

ANALISIS KOS MERAWAT LANGSUNG DAN TAHAP
PEMATUHAN GARIS PANDUAN ANTIMIKROB
KEBANGSAAN BAGI JANGKITAN
KERINTANGAN ANTIMIKORBIA
DI HOSPITAL KEMENTERIAN
KESIHATAN MALAYSIA
(2017–2022)



MUHAMMAD NUR AMIR BIN ABDUL RASSIP

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

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

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

Tandatangan:

Signature

Tarikh:

Date

16/1/26

Nama dan Cap Rasmi:

Name and Official Stamp


PROFESOR DATO' DR MARINA MAT BAKI
 MD (UKM), MS (ORL-HNS) (UKM), PhD (UCL)
 Dekan Fakulti Perubatan
 Pakar Perunding Kanan ORL-HNS
 Universiti Kebangsaan Malaysia

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

Nama penuh pengarang
(Author's Full Name)

Muhammad Nur Amir bin Abdul Rassip

No. Pendaftaran Pelajar
(Student's Registration No.)

P125745

Sesi Akademik
(Academic
Session)

2022/2023

Tajuk Tesis / Disertasi
(Thesis / Dissertation Title)

ANALISIS KOS MERAWAT LANGSUNG DAN TAHAP PEMATUHAN
 GARIS PANDUAN ANTIMIKROB KEBANGSAAN BAGI
 JANGKITAN KERINTANGAN ANTIMIKORBA DI HOSPITAL
 KEMENTERIAN KESIHATAN MALAYSIA (2017-2022)

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 Access Level Selection		Tafsiran Tahap Akses Tesis/Disertasi Definition of Thesis/Dissertation Access Level
☐	RAHSIA (CONFIDENTIAL)	Mengandungi maklumat rahsia sepertimana yang diperuntukan bawah Akta Rahsia Rasmi 1972. <i>Contains classified information as stipulated under the Official Secrets Act 1972.</i>
☐	TERHAD (RESTRICTED)	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. <i>Contains information that may only be accessed by parties with specific authorization</i>

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

		or a defined need to know, as determined by the organization or body where the research is conducted.
☒	AKSES TERBUKA (OPEN ACCESS)	Tesis/disertasi versi akhir dalam format PDF yang boleh diakses secara percuma secara dalam talian dan bebas dari isu hak cipta dan pelesenan <i>The final version of the thesis/dissertation in PDF format that is freely accessible online and free from copyright and licensing issues.</i> 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). <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>
☐	EMBARGO	Tempoh masa di mana akses kepada tesis/disertasi disekat (ditutup) selama dua (2) tahun atas sebab-sebab tertentu sebagai contoh kerahsiaan atau hak cipta. Tesis/disertasi akan berstatus akses terbuka selepas tamat tempoh embargo. <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>

PENGESAHAN PELAJAR (STUDENT VERIFICATION)	PENGESAHAN PENYELIA (SUPERVISOR VERIFICATION)
 TANDATANGAN PELAJAR (STUDENT'S SIGNATURE)	 TANDATANGAN PENYELIA / PENERUSI JK SISWAZAH (SUPERVISOR'S / CHAIRPERSON SUPERVISION COMMITTEE SIGNATURE)
Nama Pelajar (Student name): Muhammad Nur Amir bin No. Pendaftaran Pelajar Abdul Rassip (Student's Registration No.) P125745 Tarikh: 3 Jun 2026 (Date)	Nama Penyelia / Pengerusi JK Siswazah : (Supervisor's / Chairperson Supervision Committee Name) PROFESSOR DR. SHARIFA EZAT BT WAN PUTEH Dis (Ukm), MD (UKM), AMAC NU 34038 PhD (UNU-IIGH, UKM) Hospital & Health Management, Health Economics Community Health Consultant Department of Community Health Faculty of Medical UKM Medical Centre Tarikh: 4 Jun 2026 (Date)

ANALISIS KOS MERAWAT LANGSUNG DAN TAHAP PEMATUHAN
GARIS PANDUAN ANTIMIKROB KEBANGSAAN BAGI
JANGKITAN KERINTANGAN ANTIMIKROBIA DI
HOSPITAL KEMENTERIAN KESIHATAN
MALAYSIA (2017–2022)

MUHAMMAD NUR AMIR BIN ABDUL RASSIP

TESIS YANG DIKEMUKAKAN UNTUK MEMPEROLEH
IJAZAH DOKTOR FALSAFAH (KESIHATAN MASYARAKAT)

FAKULTI PERUBATAN
UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA
KUALA LUMPUR

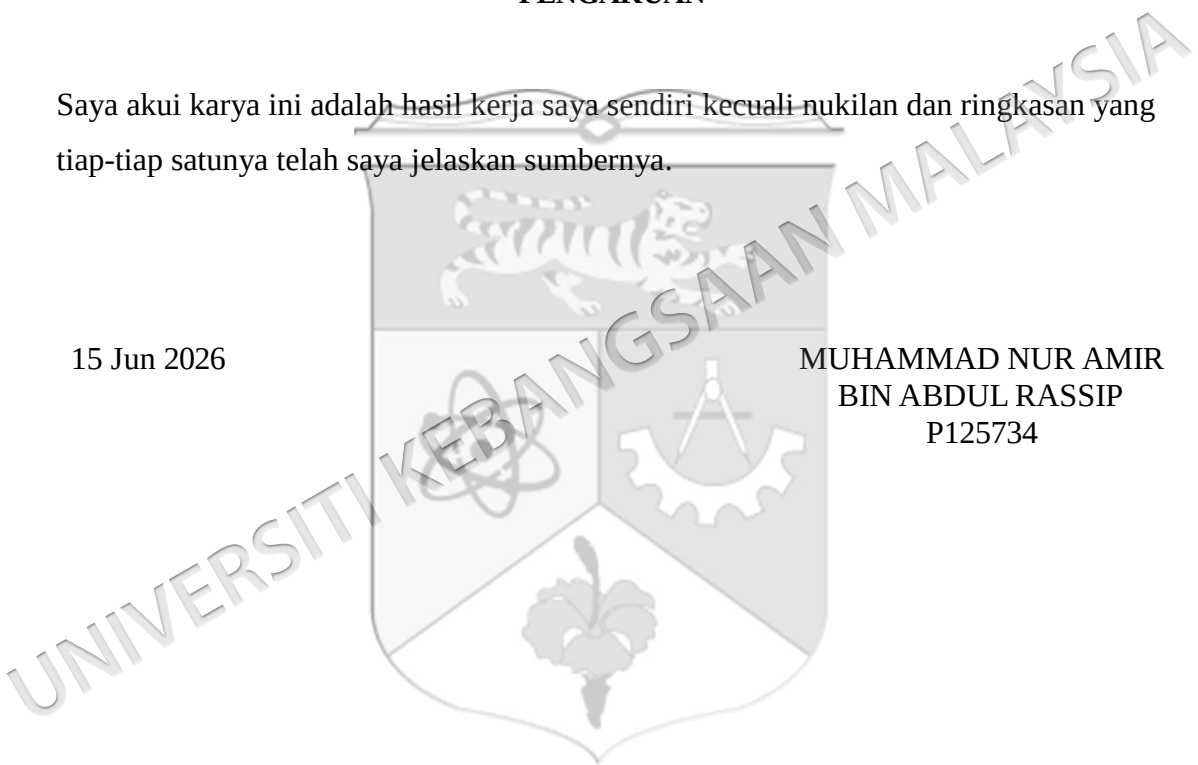
2026

PENGAKUAN

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

15 Jun 2026

MUHAMMAD NUR AMIR
BIN ABDUL RASSIP
P125734



PENGHARGAAN

Saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih kepada penyelia saya, Prof. Dr. Sharifa Ezat binti Wan Puteh, atas bimbingan yang begitu berharga serta maklum balas yang mendalam sepanjang penulisan tesis ini. Panduan dan kepakaran beliau telah memberikan kejelasan dan hala tuju yang saya perlukan untuk menyiapkan kajian ini dengan jayanya.

Saya juga amat berterima kasih kepada penyelia bersama saya, Prof. Madya Dr. Roszita binti Ibrahim, serta semua ahli penyelidik; Prof. Zulkefly bin Abdul Karim (UKM) dan Prof. Dr. Md Mizanur Rahman (UMS), atas sokongan yang tidak pernah putus, nasihat profesional, dan maklum balas yang membina. Pendekatan kolaboratif mereka serta komitmen terhadap perkembangan saya telah memperkayakan penyelidikan ini dengan begitu signifikan.

Setinggi-tinggi penghargaan juga saya ucapkan kepada Pengarah Bahagian Perkembangan Perubatan, Kementerian Kesihatan Malaysia, yang menguruskan data yang diperlukan untuk kajian ini. Terima kasih kepada pasukan *antimicrobial stewardship* di setiap hospital daripada 146 hospital Kementerian Kesihatan Malaysia atas bantuan penting mereka dalam memudahkan proses pengumpulan data, yang menjadi kunci kejayaan kajian ini.

Saya ingin merakamkan penghargaan khas kepada Dr. Fawzi Zaidan bin Ali dan pasukannya dari Unit Perkhidmatan Pengurusan Hospital, Cawangan Pembangunan Perkhidmatan Perubatan, Bahagian Perkembangan Perubatan, Kementerian Kesihatan Malaysia, serta Dr. Nor Farah binti Bakhtiar dan pasukannya dari Cawangan Kualiti Penjagaan Perubatan, Bahagian Perkembangan Perubatan, Kementerian Kesihatan Malaysia, atas dedikasi mereka dalam memastikan kejayaan kajian ini, khususnya dalam membantu mendapatkan dan menyediakan data bagi kajian ini. Saya amat menghargai komitmen mereka yang tidak berbelah bahagi dan sumbangan yang sangat bernilai.

Saya juga amat berterima kasih kepada rakan-rakan seperjuangan saya atas perbincangan yang bermakna dan kerjasama yang telah banyak menyumbang kepada projek ini. Akhir sekali, saya berhutang budi kepada keluarga saya atas kasih sayang, kesabaran, dan sokongan mereka yang tidak pernah putus, yang sentiasa memberikan motivasi dan kekuatan kepada saya sepanjang perjalanan kedoktoran ini.

Kepada semua yang telah menyumbang secara langsung atau tidak langsung dalam projek ini, saya amat menghargai kemurahan hati dan sokongan anda semua.

ABSTRAK

Kerintangan antimikrob (AMR) merupakan cabaran utama keselamatan kesihatan global yang bukan sahaja menggugat keberkesanan perubatan moden, malah memberi tekanan ekonomi yang hebat kepada sistem kesihatan. Di Malaysia, Garis Panduan Antimikrob Kebangsaan (NAG) berfungsi sebagai instrumen utama dalam Program Pengawasan Antimikrob (AMS) bagi membendung rintangan patogen. Walau bagaimanapun, perkaitan antara faktor pembekal melalui tahap kepatuhan NAG (Fasa 2) terhadap variasi kos merawat langsung per episod penyakit (Fasa 1) masih memerlukan penelitian mendalam bagi memahami beban ekonomi AMR di fasiliti penjagaan tertiar. Kajian ini secara keseluruhannya menggunakan pendekatan kaedah kajian rentas menggunakan data sekunder, dijalankan dalam dua fasa. Fasa 1 melibatkan analisis kos merawat langsung berdasarkan data casemix, manakala Fasa 2 melibatkan audit klinikal pematuan terhadap NAG bagi tempoh 2017 hingga 2022. Analisis terbahagi kepada dua fasa: Fasa 1 menilai kos merawat langsung per episod ($n=1,190$) dan Fasa 2 menilai kepatuhan NAG ($n=437$). Oleh kerana data kos dan tempoh hospitalisasi (LOS) tidak bertaburan normal, statistik deskriptif dilaporkan dalam median dan julat antara kuartil (IQR), manakala faktor peramal dikenal pasti melalui analisis regresi logistik multivariat. Patogen AMR utama ialah *Acinetobacter baumannii* (27.5%) dan MRSA (22.7%). Dari aspek ekonomi, kos rawatan AMR melonjak sebanyak 130% daripada RM3.7 juta (2017) kepada RM9.7 juta (2019). Analisis multivariat mengesahkan LOS ($OR=11.37$) dan faktor tahun ($OR=2.65$) sebagai peramal paling signifikan terhadap peningkatan kos. Tahap kepatuhan keseluruhan terhadap NAG 2019 adalah 72.1%, dengan *A. baumannii* mencatatkan kepatuhan tertinggi (83%) manakala *E. coli* mencatatkan ketidakpatuhan tertinggi (31%). Kajian mendedahkan beban ganda dua AMR yang kritikal: lonjakan kos merawat langsung yang drastik dan peratusan ketidakpatuhan kepada NAG 2019 secara keseluruhan yang tinggi (24.3%). Peningkatan kos mungkin berpunca daripada interaksi faktor klinikal dan pengurusan (seperti LOS dan ketidakpatuhan), di mana profil jangkitan AMR bertindak sebagai pemangkin kepada penggunaan sumber yang intensif tersebut. Pengukuhan intervensi AMS yang bersasar dan penyemakan semula polisi pembiayaan berasaskan rintangan adalah imperatif bagi memastikan kelestarian sumber kesihatan negara.

**ANALYSIS OF DIRECT MEDICAL COSTS AND ADHERENCE TO THE
NATIONAL ANTIMICROBIAL GUIDELINE FOR AMR INFECTIONS IN
MALAYSIAN PUBLIC HOSPITALS.**

ABSTRACT

Antimicrobial resistance (AMR) is a major global health security challenge that threatens modern medicine and exerts immense economic pressure on healthcare systems. In Malaysia, the National Antimicrobial Guideline (NAG) is the cornerstone of Antimicrobial Stewardship (AMS) initiatives. However, the link between provider factors, specifically NAG adherence (Phase 2), and the variation in direct medical costs per disease episode (Phase 1) remains under-researched in tertiary care settings. This study, which uses a cross-sectional study approach using secondary data, was conducted in two phases. Phase 1 involved an analysis of direct treatment costs based on casemix data, while Phase 2 involved a clinical audit of compliance with NAG for the period 2017 to 2022. The analysis was divided into two phases: Phase 1 assessed direct medical costs per episode (n=1,190) and Phase 2 evaluated NAG adherence (n=437). As cost and length of stay (LOS) data were not normally distributed, results were reported as medians and interquartile ranges (IQR), while predictors were identified using multivariate logistic regression. The most prevalent pathogens were *Acinetobacter baumannii* (27.5%) and MRSA (22.7%). Economically, total AMR treatment costs surged by 130%, from RM3.7 million (2017) to RM9.7 million (2019). Multivariate analysis identified LOS (OR=11.37) and the year factor (OR=2.65) as the most significant predictors of high costs. Overall adherence to NAG 2019 was 72.1%, with *A. baumannii* showing the highest adherence (83%), while *E. coli* had the highest non-adherence (31%). This study highlights a critical double burden of AMR: a drastic surge in direct treatment costs and an overall high level of non-adherence to NAG 2019 (24.3%). The increased costs may stem from the interaction of clinical and management factors (such as LOS and non-adherence), with the AMR infection profile acting as a catalyst for such intensive resource use. Strengthening targeted AMS interventions and revising resistance-based funding policies are imperative to ensure the sustainability of national healthcare resources.

KANDUNGAN

	Halaman
PENGAKUAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KANDUNGAN	vi
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI SINGKATAN	xiv
BAB I PENGENALAN	
1.0 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang Kajian	1
1.1.1 Krisis Global dan Beban Penyakit	2
1.1.2 Senario AMR Di Malaysia (2017-2022)	3
1.2 Permasalahan Kajian	4
1.3 Persoalan Kajian	5
1.4 Justifikasi Kajian	6
1.4.1 Kelestarian Kewangan Sektor Kesihatan Awam	6
1.4.2 Memperkukuh Tadbir Urus Klinikal dan Penatagunaan Antimikrobia	7
1.4.3 Ekonomi dan Pematuhan Garis Panduan	8
1.4.4 Penyumbang Kepada Dasar Kesihatan Pasca- Pandemik	9
1.4.5 Skim Geran Penyelidikan Transdisiplin (TRGS)	10
1.5 Objektif Kajian	12
1.5.1 Objektif Umum	13
1.5.2 Objektif Khusus	13
1.5.3 Hipotesis Kajian	14
1.6 Rumusan	14
BAB II KAJIAN LITERASI	
2.0 Pengenalan	15
2.1 AMR Mengancam Kesihatan Global	15

2.2	Ancaman MDRO Terhadap Sistem Kesihatan Malaysia	18
2.3	Kolonisasi dan Jangkitan: Faktor Kritikal Dalam Rintangan Antimikrobia	21
2.3.1	Mikroorganisma Kolonisasi	21
2.3.2	Peralihan Daripada Kolonisasi Kepada Jangkitan	21
2.3.3	Implikasi Ekonomi Serangan dan Jangkitan	22
2.3.4	Pemindahan Patogen Rintang	23
2.4	Hasil Berkaitan Pesakit	24
2.5	Konsep Kos Penyakit	25
2.6	Kos Per Kes Bagi Pesakit Dengan Jangkitan AMR	28
2.6.1	Modul Kos	31
2.6.2	Faktor Penyakit dan Impak Terhadap Kos Merawat Langsung	33
2.6.3	Faktor Pesakit: Kompleksiti Individu Dalam Pengurusan AMR	35
2.6.4	Faktor Pembekal Dan Program Pengawasan Antibiotik	36
2.7	Sistem Casemix	37
2.8	Sistem Pengekodan Diagnostik dan Prosedur	42
2.9	Garis Panduan Antimikrobia Kebangsaan (NAG) di Malaysia	43
2.10	Program Penatagunaan Antimikrobia (AMS)	46
2.11	AMS Sebagai Tunjang Pengukuhan Sistem Kesihatan	48
2.12	Pematuhan Terhadap Garis Panduan Rawatan	52
2.13	Kepentingan Kesihatan Awam	56
2.14	Kerangka Teori	58
2.15	Kerangka Konseptual	61
2.16	Rumusan	63

BAB III KAEDAH KAJIAN

3.0	Pengenalan	65
3.1	Lokasi Kajian	65
3.2	Reka Bentuk Kajian	66
3.3	Populasi Kajian	67
3.4	Populasi Sasaran	67
3.5	Populasi Sampel	68
3.6	Rangka Persampelan	68
3.7	Unit Sampel	68

3.8	Kriteria Kemasukan	68
3.9	Kriteria Singkir	69
3.10	Kaedah Persampelan	70
3.11	Alat Kajian	70
3.12	Saiz Sampel	70
3.13	Pengumpulan Data	73
3.14	Analisis Data	74
3.15	Senarai Pemboleh Ubah	78
	3.15.1 Pemboleh Ubah Bersandar	78
	3.15.2 Pemboleh Ubah Tidak Bersandar	79
3.16	Definisi Operasi Pemboleh Ubah	80
3.17	Kelulusan Etika	83
3.18	Dasar Penerbitan	83
3.19	Rumusan	84

BAB IV DAPATAN KAJIAN

4.0	Pengenalan	85
4.1	Semakan Normaliti Data	86
4.2	Taburan Asas Kes	88
4.3	Harga Kes (<i>Price Per Case</i>)	92
4.4	Kos Per Kes Berdasarkan Kod DRG (2017-2020)	95
4.5	Kos Rawatan Pesakit AMR (Jumlah Kos dan Kos Bagi Setiap Episod Penyakit)	98
4.6	Jenis Spesimen Yang Diambil Untuk Pengesanan Patogen	101
4.7	Pengasingan Patogen AMR Di Hospital KKM Dari 2018-2022	103
4.8	Pematuhan Terhadap NAG 2019	104
4.9	Hubungan Pemboleh Ubah Dengan Kos Merawat Pesakit Dijangkiti Patogen AMR	107
	4.9.1 Analisis Korelasi	107
	4.9.2 Analisis Univariat	109
	4.9.3 Analisis Multivariat	111
4.10	Rumusan	114

BAB V PERBINCANGAN

5.0	Pengenalan	115
-----	------------	-----

5.1	Taburan Mengikut Tahun dan Jantina	115
5.2	Kategori Fasiliti Kesihatan dan Taburan Geografi	117
5.3	Pendedahan Terdahulu Kepada Fasiliti Kesihatan	119
5.4	Penglibatan Jabatan Klinikal	120
5.5	Jangkitan Klinikal Berbanding Kolonisasi	122
5.6	Tahap Keterukan Penyakit (SOI)	123
5.7	Hasil Pelepasan dan Tempoh Hospitalisasi (LOS)	124
5.8	Profil Spesimen Klinikal dan Strategi Diagnostik	125
5.9	Implikasi Profil Mdro Terhadap Hasil Klinikal	126
5.10	Penggunaan Antibiotik di Hospital KKM	127
5.11	Faktor Kos Rawatan AMR di Hospital KKM	129
5.12	Kos Merawat AMR Mengikut DRG	130
5.13	Jurang Kos Per Episod Kes Terhadap Kadar Asas Kebangsaan dan Impak LOS	132
5.14	Faktor Penentu Kos Per Episod AMR	134
5.14.1	LOS Sebagai Peramal Utama Kos Per Episod AMR	135
5.14.2	Trend Masa dan Peningkatan Risiko Tahunan	135
5.14.3	Implikasi Penyingkiran Pemboleh Ubah Lain	136
5.15	Amalan Pemilihan Antimikrobia	136
5.16	Kepatuhan Terhadap NAG 2019 dan Implikasi Terhadap Pengurusan AMR	137
5.17	Kekuatan Kajian	141
5.18	Batasan Kajian	143
5.19	Rumusan	145

BAB VI KESIMPULAN DAN CADANGAN

6.0	Pengenalan	147
6.1	Penyelarasan Semula Model Pembiayaan DRG dan Kadar Asas Kebangsaan	147
6.2	Intervensi Pengurusan Tempoh Hospitalisasi (LOS) Yang Agresif	148
6.3	Strategi Merapatkan Jurang Kepatuhan	150
6.4	Pemantauan Trend Kos Longitudinal Bagi Perancangan Strategik	151
6.5	Kesimpulan	152
6.5.1	Kesimpulan Kajian	152

6.5.2	Sumbangan Kajian Terhadap Polisi Kesihatan	153
RUJUKAN		155
LAMPIRAN		164
Lampiran A	Borang Pengumpulan Data	164
Lampiran B	Peruntukan Bajet - Diluluskan (Skim Geran Penyelidikan Trans-Disiplin – Versi 1/2022) (Jabatan Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Tinggi Malaysia)	165
Lampiran C	ICD-10 (2010) Kod Patogen AMR	166
Lampiran D	Definisi Kod Drg Bagi Kod-Kod Yang Digunakan Dalam Kajian Ini	167
Lampiran E	Gambar	174



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Halaman
Jadual 3.1	Definisi Operasi Pemboleh Ubah	78
Jadual 3.2	Definisi Operasi Pemboleh Ubah (Pematuhan)	
Jadual 4.1	Gambaran keseluruhan ciri pesakit AMR dari hospital KKM (2017-2020) melalui MalaysianDRG (Casemix)	84
Jadual 4.2	Ciri-ciri asas pesakit AMR dari hospital KKM (2018-2022) melalui Pemantauan Kebangsaan MDRO	86
Jadual 4.3	Kos rawatan setiap kes yang dijangkiti patogen AMR setahun di hospital KKM (2017-2020)	89
Jadual 4.4	Kos tertinggi yang sepadan dengan Kod DRG. (2017-2020)	91
Jadual 4.5	Pecahan Kos Rawatan Tertinggi Mengikut Kod DRG (2017-2020) (N = 1222)	92
Jadual 4.6	Kos median pesakit AMR di hospital awam (2017-2020*)	95
Jadual 4.7	Jumlah kos dan kos per episod pesakit AMR di hospital awam setahun (2017-2020*)	96
Jadual 4.8	Korelasi Spearman antara pemboleh ubah dan kos per episod penyakit (RM/LOS setahun)	102
Jadual 4.9	Ujian Kruskal-Wallis dengan kadar asas kebangsaan (N=1190)	104
Jadual 4.10	Analisa regresi logistik multivariat antara ciri demografi dan hospital dengan kadar asas kebangsaan (N=1190)	106
Jadual 4.11	Model akhir analisa regresi logistik multivariat antara ciri demografi dan hospital dengan kadar asas kebangsaan (N=1190)	108
Jadual 4.12	Keupayaan model untuk menerangkan varians dan membuat klasifikasi	108

SENARAI ILUSTRASI

No. Rajah		Halaman
Rajah 1.1	Cadangan pendekatan " <i>Tricycle</i> " untuk mencegah pandemic jangkitan AMR.	11
Rajah 1.2	Trend kes jangkitan patogen AMR bagi setiap 100 kemasukan ke hospital KKM dari tahun 2018 hingga 2020	12
Rajah 2.1	Modul kos untuk peruntukan kos dalam pusat kos	32
Rajah 2.2	Aliran Sistem Casemix My-DRG	39
Rajah 2.3	Pendekatan bersepadu untuk mengoptimumkan penggunaan antimikrobia ke arah perlindungan penjagaan kesihatan sejagat	49
Rajah 2.4	Trend penggunaan dari 2012 to 2016 untuk lima kumpulan penggunaan antibiotik tertinggi (semua wad)	51
Rajah 2.5	Trend penggunaan dari 2012-2016 untuk lima kumpulan penggunaan antibiotik tertinggi (ICU)	51
Rajah 2.6	Kerangka Penjagaan Kesihatan Berasaskan Nilai (VBHC)	59
Rajah 2.7	Model Donabedian Dalam Perkhidmatan Kesihatan	60
Rajah 2.8	Kerangka konseptual kos langsung AMR dan penilaian pematuhan NAG (2017-2022)	61
Rajah 4.1	Histogram taburan data LOS pesakit AMR di hospital KKM (2017-2020)	83
Rajah 4.2	Histogram taburan data umur pesakit AMR di hospital KKM (2017-2020)	84
Rajah 4.3	Jenis spesimen yang diambil untuk pengesanan patogen	97
Rajah 4.4	Ringkasan pengasingan patogen AMR dari 2018-2022 di hospital KKM	98
Rajah 4.5	Antibiotik yang dipreskripsikan dalam kalangan pengamal penjagaan kesihatan di hospital KKM (2018-2022)	99
Rajah 4.6	Status pematuhan kepada NAG 2019	100
Rajah 4.7	Pematuhan kepada NAG 2019 untuk organisma yang diasingkan	101

SENARAI GAMBAR

No. Gambar		Lampiran
Gambar 1	Gambar kenangan bersama Dr. Fawzi Zaidan bin Ali	E
Gambar 2	Moderator seminar saintifik jabatan bil. 1/2025	E
Gambar 3	Mesyuarat kemajuan projek berkala bersama ahli-ahli kumpulan penyelidik	E
Gambar 4	Pembentangan poster di Persidangan Rintangan Antimikrobia Malaysia (MyAMR) 2024, 17-18 Julai 2024	E
Gambar 5	Perbincangan bersama penyelia	E
Gambar 6	Pembentangan kepada pembuat dasar Unit Kawalan Infeksi, Bahagian Perkembangan Perubatan, Kementerian Kesihatan Malaysia	E
Gambar 7	Pembentangan mempertahankan tesis bersama barisan pemeriksa dan universiti (3/12/2025)	E



SENARAI SINGKATAN

ACH	Fasiliti Penjagaan Akut (<i>Acute Care Hospital</i>)
AI	Kecerdasan Buatan (<i>Artificial Intelligence</i>)
ALOS	Julat Purata Tempoh Penginapan/Hospitalisasi (<i>Average Length of Stay</i>)
AMR	Rintangan Antimikrobia (<i>Antimicrobial Resistance</i>)
AMS	Pengurusan AMR (<i>Antimicrobial Stewardship</i>)
ASP	Program Pengawasan Antimikrobia (<i>Antimicrobial Stewardship Program</i>)
AST	Pasukan Pengurusan Antimikrobia (<i>Antimicrobial Stewardship Team</i>)
AWaRe	Akses, Pantau, Simpanan (<i>Access, Watch, Reserve</i>)
BAL	Lavaj Bronkoalveolar (<i>Bronchoalveolar Lavage</i>)
BSI	Jangkitan Aliran Darah (<i>Bloodstream Infection</i>)
CDC	Pusat Kawalan dan Pencegahan Penyakit (<i>Centers for Disease Control and Prevention</i>)
CGW	Pemberat Kumpulan Kos (<i>Cost Group Weight</i>)
CI	Selang Keyakinan (<i>Confidence Interval</i>)
CME	Pendidikan Perubatan Berterusan (<i>Continuing Medical Education</i>)
CMG	Kumpulan Utama Casemix (<i>Casemix Main Group</i>)
COVID-19	<i>Coronavirus disease 2019</i>
CPG	Garis Panduan Amalan Klinikal (<i>Clinical Practice Guideline</i>)
CRE	Carbapenem-resistant Enterobacteriaceae
CSF	Cecair Serebrospinal (<i>Cerebrospinal Fluid</i>)
DALY	Tahun Hidup Disesuaikan Ketidakupayaan (<i>Disability-adjusted Life Year</i>)
DDD	Penentuan Dos Harian (<i>Defined Daily Dose</i>)

DRG	Kumpulan Berdasarkan Diagnosis (<i>Diagnosis-related Group</i>)
DSS	Sistem Sokongan Keputusan (<i>Decision Support System</i>)
DST	Alat sokongan keputusan (<i>Drug Susceptibility Test</i>)
EHR	Rekod Kesihatan Elektronik (<i>Electronic Health Record</i>)
EPV	<i>Event Per Variable</i>
ESBL	Extended-Spectrum Beta-Lactamase
ESBLEC	Extended-Spectrum Beta-Lactamase Escherichia Coli
ESBLKP	Extended-Spectrum Beta-Lactamase Klebsiella Pneumonia
ESKAPEE	Enterococcus faecium, Staphylococcus aureus, Klebsiella pneumoniae, Acinetobacter baumannii, Pseudomonas aeruginosa, spesies Enterobacter dan Escherichia coli
FOMEMA	Pemeriksaan Perubatan Pekerja Asing Dalam Talian (<i>Foreign Workers' Medical Examination Online</i>)
GLASS	Sistem Pengurusan Antimikrobia Global (<i>Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System</i>)
HCAI	Jangkitan Berkaitan Penjagaan Kesihatan (<i>Healthcare-associated Infection</i>)
HCTM	Hospital Canselor Tuanku Muhriz
ICD	Klasifikasi Statistik Antarabangsa Penyakit dan Masalah Kesihatan Berkaitan (<i>International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems</i>)
ICU	Unit Rawatan Rapi (<i>Intensive Care Unit</i>)
IDSA	Persatuan Penyakit Berjangkit Amerika (<i>Infectious Diseases Society of America</i>)
IPC	Pencegahan Dan Kawalan Jangkitan (<i>Infection Prevention and Control</i>)
IQR	Julat Antara Kuartil (<i>Interquartile Range</i>)
IV	Intravena (<i>Intravenous</i>)
KDNK	Keluaran Dalam Negeri Kasar

KKM (MOH)	Kementerian Kesihatan Malaysia (<i>Ministry of Health Malaysia</i>)
KPI	petunjuk prestasi utama (<i>Key Performance Index</i>)
KPT	Kementerian Pendidikan Tinggi
LMIC	Negara Berpendapatan Rendah Dan Sederhana (<i>Low- and Middle- Income Country</i>)
LOS	Tempoh penginapan/Hospitalisasi (<i>Length of Stay</i>)
LTCF	Fasiliti Penjagaan Jangka Panjang (<i>Long Term Care Facility</i>)
MDC	Kategori Diagnosis Utama (<i>Main Diagnosis Category</i>)
MDRO	Organisma Kalis Multiubat (<i>Multidrug-resistant Organism</i>)
MDR-TB	Organisma Kalis Multiubat Tuberculosis (<i>Multidrug-resistant Mycobacterium Tuberculosis</i>)
MINDEF	Kementerian Pertahanan (<i>Ministry of Defence</i>)
MRSA	Methicillin-resistant Staphylococcus Aureus
MyAP-AMR	Pelan Tindakan Malaysia Mengenai Rintangan Antimikrob (<i>Malaysian Action Plan on Antimicrobial Resistance</i>)
NAG	Garis Panduan Antimikrobia Kebangsaan (<i>National Antimicrobial Guideline</i>)
NAP	Pelan Tindakan Kebangsaan (<i>National Action Plan</i>)
NBR	Kadar Asas Kebangsaan (<i>National Base Rate</i>)
NSAR	Pengawasan Kebangsaan Terhadap Rintangan Antimikrobia (<i>National Surveillance of Antimicrobial Resistance</i>)
NSAU	Pengurusan Penggunaan Antibiotik Kebangsaan (<i>National Surveillance on Antibiotic Utilisation</i>)
OECD	Pertubuhan Kerjasama dan Pembangunan Ekonomi (<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>)
OR	Nisbah Ganjil (<i>Odds Ratio</i>)
ORS	Garam Rehidrasi Oral (<i>Oral Rehydration Salt</i>)
PPC	Harga Per Kes (<i>Price Per Case</i>)
QOL	Kualiti Hidup (<i>Quality of Life</i>)

RM	Ringgit Malaysia
RMK12	Rancangan Malaysia Ke-12
SD	Sisihan Piawai (<i>Standard Deviation</i>)
SHEA	Persatuan Epidemiologi Penjagaan Kesihatan Amerika (<i>Society for Healthcare Epidemiology of America</i>)
SOI	Keterukan Penyakit (<i>Severity of Illness</i>)
SPSS	Pakej Statistik untuk Sains Sosial (<i>Statistical Package for Social Sciences</i>)
SSTI	Jangkitan Kulit Dan Tisu Lembut (<i>Skin and Soft Tissue Infection</i>)
TRGS	Skim Geran Penyelidikan Transdisiplin (<i>Transdisciplinary Grant Scheme</i>)
UHC	Perlindungan Kesihatan Sejagat (<i>Universal Health Coverage</i>)
UKM	Universiti Kebangsaan Malaysia
URTI	Jangkitan Saluran Pernafasan Atas (<i>Upper Respiratory Tract Infection</i>)
UTI	Jangkitan Saluran Kencing (<i>Urinary Tract Infection</i>)
VRE	Vancomycin-resistant Enterococci
WHO	Pertubuhan Kesihatan Sedunia (<i>World Health Organization</i>)
YPLL	Tahun Potensi Hilang Nyawa (<i>Years of Potential Life Lost</i>)
VBHC	Sistem Penjagaan Kesihatan Berasaskan Nilai (<i>Value-based Healthcare</i>)

BAB I

PENGENALAN

1.0 PENDAHULUAN

Bahagian ini memperincikan landskap permasalahan kajian dengan menelusuri evolusi ancaman kerintangan antimikrobia (AMR) dari peringkat global hingga ke konteks tempatan. Huraian ini merangkumi analisis beban penyakit semasa, status pengamalan klinikal di fasiliti Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM), serta hubungan kritikal antara pematuhan garis panduan rawatan dengan impak ekonomi yang perlu ditanggung oleh sektor awam.

1.1 LATAR BELAKANG KAJIAN

Latar belakang kajian ini memberi tumpuan kepada isu AMR yang semakin membimbangkan di seluruh dunia. AMR berlaku apabila mikroorganisma seperti bakteria, virus, dan parasit membangunkan ketahanan terhadap ubat-ubatan yang biasa digunakan untuk merawat jangkitan tersebut (WHO, 2014). Kejadian ini menjejaskan keberkesanan rawatan perubatan, meningkatkan kadar kematian, serta memberi tekanan kepada sistem penjagaan kesihatan dan ekonomi global. Isu AMR menuntut perhatian serius kerana ia memberi kesan yang mendalam kepada pengurusan kesihatan awam, memerlukan pendekatan yang lebih bersepadu dalam menangani penggunaan antibiotik dan ubat antimikrobia secara lebih bertanggungjawab.

1.1.1 KRISIS GLOBAL DAN BEBAN PENYAKIT

AMR telah diiktiraf oleh Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO) sebagai salah satu daripada sepuluh ancaman kesihatan awam global yang paling utama menjejaskan kemanusiaan (WHO, 2016). Menurut laporan *Global Research on Antimicrobial Resistance* (GRAM), dianggarkan sebanyak 1.27 juta kematian berlaku secara langsung disebabkan oleh jangkitan bakteria yang rintang terhadap ubat-ubatan pada tahun 2019, dan angka ini diunjurkan meningkat kepada 10 juta kematian setahun menjelang 2050 sekiranya tiada intervensi drastik diambil (Mestrovic et al., 2022; Murray et al., 2022). Kesan kewangan yang terhasil dianggarkan mencecah sehingga AS\$ 100 trilion (bersamaan dengan RM 416.65 trilion berdasarkan pertukaran mata wang tahun 2024). Fenomena ini bukan sahaja menggugat keberkesanan prosedur perubatan moden seperti pembedahan kompleks dan kemoterapi, malah ia turut memberikan tekanan yang lebih kepada sistem kesihatan dunia melalui peningkatan kadar morbiditi dan tempoh kemasukan ke hospital yang lebih lama.

Krisis ini sering digambarkan sebagai "pandemik senyap" yang berpotensi melumpuhkan ekonomi global setanding dengan krisis kewangan 2008. Laporan oleh Bank Dunia (2017) mengunjurkan bahawa menjelang tahun 2050, AMR boleh menyebabkan penurunan Keluaran Dalam Negara Kasar (KDNK) global sebanyak 1.1% hingga 3.8%, di mana negara-negara berpendapatan rendah dan sederhana (LMIC) dijangka menanggung impak yang paling parah (World Bank, 2017). Beban penyakit ini menjadi semakin rumit dengan kemunculan patogen "*superbug*" yang rintang terhadap pelbagai kelas antibiotik (MDR), memaksa penggunaan antibiotik barisan akhir (*last-resort antibiotics*) seperti *Colistin* dan *Carbapenem* (The Health, 2019). Tanpa pembangunan antibiotik baharu yang mencukupi, dunia kini berdepan dengan risiko memasuki era pasca-antibiotik, di mana jangkitan biasa yang dahulunya mudah dirawat boleh kembali menjadi punca kematian utama (Tacconelli et al., 2018; O'Neill, 2016).

AMR berlaku apabila bakteria membina mekanisme untuk bertahan daripada pendedahan kepada antibiotik dan menyebabkan rawatan tidak berkesan. Organisma kalis multiubat (MDRO) telah diiktiraf sebagai ancaman kritikal kepada pengurusan jangkitan. Sebagai tindak balas, WHO mengeluarkan senarai patogen yang utama pada

2017 termasuk kumpulan ESKAPEE (*Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, spesies *Enterobacter* dan *Escherichia coli*) yang memperlihatkan rintangan kepada pelbagai ubat dan kerentanan yang semakin berkurangan walaupun terhadap antibiotik pilihan terakhir (Tacconelli et al., 2018). Sebagai contoh, pada asalnya flora usus komensal, organisma ini telah berevolusi menjadi agen jangkitan berkaitan penjagaan kesihatan (HCAI) yang penting.

Jangkitan Berkaitan Penjagaan Kesihatan atau *Healthcare-Associated Infections* (HCAI) merujuk kepada apa-apa jangkitan yang dijangkiti oleh pesakit semasa menerima rawatan di fasiliti kesihatan yang mana jangkitan tersebut tidak wujud atau tidak berada dalam tempoh inkubasi semasa pesakit mula mendaftar masuk. Dari perspektif tadbir urus klinikal dan pengurusan kualiti kesihatan, HCAI merupakan satu petunjuk utama yang mencerminkan kelemahan dalam proses kawalan jangkitan dan keselamatan pesakit, terutamanya apabila melibatkan penyebaran patogen rintang ubat akibat ketidakpatuhan terhadap protokol klinikal standard. Kemunculan HCAI bukan sahaja menjejaskan hasil rawatan klinikal pesakit, malah memberikan impak ekonomi yang besar kepada sistem kesihatan awam melalui pemanjangan tempoh tinggal di hospital (LOS), peningkatan kos penggunaan ubat-ubatan intervensi, serta peningkatan kadar morbiditi dan mortaliti yang sepatutnya boleh dicegah (Dupont et al., 2011).

1.1.2 SENARIO AMR DI MALAYSIA (2017-2022)

Di Malaysia, landskap kerintangan antimikrobia antara tahun 2017 hingga 2022 mencerminkan trend global yang membimbangkan, namun dengan nuansa tempatan yang tersendiri. Laporan *National Surveillance of Antibiotic Resistance* (NSAR) yang diterbitkan secara berkala oleh KKM menunjukkan peningkatan konsisten dalam kadar rintangan bagi organisma kritikal (NSAR Report, 2021). Sebagai contoh, kadar rintangan *Acinetobacter baumannii* terhadap antibiotik *Meropenem* kekal tinggi, manakala insiden *Carbapenem-Resistant Enterobacteriaceae* (CRE) telah mula dikesan dengan lebih kerap di unit rawatan rapi (ICU) di seluruh negara (MyAP-AMR, 2022). Tempoh kajian ini juga merangkumi fasa pelaksanaan *Malaysian Action Plan on*

Antimicrobial Resistance (MyAP-AMR) 2017-2021, yang merupakan inisiatif strategik negara untuk mengukuhkan pengawasan dan penatagunaan antimikrobia.

Walaupun bagaimanapun, tempoh kajian ini turut dicabar oleh pandemik COVID-19 yang melanda bermula tahun 2020. Pandemik ini telah mengubah pola preskripsi antibiotik secara drastik, di mana ketidakpastian klinikal pada peringkat awal wabak menyebabkan peningkatan penggunaan antibiotik spektrum luas secara empirikal kepada pesakit yang dimasukkan ke hospital dengan gejala respiratori yang teruk (Blagojevic et al., 2024). Gangguan terhadap program pengawasan antimikrobia (AMS) akibat pengalihan sumber tenaga kerja untuk menangani COVID-19 juga dikhuatiri telah memburukkan lagi kadar AMR tempatan. Justeru, analisis data dari tahun 2017 hingga 2022 adalah sangat kritikal untuk memahami kesan jangka panjang perubahan polisi dan krisis pandemik terhadap ekologi mikrob di hospital-hospital kerajaan.

1.2 PERMASALAHAN KAJIAN

Di Malaysia, penyelidikan mengenai AMR banyak tertumpu kepada epidemiologi molekul dan prevalens klinikal, manakala bukti mengenai kos merawat langsung masih terhad (UKM, 2019). Sehingga kini, maklumat terperinci mengenai beban kewangan sebenar yang perlu ditanggung oleh kerajaan berkemungkinan akibat ketidakpatuhan garis panduan rawatan AMR masih samar. Maklumat kos penyakit (*cost-of-illness*) tempatan yang komprehensif diperlukan untuk membantu penggubal dasar memahami implikasi kewangan AMR terhadap hospital KKM (Ar et al., 2025; MyAP-AMR, 2022). Rawatan jangkitan AMR lazimnya melibatkan penggunaan antibiotik barisan akhir, sumber makmal yang intensif, dan tempoh hospitalisasi (*length of stay*, LOS) yang lebih panjang. Oleh itu, analisis kos merawat langsung penting bagi menggambarkan beban sumber hospital dan menyokong perancangan pembiayaan serta pengukuhan program penatagunaan antimikrobia.

Pematuhan terhadap protokol rawatan standard merupakan komponen penting dalam kualiti penjagaan dan tadbir urus klinikal. Walaupun KKM telah menerbitkan NAG sebagai rujukan piawai bagi pengurusan penyakit berjangkit, variasi dalam amalan preskripsi di peringkat klinikal masih perlu dinilai. Kajian terdahulu menunjukkan bahawa tahap pemuatan terhadap garis panduan sering kali tidak

konsisten dan boleh dipengaruhi oleh pengetahuan preskriber, tekanan klinikal, serta ketersediaan ubat di fasiliti kesihatan (Lim et al., 2010).

Penggunaan antibiotik spektrum luas tanpa indikasi klinikal atau mikrobiologi yang jelas boleh menyumbang kepada tekanan selektif (*selective pressure*) dan meningkatkan risiko kemunculan bakteria rintang ubat. Dalam konteks hospital, audit pematuhan terhadap NAG penting untuk menilai kualiti proses rawatan dan mengenal pasti ruang penambahbaikan dalam pelaksanaan AMS. Namun, hubungan antara pematuhan klinikal, kadar AMR, dan kos rawatan perlu ditafsirkan secara berhati-hati berdasarkan reka bentuk dan data kajian yang tersedia.

Tempoh kajian antara tahun 2017 hingga 2022 merangkumi fasa sebelum dan semasa pandemik COVID-19, iaitu tempoh yang berpotensi mempengaruhi penggunaan antibiotik dan pelaksanaan AMS di hospital. Pandemik COVID-19 telah menimbulkan kebimbangan terhadap peningkatan penggunaan antibiotik secara empirikal, khususnya apabila terdapat kesukaran membezakan jangkitan respiratori viral dan bakteria pada peringkat awal rawatan (Shodunke et al., 2022). Oleh itu, penilaian retrospektif terhadap kos merawat langsung dan tahap pematuhan NAG dalam tempoh ini penting untuk memahami corak penggunaan sumber hospital serta mengenal pasti ruang penambahbaikan dalam pengurusan AMR di hospital KKM.

1.3 PERSOALAN KAJIAN

Persoalan kajian merujuk kepada isu utama yang ingin diterokai dalam sesebuah penyelidikan. Dalam kajian ini, persoalan kajian akan memberi tumpuan kepada faktor-faktor yang menyumbang kepada peningkatan AMR serta kesan-kesannya terhadap sistem kesihatan dan ekonomi global. Melalui persoalan kajian ini, diharapkan dapat diwujudkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai AMR serta pendekatan berkesan untuk mengurangkan impaknya.

1) Apakah patogen AMR lazim yang menyebabkan jangkitan di hospital awam KKM (2017–2022)?

- 2) Apakah tempoh hospitalisasi (LOS) dan hasil pelepasan (pulih, dirujuk, atau meninggal dunia) bagi pesakit dengan jangkitan AMR di hospital KKM dari 2017 hingga 2022?
- 3) Berapakah kos langsung yang berkaitan dengan jangkitan AMR di hospital KKM dari 2017 hingga 2022 dari perspektif penyediaan jagaan kesihatan?
- 4) Apakah faktor yang mempengaruhi variasi dalam kos langsung pesakit dijangkiti patogen AMR di hospital KKM Malaysia (2017–2022)?
- 5) Sejauh mana pengamal penjagaan kesihatan mematuhi garis panduan pengurusan antimikrobia kebangsaan dalam merawat jangkitan AMR di hospital KKM dari tahun 2017 hingga 2022?

1.4 JUSTIFIKASI KAJIAN

Justifikasi kajian menggariskan rasional kritikal di sebalik pelaksanaan kajian ini dengan menekankan kepentingannya terhadap penambahbaikan sistem penyampaian kesihatan negara. Perbincangan akan menumpukan kepada keperluan mendesak untuk merapatkan jurang antara polisi bertulis dan praktis klinikal, serta kepentingan strategik penilaian ekonomi dalam memastikan kelestarian pembiayaan penjagaan kesihatan awam di Malaysia.

1.4.1 KELESTARIAN KEWANGAN SEKTOR KESIHATAN AWAM

Dari perspektif ekonomi kesihatan makro, kajian ini mengisi kelompangan data yang kritikal dalam memahami beban fiskal sebenar yang ditanggung oleh kerajaan akibat kerintangan antimikrobia. Dalam situasi ekonomi global yang tidak menentu dan bajet kesihatan yang terhad, KKM memerlukan justifikasi kewangan yang kukuh untuk mempertahankan atau meningkatkan peruntukan bagi program kawalan penyakit berjangkit. Kajian ini menterjemahkan impak klinikal ketidakpatuhan garis panduan kepada metrik kewangan yang boleh diukur, seperti kos per kes bagi kemasukan ke hospital. Dengan mengkuantitikan kerugian yang mungkin berpunca daripada rawatan yang tidak mematuhi garis panduan—yang sering kali menyebabkan kegagalan rawatan

awal dan keperluan untuk terapi penyelamatan (*salvage therapy*) yang jauh lebih mahal—kajian ini menyediakan hujah ekonomi bahawa pelaburan dalam kepatuhan NAG adalah satu langkah penjimatan kos (*cost-saving measure*) jangka panjang yang paling efektif.

Seterusnya, hasil kajian ini amat relevan untuk memperkemas proses perolehan dan pengurusan rantaian bekalan farmaseutikal negara. Ketidakpatuhan garis panduan sering kali mengakibatkan penggunaan sumber yang tidak efisien (*inefficient resource allocation*), di mana ubat-ubatan mahal digunakan secara tidak wajar manakala ubat-ubatan asas yang efektif diabaikan. Melalui analisis farmakoeкономи ini, pihak pembuat dasar dapat mengenal pasti "ketirisan" dalam perbelanjaan ubat antibiotik di hospital KKM. Data ini boleh digunakan untuk menyemak semula senarai formulari ubat hospital, memastikan bahawa perbelanjaan kerajaan difokuskan kepada rejimen rawatan yang memberikan nilai terapeutik terbaik bagi setiap ringgit yang dibelanjakan (*value for money*). Ini secara langsung menyumbang kepada kelestarian sistem pembiayaan kesihatan awam (subsidi kerajaan) agar ia kekal mampan untuk menampung keperluan populasi yang semakin menua dan beban penyakit yang semakin kompleks.

1.4.2 MEMPERKUKUH TADBIR URUS KLINIKAL DAN PENATAGUNAAN ANTIMIKROBIA

Kajian ini adalah sangat kritikal sebagai mekanisme audit klinikal yang mendalam bagi menilai keberkesanan sebenar pelaksanaan program AMS di fasiliti KKM. Walaupun Malaysia telah lama mewujudkan NAG sebagai dokumen rujukan piawai, kewujudan polisi bertulis semata-mata tidak menjamin kepatuhan di peringkat akar umbi. Seringkali wujud "jurang implementasi" di mana amalan preskripsi di wad berbeza dengan protokol yang disarankan akibat faktor seperti inersia klinikal, kekurangan pengetahuan terkini, atau tekanan daripada jangkaan pesakit. Dengan menganalisis data dari tahun 2017 hingga 2022, kajian ini berupaya mendiagnosis secara tepat di mana kegagalan kepatuhan ini berlaku—sama ada pada fasa pemilihan ubat empirikal, penentuan dos, atau durasi rawatan. Penemuan ini akan membolehkan jawatankuasa AMS di peringkat hospital dan kebangsaan beralih daripada pendekatan pemantauan

pasif kepada strategi intervensi yang lebih agresif dan bersasar, sekaligus memantapkan tadbir urus klinikal negara.

Selain itu, justifikasi kajian ini turut berkait rapat dengan usaha membendung evolusi biologi patogen rintang ubat melalui pengurangan tekanan selektif (*selective pressure*). Ketidakpatuhan terhadap garis panduan, terutamanya penggunaan antibiotik spektrum luas (seperti Carbapenem) tanpa indikasi mikrobiologi yang kukuh, merupakan pendorong utama kepada kemunculan bakteria MDR. Kajian ini menyediakan platform untuk menyokong peralihan budaya kerja dalam kalangan profesional kesihatan, daripada amalan preskripsi defensif ("*just in case*") kepada amalan berasaskan bukti (*evidence-based practice*). Tanpa kajian sebegini, usaha untuk mendidik anggota kesihatan akan terus berdepan jalan buntu kerana ketiadaan bukti lokal yang meyakinkan mengenai bahaya ketidakpatuhan terhadap ekologi mikrob di hospital mereka sendiri.

1.4.3 EKONOMI DAN PEMATUHAN GARIS PANDUAN

Dari perspektif ekonomi kesihatan, kerintangan antimikrobia mengenakan beban kewangan berganda kepada penyedia perkhidmatan kesihatan awam. Jangkitan yang disebabkan oleh organisma rintang ubat memerlukan kos rawatan langsung yang jauh lebih tinggi berbanding jangkitan sensitif ubat (Neidell et al., 2012). Peningkatan kos ini didorong oleh keperluan untuk ubat-ubatan antibiotik generasi baharu yang lebih mahal, ujian makmal diagnostik yang lebih kompleks, serta prosedur kawalan infeksi yang ketat seperti keperluan bilik isolasi dan penggunaan peralatan perlindungan diri (PPE) tambahan (Naylor et al., 2018). Lebih kritikal lagi, pesakit yang dijangkiti bakteria rintang ubat lazimnya mengalami tempoh hospitalisasi (*length of stay - LOS*) yang lebih panjang, yang secara langsung mengurangkan kecekapan penggunaan katil hospital dan meningkatkan kos operasi harian fasiliti KKM.

Penilaian terhadap kesan ekonomi AMR yang tepat adalah penting dalam membuat keputusan seperti peraturan potensi penjualan antimikrobia, had penggunaan antibiotik pilihan terakhir atau peningkatan inisiatif kesedaran awam. Proses anggaran mestilah tepat kerana penilaian yang berbeza atau tidak betul boleh mendorong pembuat dasar dan pentadbir hospital untuk bertindak. Walau bagaimanapun, ia juga boleh

menyebabkan ketidakpastian tentang anggaran yang boleh dipercayai dan bagaimana ia harus dinilai.

Pelbagai metodologi untuk pengiraan kos penjagaan kesihatan digunakan di peringkat global. Pemilihan kaedah pengiraan tertentu bergantung terutamanya pada matlamat analisis kos dan sifat perkhidmatan penjagaan kesihatan yang disediakan. Sistem Casemix atau kaedah pengiraan berasaskan Kumpulan Berdasarkan Diagnosis (DRGs) diiktiraf sebagai pendekatan pilihan dalam domain penjagaan kesihatan (Wan Puteh et al., 2023). Sistem ini mengkategorikan pesakit ke dalam kumpulan yang lebih komprehensif dan setara dari segi sumber sekali gus memudahkan penjelasan tawaran perkhidmatan penjagaan kesihatan hospital.

Pematuhan terhadap NAG adalah mekanisme kawalan utama untuk memastikan penggunaan antibiotik yang rasional dan kos efektif (Ho et al., 2020). Ketidakpatuhan terhadap garis panduan—sama ada dari segi pemilihan jenis antibiotik, dos, atau tempoh rawatan—bukan sahaja mempercepatkan mutasi rintangan bakteria tetapi juga mengakibatkan pembaziran sumber kewangan negara (Van Der Velden et al., 2012). Walaupun terdapat pelbagai kajian klinikal mengenai keberkesanan NAG, kajian yang menghubungkan secara spesifik antara tahap pematuhan NAG dengan implikasi kos ekonomi di Malaysia masih terhad. Oleh itu, kajian ini adalah sangat relevan untuk mengisi jurang pengetahuan tersebut dengan mengkuantitikan kerugian ekonomi yang mungkin berpunca daripada ketidakpatuhan, seterusnya menyediakan bukti empirikal bagi penggubalan polisi perolehan ubat dan strategi penatagunaan antimikrobia yang lebih mampan secara fiskal.

1.4.4 PENYUMBANG KEPADA DASAR KESIHATAN PASCA-PANDEMIK

Kajian ini memegang kepentingan strategik yang unik kerana ia merangkumi tempoh masa transisi yang sangat signifikan, iaitu era pra-pandemik, fasa akut pandemik COVID-19, dan fasa pemulihan awal (2017–2022). Data yang diperolehi daripada kajian ini akan berfungsi sebagai "kotak hitam" yang merekodkan bagaimana sistem kesihatan negara bertindak balas terhadap krisis biologi dan kesannya terhadap disiplin penggunaan antimikrobia. Pemahaman mendalam mengenai bagaimana pandemik telah mengganggu rutin pematuhan garis panduan—contohnya peningkatan penggunaan

antibiotik secara empirikal akibat ketidakpastian diagnostik semasa wabak—adalah penting untuk membina sistem kesihatan yang lebih berdaya tahan (*resilient*) (Shodunke et al., 2022). Dapatan ini akan membolehkan penggubal dasar merangka protokol kecemasan yang lebih baik, memastikan bahawa standard penjagaan dan pengawasan AMR tidak dikompromi walaupun negara sedang berdepan dengan wabak penyakit berjangkit lain di masa hadapan.

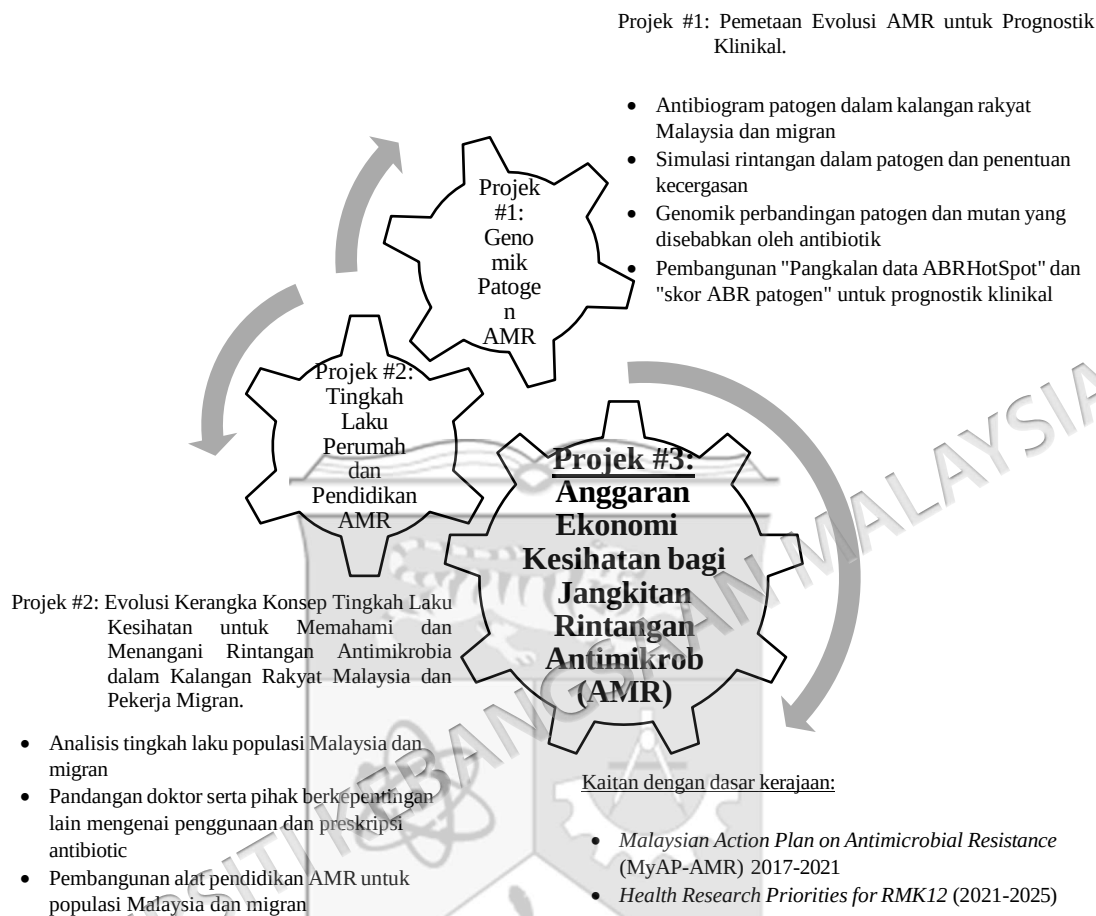
Tambahan pula, kajian ini akan menjadi penyumbang langsung kepada penggubalan strategi bagi pelan kesinambungan *Malaysian Action Plan on Antimicrobial Resistance* (MyAP-AMR). Memandangkan pelan tindakan terdahulu (2017-2021) telah tamat tempoh dalam jangka masa kajian ini, penilaian terhadap keberkesanan strategi lama dalam konteks beban ekonomi adalah amat mendesak bagi mencorak hala tuju pelan seterusnya. Hasil kajian ini akan menyediakan penanda aras (*benchmark*) baharu mengenai kos AMR dan status kepatuhan, membolehkan penetapan KPI (*Key Performance Indicators*) nasional yang lebih realistik dan berasaskan data. Tanpa penilaian retrospektif yang komprehensif ini, sebarang perancangan polisi masa hadapan berisiko untuk tersasar daripada menangani punca sebenar masalah, yang akhirnya hanya akan merugikan negara dari sudut kesihatan rakyat dan kestabilan ekonomi.

1.4.5 SKIM GERAN PENYELIDIKAN TRANSDISIPLIN (TRGS)

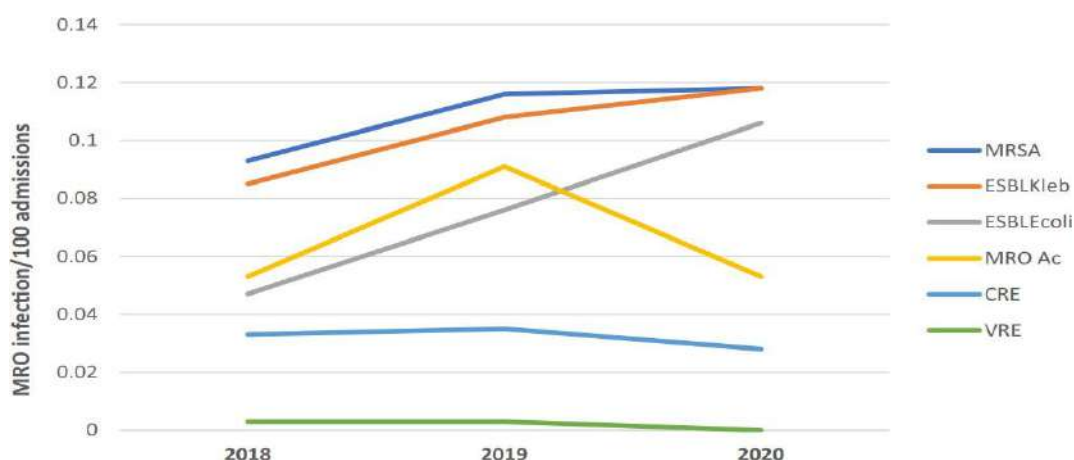
Penyelidikan yang dirancang dilaksanakan sebagai tiga kluster projek kolaboratif yang saling berkaitan dan saling bergantung (Rajah 1.1). Tiga kluster kolaborasi ini dibiayai di bawah Skim Geran Penyelidikan Transdisiplin (TRGS) daripada Kementerian Pendidikan Tinggi (KPT) yang akan menangani cabaran dalam membuat ramalan dan seterusnya mencegah kemunculan pandemik AMR yang berpotensi.

Hasil daripada program ini akan menyumbang kepada pengetahuan baharu tentang cara mengurangkan risiko pandemik AMR. Dalam menangani isu yang dinyatakan di atas, pesakit yang dimasukkan ke hospital KKM dengan jangkitan AMR yang disahkan, termasuk multidrug-resistant *Mycobacterium Tuberculosis* (MDRT), *Extended-Spectrum Beta-Lactamase* (ESBL) penghasil *Escherichia Coli* (ESBLEC) dan *Klebsiella Pneumonia* (ESBLKP) serta methicillin-resistant *Staphylococcus*

Aureus (MRSA) akan dikenal pasti melalui takrifan data casemix dan diagnosis ICD-10.



Rajah 1.1: Cadangan pendekatan "Tricycle" untuk mencegah pandemic jangkitan AMR.



Rajah 1.2: Trend kes jangkitan patogen AMR bagi setiap 100 kemasukan ke hospital KKM dari tahun 2018 hingga 2020 (Tan, Ambaras Khan, Khalid, Chong, & Bakhtiar, 123AD)

Patogen AMR yang dikaji dalam program TRGS ini sejajar dengan data yang dikeluarkan daripada laporan tahunan Pengawasan Kebangsaan terhadap Rintangan Antimikrobia (NSAR) Malaysia. Selain itu, kajian yang dilaporkan oleh Naeemmudeen et al. (2021) menunjukkan bahawa strain AMR utama yang membimbangkan di Malaysia juga termasuk dalam kajian ini (Naeemmudeen et al., 2021). AMR ini menunjukkan rintangan 60-100% terhadap antibiotik tertentu yang biasa diberikan di hospital dan klinik (Rajah 1.2). Data ini juga disokong oleh data mengenai Malaysia yang diperoleh daripada laporan Sistem Pengurusan Antimikrobia Global (GLASS) WHO, yang mana kes AMR E. Coli dan K. Pneumonia dilaporkan pada kadar 40-70%, dan kes S. Aureus pada kadar 25% (WHO, 2018).

1.5 OBJEKTIF KAJIAN

Sebagai langkah strategik dalam menangani krisis AMR, kajian ini memberi tumpuan secara eksklusif kepada hospital awam di bawah seliaan KKM. Fokus ini dipilih kerana hospital KKM merupakan penyedia utama jagaan tertiri yang menanggung beban fiskal paling berat akibat rujukan kes jangkitan rintang yang kompleks. Kajian ini dibina berasaskan Model Donabedian sebagai sauh konseptual, di mana kualiti "Proses" (pematuhan garis panduan) dan "Hasil" (kos merawat langsung) dinilai secara selari bagi memberikan gambaran menyeluruh tentang prestasi sistem.

Walaupun analisis ini menggunakan set data yang berbeza bagi setiap komponen, integrasi kedua-dua perspektif ini membolehkan kajian berfungsi sebagai penilaian beban ekonomi serta audit klinikal yang komplementari. Pendekatan ini bertujuan untuk mengenal pasti sejauh mana keberkesanan protokol rawatan sedia ada dan impak kewangan yang terhasil, seterusnya mendedahkan potensi pembaziran sumber sistem kesihatan akibat pengurusan kes AMR yang mencabar.

1.5.1 OBJEKTIF UMUM

Menganalisis kos langsung serta faktor-faktor yang mempengaruhi variasi kos rawatan pesakit dengan jangkitan AMR di hospital KKM dan mengkaji tahap pematuhan terhadap Garis Panduan Antimikrobia Kebangsaan dalam kalangan profesional kesihatan dari tahun 2017 hingga 2022.

1.5.2 OBJEKTIF KHUSUS

1. Menenal pasti jenis Organisma Rintang Pelbagai Ubat (*Multidrug-Resistant Organisms* - MDRO) yang paling kerap dikesan dalam kalangan pesakit yang dimasukkan ke hospital KKM sepanjang tempoh kajian (2017–2022).
2. Menentukan hasil klinikal pesakit AMR dari segi tempoh keberadaan di hospital (*Length of Stay* - LOS) dan status discaj (discaj sihat, dirujuk keluar, atau kematian).
3. Mengukur kos per episod penyakit (*cost per episode case*) bagi pengurusan pesakit dengan jangkitan AMR yang dimasukkan ke hospital KKM dari perspektif penyedia perkhidmatan kesihatan.
4. Menganalisis faktor-faktor penentu yang menyumbang kepada variasi kos rawatan, sama ada lebih tinggi atau lebih rendah berbanding Kadar Asas Kebangsaan (*National Base Rate*) tahunan.
5. Menilai tahap pematuhan preskripsi antibiotik terhadap Garis Panduan Antimikrobia Kebangsaan (menggunakan NAG 2019) di hospital KKM, dengan mengklasifikasikan status kepatuhan kepada tiga kategori: patuh, separa patuh, atau tidak patuh.

1.5.3 HIPOTESIS KAJIAN

Memandangkan Objektif 1, 3, dan 5 bersifat analisis deskriptif bagi mengenal pasti taburan MDRO, mengukur kos per kes, dan mengklasifikasikan tahap pematuhan NAG, tiada hipotesis statistik dikemukakan bagi objektif tersebut. Hipotesis kajian hanya digariskan bagi objektif yang melibatkan perkaitan dan perbandingan statistik inferensi seperti berikut:

1. Pesakit dengan jangkitan AMR mempunyai min tempoh keberadaan di hospital (LOS) yang lebih panjang dan kadar mortaliti yang lebih tinggi berbanding pesakit tanpa jangkitan AMR.
2. Faktor kategori hospital, disiplin klinikal, kemasukan ke ICU, dan faktor tahun mempunyai pengaruh positif yang signifikan sebagai penentu kepada peningkatan variasi kos rawatan melebihi *National Base Rate*.

1.6 RUMUSAN

Secara tuntasnya, bab ini telah meletakkan asas yang kukuh bagi penyelidikan ini dengan menyoroti krisis AMR sebagai ancaman kesihatan dan ekonomi yang kritikal. Perbincangan telah memperincikan latar belakang permasalahan dari perspektif global ke lokal, mengenal pasti jurang pengetahuan sedia ada berkaitan kos langsung bagi pesakit dijangkiti patogen AMR, serta menekankan keperluan mendesak untuk analisis tahap pematuhan NAG. Melalui penetapan objektif dan hipotesis yang jelas, kajian ini bermatlamat untuk menyediakan bukti empirikal yang menghubungkan implikasi kos rawatan dengan tahap pematuhan klinikal sepanjang tempoh 2017 hingga 2022, seterusnya menyumbang kepada pembentukan polisi kesihatan awam yang lebih mampan dan efisien.

BAB II

KAJIAN LITERASI

2.0 PENGENALAN

Bab ini meninjau literatur sedia ada yang berkaitan dengan AMR melalui lensa ekonomi kesihatan dan kualiti penjagaan klinikal. Perbincangan dalam bab ini distrukturkan mengikut kerangka konseptual yang menyepadukan Model Kualiti Donabedian dan prinsip Penjagaan Kesihatan Berasaskan Nilai (VBHC) bagi memahami interaksi kompleks antara tiga faktor utama: Faktor Penyakit, Faktor Pesakit, dan Faktor Pembekal. Tinjauan ini akan memperincikan bagaimana profil klinikal dan demografi pesakit menyumbang kepada variasi Kos Merawat Langsung (Fasa 1), serta menilai peranan kritikal program AMS melalui Pemuatan terhadap NAG (Fasa 2). Dengan mensintesis dapatan daripada kajian terdahulu di peringkat global dan tempatan, bab ini bertujuan untuk mengenal pasti jurang penyelidikan yang ada, sekali gus memberikan justifikasi kukuh terhadap keperluan analisis "kos per episod" dan audit kepatuhan protokol dalam usaha membendung impak sistemik AMR di Malaysia.

2.1 AMR MENGANCAM KESIHATAN GLOBAL

AMR telah berevolusi daripada satu ketidakseimbangan farmakologi kepada krisis kemanusiaan yang mendesak, kini diklasifikasikan oleh WHO sebagai salah satu daripada sepuluh ancaman kesihatan awam teratas yang dihadapi umat manusia (Ajulo et al., 2024). Beban epidemiologi AMR di peringkat global telah didokumentasikan secara komprehensif melalui kajian mercu tanda GRAM yang diterbitkan dalam *The Lancet* (Murray et al., 2022). Analisis sistematik ini mendedahkan bahawa pada tahun 2019, dianggarkan 4.95 juta kematian dikaitkan dengan bakteria rintang ubat, di mana 1.27 juta daripadanya adalah disebabkan

secara langsung oleh AMR. Angka kematian ini secara signifikannya telah mengatasi beban kematian akibat penyakit berjangkit utama lain seperti HIV/AIDS dan malaria, menandakan satu pergeseran paradigma dalam profil ancaman penyakit berjangkit global. Enam patogen utama—termasuk *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Klebsiella pneumoniae*—bertanggungjawab ke atas sebahagian besar beban kematian ini, menekankan betapa kritikalnya ancaman organisma yang lazim ditemui di persekitaran hospital (nosokomial) dan komuniti.

Di samping kos nyawa manusia, implikasi makroekonomi akibat AMR adalah setara, jika tidak lebih parah, berbanding krisis kewangan global. Laporan seminal oleh *Review on Antimicrobial Resistance* yang diketuai oleh Jim O'Neill mengunjurkan bahawa tanpa intervensi segera dan berskala besar, AMR berpotensi menyebabkan pengurangan KDNK global sebanyak 2% hingga 3.5% menjelang tahun 2050, dengan anggaran kerugian kumulatif mencecah AS\$ 100 trilion (O'Neill, 2016). Bank Dunia turut menyuarakan amaran serupa, menyatakan bahawa impak ekonomi AMR berupaya menolak tambahan 28 juta penduduk dunia ke dalam kancuh kemiskinan tegar menjelang pertengahan abad ini (MStar, 2016). Beban ekonomi ini berpunca daripada gabungan peningkatan kos penjagaan kesihatan langsung—akibat keperluan ubat-ubatan barisan kedua dan ketiga yang lebih mahal—serta kerugian produktiviti tenaga kerja disebabkan oleh tempoh sakit yang berpanjangan dan kematian pramatang dalam kalangan populasi usia bekerja.

Walau bagaimanapun, taburan beban AMR tidak sekata secara geografi, mencerminkan ketidaksamaan struktur dalam sistem kesihatan global. Wilayah berpendapatan rendah dan sederhana (LMIC), khususnya di Sub-Sahara Afrika dan Asia Selatan, menanggung beban kematian tertinggi berkaitan AMR (Mendoza et al., 2025). Fenomena ini didorong oleh interaksi kompleks antara akses yang lemah kepada air bersih dan sanitasi, regulasi penjualan antibiotik yang longgar, serta kekurangan fasiliti diagnostik makmal yang mampu mengesan patogen rintang dengan pantas. Di rantau Asia Pasifik, penyebaran gen rintangan seperti *New Delhi metallo-beta-lactamase 1* (NDM-1) telah menjadi

endemik, menyukarkan rawatan bagi jangkitan gram-negatif yang lazim (Lo Yan Yam et al., 2019). Situasi ini meletakkan tekanan luar biasa kepada sistem kesihatan di negara membangun yang sudah sedia terbeban, mewujudkan jurang yang ketara dalam hasil rawatan pesakit antara negara maju dan negara membangun.

AMR adalah fenomena di mana mikroorganisma seperti bakteria, virus, kulat, dan parasit menjadi tahan terhadap ubat-ubatan yang digunakan untuk merawat jangkitan yang disebabkan oleh mikroorganisma tersebut. Sejarah AMR bermula sejak penemuan antibiotik pertama pada abad ke-20. Penemuan penisilin oleh Alexander Fleming pada tahun 1928 adalah titik permulaan dalam pengubatan jangkitan bakteria. Namun, penggunaan antibiotik yang tidak terkawal dan penyalahgunaannya menyebabkan mikroorganisma menjadi kebal terhadap ubat-ubatan ini, menjadikan AMR sebagai satu ancaman global pada abad ke-21.

Di peringkat global, AMR telah mendapat perhatian serius oleh WHO sejak beberapa dekad lalu. Pada tahun 2014, WHO mengeluarkan laporan yang memberi amaran tentang bahaya AMR yang boleh mengakibatkan kematian berjuta-juta orang setiap tahun jika tidak ditangani dengan serius (WHO, 2014). Seiring dengan peningkatan penggunaan antibiotik di seluruh dunia, terutamanya di negara-negara dengan sistem kesihatan yang kurang kukuh, kadar ketahanan antimikroba semakin meningkat. Di negara-negara maju, penggunaan antibiotik yang berlebihan di kalangan manusia dan haiwan, serta pengurusan yang tidak tepat dalam industri pertanian, turut menyumbang kepada masalah ini.

Di Asia, AMR menjadi isu yang semakin membimbangkan disebabkan oleh kepadatan penduduk yang tinggi dan ketergantungan terhadap penggunaan antibiotik yang meluas. Negara-negara seperti China, India, dan Indonesia, yang memiliki sistem kesihatan yang berbeza-beza, turut mengalami cabaran dalam menangani AMR (Naylor et al., 2018). Sebagai contoh, penggunaan antibiotik di sektor pertanian untuk merangsang pertumbuhan haiwan dan untuk pencegahan penyakit, tanpa kawalan yang ketat, telah menyumbang kepada perkembangan

ketahanan mikroba. Tambahan pula, akses mudah kepada antibiotik tanpa preskripsi di banyak negara Asia meningkatkan risiko penyalahgunaan dan meningkatkan kadar AMR.

Di Malaysia, AMR mula mendapat perhatian serius dalam beberapa tahun kebelakangan ini. Pada tahun 2014, KKM melancarkan strategi nasional untuk menangani AMR (KKM, 2014). Salah satu langkah penting yang diambil adalah meningkatkan kesedaran tentang penggunaan antibiotik yang rasional di kalangan doktor dan masyarakat. Walaupun begitu, penggunaan antibiotik tanpa preskripsi yang sah masih berlaku di kalangan masyarakat Malaysia, khususnya dalam rawatan penyakit yang tidak memerlukan antibiotik. Langkah-langkah pencegahan, pengawalan penggunaan antibiotik, dan pengukuhan sistem kesihatan perlu diteruskan untuk mengurangkan kesan AMR di negara ini dan memastikan kesihatan awam terjaga.

2.2 ANCAMAN MDRO TERHADAP SISTEM KESIHATAN MALAYSIA

Di Malaysia, landskap kerintangan antimikrobia mencerminkan krisis global namun dengan profil mikrobiologi yang unik dan membimbangkan, terutamanya di fasiliti penjagaan tertiar. Program pengawasan kebangsaan Malaysia menyediakan data geografi dan demografi tentang etiologi penyakit dan corak rintangan patogen utama sekali gus memberikan amaran tentang bahaya rintangan baharu serta memberikan garis panduan tentang penggunaan data pengurusan untuk tindakan kesihatan awam. Sementara itu, rancangan global WHO untuk kawalan rintangan antimikrobia mencadangkan penubuhan kumpulan tugas antara sektor kebangsaan yang terdiri daripada keahlian yang pelbagai untuk menyelaraskan aktiviti pengurusan dan mengawasi intervensi dasar serta inisiatif sokongan.

Menyedari kepentingan rintangan antimikrobia kepada kesihatan manusia, kerajaan Malaysia telah melaksanakan beberapa usaha untuk menyekat penyebaran dan mengurangkan ancaman AMR kepada kesihatan manusia di Malaysia. Antaranya ialah Penubuhan program Pengawasan Kebangsaan terhadap Rintangan Antimikrobia (NSAR) di hospital-hospital (NSAR Report,

2016). NSAR bermula pada tahun 1988 dan memberikan tumpuan kepada trend rintangan kebangsaan dalam patogen biasa. Program NSAR Malaysia ialah inisiatif pengawasan dinamik untuk aktiviti antimikrobia yang diterbitkan dalam talian setiap tahun dan meliputi pelbagai patogen bakteria. Program ini dilancarkan pada tahun 2000 dengan Institut Penyelidikan Perubatan sebagai makmal rujukan utama. Bilangan hospital yang bekerjasama adalah sebanyak 41 buah berserta satu makmal kesihatan awam pada tahun 2021. Pemantauan sistematik melalui laporan NSAR di bawah KKM telah menunjukkan tren peningkatan rintangan yang konsisten dalam kalangan patogen "ESKAPEE" (*Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Enterobacter species*) sepanjang dekad yang lalu (Ngoi et al., 2021). Fokus utama kebimbangan klinikal di hospital kerajaan kini tertumpu kepada ancaman bakteria Gram-negatif, khususnya *Acinetobacter baumannii*. Data surveilan menunjukkan bahawa kadar rintangan spesis ini terhadap antibiotik kelas Carbapenem (seperti Meropenem dan Imipenem) telah mencapai tahap endemik yang tinggi, dengan kadar rintangan sering melebihi 60% di ICU (KKM, 2020). Fenomena ini menjadikan jangkitan *Carbapenem-Resistant Acinetobacter baumannii* (CRAB) sebagai salah satu cabaran nosokomial paling sukar dirawat, sering kali memaksa pakar perubatan menggunakan antibiotik *Polymyxin* (Colistin) yang mempunyai profil ketoksikan nefrotoksik yang tinggi sebagai pilihan terakhir.

Selain itu, kemunculan dan penyebaran *Carbapenem-Resistant Enterobacteriaceae* (CRE) menandakan satu lagi ancaman kritikal terhadap keselamatan pesakit di hospital KKM. *Klebsiella pneumoniae*, yang dahulunya sensitif terhadap kebanyakan rawatan, kini menunjukkan peningkatan kadar penghasilan enzim *carbapenemase*, yang membolehkan bakteria ini menghuraikan antibiotik paling ampuh dalam senjata perubatan moden. Peningkatan insiden CRE bukan sahaja terhad kepada pesakit ICU, malah mula dikesan dalam kalangan pesakit di wad umum, menandakan berlakunya transmisi silang (*horizontal transmission*) yang aktif dalam persekitaran hospital. Kehadiran gen rintangan seperti NDM-1 dan OXA-48 dalam populasi bakteria tempatan merumitkan lagi strategi rawatan, memandangkan opsyen terapeutik

yang berkesan menjadi amat terhad (Sandfort et al., 2022). Ini secara langsung meningkatkan beban kos rawatan akibat keperluan untuk ubat-ubatan baharu yang lebih mahal seperti *Ceftazidime-avibactam*, sekiranya ada, atau kombinasi terapi antibiotik yang kompleks.

Bagi patogen Gram-positif, *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) kekal sebagai patogen nosokomial utama yang menyumbang kepada beban morbiditi yang signifikan, walaupun kadar prevalensnya menunjukkan sedikit penstabilan dalam beberapa tahun kebelakangan ini berbanding lonjakan pada awal tahun 2000-an. Walau bagaimanapun, apa yang lebih membimbangkan adalah pengesanan keturutan rintangan terhadap Vancomycin (*Vancomycin-Resistant Enterococci* - VRE) yang mula menunjukkan trend menaik (NSAR, 2021). Situasi ini amat kritikal kerana Vancomycin merupakan tunjang utama rawatan bagi jangkitan Gram-positif yang rintang. Kegagalan keberkesanan Vancomycin bermakna sistem kesihatan kehilangan benteng pertahanan utama, memaksa penggunaan ejen yang lebih mahal seperti *Linezolid* atau *Daptomycin*, yang seterusnya memberi implikasi besar kepada bajet farmasi hospital.

Tempoh kajian antara tahun 2017 hingga 2022 juga perlu dilihat dalam konteks gangguan ekologi mikrob akibat pandemik COVID-19. Lonjakan kemasukan pesakit ke ICU semasa puncak pandemik, ditambah dengan penggunaan berleluasa antibiotik spektrum luas, kortikosteroid, dan prosedur invasif (seperti intubasi), telah mewujudkan persekitaran yang sangat kondusif untuk percambahan kuman MDRO (Blagojevic et al., 2024). Laporan klinikal tempatan menunjukkan peningkatan jangkitan koinfeksi bakteria (*bacterial co-infections*) dalam kalangan pesakit COVID-19 yang kritikal, sering kali melibatkan organisma rintang pelbagai ubat (Ramli et al., 2023). Dinamik ini bukan sahaja meningkatkan kadar mortaliti pesakit, tetapi juga memanjangkan tempoh rawatan dan pemulihan, sekaligus membuktikan bahawa beban AMR di Malaysia adalah satu isu yang dinamik dan berkait rapat dengan kapasiti serta tekanan semasa sistem kesihatan negara.

2.3 KOLONISASI DAN JANGKITAN: FAKTOR KRITIKAL DALAM RINTANGAN ANTIMIKROBIA

Hubungan antara kolonisasi dan jangkitan merupakan pusat untuk memahami dinamik rintangan antimikrobia. Kolonisasi merujuk kepada kehadiran mikroorganisma patogen pada atau dalam hos tanpa menyebabkan gejala klinikal, manakala jangkitan pula berlaku apabila mikroorganisma ini mengatasi perintang hos dan menyebabkan penyakit. Perbezaan ini adalah penting dalam memahami perkembangan rintangan antimikrobia kerana kedua-dua iaitu kolonisasi dan jangkitan menyumbang kepada penyebaran organisma rintang dalam populasi.

2.3.1 MIKROORGANISMA KOLONISASI

Kolonisasi biasanya berlaku apabila mikroorganisma memasuki perumah dan menetap di permukaan seperti kulit, membran mukus atau usus tanpa menyebabkan bahaya serta-merta. Kebiasaannya, tapak kolonisasi termasuklah saluran pernafasan dan trek gastrousus yang mana patogen seperti *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Enterococcus* spp mungkin tinggal tanpa gejala. Mikroorganisma ini boleh kekal dalam keadaan kolonisasi untuk tempoh yang lama, sering berlaku tanpa menyebabkan gejala, yang menjadikannya sukar untuk dikenal pasti dan dirawat (Huang et al., 2020).

Dalam beberapa kes, kolonisasi boleh menjadi pelopor kepada jangkitan, terutamanya apabila sistem imun perumah lemah atau apabila bakteria yang menyerang memperoleh mekanisme rintangan yang membolehkan mereka berkembang dalam persekitaran perumah. Kemunculan strain rintang dalam individu yang diserang membimbangkan kerana bakteria ini boleh merebak dengan mudah kepada orang lain, memudahkan penghantaran sifat rintangan merentasi populasi.

2.3.2 PERALIHAN DARIPADA KOLONISASI KEPADA JANGKITAN

Peralihan daripada serangan kepada jangkitan sering dipengaruhi oleh interaksi kompleks perumah dan faktor persekitaran. Dalam individu yang

imunokompeten, serangan mungkin tidak semestinya membawa kepada jangkitan kerana sistem imun perumah boleh mengawal pertumbuhan bakteria yang menyerang. Walau bagaimanapun, bagi individu yang memiliki daya rintang imun yang lemah seperti warga emas, bayi atau mereka yang mempunyai penyakit kronik seperti diabetes atau kanser, serangan boleh cepat berkembang menjadi jangkitan (Rodríguez-Villodres et al., 2021). Sebagai contoh, *S. aureus* yang biasa ditemukan dalam saluran hidung individu yang sihat boleh menyebabkan jangkitan yang mengancam nyawa termasuk sepsis, radang paru-paru dan endokarditis kepada individu yang lemah sistem imun mereka.

Faktor utama dalam peralihan ini ialah keupayaan patogen untuk memperoleh rintangan terhadap antimikrobia. Rintangan membolehkan bakteria yang menyerang berrintang daripada rawatan antimikrobia terutamanya dalam persekitaran yang mana antibiotik digunakan secara berlebihan seperti di hospital. Keupayaan bakteria rintang untuk bertahan walaupun menghadapi rawatan ialah pendorong utama kepada peningkatan beban rintangan antimikrobia baik pada peringkat individu mahupun masyarakat (Che Roos et al., 2019). Rintangan ini memudahkan peralihan organisma yang diserang menjadi patogen virulen yang mampu menyebabkan jangkitan yang lebih teruk dan sukar dirawat dengan antibiotik standard.

2.3.3 IMPLIKASI EKONOMI SERANGAN DAN JANGKITAN

Beban ekonomi rintangan antimikrobia tidak dapat difahami sepenuhnya tanpa mempertimbangkan hubungan antara serangan dan jangkitan. Kehadiran mikroorganisma rintang dalam komuniti dan persekitaran penjagaan kesihatan menyumbang kepada tempoh kemasukan di hospital yang lama, peningkatan kos penjagaan kesihatan dan keperluan yang lebih besar untuk ubat yang lebih mahal. Serangan itu sendiri boleh menyebabkan peningkatan kos penjagaan kesihatan kerana keperluan untuk pengurusan berterusan, ujian dan langkah pencegahan untuk menghentikan penyebaran organisma rintang. Sebagai contoh, pesakit yang diserang dengan MRSA sering memerlukan tempoh kemasukan di hospital yang lebih lama dan mungkin menjalani beberapa fasa rawatan dengan kos antibiotik yang lebih mahal (Blagojevic et al., 2024).

Lebih-lebih lagi apabila serangan berkembang menjadi jangkitan dan pastinya kos meningkat dengan mendadak. Jangkitan yang disebabkan oleh bakteria rintang antimikrobia sering mengakibatkan regimen rawatan yang lebih lama dan lebih rumit, membawa kepada kos perubatan yang lebih tinggi dan risiko kegagalan rawatan yang lebih besar. Jangkitan ini mungkin memerlukan penggunaan antimikrobia pilihan terakhir, yang biasanya lebih mahal dan mempunyai kesan sampingan yang lebih teruk. Beban ekonomi juga dirasakan pada tahap sistem kesihatan yang lebih luas kerana jangkitan rintang menyumbang kepada kejadian morbiditi dan kematian yang lebih tinggi yang meningkatkan beban keseluruhan pada sumber penjagaan kesihatan dan mengurangkan produktiviti kerana ketidakupayaan untuk bekerja (Morel et al., 2020).

2.3.4 PEMINDAHAN PATOGEN RINTANG

Pemindahan patogen rintang daripada individu yang diserang atau dijangkiti kepada orang lain memainkan peranan penting dalam penyebaran rintangan antimikrobia. Hospital, rumah penjagaan dan kemudahan penjagaan kesihatan lain ialah persekitaran berisiko tinggi untuk penghantaran bakteria rintang kerana penggunaan antimikrobia yang kerap dan kehadiran populasi yang terdedah. Dalam persekitaran ini, individu yang diserang atau dijangkiti boleh berfungsi sebagai takungan bakteria rintang yang kemudiannya boleh merebak kepada pesakit lain, pekerja kesihatan dan pelawat yang seterusnya memburukkan lagi masalah (Huang et al., 2020).

Dalam persekitaran komuniti, dinamik pemindahan mungkin tidak secara langsung tetapi masih penting terutamanya apabila individu yang diserang dengan bakteria rintang berinteraksi dengan orang lain dan seterusnya berpotensi membawa kepada wabak. Strategi kesihatan awam yang bertujuan untuk mengawal penyebaran jangkitan rintang antimikrobia mesti menangani kedua-dua serangan dan jangkitan dengan memberikan tumpuan kepada amalan kebersihan, program vaksinasi dan penggunaan antimikrobia yang bijak dalam persekitaran komuniti dan penjagaan kesihatan (Morel et al., 2020).

Interaksi antara serangan dan jangkitan ialah aspek asas rintangan antimikrobia. Walaupun serangan tidak selalu membawa kepada jangkitan, ia boleh berfungsi sebagai batu loncatan untuk kemunculan dan penyebaran patogen rintang. Beban ekonomi rintangan antimikrobia diburukkan lagi oleh kegigihan organisma rintang dalam individu yang diserang, perkembangan daripada serangan kepada jangkitan dan kos seterusnya yang berkaitan dengan rawatan yang berpanjangan dan kemasukan ke hospital. Keperluan untuk menangani isu ini ialah pendekatan komprehensif yang merangkumi pengurusan, langkah kawalan jangkitan dan penggunaan antimikrobia yang bijak untuk mengurangkan kesan rintangan antimikrobia terhadap kesihatan awam dan ekonomi.

2.4 HASIL BERKAITAN PESAKIT

Jangkitan ialah salah satu sebab utama kemasukan ke hospital di Malaysia. Pengurusan jangkitan terdiri daripada pengesanan awal, resusitasi hemodinamik, kawalan sumber, dan terapi antimikrobia. Dalam persekitaran hospital, antimikrobia adalah antara ubat yang paling kerap diberikan. Pemilihan antimikrobia dan dos pertama harus berdasarkan jangkitan yang mungkin, ciri perumah dan pendedahan antimikrobia sebelumnya atau yang terkini. Penggunaan antimikrobia yang betul telah menyumbang kepada pengurangan rintangan antimikrobia, meningkatkan hasil pesakit dan mengurangkan morbiditi pesakit, tempoh kemasukan di hospital dan juga kematian (Dupont et al., 2011).

Menurut kajian terdahulu, tahun kehidupan yang hilang akibat kematian pramatang dan akibat ketidakupayaan, jangkitan rintang antibiotik di Eropah diunjurkan telah mengakibatkan 33,110 kematian dan 874,541 tahun hayat pelarasan ketidakupayaan (Cassini et al., 2019). Kajian yang melibatkan 134 hospital di Australia mendedahkan bahawa pesakit yang dijangkiti jangkitan rintang tidak mempunyai LOS yang lebih lama berbanding mereka yang dijangkiti jangkitan yang mudah terdedah (Wozniak et al., 2022). Jangkitan yang diperoleh komuniti didapati dikaitkan dengan anggaran kemasukan di hospital yang lebih lama dalam kajian Amerika Syarikat (Neidell et al., 2012), mengakibatkan kos hospital yang lebih tinggi di Kanada untuk bakteremia *Staphylococcus aureus* (Thampi et al., 2015). Walaupun tanpa jangkitan dan

dalam pesakit yang diserang dengan bakteria rintang pelbagai ubat yang diperoleh dalam komuniti, AMR juga boleh meningkatkan beban secara menyeluruh kepada individu (Naylor et al., 2018). Kelompok ini ialah pembawa asimptomatik yang menanggung beban kewangan yang besar yang tidak ditakrifkan dengan baik. Oleh itu, walaupun tiada perubahan dalam LOS, jangkitan ini mungkin mengenakan tekanan tambahan pada sistem penjagaan kesihatan.

Keberkesanan antibiotik merosot dengan ketara apabila mikroorganisma membangunkan rintangan terhadapnya, mengurangkan alternatif terapeutik dan merumitkan hasil rawatan. Jangkitan patogen AMR tidak dapat dielakkan dan membawa kepada kadar kematian yang lebih tinggi. Menurut pelbagai kajian, rintangan antimikrobia ialah masalah yang ketara terutamanya dalam persekitaran penjagaan tertier (Lekagul et al., 2019; Poudel et al., 2023; Schuts et al., 2016). Kajian yang dijalankan di sebuah hospital tertier di Malaysia memberikan bukti bahawa selang antara masa ketibaan dan penilaian pesakit di jabatan kecemasan dan pemberian antibiotik adalah faktor kelangsungan hidup utama (Koh et al., 2021). Dalam pesakit dengan sepsis atau kejutan septik, dua kajian retrospektif mendapati bahawa kelewatan dalam pemberian antibiotik pertama dikaitkan dengan peningkatan kematian dalam hospital dengan risiko kematian meningkat secara berkadar untuk setiap jam kelewatan dalam pemberian antimikrobia (Ferrer et al., 2014; V. X. Liu et al., 2017). Kajian Koh (2021) menentukan bahawa kelewatan pengurusan antimikrobia terutamanya disebabkan oleh beban kerja yang melampau dan kekurangan kakitangan berbanding kelewatan dalam preskripsi.

2.5 KONSEP KOS PENYAKIT

Analisis kos penyakit, atau *Cost-of-Illness* (COI), merupakan metodologi farmakoekonomi yang fundamental digunakan untuk mengenal pasti dan mengukur keseluruhan beban ekonomi yang dijana oleh sesuatu penyakit terhadap masyarakat atau sistem kesihatan tertentu. Tidak seperti analisis keberkesanan kos (*cost-effectiveness analysis*) yang membandingkan intervensi, COI bertujuan untuk memberikan gambaran deskriptif mengenai magnitud masalah kewangan yang wujud akibat penyakit tersebut (Hodgson, 1994). Dalam

konteks kerintangan antimikrobia, analisis COI adalah instrumen strategik untuk menterjemahkan impak klinikal—seperti kegagalan rawatan dan morbiditi—kepada nilai monetari yang boleh difahami oleh pembuat dasar. Kerangka analisis ini lazimnya dibahagikan kepada dua perspektif utama: perspektif kemasyarakatan (*societal perspective*) yang merangkumi semua kos termasuk kerugian produktiviti pesakit, dan perspektif penyedia perkhidmatan (*provider perspective*) yang menumpukan kepada kos langsung yang ditanggung oleh sistem hospital atau pembayar insurans. Memandangkan sistem kesihatan awam Malaysia dibiayai sebahagian besarnya melalui subsidi kerajaan, perspektif penyedia adalah sangat relevan untuk menilai kelestarian fiskal operasi hospital KKM.

Struktur kos AMR boleh diibaratkan sebagai "fenomena aisberg", di mana kos ubat antibiotik hanyalah bahagian kecil yang dapat dilihat di permukaan, manakala komponen kos terbesar sering kali tersembunyi. Secara teknikal, kos ini diklasifikasikan kepada tiga kategori utama:

1. Kos Perubatan Langsung (*Direct Medical Costs*): Ini merangkumi perbelanjaan nyata yang terlibat dalam penyampaian rawatan di fasiliti kesihatan. Bagi pesakit AMR, komponen ini meningkat secara eksponen disebabkan oleh pemanjangan tempoh keberadaan di hospital atau LOS. LOS yang panjang bukan sahaja meningkatkan kos penginapan (katil dan makanan), tetapi juga kos penjagaan kejururawatan dan pemantauan doktor. Selain itu, kos ini termasuk harga perolehan antibiotik barisan kedua atau ketiga (seperti *Colistin* atau *Ceftazidime-avibactam*) yang jauh lebih mahal berbanding antibiotik standard, serta kos prosedur diagnostik tambahan dan peralatan perlindungan diri (PPE) yang diperlukan untuk protokol isolasi pesakit (Naylor et al., 2018).
2. Kos Perubatan Bukan Langsung (*Direct Non-Medical Costs*): Melibatkan perbelanjaan yang dikeluarkan oleh pesakit atau keluarga untuk mendapatkan rawatan, seperti kos pengangkutan ke hospital, penginapan ahli keluarga, dan penyediaan makanan tambahan.

3. Kos Tidak Langsung (*Indirect Costs*): Merujuk kepada kerugian produktiviti ekonomi akibat ketidakhadiran kerja (*absenteeism*) atau kematian pramatang (*premature mortality*). Walaupun kos ini tidak ditanggung secara langsung oleh bajet hospital, ia memberi impak besar kepada KDNK negara.

Dalam konteks pengurusan hospital awam, konsep "Kos Peluang" (*Opportunity Cost*) juga merupakan elemen kritikal. Apabila katil hospital diduduki oleh pesakit AMR untuk tempoh yang lama, ia menafikan hak pesakit lain untuk menerima rawatan elektif, menyebabkan penangguhan pembedahan dan senarai menunggu yang panjang, yang secara tidak langsung merugikan kecekapan sistem kesihatan secara keseluruhan.

Di peringkat antarabangsa, literatur dari negara maju seperti Amerika Syarikat dan Kesatuan Eropah secara konsisten melaporkan bahawa jangkitan AMR mengenakan beban kewangan yang "membebankan secara katastrofik" (*catastrophically burdensome*). Sebagai contoh, kajian di Amerika Syarikat menganggarkan bahawa kos merawat seorang pesakit dengan jangkitan *Carbapenem-Resistant Enterobacteriaceae* (CRE) boleh mencecah antara AS\$ 22,000 hingga AS\$ 66,000, bergantung kepada keterukan komplikasi (Bartsch et al., 2017). Faktor pemacu kos utama yang dikenal pasti secara universal ialah LOS berlebihan, yang sering kali melebihi 10 hingga 14 hari tambahan berbanding pesakit bukan-AMR.

Namun begitu, di Malaysia dan rantau Asia Tenggara, data empirikal mengenai kos AMR masih agak terhad berbanding data epidemiologi. Merujuk kepada laporan dari Forum Ekonomi Dunia, dianggarkan bahawa beban ekonomi tahunan boleh mencecah jutaan ringgit, namun kajian ini sebahagian besarnya berasaskan pemodelan simulasi dan bukan data pesakit sebenar (*real-world data*) yang komprehensif (World Economic Forum, 2025). Terdapat jurang yang ketara dalam kajian tempatan yang menghubungkan secara spesifik antara jenis patogen (contoh: MRSA vs. CRAB) dengan variasi kos rawatan di hospital kerajaan. Tambahan pula, kebanyakan kajian tempatan terdahulu tidak memasukkan

variabel "pematuhan garis panduan" sebagai penentu kos, menjadikan kajian tesis ini satu keperluan mendesak untuk mengisi kelompangan pengetahuan tersebut dan memberikan gambaran kos yang lebih tepat mengikut realiti operasi KKM.

Intervensi seperti menyediakan alat yang lebih baik (contohnya, sistem penilaian berdasarkan genomik patogen AMR) untuk pengamal perubatan meramalkan patogen AMR dalam pesakit mungkin merupakan penyelesaian yang berkemungkinan dalam mencegah perjalanan klinikal yang berpanjangan dan mencapai hasil klinikal yang lebih baik (Sommer et al., 2017). Dalam jangka panjang, ini akan mengakibatkan tempoh kemasukan di hospital yang lebih pendek dan mengurangkan keperluan untuk penjagaan kejururawatan yang berpanjangan. Selain itu, mempromosikan kesedaran AMR dalam komuniti adalah sebagai strategi pencegahan untuk tidak menggalakkan penggunaan antibiotik yang tidak terkawal, mengurangkan tekanan pemilihan pada patogen bakteria yang beredar dan mengurangkan kemungkinan menjana patogen AMR (Kong et al., 2021). Strategi intervensi seperti yang dinyatakan di atas telah dicadangkan tetapi penerimaan dalam sistem kesihatan adalah perlahan dan mungkin tidak sempat untuk mencegah pandemik jangkitan yang tidak boleh dirawat pada masa hadapan. Potensi kos AMR pula tidak dapat dipastikan dan berpotensi menjadi bencana kepada Malaysia.

2.6 KOS PER KES BAGI PESAKIT DENGAN JANGKITAN AMR

Pengukuran "kos per kes" (*cost per case*) merupakan unit analisis mikro-ekonomi yang paling kritikal dalam menilai kecekapan pengurusan klinikal di peringkat hospital. Dalam konteks kerintangan antimikrobia, kos per kes bukan sekadar merujuk kepada harga antibiotik yang dipreskripsikan, tetapi merupakan agregat kompleks yang merangkumi keseluruhan sumber hospital yang digunakan sepanjang episod rawatan pesakit.

Literatur antarabangsa secara konsisten menunjukkan bahawa min kos per kes bagi pesakit yang dijangkiti patogen AMR adalah jauh lebih tinggi berbanding pesakit dengan jangkitan sensitif ubat atau pesakit tanpa jangkitan (kontrol). Perbezaan kos ini, yang dikenali sebagai "kos atributif" (*attributable cost*),

terhasil sebahagian besarnya daripada keperluan penjagaan intensif yang berpanjangan (Cassini et al., 2019). Sebagai contoh, kajian di Thailand menjumpai bahawa kos per kes bagi jangkitan *Acinetobacter baumannii* yang rintang pelbagai ubat (MDR-AB) adalah melebihi AS\$ 2,000 lebih tinggi berbanding kes yang tidak rintang, satu jumlah yang sangat signifikan dalam konteks negara berpendapatan sederhana (Kongnakorn et al., 2023).

Pemacu utama (*key drivers*) kepada lonjakan kos per kes ini boleh dipecahkan kepada tiga komponen klinikal. Pertama adalah kos farmaseutikal, di mana rawatan AMR sering memerlukan rejim kombinasi antibiotik "terakhir" (*last-resort antibiotics*) seperti *Polymyxin B*, *Colistin*, atau *Ceftazidime-avibactam*. Ubat-ubatan ini bukan sahaja mempunyai harga perolehan yang tinggi, malah memerlukan pemantauan terapeutik ubat (*Therapeutic Drug Monitoring* - TDM) yang kerap untuk mengelakkan ketoksikan buah pinggang, sekaligus menambah kos makmal. Kedua adalah kos kawalan infeksi, di mana pesakit AMR memerlukan protokol isolasi yang ketat. Kos ini merangkumi penggunaan bilik isolasi tekanan negatif (jika perlu), penggunaan peralatan perlindungan diri (PPE) pakai buang bagi setiap interaksi kakitangan-pesakit, dan prosedur dekontaminasi terminal selepas pesakit didiscaj. Ketiga, dan yang paling membebankan, adalah kos akibat tempoh LOS yang dilanjutkan secara purata 5 hingga 14 hari bagi merawat komplikasi jangkitan (Mauldin et al., 2010).

Di Malaysia, cabaran dalam menganggarkan kos per kes di fasiliti KKM terletak pada struktur subsidi kesihatan awam yang tinggi. Kos sebenar penyediaan perkhidmatan sering kali jauh lebih tinggi daripada caj nominal yang dikenakan kepada pesakit. Oleh itu, kajian kos per kes dalam setting KKM perlu menggunakan perspektif penyedia dengan mengambil kira kos operasi sebenar, bukannya caj bil pesakit. Penggunaan sistem Casemix (MalaysianDRG) di hospital KKM menyediakan satu mekanisme untuk menganggarkan kos per kes berdasarkan kumpulan diagnosis, namun sistem ini mungkin tidak menangkap sepenuhnya nuansa kos tambahan yang dijana oleh kerumitan rawatan AMR jika tidak dikodkan dengan tepat.

Kajian tempatan juga perlu mengambil kira variasi kos per kes mengikut jenis patogen. Literatur menunjukkan bahawa jangkitan Gram-negatif (seperti CRE dan *Acinetobacter*) lazimnya mencatatkan kos per kes yang lebih tinggi berbanding jangkitan Gram-positif (seperti MRSA) disebabkan oleh kesukaran rawatan dan kekurangan pilihan antibiotik oral yang berkesan, memaksa pesakit kekal di wad untuk menerima rawatan intravena (IV) sepenuhnya. Memahami variasi kos per kes ini adalah penting untuk menetapkan penanda aras kos rawatan standard, seterusnya membolehkan pengurusan hospital mengenal pasti kes "pencilan" (*outliers*) di mana kos rawatan melambung tinggi secara tidak wajar akibat ketidakpatuhan garis panduan.

Terdapat banyak perspektif yang perlu dipertimbangkan apabila mengira kos ekonomi AMR. Salah satu aspek penting yang akan termasuk ialah anggaran kos apabila doktor menukar preskripsi yang mana biasanya berlaku pertukaran kepada antibiotik barisan kedua atau ketiga apabila pesakit tidak menunjukkan tindak balas terhadap antibiotik yang diberikan pada peringkat awal (Zilberberg et al., 2008). Situasi ini biasanya melibatkan kos yang lebih tinggi dan mungkin memberikan kesan sampingan kepada pesakit yang harus dimasukkan dalam anggaran beban AMR. Selain itu, pesakit dengan jangkitan AMR biasanya mengambil masa yang lebih lama untuk pulih yang mana kualiti hidup (QOL) mereka dikurangkan kerana kemasukan ke hospital yang lebih lama (Wolkewitz et al., 2019) dan mendedahkan mereka kepada risiko tambahan jangkitan nosokomial dan dalam kes yang teruk ialah kematian (Barnett et al., 2013).

Oleh sebab jangkitan yang rumit daripada rawatan yang tidak bertindak balas, pesakit mungkin memerlukan mesin khusus, laluan klinikal tambahan, wad pengasingan dan perhatian tambahan terhadap langkah kawalan jangkitan. Sama seperti kesan COVID-19, ini menimbulkan beban tambahan kepada sistem penjagaan kesihatan dan kesannya akan menular dan mempengaruhi penjagaan penyakit tidak berjangkit (Dadgostar, 2019). Melihat kepada perspektif yang lebih luas, antibiotik sangat diperlukan untuk kebanyakan prosedur perubatan invasif. Oleh itu, antara beban ekonomi AMR termasuklah kos kemungkinan

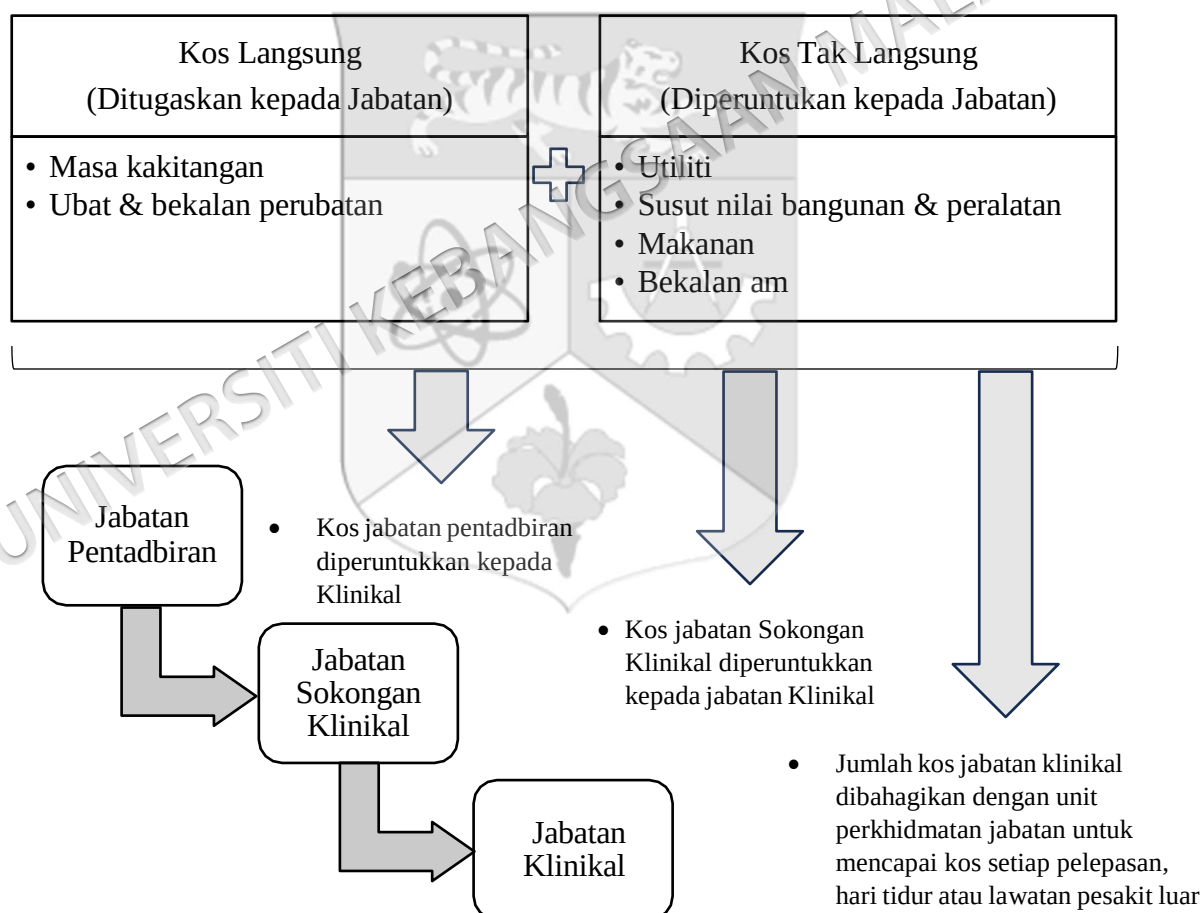
jangkitan yang tidak boleh dirawat semasa semua pembedahan dan kelahiran secara caesar.

Selain kos perubatan dan kemasukan di hospital, kos sosial AMR termasuk juga kehilangan gaji harian (kehilangan produktiviti) dan kematian individu yang berumur bekerja (Tahun Potensi Hilang Nyawa (YPLL)). Menurut kajian Eropah sebelum ini, beban ekonomi kasar rintangan antimikrobia dianggarkan sekurang-kurangnya €1.5 bilion dengan lebih daripada €900 juta sepadan dengan kos hospital. Kehilangan produktiviti kerana ketidakhadiran akibat jangkitan menyumbang 40% daripada jumlah kos yang dianggarkan (Mestrovic et al., 2022; Zarb et al., 2012). Walau bagaimanapun, anggaran itu berdasarkan data pengawasan rintangan antimikrobia yang dikumpulkan pada tahun 2007, dan mungkin memandang rendah beban semasa rintangan antimikrobia yang merupakan fenomena yang sentiasa berkembang. Di Amerika Syarikat, CDC menganggarkan kos AMR sebagai AS\$ 55 bilion setahun secara keseluruhan yang mana AS\$ 20 bilion lebih adalah untuk kos penjagaan kesihatan langsung dan kos masyarakat tambahan untuk kehilangan produktiviti setinggi AS\$ 35 bilion setahun (CDC, 2013).

2.6.1 MODUL KOS

Penentuan kos untuk setiap kes hospital boleh menjadi cabaran kerana amalan biasa mengagregatkan kos mengikut unit organisasi dalam hospital selalunya sepadan dengan jabatan yang berbeza. Selain itu, walaupun jabatan klinikal seperti kardiologi terutamanya menyumbang kepada pelepasan pesakit, jabatan pentadbiran seperti perakaunan dan paraklinikal serta jabatan sokongan seperti makmal juga memainkan peranan dalam menyediakan perkhidmatan dan menanggung kos yang berkaitan. Oleh itu, matlamat utama proses perakaunan kos adalah untuk memperuntukkan spektrum kos yang lengkap merangkumi perbelanjaan langsung dan tidak langsung daripada jabatan pentadbiran dan sokongan kepada jabatan klinikal. Peruntukan ini membolehkan anggaran kos unit yang menyeluruh.

Proses perakaunan kos yang digariskan di Rajah 2.1 beroperasi berdasarkan premis yang mana jabatan mewakili unit yang paling kecil dan konsisten untuk penentuan kos biasanya dirujuk sebagai pusat kos. Peruntukan kos langsung antara jabatan biasanya menghasilkan keputusan yang agak tepat. Akibatnya, prosedur perakaunan kos memperoleh purata jumlah kos untuk setiap kes dengan menganggarkan kos kumulatif untuk setiap jabatan melalui peruntukan kos tidak langsung kepada jabatan-jabatan ini. Selepas itu, kos lengkap merangkumi perbelanjaan langsung dan tidak langsung yang dikaitkan dengan jabatan pentadbiran dan sokongan diagihkan kepada jabatan klinikal yang bertanggungjawab untuk kes yang dilepaskan. Jumlah kos untuk setiap kes dalam setiap jabatan kemudiannya dikira dengan mendarabkan kos tidur setiap hari dengan LOS yang berkaitan dengan setiap kes tertentu.



Rajah 2.1: Modul kos untuk peruntukan kos dalam pusat kos

Sumber: Unit Perkhidmatan Pengurusan Hospital (Subunit Hospital Financing), Cawangan Perkembangan Perkhidmatan Perubatan, Bahagian Perkembangan Perubatan, KKM

Kos langsung ialah perbelanjaan yang boleh dikaitkan dengan jabatan tertentu seperti gaji, cukai, ubat-ubatan dan bekalan, dan perbelanjaan untuk makanan. Sebaliknya, kos tidak langsung ialah perbelanjaan yang tidak mudah dikesan di jabatan individu dengan utiliti menjadi contoh yang ketara. Kos tidak langsung ini diagihkan kepada setiap jabatan menggunakan "asas peruntukan". Peruntukan ini bertujuan untuk menganggarkan faktor yang mempengaruhi penggunaan jabatan terhadap sumber yang dilindungi oleh kos tidak langsung.

Setelah kos tidak langsung diperuntukkan kepada setiap jabatan, kos komprehensif jabatan pentadbiran termasuk perbelanjaan langsung dan tidak langsung, kemudian diperuntukkan kepada jabatan-jabatan sokongan. Selepas itu, jumlah kos yang berkaitan dengan jabatan sokongan diperuntukkan kepada jabatan klinikal. Peruntukan kos daripada jabatan pentadbiran dan sokongan juga memerlukan penggunaan asas peruntukan sebagai metrik ganti untuk menentukan bahagian kos jabatan ini yang akan diagihkan kepada jabatan lain dan akhirnya diserahkan kepada setiap jabatan klinikal. Penting untuk diperhatikan bahawa tiada asas peruntukan yang sempurna atau statistik peruntukan dan pemilihannya harus mencapai keseimbangan dengan kos sebenar dan mengekalkan proses peruntukan yang mudah dan konsisten.

2.6.2 FAKTOR PENYAKIT DAN IMPAK TERHADAP KOS MERAWAT LANGSUNG

Faktor penyakit merupakan penentu utama dalam variasi kos per episod bagi kes AMR (Abdul Aziz et al., 2023). Dalam konteks hospitalisasi, Diagnosis Utama dan Jenis Jangkitan AMR (seperti *Acinetobacter baumannii* atau MRSA) menjadi asas yang menentukan hala tuju protokol rawatan klinikal yang diperlukan. Setiap jenis patogen mempunyai profil rintangan yang unik, yang memerlukan penggunaan ejen antimikrob barisan terakhir (*reserve antibiotics*) yang lazimnya jauh lebih mahal berbanding rawatan standard. Literatur menunjukkan bahawa lokasi jangkitan memainkan peranan kritikal dalam penentuan kos; jangkitan sistemik seperti septisemia atau bakteremia secara konsisten mencatatkan kos rawatan tertinggi berbanding jangkitan setempat seperti jangkitan saluran kencing (UTI) atau jangkitan kulit (Aggarwal & Leslie, 2025). Hal ini disebabkan oleh

keperluan untuk intervensi farmakologi yang lebih agresif dan penggunaan pelbagai pusingan antibiotik spektrum luas bagi menangani jangkitan yang telah merebak ke seluruh sistem peredaran darah, sekali gus meningkatkan beban perbelanjaan farmaseutikal secara drastik.

Elemen paling kritikal yang menghubungkan faktor penyakit dengan beban ekonomi ialah LOS. Dalam analisis kos merawat langsung, LOS berfungsi sebagai pemacu kos utama kerana setiap hari tambahan di wad meningkatkan penggunaan sumber hospital yang merangkumi penginapan, penyediaan makanan, penjagaan kejururawatan, dan utiliti asas. Peningkatan LOS bagi kes AMR selalunya berpunca daripada kegagalan terapi awal akibat rintangan kuman, yang memaksa pesakit tinggal lebih lama bagi menjalani rawatan alternatif atau prosedur pembedahan debridemen. Menurut Mzumara et al., (2023), pemanjangan LOS bukan sahaja meningkatkan kos operasi hospital, malah mendedahkan pesakit kepada risiko komplikasi tambahan seperti jangkitan nosokomial sekunder atau atrofi otot akibat imobilisasi lama, yang secara paradoks mewujudkan "kitaran kos" di mana satu jangkitan membawa kepada komplikasi lain yang memerlukan lebih banyak sumber kewangan untuk dirawat.

Selain itu, tahap keterukan penyakit (SOI) berfungsi sebagai indikator kritikal bagi intensiti penggunaan sumber perubatan. SOI mencerminkan tahap kegagalan organ atau komplikasi klinikal yang dialami oleh pesakit akibat jangkitan AMR tersebut. Pesakit yang dikategorikan dengan SOI tahap tinggi lazimnya memerlukan pemantauan rapi, bantuan pernafasan mekanikal (ventilator), dan terapi gantian renal, yang kesemuanya merupakan komponen kos merawat langsung yang sangat mahal. Keterukan penyakit yang tinggi memaksa penglibatan pasukan multidisiplin yang lebih besar serta kekerapan ujian diagnostik dan pemantauan makmal yang lebih tinggi bagi memantau tindak balas terhadap rawatan (Han et al., 2025; Peri et al., 2024). Justeru, interaksi antara jenis patogen yang agresif, pemanjangan LOS, dan SOI yang tinggi membentuk satu sinergi yang memacu lonjakan kos merawat langsung per episod, menjadikan pengurusan AMR sebagai salah satu cabaran ekonomi terbesar dalam sistem penjagaan kesihatan awam masa kini.

2.6.3 FAKTOR PESAKIT: KOMPLEKSITI INDIVIDU DALAM PENGURUSAN AMR

Keberkesanan rawatan AMR tidak hanya bergantung kepada intervensi klinikal, malah dipengaruhi secara signifikan oleh profil biologi dan tingkah laku pesakit itu sendiri. Salah satu determinan utama dalam dimensi ini ialah kehadiran Komorbiditi yang sering disertai dengan amalan Polifarmasi. Pesakit yang menghidap pelbagai penyakit kronik seperti diabetes melitus, kegagalan buah pinggang, atau penyakit kardiovaskular cenderung mempunyai sistem imun yang terjejas, sekali gus menjadikan mereka lebih rentan terhadap jangkitan kuman rintang yang agresif. Pengurusan pesakit dalam kategori ini memerlukan koordinasi ubat-ubatan yang sangat teliti bagi mengelakkan interaksi ubat yang memudaratkan. Keperluan untuk memantau fungsi organ secara berterusan dan penyelarasan dos antibiotik yang kompleks bukan sahaja meningkatkan risiko klinikal, malah menyumbang kepada lonjakan kos farmaseutikal dan perbelanjaan makmal yang jauh lebih tinggi berbanding pesakit tanpa penyakit penyerta (Sartelli et al., 2024).

Selain aspek fisiologi, elemen Celik Kesihatan dan keberkesanan Pendidikan Kesihatan kepada pesakit memainkan peranan yang kritikal dalam ekosistem kawalan AMR. Tahap kefahaman pesakit terhadap kepentingan melengkapkan kitaran antibiotik dan amalan kebersihan diri mempengaruhi keberkesanan protokol kawalan jangkitan di peringkat komuniti mahupun hospital. Pesakit yang mempunyai tahap literasi kesihatan yang rendah sering kali gagal memberikan respons yang optimum terhadap kempen pendidikan yang dijalankan, yang seterusnya menjurus kepada isu ketidakpatuhan rawatan. Ketidakpatuhan ini merupakan pemacu utama kepada kegagalan rawatan primer, yang akhirnya memaksa pesakit dimasukkan semula ke hospital (*re-admission*) dengan profil rintangan kuman yang lebih teruk. Situasi ini secara tidak langsung mewujudkan beban kos merawat langsung yang sepatutnya boleh dikurangkan melalui pemerkasaan pendidikan pesakit yang lebih efektif (Tamburro et al., 2022).

Seterusnya, beban ekonomi AMR turut dibebankan oleh insiden Penyakit Iatrogenik dan amalan Rawatan Berlebihan (*over-treatment*). Penyakit iatrogenik, iaitu jangkitan atau komplikasi yang berpunca daripada prosedur perubatan atau tempoh hospitalisasi itu sendiri, merupakan faktor yang sering kali memanjangkan episod penyakit. Apabila pesakit terdedah kepada prosedur invasif yang tidak perlu atau penggunaan antibiotik spektrum luas yang tidak mengikut indikasi klinikal yang tepat, risiko kemunculan rintangan baharu meningkat secara mendadak. Amalan rawatan berlebihan ini bukan sahaja mencetuskan pembaziran sumber hospital yang berharga—seperti ubat-ubatan mahal dan masa kakitangan—malah ia merupakan salah satu punca utama "pembaziran ekonomi" dalam sistem kesihatan awam. Menurut laporan Abosse et al., (2024), pengurusan AMR yang efisien menuntut peralihan daripada rawatan berlebihan kepada amalan perubatan berasaskan bukti bagi memastikan setiap sen yang dibelanjakan memberikan hasil kesihatan yang maksimum tanpa mencetuskan rintangan antimikrob yang lebih meluas.

2.6.4 FAKTOR PEMBEKAL DAN PROGRAM PENGAWASAN ANTIBIOTIK

Faktor pembekal dalam ekosistem kesihatan merujuk kepada kapasiti sedia ada sesebuah institusi serta kualiti penyampaian rawatan yang diberikan oleh pengamal perubatan. Dimensi ini memainkan peranan kritikal dalam menentukan kecekapan penggunaan sumber, di mana pemboleh ubah seperti Kategori Hospital dan Jenis Jabatan sering menunjukkan variasi yang signifikan dalam kos pengurusan AMR. Perbezaan ini lazimnya berpunca daripada tahap ketersediaan peralatan diagnostik canggih serta jurang kepakaran teknikal yang wujud di antara fasiliti tersebut. Hospital negeri yang bertindak sebagai pusat rujukan tertiar biasanya mengendalikan kes yang lebih kompleks, sekali gus memerlukan peruntukan kewangan yang lebih besar bagi menampung kepakaran sub-klinikal dan teknologi perubatan yang lebih intensif berbanding hospital pakar minor (Chow et al., 2017).

Teras utama kepada faktor pembekal dalam konteks kajian ini ialah keberkesanan program AMS, yang berfungsi sebagai mekanisme kawalan kualiti bagi penggunaan agen antimikrob. Keberkesanan program ini diukur secara

objektif melalui tahap pematuhan terhadap NAG oleh para profesional kesihatan, termasuk doktor dan ahli farmasi. Pematuhan yang tinggi terhadap protokol NAG bertindak sebagai instrumen kawalan kos yang efektif kerana ia memastikan pemilihan antibiotik dilakukan berdasarkan bukti klinikal dan profil sensitiviti kuman yang tepat. Apabila garis panduan dipatuhi, risiko penggunaan antibiotik yang tidak perlu dapat dikurangkan, yang seterusnya membantu memendekkan tempoh rawatan dan mengoptimumkan perbelanjaan merawat langsung hospital (Huili et al., 2023; C. Liu et al., 2011).

Walau bagaimanapun, kegagalan pembekal untuk mematuhi protokol NAG sering dikaitkan dengan amalan preskripsi yang bersifat defensif, seperti pemilihan antibiotik spektrum luas yang tidak tepat atau terlalu awal. Dellit et al., (2007) menekankan bahawa penyimpangan daripada garis panduan ini secara paradoks mengakibatkan peningkatan beban ekonomi tanpa memberikan sebarang peningkatan yang nyata terhadap hasil klinikal pesakit. Ketidakpatuhan ini bukan sahaja memicu peningkatan kos farmaseutikal secara langsung, malah ia menyumbang kepada kemunculan rintangan kuman yang lebih kompleks, yang akhirnya memaksa hospital menggunakan sumber yang lebih besar bagi menangani kegagalan rawatan primer. Oleh itu, pemeraksanaan faktor pembekal melalui audit kepatuhan NAG yang berterusan adalah langkah strategik yang imperatif bagi memastikan kelestarian fiskal dalam pengurusan penyakit berjangkit di Malaysia (Pathak et al., 2011).

2.7 SISTEM CASEMIX

Pelbagai kaedah pembiayaan kesihatan digunakan secara meluas di seluruh dunia, masing-masing memaparkan pelbagai kekuatan dan kelemahan dalam rangka kerja teori dan pelaksanaan praktikal. Antara cabaran ialah mencapai kesepakatan mengenai kaedah pembiayaan kesihatan yang paling berpengaruh untuk mengoptimumkan hasil penjagaan kesihatan sambil mengurangkan akibat yang tidak diingini. Sejak kebelakangan ini, banyak negara telah mengamalkan model yang menyerupai sistem *United States (US) Medicare* yang beralih ke arah bentuk pembiayaan berasaskan kes. Pendekatan ini memerlukan hospital menerima

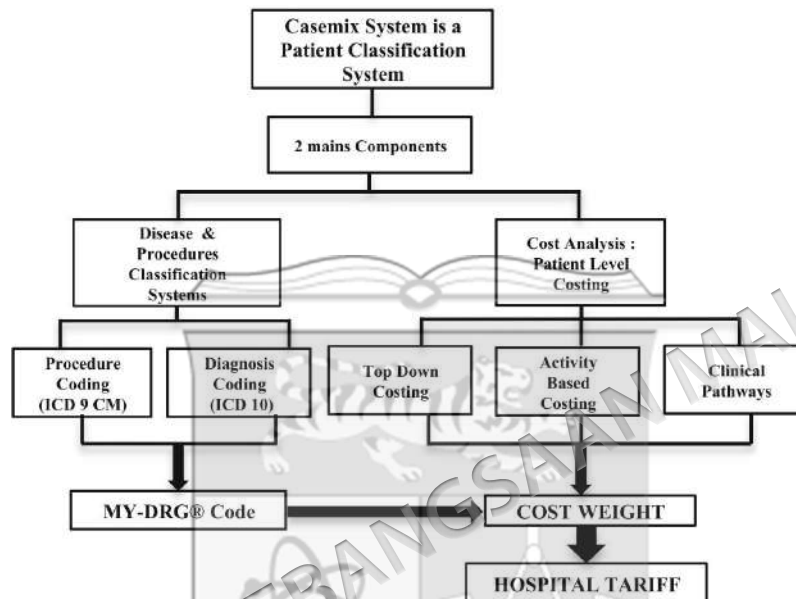
kadar tetap yang telah ditetapkan untuk setiap kes hospital yang dirawat dalam sistem pembayaran.

Pembangunan kumpulan kes untuk pembiayaan kesihatan memerlukan kes yang dikumpulkan untuk menunjukkan keselarasan klinikal dan kos atau corak penggunaan sumber yang serupa. Untuk menentukan kos setiap kes, prosedur perakaunan kos digunakan yang memudahkan penugasan setiap kod diagnosis kepada kumpulan kes yang sesuai bersama-sama dengan pertimbangan pakar klinikal. Objektif utama proses perakaunan kos untuk hospital adalah untuk memperuntukkan semua perbelanjaan yang ditanggung oleh hospital kepada unit output terakhir dan menentukan kos yang berkaitan dengan setiap kes pesakit yang pelepasan.

Sistem casemix ialah teknik pengelasan yang mengumpulkan pesakit dengan kriteria klinikal yang serupa ke dalam satu kumpulan homogen. Teknik ini direka oleh Bob Fetter dan John Thompson dari Universiti Yale pada tahun 1976. Kumpulan Diagnostik Berkaitan (DRGs) ialah sistem pengumpulan pertama yang dibangunkan di bawah sistem ini dan digunakan untuk mewujudkan korelasi antara jenis pesakit yang dilayani oleh hospital dan kos yang ditanggung oleh kemudahan (Palmer & Reid, 2001). DRGs ialah salah satu alat yang paling berkuasa yang tersedia untuk pentadbir hospital untuk mengurus sistem kesihatan.

Selain menganalisis perbelanjaan hospital, DRG boleh digunakan untuk menilai prestasi hospital (Hensen et al., 2005). Negara lain telah menerima pakai sistem ini dan setiap satu mempunyai versi DRG sendiri termasuk Jerman (G-DRG), United Kingdom (Healthcare Resources Groups; HRG), Australia (Australia Refined Diagnostic Group; AR-DRG), dan termasuklah Malaysia (Malaysia Diagnostic Related Group; MY-DRG®) (Busse et al., 2013; Gong et al., 2004; Zafirah et al., 2018). Kod DRG dicipta daripada prosedur pengekodan yang bersama-sama dengan penentuan kos iaitu salah satu aspek penting yang digunakan dalam pelaksanaan sistem casemix sebagai alat pembayaran pembekal.

Kod DRG dalam sistem casemix terdiri daripada diagnosis dan kod prosedur. "Perisian *Grouper*" akan memadatkan diagnosis dan kod prosedur bersama-sama maklumat demografi pesakit. *Grouper* pula akan mengekstrak kod DRG berdasarkan gabungan butiran ini. Kod ini kemudiannya akan digunakan untuk menetapkan tarif hospital dan dikira menggunakan berat kos yang ditentukan dalam bahagian analisis kos (Rajah 2.2).



Rajah 2.2: Aliran Sistem Casemix My-DRG

Sumber: Pusat Casemix dan Pengekodan Klinikal, Hospital Canselor Tuanku Muhriz

Grouper MY-DRG® ialah salah satu contoh *grouper* yang digunakan di Hospital Canselor Tuanku Muhriz atau HCTM yang merupakan salah satu daripada lima hospital universiti di Malaysia dan ditadbir oleh Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM). Setiap kod DRG dalam sistem ini terdiri daripada lima kod abjad angka (satu huruf dan empat nombor). Digit pertama merujuk kepada Kumpulan Utama Casemix (CMG) yang merujuk kepada sistem badan (dilabelkan dalam Abjad (A-Z), contohnya, A = Kumpulan penyakit berjangkit dan parasit), digit kedua merujuk kepada disiplin lokasi pesakit ditempatkan (1 = pembedahan, 4 = perubatan, 6 = Obstetrik & Ginekologi, 8 = Pediatrik), digit ketiga dan keempat merujuk kepada kumpulan DRG tertentu yang dikenali sebagai Berasaskan Kes.

Istilah "Kumpulan Berkaitan Diagnostik Malaysia" (MalaysianDRG) merujuk kepada sistem casemix yang digunakan oleh hospital di bawah KKM. MalaysianDRG berfungsi sebagai alat dalam membuat keputusan untuk peruntukan atau pemantauan sumber di peringkat kementerian, kerajaan dan hospital. Pembuat dasar juga boleh menggunakan alat ini untuk membandingkan dan menjadi penanda aras kualiti atau prestasi perkhidmatan penjagaan kesihatan sambil memantau keberkesanannya. Setakat ini, sistem casemix dan MalaysianDRG digunakan oleh gabungan 102 hospital dan kemudahan perubatan kerajaan merangkumi kesemua 14 kerajaan di Malaysia. Sama seperti dengan grouper MY-DRG, kod MalaysianDRG menggabungkan sistem penomboran 5 digit. Dua digit pertama ialah Kategori Diagnosis Utama (MDC) yang merujuk kepada sistem badan (contohnya, MDC 02: Penyakit dan Gangguan Mata). Digit nombor ketiga dan keempat berkaitan dengan kumpulan berbeza Kumpulan Diagnostik Berkaitan (DRGs), biasa dikenali sebagai kategori Berasaskan Kes. Setiap DRG selanjutnya diklasifikasikan kepada tiga tahap Keterukan Penyakit (SOI) dan diselesaikan dengan sistem penomboran 5-digit sebagai digit kelima.

Ketepatan pengkodan adalah kritikal terutamanya apabila hospital menggunakan Sistem Casemix untuk membayar pembekalnya. Walau bagaimanapun, proses pengkodan terdedah kepada ralat dan sebarang kesilapan mungkin mempunyai akibat yang teruk. Ralat pengkodan berlaku apabila kod yang diberikan oleh pengkod perubatan dalaman berbeza daripada yang diberikan oleh penyemak bebas semasa audit pengkodan. Kod yang salah akan sepadan dengan penyerahan kod DRG yang tidak betul, dan ini mungkin boleh mempengaruhi pendapatan hospital secara negatif di negara yang mana sistem Casemix digunakan sebagai mekanisme pembayaran pembekal.

Kadar Asas Kebangsaan (NBR) ialah penunjuk kewangan utama dalam sistem penjagaan kesihatan Malaysia terutamanya dalam sistem casemix MalaysianDRG. Kadar ini ditetapkan setiap tahun oleh KKM dan NBR mewakili kos purata setiap kemasukan pesakit di seluruh negara yang berfungsi sebagai penanda aras untuk perancangan belanjawan hospital dan pembayaran balik. Dengan mengira kadar ini, KKM akan memastikan konsistensi dan keadilan

dalam pembiayaan penjagaan Kesihatan dan membantu menyamakan beban ekonomi yang dihadapi oleh hospital di seluruh wilayah dan institusi yang berbeza di Malaysia.

Dalam kerangka MalaysianDRG, NBR adalah penting untuk menentukan harga kes (PPC) untuk pelbagai diagnosis dan rawatan. Perkara ini dicapai dengan menggunakan pemberat kumpulan kos *Cost Group Weight* (CGW) yang melaraskan NBR berdasarkan kerumitan dan keperluan sumber yang berkaitan dengan merawat keadaan tertentu. Hasilnya adalah lebih tepat tentang yang mewakili kos sebenar penjagaan, membolehkan pembekal penjagaan kesihatan dibayar balik dengan adil untuk perkhidmatan yang mereka berikan. Proses ini membantu dalam kemampanan kewangan hospital, memastikan mereka diberikan pampasan yang sesuai untuk sumber dan penjagaan yang diberikan kepada pesakit

Selain itu, NBR memainkan peranan utama dalam memudahkan peruntukan sumber dan pengurusan kewangan dalam hospital. Dengan kadar asas yang ditetapkan, pentadbir penjagaan kesihatan boleh merancang dan memperuntukkan sumber dengan lebih berkesan, mengoptimumkan kecekapan operasi dan mengenal pasti kawasan sebagai langkah penjimatan kos. Dengan menyokong penjagaan kesihatan berasaskan nilai, NBR juga membolehkan KKM memantau prestasi hospital dan melaksanakan penambahbaikan dalam kedua-dua kecekapan kos dan hasil penjagaan pesakit. Sistem ini menggalakkan hospital untuk memberikan penjagaan berkualiti tinggi sambil mengekalkan keberkesanan kos, memupuk persekitaran penjagaan kesihatan yang lebih adil dan mampan.

Walaupun NBR mewakili kos purata, ia diselaraskan untuk mengambil kira variasi jenis hospital, lokasi geografi dan demografi pesakit. Hal ini adalah untuk memastikan sistem kekal fleksibel dan adil, mencerminkan pelbagai cabaran yang dihadapi oleh institusi penjagaan kesihatan di seluruh Malaysia.

Dalam konteks kajian ini, NBR akan dimasukkan ke dalam analisis regresi logistik multivariat yang bertujuan untuk meneroka sama ada kos rawatan tertentu adalah di atas atau di bawah purata kebangsaan. Dengan membandingkan kos

rawatan sebenar dengan NBR, kajian ini berhasrat untuk menyiasat cara hospital mengurus sumber kewangan mereka dan kesan kos ini terhadap hasil pesakit. Perbandingan ini akan memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang kecekapan kos penjagaan kesihatan dan membantu dalam menilai amalan pengurusan kewangan selaras dengan objektif sistem penjagaan kesihatan Malaysia yang lebih luas.

2.8 SISTEM PENGEKODAN DIAGNOSTIK DAN PROSEDUR

Sistem Klasifikasi Penyakit Antarabangsa (ICD) dibangunkan untuk pengurusan penyakit dalam populasi. Seseengah sarjana mengaitkan permulaan ICD adalah pada tahun 1763. Dr. Francois Bossier de Sauvages de Lacroix, seorang doktor dan ahli botani Perancis, mencipta klasifikasi sepuluh jenis penyakit yang berbeza, kemudian dibahagikan lagi kepada 2400 penyakit individu (Jetté et al., 2010). Pada tahun 1948, WHO memikul tanggungjawab untuk sistem klasifikasi, yang diperluaskan untuk memasukkan pengekodan morbiditi dan kematian. Kini, dikenali sebagai sistem klasifikasi penyakit antarabangsa dan di bawah WHO, semakin diteruskan dekad demi dekad (Hirsch et al., 2015).

Sementara itu, ICD-9 telah diterbitkan pada tahun 1977 oleh Jabatan Pengurusan Pengetahuan dan Perkongsian, WHO. ICD-9 mengalami perubahan ketara kepada butiran yang lebih besar dengan kategori tahap 4-digit dan pelbagai subbahagian pilihan 5-digit. Selepas ICD memasuki domain awam, ICD juga berperanan dalam mengeluarkan sistem daripada WHO. ICD-9-Clinical Modification (CM) ialah pengembangan seterusnya yang bertujuan untuk membenarkan pengekodan diagnostik untuk penggunaan pesakit dalam, pesakit luar dan pejabat doktor (bukan kemudahan). Sambungan CM membenarkan pengumpulan data morbiditi yang lebih baik dan kemas kini yang lebih kerap (Jetté et al., 2010). ICD-10-CM kemudian diperkenalkan pada tahun 1992 untuk proses semakin tahunan ICD-10. ICD-10 lebih spesifik daripada ICD-9, berkembang dari 17,000 kepada 155,000 kod.

Maklumat pengekodan menyediakan pangkalan data yang kukuh yang boleh digunakan untuk kajian epidemiologi, penyelidikan klinikal, audit hospital,

memperuntukkan dana penjagaan kesihatan dan merangka dasar penjagaan kesihatan. Proses pengekodan melibatkan pemberian digit dan aksara berangka dan abjad kepada frasa diagnostik dan prosedur tertentu. Proses pengekodan perubatan terdiri daripada dua komponen asas: pengekodan diagnosis dan pengekodan prosedur (Goldfield et al., 2009).

Dalam sistem penjagaan kesihatan Malaysia, kod untuk frasa diagnostik adalah berdasarkan Klasifikasi Penyakit Antarabangsa dan Semakan ke-10 (ICD 10) manakala kod untuk frasa prosedur adalah berdasarkan Klasifikasi Penyakit Antarabangsa dan Pengubahsuaian Klinikal Kesembilan (ICD-9-CM) (Saizan et al., 2021). ICD 10 termasuk piawaian untuk merekod, mengekod dan mengklasifikasikan 24 bab penyakit. ICD 10 terdiri daripada tiga jilid: Jilid 1 (pengelasan utama), Jilid 2 (panduan pengguna ICD), dan Jilid 3 (klasifikasi indeks abjad). ICD-9-CM terdiri daripada tiga jilid: Jilid 1 (senarai penyakit berjadual), Jilid 2 (senarai abjad penyakit), dan Jilid 3 (senarai berangka dan abjad rawatan pembedahan dan bukan pembedahan yang boleh dilakukan oleh doktor).

2.9 GARIS PANDUAN ANTIMIKROBIA KEBANGSAAN (NAG) DI MALAYSIA

Dalam meneruskan perlindungan kesihatan sejagat (UHC) sebenarnya memberikan cabaran yang semakin meningkat di tengah-tengah krisis ekonomi global yang berterusan yang dicetuskan oleh sesuatu pandemik, sebagai contoh koronavirus. Krisis ini telah menjejaskan belanjawan penjagaan kesihatan global, menekankan kepentingan memaksimumkan kecekapan dalam sumber yang terhad. Untuk menangani ini, adalah penting untuk menggunakan sumber yang ada dengan bijak. Strategi utama untuk mencapai hasil penjagaan kesihatan yang baik ialah penggunaan ubat-ubatan yang bijak. Strategi ini bertujuan untuk meminimumkan risiko yang berkaitan dengan rawatan yang tidak betul termasuk isu seperti rintangan antimikrobia, kebergantungan berlebihan terhadap ubat intravena yang membawa kepada penyakit berkaitan darah, preskripsi ubat yang tidak mencukupi, pembaziran dan masalah kesihatan akibat penggunaan pelbagai ubat secara serentak. Oleh itu, peningkatan amalan preskripsi yang

bertanggungjawab dan pematuhan garis panduan rawatan standard adalah penting untuk mengurangkan beban penyakit.

Garis panduan rawatan standard berfungsi sebagai titik rujukan untuk pengamal penjagaan kesihatan menilai, membanding dan meningkatkan kualiti penjagaan yang mereka berikan. Garis panduan ini disusun untuk memasukkan pernyataan yang menetapkan piawaian amalan yang dijangka dengan tujuan untuk mengurangkan perbezaan dalam pendekatan klinikal dan mengelakkan kesilapan serta perkara buruk yang tinggi kos dan boleh dielakkan. Banyak kajian penyelidikan menunjukkan keperluan untuk pematuhan kepada garis panduan rawatan standard terutamanya dalam pengurusan penyakit kanak-kanak seperti cirit-birit dan jangkitan saluran pernafasan (Kruk et al., 2018). Kekurangan pematuhan ini tidak terhad kepada negara berpendapatan rendah dan sederhana (LMICs) tetapi merupakan kebimbangan global (Ofori-Asenso et al., 2016).

Di Tanzania, preskripsi antibiotik yang berlebihan telah menjadi isu sejarah walaupun penilaian 2014 yang dijalankan di empat wilayah Tanzania menunjukkan tiada peningkatan yang ketara dalam aspek ini (Irunde et al., 2017). Satu kajian di India juga mendedahkan pematuhan yang sangat lemah terhadap garis panduan rawatan yang ditetapkan untuk menguruskan cirit-birit akut pada kanak-kanak di bawah 12 tahun (Pathak et al., 2011). Kajian ini membincangkan kekerapan tinggi preskripsi ubat yang tidak disyorkan. Perlu diperhatikan bahawa penggunaan garam rehidrasi oral (ORS) tidak mengakibatkan pengurangan dalam tempoh dan intensiti cirit-birit. Akibatnya, banyak pengamal mencari rawatan alternatif dalam usaha untuk mempercepat pemulihan.

Di negara membangun seperti Malaysia, pemilihan farmaseutikal tanpa mengambil kira keselamatan dan keberkesanan dan kegagalan untuk menggunakan ubat mengikut prosedur rawatan yang diiktiraf terus menjadi punca utama masalah kesihatan yang serius (Mao et al., 2015). Memandangkan perkembangan pesat rintangan antimikrobia yang telah menyumbang kepada peningkatan perbelanjaan penjagaan kesihatan dan peningkatan kadar kematian, morbiditi dan penggunaan kemudahan kesihatan, penggunaan antibiotik yang

tidak rasional menjadi kebimbangan khusus (Ventola, 2015). Walaupun program pengawasan antimikrobia (ASPs) telah digunakan secara meluas dalam amalan klinikal di seluruh dunia, namun penggunaan berlebihan dan penyalahgunaan antibiotik telah dicatat dalam tempoh lima tahun sebelumnya (Laxminarayan et al., 2013).

Di Malaysia, NAG berfungsi sebagai dokumen rujukan perdana yang menstandarkan amalan preskripsi antibiotik di seluruh fasiliti KKM. NAG bukan sekadar dokumen nasihat klinikal, tetapi merupakan sebahagian daripada mandat pentadbiran di bawah kerangka *Malaysian Action Plan on Antimicrobial Resistance* (MyAP-AMR). Dokumen ini dibangunkan oleh jawatankuasa pakar kebangsaan dengan mensintesis bukti saintifik antarabangsa dan menyesuaikan dengan pola epidemiologi mikrob tempatan (*local antibiogram*). Sepanjang tempoh kajian ini (2017–2022), Malaysia telah melalui satu fasa transisi penting dalam rujukan klinikal, iaitu peralihan daripada NAG Edisi Kedua (2014) kepada NAG Edisi Ketiga yang dilancarkan pada tahun 2019. Edisi 2019 ini memperkenalkan pembaharuan signifikan termasuk pengemaskinian rejimen rawatan bagi jangkitan MDRO, panduan profilaksis pembedahan yang lebih terperinci, serta penekanan khusus terhadap prinsip farmakokinetik/farmakodinamik (PK/PD) dalam penentuan dos antibiotik (Huili et al., 2023).

Penerimaan dan pematuhan terhadap NAG di peringkat hospital adalah tunjang kepada kejayaan program AMS negara. NAG direka bentuk untuk menjadi rujukan "hidup" yang membantu pegawai perubatan membuat keputusan pantas, terutamanya dalam rawatan empirikal sebelum keputusan makmal diperolehi. Walau bagaimanapun, cabaran utama sering timbul dalam menterjemahkan garis panduan statik ini kepada amalan klinikal yang dinamik di wad yang sibuk. KKM telah memperkukuh pematuhan NAG melalui pelbagai inisiatif digital, termasuk pelancaran aplikasi mudah alih NAG yang membolehkan akses segera kepada protokol rawatan di hujung jari. Meskipun begitu, variasi dalam kepatuhan masih wujud disebabkan oleh faktor-faktor seperti ketersediaan ubat di farmasi hospital daerah berbanding hospital tertiar,

serta perbezaan dalam tafsiran klinikal terhadap keterukan penyakit pesakit. Justeru, penilaian terhadap tahap pematuhan NAG dalam kajian ini bukan sahaja mengukur disiplin preskripsi, tetapi juga mencerminkan keberkesanan penyebaran dan kebolehaksanaan (*applicability*) garis panduan tersebut dalam situasi dunia sebenar sepanjang tempoh kritikal 2017 hingga 2022.

2.10 PROGRAM PENATAGUNAAN ANTIMIKROBIA (AMS)

Program Penatagunaan Antimikrobia, atau lebih dikenali sebagai *Antimicrobial Stewardship* (AMS), didefinisikan sebagai satu pendekatan sistemik dan terkoordinasi untuk mempromosikan dan memantau penggunaan antimikrobia yang bijak bagi memelihara keberkesanannya untuk masa hadapan. Berbeza dengan persepsi awal yang melihat AMS sekadar sebagai mekanisme penjimatan kos atau sekatan penggunaan ubat, falsafah moden AMS menumpukan kepada pengoptimuman hasil klinikal pesakit sambil meminimalkan kesan sampingan yang tidak diinginkan, termasuk kerintangan ubat. Strategi ini berlandaskan prinsip "5 D" dalam pengurusan antibiotik—iaitu Diagnosis yang tepat, *Drug* (ubat) yang betul, Dos yang optimum, Durasi (tempoh) yang sesuai, dan *De-escalation* (pengurangan skala rawatan) apabila keputusan kultur diperolehi (CDC, 2023). Peralihan daripada penggunaan antibiotik spektrum luas secara empirikal kepada terapi bersasar (*targeted therapy*) merupakan teras utama dalam mengurangkan tekanan selektif terhadap mikrobiom pesakit dan persekitaran hospital.

Kejayaan pelaksanaan AMS bergantung kepada integrasi pelbagai komponen intervensi yang bergerak seiring. Di peringkat hospital, ini lazimnya melibatkan penubuhan pasukan multidisiplin yang terdiri daripada pakar penyakit berjangkit, ahli farmasi klinikal, ahli mikrobiologi, dan jururawat kawalan infeksi. Intervensi AMS boleh dikategorikan kepada dua strategi utama: strategi "persuasif" yang melibatkan pendidikan dan maklum balas audit (*audit and feedback*), serta strategi "restriktif" yang melibatkan kawalan formulari dan keperluan pra-kebenaran (*pre-authorization*) bagi penggunaan antibiotik tertentu (Aziz et al., 2025; Dellit et al., 2007). Dalam konteks pengurusan sumber yang terhad, strategi restriktif sering kali lebih berkesan untuk memberikan impak segera terhadap perbelanjaan ubat dan corak rintangan, namun ia perlu diimbangi

dengan autonomi klinikal pakar perubatan bagi mengelakkan kelewatan rawatan bagi pesakit kritikal. Keseimbangan ini adalah dinamik dan memerlukan garis panduan yang jelas serta disokong oleh data tempatan untuk memastikan kepatuhan yang mampan.

Secara rasminya, evolusi AMS di Malaysia telah diperkukuhkan melalui pelancaran *National Action Plan on Antimicrobial Resistance* (MyAP-AMR) 2017-2021, yang menekankan pendekatan "*One Health*" melibatkan kolaborasi antara sektor kesihatan manusia, veterinar, dan alam sekitar (MyAP-AMR, 2022). Di peringkat hospital, objektif utama AMS adalah untuk memastikan pemberian antibiotik yang optimum menerusi prinsip "7R", iaitu *right patient, right diagnosis, right drug, right dose, right route, right duration*, dan *right documentation*. Pengurusan yang sistematik ini bukan sahaja bertujuan untuk meningkatkan hasil klinikal pesakit tetapi juga untuk meminimumkan kesan sampingan ubat serta mengekang percambahan organisma rintangan pelbagai ubat.

Meskipun Malaysia telah menunjukkan kemajuan yang membanggakan, keberkesanan program AMS sering kali berhadapan dengan cabaran sistemik dan tingkah laku. Kajian tempatan menunjukkan bahawa faktor-faktor seperti beban kerja yang tinggi, kekurangan kakitangan pakar, dan jurang pengetahuan dalam kalangan pegawai perubatan muda merupakan halangan utama terhadap pematuhan penuh garis panduan NAG (Che Roos et al., 2019). Selain itu, pengurusan tempoh hospitalisasi pesakit juga didapati mempunyai kaitan rapat dengan kecekapan amalan AMS. Kegagalan dalam memulakan intervensi seperti penukaran antibiotik intravena kepada oral secara tepat pada masanya bukan sahaja memanjangkan tempoh hospitalisasi tetapi juga meningkatkan kos rawatan secara keseluruhan, yang bertentangan dengan aspirasi Penjagaan Kesihatan Berasaskan Nilai (VBHC) (Abdul Aziz et al., 2023).

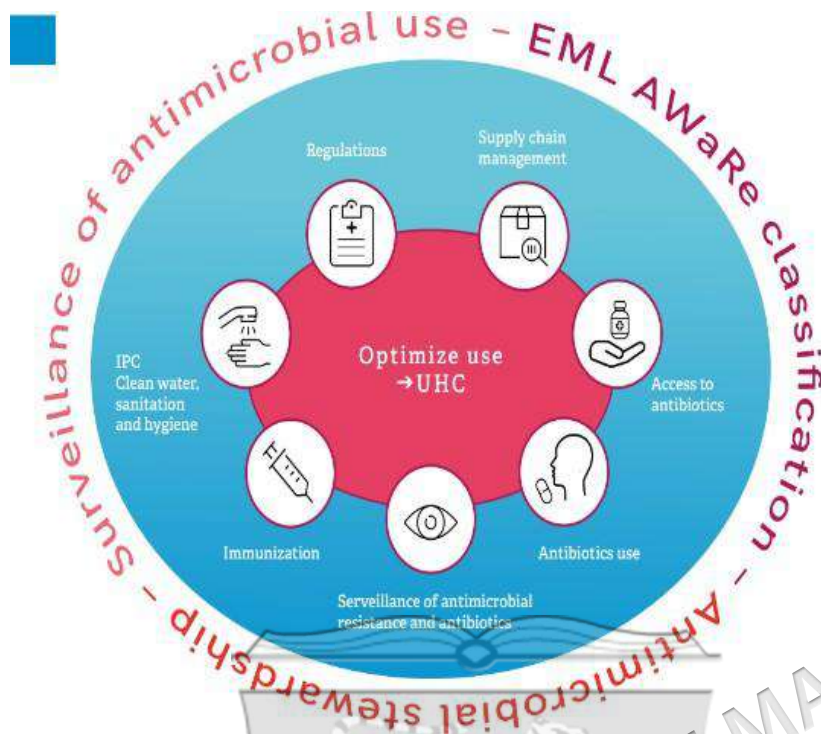
Selaras dengan anjakan digital dalam sistem kesihatan kebangsaan, Malaysia kini mula meneroka integrasi teknologi maklumat bagi memperkukuhkan pengawasan antimikrob. Penggunaan Sistem Sokongan

Keputusan Klinik (*Clinical Decision Support System - CDSS*) dan audit digital dilihat sebagai masa hadapan AMS bagi mengatasi isu "keletihan garis panduan" (*guideline fatigue*) yang sering berlaku dalam sistem manual (Khalifa et al., 2016). Secara tuntasnya, kelestarian program AMS di Malaysia memerlukan komitmen berterusan daripada pihak pengurusan hospital dan transformasi budaya dalam kalangan pengamal perubatan bagi memastikan antimikrob kekal sebagai sumber perubatan yang efektif untuk generasi akan datang.

2.11 AMS SEBAGAI TUNJANG PENGUKUHAN SISTEM KESIHATAN

Program AMS mengoptimumkan penggunaan antimikrobia, meningkatkan hasil pesakit, meminimumkan rintangan antimikrob dan penyakit berkaitan penjagaan kesihatan dan mengurangkan kos penjagaan kesihatan. Takrifan *stewardship* ialah ‘pengurusan yang berhati-hati dan bertanggungjawab terhadap sesuatu yang diamanahkan kepada penjagaan seseorang’. Pengurusan antimikrobia digunakan untuk tadbir urus seluruh sektor kesihatan, memikul tanggungjawab untuk kesihatan dan kesejahteraan awam dan mengarahkan sistem kesihatan pada skala kebangsaan dan antarabangsa (Wiedenmayer et al., 2021).

AMS ialah salah satu daripada tiga ‘tunjang’ pendekatan bersepadu untuk mengukuhkan sistem kesihatan selain pencegahan dan kawalan jangkitan serta ubat-ubatan dan keselamatan pesakit (Pant et al., 2024). Ketiga-tiga tunjang ini dihubungkan kepada komponen kritikal lain pengurusan jangkitan dan pengukuhan sistem kesihatan seperti pengurusan AMR dan bekalan ubat-ubatan yang dijamin kualiti yang mencukupi, menyokong penjagaan kesihatan yang adil dan berkualiti tinggi ke arah mendapatkan perlindungan kesihatan sejagat (Rajah 2.3). Peningkatan kadar AMR secara global dan sedikit antibiotik baharu yang sedang dibangunkan menyebabkan ubat-ubatan semasa menjadi sumber yang semakin terhad. Oleh itu, antibiotik mesti disediakan secara eksklusif kepada pesakit yang memerlukannya, dan antibiotik pilihan terakhir (kategori AWaRe) disimpan untuk pesakit yang telah kehabisan semua pilihan lain (WHO, 2022). Oleh itu, AMS dan langkah-langkah yang ditetapkan untuk meningkatkan penggunaan antibiotik adalah penting.



Rajah 2.3: Pendekatan bersepadu untuk mengoptimumkan penggunaan antimikrobia ke arah perlindungan penjagaan kesihatan sejagat

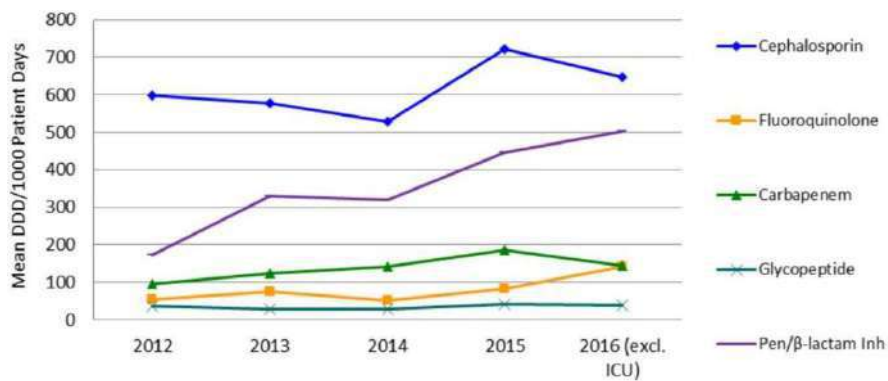
Sumber: Program Pengawasan Antimikrobia dalam Kemudahan Penjagaan Kesihatan di Negara Berpendapatan Rendah dan Sederhana: Set Peralatan Praktikal WHO (2019)

Beberapa negara di seluruh dunia telah mengambil langkah-langkah yang proaktif dengan menyediakan dan melaksanakan pelan tindakan kebangsaan (NAPs) berkaitan dengan AMR. Program ini juga menekankan program AMS sebagai salah satu keutamaan tertinggi dalam menangani isu AMR (Al Masud et al., 2025). Pelaksanaan NAPs ini adalah langkah awal dalam usaha berterusan untuk bertukar bukti dan pengalaman yang diperlukan bagi mentadbir inisiatif tersebut dengan lebih berkesan. Program AMS bertujuan untuk mencapai pelbagai matlamat yang penting dalam menjaga kesihatan awam serta mengawal risiko yang berkaitan dengan AMR.

Protokol Program Pengawasan Antimikrobia (ASP) dalam kemudahan penjagaan kesihatan Malaysia telah dikeluarkan oleh KKM pada tahun 2014, diikuti oleh pelaksanaan AMS di hospital dan persekitaran penjagaan primer

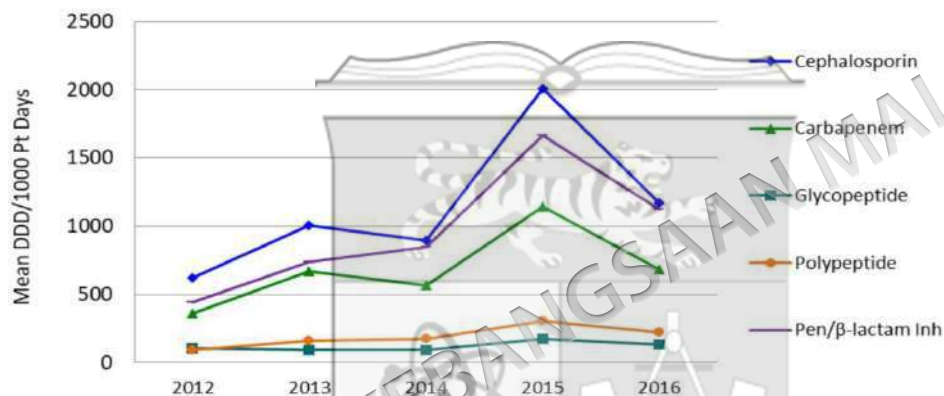
dalam KKM. Sejak itu, banyak hospital telah melaksanakan pelbagai langkah AMS. Kesannya, penggunaan antibiotik menurun pada tahun 2016 terutamanya di ICU (Abdul Aziz et al., 2023). Keadaan ini berlaku di hospital yang dikendalikan oleh KKM yang mana hampir semua antibiotik telah mengalami penurunan penggunaan. Beberapa hospital juga telah memperkenalkan carbapenem *72-hour stop order* yang memerlukan doktor memeriksa dan mempertimbangkan rawatan carbapenem selepas 72 jam. Kaedah ini mungkin menyumbang kepada penurunan penggunaan carbapenem KKM.

Sejak tahun 2001, hospital di Malaysia di bawah KKM, Kementerian Pendidikan Tinggi (KPT) dan Kementerian Pertahanan (MINDEF), selain hospital swasta telah menyertai pengurusan penggunaan antibiotik. Sejak Julai 2015, pengurusan ini telah dinamakan semula sebagai Pengurusan Penggunaan Antibiotik Kebangsaan (NSAU) dan diperluas ke peringkat penjagaan primer (klinik kesihatan KKM). Data disediakan menggunakan kadar ketumpatan penggunaan berpiawai berdasarkan garis panduan Anatomi Terapeutik Kimia WHO untuk 'penentuan dos harian' (DDDs), membolehkan perbandingan kerajaan, kebangsaan dan serantau (NSAR, 2016). Data ini meliputi penggunaan 26 antibiotik terpilih di 84 hospital tetapi hanya dua antibiotik di 225 klinik penjagaan primer. Untuk hospital, data yang dikumpulkan termasuk jumlah suntikan antibiotik terpilih yang dikeluarkan daripada farmasi pesakit dalam kepada pesakit dewasa (dalam gram), jumlah kemasukan hospital (pesakit dewasa) untuk tahun pelaporan dan bilangan hari pesakit dewasa dimasukkan ke hospital untuk tahun pelaporan. Selain itu, data dibahagikan kepada dua kategori utama iaitu semua wad (Rajah 2.4) dan statistik penggunaan ICU (Rajah 2.5).



Jadual 2.4: Trend penggunaan dari 2012 to 2016 untuk lima kumpulan penggunaan antibiotik tertinggi (semua wad)

Sumber: Pelan Tindakan Malaysia mengenai Rintangan Antimikrob (MyAP-AMR) 2017-2021



Jadual 2.5: Trend penggunaan dari 2012-2016 untuk lima kumpulan penggunaan antibiotik tertinggi (ICU)

Sumber: Pelan Tindakan Malaysia mengenai Rintangan Antimikrobia (MyAP-AMR) 2017-2021

Hasil pengurusan mendedahkan bahawa *cephalosporin*, *fluoroquinolone*, *carbapenem*, *glycopeptide* dan *penicillin/perencat beta-lactamase* ialah lima antibiotik teratas yang digunakan di hospital. Dalam penjagaan primer, kadar DDD untuk *Erythromycin Ethyl Succinate (EES)* dan *cefuroxime* pada tahun 2016 adalah 3.06 dan 0.64 untuk setiap 100 lawatan pesakit.

Sebagai tambahan kepada NSAU, tinjauan prevalens titik kebangsaan mengenai penggunaan antibiotik telah dijalankan dalam kalangan pesakit dalam dan pesakit luar dalam kemudahan penjagaan kesihatan KKM. Tinjauan pesakit dalam di 19 hospital negeri dan hospital tertier bermula pada tahun 2015 dan

berterusan hingga 2016. Tujuannya adalah untuk menentukan prevalens preskripsi antibiotik untuk pesakit yang dimasukkan ke hospital. Antibiotik diberikan kepada 32.7% hingga hampir 60% pesakit dalam hospital pada tahun 2016, dengan 78.2% daripada semua antibiotik yang diberikan adalah untuk terapi empirikal, 13.6% untuk rawatan yang disahkan secara mikrobiologi, 5.7% untuk profilaksis pembedahan dan 2.6% untuk profilaksis bukan pembedahan. Keputusan ini konsisten dengan statistik 2015. Sebanyak 371 buah klinik kesihatan mengambil bahagian dalam kajian prevalens titik pesakit luar yang dilakukan buat kali pertama pada tahun 2015. Tujuannya adalah untuk menentukan corak penggunaan antibiotik dalam kemudahan penjagaan kesihatan primer Malaysia. Berbeza dengan NSAU yang hanya memantau dua ubat, tinjauan ini termasuk semua antibiotik yang tersedia di klinik. Sebanyak 8.92% preskripsi yang diisi di kaunter farmasi di klinik kesihatan mengandungi antibiotik dengan amoxicillin (42.3%), erythromycin (22.4%), dan cloxacillin (18.2%) menjadi yang paling biasa (Huili et al., 2023).

Selain itu, KKM melancarkan kempen "Hentikan Penyalahgunaan dan Penggunaan Berlebihan Antibiotik" pada awal November 2021 untuk memastikan antibiotik digunakan secara rasional dan bijak untuk mengurangkan kejadian AMR. KKM sedar akan kesan jangka panjang AMR dan potensi impaknya terhadap kestabilan ekonomi negara. Perkara ini boleh dilihat dalam pelaksanaan Pelan Tindakan Malaysia mengenai AMR serta penyertaan AMR dalam Dokumen Keutamaan Penyelidikan Kesihatan untuk RMK12 (2021-2025) yang mana kekurangan data kos mengenai penyampaian penjagaan kesihatan berada pada kedudukan 3 daripada 55 bidang keutamaan (MyAP-AMR, 2022). Unjuran kos ekonomi AMR kepada Malaysia mungkin menyumbang kepada perubahan dalam dasar sedia ada mengenai Garis Panduan Antibiotik Kebangsaan dan Garis Panduan Pemeriksaan Perubatan Pekerja Asing (FOMEMA).

2.12 PEMATUHAN TERHADAP GARIS PANDUAN RAWATAN

Pematuhan (*adherence*) terhadap garis panduan klinikal didefinisikan sebagai sejauh mana tingkah laku profesional kesihatan—dalam konteks preskripsi ubat,

pemantauan, dan nasihat pesakit—sejajar dengan cadangan yang dipersetujui dalam garis panduan berasaskan bukti. Dalam konteks pengurusan antimikrobia, pematuhan bukan sekadar bermaksud memilih nama antibiotik yang betul, tetapi merangkumi spektrum penilaian yang holistik termasuk ketepatan dos, frekuensi pemberian, laluan pemberian (*route of administration*), dan durasi rawatan yang optimum. Penilaian pematuhan adalah kompleks kerana garis panduan seperti *National Antimicrobial Guideline* (NAG) menyediakan kerangka umum, manakala situasi klinikal pesakit sering kali bersifat dinamik dan unik. Oleh itu, instrumen penilaian standard antarabangsa seperti Algoritma Gyssens sering digunakan dalam penyelidikan audit kualitatif untuk mengklasifikasikan preskripsi kepada kategori "wajar" (*appropriate*) atau "tidak wajar" (*inappropriate*) berdasarkan justifikasi klinikal yang direkodkan (Gyssens et al., 1992). Kaedah ini membolehkan kami membezakan antara ketidakpatuhan yang "boleh diterima" (contohnya, penyimpangan akibat komorbiditi pesakit yang kompleks) dengan ketidakpatuhan yang "tidak wajar" (kesilapan preskripsi atau kecuaiian).

Dalam konteks AMS global, piawaian emas bagi pematuhan terhadap garis panduan antimikrob kebangsaan sering dirujuk melalui kerangka kerja yang digariskan oleh WHO. Secara ideal, WHO menyasarkan tahap pematuhan 100% terhadap garis panduan rawatan empirikal dan definitif bagi memastikan keselamatan pesakit serta membendung evolusi rintangan kuman (WHO, 2018). Walau bagaimanapun, dalam realiti klinikal yang kompleks, WHO melalui sistem *Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System* (GLASS) menekankan bahawa keberkesanan sesuatu sistem kesihatan diukur melalui konsistensi antara preskripsi klinikal dengan profil sensitiviti tempatan yang didokumenkan dalam garis panduan kebangsaan. Pematuhan yang tinggi bukan sekadar satu kewajipan pentadbiran, sebaliknya merupakan strategi bioetika untuk memanjangkan jangka hayat keberkesanan antibiotik sedia ada, di mana penyimpangan daripada protokol tanpa justifikasi klinikal yang kukuh dianggap sebagai penyumbang utama kepada kegagalan terapeutik dan peningkatan kos rawatan global.

Piawaian emas ini juga sangat berkait rapat dengan klasifikasi AWaRe (Access, Watch, Reserve) yang diperkenalkan oleh WHO. Di bawah kerangka ini, sasaran global menetapkan bahawa sekurang-kurangnya 60% daripada jumlah penggunaan antibiotik negara harus terdiri daripada kumpulan "Access", iaitu antibiotik yang mempunyai spektrum rintangan yang lebih rendah dan profil keselamatan yang lebih baik. Tahap pematuhan yang disyorkan oleh WHO menuntut supaya penggunaan kumpulan "Watch" dan "Reserve" dikawal ketat dan hanya digunakan apabila garis panduan kebangsaan (seperti NAG di Malaysia) memberikan indikasi yang jelas berdasarkan kriteria klinikal yang spesifik. Kegagalan mencapai ambang pematuhan ini sering kali dikaitkan dengan peningkatan insiden penyakit iatrogenik dan jangkitan oportunistik, yang secara langsung meningkatkan beban ekonomi terhadap sistem hospital akibat penggunaan sumber yang tidak cekap.

Selain itu, WHO menekankan bahawa pematuhan garis panduan harus disokong oleh sistem audit dan maklum balas yang berterusan sebagai sebahagian daripada komponen teras program AMS. Tahap pematuhan yang optimum memerlukan integrasi antara keputusan klinikal doktor dengan sokongan teknikal daripada ahli farmasi klinikal dan pakar mikrobiologi. Mengikut standard antarabangsa, keberkesanan sesuatu garis panduan antimikrob harus dinilai melalui "kualiti preskripsi" yang merangkumi pemilihan ubat yang tepat, dos yang betul, jangka masa rawatan yang sesuai, dan de-eskalasi yang segera. Apabila tahap pematuhan merosot di bawah sasaran yang ditetapkan, ia bukan sahaja mencerminkan kelemahan dalam disiplin klinikal pembekal, malah memberi isyarat kepada keperluan untuk semakan semula terhadap dasar pendidikan perubatan dan protokol operasi hospital bagi memastikan kelestarian sistem kesihatan dalam mendepani ancaman AMR.

Literatur global menggariskan bahawa ketidakpatuhan terhadap garis panduan antimikrobia adalah fenomena multifaktorial yang tidak boleh dikaitkan semata-mata dengan kekurangan pengetahuan preskriber. Faktor-faktor ini boleh diklasifikasikan kepada tiga domain utama: faktor individu, faktor sosial/institusi, dan faktor sistemik. Pada peringkat individu, "ketidaktentuan diagnostik"

(*diagnostic uncertainty*) adalah penghalang utama, di mana doktor cenderung memulakan antibiotik spektrum luas secara agresif kerana bimbang akan keselamatan nyawa pesakit sebelum diagnosis konklusif diperolehi—satu amalan yang dikenali sebagai "perubatan defensif" (Livorsi et al., 2015). Ketakutan untuk melakukan kesilapan sering kali mengatasi disiplin untuk mematuhi protokol penatagunaan, terutamanya dalam pengurusan kes sepsis yang kritikal.

Dari aspek sosial dan hierarki di hospital, budaya perubatan memainkan peranan signifikan. Kajian dalam persekitaran hospital pengajar menunjukkan bahawa pegawai perubatan junior sering kali terpaksa menyimpang daripada garis panduan rasmi untuk mematuhi arahan atau "preferensi peribadi" pakar perunding (*senior consultants*) yang menyelia mereka, fenomena yang dikenali sebagai "etika hierarki" (Broom et al., 2016). Selain itu, faktor sistemik seperti kekangan masa di klinik pesakit luar dan kekurangan akses pantas kepada ujian diagnostik mikrobiologi turut menyumbang kepada preskripsi empirikal yang tidak tepat. Di fasiliti KKM, variasi dalam ketersediaan stok ubat antara hospital pakar dan hospital daerah juga boleh memaksa preskriber untuk memilih alternatif terapeutik yang mungkin tidak disenaraikan sebagai pilihan pertama dalam NAG, lantas dikategorikan sebagai "tidak patuh" secara teknikal walaupun ia merupakan keputusan terbaik dalam situasi kekangan sumber tersebut.

Premis asas perubatan berasaskan bukti (*Evidence-Based Medicine*) ialah pematuhan terhadap garis panduan akan menghasilkan output kesihatan yang lebih baik. Pelbagai kajian kohort retrospektif telah membuktikan korelasi positif yang kuat antara pematuhan garis panduan antimikrobia dengan pengurangan kadar kegagalan rawatan, penurunan mortaliti dalam kes pneumonia komuniti (CAP), dan pengurangan tempoh kemasukan ke hospital (Schuts et al., 2016). Rawatan yang mematuhi garis panduan (*concordant therapy*) didapati lebih berkesan dalam membasmi patogen sasaran dengan pantas, seterusnya mengurangkan risiko penyebaran jangkitan.

Sebaliknya, ketidakpatuhan—khususnya penggunaan antibiotik yang tidak meliputi spektrum patogen penyebab (*inappropriate empirical therapy*)—

dikaitkan secara langsung dengan peningkatan morbiditi dan mortaliti, terutamanya dalam kes jangkitan aliran darah (*bloodstream infections*). Lebih kritikal lagi dalam konteks jangka panjang, ketidakpatuhan dalam bentuk penggunaan antibiotik spektrum luas yang tidak perlu (*over-prescribing*) adalah pemicu utama tekanan ekologi yang mempercepatkan evolusi bakteria rintang ubat. Oleh itu, pematuhan NAG bukan sahaja satu indikator kualiti penjagaan pesakit individu, tetapi merupakan strategi kesihatan awam untuk mengekalkan keberkesanan antibiotik bagi populasi masa hadapan. Walau bagaimanapun, jurang literatur masih wujud dalam mengukur sejauh mana impak ekonomi secara langsung yang terhasil daripada ketidakpatuhan ini dalam setting tempatan, yang menjadi fokus utama kajian ini.

2.13 KEPENTINGAN KESIHATAN AWAM

Kepentingan kesihatan awam kajian ini melangkaui sempadan klinikal rawatan individu; ia menyentuh teras keselamatan kesihatan negara (*health security*) dan kelestarian sistem perubatan moden. AMR bukan lagi sekadar isu teknikal di wad hospital, tetapi merupakan krisis kesihatan awam yang mengancam untuk membalikkan pencapaian perubatan abad lalu. Kepentingan utama kajian ini terletak pada usahanya untuk memelihara keberkesanan antibiotik sebagai "barangan awam global" (*global public goods*). Tanpa antibiotik yang berkesan, prosedur perubatan rutin yang menjadi tunjang kesihatan awam moden—seperti pembedahan elektif, kemoterapi kanser, dan penjagaan bayi pramatang—akan menjadi prosedur yang terlalu berisiko tinggi untuk dijalankan akibat ancaman jangkitan yang tidak boleh dirawat. Dengan menilai pematuhan terhadap Garis Panduan Antimikrobia Kebangsaan (NAG), kajian ini menyumbang secara langsung kepada strategi perlindungan komuniti daripada ancaman era "pasca-antibiotik", di mana jangkitan ringan kembali menjadi punca kematian utama dalam masyarakat.

Dari sudut ekonomi kesihatan awam, kajian ini memegang kepentingan strategik dalam memastikan kecekapan alokasi sumber (*allocative efficiency*) dalam sistem kesihatan yang dibiayai awam. Malaysia mengamalkan sistem kesihatan yang sangat bersubsidi, di mana kerajaan menanggung sebahagian

besar kos rawatan di hospital KKM. Peningkatan kos rawatan akibat AMR—yang berpunca daripada ketidakpatuhan garis panduan—mewakili satu bentuk ketirisan sumber yang sepatutnya boleh dielakkan. Setiap ringgit yang dibelanjakan untuk merawat jangkitan rintang yang boleh dicegah adalah ringgit yang "hilang" daripada digunakan untuk inisiatif kesihatan awam lain yang mendesak, seperti pengurusan penyakit tidak berjangkit (NCD) atau kesihatan ibu dan anak. Oleh itu, dapatan kajian ini adalah vital untuk memberi justifikasi kepada pembuat dasar agar mengutamakan pelaburan dalam program AMS sebagai langkah penjimatan jangka panjang yang mampan, demi melindungi jaring keselamatan sosial (*social safety net*) kesihatan negara.

Selain itu, kajian ini signifikan dalam konteks tadbir urus klinikal dan perubahan tingkah laku (*behavioral change*). Dalam disiplin kesihatan awam, memahami penentu tingkah laku penyedia perkhidmatan (*provider behavior*) adalah sama pentingnya dengan memahami tingkah laku pesakit. Dengan menghubungkan data pematuhan secara empirikal dengan kos ekonomi, kajian ini menyediakan "bukti impak" yang diperlukan untuk mengubah budaya preskripsi di kalangan profesional perubatan. Sering kali, kempen kesedaran AMR gagal mengubah tabiat preskripsi kerana ketiadaan data lokal yang meyakinkan mengenai kesan buruk amalan tersebut. Kajian ini bakal mengisi jurang tersebut dengan menyediakan data berasaskan bukti yang menunjukkan bahawa kepatuhan kepada NAG bukan sahaja satu kewajipan birokratik, tetapi satu intervensi kesihatan awam yang kritikal untuk mengurangkan beban penyakit dan beban kewangan negara. Ini secara langsung menyokong agenda *Malaysian Action Plan on Antimicrobial Resistance* (MyAP-AMR) dalam memperkukuh pendekatan "*One Health*" melalui pengurusan antimikrobia manusia yang bertanggungjawab.

Penggunaan farmaseutikal yang berlebihan atau tidak optimum terutamanya antibiotik merupakan kebimbangan global. Penilaian sistematik WHO tentang penggunaan ubat di negara membangun dan peralihan mendedahkan peningkatan trend antibiotik kepada 71% antara 2004 dan 2006, lebih tinggi daripada keadaan di Malaysia. Berbanding dengan negara yang lebih

maju seperti Belanda dan Hong Kong, kadar preskripsi antibiotik di Malaysia masih membimbangkan (Ahmad, 2019). Data daripada pelbagai hospital awam Malaysia mendapati bahawa kebanyakan pengasingan *E. coli* yang diuji (jangkitan bakteria yang paling biasa menyebabkan jangkitan saluran kencing) mempunyai kadar rintangan penisilin antara 68% hingga 100%. Selain itu, jangkitan saluran pernafasan atas (URTI), yang biasanya disebabkan oleh virus adalah diagnosis yang paling biasa dalam kalangan pesakit yang diberikan antibiotik (49.2% daripada preskripsi). Sebanyak 46.2% pesakit yang didiagnosis dengan URTI menerima rawatan antibiotik (awam 16.8%, swasta 57.7%), walaupun dalam kebanyakan kes ia tidak ditunjukkan secara klinikal (Ab Rahman et al., 2016).

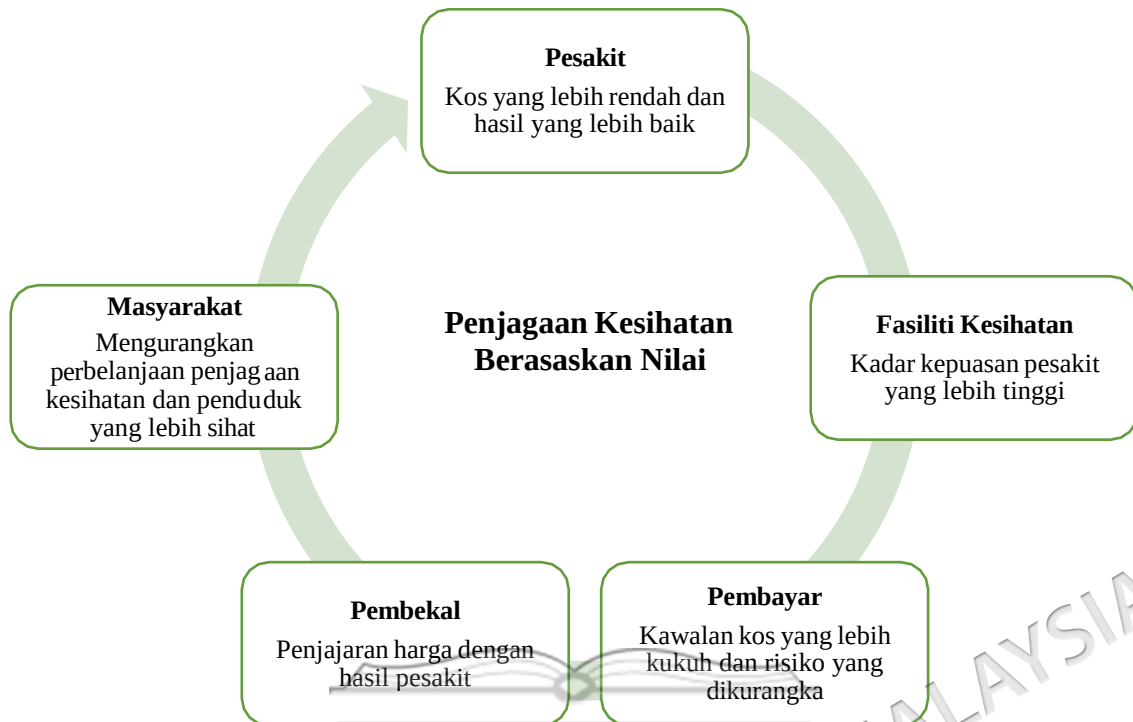
Jangkitan *E. coli* juga boleh berlaku akibat memakan makanan yang dijangkiti bakteria yang disebarkan ke persekitaran melalui pengairan menggunakan air sisa atau pengurusan dan rawatan sisa manusia dan pertanian yang tidak betul. Satu kajian yang memperoleh 55 strain *E. coli* daripada itik di Pulau Pinang mendedahkan bahawa lebih daripada 60% daripadanya rintang terhadap tetracycline, ampicillin dan streptomycin dan sepenuhnya rintang terhadap vancomycin. Menurut kajian lain, *E. coli* dan Enterobacteriaceae ditemukan dalam 40 sampel daging lembu daripada dua rumah penyembelihan tempatan di Selangor yang mencatat 82.5% dan 55.5% (Naeemmudeen et al., 2021). Walaupun 97 antibiotik berbeza telah diluluskan di Malaysia untuk amalan makanan dan haiwan dan didaftarkan dengan KKM, WHO tidak mengesyorkan kebanyakan antibiotik dalam perubatan veterinar. Daripada menggunakan antibiotik untuk perubatan manusia, dicadangkan bahawa penggalak pertumbuhan yang tidak digunakan untuk tujuan terapeutik pada manusia, digunakan dalam pengeluaran haiwan.

2.14 KERANGKA TEORI

Sebagai landasan teoritikal utama, kajian ini mengadaptasi kerangka Penjagaan Kesihatan Berasaskan Nilai (VBHC) yang dipelopori oleh Michael Porter dan Elizabeth Teisberg. Berbeza dengan model tradisional *fee-for-service* yang menumpukan kepada volume perkhidmatan, paradigma VBHC meletakkan

"Nilai" sebagai matlamat utama sistem kesihatan (Rajah 2.6). Dalam persamaan asas VBHC, nilai didefinisikan sebagai hasil kesihatan pesakit (*health outcomes*) dibahagikan dengan kos untuk mencapai hasil tersebut (*cost of delivering the outcomes*) (Porter, 2006). Teori ini berhujah bahawa penjimatan kos dalam kesihatan tidak seharusnya dicapai melalui pemotongan perkhidmatan atau pengurangan akses, tetapi melalui peningkatan efisiensi—iaitu mencapai hasil klinikal yang sama atau lebih baik dengan penggunaan sumber yang lebih optimum.

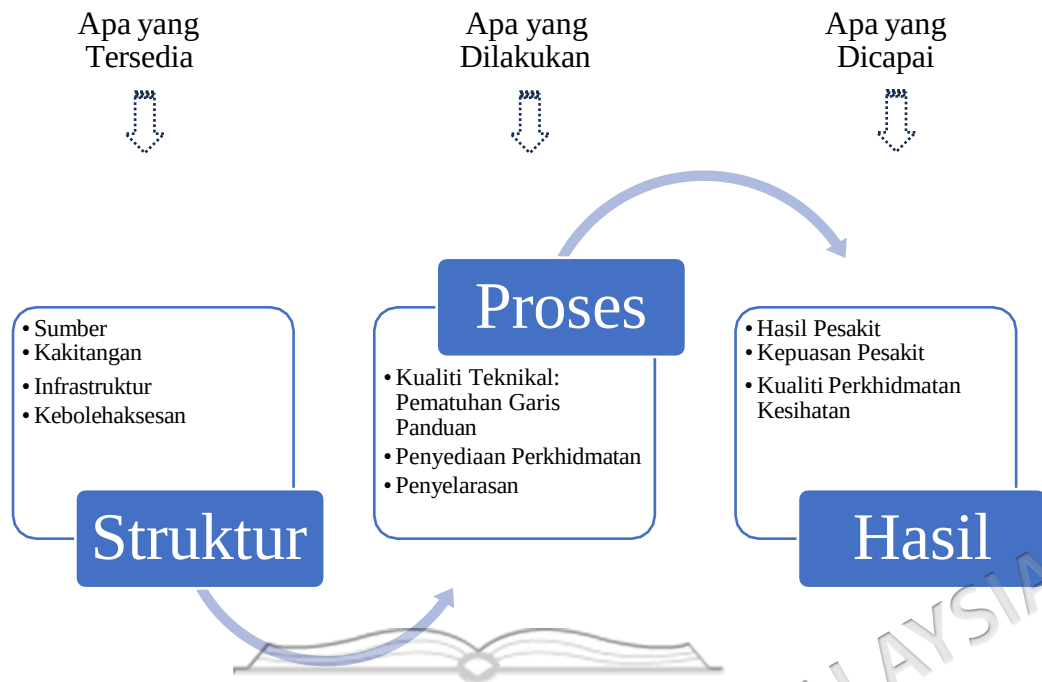
Dalam konteks pengurusan AMR di Malaysia, kerangka VBHC adalah sangat relevan untuk menterjemahkan pematuhan NAG kepada metrik ekonomi. Jangkitan AMR mewakili senario "nilai rendah" (*low value*) yang klasikal; ia menghasilkan outcome yang buruk (mortaliti tinggi, morbiditi berpanjangan) dengan kos yang sangat tinggi. Teori ini mencadangkan bahawa pematuhan terhadap NAG berfungsi sebagai mekanisme kawalan kualiti yang meningkatkan "pengangka" (hasil klinikal yang lebih baik melalui rawatan tepat) sambil mengurangkan "penyebut" (kos rawatan yang lebih rendah melalui pengurangan tempoh wad dan elakan ubat mahal). Oleh itu, kajian ini menggunakan lensa VBHC untuk membuktikan bahawa ketidakpatuhan bukan sahaja satu kegagalan klinikal, tetapi satu kerugian nilai (*value destruction*) kepada sistem kesihatan awam negara.



Rajah 2.6: Kerangka Penjagaan Kesihatan Berasaskan Nilai (VBHC)

Sumber: ETKHO Hospital Engineering

Bagi mengoperasikan teori VBHC ke dalam pembolehubah kajian yang boleh diukur, kajian ini mengintegrasikannya dengan Model Donabedian (Struktur-Proses-Hasil). Model Donabedian (Rajah 2.7) menyediakan struktur mekanikal tentang *bagaimana* perkhidmatan kesihatan disampaikan, manakala VBHC menjelaskan *mengapa* hubungan antara elemen-elemen tersebut penting dari sudut ekonomi (Donabedian, 1966).

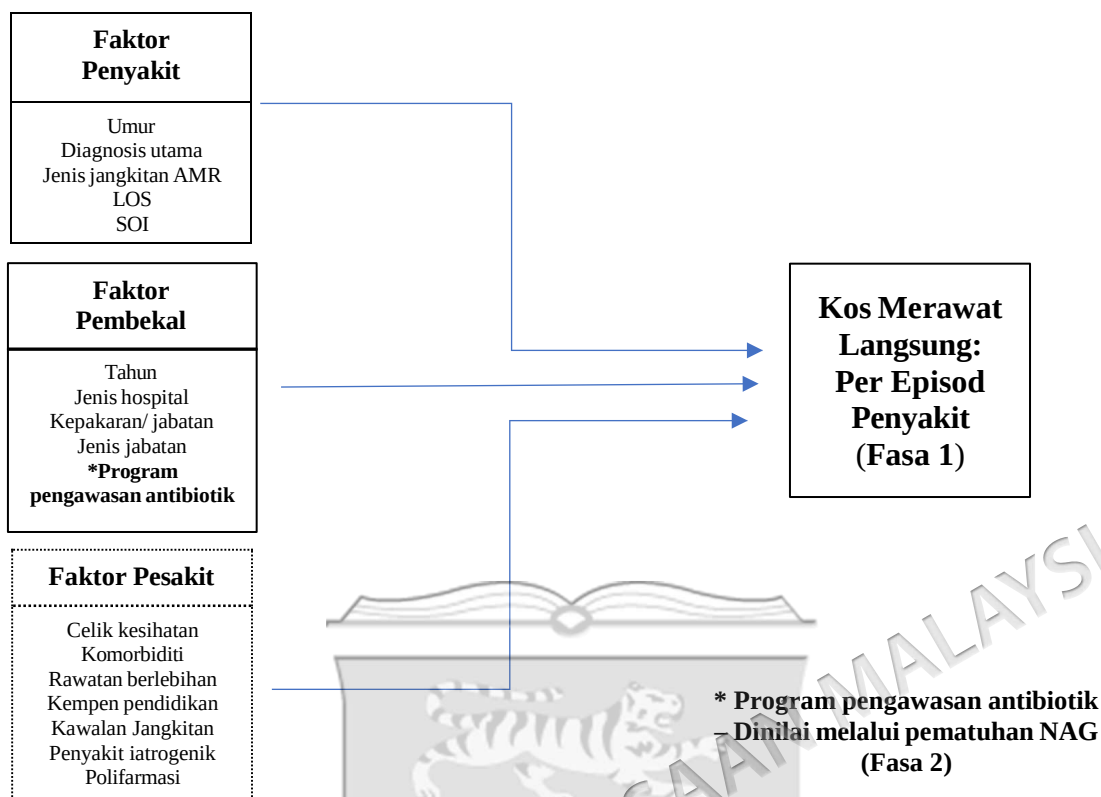


Rajah 2.7: Model Donabedian Dalam Perkhidmatan Kesihatan

Sumber: Evaluation the Quality of Medical Care (Donabedian, 1966)

2.15 KERANGKA KONSEPTUAL

Kerangka konseptual kajian ini (Rajah 2.8) berteraskan integrasi strategik antara Model Kualiti Donabedian dan prinsip Penjagaan Kesihatan Berasaskan Nilai (*Value-Based Healthcare* - VBHC). Model Donabedian menyediakan struktur logik bagi menilai kualiti perkhidmatan melalui rantai "Struktur-Proses-Hasil". Dalam kajian ini, komponen Struktur diwakili oleh Faktor Pembekal (seperti klasifikasi hospital dan pengkhususan jabatan) yang menyediakan infrastruktur asas bagi penyampaian rawatan. Komponen Proses pula diterjemahkan melalui tahap pematuhan terhadap NAG sebagai indikator kualiti pengurusan klinikal (Fasa 2). Akhir sekali, komponen Hasil diukur melalui impak ekonomi nyata, iaitu Kos Merawat Langsung Per Episod (Fasa 1). Hubungan linear ini membolehkan kami mengenal pasti sama ada kelemahan dalam proses (ketidakpatuhan protokol) merupakan punca utama kepada ketidakcekapan hasil ekonomi (kos yang melampaui kadar asas) (Donabedian, 1966).



Rajah 2.8: Kerangka konseptual kos langsung AMR dan penilaian pematuhan NAG (2017-2022)

Sinergi ini diperkukuhkan dengan penerapan prinsip VBHC, yang menekankan bahawa nilai kesihatan optimum hanya dicapai apabila hasil klinikal yang terbaik diperoleh dengan kos yang paling efisien. Dalam mendepani krisis rintangan antimikrob, VBHC menuntut peralihan daripada model "pembayaran mengikut volum" kepada model "pembayaran mengikut nilai". Melalui lensa ini, Faktor Penyakit seperti *Severity of Illness* (SOI) dan Faktor Pesakit seperti polifarmasi atau komorbidity dikenal pasti sebagai pemboleh ubah yang meningkatkan risiko "pembaziran nilai". Sebagai contoh, rawatan berlebihan (*over-treatment*) dan jangkitan iatrogenik bukan sahaja merosotkan nilai kesihatan pesakit, malah menyebabkan kos langsung melambung tanpa memberikan faedah terapeutik tambahan. Dengan menganalisis kos per episod penyakit, kajian ini menyokong objektif VBHC dalam mengurangkan variasi klinikal yang tidak perlu melalui pematuhan garis panduan yang ketat (Khamis et al., 2025).

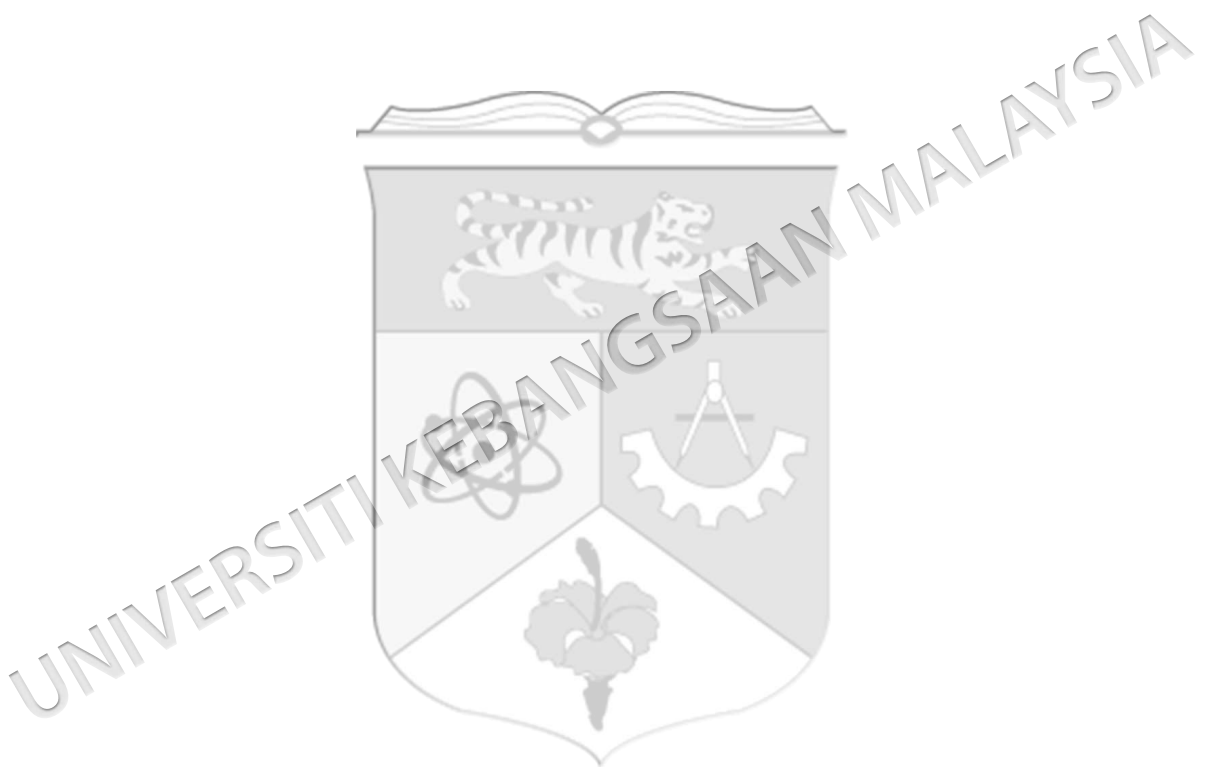
Secara tuntasnya, kerangka konseptual ini menggambarkan satu ekosistem dinamik di mana kelestarian kewangan sistem kesihatan awam bergantung kepada interaksi antara ketiga-tiga faktor utama tersebut. Penilaian terhadap program AMS bukan sekadar satu audit klinikal, sebaliknya merupakan satu mekanisme intervensi dalam komponen "Proses" yang bertujuan untuk mengimbangi beban ekonomi yang dicetuskan oleh faktor klinikal pesakit yang kompleks. Melalui integrasi model Donabedian dan VBHC, kajian ini menyediakan bukti empirikal bahawa pematuhan terhadap NAG adalah prasyarat kritikal dalam mengoptimumkan peruntukan sumber negara dan membendung impak kewangan AMR yang semakin meruncing di Malaysia (Kheng Khor et al., 2024).

2.16 RUMUSAN

Kajian literatur yang telah dikaji menunjukkan bahawa AMR memerlukan pendekatan yang holistik dan bersepadu, yang melibatkan pelbagai pihak termasuk kerajaan, profesional kesihatan, dan masyarakat. Pelbagai negara telah mengambil inisiatif dengan mengimplementasikan pelan tindakan kebangsaan (NAPs) untuk menangani masalah AMR, dengan menekankan kepentingan pengurusan penggunaan antibiotik yang rasional melalui program seperti AMS. Walau bagaimanapun, cabaran utama yang dihadapi adalah pengawalan penggunaan antibiotik yang tidak terkawal dan pembentukan ketahanan mikroba terhadap rawatan sedia ada. Oleh itu, strategi yang lebih berkesan diperlukan untuk menangani masalah ini, dengan penekanan pada peningkatan kualiti penjagaan kesihatan, penjimatan kos, serta pengurangan kesan ekonomi negatif akibat AMR.

Berdasarkan kajian literatur ini, satu rangka kerja konseptual yang diambil daripada prinsip-prinsip VBHC dicadangkan untuk menangani isu AMR secara lebih berkesan. Rangka kerja ini menekankan kepada pemberian nilai terbaik kepada pesakit dengan memastikan penggunaan antibiotik yang rasional dan berkesan. Melalui pendekatan VBHC, penekanan diberikan kepada hasil kesihatan yang lebih baik, pengurusan kos yang lebih efisien, serta penyampaian penjagaan yang lebih berfokus kepada pesakit. Oleh itu, dengan memanfaatkan

prinsip-prinsip VBHC, pengurusan AMR dapat dilakukan secara lebih teratur dan strategik, seterusnya meningkatkan keberkesanan rawatan dan mengurangkan penyebaran AMR.



BAB III

KAEDAH KAJIAN

3.0 PENGENALAN

Bab ini membincangkan metodologi yang digunakan dalam kajian ini, termasuk lokasi kajian, reka bentuk, populasi, kaedah persampelan, alat pengumpulan data, saiz sampel, dan strategi analisis data. Ia juga menyentuh pertimbangan etika dan dasar penerbitan yang penting untuk memastikan kajian dijalankan dengan mematuhi prinsip etika yang ditetapkan. Lokasi dan reka bentuk kajian menentukan persekitaran dan struktur kajian, manakala kaedah persampelan dan saiz sampel dipilih untuk memastikan ketepatan hasil yang diperoleh. Alat pengumpulan data digunakan untuk mendapatkan maklumat yang sah dan sesuai dengan objektif kajian, sementara strategi analisis data membantu menginterpretasikan maklumat tersebut. Bagi memastikan penilaian yang mendalam terhadap beban AMR, metodologi kajian ini dibahagikan kepada dua fasa utama yang saling melengkapi:

- **Fasa 1 (Kos):** Analisis kos rawatan dan kos per episod penyakit (*cost of illness, cost per episode case*) melalui perspektif penyedia perkhidmatan (*provider perspective*).
- **Fasa 2 (Pematuhan):** Penilaian tahap pematuhan terhadap Garis Panduan Antimikrobia Kebangsaan (NAG).

3.1 LOKASI KAJIAN

Fasa 1 (Kos): Fasa kos melibatkan skop yang lebih luas merangkumi semua hospital awam di Malaysia yang melaksanakan sistem Casemix.

Fasa 2 (Pematuhan): Fasa ini dijalankan melibatkan 28 buah hospital KKM yang dipilih secara strategik untuk mewakili fasiliti penjagaan tertuari di Malaysia. Fasiliti ini terdiri daripada:

1. 14 Hospital Negeri: Mewakili hospital rujukan utama bagi setiap negeri.
2. 14 Hospital Pakar Major: Mewakili hospital dengan kepadatan kepakaran yang tinggi.

3.2 REKA BENTUK KAJIAN

Reka bentuk penyelidikan ini menggunakan pendekatan kaedah keratan rentas menggunakan data sekunder, yang terdiri daripada analisis kos berasaskan hospital (Fasa 1) – diambil dari casemix - dan audit klinikal pematuhan garis panduan (Fasa 2). Kerangka ini memfokuskan kepada tempoh longitudinal dari Januari 2017 sehingga Disember 2022.

Dengan mengaplikasikan reka bentuk ini, kajian mengekstrak dan menganalisis data sekunder secara sistematik daripada sistem maklumat hospital, rekod klinikal, dan pangkalan data casemix yang sedia ada. Reka bentuk ini dipilih kerana kesesuaiannya dalam mencapai objektif kajian berdasarkan rasional berikut:

3.2.1 FASA 1: ANALISIS KOS BERASASKAN HOSPITAL

Fasa 1 menumpukan kepada hasil ekonomi daripada pengurusan AMR. Analisis longitudinal ini membolehkan pemerhatian terhadap trajektori kos merentas tempoh kajian. Hal ini sangat kritikal bagi menangani impak fiskal semasa fasa pra-pandemik, fasa akut pandemik COVID-19, dan fasa pemulihan awal.

3.2.2 FASA 2: AUDIT KLINIKAL PEMATUHAN GARIS PANDUAN

Fasa 2 menilai kualiti proses klinikal dengan membandingkan amalan preskripsi sebenar terhadap NAG 2019 sebagai "standard emas". Klasifikasi fasa ini sebagai "audit klinikal" dan bukannya tinjauan keratan rentas menekankan kepada semakan penjagaan yang sistematik terhadap kriteria eksplisit yang telah ditetapkan.

3.2.3 INTEGRASI FASA KAJIAN

Walaupun kedua-dua fasa ini menggunakan set data sekunder yang berbeza, hubungan konseptual antara kedua-duanya dibingkai secara teoretikal di bawah Model Kualiti Donabedian. Fasa 2 mewakili dimensi "Proses" yang meneliti tahap pematuhan pengamal perubatan terhadap protokol klinikal, manakala Fasa 1 mewakili dimensi "Hasil" yang menerokai beban ekonomi hospital. Gabungan komponen ini direka bukan untuk membuktikan hubungan sebab-akibat (*causal relationship*) secara langsung antara kedua-dua set data, sebaliknya bertujuan untuk memberikan tafsiran pelengkap (*complementary interpretation*). Menerusi pendekatan bersepadu ini, pengurusan kesihatan awam di bawah KKM dapat dinilai secara holistik dengan mempertemukan indikator tadbir urus klinikal (disiplin pematuhan NAG) dan indikator prestasi kewangan (variasi kos rawatan langsung) sebagai domain kualiti yang saling melengkapi.

3.3 POPULASI KAJIAN

Semua pesakit yang dimasukkan ke hospital KKM.

3.4 POPULASI SASARAN

Populasi sasaran yang terdiri daripada semua pesakit yang dimasukkan ke hospital awam KKM antara tahun 2017 dan 2022 dengan jangkitan disahkan oleh patogen AMR.

3.5 POPULASI SAMPEL

Fasa 1 (Kos): Pesakit yang didiagnosis dan dirawat untuk AMR di hospital KKM melalui sistem casemix.

Fasa 2 (Pematuhan): Pesakit yang berdaftar dalam Pemantauan Kebangsaan MDRO yang dikendalikan oleh Unit Kawalan Jangkitan, KKM.

3.6 RANGKA PERSAMPELAN

Fasa 1 (Kos): Rangka persampelan terdiri daripada semua rekod pesakit yang dikodkan di bawah kod ICD-10 (U80-U88: agen bakteria rintang antibiotik) yang sepadan dengan jangkitan AMR yang diekstrak daripada pangkalan data casemix hospital.

Fasa 2 (Pematuhan): Senarai pesakit yang diperoleh daripada Pemantauan Kebangsaan MDRO yang dikumpulkan oleh Unit Kawalan Infeksi, KKM.

3.7 UNIT ANALISIS

Unit analisis utama dalam kajian ini ialah episod kemasukan hospital (*episode of care*). Pendekatan ini merangkumi kemasukan semula (*readmission*), yang didefinisikan sebagai sebarang kemasukan berulang pesakit ke hospital dalam tempoh kajian (2017–2022) bagi pengurusan jangkitan AMR. Memandangkan setiap episod kemasukan melibatkan penggunaan sumber yang berbeza (kos ubat, prosedur, dan tempoh tinggal di hospital yang baharu), setiap kemasukan semula dirawat sebagai kes ekonomi yang unik. Justifikasi ini selaras dengan prinsip sistem Casemix KKM di mana peruntukan sumber dan penggantian kos (*reimbursement*) dilakukan berdasarkan setiap episod rawatan individu, bukannya berdasarkan jumlah pesakit unik.

3.8 KRITERIA KEMASUKAN

Fasa 1 (Kos): Bagi fasa ini, kriteria pemilihan sampel digariskan secara spesifik untuk memastikan integriti data pengekosan. Sampel kajian hanya melibatkan pesakit yang mempunyai rekod kemasukan yang sah dan lengkap di dalam sistem Casemix. Pemilihan selanjutnya disaring berdasarkan kehadiran kod diagnosis *International*

Classification of Diseases, 10th Revision (ICD-10) yang berkaitan dengan jangkitan AMR atau indikasi rintangan ubat, di mana kedua-dua kategori diagnosis—sama ada sebagai diagnosis utama (*primary diagnosis*) mahupun diagnosis sekunder (*secondary diagnosis*)—diambil kira dalam analisis.

Fasa 2 (Pematuhan): Proses pemilihan subjek kajian dilaksanakan berpandukan kriteria inklusi yang menyeluruh bagi menjamin kebolehpercayaan data. Subjek yang dilibatkan merangkumi pesakit yang telah disahkan diagnosis dengan jangkitan patogen AMR, di mana organisma tersebut berjaya diasingkan daripada mana-mana tapak badan klinikal (*clinical body sites*). Sebagai langkah kawalan kualiti untuk memastikan ketepatan data insiden, protokol kajian menetapkan bahawa setiap penemuan jenis *Multidrug-Resistant Organism* (MDRO) yang baharu pada pesakit yang sama akan direkodkan dan dikira sebagai kes yang berasingan dalam analisis statistik.

3.9 KRITERIA SINGKIR

Fasa 1 (Kos): Bagi memastikan kebolehpercayaan hasil kajian untuk fasa ini, beberapa kriteria singkir juga ditetapkan. Pesakit yang dipindahkan dari atau ke kemudahan bukan KKM tanpa data yang lengkap akan disingkirkan, kerana data yang tidak lengkap dari kemudahan lain boleh mempengaruhi kesimpulan yang dibuat.

Fasa 2 (Pematuhan): Beberapa kriteria singkir ditetapkan untuk mengecualikan kes-kes yang tidak memenuhi syarat kajian atau yang mungkin mempengaruhi hasil kajian. Kes yang datang daripada jabatan kecemasan, klinik pesakit luar, atau perkhidmatan bukan pesakit dalaman akan dikecualikan, kerana mereka tidak sesuai untuk kajian yang menfokuskan kepada pesakit yang dirawat di hospital. Selain itu, kes yang dikenal pasti di kemudahan penjagaan akut lain juga akan disingkirkan, kerana kajian ini hanya memfokuskan kepada pesakit yang dirawat di hospital-hospital KKM. Pesakit yang dimasukkan semula dalam tempoh satu tahun dengan patogen AMR yang sama juga akan disingkirkan, kerana ini mungkin menunjukkan rekod yang tidak konsisten atau tidak menggambarkan kes jangkitan yang benar-benar baru. Kes yang dikesan melalui kultur saringan juga akan dikecualikan, kerana ini mungkin tidak menggambarkan jangkitan klinikal yang sebenar. Akhir sekali, rekod yang tidak lengkap atau hilang akan

disingkirkan, kerana maklumat yang tidak lengkap akan menghalang analisis yang tepat dan menyukarkan penilaian kesihatan pesakit.

3.10 KAEDAH PERSAMPELAN

Memandangkan kajian ini menggunakan reka bentuk analisis data sekunder, strategi persampelan universal (*universal sampling*) telah diaplikasikan bagi pemilihan subjek kajian. Di bawah pendekatan ini, keseluruhan rekod pesakit yang tersedia dalam pangkalan data dan menepati parameter kriteria inklusi sepanjang tempoh kajian telah dimasukkan sebagai sampel analisis, tanpa melibatkan sebarang proses persampelan rawak atau pengecilan saiz sampel. Kaedah pengambilan populasi secara menyeluruh ini dipilih secara strategik untuk memaksimumkan integriti dan kuasa statistik kajian, di samping menghapuskan risiko bias pemilihan (*selection bias*) yang sering dikaitkan dengan teknik persampelan probabiliti, sekaligus memastikan representasi yang tepat bagi keseluruhan kohort pesakit AMR di fasiliti KKM.

3.11 ALAT KAJIAN

Fasa 1 (Kos): Pengumpulan data dilakukan menggunakan templat pengekstrakan berstruktur yang direka khusus untuk mendapatkan maklumat demografi, klinikal, kos dan hasil. Kod Casemix dan kod diagnostik ICD-9-cm akan dirujuk silang untuk memastikan ketepatan data.

Fasa 2 (Pematuhan): Data diekstrak daripada Pemantauan Kebangsaan MDRO KKM yang dikendalikan oleh Unit Kawalan Infeksi di bawah Bahagian Pembangunan Perubatan, KKM.

3.12 SAIZ SAMPEL

Walaupun kajian ini mengaplikasikan strategi pengumpulan data universal dengan memasukkan kesemua rekod data sekunder yang menepati kriteria inklusi sepanjang tempoh kajian. Walaupun tiada proses penarikan sampel dilakukan (kerana seluruh populasi yang layak dimasukkan), pengiraan saiz sampel minimum tetap dilaksanakan secara teoritikal sebagai analisis kuasa (*power analysis*). Langkah ini bertujuan untuk

membuktikan secara saintifik bahawa jumlah data populasi yang diperolehi adalah jauh melebihi ambang minimum yang diperlukan untuk menjamin validiti model statistik.

Fasa 1 (Kos): Bagi analisis kos, penentuan saiz sampel adalah lebih kompleks kerana ia perlu menampung dua keperluan analisis statistik: (i) perbandingan antara kumpulan, dan (ii) analisis ramalan faktor (*predictive analysis*).

1. Justifikasi Berdasarkan Perbandingan Dua Populasi

Untuk objektif membandingkan hasil antara kumpulan (contoh: kos tinggi vs rendah), formula saiz sampel dua perkadaran (Lwanga & Lemeshow, 1991) telah digunakan. Nilai parameter p_1 dan p_2 diadaptasi daripada kajian (Chow et al., 2017) yang membandingkan prevalens MRSA di fasiliti penjagaan akut (11.8%) dan fasiliti jangka panjang (20.4%). Perbezaan parameter klinikal ini digunakan sebagai proksi untuk menganggar variasi dalam tempoh hospitalisasi (LOS) dan kos.

Dengan menetapkan selang keyakinan 95% dan kuasa kajian (*power*) 80%, pengiraan menunjukkan keperluan $n=297$ bagi setiap kumpulan. Setelah mengambil kira kemungkinan kehilangan data sebanyak 20%, jumlah saiz sampel minimum yang diperlukan ialah 713 sampel bagi membolehkan perbandingan yang signifikan secara statistik.

2. Justifikasi Berdasarkan Analisis Regresi Linear

Sebagai langkah pengesahan tambahan bagi tujuan analisis multivariat (mencari faktor penyumbang kos), saiz sampel turut dinilai menggunakan garis panduan "peraturan ibu jari" (*rule of thumb*) oleh Bujang et al., (2018) untuk regresi linear. Formula yang disyorkan bagi kajian populasi besar adalah:

$$N = 100 + \chi_i$$

Di mana:

100 = Pemalar asas (Nemes et al., 2009).

χ = Faktor integer (disyorkan 50 bagi kuasa statistik tinggi mengikut konsep *Event Per Variable*).

i = Bilangan pemboleh ubah tidak bersandar (*independent variables*).

Dengan menetapkan $i = 12$ pemboleh ubah yang berpotensi mempengaruhi kos (termasuk umur, jantina, komorbiditi, jenis patogen, dan kepatuhan), pengiraan adalah seperti berikut:

$$N = 100 + [50 \times 12]$$

$$N = 700 \text{ sampel}$$

Fasa 2 (Pematuhan): Bagi mencapai objektif menentukan tahap pematuhan pengurusan AMR terhadap NAG 2019, anggaran saiz sampel dikira menggunakan formula perkadaran tunggal (*single proportion formula*). Pemilihan formula ini adalah bersesuaian dengan reka bentuk kajian yang menilai hasil berbentuk kategori (Patuh vs Tidak Patuh).

Parameter pengiraan diasaskan kepada kajian terdahulu di dua hospital tertuari di Malaysia yang melaporkan kadar pematuhan NAG sebanyak 60.8% ($p=0.608$) (Loong et al., 2022). Dengan menetapkan kebarangkalian Ralat Jenis I (α) pada 0.05 dan ketepatan (*precision*) pada 0.05, saiz sampel minimum yang diperlukan ialah 367 sampel. Walau bagaimanapun, memandangkan penggunaan data sekunder sering berdepan dengan isu rekod tidak lengkap, faktor keciciran data (*attrition rate*) sebanyak 20% telah diambil kira.

$$N_{\text{final}} = 367 + (0.20 \times 367) = 441$$

Oleh itu, saiz sampel minimum yang disasarkan untuk memastikan validiti Fasa 2 adalah 441 sampel. Sebarang jumlah sampel yang melebihi angka ini melalui pengumpulan data universal akan meningkatkan lagi ketepatan anggaran kajian.

Kesimpulan Penentuan Saiz Sampel

Kedua-dua kaedah pengiraan bagi Fasa 1 dan 2 menunjukkan konsistensi keperluan saiz sampel sekitar 700 hingga 713 kes. Oleh itu, pengumpulan data yang melebihi ambang minimum 713 kes melalui kaedah persampelan universal adalah lebih daripada mencukupi untuk menjana model regresi linear yang teguh (Azzani et al., 2019; Ezat Wan Puteh & Almualm, 2017). Ini membuktikan bahawa data yang dikumpul mempunyai kuasa statistik yang memadai untuk mewakili parameter populasi pesakit AMR di hospital KKM.

3.13 PENGUMPULAN DATA

Fasa 1 (Kos): Pesakit yang dimasukkan ke dalam kajian ini diekstrak melalui kod menggunakan Klasifikasi Statistik Antarabangsa bagi Penyakit dan Masalah Kesihatan Berkaitan, Semakan ke-10 (ICD-10) versi WHO. Kod ICD-10 ditetapkan berdasarkan diagnosis pesakit semasa pelepasan. Kod-kod ini mewakili ciri-ciri keadaan pesakit dan prosedur yang dilakukan semasa kemasukan (Lampiran C). Kod ICD-10 kemudiannya dipindahkan ke dalam perisian MalaysianDRG yang menghasilkan kod DRG yang sepadan. Kod DRG ini merangkumi pelbagai tahap keterukan (I, II, dan III), bersama dengan tempoh kemasukan (LOS) dan kos kemasukan bagi setiap pesakit (Lampiran D). Kod ICD amat penting untuk mengekstrak kata kunci yang diperlukan untuk kajian ini. Kod khusus yang berkaitan dengan tujuan dan kata kunci tertentu seperti methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA), ESBL *K. pneumoniae*, ESBL *E. coli* dan *M. tuberculosis* kalis multiubat telah dikaji dan diekstrak daripada sistem data casemix.

Pasukan penyelidik mengekstrak semua data (N=1222) untuk kajian ini tanpa interaksi langsung dengan pesakit. Selain merekod maklumat standard seperti nama pesakit, umur, jantina, lokasi dan tarikh kemasukan, pasukan penyelidikan juga merekod pemboleh ubah relevan termasuk kos, LOS, status pelepasan, rawatan dan diagnosis. Proses pengekstrakan data dilakukan dalam dua peringkat iaitu data dari tahun 2017–2019 yang dikumpulkan setelah mendapat kelulusan kajian.

Fasa 2 (Pematuhan): Pasukan AMS di setiap hospital memainkan peranan penting dalam menilai sejauh mana pengurusan AMR selari dengan NAG. Pasukan ini

bekerjasama secara kolaboratif untuk memastikan preskripsi antimikrobia yang sesuai dengan matlamat untuk meningkatkan hasil pesakit, mengurangkan peningkatan rintangan antimikrobia dan mengurangkan risiko berkaitan. Oleh itu, pasukan AMS sangat penting untuk projek ini dengan membantu pasukan penyelidikan mengumpulkan data mengenai Sejarah penggunaan antibiotik semasa kemasukan hospital. Perkongsian ini memberikan manfaat bersama untuk sistem kesihatan terutamanya apabila matlamat bersama dan kemajuan kolaboratif dicapai.

Data daripada rekod perubatan responden telah diekstrak dan disahkan terhadap senarai pesakit yang diperoleh daripada Pemantauan Kebangsaan MDRO yang dikumpulkan oleh Unit Kawalan Jangkitan, KKM. Perekodan diagnosis adalah penting untuk menilai sama ada rawatan mematuhi NAG 2019 atau sebaliknya. Pasukan penyelidikan mengekstrak semua data untuk kajian ini dengan memastikan tiada interaksi langsung dengan pesakit. Proses pengekstrakan data dilaksanakan setelah kelulusan kajian diperoleh. Rekod perubatan diperoleh daripada unit rekod perubatan hospital individu yang terlibat.

3.14 ANALISIS DATA

Sebelum analisis statistik dijalankan, semua data mentah yang diekstrak telah melalui fasa pembersihan dan penyaringan (*data cleaning and screening*) yang ketat. Proses ini melibatkan penyusunan semula pemboleh ubah ke dalam format yang seragam serta pemeriksaan ralat bagi memastikan integriti data. Analisis statistik kemudiannya dilaksanakan menggunakan perisian IBM SPSS Statistics Versi 26.0 (*Statistical Package for the Social Sciences*). Bagi tujuan deskriptif, pemboleh ubah kategori (seperti jantina, zon, dan disiplin perubatan) dipersembahkan dalam bentuk kekerapan (n) dan peratusan (%). Ujian statistik inferensi dijalankan dengan menetapkan aras keertian (*significance level*) pada nilai $p < 0.05$ dengan Selang Keyakinan (*Confidence Interval*) 95% sebagai penanda aras untuk menentukan kesignifikanan statistik serta kebolehpercayaan hasil kajian.

Fasa 1 (Kos): Proses analisis bagi data ekonomi dimulakan dengan prosedur pembersihan data (*data cleaning*) yang teliti, di mana pemboleh ubah disusun dan

dikategorikan semula mengikut definisi operasi kajian. Analisis statistik dilaksanakan menggunakan perisian IBM SPSS Statistics Versi 26.0.

i. Statistik Deskriptif dan Ujian Kenormalan

Analisis deskriptif dijalankan untuk meringkaskan ciri-ciri demografi dan klinikal sampel. Pemboleh ubah kategori dipersembahkan dalam bentuk kekerapan (n) dan peratusan (%). Bagi pemboleh ubah selangar (*continuous variables*), ujian kenormalan (*normality test*) dijalankan terlebih dahulu untuk menentukan bentuk taburan data. Hasil penilaian taburan menunjukkan bahawa pemboleh ubah utama iaitu LOS tidak mempunyai taburan normal (*not normally distributed*). Oleh yang demikian, pemboleh ubah selangar ini dilaporkan menggunakan Median dengan Julat Antara Kuartil (IQR) sebagai ukuran kecenderungan memusat dan serakan yang lebih tepat berbanding Min dan Sisihan Piawai.

ii. Analisis Korelasi (Penilaian Multikolineariti)

Ujian Korelasi Spearman dijalankan untuk menilai kekuatan, arah, dan kepentingan statistik hubungan linear bivariat antara pemboleh ubah bersandar (Kos Setiap Episod Penyakit) dengan pemboleh ubah peramal selangar yang lain dalam model (seperti umur dan tahun). Analisis ini sangat penting kerana Kos Setiap Episod Penyakit berfungsi sebagai proksi langsung kepada kos rawatan. Mengukur korelasi ini membolehkan penyelidik memahami bagaimana faktor-faktor klinikal dan penggunaan secara individu berkaitan dengan variasi kos. Selain itu, korelasi ini berfungsi sebagai pemeriksaan awal untuk multikolineariti—sebarang nilai pekali korelasi (r) yang mutlaknya melebihi 0.8 dianggap sebagai petunjuk multikolineariti yang serius dan memerlukan pertimbangan khas dalam model regresi berganda.

iii. Saringan Univariat (Ujian Kruskal Wallis)

Memandangkan data tidak memenuhi andaian parametrik dan pemboleh ubah bersandar adalah bersifat dikotomi (Kadar Asas Tinggi vs. Rendah), Ujian Kruskal Wallis telah diaplikasikan sebagai langkah saringan univariat awal (*initial univariate screening*).

Ujian ini menggantikan ujian parametrik untuk membandingkan perbezaan taburan kedudukan (*rank distribution*) pemboleh ubah peramal selanjut di antara dua kumpulan kadar asas tersebut. Penggunaan kaedah bukan parametrik ini adalah wajar dan penting kerana ia mengambil kira ciri-ciri data yang tidak memenuhi syarat taburan normal. Pemboleh ubah peramal yang menunjukkan nilai signifikan $p < 0.25$ (atau $p < 0.05$ mengikut ketetapan saringan) akan dipilih untuk dimasukkan ke dalam model multivariat seterusnya.

iv. Analisis Multivariat (Regresi Logistik Berganda)

Sebagai langkah analisis akhir, Analisis Regresi Logistik Berganda (*Multiple Logistic Regression*) dijalankan untuk menentukan faktor-faktor peramal bebas yang menyumbang secara signifikan kepada kos rawatan yang tinggi (melebihi Kadar Asas Kebangsaan). Dalam kajian ini, pemboleh ubah bersandar bersifat dikotomi, di mana kos setiap kes dikategorikan kepada dua kumpulan berdasarkan Kadar Asas Kebangsaan (*National Base Rate*) sebagai titik pemotongan (*cut-off point*):

1. Kos Tinggi: Kos per episod yang melebihi nilai Kadar Asas Kebangsaan tahunan.
2. Kos Rendah: Kos per episod yang bersamaan atau di bawah nilai Kadar Asas Kebangsaan tahunan.

Penggunaan Kadar Asas Kebangsaan sebagai titik pemotong adalah wajar kerana ia merupakan tanda aras rasmi KKM dalam sistem Casemix untuk menentukan purata penggunaan sumber bagi setiap kumpulan DRG. Analisis ini membolehkan pengiraan Nisbah Odds Terlaras (*Adjusted Odds Ratio - AOR*) bagi menentukan faktor (seperti jenis patogen, LOS, dan komorbiditi) yang meningkatkan kebarangkalian berlakunya kos rawatan yang melampaui purata kebangsaan.

Untuk menggambarkan proses menentukan jumlah kos, setiap contoh berkod yang digabungkan ke dalam sistem casemix MalaysianDRG diberikan Kumpulan Diagnosis Berkaitan (DRG) yang khusus bersama-sama dengan Pemberat Kumpulan Kos (CGW) yang sepadan. CGW ini dikira berdasarkan purata perbelanjaan input untuk

prosedur perubatan penting dan perkhidmatan diagnostik yang diperlukan untuk mencapai hasil pesakit yang optimum. Jumlah CGW kemudian didarabkan dengan Kadar Asas Kebangsaan terkini dan Harga Per Kes (PPC) khusus bagi setiap DRG telah digunakan untuk mengira kos yang sepadan bagi setiap kes. Kos pesakit bagi setiap episod penyakit dalam kajian ini dinyatakan dalam Ringgit Malaysia (RM) bagi setiap LOS sepanjang satu tahun.

Fasa 2 (Pematuhan): Penilaian tahap pematuhan terhadap NAG 2019 dilaksanakan secara sistematik menggunakan data sekunder daripada pangkalan data Pemantauan Kebangsaan Organisma Rintang Pelbagai Ubat. Data ini asalnya direkodkan oleh pasukan AMS di hospital-hospital yang mengambil bahagian. Set data ini merangkumi pemboleh ubah demografi dan klinikal yang menyeluruh, termasuk: tahun kemasukan, jantina, kategori hospital, zon geografi, sejarah pendedahan fasiliti kesihatan, disiplin perubatan, jenis spesimen, profil organisma yang diasingkan, status isolasi, diagnosis klinikal, serta rejim antibiotik yang dipreskripsikan (dengan had rekod sehingga dua jenis antibiotik per pesakit).

Proses penentuan status pematuhan melibatkan algoritma pemetaan silang (*cross-mapping*) antara diagnosis pesakit yang direkodkan dengan cadangan rejimen rawatan yang termaktub dalam NAG 2019. Setiap kes dinilai secara individu untuk menentukan sama ada antibiotik yang diberikan adalah selari dengan terapi "Pilihan Utama" (*Preferred*) atau "Alternatif" yang disyorkan bagi diagnosis spesifik tersebut.

Berdasarkan perbandingan ini, status pematuhan diklasifikasikan mengikut definisi operasi berikut:

1. Patuh (*Adhered*): Kes di mana antibiotik yang dipreskripsikan tersenarai sebagai rawatan pilihan utama atau alternatif yang disyorkan dalam NAG 2019 bagi diagnosis yang direkodkan.
2. Tidak Patuh (*Not Adhered*): Kes di mana antibiotik yang digunakan tidak tersenarai dalam mana-mana cadangan rawatan NAG 2019 bagi diagnosis tersebut.

3. Patuh Sebahagian (*Partially Adhered*): Kes di mana NAG mengesyorkan terapi kombinasi (gabungan dua atau lebih antibiotik), namun rekod pemantauan menunjukkan hanya satu jenis antibiotik sahaja yang didokumentasikan.

Sebagai batasan skop analisis (*scope limitation*), penilaian pematuhan ini hanya memfokuskan kepada pemilihan jenis molekul antibiotik. Parameter lain seperti dos ubat, selang masa pemberian (*dosing interval*), dan durasi rawatan tidak dinilai dalam kajian ini. Selain itu, sebarang antibiotik tambahan (*add-on*) yang diberikan selain daripada terapi utama tidak dikategorikan sebagai kesalahan preskripsi dalam konteks penilaian ini.

3.15 SENARAI PEMBOLEH UBAH

Fasa 1 kajian bertujuan untuk mengkaji kos AMR di hospital-hospital KKM sepanjang tempoh kajian serta menganalisis trend AMR, tempoh kemasukan pesakit (LOS) dan hasil rawatan pesakit (pulang, dirujuk keluar atau meninggal dunia). Bagi fasa 2 kajian pula, pematuhan terhadap NAG 2019 dinilai untuk menentukan sama ada rawatan yang diberikan selaras dengan standard yang diterima umum dan dianggap praktikal dalam situasi klinikal sebenar. Penilaian ini membantu mengukur sejauh mana pakar penjagaan kesihatan mengikuti garis panduan yang disyorkan untuk pengurusan keadaan perubatan tertentu.

3.15.1 PEMBOLEH UBAH BERSANDAR

Kos ekonomi berkaitan jangkitan patogen AMR sehari dikira dengan memasukkan kod ICD-10, tempoh kemasukan di hospital (LOS) dan tahap keterukan penyakit ke dalam perisian MalaysianDRG. Purata kos sepanjang tempoh kajian (2017-2022) kemudian dibandingkan dengan kadar asas kebangsaan (dalam RM). Kadar asas kebangsaan ini mewakili purata kos setiap kemasukan pesakit yang dijana setiap tahun di peringkat kebangsaan.

"Jumlah kos" bagi setiap tahun sepanjang tempoh kajian merujuk kepada jumlah kos yang berkaitan dengan kod DRG untuk setiap tahun yang diselaraskan berdasarkan purata tempoh hospitalisasi (ALOS). Pendekatan ini memberikan gambaran

menyeluruh tentang kesan kewangan yang berkaitan dengan penjagaan pesakit merentasi pelbagai kod DRG sepanjang masa. Dengan mengambil kira ALOS yang memberikan kesan penting terhadap penggunaan sumber dan perbelanjaan hospitalisasi, pengiraan purata kos memberikan pemahaman yang lebih jelas tentang trend perbelanjaan tahunan. "Kos pesakit bagi setiap episod penyakit" dikira dengan membahagikan "purata kos" dengan "ALOS" dan mendarabkan hasilnya dengan LOS yang sebenar. Kaedah ini memastikan ketepatan kos yang diwakili dengan mencerminkan LOS individu pesakit. Metrik ini amat penting untuk menilai kecekapan dan keberkesanan kos perkhidmatan penjagaan kesihatan sekali gus memberikan pandangan berharga untuk membuat keputusan dan pengagihan sumber pada masa hadapan.

Tambahan lagi, pengenalpastian faktor-faktor yang menyumbang kepada kes AMR bergantung pada maklumat yang diekstrak daripada sistem casemix. Model regresi linear digunakan untuk menerangkan hubungan antara prevalens AMR dengan semua faktor yang diperoleh daripada data tersebut.

Pematuhan dikategorikan kepada tiga tahap iaitu pematuhan penuh yang bermaksud rawatan yang diberikan selaras sepenuhnya dengan garis panduan. Kedua, ialah pematuhan separa iaitu hanya beberapa aspek rawatan seperti pemilihan antibiotik atau dos yang menyimpang daripada garis panduan. Ketiga ialah tidak patuh yang dimaksudnya sebagai rawatan yang diberikan tidak mematuhi garis panduan baik dari segi pemilihan antibiotik mahupun parameter rawatan.

3.15.2 PEMBOLEH UBAH TIDAK BERSANDAR

Bagi Fasa 1, maklumat sosiodemografi dan sejarah klinikal pesakit memainkan peranan penting dalam memahami profil pesakit dan faktor-faktor yang mungkin mempengaruhi hasil rawatan. Data sosiodemografi seperti umur, jantina, kategori diagnosis utama, serta komorbiditi yang dimiliki pesakit memberikan gambaran menyeluruh tentang keadaan asas pesakit. Sebagai contoh, umur dan jantina mungkin menunjukkan perbezaan dalam keparahan atau jenis jangkitan AMR yang dialami. Komorbiditi merujuk kepada penyakit lain yang dihidapi pesakit selain daripada jangkitan AMR, yang berpotensi mempengaruhi perjalanan penyakit dan hasil rawatan.

Pemboleh ubah umur dikategorikan kepada sepuluh kumpulan dengan sela sepuluh tahun bagi setiap kumpulan. Pendekatan ini dipilih berbanding mengekalkannya sebagai data selanjar atas dua faktor utama:

1. Keseragaman dengan laporan nasional: Kategori ini selaras dengan format pelaporan data demografi dalam Laporan Tahunan KKM dan surveilan NSAR, yang membolehkan perbandingan trend (*benchmarking*) dibuat secara langsung dengan statistik kesihatan kebangsaan (KKM, 2020; NSAR, 2021).
2. Analisis Risiko Mengikut Kumpulan Sasar: Pengkategorian ini membantu mengenal pasti kumpulan umur spesifik yang mempunyai risiko beban kewangan tertinggi (seperti warga emas atau neonat), yang mana maklumat ini lebih bermakna bagi penggubal polisi untuk sasaran intervensi klinikal berbanding nilai purata umur secara keseluruhan.

Fasa 2 kajian ini memasukkan beberapa faktor yang dianalisis untuk menilai potensi pengaruhnya terhadap pematuhan kepada NAG 2019. Pemboleh ubah tidak bersandar ini merangkumi tahun, jantina, kategori hospital, zon, pendedahan sebelumnya kepada kemudahan kesihatan, disiplin, jenis spesimen, organisma terasing, status pengasingan, penggunaan antibiotik dan pemilihan antibiotik. Faktor-faktor ini dikaji untuk mengenal pasti corak atau perkaitan yang mungkin mempengaruhi pematuhan pengamal perubatan terhadap garis panduan. Sebagai contoh, variasi dalam pematuhan mungkin dipengaruhi oleh jenis hospital, zon geografi atau disiplin perubatan tertentu yang terlibat. Selain itu, faktor seperti pendedahan pesakit sebelumnya kepada kemudahan kesihatan, jenis spesimen dan organisma yang diasingkan serta antibiotik yang diberikan memainkan peranan penting dalam menentukan pendekatan rawatan dan keselarasannya dengan garis panduan.

3.16 DEFINISI OPERASI PEMBOLEH UBAH

Jadual di bawah ialah senarai pemboleh ubah kajian dan definisi operasinya.

Jadual 3.1: Definisi Operasi Pemboleh Ubah

Pemboleh ubah	Definisi	Pengukuran
Bersandar		
<u>Fasa 1</u>		
Kos merawat langsung	Anggaran kos perubatan langsung per episod	Angka (Sistem Casemix)
<u>Fasa 2</u>		
Tahap pematuhan	Ubat-ubatan yang ditetapkan yang mematuhi atau tidak mematuhi NAG 2019 untuk penyakit yang berkaitan	Patuh, Separa Patuh, Tidak Patuh (Laporan Survelan MDRO)
Tidak Bersandar		
Tahun	Tahun kemasukan pesakit, yang memberi konteks kepada tempoh kajian dan perubahan dalam rawatan atau kehadiran jangkitan AMR	2017 hingga 2022
Kategori Hospital	Jenis hospital di mana pesakit dirawat, yang mungkin memberi impak kepada keputusan rawatan dan pengurusan	Hospital Pakar Major, Hospital Pakar Minor, Hospital Tanpa Pakar, Institusi Perubatan
Zon	Kawasan geografi atau unit hospital di mana pesakit dirawat, yang boleh mempengaruhi kadar kejadian jangkitan AMR bergantung pada faktor setempat dan prosedur hospital	Utara, Tengah, Selatan, Timur, Timur Malaysia (Borneo)
Pendedahan Terdahulu kepada Fasiliti Penjagaan Kesihatan	Pesakit yang telah mendapatkan rawatan di hospital lain berisiko lebih tinggi untuk dijangkiti patogen AMR, yang dapat memberi kesan kepada pengurusan penyakit mereka	Ya, Tidak
Umur	Maklumat tentang kumpulan umur pesakit yang paling terjejas oleh jangkitan AMR	10 kumpulan dengan setiap kumpulan merangkumi jarak umur 10 tahun
Jantina	Membandingkan perbezaan antara lelaki dan wanita dalam kejadian jangkitan AMR dan hasil rawatan	Lelaki, Perempuan
Disiplin	Bidang perubatan yang terlibat dalam rawatan pesakit yang mungkin memberi impak terhadap jenis dan tahap rawatan yang diterima	Perubatan, Pembedahan
Taip spesimen	Jenis sampel yang diambil untuk mengenal pasti patogen yang terlibat dalam jangkitan	Kategori (Nominal)

Bersambung...

Sambungan...

Organisma pengasingan	Patogen yang berjaya diasingkan dari spesimen pesakit, dan penentuan jenis organisma ini adalah penting dalam menentukan rawatan yang sesuai	Kategori (Nominal)
Status pengasingan	Keadaan pesakit yang menunjukkan sama ada mereka membawa mikroorganisma (kolonisasi) atau mempunyai jangkitan yang memerlukan pengasingan untuk mengelakkan penyebaran.	Kolonisasi, Jangkitan
Penggunaan antibiotik	Faktor utama dalam kajian ini, kerana penggunaan antibiotik yang tidak tepat atau berlebihan dapat memperburuk masalah AMR	Kategori (Nominal)
Pemilihan antibiotik	jenis antibiotik yang diberikan kepada pesakit dan bagaimana ia mempengaruhi rawatan jangkitan AMR, serta sejauh mana ia selaras dengan garis panduan klinikal	Utama, Alternatif
Keterukan Penyakit (SOI)	Tahap kepayahan penyakit pesakit, yang boleh memberi gambaran tentang risiko dan komplikasi yang mungkin timbul sepanjang rawatan	Tahap I, Tahap II, Tahap III
Kemasukan ke ICU	Sama ada pesakit memerlukan penjagaan intensif di unit rawatan rapi (ICU), yang mungkin menunjukkan keparahan keadaan pesakit dan mempengaruhi hasil rawatan	Ada atau Tiada kemasukan
Kategori diagnosis utama	Perincian mengenai diagnosis utama yang menyebabkan kemasukan pesakit, termasuk jenis jangkitan yang mereka alami	Diekstrak dari sistem MalaysianDRG Casemix
Komorbidity	Penyakit tambahan yang dihadapi pesakit, yang boleh memberi impak kepada pengurusan AMR dan keputusan klinikal	Diekstrak dari sistem MalaysianDRG Casemix
Pemberian antibiotik	Penggunaan antibiotik yang diberikan dan bagaimana ia mempengaruhi jangkitan AMR serta ketahanan antibiotik	Diekstrak dari sistem MalaysianDRG Casemix
Jenis jangkitan AMR	Jangkitan berdasarkan jenis patogen yang terlibat dalam jangkitan AMR	Diekstrak dari sistem MalaysianDRG Casemix
Kod ICD-10	Kod yang digunakan untuk menandakan diagnosis jangkitan AMR mengikut standard antarabangsa	Diekstrak dari sistem MalaysianDRG Casemix
Kod DRG	Klasifikasi kes berdasarkan diagnosis dan prosedur yang dilakukan semasa rawatan	Diekstrak dari sistem MalaysianDRG Casemix

Bersambung...

Sambungan...

Penggunaan katil hospital	Penggunaan katil hospital untuk rawatan pesakit, termasuk kadar penggunaan katil berhubung dengan keparahan penyakit	Peratus (Selanjar)
Tempoh hospitalisasi (LOS)	Metrik pengukuran klinikal bagi tempoh masa antara kemasukan dan pelepasan pesakit dari hospital	Angka (Selanjar)
Hasil pesakit	Maklumat tentang status kesihatan pesakit hasil daripada rawatan hospital	Hidup, Meninggal Dunia
Kos ekonomi	Anggaran kos penjagaan kesihatan langsung dalam Ringgit Malaysia (RM) melalui sistem casemix KKM	Angka
Jumlah kos	Bayaran yang dikenakan untuk keadaan perubatan tertentu bagi tempoh setahun.	Angka

3.17 KELULUSAN ETIKA

Kajian ini telah didaftarkan dalam Pendaftaran Penyelidikan Perubatan Kebangsaan Malaysia (NMRR). Kelulusan etika diperoleh daripada Jawatankuasa Penyelidikan Perubatan dan Etika (MREC) KKM [NMRR ID-23-01759-ZOY (IIR)] dan Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) [rujukan: UKM PPI/111/8/JEP-2023-201]. Semua maklumat yang dikumpulkan dirahsiakan dan digunakan semata-mata untuk tujuan penyelidikan. Nama responden dan sebarang dokumen yang boleh mendedahkan identiti responden seperti nombor kad pengenalan adalah tidak diperlukan. Pasukan penyelidikan bertanggungjawab terhadap semua proses pengambilan data, analisis serta penulisan dapatan kajian.

Untuk mengurangkan risiko akses data tanpa kebenaran, pasukan penyelidikan menyimpan semua data dalam satu 'pendrive' sahaja. Semua data kajian disimpan untuk tempoh maksimum lima (5) tahun. Selepas tempoh tersebut, data digital dipadamkan manakala bahan bercetak dimusnahkan bagi memastikan privasi dan perlindungan responden terpelihara.

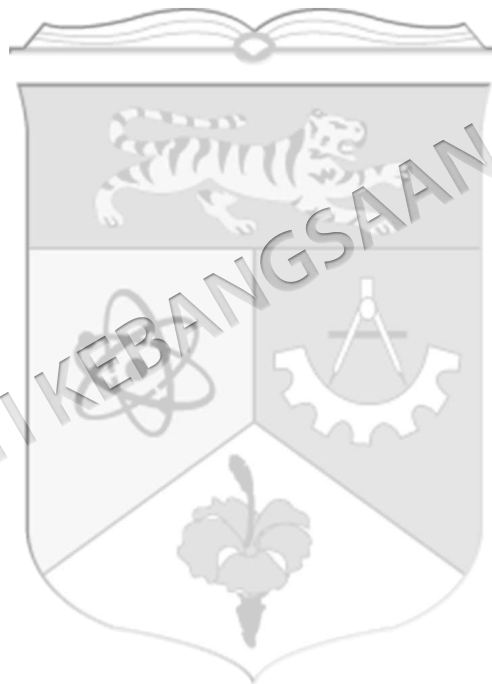
3.18 DASAR PENERBITAN

Pasukan penyelidikan membentangkan dapatan kajian secara tanpa nama dengan memastikan tiada pengenalan unik disertakan. Maklumat peribadi tidak didedahkan dan

subjek kajian tidak dikenal pasti apabila hasil kajian diterbitkan. Sebelum penerbitan, pasukan telah mendapatkan kebenaran daripada Ketua Pengarah Kesihatan Malaysia serta kelulusan relevan yang diperlukan.

3.19 RUMUSAN

Bab ini menerangkan secara terperinci metodologi yang digunakan untuk mengkaji trend AMR, kos hospitalisasi berkaitan dan hasil klinikal di hospital-hospital KKM. Pendekatan yang ketat dalam persampelan, pengumpulan data dan analisis statistik memastikan dapatan kajian ini akan memberikan sumbangan bernilai ke arah penambahbaikan dasar dan amalan pengurusan AMR di Malaysia



BAB IV

DAPATAN KAJIAN

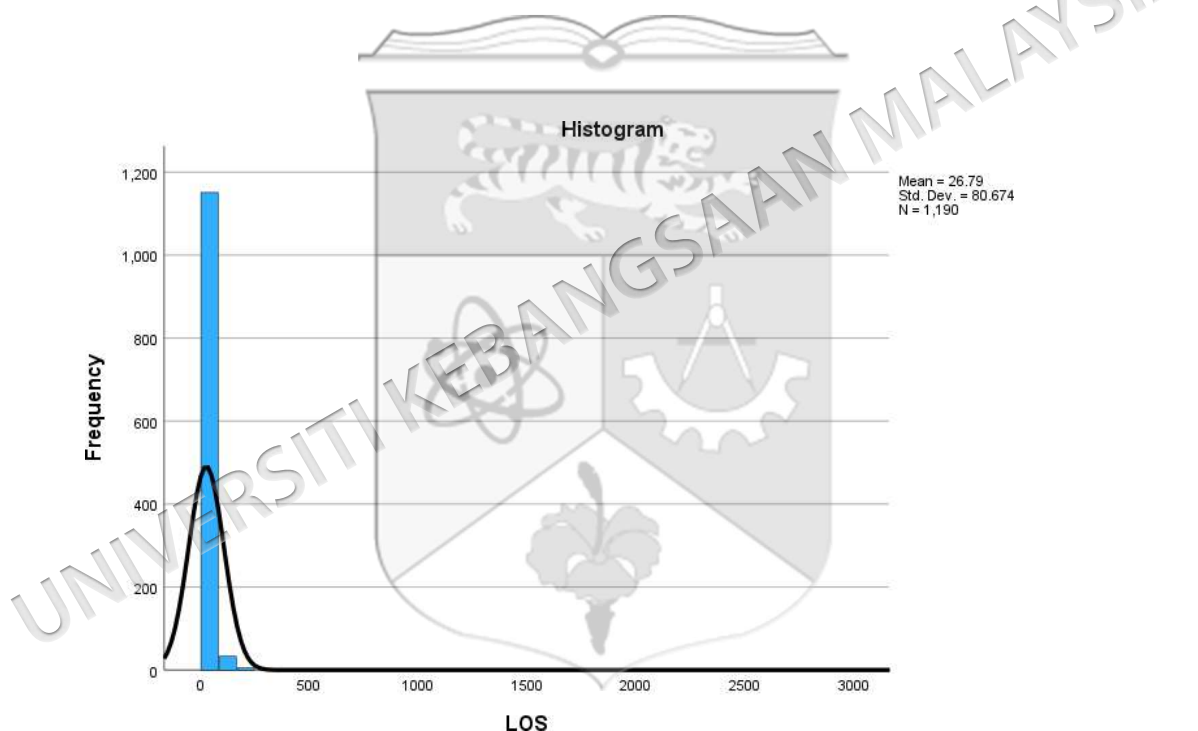
4.0 PENGENALAN

Fasa 1 (Kos): Sebanyak 1,190 kes yang merangkumi tahun 2017 hingga 2020 telah diambil daripada 146 hospital di bawah KKM. Maklumat demografi bagi kes-kes ini diterangkan secara terperinci dalam Jadual 4.2. Set data ini terdiri daripada semua data yang tersedia yang diperoleh daripada perisian MalaysianDRG yang berasaskan kod ICD-10 versi 2010 untuk patogen AMR. Data tersebut melalui proses pengemaskinian menyeluruh bagi memastikan ketepatan dan kebolehpercayaannya. Bagi tujuan kajian ini, kes-kes kemasukan semula (*readmission*) dianggap sebagai kes yang berbeza dan tersendiri. Pendekatan ini dianggap sesuai kerana setiap kemasukan semula diberikan set kod ICD yang unik yang menggambarkan dengan tepat keadaan klinikal dan diagnosis khusus yang berkaitan dengan kemasukan tersebut. Dengan menganggap kemasukan semula sebagai kes berasingan, analisis data kajian ini dapat mewakili dengan lebih tepat keadaan pesakit dan hospitalisasi yang berlaku.

Fasa 2 (Pematuhan): Fasa ini melibatkan sejumlah 437 pesakit dengan jangkitan patogen AMR daripada 22 hospital awam di Malaysia. Pemilihan pesakit dibuat berdasarkan kriteria kelayakan yang telah ditetapkan bagi memastikan hanya kes yang memenuhi parameter tertentu dimasukkan dalam analisis. Kes-kes tersebut agak sekata taburannya sepanjang tempoh kajian dari 2018 hingga 2022 yang memperlihatkan trend yang seimbang dalam pematuhan pemberian antibiotik dan pengurusan jangkitan patogen AMR sepanjang masa. Taburan ini memastikan penemuan kajian merangkumi kedua-dua corak terkini dan terdahulu dalam AMR sekali gus memberikan gambaran yang komprehensif mengenai isu ini. Jadual 4.1 menerangkan ciri-ciri asas pesakit.

4.1 SEMAKAN NORMALITI DATA

Analisis taburan data bagi pemboleh ubah tempoh hospitalisasi (LOS) mengesahkan bahawa data tersebut tidak bertaburan secara normal. Secara visual, histogram menunjukkan pola herotan positif (*positive skewness*) yang ketara, di mana sebahagian besar data tertumpu pada nilai LOS yang rendah di sebelah kiri, manakala wujud ekor yang panjang menjangkau ke arah kanan yang menandakan kehadiran nilai pencilan (*outliers*) ekstrim sehingga melebihi 3,000 hari. Pemerhatian ini disokong secara statistik oleh nilai sisihan piawai (80.674) yang jauh melebihi nilai min (26.79), serta nilai median 18.00 (IQR: 20.00) yang direkodkan lebih rendah berbanding min—satu indikator lazim bagi ketidaknormalan data klinikal yang mempunyai variasi tinggi.

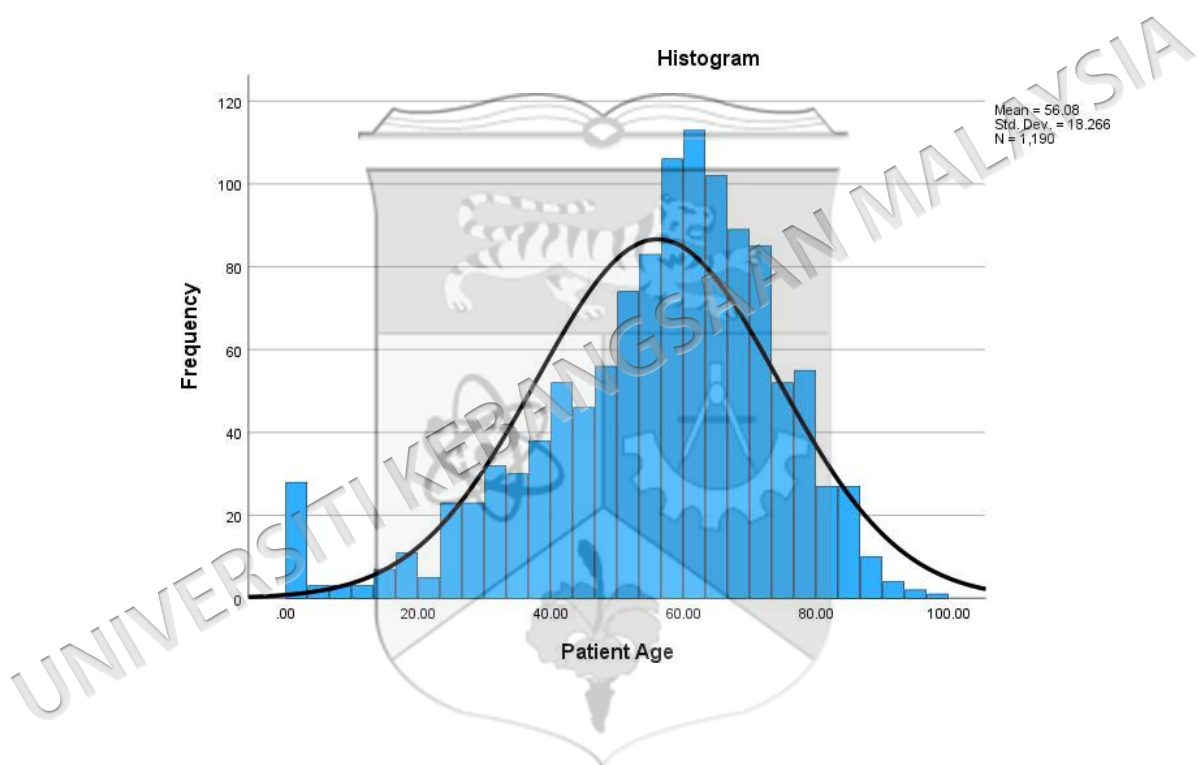


Rajah 4.1: Histogram taburan data LOS pesakit AMR di hospital KKM (2017-2020)

Nilai sisihan piawai (80.67) yang direkodkan tiga kali ganda lebih besar daripada min (26.79) membuktikan kewujudan pencilan ekstrim (*extreme outliers*) dalam dataset LOS. Dalam konteks jangkitan AMR, pencilan ini mewakili kes-kes '*long-stayers*' atau komplikasi kronik di mana rawatan intensif berpanjangan diperlukan, yang secara semula jadi menyebabkan taburan data menjadi herot ke kanan (*positively skewed*).

Memandangkan min sangat sensitif terhadap nilai ekstrim ini, ia tidak lagi menjadi ukuran kecenderungan memusat yang sah. Oleh itu, pelaporan hasil kajian beralih sepenuhnya kepada median dan julat antara kuartil (IQR) bagi memberikan gambaran yang lebih stabil dan mewakili realiti klinikal majoriti pesakit.

Pola ketidaknormalan yang serupa turut dikesan dalam analisis pemboleh ubah umur pesakit. Walaupun histogram memaparkan bentuk lengkung loceng, terdapat kecenderungan herotan negatif (*negative skewness*) di mana nilai min (56.08) didapati lebih rendah berbanding nilai median 59.1550 (IQR: 22.1525).



Rajah 4.2: Histogram taburan data umur pesakit AMR di hospital KKM (2017-2020)

Nilai sisihan piawai (18.266) juga menunjukkan serakan data yang agak luas. Oleh yang demikian, memandangkan kedua-dua pemboleh ubah utama ini gagal menepati andaian normaliti, penggunaan statistik deskriptif berasaskan median dan julat antara kuartil (IQR) adalah lebih tepat untuk pelaporan data. Tambahan pula, ini menjustifikasikan sepenuhnya pemilihan ujian bukan parametrik, iaitu Ujian Kruskal-Wallis, bagi analisis inferensi seterusnya untuk memastikan kejutuan dapatan kajian.

4.2 TABURAN ASAS KES

Fasa 1 (Kos): Jadual 4.1 membentangkan profil demografi dan ciri-ciri klinikal bagi fasa pertama kajian. Secara keseluruhan, kajian ini melibatkan sejumlah 1,190 kes yang merangkumi pelbagai kategori hospital, disiplin, dan tahap keterukan penyakit (SOI).

Jadual 4.1: Gambaran keseluruhan ciri pesakit AMR dari hospital KKM (2017-2020) melalui MalaysianDRG (Casemix)

Pemboleh ubah	N	%
Kategori Hospital		
Hospital pakar major	254	21.3
Hospital pakar minor	45	3.8
Hospital tanpa pakar	24	2.0
Institusi perubatan khas	6	0.5
Hospital negeri	861	72.4
Jantina		
Lelaki	738	62.0
Perempuan	452	38.0
Umur		
0 - 10	34	2.9
11 - 20	22	1.8
21 - 30	62	5.2
31 - 40	100	8.4
41 - 50	158	13.3
51 - 60	282	23.7
61 - 70	300	25.2
71 - 80	170	14.3
81 - 90	56	4.7
91 - 100	6	0.5
Disiplin		
Perubatan	983	82.6
Pembedahan	207	17.4
Keterukan Penyakit (SOI)		
I	181	15.2
II	290	24.4
III	719	60.4
Kemasukan ke ICU		

Bersambung...

Sambungan...			
	Ya	139	11.7
	Tiada	1051	88.3
Hasil Pelepasan			
	Hidup	233	19.6
	Meninggal dunia	957	80.4
LOS ^a		18.0 (20.0)	

^a LOS ditandakan sebagai median (IQR)

Majoriti besar data diperoleh daripada hospital negeri, iaitu sebanyak 861 kes (72.4%). Ini diikuti oleh hospital pakar major yang menyumbang sebanyak 254 kes (21.3%). Selebihnya adalah daripada hospital pakar minor (3.8%), Hospital tanpa pakar (2.0%), dan institusi perubatan khas (0.5%). Dominasi data daripada hospital negeri ini mencerminkan peranan fasiliti tertiar tersebut sebagai pusat rujukan utama bagi kes-kes yang memerlukan pengawasan antimikrob yang intensif.

Dari aspek jantina, pesakit lelaki mewakili populasi yang lebih besar iaitu sebanyak 738 orang (62.0%), manakala pesakit perempuan merangkumi 452 orang (38.0%). Taburan umur menunjukkan bahawa kajian ini didominasi oleh golongan dewasa dan warga emas. Kumpulan umur 61 - 70 tahun mencatatkan kekerapan tertinggi dengan 300 kes (25.2%), diikuti rapat oleh kumpulan umur 51 - 60 tahun sebanyak 282 kes (23.7%). Secara kumulatif, hampir 70% daripada subjek kajian adalah berumur melebihi 50 tahun. Sebaliknya, kumpulan umur kanak-kanak dan remaja (0 - 20 tahun) menyumbang peratusan yang sangat kecil, iaitu kurang daripada 5%.

Dari segi penglibatan jabatan, disiplin Perubatan mengendalikan majoriti kes dengan 983 kes (82.6%), berbanding disiplin Pembedahan yang hanya menyumbang 207 kes (17.4%).

Bagi tahap keterukan penyakit (*Severity of Illness* - SOI), lebih separuh daripada pesakit diklasifikasikan paling teruk (Tahap III) dengan 719 kes (60.4%). Tahap II dan Tahap I masing-masing mencatatkan 24.4% dan 15.2%. Walaupun tahap keterukan penyakit adalah tinggi, hanya sebilangan kecil pesakit (11.7%) yang memerlukan kemasukan ke ICU, manakala majoriti (88.3%) dirawat di wad biasa.

Data mengenai hasil pelepasan (*discharge outcome*) menunjukkan trend yang kritikal, di mana sebanyak 957 kes (80.4%) berakhir dengan kematian, manakala hanya 19.6% pesakit dibenarkan pulang dalam keadaan hidup. Status hasil rawatan pesakit diklasifikasikan berdasarkan rekod pelepasan akhir dalam sistem MalaysianDRG Casemix. Kategori 'Meninggal Dunia' merujuk kepada kematian yang berlaku semasa dalam tempoh hospitalisasi bagi episod rawatan yang dikaji. Perlu ditegaskan bahawa kadar kematian yang dilaporkan (80.4%) mewakili kematian semua punca (*all-cause mortality*) di dalam hospital bagi kes yang dikodkan sebagai jangkitan AMR dalam sistem Casemix, dan bukannya kematian yang disebabkan secara langsung oleh AMR (*mortality caused by AMR*) semata-mata.

Bagi LOS, median tempoh yang dicatatkan adalah 18.0 hari dengan julat antara kuartil yang besar (20.0 hari), menunjukkan variasi yang luas dalam tempoh rawatan bergantung kepada kompleksiti kes.

Fasa 2 (Pematuhan): Jadual 4.2 menunjukkan profil demografi dan klinikal bagi sejumlah N=437 pesakit yang terlibat dalam fasa ini. Analisis deskriptif merangkumi taburan mengikut tahun, jantina, latar belakang kesihatan, serta klasifikasi klinikal yang berkaitan dengan pengurusan antimikrob.

Jadual 4.2: Ciri-ciri asas pesakit AMR dari hospital KKM (2018-2022) melalui Pemantauan Kebangsaan MDRO

Pemboleh ubah	Deskripsi	n (%)
Tahun	2018	78 (17.8%)
	2019	92 (21.1%)
	2020	84 (19.2%)
	2021	96 (22.0%)
	2022	87 (19.8%)
Jantina	Lelaki	269 (61.7%)
	Perempuan	167 (38.3%)
Pendedahan awal kepada fasiliti kesihatan	Ya	160 (36.6%)
	Tidak	274 (62.7%)
	Tidak didokumenkan	3 (0.7%)

Bersambung...

Sambungan...

Kategori hospital	Hospital negeri	238 (54.5%)
	Hospital Pakar	199 (45.5%)
	Utama	
Zon	Tengah	111 (25.4%)
	Utara	228 (52.2%)
	Selatan	55 (12.6%)
	Timur	20 (4.6%)
	Timur Malaysia (Borneo)	23 (5.3%)
Disiplin	Anestesiologi	92 (21.1%)
	Perubatan am	136 (31.1%)
	Pembedahan am	66 (15.1%)
	Nefrologi	
	Obstetrik dan	12 (2.7%)
	Ginekologi	7 (1.6%)
	Onkologi	
	Ortopedik	1 (0.2%)
	Pediatrik	
	Urologi	63 (14.4%)
	Lain-lain	23 (5.3%)
		4 (0.9%)
Status pengasingan organisma		33 (7.6%)
Pemilihan antimikrobia	Kolonisasi	103 (23.6%)
	Jangkitan	334 (76.4%)
Pemilihan antimikrobia	Utama	230 (52.6%)
	Alternatif	101 (23.1%)
	Tidak didokumenkan	106 (24.3%)

Taburan data menunjukkan keseimbangan yang agak konsisten bagi tempoh lima tahun kajian (2018–2022). Peratusan tertinggi direkodkan pada tahun 2021 dengan 96 kes (22.0%), diikuti oleh tahun 2019 (21.1%) dan 2022 (19.8%). Tahun 2018 mencatatkan jumlah terendah iaitu sebanyak 78 kes (17.8%). Dari aspek jantina, majoriti subjek kajian adalah terdiri daripada pesakit lelaki, iaitu sebanyak 269 orang (61.7%), manakala pesakit perempuan merangkumi 167 orang (38.3%).

Mengenai pendedahan awal kepada fasiliti kesihatan, sebilangan besar pesakit (n=274, 62.7%) dikenal pasti tidak mempunyai sejarah pendedahan hospital sebelum

ini, manakala 36.6% (n=160) mempunyai sejarah pendedahan terdahulu. Hanya sebilangan kecil kes (0.7%) yang tidak didokumenkan sejarah pendedahannya.

Bagi kategori hospital, lebih separuh daripada data dikumpul daripada hospital negeri (54.5%), manakala hospital pakar utama menyumbang sebanyak 45.5% daripada keseluruhan kes. Dari segi taburan geografi, zon utara mendominasi profil kajian dengan 228 kes (52.2%), diikuti oleh zon tengah sebanyak 111 kes (25.4%). Zon selatan, Borneo (timur Malaysia), dan zon timur masing-masing mencatatkan peratusan yang lebih rendah iaitu 12.6%, 5.3%, dan 4.6%. Pecahan mengikut disiplin klinikal menunjukkan bahawa jabatan Perubatan Am menangani bahagian kes terbesar dengan 136 kes (31.1%), diikuti oleh jabatan Anestesiologi (21.1%) dan Pembedahan Am (15.1%). Disiplin lain seperti Ortopedik (14.4%) dan Pediatrik (5.3%) turut menyumbang kepada data, manakala disiplin seperti Onkologi (0.2%) dan Urologi (0.9%) mencatatkan kekerapan yang paling minima.

Dari segi status pengasingan organisma, majoriti kes diklasifikasikan sebagai jangkitan (76.4%), manakala 23.6% selebihnya dikenal pasti sebagai kolonisasi organisma tanpa tanda-tanda jangkitan aktif. Data menunjukkan bahawa pemilihan antimikrobia utama (*First-line/Principal*) digunakan dalam 230 kes (52.6%). Penggunaan antimikrobia alternatif merangkumi 23.1% daripada kes, manakala terdapat 24.3% kes di mana pemilihan antimikrobia tidak didokumenkan secara jelas di dalam rekod pesakit.

4.3 HARGA KES (*PRICE PER CASE*)

Berdasarkan analisis kos rawatan bagi pesakit yang dijangkiti patogen AMR (Fasa 1), hospital tanpa pakar mencatatkan kos median tertinggi iaitu sebanyak RM17,746.00 dengan julat antara kuartil (IQR) RM19,161.91 (Jadual 4.3).

Jadual 4.3: Kos rawatan setiap kes yang dijangkiti patogen AMR setahun di hospital KKM (2017-2020)

Pemboleh ubah	Median (IQR) (RM)	Nilai <i>p</i>
Kategori Hospital		0.127

Bersambung...

Sambungan...

	Hospital pakar major	14,827.50 (18,180.58)	
	Hospital pakar minor	9,949.84 (13,867.19)	
	Hospital tanpa pakar	17,746.00 (19,161.91)	
	Institusi perubatan khas	16,743.00 (526,583.48)	
	Hospital negeri	17,403.47 (20,796.27)	
Jantina			0.935
	Lelaki	16,148.15 (18,344.34)	
	Perempuan	17,398.39 (21,528.58)	
Umur			0.007
	0 - 10	13,910.94 (26,617.72)	
	11 - 20	15,910.33 (27,132.20)	
	21 - 30	13,045.34 (25,432.59)	
	31 - 40	18,213.84 (20,138.87)	
	41 - 50	17,292.16 (20,317.15)	
	51 - 60	18,480.40 (20,017.05)	
	61 - 70	17,279.30 (20,941.38)	
	71 - 80	14,978.11 (14,098.97)	
	81 - 90	13,265.78 (12,342.92)	
	91 - 100	14,233.57 (22,960.27)	
Disiplin			0.147
	Perubatan	15,715.17 (18,147.81)	
	Pembedahan	21,498.55 (27,116.81)	

Bersambung...

Sambungan...

Keterukan Penyakit (SOI)		<0.001
I	12,406.08 (16,469.26)	
II	12,924.91 (16,663.49)	
III	18,853.76 (20,553.17)	
Kemasukan ke ICU		0.068
Ya	24,239.29 (26,960.47)	
Tiada	15,682.96 (18,364.37)	
Hasil Pelepasan		0.381
Hidup	14,376.59 (14,206.62)	
Meninggal dunia	17,393.32 (21,531.68)	

* Pandemik mungkin menyebabkan kos menjadi lebih tinggi/rendah daripada yang dipaparkan

Dari aspek jantina, pesakit perempuan mencatatkan kos median rawatan yang lebih tinggi iaitu RM17,398.39 (IQR: RM21,528.58) berbanding pesakit lelaki. Bagi kategori kumpulan usia, pesakit yang berumur antara 51 hingga 60 tahun merekodkan kos median tertinggi iaitu sebanyak RM18,480.40 (IQR: RM20,017.05). Apabila diteliti mengikut disiplin klinikal, pesakit daripada disiplin pembedahan dikaitkan dengan kos median rawatan yang lebih tinggi iaitu RM21,498.55 (IQR: RM27,116.81) berbanding disiplin perubatan.

Tahap SOI turut menunjukkan perbezaan kos yang ketara, di mana pesakit dalam kategori SOI tahap tertinggi mencatatkan kos median sebanyak RM18,853.76 (IQR: RM20,553.17). Seterusnya, pesakit yang memerlukan rawatan di Unit Rawatan Rapi (ICU) mencatatkan kos median yang lebih tinggi iaitu RM24,239.29 (IQR: RM26,960.47) berbanding pesakit di wad biasa. Dari sudut hasil pelepasan pesakit, kos median bagi kes yang berakhir dengan kematian adalah sebanyak RM17,393.32 (IQR: RM21,531.68). Angka ini adalah lebih tinggi berbanding kos median bagi pesakit yang sembuh dan dibenarkan pulang, yang mencatatkan jumlah sebanyak RM14,376.59 (IQR: RM14,206.62).

4.4 KOS PER KES BERDASARKAN KOD DRG (2017-2020)

Analisis kos rawatan bagi pesakit yang dijangkiti patogen AMR dari perspektif penyedia jagaan kesihatan membentangkan lima kod DRG teratas yang mencatatkan kos tertinggi secara konsisten bagi tempoh 2017 hingga 2020 (Jadual 4.4). Data menunjukkan variasi kos yang besar merentasi kod-kod tersebut, di mana nilai terendah direkodkan sebanyak RM75,702.79 bagi kod DRG 05093 (Prosedur Vaskular Lain), manakala nilai tertinggi mencecah RM1,999,204.69 bagi kod DRG 18543 (Septisemia).

Jadual 4.4: Kos tertinggi yang sepadan dengan Kod DRG. (2017-2020)

Tahun	Kod DRG	ALOS (Hari)	Kos (RM)	LOS (Hari)	Kos Sebenar (RM)
2017	18542	10.55	7,930.05	120	90,199.62
	18543	10.21	7,403.73	133	96,444.24
	05093	9.80	9,761.68	76	75,702.79
	18542	10.55	7,930.05	109	81,931.32
	18543	10.21	7,403.73	110	79,765.91
2018	01593	5.97	4,508.94	122	92,142.53
	04503	7.62	5,744.63	125	94,236.01
	18543	9.90	7,393.40	166	123,970.11
	05043	3.75	9,514.19	37	93,873.29
	06003	13.70	14,443.14	169	178,167.20
2019	18543	9.60	8,381.43	215	187,709.01
	18573	15.10	13,860.87	147	134,936.98
	18501	9.10	7,296.26	169	135,501.94
	04643	10.20	9,784.17	156	149,640.20
	04513	10.80	10,151.66	197	185,173.73
2020	08533	13.80	17,366.04	246	309,568.45
	01662	5.30	6,620.95	94	117,428.23
	18543	9.60	10,435.99	127	138,059.49
	12502	5.50	12,659.21	53	121,988.73
	06003	12.10	16,891.37	104	145,182.01

Berdasarkan penemuan tahunan, kod DRG 18542/18543 bagi kes Septisemia sentiasa menduduki kedudukan teratas dalam kategori rawatan berkos paling tinggi sepanjang

tempoh kajian. Selain daripada kes septisemia, beberapa kod DRG lain turut dikenal pasti sebagai penyumbang utama kepada kos rawatan yang tinggi termasuklah kod DRG 05093 (Prosedur Vaskular Lain), 04503 (Pneumonia), dan 05043 (Intervensi Koronari Perkutan).

Seterusnya, rekod menunjukkan kemunculan kerap kod DRG 06003 (Prosedur Gastrointestinal Utama), 18573 (Penyakit Berjangkit dan Parasit Lain), serta 04513 (Jangkitan dan Radang Pernafasan Kecuali Pneumonia) dalam senarai rawatan pesakit AMR berkos tinggi. Selain itu, terdapat kod DRG lain yang memberikan impak kewangan yang tinggi seperti kod 18501 (Tuberkulosis), 04643 (Keadaan Sistem Pernafasan Lain), dan 08533 (Keadaan Tulang Belakang Bukan Trauma).

Secara keseluruhannya, dapatan ini membuktikan bahawa beban kewangan yang ditanggung oleh penyedia jagaan kesihatan berbeza-beza mengikut jenis jangkitan dan klasifikasi kod DRG yang ditetapkan bagi pesakit yang menghidap jangkitan AMR.

Jadual 4.5 menunjukkan variasi kos rawatan yang konsisten mengikut tahun berdasarkan kod DRG dan disiplin klinikal yang terlibat. Pada tahun 2017, kos rawatan tertinggi direkodkan di bawah kod DRG 18542 dan 18543 (Septisemia) yang melibatkan pelbagai disiplin. Dalam disiplin Perubatan Am, kos yang tinggi dicatatkan merentasi semua jantina dan kumpulan umur, di mana sebahagian besar hasil pelepasan pesakit berakhir dengan kematian. Trend kos tinggi yang serupa turut dikesan dalam disiplin Ortopedik, melibatkan pesakit lelaki dan perempuan dalam lingkungan umur 41 hingga 70 tahun dengan kepelbagaian kod prosedur yang dijalankan.

Jadual 4.5: Pecahan Kos Rawatan Tertinggi Mengikut Kod DRG (2017-2020) (N = 1222)

Tahun	Kod DRG	Kod Prosedur	Kategori Hospital	Disiplin	Jantina	Kumpulan Umur	Hasil Pelepasan
2017	18542	90.53	Hospital negeri	Perubatan Am	lelaki	61 - 70	Meninggal dunia
	18543	86.22	Hospital negeri	Perubatan Am	perempuan	31 - 40	Meninggal dunia
	05093	38.91	Hospital negeri	Perubatan Am	perempuan	21 - 30	Meninggal dunia

Bersambung...

Sambungan...

	18542	91.83	Hospital negeri	Ortopedik	perempuan	61 - 70	Meninggal dunia
	18543	39.95	Hospital negeri	Ortopedik	lelaki	41 - 50	Meninggal dunia
2018	18543	Not Documented	Intitusi Perubatan Khas	Perubatan Am	lelaki	51-60	Meninggal dunia
	04503	34.24	Hospital negeri	Perubatan Pernafasan	lelaki	21 - 30	Meninggal dunia
	18543	39.95	Hospital negeri	Perubatan Am	lelaki	71-80	Meninggal dunia
	05043	88.57	Hospital Pakar Major	Kardiologi	lelaki	51-60	Meninggal dunia
	06003	45.73	Hospital negeri	Pembedahan Am	perempuan	51-60	Meninggal dunia
2019	18543	81.05	Hospital negeri	Ortopedik	lelaki	21 - 30	Meninggal dunia
	18573	86.22	Hospital Pakar Major	Ortopedik	lelaki	71-80	Meninggal dunia
	18501	88.72	Hospital negeri	Perubatan Pernafasan	perempuan	21 - 30	Meninggal dunia
	04643	89.52	Hospital negeri	Perubatan Am	lelaki	11 - 20	Meninggal dunia
	04513	96.07	Hospital negeri	Perubatan Am	perempuan	61 - 70	Meninggal dunia
2020	08533	93.57	Hospital Pakar Minor	Ortopedik	lelaki	61 - 70	Meninggal dunia
	01662	Not Documented	Hospital Pakar Major	General Medicine	lelaki	51-60	Meninggal dunia
	18543	90.53	Hospital Pakar Major	Perubatan Pernafasan	lelaki	51-60	Meninggal dunia
	12502	Not Documented	Hospital negeri	Pembedahan AM	lelaki	51-60	Meninggal dunia
	06003	46.10	Hospital negeri	Perubatan Am	perempuan	41 - 50	Meninggal dunia

Memasuki tahun 2018, kod DRG 18543 (Septisemia) kekal mendominasi kategori kos rawatan tertinggi, khususnya dalam disiplin Perubatan Am. Selain septisemia, kod DRG 04503 (Pneumonia) dan 05043 (*Percutaneous Coronary Intervention*) turut dikenal pasti sebagai penyumbang utama kos, dengan majoriti pesakit terdiri daripada golongan lelaki dalam kumpulan umur 21 hingga 30 tahun serta 51 hingga 60 tahun. Data

menunjukkan kos rawatan ini tersebar merentasi hospital negeri dan hospital pakar major, dengan kebanyakan kes mencatatkan kematian semasa pelepasan.

Bagi tahun 2019, kod DRG 18543 (Septisemia) terus menunjukkan kos rawatan yang tinggi, selain kemunculan kod DRG 18573 (Penyakit Berjangkit dan Parasit Lain) dalam disiplin Ortopedik. Kos rawatan yang tinggi kekal tertumpu di hospital negeri, melibatkan pesakit lelaki dalam kumpulan umur 21 hingga 30 tahun serta 71 hingga 80 tahun. Selari dengan data tahun-tahun sebelumnya, hasil hospitalisasi bagi kebanyakan kes ini berakhir dengan kematian.

Pada tahun 2020, trend kos tinggi berterusan melalui kod DRG 18543 (Septisemia), di samping kemunculan kod DRG 08533 (Keadaan Tulang Belakang Bukan Trauma) dan 06003 (Prosedur Gastrosus Major). Berbeza dengan pola lazim, kes di bawah kod DRG 08533 mencatatkan hasil pelepasan "pulang ke rumah" bagi beberapa kes tertentu. Walau bagaimanapun, bagi kes kos tinggi yang lain, terutamanya melibatkan pesakit lelaki dalam lingkungan umur 51 hingga 60 tahun, hasil pelepasan tetap didominasi oleh rekod kematian. Secara keseluruhan, data tahunan ini menunjukkan beban kewangan yang besar bagi pengurusan jangkitan kompleks merentasi pelbagai kod DRG dan profil demografi pesakit.

4.5 KOS RAWATAN PESAKIT AMR (JUMLAH KOS DAN KOS BAGI SETIAP EPISOD PENYAKIT)

Jadual 4.6 membentangkan perbandingan antara kos per episod rawatan pesakit AMR dengan kadar asas kebangsaan dalam tempoh kajian. Data menunjukkan bahawa bilangan kes yang dikategorikan mengikut kod DRG mencatatkan peningkatan secara berperingkat pada setiap tahun. Seajar dengan peningkatan jumlah kes, purata LOS bagi pesakit yang dijangkiti patogen AMR direkodkan dalam julat antara 21.7 hari sehingga 36.4 hari.

Jadual 4.6: Kos median pesakit AMR di hospital awam (2017-2020*)

Tahun	No. kod DRG	ALOS (Hari)	Kadar Asas Kebangsaan (RM)	Jumlah kos (RM)		LOS (Days)	Kos per episod penyakit (RM)	
				Median	IQR		Median	IQR
2017	204	24.1	3,992.53	7,403.72	1,973.68	4919	12,476.28	15,655.93
2018	258	36.4	4,063.10	7,393.39	3,360.56	9360	13,710.91	19,440.04
2019	386	26.4	4,132.24	8,381.42	3,462.31	10172	18,334.36	20,533.80
2020*	374	21.7	4,359.39	10,435.99	4,527.66	8248	19,295.11	20,200.28

* Pandemik mungkin menyebabkan kos menjadi lebih tinggi/rendah daripada yang dipaparkan

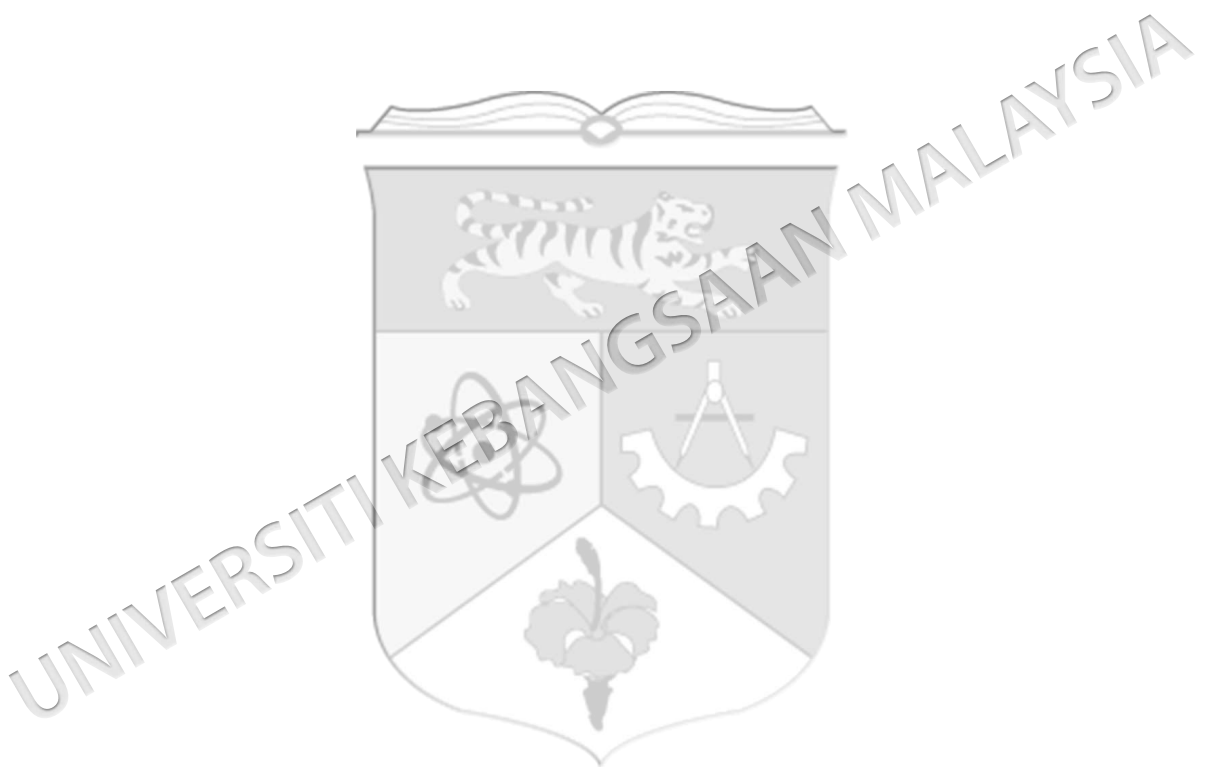
Dari aspek kewangan, nilai median bagi kos per episod rawatan pesakit AMR di hospital awam dianggarkan berada dalam julat antara RM13,710.91 (IQR: RM19,440.04) sehingga RM19,295.11 (IQR: RM20,200.28). Taburan julat antara kuartil (IQR) yang diperolehi menunjukkan variasi pengagihan kos yang luas bagi keseluruhan sampel yang dianalisis. Analisis ini turut memperincikan jurang perbezaan antara kos median sebenar yang ditanggung oleh penyedia jagaan kesihatan berbanding dengan penetapan kadar asas kebangsaan yang sedia ada.

Analisis perbandingan antara kos median per episod dengan kadar asas kebangsaan (NBR) dalam kajian ini tidak bertujuan untuk mengira 'beban ekonomi mutlak' yang disebabkan oleh faktor AMR semata-mata. Sebaliknya, NBR digunakan sebagai penanda aras fiskal (*fiscal benchmark*) untuk menilai sejauh mana penggunaan sumber bagi kes berkod AMR melampaui purata peruntukan standard sistem Casemix KKM.

Kajian mengakui bahawa perbezaan nilai yang diperolehi ($\text{Kos Median} > \text{NBR}$) dipengaruhi oleh kombinasi faktor, termasuk intensiti prosedur dalam DRG spesifik dan kesan kerintangan mikrob. Walau bagaimanapun, memandangkan NBR merupakan 'siling' pembiayaan bagi hospital awam, jurang perbezaan ini memberikan indikator penting mengenai tekanan kewangan tambahan (*additional financial pressure*) yang

dihadapi oleh penyedia jagaan kesihatan apabila merawat kes kompleks dalam kategori AMR.

Data yang dibentangkan dalam Jadual 4.7 menunjukkan trend perubahan jumlah kos rawatan bagi pesakit yang dijangkiti patogen AMR di hospital awam bagi tempoh empat tahun bermula dari 2017 sehingga 2020. Berdasarkan rekod tersebut, jumlah kos per episod penyakit menunjukkan peningkatan yang stabil pada peringkat awal kajian.



Jadual 4.7: Jumlah kos dan kos per episod pesakit AMR di hospital awam setahun (2017-2020*)

Tahun	No. kod DRG	ALOS (Hari)	Jumlah kos setahun (RM)	LOS (Hari)	Kos per episod penyakit setahun (RM)
2017	204	24.1	1,556,938.66	4919	3,711,046.10
2018	258	36.4	2,060,027.27	9360	7,491,391.30
2019	386	26.4	3,425,132.07	10172	9,700,249.08
2020*	374	21.7	3,905,580.89	8248	8,871,374.88
Jumlah keseluruhan			10,947,678.89		29,774,061.36

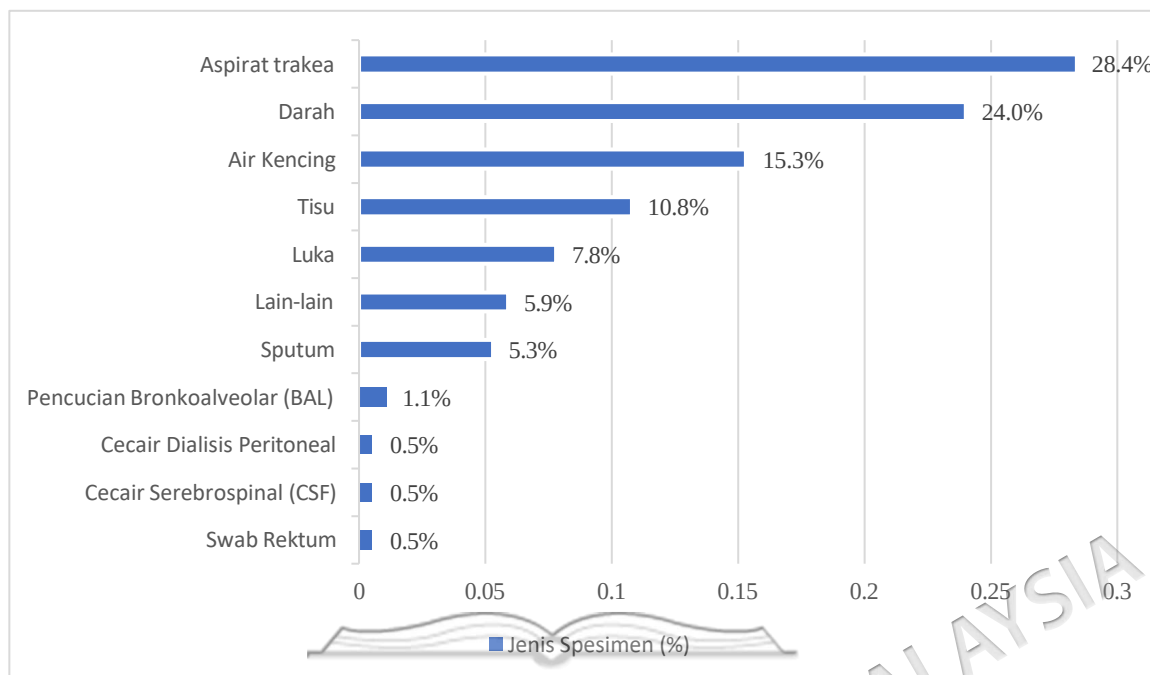
* Pandemik mungkin menyebabkan kos menjadi lebih tinggi/rendah daripada yang dipaparkan

Pada tahun 2017, jumlah kos per episod AMR direkodkan sebanyak RM3,711,046.10, dan angka ini terus meningkat sehingga mencecah RM9,700,249.08 pada tahun 2019, iaitu peningkatan melebihi dua kali ganda dalam tempoh tiga tahun.

Walau bagaimanapun, pada tahun 2020, data menunjukkan sedikit penurunan dalam jumlah kos per episod penyakit tahunan kepada RM8,871,374.88. Penurunan ini berlaku dalam fasa yang sama dengan tempoh pandemik COVID-19, di mana terdapat perubahan dalam corak kemasukan ke hospital serta pengalihan sumber perubatan bagi pengurusan pandemik. Secara keseluruhannya, analisis trend dari tahun 2017 hingga 2019 memperlihatkan peningkatan jumlah perbelanjaan yang besar bagi pengurusan kes berkaitan rintangan antimikrob dalam sistem penjagaan kesihatan awam sebelum menunjukkan sedikit penyusutan pada tahun terakhir kajian.

4.6 JENIS SPESIMEN YANG DIAMBIL UNTUK PENGESANAN PATOGEN

Rajah 4.3 membentangkan pecahan peratusan bagi pelbagai jenis spesimen klinikal yang digunakan untuk pengesanan patogen dalam kalangan subjek kajian. Data menunjukkan kepelbagaian sumber sampel, dengan tumpuan utama pada jangkitan saluran pernafasan dan sistem peredaran darah.



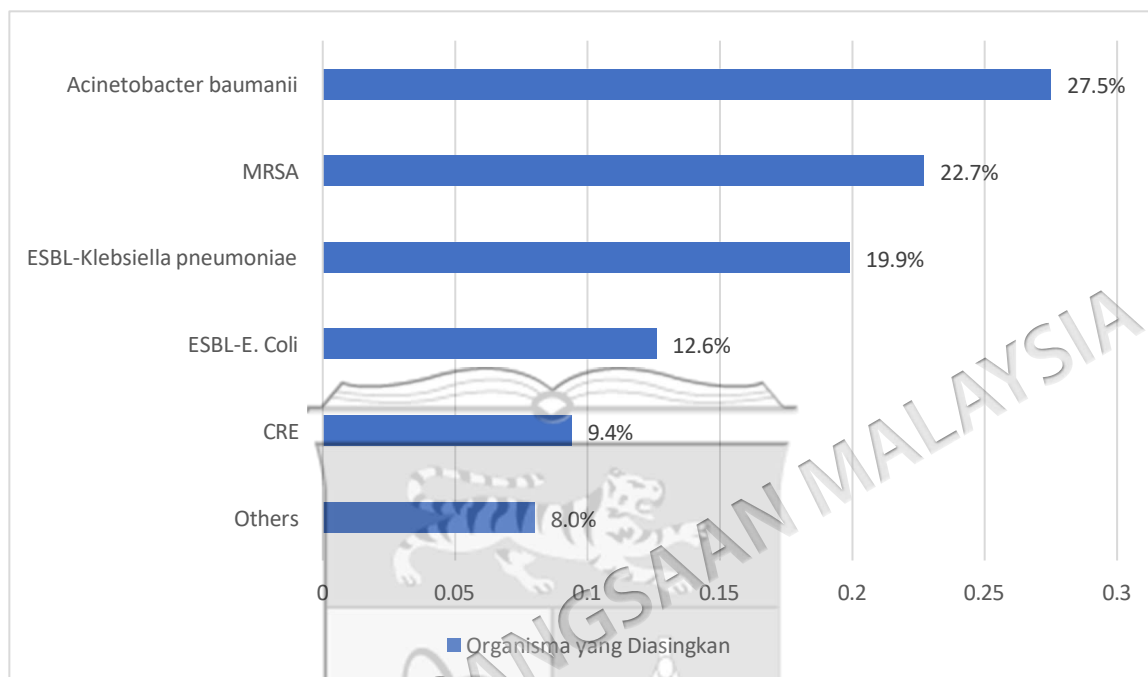
Rajah 4.3: Jenis spesimen yang diambil untuk pengesanan patogen

Analisis menunjukkan bahawa aspirat trakea merupakan jenis spesimen yang paling dominan digunakan, merangkumi sebanyak 28.4% daripada keseluruhan sampel yang dianalisis. Kekerapan ini diikuti rapat oleh sampel darah yang menyumbang sebanyak 24.0%, yang mencerminkan kepentingan kritikal prosedur kultur darah dalam mendiagnosis jangkitan sistemik atau sepsis dalam kalangan pesakit. Seterusnya, sampel air kencing mencatatkan peratusan ketiga tertinggi iaitu sebanyak 15.3%, manakala sampel daripada kategori tisu dan luka masing-masing menyumbang sebanyak 10.8% dan 7.8% kepada jumlah keseluruhan spesimen.

Selain itu, kategori "lain-lain" yang merangkumi pelbagai lokasi jangkitan khusus mencatatkan sebanyak 5.9%, diikuti oleh sampel sputum atau kahak sebanyak 5.3%. Dapatan juga menunjukkan terdapat beberapa jenis spesimen yang mempunyai kekerapan pengumpulan yang jauh lebih rendah, iaitu pencucian bronkoalveolar (BAL) sebanyak 1.1%, manakala cecair dialisis peritoneal, cecair serebrospinal (CSF), dan swab rektum masing-masing hanya mewakili 0.5% daripada keseluruhan data. Secara keseluruhannya, taburan ini memberikan gambaran visual bahawa tumpuan diagnostik utama dalam kajian ini adalah terarah kepada sistem pernafasan dan aliran darah, yang sering dikaitkan dengan pengurusan kes-kes jangkitan yang kompleks dan kritikal.

4.7 PENGASINGAN PATOGEN AMR DI HOSPITAL KKM DARI 2018-2022

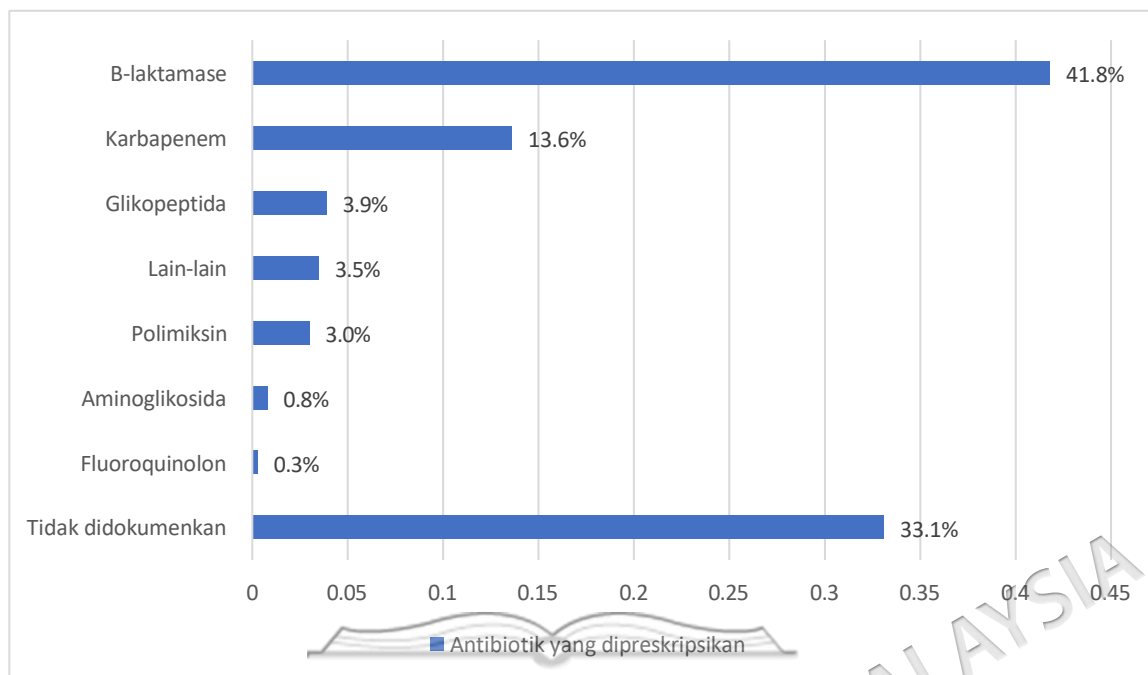
Seterusnya, kajian ini mengenal pasti beberapa jenis mikroorganisma rintang yang berjaya diasingkan daripada spesimen-spesimen tersebut (Rajah 4.4).



Rajah 4.4: Ringkasan pengasingan patogen AMR dari 2018-2022 di hospital KKM

Patogen yang paling dominan ditemui ialah *Acinetobacter baumannii*, yang merangkumi 27.5% daripada keseluruhan organisma yang diasingkan. Ini diikuti oleh *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) sebanyak 22.7% dan *ESBL-Klebsiella pneumoniae* sebanyak 19.9%. Selain itu, kajian turut mengesan kehadiran *ESBL-E. Coli* sebanyak 12.6% dan *Carbapenem-resistant Enterobacteriaceae* (CRE) sebanyak 9.4%. Kategori organisma lain-lain menyumbang baki sebanyak 8.0% daripada jumlah pengasingan. Secara keseluruhannya, penemuan ini menggambarkan beban jangkitan yang tinggi melibatkan kuman rintangan pelbagai ubat, terutamanya bagi jangkitan saluran pernafasan dan aliran darah dalam kalangan populasi kajian.

Dari aspek pengurusan terapeutik (Rajah 4.5), trend preskripsi antibiotik menunjukkan penggunaan kumpulan B-laktamase adalah yang paling tinggi, iaitu merangkumi 41.8% daripada jumlah ubat yang dipreskripsikan.

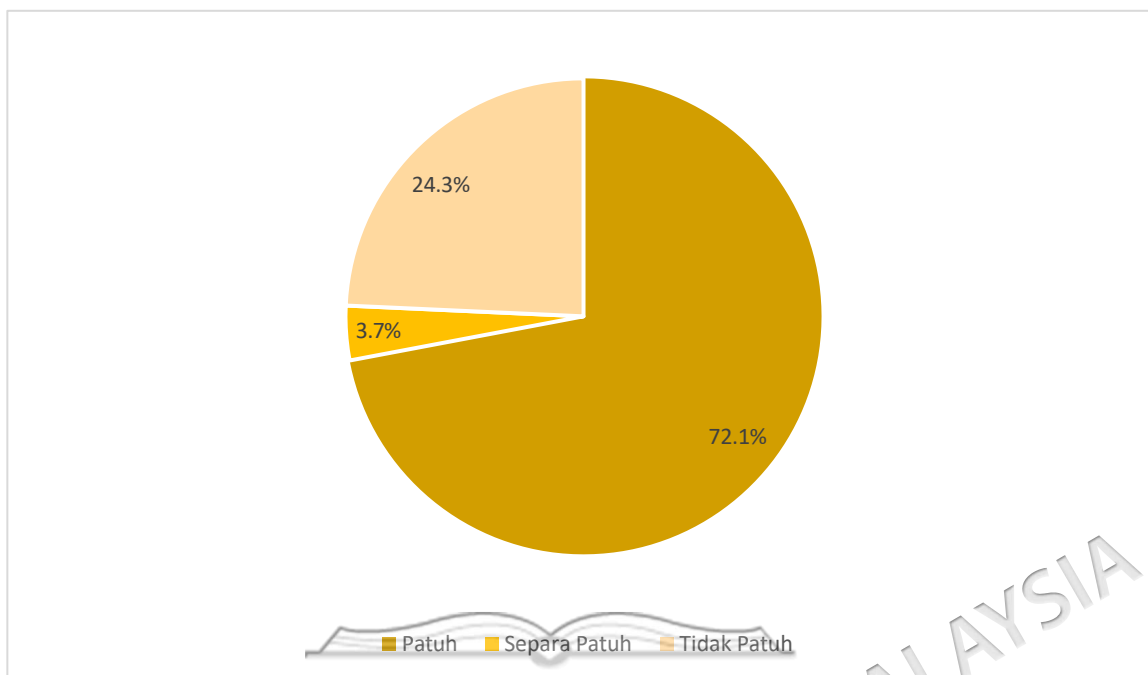


Rajah 4.5: Antibiotik yang dipreskripsikan dalam kalangan pengamal penjagaan kesihatan di hospital KKM (2018-2022)

Kumpulan Karbapenem merupakan antibiotik kedua paling kerap digunakan sebanyak 13.6%, diikuti oleh Glikopeptida (3.9%) dan Polimiksin (3.0%). Kumpulan ubat lain seperti Aminoglikosida dan Fluoroquinolon mencatatkan penggunaan yang sangat minima, iaitu masing-masing di bawah 1%. Walau bagaimanapun, terdapat satu dapatan yang menonjol di mana sebanyak 33.1% daripada preskripsi antibiotik didapati tidak didokumenkan secara jelas dalam rekod pesakit. Secara keseluruhannya, data ini menggambarkan perkaitan yang erat antara tapak jangkitan utama, jenis kuman rintang yang menjangkiti pesakit, serta strategi rawatan yang didominasi oleh antibiotik spektrum luas.

4.8 PEMATUHAN TERHADAP NAG 2019

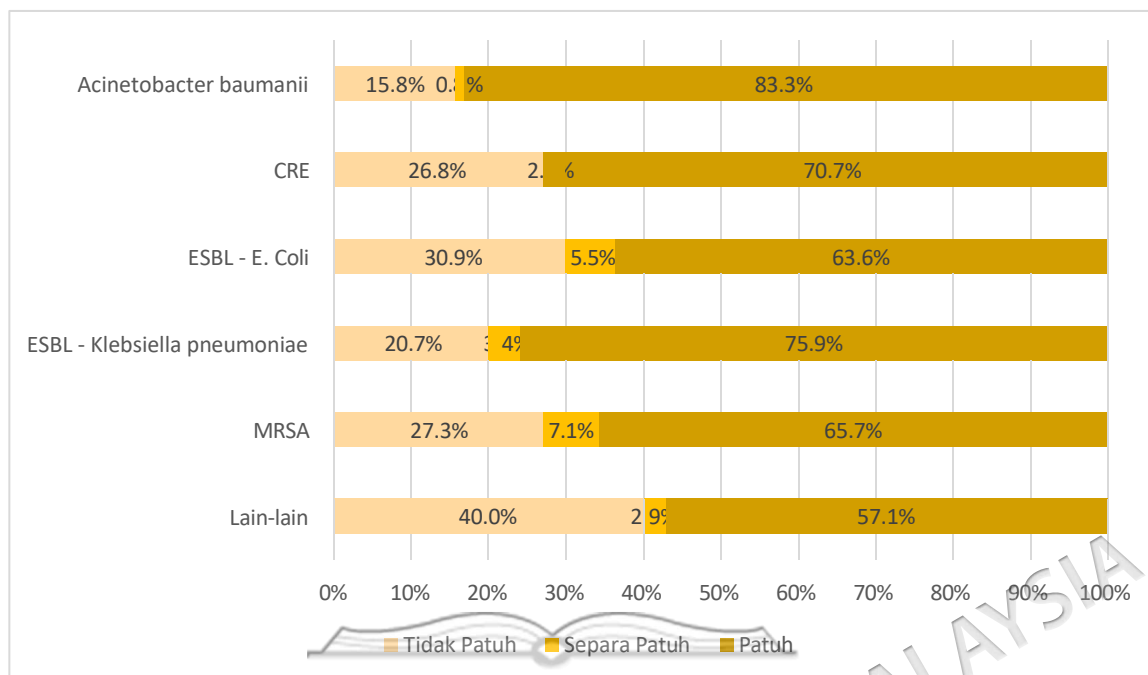
Berdasarkan analisis objektif kajian terhadap amalan preskripsi, data dalam Rajah 4.6 menunjukkan bahawa sebahagian besar rawatan antibiotik yang diberikan kepada pesakit AMR adalah sejajar dengan garis panduan kebangsaan. Sebanyak 72.1% daripada keseluruhan preskripsi didapati mematuhi sepenuhnya saranan yang telah ditetapkan dalam NAG 2019.



Rajah 4.6: Status pematuhan kepada NAG 2019

Walau bagaimanapun, dapatan kajian turut mengenal pasti jurang dalam amalan preskripsi melalui kategori kepatuhan separa dan ketidakpatuhan. Sebanyak 3.7% daripada preskripsi diklasifikasikan sebagai patuh sebahagiannya, yang menunjukkan terdapat penyimpangan tertentu dalam aspek klinikal seperti pemilihan jenis ubat, penentuan dos, atau tempoh terapi walaupun komponen rawatan yang lain menepati garis panduan. Penemuan yang lebih kritikal adalah berkaitan dengan tahap ketidakpatuhan sepenuhnya yang mencatatkan peratusan sebanyak 24.3%.

Rajah 4.7 membentangkan taburan tahap kepatuhan preskripsi terhadap garis panduan NAG 2019 berdasarkan jenis patogen AMR yang dikenal pasti. Data menunjukkan variasi peratusan yang berbeza merentas spesies bakteria rintang yang dikaji.



Rajah 4.7: Pematuhan kepada NAG 2019 untuk organisma yang diasingkan

Bagi jangkitan yang disebabkan oleh *Acinetobacter baumannii*, tahap kepatuhan penuh mencatatkan peratusan tertinggi iaitu sebanyak 83.3% (100 kes). Sebaliknya, kadar ketidakpatuhan bagi patogen ini adalah sebanyak 15.8% (19 kes), manakala baki 0.8% (1 kes) dikategorikan sebagai kepatuhan separa. Dalam kes melibatkan *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA), sebanyak 65.7% (65 kes) preskripsi didapati mematuhi garis panduan sepenuhnya. Walau bagaimanapun, terdapat 27.3% (27 kes) preskripsi yang tidak patuh dan 7.1% (7 kes) lagi menunjukkan kepatuhan separa.

Seterusnya, bagi organisma penghasil *extended-spectrum beta-lactamase* (ESBL), terdapat perbezaan trend antara dua spesies utama. *Klebsiella pneumoniae* mencatatkan tahap kepatuhan penuh sebanyak 75.9% (66 kes) dengan kadar ketidakpatuhan sebanyak 20.7% (18 kes) dan kepatuhan separa sebanyak 3.4% (3 kes). Sementara itu, *Escherichia coli* menunjukkan tahap kepatuhan penuh yang lebih rendah iaitu 63.6% (35 kes), dengan kadar ketidakpatuhan sebanyak 30.9% (17 kes) dan kepatuhan separa sebanyak 5.5% (3 kes). Bagi jangkitan *Carbapenem-resistant Enterobacterales* (CRE), sebanyak 70.7% (29 kes) preskripsi adalah patuh sepenuhnya terhadap garis panduan, manakala 26.8% (11 kes) adalah tidak patuh dan 2.4% (1 kes) menunjukkan kepatuhan separa.

Akhir sekali, bagi kategori "lain-lain" yang merangkumi pelbagai patogen rintang yang kurang lazim, tahap kepatuhan penuh yang dicatatkan adalah sebanyak 57.1% (20 kes). Kategori ini menunjukkan kadar ketidakpatuhan yang paling tinggi berbanding kumpulan patogen lain, iaitu sebanyak 40.0% (14 kes), manakala 2.9% (1 kes) selebihnya adalah patuh sebahagiannya.

4.9 HUBUNGAN PEMBOLEH UBAH DENGAN KOS MERAWAT PESAKIT DIJANGKITI PATOGEN AMR

Sebelum meneruskan analisis multivariat bagi kos rawatan, kami terlebih dahulu menilai data untuk mengesan potensi masalah multikolineariti iaitu langkah penting bagi memastikan kesahan dan kebolehpercayaan model. Multikolineariti berlaku apabila pemboleh ubah tidak bersandar dalam analisis saling berkorelasi tinggi antara satu sama lain yang boleh mengganggu anggaran pekali regresi dan membawa kepada kesimpulan yang tidak tepat. Untuk mengesannya, kami memulakan dengan mengira pekali korelasi antara setiap pemboleh ubah tidak bersandar seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 4.8.

4.9.1 ANALISIS KORELASI

Memandangkan data kos per episod penyakit dan LOS didapati tidak mematuhi taburan normal, serta pemboleh ubah SOI berskala ordinal, analisis korelasi pangkat Spearman (*Spearman's Rank Correlation*) telah dijalankan sebagai alternatif non-parametrik yang lebih teguh (*robust*) berbanding korelasi Pearson. Analisis ini bertujuan untuk menentukan kekuatan dan arah hubungan monotonik antara pemboleh ubah peramal utama dengan kos per episod penyakit.

Jadual 4.8: Korelasi Spearman antara pemboleh ubah dan kos per episod penyakit (RM/LOS setahun)

Pemboleh ubah	Pekali Korelasi (r_s)	Nilai $p^{\#}$
Tahun	0.02	0.50
Umur	-0.02	0.44

$^{\#}$ Kepentingan ditentukan pada tahap 0.05

Keputusan ujian korelasi Spearman mendedahkan perhubungan yang berbeza-beza antara kos per episod penyakit dan pemboleh ubah peramal yang dikaji:

Hubungan kos per episod penyakit, Tahun dan Umur:

Korelasi antara kos per episod penyakit dan tahun didapati sangat lemah dan tidak signifikan ($r_s = 0.02$, $p = 0.50$). Ini menunjukkan bahawa, berdasarkan analisis bivariat sahaja, tidak ada perhubungan monotonik yang jelas dikesan antara tahun rawatan dengan kos per episod penyakit. Walaupun tidak signifikan pada peringkat univariat, pemboleh ubah ini tetap relevan untuk dikekalkan dalam analisis multivariat bagi menguji kesannya setelah diselaraskan dengan faktor perancu utama. Begitu juga hubungan korelasi antara kos per episod penyakit dan umur ($r_s = -0.02$, $p = 0.44$). Kelemahan hubungan univariat antara kos per episod penyakit dan tahun serta umur mencadangkan bahawa kesan masa terhadap kos mungkin bersifat kompleks dan memerlukan penilaian lanjut dalam model multivariat yang lebih menyeluruh.

Matriks korelasi (Jadual 4.10) menunjukkan bahawa pekali korelasi antara pemboleh ubah tidak bersandar semuanya berada di bawah 0.7. Keadaan ini menunjukkan tiada kolineariti berpasangan yang signifikan. Hasil ini meyakinkan kerana ia membayangkan bahawa multikolineariti bukanlah isu yang membimbangkan bagi set data ini. Ketiadaan korelasi yang tinggi antara pemboleh ubah tidak bersandar memastikan bahawa pemboleh ubah tersebut boleh digunakan dalam analisis multivariat tanpa menimbulkan masalah berkaitan pertindihan atau ralat piawai yang besar.

Setelah mengesahkan bahawa masalah multikolineariti tidak wujud, kami meneruskan dengan analisis multivariat. Analisis ini bertujuan untuk mengkaji kesan demografi pesakit dan ciri-ciri hospital terhadap kos rawatan bagi setiap kemasukan AMR dengan menggunakan kadar asas kebangsaan yang tetap sebagai penanda aras untuk perbandingan. Kemasukan demografi pesakit seperti umur, jantina, dan komorbiditi bersama-sama ciri-ciri hospital seperti jenis hospital dan tahap kepayahan penyakit, membolehkan kami menilai sumbangan relatif mereka terhadap kos rawatan untuk jangkitan AMR.

4.9.2 ANALISIS UNIVARIAT

Ujian Kruskal-Wallis dijalankan sebagai langkah saringan univariat awal bagi mengenal pasti pemboleh ubah peramal yang berpotensi signifikan terhadap pemboleh ubah bersandar, iaitu kadar asas kebangsaan tinggi (*base_rate = High*). Penggunaan kaedah bukan-parametrik ini adalah penting dan wajar kerana ia mengambil kira ciri-ciri data, khususnya andaian bahawa pemboleh ubah berterusan dan ordinal dalam kajian ini tidak memenuhi syarat taburan normal—suatu andaian yang diperlukan oleh ujian parametrik. Oleh kerana pemboleh ubah bersandar adalah dikotomi, ujian Kruskal-Wallis membenarkan perbandingan agihan kedudukan (*rank distribution*) bagi setiap pemboleh ubah peramal di antara dua kumpulan kadar asas tersebut (Jadual 4.9).

Ujian ini menghasilkan statistik Kruskal-Wallis H dan nilai p (*Asymp. Sig.*) yang menunjukkan sama ada terdapat perbezaan yang signifikan secara statistik antara kumpulan kadar asas kebangsaan tinggi dan kadar asas kebangsaan rendah bagi setiap pemboleh ubah.

Jadual 4.9: Ujian Kruskal-Wallis dengan kadar asas kebangsaan (N=1190)

Pemboleh ubah	Statistik H	df	Nilai <i>p</i> [#]
Tahun	0.04	1	0.85
Umur	8.50	1	0.00
Jantina	0.01	1	0.94
SOI	13.41	1	<0.001
LOS	181.68	1	<0.001
Kemasukan ICU	3.32	1	0.07
Kategori Hospital	1.63	1	0.20
Disiplin	2.10	1	0.15

Keterangan: N, jumlah pesakit dalam yang dijangkiti dengan patogen AMR di hospital KKM (2017-2022), nilai p untuk perbandingan purata pemboleh ubah tidak bersandar menggunakan ujian Kruskal Wallis (taburan data tidak normal); #nilai p <0.05 dianggap signifikan

Kriteria Pemilihan Pemboleh Ubah

Dalam konteks pembinaan model regresi logistik berganda, kriteria pemilihan liberal untuk model multivariat telah ditetapkan pada ambang $p < 0.25$. Pendekatan ini adalah penting untuk meminimumkan risiko pengabaian pemboleh ubah yang mungkin tidak signifikan secara univariat tetapi menjadi signifikan, atau bertindak sebagai pemboleh ubah perancu (*confounders*), dalam model multivariat yang terselaraskan. Tambahan pula, pemboleh ubah yang dianggap penting dari sudut teori atau klinikal (jantina dan SOI) akan dikekalkan dalam fasa pembinaan model awal tanpa mengira nilai p univariat mereka.

Keputusan dan Implikasi Ujian Kruskal-Wallis

Analisis Kruskal-Wallis mendedahkan bahawa beberapa pemboleh ubah peramal menunjukkan perbezaan yang signifikan atau mendekati signifikan dalam agihan kedudukan antara kedua-dua kumpulan kadar asas kebangsaan (tinggi/rendah):

1. *Length of Stay* (LOS): Pemboleh ubah ini menunjukkan perbezaan yang sangat signifikan dengan nilai Kruskal-Wallis $H = 181.683$ dan nilai $p < 0.001$. Ini menunjukkan bahawa agihan kedudukan tempoh hospitalisasi adalah berbeza secara drastik antara pesakit dalam kumpulan kadar asas kebangsaan tinggi berbanding kadar asas kebangsaan rendah, menjadikannya calon peramal yang paling kuat untuk dimasukkan ke dalam model multivariat.
2. *Severity of Illness* (SOI): Pemboleh ubah ini juga didapati sangat signifikan secara statistik dengan nilai $H = 13.405$ dan nilai $p < 0.001$. Penemuan ini menunjukkan bahawa tahap keterukan pesakit (SOI) berbeza dengan ketara antara kedua-dua kumpulan kadar asas kebangsaan, mengukuhkan peranan pentingnya sebagai calon dalam analisis pelarasan.
3. Umur: Umur pesakit didapati signifikan secara statistik dengan nilai $H = 8.498$ dan nilai $p = 0.004$. Ini menunjukkan bahawa terdapat perbezaan yang ketara dalam umur median antara kedua-dua kumpulan, mengesahkan kemasukan pemboleh ubah ini ke dalam model.

4. Kemasukan ke ICU, kategori hospital dan disiplin: Ketiga-tiga pemboleh ubah ini menunjukkan nilai p yang berada dalam julat ambang pemilihan liberal $p < 0.25$ (masing-masing: $p = 0.068$, $p = 0.202$, dan $p = 0.147$). Walaupun tidak mencapai ambang $p < 0.05$, perbezaan ini cukup kuat untuk menjamin kemasukan mereka sebagai calon model multivariat.
5. Tahun, jantina dan hasil klinikal pesakit: Pemboleh ubah tahun ($p = 0.851$), jantina ($p = 0.935$), dan hasil klinikal pesakit ($p = 0.381$) tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan. Walau bagaimanapun, pemboleh ubah jantina dikekalkan dalam set calon model awal atas dasar kepentingan klinikal.

Secara ringkasnya, hasil Kruskal-Wallis ini telah berjaya menyediakan senarai pemboleh ubah peramal yang kukuh dan munasabah (iaitu: LOS, SOI, Umur, kemasukan ke ICU, kategori hospital, disiplin, jantina dan tahun) untuk beralih ke fasa seterusnya, iaitu pembinaan dan penyelarasan model regresi logistik berganda.

4.9.3 ANALISIS MULTIVARIAT

Analisis regresi logistik berganda multivariat (Jadual 4.10) telah dilaksanakan dengan menggunakan kaedah Penghapusan Ke Belakang (*Backward Elimination*) untuk menentukan pemboleh ubah peramal yang mempunyai hubungan signifikan serta terselaras (*adjusted*) terhadap pemboleh ubah bersandar, iaitu kadar asas kebangsaan (*High/Low*). Prosedur ini melibatkan proses penyingkiran berulang ke atas pemboleh ubah yang tidak mencapai tahap signifikan secara statistik dalam model.

Jadual 4.10: Analisa regresi logistik multivariat antara ciri demografi dan hospital dengan kadar asas kebangsaan (N=1190)

Pemboleh ubah	Nisbah Odds (OR)	df	95% CI	Statistik X^2	Nilai $p^{\#}$
Kategori Hospital (^Hospital Negeri)		4		2.47	0.65
Hospital Pakar Major	3.00	1	(0.40, 22.69)	1.14	0.29

Bersambung...

Sambungan...					
Hospital Pakar Minor	0.08	1	(0.00, 10.42)	1.04	0.31
Hospital Tanpa Pakar	0.47	1	(0.01, 22.70)	0.15	0.70
Institusi Perubatan Khas	3.29×10^{10}	1	(0.00, .)	0.00	0.99
Tahun	2.49	1	(1.12, 5.56)	4.98	0.03
Jantina (^perempuan)	1.94	1	(0.37, 10.18)	0.61	0.43
Umur	1.01	1	(0.97, 1.05)	0.29	0.59
Disiplin (^Perubatan)	8.37	1	(0.72, 97.48)	2.88	0.09
LOS	21.56	1	(6.31, 73.66)	23.99	<0.001
SOI	1.46	1	(0.57, 3.72)	0.62	0.43
Kemasukan ICU (^Tidak)	0.36	1	(0.02, 7.93)	0.42	0.52
Hasil pelepasan (^Meninggal dunia)	0.55	1	(0.05, 6.53)	0.22	0.64

Keterangan: N, jumlah pesakit dalam yang dijangkiti dengan patogen AMR di hospital KKM (2017-2022), nilai p untuk perbandingan purata pemboleh ubah tidak bersandar menggunakan ujian regresi logistik multivariat; # nilai p signifikan ditentukan pada tahap 0.05, ^menandakan rujukan yang digunakan untuk analisa regresi

Pemboleh ubah yang telah dikeluarkan daripada model akhir melalui proses penyingkiran tersebut merangkumi Umur, Jantina, SOI, Kemasukan ke ICU, dan Disiplin. Selain itu, pemboleh ubah Kategori Hospital turut dikenal pasti memberikan kesan kepada kestabilan model melalui isu pemisahan sempurna (*perfect separation*), yang memerlukan penyelarasan lanjut bagi memastikan keutuhan statistik. Hasil daripada prosedur ini telah menghasilkan satu model akhir yang paling parsimoni dan stabil dalam mengenal pasti penentu bagi kadar asas kebangsaan (tinggi/rendah) dalam konteks jangkitan AMR (Jadual 4.11).

Jadual 4.11: Model akhir analisa regresi logistik multivariat antara ciri demografi dan hospital dengan kadar asas kebangsaan (N=1190)

Pemboleh ubah	Nisbah Odds (OR)	df	95% CI	Statistik X^2	Nilai $p^{\#}$
Tahun	2.49	1	(1.12, 5.56)	4.98	0.03
LOS	21.56	1	(6.31, 73.66)	23.99	<0.001

Keterangan: N, jumlah pesakit dalam yang dijangkiti dengan patogen AMR di hospital KKM (2017-2022), nilai p untuk perbandingan purata pemboleh ubah tidak bersandar menggunakan ujian regresi logistik multivariat; # nilai p signifikan ditentukan pada tahap 0.05

Model regresi logistik berganda yang paling parsimoni dan stabil telah mengenalpasti dua pemboleh ubah peramal yang signifikan secara statistik terhadap kadar asas kebangsaan, iaitu LOS dan Tahun. Berdasarkan ringkasan model, nilai *Nagelkerke R Square* adalah sebanyak 0.882 (Jadual 4.12), yang menunjukkan bahawa model ini mampu menerangkan 88.2% daripada varians dalam pemboleh ubah bersandar (kadar asas kebangsaan tinggi).

Jadual 4.12: Keupayaan model untuk menerangkan varians dan membuat klasifikasi

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	71.92	0.31	0.88

Hasil analisis menunjukkan bahawa LOS merupakan peramal yang paling kuat dalam model ini dengan nilai Nisbah Odds ($Exp(B)$) sebanyak 11.371 ($p < 0.001$). Dapatan ini menunjukkan bahawa bagi setiap kenaikan satu unit dalam LOS, kebarangkalian (*odds*) untuk mengalami kos per episod lebih tinggi dari kadar asas kebangsaan meningkat sebanyak 11.371 kali ganda apabila pemboleh ubah tahun dimalarkan. Kekuatan hubungan ini disokong oleh sela keyakinan 95% (95% C.I.) yang berada dalam julat [5.220, 24.769].

Selain itu, pemboleh ubah tahun juga merupakan peramal signifikan dengan nilai Nisbah Odds ($Exp(B)$) sebanyak 2.651 ($p = 0.003$). Ini menunjukkan bahawa bagi setiap peningkatan satu unit tahun dalam tempoh kajian, kebarangkalian (*odds*) untuk

mengalami kos per episod lebih tinggi dari kadar asas kebangsaan meningkat sebanyak 2.651 kali ganda setelah diselaraskan dengan faktor LOS. Keputusan akhir model ini mengesahkan hubungan statistik yang signifikan antara kedua-dua pemboleh ubah peramal tersebut dengan kategori melebihi kadar asas kebangsaan bagi kes-kes AMR yang dikaji.

4.10 RUMUSAN

Dapatan kajian ini mendedahkan empat dimensi utama yang membentuk beban jangkitan AMR di hospital awam Malaysia. Dari aspek profil patogen, *Acinetobacter baumannii* dan *Klebsiella pneumoniae* dikenal pasti sebagai organisma MDRO yang paling dominan, dengan aspirat trakea muncul sebagai spesimen utama yang mencerminkan beban jangkitan respiratori yang tinggi dalam kalangan pesakit. Walau bagaimanapun, tahap kepatuhan profesional kesihatan terhadap NAG 2019 belum lagi mencapai 100% - piawaian emas WHO. Ketidakpatuhan ini memberikan impak langsung kepada kecekapan hospital apabila dikesan meningkatkan kos rawatan asas selain memanjangkan LOS pesakit.

Beban kewangan ini diperkukuhkan lagi melalui analisis impak ekonomi yang menunjukkan kos median per episod AMR mencecah RM19,295.11, sekali gus secara konsisten melampaui kadar asas kebangsaan yang ditetapkan secara tahunan. Kod DRG bagi septisemia (18543) direkodkan sebagai penyumbang kos tertinggi dengan jumlah keseluruhan mencecah RM2 juta sepanjang tempoh kajian. Melalui analisis multivariat, LOS muncul sebagai peramal kos yang paling dominan, di mana setiap hari tambahan tinggal di hospital meningkatkan kebarangkalian berlakunya kos tinggi sebanyak 11 kali ganda. Selain itu, faktor tahun turut menunjukkan peningkatan risiko kos sistemik sebanyak 2.6 kali ganda bagi setiap tahun kajian, yang menggambarkan cabaran ekonomi yang semakin meruncing dalam pengurusan AMR.

BAB V

PERBINCANGAN

5.0 PENGENALAN

Dalam bahagian ini kami menganalisis dan mentafsirkan hasil kajian, menghubungkannya dengan objektif kajian serta literatur yang sedia ada, dan memberi penjelasan mengenai implikasi temuan tersebut. Bahagian perbincangan ini akan memberi tumpuan kepada dua aspek utama: pertama, perbincangan akan membincangkan penggunaan antibiotik oleh pengamal perubatan serta tahap pematuhan mereka terhadap NAG 2019, yang memberi penekanan terhadap amalan yang betul dalam preskripsi antibiotik untuk menangani masalah rintangan antimikrob. Kedua, kos casemix dalam merawat pesakit yang dijangkiti patogen AMR di hospital-hospital KKM, yang akan dianalisis dengan melihat kesan kewangan dan sumber yang digunakan dalam rawatan pesakit tersebut.

5.1 TABURAN MENGIKUT TAHUN DAN JANTINA

Bagi fasa pertama, dapatan kajian mendedahkan jurang jantina yang signifikan, di mana pesakit lelaki (62.0%) membentuk majoriti populasi kajian berbanding pesakit perempuan (38.0%). Dominasi pesakit lelaki dalam kajian berkaitan jangkitan dan penggunaan antimikrob bukanlah sesuatu yang asing dalam konteks tempatan. Kajian oleh (Tong et al., 2011) menunjukkan bahawa lelaki di Malaysia secara statistik mempunyai kecenderungan yang lebih tinggi untuk menghidap penyakit kronik dan gaya hidup berisiko yang membawa kepada jangkitan kuman yang lebih teruk. Selain itu, faktor biologi dan perbezaan dalam sistem imun antara jantina juga telah dibincangkan dalam literatur sebagai punca mengapa lelaki lebih rentan terhadap jangkitan bakteria tertentu yang memerlukan intervensi hospital (Dias et al., 2022).

Dari aspek umur, penemuan bahawa hampir 70% subjek kajian berumur melebihi 50 tahun, dengan puncak pada kumpulan umur 61-70 tahun (25.2%), menekankan kaitan rapat antara penuaan dan beban penyakit berjangkit. Fenomena ini selari dengan transisi demografi Malaysia menuju status “negara tua,” di mana populasi warga emas semakin meningkat (Ng et al., 2020). Warga emas secara fisiologinya mengalami proses *immunosenescence*—iaitu kemerosotan sistem imun secara beransur-ansur—yang menjadikan mereka lebih berisiko tinggi untuk mendapat jangkitan oportunistik dan komplikasi kesihatan yang serius (Quiros-Roldan et al., 2024).

Kepekatan kes pada golongan warga emas (51–80 tahun) juga memberikan implikasi besar terhadap pengurusan antimikrob di hospital. Pesakit dalam kumpulan umur ini lazimnya mempunyai pelbagai komorbiditi seperti diabetes mellitus, hipertensi, dan penyakit buah pinggang kronik yang merumitkan farmakokinetik dan farmakodinamik antibiotik yang diberikan. Menurut NAG (2019), pengurusan antibiotik pada warga emas memerlukan pelarasan dos yang lebih teliti dan pemantauan fungsi organ yang kerap bagi mengelakkan ketoksikan ubat, yang secara langsung menyumbang kepada variasi dalam kos per episod penyakit dan LOS.

Sebaliknya, peratusan yang sangat rendah dalam kalangan kanak-kanak dan remaja (kurang daripada 5%) mencadangkan bahawa beban jangkitan yang dikaji dalam set data ini lebih bersifat degeneratif dan nosokomial, yang lebih kerap ditemui dalam wad perubatan dewasa berbanding pediatrik. Perbezaan ini menyokong keperluan untuk strategi AMS yang disasarkan khusus kepada populasi geriatrik bagi memastikan ekuiti dan keberkesanan rawatan dalam kalangan kumpulan rentan ini (Kemper et al., 2025).

Dapatan kajian fasa kedua menunjukkan taburan kes yang agak konsisten bagi tempoh lima tahun kajian (2018–2022). Puncak pemerhatian yang dicatatkan pada tahun 2021 (22.0%) berkemungkinan besar mencerminkan kesan pandemik COVID-19 terhadap corak pengurusan jangkitan di Malaysia. Dalam tempoh tersebut, peningkatan kemasukan pesakit akibat jangkitan bakteria sekunder telah meningkatkan keperluan terhadap pemantauan antimikrob yang lebih rapi (Salam et al., 2023). Peratusan terendah pada tahun 2018 (17.8%) pula mungkin disebabkan oleh fasa awal integrasi

data atau kadar pelaporan yang lebih rendah sebelum pengukuhan audit AMS secara meluas di peringkat kebangsaan (Elshenawy et al., 2023).

Dari aspek jantina, kajian ini mendedahkan dominasi pesakit lelaki (61.7%) berbanding pesakit perempuan (38.3%). Trend ini selari dengan beberapa kajian epidemiologi tempatan yang menunjukkan bahawa lelaki di Malaysia cenderung mempunyai prevalens penyakit kronik yang lebih tinggi, seperti penyakit paru-paru obstruktif kronik (COPD) dan penyakit kardiovaskular, yang seterusnya meningkatkan risiko mendapat jangkitan kuman yang teruk (Anees ur Rehman et al., 2020).

Selain itu, data daripada *National Antibiotic Resistance Surveillance Report* (NSAR) kerap menunjukkan bahawa pesakit lelaki lebih terdedah kepada jangkitan organisma rintangan pelbagai ubat (dalam tetapan klinikal) (NSAR, 2021). Beban jangkitan yang lebih tinggi dalam kalangan lelaki ini menekankan keperluan untuk program AMS mempertimbangkan faktor risiko berasaskan jantina semasa menilai kesesuaian terapi empirikal dan implikasi kos per episod penyakit yang terhasil.

5.2 KATEGORI FASILITI KESIHATAN DAN TABURAN GEOGRAFI

Bagi fasa pertama, dapatan kajian menunjukkan dominasi ketara data daripada hospital negeri, yang menyumbang sebanyak 72.4% (n=861) daripada keseluruhan kes. Berbanding dengan hospital pakar major (21.3%) atau hospital pakar minor (3.8%), ketumpatan kes yang tinggi di hospital negeri adalah selari dengan fungsi fasiliti tersebut yang mengendalikan kes-kes jangkitan yang lebih kompleks, memerlukan kepakaran penyakit berjangkit, dan penggunaan antimikrob spektrum luas yang lebih intensif. Dapatan kajian fasa kedua menunjukkan bahawa sebilangan besar pesakit (54.5%) menerima rawatan di hospital negeri, yang mencerminkan peranan kritikal fasiliti rujukan tertiar dalam sistem kesihatan awam Malaysia (Nur Amir Bin Abdul Rassip et al., 2023).

Penglibatan besar hospital negeri dalam kajian ini juga memberikan gambaran mengenai beban kerja pasukan AMS di peringkat tertiar. Memandangkan fasiliti ini mengendalikan kes rujukan dari hospital daerah dan hospital tanpa pakar (2.0%), profil pesakit di sini cenderung mempunyai risiko jangkitan kuman rintangan pelbagai ubat

(MDRO) yang lebih tinggi (Ismail et al., 2022). Keadaan ini menuntut penggunaan antibiotik spektrum luas yang lebih intensif, yang jika tidak dipantau dengan teliti menerusi amalan Penjagaan Kesihatan Berasaskan Nilai (VBHC), boleh membawa kepada peningkatan kos per episod AMR dan LOS yang lebih lama (Capuozzo et al., 2024).

Selain itu, sumbangan minimum daripada institusi perubatan khas (0.5%) dan hospital tanpa pakar (2.0%) mungkin menunjukkan jurang dalam infrastruktur pelaporan digital atau kekangan sumber manusia untuk menjalankan aktiviti pengawasan antimikrob secara sistematik di fasiliti yang lebih kecil. Menurut kajian oleh (Abdul Aziz et al., 2023), keberkesanan program AMS sering kali terhad di hospital-hospital yang tidak mempunyai sokongan pakar mikrobiologi atau ahli farmasi klinikal yang berdedikasi, yang sering kali menjadi ciri utama hospital pakar minor atau hospital tanpa pakar di luar bandar.

Secara tuntasnya, penumpuan data pada hospital negeri ini menekankan keperluan untuk memperkasakan strategi AMS yang lebih terdesentralisasi. Walaupun pusat rujukan tertiar menunjukkan penglibatan yang tinggi, pengukuhan amalan preskripsi di peringkat hospital pakar major dan minor adalah kritikal bagi memastikan rintangan antimikrob dapat dikawal sebelum pesakit dirujuk ke peringkat yang lebih tinggi (Aguma et al., 2025; Igizeneza et al., 2024; Loong et al., 2022; Rodríguez-Baño et al., 2025).

Dari aspek taburan geografi, zon wilayah utara (Perlis, Kedah, Pulau Pinang, dan Perak) mencatatkan pemerhatian tertinggi dengan menyumbang lebih separuh daripada keseluruhan jumlah kes (52.2%). Dominasi data dari zon utara ini berkemungkinan dipengaruhi oleh kepadatan penduduk serta keberadaan beberapa hospital pakar utama dan hospital negeri yang mempunyai kapasiti katil yang besar di wilayah tersebut (Arshad et al., 2024). Selain itu, faktor persekitaran dan sosioekonomi di zon utara mungkin menyumbang kepada prevalens profil jangkitan tertentu yang memerlukan hospitalisasi, sekali gus meningkatkan kemasukan data dari zon tersebut.

Zon wilayah tengah, yang merangkumi Selangor dan Kuala Lumpur, menyusul dengan sumbangan sebanyak 25.4%. Walaupun zon tengah merupakan kawasan dengan kepadatan penduduk tertinggi di Malaysia, peratusan yang lebih rendah berbanding zon utara dalam kajian ini mungkin disebabkan oleh taburan pesakit yang lebih meluas ke pelbagai fasiliti swasta atau universiti yang tidak termasuk dalam skop persampelan kajian ini. Manakala, zon wilayah selatan menyumbang sebanyak 12.6%.

Sebaliknya, peratusan kes yang jauh lebih rendah dicatatkan di zon wilayah timur (4.6%) dan Borneo Malaysia (5.3%). Taburan yang rendah ini berkemungkinan besar tidak mencerminkan beban penyakit sebenar di wilayah tersebut, sebaliknya lebih cenderung kepada batasan logistik dalam pengumpulan data atau perbezaan dalam sistem pelaporan digital antara wilayah. Di Sabah dan Sarawak (Borneo), faktor geografi yang luas dan cabaran aksesibiliti ke hospital rujukan tertiar mungkin menyebabkan hanya kes yang paling kritikal sahaja direkodkan di peringkat hospital negeri, manakala kes-kes lain dirawat di hospital daerah yang mungkin mempunyai protokol AMS yang berbeza.

Secara keseluruhannya, ketidakseimbangan taburan geografi ini memberikan implikasi penting terhadap pengurusan AMS di peringkat kebangsaan. Fokus intervensi dan alokasi sumber harus mengambil kira beban kes yang tinggi di zon utara dan tengah bagi memastikan pematuhan NAG dan keberkesanan kos dapat dioptimumkan di kawasan yang paling berimpak.

5.3 PENDEDAHAN TERDAHULU KEPADA FASILITI KESIHATAN

Satu penemuan penting dalam kajian ini ialah sebilangan besar pesakit (62.7%) tidak mempunyai sejarah pendedahan kepada fasiliti kesihatan sebelum ini. Data ini mencadangkan bahawa majoriti kes yang dimasukkan ke wad dalam tempoh kajian adalah kes komuniti atau pesakit yang kali pertama berinteraksi dengan sistem hospital bagi episod penyakit semasa.

Dari perspektif klinikal, status pendedahan terdahulu merupakan penentu kritikal dalam stratifikasi risiko jangkitan. Pesakit tanpa pendedahan hospital sebelum ini lazimnya diklasifikasikan sebagai mempunyai risiko yang lebih rendah untuk

dijangkiti oleh organisma rintangan pelbagai ubat yang sering dikaitkan dengan persekitaran nosokomial (Gu et al., 2023). Oleh itu, mengikut garis panduan NAG, pesakit dalam kategori ini sepatutnya dimulakan dengan terapi antibiotik spektrum sempit yang disasarkan untuk jangkitan perolehan komuniti (*community-acquired infections*), melainkan terdapat faktor risiko lain yang mendesak (Huili et al., 2023).

Walau bagaimanapun, peratusan pesakit yang tinggi tanpa pendedahan terdahulu ini (62.7%) menimbulkan persoalan mengenai corak preskripsi di peringkat hospital negeri dan pakar. Jika data menunjukkan penggunaan antibiotik spektrum luas masih tinggi dalam kalangan kumpulan ini, ia mungkin menandakan wujudnya amalan “preskripsi defensif” atau ketidakpatuhan terhadap protokol penjenisan antibiotik mengikut punca jangkitan. Menurut kajian oleh (Abosse et al., 2024), kegagalan membezakan antara jangkitan komuniti dan jangkitan hospital secara tepat sering membawa kepada pembaziran sumber perubatan dan peningkatan kos per episod penyakit, yang secara langsung menjejaskan matlamat Penjagaan Kesihatan Berasaskan Nilai (VBHC).

Selain itu, dapatan ini juga menunjukkan keberkesanan sistem rujukan kesihatan primer di Malaysia. Peratusan yang besar bagi pesakit “baharu” ini menandakan bahawa hospital-hospital awam terus menjadi titik sentuh utama bagi populasi umum apabila berhadapan dengan jangkitan akut yang memerlukan hospitalisasi. Namun, pengurusan kelompok ini memerlukan pengawasan AMS yang proaktif bagi memastikan mereka tidak terdedah kepada jangkitan silang semasa di wad, yang akhirnya boleh memanjangkan tempoh LOS dan meningkatkan beban ekonomi hospital (Han et al., 2025).

5.4 PENGLIBATAN JABATAN KLINIKAL

Dapatan kajian fasa pertama menunjukkan dominasi ketara disiplin Perubatan yang mengendalikan 82.6% (n=983) daripada keseluruhan kes, berbanding disiplin Pembedahan (17.4%). Begitu juga bagi fasa kedua, analisis mengikut jabatan mendedahkan bahawa Jabatan Perubatan Am mengendalikan perkongsian kes tertinggi (31.1%), satu trend yang konsisten dengan profil beban penyakit di hospital-hospital

berpakar di Malaysia. Dominasi jabatan ini mencerminkan jumlah kemasukan yang tinggi bagi kes-kes jangkitan sistemik, penyakit kronik yang disertai komplikasi jangkitan, serta kes-kes geriatrik yang sering memerlukan rawatan antimikrob yang kompleks (KKM, 2021). Memandangkan Jabatan Perubatan Am merupakan "pintu masuk" utama bagi kebanyakan kes akut dari unit kecemasan, pengurusan AMS di jabatan ini adalah sangat kritikal dalam menentukan hala tuju penggunaan antibiotik peringkat awal.

Jabatan Anestesiologi menyusul sebagai penyumbang kedua terbesar dengan 21.1%. Angka yang signifikan ini menunjukkan bahawa sebahagian besar pesakit dalam kajian ini terdiri daripada mereka yang memerlukan penjagaan kritikal di ICU atau sokongan perioperatif. Pesakit di bawah seliaan Anestesiologi lazimnya mempunyai profil risiko yang lebih tinggi, termasuk pendedahan kepada prosedur invasif dan penggunaan peranti perubatan (seperti ventilator), yang meningkatkan kerentanan terhadap jangkitan nosokomial (Gu et al., 2023). Oleh itu, kos per episod penyakit dan tempoh LOS di jabatan ini cenderung lebih tinggi berbanding jabatan lain, selari dengan keperluan antibiotik spektrum luas dan rawatan intensif (Loong et al., 2022b).

Sementara itu, Jabatan Pembedahan menyumbang sebanyak 15.1% daripada jumlah kes. Walaupun peratusannya lebih rendah berbanding Perubatan Am, tumpuan utama dalam jabatan ini adalah kepada Profilaksis Bedah (*Surgical Antimicrobial Prophylaxis* - SAP). Ketidakpatuhan terhadap garis panduan NAG dalam jabatan pembedahan—seperti pemilihan jenis antibiotik yang tidak tepat atau tempoh profilaksis yang melebihi 24 jam—sering menjadi punca utama peningkatan variasi kos dalam perkhidmatan pembedahan (WHO, 2019).

Secara keseluruhannya, perbezaan beban kes mengikut jabatan ini menekankan keperluan untuk strategi AMS yang bersifat "jabatan-spesifik". Sebagai contoh, intervensi di Jabatan Perubatan Am mungkin lebih berkesan jika difokuskan kepada penukaran antibiotik IV kepada oral, manakala di Jabatan Pembedahan, penekanan harus diberikan kepada pematuan protokol SAP bagi mengurangkan pembaziran sumber dan risiko rintangan antimikrob (Ali et al., 2025).

5.5 JANGKITAN KLINIKAL BERBANDING KOLONISASI

Dapatan kajian yang menunjukkan 76.4% kes diklasifikasikan sebagai jangkitan klinikal manakala baki 23.6% dikenal pasti sebagai kolonisasi memberikan gambaran penting mengenai ketepatan diagnostik dalam amalan klinikal. Perbezaan antara jangkitan dan kolonisasi merupakan salah satu cabaran paling besar dalam pengurusan antimikrob, di mana kegagalan membezakan kedua-duanya sering membawa kepada penggunaan antibiotik yang tidak perlu (*overuse*) (Prestinaci et al., 2015; Pulingam et al., 2022; WHO, 2014).

Dari perspektif patofisiologi, kolonisasi merujuk kepada kehadiran mikroorganisma pada perumah tanpa menyebabkan tindak balas imun atau kerosakan tisu, manakala jangkitan melibatkan pencerobohan tisu yang mencetuskan gejala klinikal dan tindak balas inflamasi (Walker, 2014). Kehadiran hampir satu perempat kes (23.6%) sebagai kolonisasi dalam set data ini menekankan kepentingan proses audit AMS. Menurut NAG, pemberian antibiotik untuk kes kolonisasi adalah tidak disyorkan kecuali dalam situasi profilaksis tertentu, kerana ia tidak memberikan manfaat klinikal kepada pesakit tetapi sebaliknya meningkatkan risiko rintangan antimikrob dan kesan sampingan ubat (Huili et al., 2023; Jamaluddin et al., 2024).

Penemuan ini juga mempunyai implikasi ekonomi yang signifikan dalam kerangka penjagaan kesihatan berasaskan nilai (VBHC). Kes kolonisasi yang dirawat secara salah sebagai jangkitan akan meningkatkan kos per episod penyakit secara artifisial tanpa meningkatkan hasil kesihatan (*outcomes*) pesakit (Sartelli et al., 2024b). Selain itu, pengurusan kolonisasi yang agresif sering kali melibatkan penggunaan antibiotik spektrum luas yang lebih mahal, yang sepatutnya disimpan untuk kes jangkitan yang mengancam nyawa. Kajian terdahulu oleh (Mzumara et al., 2023) menunjukkan bahawa intervensi pasukan AMS dalam menghentikan terapi untuk kes kolonisasi mampu mengurangkan tempoh tinggal (LOS) dan menjimatkan kos farmasi hospital secara drastik.

Oleh itu, peratusan kolonisasi yang dikenal pasti dalam kajian ini menunjukkan keperluan mendesak untuk memperkasakan kriteria diagnostik, termasuk penggunaan penanda bio (*biomarkers*) seperti procalcitonin dan interpretasi keputusan mikrobiologi

yang lebih teliti oleh ahli klinikal. Pendidikan berterusan mengenai perbezaan klinikal ini adalah kunci untuk memastikan bahawa antibiotik hanya dipreservasi untuk jangkitan sebenar, sekali gus memaksimumkan nilai rawatan bagi setiap pesakit (Balea et al., 2024).

5.6 TAHAP KETERUKAN PENYAKIT (SOI)

Kajian ini juga mendedahkan profil keterukan penyakit yang membimbangkan, di mana 60.4% pesakit diklasifikasikan dalam Tahap III (Teruk) mengikut indeks *Severity of Illness* (SOI). Peratusan yang tinggi ini berkait rapat dengan profil demografi yang telah dibincangkan sebelum ini, iaitu dominasi warga emas yang mempunyai pelbagai komorbiditi. Tahap SOI yang tinggi merupakan penunjuk utama kepada risiko morbiditi dan mortaliti yang lebih besar, serta memerlukan intervensi perubatan yang lebih agresif (Vincent & Bruzzi De Carvalho, 2010). Dalam konteks Penjagaan Kesihatan Berasaskan Nilai (VBHC), tahap SOI III menyumbang kepada peningkatan penggunaan sumber hospital, termasuk keperluan ujian diagnostik yang lebih kerap dan penggunaan ubat-ubatan kos tinggi (Khamis et al., 2025).

Satu aspek yang menarik untuk diperhatikan adalah walaupun 60.4% pesakit berada dalam tahap SOI III, hanya 11.7% daripada mereka yang dimasukkan ke ICU, manakala majoriti (88.3%) dirawat di wad biasa. Fenomena ini mencadangkan beberapa kemungkinan klinikal; pertamanya, ia mungkin mencerminkan kekangan kapasiti katil ICU di hospital negeri dan pakar, yang memaksa kes-kes kritikal diuruskan di wad biasa menerusi sokongan pasukan multidisiplin (Kheng Khor et al., 2024). Keduanya, bagi sesetengah pesakit dalam kategori SOI III—terutamanya warga emas dengan prognosis yang sangat uzur—keputusan klinikal mungkin lebih cenderung ke arah rawatan paliatif atau konservatif di wad biasa berbanding rawatan invasif di ICU (Conti et al., 2012).

Walau bagaimanapun, pengurusan pesakit dengan tahap keterukan yang tinggi di wad biasa memberikan cabaran besar kepada kawalan jangkitan dan AMS. Risiko jangkitan silang dan penyebaran organisma rintangan pelbagai ubat adalah lebih tinggi di persekitaran wad biasa berbanding persekitaran ICU yang lebih terkawal (Chow et al., 2017; Schinas et al., 2023). Oleh itu, pemerkasaan protokol AMS di wad-wad perubatan am adalah sangat kritikal bagi memastikan pesakit kategori SOI III mendapat

rawatan yang optimum tanpa meningkatkan risiko rintangan antimikrob di peringkat hospital.

5.7 HASIL PELEPASAN DAN TEMPOH HOSPITALISASI (LOS)

Dapatan kajian di fasa pertama mengenai hasil pelepasan pesakit menunjukkan trend yang sangat kritikal, di mana kadar mortaliti mencatatkan angka sebanyak 80.4% (n=957). Kadar kematian yang tinggi ini perlu ditafsirkan dengan mengambil kira profil klinikal pesakit yang telah dibincangkan sebelum ini, terutamanya dominasi kumpulan warga emas dan tahap SOI Tahap III yang melebihi 60%. Dalam persekitaran hospital rujukan tertiar (Hospital Negeri), majoriti kes yang dirujuk adalah kes jangkitan lewat atau komplikasi penyakit kronik yang mempunyai prognosis yang amat buruk (Abdul Aziz et al., 2023). Kajian oleh Peri et al., (2024) turut menekankan bahawa jangkitan kuman rintangan tinggi dalam kalangan pesakit komorbid sering kali berakhir dengan hasil klinikal yang negatif walaupun terapi antimikrob spektrum luas telah dimulakan.

Selain itu, kadar mortaliti ini juga mungkin mencerminkan peranan hospital negeri sebagai pusat penjagaan paliatif bagi kes-kes jangkitan terminal yang tidak lagi responsif terhadap rawatan kuratif. Dari perspektif penjagaan kesihatan berasaskan nilai (VBHC), angka mortaliti yang tinggi ini menekankan kepentingan intervensi awal dan pengesanan jangkitan di peringkat primer bagi mengelakkan pesakit dirujuk dalam keadaan yang sudah terlalu kritikal (Ab Rahman et al., 2016). Keadaan ini juga memberikan tekanan emosi dan beban kerja yang besar kepada kakitangan perubatan, yang memerlukan sokongan sistemik dalam menguruskan kes-kes berisiko tinggi ini.

Mengenai LOS, median sebanyak 18.0 hari dengan julat antara kuartil yang besar (20.0 hari) menunjukkan variasi rawatan yang sangat luas. Variasi ini adalah petunjuk jelas kepada kompleksiti kes yang dikendalikan; di mana sesetengah pesakit mungkin mengalami hospitalisasi yang sangat singkat (akibat kematian awal), manakala segelintir yang lain memerlukan tempoh rawatan yang sangat panjang akibat komplikasi jangkitan berulang atau kegagalan organ (Dupont et al., 2011; Mzumara et al., 2023). LOS yang panjang bukan sahaja meningkatkan risiko jangkitan nosokomial, tetapi juga menyebabkan lonjakan kos per episod penyakit yang perlu ditanggung oleh sistem kesihatan awam.

Sisihan piawai yang besar ini juga mencadangkan bahawa data LOS adalah terpesong (*skewed*), yang sering kali dikaitkan dengan kehadiran kes pencilan (*outliers*) yang memerlukan penjagaan rapi berpanjangan. Mengikut amalan terbaik AMS, strategi untuk memaksimumkan keberkesanan rawatan dan meminimumkan LOS—seperti penukaran antibiotik IV kepada oral dan pematuhan NAG—adalah kunci utama dalam mengoptimumkan penggunaan katil hospital dan mengurangkan beban ekonomi (Pant et al., 2024). Oleh itu, pengurusan jangka masa hospitalisasi perlu menjadi KPI utama dalam memperkasakan kualiti perkhidmatan di hospital-hospital negeri di seluruh Malaysia.

5.8 PROFIL SPESIMEN KLINIKAL DAN STRATEGI DIAGNOSTIK

Dapatan kajian mendedahkan bahawa aspirat trakea merupakan spesimen yang paling kerap diambil (28.4%), satu trend yang sering dikaitkan dengan beban kes jangkitan saluran pernafasan bawah yang tinggi di hospital rujukan. Penggunaan aspirat trakea yang dominan mencerminkan profil pesakit yang kritikal, terutamanya mereka yang bergantung kepada sokongan ventilator. Menurut Janahiraman et al., (2015), pesakit di ICU atau wad perubatan yang memerlukan bantuan pernafasan mempunyai risiko yang amat tinggi untuk mendapat pneumonia berkaitan ventilator (*Ventilator-Associated Pneumonia* - VAP), yang sering disebabkan oleh patogen rintangan pelbagai ubat seperti *Acinetobacter baumannii* atau *Klebsiella pneumoniae*.

Kultur darah menyumbang sebanyak 24.0% daripada keseluruhan spesimen, menunjukkan kepentingan klinikal dalam pengesanan jangkitan aliran darah (*Bloodstream Infections* - BSI). Sepsis merupakan antara punca utama kematian di hospital-hospital negeri di Malaysia, dan pengesanan awal patogen AMR dalam darah adalah langkah kritikal bagi mengurangkan mortaliti (Barnett et al., 2013). Berbanding dengan spesimen lain, kultur darah memberikan nilai diagnostik yang tinggi untuk memulakan terapi antibiotik spektrum luas yang lebih spesifik bagi menyelamatkan nyawa pesakit (Peri et al., 2024).

Seterusnya, sampel air kencing (15.3%) menonjolkan prevalens jangkitan saluran kencing yang signifikan, sama ada perolehan komuniti mahupun nosokomial. Penggunaan kateter kencing di wad-wad perubatan sering kali menjadi punca kolonisasi

dan jangkitan bakteria penghasil *Extended-Spectrum Beta-Lactamase* (ESBL), yang merupakan cabaran besar dalam pengurusan antimikrob di Malaysia (Hazwan, 2022). Selain itu, sumbangan sampel tisu (10.8%) dan luka (7.8%) menekankan beban jangkitan pada tapak pembedahan dan luka kronik yang sering dihadapi oleh jabatan pembedahan dan ortopedik.

Spesimen yang kurang kerap dikumpulkan seperti lavaj bronkoalveolar (BAL), cecair serebrospinal (CSF), dan cecair dialisis peritoneal, walaupun kecil dari segi peratusan, mewakili kes-kes yang sangat khusus dan berisiko tinggi. Sebagai contoh, sapuan rektum (kurang 3%) memainkan peranan profilaktik yang besar dalam mengesan kolonisasi *Carbapenem-Resistant Enterobacteriaceae* (CRE) bagi tujuan pengasingan pesakit dan kawalan jangkitan hospital (Ting et al., 2022).

Secara keseluruhannya, taburan spesimen dalam kajian ini mencerminkan strategi diagnostik yang berfokus kepada tapak-tapak jangkitan utama yang berpotensi menyebarkan kuman rintang. Keupayaan makmal mikrobiologi dalam memproses pelbagai jenis spesimen ini adalah tunjang kepada keberkesanan program AMS. Dengan memahami corak pengambilan spesimen ini, pihak hospital boleh mengoptimumkan sumber makmal dan memperkasakan protokol rawatan empirikal yang lebih tepat bagi meningkatkan hasil kesihatan pesakit (Sullivan, 2022).

5.9 IMPLIKASI PROFIL MDRO TERHADAP HASIL KLINIKAL

Dapatan utama kajian ini menunjukkan korelasi yang membimbangkan antara dominasi organisma rintangan pelbagai ubat (MDRO) dengan hasil klinikal pesakit, di mana kadar kematian mencatatkan angka setinggi 80.4% (n=957). Dominasi *Acinetobacter baumannii* (27.5%) dan *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) (22.7%) sebagai patogen utama yang diasingkan dipercayai menjadi faktor penyumbang signifikan kepada kegagalan rawatan dan mortaliti yang tinggi ini. Mengikut literatur tempatan, jangkitan yang disebabkan oleh *A. baumannii* rintang-carbapenem sering kali dikaitkan dengan kadar kematian yang melebihi 50%, terutamanya apabila melibatkan jangkitan saluran pernafasan bawah pada pesakit kritikal (Janahiraman et al., 2015; Katherason et al., 2009).

Kehadiran kumpulan *Enterobacteriaceae* rintang seperti *ESBL-Klebsiella pneumoniae* (19.9%) dan *Carbapenem-resistant Enterobacteriaceae* (CRE) (9.4%) merumitkan lagi prognosis pesakit. Sepsis yang disebabkan oleh CRE telah diiktiraf di peringkat global dan kebangsaan sebagai "ancaman mendesak" (*urgent threat*) kerana pilihan antibiotik yang sangat terhad, yang sering memaksa penggunaan ubat-ubatan barisan terakhir (*last-resort*) yang mempunyai kesan toksik lebih tinggi (Perez & Bonomo, 2019). Apabila kuman-kuman ini menjangkiti populasi warga emas yang mempunyai profil SOI Tahap III (60.4%), risiko kegagalan organ dan kematian meningkat secara drastik (Walker, 2014).

Kadar mortaliti 80.4% ini juga menyerlahkan jurang dalam keberkesanan terapi empirikal awal. Apabila pesakit dijangkiti oleh kuman MDR, terdapat kemungkinan besar bahawa antibiotik yang dimulakan pada peringkat awal tidak lagi sensitif terhadap patogen tersebut, yang seterusnya membawa kepada kelewatan dalam pemberian rawatan definitif yang tepat. Selain itu, LOS yang panjang (median 18.0 hari, julat antara kuartil 20.0) akibat jangkitan MDRO ini mewujudkan "kitaran ganas" di mana pesakit yang sedia ada lemah terdedah kepada jangkitan nosokomial tambahan, yang akhirnya memicu kepada hasil pelepasan yang buruk.

Penemuan ini secara tuntasnya mengesahkan bahawa beban AMR di hospital rujukan tertiar bukan sahaja melibatkan isu kos perubatan yang tinggi, malah merupakan krisis kelangsungan hidup pesakit yang memerlukan intervensi AMS yang lebih agresif dan diagnostik pantas bagi menyelamatkan nyawa.

5.10 PENGGUNAAN ANTIBIOTIK DI HOSPITAL KKM

Dapatan kajian yang menunjukkan kumpulan B-laktamase (termasuk kombinasi perencat beta-laktamase seperti Piperacillin/Tazobactam) sebagai antibiotik yang paling kerap dipreskripsikan (41.8%) adalah selari dengan garis panduan rawatan empirikal di Malaysia bagi jangkitan yang disyaki disebabkan oleh kuman Gram-negatif. Penggunaan yang meluas ini mencerminkan strategi klinikal dalam menangani patogen seperti *ESBL-Klebsiella pneumoniae* dan *ESBL-E. coli* yang mempunyai prevalens tinggi dalam kajian ini. Walau bagaimanapun, kebergantungan yang tinggi

terhadap kumpulan ini, diikuti oleh Karbapenem (13.6%), menimbulkan kebimbangan mengenai tekanan selektif (*selective pressure*) yang boleh memburukkan lagi rintangan terhadap antibiotik barisan terakhir, terutamanya dalam kalangan kes *Carbapenem-resistant Enterobacteriaceae* (CRE) (Capuozzo et al., 2024).

Satu penemuan yang sangat kritikal dalam kajian ini adalah peratusan preskripsi yang tidak didokumenkan secara jelas, iaitu sebanyak 33.1%. Jurang pendokumentasian yang besar ini merupakan satu kelemahan serius dalam pengurusan data klinikal yang boleh menjejaskan keberkesanan program AMS. Tanpa maklumat yang lengkap mengenai jenis antibiotik yang diberikan, pasukan audit AMS tidak dapat menilai rasionaliti rawatan atau memastikan pesakit menerima dos yang tepat untuk tempoh yang sewajarnya (WHO, 2019). Keadaan ini juga menyukarkan proses de-eskalasi (penukaran antibiotik spektrum luas kepada spektrum sempit), yang merupakan elemen kunci dalam mengurangkan risiko rintangan antimikrob di peringkat hospital.

Dari perspektif Penjagaan Kesihatan Berasaskan Nilai (VBHC), ketiadaan dokumentasi bagi satu pertiga daripada data preskripsi ini memberikan implikasi negatif terhadap analisis keberkesanan kos per episod penyakit. Ketidakpastian dalam penggunaan ubat menyukarkan pihak pengurusan hospital untuk melakukan penganggaran bajet farmasi yang tepat serta menilai pulangan pelaburan klinikal bagi pesakit yang menghidap jangkitan MDRO (Flawrance et al., 2025). Menurut Scholarworks et al., (2024), sistem rekod perubatan yang lemah sering kali dikaitkan dengan beban kerja yang melampau di fasiliti tertiar, namun ia tidak seharusnya menjadi penghalang kepada ketepatan rekod demi keselamatan pesakit.

Secara tuntasnya, dominasi penggunaan B-laktamase dan Karbapenem dalam kajian ini, bersama dengan isu dokumentasi yang lemah, menekankan keperluan mendesak untuk pendigitalan rekod kesihatan dan pengukuhan tadbir urus klinikal. Peningkatan ketelusan dalam pendokumentasian antibiotik bukan sahaja akan memperbaiki kualiti penjagaan pesakit, malah akan memberikan data yang lebih berkualiti untuk strategi pencegahan rintangan antimikrob pada masa hadapan (My AP-AMR, 2022).

5.11 FAKTOR KOS RAWATAN AMR DI HOSPITAL KKM

Dapatan kajian yang menunjukkan kos median tertinggi dicatatkan di hospital tanpa pakar (RM17,746.00) merupakan satu penemuan yang menarik untuk dibincangkan. Fenomena ini berkemungkinan besar disebabkan oleh kekangan fasiliti dan kepakaran setempat yang membawa kepada kelewatan dalam diagnosis mikrobiologi yang tepat. Kelewatan ini sering mengakibatkan penggunaan antibiotik spektrum luas secara empirikal bagi tempoh yang lebih lama sebelum pesakit akhirnya dirujuk ke hospital pakar, yang secara langsung meningkatkan kos ubat-ubatan dan bekalan perubatan (Huili et al., 2023). Selain itu, pengurusan komplikasi jangkitan AMR di fasiliti yang kurang lengkap sering memerlukan prosedur penstabilan yang lebih intensif sebelum pemindahan pesakit dapat dilakukan.

Dari sudut disiplin klinikal, walaupun jabatan perubatan mengendalikan majoriti kes, disiplin pembedahan mencatatkan kos median yang lebih tinggi (RM21,498.55). Perbezaan ini mencerminkan kompleksiti prosedur pembedahan yang disertai dengan jangkitan kuman rintang, di mana pesakit sering memerlukan intervensi ulangan, penggunaan implan atau peralatan pembedahan khas, serta penjagaan luka yang lebih rumit. Menurut Ali et al., (2025) dan Khamis et al., (2025), jangkitan tapak pembedahan (SSI) yang disebabkan oleh patogen MDRO bukan sahaja meningkatkan kos farmaseutikal, malah memanjangkan tempoh LOS secara mendadak, yang merupakan pemboleh ubah utama dalam lonjakan kos hospital.

Peningkatan kos yang ketara bagi pesakit dengan tahap SOI tertinggi (RM18,853.76) dan pesakit di ICU (RM24,239.29) adalah selari dengan jangkaan klinikal. Pesakit sakit kritikal memerlukan sokongan hayat invasif seperti ventilator dan dialisis, selain pemantauan rapi oleh kakitangan multidisiplin. Penggunaan antibiotik yang mahal seperti Polimiksin atau Karbapenem lebih kerap berlaku dalam persekitaran ICU, yang menyumbang kepada beban ekonomi yang besar kepada sistem kesihatan awam (Mauldin et al., 2010). Beban ini diperkukuhkan lagi dengan dapatan bahawa kos bagi pesakit yang meninggal dunia adalah lebih tinggi (RM17,393.32) berbanding yang terselamat, yang menunjukkan bahawa sumber hospital yang besar telah digunakan dalam usaha menyelamatkan nyawa bagi kes-kes yang mempunyai prognosis buruk.

Secara tuntasnya, analisis kos ini menekankan bahawa AMR bukan sekadar krisis kesihatan, malah merupakan beban ekonomi yang berat. Perbezaan kos mengikut jantina, usia (51-60 tahun), dan hasil hospitalisasi menunjukkan perlunya strategi pengurusan sumber yang lebih cekap. Implementasi program AMS yang lebih mantap dan pengesanan awal melalui diagnostik pantas adalah kunci untuk mengurangkan kos rawatan sampingan serta meningkatkan kelestarian kewangan sektor kesihatan di Malaysia.

5.12 KOS MERAWAT AMR MENGIKUT DRG

Dominasi kod DRG 18542/18543 (Septisemia) sebagai penyumbang kos tertinggi yang mencecah hampir RM2 juta sepanjang tempoh kajian menggambarkan impak ekonomi yang ekstrem akibat jangkitan sistemik rintang. Septisemia yang berpunca daripada patogen AMR bukan sahaja memerlukan penggunaan antibiotik barisan terakhir (*reserve antibiotics*) yang mahal, malah sering kali melibatkan kegagalan pelbagai organ yang memerlukan sokongan hayat intensif (Ferrer et al., 2014). Kos yang melonjak tinggi ini mencerminkan penggunaan sumber hospital yang meluas, merangkumi prosedur pembersihan darah, sokongan inotropik, dan pemantauan makmal yang kerap, yang kesemuanya merupakan komponen utama dalam struktur kos DRG bagi kes-kes kritikal (Zafirah et al., 2018).

Selain septisemia, kehadiran kod DRG yang melibatkan prosedur invasif seperti Intervensi Koronari Perkutan (05043) dan Prosedur Vaskular (05093) dalam senarai kos tertinggi menunjukkan bahawa komplikasi AMR dalam kalangan pesakit pembedahan atau kardiovaskular membawa implikasi kewangan yang lebih berat. Pesakit dalam kategori ini bukan sahaja menanggung kos prosedur primer, tetapi beban kos tersebut digandakan oleh keperluan untuk pengasingan (*isolation*), penggunaan peralatan pelindung diri (PPE) yang lebih banyak, serta tempoh hospitalisasi yang panjang akibat jangkitan nosokomial yang sukar dirawat (Tan et al., 2017). Hal ini selari dengan prinsip *Value-Based Healthcare* (VBHC), di mana kehadiran jangkitan AMR dianggap sebagai "pembazir sumber" yang signifikan dalam sistem kesihatan.

Kod-kod DRG yang melibatkan sistem pernafasan seperti Pneumonia (04503) dan Jangkitan Pernafasan (04513) turut mengukuhkan dapatan fasa kedua kajian yang

menunjukkan aspirat trakea sebagai spesimen utama. Kos yang tinggi bagi kod-kod ini berkait rapat dengan penggunaan ventilator mekanikal dan keperluan fisioterapi dada yang intensif bagi pesakit yang dijangkiti kuman rintang seperti *A. baumannii*. Perbandingan kos antara pelbagai kod DRG ini membuktikan bahawa AMR tidak terhad kepada satu disiplin sahaja, sebaliknya merupakan beban rentas-sektoral yang menjejaskan kecekapan peruntukan bajet hospital secara keseluruhan (Busse et al., 2013).

Trend tahunan dari 2017 hingga 2020 menunjukkan bahawa beban kewangan akibat AMR bukanlah satu insiden terpencil, sebaliknya merupakan cabaran sistemik yang berterusan. Kehadiran kod DRG 18543 (Septisemia) yang konsisten sebagai penyumbang kos tertinggi dalam disiplin Perubatan Am menyerlahkan kerumitan dalam menguruskan jangkitan sistemik. Bagi pesakit dalam disiplin ini, kos yang tinggi sering dikaitkan dengan keperluan untuk rawatan sokongan organ yang meluas dan penggunaan antibiotik spektrum luas yang berpanjangan. Keputusan klinikal yang berakhir dengan kematian dalam majoriti kes berkos tinggi ini menunjukkan bahawa walaupun sumber kewangan dan perubatan yang besar telah diperuntukkan, rintangan patogen terhadap rawatan sedia ada tetap menjadi penghalang utama kepada kelangsungan hidup pesakit (Dupont et al., 2011; V. X. Liu et al., 2017).

Dalam disiplin Ortopedik, lonjakan kos bagi kumpulan umur 41 hingga 70 tahun menunjukkan impak jangkitan AMR terhadap prosedur pembedahan tulang dan sendi. Pesakit dalam lingkungan umur ini sering mempunyai komorbiditi lain yang meningkatkan risiko jangkitan tapak pembedahan (SSI). Apabila jangkitan ini melibatkan patogen rintang, prosedur tambahan seperti debridemen ulangan atau penyingkiran implan (*implant removal*) diperlukan, yang secara drastik meningkatkan kos prosedur dan LOS (Wozniak et al., 2022). Pola kos tinggi yang serupa dalam disiplin pembedahan lain, seperti prosedur gastrointestinal major (06003), mengukuhkan teori bahawa komplikasi AMR dalam fasa pasca-operatif adalah salah satu pemacu utama inflasi kos hospital di Malaysia.

Pemerhatian terhadap kod DRG 08533 (Keadaan Tulang Belakang Bukan Trauma) pada tahun 2020 memberikan perspektif berbeza, di mana kos yang tinggi

tidak semestinya berakhir dengan kematian. Hal ini menunjukkan bahawa bagi sesetengah kes yang bukan bersifat kecemasan (*non-acute*), intervensi yang mahal dan intensif mampu menghasilkan hasil pelepasan yang positif (pulang ke rumah). Namun, bagi kumpulan umur produktif dan warga emas (51–60 tahun dan 71–80 tahun), kaitan antara kos tinggi dan kematian tetap dominan. Ini mencerminkan bahawa status fisiologi pesakit dan keganasan patogen AMR memainkan peranan yang lebih besar dalam menentukan hasil akhir berbanding jumlah perbelanjaan perubatan semata-mata (UKM, 2019).

Analisis kos mengikut DRG ini memberikan justifikasi ekonomi yang kuat bagi keperluan pelaburan dalam strategi pencegahan seperti kawalan jangkitan yang lebih ketat dan program AMS yang proaktif. Dengan mengurangkan insiden jangkitan AMR bagi kod-kod DRG berkos tinggi ini, sistem kesihatan mampu menjimatkan jutaan ringgit yang kemudiannya boleh dialokasikan untuk penambahbaikan fasiliti kesihatan yang lain.

Secara keseluruhannya, variasi kos merentasi hospital negeri dan hospital pakar major menunjukkan bahawa beban AMR dirasai di semua peringkat hospital tertuari. Keperluan sumber yang intensif bagi kes-kes septisemia dan pneumonia rintang menekankan kepentingan peralihan daripada rawatan reaktif kepada strategi pencegahan yang proaktif. Peningkatan kepatuhan terhadap NAG 2019 dan pengukuhan program AMS di setiap disiplin, terutamanya Perubatan Am dan Ortopedik, adalah kritikal untuk memastikan sumber penjagaan kesihatan yang terhad digunakan secara optimum bagi mengurangkan jurang antara kos rawatan dan hasil kesihatan pesakit (Haron et al., 2018).

5.13 JURANG KOS PER EPISOD KES TERHADAP KADAR ASAS KEBANGSAAN DAN IMPAK LOS

Penemuan yang menunjukkan kos median per episod penyakit AMR mencecah sehingga RM19,295.11 mendedahkan satu realiti ekonomi yang kritikal, di mana kos rawatan bagi pesakit MDRO secara konsisten melampaui kos kadar asas kebangsaan yang ditetapkan dalam sistem Casemix. Jurang perbezaan ini menandakan bahawa peruntukan standard bagi kod DRG tertentu tidak mencukupi untuk menampung beban

sebenar pengurusan pesakit dengan rintangan antimikrob. Menurut Kemper et al., (2025), ketidakseimbangan ini sering kali memaksa hospital awam untuk menyerap kos tambahan melalui pengagihan semula bajet dalaman, yang secara tidak langsung boleh menjejaskan kecekapan perkhidmatan klinikal yang lain.

Faktor utama yang memacu lonjakan kos ini adalah tempoh LOS yang sangat panjang, iaitu mencecah purata 36.4 hari. Dalam konteks hospital tertiar di Malaysia, tempoh hospitalisasi melebihi sebulan bagi satu kes jangkitan bukan sahaja meningkatkan kos menginap di hospital (katil, makanan, dan penjagaan asas), tetapi juga mendedahkan pesakit kepada risiko jangkitan nosokomial tambahan (*super-infection*). LOS yang panjang ini biasanya disebabkan oleh kegagalan terapi awal akibat rintangan patogen, yang memerlukan kitaran antibiotik spektrum luas yang lebih lama dan prosedur intervensi yang lebih kompleks bagi menstabilkan pesakit.

Selain itu, julat antara kuartil (IQR) yang luas (sehingga RM20,200.28) menunjukkan adanya kes-kes "outlier" yang menanggung kos jauh lebih ekstrem daripada median. Kes-kes ini biasanya melibatkan pesakit dengan tahap SOI yang tinggi atau mereka yang memerlukan penjagaan di ICU. Penggunaan sumber yang intensif seperti bantuan pernafasan mekanikal dan rawatan sokongan organ, digabungkan dengan harga antibiotik barisan terakhir yang tinggi, menjadi faktor utama yang melebarkan jurang antara kos sebenar dan kadar asas (Wolkewitz et al., 2019).

Peningkatan jumlah kos rawatan AMR yang melonjak lebih dua kali ganda daripada RM3.71 juta pada tahun 2017 kepada RM9.70 juta pada tahun 2019 mencerminkan beban ekonomi yang semakin meruncing dalam sistem kesihatan awam Malaysia. Kenaikan drastik ini bukan sekadar menunjukkan peningkatan prevalens patogen rintang, malah memberi isyarat terhadap peningkatan intensiti rawatan yang diperlukan. Apabila kuman menjadi semakin rintang terhadap antibiotik barisan pertama dan kedua, doktor terpaksa beralih kepada terapi alternatif yang lebih mahal dan kompleks, yang secara langsung meningkatkan perbelanjaan farmaseutikal hospital (Pulingam et al., 2022). Selain itu, peningkatan kos ini juga selari dengan penemuan LOS yang lebih panjang, di mana setiap hari tambahan di wad membawa kos kumulatif yang tinggi kepada penyedia jagaan kesihatan.

Penurunan jumlah kos kepada RM8.87 juta pada tahun 2020 perlu ditafsirkan sebagai satu anomali klinikal yang disebabkan oleh pandemik COVID-19, dan bukannya petunjuk kepada pengurangan ancaman AMR. Semasa fasa awal pandemik, sistem kesihatan Malaysia telah mengalami penstrukturan semula yang drastik di mana banyak hospital berpakar diubah menjadi hospital hibrid atau hospital penuh COVID-19. Pengalihan sumber ini menyebabkan penangguhan prosedur elektif dan pembedahan bukan kecemasan, yang secara tidak langsung mengurangkan jumlah kemasukan pesakit AMR bukan COVID-19 ke hospital (Elshenawy et al., 2023; Ramli et al., 2023). Pengurangan mobiliti sosial dan pengukuhan langkah kawalan jangkitan (seperti pemakaian PPE yang lebih ketat) semasa pandemik mungkin telah memberi kesan sampingan terhadap corak transmisi patogen rintang di hospital.

Walau bagaimanapun, beban kewangan yang kekal tinggi pada tahun 2020 (melebihi RM8 juta) walaupun dalam keadaan akses hospital yang terhad menunjukkan bahawa jangkitan AMR yang tetap berlaku adalah bersifat kritikal dan memerlukan sumber yang besar. Dari perspektif ekonomi kesihatan, trend peningkatan dari 2017 hingga 2019 adalah gambaran sebenar (*true reflection*) bagi beban AMR dalam keadaan "normal". Ketidakmampuan sistem untuk mengekalkan trend penurunan pasca-pandemik tanpa intervensi yang strategik boleh membawa kepada krisis kewangan dalam pengurusan penyakit berjangkit pada masa hadapan (Shodunke et al., 2022).

Secara tuntasnya, data longitudinal ini membuktikan bahawa AMR memerlukan perancangan kewangan yang mampan. Keperluan untuk mengimbangi antara kos rawatan yang tinggi dan kualiti hasil klinikal pesakit menuntut pelaksanaan dasar AMS yang lebih agresif. Pelaburan dalam teknologi diagnostik pantas bagi mengurangkan LOS dan pengoptimuman penggunaan antibiotik adalah langkah kritikal untuk membendung lonjakan kos yang tidak lestari ini dalam jangka masa panjang.

5.14 FAKTOR PENENTU KOS PER EPISOD AMR

Sintesis dapatan empirikal daripada kedua-dua fasa analisis—iaitu determinan kos per episod penyakit dan determinan pematuhan klinikal —mendedahkan satu fenomena sistemik yang kritikal apabila dilihat menerusi lensa Kerangka Konseptual Bersepadu

yang mengadaptasi Model Donabedian (Struktur-Proses-Hasil) dan prinsip Penjagaan Kesihatan Berasaskan Nilai (VBHC).

Kejayaan pembentukan model regresi logistik yang stabil dengan nilai *Nagelkerke R Square* sebanyak 0.882 memberikan asas statistik yang sangat kukuh untuk memahami pemacu utama kos rawatan AMR. Keupayaan model ini menerangkan 88.2% varians menunjukkan bahawa faktor-faktor yang dikenal pasti bukan sekadar kebetulan statistik, sebaliknya merupakan penentu kritikal dalam struktur kewangan hospital awam di Malaysia.

5.14.1 LOS SEBAGAI PERAMAL UTAMA KOS PER EPISOD AMR

Penemuan bahawa LOS mempunyai Nisbah Odds (OR) sebanyak 11.371 ($p < 0.001$) merupakan penemuan yang paling signifikan dalam analisis ini. Peningkatan risiko kos tinggi sebanyak 11 kali ganda bagi setiap hari tambahan hospitalisasi menunjukkan bahawa LOS adalah "enjin" utama di sebalik beban ekonomi AMR. Dalam konteks klinikal, setiap hari tambahan di wad bukan sekadar melibatkan kos penginapan, tetapi merangkumi kos kumulatif bagi rawatan kejururawatan, bekalan perubatan harian, dan pemantauan makmal yang berterusan (Nur Amir Bin Abdul Rassip et al., 2023). Keputusan ini mengukuhkan hujah bahawa strategi untuk memendekkan LOS, seperti penggunaan ujian diagnostik pantas bagi mempercepatkan pemilihan antibiotik yang tepat, adalah kunci utama kepada penjimatan kos hospital.

5.14.2 TREND MASA DAN PENINGKATAN RISIKO TAHUNAN

Pemboleh ubah Tahun yang mencatatkan OR sebanyak 2.651 ($p = 0.003$) mendedahkan adanya trend peningkatan risiko kos sebanyak 2.6 kali ganda pada setiap tahun, walaupun faktor LOS telah dimalarkan. Peningkatan risiko secara progresif ini mencadangkan wujudnya faktor sistemik luaran yang mempengaruhi kos rawatan dari tahun ke tahun. Ini mungkin dikaitkan dengan peningkatan harga pasaran bagi antibiotik "reserve" yang baru diperkenalkan atau perubahan dalam amalan klinikal yang semakin cenderung kepada penggunaan teknologi perubatan yang lebih mahal bagi menangani profil rintangan kuman yang semakin kompleks (Howard et al., 2001; Wozniak et al., 2019). Selain itu, inflasi kos kesihatan tahunan di Malaysia turut menyumbang kepada

fenomena di mana rawatan bagi jenis jangkitan yang sama menjadi lebih mahal pada tahun berikutnya.

5.14.3 IMPLIKASI PENYINGKIRAN PEMBOLEH UBAH LAIN

Proses penyingkiran pemboleh ubah seperti Umur, Jantina, SOI, dan ICU daripada model akhir melalui kaedah *Backward Elimination* memberikan indikasi penting bahawa impak faktor-faktor tersebut terhadap kos adalah "terserap" atau dimediasi melalui LOS. Sebagai contoh, pesakit dengan SOI tahap tinggi atau mereka yang dimasukkan ke ICU secara tidak langsung akan mempunyai LOS yang lebih panjang. Oleh itu, model ini secara parsimoni membuktikan bahawa dalam merancang strategi pengurangan kos, tumpuan utama harus diberikan kepada pengurusan tempoh hospitalisasi pesakit AMR tanpa perlu melakukan intervensi berasingan mengikut demografi.

Secara tuntasnya, analisis multivariat kajian membuktikan bahawa beban kewangan AMR adalah dinamik dan sangat bergantung kepada kecekapan pengurusan tempoh rawatan. Penemuan ini memberikan justifikasi kepada pembuat dasar untuk memperkasakan unit AMS bagi memastikan de-eskalasi antibiotik dilakukan dengan segera, yang seterusnya dapat memendekkan LOS dan mengurangkan pendedahan hospital kepada risiko kos per episod penyakit melebihi kadar asas kebangsaan yang meningkat setiap tahun.

5.15 AMALAN PEMILIHAN ANTIMIKROBIA

Dapatan kajian mendedahkan bahawa lebih separuh daripada pemilihan antimikrobia (52.6%) adalah berasaskan terapi utama (*first-line/principal*). Penggunaan terapi utama adalah sangat penting bagi memastikan spektrum antibiotik yang digunakan adalah paling berkesan dan khusus untuk patogen yang disasarkan, sekaligus mengurangkan tekanan selektif (*selective pressure*) yang boleh memicu kepada rintangan antimikrob (MyAP-AMR, 2022).

Walau bagaimanapun, penggunaan antimikrobia alternatif sebanyak 23.1% memerlukan penelitian lanjut. Secara klinikal, penggunaan ejen alternatif biasanya

dijustifikasikan oleh faktor pesakit seperti sejarah alahan ubat, kegagalan terapi utama, atau profil kesan sampingan (Edwards, 2014; Gyssens et al., 1992). Namun, dalam konteks penjagaan kesihatan berasaskan nilai (VBHC), peralihan kepada ejen alternatif—terutamanya jika ia melibatkan ubat-ubatan "*Reserve*" atau spektrum luas yang lebih mahal—boleh meningkatkan kos per episod penyakit secara mendadak tanpa jaminan peningkatan hasil klinikal yang lebih baik (Edwards, 2014; Gu et al., 2023).

Satu penemuan yang membimbangkan dalam kajian ini ialah peratusan kes yang "tidak didokumenkan" (24.3%) bagi jenis pemilihan antimikrobia. Jurang pendokumentasian ini merupakan isu kritikal dalam pengurusan hospital kerana ia menghalang proses audit AMS yang berkesan. Tanpa rekod yang jelas mengenai status pemilihan ubat (sama ada utama atau alternatif), pasukan AMS sukar untuk menilai rasionaliti preskripsi tersebut. Kajian oleh Demsash et al., (2023) menegaskan bahawa pendokumentasian klinikal yang lemah bukan sahaja menjejaskan kualiti penjagaan pesakit tetapi juga meningkatkan risiko ralat perubatan dan ketidakcekapan dalam pengurusan inventori farmasi.

Kehadiran hampir satu perempat data yang tidak lengkap ini mencadangkan perlunya pengukuhan sistem rekod perubatan elektronik atau pemeraksanaan borang audit AMS yang lebih komprehensif di hospital-hospital negeri dan pakar. Peningkatan dalam ketepatan pendokumentasian akan membolehkan analisis kos-keberkesanan yang lebih tepat dijalankan, yang merupakan teras kepada kelestarian sistem kesihatan Malaysia pada masa hadapan (MyAP-AMR, 2022).

5.16 KEPATUHAN TERHADAP NAG 2019 DAN IMPLIKASI TERHADAP PENGURUSAN AMR

Tahap kepatuhan penuh terhadap NAG 2019 sebanyak 72.1% merupakan satu petunjuk positif terhadap keberkesanan program AMS di peringkat nasional. Kepatuhan yang tinggi ini mencerminkan kesedaran yang semakin meningkat dalam kalangan pengamal perubatan mengenai kepentingan penggunaan antibiotik secara rasional, terutamanya bagi merawat jangkitan yang disebabkan oleh organisma rintangan pelbagai ubat (MDRO) seperti *A. baumannii* dan MRSA (Tan et al., 2017). Pematuhan terhadap garis panduan berasaskan bukti adalah sangat kritikal dalam memaksimumkan keberkesanan

terapeutik dan pada masa yang sama, meminimumkan risiko ketoksikan ubat serta tekanan selektif (*selective pressure*) yang boleh memburukkan lagi krisis.

Walaupun bagaimanapun, piawaian emas yang ditetapkan oleh WHO melalui program AMS menasaskan tahap pematuhan yang menghampiri 100% bagi penggunaan antibiotik mengikut garis panduan kebangsaan. Sasaran mutlak ini bertujuan untuk meminimumkan risiko rintangan silang dan memastikan setiap preskripsi memberikan hasil terapeutik yang maksimum dengan kesan sampingan minimum. Walaupun tahap pematuhan yang tinggi (72.1%), ia masih berada di bawah ambang optimum yang disyorkan oleh badan kesihatan sedunia untuk membendung ancaman "pandemik senyap" AMR secara berkesan (WHO, 2018).

Satu aspek yang membimbangkan dalam dapatan ini ialah kehadiran 24.3% kadar tidak patuh dan 3.7% separa patuh. Jurang sebanyak 28% (gabungan tidak patuh dan separa patuh) ini mencerminkan "pembaziran nilai" dalam sistem kesihatan mengikut paradigma *Value-Based Healthcare* (VBHC). Ketidakpatuhan sebanyak 24.3% selalunya berkait rapat dengan pemilihan antibiotik spektrum luas yang tidak diperlukan atau kegagalan melakukan de-eskalasi mengikut keputusan budaya makmal. Ketidakpatuhan dalam pemilihan antibiotik atau pemberian dos yang tidak tepat bukan sahaja meningkatkan risiko kegagalan rawatan, malah berkait rapat dengan peningkatan kadar mortaliti dan pemanjangan tempoh LOS (C. Liu et al., 2011). Dalam konteks kajian ini, ketidakpatuhan sebanyak satu perempat daripada jumlah kes berkemungkinan menjadi faktor penyumbang kepada kadar kematian yang tinggi (80.4%) dan tempoh tinggal di hospital yang panjang (median 18.0 hari, julat antara kuartil 20.0).

Manakala kadar 3.7% separa patuh—yang mungkin melibatkan ketidaktepatan dos atau jangka masa rawatan—menunjukkan wujudnya kelemahan teknikal dalam fasa pelaksanaan rawatan. Mengikut WHO, sebarang penyimpangan daripada garis panduan tanpa justifikasi klinikal yang didokumentasikan bukan sahaja meningkatkan kos merawat langsung, malah mempercepatkan kegagalan fungsi antibiotik "Watch" dan "Reserve" (WHO, 2022). Bagi pesakit warga emas yang mendominasi populasi kajian ini, ralat kecil dalam dos boleh membawa kepada komplikasi farmakokinetik yang

serius. Menurut Khalifa et al., (2016), faktor-faktor seperti beban kerja yang tinggi, ketiadaan sistem sokongan keputusan klinikal (CDSS) yang bersepadu, dan kekurangan pakar perubatan penyakit berjangkit di beberapa fasiliti mungkin menjadi punca utama kepada ketidakpatuhan ini.

Dinamika ini menunjukkan bahawa sistem kesihatan di lokasi kajian masih menghadapi cabaran dalam mencapai "kecekapan proses" (Model Donabedian). Dengan hanya 72.1% pematuhan penuh, wujud risiko sistemik di mana jangkitan kuman rintang seperti *A. baumannii* atau *E. coli* tidak dirawat secara optimum pada fasa awal. Menurut Tan et al. (2021), kegagalan mencapai sasaran WHO (100%) selalunya berpunca daripada faktor pembekal seperti beban kerja yang tinggi, kurangnya pemantauan masa-nyata (*real-time monitoring*), serta persepsi doktor terhadap keperluan rawatan defensif. Oleh itu, jurang pematuhan yang dikesan ini memerlukan intervensi AMS yang lebih agresif, termasuk audit berkala dan sistem sokongan keputusan klinikal (*clinical decision support systems*), bagi memastikan amalan preskripsi di Malaysia sejajar dengan piawatan antarabangsa demi kelestarian fiskal dan keselamatan pesakit jangka panjang.

Hasil kajian ini secara tuntasnya menekankan bahawa pendidikan berterusan dan audit maklum balas secara berkala (*Post-Prescription Review and Feedback - PPRF*) adalah sangat perlu bagi merapatkan jurang ketidakpatuhan tersebut. Pelaksanaan program AMS yang lebih agresif, disokong oleh pendigitalan rekod kesihatan, mampu memastikan setiap preskripsi ditapis dengan lebih teliti demi menjamin keselamatan pesakit dan kelestarian sumber kesihatan awam di Malaysia (Abdul Aziz et al., 2023; CDC, 2023; Sartelli et al., 2024).

Variasi dalam tahap kepatuhan terhadap NAG 2019 merentas pelbagai patogen AMR mencerminkan perbezaan dalam persepsi risiko dan kerumitan klinikal bagi setiap jenis jangkitan. Tahap kepatuhan paling tinggi yang dicatatkan pada kes *Acinetobacter baumannii* (83%) menunjukkan tahap kewaspadaan yang tinggi dalam kalangan pengamal perubatan terhadap kuman ini. Sebagai patogen nosokomial yang agresif, *A. baumannii* sering dikaitkan dengan rintangan karbapenem yang memerlukan penggunaan antibiotik "reserve" seperti Polimiksin atau Tigecycline (Van Der Velden

et al., 2012). Pematuhan yang tinggi ini berkemungkinan didorong oleh keperluan untuk mendapatkan kelulusan daripada pakar mikrobiologi atau pakar penyakit berjangkit sebelum antibiotik tersebut dipreskripsikan, yang secara tidak langsung memastikan rawatan adalah mengikut protokol

Sebaliknya, kadar ketidakpatuhan yang lebih tinggi dalam kes *Escherichia coli* (31%) dan *Klebsiella pneumoniae* (21%) penghasil ESBL menggambarkan cabaran dalam menguruskan jangkitan Gram-negatif. Fenomena ini mungkin berpunca daripada kekeliruan dalam memilih antara kumpulan B-laktamase/perencat B-laktamase (seperti Piperacillin/Tazobactam) atau Karbapenem sebagai rawatan utama bagi kes ESBL yang stabil. Menurut Hazwan, (2022), ketidakpatuhan bagi patogen enterik ini sering berlaku apabila terdapat kelewatan dalam menerima laporan sensitiviti antibiotik, menyebabkan doktor meneruskan terapi empirikal yang mungkin tidak lagi sejajar dengan garis panduan setelah patogen dikenal pasti.

Bagi jangkitan MRSA (27% tidak patuh) dan CRE (27% tidak patuh), kadar ketidakpatuhan yang mencecah lebih satu perempat daripada jumlah kes adalah sangat membimbangkan. Kegagalan mematuhi NAG 2019 dalam kes MRSA selalunya melibatkan ketidaktepatan dos Vancomycin atau kegagalan melakukan pemantauan ubat terapeutik (*Therapeutic Drug Monitoring* - TDM) yang sewajarnya (Chow et al., 2017). Sementara itu, bagi CRE, pilihan rawatan yang terhad sering memaksa penggunaan kombinasi antibiotik yang tidak konvensional, yang mungkin belum dikemas kini sepenuhnya dalam garis panduan sedia ada, sekali gus menyumbang kepada statistik ketidakpatuhan (Bartsch et al., 2017).

Tahap kepatuhan paling rendah dalam kategori "lain-lain" (57%) menunjukkan bahawa patogen AMR yang kurang lazim atau jarang ditemui sering kali tidak mendapat perhatian yang sama dari segi ketetapan protokol berbanding patogen utama. Secara tuntasnya, variasi ini menekankan keperluan untuk memperkasakan intervensi AMS yang lebih spesifik mengikut jenis kuman. Fokus bukan sahaja harus diberikan kepada kuman "*superbug*" yang kritikal, malah merangkumi semua profil MDRO bagi memastikan kualiti penjagaan pesakit yang seragam serta mengurangkan risiko kegagalan rawatan di hospital rujukan tertiar.

5.17 KEKUATAN KAJIAN

Kajian ini mempunyai beberapa kekuatan yang memberikan kredibiliti yang tinggi terhadap dapatan dan kesimpulannya. Pertama, kajian ini memiliki skop peringkat kebangsaan, merangkumi hospital awam di seluruh Malaysia. Ini memberi gambaran yang menyeluruh dan mewakili beban ekonomi yang disebabkan oleh AMR serta tahap pematuhan terhadap garis panduan yang diterapkan, memberikan data yang relevan dan dapat diguna pakai di seluruh negara. Dengan melibatkan hospital di setiap negeri, kajian ini menghasilkan dapatan yang lebih holistik dan menggambarkan situasi sebenar di peringkat kebangsaan.

Kedua, kajian ini melibatkan saiz sampel yang besar dan representatif, yang memberikan kelebihan dalam meningkatkan kekuatan statistik kajian. Dengan bilangan kes yang mencukupi, kajian ini mampu memberi ketepatan yang lebih tinggi dalam menggambarkan realiti AMR di seluruh hospital awam. Saiz sampel yang besar memastikan bahawa dapatan kajian boleh diaplikasikan kepada populasi yang lebih luas, mengurangkan potensi kesilapan dalam tafsiran data dan meningkatkan kebolehpercayaan hasil kajian ini.

Seterusnya, kajian ini memberi tumpuan utama kepada sistem penjagaan kesihatan awam, dengan fokus kepada hospital kerajaan, yang merupakan tempat utama rakyat Malaysia mendapatkan rawatan. Hospital-hospital kerajaan memainkan peranan penting dalam menyediakan perkhidmatan kesihatan kepada majoriti penduduk, menjadikan kajian ini amat relevan dengan keutamaan dasar kesihatan awam negara. Dengan memfokuskan kajian kepada hospital kerajaan, ia memberi pemahaman yang lebih mendalam mengenai cabaran yang dihadapi oleh sistem penjagaan kesihatan dalam menangani AMR, serta membantu mengenal pasti langkah-langkah yang diperlukan untuk meningkatkan keberkesanan pengurusan AMR di masa depan.

Gabungan dimensi ekonomi dan klinikal dalam kajian ini memberikan kelebihan yang signifikan, kerana ia tidak hanya menganalisis kos yang ditanggung akibat AMR, tetapi juga mengkaji corak pematuhan terhadap garis panduan yang ditetapkan. Pendekatan ini membolehkan penilaian yang lebih holistik dan menyeluruh, dengan memberikan gambaran yang lebih jelas tentang kesan ekonomi dan klinikal

AMR ke atas sistem penjagaan kesihatan negara. Dengan menggabungkan kedua-dua aspek ini, kajian ini menyediakan pandangan yang lebih mendalam mengenai implikasi AMR, sekaligus memberi peluang untuk merancang intervensi yang lebih berkesan.

Selain itu, kajian ini menggunakan data yang diperoleh daripada sumber kerajaan persekutuan, menjamin ketepatan dan keseragaman data yang dikumpulkan. Penggunaan data yang berpusat dan piawai kebangsaan memastikan bahawa maklumat yang diperoleh adalah sahih dan dapat dipercayai, sambil mengurangkan risiko bias dalam pelaporan. Ini memberi keyakinan bahawa hasil kajian ini mencerminkan situasi sebenar di lapangan, dan data yang dikumpulkan adalah representatif untuk seluruh negara.

Kajian ini juga relevan dan tepat pada masanya kerana ia selari dengan kemas kini Garis Panduan Antimikrob Kebangsaan. Dapatan kajian ini sangat berguna untuk menilai dan menambah baik dasar serta strategi yang berkaitan dengan AMR. Dengan mengambil kira perubahan terkini dalam garis panduan, kajian ini bukan sahaja memberikan maklumat terkini, tetapi juga mencadangkan langkah-langkah yang lebih sesuai untuk menguruskan masalah AMR di hospital awam.

Selain itu, penglibatan pelbagai tahap profesional kesihatan dalam penilaian pematuhan turut menambah nilai kepada kajian ini. Tidak hanya doktor, tetapi juga ahli farmasi dan jururawat turut terlibat dalam preskripsi antibiotik, memberi dimensi tambahan dalam analisis pematuhan. Pendekatan ini membolehkan kajian untuk menilai amalan merentas peranan profesional dalam penjagaan kesihatan, yang penting untuk memahami bagaimana setiap peranan menyumbang kepada keseluruhan sistem dan bagaimana mereka dapat bekerja bersama untuk meningkatkan pematuhan terhadap garis panduan AMR.

Kajian ini menangani isu kesihatan awam yang sangat kritikal, di mana AMR merupakan ancaman kesihatan awam global. Dapatan kajian ini memberikan sumbangan yang penting, terutamanya dalam konteks negara membangun seperti Malaysia. Dengan membincangkan impak ekonomi dan kesihatan AMR, kajian ini membantu memberi pemahaman yang lebih jelas mengenai kesan jangka panjang AMR

ke atas sistem penjagaan kesihatan negara dan memberi asas yang kukuh untuk tindakan selanjutnya dalam menangani isu ini.

Selain itu, kajian ini berpotensi untuk membantu peruntukan sumber secara lebih efisien. Dapatan berkaitan kos AMR yang dikaji dapat memandu pembuat dasar dalam menetapkan keutamaan dalam perbelanjaan awam. Ini termasuk pengalokasian bajet untuk program pengawasan antibiotik dan strategi kawalan AMR. Dengan memahami sepenuhnya beban ekonomi yang ditanggung, pihak berwajib dapat mengambil langkah yang lebih tepat dalam merancang dan melaksanakan inisiatif yang berkesan.

Kajian ini juga menyokong pengukuhan program pengawasan dan *stewardship* kebangsaan. Hasil kajian ini dapat memberikan data yang diperlukan untuk merangka intervensi yang lebih berfokus dan sesuai dengan keadaan semasa, seterusnya meningkatkan keberkesanan pengurusan AMR di hospital awam. Pengumpulan data yang teliti dan analisis mendalam ini membantu memberi panduan dalam pengembangan dasar yang lebih menyeluruh, serta memastikan pengawalan AMR yang lebih berkesan di seluruh negara.

Selain itu, kajian ini diharapkan dapat memperkukuh kapasiti penyelidikan tempatan dalam bidang ekonomi kesihatan dan pengurusan antibiotik. Dengan memperluaskan penyelidikan dalam bidang ini, ia dapat memberikan sumbangan besar kepada pengetahuan dan amalan pengurusan kesihatan di Malaysia. Akhirnya, dapatan kajian ini boleh dibandingkan dengan data dari negara ASEAN atau negara berpendapatan sederhana lain, yang tidak hanya memperkukuh kedudukan Malaysia dalam usaha menangani AMR, tetapi juga membolehkan negara ini mengambil bahagian aktif dalam kerjasama serantau untuk mengatasi cabaran global ini.

5.18 BATASAN KAJIAN

Walaupun mempunyai banyak kekuatan, analisis ini mempunyai beberapa batasan. Pertama, analisis ini hanya dijalankan di hospital-hospital awam di Malaysia yang mengehadkan kebolegunaan hasil penemuan kepada persekitaran penjagaan kesihatan swasta dan kawasan lain dengan infrastruktur kesihatan yang berbeza. Kedua, walaupun

data meliputi tempoh lima tahun, variasi potensi dalam amalan hospital, corak jangkitan patogen AMR dan tingkah laku preskripsi dari semasa ke semasa mungkin tidak ditangkap sepenuhnya. Selain itu, kebergantungan pada rekod perubatan menyebabkan kemungkinan dokumentasi yang tidak lengkap atau tidak tepat, terutamanya sebahagian besar preskripsi yang tidak didokumenkan yang tinggi (33.1%) yang mungkin telah menjejaskan penilaian pematuhan. Analisis ini juga tidak mengambil kira faktor khusus pesakit seperti komorbiditi, tahap kepayahan penyakit dan LOS di hospital yang boleh mempengaruhi keputusan preskripsi.

Kajian ini bertujuan untuk memberikan analisis komprehensif mengenai beban ekonomi AMR di Malaysia menggunakan data dari tahun 2017 hingga 2022. Namun, satu batasan utama yang dihadapi semasa proses penyelidikan ialah ketiadaan data dari tahun 2021. Unit Casemix KKM, yang bertanggungjawab menyediakan data berkaitan casemix, tidak dapat membekalkan set data yang diperlukan untuk tahun tersebut. Data dari tahun 2021 masih dalam proses pengesahan dan menyebabkan belum lagi tersedia untuk umum. Kekosongan data ini menghadkan analisis sementara dan mungkin menjejaskan kelengkapan corak trend yang diperhatikan dalam kajian ini terutamanya dalam menilai perkembangan rintangan antimikrobia serta kesan ekonominya sepanjang tempoh berkenaan.

Satu lagi batasan kajian ini berpunca daripada penggunaan dua set data yang berasingan untuk menganalisis kos casemix dan pematuhan kepada NAG 2019. Walaupun kedua-dua set data ini mengandungi maklumat penting untuk memahami aspek ekonomi dan klinikal rintangan antimikrobia, data tersebut tidak diintegrasikan dengan cara yang membolehkan analisis yang bersepadu. Ketiadaan pautan langsung antara set-set data ini menyukarkan penilaian hubungan antara pematuhan garis panduan antimikrobia dan kos penjagaan kesihatan yang berkaitan secara menyeluruh. Akibatnya, pemisahan data ini menghalang kajian yang lebih mendalam tentang cara pematuhan garis panduan mempengaruhi beban ekonomi rintangan antimikrobia. Oleh itu, penemuan yang dibentangkan adalah berdasarkan dua set data yang berbeza, sekali gus menghadkan skop analisis dalam memahami kesan gabungan antara pengurusan antimikrobia (*antimicrobial stewardship*) dan kos penjagaan kesihatan.

Selain itu, analisis ini memberikan tumpuan utama kepada pematuhan NAG tetapi tidak menilai hasil klinikal yang berkaitan dengan pematuhan berbanding ketidakpatuhan terhadap garis panduan tersebut. Akhir sekali, walaupun kami menyetengahkan sumber potensi penularan patogen AMR daripada persekitaran dan komuniti, pautan epidemiologi langsung tidak dapat dibuktikan. Keadaan ini menunjukkan keperluan untuk mengkaji lebih lanjut mengenai rintangan yang diperoleh daripada komuniti dan kesannya terhadap persekitaran penjagaan kesihatan. Usaha menangani batasan ini dalam penyelidikan masa depan boleh memberikan pemahaman yang lebih menyeluruh mengenai corak preskripsi antimikrobia dan dinamik rintangan.

5.19 RUMUSAN

Secara tuntasnya, hasil perbincangan ini mendedahkan satu realiti yang membimbangkan mengenai trajektori AMR dalam sistem penjagaan kesihatan awam Malaysia. Integrasi antara analisis kos merawat langsung (Fasa 1) dan tahap pematuhan terhadap NAG 2019 (Fasa 2) membuktikan bahawa AMR bukan sekadar isu mikrobiologi, sebaliknya merupakan krisis ekonomi sistemik yang memerlukan perhatian segera. Lonjakan perbelanjaan daripada RM3.7 juta kepada RM9.7 juta dalam tempoh yang singkat mencerminkan kegagalan dalam mengimbangi intensiti penggunaan sumber hospital dengan keberkesanan protokol sedia ada. Apabila faktor tahun dikenal pasti sebagai peramal risiko kos yang signifikan, ia memberi isyarat bahawa beban fiskal ini akan terus berkembang secara eksponen sekiranya mekanisme kawalan sedia ada tidak diperkukuhkan secara struktural bagi mendepani inflasi perubatan dan kompleksiti biologi patogen MDRO.

Satu naratif utama yang muncul daripada analisis ini ialah dominasi LOS sebagai pemacu kos yang paling ekstrem. Dengan nilai risiko setinggi 11 kali ganda bagi setiap hari tambahan, LOS bertindak sebagai pemboleh ubah perantara yang menghubungkan kegagalan klinikal dengan ketidaktelusan bajet hospital. Jurang pematuhan sebanyak 28% (gabungan tidak patuh dan separa patuh) yang dikesan dalam kajian ini merupakan titik kelemahan dalam komponen "Proses" mengikut Model Donabedian. Ketidakpatuhan ini bukan sahaja menjejaskan kualiti penjagaan pesakit, malah secara paradoks menyumbang kepada pemanjangan tempoh hospitalisasi, yang

akhirnya membebaskan peruntukan tahunan KKM. Hubungan timbal balik ini mengesahkan bahawa ketidakcekapan dalam amalan preskripsi adalah punca utama kepada pembaziran nilai dalam ekosistem kesihatan.

Oleh itu, rumusan perbincangan ini menegaskan bahawa strategi membendung AMR perlu beralih daripada sekadar pengawasan klinikal kepada pengurusan berasaskan nilai (VBHC). Kebergantungan kepada model rawatan konvensional tanpa sokongan teknologi diagnostik pantas dan audit masa-nyata hanya akan memburukkan lagi kedudukan kewangan institusi kesihatan. Dengan mengambil kira kos median yang mencecah sehingga RM19,295.11 bagi setiap episod penyakit, sistem kesihatan Malaysia memerlukan satu reformasi yang menyepadukan ketegasan kepatuhan protokol dengan fleksibiliti pembiayaan klinikal. Rumusan ini menjadi asas kukuh bagi cadangan strategik yang akan dikemukakan dalam bahagian seterusnya, yang bertujuan untuk merapatkan jurang antara kecemerlangan klinikal dan kelestarian ekonomi dalam mendepani ancaman "pandemik senyap" ini.



BAB VI

KESIMPULAN DAN CADANGAN

6.0 PENGENALAN

Bahagian ini memberikan gambaran keseluruhan mengenai kajian yang telah dijalankan, dengan menyoroti hasil utama serta kesimpulan yang dicapai. Ia juga bertujuan untuk merumuskan sumbangan utama kajian terhadap bidang pengetahuan yang sedia ada. Dapatan kajian ini mendedahkan jurang yang signifikan antara realiti kos rawatan di lapangan dengan peruntukan sedia ada, serta cabaran dalam mengekalkan piawaian kepatuhan klinikal. Bagi menangani beban ekonomi AMR yang semakin meruncing di hospital awam, Selain itu, rumusan ini juga akan memberikan ringkasan keseluruhan mengenai kajian, termasuk objektif, metodologi, hasil yang diperoleh, serta implikasi ekonomi berkaitan dengan masalah AMR di hospital-hospital awam Malaysia, dengan memberi perhatian kepada bagaimana ia memberi impak kepada sistem penjagaan kesihatan dan kos perubatan negara.

6.1 PENYELARASAN SEMULA MODEL PEMBIAYAAN DRG DAN KADAR ASAS KEBANGSAAN

Dapatan kajian ini menekankan keperluan mendesak bagi KKM untuk menilai semula keberkesanan model pembiayaan klinikal sedia ada bagi mendepani lonjakan kos rawatan AMR. Sebagai perbandingan, peruntukan bajet KKM bagi tahun 2024 dan 2025 telah mencecah rekod tertinggi, masing-masing melebihi RM41 bilion dan RM45 bilion. Walau bagaimanapun, sebahagian besar daripada peruntukan tersebut (dianggarkan sekitar 60% hingga 70%) adalah bagi perbelanjaan mengurus (OE) yang meliputi emolumen kakitangan dan operasi asas fasiliti (MOF, 2026.; MOF, 2026. Dengan lonjakan kos rawatan AMR yang dikesan meningkat sebanyak 130% dalam tempoh tiga tahun—daripada RM3.7 juta kepada RM9.7 juta bagi sampel kajian ini sahaja—tekanan terhadap bajet operasi hospital tertiar menjadi semakin kritikal dan tidak mampan dalam jangka masa panjang.

Penyelarasan dalam mekanisme pengagihan dana hospital adalah imperatif untuk memastikan bahawa institusi kesihatan tidak terjerumus ke dalam defisit fiskal yang drastik akibat menguruskan kes-kes rintangan tinggi. Apabila kos median sebenar bagi episod AMR direkodkan mencecah RM19,295.11—iaitu satu nilai yang jauh melampaui kos purata rawatan perubatan umum—pihak hospital terpaksa menyerap "kos tersembunyi" ini daripada peruntukan operasi tahunan mereka (Ahmad, 2019). Situasi ini bukan sahaja menjejaskan keupayaan hospital untuk mengekalkan kelestarian bekalan antibiotik barisan terakhir (*reserve antibiotics*) yang mahal, malah berisiko mengurangkan kualiti perkhidmatan di jabatan-jabatan lain akibat pengalihan dana bagi menampung beban rawatan AMR yang tinggi (Flawrance et al., 2025).

Oleh itu, KKM disarankan untuk memperkenalkan satu model pembiayaan yang lebih fleksibel dan berasaskan profil risiko patogen bagi menangani ketidakcekapan pengagihan dana sedia ada. Tanpa perubahan strategik yang mencerminkan realiti inflasi perubatan dan kompleksiti biologi kes AMR, peruntukan bajet kementerian yang besar sekalipun akan terus menghadapi tekanan yang hebat. Mengintegrasikan faktor pemberat rintangan ke dalam struktur pembiayaan hospital akan membolehkan pengagihan dana dilakukan secara lebih saksama dan bersasar, sekali gus melindungi keselamatan kewangan institusi kesihatan awam Malaysia daripada impak ekonomi "pandemik senyap" ini.

6.2 INTERVENSI PENGURUSAN TEMPOH HOSPITALISASI (LOS) YANG AGRESIF

Dapatan analisis multivariat dalam kajian ini memberikan petunjuk yang sangat kritikal bagi pengurusan ekonomi hospital, di mana LOS dikenal pasti sebagai peramal kos yang paling dominan. Dengan nilai Nisbah Odds (OR) sebanyak 11.371, setiap hari tambahan hospitalisasi bagi pesakit AMR meningkatkan kebarangkalian berlakunya kos merawat langsung yang tinggi sebanyak lebih daripada 11 kali ganda. Penemuan ini membuktikan bahawa LOS bukanlah sekadar pemboleh ubah klinikal yang pasif, sebaliknya merupakan pemacu utama bagi ketidakcekapan kewangan hospital. Oleh yang demikian, strategi pengurangan LOS harus dijadikan objektif teras dalam program AMS di peringkat hospital. Langkah-langkah agresif untuk memendekkan tempoh hospitalisasi tanpa mengkompromi keselamatan pesakit adalah satu bentuk intervensi

ekonomi yang paling berimpak tinggi dalam mendepani beban AMR (Mzumara et al., 2023).

Salah satu kaedah paling efektif untuk mengurangkan LOS adalah melalui percepatan transisi daripada terapi empirikal kepada terapi definitif. Kajian ini mencadangkan agar pihak hospital melabur dalam Teknologi Diagnostik Pantas (*Rapid Diagnostic Tests* - RDT) yang mampu memberikan keputusan identifikasi kuman dan profil rintangan dalam tempoh kurang daripada 24 jam. Percepatan fasa diagnostik ini membolehkan profesional kesihatan membuat keputusan de-eskalasi antibiotik atau penukaran kepada terapi yang lebih tepat dengan kadar segera. Menurut (Balea et al., 2024; Ofori-Asenso et al., 2016), pengurangan masa untuk memulakan terapi yang berkesan secara langsung mengurangkan risiko kegagalan rawatan primer yang sering menjadi punca utama kepada pemanjangan tempoh tinggal di wad. Integrasi RDT ke dalam alur kerja klinikal harian adalah imperatif untuk memintas proses kultur konvensional yang memakan masa, sekali gus membolehkan pesakit discaj lebih awal dan mengurangkan pendedahan hospital kepada risiko kos tinggi yang bersifat eksponen.

Selain itu, pengurusan LOS yang efisien memerlukan koordinasi yang lebih mantap antara pasukan multidisiplin (MDT) melalui pusingan wad (*ward rounds*) yang berfokuskan kepada kriteria discaj. Kewujudan "hambatan" (*bottlenecks*) dalam proses klinikal, seperti kelewatan dalam mendapatkan keputusan makmal atau ketersediaan bekalan antibiotik spesifik di farmasi, perlu dikenal pasti dan diselesaikan secara sistemik. Pemeraksanaan peranan ahli farmasi klinikal dalam memantau parameter kinetik ubat dan tindak balas pesakit secara harian dapat membantu doktor mengoptimumkan jangka masa rawatan antibiotik. Dengan mengawal faktor LOS secara proaktif, pihak hospital bukan sahaja dapat menjimatkan kos merawat langsung yang besar bagi setiap episod penyakit, malah meningkatkan kadar pusing ganti katil (*bed turnover rate*) yang sangat diperlukan dalam menghadapi kesesakan fasiliti kesihatan awam di Malaysia (Samsudin et al., 2024).

6.3 STRATEGI MERAPATKAN JURANG KEPATUHAN

Dapatan kajian yang menunjukkan kadar ketidakpatuhan sebanyak 24.3% dan separa patuh sebanyak 3.7% mendedahkan wujudnya jurang pelaksanaan yang kritikal dalam ekosistem klinikal di lokasi kajian. Walaupun tahap pematuhan penuh mencecah 72.1%, baki jurang sebanyak 28% ini merupakan risiko sistemik yang secara langsung menyumbang kepada peningkatan risiko kos sebanyak 2.6 kali ganda bagi setiap tahun kajian. Ketidakpatuhan protokol NAG 2019, terutamanya dalam pemilihan antibiotik spektrum luas yang tidak tepat bagi patogen seperti *E. coli*, bukan sahaja mencerminkan kelemahan dalam disiplin preskripsi, malah bertindak sebagai pemacu kepada pembaziran sumber kewangan hospital. Mengikut kerangka Donabedian, kegagalan dalam aspek "Proses" ini memerlukan transformasi daripada kaedah audit retrospektif kepada sistem Audit dan Maklum Balas Masa-Nyata (*Real-time Audit and Feedback*) yang lebih proaktif (Robby et al., 2025).

Bagi merapatkan jurang 28% ini, hospital disarankan untuk memperkasakan peranan ahli farmasi klinikal melalui integrasi teknologi Sokongan Keputusan Klinikal Digital (*Clinical Decision Support Systems - CDSS*). Sistem ini berfungsi sebagai "penapis" di peringkat kemasukan pesanan ubat, di mana amaran automatik akan dicetuskan sekiranya preskripsi didapati tidak selari dengan saranan NAG 2019 atau profil sensitiviti kuman setempat. Pendekatan ini sangat penting bagi menangani isu "separa patuh" (3.7%) yang sering kali melibatkan ralat teknikal seperti kurang komponen bagi rawatan gabungan, ketidaktepatan dos atau tempoh rawatan yang tidak dioptimumkan. Dengan bantuan teknologi digital, kepatuhan klinikal dapat ditingkatkan ke arah sasaran 100% yang disyorkan oleh WHO, sekali gus memastikan setiap sen peruntukan ubat dibelanjakan untuk terapi yang paling berkesan dan mengurangkan kebergantungan kepada antibiotik "Reserve" yang mahal.

Selain daripada sokongan teknologi, strategi merapatkan jurang ini juga harus melibatkan perubahan budaya melalui sesi "*Micro-teaching*" yang berfokuskan kepada jabatan yang mencatatkan ketidakpatuhan tertinggi. Memandangkan faktor tahun menunjukkan trend peningkatan risiko kos sistemik, pendidikan berterusan harus menekankan hubungan langsung antara ketidakpatuhan klinikal dan beban ekonomi hospital. Penekanan terhadap Penyakit Iatrogenik dan risiko rintangan silang akibat

penggunaan antibiotik yang tidak wajar perlu dijadikan agenda utama dalam mesyuarat jawatankuasa AMS. Melalui pematuhan yang lebih ketat, hospital bukan sahaja dapat membendung lonjakan kos tahunan yang progresif, malah memastikan keselamatan pesakit terjamin melalui penyampaian rawatan yang berasaskan bukti sepenuhnya.

6.4 PEMANTAUAN TREND KOS LONGITUDINAL BAGI PERANCANGAN STRATEGIK

Dapatan kajian ini mendedahkan satu trend ekonomi yang membimbangkan, di mana jumlah kos per episod rawatan AMR melonjak daripada RM3.7 juta pada tahun 2017 kepada RM9.7 juta pada tahun 2019. Peningkatan melebihi dua kali ganda dalam tempoh hanya tiga tahun ini memberikan isyarat jelas bahawa beban kewangan AMR bukan lagi satu ancaman masa hadapan, sebaliknya merupakan krisis fiskal semasa yang sedang membelenggu sistem hospital awam. Analisis multivariat yang menunjukkan faktor tahun sebagai peramal kos yang signifikan ($OR=2.6$) membuktikan wujudnya peningkatan risiko kos sistemik yang bersifat progresif. Jika trend ini berterusan tanpa intervensi yang drastik, perbelanjaan bagi merawat jangkitan rintang berisiko melumpuhkan kelestarian ekonomi hospital, sekali gus menyekat kemampuan kementerian untuk melabur dalam inovasi perubatan lain.

Bagi mendepani cabaran ini, pihak pengurusan hospital dan kementerian disarankan untuk mewujudkan satu Sistem Pemantauan Kos Longitudinal yang mengintegrasikan data klinikal dan kewangan secara dinamik. Pengawasan ekonomi ini harus dilakukan secara berkala bagi mengenal pasti perubahan dalam profil patogen dan impaknya terhadap penggunaan sumber hospital. Sebagai contoh, lonjakan kos yang dikesan dalam kajian ini sebahagian besarnya dipacu oleh kes Septisemia (Kod DRG 18543), yang memerlukan tindak balas strategik khusus bagi menguruskan diagnosis tersebut secara lebih kos-efektif. Dengan mempunyai data trend yang tepat, perancang dasar kesihatan dapat meramalkan keperluan bajet tahunan dengan lebih realistik, sekali gus mengelakkan situasi kekurangan bekalan ubat-ubatan kritikal atau kekangan sumber manusia di unit-unit berisiko tinggi.

Selain itu, pemantauan trend longitudinal ini membolehkan penilaian keberkesanan program AMS dilakukan melalui lensa ekonomi. Keberhasilan sesuatu

intervensi klinikal tidak seharusnya diukur dari sudut kesembuhan pesakit semata-mata, malah harus dikaitkan dengan pengurangan intensiti kos tahunan. Dengan menghubungkan tahap kepatuhan NAG (Fasa 2) dengan trend penurunan kos per episod (Fasa 1), pihak hospital dapat membina justifikasi yang kuat untuk memohon peruntukan tambahan bagi pemerkasaan unit-unit AMS. Secara tuntasnya, pengurusan AMR yang berkesan dalam dekad ini menuntut peralihan daripada pendekatan "reaktif" kepada pendekatan "proaktif-analitik", di mana data kewangan dijadikan kompas utama dalam merangka strategi kelestarian sistem kesihatan negara (MyAP-AMR, 2022).

6.5 KESIMPULAN

Bab ini merangkumkan keseluruhan dapatan kajian yang telah dijalankan untuk menilai impak AMR melalui dua dimensi utama: beban ekonomi dalam bentuk kos merawat langsung (Fasa 1) dan kualiti penyampaian perkhidmatan melalui pematuhan terhadap NAG (Fasa 2). Berteraskan kerangka konseptual yang mengintegrasikan model kualiti Donabedian dan prinsip Penjagaan Kesihatan Berasaskan Nilai (VBHC), rumusan ini bertujuan untuk mengesahkan sejauh mana objektif kajian telah dicapai. Melalui sintesis bukti empirikal mengenai lonjakan kos per episod dan jurang pematuhan klinikal, bab ini akan mengetengahkan sumbangan signifikan kajian terhadap polisi kesihatan negara serta menyediakan hala tuju strategik bagi memperkukuhkan kelestarian sistem penjagaan kesihatan awam di Malaysia dalam mendepani cabaran AMR.

6.5.1 KESIMPULAN KAJIAN

Kajian ini telah berjaya membina satu profil komprehensif mengenai beban ekonomi dan kualiti klinikal pengurusan AMR di hospital awam Malaysia melalui integrasi dua fasa analisis yang saling berkait. Secara keseluruhannya, penyelidikan ini mengesahkan bahawa AMR bukan sekadar ancaman terhadap keselamatan pesakit, malah merupakan pemacu utama kepada ketidaktelusan bajet dan ketidakcekapan penggunaan sumber dalam sistem penjagaan kesihatan tertuari.

Bagi Fasa 1 (kos merawat langsung), kajian mendedahkan lonjakan perbelanjaan yang drastik sebanyak 130% dalam tempoh hanya tiga tahun, dengan kos median bagi setiap episod penyakit mencecah sehingga RM19,295.11. Penemuan bahawa LOS meningkatkan kebarangkalian kos tinggi sebanyak 11 kali ganda (OR=11.37) memberikan bukti empirikal bahawa kelewatan dalam intervensi klinikal mempunyai implikasi kewangan yang bersifat eksponen. Selain itu, kod DRG bagi Septisemia (18543) yang menyumbang lebih RM2 juta secara kumulatif menyerlahkan keperluan untuk memberikan tumpuan strategik kepada pengurusan kes-kes invasif bagi mengurangkan beban kewangan hospital secara keseluruhan.

Bagi Fasa 2 (pematuhan NAG), walaupun tahap pemuatan penuh sebanyak 72.1% menunjukkan usaha yang positif dalam program AMS, kehadiran jurang ketidakpatuhan sebanyak 28% (termasuk 3.7% separa patuh) kekal sebagai cabaran besar. Kegagalan untuk mencapai sasaran pemuatan 100% sebagaimana yang disyorkan oleh WHO dikaitkan dengan peningkatan risiko kos sistemik sebanyak 2.6 kali ganda bagi setiap tahun kajian. Ini membuktikan bahawa ketidakpatuhan protokol bukan sahaja menjejaskan hasil klinikal, malah bertindak sebagai pemangkin kepada peningkatan kos tahunan yang tidak lestari.

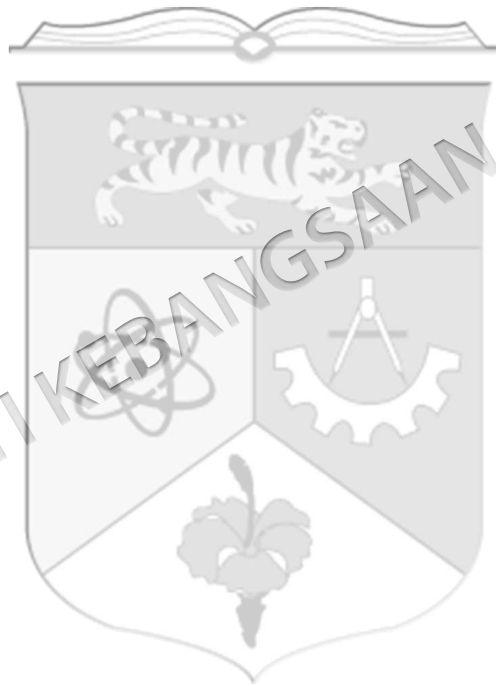
6.5.2 SUMBANGAN KAJIAN TERHADAP POLISI KESIHATAN

Dapatan kajian ini memberikan sumbangan signifikan terhadap pembentukan polisi kesihatan negara melalui tiga perspektif utama:

1. Reformasi Pembiayaan Hospital: Memberikan justifikasi berasaskan data bagi KKM untuk menilai semula struktur pembiayaan klinikal bagi kes-kes rintangan tinggi, terutamanya bagi diagnosis Septisemia, agar selari dengan prinsip *Value-Based Healthcare* (VBHC).
2. Pemerkasaan Protokol AMS: Menekankan kepentingan beralih daripada audit konvensional kepada sistem sokongan keputusan digital (CDSS) bagi merapatkan jurang ketidakpatuhan 28% dan memastikan kelestarian bekalan antibiotik "Reserve".

3. Pengurusan Sumber yang Cekap: Menyerlahkan bahawa pelaburan dalam teknologi diagnostik pantas bagi memendekkan LOS adalah langkah penjimatan kos (*cost-saving*) yang jauh lebih efektif dalam jangka panjang berbanding penyediaan peruntukan operasi secara pasif.

Secara tuntasnya, kajian ini menegaskan bahawa kelestarian sistem kesihatan Malaysia dalam mendepani era pasca-antibiotik bergantung sepenuhnya kepada keupayaan pembekal untuk menyelaraskan ketegasan kepatuhan klinikal dengan kecekapan pengurusan ekonomi. Melalui lensa model Donabedian, penambahbaikan dalam "Proses" (Pematuhan NAG) adalah prasyarat mutlak bagi mencapai "Hasil" (Pengurangan Kos) yang lebih mampan demi kesejahteraan rakyat Malaysia.



RUJUKAN

- Ab Rahman, N., Teng, C. L., & Sivasampu, S. (2016). Antibiotic prescribing in public and private practice: A cross-sectional study in primary care clinics in Malaysia. *BMC Infectious Diseases*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/S12879-016-1530-2>
- Ahmad, A. M. M. (2019). Antibiotic Resistance in Malaysia, and its Public Health Implications. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 9(2), 534–541. <https://doi.org/10.22270/JDDT.V9I2.2427>
- Ajulo, S., & Awosile, B. (2024). Global antimicrobial resistance and use surveillance system (GLASS 2022): Investigating the relationship between antimicrobial resistance and antimicrobial consumption data across the participating countries. *PLoS ONE*, 19 (2 February). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0297921>
- Antimicrobial stewardship programmes in health-care facilities in low- and middle-income countries: a WHO practical toolkit. (2019). *JAC-Antimicrobial Resistance*, 1(3). <https://doi.org/10.1093/jacamr/dlz072>
- Antonanzas, F., Lozano, C., & Torres, C. (2015). Economic Features of Antibiotic Resistance: The Case of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*. *PharmacoEconomics*, 33(4), 285–325. <https://doi.org/10.1007/S40273-014-0242-Y>
- Azzani, M., Roslani, A. C., & Su, T. T. (2019). Determinants of household catastrophic health expenditure: A systematic review. *Malaysian Journal of Medical Sciences*, 26(1), 15–43. <https://doi.org/10.21315/mjms2019.26.1.3>
- Baker, M., Zhang, X., Maciel-Guerra, A., Babaarslan, K., Dong, Y., Wang, W., Dottorini, T. (2024). Convergence of resistance and evolutionary responses in *Escherichia coli* and *Salmonella enterica* co-inhabiting chicken farms in China. *Nature Communications*, 15(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-023-44272-1>
- Barnett, A. G., Page, K., Campbell, M., Martin, E., Rashleigh-Rolls, R., Halton, K., Graves, N. (2013). The increased risks of death and extra lengths of hospital and ICU stay from hospital-acquired bloodstream infections: A case-control study. *BMJ Open*, 3(10). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2013-003587>
- Bhattacharjee, S., Mothsara, C., Shafiq, N., Panda, P. K., Rohilla, R., Kaore, S. N., Sadhu, N. (2025). Antimicrobial prescription patterns in tertiary care centres in India: a multicentric point prevalence survey. *EClinicalMedicine*, 82.
- Boora, S., Singh, P., Dhakal, R., Victor, D., Gunjiyal, J., Lathwal, A., & Mathur, P. (2021). Impact of Hand Hygiene on Hospital-Acquired Infection Rate in Neuro Trauma ICU at a Level 1 Trauma Center in the National Capital Region of India.

Journal of Laboratory Physicians, 13(2), 148. <https://doi.org/10.1055/S-0041-1730820>

Bujang, M. A., Sa'At, N., Tg Abu Bakar Sidik, T. M. I., & Lim, C. J. (2018). Sample size guidelines for logistic regression from observational studies with large population: Emphasis on the accuracy between statistics and parameters based on real life clinical data. *Malaysian Journal of Medical Sciences*, 25(4), 122–130. <https://doi.org/10.21315/mjms2018.25.4.12>

Cassini, A., Högberg, L. D., Plachouras, D., Quattrocchi, A., Hoxha, A., Simonsen, G. S., Hopkins, S. (2019). Attributable deaths and disability-adjusted life-years caused by infections with antibiotic-resistant bacteria in the EU and the European Economic Area in 2015: a population-level modelling analysis. *The Lancet. Infectious Diseases*, 19(1), 56–66. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(18\)30605-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(18)30605-4)

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2023). Antibiotic use and stewardship in the United States, 2024 update: progress and opportunities. *US Centers for Disease Control and Prevention: Atlanta, GA, USA*.

Chow, A., Lim, V. W., Khan, A., Pettigrew, K., B Lye, D. C., Kanagasabai, K., Mo Kio-Thye Hua Kwan Hospital, A. (2017). MRSA Transmission Dynamics Among Interconnected Acute, Intermediate-Term, and Long-Term Healthcare Facilities in Singapore. *Clinical Infectious Diseases S76 • CID*, 2017(2), 76–81. <https://doi.org/10.1093/cid/cix072>

Craig, M. (2019). CDC's antibiotic resistance threats report, 2019. *Extended spectrum β -lactamase (ESBL)-producing Enterobacteriaceae*.

Dadgostar, P. (2019). Antimicrobial resistance: implications and costs. *Infection and Drug Resistance*. Dove Medical Press Ltd. <https://doi.org/10.2147/IDR.S234610>

El Guerche-Séblain, C., Rigoine De Fougères, T., Sampson, K., Jennings, L., Van Buynder, P., Shu, Y., Vanhems, P. (2021). Comparison of influenza surveillance systems in Australia, China, Malaysia and expert recommendations for influenza control. *BMC Public Health*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11765-x>

European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) and the European Medicines Agency (EMA). (2009). The Bacterial Challenge - Time to react A call to narrow the gap between multidrug-resistant bacteria in the EU and development of new antibacterial agents. In <https://www.ema.europa.eu/en/news/bacterial-challenge-time-react-call-narrow-gap-between-multidrug-resistant-bacteria-eu-development-new-antibacterial-agents#:~:text=In%202007%2C%20the%20ECDC%2C%20the,Main%20findings> (ISBN 978-92-9193-193-4). European Centre for Disease Prevention and Control. <https://doi.org/10.2900/2518>

- Ezat Wan Puteh, S., & Almualm, Y. (2017). Catastrophic Health Expenditure among Developing Countries. *Health Systems and Policy Research*, 04(01). <https://doi.org/10.21767/2254-9137.100069>
- Ferrer, R., Martin-Loeches, I., Phillips, Gary, Osborn, T. M., Townsend, S., Dellinger, ; R Phillip, Levy, M. M. (2014). Empiric antibiotic treatment reduces mortality in severe sepsis and septic shock from the first hour: results from a guideline-based performance improvement program. *Journals.Lww.Com*. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000000330>
- Gandra, S., Alvarez-Uria, G., Turner, P., Joshi, J., Limmathurotsakul, D., & van Doorn, H. R. (2020). Antimicrobial resistance surveillance in low-and middle-income countries: progress and challenges in eight South Asian and Southeast Asian countries. *Journals.Asm.Org*, 33(3), 1–29. <https://doi.org/10.1128/CMR.00048-19>
- Gargate, N., Laws, M., Khondaker, & Rahman, M. (2025). Current economic and regulatory challenges in developing antibiotics for Gram-negative bacteria. *Npj Antimicrobials and Resistance* 2025 3:1, 3(1), 1–17. <https://doi.org/10.1038/s44259-025-00123-1>
- Godbout, E. J., Pakyz, A. L., Markley, J. D., Noda, A. J., & Stevens, M. P. (2018). Pediatric Antimicrobial Stewardship: State of the Art. *Current Infectious Disease Reports*, 20(10). <https://doi.org/10.1007/S11908-018-0644-7>
- Goldfield, N. I., Fuller, R. L., & Averill, R. F. (2009). Paying for quality and coordination: aligning provider payments with global goals. *American Journal of Medical Quality: The Official Journal of the American College of Medical Quality*, 24(6), 480–488. <https://doi.org/10.1177/1062860609341195>
- Gong, Z., Duckett, S. J., Legge, D. G., & Pei, L. (2004). Describing Chinese hospital activity with diagnosis related groups (DRGs): a case study in Chengdu. *Health policy*, 69(1), 93-100.
- Goossens, H., Ferech, M., Vander Stichele, R., & Elseviers, M. (2005). Outpatient antibiotic use in Europe and association with resistance: A cross-national database study. *Lancet*, 365(9459), 579–587. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)70799-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)70799-6)
- Guglielmi, G. (2017). Are antibiotics turning livestock into superbug factories? *Science*.
- Hirsch, J. A., Nicola, G., McGinty, G., Liu, R. W., Barr, R. M., Chittle, M. D., & Manchikanti, L. (2016). ICD-10: History and context. *American Journal of Neuroradiology*. American Society of Neuroradiology. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A4696>
- Hospital Management Unit, Medical Development Division. (2020). *Strategic framework of the medical programme* (eISBN 978-967-0509-20-4). Retrieved August 14, 2025, from <https://www.moh.gov.my/>

Huang, Y. S., Lai, L. C., Chen, Y. A., Lin, K. Y., Chou, Y. H., Chen, H. C., Chang, S. C. (2020). Colonization With Multidrug-Resistant Organisms Among Healthy Adults in the Community Setting: Prevalence, Risk Factors, and Composition of Gut Microbiome. *Frontiers in Microbiology*, 11, 538302. <https://doi.org/10.3389/FMICB.2020.01402/BIBTEX>

Infographics, W. A. (2022). The WHO AWaRe (Access, Watch, Reserve) antibiotic book. *World Health Organization*.

Institute for Medical Research (IMR) (2021). Malaysian One Health Antimicrobial Resistance. *National Antibiotic Resistance Surveillance Report*. Retrieved from https://imr.nih.gov.my/images/uploads/NSAR/2021/NSAR-2021_to-be-uploaded.pdf

Institute for Medical Research (IMR) (2022). National Antibiotic Resistance Surveillance Report 2021. In https://imr.nih.gov.my/MyOHAR/index.php/site/archive_rpt. Ministry of Health Malaysia. Retrieved July 15, 2025, from https://imr.nih.gov.my/images/uploads/NSAR/2021/NSAR-2021_to-be-uploaded.pdf

Jetté, N., Quan, H., Hemmelgarn, B., Drosler, S., Maass, C., Moskal, L., Ghali, W. A. (2010). The development, evolution, and modifications of ICD-10: Challenges to the international comparability of morbidity data. *Medical Care*, 48(12), 1105–1110. <https://doi.org/10.1097/MLR.0B013E3181EF9D3E>

Jia, H., Li, L., Li, W., Hou, T., Ma, H., Yang, Y., Chen, M. (2019). Impact of Healthcare-Associated Infections on Length of Stay: A Study in 68 Hospitals in China. *BioMed Research International*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/2590563>

Koh, H. P., Ambaras Khan, R., Tay, S. L., Gill, M. K., Wong, J. Y., & Zainuddin, M. K. (2021). Appropriateness of antimicrobial prescribing in the high-burden emergency department of a tertiary hospital in Malaysia. *International Journal of Clinical Pharmacy*, 43(5), 1337–1344. <https://doi.org/10.1007/S11096-021-01255-W/METRICS>

Kohno, S., Yanagihara, K., Yamamoto, Y., Tokimatsu, I., Hiramatsu, K., Higa, F., Kadota, J. I. (2013). Early switch therapy from intravenous sulbactam/ampicillin to oral garenoxacin in patients with community-acquired pneumonia: a multicenter, randomized study in Japan. *Journal of Infection and Chemotherapy*, 19(6), 1035–1041. <https://doi.org/10.1007/S10156-013-0618-5>

Kong, L. S., Islahudin, F., Muthupalaniappen, L., & Chong, W. W. (2021). Knowledge and expectations on antibiotic use among the general public in malaysia: A nationwide cross-sectional survey. *Patient Preference and Adherence*, 15, 2405–2416. <https://doi.org/10.2147/PPA.S328890>

Lemeshow, S., Hosmer, D. W., Klar, J., & Lwanga, S. K. (1990). Adequacy of sample size in health studies.

- Liu, C., Bayer, A., Cosgrove, S. E., Daum, R. S., Fridkin, S. K., Gorwitz, R. J., Chambers, H. F. (2011). Clinical Practice Guidelines by the Infectious Diseases Society of America for the Treatment of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Infections in Adults and Children. *Clinical Infectious Diseases*, 52(3), e18–e55. <https://doi.org/10.1093/CID/CIQ146>
- Liu, V. X., Fielding-Singh, V., Greene, J. D., Baker, J. M., Iwashyna, T. J., Bhattacharya, J., & Escobar, G. J. (2017). The timing of early antibiotics and hospital mortality in sepsis. *Atsjournals.Org*, 196(7), 856–863. <https://doi.org/10.1164/rccm.201609-1848OC>
- Loong, L. S., Lai, P. S. M., Jamaluddin, N. A. H., Naina-Mohamed, I., Periyasamy, P., Lau, C. L., Ponnampalavanar, S. (2022). Comparing the appropriateness of antimicrobial prescribing among medical patients in two tertiary hospitals in Malaysia. *The Journal of Infection in Developing Countries*, 16(12), 1877–1886. <https://doi.org/10.3855/jidc.15925>
- Malaysia Ministry of Health. (2013). Indicators for Monitoring & Evaluation of Strategy Health for All 2013. *Malaysia Ministry of Health*, 12, 149. Retrieved from http://www.moh.gov.my/images/gallery/publications/final_buku_petunjuk_2013.pdf
- Mariappan, V., Vellasamy, K. M., Mohamad, N. A., Subramaniam, S., & Vadivelu, J. (2021). OneHealth Approaches Contribute Towards Antimicrobial Resistance: Malaysian Perspective. *Frontiers in Microbiology*, 12, 3008. <https://doi.org/10.3389/FMICB.2021.718774/BIBTEX>
- Mendoza, A. M. B., Malinana, S. A. A., Maravillas, S. I. D., Moniva, K. C., & Jazul, J. P. (2025). Relationship of self-medication and antimicrobial resistance (AMR) in low- and middle-income countries (LMICs): a scoping review. *Journal of Public Health and Emergency*, 9(0). <https://doi.org/10.21037/JPHE-23-184/COIF>
- Ministry of Health Malaysia. (2021). Health Indicators 2020. In <https://www.moh.gov.my/> (ISSN 1511-4589). Retrieved July 15, 2025, from https://www.moh.gov.my/moh/resources/Penerbitan/Penerbitan%20Utama/HEALTH%20INDICATOR/01_Petunjuk_Kesihatan_2020.pdf
- Ministry of Health Malaysia. (2024). Health Facts 2024. In <https://www.moh.gov.my/> (MOH/S/RAN/277.24(PT)-e). Retrieved July 15, 2025, from https://www.moh.gov.my/moh/resources/Penerbitan/Penerbitan%20Utama/HEALTH%20FACTS/Health_Facts_2024.pdf
- Ministry of Health (MOH) Malaysia & Ministry of Agriculture and Food Security (MAFS). (2022). *Malaysian Action Plan on Antimicrobial Resistance (MyAP-AMR)* (pp. 2022–2026).
- Ministry of Health, M. (2020). Annual Report Ministry of Health Malaysia. *Annual Report Ministry of Health Malaysia*, 80.

- Mohammed, M., Zainal, H., Tangiisuran, B., Harun, S. N., Ghadzi, S. M., Looi, I., Aziz, Z. A. (2020). Impact of adherence to key performance indicators on mortality among patients managed for ischemic stroke. *Pharmacy Practice*, 18(1), 1760. <https://doi.org/10.18549/PharmPract.2020.1.1760>
- Murray, C. J., Ikuta, K. S., Sharara, F., Swetschinski, L., Robles Aguilar, G., Gray, A., Naghavi, M. (2022). Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *The Lancet*, 399(10325), 629–655. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02724-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0)
- Naeemmudeen, N. M., Ghazali, N. A. N. M., Bahari, H., Ibrahim, R., Samsudin, A. D., & Jasni, A. S. (2021). Trends in antimicrobial resistance in Malaysia.
- Naghavi, M., Vollset, S. E., Ikuta, K. S., Swetschinski, L. R., Gray, A. P., Wool, E. E., Aguilar, G. R., Mestrovic, T., Smith, G., Han, C., Hsu, R. L., Chalek, J., Araki, D. T., Chung, E., Raggi, C., Hayoon, A. G., Weaver, N. D., Lindstedt, P. A., Smith, A. E., Aziz, S. (2024). Global burden of bacterial antimicrobial resistance 1990–2021: a systematic analysis with forecasts to 2050. *The Lancet*. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(24\)01867-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(24)01867-1)
- Nadakuditi, S. (2024). Gender based Disparities in Healthcare in Developing Nations- A Comprehensive Review. *Journal of Health Statistics Reports*, 1–3. [https://doi.org/10.47363/jhsr/2024\(3\)120](https://doi.org/10.47363/jhsr/2024(3)120)
- Naylor, N. R., Atun, R., Zhu, N., Kulasabanathan, K., Silva, S., Chatterjee, A., Robotham, J. V. (2018). Estimating the burden of antimicrobial resistance: a systematic literature review. *Antimicrobial Resistance and Infection Control*, 7, 58. <https://doi.org/10.1186/S13756-018-0336-Y>
- Neidell, M. J., Cohen, B., Furuya, Y., Hill, J., Jeon, C. Y., Glied, S., & Larson, E. L. (2012). Costs of healthcare- and community-associated infections with antimicrobial-resistant versus antimicrobial-susceptible organisms. *Clinical Infectious Diseases: An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*, 55(6), 807–815. <https://doi.org/10.1093/CID/CIS552>
- Nemes, S., Jonasson, J. M., Genell, A., & Steineck, G. (2009). Bias in odds ratios by logistic regression modelling and sample size. *BMC Medical Research Methodology*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2288-9-56>
- O'Neill, J. (2016). *Tackling Drug-resistant Infections Globally: Final report and recommendations*. <https://apo.org.au/sites/default/files/resource-files/2016-05/apo-nid63983.pdf>
- Pant, S., Corwin, A., Adhikari, P., Acharya, S. P., Acharya, U., Silwal, S., Bhumiratana, A. (2024). Evaluating Antibiotic Treatment Guideline Adherence to Ongoing Antibiotic Stewardship in a Tertiary Care Setting: A Retrospective Observational Study. *Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology*, 2024(1), 6663119. <https://doi.org/10.1155/2024/6663119>
- Peri, A. M., Chatfield, M. D., Ling, W., Furuya-Kanamori, L., Harris, P. N. A., & Paterson, D. L. (2024). Rapid Diagnostic Tests and Antimicrobial Stewardship

- Programs for the Management of Bloodstream Infection: What Is Their Relative Contribution to Improving Clinical Outcomes? A Systematic Review and Network Meta-analysis. *Clinical Infectious Diseases*, 79(2), 502–515. <https://doi.org/10.1093/CID/CIAE234>,
- Population and vital statistics. (2009). *Monthly Digest of Statistics*, 768(1), 24–25. <https://doi.org/10.1057/mds.2009.233>
- Porter, M. E., & Teisberg, E. O. (2006). *Redefining health care: creating value-based competition on results*. http://archives.rig.revuesonline.com/gratuit/RFG33_177_14_Actua_de_s_livres.pdf
- Poudel, A. N., Zhu, S., Cooper, N., Little, P., Tarrant, C., Hickman, M., & Yao, G. (2023). The economic burden of antibiotic resistance: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*, 18(5), e0285170. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0285170>
- Prestinaci, F., Pezzotti, P., & Pantosti, A. (2015). Antimicrobial resistance: A global multifaceted phenomenon. *Pathogens and Global Health*, 109(7), 309–318. <https://doi.org/10.1179/2047773215Y.00000000030>
- Pulingam, T., Parumasivam, T., Gazzali, A. M., Sulaiman, A. M., Chee, J. Y., Lakshmanan, M., Sudesh, K. (2022). Antimicrobial resistance: Prevalence, economic burden, mechanisms of resistance and strategies to overcome. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 170. <https://doi.org/10.1016/j.ejps.2021.106103>
- Renwick, M. J., Simpkin, V., & Mossialos, E. (2016). International and European Initiatives Targeting Innovation in Antibiotic Drug Discovery and Development - The Need for a One Health – One Europe – One World Framework, 44(0), 93. Retrieved from <http://english.eu2016.nl/documents/reports/2016/02/10/2016-report-on-antibiotic-rd-initiatives>
- Robby, K. N. A., Nurjazuli, N., Izzah, L., Tallapessy, A., & Astuti, I. S. W. (2025). From Structure to Outcome: The Role of the Donabedian Model in Global Health Service Management Research (1987–2024). In *E3S Web of Conferences* (Vol. 650, p. 02025). EDP Sciences.
- Saizan, S., Jaudin, R., Yaacob, N. M., & Sukeri, S. (2021). The Malaysian DRG Casemix System: Financial Implications of Inaccurate Clinical Documentation and Coding Error. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, 17(1), 2636–9346.
- Salman, M., Raza, M. H., Mustafa, Z. U., Khan, T. M., Asif, N., Tahir, H., Hussain, K. (2020). The psychological effects of COVID-19 on frontline healthcare workers and how they are coping: a web-based, cross-sectional study from Pakistan. *MedRxiv*, 2020.06.03.20119867.
- Shodunke, A. O., Oladipupo, S. A., Tayo-Ladega, O. T., Alowolodu, A. J., & Adebayo, Y. O. (2022). COVID-19 pandemic, global advisories and the imperatives of

strengthening the public healthcare system: Nigeria in context. Emerald.ComAO Shodunke, SA Oladipupo, OT Tayo-Ladega, AJ Alowolodu, YO Adebayo International Journal of Health Governance, 2022•emerald.Com, 27(4), 441–448. <https://doi.org/10.1108/IJHG-06-2022-0053/FULL/HTML>

Shrestha, P., Cooper, B. S., Coast, J., Oppong, R., Do Thi Thuy, N., Phodha, T., Lubell, Y. (2018). Enumerating the economic cost of antimicrobial resistance per antibiotic consumed to inform the evaluation of interventions affecting their use. *Antimicrobial Resistance and Infection Control*, 7(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/S13756-018-0384-3/TABLES/8>

Sihombing, B., Bhatia, R., Srivastava, R., Aditama, T. Y., Laxminarayan, R., & Rijal, S. (2023). Response to antimicrobial resistance in South-East Asia Region. *The Lancet Regional Health - Southeast Asia*, 18, 100306. <https://doi.org/10.1016/J.LANSEA.2023.100306/ASSET/90C54C3A-ECD1-49F6-96A2-7584C31271F1/MAIN.ASSETS/GR3.JPG>

Sivasankar, S., Goldman, J. L., & Hoffman, M. A. (2023). Variation in antibiotic resistance patterns for children and adults treated at 166 non-affiliated US facilities using EHR data. *JAC-Antimicrobial Resistance*, 5(1). <https://doi.org/10.1093/JACAMR/DLAC128>

Sommer, M. O. A., Munck, C., Toft-Kehler, R. V., & Andersson, D. I. (2017). Prediction of antibiotic resistance: Time for a new preclinical paradigm? *Nature Reviews Microbiology*. Nature Publishing Group. <https://doi.org/10.1038/nrmicro.2017.75>

Tacconelli, E., Carrara, E., Savoldi, A., Harbarth, S., Mendelson, M., Monnet, D. L., Zorzet, A. (2018). Discovery, research, and development of new antibiotics: the WHO priority list of antibiotic-resistant bacteria and tuberculosis. *The Lancet. Infectious Diseases*, 18(3), 318–327. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(17\)30753-3](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(17)30753-3)

Tan, S. Y., Khan, R. A., Khalid, K. E., Chong, C. W., & Bakhtiar, A. (2022). Correlation between antibiotic consumption and the occurrence of multidrug-resistant organisms in a Malaysian tertiary hospital: a 3-year observational study. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-07142-2>

Thampi, N., Showler, A., Burry, L., Bai, A. D., Steinberg, M., Ricciuto, D. R., Morris, A. M. (2015). Multicenter study of health care cost of patients admitted to hospital with *Staphylococcus aureus* bacteremia: Impact of length of stay and intensity of care. *American Journal of Infection Control*, 43(7), 739–744. <https://doi.org/10.1016/J.AJIC.2015.01.031>

Udas, S., Chand, O. B., Shrestha, B., Pathak, S., Syantang, S., Dahal, A., Horgan, P. (2024). The facilitators of and barriers to antimicrobial use and misuse in Lalitpur, Nepal: a qualitative study. *BMC Public Health*, 24(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/S12889-024-18690-9/TABLES/3>

- WHO. (2014). Antimicrobial resistance. Global report on surveillance. World Health Organization, 61(3), 12–28. <https://doi.org/10.1007/s13312-014-0374-3>
- WHO. (2019). Health workers' education and training on antimicrobial resistance: curricula guide. Geneva: World Health Organization; 2019. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- WHO. (2023). *Health and Economic Impacts of Antimicrobial Resistance in the Western Pacific Region, 2020-2030*. World Health Organization (p. 46).
- Wolkewitz, M., Schumacher, M., Rücker, G., Harbarth, S., & Beyersmann, J. (2019). Estimators to quantify prolonged hospital stay associated with nosocomial infections. *BMC Medical Research Methodology*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/S12874-019-0752-6>
- Wozniak, T. M., Dyda, A., & Lee, X. (2022). The Increased Length of Hospital Stay and Mortality Associated With Community-Associated Infections in Australia. *Open Forum Infectious Diseases*, 9(5). <https://doi.org/10.1093/ofid/ofac133>
- Wp, S. E., Norhidayah, M., & Ar, M. N. A. (2025). Factors associated with multidrug-resistant organism (MDRO) mortality: an analysis from the national surveillance of multidrug-resistant organism, 2018-2022. *BMC Infectious Diseases*, 25(1), 60. <https://doi.org/10.1186/S12879-024-10338-8/TABLES/6>
- Yam, E. L. Y., Hsu, L. Y., Yap, E. P. H., Yeo, T. W., Lee, V., Schlundt, J., Wilder-Smith, A. (2019). Antimicrobial Resistance in the Asia Pacific region: A meeting report. *Antimicrobial Resistance and Infection Control*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s13756-019-0654-8>
- Zarb, P., Coignard, B., Griskeviciene, J., Muller, A., Vankerckhoven, V., Weist, K., Suetens, C. (2012). The European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) pilot point prevalence survey of healthcare-associated infections and antimicrobial use. *Euro Surveillance : Bulletin Européen Sur Les Maladies Transmissibles = European Communicable Disease Bulletin*, 17(46), 1–16. <https://doi.org/10.2807/ESE.17.46.20316-EN>
- Zilberberg, M. D., Shorr, A. F., Micek, S. T., Mody, S. H., & Kollef, M. H. (2008). Antimicrobial therapy escalation and hospital mortality among patients with health-care-associated pneumonia*: A single-center experience. *Chest*, 134(5), 963–968. <https://doi.org/10.1378/chest.08-0842>

BORANG PENGUMPULAN DATA

No. pengenalan	Patogen AMR	Pengkhususan	Umur (Tahun)	Jantina	Etnik	Kategori Diagnosis	Komorbiditi
			Purata (SD)				

No. Pengenalan	Jangkitan AMR	Kod ICD	Kod DRG	Kos sebenar	Kos setahun	LOS (hari)	Hasil pesakit (Meninggal dunia, pulang sihat, dirujuk keluar)
----------------	---------------	---------	---------	-------------	-------------	------------	---

No. Pengenalan	Tarikh kemasukan	Tarikh pelepasan	Status pelepasan	Diagnosis utama	Diagnosis lain	Prekripsi antibiotik	Dos/ Kekerapan	Tempoh

LAMPIRAN B

PERUNTUKAN BAJET - DILULUSKAN
(SKIM GERAN PENYELIDIKAN TRANS-DISIPLIN – VERSI 1/2022)
(JABATAN PENDIDIKAN TINGGI, KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI
MALAYSIA)

Jenis Perbelanjaan: Perbelanjaan mengikut kawalan vote							
VOTE	KETERANGAN	PERUNTUKAN LULUS (a)	TEMPAHAN (b)	KOMITMEN (c)	BELANJA (d)	JUMLAH PENGGUNAAN = (b)+(c)+(d)	BAKI a-[b+c+d]
Vote 11000 Upah dan Elaun	Lantikan Pembantu Penyelidik Siswazah (GRA) 1 GRA (PhD) x RM2500 x 36 months	90000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90,000.00
	JUMLAH Vote 11000	90,000.00					
Vote 21000 Perjalanan dan Pengangkutan *40% dari jumlah keseluruhan projek kecuali Projek Dana Cabaran Perdana 25% dari keseluruhan projek	Perjalanan dalam negara travel allocation for experts' meeting	6000.00					
	Perjalanan luar negara participation in overseas conference: International Conference on Public Health	5,000.00	0.00	0.00	9,139.67	9,139.67	5,860.33
	Lain-lain : Sila nyatakan transportation for data collection at Ministry of Health, Putrajaya	4,000.00					
	JUMLAH Vote 21000	15,000.00					
Vote 24000 Sewaan			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vote 27000 Bekalan dan Bahan Penyelidikan			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vote 28000 Baik Pulih Kecil dan Ubahsuai			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vote 29000 Perkhidmatan Ikhtisas	Bayaran khidmat Perundingan / konsultasi consultancy in casemix data retrieval	10000.00					
	Bayaran yuran penerbitan publication open access fee	18,000.00	0.00	0.00	29,152.18	29,152.18	1,247.82
	Bayaran yuran persidangan Conference registration fee for International Conference on Public Health (USD500) Conference registration fee for National Public Health Conference	2,400.00					
	JUMLAH Vote 29000	30,400.00					
Vote 35000 Aksesori dan Peralatan *40% dari jumlah keseluruhan projek			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V99999	Tiada Vseries		0.00	0.00	0.00	0.00	
	JUMLAH	135,400.00	0.00	0.00	38,291.85	38,291.85	97,108.15
	AMAUN NOTA KREDIT (HASIL/DENDA)					0.00	
	JUMLAH PENGGUNAAN					38,291.85	

LAMPIRAN C

ICD-10 (2010) KOD PATOGEN AMR

Kod untuk tujuan khusus

Kod	Keterangan
U80	Agen resisten terhadap penisilin dan antibiotik berkaitan
U80.0	Agen Penisilin-resisten
U80.1	Agen Methicillin-resisten
U80.8	Agen resisten terhadap antibiotik berkaitan penisilin lain
U81	Agen resisten terhadap vancomycin dan antibiotik berkaitan
U81.0	Agen Vancomycin resisten
U81.8	Agen resisten terhadap antibiotik berkaitan vancomycin lain
U88	Agen resisten terhadap pelbagai antibiotik
U89	Agen resisten terhadap antibiotik lain dan tidak dinyatakan
U89.8	Agen resisten terhadap antibiotik tunggal spesifik lain
U89.9	Agen resisten terhadap antibiotik tidak dikenal pasti

LAMPIRAN D

DEFINISI KOD DRG BAGI KOD-KOD YANG DIGUNAKAN DALAM KAJIAN INI

DRG Code	DRG Name
01003	Major Cranial Procedures (w mcc)
01012	Minor Cranial Procedures (w cc)
01013	Minor Cranial Procedures (w mcc)
01043	Ventricular Shunt Procedures (w mcc)
01051	Spinal Cord And Spinal Canal Procedures (w/o cc)
01052	Spinal Cord And Spinal Canal Procedures (w cc)
01053	Spinal Cord And Spinal Canal Procedures (w mcc)
01512	Non-Bacterial Infections Of Nervous System Excluding Viral Meningitis (w cc)
01513	Non-Bacterial Infections Of Nervous System Excluding Viral Meningitis (w mcc)
01531	Malignant Nervous System Neoplasms (w/o cc)
01551	Ischaemic Cerebrovascular Disease (w/o cc)
01552	Ischaemic Cerebrovascular Disease (w cc)
01553	Ischaemic Cerebrovascular Disease (w mcc)
01581	Injuries To The Head (w/o cc)
01582	Injuries To The Head (w cc)
01583	Injuries To The Head (w mcc)
01593	Seizures (w mcc)
01631	Nontraumatic Stupor & Coma (w/o cc)
01632	Nontraumatic Stupor & Coma (w cc)
01633	Nontraumatic Stupor & Coma (w mcc)
01643	Cranial & Peripheral Nerve Disorders (w mcc)
01651	Nonspecific Cerebrovascular Disorders (w/o cc)
01652	Nonspecific Cerebrovascular Disorders (w cc)
01653	Nonspecific Cerebrovascular Disorders (w mcc)
01662	Other Disorders Of Nervous System (w cc)
01663	Other Disorders Of Nervous System (w mcc)
03111	Simple Throat Procedures (w/o cc)

03112	Simple Throat Procedures (w cc)
03113	Simple Throat Procedures (w mcc)
03501	Ear, Nose, Mouth & Throat Infections (w/o cc)
03502	Ear, Nose, Mouth & Throat Infections (w cc)
03511	Head And Neck Malignancy (w/o cc)
03553	Other Ear, Nose & Throat Conditions (w mcc)
04011	Other Respiratory System Operating Room Procedures (w/o cc)
04012	Other Respiratory System Operating Room Procedures (w cc)
04013	Other Respiratory System Operating Room Procedures (w mcc)
04501	Pneumonia (w/o cc)
04502	Pneumonia (w cc)
04503	Pneumonia (w mcc)
04511	Respiratory Infections & Inflammations Except Pneumonia (w/o cc)
04512	Respiratory Infections & Inflammations Except Pneumonia (w cc)
04513	Respiratory Infections & Inflammations Except Pneumonia (w mcc)
04542	Chronic Obstructive Pulmonary Disease (w cc)
04551	Pulmonary Embolism (w/o cc)
04552	Pulmonary Embolism (w cc)
04553	Pulmonary Embolism (w mcc)
04573	Pleural Effusion (w mcc)
04582	Respiratory Failure (w cc)
04583	Respiratory Failure (w mcc)
04642	Other Respiratory System Conditions (w cc)
04643	Other Respiratory System Conditions (w mcc)
05013	Cardiac Valve Procedures (w mcc)
05033	Cardiac Septal Procedures (w mcc)
05043	Percutaneous Coronary Intervention (w mcc)
05073	Other Cardiothoracic Procedures (w mcc)
05091	Other Vascular Procedures (w/o cc)
05092	Other Vascular Procedures (w cc)

05093	Other Vascular Procedures (w mcc)
05101	Other Circulatory System Operating Room Procedures (w/o cc)
05102	Other Circulatory System Operating Room Procedures (w cc)
05103	Other Circulatory System Operating Room Procedures (w mcc)
05501	Acute & Subacute Endocarditis (w/o cc)
05502	Acute & Subacute Endocarditis (w cc)
05512	Hypertension (w cc)
05523	Atherosclerosis (w mcc)
05531	Coronary Artery Disease (w/o cc)
05532	Coronary Artery Disease (w cc)
05533	Coronary Artery Disease (w mcc)
05542	Myocardial Diseases (w cc)
05543	Myocardial Diseases (w mcc)
05562	Cardiac Arrhythmia & Conduction Disorders (w cc)
05563	Cardiac Arrhythmia & Conduction Disorders (w mcc)
05572	Heart Failure & Shock (w cc)
05573	Heart Failure & Shock (w mcc)
05591	Cardiac Arrest, Unexplained (w/o cc)
05592	Cardiac Arrest, Unexplained (w cc)
05593	Cardiac Arrest, Unexplained (w mcc)
05611	Vascular Disorders & Injuries (w/o cc)
05613	Vascular Disorders & Injuries (w mcc)
05621	Other Circulatory System Conditions (w/o cc)
05622	Other Circulatory System Conditions (w cc)
05623	Other Circulatory System Conditions (w mcc)
06003	Major Gastrointestinal Procedures (w mcc)
06073	Other Hernia Procedures (w mcc)
06082	Other Digestive System Operating Room Procedures (w cc)
06083	Other Digestive System Operating Room Procedures (w mcc)
06502	Major Gastrointestinal Disorders & Peritoneal Infections (w cc)

06512	Major Esophageal Disorders (w cc)
06531	Gastrointestinal Ulcer (w/o cc)
06571	Other Gastrointestinal System Disorders & Infections (w/o cc)
06573	Other Gastrointestinal System Disorders & Infections (w mcc)
07023	Cholecystectomy Except By Laparoscope Without Choledchoenterostomy (w mcc)
07031	Hepatobiliary Diagnostic Procedures (w/o cc)
07032	Hepatobiliary Diagnostic Procedures (w cc)
07501	Cirrhosis & Alcoholic Hepatitis (w/o cc)
07513	Malignancy Of Hepatobiliary System Or Pancreas (w mcc)
07523	Disorders Of Pancreas Except Malignancy (w mcc)
07532	Disorders Of Liver Except Malignancy, Cirrhosis & Alcoholic Hepatitis (w cc)
07533	Disorders Of Liver Except Malignancy, Cirrhosis & Alcoholic Hepatitis (w mcc)
08013	Major Shoulder Or Elbow Joint Procedures (w mcc)
08041	Hip & Femur Procedures (w/o cc)
08043	Hip & Femur Procedures (w mcc)
08052	Lower Extremities & Ankle Procedures (w cc)
08053	Lower Extremities & Ankle Procedures (w mcc)
08071	Foot Procedures (w/o cc)
08072	Foot Procedures (w cc)
08073	Foot Procedures (w mcc)
08101	Amputation For Musculoskeletal System & Connective Tissue Disease (w/o cc)
08103	Amputation For Musculoskeletal System & Connective Tissue Disease (w mcc)
08143	Local Excision & Removal Of Internal Fixator Devices (w mcc)
08163	Other Musculoskeletal System & Connective Tissue Operating Room Procedures (w mcc)
08501	Musculoskeletal Infections (w/o cc)
08502	Musculoskeletal Infections (w cc)
08503	Musculoskeletal Infections (w mcc)
08532	Non-Trauma Spine Conditions (w cc)
08533	Non-Trauma Spine Conditions (w mcc)
08573	Tendonitis, Myositis, Bursitis & Other Non-Bony Injury Of Limbs (w mcc)

08593	Connective Tissue Disorders (w mcc)
09003	Skin & Subcutaneous Tissue Procedures (w mcc)
09501	Major Skin Disorders (w/o cc)
09502	Major Skin Disorders (w cc)
09543	Full Thickness Burn With Skin Graft Or Inhalational Injection (w mcc)
09552	Minor Skin Disorders (w cc)
09562	Other Breast Disorders (w cc)
10503	Diabetes Mellitus (w mcc)
10512	Nutritional & Miscellaneous Metabolic Disorders (w cc)
10513	Nutritional & Miscellaneous Metabolic Disorders (w mcc)
11013	Bladder Procedures (w mcc)
11022	Kidney Procedures (w cc)
11023	Kidney Procedures (w mcc)
11032	Transurethral Procedures (w cc)
11033	Transurethral Procedures (w mcc)
11501	Kidney & Urinary Tract Infections (w/o cc)
11502	Kidney & Urinary Tract Infections (w cc)
11503	Kidney & Urinary Tract Infections (w mcc)
11511	Kidney & Urinary Tract Neoplasms (w/o cc)
11512	Kidney & Urinary Tract Neoplasms (w cc)
11513	Kidney & Urinary Tract Neoplasms (w mcc)
11521	Glomerular Or Renal Tubulointerstitial Disease (w/o cc)
11522	Glomerular Or Renal Tubulointerstitial Disease (w cc)
11541	Renal Failure (w/o cc)
11542	Renal Failure (w cc)
11543	Renal Failure (w mcc)
11572	Urinary Tract Signs & Symptoms (w cc)
11573	Urinary Tract Signs & Symptoms (w mcc)
12043	Other Male Reproductive System Operating Room Procedures (w mcc)
12501	Male Reproductive System Malignancy (w/o cc)

12502	Bacterial And Mycobacterial Infections Of The Nervous System (w cc)
12503	Male Reproductive System Malignancy (w cc)
12521	Male Reproductive System Malignancy (w mcc)
13013	Other Male Reproductive System Conditions (w/o cc)
13042	Advanced Uterine And Adnexa Procedures (w mcc)
13511	Cervix, Vagina And Vulva Procedures (w cc)
13512	Female Reproductive System Malignancy (w/o cc)
13513	Female Reproductive System Malignancy (w cc)
14001	Female Reproductive System Malignancy (w mcc)
14502	Caesarean Section (w/o cc)
14503	Antepartum Conditions (w cc)
14511	Antepartum Conditions (w mcc)
14512	Intrapartum And Postpartum Conditions (w/o cc)
15021	Intrapartum And Postpartum Conditions (w cc)
15511	Neonate, Birthweight 1000-1499 Grams (w/o cc)
15523	Neonate, Birthweight 1500-1999 Grams (w mcc)
15551	Extrapyramidal And Movement Disorders (w/o cc)
15553	Neonate, Birthweight >=2000 Grams Affected By Respiratory, Cardiovascular Conditions Or Infections (w/o cc)
16013	Neonate, Birthweight >=2000 Grams Affected By Respiratory, Cardiovascular Conditions Or Infections (w mcc)
16021	Other Procedures Of Blood Forming Organs & Lymphatics (w/o cc)
16503	Red Blood Cell Disorders (w mcc)
16513	Coagulation Disorders (w mcc)
16521	Reticuloendothelial & Immunity Disorders (w/o cc)
16522	Reticuloendothelial & Immunity Disorders (w cc)
16523	Reticuloendothelial & Immunity Disorders (w mcc)
17502	Acute Leukaemia (w cc)
17521	Lymphoma & Non-Acute Leukaemia (w/o cc)
17523	Lymphoma & Non-Acute Leukaemia (w mcc)
17551	Other Myeloproliferative Disorders Or Poorly Differentiated Neoplasm Conditions (w/o cc)
17552	Other Myeloproliferative Disorders Or Poorly Differentiated Neoplasm Conditions (w cc)

17553	Other Myeloproliferative Disorders Or Poorly Differentiated Neoplasm Conditions (w mcc)
18501	Tuberculosis (w/o cc)
18502	Tuberculosis (w cc)
18503	Tuberculosis (w mcc)
18521	Leptospirosis And Melioidosis (w/o cc)
18523	Leptospirosis And Melioidosis (w mcc)
18541	Septicemia (w/o cc)
18542	Septicemia (w cc)
18543	Septicemia (w mcc)
18552	Post-Operative, Post-Traumatic & Post-Vaccination Infections (w cc)
18571	Other Infectious & Parasitic Diseases (w/o cc)
18572	Other Infectious & Parasitic Diseases (w cc)
18573	Other Infectious & Parasitic Diseases (w mcc)
19542	Organic Mental Disorders (w cc)
21512	Poisoning & Toxic Effects Of Drugs (w cc)
21521	Complications Of Treatment And Procedures (w/o cc)
21522	Complications Of Treatment And Procedures (w cc)
21523	Complications Of Treatment And Procedures (w mcc)
23503	Rehabilitation (w mcc)
23511	Signs & Symptoms (w/o cc)
23513	Signs & Symptoms (w mcc)
23521	Other Factors Influencing Health Status (w/o cc)
23522	Other Factors Influencing Health Status (w cc)
23523	Other Factors Influencing Health Status (w mcc)
24503	Human Immunodeficiency Virus (w mcc)

LAMPIRAN E

GAMBAR



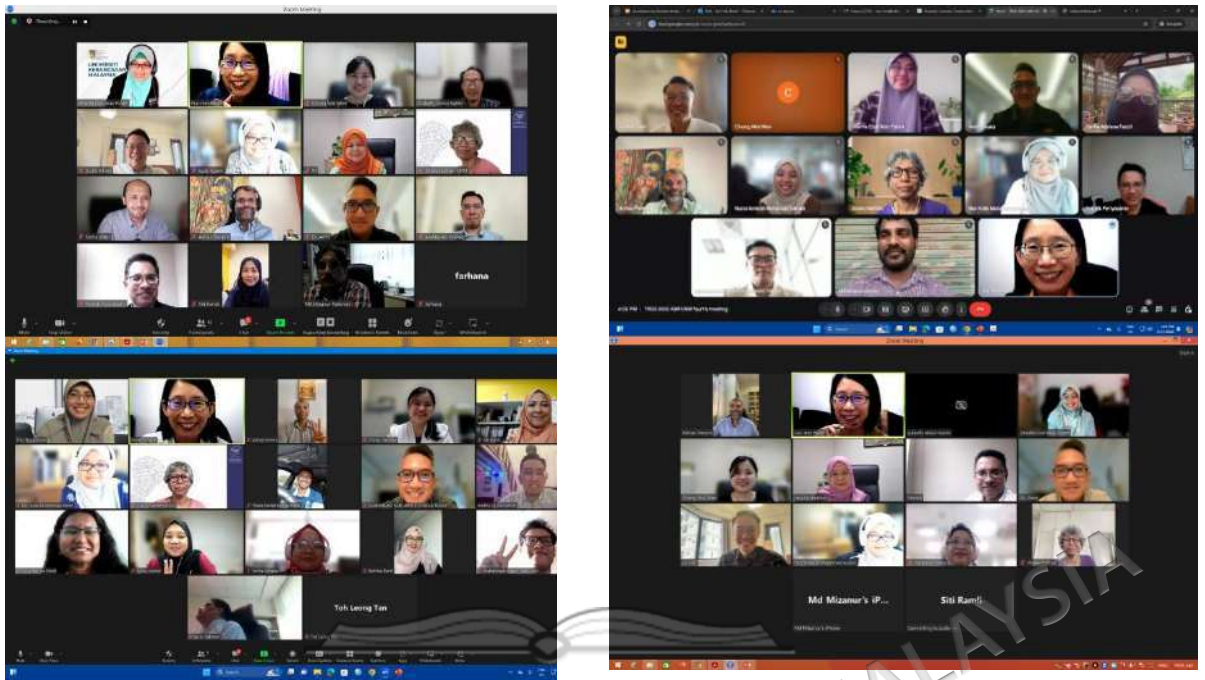
Gambar 1: Gambar kenangan bersama Dr. Fawzi Zaidan bin Ali

Saya berpeluang mengikuti latihan industri selama 3 bulan di Unit Casemix, KKM yang mana saya mendapat pengalaman praktikal yang sangat berharga dalam DRG, pengkodan dan sistem casemix. Di bawah bimbingan pakar Dr. Fawzi Zaidan bin Ali, Penolong Pengarah Kanan Utama, Cawangan Pembangunan Perkhidmatan Perubatan, Unit Perkhidmatan Pengurusan Hospital, saya berpeluang belajar terus daripada pasukan yang bertanggungjawab mengawal selia MalaysianDRG dan casemix untuk semua hospital awam di Malaysia. Pengalaman ini sangat memperkaya dan telah meluaskan pengetahuan saya dalam pengurusan kesihatan.



Gambar 2: Moderator seminar saintifik jabatan bil. 1/2025

Saya berasa bangga dapat berkhidmat sebagai moderator untuk seminar saintifik jabatan. Pengalaman yang sungguh bermakna memudahkan perbincangan yang penuh wawasan serta belajar daripada pemikir-pemikir hebat dalam bidang kami.



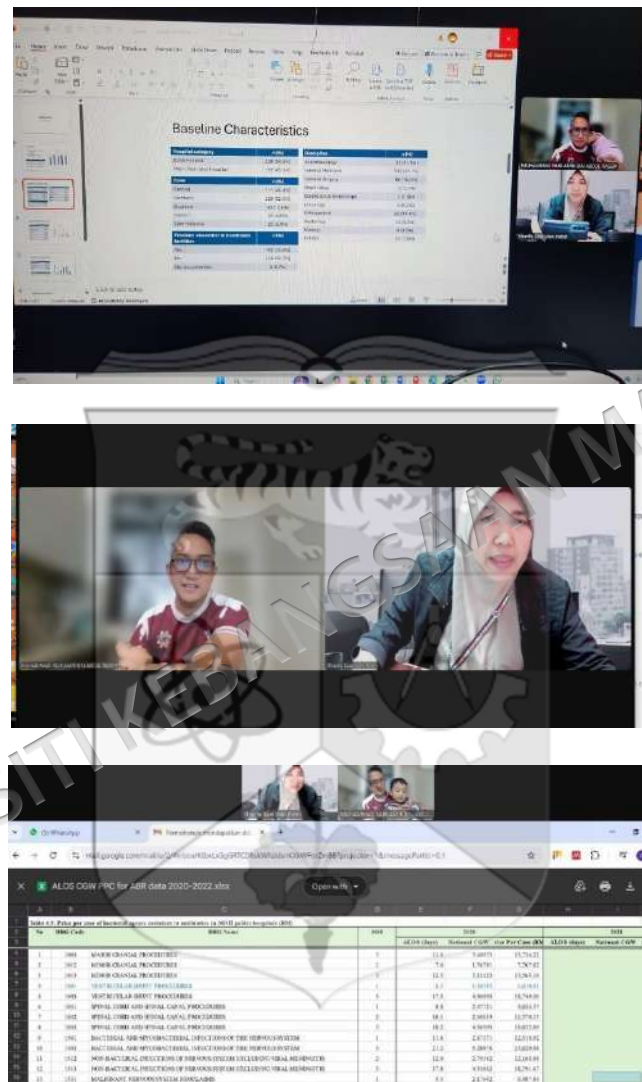
Gambar 3: Mesyuarat kemajuan projek berkala bersama ahli-ahli kumpulan penyelidik

Sedikit sorotan daripada mesyuarat kemajuan berkala kami yang mana kami meneliti projek-projek yang sedang berjalan dan berkongsi perkembangan-perkembangan penting terkini untuk memastikan semuanya berjalan lancar. Kerjasama ini sangat bermakna dan kekal selari dengan pasukan.



Gambar 4: Pembentangan poster di Persidangan Rintangan Antimikrobia Malaysia (MyAMR) 2024, 17-18 Julai 2024

Dengan penuh rasa bangga, saya dapat membentangkan poster saya di Persidangan Rintangan Antimikrobia Malaysia (MyAMR) 2024. Perkara ini merupakan peluang yang hebat untuk berkongsi penyelidikan saya serta berinteraksi dengan pakar-pakar dalam bidang rintangan antimikrobia.



Gambar 5: Perbincangan bersama penyelia

Perbincangan yang sangat bermanfaat bersama penyelia semasa beberapa mesyuarat bagi memastikan kajian berjalan lancar. Bimbingan dan maklum balas yang diberikan amat berharga untuk mengekalkan hala tuju penyelidikan ini.



Gambar 6: Pembentangan kepada pembuat dasar Unit Kawalan Infeksi, Bahagian Perkembangan Perubatan, Kementerian Kesihatan Malaysia

Bersyukur diberi peluang untuk membentangkan serta membincangkan dapatan awal tesis saya bersama Unit Kawalan Infeksi. Dialog ini sangat bermakna dalam memastikan penyelidikan ini selari dengan polisi semasa dan mampu memberi impak nyata kepada sistem kesihatan negara. Terima kasih atas sokongan dan perkongsian input yang sangat berharga.



Gambar 7: Pembentangan mempertahankan tesis bersama barisan pemeriksa dan universiti (3/12/2025)

Lulus pembentangan mempertahankan tesis. Setinggi-tinggi penghargaan kepada barisan pemeriksa dan universiti atas input serta kritikan membina yang diberikan. Teruja untuk terus berbakti dalam bidang penyelidikan dan polisi kesihatan pasca-PhD ini.