |
| <50                           | 71.2 $\pm$ 20.0                   |         | 79.6 $\pm$ 16.6   |         | 37.4 $\pm$ 11.7                    |         | 78.6 $\pm$ 10.5   |         |
| Etnik                         |                                   | 0.429   |                   | 0.514   |                                    | 0.967   |                   | 0.222   |
| Melayu                        | 62.7 $\pm$ 22.1                   |         | 72.6 $\pm$ 17.5   |         | 41.4 $\pm$ 13.5                    |         | 68.8 $\pm$ 12.7   |         |
| Cina                          | 71.1 $\pm$ 20.1                   |         | 78.0 $\pm$ 16.0   |         | 41.4 $\pm$ 14.3                    |         | 74.9 $\pm$ 11.3   |         |
| India                         | 63.5 $\pm$ 24.9                   |         | 77.7 $\pm$ 17.1   |         | 40.2 $\pm$ 14.2                    |         | 73.3 $\pm$ 10.9   |         |
| Jenis kediaman                |                                   | 0.045** |                   | 0.047** |                                    | 0.043** |                   | 0.045** |
| Bandar                        | 79.1 $\pm$ 12.5                   |         | 72.5 $\pm$ 13.5   |         | 37.2 $\pm$ 19.1                    |         | 74.8 $\pm$ 17.4   |         |
| Luar bandar                   | 70.4 $\pm$ 13.4                   |         | 67.4 $\pm$ 15.3   |         | 45.5 $\pm$ 21.3                    |         | 65.7 $\pm$ 16.8   |         |
| Tahap pendidikan              |                                   | 0.006** |                   | 0.012** |                                    | 0.008** |                   | 0.015** |
| Sekolah menengah dan ke bawah | 69.0 $\pm$ 16.9                   |         | 65.5 $\pm$ 18.5   |         | 48.9 $\pm$ 16.3                    |         | 62.0 $\pm$ 13.1   |         |
| Sekolah menengah atas         | 75.5 $\pm$ 19.2                   |         | 72.7 $\pm$ 13.2   |         | 40.7 $\pm$ 13.0                    |         | 71.5 $\pm$ 14.8   |         |
| Kolej/Universiti              | 80.6 $\pm$ 22.1                   |         | 84.6 $\pm$ 18.8   |         | 32.2 $\pm$ 12.9                    |         | 80.6 $\pm$ 17.4   |         |
| Status pekerjaan              |                                   | 0.017** |                   | 0.023** |                                    | 0.040** |                   | 0.018** |
| Bekerja                       | 69.5 $\pm$ 22.1                   |         | 77.6 $\pm$ 18.1   |         | 38.5 $\pm$ 12.5                    |         | 74.9 $\pm$ 19.1   |         |
| Tidak bekerja                 | 54.9 $\pm$ 20.3                   |         | 65.5 $\pm$ 13.4   |         | 46.4 $\pm$ 14.8                    |         | 65.6 $\pm$ 14.5   |         |
| Status perkahwinan            |                                   | 0.087   |                   | 0.065   |                                    | 0.066   |                   | 0.635   |
| Berkahwin                     | 75.3 $\pm$ 23.7                   |         | 71.7 $\pm$ 17.7   |         | 44.3 $\pm$ 14.7                    |         | 71.1 $\pm$ 11.5   |         |
| Tidak berkahwin               | 73.8 $\pm$ 17.1                   |         | 79.9 $\pm$ 15.0   |         | 37.6 $\pm$ 11.7                    |         | 72.6 $\pm$ 12.6   |         |
| BMI                           |                                   | <0.001  |                   | <0.001  |                                    | <0.001  |                   | <0.001  |
| Dengan obesiti                | 47.4 $\pm$ 17.4                   |         | 58.3 $\pm$ 16.6   |         | 49.0 $\pm$ 19.9                    |         | 63.1 $\pm$ 17.3   |         |
| Tanpa obesiti                 | 80.9 $\pm$ 11.2                   |         | 84.5 $\pm$ 13.8   |         | 30.2 $\pm$ 16.3                    |         | 79.1 $\pm$ 17.4   |         |
| Lokasi tumor                  |                                   | 0.025** |                   | 0.028** |                                    | 0.021** |                   | 0.037** |
| Sisi kanan                    | 69.5 $\pm$ 14.6                   |         | 65.1 $\pm$ 14.2   |         | 45.8 $\pm$ 19.6                    |         | 69.1 $\pm$ 17.5   |         |

bersambung...

...sambungan

|                                       |             |         |             |         |             |         |             |
|---------------------------------------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|
| Sisi kiri                             | 79.4 ± 15.6 |         | 78.9 ± 15.2 |         | 32.1 ± 17.2 |         | 77.2 ± 15.9 |
| Saiz tumor                            |             | 0.032** |             | 0.040** |             | 0.030** | 0.039**     |
| ≤5 cm                                 | 80.5 ± 14.2 |         | 73.8 ± 14.6 |         | 32.7 ± 18.5 |         | 77.5 ± 16.3 |
| >5 cm                                 | 72.6 ± 13.7 |         | 68.7 ± 15.6 |         | 44.6 ± 19.2 |         | 67.8 ± 17.5 |
| Jenis histologi                       |             | 0.096   |             | 0.072   |             | 0.063   | 0.065       |
| Adenokarsinoma                        | 71.6 ± 13.5 |         | 72.4 ± 14.3 |         | 34.9 ± 18.9 |         | 72.5 ± 16.3 |
| Adenokarsinoma mukinus                | 69.8 ± 14.2 |         | 69.4 ± 14.8 |         | 40.6 ± 19.4 |         | 68.6 ± 18.5 |
| Karsinoma sel cincin tanda            | 68.3 ± 16.0 |         | 67.9 ± 15.3 |         | 43.7 ± 20.5 |         | 65.4 ± 18.2 |
| Gred histologi                        |             | 0.020** |             | 0.017** |             | 0.038** | 0.022**     |
| Baik (gred I)                         | 81.5 ± 12.7 |         | 78.9 ± 15.6 |         | 32.9 ± 17.4 |         | 78.6 ± 14.8 |
| Sederhana (gred II)                   | 74.8 ± 13.9 |         | 68.5 ± 15.2 |         | 40.6 ± 18.6 |         | 69.2 ± 15.9 |
| Buruk (gred III)                      | 65.5 ± 15.3 |         | 60.7 ± 14.4 |         | 51.2 ± 19.3 |         | 60.8 ± 16.6 |
| Peringkat TNM                         |             | <0.001  |             | 0.006** |             | 0.008** | <0.001      |
| III, IV                               | 62.5 ± 23.2 |         | 68.1 ± 17.6 |         | 45.4 ± 14.3 |         | 64.1 ± 11.5 |
| I, II                                 | 76.6 ± 14.5 |         | 80.1 ± 13.5 |         | 36.0 ± 11.2 |         | 85.1 ± 12.1 |
| Jenis rawatan                         |             | <0.001  |             | <0.001  |             | 0.043** | 0.002**     |
| Pembedahan sahaja                     | 83.0 ± 16.1 |         | 81.3 ± 6.9  |         | 35.6 ± 6.1  |         | 81.1 ± 9.7  |
| Pembedahan + kemoterap/radioterapi    | 74.9 ± 14.2 |         | 73.4 ± 11.3 |         | 38.9 ± 9.0  |         | 75.8 ± 13.7 |
| Pembedahan + kemoterapi + radioterapi | 65.4 ± 15.9 |         | 66.1 ± 11.9 |         | 45.8 ± 9.5  |         | 69.5 ± 10.7 |
| Kemoterapi + radioterapi              | 60.1 ± 12.0 |         | 60.6 ± 21.9 |         | 48.6 ± 7.8  |         | 60.9 ± 7.4  |
| Jenis kemoterapi atau radioterapi     |             | 0.075   |             | 0.091   |             | 0.062   | 0.068       |
| Terapi adjuvan                        | 78.6 ± 14.2 |         | 73.3 ± 14.2 |         | 35.9 ± 18.2 |         | 75.5 ± 14.4 |
| Terapi neoadjuvan                     | 75.2 ± 14.9 |         | 69.7 ± 15.5 |         | 41.5 ± 19.7 |         | 69.8 ± 15.5 |
| Terapi paliatif                       | 72.4 ± 15.8 |         | 67.1 ± 16.6 |         | 43.9 ± 20.0 |         | 66.1 ± 16.8 |
| Jenis Pembedahan                      |             | 0.028** |             | 0.041** |             | 0.034** | 0.025**     |
| Reseksi anterior                      | 79.6 ± 14.6 |         | 78.3 ± 14.0 |         | 35.4 ± 18.7 |         | 79.3 ± 18.7 |
| Kolektomi separa                      | 68.4 ± 15.8 |         | 70.1 ± 14.2 |         | 40.6 ± 19.6 |         | 69.1 ± 17.3 |
| Reseksi abdominoperineal              | 60.1 ± 14.9 |         | 62.2 ± 13.9 |         | 50.8 ± 20.3 |         | 58.5 ± 16.4 |

\*\*Perbezaan signifikan (p<0.05) menggunakan ujian t tidak bersandar dan ANOVA satu hala.

#### 4.4.6 Faktor Penentu Kualiti Hidup Berkaitan Kesihatan (HRQoL) QLQ-C30 dan QLQ-CR29 Peserta Kanser Kolorektal

Analisis regresi linear berganda seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 4.33 mengenal pasti pelbagai pembolehubah sosiodemografi, klinikopatologi, dan status pemakanan sebagai faktor penentu yang signifikan terhadap skor HRQoL dalam kalangan peserta CRC.

Pembolehubah berkaitan status pemakanan menunjukkan kekuatan prediktif yang paling konsisten dengan menyumbang antara 21.0%–40.0% terhadap varians skor HRQoL, merentasi domain status kesihatan global, skala fungsi, dan skala simptom. Skor M-HEI dikenal pasti sebagai peramal paling dominan bagi status kesihatan global QLQ-C30 ( $\beta = +0.272$ ,  $R^2 = 0.400$ ;  $p=0.004$ ), dan turut menunjukkan hubungan positif yang signifikan dengan skala fungsi serta hubungan negatif dengan skala simptom (semua  $p<0.05$ ). Skor NRS-2002 menunjukkan hubungan negatif yang signifikan dengan status kesihatan global dan skala fungsi, serta hubungan positif dengan skala simptom, dengan sumbangan varians setinggi 35.5%.

Penanda biokimia seperti albumin serum, haemoglobin, dan CRP turut menunjukkan hubungan yang signifikan dengan semua domain HRQoL, dengan sumbangan varians antara 26.5%–35.0%. Skor E-DII dan BMI menunjukkan hubungan negatif dengan skala fungsi dan hubungan positif dengan skala simptom, masing-masing menyumbang antara 21.0%–28.6% terhadap varians HRQoL.

Dari aspek klinikopatologi, peringkat TNM, jenis rawatan, dan jenis pembedahan dikenal pasti sebagai penentu signifikan terhadap semua domain HRQoL (semua  $p<0.05$ ), dengan sumbangan varians antara 20.0%–35.7%. Peserta yang berada pada peringkat awal, menerima rawatan pembedahan sahaja, dan menjalani reseksi anterior mencatatkan skor fungsi yang lebih tinggi dan skor simptom yang lebih rendah berbanding mereka yang berada pada peringkat lanjut atau menerima rawatan kombinasi.

Dari aspek sosiodemografi, umur menunjukkan hubungan negatif yang signifikan dengan status kesihatan global dan skala fungsi, manakala tahap pendidikan

dan status pekerjaan menunjukkan hubungan positif yang konsisten dengan semua domain fungsi serta hubungan negatif dengan skala simptom ( $\beta = +0.178$  hingga  $+0.265$ ;  $p < 0.05$ ). Walaupun nilai  $R^2$  bagi pembolehubah sosiodemografi adalah lebih rendah berbanding pembolehubah pemakanan dan klinikal, ia tetap menyumbang secara signifikan terhadap variasi skor HRQoL.



Jadual 4.33 Hubungan antara data sosiodemografi, klinikopatologi dan status pemakanan dengan HRQOL QLQ-C30 dan QLQ-CR29 peserta CRC

| Pembolehubah          | QLQ-C30                     |                |         |                             |                |         | QLQ-CR29                    |                |         |                             |                |         |
|-----------------------|-----------------------------|----------------|---------|-----------------------------|----------------|---------|-----------------------------|----------------|---------|-----------------------------|----------------|---------|
|                       | Status kesihatan global     |                |         | Skala fungsi                |                |         | Skala simptom               |                |         | Skala Fungsi                |                |         |
|                       | Pekali regresi standard (β) | R <sup>2</sup> | Nilai p | Pekali regresi standard (β) | R <sup>2</sup> | Nilai p | Pekali regresi standard (β) | R <sup>2</sup> | Nilai p | Pekali regresi standard (β) | R <sup>2</sup> | Nilai p |
| Sosiodemografi        |                             |                |         |                             |                |         |                             |                |         |                             |                |         |
| Umur                  | -0.382                      | 0.125          | 0.015** | -0.372                      | 0.195          | 0.030** | +0.165                      | 0.287          | 0.085   | -0.152                      | 0.205          | 0.038** |
| Jenis kediaman        | +0.223                      | 0.032          | 0.086   | +0.152                      | 0.040          | 0.056   | -0.123                      | 0.056          | 0.072   | +0.193                      | 0.086          | 0.056   |
| Tahap pendidikan      | +0.212                      | 0.072          | 0.012** | +0.178                      | 0.066          | 0.016** | -0.165                      | 0.145          | 0.035** | +0.255                      | 0.034          | 0.018** |
| Status pekerjaan      | +0.230                      | 0.095          | 0.026** | +0.265                      | 0.085          | 0.012** | -0.174                      | 0.155          | 0.042** | +0.256                      | 0.040          | 0.022** |
| Data klinikopatologi  |                             |                |         |                             |                |         |                             |                |         |                             |                |         |
| Lokasi tumor          | -0.214                      | 0.197          | 0.096   | -0.182                      | 0.189          | 0.085   | +0.162                      | 0.175          | 0.056   | -0.120                      | 0.165          | 0.065   |
| Saiz tumor            | -0.165                      | 0.151          | 0.058   | -0.194                      | 0.195          | 0.075   | +0.183                      | 0.185          | 0.062   | -0.180                      | 0.180          | 0.066   |
| Gred histologi        | -0.182                      | 0.175          | 0.075   | -0.195                      | 0.192          | 0.090   | +0.203                      | 0.190          | 0.064   | -0.185                      | 0.200          | 0.085   |
| Peringkat TNM         | -0.251                      | 0.286          | 0.024** | -0.282                      | 0.357          | 0.032** | +0.262                      | 0.245          | 0.020** | -0.255                      | 0.305          | 0.039** |
| Jenis rawatan         | -0.219                      | 0.216          | 0.015** | -0.241                      | 0.305          | 0.022** | +0.211                      | 0.200          | 0.012** | -0.212                      | 0.285          | 0.021** |
| Jenis pembedahan      | -0.285                      | 0.258          | 0.028** | -0.191                      | 0.256          | 0.025** | +0.280                      | 0.325          | 0.012** | -0.152                      | 0.254          | 0.021** |
| Status pemakanan      |                             |                |         |                             |                |         |                             |                |         |                             |                |         |
| BMI                   | -0.152                      | 0.255          | 0.043** | -0.182                      | 0.235          | 0.034** | +0.180                      | 0.210          | 0.026** | -0.156                      | 0.225          | 0.030** |
| Albumin serum, g/L    | +0.281                      | 0.345          | 0.015** | +0.305                      | 0.334          | 0.016** | -0.215                      | 0.265          | 0.021** | +0.282                      | 0.350          | 0.023** |
| Hemoglobin (Hb), g/dL | +0.211                      | 0.276          | 0.022** | +0.253                      | 0.254          | 0.017** | -0.254                      | 0.270          | 0.012** | +0.253                      | 0.265          | 0.008** |
| CRP, mg/dL            | -0.252                      | 0.280          | 0.012*  | -0.212                      | 0.235          | 0.011** | +0.293                      | 0.300          | 0.016** | -0.212                      | 0.270          | 0.020** |
| NRS-2002              | -0.282                      | 0.335          | 0.014** | -0.270                      | 0.355          | 0.012** | +0.252                      | 0.298          | 0.018** | -0.276                      | 0.300          | 0.015** |
| E-DII                 | -0.200                      | 0.286          | 0.021** | -0.220                      | 0.256          | 0.024** | +0.182                      | 0.245          | 0.014** | -0.214                      | 0.250          | 0.015** |
| M-HEI                 | +0.272                      | 0.400          | 0.004** | +0.262                      | 0.360          | 0.010** | -0.192                      | 0.280          | 0.014** | +0.255                      | 0.320          | 0.012** |

\*\*Regresi signifikan (p<0.05) menggunakan analisis regresi linear berganda.

#### 4.5. RUMUSAN DAPATAN KAJIAN

Secara keseluruhan, dapatan kajian ini menegaskan bahawa corak diet dan status pemakanan mempunyai perkaitan yang konsisten dengan risiko kanser kolorektal (CRC), status nutrisi, serta kualiti hidup berkaitan kesihatan (HRQoL). Skor E-DII yang lebih tinggi, sebagai penanda corak diet pro-radang, dikaitkan dengan peningkatan risiko CRC, khususnya dalam kalangan peserta yang mengalami obesiti dan mereka dengan profil klinikal serta antropometri yang berisiko tinggi. Sebaliknya, skor M-HEI yang lebih tinggi, sebagai penanda kualiti diet lebih baik, dikaitkan dengan pengurangan risiko CRC, terutamanya dalam kalangan peserta tanpa obesiti, peserta lebih muda, dan individu dengan komposisi tubuh lebih sihat. Walau bagaimanapun, tiada perkaitan signifikan ditemui antara skor E-DII dan M-HEI dengan risiko polip kolon, mencerminkan bahawa faktor diet mungkin lebih dominan dalam fasa progresif CRC berbanding keadaan prakanser.

Status pemakanan peserta CRC menunjukkan perubahan signifikan selepas rawatan, dengan kesan lebih ketara dalam kalangan peserta dengan obesiti. Perubahan antropometri dan biokimia mencerminkan penurunan beban keradangan serta peningkatan fungsi metabolik, manakala skor NRS-2002 yang lebih tinggi dikaitkan dengan status pemakanan terjejas, termasuk penurunan berat badan, paras albumin dan hemoglobin lebih rendah, serta keradangan sistemik lebih tinggi. Selepas rawatan, terdapat peralihan ke arah corak diet lebih sihat dengan pengurangan makanan ultra-proses dan nutrien pro-radang serta peningkatan pengambilan makanan anti-radang, selaras dengan penurunan skor NRS-2002 yang mencerminkan peningkatan status pemakanan.

HRQoL peserta CRC didapati bergantung secara dominan kepada status pemakanan, di samping dipengaruhi oleh faktor klinikopatologi dan sosiodemografi. Peserta dengan diet berkualiti tinggi, status pemakanan lebih sihat, dan tahap keradangan lebih rendah mencatatkan HRQoL lebih tinggi, manakala keadaan obesiti, risiko malnutrisi, dan keradangan sistemik lebih ketara dikaitkan dengan penurunan fungsi serta peningkatan simptom. Secara ringkas, dapatan kajian menunjukkan bahawa diet dan status pemakanan bukan sahaja berkait dengan risiko CRC tetapi juga menjadi penentu utama HRQoL. Faktor klinikal seperti peringkat TNM, jenis rawatan, dan jenis

pembedahan, serta faktor sosiodemografi seperti umur, tahap pendidikan, pekerjaan, dan lokasi kediaman turut menyumbang kepada variasi skor HRQoL, namun dengan kekuatan prediktif yang lebih rendah berbanding faktor pemakanan. Keseluruhan dapatan kajian ini menyediakan asas kukuh untuk perbincangan yang lebih lanjut.



## **BAB V**

### **PERBINCANGAN**

#### **5.1 POTENSI KERADANGAN DIET DAN RISIKO KANSER KOLOREKTAL**

##### **5.1.1 Hubungan antara Skor E-DII dan Risiko CRC**

Kajian ini memberikan sumbangan penting kepada bidang epidemiologi pemakanan dengan membuktikan secara empirikal bahawa skor E-DII yang tinggi, yang mencerminkan corak diet pro-radang, mempunyai perkaitan dengan peningkatan risiko CRC, khususnya dalam kalangan populasi berbilang etnik di Malaysia. Penemuan ini memperluaskan skop penyelidikan sedia ada yang banyak tertumpu kepada populasi Barat dan Asia Timur (Harmon et al. 2017; Shivappa et al. 2014b; Tabung et al. 2015; Obón-Santacana et al. 2019; Abulimiti et al. 2020; Cho et al. 2016), sekali gus mengisi jurang pengetahuan dalam konteks Asia Tenggara yang memiliki keunikan budaya pemakanan tersendiri.

Corak diet masyarakat Malaysia memperlihatkan kepelbagaian etnik yang menghasilkan variasi dalam pengambilan makanan harian. Diet tradisional Melayu menekankan penggunaan santan, sambal, nasi putih, dan makanan bergoreng; diet masyarakat Cina pula lebih berasaskan nasi, mi, sayur-sayuran tumis, dan makanan laut; manakala diet masyarakat India kaya dengan rempah, kari, dhal, dan roti gandum. Kajian keratan rentas tempatan (n=1,200 peserta dewasa) menunjukkan bahawa diet Malaysia mempunyai keseimbangan unik antara makanan pro-radang seperti santan, makanan bergoreng dan konfeksi tempatan, dengan makanan anti-radang seperti ulam-



ulaman, herba tradisional, dan kekacang tempatan (Ramadas et al. 2021). Walau bagaimanapun, transformasi gaya hidup moden telah meningkatkan pengaruh makanan segera dan ultra-proses (Poulain et al. 2021), dengan kajian populasi nasional Planetary Health Diet in Malaysia (n=3,500 peserta) melaporkan pengambilan buah-buahan dan sayur-sayuran kekal rendah, serta penggunaan santan, minyak, makanan bergoreng, dan konfeksi manis masih tinggi (Rajaram et al. 2024).

Dari segi etnik, masyarakat Melayu cenderung kepada diet lebih pro-radang kerana penggunaan santan dan konfeksi manis; masyarakat Cina lebih banyak mengambil ikan dan sayur tumis tetapi masih tinggi minyak dan garam; manakala masyarakat India lebih tinggi pengambilan protein berasaskan tumbuhan daripada dhal dan kekacang, walaupun masih tinggi konfeksi manis dan minyak (Ramadas et al. 2021; Poulain et al. 2021). Perbezaan ini memberi kesan kepada keseimbangan antara makanan pro-radang dan anti-radang, sekali gus menjelaskan heterogeniti skor E-DII antara kumpulan etnik dalam populasi kajian ini di Malaysia.

Corak pemakanan masyarakat Malaysia juga lebih serupa dengan masyarakat Asia berbanding populasi Barat. Kajian kohort prospektif di Jepun dan Korea (n=15,000 peserta dewasa) menunjukkan bahawa diet berasaskan nasi, ikan, sayur-sayuran, dan kekacang masih dominan, namun peningkatan pengambilan makanan ultra-proses dan daging terproses menunjukkan peningkatan risiko insiden CRC (Lee et al. 2025; Tran et al. 2024). Dapatan ini menegaskan bahawa transisi diet moden memberi kesan langsung kepada beban penyakit. Begitu juga dengan kajian kes-kawalan di China (n=2,400 peserta), mendapati pengambilan sayur-sayuran hijau dan kekacang tradisional dikaitkan dengan skor E-DII lebih rendah, manakala peningkatan makanan bergoreng dan konfeksi dikaitkan dengan skor E-DII lebih tinggi (Han et al. 2022).

Kajian keratan rentas di Indonesia (n=3,200 peserta) turut melaporkan corak transisi diet yang sama, di mana peningkatan makanan ultra-proses dan penurunan makanan tradisional berasaskan tumbuhan dikaitkan dengan risiko CRC (Nurhasan et al. 2024; Anyanwu et al. 2023). Perbandingan ini menegaskan bahawa corak diet Malaysia mencerminkan cabaran serantau yang sama, sekali gus memperkukuh bukti

bahawa skor E-DII boleh digunakan sebagai indikator pro-radang dalam populasi Asia dan memberi nilai tambah kepada literasi epidemiologi pemakanan di rantau ini.

Dalam kajian kes–kawalan ini, individu yang berada dalam kuartil tertinggi skor E-DII mencatatkan perkaitan dengan peningkatan risiko CRC sebanyak 48% berbanding kuartil terendah, selepas pelarasan terhadap pembolehubah pengeliruan dilakukan. Dapatan ini sejajar dengan meta-analisis kajian kohort (>730,000 peserta) oleh Zhang et al. (2017), di mana peningkatan risiko sebanyak 43% dilaporkan dalam kuartil tertinggi skor DII. Kajian lain turut menyokong perkaitan antara pengambilan diet pro-radang dan peningkatan risiko CRC, menunjukkan konsistensi dalam pelbagai populasi (Abulimiti et al. 2020; Shivappa et al. 2017c; Wirth et al. 2015; Zamora-Ros et al. 2015).

Sebaliknya, tiada hubungan signifikan antara skor E-DII dan risiko polip kolon direkodkan dalam kajian ini, mencerminkan kemungkinan perbezaan mekanisme patogenesis antara pembentukan polip dan perkembangan CRC. Polip jenis hiperplastik atau adenoma berisiko rendah, mungkin kurang dipengaruhi oleh keradangan sistemik. Kajian kohort prospektif (n=29,000 peserta) oleh Yuan et al. (2021) turut menyokong dapatan ini, dengan melaporkan bahawa diet pro-radang menunjukkan tiada peningkatan risiko insiden adenoma secara keseluruhan (OR = 1.07; 95% CI = 0.97–1.19, p=0.18). Hal ini menunjukkan bahawa keradangan sistemik yang diukur melalui E-DII mungkin lebih relevan dalam peringkat transformasi neoplastik berbanding pembentukan awal lesi pra-kanser.

Keradangan yang dimediasi oleh diet memainkan peranan penting dalam proses karsinogenesis kolorektal. Corak diet pro-radang dikaitkan dengan gangguan metabolik seperti kerintangan insulin, peningkatan paras glukosa dan trigliserida dalam peredaran darah, serta pencetus keradangan tahap rendah yang berterusan (Ahmad Kendong et al. 2021; Fukui 2016). Mekanisme ini boleh merangsang proliferasi sel epitelium kolon, meningkatkan pendedahan kepada spesies oksigen reaktif (ROS), dan mengaktifkan laluan keradangan seperti COX-2 yang seterusnya menyokong angiogenesis dan mutagenesis (Festa et al. 2000; Bruce et al. 2000; Triantafillidis et al. 2009). Sebaliknya, komponen diet anti-radang seperti vitamin D, kalsium dan asid lemak omega-3, buah-buahan, sayur-sayuran, dan serat mempunyai perkaitan dengan pengurangan keradangan,

mempercepatkan transit makanan, serta mengurangi pendedahan mukosa kolon kepada bahan karsinogenik (Celiberto et al. 2023; Tan et al. 2018; Zhang et al. 2023).

### 5.1.2 Peranan Obesiti sebagai Faktor Pengantara

Analisis berstrata menunjukkan bahawa hubungan antara skor E-DII dan risiko CRC lebih ketara dalam kalangan peserta dengan obesiti, mencadangkan bahawa keradangan sistemik yang dimediasi oleh keadaan obesiti mempunyai perkaitan dengan kesan diet pro-radang terhadap perkembangan CRC. Kajian kes-kawalan ( $n=1,200$  peserta) oleh Abulimiti et al. (2020) melaporkan perkaitan signifikan antara skor E-DII tinggi dan peningkatan risiko CRC dalam kalangan individu dengan obesiti. Kajian kohort prospektif ( $n=45,000$  peserta) turut menyokong dapatan ini, dengan menunjukkan bahawa individu yang mempunyai obesiti dengan skor E-DII tinggi mempunyai risiko insiden CRC lebih tinggi berbanding individu tanpa obesiti (Cho et al. 2019). Kedua-dua kajian ini menegaskan konsistensi hubungan antara diet pro-radang dan obesiti terhadap risiko CRC merentas populasi Asia.

Setelah pelarasan terhadap faktor pengeliruan dilakukan, hubungan yang lebih kuat turut diperhatikan antara obesiti abdominal dan risiko CRC. Kajian kohort prospektif UK Biobank ( $n=450,000$  peserta dewasa) melaporkan bahawa ukuran WC dan WHR merupakan indikator obesiti abdominal yang lebih tepat dalam meramalkan insiden CRC berbanding BMI, dengan nilai HR masing-masing sebanyak 1.40 (95% CI = 1.29–1.51) dan 1.37 (95% CI = 1.27–1.49), berbanding HR untuk BMI sebanyak 1.23 (95% CI = 1.14–1.33). Kajian tersebut menganggarkan sekitar 17–18% daripada kes CRC dalam populasi menunjukkan hubungan dengan obesiti abdominal, menegaskan bahawa adipositi visceral mempunyai peranan yang lebih dominan dalam patogenesis CRC berbanding obesiti umum yang diukur melalui BMI (Safizadeh et al. 2025).

Kajian keratan rentas di Asia Tenggara ( $n=3,800$  peserta dari Malaysia, Thailand, dan Vietnam) turut melaporkan perkaitan antara peningkatan prevalens obesiti dengan beban CRC, seiring dengan pengambilan diet rendah serat dan tinggi daging terproses (Wang et al. 2021). Kajian ini menegaskan bahawa transisi diet moden di rantau ini mempunyai hubungan dengan peningkatan obesiti abdominal, sekali gus memperkuat perkaitan dengan risiko CRC. Selain itu, meta-analisis kajian kohort prospektif ( $>250,000$

peserta) menunjukkan bahawa obesiti secara konsisten meningkatkan risiko insiden CRC dalam populasi Asia, termasuk Asia Tenggara, dengan penekanan bahawa obesiti visceral lebih relevan berbanding BMI dalam menjelaskan hubungan risiko (Leung et al. 2026).

Dari sudut mekanisme biologi, keadaan obesiti dikaitkan dengan peningkatan rembesan sitokin pro-radang oleh sel adiposa serta perubahan dalam profil adipokin. Keadaan ini mewujudkan mikrop persekitaran yang lebih kondusif kepada pertumbuhan tumor melalui pengaktifan laluan keradangan, proliferasi sel, angiogenesis tumor, dan penghindaran apoptosis (Guffey et al. 2013; Uribe-Querol & Rosales 2022; Deng et al. 2016). Walaupun mekanisme ini telah diperjelaskan dalam kajian terdahulu, dapatan kajian ini menekankan implikasi praktikal bahawa penilaian risiko CRC perlu mengambil kira bukan sahaja skor E-DII, tetapi juga indikator adipositi visceral bagi memberikan gambaran yang lebih menyeluruh tentang faktor pengantara dalam patogenesis CRC.

### 5.1.3 Faktor Risiko dalam Perkembangan CRC

Selain adipositi dan corak pemakanan, tabiat merokok turut menunjukkan hubungan dengan peningkatan risiko CRC. Dapatan kajian ini menunjukkan skor E-DII yang lebih tinggi dalam kalangan perokok, mencerminkan interaksi sinergistik antara pendedahan kepada bahan karsinogenik dalam asap rokok dan keradangan sistemik yang dimediasi oleh diet. Kajian kohort prospektif oleh Shiels et al. (2014) menunjukkan bahawa pendedahan kepada sebatian toksik seperti hidrokarbon aromatik polisiklik dan nitrosamina dalam asap rokok meningkatkan risiko insiden CRC melalui mekanisme pembentukan aduk DNA, rangsangan angiogenesis, dan mutasi genetik. Kajian kawalan di China (n=1,500 peserta) turut menunjukkan perkaitan signifikan bahawa perokok dengan corak diet pro-radang mencatatkan risiko CRC lebih tinggi berbanding bukan perokok, menegaskan gabungan interaksi antara gaya hidup dan pengambilan diet dalam perkembangan CRC (Li et al. 2014).

Faktor umur turut menunjukkan hubungan yang signifikan dengan risiko CRC. Kajian ini mendapati bahawa skor E-DII cenderung meningkat selari dengan peningkatan umur, mencerminkan perubahan corak pemakanan dalam kalangan individu berusia yang mungkin dikaitkan dengan pengurangan pengambilan makanan bersifat anti-radang.

Kajian populasi global (data >90 negara) oleh Sung et al. (2025) melaporkan bahawa lebih 90% kes CRC berlaku dalam kalangan individu berumur  $\geq 50$  tahun, menunjukkan beban penyakit yang dominan dalam kumpulan umur tersebut. Trend penuaan populasi di Malaysia memberi implikasi kepada peningkatan beban penyakit, dengan perubahan fisiologi berkaitan umur seperti penurunan fungsi imun, peningkatan stres oksidatif, dan gangguan metabolisme yang mewujudkan persekitaran mikro lebih kondusif kepada karsinogenesis, terutamanya apabila digabungkan dengan corak diet pro-radang dan gaya hidup sedentari.

Secara ringkas, dapatan kajian ini menegaskan bahawa faktor gaya hidup seperti merokok dan penuaan populasi perlu dipertimbangkan bersama skor E-DII dalam menilai risiko CRC. Penekanan terhadap faktor ini memberikan gambaran lebih menyeluruh tentang interaksi antara diet, gaya hidup, dan ciri demografi dalam perkembangan CRC, sekali gus menyokong keperluan strategi pencegahan yang bersifat integratif dan kontekstual.

#### **5.1.4 Rumusan dan Implikasi Dapatan Kajian**

Secara keseluruhan, dapatan kajian ini menunjukkan bahawa skor E-DII yang tinggi dikaitkan dengan corak diet pro-radang dan risiko CRC lebih tinggi, terutamanya dalam kalangan peserta yang mengalami obesiti, perokok, dan individu berusia. Penemuan ini menegaskan bahawa penilaian E-DII boleh berfungsi sebagai komponen sokongan dalam proses saringan klinikal bagi mengenal pasti kumpulan berisiko tinggi yang memerlukan intervensi dietetik yang lebih intensif.

Dalam konteks amalan klinikal, skor E-DII boleh digunakan sebagai alat penilaian tambahan yang membantu pakar dietetik dan gastroenterologi mengenal pasti pesakit dengan corak diet pro-radang. Penilaian skor ini membolehkan pengenalan awal kumpulan berisiko tinggi, sekali gus memudahkan rujukan kepada kaunseling diet yang lebih mendalam dan membimbing intervensi pemakanan yang lebih bersasar. Sebagai contoh, pesakit CRC dengan obesiti dan skor E-DII tinggi boleh diberi intervensi berfokus kepada pengurangan makanan ultra-proses, daging terproses, minuman bergula dan konfeksi; manakala pesakit tanpa obesiti tetapi dengan skor E-DII tinggi boleh digalakkan meningkatkan pengambilan makanan anti-radang seperti buah-buahan, sayur-sayuran, kekacang, dan sumber lemak sihat.

Selain itu, skor E-DII boleh digunakan secara berulang dalam susulan klinikal untuk menilai perubahan corak pemakanan pesakit selepas rawatan atau kaunseling, menjadikannya penanda praktikal bagi memantau keberkesanan intervensi pemakanan dari semasa ke semasa. Integrasi skor ini ke dalam sistem rekod klinikal berpotensi menyokong pendekatan pemakanan peribadi, dengan mengambil kira status obesiti, umur, dan gaya hidup pesakit.

Dapatan kajian ini juga menyokong strategi pencegahan primer CRC. Sebagai contoh, pesakit dengan skor NRS-2002 tinggi (menunjukkan risiko malnutrisi) dan skor E-DII tinggi boleh dikenal pasti sebagai kumpulan yang paling memerlukan intervensi segera. Hal ini menegaskan bahawa skor E-DII bukan sahaja relevan dalam penyelidikan epidemiologi, tetapi juga mempunyai nilai translasi klinikal yang jelas.

Secara praktikal, penemuan ini memperkukuh bukti bahawa skor E-DII boleh digunakan sebagai alat klinikal sokongan untuk mengenal pasti pesakit CRC yang berisiko tinggi, membimbing intervensi dietetik yang lebih bersasar, serta memantau keberkesanan intervensi berterusan. Sumbangan unik kajian ini adalah pada konteks populasi berbilang etnik di Malaysia, di mana kepelbagaian corak diet dan faktor gaya hidup perlu diambil kira dalam merangka garis panduan pemakanan klinikal serta dasar kesihatan awam yang lebih kontekstual dan berteraskan bukti.

## **5.2 KUALITI PEMAKANAN DAN RISIKO KANSER KOLOREKTAL**

### **5.2.1 Hubungan antara Skor M-HEI dan Risiko CRC**

Dapatan kajian ini menunjukkan bahawa skor M-HEI yang tinggi dikaitkan dengan pengurangan risiko CRC dalam kalangan populasi berbilang etnik di Malaysia. Pematuhan terhadap saranan pemakanan mencerminkan keseimbangan nutrien yang lebih baik serta pengurangan pengambilan lemak dan natrium berlebihan, sekali gus menunjukkan hubungan dengan risiko yang lebih rendah berkaitan diet tidak sihat. Penemuan ini mengukuhkan peranan M-HEI sebagai alat penilaian yang sah dan praktikal dalam konteks epidemiologi pemakanan tempatan (Ramadas et al. 2021).

Setakat pengetahuan semasa, kajian ini merupakan antara yang pertama menilai hubungan langsung antara M-HEI dan risiko CRC dalam populasi Malaysia. Peserta dalam kuartil tertinggi skor M-HEI mencatatkan perkaitan dengan pengurangan risiko CRC sebanyak 54% berbanding kuartil terendah. Penemuan ini adalah selari dengan kajian antarabangsa yang menggunakan indeks pemakanan seperti HEI-2005, HEI-2010, HEI-2015, DASH, MDS, dan AHEI yang melaporkan penurunan risiko insiden CRC dalam kalangan individu dengan skor diet berkualiti tinggi (Steck et al. 2015; Tabung et al. 2018; Vargas et al. 2016; Park et al. 2017; Arthur et al. 2023; Reedy et al. 2008). Kajian kes-kawalan hospital di Iran (n=1,200 peserta) turut melaporkan perkaitan dengan pengurangan risiko CRC sebanyak 57% (95% CI = 0.24–0.78) dan penurunan risiko adenoma kolorektal sebanyak 45% (95% CI = 0.31–0.96) dalam kumpulan dengan skor HEI-2010 tertinggi (Jafari Nasab et al. 2020).

Walau bagaimanapun, tiada hubungan signifikan antara skor M-HEI dan risiko polip kolon direkodkan dalam kajian kes-kawalan ini. Hal ini mencadangkan bahawa kualiti diet mungkin lebih relevan dalam peringkat transformasi malignan berbanding pembentukan awal lesi pra-kanser. Dapatan ini sejajar dengan kajian kohort prospektif tempatan (n=2,500 peserta), yang melaporkan bahawa faktor pemakanan menunjukkan peningkatan risiko progresi adenoma kepada karsinoma berbanding dengan insiden awal pembentukan polip (Veettil et al. 2021). Namun begitu, meta-analisis kajian kohort (>350,000 peserta) serta kajian kohort prospektif di China (n=45,000 peserta) melaporkan bahawa pematuhan terhadap diet berkualiti tinggi menunjukkan penurunan risiko insiden polip kolon (Moazzen et al. 2021; Feng et al. 2025), menegaskan bahawa hubungan ini mungkin bergantung kepada jenis populasi dan reka bentuk kajian.

Kajian kes-kawalan tempatan (n=600 peserta) oleh Abd Rashid et al. (2023) melaporkan perkaitan signifikan bahawa diet tinggi daging merah, makanan bergoreng, dan minuman bergula dikaitkan dengan peningkatan risiko CRC, manakala diet berasaskan sayur-sayuran, buah-buahan, dan kekacang menunjukkan hubungan dengan risiko yang lebih rendah. Dapatan ini sejajar dengan meta-analisis kajian kohort di Asia (>500,000 peserta), yang menunjukkan bahawa pematuhan terhadap diet berkualiti tinggi (tinggi serat, buah-buahan, sayur-sayuran, dan rendah daging terproses) menunjukkan penurunan risiko insiden CRC (Lee et al. 2025).

Kajian sistematik oleh Novianti et al. (2023) di Asia Tenggara dan Asia Timur turut menegaskan bahawa diet rendah serat secara konsisten dikaitkan dengan peningkatan risiko insiden CRC dan polip kolon, sekali gus menekankan kepentingan serat sebagai komponen utama dalam indeks diet berkualiti seperti M-HEI. Dapatan daripada ulasan skop Asia turut memperkukuh hujahan ini, dengan melaporkan bahawa corak diet berasaskan makanan ultra-proses dan rendah serat menunjukkan perkaitan dengan peningkatan risiko CRC, manakala diet tradisional berasaskan tumbuhan dikaitkan dengan perlindungan (Ashari et al. 2023).

Dalam kajian ini, skor M-HEI yang tinggi juga berkait rapat dengan peningkatan pengambilan nutrien anti-radang seperti serat, vitamin C dan omega-3, serta pengurangan nutrien pro-radang seperti lemak tepu dan zat besi. Korelasi negatif yang signifikan antara M-HEI dan skor E-DII menunjukkan bahawa diet berkualiti tinggi berpotensi mengurangkan keradangan sistemik, satu mekanisme penting dalam pencegahan CRC. Hubungan ini lebih ketara dalam kalangan peserta yang lebih muda dan mereka yang tidak mengalami obesiti, menyokong pendekatan intervensi pemakanan awal yang bersasar berdasarkan profil demografi dan antropometri.

Skor M-HEI tinggi juga mencerminkan pengambilan makanan antikarsinogenik seperti sayur-sayuran, buah-buahan, susu dan produk tenusu, serta kekacang. Fitokimia seperti polifenol, flavonoid, karotenoid, dan quercetin dalam sayur-sayuran berdaun hijau, bunga kubis, brokoli dan tomato, serta buah-buahan tropika dikaitkan dengan kesan anti-kanser melalui modulasi laluan isyarat selular yang mendorong apoptosis, menghalang proliferasi sel, dan merangsang tindak balas anti-radang (Alzate-Yepes et al. 2023; Dave et al. 2020). Serat daripada kekacang pula dikaitkan dengan penghasilan SCFA seperti butirat yang berperanan dalam apoptosis dan pengurangan proliferasi sel kanser (Vernia et al. 2021). Susu dan produk tenusu menyumbang kepada komponen kemopreventif seperti kalsium dan vitamin D, yang dikaitkan dengan pengurangan ketoksikan kolonik serta penindasan laluan keradangan, sekali gus menghalang perkembangan karsinogenesis (Barrubés et al. 2019; Javed et al. 2020).



### 5.2.2 Peranan Obesiti dalam Interaksi Diet dan Risiko CRC

Skor komposit M-HEI dalam kajian ini menunjukkan bahawa kedua-dua kategori BMI berada dalam julat “perlu penambahbaikan”, namun peserta dengan obesiti mencatatkan skor yang jauh lebih rendah berbanding peserta tanpa obesiti. Keadaan ini berkemungkinan berkaitan dengan kegagalan majoriti peserta dengan obesiti untuk memenuhi saranan pengambilan minimum bagi sayur-sayuran, buah-buahan, susu dan produk tenusu, serta kekacang, di samping pengambilan tenaga yang lebih tinggi daripada lemak dan natrium melebihi saranan. Dapatan ini sejajar dengan kajian keratan rentas tempatan ( $n=450$  pelajar universiti di Kuantan), yang melaporkan majoriti pelajar berada dalam kategori “perlu penambahbaikan” bagi skor M-HEI, dengan pengambilan sayur-sayuran, buah-buahan dan susu yang rendah (Ayob et al. 2021). Walaupun bukan kajian berkaitan CRC, dapatan tersebut menegaskan bahawa kualiti diet dalam populasi Malaysia masih belum optimum dan menyokong relevansi penggunaan M-HEI dalam menilai risiko berkaitan diet.

Penemuan ini turut konsisten dengan kajian kes-kawalan di Iran ( $n=1,000$  peserta) yang melaporkan skor M-HEI lebih rendah dalam kalangan individu dengan obesiti ( $49.9 \pm 14.0$ ) berbanding individu berat badan normal ( $53.9 \pm 14.4$ ) (Vahid et al. 2022). Kajian keratan rentas tempatan di Lembah Klang ( $n=600$  golongan muda) turut menunjukkan corak yang sama, di mana peserta dengan obesiti mempunyai skor kualiti diet yang lebih rendah berbanding rakan sebaya dengan berat badan normal (Yap et al. 2019). Kajian perbandingan di Iran ( $n=1,200$  peserta) turut mendapati bahawa lebih separuh peserta dengan obesiti (57.1%) mempunyai diet kurang sihat berbanding hanya sebahagian kecil dalam kumpulan berat badan normal (2.0%) (Yosae et al. 2016).

Analisis subkumpulan dalam kajian ini menunjukkan bahawa peningkatan skor M-HEI dikaitkan dengan penurunan risiko CRC yang lebih ketara dalam kalangan peserta tanpa obesiti, manakala hubungan tersebut tidak signifikan dalam kalangan peserta dengan obesiti. Penemuan ini menegaskan bahawa obesiti berperanan sebagai faktor pengantara dalam interaksi antara kualiti diet dan risiko CRC. Selepas pelarasan terhadap faktor pengeliruan, hubungan yang lebih kuat diperhatikan dalam kalangan peserta yang mempunyai komposisi tubuh yang lebih sihat, seperti ukuran WC, WHR, dan %BF yang lebih rendah.

Obesiti mempunyai perkaitan dengan proses karsinogenesis kolorektal melalui pelbagai mekanisme metabolik, termasuk gangguan metabolisme lipid, peningkatan penghasilan adipokin dan hormon seperti estrogen, insulin, IGFs, leptin, dan adiponektin, disbiosis mikrobiota usus, serta keradangan kronik yang dimediasi oleh sitokin pro-radang seperti IL-6, TNF- $\alpha$ , CCL2, dan PAI-1 (Ye et al. 2020). Kajian kohort berskala besar oleh Huang et al. (2024) menggunakan data UK Biobank turut menyokong dapatan ini, dengan melaporkan bahawa peningkatan skor kualiti diet menunjukkan penurunan risiko insiden CRC sebanyak 17% dalam kalangan individu dengan skor diet sederhana dan 27% dalam kalangan mereka dengan skor diet tinggi. Selain itu, obesiti umum dan abdominal dikenal pasti sebagai faktor pengantara yang memperkuat kesan buruk diet terhadap risiko CRC.

Secara keseluruhan, dapatan ini menekankan bahawa intervensi pemakanan berkualiti perlu digabungkan dengan pengurusan berat badan bagi mengurangkan beban CRC. Pendekatan yang menyasarkan kedua-dua aspek secara serentak dilihat lebih berkesan, khususnya dalam kalangan peserta yang mengalami obesiti, kerana interaksi antara diet tidak sihat dan adipositi tinggi menunjukkan hubungan lebih kuat dengan risiko CRC.

### **5.2.3 Rumusan dan Implikasi Dapatan Kajian**

Dapatan kajian ini mengesahkan bahawa kualiti diet yang rendah dikaitkan dengan peningkatan risiko CRC, terutamanya apabila digabungkan dengan status berat badan yang tidak sihat. Interaksi antara obesiti dan corak pemakanan yang tidak seimbang menunjukkan hubungan yang saling memperkuat, sekali gus menekankan keperluan kepada strategi pencegahan yang menyasarkan kedua-dua aspek secara serentak. Pendekatan yang menggabungkan intervensi pemakanan berkualiti dan pengurusan berat badan dilihat lebih berkesan dalam mengurangkan beban penyakit, khususnya dalam kalangan peserta yang mengalami obesiti.

Penggunaan dua indeks pemakanan, iaitu M-HEI dan E-DII, telah membolehkan penilaian risiko yang lebih komprehensif. M-HEI berfungsi sebagai indikator pematuhan terhadap saranan pemakanan sihat, manakala E-DII memberikan ukuran kuantitatif terhadap potensi keradangan diet. Gabungan kedua-dua indeks ini memperkuat

kefahaman tentang hubungan antara diet dan risiko CRC, serta menyokong integrasi penilaian diet ke dalam amalan klinikal dan saringan kesihatan awam.

Kajian ini juga memperluas pemahaman tentang peranan kualiti diet dalam pencegahan penyakit berkaitan pemakanan, dan membuka ruang kepada pendekatan translasi yang lebih menyeluruh dalam pengurusan CRC. Implikasi kajian ini mencadangkan bahawa intervensi pemakanan yang seimbang dan bersifat anti-radang perlu digabungkan dengan pendidikan pemakanan dan pengurusan berat badan dalam program pencegahan populasi. Penyesuaian intervensi berdasarkan profil demografi, status metabolik, dan gaya hidup individu dijangka dapat meningkatkan keberkesanan strategi pencegahan dan menyokong pembangunan dasar kesihatan awam yang lebih responsif dan berteraskan bukti terhadap keperluan sebenar masyarakat Malaysia.

Dalam konteks amalan klinikal, skor M-HEI boleh digunakan sebagai alat saringan dan pemantauan dinamik untuk mengenal pasti pesakit CRC yang mempunyai corak diet tidak seimbang serta menilai keberkesanan intervensi pemakanan secara berterusan. Skor ini boleh digabungkan dengan penilaian antropometri dan biomarker metabolik bagi memberikan gambaran menyeluruh tentang status kesihatan pesakit, sekali gus membantu mengenal pasti mereka yang berisiko mengalami status pemakanan terjejas. Dalam konteks kauceling diet, skor M-HEI rendah dapat dijadikan asas kepada intervensi bersasar, contohnya pesakit CRC dengan obesiti diberi penekanan kepada pengurangan lemak tepu dan natrium, manakala pesakit tanpa obesiti diberi fokus kepada peningkatan pengambilan sayur-sayuran, buah-buahan, susu dan produk tenusu, serta kekacang. Selain itu, skor M-HEI juga boleh digunakan untuk menilai tahap pematuhan pesakit terhadap saranan pemakanan harian dan menyokong pelaksanaan program pendidikan pemakanan berstruktur.

Secara lebih luas, penggunaan M-HEI dalam amalan klinikal menyumbang kepada pendekatan pencegahan primer terhadap CRC dengan membantu pakar pemakanan dan pengamal kesihatan mengenal pasti jurang pemakanan yang kritikal serta merangka strategi intervensi lebih berkesan. Implikasi klinikal M-HEI bukan sahaja terhad kepada penilaian risiko CRC, tetapi juga boleh diperluas kepada pengurusan penyakit berkaitan pemakanan lain. Integrasi M-HEI ke dalam amalan klinikal dan saringan kesihatan

awam berpotensi meningkatkan keberkesanan strategi pencegahan, memperkukuh pendidikan pemakanan, dan menyokong pembangunan dasar kesihatan yang lebih kontekstual serta inklusif dalam populasi berbilang etnik di Malaysia.

### **5.3 STATUS PEMAKANAN DAN RISIKO MALNUTRISI DALAM KALANGAN PESERTA KANSER KOLOREKTAL**

#### **5.3.1 Penilaian Risiko Malnutrisi Berdasarkan Skor NRS-2002**

Analisis kajian ini menunjukkan bahawa majoriti peserta CRC berada dalam kategori berisiko malnutrisi sebelum intervensi dijalankan, seperti yang ditunjukkan oleh skor NRS-2002 yang tinggi. Penurunan skor selepas intervensi dikaitkan dengan peningkatan status pemakanan, dengan respons yang lebih positif dalam kalangan peserta tanpa obesiti. Sebaliknya, penurunan skor yang lebih sederhana dalam kalangan peserta yang mengalami obesiti mungkin berkait dengan faktor metabolik dan keradangan kronik yang boleh mengurangkan keberkesanan intervensi. Hal ini menunjukkan bahawa status berat badan memainkan peranan penting dalam menentukan keberkesanan intervensi.

Perbandingan dapatan ini adalah selari dengan kajian keratan rentas di Afrika Selatan (n=1,200 pesakit CRC), yang menekankan bahawa obesiti boleh menyembunyikan tanda-tanda malnutrisi dan menjejaskan ketepatan saringan awal (Mwala et al. 2024). Oleh itu, bagi kes yang lebih kompleks seperti peserta dengan obesiti, penilaian lanjut menggunakan pendekatan seperti GLIM disarankan untuk meningkatkan ketepatan diagnosis. Kajian kohort di Korea (n=800 pesakit CRC) oleh Song et al. (2022) menunjukkan malnutrisi yang ditentukan menggunakan GLIM meningkatkan risiko insiden komplikasi pasca pembedahan dan dikaitkan dengan tempoh kemasukan hospital lebih panjang. Kajian multicenter di Eropah (n=2,500 pesakit CRC) pula mengesahkan kesahan GLIM dalam populasi CRC, menjadikannya kerangka diagnostik yang sesuai untuk melengkapi NRS-2002 (Bobos et al. 2025).

Selain itu, skor NRS-2002 menunjukkan hubungan dengan parameter klinikal lain seperti hemoglobin dan CRP, di mana peserta dengan skor tinggi mencatatkan paras hemoglobin rendah dan CRP tinggi. Hal ini menegaskan bahawa NRS-2002 bukan sahaja menggambarkan risiko malnutrisi, tetapi turut selari dengan perubahan biomarker

klinikal yang mencerminkan status kesihatan keseluruhan. Kajian prospektif di Sepanyol (n=1,000 pesakit kanser gastrointestinal) menegaskan bahawa NRS-2002 merupakan alat saringan yang sah dan praktikal, kerana ia mengambil kira faktor klinikal seperti umur, status penyakit, dan pengambilan diet (Gil-Andrés & Cabañas-Alite 2024). Kajian ini melaporkan bahawa skor NRS-2002 menunjukkan risiko insiden prognosis klinikal yang lebih buruk dan kualiti hidup yang lebih rendah, menjadikannya lebih sesuai berbanding biomarker tunggal.

Kajian kohort prospektif multicenter di Jerman (n=3,200 pesakit CRC) turut mendapati bahawa prevalens malnutrisi dalam pesakit CRC adalah tinggi, dan skor NRS-2002 menunjukkan peningkatan risiko insiden komplikasi rawatan serta tempoh kemasukan hospital yang lebih panjang (Meissner et al. 2023). Dapatan ini selari dengan garis panduan NSPCRC 2021–2025 oleh Kementerian Kesihatan Malaysia yang menekankan keperluan saringan nutrisi awal sebagai komponen penting dalam pengurusan CRC.

### **5.3.2 Profil Antropometri dan Biokimia Mengikut Risiko Malnutrisi**

Dapatan kajian menunjukkan bahawa peserta CRC yang tidak berisiko malnutrisi menunjukkan profil antropometri yang lebih baik, termasuk berat badan, BMI, jisim lemak dan peratusan lemak tubuh (%BF). Peserta yang mengalami obesiti tetapi tidak berisiko malnutrisi mencatatkan nilai tertinggi bagi parameter ini, menegaskan bahawa obesiti tidak semestinya menandakan status pemakanan yang terjejas. Namun, peserta dengan obesiti yang berisiko malnutrisi menunjukkan paras hemoglobin rendah dan peningkatan ketara paras CRP, mencerminkan hubungan dengan keradangan sistemik dan gangguan status nutrisi. Sebaliknya, peserta tanpa obesiti yang berisiko malnutrisi menunjukkan paras hemoglobin sederhana tetapi CRP tetap tinggi, menandakan perkaitan keradangan sebagai faktor penting dalam status nutrisi yang lebih rendah.

Perbandingan pra-dan pasca-intervensi menunjukkan bahawa kumpulan tanpa obesiti lebih responsif terhadap intervensi, dengan peningkatan hemoglobin dan penurunan CRP yang lebih ketara. Hal ini menggambarkan hubungan antara pemulihan hematologi, pengurangan keradangan dan peningkatan status nutrisi. Sebaliknya, kumpulan obesiti menunjukkan peningkatan hemoglobin yang lebih sederhana, manakala

CRP kekal tinggi selepas intervensi, menandakan keradangan berpanjangan yang menjejaskan keberkesanan intervensi.

Kajian terdahulu turut menyokong dapatan ini. Kajian kohort di Mexico (n=700 pesakit CRC) dan kajian prospektif di Korea (n=1,200 pesakit CRC) melaporkan bahawa anemia dan hemoglobin rendah meningkatkan risiko insiden malnutrisi, kualiti hidup yang lebih rendah serta hasil klinikal yang kurang baik (Arrieta et al. 2019; Kim et al. 2021). Selain itu, paras CRP tinggi dalam kumpulan berisiko turut meningkatkan skor NRS-2002. Kajian prospektif di Austria (n=900 pesakit CRC) oleh Wunderle et al. (2025) melaporkan bahawa CRP tinggi meningkatkan risiko tindak balas yang rendah terhadap intervensi pemakanan, manakala kajian kohort di UK (n=2,000 pesakit gastrointestinal) menunjukkan bahawa CRP tinggi meningkatkan risiko insiden kelangsungan hidup yang lebih rendah (McMillan et al. 2017).

Albumin serum juga menunjukkan corak yang berbeza antara kumpulan. Paras albumin lebih stabil dalam kumpulan tidak berisiko, manakala penurunan signifikan dicatatkan dalam kumpulan berisiko, khususnya dalam kalangan peserta dengan obesiti. Walau bagaimanapun, albumin tidak boleh dianggap sebagai penanda malnutrisi tunggal kerana parasnya dipengaruhi oleh tindak balas keradangan, fungsi hati dan keadaan penyakit. Kajian ulasan oleh Almasaudi et al. (2020) dan Zhao et al. (2022) menegaskan bahawa albumin lebih sesuai ditafsirkan sebagai biomarker keradangan dan prognosis bebas, bukan sebagai penanda status nutrisi. Kajian kohort di China (n=1,500 pesakit CRC) turut menunjukkan bahawa pendekatan multidimensi yang menggabungkan skor NRS-2002 dengan biomarker keradangan lebih tepat berbanding penggunaan albumin semata-mata (Xu et al. 2025).

Secara keseluruhan, korelasi negatif antara skor NRS-2002 dan parameter status pemakanan (berat badan, BMI, jisim lemak, dan jisim tanpa lemak), serta korelasi positif antara CRP, mengukuhkan peranan NRS-2002 sebagai alat saringan yang sah dan praktikal dalam konteks klinikal. Integrasi skor NRS-2002 bersama biomarker keradangan, termasuk indeks gabungan seperti C-reactive protein-albumin-lymphocyte (CALLY), memberikan gambaran lebih menyeluruh tentang status nutrisi dan prognosis pesakit CRC, di mana skor rendah dikaitkan dengan hasil klinikal yang lebih buruk.

### 5.3.3 Fenomena Malnutrisi Obes dan Implikasi Klinikal

Dapatan kajian menunjukkan bahawa sebahagian peserta dengan obesiti berisiko malnutrisi mempunyai BMI tinggi, menegaskan bahawa berat badan berlebihan tidak semestinya mencerminkan status nutrisi yang baik. Fenomena ini adalah selari dengan konsep “malnutrisi obes” di mana pengambilan tenaga harian rendah dan kehilangan jisim otot berlaku dalam konteks obesiti.

Kajian kohort di Amerika Syarikat (n=1,200 pesakit kanser pelbagai jenis) oleh Greenlee et al. (2019) melaporkan bahawa pesakit kanser dengan obesiti menunjukkan peningkatan risiko kehilangan jisim otot dan kekurangan nutrien penting, yang seterusnya menyebabkan kadar pemulihan yang lebih perlahan serta risiko komplikasi rawatan lebih tinggi. Kajian prospektif di China (n=900 pesakit CRC) pula menegaskan bahawa sarkopenia dalam kalangan pesakit CRC dengan obesiti meningkatkan risiko prognosis lebih buruk, termasuk kadar kelangsungan hidup lebih rendah dan komplikasi pasca pembedahan lebih kerap (Chen et al. 2024). Selain itu, kajian multicenter di Jepun (n=1,500 pesakit CRC) oleh Haruna et al. (2024) pula mendapati bahawa sarcopenic obesity merupakan faktor prognostik bebas dalam pesakit CRC, di mana peserta dengan BMI tinggi tetapi jisim otot rendah menunjukkan peningkatan risiko komplikasi rawatan serta kemerosotan status kesihatan.

Walaupun kajian ini menggunakan klasifikasi BMI WHO (2000) sebagai had-penentu rasmi bagi tujuan metodologi, bukti epidemiologi terkini menunjukkan bahawa populasi Asia mungkin berisiko pada tahap BMI lebih rendah. Kajian kohort berskala besar (n=600,000 peserta) oleh Paragomi et al. (2024) mendapati risiko insiden CRC meningkat walaupun pada tahap BMI lebih rendah, selari dengan cadangan CPG Obesiti Malaysia (2023) yang menetapkan had-penentu BMI  $\geq 23$  kg/m<sup>2</sup> untuk berat badan berlebihan dan  $\geq 27.5$  kg/m<sup>2</sup> untuk obesiti. Piawaian ini dianggap lebih sensitif dalam mengenal pasti individu berisiko dalam populasi tempatan, dan oleh itu, interpretasi dapatan kajian perlu dibuat dengan berhati-hati kerana sebahagian peserta yang dikategorikan sebagai “tanpa obesiti” menurut WHO mungkin sebenarnya berada dalam kategori berisiko menurut CPG 2023.

Bagi komposisi lemak tubuh, kajian ini menggunakan had-penentu daripada CPG Obesiti Malaysia (2004) iaitu  $\geq 25\%$  bagi lelaki dan  $\geq 35\%$  bagi wanita. Nilai ini mencerminkan piawaian klinikal yang diiktiraf secara nasional dan relevan dengan konteks populasi tempatan. Meta-analisis kajian kohort Asia oleh Leung et al. (2026) menegaskan bahawa obesiti secara konsisten meningkatkan risiko insiden CRC, dan penggunaan had-penentu %BF seperti dalam kajian ini, bersama integrasi kaedah piawai emas seperti DEXA, berpotensi meningkatkan sensitiviti dalam mengenal pasti individu berisiko lebih awal dan komplikasi berkaitan CRC.

Secara keseluruhan, fenomena malnutrisi obes menekankan keperluan kepada pendekatan penilaian pemakanan yang lebih holistik dan sensitif terhadap perubahan komposisi tubuh, bukan sekadar bergantung kepada BMI sebagai indikator tunggal. Implikasi klinikalnya mencadangkan bahawa strategi intervensi perlu disesuaikan mengikut status metabolik dan tahap keradangan individu. Sebagai contoh, pesakit CRC dengan obesiti dan skor NRS-2002 tinggi boleh diberi intervensi pemakanan yang bersasar, seperti peningkatan pengambilan protein berkualiti, nutrien anti-radang, serta pemantauan komposisi tubuh secara berkala. Pendekatan ini berpotensi meningkatkan keberkesanan rawatan dan pemulihan nutrisi yang lebih optimum dalam kalangan pesakit CRC dengan obesiti.

#### **5.3.4 Kualiti Diet dan Hubungannya dengan Risiko Malnutrisi**

Analisis kajian ini menunjukkan bahawa peserta CRC yang tidak berisiko malnutrisi mencatatkan skor M-HEI lebih tinggi, menandakan tahap pematuan lebih baik terhadap panduan pemakanan Malaysia. Sebaliknya, skor E-DII tinggi dalam kalangan peserta berisiko, khususnya individu dengan obesiti, mencerminkan corak pemakanan bersifat pro-radang yang mempunyai hubungan dengan status nutrisi lebih rendah.

Dapatan ini selari dengan kajian keratan rentas di Pakistan ( $n=1,000$  peserta dewasa) oleh Khan et al. (2020) yang melaporkan bahawa individu dengan BMI tinggi dan pengambilan diet tidak seimbang mempunyai perkaitan dengan disregulasi metabolik serta kemerosotan status nutrisi. Kajian tempatan oleh Abd Rashid et al. (2023) menunjukkan bahawa corak diet berasaskan makanan tinggi lemak dan gula mempunyai



hubungan dengan risiko CRC yang lebih tinggi, manakala diet berasaskan buah, sayur dan bijirin penuh dikaitkan dengan status nutrisi yang lebih baik.

Di peringkat serantau, meta analisis kajian kohort ( $n > 300,000$  peserta) oleh Syed Soffian et al. (2022) melaporkan bahawa skor DII tinggi meningkatkan risiko insiden CRC dalam populasi Asia, menegaskan bahawa corak diet pro-radang berkait dengan keradangan sistemik dan status nutrisi lebih rendah. Bukti antarabangsa turut konsisten, di mana kajian kohort ( $n = 450,000$  peserta) mendapati bahawa diet berkualiti tinggi (buah, sayur, ikan, bijirin penuh) meningkatkan status nutrisi dan kualiti hidup pesakit CRC (Smith et al. 2025). Laporan WCRF (2025) juga menekankan bahawa pematuhan terhadap diet sihat selepas diagnosis CRC meningkatkan kelangsungan hidup pesakit.

Selain itu, hubungan konsisten antara skor M-HEI dan E-DII dengan skor NRS dalam kajian ini memperkukuh peranan kualiti diet sebagai penentu utama risiko malnutrisi. Korelasi negatif antara pengambilan tenaga dan skor NRS turut disokong oleh kajian klinikal ( $n = 800$  pesakit CRC), yang menunjukkan bahawa pengambilan kalori yang mencukupi meningkatkan status nutrisi pesakit (Chang et al. 2024). Secara keseluruhan, skor M-HEI tinggi dan E-DII rendah mencerminkan corak diet lebih sihat, yang meningkatkan status nutrisi serta prognosis klinikal yang lebih positif.

### **5.3.5 Perubahan Corak Pemakanan Selepas Intervensi**

Dapatan kajian menunjukkan bahawa selepas intervensi, peserta CRC memperlihatkan perubahan corak pengambilan makanan ke arah diet lebih sihat, dengan penurunan pengambilan makanan ultra-proses seperti makanan segera, konfeksi dan minuman bergula, serta peningkatan pengambilan sayur-sayuran, buah-buahan dan kekacang. Perubahan ini meningkatkan skor M-HEI dan menurunkan skor E-DII, menandakan corak diet yang lebih seimbang dan kurang bersifat pro-radang. Peserta tanpa obesiti mencatatkan perubahan yang lebih konsisten, menunjukkan bahawa status berat badan mempengaruhi tahap respons terhadap intervensi.

Peningkatan pengambilan kekacang selepas intervensi boleh dikaitkan dengan kesedaran pemakanan yang lebih sihat dalam kalangan peserta, termasuk pengaruh

promosi diet berasaskan tumbuhan dan saranan kesihatan awam. Kekacang merupakan sumber protein berasaskan tumbuhan yang murah, mudah diperolehi dan kaya dengan serat, mikronutrien serta fitokimia yang berpotensi mengurangkan keradangan dan meningkatkan fungsi imun. Begitu juga, peningkatan pengambilan buah-buahan, sayur-sayuran, dan bijirin penuh mencerminkan kecenderungan peserta memilih kumpulan makanan yang menyokong status nutrisi yang lebih baik. Sebaliknya, pengurangan pengambilan minuman bergula dan makanan ultra-proses selepas intervensi rawatan mencerminkan keberkesanan kempen kesihatan awam serta perubahan gaya hidup moden yang lebih menekankan keseimbangan diet.

Perubahan ini selari dengan kajian keratan rentas tempatan ( $n=2,000$  peserta dewasa) oleh Tee et al. (2023) yang menekankan bahawa pematuhan terhadap panduan pemakanan Malaysia mempunyai kaitan dengan status kesihatan populasi yang lebih baik dan pengurangan risiko penyakit kronik melalui pengamalan diet yang sihat dan seimbang. Keseluruhannya, perubahan corak pemakanan ini menunjukkan bahawa intervensi pemakanan berasaskan bukti meningkatkan corak diet lebih sihat, sekali gus menyokong pencegahan CRC dan peningkatan status nutrisi dalam kalangan pesakit.

### **5.3.6 Rumusan dan Implikasi Dapatan Kajian**

Secara keseluruhan, dapatan kajian ini menunjukkan bahawa status pemakanan peserta CRC mempunyai hubungan rapat dengan tahap adipositi, corak diet, dan keradangan sistemik. Instrumen NRS-2002 didapati mempunyai perkaitan dengan parameter antropometri, biokimia, serta indeks kualiti diet, menjadikannya alat saringan yang relevan untuk mengenal pasti risiko malnutrisi. Peserta tanpa obesiti menunjukkan corak perubahan diet yang lebih konsisten selepas intervensi, manakala peserta dengan obesiti memperlihatkan hubungan dengan skor E-DII yang lebih tinggi, mencerminkan perkaitan antara adipositi, keradangan kronik dan status nutrisi yang lebih rendah.

Fenomena “malnutrisi obes” yang dikenal pasti dalam kajian ini menunjukkan bahawa BMI yang tinggi tidak semestinya mencerminkan status nutrisi yang baik. Sebaliknya, terdapat hubungan dengan keradangan sistemik dan risiko malnutrisi tersembunyi. Hal ini menekankan bahawa penilaian nutrisi tidak boleh bergantung

semata-mata kepada ukuran antropometri, tetapi perlu digabungkan dengan penilaian kualiti diet dan skor saringan klinikal untuk memberi gambaran yang lebih menyeluruh.

Implikasi klinikal dapatan ini adalah penting dalam amalan pemakanan. Pertama, pemantauan kualiti diet melalui skor M-HEI dan E-DII boleh digunakan sebagai komponen tambahan dalam saringan klinikal. Sebagai contoh, pesakit dengan skor M-HEI rendah dan skor E-DII tinggi boleh dikenal pasti sebagai kumpulan berisiko dan diberikan intervensi diet yang menekankan pengurangan makanan ultra-proses serta peningkatan makanan anti-radang. Kedua, penyesuaian intervensi berdasarkan status berat badan boleh dilaksanakan. Pesakit dengan obesiti dan skor NRS-2002 tinggi boleh diberi intervensi anti-radang yang lebih intensif, manakala pesakit tanpa obesiti boleh difokuskan kepada mengekalkan pengambilan tenaga mencukupi untuk mengelakkan penurunan berat badan drastik. Ketiga, langkah susulan klinikal perlu dilakukan secara sistematik, di mana pesakit dengan skor NRS-2002 tinggi perlu dirujuk kepada pakar dietetik atau gastroenterologi untuk intervensi lanjut, termasuk pemantauan pengambilan tenaga dan sokongan kauceling diet.

Selain itu, dapatan kajian ini mempunyai hubungan dengan aplikasi praktikal di hospital dan komuniti. Di hospital, NRS-2002 boleh digunakan sebagai saringan awal semasa kemasukan pesakit CRC, manakala skor M-HEI dan E-DII boleh membantu dalam merancang intervensi diet yang lebih bersasar. Dalam komuniti, program pemulihan pemakanan boleh menekankan pengurangan makanan ultra-proses dan peningkatan makanan berasaskan tumbuhan, selari dengan saranan pemakanan Malaysia. Pada peringkat dasar kesihatan awam, dapatan ini menyokong pembangunan garis panduan pemakanan klinikal yang lebih kontekstual, dengan penekanan kepada saringan nutrisi awal, intervensi bersasar, dan pemantauan berterusan.

Kesimpulannya, penilaian nutrisi yang menggabungkan NRS-2002, M-HEI dan E-DII membolehkan pendekatan lebih menyeluruh dan kuantitatif dalam mengenal pasti risiko malnutrisi. Penyesuaian intervensi berdasarkan status berat badan dan profil keradangan pesakit dijangka dapat meningkatkan keberkesanan rawatan serta hasil klinikal pesakit CRC secara menyeluruh.

## **5.4 KUALITI HIDUP BERKAITAN KESIHATAN (HRQOL) PESERTA KANSER KOLOREKTAL**

### **5.4.1 Penilaian HRQoL Berdasarkan Status Berat Badan**

HRQoL dinilai sebagai hasil klinikal utama dalam kajian ini kerana ia memberikan gambaran menyeluruh tentang kesejahteraan fizikal, sosial dan psikososial peserta CRC, serta menunjukkan perkaitan dengan faktor pemakanan, klinikopatologi dan sosiodemografi. Dapatan kajian menunjukkan bahawa status berat badan mempunyai hubungan signifikan dengan tahap HRQoL. Peserta tanpa obesiti mencatatkan skor fungsi yang lebih tinggi dan beban simptom yang lebih rendah berbanding peserta yang mengalami obesiti, yang melaporkan kesukaran dalam aspek fizikal, emosi dan toleransi terhadap rawatan.

Kajian kohort prospektif di Turki (n=450 pesakit CRC) menyokong dapatan ini dengan melaporkan bahawa obesiti meningkatkan risiko penurunan fungsi fizikal dan peningkatan simptom rawatan seperti keletihan dan kesakitan (Başkurt et al. 2017). Kajian prospektif di Jerman (n=1,200 pesakit kanser) oleh Hajek et al. (2021) turut menunjukkan bahawa obesiti meningkatkan risiko gangguan mobiliti dan pengasingan sosial, yang menjejaskan kesejahteraan semasa dan selepas rawatan.

Skor imej diri dan persepsi berat badan juga menunjukkan perbezaan ketara antara kategori BMI. Peserta tanpa obesiti mencatatkan skor lebih tinggi, menandakan keyakinan terhadap penampilan fizikal lebih positif, manakala peserta dengan obesiti mencatatkan skor lebih rendah, mencerminkan gangguan imej tubuh dan tekanan psikososial. Kajian kohort di Amerika Syarikat (n=1,000 pesakit CRC) dan kajian multicenter di Eropah (n=2,500 pesakit kanser) menyokong dapatan ini dengan melaporkan bahawa obesiti meningkatkan risiko kemurungan, ketidakpuasan terhadap imej tubuh, dan keletihan kronik (Phelan et al. 2018; Cella et al. (2002)). Dalam konteks Malaysia, dapatan ini menegaskan bahawa penilaian berat badan wajar dimasukkan sebagai komponen penting dalam pendekatan penjagaan holistik pesakit CRC, termasuk intervensi psikososial dan kaunseling imej diri.

#### 5.4.2 Status Pemakanan dan Biomarker Sebagai Penentu Dominan HRQoL

Status pemakanan dikenal pasti sebagai penentu paling konsisten dan dominan terhadap HRQoL merentasi semua domain, menunjukkan bahawa corak diet, risiko malnutrisi dan biomarker klinikal mempunyai hubungan signifikan dengan fungsi harian, beban simptom dan status kesihatan global.

Skor E-DII yang tinggi menunjukkan hubungan negatif dengan status kesihatan global dan fungsi, serta hubungan positif dengan simptom, mencerminkan bahawa corak diet pro-radang dikaitkan dengan penurunan HRQoL. Dapatan ini sejajar dengan kajian kohort di Amerika Syarikat (n=120,000 peserta) oleh Tabung et al. (2018) dan kajian di Eropah (n=95,000 peserta) oleh Shivappa et al. (2019), yang menunjukkan bahawa diet tinggi keradangan meningkatkan risiko simptom seperti keletihan dan kesakitan, serta penurunan fungsi harian. Kajian serantau oleh Syed Soffian et al. (2022) turut melaporkan bahawa skor DII yang tinggi meningkatkan risiko penurunan HRQoL dalam populasi Asia, menegaskan relevansi dapatan ini dalam konteks Malaysia.

Sebaliknya, skor M-HEI yang tinggi menunjukkan hubungan positif dengan status kesihatan global dan fungsi harian, serta hubungan negatif dengan beban simptom, mencerminkan perkaitan dengan corak pemakanan seimbang. Kajian kohort di China (n=45,000 peserta dan kajian prospektif di Iran (n=1,200 pesakit CRC) menunjukkan bahawa pematuhan terhadap prinsip pemakanan sihat seperti diet Mediterranean dan diet tinggi buah-buahan serta sayur-sayuran meningkatkan HRQoL dan keberkesanan rawatan (Han et al. 2024; Vajdi et al. 2020). Bukti tempatan daripada kajian Abd Rashid et al. (2025) memperkukuh dapatan ini dengan melaporkan bahawa status pemakanan mempunyai perkaitan signifikan dengan skor HRQoL dalam kalangan pesakit CRC di Malaysia.

Selain itu, skor NRS-2002 yang tinggi menunjukkan hubungan negatif dengan status kesihatan global dan fungsi harian, serta hubungan positif dengan beban simptom, menandakan bahawa risiko malnutrisi yang tinggi berkait dengan penurunan HRQoL. Kajian prospektif di Portugal (n=800 pesakit CRC) dan kajian multicenter di Eropah (n=2,000 pesakit kanser gastrointestinal) menekankan bahawa pengesanan awal risiko

malnutrisi dan intervensi pemakanan meningkatkan HRQoL dan keberkesanan rawatan (Pinho et al. 2022; Arends et al. 2017).

Penanda biokimia seperti hemoglobin dan CRP turut menunjukkan hubungan signifikan dengan semua domain HRQoL. Hemoglobin menunjukkan hubungan positif dengan status kesihatan global dan fungsi, manakala CRP menunjukkan hubungan negatif, mencerminkan peranan keradangan sistemik yang berkait dengan penurunan kualiti hidup. Albumin serum juga menunjukkan hubungan dengan HRQoL, namun parasnya lebih dipengaruhi oleh tindak balas keradangan dan keadaan klinikal, menjadikannya lebih sesuai sebagai biomarker prognosis berbanding penanda malnutrisi. Kajian terdahulu turut menyokong peranan biomarker ini sebagai indikator status klinikal dan kelangsungan hidup pesakit kanser gastrointestinal (Ishizuka et al. 2016; Laird et al. 2013; Almasaudi et al. 2020).

Secara ringkas, dapatan ini menegaskan bahawa status pemakanan dan biomarker klinikal mempunyai hubungan konsisten dengan HRQoL peserta CRC. Penilaian yang menggabungkan skor diet (M-HEL, E-DII), saringan klinikal (NRS-2002) dan biomarker (hemoglobin, CRP, albumin) dapat memberikan gambaran lebih menyeluruh tentang kesejahteraan pesakit, sekali gus menyokong intervensi klinikal yang lebih bersasar dan bersepadu.

#### **5.4.3 Pengaruh Klinikopatologi dan Sosiodemografi Terhadap HRQoL**

Faktor klinikopatologi seperti peringkat TNM, jenis rawatan dan jenis pembedahan menunjukkan hubungan yang signifikan dengan HRQoL. Peserta yang berada pada peringkat awal, menerima rawatan pembedahan sahaja, dan menjalani reseksi anterior mencatatkan skor fungsi lebih tinggi serta beban simptom lebih rendah. Sebaliknya, peserta yang menjalani reseksi abdominoperineal dikaitkan dengan skor HRQoL yang lebih rendah, berkemungkinan disebabkan oleh pembentukan stoma serta gangguan fungsi seksual dan sosial. Kajian prospektif di Jerman (n=1,000 pesakit CRC) oleh Naehrig et al. (2021) menyokong dapatan ini, dengan menekankan bahawa jenis intervensi klinikal mempengaruhi kesejahteraan psikososial dan imej diri pesakit CRC. Bukti tempatan turut melaporkan bahawa status klinikopatologi seperti tahap penyakit dan

jenis rawatan mempunyai hubungan signifikan dengan HRQoL, khususnya dalam domain fungsi fizikal dan emosi (Abd Rashid et al. 2025).

Dari aspek sosiodemografi, umur menunjukkan hubungan negatif signifikan dengan status kesihatan dan fungsi, manakala tahap pendidikan dan status pekerjaan menunjukkan hubungan positif yang konsisten dengan domain fungsi dan hubungan negatif dengan skala simptom. Dapatan ini adalah selari dengan beberapa kajian kohort terkini yang menekankan bahawa sokongan sosial, literasi kesihatan dan kestabilan ekonomi memainkan peranan penting dalam meningkatkan kesejahteraan pesakit kanser, khususnya dalam aspek psikososial dan penyesuaian terhadap rawatan (Nielsen et al. 2024; Fernandez-Lazaro et al. 2019; Stoilova et al. 2025).

Kajian di Malaysia (n=700 pesakit CRC) turut melaporkan bahawa faktor sosiodemografi seperti jantina, umur dan komorbiditi mempunyai perkaitan signifikan dengan hasil klinikal pesakit, di mana lelaki dan peserta berusia lebih tua lebih cenderung mengalami komplikasi serta penurunan kesejahteraan, memperkukuh relevansi dapatan kajian ini dalam konteks tempatan (Dinesh et al. 2025). Kajian kohort antarabangsa di Jerman (n=2,000 pesakit CRC) dan Belanda (n=1,500 pesakit CRC) pula menunjukkan bahawa tahap pendidikan rendah dan status pekerjaan tidak stabil meningkatkan risiko HRQoL yang lebih rendah (Arndt et al. 2020; Jansen et al. 2021).

Secara ringkas, faktor klinikopatologi dan sosiodemografi perlu dipertimbangkan secara bersama untuk memahami variasi HRQoL. Penilaian yang mengambil kira kedua-dua aspek ini dapat memberikan gambaran lebih menyeluruh tentang kesejahteraan pesakit, sekali gus menyokong intervensi klinikal dan sosial yang lebih bersasar untuk meningkatkan hasil rawatan dan penyesuaian pesakit terhadap penyakit.

#### **5.4.4 Rumusan dan Implikasi Dapatan Kajian**

Secara keseluruhan, dapatan kajian ini menunjukkan bahawa HRQoL dalam kalangan peserta CRC mempunyai perkaitan rapat dengan status berat badan, kualiti diet, risiko malnutrisi, biomarker klinikal, serta faktor klinikopatologi dan sosiodemografi. Peserta tanpa obesiti dan dengan status pemakanan lebih baik mencatatkan skor HRQoL lebih tinggi, manakala peserta obesiti dengan risiko malnutrisi menunjukkan skor lebih

rendah, mencerminkan interaksi antara adipositi, keradangan dan kesejahteraan klinikal secara keseluruhan.

Implikasi klinikal dapatan ini menekankan keperluan penilaian HRQoL secara menyeluruh. Pertama, integrasi multidimensi merangkumi saringan nutrisi (NRS-2002), skor diet (M-HEI, E-DII) dan biomarker (hemoglobin, CRP, albumin) perlu digabungkan dengan faktor klinikal dan sosiodemografi untuk memberikan gambaran komprehensif tentang kesejahteraan pesakit CRC. Kedua, intervensi pemakanan bersasar yang menekankan diet anti-radang dan pengurusan berat badan wajar dijadikan komponen rutin dalam penjagaan klinikal, khususnya bagi pesakit berisiko tinggi. Ketiga, penyesuaian rawatan perlu mengambil kira tahap penyakit dan jenis intervensi, dengan sokongan tambahan diberikan kepada pesakit yang menjalani rawatan lebih intensif atau kompleks. Keempat, integrasi faktor sosiodemografi seperti umur, tahap pendidikan dan status pekerjaan perlu dipertimbangkan dalam perancangan rawatan, kerana ia mempengaruhi fungsi fizikal, emosi, dan sosial pesakit. Pesakit berusia atau dengan latar pendidikan rendah mungkin memerlukan sokongan tambahan melalui pendidikan kesihatan, kaunseling diet dan intervensi komuniti.

Dalam konteks kesihatan awam, dapatan ini menyokong pembangunan garis panduan klinikal yang lebih kontekstual, dengan penekanan kepada saringan awal, intervensi pemakanan berasaskan bukti, pengurusan berat badan dan sokongan psikososial. Pendekatan bersepadu ini berpotensi meningkatkan keberkesanan rawatan, memperkukuh kualiti hidup pesakit CRC dan menyokong pembangunan dasar kesihatan yang lebih inklusif.

Kesimpulannya, penilaian HRQoL yang multidimensi dan bersepadu adalah penting untuk meningkatkan hasil rawatan serta kesejahteraan pesakit CRC. Kajian ini menyokong pelaksanaan pendekatan holistik berasaskan bukti yang disesuaikan dengan keperluan individu, serta integrasi penilaian HRQoL sebagai komponen rutin dalam penjagaan klinikal dan dasar kesihatan awam.



## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN CADANGAN**

#### **6.1 KESIMPULAN KAJIAN**

Kajian ini berjaya memenuhi objektif dengan memberikan pemahaman menyeluruh tentang hubungan antara corak pemakanan, status nutrisi, dan HRQoL dalam kalangan pesakit CRC di Malaysia. Dapatan utama menunjukkan bahawa skor E-DII yang tinggi dikaitkan dengan corak diet pro-radang, risiko CRC lebih tinggi, status nutrisi lebih rendah, HRQoL lebih rendah, dan beban simptom lebih berat, khususnya dalam kalangan peserta yang mengalami obesiti dan perokok. Sebaliknya, skor M-HEI yang tinggi mencerminkan pematuhan terhadap diet seimbang dan berkualiti, dengan hubungan kepada risiko CRC lebih rendah, status nutrisi lebih baik, HRQoL lebih tinggi, dan beban simptom lebih rendah.

Status pemakanan yang rendah, seperti yang diukur melalui skor NRS-2002 dan biomerker klinikal (albumin, hemoglobin, dan CRP), menunjukkan hubungan dengan peningkatan risiko malnutrisi dan penurunan HRQoL. Fenomena “malnutrisi obes” menegaskan bahawa BMI tinggi tidak semestinya mencerminkan status nutrisi yang baik kerana keradangan kronik dan gangguan metabolik boleh menyembunyikan tanda-tanda kekurangan zat. Selain itu, faktor klinikopatologi dan sosiodemografi turut mempengaruhi HRQoL, di mana peserta pada peringkat awal, berpendidikan tinggi, lebih muda, dan bekerja mencatatkan tahap kesejahteraan lebih baik berbanding mereka yang berada pada peringkat lanjut atau mempunyai sokongan sosial terhad.

Secara keseluruhan, kajian ini memperkukuh bukti tempatan bahawa penilaian multidimensi terhadap pemakanan, biomarker klinikal, dan faktor sosiodemografi adalah penting untuk meningkatkan hasil rawatan dan kualiti hidup pesakit CRC. Dapatan ini mempunyai nilai translasi yang jelas dalam amalan klinikal dan menyokong pembangunan garis panduan serta dasar pemakanan yang lebih kontekstual dan berasaskan bukti, khususnya dalam populasi berbilang etnik di Malaysia.

## 6.2 LIMITASI KAJIAN

Kajian ini mempunyai beberapa keterbatasan metodologi dan teknikal yang perlu diambil kira dalam menilai kekuatan dan kebolehgunaan dapatan kajian. Pertama, reka bentuk kes-kawalan retrospektif yang digunakan terdedah kepada bias maklumat dan bias pemilihan. Walaupun langkah kawalan telah dilaksanakan melalui temu bual bersemuka oleh penyelidik terlatih dalam persekitaran hospital yang seragam, serta pemilihan peserta kajian yang baru didiagnosis CRC atau polip kolon bersama kumpulan kawalan sihat yang menjalani prosedur diagnostik yang sama bagi mengesahkan status bebas CRC, reka bentuk ini hanya mampu menunjukkan perkaitan pada satu titik masa dan tidak membolehkan penentuan hubungan kasual secara langsung. Kadar penyertaan yang tinggi (sekitar 95%) dalam kalangan peserta yang layak turut membantu meningkatkan representasi dan kebolehgunaan dapatan.

Kedua, penilaian komposisi tubuh menggunakan TANITA walaupun praktikal dan selamat, bacaan boleh dipengaruhi oleh status hidrasi, pengambilan makanan atau aktiviti fizikal sebelum pengukuran. Faktor-faktor ini berpotensi menghasilkan sedikit perbezaan dalam ketepatan anggaran komposisi tubuh berbanding kaedah piawai emas seperti DEXA. Walau bagaimanapun, langkah kawalan kualiti seperti penentuan berkala peranti, prosedur pengukuran yang seragam, dan penggunaan purata bacaan berulang telah dilaksanakan bagi meminimumkan ralat. Ketiga, klasifikasi obesiti yang digunakan dalam kajian ini berasaskan piawaian WHO (2000/2002) mungkin kurang sensitif dalam populasi Malaysia berbanding ambang BMI yang ditetapkan oleh CPG Obesiti Malaysia (2023), yang lebih sesuai digunakan dalam konteks tempatan, sekali gus berpotensi mempengaruhi ketepatan pengelasan risiko obesiti.

Keempat, penilaian diet menggunakan FFQ mempunyai beberapa keterbatasan metodologi yang perlu diakui. Instrumen ini terdedah kepada bias ingatan kerana peserta perlu melaporkan pengambilan makanan setahun sebelum diagnosis atau temu bual, di samping risiko bias pelaporan apabila peserta cenderung melaporkan makanan sihat secara berlebihan dan mengurangkan pelaporan makanan tidak sihat (sosial desirability bias). Hal ini boleh menjejaskan ketepatan anggaran sebenar pengambilan nutrien. FFQ juga mempunyai senarai makanan yang terhad dan tidak menangkap sepenuhnya corak pemakanan sebenar masyarakat Malaysia termasuk makanan tradisional, makanan ultra-proses atau produk baharu. Walau bagaimanapun, FFQ yang digunakan dalam kajian ini telah divalidasi untuk populasi pesakit CRC dan disesuaikan secara budaya bagi menilai komponen makanan yang dianggap relevan sebagai faktor risiko CRC. Justeru, walaupun keterbatasan ini wujud, instrumen yang digunakan dijangka mampu memberikan gambaran yang memadai tentang corak pemakanan peserta kajian.

Dari segi teknikal, FFQ yang digunakan tidak merangkumi 16 parameter makanan tambahan yang diperlukan untuk pengiraan lengkap skor E-DII, seperti saffron, thyme/oregano dan rosemary. Walaupun komponen tersebut lazimnya diambil dalam kuantiti yang kecil atau tidak diambil langsung oleh populasi Malaysia, ketiadaannya mengurangkan sensitiviti skor terhadap variasi diet. Namun begitu, FFQ ini menyediakan data bagi 28 parameter makanan, melebihi keperluan minimum yang digunakan dalam kajian terdahulu (Shivappa et al. 2017c), dan dijangka tidak menjejaskan ketepatan skor E-DII secara signifikan. Selain itu, FFQ turut mempunyai beban kognitif yang tinggi kerana peserta perlu membuat purata pengambilan makanan dalam tempoh panjang, yang boleh menimbulkan keletihan dan mengurangkan ketepatan jawapan. Kekangan ini lebih ketara dalam kalangan pesakit CRC yang sedang menjalani rawatan dan mengalami gangguan tumpuan.

Seterusnya, walaupun FFQ lazimnya digunakan untuk menilai corak diet retrospektif pada satu titik masa, dalam kajian ini ia turut digunakan pada kajian susulan bagi menilai perubahan corak pemakanan sepanjang rawatan dan pemulihan. Pendekatan ini sedikit sebanyak mengurangkan keterbatasan berkaitan ketidakupayaan FFQ menangkap perubahan longitudinal diet, namun isu bias ingatan, bias pelaporan dan beban kognitif masih perlu diambil kira dalam interpretasi dapatan. Di samping itu, kajian ini tidak

menilai under-reporting atau over-reporting secara formal menggunakan kaedah lazim dalam epidemiologi pemakanan seperti persamaan Goldberg EI:BMR (nisbah pengambilan tenaga berbanding kadar metabolisme basal), yang boleh menjejaskan ketepatan anggaran pengambilan tenaga, khususnya dalam kalangan peserta yang mengalami obesiti. Justeru itu, interpretasi dapatan perlu dibuat dengan berhati-hati.

Kelima, kajian ini tidak merokodkan maklumat tambahan berkaitan pengambilan suplemen makanan dan intervensi diet selepas peserta direkrut. Ketiadaan data ini menghadkan interpretasi terhadap sumbangan sebenar suplemen terhadap status nutrisi serta keberkesanan intervensi diet dalam mempengaruhi hasil klinikal pesakit CRC. Walaupun dapatan kajian ini masih relevan dalam menilai hubungan antara corak diet dan risiko CRC, kekangan ini perlu diakui kerana aspek pemakanan yang lebih luas tidak dapat digambarkan sepenuhnya. Keenam, penilaian risiko pemakanan menggunakan NRS-2002 turut mempunyai keterbatasan kerana instrumen ini lebih sensitif terhadap BMI rendah dan mungkin kurang tepat dalam mengenal pasti risiko malnutrisi tersembunyi dalam kalangan peserta yang mengalami obesiti. Oleh itu, integrasi kriteria GLIM dalam kajian masa hadapan disarankan bagi meningkatkan ketepatan diagnosis malnutrisi berkaitan penyakit kronik.

Ketujuh, indeks M-HEI yang digunakan juga mempunyai keterbatasan kerana tidak menilai pengambilan gula tambahan, lemak tepu/trans, dan makanan tradisional berkalori tinggi. Pengambilan makanan ini dilaporkan tinggi dalam kalangan dewasa Malaysia (Ammara et al. 2016), dan boleh menyumbang kepada risiko obesiti dan CRC (Epner et al. 2022; Wan et al. 2022), sekali gus menghadkan sensitiviti M-HEI dalam menilai faktor diet yang diketahui berkait rapat dengan risiko penyakit. Kekangan ini menegaskan keperluan penambahbaikan indeks pemakanan tempatan agar lebih sensitif terhadap corak pemakanan sebenar masyarakat Malaysia.

Kelapan, instrumen HRQoL (QLQ-C30 dan QLQ-CR29) walaupun telah disahkan secara linguistik dan budaya, tetap bersifat sendiri dan terdedah kepada bias pelaporan. Kemungkinan berlaku 'under-reporting' atau 'over-reporting' terhadap simptom dan fungsi harian tidak dapat dielakkan, khususnya dalam kalangan pesakit yang mengalami tekanan emosi dan stigma sosial akibat penyakit. Akhir sekali, sampel kajian yang

diperoleh daripada hospital terpilih mungkin tidak mewakili sepenuhnya populasi pesakit CRC di Malaysia, terutamanya mereka yang menerima rawatan di fasiliti kesihatan primer. Walaupun peserta telah direkrut dari pelbagai latar bandar dan luar bandar, generalisasi dapatan tetap perlu dibuat dengan berhati-hati.

### 6.3 CADANGAN KAJIAN

Berdasarkan keterbatasan yang telah dikenal pasti, beberapa cadangan dikemukakan untuk penambahbaikan terhadap amalan klinikal, penyelidikan masa hadapan, dan dasar kesihatan awam. Cadangan ini disusun mengikut keutamaan jangka pendek, sederhana, dan panjang bagi memastikan kesinambungan antara dapatan kajian dengan aplikasi praktikal.

Dalam jangka pendek, penekanan perlu diberikan kepada amalan klinikal yang boleh dilaksanakan segera bagi meningkatkan penjagaan pesakit CRC. Penilaian diet perlu diperkukuh dengan penggunaan instrumen klinikal yang lebih objektif seperti PG-SGA atau GLIM, serta kaedah penilaian komposisi tubuh seperti bioimpedans atau DEXA bagi meningkatkan ketepatan diagnosis malnutrisi. Pemantauan perubahan diet secara berkala menggunakan FFQ susulan boleh dijadikan amalan rutin dalam klinik onkologi untuk mengenal pasti pesakit yang berisiko tinggi mengalami corak pemakanan tidak sihat. Pendidikan pemakanan bersasar juga perlu diberikan kepada pesakit, dengan penekanan kepada pengurangan pengambilan gula tambahan, lemak tepu/trans, makanan ultra-proses, dan makanan tradisional berkalori tinggi yang lazim dalam diet masyarakat Malaysia. Penilaian HRQoL juga wajar diintegrasikan secara rutin dalam amalan klinikal menggunakan instrumen seperti QLQ-C30 dan QLQ-CR29, bagi menyokong penjagaan berpusatkan pesakit dan membantu pengambilan keputusan klinikal yang lebih responsif terhadap keperluan individu.

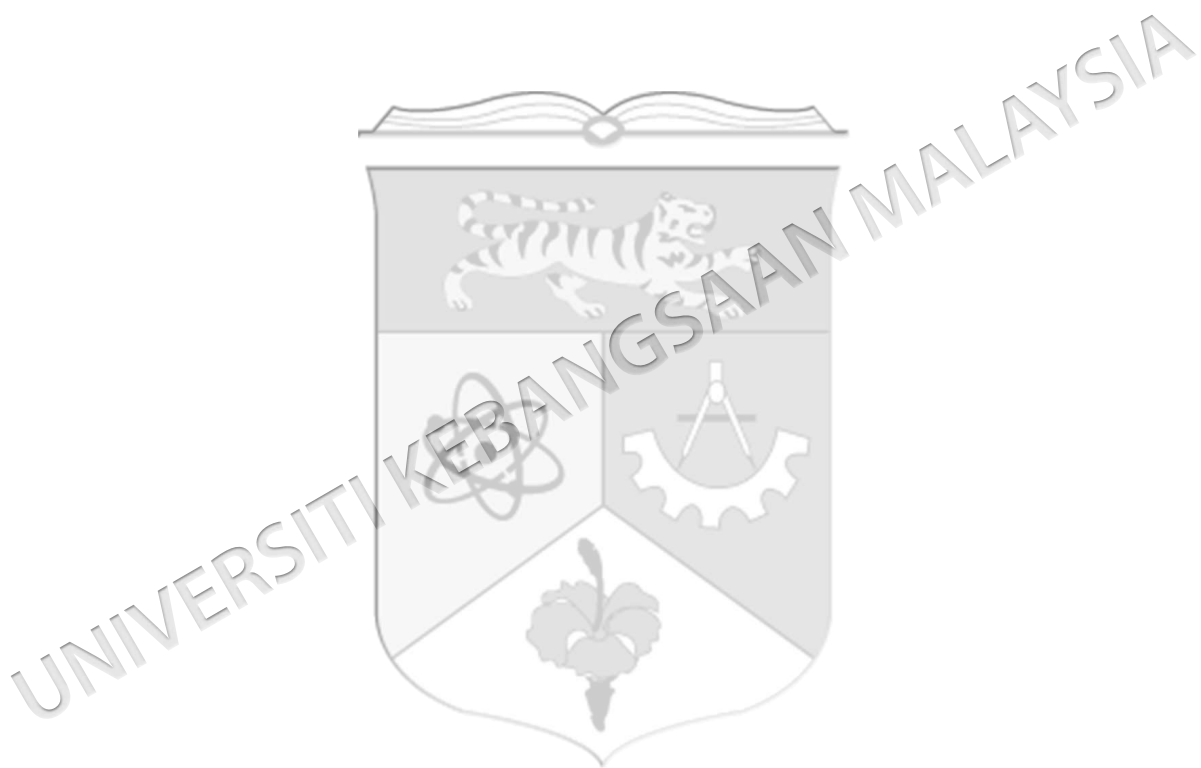
Dalam jangka sederhana, cadangan tertumpu kepada penambahbaikan metodologi penyelidikan agar dapatan lebih kukuh dan relevan dengan konteks populasi Malaysia. Kajian masa hadapan disarankan menggunakan reka bentuk kohort prospektif bagi mengatasi bias ingatan dan menilai hubungan kasual antara corak pemakanan, status nutrisi, dan risiko CRC secara longitudinal. Selain itu, kajian masa hadapan juga perlu memasukkan data berkaitan pengambilan suplemen dan intervensi diet bagi memberikan

gambaran lebih menyeluruh tentang faktor pemakanan dalam pengurusan CRC. Pembangunan dan pengesahan instrumen pemakanan yang disesuaikan secara lokal seperti FFQ dan versi Malaysia bagi E-DII perlu diteruskan, bagi memastikan kesesuaian dengan corak pemakanan sebenar masyarakat Malaysia yang berbilang etnik dan budaya. Penambahbaikan terhadap indeks pemakanan tempatan seperti M-HEI juga wajar dilakukan agar lebih sensitif terhadap pengambilan gula tambahan, lemak tepu, makanan ultra-proses, dan komponen diet tradisional. Selain itu, integrasi biomarker tambahan seperti IL-6, TNF- $\alpha$  dan adipokin dalam penilaian keradangan dan status metabolik boleh memperkukuh pemahaman terhadap mekanisme biologi yang menghubungkan diet, obesiti dan CRC, sekali gus menyokong pembangunan intervensi yang lebih bersifat molekul dan peribadi. Kajian intervensi yang menggabungkan pendekatan pemakanan anti-radang, pengurusan berat badan, dan sokongan psikososial turut disarankan untuk menilai keberkesanan strategi holistik terhadap peningkatan kualiti hidup dan pengurangan risiko CRC. Di samping itu, kajian masa hadapan perlu menggunakan klasifikasi BMI dan komposisi tubuh berasaskan CPG Obesiti Malaysia (2023) kerana ia lebih sesuai dengan populasi tempatan dan dapat meningkatkan ketepatan pengelasan risiko, sekali gus memperkukuh strategi intervensi pemakanan bersasar dalam kalangan pesakit CRC.

Dalam jangka panjang, cadangan berfokus kepada pembangunan dasar kesihatan awam. Kajian berskala nasional yang melibatkan populasi lebih luas, termasuk pesakit di fasiliti kesihatan primer, perlu dijalankan untuk memperkukuh generalisasi dapatan dan menyokong pembangunan dasar pemakanan serta pencegahan CRC di Malaysia. Dapatan kajian ini juga menunjukkan keperluan untuk garis panduan pemakanan yang lebih sensitif terhadap corak diet masyarakat Malaysia, khususnya dalam konteks pencegahan penyakit kronik dan kanser. Selain itu, penilaian diet menggunakan instrumen yang disesuaikan secara budaya boleh dijadikan komponen tambahan dalam program saringan dan pencegahan CRC di peringkat nasional. Kajian masa hadapan juga disarankan untuk menilai keberkesanan intervensi populasi seperti kempen pemakanan sihat, saringan nutrisi awal dan pendidikan gaya hidup dalam usaha mengurangkan beban penyakit CRC di Malaysia secara menyeluruh dan mampan.

Secara keseluruhan, penyelidikan masa hadapan perlu lebih bersifat transdisiplin dan kontekstual, dengan menggabungkan pendekatan epidemiologi, klinikal dan sosial

bagi memperkukuh impak translasi terhadap penjagaan pesakit dan pembangunan dasar kesihatan awam di Malaysia. Pendekatan ini bukan sahaja dapat meningkatkan keberkesanan rawatan dan kualiti hidup pesakit CRC, tetapi juga menyokong pembangunan polisi kesihatan yang lebih inklusif, responsif dan berasaskan bukti.



### Rujukan

- Aaronson, N.K., Ahmedzai, S., Bergman, B., Bullinger, M., Cull, A., Duez, N.J., Filiberti, A., Flechtner, H., Fleishman, S.B., & de Haes, J.C. 1993. The European Organization for Research and Treatment of Cancer QLQ-C30: A quality-of-life instrument for use in international clinical trials in oncology. *Journal of the National Cancer Institute* 85(5): 365–76.
- Abulimiti, A., Zhang, X., Shivappa, N., Hébert, J.R., Fang, Y.J., Huang, C.Y., Feng, X.L., Chen, Y.M., & Zhang, C.X. 2020. The dietary inflammatory index is positively associated with colorectal cancer risk in a Chinese case-control study. *Nutrients* 12(1): 232.
- Abd Rashid, A.A., Ashari, L.S., Shafiee, N.H., Raja Ali, R.A., Yeong Yeh, L., Shahril, M.R., Jan Mohamed, H.J. 2023. Dietary patterns associated with colorectal cancer risk in the Malaysian population: A case-control study with exploratory factor and regression analysis. *BMC Public Health* 23(1): 1386.
- Abd Rashid, A.A., Jan Mohamed, H.J., Mitra, A.K., Ashari, L.S., Shahril, M.R., Yeh, L.Y., Raja Ali, A.R. 2025. Nutritional association of quality of life among colorectal cancer survivors in Malaysia: A 6-Month Follow-Up Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 22(11): 1648.
- Abdul Manaf, Z., Shahar, S., Safii, N.S., & Haron, H. 2015. Atlas of food exchanges & portion sizes, 3rd ed.; MDC: Kuala Lumpur, Malaysia, ISBN 9679677014587.
- Adrianto, A.A., Riwanto, I., Sadhana, U., Paramita, D.K., Setyawan, H., Tjandra, K.C., Prasetyo, R., Nugroho, A., Wijaya, R., Santoso, B., & Gunawan, H. 2025. The efficacy of pembrolizumab, ipilimumab, and nivolumab monotherapy and combination for colorectal cancer: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE* 20(11): e0307128.
- Aguila, E.J., Peralta, F.IV, Raymundo, N.T., Uchima, H., & Gupta, S. 2025. Cold snare versus hot snare endoscopic mucosal resection of large non-pedunculated colorectal adenomas and serrated lesions: A systematic review and meta-analysis. *Frontline Gastroenterology*. Advance online publication.
- Ahmadi, N., Vidanapathirana, G., & Gopalan, V. 2025. Crossroads of iron metabolism and inflammation in colorectal carcinogenesis: Molecular mechanisms and therapeutic perspectives. *Genes* 16(10): 1166.
- Ahmad Kendong, S.M., Raja Ali, R.A., Nawawi, K.N.M., Ahmad, H.F., & Mokhtar, N.M. 2021. Gut dysbiosis and intestinal barrier dysfunction: Potential explanation for early-onset colorectal cancer. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology* 11: 744606.



- Ajouz, H., Mukherji, D., & Shamseddine, A. 2014. Secondary bile acids: An underrecognized cause of colon cancer. *World Journal of Surgical Oncology* 12: 164.
- Alam, M.M., Rahman, T., Afroz, Z., Chakraborty, P.A., Wahab, A., Zaman, S., & Hawlader, M.D.H. 2020. Quality of life (QoL) of cancer patients and its association with nutritional and performance status: A pilot study. *Heliyon* 6(10): e05250.
- Aleksandrova, K., Drogan, D., Boeing, H., Jenab, M., Bueno-de-Mesquita, H.B., Jansen, E., ...& Pischon, T. 2014. Biomarkers of inflammation and adiposity in relation to colorectal cancer risk in the EPIC cohort. *International Journal of Cancer* 134(3): 614–624.
- Almasaudi, A.S., Dolan, R.D., Edwards, C.A., & McMillan, D.C. 2020. Hypoalbuminemia reflects nutritional risk, body composition and systemic inflammation and is independently associated with survival in patients with colorectal cancer. *Cancers* 12(7): 1–14.
- Alzate-Yepes, T., Pérez-Palacio, L., Martínez, E., & Osorio, M. 2023. Mechanisms of action of fruit and vegetable phytochemicals in colorectal cancer prevention. *Molecules* 28(11): 4322.
- Akkapelli, S.S., Boorla, V.S., & Majooju, M. 2026. Ultra-processed food consumption and colorectal cancer risk: A systematic review and 2-stage mediation meta-analysis. *Nutrition Reviews* Advance online publication.
- Akter, S., Islam, Z., Mizoue, T., Sawada, N., Ihira, H., Tsugane, S., ...& Inoue, M. 2020. Smoking and colorectal cancer: A pooled analysis of 10 population-based cohort studies in Japan. *International Journal of Cancer* 1–11.
- Amin, M.B., Greene, F.L., Edge, S.B., Compton, C.C., Gershenwald, J.E., Brookland, R.K., Meyer, L., Gress, D.M., Byrd, D.R., & Winchester, D.P. 2017. The eighth edition AJCC cancer staging manual: Continuing to build a bridge from a population-based to a more “personalized” approach to cancer staging. *CA: A Cancer Journal for Clinicians* 67(2): 93–99.
- André, T., Shiu, K.K., Kim, T.W., Jensen, B.V., Jensen, L.H., ...& KEYNOTE-177 Investigators. 2020. Pembrolizumab in microsatellite-instability-high advanced colorectal cancer. *New England Journal of Medicine* 383(23): 2207–2218.
- Ansari, Mr., Ridwan Ansari, M., & Pramantara, I. 2014. Uji validitas skrining status gizi NRS-2002 dengan asesmen biokimia untuk mendeteksi risiko malnutrition di Rsup Dr. Sardjito Yogyakarta. *Gizi Indon* 37(1): 1–12.
- Anyanwu, O.A., Naumova, E.N., Chomitz, V.R., Zhang, F.F., Chui, K., Kartasurya, M.I., & Foltz, S.C. 2023. The socio-ecological context of the nutrition transition in Indonesia: A qualitative investigation of perspectives from multi-disciplinary stakeholders. *Nutrients* 15(1): 25.

- Ao, Y., Yan, X., Li, Y., Wu, F., Liu, X., Zhuang, P., Zhang, Y., & Jiao, J. 2026. Association between the consumption of meat subtypes and precancerous lesions of colorectal cancer: A meta-analysis. *Nutrition Reviews* 84.
- Appannah, G., Emi, A., Gan, W.Y., & Shariff, Z.M. 2020. Evaluation of dietary quality using Malaysian healthy eating index and its relationships with cardiometabolic risk factors in Malaysian adolescents. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences* 16: 2636–9346.
- Arends, J., Baracos, V., Bertz, H., Bozzetti, F., Calder, P.C., Deutz, N.E.P., ...& Arends, J. 2017. ESPEN expert group recommendations for action against cancer-related malnutrition. *Clinical Nutrition* 36: 1187–1196.
- Arndt, V., Thong, M.S.Y., Jansen, L., Chang-Claude, J., & Brenner, H. 2020. Quality of life in colorectal cancer survivors: The role of sociodemographic and disease-related factors. *European Journal of Cancer Care* 29(1): e13147.
- Arrieta, O., Villarreal-Garza, C., Martínez-Barrera, L., Morales-Espinosa, D., Hernández-Pedro, N., González-De la Rosa, C.H., Palencia, G., Corona-Cruz, J.F., & Rojas-Marin, J. 2019. Association of anemia with malnutrition, quality of life, and prognosis in patients with cancer. *BMC Cancer* 19(1): 105.
- Arthur, R.S., Kirsh, V.A., & Rohan, T.E. 2023. The association of the healthy eating index with risk of colorectal cancers (overall and by subsite) among Canadians. *Cancer Epidemiology* 87: 102454.
- Ashari, L.S., Abd Rashid, A.A., Mohd Razif, S., Yeong Yeh, L., Jan Mohamed, H.J. 2023. Diet is linked to colorectal cancer risk among asian adults: A scoping review. *Malaysian Journal of Medical Science* 30(3): 8-31.
- Atkinson, N.S.S., Ket, S., Bassett, P., Aponte, D., De Aguiar, S., Gupta, N., ...& East, J.E. 2019. Narrow-band imaging for detection of neoplasia at colonoscopy: A meta-analysis of data from individual patients in randomized controlled trials. *Gastroenterology* 157(2): 462–471.
- Aune, D., Sen, A., & Vatten, L.J. 2019. Dietary sodium intake and risk of colorectal cancer: Systematic review and meta-analysis of prospective studies. *European Journal of Nutrition* 58(6): 2243–2253.
- Ayob, R., & Mohd Shukri, N.A. 2023. Diet quality based on Healthy Eating Index for Malaysians (M-HEI) among IIUM Kuantan students. [Conference Paper/Institutional Report] Department of Nutrition Sciences, Kulliyyah of Allied Health Sciences, International Islamic University Malaysia, Kuantan, Pahang.
- Bahardoust, M., Shamohammadi, M., Danesh, N., Garavand, A.A., Rezaei, M.K., Alipour, H., Haghmoradi, M., Goodarzy, B., Mousavie, S.H., Tizmaghz, A. 2025. Prognostic value of CRP–Albumin–Lymphocyte (CALLY) index in colorectal cancer survival: A multicenter retrospective cohort study. *Journal of Gastrointestinal Cancer* 56(1): 183.

- Bailey, R.L. 2021. Overview of dietary assessment methods for measuring intakes of foods, beverages, and dietary supplements in research studies. *Current Opinion in Biotechnology* 70: 91–96.
- Balderas-Peña, L.M.A., Sat-Muñoz, D., Mireles-Ramírez, M.A., Martínez-Herrera, B.E., Nava-Zavala, A.H., Cervantes-González, L.M., Muñoz-García, M.G., Rubio-Jurado, B., Salazar Páramo, M., Gómez Sánchez, E., & Nuño-Guzmán, C.M. 2023. Influence of chronic low-grade inflammation (obesity) on the systemic inflammatory response. *IntechOpen*.
- Banna, J.C., McCrory, M.A., Fialkowski, M.K., & Boushey, C. 2017. Examining plausibility of self-reported energy intake data: Considerations for method selection. *Frontiers in Nutrition* 4: 45.
- Bardelčíková, A., Šoltys, J., & Mojžiš, J. 2023. Oxidative stress, inflammation and colorectal cancer: An overview. *Antioxidants* 12(4): 901.
- Barrubés, L., Babio, N., Becerra-Tomás, N., Rosique-Esteban, N., & Salas-Salvadó, J. 2019. Association between dairy product consumption and colorectal cancer risk in adults: A systematic review and meta-analysis of epidemiologic studies. *Advances in Nutrition* 10: S190–S211.
- Başkurt, Z., Başkurt, F., Ercan, S., & Çetin, C. 2017. Association among measures of physical function, functional disability and self-perceived fatigue in individuals with obesity. *Biomédical Research-Tokyo* 28(20).
- Bech, J.M., Terkelsen, T., Bartels, A.S., Coscia, F., Doll, S., Zhao, S., Zhang, Z., Brünner, N., Lindebjerg, J., Madsen, G.I., Fang, X., Mann, M., & Afonso Moreira, J.M. 2023. Proteomic profiling of colorectal adenomas identifies a predictive risk signature for development of metachronous advanced colorectal neoplasia. *Gastroenterology* 165(1): 121–132.e5.
- Bland, J.M., & Altman, D.G. 1986. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1(8476): 307–310.
- Bobos, M., Stevanovic, P., Zivic, R., Dimic, N., Djuric, M., Nenadic, I., Mijovic, M., Vasic, A., Lalosevic, M., Borocki, K., Stevanovic, V., & Mutavdzin Krneta, S. 2026. Concurrent validity of GLIM criteria in nutritional assessment of surgical patients with colorectal cancer. *Frontiers in Nutrition* 12: 1691041.
- Botteri, E., Borroni, E., Sloan, E.K., Bagnardi, V., Bosetti, C., Peveri, G., Santucci, C., Specchia, C., van den Brandt, P., Gallus, S., & Lugo, A. 2020 Smoking and colorectal cancer risk, overall and by molecular subtypes: A meta-analysis. *American Journal of Gastroenterology* 115(12): 1940–1949.
- Bouvard, V., Loomis, D., Guyton, K.Z., Grosse, Y., Ghissassi, F.E., Benbrahim-Tallaa, L., Guha, N., Mattock, H., & Straif, K. 2015. International Agency for Research on Cancer Monograph Working Group. Carcinogenicity of consumption of red and processed meat. *Lancet Oncology* 16(16): 1599–1600.

- Bou Malhab, L.J., & Abdel-Rahman, W.M. 2022. Obesity and inflammation: Colorectal cancer engines. *Current Molecular Pharmacology* 15(4): 620–646.
- Bradbury, K.E., Murphy, N., & Key, T.J. 2020. Diet and colorectal cancer in UK Biobank: A prospective study. *International Journal of Epidemiology* 49(1): 246–258.
- Brassard, D., Munene, L.A.E., St-Pierre, S., Gonzalez, A., Guenther, P.M., Jessri, M., Vena, J., Olstad, D.L., Vatanparast, H., Prowse, R., Lemieux, S., L'abbe, M.R., Garriguet, D., Kirkpatrick, S.I., & Lamarche, B. 2022. Evaluation of the Healthy Eating Food Index (HEFI)-2019 measuring adherence to Canada's Food Guide 2019 recommendations on healthy food choices<sup>1</sup>. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism* 47(5): 582–594.
- Brouwer, J.G.M., Makama, M., Van Woudenberg, G.J., Vasen, H.F.A., Nagengast, F.M., Kleibeuker, J.H., Kampman, E., & Van Duijnhoven, F.J.B. 2017. Inflammatory potential of the diet and colorectal tumor risk in persons with Lynch syndrome. *American Journal of Clinical Nutrition* 106(5): 1287–1294.
- Bruce, W.R., Wolever, T.M.S., & Giacca, A. 2000. Mechanisms linking diet and colorectal cancer: The possible role of insulin resistance. *Nutrition and Cancer* 37(1):19–26.
- Butterly, L.F., Hisey, W.M., Robinson, C.M., Kneedler, B.L., & Anderson, J.C. 2024. Association of endoscopist colonoscopy quality measures with follow-up colonoscopy outcomes after positive stool tests (multitarget stool DNA or fecal immunochemical test): Retrospective cross-sectional analysis of data from the New Hampshire Colonoscopy Registry. *American Journal of Gastroenterology* 119(12): 2215–2223.
- Byeon, J.S., Yang, D.H., Kim, K.J., Kim, Y.H., Chang, D.K., Kim, J.O., Hong, S.N., Kim, T.I., Park, D.I., & Kim, W.H. 2021. Long-term outcomes of colonoscopic polypectomy in Korean population: A nationwide cohort study. *Clinical Gastroenterology and Hepatology* 19(6): 1201–1210.
- Cade, J.E., Burley, V.J., Warm, D.L., Thompson, R.L., & Margetts, B.M. 2004. Food-frequency questionnaires: A review of their design, validation and utilisation. *Nutrition Research Reviews* 17(1): 5–22.
- Carvalho, B., de Klaver, W., van Wifferen, F., van Lanschot, M.C.J., van Wetering, A.J.P., van der Zander, Q.E.W., ...& Meijer, G.A. 2025. Stool-based testing for post-polypectomy colorectal cancer surveillance safely reduces colonoscopies: The MOCCAS study. *Gastroenterology* 168(1): 121–135.
- Cascella, M., Bimonte, S., Barbieri, A., Del Vecchio, V., Caliendo, D., Schiavone, V., Fusco, R., Granata, V., Arra, C., & Cuomo, A. 2018. Dissecting the mechanisms and molecules underlying the potential carcinogenicity of red and processed meat in colorectal cancer (CRC): An overview on the current state of knowledge. *Infectious Agents and Cancer* 13(1): 3.

- Castelló, A., Rodríguez-Barranco, M., Fernández de Larrea, N., Jakszyn, P., Dorronsoro, A., Amiano, P., Chirlaque, M.D., Colorado-Yohar, S., Guevara, M., Moreno-Iribas, C., Pollán, M., & Sánchez, M. J. 2022. Adherence to the western, prudent and mediterranean dietary patterns and colorectal cancer risk: findings from the Spanish cohort of the European prospective investigation into cancer and nutrition (EPIC-Spain). *Nutrients* 14(15): 3085.
- Celiberto, F., Aloisio, A., Girardi, B., Pricci, M., Iannone, A., Russo, F., Riezzo, G., D'Attoma, B., Ierardi, E., Losurdo, G., & Di Leo, A. 2023. Fibres and colorectal cancer: clinical and molecular evidence. *International Journal of Molecular Sciences* 24(17): 13501
- Cella, D., Lai, J.S., Chang, C. H., Peterman, A., & Slavin, M. 2002. Fatigue in cancer patients compared with fatigue in the general United States population. *Cancer* 94(2): 528–538.
- Chandran, A., Selva Kumar, S., Mustapha, F. I., Ibrahim Tamin, N.S., & Abu Hassan, M.R. 2022. Malaysia's experience navigating colorectal cancer screening in the COVID-19 pandemic and opportunities to build back better. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences* 18(2): 181–184.
- Chang, C., Sun, J., Zhao, X. Chen, S., Song, D., Wang, L., Yang, Y., Huang, R., Zhang, H., Du, J. 2024. Clinical practice guidelines for the nutrition of colorectal cancer patients: a systematic review. *Support Care Cancer* 32: 187.
- Chang, K., Gunter, M.J., Rauber, F., Levy, R.B., Huybrechts, I., Kliemann, N., Millett, C., & Vamos, E.P. 2023. Ultra-processed food consumption, cancer risk and cancer mortality: A large-scale prospective analysis within the UK Biobank. *eClinicalMedicine* 56: 101840.
- Cheema, H.N., Asghar, M., Rehman, F., Muzaffar, M.A., Warraich, I., & Abdul Rehman, M. 2024. Identification and predictive analysis of colorectal polyps using flexible sigmoidoscopy: A retrospective cohort study. *Developmental Medicine & Life Sciences* 1.
- Chen, L., Ye, L., & Hu, B. 2022. Hereditary colorectal cancer syndromes: Molecular genetics and precision medicine. *Biomedicines* 10(12): 3207.
- Chen, W.Z., Lin, F., Yu, D.Y., Ren, Q., Zhang, F.M., Shen, Z.L., Chen, W.H., Dong, Q.T., & Yu, Z. 2024. Clinical impact of sarcopenia for overweight or obese patients with colorectal cancer. *Japanese Journal of Clinical Oncology* 54(1): 23–30.
- Cho, M.Y., Siegel, D.A., Demb, J., Richardson, L.C., & Gupta, S. 2022. Increasing colorectal cancer incidence before and after age 50: Implications for screening initiation and promotion of “on-time” screening. *Digestive Diseases and Sciences* 67(8): 4086–4091.
- Cho, S., Shin, A., Jang, D., Park, S.K., & Choi, J.Y. 2018. Cigarette smoking and colorectal cancer risk in the Korean Cancer Prevention Study. *Cancer Causes & Control* 29(5): 479–489.

- Cho, Y.A., Lee, J., Oh, J.H., Chang, H.J., Sohn, D.K., Shin, A., & Kim, J. 2019. Genetic risk score, combined lifestyle factors and risk of colorectal cancer. *Cancer Research and Treatment* 51(3): 1033–1040.
- Cho, Y.A., Lee, J., Oh, J.H., Shin, A., & Kim, J. 2016. Dietary inflammatory index and risk of colorectal cancer: A case-control study in Korea. *Nutrients* 8(8): 469.
- Chong, D.W.-Q., Jayaraj, V.J., Ab Rahim, F.I., Syed Soffian, S.S., Azmi, M.F., ...& Sararaks, S. 2024. Study protocol for a mixed methods approach to optimize colorectal cancer screening in Malaysia: Integrating stakeholders' insights and knowledge-to-action framework. *PLOS ONE* 19(4): e0299659.
- Chong, S.P., Appannah, G., & Sulaiman, N. 2019. Predictors of diet quality as measured by Malaysian healthy eating index among aboriginal women (Mah meri) in Malaysia. *Nutrients* 11(1): 135.
- Chow, C.W.S., Fung, T.L.D., Chan, P.T., & Kwok, K.H. 2023. Endoscopic submucosal dissection for colorectal polyps: Outcome determining factors. *Surgical Endoscopy* 37(3): 1293–1302.
- Chu, A.H., Lin, K., Croker, H., Kefyalew, S., Becerra-Tomás, N., Dossus, L., ...& Giovannucci, E.L. 2025. Dietary patterns and colorectal cancer risk: Global Cancer Update Programme (CUP Global) systematic literature review. *American Journal of Clinical Nutrition* 121(5): 999–1016.
- Chung, K.J., Nati, M., Chavakis, T., & Chatzigeorgiou, A. 2018. Innate immune cells in the adipose tissue. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders* 19(4): 283–292.
- Cocks, K., Wells, J.R., Johnson, C., Schmidt, H., Koller, M., Oerlemans, S....& Bottomley, A. 2023. European Organisation for Research and Treatment of Cancer (EORTC) Quality of Life Group. Content validity of the EORTC quality of life questionnaire QLQ-C30 for use in cancer. *European Journal of Cancer* 178: 128-138.
- Corley, J., Shivappa, N., Hébert, J.R., Starr, J.M., & Deary, I.J. 2019. Associations between dietary inflammatory index scores and inflammatory biomarkers among older adults in the Lothian birth cohort 1936 Study. *Journal of Nutrition, Health and Aging* 23(7): 628–636.
- Cui, M. 2022. Histopathology of colorectal polyps: A practical approach. University Hospitals Cleveland Medical Center, Case Western Reserve University.
- Cui, Q., Xia, Y., Wu, Q., Chang, Q., Niu, K., Zhao, Y. 2023. Validity of the food frequency questionnaire for adults in nutritional epidemiological studies: A systematic review and meta-analysis. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 63(12):1670-1688.
- Cross, A.J., Robbins, E.C., Pack, K., Stenson, I., Patel, B., Rutter, M.D., Veitch, A.M., Saunders, B.P., Duffy, S.W., & Wooldrage, K. 2021. Colorectal cancer risk following polypectomy in a multicentre, retrospective, cohort study: An

- evaluation of the 2020 UK post-polypectomy surveillance guidelines. *Gut* 70(12): 2307–2320.
- Dahouri, A., Sahebihagh, M.H., & Gilani, N. 2024. Predictive factors associated with health-related quality of life in patients with colorectal cancer in Iran: A cross-sectional study. *BMJ Open* 14(9): e086544.
- Dalwood, P., Marshall, S., Burrows, T.L., McIntosh, A., & Collins, C.E. 2020. Diet quality indices and their associations with health-related outcomes in children and adolescents: An updated systematic review. *Nutrition Journal* 19(1): 118.
- Dash, C., Yu, J., Nomura, S., Lu, J., Rosenberg, L., Palmer, J.R., & Adams-Campbell, L.L. 2020. Obesity is an initiator of colon adenomas but not a promoter of colorectal cancer in the Black Women's Health Study. *Cancer Causes and Control* 31(4): 291–302.
- Dave, A., Parande, F., Park, E.J., & Pezzuto, J.M. 2020. Phytochemicals and cancer chemoprevention. *Journal of Cancer Metastasis and Treatment* 6: 46.
- Davis, D., Ramamoorthy, L., & Pottakkat, B. 2020. Impact of stoma on lifestyle and health-related quality of life in patients living with stoma: A cross-sectional study. *Journal of Education and Health Promotion* 9(1): 328.
- de Haan, M.C., van Gelder, R.E., Graser, A., Bipat, S., Stoker, J., & Dekker, E. 2020. Meta-analysis of CT colonography for detection of colorectal adenomas  $\geq 6$  mm. *European Radiology* 30(3): 1528–1539.
- de Pinho, T.R., dos Santos, S.M.M., & Rocha, R.L.R. 2022. Nutritional Risk Screening (NRS 2002) as a tool to predict clinical outcomes in hospitalized patients: a literature review. *International Journal of Nutrology* 15(1).
- Deng, T., Lyon, C.J., Bergin, S., Caligiuri, M.A., & Hsueh, W.A. 2016. Obesity, inflammation, and cancer. *Annual Review of Pathology: Mechanisms of Disease* 11: 421–449.
- Deng, Y. Huang, J., & Wong, M.C.S. 2023 Associations of alcohol and coffee with colorectal cancer risk in East Asian populations: A Mendelian randomization study. *European Journal of Nutrition* 62(2): 749–756.
- Deng, Y., Wei, B., Zhai, Z., Zheng, Y., Yao, J., Wang, S., Xiang, D., Hu, J., Ye, X., Yang, S., Wu, Y., Li, N., Xu, P., Lyu, J., & Dai, Z. 2023. Dietary risk-related colorectal cancer burden: Estimates from 1990 to 2019. *Frontiers in Nutrition* 10: 1123456.
- Department of Statistics Malaysia. Current Population Estimates. Prime Minister's Department of Malaysia. 2024. p. 140. Cited 2025 Jan 17.
- Dimou, N., Yarmolinsky, J., Bouras, E., Tsilidis, K.K., Martin, R.M., Lewis, S.J., ... & Murphy, N. 2021. Causal effects of lifetime smoking on breast and colorectal cancer risk: Mendelian randomization study. *Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention* 30(5): 953–964.

- Dohrn, N., & Klein, M.F. 2023. Colorectal cancer: Current management and future perspectives. *British Journal of Surgery* 110(10): 1256–1259.
- Donovan, M.G., Selmin, O.I., Doetschman, T.C., & Romagnolo, D.F. 2017. Mediterranean diet: Prevention of colorectal cancer. *Frontiers in Nutrition* 4: 59
- Eaglehouse, Y.L., Koh, W.P., Wang, R., Aizhen, J., Yuan, J.M., & Butler, L.M. 2017. Physical activity, sedentary time, and risk of colorectal cancer: The Singapore Chinese Health Study. *European Journal of Cancer Prevention* 26(6): 469–475.
- Eisele, M., Ceccacci, A., Gupta, M., Heer, E., Elhanafi, S., Ngamruengphong, S., Thosani, N., Iannuzzi, J., Kumar, P., Belletrutti, P., Gill, R., & Forbes, N. 2025. Effectiveness and safety of endoscopic submucosal dissection for residual or recurrent colorectal neoplasia: Meta-analysis. *Endoscopy International Open* 13: a26060982.
- Engin, A. 2017. The pathogenesis of obesity-associated adipose tissue inflammation. *Advances in Experimental Medicine and Biology* 960: 221–245.
- Estêvão, D., da Cruz-Ribeiro, M., Cardoso, A.P., Costa, Â.M., Oliveira, M.J., Duarte, T.L., & da Cruz, T.B. 2023. Iron metabolism in colorectal cancer: A balancing act. *Cellular Oncology* 46(10): 1545–1558.
- Fan, L., Cai, Y., Wang, H., Zhang, H., Chen, C., Zhang, M., ...& Tian, J. 2023. Saturated fatty acid intake, genetic risk and colorectal cancer incidence: A large-scale prospective cohort study. *International Journal of Cancer* 153(3): 499–511.
- Fang, D., & Ye, Y. 2017. C-reactive protein gene rs1205 polymorphism is not associated with the risk of colorectal cancer. *Bioscience Reports* 37(4): BSR20170872.
- Farvid, M.S., Sidahmed, E., Spence, N.D, Mante Angua, K., Rosner, B.A., & Barnett, J.B. 2021. Consumption of red meat and processed meat and cancer incidence: A systematic review and meta-analysis of prospective studies. *European Journal of Epidemiology* 36(9): 937–951.
- Fasshauer, M., & Blüher, M. 2015. Adipokines in health and disease. *Trends in Pharmacological Sciences* 36(7): 461–470.
- Fatemi, N., Mirbahari, S.N., Tierling, S., Sanjabi, F., Shahrivari, S., AmeliMojarad, M., Amelimojarad, M., Mirzaei Rezaei, M., Nobaveh, P., Totonchi, M., & Nazemalhosseini Mojarad, E. 2025. Emerging frontiers in colorectal cancer therapy: From targeted molecules to immunomodulatory breakthroughs and cell-based approaches. *Digestive Diseases and Sciences* 70(3): 919–942.
- Feng, D., Wen, K., Xue, J., Xiao, Y., Gu, H., Peng, L., Luo, Y., Xiang, L., Wang, Y., & Liu, D. 2025. Adherence to the diet with higher protein quality reduces the risk of colorectal cancer: Results from a population-based prospective study. *Frontiers in Nutrition* 12: 1651848.



- Fernandez-Lazaro, C.I., García-González, J.M., Adams, D.P., Fernandez-Lazaro, D., Mielgo-Ayuso, J., Caballero-Garcia, A., Moreno Racionero, F., Córdova, A., & Miron-Canelo, J.A. 2019. Adherence to treatment and related factors among patients with chronic conditions in primary care: A cross-sectional study. *BMC Family Practice* 20(1): 132
- Festa, A., Ralph D'agostino, Howard, G., Mykkanen, L., Tracy, R.P., & Haffner, S.M. 2000. Chronic subclinical inflammation as part of the insulin resistance syndrome the insulin resistance atherosclerosis study (IRAS). *Circulation* 102(1): 42–7.
- Fiolet, T., Srour, B., Sellem, L., Kesse-Guyot, E., Allès, B., Méjean, C., Deschasaux, M., Fassier, P., Latino-Martel, P., Beslay, M., Hercberg, S., Lavalette, C., Monteiro, C. A., Julia, C., & Touvier, M. 2018. Consumption of ultra-processed foods and cancer risk: Results from NutriNet-Santé prospective cohort. *BMJ* 360: k322.
- Flórez, J.E.S., Zapata, J.L., Duarte, M.C.P., Acevedo, V.V., Calle, J.A.Z., Montoya, A.R., & Cardona, L.S.G. 2024. Factors associated with quality of life among colorectal cancer patients: Cross-sectional study. *Cancer Control* 31: 10732748241302915.
- Flyum, I.R., Mahic, S., Grov, E.K., & Joranger, P. 2021. Health-related quality of life in patients with colorectal cancer in the palliative phase: A systematic review and meta-analysis. *BMC Palliative Care* 20(1): 144.
- Fukui, H. 2016. Increased intestinal permeability and decreased barrier function: does it really influence the risk of inflammation? *Inflammatory Intestinal Diseases* 1(3): 135–145.
- Gan, D.E.H., & Bustam, A.Z. 2024. Cancer trend and radiotherapy utilization at a tertiary academic hospital in Malaysia. *Journal of Cancer Research and Therapeutics* 20(1): 358–362.
- Gao, W., Jin, L., Li, D., Zhang, Y., Zhao, W., Zhao, Y., Gao, J., Zhou, L., Chen, P., & Dong, G. 2023. The association between the body roundness index and the risk of colorectal cancer: A cross-sectional study. *Lipids in Health and Disease* 22(1): 53.
- Garcia, H., & Song, M. 2019. Early-life obesity and adulthood colorectal cancer risk: A meta-analysis. *Revista Panamericana de Salud Publica/Pan American Journal of Public Health* 4(43): e3.
- Ghaben, A.L., & Scherer, P.E. 2019. Adipogenesis and metabolic health. *Nature Reviews Molecular Cell Biology* 20(4): 242–258.
- Gholamalizadeh, M., Behrad Nasab, M., Ahmadzadeh, M., Doaei, S., Jonoush, M., Shekari, S., Afsharfard, M., Hosseinzadeh, P., Abbastorki, S., Akbari, M. E., Hashemi, M., Omid, S., Vahid, F., Mosavi Jarrahi, A., & Lavasani, A. 2022. The association among calorie, macronutrient, and micronutrient intake with

- colorectal cancer: A case-control study. *Food Science and Nutrition* 10(5): 1527–1536.
- Gil, Á., de Victoria, E.M., & Olza, J. 2015. Indicadores de evaluación de la calidad de la dieta. *Nutricion Hospitalaria* 31: 128–144.
- Gil-Andrés, D., & Cabañas-Alite, L. 2024. A narrative review comparing nutritional screening tools in outpatient management of cancer patients. *Nutrients* 16(5): 752.
- Gkrinia, E.M.M., & Belančić, A. 2025. The Mechanisms of chronic inflammation in obesity and potential therapeutic strategies: A narrative review. *Current Issues in Molecular Biology* 47(5): 357.
- Gómez-Molina, R., Suárez, M., Martínez, R., Chilet, M., Bauça, J.M., & Mateo, J. 2024. Utility of stool-based tests for colorectal cancer detection: A comprehensive review. *Healthcare* 12(16): 1645.
- Gong, C., Medina Rojas, M.T., Rubianes Guerrero, M.G., Kladas, M., Mousakhanian, A., Sudan, A., Johnson, A., Cartmill, K., Sydney, E., & Kotler, D.P. 2025. Fecal immunochemical testing for colorectal cancer prevention in two public hospitals. *Journal of Gastrointestinal Cancer* 56(1): 69.
- Goh, H.W., & Norimah, A.K. Validation of Healthy Eating Index (HEI) for Malaysian adults. In Proceedings of the 27th Scientific Conference of the Nutrition Society of Malaysia; 2012 24-25 May 2012; Kuala Lumpur.
- González-Flores, E., García-Carbonero, R., Élez, E., Redondo-Cerezo, E., Safont, M.J., & Vera García, R. 2025. Gender and sex differences in colorectal cancer screening, diagnosis and treatment. *Clinical and Translational Oncology* 27: 2825–2837.
- González-Muniesa, P., Martínez-González, M.A., Hu, F.B., Després, J.P., Matsuzawa, Y., Loos, R.J.F., Moreno, L.A., Bray, G.A., & Martinez, J.A. 2017. Obesity. *Nature Reviews Disease Primers* 3: 17034.
- Greenlee, H., Santiago-Torres, M., McMillen, K.K., Ueland, K., & Haase, A.M. 2019. Helping patients eat better during and beyond cancer treatment continued nutrition management throughout care to address diet, malnutrition, and obesity in cancer. *The Cancer Journal* 25(5): 320–328.
- Grothey, A., Sobrero, A.F., Shields, A.F., Yoshino, T., Paul, J., Taieb, J., ... & Iveson, T. 2018. Duration of adjuvant chemotherapy for stage III colon cancer. *New England Journal of Medicine* 378(13): 1177–1188.
- Gu, H., Li, B., Xiang, L., Xu, Z., Tang, Y., Zhu, Z., Jiang, Y., Peng, L., He, H., & Wang, Y. 2023. Association between oxidative stress exposure and colorectal cancer risk in 98,395 participants: Results from a prospective study. *Frontiers in Nutrition* 10: 1284066.

- Guffey, C.R., Fan, D., Singh, U.P., & Murphy, E.A. 2013. Linking obesity to colorectal cancer: Recent insights into plausible biological mechanisms. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 16(5): 595–600.
- Guida, A.M., Franceschilli, M., Leonetti, G., Bellato, V., Pirozzi, B.M., Fiorani, C., Siragusa, L., & Sica, G.S. 2025. Pathophysiology of metabolic changes and malnutrition in colorectal cancer's patients. *AME Medical Journal* 10: 13.
- Gujral, S., Conroy, T., Fleissner, C., Sezer, O., King, P.M., Avery, K.N.L., Sylvester, P., Koller, M., Sprangers, M.A.G., & Blazeby, J.M. 2007. Assessing quality of life in patients with colorectal cancer: An update of the EORTC quality of life questionnaire. *European Journal of Cancer* 43(10): 1564–1573.
- Hajek, A., Kretzler, B., & König, H.H. 2021. The association between obesity and social isolation as well as loneliness in the adult population: A systematic review. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity* 14: 2765–2773.
- Hamada, Y., Tanaka, K., Katsurahara, M., Horiki, N., Yamada, R., Yamada, T., & Takei, Y. 2021. Utility of the narrow-band imaging international colorectal endoscopic classification for optical diagnosis of colorectal polyp histology in clinical practice: A retrospective study. *BMC Gastroenterology* 21: 336.
- Han, C.J., Tounkara, F., Kalady, M.F., Noonan, A.M., Paskett, E.D., & Von Ah, D. 2024. Racial/ethnic disparities in HRQoL and associated risk factors in colorectal cancer survivors: With a focus on social determinants of health (SDOH). *Journal of Gastrointestinal Cancer* 55(3): 1179–1189.
- Han, X., Zhao, R., Zhang, G., Jiao, Y., Wang, Y., Wang, D., & Cai, H. 2022. Association of retinol and carotenoids content in diet and serum with risk for colorectal cancer: A meta-analysis. *Frontiers in Nutrition* 9: 918777.
- Harmon, B.E., Wirth, M.D., Boushey, C.J., Wilkens, L.R., Draluck, E., Shivappa, N., Steck, S.E., Hofseth, L., Haiman, C.A., Le Marchand, L., & Hébert, J.R. 2017. The Dietary inflammatory index is associated with colorectal cancer risk in the multiethnic cohort. *Journal of Nutrition* 147(3): 430–438.
- Haruna, K., Minami, S., Miyoshi, N., Fujino, S., Mizumoto, R., Toyoda, Y., ...& Eguchi, H. 2024. Examination of sarcopenia with obesity as a prognostic factor in patients with colorectal cancer using the psoas muscle mass index. *Cancers* 16(19): 3429.
- Hasan, T.R., & Hasan, M. 2025. Serrated polyps in the colorectum: Clinical significance and future directions. *BMJ Open Gastroenterology* 12: e001927.
- Haslam, A., Wagner Robb, S., Hébert, J.R., Huang, H., Wirth, M.D., Shivappa, N., & Ebell, M.H. 2017. The association between Dietary Inflammatory Index scores and the prevalence of colorectal adenoma. *Public Health Nutrition* 20(9): 1609–1616.

- Hatløy, A., Torheim, L.E., & Oshaug, A. 1998. Food variety - A good indicator of nutritional adequacy of the diet? A case study from an urban area in Mali, West Africa. *European Journal of Clinical Nutrition* 52(12): 891–898.
- Hauan, M., Rylander, C., & Skeie, G. 2025. Sweet beverages and the risk of colorectal cancer: The Norwegian Women and Cancer Study. *BMC Cancer* 25: 592.
- He, Z.J., Yusufu, W, Zhang, S., Luo, M.Y., Chen, Y. C., Peng, H., & Wan, X.Y. 2023. Association between dietary inflammatory index and risk of colorectal adenomatous polyps in Kashgar Prefecture of Xinjiang, China. *Nutrients* 15(18): 4067.
- Hlaing-hlaing, H., Pezdirc, K., Tavener, M., James, E.L., & Hure, A. 2020. Diet quality indices used in Australian and New Zealand adults: A systematic review and critical appraisal. *Nutrients* 12(12): 1–30.
- Hossain, M.S., Karuniawati, H., Jairoun, A.A., Urbi, Z., Ooi, D.J., John, A., Lim, Y.C., Kaderi Kibria, K.M., Mohiuddin, A.K.M., Ming, L. C., Goh, K.W., & Hadi, M.A. 2022. Colorectal cancer: A review of carcinogenesis, global epidemiology, current challenges, risk factors, preventive and treatment strategies. *Cancers* 14(7): 1732.
- Holzner, B., Bode, R.K., Hahn, E. A., Cella, D., Kopp, M., Sperner-Unterweger, B., & Kemmler, G. 2006. Equating EORTC QLQ-C30 and FACT-G scores and its use in oncological research. *European Journal of Nutrition* 42(18): 3169–3177.
- Huang, D., Lei, S., Wu, Y., Weng, M., Zhou, Y., Xu, J., Xia, D., Xu, E., Lai, M., & Zhang, H. 2020. Additively protective effects of vitamin D and calcium against colorectal adenoma incidence, malignant transformation and progression: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Nutrition* 39(8): 2525–2538.
- Huang, E.S., Huang, Q., Kenkare, P., Mudiganti, S., Martinez, M.C., Gomez, S.L., Liang, S.Y. 2026. Sessile serrated lesion detection rate and colorectal cancer risk and mortality. *JAMA Network Open* 9(2): e2556964.
- Huang, J., Chen, M., Chan, V.C.W., Liu, X., Zhong, C., Lin, J., Hang, J., Zhong, C.C., Yuan, J., & Wong, M.C.S. 2025. The cost-effectiveness of a multi-target stool DNA-based screening (COLOTECT), FIT, colonoscopy and no screening for colorectal cancer. *Cancer Reports* 8: e70176.
- Huang, J., Ye, E., Li, X., Niu, D., Wang, J., Zhao, Y., Hu, Y., Yue, S., Hou, X., Huang, Z., & Wu, J. 2024. Association of healthy diet score and adiposity with risk of colorectal cancer: Findings from the UK Biobank prospective cohort study. *European Journal of Nutrition* 63(6): 2055–2069.
- Hullings, A.G., Sinha, R., Liao, L.M., Freedman, N.D., Graubard, B.I., & Loftfield, E. 2020. Whole grain and dietary fiber intake and risk of colorectal cancer in the NIH-AARP Diet and Health Study cohort. *American Journal of Clinical Nutrition* 112(3): 603–912.

- Hur, J., Otegbeye, E., Joh, H.K., Nimptsch, K., Ng, K., Ogino, S., Meyerhardt, J.A., Chan, A.T., Willett, W.C., Wu, K., Giovannucci, E., & Cao, Y. 2021. Sugar-sweetened beverage intake in adulthood and adolescence and risk of early-onset colorectal cancer among women. *Gut* 70(12): 2330–2336.
- Institute for Public Health (IKU). National Health and Morbidity Survey (NHMS) 2023: Non-Communicable Diseases and Healthcare Demand: Technical Report (2024).
- IPH. Album Makanan Malaysia. Kuala Lumpur: Institute for Public Health, Ministry of Health Malaysia; 2011.
- Ionescu, V.A., Gheorghe, G., Bacalbasa, N., Chitoroiu, A.L., & Diaconu, C. 2023. Colorectal cancer: From risk factors to oncogenesis. *Medicina (Lithuania)* 59(9): 1646.
- Ishizuka, M., Nagata, H., Takagi, K., Iwasaki, Y., Shibuya, N., & Kubota, K. 2016. Clinical significance of the C-reactive protein to albumin ratio for survival after surgery for colorectal cancer. *Annals of Surgical Oncology* 23(3): 900–907.
- Iskandar, N.H. 2017. Diagnostic accuracy of 128-slice MDCT colonography compared with conventional colonoscopy in detecting colorectal polyp. Tesis Sarjana Perubatan Radiologi, Universiti Sains Malaysia (USM), Kubang Kerian, Kelantan.
- Jafari Nasab, S., Bahrami, A., Rafiee, P., Hekmatdoust, A., Ghanavati, M., Rashidkhani, B., Sadeghi, A., Asadzadeh Aghdaei, H., Naja, F., & Hejazi, E. 2020. Healthy eating index-2010 and mediterranean-style dietary pattern score and the risk of colorectal cancer and adenoma: A case-control study. *Nutrition and Cancer* 72(8): 1326–1335.
- Jailani, M., Elias, S.M., & Rajikan, R. 2021. The new standardized Malaysian healthy eating index. *Nutrients* 13(10): 3474.
- Jamil, N.A., Jia Ling, C., Md Ibrahim, H.I., Hamzaid, N.H., & Kok Yong, C. 2020. Nutritional and bone health status in young men with mild-to-moderate intellectual disability and without intellectual disability residing in community setting in Malaysia. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 33(3): 632–639.
- Jansen, L., Eyl-Armbruster, R.E., Carr, P.R., Chang-Claude, J., Hoffmeister, M., Brenner, H., & Arndt, V. 2021. Changes toward healthier lifestyles and improved health-related quality of life in long-term colorectal cancer survivors. *Journal of the National Comprehensive Cancer Network* 19(11): 1274–1284.
- Javed, M., Althwanay, A., Ahsan, F., Oliveri, F., Goud, H.K., Mehkari, Z., Mohammed, L., & Rutkofsky, I.H. 2020. Role of Vitamin D in colorectal cancer: A holistic approach and review of the clinical utility. *Cureus* 12(9): e10734.

- Jiang, K., Ji, H., Ma, L., Zhao, Z., Zhao, Y., Feng, J., Tang, Z., & Dai, R. 2024. Understanding the impact of COVID-19 on quality of life using surveys and Mendelian randomization. *Scientific Reports* 14(1): 30929.
- Jin, D., Lu, Y., Wu, W., Jiang, F., Li, Z., Xu, L., Zhang, R., Li, X., & Chen, D. 2023. Diet-wide association, genetic susceptibility and colorectal cancer risk: A prospective cohort study. *Nutrients* 15(22): 4801.
- Johnson, C.D., Chen, M.H., Toledano, A.Y., Heiken, J.P., Dachman, A.H., ...& Limburg, P.J. 2021. Long-term outcomes of colorectal cancer screening with CT colonography in a population-based cohort. *Radiology*, 299(2): 343–352.
- Ju, A., White, K., Campbell, R., Kim, B., Wiltink, L., Walker, J., Hamilton, E., & Rutherford, C. 2023. The future of supportive care interventions for colorectal cancer survivors following primary treatment: Clinicians' opinions and current practices. *Cancer Survivorship Research & Care* 1(1): 2279094.
- Jung, Y.S., Kim, N.H., Park, J.H., Park, D.I., & Sohn, C.I. 2020. Changes in abdominal obesity affect the risk of metachronous advanced colorectal neoplasia development after polypectomy. *Yonsei Medical Journal* 61(7): 579–586.
- Juul, F.E., Cross, A.J., Schoen, R.E., Senore, C., Pinsky, P.F., Miller, E.A., Segnan, N., Wooldrage, K., Wieszczy-Szczepanik, P., Armaroli, P., Garborg, K.K., Adami, H.O., Hoff, G., Kalager, M., Bretthauer, M., Holme, Ø., & Løberg, M. 2024. Effectiveness of colonoscopy screening vs sigmoidoscopy screening in colorectal cancer. *JAMA Network Open* 7(2): e240007.
- Kanellopoulou, A., Bouras, E., Chan, A.T., Le Marchand, L., Wolk, A., Wu, A.H., Gunter, M.J., Nimptsch, K., Haycock, P., Lewis, S.J., Martin, R.M., Zuber, V., Phipps, A.I., Peters, U., Van Duijnhoven, F.J.B., & Tsilidis, K.K. 2025. Investigating the association between anthropometry and colorectal cancer survival: A two-sample Mendelian randomization analysis. *International Journal of Epidemiology* 54(6): dyaf193.
- Kawamura, T., Sekiguchi, M., Takamaru, H., Mizuguchi, Y., Horiguchi, G., Toyozumi, H., .... & Tanaka, K. 2024. Endoscopist-related factors affecting adenoma detection during colonoscopy: Data from the J-SCOUT study. *Digestive Endoscopy* 36: 51-58.
- Kementerian Kesihatan Malaysia. 2021. Pelan Strategik Nasional untuk Kanser Kolorektal (NSPCRC) 2021–2025.
- Kementerian Kesihatan Malaysia. 2023. Summary of the Malaysia National Cancer Registry Report 2017–2021. Putrajaya: KKM.
- Kesari, A., & Noel, J., Y. Nutritional assessment. 2023. *StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing*; 2025 Jan–. PMID: 35593821.
- Khairuddin Noor Khalib, M., Abdul Manaf, Z., Shahar, S., & Fitri Mat Ludin, A. 2018. Delivery of healthy lunch to worksites: A two weeks pilot study in a

- sample of working adults in Selangor, Malaysia. *Malaysian Journal of Nutrition* 24(4): 575–585.
- Khan, I., Kwon, M., Shivappa, N., Hébert, J.R., & Kim, M.K. 2020. Positive association of dietary inflammatory index with incidence of cardiovascular disease: Findings from a Korean population-based prospective study. *Nutrients* 12(2): 588.
- Khelwatty, S.A., Puvanenthiran, S., Seddon, A.M., Bagwan, I., Essapen, S., & Modjtahedi, H. 2025. Advancements in targeted therapies for colorectal cancer: Overcoming challenges and exploring future directions. *Cancers* 17(2810): 1–20
- Kim, I.Y., Kim, B.R., Kim, Y.W., Kim, N.K., Kim, J.S., Kim, H.J., Kim, M.J., Kim, S.H., Kim, J.H., Kim, K.H., & Kim, S.Y. 2025. Cost-effectiveness and readmission rates of laparoscopic versus open surgery for colorectal cancer: Evidence from the Health Insurance Review & Assessment Service (HIRA) dataset in South Korea. *European Journal of Surgical Oncology* 50(2): 107657.
- Kim, J.H., Lee, J., Kim, H.S., Kim, J.H., & Kim, S.H. 2021. Low hemoglobin levels are associated with poor clinical outcomes in obese patients with colorectal cancer. *Cancer Medicine* 10(5): 1805–1815.
- Kim, Y.J., Lee, S.H., Park, S.H., Kim, J.H., Lee, S.S., Yu, C.S., Kim, J.C., Kim, A.Y., Ha, H.K., & Kim, H.J. 2022. Efficacy of CT colonography in colorectal cancer screening among high-risk Korean adults. *Gut and Liver* 16(4): 567–575.
- Kumar, S., Zarnegarnia, Y., Sikorskii, A., Kaplan, D.E., Mehta, S.J., Su, G.L., Goldberg, D.S., & Crane, T. 2025. Risk of colorectal cancer after weight loss in the obese: a pooled cohort study. *Annals of Gastroenterology* 38: 667–675.
- Kunnavuttivanich, V., Pramyothin, P., & Ithimakin, S. 2020. Association between dietary patterns and disease recurrence in Thai colorectal cancer patients. *Medicine* 99(11): e19522.
- Kahraman, S., & Yalçın, S. 2024. Current approaches and future directions in colorectal cancer treatment: A narrative review. *Turkish Journal of Oncology* 39(2): 85–94.
- Kondrup, J., Allison, S.P., Elia, M., Vellas, B., & Plauth, M. 2003. ESPEN guidelines for nutrition screening 2002. *Clinical Nutrition* 22(4): 415–421.
- Kotemori, A., Sawada, N., Iwasaki, M., Yamaji, T., Shivappa, N., Hébert, J.R., Ishihara, J., Inoue, M., & Tsugane, S. 2020. Validating the dietary inflammatory index using inflammatory biomarkers in a Japanese population: A cross-sectional study of the JPHC-FFQ validation study. *Nutrition* 69: 110569.
- Laird, B.J., Kaasa, S., McMillan, D.C., Fallon, M.T., Hjerstad, M.J., Fayers, P., & Klepstad, P. 2013. Prognostic factors in patients with advanced cancer: A comparison of clinicopathological factors and the development of an

- inflammation-based prognostic system. *Clinical Cancer Research* 19(19): 5456–5464.
- Lee, E. 2014. A case control study on relationship of colorectal cancer and smoking exposure in Hospital Universiti Sains Malaysia (Master's dissertation, Universiti Sains Malaysia). School of Medical Sciences, Universiti Sains Malaysia.
- Lee, H., Ngoun, L., Min, S., Fu, J., Shin, W.K., Kang, D., & Shin, S. 2025. Dietary factors and colorectal cancer risk in Asian populations: A systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Cancer Causes & Control* 36(12): 1647–1661.
- Lee, S.A., Choi, H.K., Park, S.J., & Lee, H.J. 2023. Development and validation of a food frequency questionnaire for evaluating the nutritional status of patients with cancer. *Nutrients* 15(4): 1009.
- Lee, T.T., Norimah, A.K., & Safiah, M.Y. Development of Healthy Eating Index (HEI) for Malaysian Adults. In Proceedings of the 26th Scientific Conference of the Nutrition Society of Malaysia, Kuala Lumpur, Malaysia, 24–25 March 2011.
- Lehoczki, A., Menyhart, O., Munkacsy, G., Fekete, J. T., & Fekete, M. 2025. Meat consumption and colorectal cancer risk: A comprehensive meta-analysis of red, processed, and total meat intake. *Journal of Clinical Oncology* 43(16): e22508.
- Lei, X., Song, S., Li, X., Geng, C., & Wang, C. 2021. Excessive body fat at a young age increases the risk of colorectal cancer: A systematic review and meta-analysis. *Nutrition and Cancer* 73(9): 1601–1612.
- Leiu, K.H., Chin, Y.S., Shariff, Z.M., Arumugam, M., & Chan, Y. M. 2020. High body fat percentage and low consumption of dairy products were associated with Vitamin D inadequacy among older women in Malaysia. *PLoS ONE* 15(2): e0228803.
- Leung, L.J.C.L., Sharma, R.S., Cheng, B., Akalanka, H.M.K., & Gopalan, V. 2026. Obesity and colorectal cancer risk: A systematic review and meta-analysis. *World Journal of Clinical Oncology* 17(1): 112369.
- Li, F., Lu, M., Xu, B., Xiang, Z., Zhang, Y., Cao, B., Li, X., Wu, Y., Zheng, R., Cai, Q., Shen, J., Xin, P., Xiao, L., & Bian, Y. 2025. Study on the risk factors for colorectal polyp recurrence: A cross-sectional retrospective cohort study. *Frontiers in Medicine* 12: 1553194.
- Li, H., Sun, W., Fu, S., Wang, J., Jin, B., Zhang, S., Liu, Y., Zhang, Q., & Wang, H. 2025. Prognostic value of the preoperative prognostic nutritional and systemic immunoinflammatory indexes in patients with colorectal cancer. *BMC Cancer* 25(1): 403.
- Li, L.F., Chan, R.L.Y., Lu, L., Shen, J., Zhang, L., Wu, W.K.K., Wang, L., Hu, T., Li, M.X., & Cho, C.H. 2014. Cigarette smoking and gastrointestinal diseases:



The causal relationship and underlying molecular mechanisms (review). *International Journal of Molecular Medicine* 34(2): 372–380.

- Lim, S.Y., Ulaganathan, V., Nallamuthu, P., Gunasekaran, B., & Salvamani, S. 2024. Dietary patterns and lifestyle factors associated with the risk of colorectal cancer: A hospital-based case-control study among Malaysians. *Malaysian Journal of Medical Sciences* 31(1): 212–234.
- Lin, Y., Ling, J., Liao, C., Wang, X., & Yin, J. 2025. Comparing the effects of laparoscopic radical surgery and traditional open surgery on short-term efficacy and long-term survival in patients with colorectal cancer. *Frontiers in Surgery* 12: 1729392.
- Li, X., Hu, M., Wang, Z., Liu, M., & Chen, Y. 2023. Prevalence of diverse colorectal polyps and risk factors for colorectal carcinoma in situ and neoplastic polyps. *Research Square*. Advance online preprint.
- Li, X., Liao, Q., Yang, W., Xiong, Z., Holmes, M., Li, K., Pan, J., Yan, J., & Liu, G. 2026. Stool-based SDC2/SFRP2/TFPI2 methylation assay for colorectal neoplasia screening: A multicenter, case-control study. *Frontiers in Oncology* 16: 1748759.
- Li, Y., Zhang, T., & Chen, G.Y. 2018. Flavonoids and colorectal cancer prevention. *Antioxidants* 7(12): 187.
- Li, Z., Feng, C., Liu, H., Liu, Y., Xu, H., Zhao, Y., Zhang, X., Yu, Y., Zhang, S., & Qiao, Y. 2025. Factors influencing clinical decision-making and health-related quality of life changes in colorectal cancer patients receiving targeted therapy: A multicenter study in China. *BMC Cancer* 25(1): 423.
- Li, Z., Wang, K., Shivappa, N., Hébert, J.R., Chen, H., Liu, H., & Jiang, X. 2022. Inflammatory potential of diet and colorectal carcinogenesis: A prospective longitudinal cohort. *British Journal of Cancer* 126(12): 1735–1743.
- Llerena-Velastegui, J., Velastegui-Zurita, S., Teran-Lopez, A., & Velasco-Velasco, F. 2025. Outcomes of laparoscopic versus open surgery for the treatment of colorectal cancer: A literature review. *Journal of Current Surgery* 15(1): 1–9.
- Loomans-Kropp, H.A., & Umar, A. 2023. Analysis of body mass index in early and middle adulthood and estimated risk of gastrointestinal cancer. *JAMA Network Open* 6(5): E2310002.
- Lone, S.S., Shiekh, S.A., Khan, S., Khanna, S., & Sideeq, K. 2023. Colonoscopic and histopathological assessment of colorectal polyps among north Indian population. *International Journal of Advances in Medicine* 10(3): 201–206.
- Lopez-Caleya, J.F., Ortega-Valín, L., Fernández-Villa, T., Delgado-Rodríguez, M., Martín-Sánchez, V., & Molina, A.J. 2022. The role of calcium and vitamin D dietary intake on risk of colorectal cancer: Systematic review and meta-analysis of case-control studies. *Cancer Causes Control* 33(2): 167–182.

- Luger, M., Lafontan, M., Bes-Rastrollo, M., Winzer, E., Yumuk, V., & Farpour-Lambert, N. 2018. Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: A systematic review from 2013 to 2015 and a comparison with previous studies. *Obesity Facts* 10(6): 674–693.
- Luu, H.N., Tran, M.T., Nguyen, M.V.T., Tuong, T.T. Van, Tran, Q.H., Le, L.C., Pham, H.T.T., Ha, H.T.T., Shrubsole, M.J., Cai, Q., Ye, F., Boffetta, P., Shu, X.O., & Tran, C.T.D. 2021. Association between body mass index and colorectal adenomas: Findings from a case-control study in Vietnam. *International Journal of Cancer* 149(11): 1898–1909.
- Lu, Y., Wu, J., Zhuo, X., Hu, M., Chen, Y., Luo, Y., Feng, Y., Zhi, M., Li, C., & Sun, J. 2022. Real-time artificial intelligence-based histologic classifications of colorectal polyps using narrow-band imaging. *Frontiers in Oncology* 12: 879239.
- Magaji, B.A., Moy, F.M., Roslani, A.C., Law, C.W., Raduan, F., & Sagap, I. 2016. Psychometric validation of the Bahasa Malaysia version of the EORTC QLQ-CR29. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention* 16(18): 8101–8105.
- Magaji, B., Ming Moy, F., Wei Law, C., Sagap, I., & Camilla Roslani, A. 2020. Psychometric validation of the bahasa Malaysia version of the EORTC QLQ-C30 in Malaysian colorectal cancer patients. *Malaysian Journal of Public Health Medicine* 20(3): 109–116.
- Magaji, B.A., Moy, F.M., Roslani, A.C., Law, C.W., & Sagap, I. 2023. Validation of the Malaysian Chinese-version of the EORTC QLQ-CR29 among Colorectal cancer patients in Malaysia. *Caliphate Journal of Science and Technology* 5(1): 75–80.
- Malaysian Health Technology Assessment Section (MaHTAS). (2020). Clinical Practice Guidelines: Colorectal Cancer Screening. Ministry of Health Malaysia.
- Malesza, I.J., Malesza, M., Walkowiak, J., Mussin, N., Walkowiak, D., Aringazina, R., Bartkowiak-Wieczorek, J., & Mądry, E. 2021. High-fat, western-style diet, systemic inflammation, and gut microbiota: A narrative review. *Cells* 10(11): 3164.
- Mansour, R., Al-Ani, A., Al-Hussaini, M., Abdel-Razeq, H., Al-Ibraheem, A., & Mansour, A.H. 2024. Modifiable risk factors for cancer in the middle East and North Africa: A scoping review. *BMC Public Health* 24(1): 233.
- Marbun, V.M.G., Erlina, L., & Lalisang, T.J.M. 2022. Genomic landscape of pathogenic mutation of APC, KRAS, TP53, PIK3CA, and MLH1 in Indonesian colorectal cancer. *PLoS ONE* 17(6): e0267090.
- Marcos-Delgado, A., Martín-Sánchez, V., Molina-Barceló, A., Alonso-Molero, J., Pérez-Gómez, B., Pollán, M., ...& Molina de la Torre, A.J. 2024. Health-related quality of life in long-term colorectal cancer survivors. *Healthcare* 12(19): 1917.

- Markozannes, G., Becerra-Tomás, N., Cariolou, M., Balducci, K., Vieira, R., Kiss, S., ...& Chan, D.S.M. 2024. Post-diagnosis physical activity and sedentary behaviour and colorectal cancer prognosis: A Global Cancer Update Programme (CUP Global) systematic literature review and meta-analysis. *International Journal of Cancer* 155(3): 426–444.
- Markozannes, G., Cividini, S., Aune, D., Becerra-Tomás, N., Kiss, S., Balducci, K., ...& Chan, D.S.M. 2025. The role of physical activity, sedentary behaviour, diet, adiposity and body composition on health-related quality of life and cancer-related fatigue after diagnosis of colorectal cancer: A Global Cancer Update Programme (CUP Global) systematic literature review and meta-analysis. *ESMO Open* 10(4): 104301.
- Martínez Góngora, V., Matthes, K., L., Castaño, P.R., Linseisen, J., & Rohrmann, S. 2019. Dietary heterocyclic amine intake and colorectal adenoma risk: A systematic review and meta-analysis. *Cancer Epidemiology Biomarkers Prevention* 28(1): 99–109.
- Masrul, M., & Nindrea, R.D. 2019. Dietary fibre protective against colorectal cancer patients in Asia: A meta-analysis. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences* 7(10): 1723–1727.
- Matsumura, T., Ebigbo, A., Römmle, C., Ikematsu, H., Ishigami, H., Suzuki, T., ...& Kato, N. 2023. Diagnostic value of adding magnifying chromoendoscopy to magnifying narrow-band imaging endoscopy for colorectal polyps. *Clinical Gastroenterology and Hepatology* 21(11): 2551–2559.
- Mawaddah, M.N., Dinesh, M.L., & Rajandrum, S. 2025. A retrospective analysis of sociodemographic, comorbidity and lifestyle risk factors in colorectal cancer patients: A single centre experience from 2010–2018. *Asian Journal of Medicine and Biomedicine* 9(2): 833.
- Meester, R.G.S., van Herk, M.M.A.G.C., Lansdorp-Vogelaar, I., & Ladabaum, U. 2020. Prevalence and clinical features of sessile serrated polyps: A systematic review. *Gastroenterology* 159(1): 105–118.e25.
- Meissner, C., Tiegges, S., Broehl, M., Otto, R., & Ridwelski, K. 2023. International study on the prevalence of malnutrition in centralized care for colorectal cancer patients. *Innovative Surgical Sciences* 8(2): 83–92.
- McMillan, D.C., Crozier, J.E. M., Canna, K., Talwar, D., & McArdle, C.S. 2017. Systemic inflammation, nutritional status and survival in patients with gastrointestinal cancer. *Journal of Clinical Oncology* 35(15\_suppl): 1853–1861.
- McNabb, S., Harrison, T.A., Albanes, D., Berndt, S.I., Brenner, H., Caan, B.J., ... & Peters, U. 2020. Meta-analysis of 16 studies of the association of alcohol with colorectal cancer. *International Journal of Cancer* 146(3): 861–873.
- Mejborn, H., Møller, S.P., Thygesen, L.C., & Biloft-Jensen, A. 2021. Dietary intake of red meat, processed meat, and poultry and risk of colorectal cancer and all-

- cause mortality in the context of dietary guideline compliance. *Nutrients* 13(1): 1–16.
- Meyer, C.P., Rios-Diaz, A.J., Dalela, D., Ravi, P., Sood, A., Hanske, J., Chun, F.K.H., Kibel, A.S., Lipsitz, S.R., Sun, M., & Trinh, Q.D. 2017. The association of hypoalbuminemia with early perioperative outcomes - A comprehensive assessment across 16 major procedures. *American Journal of Surgery* 214(5): 871–883.
- Michailidou, Z. 2019. Fundamental roles for hypoxia signalling in adipose tissue metabolism and inflammation in obesity. *Current Opinion in Physiology* 12: 39–43.
- Minhajati, R., Harjianti, T., Rasyid, H., Bukhari, A., Chaidir Islam, I., Zainal, A.T.F., Khaliq Gunawan, A.M.A., Ramadhan, A.C., Hatta, H., Syamsu Alam, N.I., Winarta, S., Amaruddin, A.I., & Hendra, F.N. 2023. Colorectal cancer patients' outcome in correlation with dietary and nutritional status: A systematic review. *Annals of Medicine* 55(2): 2281662.
- Ministry of Health. Malaysian Food Composition Database (MyFCD); Ministry of Health: Putrajaya, Malaysia, 2017. Available online: <http://myfcd.moh.gov.my/> (accessed on 1 October 2020).
- Ministry of Health Malaysia. (2014). Clinical practice guidelines: Colorectal cancer screening and prevention. Putrajaya: Ministry of Health Malaysia.
- Ministry of Health Malaysia. (2023). Clinical Practice Guidelines: Management of Obesity (2nd ed.). Putrajaya: Ministry of Health Malaysia.
- Ministry of Health. National Palliative Care Policy and Strategic Plan 2019-2030 [https://www.moh.gov.my/moh/resources/Polisi/BUKU\\_NATIONAL\\_PALLIATIVE\\_CARE\\_POLICY\\_AND\\_STRATEGY\\_PLAN\\_2019-2030.pdf](https://www.moh.gov.my/moh/resources/Polisi/BUKU_NATIONAL_PALLIATIVE_CARE_POLICY_AND_STRATEGY_PLAN_2019-2030.pdf)
- Miranda, B.C.J., Tustumi, F., Nakamura, E.T., Shimanoe, V.H., Kikawa, D., & Waisberg, J. 2024. Obesity and colorectal cancer: A narrative review. *Medicina (Lithuania)* 60(8): 1218.
- Moazzen, S., van der Sloot, K.W.J., Bock, G.H.de, & Alizadeh, B.Z. 2021. Systematic review and meta-analysis of diet quality and colorectal cancer risk: Is the evidence of sufficient quality to develop recommendations? *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 61(16): 2773–2782.
- Mohamed, K.N., Mohd Nizam, M.H., Wan Zainira, W.Z., Syed Hassan, S.A.A., Zaidi, Z., Andee, D.Z., & Wong, M.P.K. 2018. The oncologic outcomes for laparoscopic colorectal surgery in Hospital Universiti Sains Malaysia.
- Mohd Suan, M.A., Ng, Y.Z., Henry, G.F., Md Said, R., Kollanthavelu, S., Mustapha, M.I., Hoe, C.H., Lee, C.K., Rajamanickam, P., Ismail, I., Chan, H.K., & Abu Hassan, M.R. 2023. Validation of faecal pyruvate kinase isoenzyme type M2 (Faecal M2PK Quick) test in detection of colorectal adenoma and

adenocarcinoma among high-risk Malaysian population. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention* 24(9): 3183–3186.

Monastyrska, E., Hagner, W., Jankowski, M., Głowacka, I., Zegarska, B., & Zegarski, W. 2016. Prospective assessment of the quality of life in patients treated surgically for rectal cancer with lower anterior resection and abdominoperineal resection. *European Journal of Surgical Oncology* 42(11): 1647–1653.

Mouchli, M.A., Ouk, L., Scheitel, M.R., Chaudhry, A.P., Felmlee-Devine, D., Grill, D.E., Rashtak, S., Wang, P., Wang, J., Chaudhry, R., Smyrk, T.C., Oberg, A.L., Druliner, B.R., & Boardman, L.A. 2018. Colonoscopy surveillance for high-risk polyps does not always prevent colorectal cancer: Retrospective cohort study. *World Journal of Gastroenterology* 24(8): 905–916.

Mousavi, S.E., Ilaghi, M., Hamidi Rad, R., & Nejadghaderi, S.A. 2025. Epidemiology and socioeconomic correlates of colorectal cancer in Asia in 2020 and its projection to 2040. *Scientific Reports* 15: 26639.

Morgan, E., Arnold, M., Gini, A., Lorenzoni, V., Cabasag, C.J., Laversanne, M., Vignat, J., Ferlay, J., Murphy, N., & Bray, F. 2023. Global burden of colorectal cancer in 2020 and 2040: Incidence and mortality estimate from GLOBOCAN. *Gut* 72(2): 338–344.

Morze, J., Danielewicz, A., Hoffmann, G., & Schwingshackl, L. 2020. Diet quality as assessed by the healthy eating index, alternate healthy eating index, dietary approaches to stop hypertension score, and health outcomes: A second update of a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 120(12): 1998–2031.e15.

Møller, P., Seppälä, T.T., Bernstein, I., Holinski-Feder, E., Sala, P., Evans, D.G., Lindblom, A., ... & Capella, G. 2018. Cancer risk and survival in path-MMR carriers by gene and gender up to 75 years of age: A report from the Prospective Lynch Syndrome Database. *Gut* 67(7): 1306–1316.

Mowat, C., Dhatt, J., Bhatti, I., Hamie, A., & Baker, K. 2023. Short chain fatty acids prime colorectal cancer cells to activate antitumor immunity. *Frontiers in Immunology* 14: 1190810.

Mueller, C., Compher, C., & Ellen, D.M. 2011. A.S.P.E.N. clinical guidelines: Nutrition screening, assessment, and intervention in adults. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition* 35(1): 16–24.

Muhamad, N.A., Ma'amor, N.H., Rosli, I.A., Leman, F.N., Abdul Mutalip, M.H., Chan, H.K., Yusof, S.N., Tamin, N.S.I., Aris, T., Lai, N.M., & Abu Hassan, M.R. 2023. Colorectal cancer survival among Malaysia population: data from the Malaysian National Cancer Registry. *Frontiers in Oncology* 13: 1132417.

Murphy, N., Norat, T., Ferrari, P., Jenab, M., Bueno-de-Mesquita, B., Skeie, G., ... & Riboli, E. 2019. Dietary fibre intake and risks of cancers of the colon and rectum

in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC). *Gut* 68(4): 667–675.

Mwala, N.N., Borkent, J.W., Van Der Meij, B.S., & De Van Der Schueren, M.A.E. 2024. Challenges in identifying malnutrition in obesity: An overview of the state of the art and directions for future research. *Nutrition Research Reviews* 38(1): 219–228.

Naehrig, D., Schokman, A., Hughes, J.K., Epstein, R., Hickie, I.B., & Glozier, N. 2021. Effect of interventions for the well-being, satisfaction and flourishing of general practitioners - A systematic review. *BMJ Open* 11(8): e046599.

Nalliah, S., Lim, R.B.L., & Rampal, L. 2021. Palliative care in Malaysia: The need to do much more. *Medical Journal of Malaysia* 76(3): 319–322.

Nam, G.E., Baek, S.J., Choi, H.B., Han, K., Kwak, J.M., Kim, J., & Kim, S.H. 2020. Association between abdominal obesity and incident colorectal cancer: A nationwide cohort study in Korea. *Cancers* 12(6): 1368.

Naska, A., Lagiou, A., & Lagiou, P. 2017. Dietary assessment methods in epidemiological research: Current state of the art and future prospects. *F1000Research* 16(6): 926

Natale, A., Khaleghi Hashemian, D., Polesel, J., Giacosa, A., Augustin, L.S.A., Negri, E., Toffolutti, F., La Vecchia, C., Rossi, M., & Bravi, F. 2025. Healthy Eating Index (HEI-2020) score and colorectal cancer risk. *Cancer Epidemiology* 95: 102771.

National Coordinating Committee on Food and Nutrition (NCCFN), Ministry of Health Malaysia. 2017. Recommended Nutrient Intakes for Malaysia (RNI). Putrajaya: Ministry of Health Malaysia. ISBN: 978-967-12050-4-4

National Coordinating Committee on Food and Nutrition (NCCFN), Ministry of Health Malaysia. 2020. Malaysian Dietary Guidelines (MDG). Putrajaya: Ministry of Health Malaysia. ISBN: 978-967-19598-2-4

National Coordinating Committee on Food and Nutrition (NCCFN). 2010. *Malaysian Dietary Guidelines*. Technical Working Group on Nutritional Guidelines for the National Coordinating Committee on Food and Nutrition. Putrajaya, Malaysia: Ministry of Health Malaysia.

National Coordinating Committee on Food and Nutrition (NCCFN). 2016. *National Plan of Action for Nutrition of Malaysia III (NPANM III) 2016–2025*. Ministry of Health Malaysia. ISBN: 978-967-0769-64-6.

National Comprehensive Cancer Network. 2025. NCCN clinical practice guidelines in oncology: Colon cancer (Version 5.2025). Retrieved February 24, 2026

Negro, S., Bergamo, F., Dell’Atti, L., Prete, A.A., Galuppo, S., Scarpa, M., Bao, Q. R., Ferrari, S., Lonardi, S., Spolverato, G., & Urso, E.D.L. 2025. Quality of life

- in rectal cancer treatments: An updated systematic review of randomized controlled trials (2013–2023). *Cancers* 17(14): 2310.
- Nga, W.H., Abu Zaida, Z., Mohd Yusof, B.N., Nordin, S.A., & Lim, P.Y. 2023. Association between dietary inflammatory index and body fat percentage among newly diagnosed breast cancer patients. *Annals of Medicine* 55(2): 2303399.
- Nguyễn, D.D., Nguyễn, T.T.A., & Leng, M. 2025. Characteristics of the Healthy Eating Index-2020 in patients with colorectal cancer. *Journal of Military Medicine* 50(9): 1679.
- Ng, M., Gakidou, E., Lo, J., Abate, Y.H., Abbafati, C., Abbas, N., ...& Vollset, S.E. 2025. Global, regional, and national prevalence of adult overweight and obesity, 1990–2021, with forecasts to 2050: A forecasting study for the Global Burden of Disease Study 2021. *The Lancet* 405(10481): 813–838.
- Ng, W.H., Abu Zaid, Z., Mohd Yusof, B.N., Nordin, S.A., & Lim, P.Y. 2023. Association between dietary inflammatory index and body fat percentage among newly diagnosed breast cancer patients. *Annals of Medicine* 55(2): 2303399.
- National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES). Anthropometry Procedure Manual. Ministry of Health of Malaysia. 2021. Cited 2023 Feb 27.
- National Coordinating Committee on Food and Nutrition. Malaysian Dietary Guidelines; National Coordinating Committee on Food and Nutrition, Ministry of Health Malaysia: Putrajaya, Malaysia, 2010; ISBN 978-983-3433-711.
- Niclis, C., Pou, S.A., Shivappa, N., Hébert, J.R., Steck, S.E., & Díaz, M.del P. 2018. Proinflammatory dietary intake is associated with increased risk of colorectal cancer: Results of a case-control study in Argentina using a multilevel modeling approach. *Nutrition and Cancer* 70(1): 61–68.
- Nielsen, A.S.M., Maindal, H.T., & Valentin, G. 2024. The role of health literacy in the association between social support and self-rated health: A Danish population-based study in 10,787 individuals with a long-term condition. *BMC Public Health* 24(1): 2739.
- Nik Mohd Nurhafizi, N. 2016. Laparoscopic versus open colectomy in colorectal cancer: A comparative study [Master's dissertation, Universiti Sains Malaysia]. Universiti Sains Malaysia Institutional Repository.
- Nimptsch, K., Zhang, X., Cassidy, A., Song, M., O'Reilly, E.J., Lin, J.H., Pischon, T., Rimm, E.B., Willett, W.C., Fuchs, C.S., Ogino, S., Chan, A.T., Giovannucci, E.L., & Wu, K. 2016. Habitual intake of flavonoid subclasses and risk of colorectal cancer in 2 large prospective cohorts. *American Journal of Clinical Nutrition* 103(1): 184–191.

- Nolazco, J.I., & Chang, S.L. 2023 The role of health-related quality of life in improving cancer outcomes. *Journal of Clinical and Translational Research* 9(2):110–114.
- Noletto, D.A., Pereira, R.J., Paixão de Gois, B., & Pereira, A.D. 2022. Validation of a food frequency questionnaire for individuals undergoing colorectal cancer screening. *International Journal of Development Research*, 12(11): 60629–60633.
- Nor Saleha Ibrahim Tamin, N., Cheong, K.C., Lim, T.O., Ho, B.K., & Kee, C.C. 2020. Five-year evaluation of opportunistic colorectal cancer screening using iFOBT in Malaysian primary healthcare institutions. *Malaysian Journal of Public Health Medicine* 20(2): 45–52.
- Norat, T., & Riboli, E. 2002. Review. Dairy products and colorectal cancer. A review of possible mechanisms and epidemiological evidence. *European Journal of Clinical Nutrition* 57: 1–17.
- Norimah, A.K., Safiah, M., Jamal, K., Haslinda, S., Zuhaida, H., Rohida, S., Fatimah, S., Norazlin, S., Poh, B.K., & Kandiah, M. 2008. Food consumption patterns: Findings from the Malaysian Adult Nutrition Survey (MANS). *Malaysian Journal of Nutrition* 14: 25–39.
- Novianti, T.E., Rachmah, Q., & Adriani, M. 2023. The effect of low-fiber diets on colorectal cancer incidence in Southeast and East Asia: Systematic review and meta-analysis. *The Indonesian Journal of Public Health* 18(2): 353–365.
- Nurhasan, M., Ariesta, D.L., Utami, M.M.H., Fahim, M., Aprillyana, N., Maulana, A.M., & Ickowitz, A. 2024. Dietary transitions in Indonesia: The case of urban, rural, and forested areas. *Food Security* 16(7): 1313–1331.
- Obón-Santacana, M., Romaguera, D., Gracia-Lavedan, E., Molinuevo, A., Molina-Montes, E., Shivappa, N., Hebert, J.R., ...& Amiano, P. 2019. Dietary inflammatory index, dietary non-enzymatic antioxidant capacity, and colorectal and breast cancer risk (MCC-Spain study). *Nutrients* 11(6): 1406.
- Ohata, K., Kobayashi, N., Sakai, E., Takeuchi, Y., Chino, A., Takamaru, H., ...& Saito, Y. 2022. Long-term outcomes after endoscopic submucosal dissection for large colorectal epithelial neoplasms: A prospective, multicenter, cohort trial from Japan. *Gastroenterology* 163(5): 1423–1434.
- Øines, M., Helsing, L.M., Bretthauer, M., & Emilsson, L. 2017. Epidemiology and risk factors of colorectal polyps. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*. Advance online publication.
- Overman, M.J., Lonardi, S., Wong, K.Y.M., Lenz, H.J., Gelsomino, F., Aglietta, M., ...& André, T. 2018. Durable clinical benefit with nivolumab plus ipilimumab in DNA mismatch repair-deficient/microsatellite instability-high metastatic colorectal cancer. *Journal of Clinical Oncology* 36(8): 773–779.



- Pan, J., Cen, L., Xu, L., Miao, M., Li, Y., Yu, C., & Shen, Z. 2020. Prevalence and risk factors for colorectal polyps in a Chinese population: A retrospective study. *Scientific Reports* 10: 6974.
- Papier, K., Bradbury, K.E., Balkwill, A., Barnes, I., Smith-Byrne, K., Gunter, M.J., Berndt, S.I., Le Marchand, L., Wu, A.H., Peters, U., Beral, V., Key, T.J., & Reeves, G.K. 2025. Diet-wide analyses for risk of colorectal cancer: prospective study of 12,251 incident cases among 542,778 women in the UK. *Nature Communications* 16(1): 375.
- Paragomi, P., Zhang, Z., Krull Abe, S., Islam, M.R., Rahman, M.S., Saito, E., ... & Luu, H.N. 2024. Body mass index and risk of colorectal cancer incidence and mortality in Asia. *JAMA Network Open* 7(8): e2429494.
- Park, J.W., Kim, M.J., Choi, G.S., Kim, S.H., Kim, J.H., Han, E.C., Kang, H., Kim, T.Y., Hong, Y.S., Kim, J.E., Kim, S.Y., Lee, K.W., Kim, J.S., Kim, H.J., Kang, S.B., & Lim, S.B. 2021. Open versus laparoscopic surgery for mid or low rectal cancer after neoadjuvant chemoradiotherapy (COREAN trial): 10-year follow-up of an open-label, non-inferiority, randomised controlled trial. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology* 6(7): 569–577.
- Park, S.Y., Boushey, C.J., Wilkens, L.R., Haiman, C.A., & Le Marchand, L. 2017. High-quality diets associate with reduced risk of colorectal cancer: analyses of diet quality indexes in the multiethnic cohort. *Gastroenterology* 153(2): 386–394.e2.
- Pedro Lopes, J., Cardoso Pereira, P.M. de C., Baltazar Vicente, A.F.R., Bernardo, A., & de Mesquita, M.F. 2013. Estado nutricional de los pacientes de cancer colorectal. *Nutricion Hospitalaria* 28(2): 412–418.
- Pei, C.S., Appannah, G., & Sulaiman, N. 2018. Household food insecurity, diet quality, and weight status among indigenous women (Mah meri) in peninsular Malaysia. *Nutrition Research and Practice* 12(2): 135–142.
- Peshin, S., Bashir, F., Kodali, N.A., Dharia, A., Zaiter, S., Singal, S., & Moka, N. 2025. Immunotherapy in GI Cancers: Lessons from Key Trials and Future Clinical Applications. *Antibodies* 14(3): 58.
- Petimar, J., Smith-Warner, S.A., Fung, T.T., Rosner, B., Chan, A.T., Hu, F.B., Giovannucci, E.L., & Tabung, F.K. 2018. Recommendation-based dietary indexes and risk of colorectal cancer in the Nurses' Health Study and Health Professionals Follow-up Study. *American Journal of Clinical Nutrition* 108(5): 1092–1103.
- Phelan, S.M., Lynch, B.A., Blake, K.D., Blanch-Hartigan, D., Hardeman, R., Wilson, P., Branda, M., & Finney Rutten, L.J. 2018. The impact of obesity on perceived patient-centred communication. *Obesity Science and Practice* 4(4): 338–346.
- Pickhardt, P.J., Kim, D.H., Obaro, A.E., & Taylor, S.A. 2026. CT Colonography for Colorectal Cancer Prevention and Detection: Integration into Clinical Practice. *American Journal of Roentgenology* 226(1): 1–12.

- Pietrzyk, Ł. 2017. Food properties and dietary habits in colorectal cancer prevention and development. *International Journal of Food Properties* 20(10): 2323–2343.
- Pilonis, N.D., Spychalski, P., Kalager, M., Løberg, M., Wieszczy, P., Didkowska, J., Wojciechowska, U., Kobiela, J., Regula, J., Rösch, T., Bretthauer, M., & Kaminski, M.F. 2024. Adenoma detection rates by physicians and subsequent colorectal cancer risk. *JAMA*. Advance online publication.
- Pondor, I., Gan, W.Y., & Appannah, G. 2017. Higher dietary cost is associated with higher diet quality: A cross-sectional study among selected Malaysian adults. *Nutrients* 9(9): 1028.
- Poulain, J.P., Tibère, L., Mognard, E., Laporte, C., Fournier, T., Noor, I.M., Dasgupta, A., Alem, Y., Naidoo, K., Dupuy, A., Rochedy, A., Nair, P.K., & Ragavan, N.A. 2021. The Malaysian Food Barometer open database: An invitation to study the modernization of Malaysian food patterns and its economic and health consequences. *Frontiers in Nutrition* 8: 800317.
- Prakash, N., Tan, C.C., Yong, S.M., Chiam, K.H., & Raman, M. 2023. The adoption of narrow-band imaging for colorectal polyps in Malaysia: Are we ready for prime-time? *International Journal of Clinical and Medical Case Reports* 26(2): 633.
- Prosedur Operasi Standard (SOP) Pengukuran Antropometri – The Malaysian Cohort, UKM <https://www.ukm.my/mycohort/ms/pengiraan-biofizikal/> Cited 2022 Jan 17.
- Qedair, J.T., Al Qurashi, A.A., Alamoudi, S., Aga, S.S.Y. Hakami, A. 2022. Assessment of quality of life (QoL) of colorectal cancer patients using QLQ-30 and QLQ-CR 29 at King Abdulaziz Medical City, Jeddah, Saudi Arabia. *International Journal of Surgical Oncology* 2022: 4745631.
- Rafiee, P., Shivappa, N., Hébert, J.R., Nasab, S.J., Bahrami, A., Hekmatdoost, A., Rashidkhani, B., Sadeghi, A., Houshyari, M., & Hejazi, E. 2019. Dietary inflammatory index and odds of colorectal cancer and colorectal adenomatous polyps in a case-control study from Iran. *Nutrients* 11(6): 1213.
- Rajaram, N., Say, Y.H., Norazharuddin, Y., Chen, J.E., & Mahmood, J. 2024. Planetary health diet in Malaysia: Recommendations for healthier people and planet. *Environmental Challenges* 17: 101049.
- Ramadas, A., Tham, S.M., Lalani, S.A., & Shyam, S. 2021. Diet quality of Malaysians across lifespan: A scoping review of evidence in a multi-ethnic population. *Nutrients* 13(4): 1380.
- Ramai, D., Clement, B., Maida, M., Previtera, M., Brooks, O.W., Wang, Y., Chandan, S., Dhindsa, B., Deliwala, S., Facciorusso, A., Khashab, M., & Ofosu, A. 2024. Cold endoscopic mucosal resection (c-EMR) of nonpedunculated colorectal polyps  $\geq 20$  mm: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Gastroenterology* 58(7): 661–667.

- Rameli, F., Ridzuaniah, S., & Ashaari, A.H. 2023. Obesiti: faktor, kesan & cara menanganinya. *Journal of Engineering & Health Sciences* 7: 35–43.
- Reber, E., Gomes, F., Vasiloglou, M.F., Schuetz, P., & Stanga, Z. 2019. Nutritional risk screening and assessment. *Journal of Clinical Medicine* 8(7): 1065.
- Reedy, J., Mitrou, P.N., Krebs-Smith, S.M., Wirfält, E., Flood, A., Kipnis, V., Leitzmann, M., Mouw, T., Hollenbeck, A., Schatzkin, A., & Subar, A.F. 2008. Index-based dietary patterns and risk of colorectal cancer. *American Journal of Epidemiology* 168(1): 38–48.
- Reguant-Closa, A., Pedolin, D., Herrmann, M., & Nemecek, T. 2024. Review of diet quality indices that can be applied to the environmental assessment of foods and diets. *Current Nutrition Reports* 13(2): 351–362.
- Remick, J.S., Kowalski, E., Samanta, S., Choi, S., Palmer, J.D., & Mishra, M.V. 2020. Health-Related quality of life and patient-reported outcomes in radiation oncology clinical trials. *Current Treatment Options in Oncology* 21(11): 87.
- Rex, D.K., Boland, C.R., Dominitz, J.A., Giardiello, F.M., Johnson, D.A., Kaltenbach, T., Levin, T.R., Lieberman, D., & Robertson, D.J. 2017. Colorectal cancer screening: Recommendations for physicians and patients from the U.S. Multi-Society Task Force on colorectal cancer. *The American Journal of Gastroenterology* 112(7): 1016–1030.
- Rezali, F.W., Chin, Y.S., Shariff, Z.M., Mohd Yusof, B.N., Sanker, K., & Woon, F.C. 2015. Evaluation of diet quality and its associated factors among adolescents in Kuala Lumpur, Malaysia. *Nutrition Research and Practice* 9(5): 511–516.
- Ribarov, R.S. 2020. Obesity and malnutrition – Risk factors in prediagnostic and later phases of colorectal cancer. *Archives of the Balkan Medical Union* 5(4): 661–666.
- Ricci, Z., Kobi, M., & Yee, J. 2020. CT colonography for colorectal cancer screening. *Journal of Radiology Nursing* 39(3): 1–9.
- Ridlon, J.M., Harris, S.C., Bhowmik, S., Kang, D.J., & Hylemon, P.B. 2016. Consequences of bile salt biotransformations by intestinal bacteria. *Gut Microbes* 7(1): 22–39.
- Rosato, V., Guercio, V., Bosetti, C., Negri, E., Serraino, D., Giacosa, A., Montella, M., Vecchia, C.L., & Tavani, A. 2016. Mediterranean diet and colorectal cancer risk: A pooled analysis of three Italian case-control studies. *British Journal of Cancer* 115(7): 862–865.
- Saeed, U., Myklebust, T., Robsahm, T.E., Kielland, M.F., Møller, B., Skålhegg, B.S., Mala, T., & Yaqub, S. 2023. Risk and survival in colorectal cancer with increasing body mass index: A nationwide population-based cohort study. *Colorectal Disease* 25(3): 375–385.

- Safari, A., Shariff, Z.M., Kandiah, M., Rashidkhani, B., & Fereidooni, F. 2013. Dietary patterns and risk of colorectal cancer in Tehran Province: A case-control study. *BMC Public Health* 13(1): 222.
- Safizadeh, F., Mandic, M., Hoffmeister, M., & Brenner, H. 2025. Colorectal cancer and central obesity. *JAMA Network Open* 8(1): e2454753.
- Salemi, F., Beigrezaei, S., Arabi, V., Taghipour Zahir, S., & Salehi-Abargouei, A. 2023. Dietary trans fatty acids and risk of colorectal cancer: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *European Journal of Nutrition* 62(2): 563–572.
- Saliba, W., Rennert, H.S., Gronich, N., Gruber, S.B., & Rennert, G. 2019. Red meat and processed meat intake and risk of colorectal cancer: A population-based case-control study. *European Journal of Cancer Prevention* 28(4): 287–293.
- Sebag-Montefiore, D., et al. 2025. Major advances in radiotherapy for anal and rectal cancers: Reduced-dose IMRT and immunotherapy combinations. Abstract presented at the European Society for Radiotherapy and Oncology (ESTRO) Congress, Vienna, Austria. *The ASCO Post*.
- Schliemann, D., Ismail, R., Donnelly, M., Cardwell, C.R., & Su, T.T. 2020. Cancer symptom and risk factor awareness in Malaysia: Findings from a nationwide cross-sectional study. *BMC Public Health* 20: 464.
- Schliemann, D., Ramanathan, K., Ibrahim Tamin, N.S.B., O'Neill, C., Cardwell, C.R., Ismail, R., Kassim, Z., Kee, F., Su, T.T., & Donnelly, M. 2023. Implementation of a home-based colorectal cancer screening intervention in Malaysia (CRC-SIM). *BMC Cancer* 23: 22.
- Schwingshackl, L., & Hoffmann, G. 2015. Diet Quality as assessed by the healthy eating index, the alternate healthy eating index, the dietary approaches to stop hypertension score, and health outcomes: A systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* 115(5): 780-800.e5.
- Schwingshackl, L., Schwedhelm, C., Hoffmann, G., Knüppel, S., Laure Preterre, A., Iqbal, K., Bechthold, A., De Henauw, S., Michels, N., Devleesschauwer, B., Boeing, H., & Schlesinger, S. 2018. Food groups and risk of colorectal cancer. *International Journal of Cancer* 142(9): 1748–1758.
- Schwingshackl, L., Schwedhelm, C., Galbete, C., & Hoffmann, G. 2018. Adherence to Mediterranean diet and risk of cancer: An updated systematic review and meta-analysis. *Nutrients* 10(9): 1341.
- Seiwert, N., Adam, J., Steinberg, P., Wirtz, S., Schwerdtle, T., Adams-Quack, P., Hövelmeyer, N., Kaina, B., Foersch, S., & Fahrner, J. 2021. Chronic intestinal inflammation drives colorectal tumor formation triggered by dietary heme iron in vivo. *Archives of Toxicology* 95(7): 2507–2522.

- Seo, J.Y., Jin, E.H., Chung, G.E., Kim, Y.S., Bae, J.H., Yim, J.Y., Han, K.D., & Yang, S.Y. 2023. *Scientific Reports* 13(1): 8928.
- Seyyedsalehi, M.S., Collatuzzo, G., Rashidian, H., Hadji, M., Gholipour, M., Mohebbi, E., Kamangar, F., Pukkala, E., Huybrechts, I., Gunter, M.J., Chajes, V., Boffetta, P., & Zendehdel, K. 2022. Dietary ruminant and industrial trans-fatty acids intake and colorectal cancer risk. *Nutrients* 14(22): 4912.
- Shaham, S.H., Vij, P., & Tripathi, M.K. 2025. Advances in targeted and chemotherapeutic strategies for colorectal cancer: Current insights and future directions. *Biomedicines* 13(642): 1–20.
- Shahar, S., Shahril, M.R., Abdullah, N., Borhanuddin, B., Kamaruddin, M.A., Yusuf, N.A.M., Dauni, A., Rosli, H., Zainuddin, N.S., & Jamal, R. 2021. Development and relative validity of a semiquantitative food frequency questionnaire to estimate dietary intake among a multi-ethnic population in the Malaysian cohort project. *Nutrients* 13(4): 1163.
- Shang, J., & Wei, J. 2025. Prognostic significance of the pretreatment controlling nutritional status score in colorectal cancer patients: An updated meta-analysis with 24 cohort studies. *Frontiers in Nutrition* 12: 1560355.
- Sharma, I., Zhu, Y., Woodrow, J.R., Mulay, S., Parfrey, P.S., McLaughlin, J.R., Hebert, J.R., Shivappa, N., Li, Y., Zhou, X., & Wang, P.P. 2017. Inflammatory diet and risk for colorectal cancer: A population-based case-control study in Newfoundland, Canada. *Nutrition* 42: 69–74.
- Shaukat, A., Kaltenbach, T., Dominitz, J.A., Robertson, D.J., Anderson, J.C., Cruise, M., Burke, C.A., Gupta, S., Lieberman, D., Syngal, S., & Rex, D.K. 2020. Endoscopic recognition and management strategies for malignant colorectal polyps: Recommendations of the US Multi-Society Task Force on colorectal cancer. *The American Journal of Gastroenterology* 115(11): 1751–1767.
- Shaukat, A., Shyne, M., Mandel, J.S., Snover, D., & Church, T.R. 2021. Colonoscopy with polypectomy reduces long-term incidence of colorectal cancer in both men and women: Extended results from the Minnesota Colon Cancer Control Study. *Gastroenterology* 160(5): 1397–1399.
- Shiels, M.S., Katki, H.A., Freedman, N.D., Purdue, M.P., Wentzensen, N., Trabert, B., Kitahara, C.M., Furr, M., Li, Y., Kemp, T.J., Goedert, J.J., Chang, C.M., Engels, E.A., Caporaso, N.E., Pinto, L.A., Hildesheim, A., & Chaturvedi, A.K. 2014. Cigarette smoking and variations in systemic immune and inflammation markers. *Journal of the National Cancer Institute* 106(11): dju294.
- Shin, D., Lee, K.W., Brann, L., Shivappa, N., & Hébert, J.R. 2019. Dietary inflammatory index is positively associated with serum high-sensitivity C-reactive protein in a Korean adult population. *Nutrition* 63–64: 155–161.
- Shivappa, N., Zucchetto, A., Montella, M., Serraino D., Steck, S.E., Vecchia, C.L., & Hebert, J.R. 2015. Inflammatory potential of diet and risk of colorectal

- cancer: A case-control study from Italy. *British Journal of Nutrition* 114(1): 152–158.
- Shivappa, N., Godos, J., Hébert, J.R., Wirth, M.D., Piuri, G., Speciani, A.F., & Grosso, G. 2017a. Dietary inflammatory index and colorectal cancer risk—A meta-analysis. *Nutrients* 9(9): 1043.
- Shivappa, N., Wirth, M.D., Hurley, T.G., & Hébert, J.R. 2017b. Association between the dietary inflammatory index (DII) and telomere length and C-reactive protein from the National Health and Nutrition Examination Survey-1999–2002. *Molecular Nutrition and Food Research* 61(4): 10.1002/mnfr.201600630.
- Shivappa, N., Hébert, J.R., Steck, S.E., Hofseth, L.J., Shehadah, I., Bani-Hani, K.E., Al-Jaberi, T., Al-Nusairr, M., Heath, D., Tayyem, R. 2017c. Dietary inflammatory index and odds of colorectal cancer in a case-control study from Jordan. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 42(7):744–749.
- Shivappa, N., Hébert, J.R., Steck, S.E., Safari, A., Sedaghat, F., & Rashidkhani, B. 2018. Dietary inflammatory index and odds of colorectal cancer in a case-control study from Iran. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention* 19(7): 1999–2006.
- Shivappa, N., Steck, S.E., Hurley, T.G., Hussey, J.R., & Hébert, J.R. 2014a. Designing and developing a literature-derived, population-based dietary inflammatory index. *Public Health Nutrition* 17(8): 1689–1696.
- Shivappa, N., Prizment, A.E., Blair, C.K., Jacobs, D.R., Steck, S.E., & Hébert, J.R. 2014b. Dietary inflammatory index and risk of colorectal cancer in the Iowa Women's Health Study. *Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention*, 23(11): 2383–2392.
- Shivappa, N., Wang, R., Hébert, J.R., Jin, A., Koh, W.P., & Yuan, J.M. 2019. Association between inflammatory potential of diet and risk of lung cancer among smokers in a prospective study in Singapore. *European Journal of Nutrition* 58(7): 2755–2766.
- Siddiqui, S., Zainal, H., Harun, S.N., & Ghadzi, S.M.S. 2020. Diet quality and its association with glycemic parameters in different diabetes progression stages. A cross-sectional questionnaire study at a primary care clinic. *Clinical Nutrition ESPEN* 39: 165–172.
- Siegel, R.L., Miller, K.D., Wagle, N.S., & Jemal, A. 2023. Cancer statistics, 2023. *CA: Cancer Journal for Clinicians* 73(1): 17–48.
- Singh, B., Hayes, S.C., Spence, R.R., Steele, M.L., Millet, G.Y., & Gergele, L. 2020. Exercise and colorectal cancer: A systematic review and meta-analysis of exercise safety, feasibility and effectiveness. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 17(122).

- Singh, R.R., Nanavati, J., Gopakumar, H., & Kumta, N.A. 2023. Colorectal endoscopic submucosal dissection in the West: A systematic review and meta-analysis. *Endoscopy International Open* 11(10): E1082–E1091.
- Smith, K.S., Gudenkauf, L.M., Hoogland, A.I., Li, X., Hoobler, R., Playdon, M.C., ...& Crowder, S.L. 2024. Associations between dietary patterns and quality of life in a longitudinal cohort of colorectal cancer survivors. *Nutrients* 16(18): 3860.
- Socol, C.T., Chira, A., Martinez-Sanchez, M.A., Nuñez-Sanchez, M.A., Maerescu, C.M., Mierlita, D., Rusu, A.V., Ruiz-Alcaraz, A.J., Trif, M., & Ramos-Molina, B. 2022. Leptin signaling in obesity and colorectal cancer. *International Journal of Molecular Sciences* 23(9): 4713.
- Song, H. N., Wang, W. B., Luo, X., Huang, D. D., Ruan, X. J., Xing, C. G., Chen, W. Z., Dong, Q. T., & Chen, X. L. 2022. Effect of GLIM-defined malnutrition on postoperative clinical outcomes in patients with colorectal cancer. *Japanese Journal of Clinical Oncology* 52(5): 466–474.
- Song, M., Emilsson, L., Bozorg, S.R., Nguyen, L.H., Joshi, A.D., Staller, K., Nayor, J., Chan, A.T., & Ludvigsson, J.F. 2020. Risk of colorectal cancer incidence and mortality after polypectomy: A Swedish record linkage study. *Lancet Gastroenterology & Hepatology* 5(6): 537–547.
- Sprangers, M.A.G., & Bonnetain, F. 2014. EORTC QLQ-C30. Michalos, A.C. (eds) Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research. Springer, Dordrecht
- Steck, S.E., Guintier, M., Zheng, J., & Thomson, C.A. 2015. Index-based dietary patterns and colorectal cancer risk: A systematic review. *Advances in Nutrition* 6(6): 763–773.
- Steck, S.E., Shivappa, N., Tabung, F.K., & Wirth, M. 2015. The dietary inflammatory index: A new tool for assessing diet quality based on inflammatory potential dietary inflammatory index (DII) *The Digest* 49: 1–9.
- Stoilova, S., Taneva, D., Geneva-Popova, M., Dimcheva, T., & Popova-Belova, S. 2025. Influence of socio-demographic factors on health-related quality of life in patients with inflammatory joint diseases. *BMC Rheumatology* 9(1): 97.
- Suehazlyn, Z., Daud, Z., Md, M., Tan, A., Wan, M., & Wan, M. I. 2011. A Summary of the Malaysian Clinical Practice Guidelines on Management of Obesity 2004. *Journal of the ASEAN Federation of Endocrine Societies*. 2011: 101–104.
- Sung, H., Siegel, R.L., Laversanne, M., Jiang, C., Morgan, E., Zahwe, M., Cao, Y., Bray, F., & Jemal, A. 2025. Colorectal cancer incidence trends in younger versus older adults: An analysis of population-based cancer registry data. *The Lancet Oncology* 26(1): 51–63.
- Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R.L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. 2021. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of

- Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians* 71(3): 209–249.
- Sung, J.J. Y., Chiu, H.M., Lieberman, D., Kuipers, E.J., Rutter, M.D., Macrae, F., ...& Dekker, E. 2022. Third Asia-Pacific consensus recommendations on colorectal cancer screening and postpolypectomy surveillance. *Gut*. Advance online publication.
- Syed Soffian, S.S., Mohammed Nawi, A., Hod, R., Ja'afar, M.H., Isa, Z.M., Chan, H.K., & Hassan, M.R.A. 2022. Meta-analysis of the association between dietary inflammatory index (DII) and colorectal cancer. *Nutrients* 14(8):1555.
- Tabung, F.K., Brown, L.S., & Fung, T.T. 2017a. Dietary patterns and colorectal cancer risk: a review of 17 years of evidence (2000–2016). *Current Colorectal Cancer Reports* 13(6): 440–454.
- Tabung, F.K., Steck, S.E., Ma, Y., Liese, A.D., Zhang, J., Lane, D.S., Ho, G.Y.F., Hou, L., Snetselaar, L., Ockene, J.K., & Hebert, J.R. 2017b. Changes in the inflammatory potential of diet over time and risk of colorectal cancer in postmenopausal women. *American Journal of Epidemiology* 186(5): 514–523.
- Tabung, F.K., Liu, L., Wang, W., Fung, T.T., Wu, K., Smith-Warner, S.A., Cao, Y., Hu, F.B., Ogino, S., Fuchs, C.S., & Giovannucci, E.L. 2018. Association of dietary inflammatory potential with colorectal cancer risk in men and women. *JAMA Oncology* 4(3): 366–373.
- Tabung, F.K., Steck, S.E., Ma, Y., Liese, A.D., Zhang, J., Caan, B., Hou, L., Johnson, K.C., Mossavar-Rahmani, Y., Shivappa, N., Wactawski-Wende, J., Ockene, J.K., & Hebert, J.R. 2015. The association between dietary inflammatory index and risk of colorectal cancer among postmenopausal women: results from the Women's Health Initiative. *Cancer Causes and Control* 26(3): 399–408.
- Tan, C.Q., Sun, H.Q., Wei, H.K., Tan, J.J., Long, G., Jiang, S.W., & Peng, J. 2018. Effects of soluble fiber inclusion in gestation diets with varying fermentation characteristics on lactational feed intake of sows over two successive parities. *Animal* 12(7): 1388–1395.
- Tan, H.C.L., Tan, J.H., Nur Dzainuddin, N.A., & Chan, K.K. 2020. First feasibility study and short-term outcomes of laparoscopic-assisted anterior resection in colorectal cancer in Malaysia. *Annals of Coloproctology* 36(2): 94–101.
- Tan, Y.J., Wendy, T., & Chieng, J.Y. 2019. Detection rate of colonic polyp among patients who had undergone colonoscopy at gastroenterology unit of Serdang Hospital, Malaysia. *Medical Journal of Malaysia* 74(1): 20–24.
- Tran, T. T., Gunathilake, M., Lee, J., Oh, J. H., Chang, H. J., Sohn, D. K., Shin, A., & Kim, J. 2024. The association of diet-dependent acid load with colorectal cancer risk: A case-control study in Korea. *British Journal of Nutrition* 131(2): 333–342.



- Tanita. Body composition analyzer SC-330 instruction manual. Tokyo: TANITA Corporation; 2008.
- Tee, E.S., Noor, M.I., Azudin, M.N., Idris, K. 1997. Nutrient Composition of Malaysian Foods, 4th ed.; Institute for Medical Research: Kuala Lumpur, Malaysia
- Thoresen, L., Frykholm, G., Lydersen, S., Ulveland, H., Baracos, V., Prado, C.M.M., Birdsell, L., & Falkmer, U. 2013. Nutritional status, cachexia and survival in patients with advanced colorectal carcinoma. Different assessment criteria for nutritional status provide unequal results. *Clinical Nutrition* 32(1): 65–72.
- Tiselius, C., Johansen, F., Rosenblad, A., & Smedh, K. 2025. Health-related quality of life is a significant prognostic factor for recurrence and overall survival in patients with colon cancer. *BMC Cancer* 25: 1016.
- Torres Stone, R.A., Waring, M.E., Cutrona, S.L., Kiefe, C.I., Allison, J., & Doubeni, C.A. 2017. The association of dietary quality with colorectal cancer among normal weight, overweight and obese men and women: A prospective longitudinal study in the USA. *BMJ Open* 7(6): e015619
- Tseng, C.Y., & Calanzani, N. 2023. A review of palliative care service delivery models and patient outcomes for adults with cancer in selected East and Southeast Asian countries. *International Journal of Medical Students* 11(4): 382–389.
- Tsokkou, S., Konstantinidis, I., Papakonstantinou, M., Chatzikomnitsa, P., Liampou, E., Toutziari, E., Giakoustidis, D., Bangeas, P., Papadopoulos, V., & Giakoustidis, A. 2025. Sex differences in colorectal cancer: Epidemiology, risk factors, and clinical outcomes. *Journal of Clinical Medicine* 14: 5539.
- Ungvari, Z., Fekete, M., Varga, P., Lehoczki, A., Fekete, J.T., Ungvari, A., & Györfy, B. 2025a. Overweight and obesity significantly increase colorectal cancer risk: A meta-analysis of 66 studies revealing a 25–57% elevation in risk. *GeroScience* 47(3): 3343–3364.
- Ungvari, Z., Fekete, M., Varga, P., Lehoczki, A., Munkácsy, G., Fekete, J.T., Bianchini, G., Ocana, A., Buda, A., Ungvari, A., & Györfy, B. 2025b. Association between red and processed meat consumption and colorectal cancer risk: A comprehensive meta-analysis of prospective studies. *GeroScience* 47(3): 5123–5140.
- Uribe-Querol, E., & Rosales, C. 2022. Neutrophils actively contribute to obesity-associated inflammation and pathological complications. *Cells* 11(12): 1883.
- Utano, K., Aizawa, M., Isohata, N., Utano, Y., Endo, S., & Togashi, K. 2025. The potential of CT colonography for colorectal cancer screening in Japan. *Japanese Journal of Radiology* 43(10): 1417–1426.
- Vahid, F., Jalili, M., Rahmani, W., Nasiri, Z., & Bohn, T. 2022. A higher healthy eating index is associated with decreased markers of inflammation and lower

- odds for being overweight/obese based on a case-control study. *Nutrients* 14(23): 5127.
- Vajdi, M., & Farhangi, M.A. 2020. A systematic review of the association between dietary patterns and health-related quality of life. *Health and Quality of Life Outcomes* 18(1): 337.
- Vallis, J., & Wang, P.P. 2022. The Role of diet and lifestyle in colorectal cancer incidence and survival. Morgado-Diaz JA, editor. *Gastrointestinal Cancers* [Internet]. Brisbane (AU): Exon Publications; Chapter 2.
- Valsecchi, A.A., & Di Maio, M. 2025. Association between health-related quality of life measures and survival endpoints in oncology clinical trials and in clinical decision making: A narrative review. *Pharmaceutical Medicine* 39(3): 171–182.
- van der Hout, A., Neijenhuijs, K.I., Jansen, F., van Uden-Kraan, C.F., Aaronson, N.K., Groenvold, M., Holzner, B., Terwee, C.B., van de Poll-Franse, L.V., Cuijpers, P., & Verdonck-de Leeuw, I.M. 2019. Measuring health-related quality of life in colorectal cancer patients: systematic review of measurement properties of the EORTC QLQ-CR29. *Supportive Care in Cancer* 27(7): 2395–2412.
- van Toledo, D.E.F.W.M., IJspeert, J.E.G., Spaander, M.C.W., Nagtegaal, I.D., van Leerdam, M.E., Lansdorp-Vogelaar, I., & Dekker, E. 2023. Colorectal cancer risk after removal of polyps in fecal immunochemical test-based screening. *Clinical Medicine* 61: 102066.
- Vargas, A.J., Neuhouser, M.L., George, S.M., Thomson, C.A., Ho, G.Y.F., Rohan, T.E., Kato, I., Nassir, R., Hou, L., & Manson, J.E. 2016. Diet quality and colorectal cancer risk in the women's health initiative observational study. *American Journal of Epidemiology* 184(1): 23–32.
- Veettil, S.K., Wong, T.Y., Loo, Y.S., Playdon, M.C., Lai, N.M., Giovannucci, E. L., & Chaiyakunapruk, N. 2021. Role of diet in colorectal cancer incidence: umbrella review of meta-analyses of prospective observational studies. *JAMA Network Open* 4(2): E2037341.
- Vieira, A.R., Abar, L., Chan, D.S.M., Vingeliene, S., Polemiti, E., Stevens, C., Greenwood, D., & Norat, T. 2017. Foods and beverages and colorectal cancer risk: A systematic review and meta-analysis of cohort studies, an update of the evidence of the WCRF-AICR Continuous Update Project. *Annals of Oncology* 28(8): 1788–1802.
- Waist circumference and waist-hip ratio: Report of a WHO expert consultation. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2008:1-39.
- Wan, Y., Wu, K., Wang, L., Yin, K., Song, M., Giovannucci, E.L., & Willett, W.C. 2022. Dietary fat and fatty acids in relation to risk of colorectal cancer. *European Journal of Nutrition* 61(4): 1863–1873.

- Wang, D., Tan, M., & Nov, P. 2025. Southeast Asia burden and trend of gastrointestinal tract cancers from 1990 to 2021 and its prediction to 2050: Findings from the Global Burden of Disease Study 2021. *International Journal of Colorectal Disease* 40(1): 60.
- Wang, J.D., Xu, G.S., Hu, X.L., Li, W.Q., Yao, N., Han, F.Z., Zhang, Y., & Qu, J. 2024. The histologic features, molecular features, detection and management of serrated polyps: A review. *Frontiers in Oncology* 14: 1356250.
- Wang, L., Jin, G., Yu, C., Lv, J., Guo, Y., Bian, Z., Yang, L., Chen, Y., Hu, Z., Chen, F., Chen, Z., Li, L., Shen, H., Chen, J., Chen, Z., Collins, R., Li, L., Peto, R., Avery, D., ... & Qiu, Z. 2020. Cancer incidence in relation to body fatness among 0.5 million men and women: Findings from the China Kadoorie Biobank. *International Journal of Cancer* 146(4): 987–998.
- Wang, M., Zheng, C., Wang, Z., Li, R., Zhang, W., Zhong, Y., Wu, H., Zhang, Q., Han, D., Zhu, Y., & Wang, G. 2025. Colorectal cancer: Highlight the clinical research current progress. *Holistic Integrative Oncology* 4(17).
- Wang, W., Zhao, R., Liang, X., Liu, M., Bai, H., Ge, J., Yao, B., Zhi, Z., & He, J. 2025. Efficacies of radiotherapy in rectal cancer patients treated with total mesorectal excision or other types of surgery: An updated meta-analysis. *Oncology Reviews* 19: 1567818.
- Wang, Y., Zhang, X., Huang, Y., & Ma, X. 2023. Palliative care for cancer patients in Asia: Challenges and countermeasures. *Oncology Reviews* 17: 11866.
- Wang, Z., Bian, J., Yuan, J., Zhao, S., Huang, S., Wu, R., & Fei, F. 2024. Study on the correlation between controlling nutritional status score and clinical biochemical indicators in patients with colorectal cancer. *Heliyon* 10(5): e27202.
- Wo, J.Y., Anker, C.J., Ashman, J.B., Bhadkamkar, N.A., Bradfield, L., Chang, D.T., ... & Das, P. 2025. Radiation therapy for rectal cancer: An ASTRO clinical practice guideline focused update. *Practical Radiation Oncology* 15(2): 124–143.
- Wong, M.C.S., Huang, J., Huang, J.L.W., Pang, T.W.Y., Choi, P., Wang, J., Chiang, J.I., & Jiang, J.Y. 2020. Global prevalence of colorectal neoplasia: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Gastroenterology and Hepatology* 18(3): 553–561.
- Wooldrage, K., Robbins, E.C., Duffy, S.W., & Cross, A.J. 2024. Long-term effects of once-only flexible sigmoidoscopy screening on colorectal cancer incidence and mortality: 21-year follow-up of the UK Flexible Sigmoidoscopy Screening randomised controlled trial. *Lancet Gastroenterology & Hepatology* 9(9): 811–824.
- World Cancer Research Fund. 2018. Diet, Nutrition, Physical Activity and Colorectal Cancer. Revised 2018. London (UK): American Institute for Cancer Research

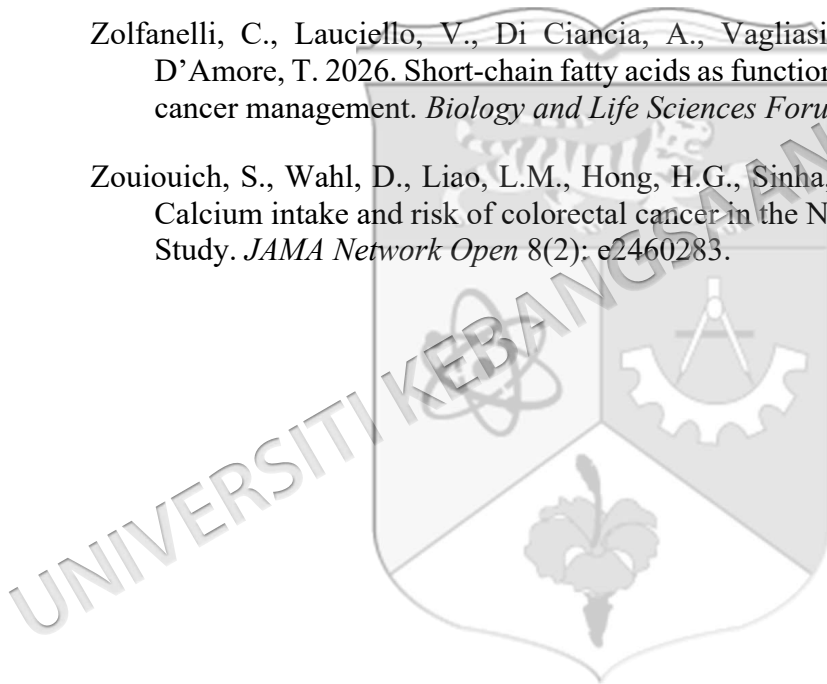
- World Cancer Research Fund International. Diet, nutrition, physical activity and body weight for people living with and beyond colorectal cancer. The latest evidence, our guidance for patients, carers and health professionals, and recommendations for future research. 2024. Available at: [wcrf.org/diet-activity-and-cancer/global-cancer-updateprogramme/cancer-survivors](https://www.wcrf.org/diet-activity-and-cancer/global-cancer-updateprogramme/cancer-survivors)
- White, A., Ironmonger, L., Steele, R.J.C., Ormiston-Smith, N., Crawford, C., & Seims, A. 2018. A review of sex-related differences in colorectal cancer incidence, screening uptake, routes to diagnosis, cancer stage and survival in the UK. *BMC Cancer* 18(1): 906.
- WHO Consultation on Obesity & World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic: Report of a WHO consultation. Geneva: World Health Organization; 1999 & 2000.
- Wilson, I. 2004. The challenge of understanding articles about health-related quality of life even without formal training. *Clinical Infectious Diseases* 39(3): 434–436.
- Wirth, M.D., Shivappa, N., Steck, S.E., Hurley, T.G., & Hébert, J.R. 2015. The dietary inflammatory index is associated with colorectal cancer in the National Institutes of Health-American Association of Retired Persons Diet and Health Study. *British Journal of Nutrition* 113(11): 1819–1827.
- Wo, J.Y., Ashman, J.B., Bhadkamkar, N.A., Bradfield, L., Chang, D.T., Hanna, N., Hawkins, M., Holtz, M., Kim, E., Kelly, P., Ling, D.C., Olsen, J.R., Palta, M., Raldow, A.C., Ruiz-Garcia, E., Sheybani, A., Stitzenberg, K.B., & Das, P. 2025. Radiation therapy for rectal cancer: An ASTRO clinical practice guideline focused update. *Practical Radiation Oncology* 15(2): 124–143.
- Wong, M.C., Chan, C., Cheung, W., Fung, D., Liang, M., Huang, J.L., Wang, Y., Jiang, J.Y., Yu, C., Wang, H.H., Wu, J.C., Chan, F.K., & Sung, J.J. 2018. Association between investigator-measured body-mass index and colorectal adenoma: A systematic review and meta-analysis of 168,201 subjects. *European Journal of Epidemiology* 33(1): 15–26.
- World Health Organization. 2024a. Obesity. Retrieved from <https://www.who.int/health-topics/obesity/>.
- World Health Organization, 2024b. Obesity and overweight. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- World Cancer Research Fund International. Diet, nutrition, physical activity and body weight for people living with and beyond colorectal cancer. The latest evidence, our guidance for patients, carers and health professionals, and recommendations for future research. 2024. Available at: [wcrf.org/diet-activity-and-cancer/global-cancer-updateprogramme/cancer-survivors](https://www.wcrf.org/diet-activity-and-cancer/global-cancer-updateprogramme/cancer-survivors)
- World Health Organization. Palliative Care- Key facts. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/palliative-care> Accessed on 24 February 2026.

- World Obesity Federation. 2024. World Obesity Atlas 2024. London: World Obesity Federation. Retrieved from <https://www.worldobesity.org>
- Wu, X., Gao, H., Gao, Y., Zha, H., Zhou, X., Hu, S., Han, W., & Ge, Y. 2026. Diagnostic performance of photon-counting detector CT versus energy-integrating detector CT for colorectal polyp detection: A phantom study. *Abdominal Radiology*.
- Wu, Z., Huang, Y., Zhang, R., Zheng, C., You, F., Wang, M., Xiao, C., & Li, X. 2024. Sex differences in colorectal cancer: with a focus on sex hormone–gut microbiome axis. *Cell Communication and Signaling* 22(1): 167.
- Wunderle, C., Martin, E., Wittig, A., Tribolet, P., Lutz, T.A., Köster-Hegmann, C., Stanga, Z., Mueller, B., & Schuetz, P. 2025. Comparison of the inflammatory biomarkers IL- 6, TNF- $\alpha$ , and CRP to predict the effect of nutritional therapy on mortality in medical patients at risk of malnutrition: A secondary analysis of the randomized clinical trial EFFORT. *Journal of Inflammation (Lond)* 22(1): 16.
- Xie, B., Sun, Y., Sun, J., Deng, T., Jin, B., & Gao, J. 2022. Applicability of five nutritional screening tools in Chinese patients undergoing colorectal cancer surgery: a cross-sectional study. *BMJ Open* 12(5): e057765.
- Xu, R., & Gong, L.F. 2025. Development and evaluation of a nomogram model for predicting malnutrition in patients with colorectal cancer. *Frontiers in Medicine* 12: 1637579.
- Yaacob, H., Mohamad Ikhwan, S., Hashim, M.N., Syed Abd Aziz, S.H., Wan Zain, W.Z., Tuan Sharif, S.E., Hayati, F., & Zakaria, A.D. 2023. Prospective diagnostic study on the use of narrow-band imaging on suspicious lesions during colonoscopy examination. *Asian Journal of Endoscopic Surgery*.
- Yamada, K., Yoshida, S., Tanaka, S., Nagata, K., Endo, S., Honda, T., ...& Yoshida, H. 2019. Diagnostic accuracy of CT colonography for colorectal polyps in Japanese population. *Journal of Gastroenterology and Hepatology* 34(7): 1205–1212.
- Yang, B., Gross, M. D., Fedirko, V., McCullough, M.L., & Bostick, R.M. 2015. Effects of calcium supplementation on biomarkers of inflammation and oxidative stress in colorectal adenoma patients: A randomized controlled trial. *Cancer Prevention Research* 8(11): 1069–1075.
- Yang, J., Xu, J., Wang, W., Zhang, B., Yu, X., & Shi, S. 2023. Epigenetic regulation in the tumor microenvironment: molecular mechanisms and therapeutic targets. *Signal Transduction and Targeted Therapy* 8(1): 210.
- Yang, M., Lin, S.Q., Liu, X.Y., Tang, M., Hu, C.L., Wang, Z.W., ... & Shi, H.P. 2023. Association between C-reactive protein-albumin-lymphocyte (CALLY) index and overall survival in patients with colorectal cancer: From the investigation on nutrition status and clinical outcome of common cancers study. *Frontiers in Immunology* 14: 1131496.

- Yang, S.L., Woon, Y.L., Teoh, C.C.O., Leong, C.T., & Lim, R.B.L. 2022. Adult palliative care 2004–2030 population study: Estimates and projections in Malaysia. *BMJ Supportive & Palliative Care* 12(3): e129–e136.
- Yang, S., Wang, Y., Sheng, L., Cui, W., & Ma, C. 2025. The effect of fecal bile acids on the incidence and risk-stratification of colorectal cancer: An updated systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports* 15: 740.
- Yang, X., Li, P., Zhuang, J., Wu, Y., Qu, Z., Wu, W., & Wei, Q. 2023. Identification of molecular targets of bile acids acting on colorectal cancer and their correlation with immunity. *Digestive Diseases and Sciences* 69(1): 123–134.
- Yang, Z., Deng, X., Yang, Z., Han, M., Zanna, M.Y., Ismail, N., Abdull Razis, A.F., Mohd Esa, N., Abu Bakar, M.Z., & Chan, K.W. 2025. Current chemotherapy strategies for colorectal cancer: Challenges and future directions. *Asian Journal of Medicine and Biomedicine* 9(1): 811.
- Yap, W.L., Ng, M., & Kaur, S. 2019. Poor diet quality among overweight/obese (OW/OB) young adults in Klang Valley, Malaysia: A Case-control Study. *Journal of Social Sciences & Humanities* 27(1): 345–359.
- Ye, P., Xi, Y., Huang, Z., & Xu, P. 2020. Linking obesity with colorectal cancer: Epidemiology and mechanistic insights. *Cancers* 12(6): 1408.
- Yin, S., Njai, R., Barker, L., Siegel, P.Z., & Liao, Y. 2016. Summarizing health-related quality of life (HRQOL): Development and testing of a one-factor model. *Population Health Metrics* 14(1): 22.
- Yong, H.Y., Shariff, Z.M., Yusof, B.N.M., Rejali, Z., Tee, Y.Y.S., Bindels, J., & van der Beek, E.M. 2019. Pre-pregnancy BMI influences the association of dietary quality and gestational weight gain: The SECOST study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16(19): 3735.
- Yousefi, M.H., Masoudi, A., Saberi Rounkian, M., Mansouri, M., Hojat, B., Kaveh Samani, M., Veisi, R., Honarvar Bakeshloo, P., Nosratipour, R., Afkhami, H., & Saeb, S. 2025. An overview of the current evidences on the role of iron in colorectal cancer: A review. *Frontiers in Oncology* 15: 1499094.
- Yosae, S., Esteghamati, A., Nasab, M.N., Khosravi, A., Alinavaz, M., Hosseini, B., & Djafarian, K. 2016. Diet quality in obese/overweight individuals with/without metabolic syndrome compared to normal weight controls. *Medical Journal Islamic Republic Iran* 30: 376.
- Yoshino, T., Arnold, D., Taniguchi, H., Pentheroudakis, G., Yamazaki, K., Xu, R., ... & Tabernero, J. 2023. Panitumumab vs Bevacizumab Added to Standard First-line Chemotherapy and Overall Survival Among Patients with RAS Wild-type, Left-sided, Metastatic Colorectal Cancer: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Oncology* 9(3): 386–395.
- Yoshino, T., Oki, E., Misumi, T., Kotaka, M., Manaka, D., Eto, T., ... & Mori, M. 2022. Final analysis of 3 versus 6 months of adjuvant oxaliplatin and

- fluoropyrimidine-based therapy in patients with stage III colon cancer: The randomized phase III ACHIEVE trial. *Journal of Clinical Oncology* 40(29): 3419–3429.
- Yuan, F., Deng, L., Sun, X., Chen, Z., Shivappa, N., Sheth, A.K., Cooper, G.S., Hebert, J.R., & Li, L. 2021. Dietary inflammatory index and risk of colorectal adenoma: effect measure modification by race, nonsteroidal anti-inflammatory drugs, cigarette smoking and body mass index? *Cancer Causes and Control* 32(8): 837–847.
- Zaid, Z.A., Jackson, K., Cobiac, L., & Kandiah, M. 2017. Relationship between QoL and nutritional status in CRC patients undergoing chemotherapy relationship between quality of life and nutritional status in colorectal cancer patients undergoing chemotherapy. *Malaysian Journal of Nutrition* 23(3): 375–384.
- Zamora-Ros, R., Barupal, D.K., Rothwell, J.A., Jenab, M., Fedirko, V., Romieu, I., ... & Scalbert, A. 2017. Dietary flavonoid intake and colorectal cancer risk in the European prospective investigation into cancer and nutrition (EPIC) cohort. *International Journal of Cancer* 140(8): 1836–1844.
- Zamora-Ros, R., Shivappa, N., Steck, S.E., Canzian, F., Landi, S., Alonso, M.H., Hébert, J.R., & Moreno, V. 2015. Dietary inflammatory index and inflammatory gene interactions in relation to colorectal cancer risk in the Bellvitge colorectal cancer case–control study. *Genes and Nutrition* 10(1): 1–9.
- Zeng, J., Li, W., & Wu, Z. 2025. Global disease burden of colorectal cancer attributable to high BMI has more than doubled over the past 30 years. *Frontiers in Oncology* 15: 1580458.
- Zhabagin, K., Zhabagina, A., Shalgumbayeva, G., Toleutayeva, D., Baissalbayeva, A., Toleutayev, T., Telmanova, Z., Igissin, N., & Moore, M. 2024. Quality of life of colorectal cancer patients: A literary review. *Iran Journal of Public Health* 53(6): 1236–1245.
- Zhang, C., Wang, W., & Zhang, D. 2017. Association between dietary inflammation index and the risk of colorectal cancer: A meta-analysis. *Nutrition and Cancer* 70 (1): 14–22.
- Zhang, D., Jian, Y. P., Zhang, Y.N., Li, Y., Gu, L.T., Sun, H.H., Liu, M. Di, Zhou, H.L., Wang, Y.S., & Xu, Z.X. 2023. Short-chain fatty acids in diseases. *Cell Communication and Signaling* 21(1): 212.
- Zhao, H., Xu, L., Tang, P., & Guo, R. 2022. Geriatric nutritional risk index and survival of patients with colorectal cancer: A meta-analysis. *Frontiers in Oncology* 12: 906711.
- Zheng, R., Du, M., Zhang, B., Xin, J., Chu, H., Ni, M., Zhang, Z., Gu, D., & Wang, M. 2018. Body mass index (BMI) trajectories and risk of colorectal cancer in the PLCO cohort. *British Journal of Cancer* 119(1): 130–132.

- Zhu, L., Ling, C., Xu, T., Zhang, J., Zhang, Y., Liu, Y., Fang, C., Yang, L., Zhuang, W., Wang, R., Ping, J., & Wang, M. 2021. Clinicopathological features and survival of signet-ring cell carcinoma and mucinous adenocarcinoma of right colon, left colon, and rectum. *Pathology and Oncology Research* 27: 1609800.
- Zhou, X., Wang, L., Xiao, J., Sun, J., Yu, L., Zhang, H., ...& Li, X. 2022. Alcohol consumption, DNA methylation and colorectal cancer risk: Results from pooled cohort studies and Mendelian randomization analysis. *International Journal of Cancer* 151(1): 83–94.
- Zhang, X., Li, L., & Li, A. 2025. Bibliometric and visual analysis of palliative care in colorectal cancer research from 2015 to April 2025. *Hereditas* 162: 187.
- Ziętarska, M., Krawczyk-Lipiec, J., Kraj, L., Zaucha, R., & Małgorzewicz, S. 2017. Nutritional status assessment in colorectal cancer patients qualified to systemic treatment. *Współczesna Onkologia* 21(2): 157–161.
- Zolfanelli, C., Lauciello, V., Di Cancia, A., Vagliasindi, A., Varzakas, T., & D'Amore, T. 2026. Short-chain fatty acids as functional postbiotics in colorectal cancer management. *Biology and Life Sciences Forum* 56: 5.
- Zouiouich, S., Wahl, D., Liao, L.M., Hong, H.G., Sinha, R., & Loftfield, E. 2025. Calcium intake and risk of colorectal cancer in the NIH-AARP Diet and Health Study. *JAMA Network Open* 8(2): e2460283.





## LAMPIRAN A

### BORANG KELULUSAN ETIKA



**UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA**  
*The National University of Malaysia*

PUSAT PENGURUSAN PENYELIDIKAN DAN INSTRUMENTASI • CENTRE FOR RESEARCH AND INSTRUMENTATION MANAGEMENT

Rujukan: **UKM PPI/11/8/JEP-2019-578**

Tarikh: **8 Januari 2020**

Profesor Dr. Raja Attendi Raja Ali  
Jabatan Perubatan  
Hospital Canselor Tuanku Muhriz  
Pusat Perubatan UKM

Y.Bhg. Profesor/Datuk/Dato'/Datin/Tuan/Puan,

#### KELULUSAN ETIKA MENJALANKAN PENYELIDIKAN DI UKM

Tajuk Penyelidikan : *The Association Between Dietary Inflammatory Potential With The Risk Of Colorectal Cancer Among Obese And Lean Individuals*

Perkara yang tersebut di atas adalah dirujuk.

2. Sukacita dimaklumkan, Jawatankuasa Etika Penyelidikan UKM meluluskan permohonan penyelidikan Y. Bhg. Profesor/Datuk/Dato'/Datin/Tuan/Puan bagi tajuk diatas. Tempoh kelulusan penyelidikan adalah daripada **28 Disember 2019 – 27 April 2022**. S4s kemukakan sebarang Laporan Kesan Sampingan, Laporan Kemajuan Setiap 6 Bulan dan Laporan Akhir sebaik sahaja penyelidikan tamat kepada Jawatankuasa Etika Penyelidikan UKM.

3. Sukacita dingatkan projek penyelidikan ini hanya boleh dijalankan setelah mendapat surat kelulusan menjalankan penyelidikan dari Timbalan Dekan Penyelidikan Fakulti atau Pengarah Pusat/Institut.

Serian, terima kasih

Yang benar,

**PROFESOR DATUK DR. FUAD ISMAIL**

Pengerusi  
Jawatankuasa Etika Penyelidikan  
Universiti Kebangsaan Malaysia

- s.k. - **Pengarah**  
Pusat Pengurusan Penyelidikan dan Instrumentasi (CRIM)  
Universiti Kebangsaan Malaysia
- **Timbalan Dekan (Penyelidikan & Inovasi)**  
Sekretariat Penyelidikan Perubatan & Inovasi  
Hospital Canselor Tuanku Muhriz  
Pusat Perubatan UKM

Sekretariat Etika Penyelidikan Universiti Kebangsaan Malaysia  
Bangkai 1, Blok Klinik, Hospital Canselor Tuanku Muhriz, Pusat Perubatan UKM, Jalan Yapcob Lell, Bangsawan, Kuala Lumpur.  
Telefon: +603 9145 5043 / 5048  
Email: [etikajep@ukm.edu.my](mailto:etikajep@ukm.edu.my) Web: <http://research.ukm.my/epukm/>

Mengilham Harapan, Membina Masa Depan • Inspiring Futures, Nurturing Possibilities



[www.ukm.my](http://www.ukm.my)



UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA  
The National University of Malaysia

FAKULTI PERUBATAN • FACULTY OF MEDICINE

Rujukan : UKM.FPR.SPI 800-2/28

Tarikh : 9 Januari 2020

Profesor Dr. Raja Affendi Raja Ali  
Jabatan Perubatan  
Fakulti Perubatan UKM

YBhg. Profesor/Datuk/Dato'/Datin/Tuan/Puan,

**Kelulusan Menjalankan Penyelidikan.**

Tajuk Penyelidikan : *The Association between Dietary Inflammatory Potential with the Risk of Colorectal Cancer*

Kod Projek : FF-2020-005

Dengan hormatnya menujuk kepada perkara di atas.

Adalah dimaklumkan bahawa Jawatankuasa Penyelidikan Perubatan, Pusat Perubatan UKM bersetuju meluluskan permohonan menjalankan penyelidikan YBhg. Profesor/Datuk/Dato'/Datin/Tuan/Puan bagi tajuk di atas. Butiran kelulusan seperti berikut :

Tempoh Kajian Diluluskan : 28 Disember 2019 – 27 April 2022  
Bantuan Kewangan : RM 11,200.00 (Kategori A) daripada Dana Fundamental PPUKM (Sila rujuk lampiran 1 dan 2)

Sila kemukakan Laporan Kemajuan setiap 6 bulan dan Laporan Akhir dalam tempoh tiga (3) bulan selepas tamat tempoh kelulusan di dalam sistem SHPU. Kegagalan mengemukakan laporan akhir penyelidikan akan menjejaskan permohonan penyelidikan serta bantuan kewangan pada masa akan datang.

Pihak Sekretariat berhak menarik balik bantuan kewangan yang diluluskan sekiranya tidak dibelanjakan dalam tempoh enam (6) bulan daripada tarikh kelulusan. Surat tunjuk sebab perlu dikemukakan kepada pihak Sekretariat sekiranya bantuan kewangan tidak dibelanjakan mengikut perbelanjaan yang diluluskan.

Permohonan tambahan masa/peruntukan/pertukaran penyelidik perlu dikemukakan kepada pihak Sekretariat selawat-lewatnya satu (1) bulan sebelum tamat tempoh kelulusan. Penyelidik juga perlu memaklumkan kepada pihak Sekretariat sekiranya Penyelidik Utama telah berhenti/bersara dalam tempoh kelulusan dan melantik Penyelidik Utama yang baru. Borang-borang boleh dimuat turun dari laman web Sekretariat (<http://www.ppukm.ukm.my/sppi/muat-turun-borang-penyelidikan/>).

Sila pastikan juga projek penyelidikan ini telah didaftarkan di *National Medical Research Register* ([www.nmrr.gov.my](http://www.nmrr.gov.my)) sekiranya penyelidikan ini melibatkan sebarang penggunaan infrastruktur/organisasi/fasilitas/kakitangan/petajar/pasakit di hospital/kliniik/organisasi di bawah Kementerian Kesihatan Malaysia.

Untuk makluman YBhg. Profesor/Datuk/Dato'/Datin/Tuan/Puan juga, salinan surat kelulusan bagi penyelidik bersama serta pelajar akan dihantar secara salinan lembut (softcopy) sahaja melalui email.

SEKRETARIAT PENYELIDIKAN & INOVASI FAKULTI PERUBATAN  
Universiti Kebangsaan Malaysia, Tingkat 2, Kompleks Pendidikan Perubatan Canselor Tuanku Ja'afar,  
Kampus Kuala Lumpur, Jalan Yacob Latif, Bandar Tun Razak, 64000 Cheras, Kuala Lumpur, Malaysia.  
Telefon: +603-8145 8510 Faksimili: +603-8148 8848 Laman Web: <http://www.ppukm.ukm.my/lp>

Mengilhham Harapan, Mencipta Masa Depan • Inspiring Futures. Nurturing Possibilities



[www.ukm.my](http://www.ukm.my)

**LAMPIRAN B**  
**HELAIAN MAKLUMAT PESERTA**

**INFORMATION SHEET OF SUBJECT**

**Research title**

The Association between Dietary Inflammatory Potential with the Risk of Colorectal Cancer

**Introduction**

You are invited to participate in a research study. Before participating in this study, you must take time to read and understand the information in this Information Sheet.

**Purpose of this study**

Obesity-mediated inflammation represents a key connection between the intake of foods with high inflammatory potential and colorectal cancer (CRC) risk. Obesity is characterised by a state of low-grade chronic inflammation and is closely linked to cancer. Dietary inflammatory index (DII) can be used to assess the inflammatory potential of individual dietary intake. To the best of our knowledge, no research has been done to investigate the role of proinflammatory diets in the multi-ethnic population in Malaysia. This study aimed to evaluate nutritional status, dietary indices, diet quality, and their association with the risk of CRC, specifically between obese and non-obese subjects.

**What would this involve?**

You will be assessed at baseline and one-year follow-up using the standardised questionnaire. The questionnaire will include the related data on sociodemographic, medical background, biochemical data, clinical pathology, and histology data. Weight, height, waist circumference, hip circumference, and body composition will be measured at both periods using the standard machine. Dietary data will be obtained using a food frequency questionnaire (FFQ). Quality of life (QoL) will be evaluated at follow-up using validated QLQ-C30 and CRC-specific QLQ-CR29 instruments.

**The benefits**

There is unlikely to be a direct benefit for you in participating in this study. However, the information gained from this study will be beneficial for you to identify the potential effects of daily dietary intake on the risk of developing colorectal cancer.

**The risks**

There is no risk for you in participating in this study.

**Do you have to take part?**

Participation in this study is voluntary. If you agree to take part, then you will be asked to sign the "Informed Consent Form". You will be given a copy of the form and this

**Information Sheet.** Should you decide to participate, you can still withdraw from the study without penalty. Your data will not be used and will be discarded. The researcher may also remove you from the study for a variety of reasons. In this event, you will not be penalised or lose your rights as a patient. For the recruitment of healthy control subjects, we will select the patients who have had the colonoscopy screening and have normal findings, either without polyps or CRC.

#### **Data and confidentiality**

The data from this study will be made into a report, which may be published. Access to the data is only by the research team and the ethics committee. The data will be reported in a collective manner with no reference to an individual. Hence, your identity will be kept confidential.

#### **Payment and compensation:**

You do not have to pay, nor will you be paid to participate in this study. You do have to pay for the usual hospital charges. This study is being conducted with a UKM Research Grant.

Your travel expenses will be reimbursed for this study. Should you develop complications related to the study, then treatment will be given at no cost to you.

#### **Who can I ask about the study?**

If you have any questions, you can direct them to the research team. You can also contact the REC UKM for clarification.

Name: Raja Affendi Raja Ali  
Consultant Physician and Gastroenterologist  
Professor in Medicine  
UKM Medical Centre, Clinical Block  
Phone: 603-91456094  
Mobile: 012-4500026

Name: Nor Hamizah Shafiee  
Researcher PhD Student  
Department of Medicine  
UKM Medical Centre, Clinical Block  
Mobile: 017-9635038

## HELAIAN MAKLUMAT PESERTA

### Tajuk penyelidikan

Hubungkait antara Potensi Keradangan Diet dengan Risiko Kanser Kolorektal

### Pengenalan

Anda dijemput untuk menyertai kajian ini. Sebelum menyertai kajian ini, adalah penting untuk anda mengambil masa untuk membaca and memahami segala maklumat yang terdapat dalam helaian maklumat ini.

### Objektif kajian

Keradangan yang berkaitan dengan obesiti merupakan penghubung utama antara pengambilan makanan berpotensi keradangan tinggi dan risiko kanser kolorektal (CRC). Obesiti dikaitkan dengan keradangan kronik tahap rendah dan merupakan faktor risiko utama bagi kanser. Indeks Keradangan Pemakanan (Dietary Inflammatory Index, DII) digunakan untuk menilai potensi keradangan dalam diet seseorang. Setakat ini, tiada kajian yang meneliti peranan diet prokeradangan dalam populasi berbilang etnik di Malaysia. Kajian ini bertujuan menilai status pemakanan, indeks diet, kualiti diet, dan hubungannya dengan risiko CRC dalam kalangan subjek obes dan tidak obes.

### Apakah yang akan dirangkumi dalam kajian ini?

Anda akan dinilai pada permulaan kajian dan selepas satu tahun. Prosedur berikut akan dijalankan iaitu soal selidik bagi mengumpulkan data berkaitan sosiodemografi, sejarah perubatan, data biokimia, patologi klinikal, dan histologi. Pengukuran Antropometri melibatkan ukuran berat, tinggi, lilitan pinggang dan pinggul, serta komposisi badan menggunakan peralatan standard. Penilaian diet akan dilakukan menggunakan soal Selidik kekerapan pemakanan (FFQ) yang telah disahkan. Kualiti hidup akan dinilai semasa kajian susulan menggunakan instrumen EORTC QLQ-C30 dan QLQ-CR29 khusus untuk pesakit CRC.

### Faedah kajian

Tiada faedah secara langsung sekiranya anda mengikuti kajian ini. Walau bagaimanapun, maklumat yang diperolehi daripada kajian ini akan memberi manfaat kepada anda untuk mengenal pasti kesan potensi pengambilan makanan seharian terhadap risiko kanser kolorektal.

### Risiko kajian?

Tiada risiko sekiranya anda menyertai kajian ini.



### **Adakah anda perlu menyertai kajian ini?**

Penyertaan dalam kajian ini adalah sukarela. Sekiranya anda bersetuju untuk mengambil bahagian, maka anda dikehendaki menandatangani "Borang Kebenaran Maklumat". Anda akan diberi salinan borang helaian Maklumat ini. Sekiranya anda membuat keputusan untuk mengambil bahagian, anda masih boleh menarik balik kajian tanpa penalti. Data anda tidak akan digunakan dan akan dibuang. Penyelidik juga boleh mengeluarkan anda dari kajian untuk pelbagai sebab. Dalam keadaan ini, anda tidak akan dikenakan sebarang denda atau kehilangan hak anda sebagai pesakit. Bagi pemilihan subjek sebagai kumpulan kawalan, kami akan memilih subjek yang telah menjalankan ujian penyaringan kolonoskopi dan keputusan normal tanpa polip atau cancer dijumpai.

### **Maklumat dan kerahsiaan**

Data dari kajian ini akan dibuat ke dalam laporan yang boleh diterbitkan. Akses kepada data hanya oleh pasukan penyelidikan dan jawatankuasa etika. Data akan dilaporkan secara berkumpulan tanpa rujukan kepada individu. Oleh itu identiti anda akan dirahsiakan.

### **Bayaran dan pampasan**

Anda tidak perlu membayar untuk menyertai kajian ini. Anda perlu membayar caj hospital biasa. Kajian ini dijalankan dengan Geran Penyelidikan UKM. Caj perjalanan anda akan diberi untuk kajian ini. Sekiranya anda mengalami komplikasi yang berkaitan dengan kajian, maka rawatan akan diberikan tanpa kos kepada anda.

### **Sebarang pertanyaan?**

Sekiranya anda mempunyai sebarang pertanyaan, anda boleh berhubung secara langsung dengan kumpulan penyelidikan. Anda juga boleh berhubung secara langsung dengan REC UKM untuk sebarang klarifikasi maklumat.

Nama: Raja Affendi Raja Ali  
Consultant Physician and Gastroenterologist  
Professor in Medicine  
UKM Medical Centre, Clinical Block  
Telefon Pejabat: 603-9145609  
Telefon Bimbit: 012-4500026

Nama: Nor Hamizah Shafiee  
Pelajar Penyelidikan PhD  
Jabatan Perubatan  
UKM Medical Centre, Clinical Block  
Telefon Bimbit: 010-9196814

**LAMPIRAN C**  
**BORANG KEIZINAN PENYELIDIKAN**

**INFORMED CONSENT FORM**

**Research Title:** The Association between Dietary Inflammatory Potential with the Risk of Colorectal Cancer.

**Researcher's Name:** .....

I, ....., IC No : .....

- have read the information in the Patient Information Sheet including information regarding the risk in this study
- have been given time to think about it and all of my questions have been answered to my satisfaction
- understand that I may freely choose to withdraw from this study at anytime without reason and without repercussion
- understand that my anonymity will be ensured in the write-up.

I voluntarily agree to be part of this research study, to follow the study procedures, and to provide necessary information to the doctor, nurses, or other staff members, as requested.

.....  
 (Signature)

.....  
 (Date)

.....  
 Witness (if any)

.....  
 Researcher

.....  
 (Signature)

.....  
 (Signature)

.....  
 (IC Number)

.....  
 (IC Number)

.....  
 (Date)

.....  
 (Date)

### BORANG KEIZINAN UNTUK PROJEK PENYELIDIKAN

**Tajuk Penyelidikan:** Hubung-kait antara Indeks Keradangan Diet dengan Risiko Kanser Kolorektal .

**Nama penyelidik:** .....

Saya....., no kad pengenalan:.....

- telah membaca maklumat tentang penyelidikan dalam dokumen Helaian Maklumat termasuk maklumat mengenai risiko dalam kajian ini.
- telah diberi masa untuk membuat keputusan mengenai kajian ini dan telah menjawab semua persoalan saya mengenai kajian ini.
- faham bahawa saya boleh memilih untuk menarik diri dari kajian ini pada bila-bila masa tanpa mengemukakan sebarang sebab dan tanpa menerima sebarang kesan.
- faham bahawa anonimiti saya akan terjamin dalam penulisan laporan

Saya secara sukarela bersetuju untuk memberi kerjasama dan melibatkan diri dalam kajian ini dengan mengikuti prosedur kajian, dan memberikan maklumat yang diperlukan kepada doktor, jururawat atau ahli kakitangan yang lain, seperti yang diminta.

.....  
(Tandatangan)

.....  
(Tarikh)

Saksi (jika ada)

Penyelidik

.....  
(Tandatangan)

.....  
(Tandatangan)

.....  
(No kad pengenalan)

.....  
(No kad pengenalan)

.....  
(Tarikh)

.....  
(Tarikh)



# **LAMPIRAN D** **BORANG EXCEL PENGUMPULAN DATA**

DATA ENTRY UKM\_USM - Excel

Nor Hamidah Shafiee

| #  | A       | B     | C               | D             | E      | F      | G             | H        | I             | J           | K              | L              | M         | N      | O        |
|----|---------|-------|-----------------|---------------|--------|--------|---------------|----------|---------------|-------------|----------------|----------------|-----------|--------|----------|
|    | Code    | group | t_circumference | circumference | Height | Weight | fat_percentag | Fat_mass | Fat_free_mass | Muscle_mass | total_body_wat | body_water_per | Bone_mass | BMR_Kj | BMR_kcal |
| 2  | USM 001 | 0     | 133             | 104           | 166    | 78     | 30            | 23.4     | 54.6          | 51.8        | 39.5           | 50.6           | 2.8       | 6280   | 1501     |
| 3  | USM 002 | 0     | 108             | 132           | 158    | 103.7  | 55            | 57       | 46.7          | 43.8        | 32.6           | 61.3           | 2.9       | 5648   | 1589     |
| 4  | USM 003 | 1     | 77              | 90            | 157    | 53.2   | 15.1          | 8        | 45.2          | 42.8        | 32.6           | 61.3           | 2.4       | 5008   | 1197     |
| 5  | USM 004 | 0     | 76              | 87            | 149    | 41.2   | 24.1          | 9.9      | 31.3          | 29.7        | 22.3           | 54.1           | 1.6       | 3707   | 886      |
| 6  | USM 005 | 1     | 88              | 99            | 164    | 62     | 33.3          | 20.6     | 41.4          | 38.9        | 29             | 46.8           | 2.5       | 5057   | 1211     |
| 7  | USM 006 | 0     | 109             | 114           | 167    | 81.5   | 27.8          | 22.7     | 58.8          | 56.8        | 45.1           | 55.3           | 3         | 6796   | 1624     |
| 8  | USM 007 | 0     | 85              | 105           | 152    | 58.6   | 22.6          | 13.2     | 45.4          | 42.6        | 29.1           | 50.3           | 2.8       | 5393   | 1289     |
| 9  | USM 008 | 0     | 78              | 91            | 164    | 57.9   | 28.6          | 16.6     | 41.3          | 38.8        | 29.1           | 50.3           | 2.5       | 4987   | 1192     |
| 10 | USM 009 | 0     | 76              | 96            | 167    | 62.1   | 18.3          | 11.4     | 50.7          | 48.1        | 34.4           | 55.4           | 2.6       | 5971   | 1427     |
| 11 | USM 010 | 0     | 80              | 99            | 161    | 61.6   | 18.6          | 11.5     | 50.1          | 47.5        | 36.1           | 58.6           | 2.6       | 5678   | 1357     |
| 12 | USM 011 | 0     | 98              | 115           | 158    | 65     | 39.5          | 25.7     | 39.3          | 37          | 27.8           | 42.8           | 2.3       | 4916   | 1175     |
| 13 | USM 012 | 0     | 109             | 114           | 167    | 83.1   | 30.1          | 25       | 58.1          | 55.1        | 41.8           | 50.3           | 3         | 6795   | 1624     |
| 14 | UKM004  | 0     | 115             | 104.5         | 165    | 69.9   | 22.9          | 24.2     | 56.7          | 53.8        | 39.7           | 49.1           | 2.9       | 6573   | 1571     |
| 15 | UKM005  | 0     | 88              | 101           | 155    | 53.8   | 22.8          | 12.2     | 41.4          | 39.2        | 27.1           | 50.6           | 2.2       | 4619   | 1104     |
| 16 | UKM006  | 0     | 80.5            | 95.5          | 154    | 47.7   | 30.5          | 18.9     | 36            | 38          | 28.8           | 47             | 1.8       | 4560   | 1280     |
| 17 | UKM007  | 1     | 100             | 99            | 165    | 85.5   | 30.4          | 22.4     | 51.4          | 48.6        | 37.4           | 50.7           | 2.7       | 5962   | 1425     |
| 18 | UKM008  | 0     | 80              | 100           | 150    | 45     | 30            | 18.1     | 30            | 35.5        | 26.5           | 37.9           | 2         | 4600   | 1500     |
| 19 | UKM009  | 0     | 130             | 104           | 167    | 108.1  | 40.6          | 43.9     | 64.2          | 60.9        | 42.3           | 39.1           | 3.3       | 7719   | 1845     |
| 20 | UKM010  | 1     | 100.5           | 112           | 162    | 82.1   | 43.3          | 34.5     | 48.6          | 45.7        | 36.4           | 53.3           | 2.9       | 6050   | 1446     |
| 21 | UKM011  | 0     | 120             | 108           | 158.5  | 85.5   | 30.5          | 26.1     | 59.4          | 56.3        | 46.6           | 54.5           | 3.1       | 6962   | 1664     |
| 22 | UKM012  | 0     | 98              | 115           | 154    | 71.3   | 35.1          | 21.1     | 39            | 36.7        | 29.8           | 49.6           | 2.3       | 4745   | 1134     |
| 23 | UKM013  | 0     | 95              | 110.5         | 158    | 63     | 37.8          | 23.6     | 42.5          | 35.4        | 30.5           | 38.4           | 2.1       | 5465   | 1456     |
| 24 | UKM014  | 0     | 110             | 105.8         | 160    | 77.1   | 36.7          | 22.7     | 35            | 38.5        | 32             | 40             | 2.1       | 6750   | 1560     |
| 25 | UKM015  | 1     | 112             | 106.7         | 164    | 81.2   | 29.8          | 24.2     | 57            | 54          | 37.1           | 45.7           | 3         | 5400   | 1573     |
| 26 | UKM016  | 0     | 104.5           | 120           | 163    | 72.3   | 42.7          | 30.9     | 41.4          | 38.9        | 29.5           | 40.8           | 2.5       | 5268   | 1259     |
| 27 | UKM017  | 0     | 87              | 103           | 174    | 69.2   | 24.9          | 17.2     | 52            | 49.3        | 32.9           | 47.5           | 2.7       | 5945   | 1421     |

USM\_UKM\_Questionnaire

**LAMPIRAN E**  
**BORANG SOAL SELIDIK**

**QUESTIONNAIRE**



**UNIVERSITI  
KEBANGSAAN  
MALAYSIA**  
*The National University  
of Malaysia*

Date of first interview  
Tarikh Temuduga Pertama:    /    /

Date of second interview  
Tarikh Temuduga Kedua:    /    /

The following questionnaire has been split into 5 sections. Please complete all 5 sections. We very much appreciate the time you take to complete it. Thank you.

*Borang soal selidik ini mengandungi 5 bahagian. Sila lengkapkan kesemua bahagian. Kami sangat menghargai masa anda untuk melengkapkan bahagian ini. Terima kasih.*

|                                | Contents<br><i>Kandungan</i>                                                    | Researcher use only<br><i>Kegunaan penyelidik sahaja</i> |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| SECTION A<br><i>Bahagian A</i> | : Sociodemography data<br><i>Maklumat sosiodemografi</i>                        |                                                          |
| SECTION B<br><i>Bahagian B</i> | : Medical background<br><i>Latar belakang perubatan</i>                         |                                                          |
| SECTION C<br><i>Bahagian C</i> | : Anthropometric measurement<br><i>Pengukuran antropometri</i>                  |                                                          |
| SECTION D<br><i>Bahagian D</i> | : Biochemical data<br><i>Maklumat biokimia</i>                                  |                                                          |
| SECTION E<br><i>Bahagian E</i> | : Clinical and histopathological data<br><i>Data Klinikal dan Histopatologi</i> |                                                          |

| SECTION A: SOCIODEMOGRAPHY DATA<br>BAHAGIAN A: MAKLUMAT SOSIODEMOGRAFI PESERTA |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Researcher used only<br>Kegunaan penyelidik sahaja |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1.                                                                             | Gender : Male <input type="checkbox"/> Female <input type="checkbox"/><br>Jantina Lelaki <input type="checkbox"/> Perempuan <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                    |
| 2.                                                                             | Age : <input type="text"/> years<br>Umur : <input type="text"/> tahun                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                    |
| 3.                                                                             | Ethnic background: Malay / Melayu <input type="checkbox"/><br>Latar belakang kaum Chinese / Cina <input type="checkbox"/><br>Indian / India <input type="checkbox"/><br>Others / lain-lain <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                    |
| 4.                                                                             | Correspondence address: _____<br>Alamat surat menyurat _____<br>_____                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                    |
| 5.                                                                             | Telephone: _____<br>No. telefon _____                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                    |
| 6.                                                                             | Marital status: Single/bujang <input type="checkbox"/><br>Status perkahwinan Married/berkahwin <input type="checkbox"/><br>Berceraf/divorced <input type="checkbox"/><br>Widow/balu atau duda <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                    |
| 7.                                                                             | Highest education: Primary school/sekolah rendah <input type="checkbox"/><br>Pendidikan tertinggi High school/college/skolah menengah/kolej <input type="checkbox"/><br>University/institut pengajian tinggi <input type="checkbox"/><br>Others/lain-lain. Please state/sila nyatakan <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                |                                                    |
| 8.                                                                             | Occupation : Government/semi-government employee <input type="checkbox"/><br>Jenis Kakitangan kerajaan/semi kerajaan <input type="checkbox"/><br>Pekerjaan Private sector/kakitangan swasta <input type="checkbox"/><br>Self-employed / bekerja sendiri <input type="checkbox"/><br>Unpaid worker/housewife <input type="checkbox"/><br>Tidak bergaji/suri rumah <input type="checkbox"/><br>Not working / Tidak bekerja <input type="checkbox"/><br>Retiree/bersara <input type="checkbox"/> |                                                    |
| 9.                                                                             | Total number of members in one household:<br>Bilangan ahli keluarga dalam satu rumah: _____ people/orang                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                    |
| 10.                                                                            | Total monthly household income: < RM 1000 <input type="checkbox"/><br>Jumlah pendapatan bulanan keluarga RM 1000 - RM 3000 <input type="checkbox"/><br>RM: _____ RM 3001-RM 5000 <input type="checkbox"/><br>RM 5001-RM 7000 <input type="checkbox"/><br>> RM 70000 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                  |                                                    |
| 11.                                                                            | Prior history of cigarette or tobacco smoking?<br>Sejarah merokok? Yes <input type="checkbox"/> # of years <input type="text"/><br>No <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                    |

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                      |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 12.                                                                                 | Smoking status?<br>Status merokok?                                                                                                                                                 | Current<br>Former<br>None                                                                                                                                                                                                        | <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/>                                                                                     |  |
| <b>SECTION B: MEDICAL BACKGROUND</b><br><b>BAHAGIAN B: LATAR BELAKANG PERUBATAN</b> |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                      |  |
| 13.                                                                                 | Age at diagnosis of colorectal cancer.<br>Umur diagnosis kanser usus: <input type="text"/> years/ tahun                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                      |  |
| 14.                                                                                 | Duration of colorectal cancer since diagnosis<br>Tempoh di-diagnosis kanser usus: <input type="text"/> month/bulan                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                      |  |
| 15.                                                                                 | Awareness of colon cancer.<br>Kesedaran tentang kanser usus: Screening test/Ujian penyaringan <input type="checkbox"/> Based on symptoms/Terdapat simptom <input type="checkbox"/> |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                      |  |
| 16.                                                                                 | Co-morbid:<br>Penyakit lain:                                                                                                                                                       | Diabetes / kencing manis<br>Hypertension/ darah tinggi<br>Hyperlipidemia/ Tinggi lemak dalam darah<br>Cardiovascular disease/Masalah jantung<br>Inflammatory bowel disease/Radang usus<br>Others/lain-lain: <input type="text"/> | <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> |  |
| 17.                                                                                 | Regular use of NSAIDs<br>Sejarah penggunaan ubat anti-radang steroid (NSAIDs)                                                                                                      | Yes / Ya<br>No / Tidak                                                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/>                                                                                                                 |  |
| 18.                                                                                 | Use of hormonal contraceptives<br>Sejarah penggunaan kontraseptif hormon                                                                                                           | Yes / Ya<br>No / Tidak                                                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/>                                                                                                                 |  |
| 19.                                                                                 | Medications used<br>Sejarah penggunaan ubat                                                                                                                                        | Aspirin<br>Ibuprofen<br>Acetaminophen<br>Estrogen<br>Progesterone<br>Other: <input type="text"/>                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/> |  |
| 20.                                                                                 | Duration of above medications taken:<br>Tempoh pengambilan ubat di atas: <input type="text"/> years/tahun                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                      |  |
| 21.                                                                                 | Family history of colorectal cancer.<br>Sejarah keluarga bagi kanser usus                                                                                                          | First degree relative/ Ahli keluarga<br>Second degree relative/saudara terdekat<br>Distant relative/ saudara-mara<br>None/tiada                                                                                                  | <input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/><br><input type="checkbox"/>                                                         |  |
| 22.                                                                                 | Family history of other cancer:<br>Sejarah keluarga bagi kanser lain: <input type="text"/> None/tiada <input type="checkbox"/>                                                     |                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                      |  |

**SECTION C: ANTHROPOMETRIC MEASUREMENT (to be filled by researcher only)****BAHAGIAN C: PENGUKURAN ANTROPOMETRI (untuk diisi oleh penyelidik sahaja)**



| Bil | Measurements/Ukuran                          | Reading 1/Bacaan 1 | Reading 2/Bacaan 2 | Average/Purata |
|-----|----------------------------------------------|--------------------|--------------------|----------------|
| 1   | Waist circumference/ Ukurlilit pinggang (cm) |                    |                    |                |
| 2   | Hip circumference/ Ukurlilit pinggul (cm)    |                    |                    |                |
| 3   | Height/ Tinggi (cm)                          |                    |                    |                |

**BODY COMPOSITION MEASUREMENTS/ PENGUKURAN KOMPOSISI BADAN**

| Bil | Measurements/Ukuran                                                 | Readings/Bacaan | Bil | Measurements/Ukuran                                 | Readings/Bacaan |
|-----|---------------------------------------------------------------------|-----------------|-----|-----------------------------------------------------|-----------------|
| 1   | Weight (kg)<br>Berat badan (kg)                                     |                 | 7   | Fat-free mass (kg)<br>Jisim tanpa Lemak (kg)        |                 |
| 2   | BMI (kg/m <sup>2</sup> )<br>Indeks Jisim Tubuh (kg/m <sup>2</sup> ) |                 | 8   | Muscle mass (kg)<br>Jisim Otot (kg)                 |                 |
| 3   | Ideal body weight (kg)<br>Berat badan ideal (kg)                    |                 | 9   | Total body water%<br>Peratusan Jumlah Air Tubuh (%) |                 |
| 4   | Fat %<br>Peratusan Lemak Tubuh (%)                                  |                 | 10  | Bone mass (kg)<br>Jisim Tulang (kg)                 |                 |
| 5   | Fat mass (kg)<br>Jisim lemak (kg)                                   |                 | 11  | Visceral fat<br>Lemak Viseral                       |                 |

**SECTION D: BIOCHEMICAL DATA**

**BAHAGIAN D: HASIL BACAAN BIOKIMIA**

| Bil | Ujian                      | Nilai | Bil | Ujian                          | Nilai |
|-----|----------------------------|-------|-----|--------------------------------|-------|
| 1   | Albumin (g/l)              |       | 7   | C-reactive protein (mg/L)      |       |
| 2   | Total protein (g/l)        |       | 8   | Hb (g/dl)                      |       |
| 3   | Triglycerides (mmol/L)     |       | 9   | Platelet (x10 <sup>9</sup> /L) |       |
| 4   | Total Cholesterol (mmol/L) |       | 10  | WCC (x10 <sup>9</sup> /L)      |       |
| 5   | LDL-cholesterol (mmol/L)   |       | 11  | RCC (x 10 <sup>12</sup> /L)    |       |
| 6   | HDL- cholesterol (mmol/L)  |       |     |                                |       |

| SECTION E: CLINICAL AND HISTOLOGICAL INFORMATION<br>BAHAGIAN E: MAKLUMAT KLINIKAL DAN HISTOLOGI |                                                                       |                                                                                                                                                                             | Researcher used only<br><i>Kegunaan penyelidik sahaja</i> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1.                                                                                              | Tumor location/site:<br><i>Bahagian tumor</i>                         | Caecum<br>Ascending colon<br>Hepatic flexure<br>Transverse colon<br>Splenic flexure<br>Descending colon<br>Sigmoid<br>Rectum                                                |                                                           |
| 2.                                                                                              | Size of tumor:<br><i>Size tumor</i>                                   | < 20 mm<br>20 mm-50 mm<br>>50 mm                                                                                                                                            |                                                           |
| 3.                                                                                              | Stage of disease (TNM):<br><i>Tahap penyakit</i>                      | Stage 0<br>Stage I<br>Stage IIA<br>Stage IIB<br>Stage IIC<br>Stage IIIA<br>Stage IIIB<br>Stage IIIC<br>Stage IVA<br>Stage IVB<br>Stage IVC                                  |                                                           |
| 4.                                                                                              | Extent of disease (SEER staging):                                     | In-situ<br>Localized<br>Regional, direct extension only<br>Regional, regional lymph nodes only<br>Regional, direct extension, and regional lymph nodes<br>Distant<br>Benign |                                                           |
| 5.                                                                                              | Histologic type:<br><i>Jenis histologi</i>                            | Adenocarcinoma<br>Mucinous carcinoma<br>Signet-ring cell carcinoma<br>Unknown                                                                                               |                                                           |
| 6.                                                                                              | Histological grade:<br><i>Grade histology</i>                         | Grade I (well-differentiated)<br>Grade II (moderately differentiated)<br>Grade III (poorly differentiated)<br>Grade IV (undifferentiated)                                   |                                                           |
| 7.                                                                                              | Lymphatic invasion:                                                   | Yes<br>No                                                                                                                                                                   |                                                           |
| 8.                                                                                              | No of lymph nodes involved<br><i>Bilangan nodule terlibat</i> : _____ |                                                                                                                                                                             |                                                           |



## LAMPIRAN F

## SOAL SELIDIK KEKERAPAN MAKANAN (FFQ)

| BIL      | JENIS MAKANAN                                                       | SEHARI | SEMINGGU | SEBULAN | SETAHUN | BERAPA BANYAK SAJIAN SETIAP KALI MAKAN | UKURAN SAJIAN |
|----------|---------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------|---------|----------------------------------------|---------------|
| <b>A</b> | <b>Makanan Berasaskan Bijirin</b>                                   |        |          |         |         |                                        |               |
| 1        | Bubur nasi                                                          |        |          |         |         |                                        | mangkuk       |
| 2        | Nasi putih (beras biasa)                                            |        |          |         |         |                                        | senduk        |
| 3        | Nasi (beras perang)                                                 |        |          |         |         |                                        | senduk        |
| 4        | Pulut                                                               |        |          |         |         |                                        | senduk        |
| 5        | Nasi ayam (set)                                                     |        |          |         |         |                                        | pinggan       |
| 6        | Nasi goreng                                                         |        |          |         |         |                                        | pinggan       |
| 7        | Nasi lemak                                                          |        |          |         |         |                                        | pinggan       |
| 8        | Nasi dagang                                                         |        |          |         |         |                                        | pinggan       |
| 9        | Nasi kerabu                                                         |        |          |         |         |                                        | pinggan       |
| 10       | Nasi arab/ Nasi briyani/ Nasi jagung/ Nasi minyak/ Nasi tomato      |        |          |         |         |                                        | pinggan       |
| 11       | Mee/ mee-hoon/ kueh-teow goreng                                     |        |          |         |         |                                        | pinggan       |
| 12       | Mee/ mee-hoon/ kueh-teow berkuah                                    |        |          |         |         |                                        | mangkuk       |
| 13       | Laksa Penang/ lemak/ laksam                                         |        |          |         |         |                                        | mangkuk       |
| 14       | Roti canai (contoh: kosong/ telur)                                  |        |          |         |         |                                        | keping        |
| 15       | Capati                                                              |        |          |         |         |                                        | keping        |
| 16       | Tosai                                                               |        |          |         |         |                                        | keping        |
| 17       | Bijirin sarapan pagi (contoh: Oat/cornflake/ koko crunch)           |        |          |         |         |                                        | sudu makan    |
| 18       | Roti putih                                                          |        |          |         |         |                                        | keping        |
| 19       | Roti bijirin penuh (whole grain)                                    |        |          |         |         |                                        | keping        |
| 20       | Roti inti (contoh: kaya/ kacang merah/ kelapa/ kismis/butterscotch) |        |          |         |         |                                        | biji /keping  |
| 21       | Biskut tinggi serat                                                 |        |          |         |         |                                        | keping        |
| 22       | Biskut kraker/tawar (kosong)                                        |        |          |         |         |                                        | keping        |
| 23       | Biskut berperisa (contoh: coklat/ gula/ keju/ marie)                |        |          |         |         |                                        | keping        |
| 24       | Biskut berkrim (contoh: jejari berkrim/ jem/ krim coklat)           |        |          |         |         |                                        | keping        |
| <b>B</b> | <b>DAGING DAN HASIL DAGING</b>                                      |        |          |         |         |                                        |               |
| 25       | Ayam goreng                                                         |        |          |         |         |                                        | ketul         |



|    |                                                                                                 |  |  |  |  |  |              |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--------------|
| 26 | Ayam masak bersantan<br>(contoh: gulai kari/ kurma/<br>percik/ rendang)                         |  |  |  |  |  | ketul        |
| 27 | Ayam masak tanpa santan<br>(contoh: berlada/kicap/<br>kukus/ sup/ asam pedas/<br>tom yam)       |  |  |  |  |  | ketul        |
| 28 | Ayam bakar/ panggang                                                                            |  |  |  |  |  | ketul        |
| 29 | Daging goreng                                                                                   |  |  |  |  |  | kotak mancis |
| 30 | Daging masak bersantan<br>(contoh: kari/ kurma/<br>masak lemak cili api/ percik/<br>rendang)    |  |  |  |  |  | kotak mancis |
| 31 | Daging masak tanpa santan<br>(contoh: berlada/ kicap/<br>sup/ asam pedas/ singgang/<br>tom yam) |  |  |  |  |  | kotak mancis |
| 32 | Daging bakar/ panggang                                                                          |  |  |  |  |  | kotak mancis |
| 33 | Sate ayam/ daging                                                                               |  |  |  |  |  | cucuk        |
| 34 | Organ dalaman (Hati,<br>Limpa, Perut)                                                           |  |  |  |  |  | ketul        |
| C  | <b>IKAN DAN HASIL LAUT</b>                                                                      |  |  |  |  |  |              |
| 35 | Ikan goreng                                                                                     |  |  |  |  |  | keping       |
| 36 | Ikan masak bersantan<br>(contoh: gulai kari/ kurma/<br>masak lemak/ percik/<br>rendang)         |  |  |  |  |  | keping       |
| 37 | Ikan masak tanpa santan<br>(contoh: berlada/kicap/<br>kukus/ sup/ asam pedas/<br>singgang)      |  |  |  |  |  | keping       |
| 38 | Ikan bakar/ panggang                                                                            |  |  |  |  |  | keping       |
| 39 | Ikan bilis goreng/ masak<br>sambal tumis                                                        |  |  |  |  |  | sudu mkn     |
| 40 | Ikan masin/ ikan kering                                                                         |  |  |  |  |  | keping       |
| 41 | Kerang/ lala/ siput (tanpa<br>kulit)                                                            |  |  |  |  |  | ekor         |
| 42 | Ketam                                                                                           |  |  |  |  |  | ekor         |
| 43 | Makanan laut (seafood)<br>goreng                                                                |  |  |  |  |  | ekor         |
| 44 | Makanan laut masak<br>bersantan (contoh: gulai<br>kari/ kurma/ masak lemak<br>cili api)         |  |  |  |  |  | ekor         |
| 45 | Makanan laut masak tanpa<br>santan (contoh:<br>berlada/kicap/ asam pedas/<br>tom yam)           |  |  |  |  |  | ekor         |
| 46 | Makanan laut bakar/<br>panggang                                                                 |  |  |  |  |  | ekor         |

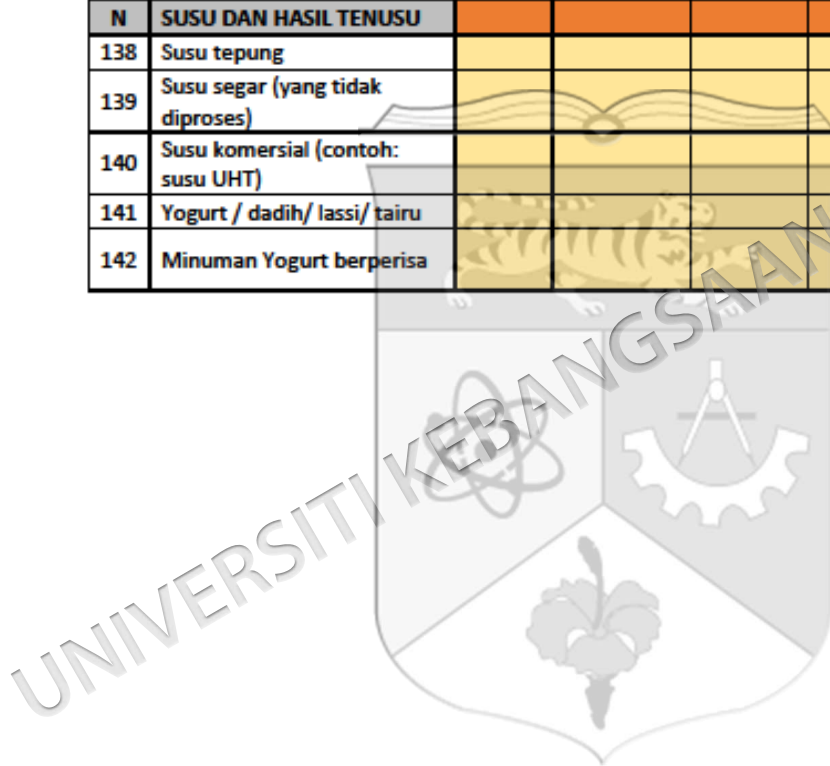
| D  | TELUR (AYAM, ITIK, PUYUH)                                                     |  |  |  |  |  |              |
|----|-------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--------------|
| 47 | Telur rebus                                                                   |  |  |  |  |  | biji         |
| 48 | Telur goreng/ telur dadar                                                     |  |  |  |  |  | biji/ hiris  |
| 49 | Telur masak pelbagai (contoh: masak lemak cili api/ gulai kari/ sambal tumis) |  |  |  |  |  | biji         |
| 50 | Telur masin                                                                   |  |  |  |  |  | biji         |
| E  | SAYUR-SAYURAN DAN HASILNYA                                                    |  |  |  |  |  |              |
| 51 | Sayuran masak goreng                                                          |  |  |  |  |  | cawan        |
| 52 | Sayuran masak sup                                                             |  |  |  |  |  | cawan        |
| 53 | Sayuran masak bersantan (contoh: masak gulai kari/lemak)                      |  |  |  |  |  | cawan        |
| 54 | Sayuran berdaun hijau (contoh: bayam/ kangkung/ kailan)                       |  |  |  |  |  | cawann       |
| 55 | Sayuran kobis (contoh: kobis bulat/ brokoli/ kobis cina/ bunga kobis)         |  |  |  |  |  | cawan        |
| 56 | Sayuran kekacang (contoh: kacang panjang/ kacang buncis/ kacang botol)        |  |  |  |  |  | cawann       |
| 57 | Sayuran buah (contoh: petola/ labu/ putik jagung)                             |  |  |  |  |  | cawan        |
| 58 | Sayuran berubi (contoh: kentang/ keladi/ keledak)                             |  |  |  |  |  | cawan        |
| 59 | Ulam (eg: timun, pegaga)                                                      |  |  |  |  |  | cawan        |
| 60 | Cendawan                                                                      |  |  |  |  |  | cawan        |
| F  | KEKACANG DAN HASILNYA                                                         |  |  |  |  |  |              |
| 61 | Kacang tanah                                                                  |  |  |  |  |  | cawan        |
| 62 | Kekacang (contoh: kacang hijau/ parang/ kuda/ merah)                          |  |  |  |  |  | cawan        |
| 63 | Taufufa                                                                       |  |  |  |  |  | cawan        |
| 64 | Tauhu                                                                         |  |  |  |  |  | keping besar |
| 65 | Tempe                                                                         |  |  |  |  |  | keping besar |
| G  | PERENCAH/ PERISA (luar masakan)                                               |  |  |  |  |  |              |
| 66 | Kicap masin/ kicap manis/ sambal kicap                                        |  |  |  |  |  | sudu makan   |
| 67 | Sos cili/ sos tomato                                                          |  |  |  |  |  | sudu makan   |
| 68 | Budu/ cencalok/ sambal belacan                                                |  |  |  |  |  | sudu makan   |
| H  | SAPUAN ROTI                                                                   |  |  |  |  |  |              |
| 69 | Majerin/ Mentega                                                              |  |  |  |  |  | sudu teh     |



|    |                                                                                                                         |  |  |  |  |  |              |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--------------|
| 70 | Jem buah-buahan                                                                                                         |  |  |  |  |  | sudo teh     |
| 71 | Kaya                                                                                                                    |  |  |  |  |  | sudo teh     |
| 72 | Mentega kacang                                                                                                          |  |  |  |  |  | sudo teh     |
| 73 | Sapuan Coklat<br>(Contoh: Nutella)                                                                                      |  |  |  |  |  | sudo teh     |
| 74 | Mayonis/ salad dressing                                                                                                 |  |  |  |  |  | sudo teh     |
| 75 | Tuna spread/ sardin dalam tin                                                                                           |  |  |  |  |  | sudo teh     |
| 76 | Keju keping (contoh: Chesdale)                                                                                          |  |  |  |  |  | keping       |
| I  | <b>BUAH-BUAHAN</b>                                                                                                      |  |  |  |  |  |              |
| 77 | Betik                                                                                                                   |  |  |  |  |  | potong       |
| 78 | Buah lai/ buah pir                                                                                                      |  |  |  |  |  | biji         |
| 79 | Epai merah/ hijau                                                                                                       |  |  |  |  |  | biji         |
| 80 | Jambu batu/ jambu air                                                                                                   |  |  |  |  |  | keping/ biji |
| 81 | Buah oren/ limau manis                                                                                                  |  |  |  |  |  | biji         |
| 82 | Mangga                                                                                                                  |  |  |  |  |  | biji         |
| 83 | Nenas                                                                                                                   |  |  |  |  |  | potong       |
| 84 | Pisang                                                                                                                  |  |  |  |  |  | 1 biji       |
| 85 | Tembikai/ Tembikai susu                                                                                                 |  |  |  |  |  | potong       |
| 86 | Durian                                                                                                                  |  |  |  |  |  | ulas         |
| 87 | Rambutan                                                                                                                |  |  |  |  |  | biji         |
| 88 | Manggis                                                                                                                 |  |  |  |  |  | biji         |
| 89 | Duku/ langsung                                                                                                          |  |  |  |  |  | biji         |
| 90 | Mata kucing                                                                                                             |  |  |  |  |  | biji/ cawan  |
| 91 | Kurma                                                                                                                   |  |  |  |  |  | biji         |
| 92 | Anggur                                                                                                                  |  |  |  |  |  | biji         |
| 93 | Kismis                                                                                                                  |  |  |  |  |  | biji         |
| 94 | Laici/ longan/ nenas (dalam tin)                                                                                        |  |  |  |  |  | biji         |
| J  | <b>KUIH DAN KONFEKSI</b>                                                                                                |  |  |  |  |  |              |
| 95 | Pisang goreng                                                                                                           |  |  |  |  |  | keping       |
| 96 | Keropok Lekor                                                                                                           |  |  |  |  |  | keping       |
| 97 | Satay ikan/ bebola ikan/ kek ikan goreng                                                                                |  |  |  |  |  | cucuk        |
| 98 | Kuih-muih goreng (contoh: karipap/ samosa/ popia goreng/ vadai/donat/ham chi peng/ laddu/ yau char kue)                 |  |  |  |  |  | biji         |
| 99 | Kuih-muih bakar/kukus/rebus (contoh: cara berlauk/ pau daging/ pulut panggang/apam/ kuih ang koo/ pau kaya/ kuih talam) |  |  |  |  |  | biji         |

|          |                                                                         |  |  |  |  |  |              |
|----------|-------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--------------|
| 100      | Bubur manis/ pengat<br>(contoh: durian/ kacang/<br>keledek/ putu hitam) |  |  |  |  |  | mangkuk      |
| 101      | Kek/ cupcake (contoh: keju/<br>muffin/ span)                            |  |  |  |  |  | potong       |
| 102      | Agar-agar/ jeli/ puding                                                 |  |  |  |  |  | biji         |
| 103      | ABC/ Cendol                                                             |  |  |  |  |  | cawan        |
| 104      | Aiskrim bersusu                                                         |  |  |  |  |  | batang/cawan |
| 105      | Kerepek/ keropok/ muruku                                                |  |  |  |  |  | cawan        |
| 106      | Coklat bar                                                              |  |  |  |  |  | bar          |
| 107      | Gula-gula                                                               |  |  |  |  |  | biji         |
| <b>K</b> | <b>MAKANAN BARAT</b>                                                    |  |  |  |  |  |              |
| 108      | Ayam goreng tepung<br>(chicken chop)/ ayam<br>gunting                   |  |  |  |  |  | ketul        |
| 109      | Burger daging<br>lembu/ayam/ikan                                        |  |  |  |  |  | biji         |
| 110      | Burger special (contoh:<br>burger bakar/ extra cheese/<br>extra egg)    |  |  |  |  |  | biji         |
| 111      | Pizza                                                                   |  |  |  |  |  | potong       |
| 112      | Nugget/ tempura                                                         |  |  |  |  |  | ketul        |
| 113      | Kentang goreng                                                          |  |  |  |  |  | cawan        |
| 114      | Sosej                                                                   |  |  |  |  |  | ketul        |
| 115      | Kentang lenyek (mashed<br>potato)                                       |  |  |  |  |  | cawan        |
| 116      | Coleslaw (salad)                                                        |  |  |  |  |  | cawan        |
| 117      | Sup cendawan berkrim                                                    |  |  |  |  |  | cawan        |
| 118      | Donat (contoh: Big apple/<br>Dunkin donut)                              |  |  |  |  |  | biji         |
| 119      | Sandwich saiz besar<br>(contoh: Subway)                                 |  |  |  |  |  | biji         |
| <b>L</b> | <b>MINUMAN</b>                                                          |  |  |  |  |  |              |
| 120      | Air kosong                                                              |  |  |  |  |  | gelas        |
| 121      | Air teh/kopi 3 dalam 1                                                  |  |  |  |  |  | 1 paket      |
| 122      | Air teh/kopi O                                                          |  |  |  |  |  | cawan        |
| 123      | Air teh/kopi susu                                                       |  |  |  |  |  | cawan        |
| 124      | Minuman coklat 3 dalam 1                                                |  |  |  |  |  | 1 paket      |
| 125      | Minuman coklat O                                                        |  |  |  |  |  | cawan        |
| 126      | Minuman coklat susu                                                     |  |  |  |  |  | cawan        |
| 127      | Minuman kardial (contoh:<br>sirap/ oren/ sarsi)                         |  |  |  |  |  | cawan        |
| 128      | Minuman berkarbonat<br>(contoh: 100 Plus/ perisa<br>buahan)             |  |  |  |  |  | botol / tin  |
| 129      | Minuman berkultur<br>(contoh: vitagen, yakult,<br>nutrigen)             |  |  |  |  |  | botol 125ml  |

|          |                                                                    |  |  |  |  |  |                      |
|----------|--------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|----------------------|
| 130      | Minuman bertenaga<br>(contoh: Red bull/Livita)                     |  |  |  |  |  | botol / tin          |
| 131      | Minuman soya                                                       |  |  |  |  |  | gelas                |
| 132      | Jus buah-buahan segar<br>(contoh: epal/ mangga/<br>oren/ tembikai) |  |  |  |  |  | gelas                |
| 133      | Air Barli                                                          |  |  |  |  |  | gelas                |
| 134      | Minuman beralkohol<br>(bir/wain/champagne/wiski)                   |  |  |  |  |  | gelas                |
| <b>M</b> | <b>PERASA TAMBAHAN</b>                                             |  |  |  |  |  |                      |
| 135      | Krimer manis/ krimer pekat<br>manis/ susu pekat/cair               |  |  |  |  |  | sudu teh             |
| 136      | Gula pasir                                                         |  |  |  |  |  | sudu teh             |
| 137      | Madu                                                               |  |  |  |  |  | sudu teh             |
| <b>N</b> | <b>SUSU DAN HASIL TENUSU</b>                                       |  |  |  |  |  |                      |
| 138      | Susu tepung                                                        |  |  |  |  |  | sudu makan           |
| 139      | Susu segar (yang tidak<br>diproses)                                |  |  |  |  |  | gelas                |
| 140      | Susu komersial (contoh:<br>susu UHT)                               |  |  |  |  |  | cawan/ kotak         |
| 141      | Yogurt / dadih/ lassi/ tairu                                       |  |  |  |  |  | bekas                |
| 142      | Minuman Yogurt berperisa                                           |  |  |  |  |  | cawan/botol<br>kecil |





## LAMPIRAN G

## PANDUAN VISUAL PENGUMPULAN DATA PEMAKANAN



**LAMPIRAN H**  
**PENILAIAN RISIKO PEMAKANAN (NRS-2002)**

| <b>Initial screening</b> |                                                                |     |    |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------|-----|----|
| 1                        | Is BMI < 20.5?                                                 | yes | no |
| 2                        | Has the patient lost weight within the last 3 months?          |     |    |
| 3                        | Has the patient had a reduced dietary intake in the last week? |     |    |
| 4                        | Is the patient severely ill? (e.g. in intensive therapy)       |     |    |

| <b>Final screening</b>                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                    |                                                       |                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Impaired nutritional status</b>                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                    | <b>Severity of disease -increase in requirements)</b> |                                                                                                                                      |
| Absent score 0                                                                                                                                                                                                                                    | Normal nutritional status                                                                                                                                          | Absent score 0                                        | Normal nutritional status                                                                                                            |
| Mild score 1                                                                                                                                                                                                                                      | Wt loss > 5% in 3 mths or Food intake below 50-75% of normal requirement in preceding week                                                                         | Mild score 1                                          | Hip fracture* Chronic patients, in particular with acute complications: cirrhosis*, COPD*. Chronic haemodialysis, diabetes, oncology |
| Moderate score 2                                                                                                                                                                                                                                  | Wt loss >5% in 2 months or BMI 18.5-20.5+ impaired general condition or Food intake 25-60% of normal requirement in preceding week                                 | Moderate score 2                                      | Major abdominal surgery* Stroke* Severe pneumonia, hematologic malignancy                                                            |
| Severe Score 3                                                                                                                                                                                                                                    | Wt loss >5% in 1 month (>15% in 3 months) or BMI <18.5 + impaired general condition or Food intake 0-25% of normal requirement in preceding week in preceding week | Severe score 3                                        | Head injury* Bone marrow transplantation* Intensive care patients (APACHE410).                                                       |
| Score +                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                    | score = total score                                   |                                                                                                                                      |
| Age if ≥70 years: add 1 to total score above                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                    | =age-adjusted total score                             |                                                                                                                                      |
| Score ≥3: the patient is nutritionally at-risk and a nutritional care plan is initiated                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                    |                                                       |                                                                                                                                      |
| Score <3: weekly rescreening of the patient. If the patient e.g. is scheduled for a major operation, a preventive nutritional care plan is considered to avoid the associated risk status.                                                        |                                                                                                                                                                    |                                                       |                                                                                                                                      |
| NRS-2002 is based on an interpretation of available randomized clinical trials.. *indicates that a trial directly supports the categorization of patients with that diagnosis. Diagnoses shown in italics are based on the prototypes given below |                                                                                                                                                                    |                                                       |                                                                                                                                      |
| Nutritional risk is defined by the present nutritional status and risk of impairment of present status, due to increased requirements caused by stress metabolism of the clinical condition                                                       |                                                                                                                                                                    |                                                       |                                                                                                                                      |
| A nutritional care plan is indicated in all patients who are                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                    |                                                       |                                                                                                                                      |

(1) severely undernourished (score=3), or (2) severely ill (score=3), or (3) moderately undernourished + mildly ill (score 2 +1), or (4) mildly undernourished + moderately ill (score 1 + 2).

**Prototypes for severity of disease**

Score=1: a patient with chronic disease, admitted to hospital due to complications. The patient is weak but out of bed regularly. Protein requirement is increased, but can be covered by oral diet or supplements in most cases

Score=2: a patient confined to bed due to illness, e.g. following major abdominal surgery. Protein requirement is substantially increased, but can be covered, although artificial feeding is required in many cases

Score=3: a patient in intensive care with assisted ventilation etc. Protein requirement is increased and cannot be covered even by artificial feeding. Protein breakdown and nitrogen loss can be significantly attenuated.

**LAMPIRAN I**  
**INDEKS KERADANGAN DIET (DII)**

Food parameters included in the dietary inflammatory index, inflammatory effect scores, and intake values from the global composite data set; Dietary Inflammatory Index Development Study, Columbia, SC, USA, 2011–2012.

| Food parameter      | Weighted number of articles | Raw inflammatory effect score* | Overall inflammatory effect score† | Global daily mean intake‡ (units/d) | SD    |
|---------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------|
| Alcohol (g)         | 417                         | -0.278                         | -0.278                             | 13.98                               | 3.72  |
| Vitamin B12 (µg)    | 122                         | 0.205                          | 0.106                              | 5.15                                | 2.70  |
| Vitamin B6 (mg)     | 227                         | -0.379                         | -0.365                             | 1.47                                | 0.74  |
| β-Carotene (µg)     | 401                         | -0.584                         | -0.584                             | 3718                                | 1720  |
| Caffeine (g)        | 209                         | -0.124                         | -0.110                             | 8.05                                | 6.67  |
| Carbohydrate (g)    | 211                         | 0.109                          | 0.097                              | 272.2                               | 40.0  |
| Cholesterol (mg)    | 75                          | 0.347                          | 0.110                              | 279.4                               | 51.2  |
| Energy (kcal)       | 245                         | 0.180                          | 0.180                              | 2056                                | 338   |
| Eugenol (mg)        | 38                          | -0.868                         | -0.140                             | 0.01                                | 0.08  |
| Total fat (g)       | 443                         | 0.298                          | 0.298                              | 71.4                                | 19.4  |
| Fibre (g)           | 261                         | -0.663                         | -0.663                             | 18.8                                | 4.9   |
| Folic acid (µg)     | 217                         | -0.207                         | -0.190                             | 273.0                               | 70.7  |
| Garlic (g)          | 277                         | -0.412                         | -0.412                             | 4.35                                | 2.90  |
| Ginger (g)          | 182                         | -0.588                         | -0.453                             | 59.0                                | 63.2  |
| Fe (mg)             | 619                         | 0.032                          | 0.032                              | 13.35                               | 3.71  |
| Mg (mg)             | 351                         | -0.484                         | -0.484                             | 310.1                               | 139.4 |
| MUFA (g)            | 106                         | -0.019                         | -0.009                             | 27.0                                | 6.1   |
| Niacin (mg)         | 58                          | -1.000                         | -0.246                             | 25.90                               | 11.77 |
| n-3 Fatty acids (g) | 2588                        | -0.436                         | -0.436                             | 1.06                                | 1.06  |
| n-6 Fatty acids (g) | 924                         | -0.159                         | -0.159                             | 10.80                               | 7.50  |
| Onion (g)           | 145                         | -0.490                         | -0.301                             | 35.9                                | 18.4  |
| Protein (g)         | 102                         | 0.049                          | 0.021                              | 79.4                                | 13.9  |
| PUFA (g)            | 4002                        | -0.337                         | -0.337                             | 13.88                               | 3.76  |
| Riboflavin (mg)     | 22                          | -0.727                         | -0.068                             | 1.70                                | 0.79  |
| Saffron (g)         | 33                          | -1.000                         | -0.140                             | 0.37                                | 1.78  |
| Saturated fat (g)   | 205                         | 0.429                          | 0.373                              | 28.6                                | 8.0   |
| Se (µg)             | 372                         | -0.191                         | -0.191                             | 67.0                                | 25.1  |
| Thiamin (mg)        | 65                          | -0.354                         | -0.098                             | 1.70                                | 0.66  |
| Trans fat (g)       | 125                         | 0.432                          | 0.229                              | 3.15                                | 3.75  |
| Turmeric (mg)       | 814                         | -0.785                         | -0.785                             | 533.6                               | 754.3 |
| Vitamin A (RE)      | 663                         | -0.401                         | -0.401                             | 983.9                               | 518.6 |
| Vitamin C (mg)      | 733                         | -0.424                         | -0.424                             | 118.2                               | 43.46 |
| Vitamin D (µg)      | 996                         | -0.446                         | -0.446                             | 6.26                                | 2.21  |
| Vitamin E (mg)      | 1495                        | -0.419                         | -0.419                             | 8.73                                | 1.49  |
| Zn (mg)             | 1036                        | -0.313                         | -0.313                             | 9.84                                | 2.19  |
| Green/black tea (g) | 735                         | -0.536                         | -0.536                             | 1.69                                | 1.53  |
| Flavan-3-ol (mg)    | 521                         | -0.415                         | -0.415                             | 95.8                                | 85.9  |
| Flavones (mg)       | 318                         | -0.616                         | -0.616                             | 1.55                                | 0.07  |



|                     |     |        |        |       |       |
|---------------------|-----|--------|--------|-------|-------|
| Flavonols (mg)      | 887 | -0.467 | -0.467 | 17.70 | 6.79  |
| Flavonones (mg)     | 65  | -0.908 | -0.250 | 11.70 | 3.82  |
| Anthocyanidins (mg) | 69  | -0.449 | -0.131 | 18.05 | 21.14 |
| Isoflavones (mg)    | 484 | -0.593 | -0.593 | 1.20  | 0.20  |
| Pepper (g)          | 78  | -0.397 | -0.131 | 10.00 | 7.07  |
| Thyme/oregano (mg)  | 24  | -1.000 | -0.102 | 0.33  | 0.99  |
| Rosemary (mg)       | 9   | -0.333 | -0.013 | 1.00  | 15.00 |

Study design weights; Dietary Inflammatory Index Development Study, Columbia, SC, USA, 2011-2012.

| Type of study | Study design       | Value |
|---------------|--------------------|-------|
| Human         | Experimental       | 10    |
|               | Prospective cohort | 8     |
|               | Case-control       | 7     |
|               | Cross-sectional    | 6     |
| Animal        | Experimental       | 5     |
| Cell culture  | Experimental       | 3     |

Representative values\* of the simulated world dietary inflammatory index (DII); Dietary Inflammatory Index Development Study, Columbia, SC, USA, 2011-2012.

| Diets graded according to inflammatory potential | DII   |
|--------------------------------------------------|-------|
| Maximum                                          | 7.98  |
| 90th percentile                                  | 4.00  |
| 75th percentile                                  | 1.90  |
| Overall median                                   | 0.23  |
| 25th percentile                                  | -2.36 |
| 10th percentile                                  | -3.37 |
| Minimum                                          | -8.87 |

## LAMPIRAN J

## KRITERIA PEMARKAHAN INDEKS PEMAKANAN SIHAT MALAYSIA (M-HEI)

| Components <sup>a</sup>                 | Range<br>of<br>score | Scoring criteria                                |                                     |
|-----------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------|
|                                         |                      | Maximum<br>(=score of 10)                       | Minimum<br>(=score of zero)         |
| <b>Grouping A: nutritional adequacy</b> |                      |                                                 |                                     |
| Cereal                                  | 0-10                 | 8-12 servings                                   | 0 servings consumed                 |
| Vegetables                              | 0-10                 | 3 servings                                      | 0 servings consumed                 |
| Fruits                                  | 0-10                 | 2 servings                                      | 0 servings consumed                 |
| Dairy products                          |                      | 1-2 servings                                    | 0 servings consumed                 |
| Protein foods <sup>b</sup>              |                      | 2-3 servings                                    | 0 servings consumed                 |
| <b>Grouping B: moderated intake</b>     |                      |                                                 |                                     |
| Total fat                               | 0-10                 | ≤30 % total energy intake                       | ≥45 % total energy intake           |
| Saturated fat                           | 0-10                 | ≤7 % total energy intake                        | ≥15 % total energy intake           |
| Cholesterol                             | 0-10                 | ≤300 mg                                         | ≥450 mg                             |
| Sodium                                  | 0-10                 | ≤2,400 mg                                       | ≥4,800 mg                           |
| <b>Grouping C: optimized choice</b>     |                      |                                                 |                                     |
| Food variety                            | 0-10                 | Inclusion of ≥ 16 food<br>varieties over 3 days | ≤6 food<br>varieties over<br>3 days |

<sup>a</sup>Based on Malaysian food pyramid

<sup>b</sup>Meat/poultry/ seafood/ legumes

## LAMPIRAN K

## SOAL SELIDIK KUALITI HIDUP EORTC QLQ-C30

MALAY (MALAYSIA)



## EORTC QLQ-C30 (versi 3)

Kami berminat pada sesuatu tentang anda dan kesihatan anda. Sila jawab ke semua soalan-soalan ini sendiri dengan membulatkan nombor yang paling sesuai bagi anda. Tiada jawapan “betul” atau “salah”. Maklumat yang anda berikan akan di rahsiakan.

Tarikh hari ini (Hari, Bulan, Tahun)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

|                                                                                                                                                     | Tidak sama sekali | Sedikit | Sederhana | Terlalu banyak |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------|-----------|----------------|
| 1. Adakah anda mempunyai sebarang masalah melakukan kegiatan-kegiatan yang berat, seperti mengangkat beg membeli-belah yang berat atau beg pakaian? | 1                 | 2       | 3         | 4              |
| 2. Adakah anda mempunyai sebarang masalah untuk berjalan jauh?                                                                                      | 1                 | 2       | 3         | 4              |
| 3. Adakah anda mempunyai sebarang masalah berjalan dalam jarak dekat di luar rumah?                                                                 | 1                 | 2       | 3         | 4              |
| 4. Adakah anda perlu berada di katil atau di kerusi pada siang hari?                                                                                | 1                 | 2       | 3         | 4              |
| 5. Adakah anda memerlukan bantuan untuk makan, berpakaian, membersihkan diri atau menggunakan tandas?                                               | 1                 | 2       | 3         | 4              |
| <b>Pada minggu lepas:</b>                                                                                                                           |                   |         |           |                |
|                                                                                                                                                     | Tidak sama sekali | Sedikit | Sederhana | Terlalu banyak |
| 6. Adakah anda terbatas dalam melakukan kerja anda atau kegiatan-kegiatan harian yang lain?                                                         | 1                 | 2       | 3         | 4              |
| 7. Adakah anda terbatas dalam meneruskan kegiatan kegemaran anda atau kegiatan-kegiatan masa lapang yang lain?                                      | 1                 | 2       | 3         | 4              |
| 8. Pernahkah anda merasa sesak nafas?                                                                                                               | 1                 | 2       | 3         | 4              |
| 9. Anda ada rasa sakit?                                                                                                                             | 1                 | 2       | 3         | 4              |
| 10. Anda perlu berehat?                                                                                                                             | 1                 | 2       | 3         | 4              |
| 11. Pernahkah anda mempunyai masalah susah tidur?                                                                                                   | 1                 | 2       | 3         | 4              |
| 12. Pernahkah anda rasa lemah?                                                                                                                      | 1                 | 2       | 3         | 4              |
| 13. Pernahkah anda kekurangan selera makan?                                                                                                         | 1                 | 2       | 3         | 4              |
| 14. Tekak anda ada rasa loya?                                                                                                                       | 1                 | 2       | 3         | 4              |
| 15. Anda muntah?                                                                                                                                    | 1                 | 2       | 3         | 4              |
| 16. Adakah anda mengalami sembelit?                                                                                                                 | 1                 | 2       | 3         | 4              |

Sila ke muka surat di sebelah

MALAY (MALAYSIA)

**Pada minggu lepas:**

|                                                                                                                   | Tidak sama<br>sekali | Sedikit | Sederhana | Terlalu<br>banyak |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------|-----------|-------------------|
| 17. Pernahkah anda mengalami cirit-birit?                                                                         | 1                    | 2       | 3         | 4                 |
| 18. Adakah anda rasa penat?                                                                                       | 1                    | 2       | 3         | 4                 |
| 19. Adakah kesakitan anda mengganggu kegiatan-kegiatan harian anda?                                               | 1                    | 2       | 3         | 4                 |
| 20. Adakah anda mengalami masalah tumpuan terhadap sesuatu seperti membaca surat khabar atau menonton televisyen? | 1                    | 2       | 3         | 4                 |
| 21. Adakah anda mengalami ketegangan perasaan?                                                                    | 1                    | 2       | 3         | 4                 |
| 22. Adakah anda rasa bimbang?                                                                                     | 1                    | 2       | 3         | 4                 |
| 23. Adakah anda rasa lekas marah?                                                                                 | 1                    | 2       | 3         | 4                 |
| 24. Adakah anda rasa sedih?                                                                                       | 1                    | 2       | 3         | 4                 |
| 25. Adakah anda mengalami kesukaran mengingat sesuatu perkara?                                                    | 1                    | 2       | 3         | 4                 |
| 26. Adakah keadaan fizikal atau rawatan perubatan anda mengganggu kehidupan <u>berkeluarga</u> anda?              | 1                    | 2       | 3         | 4                 |
| 27. Adakah keadaan fizikal atau rawatan perubatan anda mengganggu kegiatan-kegiatan <u>sosial</u> anda?           | 1                    | 2       | 3         | 4                 |
| 28. Adakah keadaan fizikal atau rawatan perubatan anda menyebabkan anda mengalami kesukaran kewangan?             | 1                    | 2       | 3         | 4                 |

**Untuk soalan-soalan berikut ini sila bulatkan nombor-nombor di antara 1 dan 7 yang paling sesuai untuk anda**

29. Bagaimana anda menilai kesihatan anda keseluruhannya sepanjang minggu lepas?

1      2      3      4      5      6      7  
Sangat buruk      Cemerlang

30. Bagaimana anda menilai mutu kehidupan anda keseluruhannya sepanjang minggu lepas?

1      2      3      4      5      6      7  
Sangat buruk      Cemerlang

## LAMPIRAN L

## SOAL SELIDIK KUALITI HIDUP EORTC QLQ-CR29

MALAY (MALAYSIA)

**EORTC QLQ – CR29**

Pesakit kadangkala melaporkan bahawa mereka mengalami simptom-simptom atau masalah-masalah yang berikut. Sila nyatakan setakat mana anda telah mengalami simptom-simptom atau masalah-masalah ini sepanjang minggu yang lepas. Sila jawab dengan membulatkan nombor yang paling bersesuaian dengan anda.

**Sepanjang minggu yang lepas:**

|                                                                                                       | Tidak<br>sama<br>sekali | Sedikit | Sederhana | Sangat<br>banyak |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------|-----------|------------------|
| 31. Adakah anda perlu kencing dengan kerap pada waktu siang?                                          | 1                       | 2       | 3         | 4                |
| 32. Adakah anda perlu kencing dengan kerap pada waktu malam?                                          | 1                       | 2       | 3         | 4                |
| 33. Pernahkah anda mendapati bahawa sedikit air kencing telah keluar dengan tidak sengaja (terbocor)? | 1                       | 2       | 3         | 4                |
| 34. Adakah anda berasa sakit semasa kencing?                                                          | 1                       | 2       | 3         | 4                |
| 35. Adakah anda mengalami kesakitan pada bahagian perut anda?                                         | 1                       | 2       | 3         | 4                |
| 36. Adakah anda terasa sakit pada bahagian punggung/dubur/rektum anda?                                | 1                       | 2       | 3         | 4                |
| 37. Adakah anda mengalami rasa kembung pada bahagian perut anda?                                      | 1                       | 2       | 3         | 4                |
| 38. Pernahkah anda terlihat darah pada najis anda?                                                    | 1                       | 2       | 3         | 4                |
| 39. Pernahkah anda terlihat lendir pada najis anda?                                                   | 1                       | 2       | 3         | 4                |
| 40. Pernahkah anda mengalami keadaan mulut yang kering?                                               | 1                       | 2       | 3         | 4                |
| 41. Pernahkah anda mengalami keguguran rambut akibat rawatan anda?                                    | 1                       | 2       | 3         | 4                |
| 42. Adakah anda mempunyai masalah dengan deria rasa lidah?                                            | 1                       | 2       | 3         | 4                |

**Sepanjang minggu yang lepas:**

|                                                                                                                                  | Tidak<br>sama<br>sekali | Sedikit | Sederhana | Sangat<br>banyak |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------|-----------|------------------|
| 43. Pernahkah anda berasa risau tentang kesihatan anda pada masa depan?                                                          | 1                       | 2       | 3         | 4                |
| 44. Adakah anda berasa risau tentang berat badan anda?                                                                           | 1                       | 2       | 3         | 4                |
| 45. Adakah anda merasa fizikal anda kurang menarik akibat daripada penyakit atau rawatan anda?                                   | 1                       | 2       | 3         | 4                |
| 46. Pernahkah anda berasa bahawa kewanitaannya/kelelakian anda berkurangan disebabkan rawatan atau penyakit anda?                | 1                       | 2       | 3         | 4                |
| 47. Adakah anda merasa tidak berpuas hati dengan badan anda?                                                                     | 1                       | 2       | 3         | 4                |
| 48. Adakah anda menggunakan beg stoma (kolostomi/ileostomi-bukaan pada permukaan abdomen)?<br>(sila bulatkan jawapan yang betul) | Ya                      |         | Tidak     |                  |

Sila teruskan ke muka surat sebelah



Sepanjang minggu yang lepas:

Tidak  
sama  
sekali

Sedikit

Sederhana

MALAY (MALAYSIA)  
Sangat  
banyak

Jawab soalan-soalan ini HANYA JIKA ANDA MENGGUNAKAN BEG STOMA, jika tidak sila teruskan yang di bawah ini:

|     |                                                                       |   |   |   |   |
|-----|-----------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| 49. | Adakah anda buang angin/gas secara tidak sengaja dari beg stoma anda? | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 50. | Adakah anda mengalami kebocoran najis dari beg stoma anda?            | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 51. | Adakah anda mengalami kesakitan pada kulit di sekeliling stoma anda?  | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 52. | Adakah beg kerap digantikan pada waktu siang?                         | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 53. | Adakah beg kerap digantikan pada waktu malam?                         | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 54. | Adakah anda berasa malu kerana stoma anda?                            | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 55. | Adakah anda mengalami masalah untuk menguruskan stoma anda?           | 1 | 2 | 3 | 4 |

Jawab soalan-soalan ini HANYA JIKA ANDA TIDAK MENGGUNAKAN BEG STOMA:

|     |                                                                          |   |   |   |   |
|-----|--------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| 49. | Adakah anda buang angin/gas secara tidak sengaja melalui dubur?          | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 50. | Adakah anda mengalami kebocoran najis melalui dubur?                     | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 51. | Adakah anda mengalami kesakitan pada kulit di sekeliling bahagian dubur? | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 52. | Adakah anda kerap membuang air besar pada waktu siang?                   | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 53. | Adakah anda kerap membuang air besar pada waktu malam?                   | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 54. | Adakah anda berasa malu kerana membuang air besar?                       | 1 | 2 | 3 | 4 |

Sepanjang 4 minggu yang lepas:

Tidak  
sama  
sekali

Sedikit

Sederhana

Sangat  
banyak

Untuk lelaki sahaja:

|     |                                                                         |   |   |   |   |
|-----|-------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| 56. | Setakat manakah anda berminat dengan seks?                              | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 57. | Adakah anda mengalami kesukaran untuk mencapai atau mengekalkan ereksi? | 1 | 2 | 3 | 4 |

Untuk perempuan sahaja:

|     |                                                                                         |   |   |   |   |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| 58. | Setakat manakah anda berminat dengan seks?                                              | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 59. | Pernahkah anda mengalami kesakitan atau ketidakselesaan semasa melakukan hubungan seks? | 1 | 2 | 3 | 4 |

## LAMPIRAN M

## BUKTI PENERBITAN JOURNAL



## Article

# Dietary Inflammatory Index, Obesity, and the Incidence of Colorectal Cancer: Findings from a Hospital-Based Case-Control Study in Malaysia

Nor Hamzah Shafiee <sup>1</sup>, Nurul Huda Razalli <sup>2,3,4</sup>, Mohd Razif Shahril <sup>4</sup>,  
 Khairul Najmi Muhammad Nawawi <sup>3,5</sup>, Norfilza Mohd Mokhtar <sup>3,6</sup>, Ainaa Almardhiyah Abd Rashid <sup>7</sup>,  
 Lydiatul Shima Ashari <sup>7</sup>, Hamid Jan Jan Mohamed <sup>7</sup> and Raja Affendi Raja Ali <sup>3,8,\*</sup>

<sup>1</sup> Department of Medicine, Faculty of Medicine, Universiti Kebangsaan Malaysia, Cheras, Kuala Lumpur 56000, Malaysia  
<sup>2</sup> Dietetics Programme, Faculty of Health Sciences, Universiti Kebangsaan Malaysia, Kuala Lumpur 50300, Malaysia  
<sup>3</sup> GUT Research Group, Department of Medicine, Faculty of Medicine, Universiti Kebangsaan Malaysia, Cheras, Kuala Lumpur 56000, Malaysia  
<sup>4</sup> Centre for Healthy Ageing and Wellness (HCARE), Faculty of Health Sciences, Universiti Kebangsaan Malaysia, Kuala Lumpur 50300, Malaysia  
<sup>5</sup> Gastroenterology Unit, Department of Medicine, Universiti Kebangsaan Malaysia, Cheras, Kuala Lumpur 56000, Malaysia  
<sup>6</sup> Department of Physiology, Faculty of Medicine, Universiti Kebangsaan Malaysia, Cheras, Kuala Lumpur 56000, Malaysia  
<sup>7</sup> Nutrition and Dietetics Programme, School of Health Sciences, Universiti Sains Malaysia, Kota Bharu 16150, Malaysia  
<sup>8</sup> School of Medical and Life Sciences, Surway University, Petaling Jaya 47900, Malaysia  
 \* Correspondence: affendi@surway.edu.my; Tel.: +603-74918622 (ext. 7542)



**Citation:** Shafiee, N.H.; Razalli, N.H.; Shahril, M.R.; Muhammad Nawawi, K.N.; Mohd Mokhtar, N.; Abd Rashid, A.A.; Ashari, L.S.; Jan Mohamed, H.J.; Raja Ali, R.A. Dietary Inflammatory Index, Obesity, and the Incidence of Colorectal Cancer: Findings from a Hospital-Based Case-Control Study in Malaysia. *Nutrients* **2023**, *15*, 982. <https://doi.org/10.3390/nu15040982>

Academic Editor: Lindsay Brown

Received: 25 December 2022

Revised: 2 January 2023

Accepted: 4 January 2023

Published: 16 February 2023



Copyright: © 2023 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Abstract:** Obesity-mediated inflammation represents a key connection between the intake of foods with high inflammatory potential and colorectal cancer (CRC) risk. We aimed to explore the association between energy-adjusted dietary inflammatory index (E-DII) in relation to CRC risk in both obese and non-obese subjects. This study included 99 histopathologically confirmed CRC cases, 73 colonic polyps cases, and 141 healthy controls from tertiary medical centres in both urban and suburban areas in Peninsular Malaysia. The subjects were categorised into body mass index (BMI) < 25 kg/m<sup>2</sup> and BMI ≥ 25 kg/m<sup>2</sup> groups. E-DII scores were computed based on dietary intake assessed using a validated food frequency questionnaire (FFQ). Logistic regression models were used to estimate odds ratios (ORs) and 95% confidence intervals (CIs), adjusted for potential confounders. The mean dietary energy intake and mean BMI values of the subjects tended to increase as the E-DII scores increased ( $p$  for trend < 0.001). E-DII was significantly related to CRC risk only in obese subjects (OR = 1.45; 95% CI = 1.30–1.77;  $p$  < 0.001 for trend). Stratified analyses of risk factors showed significant associations between E-DII and CRC risk by age group ( $p$  for interaction = 0.030), smoking status ( $p$  for interaction = 0.043), and anthropometric indices for both males and females ( $p$  for interaction < 0.001) in the most pro-inflammatory E-DII quartile vs. the lowest E-DII quartile. Overall, pro-inflammatory diets were associated with an increased incidence of CRC in the Malaysian population, particularly in obese subjects.

**Keywords:** diet; chronic inflammation; colorectal cancer risk; inflammatory diet

## 1. Introduction

Colorectal cancer (CRC) is the third most prevalent gastrointestinal malignancy worldwide, and it was ranked as the second leading cause of cancer-related deaths in 2020 [1]. Malaysia recorded an 11.3% surge in new cancer cases from 103,507 in 2007–2011 to 115,238



## REVIEW ARTICLE

**Implication of food insecurity on the gut microbiota and its potential relevance to a multi-ethnic population in Malaysia**Nor H Shafiee,\*<sup>1</sup> Nurul H Razalli,<sup>1,2</sup> Khairul N Muhammad Nawawi,<sup>1,3</sup> Norfilza Mohd Mokhtar<sup>1,4</sup> and Raja Affendi Raja Ali<sup>1,3</sup><sup>1</sup>Department of Medicine, Faculty of Medicine, <sup>2</sup>Dietetics Programme, Faculty of Health Sciences, <sup>3</sup>GUT Research Group, Faculty of Medicine, Universiti Kebangsaan Malaysia, <sup>4</sup>Gastroenterology Unit, Department of Medicine, UKM Medical Centre and <sup>5</sup>Department of Physiology, Faculty of Medicine, Universiti Kebangsaan Malaysia Medical Centre, Kuala Lumpur, Malaysia**Key words**

diet, food insecurity, gut microbiota, multi-ethnic population, nutrition.

Accepted for publication 5 January 2022.

**Correspondence**Raja Affendi Raja Ali, UKM Medical Centre, Universiti Kebangsaan Malaysia, Jalan Yacob Latif, Bandar Tun Razak, Cheras, 56000 Kuala Lumpur, Malaysia.  
Email: draffendi@ppukm.ukm.edu.my**Declaration of conflict of interest:** None of the authors has any potential conflicts of interest related to this article to declare.**Author contribution:** All authors participated in manuscript focus and conception. Nor Hamizah Shafiee was responsible for the literature review and writing the draft of the manuscript. Nurul Huda Razalli, Khairul Najmi Muhammad Nawawi, Norfilza Mohd Mokhtar, and Raja Affendi Raja Ali were responsible for editing and critical revision of the manuscript. All the authors have read and approved the final version of the manuscript for publication.**Funding support:** Dana Fundamental PPUKMF-2020-005**Funding support:** Long Term Research Grant Scheme (LRGS)-Malaysia Research University Network (MRUN) (R001-2019LRGS/MRUN)/F/02/2019/01**Abstract**

Food insecurity (FI) has an impact on food intake, and it can make it difficult for people to eat enough nutritious food at all times to sustain an active and healthy lifestyle. The COVID-19 outbreak has hampered people's capacity to obtain nutritious and affordable food. Although FI has been studied in Malaysia, the extent to which it is linked to gut microbiota has yet to be discovered. This review aimed to compile evidence of the relationship between FI and gut microbial changes and their potential relevance to a multi-ethnic population in Malaysia. FI is typically associated with cheaper and calorie-dense foods because of the high cost of quality food and financial constraints that hinder food-insecure people from adopting healthier dietary choices. As a result, they have started eating low-quality food such as simple carbohydrates, fats, and processed foods. These poor eating habits can reduce microbial diversity and influence changes in the composition and function of the gut microbiota. This review also explores the impact of ethnicity on the variation in composition of gut microbiota. In conclusion, the findings of this review may be utilized to develop and implement diet-related intervention programs to ensure that Malaysians get enough nutritious food to maintain a healthy gut microbiota and improve overall health.

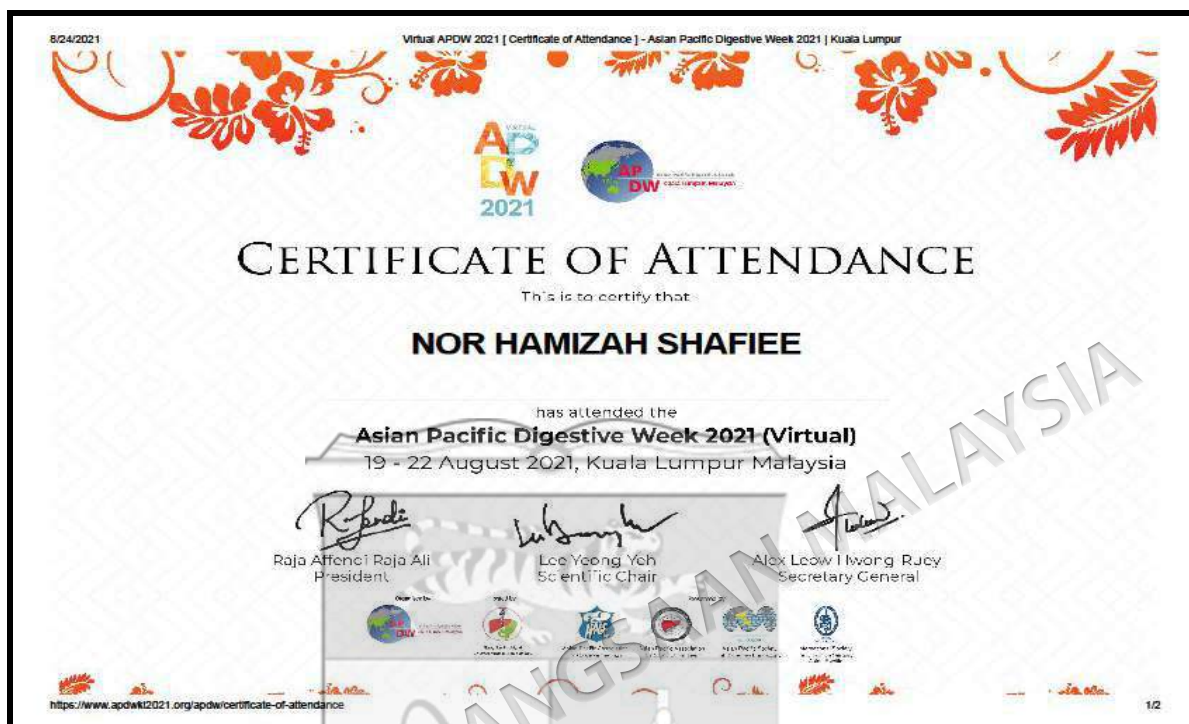
**Introduction**

Food insecurity (FI) is a major nutritional issue that affects people all over the world. It is defined as a situation in which people have limited physical, social, and economic access to enough safe and nutritious food to meet their dietary needs and food preferences to sustain an active and healthy life.<sup>1</sup> In general, FI is measured along four dimensions, as shown in Figure 1: (i) food availability; (ii) access to sufficient quantities and a

diverse range of safe, high-quality food; (iii) food utilization; and (iv) food supply stability.<sup>2</sup> It can occur at any level, from the individual to the household, community, regional, national, and global,<sup>3</sup> and everyone is accountable for ensuring food security. For example, food security at the household level refers to a household's and all of its members' ability to acquire enough food to meet their dietary needs, regardless of the sources of food, which can include food production or purchase.<sup>4</sup>



**LAMPIRAN N**  
**BUKTI PERSIDANGAN**





# CERTIFICATE OF ATTENDANCE

This is to certify that

**Nor Hamizah Shafiee**

has attended

**International Digestive  
Disease Forum 2022**

02 - 04 September 2022 • HONG KONG

A handwritten signature in black ink, likely belonging to Professor Vincent Wong.

**Professor Vincent Wong**

*Co-chairman, Organizing Committee iDDF 2022*

A handwritten signature in black ink, likely belonging to Professor Jun Yu.

**Professor Jun Yu**

*Co-chairman, Organizing Committee iDDF 2022*

*Director, Institute of Digestive Diseases*

Organizers:



INTERNATIONAL DIGESTIVE DISEASE FORUM 2022

