PEMBANGUNAN SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN BAGI TEMPAT KERJA DI MALAYSIA BERDASARKAN SKOP TATAAMALAN INDUSTRI KUALITI UDARA DALAMAN 2010

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

MOHD NORHISYAM BIN OMAR

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

PEMBANGUNAN SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN BAGI TEMPAT KERJA DI MALAYSIA BERDASARKAN SKOP TATAAMALAN INDUSTRI KUALITI UDARA DALAMAN 2010

MOHD NORHISYAM BIN OMAR

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

TESIS YANG DIKEMUKAKAN UNTUK MEMPEROLEH
IJAZAH DOKTOR FALSAFAH

INSTITUT PEMBANGUNAN DAN ALAM SEKITAR (LESTARI)
UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA
BANGI

2026

DEVELOPMENT OF AN INDOOR AIR QUALITY RATING SCORE FOR WORKPLACES IN MALAYSIA BASED ON THE SCOPE OF THE INDUSTRY CODE OF PRACTICE ON INDOOR AIR QUALITY 2010

MOHD NORHISYAM BIN OMAR

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

THESIS SUBMITTED IN FULFILMENT FOR THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY

INSTITUTE FOR ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (LESTARI)
UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA
BANGI

2026

PENGAKUAN

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

31 Mac 2026

MOHD NORHISYAM BIN OMAR
P79479

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA *The National University of Malaysia*	**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: 30 March 2026 *Date*

Nama dan Cap Rasmi: *Name and Official Stamp*

PROF. MADYA DR. SHARINA ABDUL HALIM
Timbalan Pengarah
Institut Alam Sekitar dan Pembangunan (LESTARI)
Universiti Kebangsaan Malaysia

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

Nama penuh pengarang (*Author's Full Name*)	**MOHD NORHISYAM BIN OMAR**		
No. Pendaftaran Pelajar (Student's Registration No.)	**P79479**	Sesi Akademik (*Academic Session*)	**2 2025/2026**
Tajuk Tesis / Disertasi (*Thesis / Dissertation Title*)	**PEMBANGUNAN SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN BAGI TEMPAT KERJA DI MALAYSIA BERDASARKAN SKOP TATAAMALAN INDUSTRI KUALITI UDARA DALAMAN 2010**		

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. *Contains classified information as stipulated under the Official Secrets Act 1972.*
	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. *Contains information that may only be accessed by parties with specific authorization*

		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 *The final version of the thesis/dissertation in PDF format that is freely accessible online and free from copyright and licensing issues.* 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). *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).*
	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.* *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.*

PENGESAHAN PELAJAR *(STUDENT VERIFICATION)*	**PENGESAHAN PENYELIA *(SUPERVISOR VERIFICATION)***
TANDATANGAN PELAJAR ***(STUDENT'S SIGNATURE)***	**TANDATANGAN PENYELIA / PENGERUSI JK SISWAZAH** ***(SUPERVISOR'S / CHAIRPERSON SUPERVISION COMMITTEE SIGNATURE)***
Nama Pelajar *(Student name):* **MOHD NORHISYAM BIN OMAR** No. Pendaftaran Pelajar : **P79479** *(Student's Registration No.)* Tarikh:**13.03.2026** *(Date)*	Nama Penyelia / Pengerusi JK Siswazah : **PROF. DR. GOH CHOO TA** *(Supervisor's / Chairperson Supervision Committee Name)* Tarikh: 13.03.2026 *(Date)*

PENGHARGAAN

Segala puji dan syukur dipanjatkan ke hadrat Allah SWT, Tuhan sekalian alam kerana dengan limpah rahmat, keizinan serta kurnia-Nya, kajian ini akhirnya dapat disempurnakan dengan jayanya.

Ucapan terima kasih yang tidak dapat dizahirkan kepada isteri dan anak-anak tercinta yang sentiasa memahami, memberi sokongan moral serta menjadi sumber kekuatan sepanjang perjalanan pengajian ini. Semoga pencapaian ini menjadi pemangkin semangat kepada anak-anak untuk terus mengejar cita-cita, tidak mudah berputus asa, serta sentiasa berusaha menuntut ilmu demi kejayaan di dunia dan akhirat.

Penghargaan dan terima kasih yang tidak terhingga dirakamkan kepada Prof. Dr. Goh Choo Ta, selaku penyelia pengajian yang telah memberikan bimbingan, nasihat, sokongan serta tunjuk ajar yang berterusan sepanjang tempoh pelaksanaan kajian ini. Kesabaran, komitmen dan kesungguhan beliau dalam membimbing telah banyak membantu dalam memastikan kajian ini dapat dilaksanakan dan disiapkan sehingga ke akhirnya.

Ucapan terima kasih turut ditujukan kepada sahabat-sahabat dari Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan, rakan-rakan lain dari sektor kerajaan dan industri, serta semua pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam kajian ini. Sumbangan dalam bentuk pandangan, maklum balas, perkongsian pengalaman serta maklumat yang diberikan amat bernilai dan telah membantu dalam memperkukuhkan hasil kajian ini.

Semoga segala usaha, sokongan dan sumbangan yang diberikan akan diberkati dan menjadi amal jariah yang sentiasa mengalir berterusan untuk bekalan akhirat kelak.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

ABSTRAK

Kualiti Udara Dalaman (*Indoor Air Quality*, IAQ) yang tidak memuaskan boleh menjejaskan kesihatan penghuni bangunan dan menyumbang kepada pelbagai masalah seperti gangguan pernafasan, kerengsaan mata, alahan, bronkitis, pneumonia dan sinusitis, khususnya dalam persekitaran tempat kerja. Di Malaysia, pengurusan dan penguatkuasaan IAQ di tempat kerja adalah di bawah tanggungjawab Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (JKKP) dengan rujukan kepada Tataamalan Industri Kualiti Udara Dalaman 2010 (ICOP IAQ 2010). Walau bagaimanapun, penaksiran IAQ lazimnya dijalankan secara reaktif apabila berlaku aduan atau situasi tertentu tanpa suatu sistem pemarkahan yang komprehensif bagi menentukan tahap keseluruhan IAQ secara berstruktur. Ketiadaan kaedah penarafan yang standard menyukarkan Penaksir membuat rumusan yang seragam, membandingkan tahap pematuhan antara premis, serta menggambarkan keadaan IAQ secara menyeluruh berdasarkan dapatan penaksiran. Sehubungan itu, kajian ini bertujuan membangunkan satu skor penarafan IAQ yang sistematik, berwajaran dan boleh diguna pakai sebagai panduan dalam merumuskan tahap kualiti udara dalaman di tempat kerja. Skor penarafan yang dibangunkan adalah berasaskan empat (4) skop utama penaksiran iaitu pengurusan IAQ, pemeriksaan lintas lalu, pemantauan parameter dan tinjauan gejala kesihatan. Setiap skop dirangka berdasarkan kehendak ICOP IAQ 2010, rujukan kepustakaan berkaitan serta perbincangan bersama pihak berkepentingan yang terlibat secara langsung dalam pelaksanaan dan penguatkuasaan IAQ. Instrumen yang dibangunkan ini melalui proses validasi kandungan bersama dua (2) kumpulan pihak berkepentingan iaitu kumpulan pakar dalam bidang IAQ dan pegawai penguatkuasa yang menjalankan penguatkuasaan IAQ. Proses validasi ini adalah bagi memastikan kesesuaian, kejelasan dan kerelevanan setiap kriteria dan kandungan yang telah ditetapkan dalam versi pertama skor penarafan ini termasuk kaedah pemarkahan. Seterusnya, dua (2) peringkat uji cuba dijalankan melibatkan Penaksir IAQ bagi menilai kefahaman terhadap kaedah pengisian dan pemarkahan, kebolehgunaan serta keseragaman dalam pemberian skor. Dapatan dari proses uji cuba ini menunjukkan akan kefahaman dan kebolehgunaan yang tinggi dari kalangan Penaksir. Dalam menilai persefahaman dan konsistensi untuk menggunakan skor penarafan ini, analisis menggunakan Fleiss-kappa dan Cronbach's alpha telah dijalankan dengan dapatan analisis menunjukkan tahap persefahaman dan konsistensi yang amat tinggi dari kalangan Penaksir, sekali gus membuktikan kestabilan dan kebolehpercayaan sistem yang dibangunkan. Pemberat skor ditetapkan sebanyak 20% bagi pengurusan IAQ, 25% bagi pemeriksaan lintas lalu, 40% bagi pemantauan parameter dan 15% bagi tinjauan gejala kesihatan, menjadikan jumlah keseluruhan 100%. Skor keseluruhan kemudiannya diklasifikasikan kepada lima (5) kategori penarafan iaitu A hingga E, disertakan dengan huraian naratif bagi setiap gred sebagai panduan dalam merumuskan dapatan penaksiran. Secara keseluruhannya, kajian ini menyumbang kepada pembangunan satu pendekatan penarafan IAQ yang lebih sistematik dan seragam, serta berpotensi menyokong usaha penguatkuasaan dan penambahbaikan pengurusan IAQ di tempat kerja di Malaysia. Skor penarafan ini juga akan dapat membantu Penaksir dalam membuat rumusan kepada penaksiran yang dijalankan berdasarkan kepada keterangan bagi setiap gred yang diperoleh sebagai satu panduan dalam membuat rumusan kepada penaksiran tersebut.

THE DEVELOPMENT OF AN INDOOR AIR QUALITY RATING SCORE FOR WORKPLACES IN MALAYSIA BASED ON THE SCOPE OF THE INDUSTRY CODE OF PRACTICE ON INDOOR AIR QUALITY 2010

ABSTRACT

Poor Indoor Air Quality (IAQ) can affect the health of building occupants and contribute to various problems such as respiratory disorders, eye irritation, allergies, bronchitis, pneumonia and sinusitis, particularly in workplace environments. In Malaysia, the management and enforcement of IAQ in workplaces are under the responsibility of the Department of Occupational Safety and Health (DOSH) with reference to the Industry Code of Practice on Indoor Air Quality 2010 (ICOP IAQ 2010). However, IAQ assessment is usually carried out reactively when complaints occur or when certain situations arise, without a comprehensive scoring system to determine the overall level of IAQ in a structured manner. The absence of a standard rating method makes it difficult for Assessors to make uniform conclusions, compare compliance levels between premises, and describe IAQ conditions comprehensively based on the assessment findings. Therefore, this study aims to develop a systematic and weighted IAQ rating score that can be used as a guideline in formulating the level of indoor air quality in workplaces. The rating score developed is based on four (4) main assessment scopes, namely IAQ management, walkthrough inspection, parameter monitoring and occupant health symptom survey. Each scope was developed based on the requirements of ICOP IAQ 2010, relevant literature references, and discussions with stakeholders directly involved in IAQ implementation and enforcement. The developed instrument underwent a content validation process involving two (2) groups of stakeholders, namely experts in the IAQ field and enforcement officers responsible for IAQ enforcement. This validation process was conducted to ensure the suitability, clarity and relevance of each criterion and content established in the first version of the rating score, including the scoring method. Subsequently, two (2) phases of pilot testing were conducted involving IAQ Assessors to evaluate their understanding of the completion and scoring methods, usability, and consistency in assigning scores. Findings from the pilot testing process showed a high level of understanding and usability among the Assessors. In assessing agreement and consistency in using this rating score, analyses using Fleiss-kappa and Cronbach's alpha were conducted, and the analysis results showed a very high level of agreement and consistency among the Assessors, thus proving the stability and reliability of the developed system. The score weightings were set at 20% for IAQ management, 25% for walkthrough inspection, 40% for parameter monitoring and 15% for occupant health symptom survey, making a total of 100%. The overall score is then classified into five (5) rating categories, namely A to E, accompanied by a narrative description for each grade as a guide in formulating the assessment findings. Overall, this study contributes to the development of a more systematic and uniform IAQ rating approach, and has the potential to support enforcement efforts and improvement of IAQ management in workplaces in Malaysia. This rating score will also assist Assessors in making conclusions on the assessment conducted based on the description of each grade obtained as a guide in formulating the assessment conclusion.

KANDUNGAN

Halaman

PENGAKUAN		ii
PENGHARGAAN		iii
ABSTRAK		iv
ABSTRACT		v
KANDUNGAN		vi
SENARAI JADUAL		x
SENARAI ILUSTRASI		xii
SENARAI SINGKATAN		xiii
BAB I	**PENGENALAN**	
1.1	Pendahuluan	1
1.2	Pernyataan Masalah	5
1.3	Objektif Kajian	6
1.4	Skop dan Limitasi Kajian	7
BAB II	**KAJIAN KEPUSTAKAAN**	
2.1	Konsep dan Definisi Kualiti Udara Dalaman (IAQ)	9
2.2	Kepentingan Kualiti Udara Dalaman Terhadap Penghuni Bangunan	10
	2.2.1 Persekitaran pejabat dan bangunan pentadbiran	11
	2.2.2 Fasiliti penjagaan kesihatan	11
	2.2.3 Implikasi kesihatan awam dan kesihatan pekerjaan	11
2.3	Punca dan Faktor yang Mempengaruhi Kualiti Udara Dalaman	12
2.4	Sindrom Bangunan Sakit dan Penyakit Berkaitan Bangunan	13
2.5	Garis Panduan dan Standard Kualiti Udara Dalaman	14
	2.5.1 Garis panduan dan piawaian di peringkat antarabangsa	14
	2.5.2 ICOP IAQ 2010 sebagai kerangka nasional di Malaysia	19
2.6	Kes IAQ di Malaysia dan Cabaran PADA Masa Hadapan	21

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

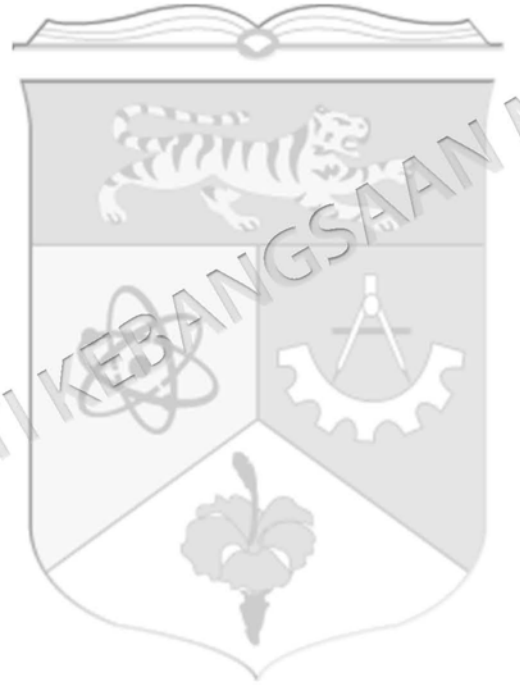
2.7	Kaedah Penilaian dan Penarafan Kualiti Udara Dalaman	24
	2.7.1 Indeks Bangunan Hijau	24
	2.7.2 IAQ *Rating Index* IAQUK	26
	2.7.3 Penilaian dan Program IAQ the National Aeronautics and Space Administration (NASA), Amerika Syarikat	28
	2.7.4 WELL *Building Standard*	30
	2.7.5 RESET *Air*	31
2.8	Jurang Kajian	32
BAB III	**KAEDAH DAN METODOLOGI KAJIAN**	
3.1	Pemilihan Pendekatan Penyelidikan	34
	3.1.1 Kaedah campuran untuk skor penarafan IAQ	35
3.2	Definisi Operasi dan Kerangka Analitikal Kajian	35
	3.2.1 Kerangka analitikal kajian	36
3.3	Kerangka Kajian	37
	3.3.1 Pembangunan skor penarafan Versi 1 (Borang Skor Versi 1)	39
	3.3.2 Pembangunan skor penarafan Versi 2 (Borang Skor Versi 2)	41
	3.3.3 Pembangunan skor penarafan Versi 3 (Borang Skor Versi Akhir)	44
BAB IV	**PEMBANGUNAN SKOR PENARAFAN**	
4.1	Input Kaedah Sedia Ada dan Cadangan Pembangunan Skor Penarafan	49
4.2	Kandungan Kriteria atau Parameter	53
	4.2.1 Pengenalpastian kriteria dalam Seksyen-Seksyen (Versi 1)	55
	4.2.2 Isi kandungan kriteria di dalam skor penarafan	60
4.3	Penentuan Pemarkahan dan Skor untuk Penarafan	76
	4.3.1 Seksyen I: Pengurusan Kualiti Udara Dalaman	77
	4.3.2 Seksyen II: Pemeriksaan Lintas Lalu	82
	4.3.3 Seksyen III : Pemantauan Parameter	90
	4.3.4 Seksyen IV: Soal Selidik Penduduk Bangunan	107
	4.3.5 Pembahagian pemberat Seksyen untuk markah keseluruhan	112
	4.3.6 Penetapan gred penarafan	116
4.4	Penetapan Arahan dan Kaedah Penggunaan	118
	4.4.1 Maklumat muka hadapan	118

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

	4.4.2 Kaedah am dan arahan penggunaan Borang Skor Penarafan	120
	4.4.3 Kaedah pengiraan skor Seksyen dan keseluruhan	123
4.5	Borang Skor Versi 1	127
BAB V	**KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN**	
5.1	Pendahuluan	143
5.2	Proses Validasi 1 dan Validasi 2	143
	5.2.1 Validasi 1: Pihak berkuasa yang terlibat dalam penguatkuasaan IAQ	145
	5.2.2 Validasi 2: Pakar-pakar dalam bidang IAQ	150
	5.2.3 Semakan kumpulan perbincangan bagi maklum balas proses validasi	165
5.3	Penambahbaikan Borang Skor Versi I kepada Versi 2	167
5.4	Proses Uji Cuba	172
	5.4.1 Proses Uji Cuba 1: Kumpulan Penaksir IAQ	172
	5.4.2 Proses Uji Cuba 2: Penaksiran IAQ di lapangan sebenar	180
5.5	Penambahbaikan Borang Skor Versi 3 (Akhir)	195
BAB VI	**KESIMPULAN**	
6.1	Rumusan Kajian	217
6.2	Potensi Kajian	221
RUJUKAN		**225**
LAMPIRAN		
Lampiran A	Pandangan Pakar IAQ Luar Negara	232
Lampiran B	Maklumat Ringkas Perbincangan Kumpulan Perbincangan	237
Lampiran C	Maklum Balas Kumpulan Penguatkuasa yang Menjalankan Penguatkuasaan IAQ	241
Lampiran D	Maklum Balas Kumpulan Pakar Bidang IAQ	246
Lampiran E	Borang Skor Versi 2	258
Lampiran F	Fail Excel Pengiraan Borang Skor Versi 2	271
Lampiran G	Maklum Balas Penaksir IAQ (Proses Uji Cuba 1)	276

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Lampiran H	Borang Skor Diisi dalam Proses Uji Cuba 2	296
Lampiran I	Data Proses Uji Cuba 2 untuk Analisis Fleiss-Kappa dan Cronbach's Alpha	330



UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

SENARAI JADUAL

No. Jadual		Halaman
Jadual 2.1	Senarai standard dan garis panduan negara lain	14
Jadual 2.2	Julat boleh terima bagi parameter fizikal khusus	19
Jadual 2.3	Senarai bahan cemar udara dalaman dan had boleh terima	20
Jadual 2.4	Pembahagian skor bagi perkara dinilai	29
Jadual 3.1	Pegawai yang terlibat dalam kumpulan perbincangan	41
Jadual 3.2	Pihak berkepentingan terlibat dalam proses validasi	43
Jadual 3.3	Pihak berkepentingan terlibat dalam proses Uji Cuba	47
Jadual 4.1	Kriteria di dalam Seksyen I: Pengurusan Kualiti Udara Dalaman	61
Jadual 4.2	Kriteria di dalam Seksyen II: Pemeriksaan Lintas Lalu	65
Jadual 4.3	Kriteria di dalam Seksyen III: Pemantauan Parameter	70
Jadual 4.4	Tambahan kriteria dalam Seksyen III: Pemantauan Parameter	72
Jadual 4.5	Kriteria di dalam Seksyen IV: Soal Selidik Penduduk Bangunan	74
Jadual 4.6	Kriteria di dalam Seksyen I: Pengurusan Kualiti Udara Dalaman bersama ruang tandaan jawapan	77
Jadual 4.7	Pecahan pembahagian cadangan markah mengikut tahap dan pemberat	81
Jadual 4.8	Penetapan skor jawapan “Ya” dan “Tidak” di Seksyen I	81
Jadual 4.9	Contoh pengiraan markah Seksyen I	82
Jadual 4.10	Kriteria di dalam Seksyen II: Pemeriksaan Lintas Lalu bersama ruang tandaan jawapan	83
Jadual 4.11	Skor *Facility Indoor Air Quality Assessment* oleh NASA yang telah ditukar ke angka terkecil	89
Jadual 4.12	Perincian kaedah penetapan markah Seksyen III: Pemantauan Parameter	92

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Jadual 4.13	Perincian kaedah penetapan markah Seksyen III: Pemantauan Parameter (Tambahan)	104
Jadual 4.14	Kriteria di dalam Seksyen IV: Soal Selidik Penduduk Bangunan	108
Jadual 4.15	Susunan keutamaan Seksyen bagi penentuan pemberat markah Seksyen	114
Jadual 4.16	Pertukaran susunan keutamaan kepada skor ordinal bagi penentuan pemberat markah bagi setiap Seksyen	115
Jadual 4.17	Cadangan peratusan/pemberat bagi setiap Seksyen	115
Jadual 4.18	Cadangan markah dan gred untuk skor penarafan	117
Jadual 5.1	Dapatan dari validasi semakan Kumpulan 1: Penguatkuasa	146
Jadual 5.2	Dapatan dari validasi semakan oleh Pakar 1	151
Jadual 5.3	Dapatan dari validasi semakan oleh Pakar 2	152
Jadual 5.4	Dapatan dari validasi semakan oleh Pakar 3	155
Jadual 5.5	Dapatan dari validasi semakan oleh Pakar 4	158
Jadual 5.6	Dapatan dari validasi semakan oleh Pakar 5	159
Jadual 5.7	Matriks perbandingan validasi kumpulan pakar	164
Jadual 5.8	Senarai penambahbaikan Borang Skor Versi 1 kepada Versi 2	167
Jadual 5.9	Senarai nama Penaksir dan tempat kerja dijalankan proses simulasi/Uji Cuba	173
Jadual 5.10	Senarai soalan dikemukakan dalam proses Uji Cuba 1	175
Jadual 5.11	Maklum balas Penaksir mengikut soalan	175
Jadual 5.12	Ulasan dan komen dari Penaksir bagi proses Uji Cuba 1	176
Jadual 5.13	Keputusan markah mengikut Seksyen dan jumlah markah bagi tiga (3) Penaksir	182
Jadual 5.14	Keputusan pengiraan Cronbach’s alpha	193

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

SENARAI ILUSTRASI

No. Rajah		Halaman
Rajah 3.1	Kerangka konsep kajian	37
Rajah 3.2	Kerangka metodologi kajian	39
Rajah 3.3	Kerangka metodologi kajian pembangunan Skor Penarafan Versi 1	40
Rajah 3.4	Kerangka metodologi kajian pembangunan Skor Penarafan Versi 2	42
Rajah 3.5	Kerangka metodologi kajian pembangunan Skor Penarafan Versi 3 (Versi Akhir)	45
Rajah 4.1	Borang Skor Versi 1	141
Rajah 5.1	Graf rumusan penambahbaikan Borang Skor Versi 1 ke Versi 2	169
Rajah 5.2	Keratan Seksyen II dalam Borang Skor Versi 3	196
Rajah 5.3	Versi Akhir Borang Skor Penarafan IAQ	216

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

SENARAI SINGKATAN

ppm	Parts per million
ppb	Parts per billion
mg/m^3	Miligram per meter padu
$\mu g/m^3$	Mikrogram per meter padu
°C	Darjah Celsius
%	Peratus
m/s	Meter sesaat
α	Pekali kebolehpercayaan Cronbach's alpha
κ	Pekali persetujuan Fleiss-kappa
σ^2	Varians
σ_i^2	Varians bagi item / penaksir ke-i
σ_t^2	Varians jumlah skor keseluruhan
S_i^2	Varians skor bagi penaksir ke-i
S_x^2	Varians jumlah skor
Σ	Simbol hasil tambah
X	Skor individu
$\bar{X}$	Min (purata) skor
k	Bilangan penaksir
n	Bilangan pemerhatian
N	Bilangan item/kriteria
P_i	Perkadaran persetujuan bagi item ke-i
$\bar{P}$	Purata keseluruhan persetujuan

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

BAB I

PENGENALAN

1.1 PENDAHULUAN

Kualiti Udara Dalaman (*Indoor Air Quality*, IAQ) merupakan salah satu komponen penting dalam domain kesihatan pekerjaan di bawah kerangka Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (KKP). Kajian terkini menunjukkan bahawa pendedahan berpanjangan kepada persekitaran dalaman yang tidak berkualiti berpotensi menjejaskan kesihatan penghuni bangunan, khususnya dari sudut respiratori dan kesejahteraan umum (Salthammer et al. 2022; WHO 2021). Kepentingan IAQ menjadi lebih signifikan apabila mengambil kira corak kehidupan moden yang menunjukkan manusia menghabiskan sebahagian besar masa harian mereka di dalam bangunan, terutamanya di tempat kerja, sekali gus meningkatkan risiko pendedahan terhadap pencemar udara dalaman sekiranya kawalan persekitaran tidak diuruskan dengan berkesan (Morawska et al. 2021).

Dari perspektif kesihatan pekerjaan, persekitaran kerja dengan IAQ yang tidak memuaskan telah dikaitkan dengan pelbagai simptom kesihatan serta kejadian Sindrom Bangunan Sakit (SBS), yang berpotensi menjejaskan prestasi dan produktiviti kerja (Allen et al. 2016; Wolkoff 2021a). Sehubungan itu, keperluan terhadap penilaian dan pengurusan IAQ yang sistematik dan berasaskan pendekatan yang seragam menjadi semakin penting dalam konteks tempat kerja moden.

Kualiti udara dalaman yang kurang baik bukan sahaja memberikan pelbagai masalah kesihatan jangka pendek dan jangka panjang, malah turut memberi kesan kepada organisasi atau tempat kerja. Keadaan ini boleh menjejaskan produktiviti, meningkatkan ketidakhadiran pekerja, menyukarkan pengekalan tenaga kerja mahir

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

serta keperluan penggantian pekerja apabila kesihatan pekerja terjejas akibat masalah IAQ (Allen et al. 2016; Wolkoff 2021a). Masalah kesihatan yang lazim dikaitkan dengan IAQ yang kurang memuaskan termasuklah gangguan pernafasan, kerengsaan mata, alahan, bronkitis, pneumonia dan sinusitis, yang telah dilaporkan dalam pelbagai kajian kesihatan pekerjaan dan persekitaran dalaman (Salthammer et al. 2022; WHO 2021). Terdapat pelbagai faktor dan punca yang boleh menyumbang kepada masalah IAQ, antaranya pencemaran daripada bahan cemar kimia, pengalihudaraan yang tidak mencukupi, serta reka bentuk dan penyelenggaraan tempat kerja yang tidak sesuai, yang seterusnya boleh meningkatkan pendedahan penghuni kepada pencemar udara dalaman (Morawska et al. 2021; Wolkoff 2021b).

Di peringkat global, selaras dengan Agenda 2030 Matlamat Pembangunan Mampan (SDG), kepentingan Kualiti Udara Dalaman (IAQ) diberi penekanan khusus merentasi beberapa matlamat utama. Ia diletakkan secara langsung di bawah SDG 3 (Kesihatan Baik dan Kesejahteraan), khususnya Sasaran 3.9, yang bermatlamat mengurangkan jumlah kematian dan penyakit akibat bahan kimia berbahaya serta pencemaran udara (United Nations 2015). Dalam konteks persekitaran pekerjaan, IAQ merupakan elemen kritikal bagi mencapai SDG 8 (Kerja Layak dan Pertumbuhan Ekonomi) melalui Sasaran 8.8, yang menuntut perlindungan persekitaran kerja yang selamat dan terjamin bagi semua pekerja. Manakala dari aspek infrastruktur, IAQ menyumbang kepada SDG 11 (Bandar dan Komuniti Mampan) di bawah Sasaran 11.6, yang memberi fokus kepada pengurangan impak alam sekitar negatif per kapita bandar dengan memberi perhatian khusus kepada kualiti udara (United Nations 2015). Pengurusan dan penilaian IAQ telah diberi perhatian melalui pelbagai garis panduan dan standard antarabangsa yang bertujuan melindungi kesihatan penghuni bangunan. Antara rujukan utama ialah garis panduan yang dikeluarkan oleh Pertubuhan Kesihatan Sedunia (World Health Organization, WHO), yang menekankan kepentingan pengawalan pendedahan terhadap bahan pencemar udara dalaman seperti partikel terampai, gas dan bahan kimia yang boleh menjejaskan kesihatan manusia. Selain itu, badan profesional seperti American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) turut menyediakan piawaian berkaitan pengalihudaraan dan kualiti persekitaran dalaman bagi menyokong keselesaan dan kesihatan penghuni bangunan (ASHRAE 2020; WHO 2021).

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Walau bagaimanapun, garis panduan dan piawaian antarabangsa ini lazimnya bersifat umum dan memerlukan penyesuaian mengikut konteks tempatan, termasuk faktor iklim, jenis bangunan, amalan operasi serta kerangka perundangan sesebuah negara. Selain itu, kajian terkini turut menegaskan bahawa kesan kualiti udara dalaman terhadap kesihatan penghuni bukan sahaja bergantung kepada pematuhan parameter individu, tetapi juga kepada gabungan pelbagai faktor persekitaran dan corak pendedahan yang kompleks (Wolkoff 2021b). Oleh itu, pelaksanaan penilaian IAQ memerlukan pendekatan yang sesuai dengan konteks tempatan dan dapat menterjemahkan data teknikal kepada makna kesihatan dan operasi yang lebih menyeluruh.

Sehubungan itu, di Malaysia, Tataamalan Industri Kualiti Udara Dalaman 2010 (*Industry Code of Practice on Indoor Air Quality* 2010 (ICOP IAQ 2010)) telah diwujudkan oleh Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (JKKP) sebagai satu garis panduan khusus untuk mengurus dan menilai kualiti udara dalaman di tempat kerja. ICOP IAQ 2010 dibangunkan bagi menyediakan rujukan yang selaras dengan keperluan perundangan di bawah Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994, serta mengambil kira keadaan iklim tropika dan amalan tempat kerja di Malaysia. Tataamalan ini menetapkan keperluan penaksiran IAQ, had pendedahan bahan pencemar tertentu serta peranan pihak berkaitan dalam memastikan kualiti udara dalaman di tempat kerja berada pada tahap yang selamat dan boleh diterima. Oleh yang demikian, ICOP IAQ 2010 berfungsi sebagai kerangka nasional yang menterjemahkan prinsip dan garis panduan IAQ antarabangsa kepada amalan pengurusan kualiti udara dalaman yang lebih praktikal dan relevan dalam konteks tempatan.

Peningkatan kes-kes berkaitan masalah kualiti udara dalaman telah dilaporkan melalui aduan dan siasatan yang dijalankan oleh pihak berkuasa berkaitan, khususnya melibatkan tempat kerja yang menggunakan sistem pengalihudaraan mekanikal dan penyaman udara. Aduan yang diterima lazimnya melibatkan simptom kesihatan seperti sakit kepala, kerengsaan mata, ketidakselesaan pernafasan dan keletihan dalam kalangan pekerja dan penghuni bangunan. Keadaan ini menunjukkan bahawa permasalahan IAQ bukan sahaja memberi kesan kepada keselesaan penghuni, malah berpotensi menjejaskan kesihatan serta produktiviti di tempat kerja. Sehubungan itu,

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

keperluan kepada pelaksanaan penaksiran kualiti udara dalaman yang berkesan dan kaedah rumusan yang seragam menjadi semakin penting bagi memastikan tahap IAQ dapat dikenal pasti dengan lebih sistematik.

ICOP IAQ telah mentakrifkan IAQ sebagai tahap kualiti udara di dalam sesebuah bangunan atau tempat kerja yang menggunakan sistem pengalihudaraan mekanikal atau semula jadi. Tahap IAQ yang tidak memuaskan boleh menyebabkan pelbagai kesan kesihatan jangka pendek dan jangka panjang, khususnya kepada penghuni yang terdedah secara berterusan di persekitaran dalaman. Secara umum, IAQ merujuk kepada kualiti udara di dalam bangunan yang mempengaruhi tahap keselesaan, kesihatan dan kesejahteraan penghuni. IAQ dipengaruhi oleh kehadiran gas, bahan cemar kimia serta bahan cemar biologi yang boleh memberi kesan buruk terhadap kesihatan sekiranya tidak dikawal dengan berkesan (Salthammer et al. 2022; WHO 2021). Tahap IAQ yang rendah atau teruk telah dikenal pasti sebagai antara faktor utama yang menyumbang kepada kejadian Sindrom Bangunan Sakit (*Sick Building Syndrome*, SBS), iaitu keadaan di mana penghuni bangunan mengalami simptom kesihatan dan ketidakselesaan tanpa punca penyakit yang jelas, khususnya dalam persekitaran kerja tertutup (Frontczak & Wargocki 2011; Wolkoff 2021a).

Dalam konteks pelaksanaan ICOP IAQ 2010, penilaian kualiti udara dalaman adalah terpakai kepada tempat kerja tertutup yang menggunakan sistem pengalihudaraan mekanikal atau penyaman udara, seperti pejabat, fasiliti penjagaan kesihatan, bangunan komersial, hotel dan institusi. Bagi persekitaran kerja sebegini, kualiti udara dalaman memainkan peranan penting dalam memastikan keselesaan, kesihatan dan kesejahteraan pekerja yang berada di dalam bangunan untuk tempoh masa yang panjang. Di persekitaran pejabat dan bangunan pentadbiran, IAQ yang tidak memuaskan telah dikaitkan dengan ketidakselesaan, penurunan prestasi kognitif dan produktiviti pekerja (Allen et al. 2016; Wolkoff 2021a). Manakala bagi fasiliti penjagaan kesihatan seperti hospital dan klinik, keperluan terhadap IAQ yang baik menjadi lebih kritikal kerana penghuni terdiri daripada individu yang lebih terdedah kepada risiko kesihatan serta bergantung kepada persekitaran dalaman yang terkawal bagi mengurangkan risiko kesan kesihatan dan jangkitan bawaan udara (Morawska et al. 2021; WHO 2021).

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

1.2 PERNYATAAN MASALAH

ICOP IAQ 2010 telah memperincikan keperluan dan tindakan yang perlu dilaksanakan apabila berlakunya permasalahan kualiti udara dalaman di tempat kerja, termasuk keperluan menjalankan penaksiran IAQ oleh Penaksir Kualiti Udara Dalaman (Penaksir IAQ) yang berdaftar sebagai Orang Yang Kompeten dengan JKKP. Hasil penaksiran ini seterusnya perlu dirumuskan bagi menggambarkan keadaan semasa kualiti udara dalaman di tempat kerja yang dinilai.

Walau bagaimanapun, dalam konteks pelaksanaan praktikal, ICOP IAQ 2010 tidak menetapkan satu kaedah atau kerangka piawai yang khusus bagi Penaksir IAQ untuk merumuskan hasil penaksiran tersebut secara berstruktur dan seragam. Dalam amalan semasa, rumusan penaksiran lazimnya disampaikan dalam bentuk penerangan umum yang berbeza-beza antara penaksir, bergantung kepada pendekatan, pengalaman dan pertimbangan profesional masing-masing. Keadaan ini menimbulkan beberapa permasalahan utama, antaranya rumusan yang tidak mencapai maksud sebenar penerangan mengenai tahap IAQ, terdapatnya perbezaan tahap pemahaman dan penjelasan, serta ketiadaan kaedah yang seragam dalam kalangan Penaksir IAQ.

Walaupun ICOP IAQ 2010 telah menetapkan had pendedahan bahan pencemar tertentu, permasalahan praktikal masih wujud kerana ketiadaan mekanisme piawai untuk menterjemahkan data pematuhan parameter tersebut kepada satu status prestasi kualiti udara dalaman yang menyeluruh dan mudah difahami oleh pihak berkepentingan. Ketidakseragaman dalam metodologi rumusan oleh penaksir yang berbeza telah dikenal pasti sebagai isu utama yang menyumbang kepada ketidaksamaan dalam memperincikan skop dan kriteria audit (Aizat et al. 2009; Wolkoff 2021b). Tambahan pula, ketiadaan kaedah penilaian berasaskan penarafan yang seragam bukan sahaja merupakan isu tempatan, malah dilaporkan sebagai cabaran utama dalam amalan penilaian IAQ secara global. Kajian-kajian terkini menegaskan bahawa penilaian IAQ yang bergantung sepenuhnya kepada pematuhan parameter individu tanpa satu kerangka integratif berasaskan skor atau indeks menyukarkan perbandingan antara bangunan, penjejakan prestasi dari semasa ke semasa serta penentuan keutamaan tindakan pembetulan (Salthammer et al. 2022; Wolkoff 2021b).

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Dalam konteks pengurusan bangunan, ketiadaan rumusan berasaskan penarafan turut mengehadkan keupayaan pihak pengurusan untuk memahami tahap prestasi IAQ secara menyeluruh, terutamanya apabila keputusan penaksiran dipersembahkan dalam bentuk data teknikal yang terasing dan kompleks. Keadaan ini berpotensi menyebabkan keputusan mitigasi yang tidak konsisten atau tertangguh, walaupun data pemantauan telah tersedia (Allen et al. 2016; Frontczak & Wargocki 2011). Selain itu, perbezaan tahap pemahaman dan penjelasan laporan turut dipengaruhi oleh jurang komunikasi teknikal antara penaksir dan pemilik atau pengurusan bangunan. Abbasmansouri et al. (2023) melaporkan bahawa pelaporan yang berasaskan data mentah semata-mata sering gagal mencapai maksud yang dikehendaki, terutamanya apabila maklumat teknikal yang kompleks tidak diterjemahkan dalam bentuk yang menyokong proses membuat keputusan mitigasi secara berkesan.

Sehubungan itu, ketiadaan satu kaedah penarafan berskor yang sistematik dan seragam dalam kalangan Penaksir IAQ dikenal pasti sebagai satu lompang utama dalam amalan penaksiran IAQ di tempat kerja, yang berpotensi menjejaskan kebolehbandingan, kebolehpercayaan dan keberkesanan pelaporan penaksiran. Oleh yang demikian, terdapat keperluan yang jelas untuk membangunkan satu kaedah atau sistem penarafan yang dapat menetapkan tahap kualiti udara dalaman secara lebih konsisten, berstruktur dan mudah difahami, selaras dengan kehendak ICOP IAQ 2010 serta keperluan praktikal pengurusan tempat kerja.

1.3 OBJEKTIF KAJIAN

Terdapat tiga (3) objektif yang telah ditetapkan dalam kajian ini iaitu:

1. Mengenal pasti kriteria, parameter dan kandungan dari ICOP IAQ 2010 untuk dimasukkan dalam penarafan kualiti udara dalaman bagi tempat kerja;
2. Membangunkan satu skor penarafan kualiti udara dalaman bagi tempat kerja di Malaysia berdasarkan skop ICOP IAQ 2010; dan
3. Mengesahkan skor penarafan kualiti udara dalam melalui proses validasi dan Uji Cuba di tempat kerja bagi skor penarafan kualiti udara dalaman.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

1.4 SKOP DAN LIMITASI KAJIAN

Kajian ini menggunakan ICOP IAQ 2010 sebagai standard rujukan utama. Pembangunan skor penarafan adalah disasarkan untuk kegunaan tempat kerja yang tertakluk di bawah skop tataamalan ini. Sehubungan itu, skop kajian ini ditetapkan seperti berikut:

1. Kajian ini memfokuskan kepada pembangunan satu skor penarafan IAQ yang berasaskan komponen, keperluan dan parameter yang digariskan di bawah ICOP IAQ 2010. Skor penarafan yang dibangunkan bertujuan untuk merumuskan keputusan penaksiran IAQ secara lebih berstruktur, seragam dan mudah ditafsir, tanpa mengubah keperluan pematuhan parameter yang telah ditetapkan dalam ICOP IAQ 2010.
2. Skop penggunaan skor penarafan yang dibangunkan adalah terhad kepada tempat kerja tertutup yang berada di bawah skop ICOP IAQ 2010, iaitu semua bangunan atau mana-mana bahagian bangunan atau kawasan yang tertutup sepenuhnya, dilengkapi dengan sistem pengalihudaraan mekanikal dan penyaman udara (*Mechanical Ventilation and Air Conditioning,* MVAC), termasuk unit penyaman udara jenis pisah, dan diduduki oleh pekerja.
3. Kajian ini tidak merangkumi bangunan domestik serta kawasan atau bahagian bangunan yang dibina, digunakan atau dirancang untuk tujuan domestik atau industri yang tidak tertakluk kepada skop ICOP IAQ 2010. Selain itu, kajian ini juga tidak melibatkan penilaian persekitaran kerja yang tertakluk kepada perundangan lain, termasuk kawasan yang menggunakan bahan kimia berbahaya untuk tujuan analisis, penyelidikan atau pengawetan, serta aktiviti yang melibatkan penyingkiran dan pelupusan bahan mengandungi asbestos, yang berada di bawah peruntukan peraturan keselamatan dan kesihatan pekerjaan yang berasingan. Kerja-kerja pembinaan dan tapak bina juga tidak termasuk dalam skop kajian ini.
4. Dari sudut metodologi, skop kajian ini merangkumi pembangunan kerangka skor, penentuan komponen dan kriteria penilaian, penetapan pemberat serta kaedah penggabungan skor berdasarkan keperluan ICOP IAQ 2010. Kajian ini turut melibatkan penilaian kesesuaian dan kebolehgunaan skor penarafan yang

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

dibangunkan melalui penglibatan Penaksir IAQ yang berdaftar sebagai Orang Yang Kompeten dengan JKKP.

5. Kajian ini tidak bertujuan untuk membangunkan had pendedahan baharu, mengubah nilai ambang parameter IAQ atau menggantikan keperluan pematuhan yang telah ditetapkan dalam ICOP IAQ 2010, sebaliknya bertujuan untuk menyediakan satu mekanisme rumusan dan penarafan yang menyokong pelaksanaan penaksiran IAQ sedia ada secara lebih konsisten dan sistematik.

Bab ini telah menerangkan mengenai pengenalan kepada IAQ, apakah pernyataan masalah yang dihadapi, objektif kajian yang akan dijalankan serta skop dan limitasi kajian ini. Bab seterusnya akan menerangkan mengenai dapatan dan kajian kepustakaan yang berkaitan dengan skop dan perkara berkaitan dengan kajian ini.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

BAB II

KAJIAN KEPUSTAKAAN

2.1 KONSEP DAN DEFINISI KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ)

IAQ merujuk kepada keadaan udara di dalam bangunan yang mempengaruhi kesihatan, keselesaan dan kesejahteraan penghuni. Di peringkat global, IAQ ditakrifkan sebagai hasil interaksi kompleks antara bahan pencemar udara dalaman, sistem pengalihudaraan, ciri fizikal bangunan serta corak pendedahan penghuni dalam persekitaran tertutup (Salthammer et al. 2022; World Health Organization 2021). Definisi ini menekankan bahawa IAQ bukan sekadar ukuran kepekatan parameter individu, tetapi satu konsep multidimensi yang berkait rapat dengan kesihatan awam dan kesihatan pekerjaan (Wolkoff 2021c).

Dari sudut kejuruteraan bangunan, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) mentakrifkan IAQ sebagai keadaan udara di dalam bangunan yang boleh diterima oleh majoriti penghuni tanpa menyebabkan ketidakselesaan atau kesan kesihatan yang merugikan, dengan penekanan terhadap peranan pengalihudaraan, kawalan sumber pencemar dan keberkesanan sistem MVAC (ASHRAE 2020). Takrifan ini mengaitkan secara langsung kualiti udara dalaman dengan reka bentuk, operasi dan penyelenggaraan sistem pengalihudaraan, yang merupakan komponen kritikal dalam bangunan moden.

Terdapat kajian terkini yang menekankan bahawa kesan IAQ terhadap kesihatan tidak boleh dinilai secara terasing berdasarkan satu parameter atau had piawai semata-mata. Wolkoff (2021a) menegaskan bahawa simptom kesihatan berkaitan IAQ lazimnya berpunca daripada gabungan pelbagai pencemar, tempoh pendedahan yang berpanjangan serta kerentanan individu, sekali gus menjadikan pendekatan penilaian

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

berasaskan pematuhan parameter tunggal sebagai tidak mencukupi. Pandangan ini disokong oleh Seppänen dan Fisk (2020), yang menunjukkan bahawa hubungan antara IAQ dan prestasi manusia bersifat kumulatif dan bergantung kepada pelbagai faktor persekitaran.

Dalam konteks tempatan, ICOP IAQ 2010 mentakrifkan IAQ sebagai tahap kualiti udara di dalam bangunan atau tempat kerja tertutup yang menggunakan sistem pengalihudaraan mekanikal atau penyaman udara, dengan tujuan melindungi kesihatan pekerja dan penghuni bangunan. Definisi ini selari dengan prinsip antarabangsa, namun disesuaikan dengan keperluan perundangan dan amalan tempat kerja di Malaysia. Oleh itu, ICOP IAQ 2010 berfungsi sebagai adaptasi nasional kepada konsep IAQ global, dengan penekanan terhadap pematuhan parameter dan keperluan penaksiran di tempat kerja.

Secara keseluruhannya, definisi-definisi IAQ daripada sumber antarabangsa dan tempatan menunjukkan bahawa IAQ merupakan satu konsep yang merangkumi aspek kesihatan, keselesaan, kejuruteraan bangunan dan pengurusan persekitaran dalaman. Kepelbagaian definisi ini mencerminkan cabaran dalam menterjemahkan data teknikal kepada gambaran menyeluruh tentang prestasi kualiti udara dalaman, sekali gus menyokong keperluan kepada pendekatan penilaian yang lebih berstruktur dan konsisten.

2.2 KEPENTINGAN KUALITI UDARA DALAMAN TERHADAP PENGHUNI BANGUNAN

Kepentingan IAQ terhadap kesihatan dan kesejahteraan penghuni bangunan telah dibuktikan secara meluas dalam literatur kesihatan awam dan kesihatan pekerjaan. Pertubuhan Kesihatan Sedunia melaporkan bahawa pendedahan berpanjangan kepada pencemar udara dalaman dikaitkan dengan peningkatan risiko gangguan pernafasan, penyakit kardiovaskular serta penurunan kualiti hidup, khususnya dalam persekitaran tertutup yang diduduki untuk tempoh masa yang panjang (World Health Organization 2021). Dalam konteks pekerjaan, kesan ini turut diterjemahkan kepada implikasi produktiviti dan prestasi kerja.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

2.2.1 Persekitaran pejabat dan bangunan pentadbiran

Di persekitaran pejabat, kajian terkini menunjukkan bahawa IAQ yang tidak memuaskan memberi kesan langsung terhadap prestasi kognitif dan keupayaan membuat keputusan. Allen et al. (2016) mendapati bahawa peningkatan kepekatan karbon dioksida (CO_2) dan sebatian organik meruap (VOC) di ruang pejabat dikaitkan dengan penurunan skor prestasi kognitif. Dapatan ini diperkukuhkan oleh kajian MacNaughton et al. (2020), yang menunjukkan bahawa persekitaran dalaman dengan pengalihudaraan yang lebih baik dikaitkan dengan peningkatan fungsi kognitif dan kesihatan pekerja.

Selain itu, persekitaran pejabat yang mempunyai pengalihudaraan tidak mencukupi sering dikaitkan dengan peningkatan simptom Sindrom Bangunan Sakit (*Sick Building Syndrome*, SBS), seperti keletihan, sakit kepala dan iritasi mata, yang seterusnya menjejaskan kesejahteraan dan produktiviti pekerja (Azuma et al. 2020; Wolkoff 2021a). Keadaan ini menunjukkan bahawa pengurusan IAQ merupakan faktor penting dalam memastikan persekitaran kerja yang sihat dan produktif.

2.2.2 Fasiliti penjagaan kesihatan

Dalam fasiliti penjagaan kesihatan seperti hospital dan klinik, kepentingan IAQ menjadi lebih kritikal kerana penghuni terdiri daripada individu yang lebih terdedah kepada risiko kesihatan. Kajian mutakhir menegaskan bahawa pengurusan IAQ yang tidak berkesan boleh meningkatkan risiko penularan penyakit bawaan udara, terutamanya dalam ruang tertutup dengan kepadatan penghuni yang tinggi dan pengalihudaraan yang terhad (Li et al. 2021; Morawska et al. 2021). Oleh itu, IAQ di fasiliti penjagaan kesihatan bukan sahaja berkaitan dengan keselesaan, tetapi merupakan elemen penting dalam kawalan jangkitan dan keselamatan kesihatan awam.

2.2.3 Implikasi kesihatan awam dan kesihatan pekerjaan

Dari perspektif kesihatan pekerjaan, IAQ yang baik merupakan komponen penting dalam memastikan persekitaran kerja yang selamat dan sihat. Literatur terkini menunjukkan bahawa pendedahan kronik kepada pencemar udara dalaman boleh menyumbang kepada peningkatan risiko penyakit respiratori dan kardiovaskular, serta

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

menjejaskan prestasi dan produktiviti tenaga kerja (Salthammer et al. 2022; Seppänen & Fisk 2020). Justeru, pengurusan IAQ perlu dilihat sebagai satu keperluan strategik dalam pengurusan tempat kerja moden.

2.3 PUNCA DAN FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KUALITI UDARA DALAMAN

Kualiti udara dalaman dipengaruhi oleh pelbagai faktor yang saling berkait, termasuk sumber pencemar, prestasi sistem pengalihudaraan, ciri fizikal bangunan dan tingkah laku penghuni. Antara sumber pencemar utama ialah bahan cemar kimia seperti VOC yang dilepaskan daripada bahan binaan, perabot dan produk pembersihan, serta bahan cemar biologi seperti bakteria dan kulat yang berkembang dalam persekitaran lembap dan kurang pengalihudaraan (Salthammer et al. 2022; Tang et al. 2022).

Prestasi sistem MVAC memainkan peranan penting dalam menentukan tahap IAQ. Sistem pengalihudaraan yang tidak direka bentuk atau disenggara dengan baik boleh menyebabkan pengumpulan pencemar dan pengedaran udara yang tidak sekata, seterusnya meningkatkan pendedahan penghuni kepada bahan pencemar dalaman (ASHRAE 2020). Kajian menunjukkan bahawa pengalihudaraan yang tidak mencukupi sering dikaitkan dengan peningkatan kepekatan CO_2 dan simptom ketidakselesaan penghuni (Zhang et al. 2021).

Selain faktor teknikal, tingkah laku penghuni seperti kadar penghunian, aktiviti harian dan amalan penyelenggaraan turut mempengaruhi IAQ. Di negara beriklim tropika seperti Malaysia, faktor persekitaran luaran seperti suhu dan kelembapan yang tinggi menambah cabaran pengurusan IAQ, khususnya dari segi kawalan kelembapan dan pertumbuhan mikroorganisma (Latif et al. 2021). Keadaan ini menuntut pendekatan penilaian IAQ yang mengambil kira konteks iklim dan operasi tempatan.

Secara keseluruhannya, kepelbagaian punca dan faktor yang mempengaruhi IAQ menunjukkan bahawa penilaian kualiti udara dalaman memerlukan pendekatan yang holistik. Penilaian yang hanya berfokus kepada pematuhan parameter individu berpotensi gagal menggambarkan keadaan sebenar persekitaran dalaman, sekali gus

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

menyokong keperluan kepada rumusan dan penarafan IAQ yang lebih menyeluruh dan konsisten.

2.4 SINDROM BANGUNAN SAKIT DAN PENYAKIT BERKAITAN BANGUNAN

Sindrom Bangunan Sakit (*Sick Building Syndrome*, SBS) merujuk kepada keadaan di mana penghuni bangunan mengalami pelbagai simptom kesihatan seperti sakit kepala, keletihan, iritasi mata, hidung dan tekak, serta kesukaran menumpukan perhatian, tanpa punca klinikal yang jelas dan simptom tersebut lazimnya berkurang apabila penghuni meninggalkan bangunan berkenaan. Walaupun konsep SBS telah dibincangkan sejak beberapa dekad lalu, kajian mutakhir menunjukkan bahawa isu ini masih relevan dan berterusan, khususnya dalam bangunan moden yang bergantung kepada sistem pengalihudaraan mekanikal dan reka bentuk cekap tenaga (Azuma et al. 2020; Wolkoff 2021a).

Kajian-kajian terkini meletakkan bahawa SBS tidak boleh dikaitkan dengan satu faktor tunggal, sebaliknya berpunca daripada gabungan faktor persekitaran dalaman seperti kualiti pengalihudaraan, kehadiran bahan cemar kimia dan biologi, suhu, kelembapan serta faktor psikososial. Azuma et al. (2020) mendapati bahawa kadar penghunian yang tinggi dan pengurusan sistem pengalihudaraan yang tidak optimum merupakan antara faktor utama yang menyumbang kepada simptom SBS dalam persekitaran pejabat. Dapatan ini menyokong pandangan bahawa penilaian IAQ yang bersifat fragmentari berpotensi gagal menggambarkan punca sebenar masalah kesihatan penghuni. Selain SBS, beberapa penyakit berkaitan bangunan turut dikaitkan secara langsung dengan kualiti udara dalaman yang teruk. Antara yang sering dilaporkan ialah jangkitan *Legionnaires' disease* yang disebabkan oleh bakteria *Legionella pneumophila*, serta penyakit pernafasan yang dikaitkan dengan pendedahan kepada kulat seperti *Aspergillus fumigatus*. Kajian terkini menunjukkan bahawa pertumbuhan mikroorganisma ini berkait rapat dengan kelembapan tinggi, penyelenggaraan sistem pengalihudaraan yang lemah dan pengumpulan bioaerosol dalam persekitaran tertutup (Tang et al. 2022; Salthammer et al. 2022).

Dalam konteks pasca-pandemik COVID-19, perhatian terhadap peranan IAQ dalam penularan penyakit bawaan udara telah meningkat dengan ketara. Morawska et

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

al. (2021) menegaskan bahawa pengurusan IAQ yang tidak berkesan, khususnya pengalihudaraan yang tidak mencukupi, boleh meningkatkan risiko penularan patogen melalui aerosol dalam ruang tertutup. Perkembangan ini memperkukuh kepentingan penilaian IAQ yang lebih menyeluruh dan berasaskan prestasi, bukan sekadar pematuhan parameter individu.

Secara keseluruhannya, isu SBS dan penyakit berkaitan bangunan menunjukkan bahawa kesan IAQ terhadap kesihatan adalah bersifat kompleks dan multidimensi. Keadaan ini menuntut pendekatan penilaian IAQ yang mampu merumuskan pelbagai faktor persekitaran kepada satu gambaran yang lebih jelas dan mudah ditafsir oleh pihak pengurusan bangunan.

2.5 GARIS PANDUAN DAN STANDARD KUALITI UDARA DALAMAN

2.5.1 Garis panduan dan piawaian di peringkat antarabangsa

Di peringkat antarabangsa, pengurusan dan penilaian kualiti udara dalaman (*Indoor Air Quality*, IAQ) dilaksanakan melalui pelbagai garis panduan, piawaian teknikal dan kerangka kawal selia yang berbeza mengikut konteks perundangan, iklim dan amalan pembinaan sesebuah negara. Walaupun pendekatan yang digunakan tidak seragam, kebanyakan negara menekankan kawalan pendedahan kepada bahan pencemar udara dalaman, keberkesanan pengalihudaraan serta amalan pengurusan bangunan sebagai asas perlindungan kesihatan penghuni. Semakan dan perbandingan telah dilakukan ke atas negara-negara besar seperti Amerika Syarikat, negara-negara komanwel yang mempunyai struktur perundangan sama seperti Malaysia dan negara-negara jiran serantau yang mempunyai iklim dan tropika yang sama. Berikut adalah perbandingan yang telah dilakukan seperti di Jadual 2.1.

Jadual 2.1 Senarai standard dan garis panduan negara lain

No	Negara	Agensi Kerajaan Bertanggungjawab	Nama Dokumen	Tahun
1	Amerika Syarikat	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE)	ASHRAE Standard 62.1 – Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality	2019

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

		ASHRAE	ASHRAE Guideline 10 – Interactions Affecting the Achievement of Acceptable Indoor Environments	2023
		United States Environmental Protection Agency (US EPA)	Building Air Quality: A Guide for Building Owners and Facility Managers	1991
		US EPA	An Office Building Occupant's Guide to Indoor Air Quality	1997
		US EPA	Indoor Air Quality Tools for School	2020
		National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)	Indoor Environmental Quality	Kemaskini berkala
2	Hong Kong	"The Government of the Hong Kong Special Administrative Region Indoor Air Quality Management Group"	Guidance Notes for the Management of Indoor Air Quality in Offices and Public Places	2019
3	Singapura	Ministry of the Environment	Guidelines For Good Indoor Air Quality In Office Premises	1996
		Singapore Standard Council	Singapore Standard Code Of Practice For Indoor Air Quality For Air-Conditioned Buildings (SS 554:2016)	2016/ 2009
		Workplace Safety and Health Council & Ministry of Manpower	Guidelines on Indoor Air Quality at the Workplace	2015
4	Australia	Australian Building Codes Board (ABCB)	Handbook Indoor Air Quality	2021/ 2016
		Safe Work Australia	Workplace Exposure Standards for Airborne Contaminants	2025
5	New Zealand	Ministry of Education	Designing Quality Learning Spaces Indoor Air Quality and Thermal Comfort	2017
		WorkSafe		
		Standard Council New Zealand	NZS4303:1990 Ventilation For Acceptable Indoor Air Quality	1990
6	Thailand	Department of Health	Notification of the Department of Health on Indoor Air Quality Guidelines for Public Buildings B.E. 2565 (2022)	2022
7	Vietnam	Vietnam Ministry of Construction	*Vietnam National Technical Regulations (QCVN) Related to Indoor and Working Environment Quality (Dalam pembangunan)*	20XX
8	Indonesia	Kementerian Kesehatan Republik Indonesia	Lampiran Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 48 Tahun 2016 Tentang Standar Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Perkantoran	2016

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Di Amerika Syarikat, pengurusan IAQ tidak dikawal melalui satu akta khusus di peringkat persekutuan, sebaliknya dilaksanakan melalui pendekatan berlapik yang menggabungkan piawaian teknikal, garis panduan kesihatan awam dan amalan terbaik industri. Antara rujukan teknikal utama ialah piawaian yang dibangunkan oleh American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), khususnya *ASHRAE Standard 62.1–2019 (Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality)* yang menetapkan keperluan minimum pengalihudaraan bagi bangunan bukan kediaman. Piawaian ini digunakan secara meluas dalam reka bentuk dan operasi bangunan, namun tidak menyediakan mekanisme penarafan prestasi IAQ secara kuantitatif.

Selain itu, *ASHRAE Standard 55–2020 (Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy)* dan *ASHRAE Guideline 10–2016 (Interactions Affecting the Achievement of Acceptable Indoor Environments)* turut menyokong pengurusan persekitaran dalaman dari sudut keselesaan terma dan interaksi faktor persekitaran. Dari perspektif kesihatan awam, United States Environmental Protection Agency (US EPA) menyediakan pelbagai dokumen panduan berkaitan IAQ seperti *Building Air Quality* (1991), *An Office Building Occupant's Guide to Indoor Air Quality* (1997) dan *Indoor Air Quality Tools for Schools* (2020). Walaupun terbitan dokumen-dokumen ini adalah lama, ianya masih digunakan kerana isi kandungan yang masih relevan dan dikemaskini secara berperingkat-peringkat mengikut keperluan. Di samping itu, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) memainkan peranan dalam penyiasatan aduan kesihatan berkaitan persekitaran dalaman tempat kerja. Walaupun kerangka IAQ di Amerika Syarikat adalah komprehensif dari sudut teknikal dan kesihatan awam, pendekatan yang digunakan masih berfokus kepada pematuhan parameter dan amalan pengurusan yang baik, tanpa satu kaedah penarafan berskor IAQ yang seragam di peringkat nasional.

Hong Kong merupakan antara negara (wilayah) yang memperkenalkan garis panduan khusus berkaitan IAQ di bangunan awam dan pejabat. *Guidance Notes for the Management of Indoor Air Quality in Offices and Public Places* yang diterbitkan oleh Indoor Air Quality Management Group, Government of Hong Kong SAR telah dikemaskini pada tahun 2019 dan menetapkan keperluan parameter serta amalan

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

pengurusan IAQ yang perlu dipatuhi. Selain itu, Hong Kong turut memperkenalkan Indoor Air Quality Certification Scheme yang mengklasifikasikan prestasi IAQ kepada kategori *"Excellent"* dan *"Good"* (Government of the Hong Kong Special Administrative Region, Indoor Air Quality Management Group 2021). Walau bagaimanapun, skim ini bersifat pematuhan terhadap kriteria yang telah ditetapkan dan tidak melibatkan pengiraan skor agregat atau pemberatan parameter secara terperinci. Oleh itu, walaupun ia memudahkan pengiktirafan pematuhan, keupayaannya untuk menggambarkan variasi prestasi IAQ antara bangunan adalah terhad.

Di Australia, pengurusan IAQ dilaksanakan secara tidak langsung melalui kerangka keselamatan dan kesihatan pekerjaan serta keperluan teknikal bangunan. Australian Building Codes Board (ABCB) menyediakan panduan teknikal berkaitan prestasi bangunan dan pengalihudaraan, manakala Safe Work Australia menyokong pengurusan risiko kesihatan di tempat kerja. Walau bagaimanapun, dokumen berkaitan IAQ lebih bersifat panduan dan sokongan teknikal, tanpa memperkenalkan kaedah penarafan prestasi IAQ bagi bangunan sedia ada. Pendekatan yang hampir sama dapat diperhatikan di New Zealand, di mana pengurusan IAQ dilaksanakan melalui garis panduan sektor tertentu dan adaptasi piawaian antarabangsa seperti ASHRAE. Walaupun terdapat kesedaran dan panduan teknikal berkaitan IAQ, kedua-dua negara ini tidak memperkenalkan satu standard nasional yang merangkumi penarafan prestasi IAQ secara berskor.

Di peringkat ASEAN, pelaksanaan garis panduan IAQ didapati lebih bersifat terfragmentasi dan sektor-spesifik. Di Singapura, pengurusan IAQ disokong oleh kerangka standard dan garis panduan yang tersusun dengan jelas. Rujukan teknikal utama ialah *Singapore Standard SS 554:2016 – Code of Practice for Indoor Air Quality for Air-Conditioned Buildings*, yang menetapkan keperluan pemantauan, kawalan dan pengurusan parameter IAQ di bangunan berhawa dingin. Walaupun edisi terkini standard ini tidak tersedia secara terbuka, metadata penerbitannya jelas dan ia digunakan secara meluas dalam amalan profesional. Selain SS 554, aspek pengurusan IAQ di tempat kerja turut disokong oleh *"Guidelines on Indoor Air Quality at the Workplace"* yang dikeluarkan oleh Workplace Safety and Health Council (WSHC) sekitar tahun 2015, serta digunakan dalam konteks penguatkuasaan oleh Ministry of

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Manpower (MOM) di bawah Workplace Safety and Health Act. Walaupun kerangka Singapura komprehensif dari sudut teknikal dan pengurusan, pendekatan yang digunakan masih berasaskan pematuhan had parameter dan amalan terbaik, tanpa satu mekanisme penarafan berskor yang menyepadukan prestasi IAQ secara agregat.

Di Thailand, Department of Health, Ministry of Public Health Thailand telah mengeluarkan *''Notification of the Department of Health Regarding Indoor Air Quality Monitoring Standards in Public Building B.E. 2565 (2022)"* (Pemberitahuan Jabatan Kesihatan Mengenai Piawaian Pemantauan Kualiti Udara Dalaman dalam Bangunan Awam B.E. 2565), bertarikh 21 November 2022. Garis panduan ini lazimnya merujuk kepada piawaian antarabangsa seperti WHO dan ASHRAE, namun tidak disepadukan dalam satu standard nasional yang komprehensif atau mekanisme penarafan berskor.

Di Indonesia, Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 48 Tahun 2016 menyediakan keperluan asas berkaitan keselamatan dan kesihatan pekerjaan termasuk kawalan parameter IAQ di persekitaran pejabat. Walau bagaimanapun, pendekatan yang digunakan adalah ringkas dan berasaskan pematuhan parameter tanpa mekanisme penarafan prestasi.

Di Vietnam pula, aspek berkaitan IAQ banyak dirujuk melalui *Vietnam National Technical Regulations* (QCVN) yang berkaitan dengan kualiti persekitaran dan pendedahan di tempat kerja. Walaupun standard ini digunakan sebagai rujukan dalam penilaian persekitaran dalaman, pendekatan yang digunakan masih berfokus kepada pematuhan keperluan teknikal dan tidak menyediakan satu kaedah penarafan prestasi IAQ yang khusus.

Secara keseluruhan, semakan terhadap garis panduan dan standard antarabangsa menunjukkan bahawa kebanyakan negara menekankan pengurusan IAQ melalui kawalan parameter, keberkesanan pengalihudaraan dan amalan pengurusan bangunan yang baik. Walaupun dokumen-dokumen ini dikemaskini secara berkala dan disokong oleh asas saintifik yang kukuh, pendekatan penarafan berskor IAQ yang telus, seragam dan mudah ditafsir masih terhad di peringkat nasional. Keadaan ini menunjukkan bahawa ketiadaan mekanisme penarafan prestasi IAQ bukanlah isu setempat,

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

sebaliknya satu cabaran global, sekali gus mengukuhkan keperluan kepada pembangunan pendekatan penarafan IAQ yang lebih sistematik dan relevan dengan konteks tempatan.

2.5.2 ICOP IAQ 2010 sebagai kerangka nasional di Malaysia

Di Malaysia, ICOP IAQ 2010 yang diterbitkan oleh JKKP merupakan garis panduan khusus bagi pengurusan dan penilaian kualiti udara dalaman (IAQ) di tempat kerja. Tataamalan ini berfungsi sebagai dokumen sokongan di bawah Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994, sekali gus mewajibkan pematuhan oleh majikan dan pihak berkepentingan bagi tempat kerja yang berada dalam skop pelaksanaannya.

ICOP IAQ 2010 menetapkan keperluan pelaksanaan penaksiran IAQ sebagai salah satu mekanisme utama pengurusan risiko apabila berlaku aduan kesihatan, ketidakselesaan penghuni atau petunjuk awal masalah kualiti udara dalaman. Penaksiran ini perlu dilaksanakan oleh Penaksir Kualiti Udara Dalaman (Penaksir IAQ) yang berdaftar sebagai Orang Yang Kompeten dengan JKKP, selaras dengan keperluan kompetensi yang ditetapkan. Skop penaksiran merangkumi pemeriksaan visual persekitaran dalaman, pengukuran parameter fizikal dan kimia terpilih, serta penilaian sistem pengalihudaraan mekanikal dan penyaman udara (MVAC) bagi mengenal pasti punca dan tahap permasalahan IAQ. Standard penetapan parameter adalah seperti di Jadual 2.2 dan Jadual 2.3.

Jadual 2.2 Julat boleh terima bagi parameter fizikal khusus

Parameter	Julat boleh terima
(a) Suhu udara	23 – 26°C
(b) Kelembapan relatif	40-70%
(c) Pergerakan udara	0.15 – 0.50 m/s

Sumber: ICOP IAQ 2010

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Jadual 2.3 Senarai bahan cemar udara dalaman dan had boleh terima

Bahan cemar udara dalaman	Had boleh terima		
	ppm	mg/m^3	cfu/m^3
Bahan cemar kimia			
(a) Karbon monoksida	10	-	-
(b) Formaldehid	0.1	-	-
(c) Ozon	0.05	-	-
(d) Zarahan ternafas	-	0.15	-
(e) Jumlah sebatian organik meruap (TVOC)	3	-	-
Bahan cemar biologikal			
(a) Jumlah kiraan bakteria	-	-	500*
(b) Jumlah kiraan kulat	-	-	1000
Petunjuk prestasi pengalihudaraan			
(a) Karbon dioksida	C1000	-	-

Sumber : ICOP IAQ 2010

Nota:

1. Bagi bahan cemar kimia, hadnya adalah kepekatan di udara purata berpemberat lapan jam.
2. mg/m^3 adalah miligram per meter persegi udara pada 25°Celcius dan satu tekanan atmosfera.
3. ppm adalah bahagian wap atau gas per juta bahagian udara tercemar menurut isi padu.
4. cfu/m^3 adalah unit membentuk koloni per meter padu.
5. C adalah had siling yang tidak boleh dilebihi pada bila-bila masa. Bacaan melebihi 1000 ppm merupakan petunjuk pengalihudaraan tidak mencukupi.
6. *Lebihan kiraan bakteria tidak semestinya menunjukkan risiko kesihatan tetapi menjadi petunjuk bagi siasatan lanjut.

Selain itu, ICOP IAQ 2010 turut menetapkan had pendedahan bagi beberapa bahan pencemar udara dalaman sebagai kriteria pematuhan. Walau bagaimanapun, hasil penaksiran IAQ di bawah tataamalan ini lazimnya dilaporkan dalam bentuk perbandingan parameter individu dengan had piawai yang ditetapkan. Pendekatan ini tidak menyediakan satu kaedah rumusan bersepadu yang mampu menggambarkan prestasi IAQ secara menyeluruh bagi sesebuah tempat kerja, khususnya dalam konteks penilaian prestasi bangunan dan keberkesanan pengurusan persekitaran dalaman.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Ketiadaan mekanisme penarafan berskor dalam ICOP IAQ 2010 menyebabkan rumusan hasil penaksiran IAQ banyak bergantung kepada interpretasi profesional Penaksir IAQ. Perbezaan dari segi pengalaman, pendekatan penilaian dan gaya pelaporan berpotensi menghasilkan variasi dalam skop penjelasan, tahap kefahaman dan kebolehbandingan antara bangunan atau lokasi yang dinilai, walaupun penaksiran dijalankan berdasarkan tataamalan yang sama. Keadaan ini menyukarkan pihak pengurusan dan pemilik bangunan untuk menilai tahap prestasi IAQ secara relatif, membuat perbandingan antara lokasi, serta merancang tindakan penambahbaikan secara berperingkat dan berasaskan keutamaan.

Oleh yang demikian, walaupun ICOP IAQ 2010 menyediakan kerangka perundangan dan teknikal yang penting bagi pengurusan IAQ di tempat kerja di Malaysia, ketiadaan satu kaedah penarafan berasaskan skor dikenal pasti sebagai satu kekangan utama dari sudut pelaporan, kebolehbandingan dan sokongan pembuatan keputusan. Kekangan ini menunjukkan keperluan kepada pembangunan satu pendekatan penarafan IAQ yang mampu melengkapkan ICOP IAQ 2010 dengan menyediakan gambaran prestasi kualiti udara dalaman yang lebih sistematik, telus dan mudah ditafsir.

2.6 KES IAQ DI MALAYSIA DAN CABARAN PADA MASA HADAPAN

Di Malaysia, isu kualiti udara dalaman (IAQ) bukan sahaja dikenal pasti melalui kajian akademik, malah turut direkodkan melalui kes-kes berprofil tinggi yang dilaporkan oleh media arus perdana dan dokumen rasmi kerajaan. Kes-kes ini menunjukkan bahawa permasalahan IAQ boleh memberi implikasi operasi yang signifikan, termasuk gangguan perkhidmatan, risiko kesihatan kepada penghuni serta keperluan intervensi kewangan dan teknikal yang besar.

Salah satu kes IAQ yang paling berprofil tinggi melibatkan agensi kerajaan ialah kejadian di Jabatan Perkhidmatan Awam (JPA) di Cyberjaya pada September 2011. Pejabat JPA di Blok A, Bangunan MKN–Embassy Techzone dilaporkan mengalami pertumbuhan kulat yang meluas. Akibat kejadian ini, lebih 300 kakitangan daripada beberapa bahagian kritikal diarahkan untuk bekerja dari rumah selama hampir dua (2) minggu bagi mengelakkan risiko kesihatan. Siasatan awal mendapati punca utama

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

kejadian berkait dengan kelembapan tinggi dalam bangunan, khususnya selepas premis ditinggalkan kosong semasa cuti perayaan Aidilfitri, serta isu berkaitan sistem penyaman udara yang menyumbang kepada persekitaran kondusif bagi pertumbuhan kulat (Anon 2011; Anon 2014; Jabatan Perkhidmatan Awam 2011).

Permasalahan IAQ juga dilaporkan berlaku di fasiliti penjagaan kesihatan, yang dianggap lebih kritikal kerana melibatkan pesakit dan petugas kesihatan yang terdedah kepada risiko jangkitan. Pada Februari 2025, wad di Hospital Sibu, Sarawak dilaporkan mengalami masalah kulat yang kronik dan berlarutan. Keadaan ini mencetuskan kebimbangan terhadap keselamatan pesakit dan kakitangan hospital, khususnya berkaitan risiko penyakit pernafasan. Susulan isu tersebut, Kerajaan Persekutuan telah mengumumkan peruntukan tambahan sebanyak RM7.8 juta bagi melaksanakan kerja-kerja pembaikan secara menyeluruh untuk menangani masalah kulat dan kelembapan di hospital berkenaan (Anon 2025; Nurhaini 2025). Kes ini menunjukkan bahawa kegagalan mengawal persekitaran dalaman di fasiliti kesihatan boleh membawa implikasi kesihatan awam yang serius serta beban kewangan yang besar.

Selain itu, isu berkaitan IAQ turut dikenal pasti melalui mekanisme audit kerajaan. Laporan Ketua Audit Negara bagi projek menaik taraf Hospital Sultanah Nora Ismail, Batu Pahat pada tahun 2014 mendapati terdapat kewujudan masalah resapan air, kondensasi dan pertumbuhan kulat pada struktur bangunan hospital. Masalah ini dikaitkan dengan kelemahan reka bentuk dan sistem pengaliran air, yang akhirnya menjejaskan keadaan persekitaran dalaman bangunan. Susulan teguran audit tersebut, Kementerian Kerja Raya terpaksa melaksanakan kerja-kerja pembaikan menyeluruh bagi membersihkan kulat serta menambah baik sistem pengaliran air bagi mengelakkan masalah yang sama berulang (Anon 2014; Laporan Ketua Audit Negara 2014).

Isu IAQ di bangunan pejabat kerajaan turut dilaporkan di Wisma Persekutuan, Johor Bahru pada tahun 2019, yang melibatkan Jabatan Kesihatan Negeri Johor. Pemeriksaan IAQ telah dijalankan dan dapatan pemeriksaan menunjukkan bahawa bangunan yang menggunakan sistem penghawa dingin berpusat (MVAC) menghadapi masalah pengalihudaraan yang tidak mencukupi, sekali gus menyumbang kepada

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

ketidakselesaan penghuni dan meningkatkan risiko pertumbuhan mikroorganisma seperti kulat dan bakteria (Buletin Kesihatan Pekerjaan JKN Johor 2019).

IAQ di tempat kerja dipengaruhi oleh pelbagai faktor yang saling berkait, termasuk reka bentuk bangunan, keberkesanan sistem pengalihudaraan, kepadatan penghuni, jenis aktiviti yang dijalankan, bahan binaan serta amalan penyelenggaraan (World Health Organization 2021). Dalam konteks iklim tropika Malaysia, faktor kelembapan yang tinggi memainkan peranan penting dalam menyumbang kepada pertumbuhan kulat dan mikroorganisma, terutamanya di bangunan yang mempunyai sistem penyaman udara yang tidak diselenggara dengan baik atau mengalami masalah kondensasi dan kebocoran air (World Health Organization 2009). Di samping faktor-faktor konvensional ini, cabaran berkaitan IAQ dijangka menjadi semakin kompleks pada masa hadapan. Pendedahan kepada partikel terampai halus (PM2.5), sama ada daripada sumber dalaman atau infiltrasi pencemaran udara ambien, semakin mendapat perhatian kerana kaitannya dengan peningkatan risiko penyakit respiratori dan kardiovaskular (World Health Organization 2021). Radon pula dikenal pasti sebagai bahan radioaktif semula jadi yang boleh terkumpul di ruang dalaman dan telah diklasifikasikan sebagai karsinogen oleh International Agency for Research on Cancer (IARC 2012). Walaupun isu radon telah diberi perhatian di peringkat antarabangsa, pemantauan dan penilaiannya masih terhad dalam konteks penilaian IAQ di Malaysia.

Selain itu, mikroplastik telah dikenal pasti sebagai pencemar baharu dalam persekitaran dalaman, dengan kajian terkini menunjukkan kehadiran zarah mikroplastik dalam habuk dalaman dan udara dalaman, serta potensi implikasi kesihatan yang masih belum difahami sepenuhnya (United Nations Environment Programme 2023). Kekurangan kaedah pengukuran piawai dan garis panduan khusus menjadikan mikroplastik satu cabaran baharu dalam pengurusan IAQ pada masa hadapan.

Kes-kes IAQ di Malaysia, bersama-sama dengan kepelbagaian faktor yang mempengaruhi persekitaran dalaman dan kemunculan cabaran baharu seperti PM2.5, radon dan mikroplastik, menunjukkan bahawa pendekatan penilaian IAQ berasaskan pematuhan parameter semata-mata mungkin tidak lagi mencukupi. Keadaan ini mengukuhkan keperluan kepada pembangunan kaedah penilaian dan penarafan IAQ

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

yang berasaskan skor prestasi, selari dengan keperluan tempat kerja dan cabaran persekitaran dalaman masa kini.

2.7 KAEDAH PENILAIAN DAN PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN

Kaedah penilaian IAQ di peringkat antarabangsa boleh diklasifikasikan kepada dua (2) pendekatan utama, iaitu pendekatan berasaskan pematuhan parameter dan pendekatan berasaskan penarafan atau indeks. Pendekatan berasaskan pematuhan parameter menilai IAQ berdasarkan perbandingan kepekatan bahan pencemar dengan had piawai yang ditetapkan. Walaupun pendekatan ini mudah dilaksanakan dan selaras dengan keperluan perundangan, ia sering dikritik kerana gagal menggambarkan prestasi IAQ secara holistik (Salthammer et al. 2022).

Sebagai alternatif, beberapa pendekatan penarafan dan indeks IAQ telah diperkenalkan bagi merumuskan pelbagai parameter IAQ kepada satu skor atau kategori prestasi. Contohnya, *Hong Kong IAQ Certification Scheme* menggunakan sistem pensijilan berperingkat yang mengklasifikasikan prestasi IAQ berdasarkan pematuhan beberapa parameter terpilih. Di United Kingdom, pendekatan IAQ Rating turut diperkenalkan sebagai sebahagian daripada penilaian prestasi bangunan lestari. Pendekatan ini bertujuan memudahkan komunikasi hasil penilaian IAQ kepada pihak pengurusan dan pengguna bangunan.

Secara keseluruhannya, walaupun pelbagai kaedah penilaian dan penarafan IAQ telah diperkenalkan di peringkat antarabangsa, kebanyakan pendekatan sedia ada masih mempunyai kekangan dari segi keseragaman, kebolehbandingan dan kesesuaian konteks tempatan. Keadaan ini menonjolkan keperluan kepada pembangunan pendekatan penarafan IAQ yang lebih sistematik, telus dan relevan dengan keperluan perundangan serta operasi tempat kerja di Malaysia.

2.7.1 Indeks Bangunan Hijau

Indeks Bangunan Hijau atau *Green Building Index* (GBI) merupakan antara inisiatif utama yang diperkenalkan bagi menyokong agenda kelestarian dalam sektor pembinaan dan pengurusan bangunan. Secara umum, sistem penarafan bangunan hijau bertujuan

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

menggalakkan penggunaan sumber secara cekap, pengurangan impak terhadap alam sekitar serta penyediaan persekitaran dalaman yang lebih sihat dan selesa kepada penghuni (Clean Malaysia 2015). Di Malaysia, pelaksanaan GBI telah digalakkan secara meluas bagi bangunan baharu dan bangunan sedia ada, khususnya melalui insentif, keperluan pensijilan sukarela dan amalan terbaik industri pembinaan.

Pelaksanaan dan pentadbiran GBI di Malaysia diselia oleh Greenbuildingindex Sdn. Bhd. dengan sokongan institusi profesional seperti Pertubuhan Arkitek Malaysia (PAM) dan Persatuan Konsultasi Kejuruteraan Malaysia (ACEM). Sistem penarafan ini memperkenalkan pelbagai kategori bangunan, termasuk bangunan bukan kediaman, bangunan kediaman dan bangunan sedia ada, dengan struktur penilaian yang hampir seragam merangkumi beberapa seksyen utama berkaitan tenaga, air, bahan, tapak, pengurusan dan kualiti persekitaran dalaman (Greenbuildingindex Sdn. Bhd. 2011).

Bagi tujuan pemahaman yang lebih terperinci, kriteria penilaian GBI bagi bangunan baharu bukan kediaman boleh dijadikan rujukan. Dalam kategori ini, penarafan bangunan ditentukan berdasarkan sistem pemarkahan dengan markah maksimum sebanyak 100 dan pengelasan pensijilan dibahagikan kepada empat (4) tahap, iaitu Platinum, Emas, Perak dan Disahkan (*Certified*) (Greenbuildingindex Sdn. Bhd. 2011). Klasifikasi pengkelasan dibahagikan kepada empat (4) iaitu yang tertinggi adalah Platinum (86-100) diikuti dengan Emas (76-85) dan Perak (66-75). Kelas terendah adalah Disahkan (*certified*) (50-65) iaitu disahkan layak mendapat sijil GBI (Greenbuildingindex Sdn. Bhd. 2011). Markah 49 dan ke bawah tidak layak untuk mendapat apa-apa pengkelasan. Pendekatan ini menunjukkan bahawa GBI menggunakan kaedah penarafan berasaskan skor bagi mengklasifikasikan prestasi bangunan secara keseluruhan.

Dalam sistem penarafan GBI, aspek kualiti udara dalaman dimasukkan di bawah seksyen *Indoor Environmental Quality* (IEQ), yang merangkumi beberapa elemen berkaitan keselesaan dan kesihatan penghuni. Daripada jumlah keseluruhan markah, hanya sebahagian kecil diperuntukkan khusus kepada kriteria kualiti udara dalaman, merangkumi elemen seperti prestasi minimum IAQ, kawalan asap tembakau, kawalan dan pemantauan karbon dioksida, kawalan pencemar udara dalaman serta pencegahan

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

pertumbuhan kulat (Greenbuildingindex Sdn. Bhd. 2011). Pemarkahan bagi elemen-elemen ini lazimnya diberikan berdasarkan pematuhan terhadap kriteria yang ditetapkan, sama ada dipenuhi atau tidak dipenuhi.

Pendekatan pemarkahan berasaskan pematuhan ini adalah selari dengan amalan sistem penarafan bangunan hijau di peringkat antarabangsa. Sebagai contoh, sistem *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) yang dibangunkan oleh U.S. Green Building Council turut menilai aspek kualiti persekitaran dalaman sebagai salah satu komponen dalam penarafan bangunan hijau, namun penilaian IAQ di bawah LEED adalah sebahagian daripada kerangka kelestarian yang lebih luas dan bukan bertujuan sebagai penilaian prestasi IAQ secara khusus (U.S. Green Building Council 2019). Begitu juga, *WELL Building Standard* yang dibangunkan oleh International WELL Building Institute memberi penekanan yang kuat terhadap kesihatan dan kesejahteraan penghuni, termasuk kualiti udara dalaman, tetapi penilaiannya dilaksanakan dalam konteks pensijilan bangunan berfokus kesihatan dan bukan sebagai alat pengurusan IAQ di bawah kerangka keselamatan dan kesihatan pekerjaan (International WELL Building Institute 2020).

Walaupun sumbangan aspek IAQ dalam pemarkahan keseluruhan GBI adalah relatif kecil, penggunaan pendekatan penarafan berasaskan skor dalam sistem ini menunjukkan potensi kaedah skor sebagai alat komunikasi prestasi yang mudah difahami oleh pihak pengurusan dan pemilik bangunan. Walau bagaimanapun, skop penilaian IAQ di bawah GBI dan sistem antarabangsa seperti LEED dan WELL adalah terhad dan tidak direka bentuk untuk menggantikan penaksiran IAQ secara terperinci seperti yang diperlukan di bawah kerangka keselamatan dan kesihatan pekerjaan. Oleh itu, keperluan kepada pendekatan penarafan IAQ yang lebih khusus dan bersesuaian dengan konteks tempat kerja dikenal pasti sebagai pelengkap kepada sistem sedia ada.

2.7.2 IAQ *Rating Index* IAQUK

Satu pertubuhan bukan kerajaan di United Kingdom yang dikenali sebagai IAQUK telah membangunkan IAQ *Rating Index* yang diketuai oleh Dr. Julie Briggs pada tahun 2015. Dr Julie Riggs yang juga Ketua Kanan Pendidikan di Lembaga Keselamatan British telah membangunkan indeks yang meletakkan parameter IAQ sebagai indikator

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

utama. Indeks ini meletakkan sebanyak 11 parameter seperti suhu, kelembapan relatif dan karbon dioksida. Daripada 11 parameter ini, empat (4) parameter adalah parameter yang tidak ada di dalam ICOP IAQ 2010 iaitu partikel laser, bau, sampel udara tampak dan persepsi keselesaan penghuni. Walaupun ianya tidak secara langsung disenaraikan di dalam ICOP IAQ 2010 di bawah senarai parameter, aspek bagi keempat-empat parameter ini ada diletakkan di bawah pemeriksaan lintas lalu.

Indeks ini menggunakan lima (5) kaedah skala skor iaitu dari 1 hingga 5 mata. Setiap membawa maksud seperti berikut:

a. 5 – *excellent*
b. 4 – *good*
c. 3 – *fair*
d. 2 – *poor*
e. 1 – *inadequate*

5 mata menunjukkan situasi yang paling memuaskan dan 1 mata adalah yang paling tidak memuaskan. Setiap mata mewakili nilai-nilai tertentu. Seperti contoh, bagi parameter karbon dioksida, ICOP IAQ 2010 meletakkan 1000 ppm sebagai had siling. Di dalam indeks ini, had ini dibahagikan kepada lima (5) pecahan mengikut skor mata di atas iaitu 5 (<600ppm), 4 (600-800ppm), 3 (801-1500ppm), 2 (1501-1800ppm) dan 1 (>1801ppm). Skor yang kecil menunjukkan keterukan terhadap nilai had yang ditetapkan. Rujukan bagi pecahan ini seperti mana dalam indeks ini diambil dari *Standard of Building Biology Guidelines for Sleeping Areas* bagi penentuan nilai untuk 2 hingga 5 mata. Tiada rujukan bagi penetapan had skor mata bagi 1. Bagi parameter yang lain, kaedah yang sama digunakan dan setiap parameter juga meletakkan rujukan yang digunakan, sekiranya ada. Indeks ini tidak menyatakan secara terperinci bagaimana pembahagian had bagi penentuan skor mata dibuat bagi nilai yang tiada rujukan.

Berdasarkan kepada penaksiran IAQ di bawah ICOP IAQ 2010, indeks ini dilihat mewakili satu komponen aktiviti penaksiran iaitu aktiviti pemantauan parameter. Walaupun tidak semua parameter di dalam ICOP IAQ 2010 ada, terdapat berberapa

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

persamaan untuk parameter yang diletakkan tetapi ada perbezaan bagi nilai had boleh terima atau julat had yang ditetapkan. Indeks ini juga meletakkan dua (2) parameter bukan kuantitatif iaitu bau dan persepsi keselesaan penghuni yang merupakan perkara subjektif. Walau bagaimanapun, tidak ada penjelasan atau keterangan lanjut dalam menjalankan penilaian kepada penghuni untuk mendapatkan skor bagi dua parameter berkenaan.

2.7.3 Penilaian dan Program IAQ the National Aeronautics and Space Administration (NASA), Amerika Syarikat

NASA telah mengintegrasikan pengurusan kualiti udara dalaman sebagai sebahagian daripada program kesihatan pekerjaan dan pengurusan fasiliti, khususnya di kemudahan berisiko tinggi seperti pusat pelancaran, makmal penyelidikan dan bangunan operasi kritikal. Pendekatan ini dilaksanakan dalam kerangka kesihatan pekerjaan dan industri higien yang menekankan penilaian risiko persekitaran dalaman, pemantauan pendedahan serta kawalan faktor fizikal dan biologi yang boleh menjejaskan kesihatan penghuni (NASA 2023).

Dalam satu persidangan *Federal Interagency Committee on Indoor Air Quality* (CIAQ) pada tahun 2014, satu pembentangan oleh wakil NASA Kennedy Space Center telah memperkenalkan satu pendekatan dalaman bagi penilaian keadaan kualiti udara dalaman fasiliti berasaskan sistem penskoran. Pendekatan ini dibangunkan sebagai respons terhadap kerosakan meluas kemudahan akibat ribut teruk yang melanda pusat tersebut pada tahun 2004, dengan tujuan membantu pihak pengurusan mengenal pasti keutamaan pembaikan dan mitigasi risiko secara lebih sistematik (Federal Interagency Committee on Indoor Air Quality 2014). Walau bagaimanapun, pendekatan ini bersifat aplikasi dalaman dan tidak diterbitkan sebagai dokumen piawai atau garis panduan rasmi NASA untuk kegunaan umum.

Penilaian ini bertujuan untuk membantu mengenal pasti di manakah kawasan atau kemudahan yang perlu diperbaiki terlebih dahulu berikutan daripada kejadian berkenaan. Sejak itu, ianya semakin berkembang dan ditambah baik sentiasa dari segi pelaksanaan dan kaedah penskoran berkenaan. Kriteria dan kandungan penskoran ini meliputi lapan (8) perkara asas bagi penilaian ke atas keadaan fizikal, visual dan

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

pemerhatian kepada simptom alergi, bilangan penghuni, kebersihan, kulat, tahap kelembapan relatif, sistem pengalihudaraan, kebocoran atau rekahan air dan kehadiran unggas. Setiap perkara ini diletakkan pembahagian skor yang berbeza-beza dan tidak konsisten antara setiap perkara seperti di Jadual 2.4.

Jadual 2.4 Pembahagian skor bagi perkara dinilai

Perkara	Skala skor digunakan				
Simptom allergi	5	10	15	20	
Bilangan penghuni	3	6	9	12	
Kebersihan	1	2	3		
Kulat	4	8	12		
Kelembapan relatif	10	15	20		
Sistem pengalihudaraan	2	4	6		
Kebocoran/rekahan	4	8	12	16	20
Kehadiran unggas	4	8			

Sumber: Federal Interagency Committee on Indoor Air Quality 2014

Skor yang lebih kecil menunjukkan keadaan atau situasi yang lebih baik. Sebagai contoh, bagi skor kulat seperti di dalam Jadual 2.4, skor 4 diberikan bagi pemerhatian bagi pertumbuhan kulat yang pertumbuhannya kurang dari 10 ft^2 dari segi luas permukaannya, skor 8 untuk keluasan pertumbuhan sama atau lebih dari 10 ft^2 tetapi kurang atau sama 100 ft^2 dan skor 12 diberikan bagi pertumbuhan kulat yang keluasaannya lebih dari 100 ft^2. Skor 12 juga diberikan sekiranya terdapat pertumbuhan kulat pada mana-mana sistem HVAC. Penilaiannya yang dilakukan bagi keseluruhan situasi atau keadaan adalah berdasarkan kepada markah keseluruhan yang diperoleh. Lebih kecil markah diperoleh menunjukkan keadaan yang lebih baik.

Seiring dengan perkembangan semasa, pengurusan kualiti udara dalaman di NASA kini dilaksanakan melalui dokumen dan keperluan rasmi seperti *NASA Procedural Requirements (NPR) 1800.1: NASA Occupational Health Program*, yang menekankan penilaian risiko persekitaran kerja, pemantauan pendedahan serta pelaksanaan langkah kawalan bagi melindungi kesihatan pekerja (NASA 2023). Walaupun dokumen ini tidak memperkenalkan satu sistem penarafan berskor khusus bagi kualiti udara dalaman, prinsip asas yang digariskan adalah konsisten dengan pendekatan terdahulu, iaitu penilaian menyeluruh terhadap keadaan fizikal fasiliti,

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

sistem pengalihudaraan serta faktor persekitaran yang berpotensi menjejaskan kesihatan penghuni.

Pendekatan berasaskan pemerhatian keadaan fasiliti, penilaian risiko dan penentuan keutamaan tindakan yang diamalkan oleh NASA menunjukkan bahawa mekanisme pengelasan atau pengkuantitian prestasi persekitaran dalaman adalah berguna sebagai alat sokongan pengurusan, khususnya dalam persekitaran kompleks atau situasi pasca bencana. Namun demikian, ketiadaan satu sistem penarafan kualiti udara dalaman yang distandardkan dan boleh diaplikasikan secara meluas menekankan keperluan kepada pembangunan pendekatan penarafan yang lebih tersusun, telus dan sesuai digunakan di luar konteks organisasi tertentu.

Oleh itu, pengalaman dan amalan pengurusan kualiti udara dalaman di NASA dilihat relevan sebagai rujukan konseptual dalam menunjukkan potensi penggunaan pendekatan penilaian berasaskan prestasi. Walau bagaimanapun, kajian ini tidak mengadaptasi pendekatan NASA secara langsung, sebaliknya membangunkan satu kaedah penarafan berasaskan skor yang disesuaikan dengan konteks perundangan dan keperluan tempat kerja di Malaysia.

2.7.4 WELL *Building Standard*

Antara sistem penarafan bangunan yang memberi penekanan khusus kepada kesihatan dan kesejahteraan penghuni ialah WELL *Building Standard*, yang dibangunkan oleh International WELL Building Institute (IWBI). Tidak seperti indeks bangunan hijau konvensional yang menilai pelbagai aspek kelestarian secara menyeluruh, WELL memberi fokus utama kepada faktor persekitaran dalaman yang mempunyai kesan langsung terhadap kesihatan manusia, termasuk kualiti udara, air, pencahayaan, keselesaan terma dan kesejahteraan penghuni (International WELL Building Institute 2020).

Dalam kerangka WELL, IAQ dinilai di bawah konsep udara, yang merangkumi beberapa kriteria berkaitan kawalan bahan pencemar, keperluan pengalihudaraan, penapisan udara serta pengurusan risiko pendedahan. Penilaian ini melibatkan penggunaan had kepekatan tertentu bagi bahan pencemar terpilih serta keperluan

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

pengesahan pematuhan melalui proses audit dan verifikasi (International WELL Building Institute 2020). Pendekatan ini menunjukkan bahawa WELL menggunakan penilaian berasaskan prestasi bagi menentukan sama ada sesebuah bangunan memenuhi tahap kualiti udara dalaman yang ditetapkan.

Walaupun WELL memperkenalkan penilaian IAQ yang lebih terperinci berbanding sistem penarafan bangunan hijau konvensional, penilaian tersebut dilaksanakan dalam konteks pensijilan bangunan berfokus kesihatan dan kesejahteraan penghuni. Sistem ini tidak direka sebagai alat khusus bagi penaksiran IAQ di tempat kerja di bawah kerangka keselamatan dan kesihatan pekerjaan, khususnya dalam konteks pematuhan perundangan. Oleh itu, walaupun WELL menunjukkan potensi penggunaan pendekatan penilaian berasaskan prestasi bagi aspek kualiti udara dalaman, skop dan objektifnya adalah berbeza daripada keperluan penilaian IAQ di tempat kerja.

2.7.5 RESET *Air*

Satu lagi pendekatan penarafan IAQ yang bersifat lebih khusus dan berasaskan prestasi ialah RESET *Air*. RESET merupakan satu sistem pensijilan IAQ yang menekankan pemantauan berterusan menggunakan data sebenar yang diperoleh daripada sensor dan peranti pemantauan yang diluluskan (RESET Air 2022). Pendekatan ini berbeza daripada audit berkala kerana penilaian prestasi IAQ dijalankan secara berterusan sepanjang tempoh pensijilan.

Penilaian di bawah RESET tertumpu kepada beberapa parameter utama IAQ seperti kepekatan partikel terampai halus, karbon dioksida dan bahan organik meruap, serta parameter keselesaan termal. Prestasi IAQ dinilai berdasarkan pematuhan kepada ambang prestasi yang telah ditetapkan, dengan data yang direkodkan secara masa nyata digunakan sebagai asas penilaian dan pengesahan prestasi (RESET Air 2022). Pendekatan ini meningkatkan ketelusan dan kebolehkesanan prestasi kualiti udara dalaman, serta membolehkan perubahan keadaan IAQ dipantau secara berterusan. Walau bagaimanapun, pelaksanaan RESET memerlukan pemantauan yang khusus seperti penggunaan sensor yang diperakui dan sistem pengurusan data yang berterusan. Keperluan ini menjadikan pendekatan RESET lebih sesuai diaplikasikan di bangunan komersial moden atau fasiliti yang mempunyai sumber teknikal dan kewangan yang

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

mencukupi. Dalam konteks tempat kerja secara umum, terutamanya yang tertakluk kepada keperluan perundangan keselamatan dan kesihatan pekerjaan, pendekatan pemantauan berterusan ini mungkin kurang praktikal untuk dilaksanakan secara menyeluruh.

Walaupun begitu, RESET menunjukkan bahawa penggunaan pendekatan penarafan berasaskan prestasi dan data boleh memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai keadaan kualiti udara dalaman. Konsep asas penggunaan skor atau pengelasan prestasi berdasarkan parameter terpilih ini dilihat berpotensi untuk disesuaikan dalam pembangunan kaedah penarafan IAQ yang lebih praktikal dan selari dengan keperluan penaksiran di tempat kerja.

2.8 JURANG KAJIAN

Berdasarkan sorotan kepustakaan dan perbincangan terhadap garis panduan serta standard kualiti udara dalaman di peringkat antarabangsa dan tempatan, dapat dikenal pasti beberapa jurang utama dalam pengurusan dan penilaian IAQ di tempat kerja. Walaupun pelbagai negara telah memperkenalkan piawaian dan garis panduan teknikal bagi mengawal pendedahan kepada bahan pencemar udara dalaman, kebanyakan pendekatan yang digunakan masih berasaskan pematuhan parameter individu dan amalan pengurusan yang baik, tanpa menyediakan gambaran prestasi IAQ yang menyeluruh dan mudah ditafsir.

Di peringkat antarabangsa, standard dan garis panduan seperti yang dibangunkan oleh badan profesional dan agensi kerajaan lazimnya menumpukan kepada keperluan pengalihudaraan, had pendedahan bahan pencemar dan kawalan sumber pencemaran. Walaupun terdapat skim pensijilan atau pengelasan tertentu di beberapa negara, pendekatan penarafan berskor yang menyepadukan pelbagai parameter IAQ ke dalam satu indeks prestasi yang seragam masih terhad dan tidak dilaksanakan secara meluas. Keadaan ini menyukarkan perbandingan prestasi IAQ antara bangunan, lokasi dan konteks penggunaan yang berbeza.

Dalam konteks Malaysia, ICOP IAQ 2010 menyediakan kerangka perundangan dan teknikal yang penting bagi pengurusan IAQ di tempat kerja. Walau bagaimanapun,

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

penilaian IAQ di bawah tataamalan ini masih bergantung kepada pematuhan terhadap parameter individu yang ditetapkan, tanpa satu kaedah rumusan bersepadu bagi menggambarkan prestasi IAQ secara keseluruhan. Akibatnya, hasil penaksiran IAQ sering dilaporkan dalam bentuk data teknikal yang terpisah, yang memerlukan interpretasi lanjut oleh Penaksir IAQ dan sukar difahami oleh pihak pengurusan bangunan atau pihak bukan teknikal.

Selain itu, ketiadaan mekanisme penarafan berskor yang seragam menyebabkan kebolehbandingan hasil penaksiran IAQ antara bangunan dan lokasi menjadi terhad. Variasi dalam pendekatan penilaian dan pelaporan oleh Penaksir IAQ, walaupun merujuk kepada tataamalan yang sama, berpotensi menghasilkan perbezaan dari segi skop, tahap penjelasan dan kesimpulan yang dibuat. Keadaan ini menjejaskan keberkesanan penaksiran IAQ sebagai alat sokongan keputusan bagi perancangan penambahbaikan, pengurusan risiko dan pemantauan prestasi persekitaran dalaman secara berterusan. Sehubungan itu, terdapat keperluan yang jelas untuk membangunkan satu pendekatan penarafan IAQ yang berasaskan skor, yang mampu melengkapkan kerangka sedia ada dengan menyediakan gambaran prestasi kualiti udara dalaman yang lebih sistematik, telus dan mudah ditafsir. Pendekatan sedemikian berpotensi meningkatkan kebolehbandingan antara bangunan, menyokong pembuatan keputusan pengurusan yang lebih berkesan, serta memperkukuh pelaksanaan ICOP IAQ 2010 dalam konteks praktikal pengurusan tempat kerja.

Berdasarkan jurang yang dikenal pasti ini, kajian ini memberi tumpuan kepada pembangunan satu kaedah penarafan berasaskan skor bagi menilai prestasi kualiti udara dalaman di tempat kerja yang berada dalam skop ICOP IAQ 2010, sebagai usaha untuk menangani kekangan sedia ada dan menyumbang kepada pengukuhan amalan pengurusan IAQ di Malaysia.

Bab seterusnya akan membincangkan mengenai metodologi kajian ini, pendekatan konsep asas kajian dan pihak berkepentingan terlibat.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

BAB III

KAEDAH DAN METODOLOGI KAJIAN

3.1 PEMILIHAN PENDEKATAN PENYELIDIKAN

Penaksiran Kualiti Udara Dalaman (IAQ) di tempat kerja melibatkan gabungan aspek teknikal dan bukan teknikal, yang merangkumi pemerhatian fizikal bangunan, pemantauan parameter persekitaran serta penilaian pengalaman dan persepsi penghuni. Oleh itu, pendekatan penyelidikan yang hanya bergantung kepada satu paradigma sama ada kualitatif atau kuantitatif adalah tidak mencukupi untuk menggambarkan keadaan sebenar IAQ secara menyeluruh.

Kajian ini menggunakan kaedah campuran (*mixed methods*) sebagai pendekatan penyelidikan utama, iaitu integrasi kaedah kuantitatif dan kualitatif dalam satu reka bentuk kajian yang saling melengkapi. Pendekatan ini dipilih kerana penilaian IAQ bukan sahaja memerlukan data kuantitatif yang diperoleh daripada pemantauan parameter seperti karbon dioksida, suhu, kelembapan relatif dan bahan pencemar terpilih, malah turut memerlukan data kualitatif yang diperoleh melalui pemeriksaan lintas lalu, semakan pengurusan bangunan serta tinjauan gejala dan ketidakselesaan penghuni.

Creswell dan Plano Clark (2018) menegaskan bahawa kaedah campuran amat sesuai digunakan dalam kajian yang melibatkan fenomena kompleks dan multidimensi, di mana penggabungan data kuantitatif dan kualitatif dapat meningkatkan kefahaman terhadap dapatan kajian serta memperkukuh kesahan interpretasi. Dalam konteks kajian ini, data kuantitatif digunakan untuk menentukan tahap pematuhan parameter IAQ, manakala data kualitatif memberikan konteks dan penjelasan terhadap dapatan tersebut, khususnya berkaitan punca, corak dan implikasi praktikal terhadap persekitaran kerja.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Pendekatan kaedah campuran juga selari dengan amalan penaksiran IAQ di tempat kerja yang digariskan dalam garis panduan dan kajian terkini, di mana penilaian IAQ lazimnya melibatkan gabungan pengukuran parameter, pemerhatian keadaan persekitaran serta interpretasi terhadap keselesaan dan kesihatan penghuni (Wolkoff 2021c; World Health Organization 2021). Oleh itu, pemilihan kaedah ini bukan sahaja bersesuaian dari sudut metodologi akademik, malah mencerminkan realiti pelaksanaan penaksiran IAQ di lapangan.

3.1.1 Kaedah campuran untuk skor penarafan IAQ

Kerangka kaedah campuran yang digunakan ialah reka bentuk triangulasi, di mana data kuantitatif dan kualitatif dikumpul dalam tempoh masa yang sama dan dianalisis secara selari sebelum digabungkan bagi menghasilkan rumusan yang menyeluruh. Reka bentuk ini dipilih kerana kedua-dua jenis data mempunyai kepentingan yang seimbang dalam pembentukan skor penarafan IAQ (Creswell & Plano Clark 2018).

Menurut Creswell dan Plano Clark (2018), reka bentuk triangulasi sesuai digunakan apabila penyelidik ingin membandingkan dan mengesahkan dapatan daripada sumber data yang berbeza bagi meningkatkan kebolehpercayaan kajian. Dalam kajian ini, dapatan daripada pemantauan parameter IAQ disokong dan diperjelaskan melalui pemeriksaan lintas lalu serta maklum balas penghuni, bagi memastikan bahawa skor penarafan yang dibangunkan tidak hanya berasaskan data numerik semata-mata. Pendekatan triangulasi ini juga sejajar dengan keperluan penilaian IAQ yang digariskan oleh Pertubuhan Kesihatan Sedunia, yang menekankan bahawa pemahaman terhadap kualiti udara dalaman memerlukan penilaian bersepadu antara faktor fizikal, persekitaran dan kesihatan penghuni (World Health Organization 2021).

3.2 DEFINISI OPERASI DAN KERANGKA ANALITIKAL KAJIAN

Definisi operasi digunakan dalam kajian ini bagi memastikan setiap konsep dan pemboleh ubah yang terlibat dalam penaksiran IAQ mempunyai maksud yang jelas, konsisten dan boleh diaplikasikan secara praktikal. Pendekatan ini penting bagi mengelakkan kekaburan interpretasi, terutamanya apabila melibatkan penggabungan

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

data kuantitatif dan kualitatif dalam satu skor penarafan. Dalam kajian ini, penaksiran IAQ ditakrifkan sebagai satu proses penilaian bersepadu yang merangkumi pemeriksaan lintas lalu terhadap keadaan fizikal bangunan dan sistem pengalihudaraan mekanikal (MVAC), pemantauan parameter IAQ terpilih serta tinjauan gejala dan ketidakselesaan penghuni. Takrifan ini selari dengan pendekatan penilaian IAQ yang digunakan dalam kajian dan garis panduan terkini di peringkat antarabangsa yang telah disemak seperti di Bab 2 Kajian Kepustakaan. ICOP IAQ 2010 mempunyai pendekatan yang sama dengan komponen penaksiran boleh dibahagikan mengikut kepada kategori di atas.

Skor penarafan IAQ pula ditakrifkan sebagai satu kaedah kuantifikasi prestasi kualiti udara dalaman yang menggabungkan dapatan daripada pelbagai komponen penaksiran IAQ ke dalam satu nilai rumusan. Skor ini berfungsi sebagai pemboleh ubah bersandar yang mewakili tahap keseluruhan kualiti udara dalaman bagi sesuatu bangunan atau tempat kerja, serta bertujuan untuk memudahkan interpretasi dan perbandingan prestasi IAQ.

3.2.1 Kerangka analitikal kajian

Kerangka analitikal kajian dibangunkan bagi menggambarkan hubungan antara pemboleh ubah tidak bersandar, mekanisme analisis dan pemboleh ubah bersandar. Pemboleh ubah tidak bersandar terdiri daripada komponen penaksiran IAQ seperti pemantauan parameter, pemeriksaan lintas lalu dan tinjauan penghuni. Mekanisme analisis merujuk kepada kaedah pemarkahan dan penggabungan dapatan yang digunakan untuk menghasilkan skor penarafan IAQ.

Pemboleh ubah bersandar dalam kajian ini ialah skor penarafan IAQ yang mewakili prestasi keseluruhan kualiti udara dalaman. Kerangka ini selari dengan pendekatan analitikal yang dicadangkan dalam kajian terkini berkaitan penilaian persekitaran dalaman, yang menekankan keperluan untuk mengintegrasikan pelbagai sumber data bagi menyokong pembuatan keputusan yang lebih berkesan (Wolkoff 2021b; World Health Organization 2021).

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

3.3 KERANGKA KAJIAN

Di dalam penaksiran IAQ, ICOP IAQ 2010 telah meletakkan kaedah dalam melaksanakan penaksiran berkenaan melalui beberapa komponen aktiviti seperti pemerhatian di ruang atau bangunan yang dijalankan penaksiran, menjalankan pemantauan dan juga tinjauan kepada gejala kesihatan berkaitan dengan simptom permasalahan IAQ. Gabungan komponen-komponen ini akan memberikan satu kesimpulan apakah keadaan atau tahap IAQ bagi tempat yang ditaksir melalui dapatan secara umum dan mengikut kepada tafsiran penaksir. Status di Malaysia pada masa ini, ICOP IAQ 2010 tidak menetapkan apa-apa kaedah bagaimana untuk membuat rumusan kepada penaksiran dijalankan menyebabkan interpretasi yang berbeza-beza antara Penaksir yang menjalankan penaksiran. Mekanisma skor bagi setiap komponen ini akan menjadi satu bentuk indeks atau penarafan yang membolehkan keputusan penaksiran itu adalah seragam. Kaedah penarafan ini mungkin adalah menggunakan gred, indeks, tahap, kategori atau lain-lain kaedah yang sesuai. Kerangka asas konsep kajian adalah seperti di Rajah 3.1.

Rajah 3.1 Kerangka konsep kajian

Kerangka di atas disusun berdasarkan kepada pemboleh ubah yang dikenal pasti bagi mencapai tujuan kajian. Objektif pertama kajian adalah untuk mengenal pasti kriteria, parameter dan kandungan bagi setiap komponen penaksiran. Kriteria, parameter dan kandungan ini akan menjadi elemen kepada komponen penaksiran yang diambil dari ICOP IAQ 2010. Secara asasnya, elemen yang akan diambil merupakan pematuhan minimum bagi setiap komponen kerana ICOP IAQ 2010 membenarkan

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

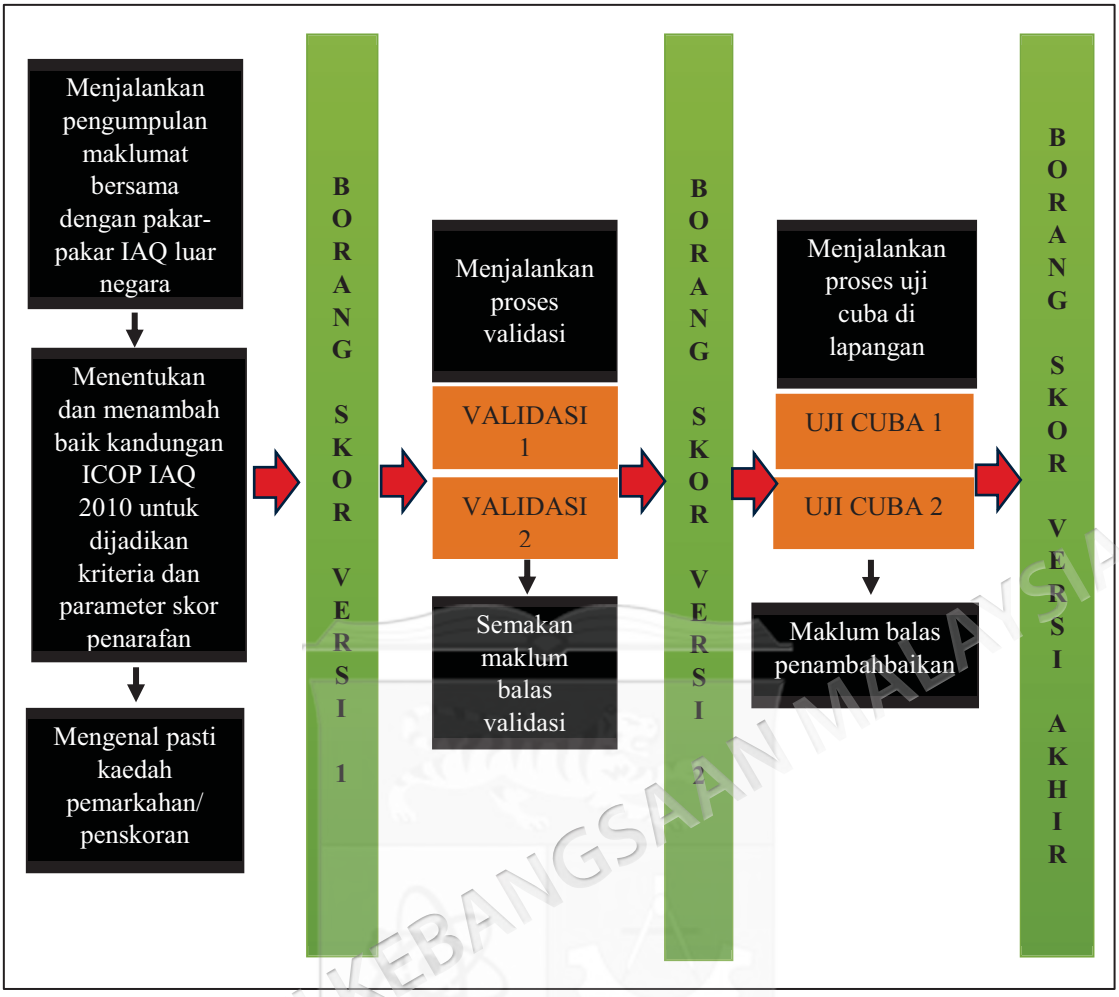
penambahan dan pengubahsuaian boleh dilakukan dengan syarat ianya tidak berada pada tahap yang lebih rendah daripada apa yang ada di dalam ICOP IAQ 2010. Kaedah pengiraan atau penentuan bagaimanakah skor untuk setiap komponen itu akan ditentukan dan skor penarafan itu akan terbentuk berdasarkan kepada gabungan skor setiap komponen. Langkah ini memenuhi objektif yang kedua iaitu membangunkan satu skor penarafan kualiti udara dalaman bagi tempat kerja di Malaysia berdasarkan skop ICOP IAQ 2010. Proses seterusnya adalah menjalankan proses validasi dan uji cuba di tempat kerja bagi skor penarafan kualiti udara dalaman.

Secara keseluruhannya, pembangunan skor ini akan merangkumi kepada beberapa langkah berikut:

1. Mengenal pasti kandungan dalam ICOP IAQ 2010 dengan menambah baik kandungan berkenaan untuk dijadikan sebagai kriteria atau parameter di dalam sistem penarafan berkenaan.
2. Membangunkan kaedah penskoran bagi kriteria atau parameter berkenaan bagi membentuk satu sistem penarafan.
3. Menjalankan proses validasi ke atas sistem penarafan berkenaan.
4. Menjalankan proses uji cuba bagi penggunaan sebenar sistem penarafan ini di lapangan.

Sistem penarafan ini akan menggunakan borang yang dibangunkan dalam beberapa versi. Versi-versi ini akan diperincikan aktiviti bagi langkah-langkah di atas seperti Rajah 3.2 seperti berikut.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA



Rajah 3.2 Kerangka metodologi kajian

Kerangka kajian ini menjelaskan langkah-langkah diambil bagi memenuhi objektif-objektif kajian yang telah ditetapkan. Merujuk kepada Rajah 3.2, pembangunan skor penarafan adalah secara berperingkat mengikut kepada versi skor penarafan yang akan dibangunkan dari Versi 1, 2 dan 3 iaitu Versi akhir.

3.3.1 Pembangunan skor penarafan Versi 1 (Borang Skor Versi 1)

Pembangunan skor penarafan ini dimulakan dengan pengumpulan maklumat daripada pakar-pakar IAQ dari luar negara bagi mendapatkan pandangan dan cadangan daripada mereka bagi pembangunan skor penarafan ini. Tujuan pengumpulan maklumat ini adalah:

1. Mendapatkan pandangan mengenai skor penarafan yang berkaitan dengan IAQ; dan

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

2. Mendapatkan maklumat mengenai apakah kaedah dan komponen penaksiran IAQ untuk diambil kira dalam skor penarafan.

Maklum balas yang diterima akan digunakan untuk menentukan komponen utama penaksiran dan proses seterusnya adalah menentukan kandungan dari ICOP IAQ bagi komponen yang telah dikenal pasti. Setiap kriteria atau parameter dari ICOP IAQ 2010 disusun mengikut kepada komponen-komponen ini. Kandungan ICOP IAQ 2010 ini akan dikenal pasti dan ditambah baik sekiranya perlu untuk dijadikan sebagai kriteria atau parameter setiap komponen berkenaan. Langkah seterusnya adalah menetapkan kaedah pemarkahan atau penskoran mengikut kepada komponen-komponen berkenaan. Penskoran ini berkemungkinan akan mengambil contoh kaedah penskoran sedia ada, adaptasi atau ubahsuai keadah-kaedah berkenaan. Sekiranya tiada apa-apa rujukan yang boleh digunakan, kriteria atau komponen yang berkenaan akan dibawa ke satu kumpulan yang terdiri daripada pegawai-pegawai JKKP yang berpengalaman dan terlibat dalam bidang IAQ. Rajah 3.3 menunjukkan kerangka metodologi kajian bagi pembangunan skor penarafan Versi 1.

Rajah 3.3 Kerangka metodologi kajian pembangunan skor penarafan Versi 1

Kumpulan ini akan berbincang berdasarkan pengalaman masing-masing dalam memberikan pendapat dan menentukan kaedah penskoran yang tiada apa-apa rujukan untuk digunakan. Kriteria pemilihan pegawai bagi Kumpulan Perbincangan ini adalah seperti berikut:

1. IAQ merupakan salah satu tugasan yang disenaraikan dalam aktiviti tugasan kerja hakiki;

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

2. Terlibat dalam menjalankan aktiviti IAQ seperti menjalankan penaksiran IAQ, menjadi penceramah bagi kursus kompetensi IAQ, menjalankan aktiviti pemantauan Penaksir IAQ, menjalankan siasatan aduan IAQ dan menjadi panel penemuduga bagi pendaftaran atau pembaharuan IAQ; dan
3. Terlibat dalam aktiviti di atas sekurang-kurangnya 15 tahun.

Pemilihan ahli Kumpulan Perbincangan yang terdiri sepenuhnya daripada pegawai kanan JKKP adalah berasaskan justifikasi bahawa JKKP merupakan pemilik (*custodian*) dan autoriti tunggal bagi ICOP IAQ 2010 di Malaysia. Sebagai penggubal dan penguatkuasa polisi, kumpulan ini memiliki kepakaran khusus (*subject matter expertise*) untuk menterjemah kehendak perundangan kepada kriteria penilaian yang tepat, sebelum ia disemak imbang dalam proses validasi seterusnya. Jadual 3.1 menunjukkan senarai pegawai yang diletakkan sebagai Penilai 1 hingga 4 yang terlibat sebagai ahli dalam kumpulan perbincangan ini.

Jadual 3.1 Pegawai yang terlibat dalam kumpulan perbincangan

Kumpulan dan Tujuan	Peranan	Pengalaman dalam Bidang IAQ
Kumpulan Perbincangan (pegawai-pegawai yang dikenal pasti untuk memberikan pandangan bagi penentuan markah dan maklum balas proses validasi)	1. Penilai 1	2000 hingga sekarang (20 tahun) - Pembangun COP IAQ 2005 - Pembangun ICOP IAQ 2010
	2. Penilai 2	2001 hingga sekarang (19 tahun) - Pembangun ICOP IAQ 2010
	3. Penilai 3	2004 hingga sekarang (16 tahun) - Pelaksana ICOP IAQ 2010
	4. Penilai 4	2006 hingga sekarang (15 tahun) - Pelaksana ICOP IAQ 2010

Nota: Pengalaman dikira sehingga pada ketika kerja-kerja berkaitan dilaksanakan

3.3.2 Pembangunan skor penarafan Versi 2 (Borang Skor Versi 2)

Selesai penetapan kriteria atau parameter beserta kaedah penskoran yang akan digunakan, komponen-komponen penaksiran ini akan digabungkan membentuk satu skor penarafan dengan menggunakan satu borang yang dikenali sebagai Borang Skor Versi 1. Borang Skor Versi 1 ini kemudiannya akan menjalani proses validasi dengan dua (2) kumpulan yang akan dilibatkan iaitu satu kumpulan yang terdiri daripada pegawai-pegawai penguatkuasa yang berkaitan dengan penguatkuasaan IAQ iaitu pegawai dari JKKP dan Jabatan Kerja Raya (JKR) bagi validasi 1 dan satu kumpulan

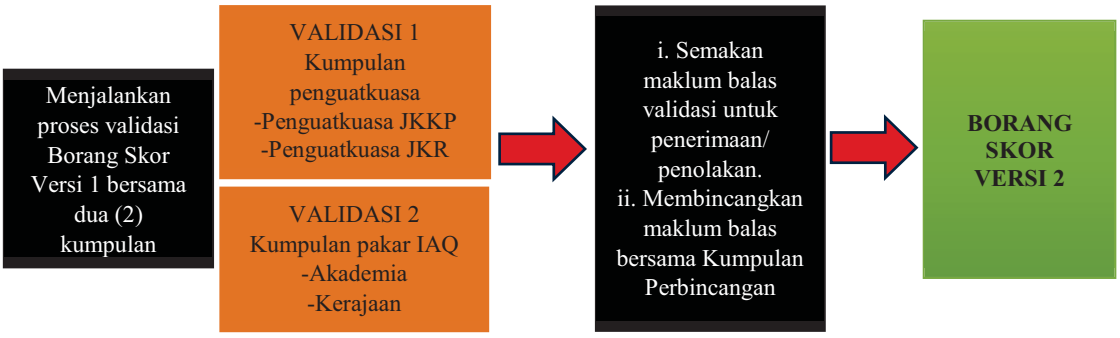
UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

pakar IAQ tempatan yang dikenal pasti dari bidang akademia, pihak konsultan atau dari agensi kerajaan bagi validasi 2. Mereka akan diminta untuk memberikan pandangan, komen dan maklum balas ke atas semua aspek penarafan ini seperti kriteria, penskoran, susunan dan lain-lain.

Dalam perkara ini, penetapan dua (2) kumpulan validasi ini dilakukan kerana sasaran hasil validasi adalah berdasarkan kepada dua (2) tujuan yang berbeza iaitu:

1. Validasi 1: Kumpulan penguatkuasa ini disasarkan untuk memberikan komen, pandangan dan ulasan berdasarkan keterlibatan mereka dalam menjalankan aktiviti berkaitan IAQ di lapangan, menjalankan siasatan bagi aduan IAQ dan menjalankan pemeriksaan dan audit berkaitan.
2. Validasi 2: Kumpulan pakar IAQ ini disasarkan untuk memberikan komen, pandangan dan ulasan berdasarkan keterlibatan mereka dalam aktiviti pembangunan modul berkaitan IAQ, kerja-kerja konsultasi IAQ, penilaian dan panel kepada pusat pengajar kursus Penaksir IAQ, dan penyelidikan/kajian IAQ.

Secara amnya, di peringkat nasional, Malaysia mempunyai ramai pakar-pakar yang terlibat dalam perkara berkaitan dengan IAQ terutamanya dari kumpulan akademia. Dalam perkara ini, pakar IAQ yang dipilih adalah mereka yang terlibat dengan bidang keselamatan dan kesihatan pekerjaan secara langsung dengan tambahan kepada kriteria di atas. Rajah 3.4 menunjukkan kerangka metodologi kajian bagi pembangunan skor penarafan Versi 2.



Rajah 3.4 Kerangka metodologi kajian pembangunan skor penarafan Versi 2

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Komen, pandangan dan ulasan dari dua (2) kumpulan ini kemudiannya akan dinilai dan disemak sama ada untuk diterima atau ditolak untuk dimasukkan ke dalam atau dikeluarkan dari Borang Skor Versi 2. Selepas itu, Kumpulan Perbincangan yang terlibat dalam penentuan penskoran atau pemarkahan ketika pembangunan versi 1 akan berbincang untuk menilai semakan yang telah dilakukan sebagai salah satu kaedah memastikan semak dan imbang bagi memastikan penambahan dan penolakan maklum balas proses validasi ini adalah betul dan boleh diterima untuk penambahbaikan di Borang Skor Versi 2. Kumpulan yang terlibat dengan proses validasi ini adalah seperti di Jadual 3.2.

Jadual 3.2 Pihak berkepentingan terlibat dalam proses validasi

Kumpulan dan Tujuan	**Peranan**	**Pengalaman dalam Bidang IAQ**
Kumpulan Penguatkuasa (Penguatkuasa yang menjalankan fungsi penguatkuasaan IAQ – untuk proses validasi 1)	1. Penguatkuasa JKKP 1 2. Penguatkuasa JKKP 2 3. Penguatkuasa JKKP 3 4. Penguatkuasa JKKP 4 5. Penguatkuasa JKR 1	Menjalankan aktiviti berkaitan IAQ di lapangan, menjalankan siasatan bagi aduan IAQ dan menjalankan pemeriksaan dan audit berkaitan
Kumpulan Pakar (Pakar IAQ yang dikenal pasti dari agensi Kerajaan, perunding atau akademia untuk proses validasi 2)	1. Kerajaan 1	- Timbalan Ketua Pengarah JKKP dan pernah mengisi posisi Pengarah Bahagian Pengurusan Kimia yang bertanggungjawab terhadap skop IAQ di JKKP; - Terlibat dalam pembangunan Kod Amalan Kualiti Udara Dalaman yang dikeluarkan oleh JKKP pada tahun 2005; - Ahli Jawatankuasa Penggubalan ICOP IAQ 2010; dan - Mengetuai siasatan kes IAQ Bangunan JPA yang mendapat perhatian nasional (JPA 2011) - Panel temuduga calon Penaksir dari kursus kompetensi IAQ dan Pengerusi Pembangunan Modul Kompetensi IAQ JKKP.
	2. Perunding 2	- Orang yang bertanggungjawab sebagai pegawai peneraju pelaksanaan skop IAQ di JKKP ketika permulaan skop IAQ dikuatkuasakan; - Pengerusi Jawatankuasa Penggubalan ICOP IAQ 2010; - Pernah mengisi posisi Pengarah Bahagian Pengurusan Kimia yang bertanggungjawab terhadap skop IAQ

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

	di JKKP; - Pengerusi Peperiksaan Kompetensi Penaksir IAQ; - Konsultan kepada industri dan syarikat antarabangsa dalam bidang IAQ selepas bersara dari JKKP
3. Akademia 1	- Pengajar akademik Institut Pengajian Tinggi yang terlibat dengan IAQ lebih dari 20 tahun; - Konsultan kepada Institut Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan Negara (IKKPN) bagi perkara IAQ; - Pembangun Modul Kompetensi Penaksir IAQ bagi IKKPN; - Pembuat soalan bagi Peperiksaan Kompetensi Penaksir IAQ; - Panel temuduga dan penilai peperiksaan bertulis calon Penaksir dari kursus kompetensi IAQ.
4. Akademia 2	- Pengajar akademik Institut Pengajian Tinggi yang terlibat dengan IAQ lebih dari 15 tahun; - Konsultan kepada Institut Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan Negara (IKKPN) bagi perkara IAQ; - Pembangun Modul Kompetensi Penaksir IAQ bagi IKKPN
5. Kerajaan 2	- Pegawai yang bertanggungjawab bagi skop kerja IAQ di Jabatan Kerja Raya (JKR), Ibu Pejabat, Putrajaya; - Pakar dalam bidang MVAC dan lain-lain sistem pengalihudaran; - Penyiasat kes-kes berkaitan IAQ bagi JKR; dan - Penyemak laporan-laporan IAQ bagi Syarikat Penyelenggara di bawah kontrak JKR.

Nota: Pengalaman dikira sehingga pada ketika kerja-kerja berkaitan dilaksanakan

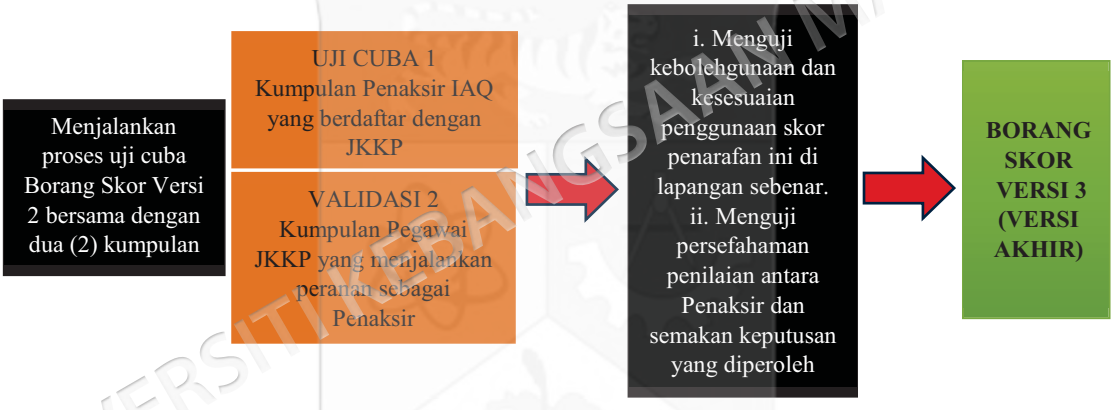
3.3.3 Pembangunan skor penarafan Versi 3 (Borang Skor Versi Akhir)

Borang Skor Versi 2 kemudiannya akan melalui proses Uji Cuba 1 dan 2. Proses seterusnya adalah uji cuba dengan kumpulan sasar yang terdiri daripada Penaksir IAQ dan pegawai-pegawai JKKP yang akan menjalankan penaksiran sebenar dan menguji cuba menggunakan Borang Skor Versi 2. Uji Cuba 1 dan 2 ini dijalankan secara berasingan kerana mempunyai tujuan berbeza iaitu:

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

1. Uji Cuba 1: Dijalankan oleh Penaksir IAQ bagi mendapatkan maklum balas mengenai kebolehgunaan dan kebolehpercayaan penggunaan skor penarafan ini di lapangan sebenar. Maklum balas Penaksir ini akan diangkat untuk penambahbaikan pada Borang Skor Versi 3 (Versi Akhir).
2. Uji Cuba 2: Dijalankan oleh Pegawai JKKP yang bertindak selaku Penaksir bagi menguji persefahaman penilaian antara Penaksir dan semakan keputusan yang diperoleh hasil dari menjalankan penaksiran di lapangan sebenar. Maklum balas Penaksir ini akan diangkat untuk penambahbaikan pada Borang Skor Versi 3 (Versi Akhir).

Berikut adalah kerangka metodologi kajian bagi pembangunan skor penarafan Versi 2 seperti di Rajah 3.5.



Rajah 3.5 Kerangka metodologi kajian pembangunan skor penarafan Versi 3 (Versi Akhir)

Bagi proses uji cuba 1, Penaksir IAQ mempunyai dua (2) kaedah sama ada menjalankan penaksiran baru atau menguji cuba berpandukan kepada data penaksiran sebenar yang pernah dijalankan. Penaksir IAQ ini akan diberikan draf borang skor untuk diisi data dan maklumat berkaitan hasil dari penaksiran yang dijalankan. Selain itu, mereka juga akan diberikan beberapa soalan standard yang perlu dijawab seperti respon pengisian borang, perbandingan keputusan penaksiran di lapangan dan keputusan borang skor serta cadangan penambahbaikan. Soalan-soalan ini bertujuan untuk menjelaskan lagi kebolehgunaan dan kebolehpercayaan skor penarafan berkenaan hasil dari uji cuba oleh penaksiran sebenar yang dijalankan.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Bagi proses Uji Cuba 2 pula, penaksiran sebenar akan dijalankan oleh pegawai-pegawai JKKP yang bertindak sebagai Penaksir berdasarkan kepada ketetapan spesifik iaitu menggunakan peralatan yang sama, tempat dan waktu yang sama, pemerhatian dan pemeriksaan dijalankan serentak dan tinjauan kepada responden yang sama bagi tujuan kawalan. Aktiviti ini tidak boleh dijalankan oleh Penaksir sebenar di kumpulan uji cuba 1 kerana aktiviti penaksiran mereka dijalankan di skop dan sektor yang berbeza. Ini bertujuan supaya persefahaman penilaian itu dilakukan pada semua ketetapan yang sama bagi kejituan keputusan yang akan diperoleh. Keputusan yang diperoleh dari aktiviti ini akan dijalankan analisis Fleiss-kappa yang bertujuan untuk menilai persefahaman antara Penaksir dan analisis Cronbach's alpha yang bertujuan untuk menilai konsistensi dan kebolehpercayaan keputusan yang diperoleh antara Penaksir.

Analisis Cronbach's alpha digunakan untuk mengukur menilai konsistensi dan kebolehpercayaan keputusan yang diperoleh antara Penaksir dengan nilai pekali Alpha (α) dikira menggunakan formula seperti berikut:

$$\alpha = \frac{K}{K-1}\left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_X^2}\right) \qquad \ldots(3.1)$$

di mana K adalah bilangan item yang dinilai, σ_i^2 adalah varians bagi skor, dan σ_X^2 adalah varians bagi jumlah skor. Dalam perkara ini, keputusan nilai Alpha yang diperoleh jika melebihi 0.70 diterima sebagai tanda aras kebolehpercayaan yang baik (Creswell & Plano Clark 2018).

Bagi menilai tahap kesepakatan (*agreement*) antara tiga (3) orang penilai dalam Uji Cuba 2, analisis Fleiss-kappa digunakan. Nilai Kappa (κ) dikira untuk menentukan sama ada penilaian yang diberikan oleh penilai berbeza adalah konsisten bagi item yang sama. Nilai Kappa dikira seperti berikut:

$$\kappa = (\bar{P} - P_e) / (1 - P_e) \qquad \ldots(3.2)$$

di mana $\bar{P}$ adalah purata persetujuan yang diperhatikan dan P_e adalah persetujuan yang dijangka secara kebetulan. Interpretasi nilai Kappa adalah

berdasarkan skala Landis dan Koch (1977), di mana nilai > 0.81 dianggap sebagai persetujuan hampir sempurna.

Di dalam menjalankan proses uji cuba ini, pihak berkepentingan yang terlibat dalam kajian ini adalah seperti di Jadual 3.3 di bawah.

Jadual 3.3 Pihak berkepentingan terlibat dalam proses Uji Cuba

Kumpulan dan Tujuan	Nama	Pengalaman dalam BidaNG IAQ
Kumpulan Penaksir (Penaksir IAQ untuk menjalankan proses Uji Cuba 1)	10 orang Penaksir IAQ berdaftar dengan JKKP	- Penaksir sebenar IAQ yang berdaftar dengan JKKP bagi menjalankan kerja-kerja kompetensi penaksiran IAQ di tempat kerja. - Tempoh pendaftaran masih sah ketika proses uji cuba ini dijalankan. - Penaksir akan menguji cuba borang skor IAQ berdasarkan kepada keputusan penaksiran sebenar yang pernah atau sedang dijalankan.
Kumpulan Pegawai JKKP (Peranan sebagai Penaksir IAQ untuk menjalankan proses Uji Cuba 2)	3 orang Pegawai JKKP	- Pegawai JKKP yang sedang melaksanakan fungsi dan aktiviti berkaitan dengan IAQ - Mempunyai kepakaran dan pengetahuan untuk menjalankan penaksiran IAQ

Bab 3 menerangkan mengenai apakah konsep kajian yang hendak dijalankan dengan perincian pelaksanaan adalah daripada kerangka metodologi yang dibangunkan. Kerangka metodologi ini kemudiannya diperincikan lagi mengikut tahap pembangunan skor penarafan itu sendiri yang dipecahkan mengikut kepada fasa pembangunan Borang Skor Versi 1, Versi 2 dan Versi Akhir bagi memuktamadkan pembangunan skor penarafan ini. Secara asasnya, dalam memastikan kebolehpercayaan, kebolehgunaan dan kesahan skor penarafan ini, proses-proses ini telah disusun bagi memenuhi keperluan:

a. Menilai kesesuaian dan ketepatan isi kandungan - Proses Validasi 1 dan 2
b. Menilai isi kandungan dan kaedah pengguna - Proses Uji Cuba 1 dan 2
c. Menilai persefahaman antara Penilai - Proses Uji Cuba 2 (Analisis Fleiss-kappa)

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

d. Menilai konsistensi antara Penilai - Proses Uji Cuba 2 (Analisis Cronbach's alpha)

Bab seterusnya adalah proses pembangunan skor penarafan mengikut kepada kerangka metodologi yang telah ditetapkan di bab ini dengan perincian kepada faktor penentuan kriteria, pemarkahan dan gred skor penarafan ini.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

BAB IV

PEMBANGUNAN SKOR PENARAFAN

4.1 INPUT KAEDAH SEDIA ADA DAN CADANGAN PEMBANGUNAN SKOR PENARAFAN

Pembangunan skor penarafan ini dimulakan dengan mendapatkan maklumat awal dari pakar IAQ luar negara. Pakar-pakar IAQ luar negara ini dikenal pasti melalui mereka-mereka yang terlibat dengan platform-platform persidangan, kajian dan penyelidikan. Aktiviti ini merupakan sebahagian daripada strategi yang dijalankan bagi mendapatkan seberapa banyak maklumat awal dari pelbagai sumber. Tujuan utama aktiviti ini dijalankan adalah:

1. Mendapatkan maklumat kaedah, sistem atau cara skor penarafan sedia ada yang berada dalam pengetahuan mereka;
2. Mendapatkan maklumat mengenai komponen-komponen penaksiran untuk penetapan kandungan skor penarafan yang akan dibangunkan; dan
3. Perkongsian pengalaman dalam penilaian tahap IAQ.

Seramai lima (5) orang pakar telah dikenal pasti dan mereka ini telah diminta untuk memberikan cadangan atau pandangan bagaimanakah untuk satu skor penarafan IAQ boleh dibuat atau dibangunkan. Secara spesifiknya, tiga (3) soalan utama ini telah dikemukakan kepada mereka dengan pertanyaan diajukan melalui e-mel dengan soalan-soalan seperti berikut:

1. Adakah terdapat kaedah penarafan untuk kualiti udara dalaman yang telah atau sedang digunakan seperti *Air Pollutants Index* (API), *Air Quality Index* (AQI) atau *Air Quality Health Index* (AQHI) kaedah penarafan untuk kualiti udara

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

luaran. Adakah kaedah pengkelasan di Hong Kong sesuai dan mencukupi untuk dikira sebagai penarafan IAQ?;

2. Kaedah penilaian tahap IAQ adalah meliputi kepada pemeriksaan dan pemerhatian, pengukuran parameter dan juga tinjauan atau soal selidik kepada penghuni. Bagaimanakah kaedah untuk menggabungkan setiap aspek ini sebagai satu kaedah penarafan atau satu kesimpulan kepada proses berkenaan?; dan
3. Adakah terdapat kemungkinan untuk IAQ menghasilkan satu kaedah penarafan seperti API, AQI atau AQHI atau kaedah terbaik untuk menggabungkan semua ini?

Daripada lima (5) orang pakar yang telah dikenal pasti, tiga (3) orang telah memberikan maklum balas dan jawapan kepada pertanyaan yang diajukan. Maklum balas pertama diperoleh dari Prof. Dr. Isabella Annesi-Maesano, Pengarah Kajian, Epidemiology of Allergic and Respiratory Diseases Department, Institute Pierre Louis of Epidemiology and Public Health, Paris, Perancis. Prof. Dr. Isabella mencadangkan bahawa penggunaan kategori dari *''Guidance Notes for The Management of Indoor Air Quality in Offices and Public Places"* oleh Hong Kong adalah pendekatan yang relevan. Beliau menekankan bahawa pembangunan indeks atau skala IAQ memerlukan sumber dan masa yang besar untuk pelaksanaan dan pengesahan. Walaupun indeks luaran seperti *Air Quality Index* (AQI) telah berjaya digunakan, penilaian IAQ yang ideal adalah bebas daripada penilaian objektif tertentu sahaja. Sebagai contoh, integrasi kaedah penilaian objektif dan hasil daripada pengukuran serta pemerhatian perlu menjadi asas kepada pembangunan senarai semak ini.

Prof. Dr. Isabella turut menyatakan bahawa buat masa ini, tiada standard tetap untuk penilaian IAQ, dan perkara ini bergantung kepada pendekatan subjektif serta konteks spesifik. Beliau juga bersetuju bahawa sesuatu penaksiran itu terdiri daripada aspek pengurusan, pemeriksaan atau pemerhatian, pengukuran parameter dan soal selidik kepada penghuni bangunan.

Maklum balas kedua yang diperoleh adalah daripada Dr. Kjell Andersson dari Department of Occupational Medicine, Orebro Medical Center University Hospital,

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Orebro, Sweden. Untuk Dr. Kjell Anderson, terdapat pertanyaan tambahan yang diajukan untuk beliau menerangkan mengenai MM Questionnaire, satu kaedah soal selidik untuk mengetahui gejala kesihatan yang dikaitkan dengan IAQ (Andersson et al. 1993). Beliau berkongsi pengalaman mengenai pembangunan MM Questionnaire dan bagaimanakah penggunaannya dalam pelbagai aplikasi untuk mendapatkan dapatan yang jelas mengenai gejala kesihatan dan memberikan petunjuk dalam penyelesaian seterusnya untuk permasalahan IAQ.

Beliau juga bersetuju untuk pemeriksaan dan pemerhatian, pengukuran parameter dan juga tinjauan atau soal selidik kepada penghuni adalah aspek yang mencakupi bagi satu penilaian menyeluruh untuk IAQ tetapi mempunyai keyakinan yang rendah sekiranya hanya bergantung kepada simptom atau indeks sahaja. Kaedah garis panduan Hong Kong yang menetapkan tahap penilaian melalui pematuhan parameter dilihat sebagai satu rujukan yang boleh digunakan sebagai permulaan untuk membuat penetapan sesuatu skor penarafan. Dr. Kjell Andersson juga memfokuskan kepada dapatan gejala kesihatan yang diletakkan sebagai indikator utama dalam MM Questionnare. Semakan telah dilakukan dan didapati indikator-indikator di dalam MM Questionnaire adalah kriteria yang sama seperti di Lampiran 3-B ICOP IAQ 2010 iaitu Borang Soal Selidik Penduduk Bangunan. Secara asasnya, ICOP IAQ 2010 telah meliputi aspek tinjauan gejala kesihatan yang diulas oleh Dr. Kjell Andersson.

Maklum balas ketiga yang diperoleh adalah daripada Prof. Dr. Paolo Carrer dari Department of Biomedical and Clinical Sciences, University of Milan, Itali. Beliau menyatakan adalah agak sukar untuk mendefinisikan kesihatan melalui indeks kualiti udara. Beliau berkongsi pengalaman membangunkan satu projek yang dipanggil HOPE (*Health Optimisation Protocol For Energy-Efficient Buildings*). Beliau mengetengahkan pendekatan dua (2) peringkat untuk pengelasan tahap kesihatan bangunan, seperti yang digunakan dalam projek HOPE (Roulet et al. 2006). Peringkat pertama melibatkan penilaian kualitatif melalui pemeriksaan visual dan soal selidik, manakala peringkat kedua menggunakan pengukuran instrumen bagi parameter pencemar udara dalaman. Beliau mencadangkan pengelasan bangunan ke dalam tiga (3) kategori iaitu *Healthy*, *Uncertainly Healthy*, dan *Unhealthy* berdasarkan hasil penilaian parameter yang boleh diukur dan aduan penghuni. Rujukan kepada Garis

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Panduan WHO digunakan dalam menentukan nilai sasaran untuk parameter pencemar udara dalaman. Beliau juga menegaskan bahawa aspek subjektiviti dalam penilaian IAQ tidak dapat dielakkan kerana persepsi penghuni dan variasi keadaan bangunan adalah berbeza dengan tiada satu kaedah penilaian menyeluruh yang dapat menentukan kepada tahap kesihatan bangunan. Semakan kepada Project HOPE adalah terhad kerana tiada kaedah pengukuran atau bagaimakah kaedah pemarkahan atau pengelasan yang dibuat untuk menentukan tahap kesihatan bangunan itu kepada tiga (3) tahap yang dinyatakan. Walau bagaimanapun, secara asasnya, penentuan tahap kesihatan bangunan yang diperkenalkan oleh Prof. Dr. Paolo Carrer di dalam projeknya ini adalah berdasarkan kepada pemeriksaan visual, soal selidik dan pengukuran parameter.

Setiap pakar yang memberikan respon kepada pertanyaan yang diajukan menyatakan buat masa ini tidak ada lagi kaedah yang secara menyeluruh dibangunkan untuk memberikan penilaian atau penarafan kepada tahap kualiti udara dalaman. Standard dan kaedah yang ada menjurus kepada apakah objektif yang ingin dicapai seperti MM Questionnaire yang memfokuskan kepada tinjauan bagi gejala kesihatan atau Projek HOPE yang memfokuskan kepada tahap kesihatan bangunan. Pandangan pakar luar negara ini adalah seperti di Lampiran A. Kesimpulannya, maklum balas yang diterima daripada ketiga-tiga pakar adalah:

1. Bersetuju dengan aspek-aspek pengurusan, pemeriksaan dan pemerhatian, pengukuran parameter dan soal selidik gejala kesihatan adalah komponen penaksiran yang boleh dijadikan sebagai kandungan utama dalam pembangunan sesuatu skor penarafan;
2. Kaedah penarafan sedia ada memfokuskan kepada sesuatu aspek atau komponen sahaja seperti kaedah yang memfokuskan kepada tinjauan gejala kesihatan melalui MM Questionnaire untuk menjadi indikator kepada proses seterusnya dalam mengenal pasti masalah IAQ; dan
3. Makluman mengenai satu projek yang dijalankan dalam mendapatkan tahap kesihatan bangunan berdasarkan kepada pemerhatian visual, pengukuran parameter dan soal selidik kepada penghuni bangunan.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

4.2 KANDUNGAN KRITERIA ATAU PARAMETER

ICOP IAQ 2010 disusun berdasarkan kepada aspek-aspek yang telah ditetapkan sebagai elemen pematuhan termasuk perkara-perkara yang perlu dilaksanakan bagi aktiviti penaksiran IAQ. Semakan yang telah dilakukan terhadap garis panduan, tataamalan atau instrumen lain yang diguna pakai di negara yang telah dikenal pasti seperti yang diulas dalam bab sebelum ini dilihat mempunyai struktur dan kandungan yang hampir sama dengan ICOP IAQ 2010. Dalam perkara ini, kandungan dan peruntukan di dalam ICOP IAQ 2010 dilihat adalah setaraf dengan apa yang ada di negara-negara yang telah dikenal pasti. Seperti mana ICOP IAQ 2010, tiada kaedah penarafan atau skor yang dicadangkan daripada garis panduan, tataamalan atau instrumen ini kecuali satu kaedah pengelasan kategori berdasarkan pemantauan parameter oleh garis panduan dari Hong Kong.

Kaedah penarafan lain yang telah dikenal pasti dilihat adalah berselerak dan dibangunkan atas tujuan mengikut fokus atau objektif masing-masing. Antara contoh dari dapatan kajian kepustakaan, *Facility Indoor Air Quality Assessment* oleh NASA (2014) telah merangkumkan kaedah penarafan mereka adalah melalui pemerhatian kepada persekitaran dan soal selidik tinjauan kesihatan. IAQ *Rating Index* (Julie Riggs 2015) membangunkan satu kaedah penarafan yang meletakkan fokus kepada pengukuran parameter-parameter IAQ sahaja dan merangkumkan sebagai satu penarafan berdasarkan kepada skala yang ditetapkan. Berdasarkan kepada maklumat-maklumat berkenaan, didapati tiada satu kaedah yang menyeluruh telah dibangunkan dalam mendapatkan satu bentuk penarafan untuk aktiviti penaksiran IAQ.

Pandangan dari pakar IAQ luar negara telah memberikan satu gambaran yang baik dalam membentuk komponen-komponen yang perlu diambil kira dalam membangunkan skor penarafan. Sehubungan dengan itu, dalam membentuk satu gabungan kaedah penarafan yang menyeluruh untuk menilai tahap IAQ, empat (4) komponen utama penaksiran telah dikenal pasti sebagai subjek utama iaitu:

1. Pengurusan kualiti udara dalaman;
2. Pemeriksaan dan pemerhatian lintas lalu;
3. Pemantauan parameter dan pengalihudaraan; dan

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

4. Soal selidik tinjauan gejala kesihatan penduduk bangunan

Komponen 2 hingga 4 di atas merupakan komponen asas yang dijadikan sebagai fokus untuk penarafan IAQ. Bagi nilai tambah yang lebih baik kepada penarafan yang akan dibangunkan, elemen-elemen pematuhan yang telah ditetapkan oleh ICOP IAQ 2010 bagi aspek pengurusan dan pemantauan sistem IAQ dikumpulkan dan diletakkan di dalam satu komponen khas seperti di 1. Penambahan komponen ini dilihat sebagai satu nilai tambah yang akan menjadikan penarafan ini lebih menyeluruh dan berbeza daripada penarafan sedia ada sebelum ini. Bagi penyelarasan, komponen-komponen di 1 hingga 4 seperti di atas ini akan disusun sebagai Seksyen I hingga IV di dalam skor dengan kaedah susunan adalah sama seperti di atas berdasarkan kepada aktiviti kerja itu sendiri yang bermula dengan semakan mengenai pengurusan am kualiti udara dalaman, menjalankan pemeriksaan lintas lalu, menjalankan pemantauan dan menjalankan soal selidik penghuni di dalam bangunan berkenaan. Secara amnya, empat (4) komponen utama yang terkandung dalam skor penarafan yang akan dibangunkan adalah:

1. Seksyen I: Pengurusan Kualiti Udara Dalaman
2. Seksyen II: Pemeriksaan Lintas Lalu
3. Seksyen III: Pemantauan Parameter
4. Seksyen IV: Soal Selidik Penduduk Bangunan

Dalam konteks sesuatu penaksiran atau penilaian terutama bagi perkara berkaitan dengan KKP, kebiasaannya aspek penilaian risiko adalah salah satu komponen penilaian. Berbeza dengan penaksiran IAQ, penilaian risiko ini tidak spesifik pada satu komponen khas sebaliknya diterapkan dalam setiap aspek penaksiran seperti di Seksyen I hingga IV di atas yang mempunyai kaedah berbeza. Oleh itu, dalam konteks pembangunan skor penarafan ini, penilaian risiko tidak dimasukkan sebagai komponen berasingan dalam pemarkahan kerana objektif utama penskoran adalah untuk merumuskan tahap prestasi kualiti udara dalaman berdasarkan pematuhan dan pelaksanaan keperluan ICOP IAQ 2010. Penilaian risiko lazimnya melibatkan pertimbangan kebarangkalian dan keterukan kesan kesihatan yang bergantung kepada konteks setempat, ciri penghuni dan tempoh pendedahan, yang berpotensi memperkenalkan variasi subjektif dalam proses penskoran. Oleh itu, aspek risiko

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

diletakkan sebagai elemen interpretatif susulan kepada keputusan skor penarafan, dan bukannya sebagai komponen pemarkahan teras.

Selain itu, langkah peningkatan kualiti yang berterusan juga secara asasnya tidak dimasukkan sebagai kriteria tambahan dalam sistem penskoran ini kerana fokus utama skor penarafan adalah untuk menilai tahap prestasi dan pematuhan kualiti udara dalaman pada satu tempoh penilaian tertentu. Skor penarafan ini dibangunkan untuk memberikan gambaran status prestasi IAQ berdasarkan keperluan dan komponen yang digariskan di bawah ICOP IAQ 2010, yang bersifat objektif dan boleh diseragamkan antara tempat kerja. Sebaliknya, peningkatan kualiti berterusan merupakan satu proses pengurusan yang bersifat dinamik dan berjangka panjang, melibatkan kitaran perancangan, pelaksanaan, pemantauan dan penilaian semula secara berterusan, yang lazimnya bergantung kepada konteks organisasi, sumber dan keutamaan pengurusan (ISO 9001:2015). Oleh itu, memasukkan elemen peningkatan kualiti berterusan sebagai kriteria pemarkahan berpotensi akan menjejaskan penilaian prestasi semasa serta memperkenalkan variasi tafsiran yang sukar diseragamkan dalam kaedah penskoran ini. Dalam perkara ini, peningkatan kualiti berterusan diletakkan sebagai mekanisme susulan kepada keputusan skor penarafan, dan bukannya sebagai komponen pemarkahan teras. Skor dan gred penarafan yang diperoleh berfungsi sebagai titik rujukan awal untuk mengenal pasti keperluan tindakan pembetulan serta merangka langkah penambahbaikan secara berperingkat bagi meningkatkan prestasi IAQ dari semasa ke semasa. Ini adalah selaras dengan amalan pengurusan persekitaran dalaman yang menggunakan maklumat prestasi sebagai input kepada perancangan penambahbaikan tanpa menjejaskan konsistensi dan ketelusan sistem penilaian (ASHRAE 2020; ISO 9001:2015).

4.2.1 Pengenalpastian kriteria dalam Seksyen-Seksyen (Versi 1)

Proses pengenalpastian kriteria bagi setiap Seksyen dibuat berdasarkan semakan terperinci terhadap keperluan pematuhan yang digariskan di dalam ICOP IAQ 2010. Setiap elemen yang dipilih dan dikenal pasti adalah tanggungjawab dan prosedur-prosedur yang perlu dipatuhi di tempat kerja berdasarkan kepada kehendak ICOP IAQ 2010.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

a. Seksyen I: Pengurusan Kualiti Udara Dalaman

Skop bagi Seksyen I merujuk kepada tanggungjawab dan prosedur-prosedur yang perlu dilaksanakan oleh pemilik atau pengurusan bangunan seperti yang ditetapkan dalam ICOP IAQ 2010 meliputi kepada pengurusan am dan umum. Semakan terhadap tataamalan mendapati pengurusan IAQ yang baik dan memenuhi keperluan ICOP IAQ 2010 bergantung kepada empat (4) elemen utama iaitu prosedur aduan, kawalan operasi, latihan, dan penyiasatan.

Sebagai contoh, ICOP IAQ 2010 menetapkan bahawa pemilik bangunan perlu mewujudkan prosedur khusus untuk menerima dan merekod aduan penghuni. Selain itu, aspek komunikasi dan penyampaian maklumat juga ditekankan sebagai sebahagian daripada kawalan pentadbiran. Berdasarkan ketetapan ini, empat (4) elemen kriteria telah dikenal pasti untuk Seksyen I adalah:

1. Prosedur Aduan – Menilai kewujudan sistem penerimaan dan rekod aduan.
2. Kawalan Kualiti Udara Dalaman – Menilai pelaksanaan penyelenggaraan dan kawalan operasi.
3. Maklumat, Arahan dan Latihan – Menilai tahap kompetensi dan kesedaran penghuni/kakitangan.
4. Penyiasatan Kualiti Udara Dalaman – Menilai kesediaan prosedur siasatan jika berlaku insiden.

Setelah pengenalpastian sub-seksyen seperti di atas, Seksyen I ini boleh disusun seperti berikut:

Seksyen I: Pengurusan Kualiti Udara Dalaman

A. Prosedur Aduan
B. Kawalan Kualiti Udara Dalaman
C. Maklumat, Arahan dan Latihan
D. Penyiasatan Kualiti Udara Dalaman

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Setiap sub-seksyen ini merupakan elemen-elemen yang perlu dipatuhi oleh pemilik atau pihak pengurusan bangunan mengikut kehendak di dalam ICOP IAQ 2010. Walaupun begitu, elemen-elemen ini didapati tidak berada pada satu-satu bahagian atau para di dalam ICOP IAQ 2010 dengan skor ini akan mengumpulkan kriteria berkenaan mengikut kepada sub-seksyen ini.

b. Seksyen II: Pemeriksaan Lintas Lalu

Seksyen ini merupakan Seksyen spesifik dalam mengambil kira keperluan aktiviti pemeriksaan lintas lalu seperti yang digariskan dalam ICOP IAQ 2010 kepada bentuk penilaian berskor. Tujuan utama Seksyen ini adalah untuk mendapatkan maklumat awal melalui pemerhatian visual dan juga pemeriksaan terhadap punca-punca yang boleh menyumbang kepada permasalahan IAQ tanpa memerlukan peralatan pengukuran yang digunakan seperti untuk mengukur parameter-parameter IAQ (US EPA 1991; WHO 2021).

Penilaian visual ini merangkumi aspek kepadatan penghuni, kebersihan ruang, dan keadaan fizikal sistem pengalihudaraan. ICOP IAQ 2010 juga secara spesifik menyarankan penaksir, pemilik atau pengurusan bangunan untuk melihat akan kewujudan potensi punca bahan cemar dan tahap keselesaan penghuni (NIOSH 2011). Oleh itu, kriteria bagi Seksyen II dikategorikan kepada empat (4) elemen utama iaitu:

1. Pemeriksaan umum – Merangkumi kepadatan penghuni dan kebersihan am (WHO 2021).
2. Pendedahan manusia dan aras selesa – Memerhati faktor suhu dan keselesaan terma secara visual (Frontczak & Wargocki 2011).
3. Punca bahan cemar yang berpotensi – Mengenal pasti kehadiran bahan kimia, kulat, atau punca biologi di kawasan pejabat dan pantri (Mendell et al. 2011; Wolkoff 2021a).
4. Pengalihudaraan dan penyaman udara – Memeriksa keadaan fizikal komponen MVAC seperti kehadiran habuk pada diffuser atau penapis udara (ASHRAE 2019; EPA 1991).

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Seksyen II ini boleh disusun mengikut kepada aturan yang telah ditetapkan di dalam aspek pemeriksaan lintas lalu iaitu:

Seksyen II: Pemeriksaan Lintas Lalu

E. Pemeriksaan Umum
F. Pendedahan Manusia dan Aras Selesa
G. Punca Bahan Cemar yang Berpotensi
H. Pengalihudaraaan dan Penyaman Udara

c. Seksyen III: Pemantauan Parameter

Seksyen ini memfokuskan kepada data kuantitatif yang diperoleh daripada pengukuran parameter-parameter yang disenaraikan di dalam ICOP IAQ 2010. Pada peringkat awal pembangunan ini, senarai parameter di dalam ICOP IAQ 2010 telah dimasukkan sebagai kriteria penskoran dalam Seksyen III ini dan terdapat tambahan kadar alir udara yang dicadangkan untuk dimasukkan ke dalam Seksyen ini kerana mempunyai perkaitan dengan pengukuran-pengukuran parameter ini.

1. Parameter fizikal khusus (suhu, kelembapan, pergerakan udara).
2. Bahan cemar kimia (contoh: formaldehid, TVOC, ozon).
3. Bahan cemar biologikal (jumlah bakteria dan kulat).
4. Petunjuk prestasi pengalihudaraan (karbon dioksida).
5. Kadar alir udara (*Nota: Parameter ini disenaraikan pada peringkat awal sebelum proses validasi dan dikeluarkan hasil dari semakan proses validasi pada Bab 5*).

Seksyen III ini merupakan antara Seksyen yang penting kerana aktiviti pemantauan dapat memberikan petunjuk awal keadaan udara di lokasi pemantauan berdasarkan kepada bacaan parameter yang diperoleh. Oleh itu, sub-seksyen Seksyen III ini adalah mengikut kepada standard parameter yang ditetapkan dalam ICOP IAQ 2010 dengan tambahan kepada dua (2) aspek tambahan yang telah dikenal pasti sebelum ini menjadikan sub-seksyen:

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Seksyen III: Pemantauan Parameter

I. Parameter Fizikal Khusus
J. Bahan Cemar Kimia
K. Bahan Cemar Biologikal
L. Petunjuk Prestasi Pengalihudaraan
M. Kadar Alir Udara
N. Parameter Tambahan

d. Seksyen IV: Soal Selidik Penduduk Bangunan

Kriteria bagi Seksyen ini diadaptasi daripada borang soal selidik yang terkandung dalam Lampiran ICOP IAQ 2010. Tujuannya adalah untuk menukar respon subjektif penghuni mengenai tinjauan gejala kesihatan kepada data yang boleh dinilai secara objektif. Borang soal selidik penduduk bangunan yang terkandung dalam ICOP IAQ 2010 mempunyai beberapa bahagian di dalamnya tetapi bagi tujuan penskoran, hanya elemen berikut diambil kira untuk dimasukkan sebagai kriteria Seksyen IV iaitu:

1. Faktor mengganggu – Faktor persekitaran tempat kerja yang menyebabkan ketidakselesaan.
2. Gejala kesihatan – Simptom-simptom fizikal yang dikaitkan dengan keadaan IAQ yang tidak baik dialami oleh penghuni.
3. Trend kelegaan – Trend pengurangan gejala apabila penghuni meninggalkan bangunan.

Faktor utama ini diadaptasi sebahagian skop borang soal selidik dari ICOP IAQ 2010 menjadi sub-seksyen seperti berikut:

Seksyen IV: Soal Selidik Penduduk Bangunan

O. Faktor Mengganggu
P. Gejala Kesihatan
Q. Trend Kelegaan dari Gejala Kesihatan

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

4.2.2 Isi kandungan kriteria di dalam skor penarafan

Kandungan bagi setiap kriteria skor penarafan seperti di atas akan menjadi petunjuk utama sebagai penilaian yang akan menyumbang kepada penarafan ini. Kandungan skor penarafan ini adalah daripada pengenalpastian kriteria, kandungan dan maklumat daripada ICOP IAQ 2010 yang akan diadaptasi ke dalam skor penarafan ini. Pengenalpastian kriteria-kriteria bagi setiap Seksyen I hingga IV telah dijalankan dengan terdapat penambahan bagi kandungan kepada kriteria yang tidak diletakkan di dalam ICOP IAQ 2010.

Kandungan bagi setiap kriteria skor penarafan seperti yang dibentangkan dalam kajian ini dipilih sebagai petunjuk utama kepada tahap pengurusan dan pelaksanaan kualiti udara dalaman yang menyumbang secara signifikan kepada prestasi keseluruhan penarafan. Pemilihan kriteria ini adalah berasaskan prinsip bahawa permasalahan IAQ lazimnya berpunca bukan sahaja daripada kegagalan teknikal, tetapi juga daripada kelemahan sistem pengurusan, dokumentasi, penyelenggaraan dan tindak balas organisasi terhadap aduan penghuni. Beberapa kajian menunjukkan bahawa bangunan yang mempunyai struktur pengurusan IAQ yang jelas dan terdokumentasi mencatatkan kadar aduan serta simptom berkaitan Sindrom Bangunan Sakit yang lebih rendah berbanding bangunan yang hanya menumpukan kepada pematuhan parameter teknikal semata-mata (Bluyssen 2016; Runeson & Norbäck 2013).

Kriteria skor penarafan ini dibangunkan melalui proses pengenalpastian dan penstrukturan semula keperluan yang digariskan dalam ICOP IAQ 2010 ke dalam bentuk penilaian berskor yang boleh dinilai secara objektif dan konsisten. Walaupun ICOP IAQ 2010 digunakan sebagai asas rujukan utama, pemilihan kriteria tidak dibuat secara literal atau menyeluruh, sebaliknya melalui analisis kritikal terhadap kepentingan setiap peruntukan dari sudut kebolehlaksanaan, kebolehdokumenan dan impaknya terhadap pengurusan IAQ. Pendekatan ini selari dengan literatur yang menekankan bahawa keberkesanan pengurusan IAQ bergantung kepada bagaimana keperluan garis panduan diterjemahkan kepada amalan pengurusan sebenar, dan bukannya kepada kewujudan dokumen semata-mata (Bluyssen et al. 2016; Levin 1995).

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Pengenalpastian kriteria bagi Seksyen I hingga Seksyen IV turut melibatkan penambahan kandungan tertentu yang tidak dinyatakan secara terperinci dalam ICOP IAQ 2010, khususnya bagi memastikan sistem penarafan yang dibangunkan relevan dengan amalan pengurusan bangunan semasa. Penambahan ini dibuat secara terpilih dan bersebab, berdasarkan dapatan kajian terdahulu yang menunjukkan bahawa faktor pengurusan dan penyelenggaraan memainkan peranan dominan dalam pencegahan masalah IAQ jangka panjang (Frontczak et al. 2012; Seppänen et al. 1999). Jadual 4.1 memperincikan kriteria-kriteria yang dikenal pasti sebagai komponen utama untuk dimasukkan ke dalam skor penarafan bagi Seksyen I.

Berikut adalah kandungan kriteria-kriteria sebagai petunjuk bagi komponen yang telah dikenal pasti untuk dimasukkan ke dalam Seksyen I skor penarafan seperti di Jadual 4.1.

Jadual 4.1 Kriteria di dalam Seksyen I: Pengurusan Kualiti Udara Dalaman

No	Kriteria/ Tajuk/ Parameter
(A)	**Prosedur Aduan**
	Mempunyai prosedur-prosedur berikut:
1	Pengemukaan, penerimaan dan pengendalian aduan
2	Penyimpanan rekod aduan
3	Penyiasatan aduan
4	Ada kaedah makluman siasatan aduan kepada penghuni
(B)	**Kawalan Kualiti Udara Dalaman**
1	Menjalankan pengukuran parameter fizikal secara berkala
2	Memeriksa rangkaian salur, penyahlembap, permukaan dalaman bangunan, lingkaran pendinginan, penapis dan komponen sistem MVAC sekurang-kurangnya setiap enam (6) bulan atau mengikut jadual pembuat (Unit Udara Pusat) ATAU Memeriksa komponen unit pemeluwap (bahagian luar bangunan) dan komponen unit penyejatan (bahagian dalam bangunan) sekurang-kurangnya setiap enam (6) bulan atau mengikut jadual pembuat (Unit Udara Pisah)
3	Penyenggaraan kepada komponen unit pengendalian udara dan sistem MVAC sekurang-kurangnya setiap enam (6) bulan atau mengikut jadual pembuat (Unit Udara Pusat) ATAU Memeriksa komponen lingkaran panas/*hot coil* (bahagian luar bangunan) dan komponen lingkaran sejuk/*chilled coil* (bahagian dalam bangunan) sekurang-kurangnya setiap enam (6) bulan atau mengikut jadual pembuat (Unit Udara Pisah)
4	Penyimpanan rekod penyenggaraan
5	Ada kawalan merokok di dalam bangunan

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

6	Persekitaran kerja mematuhi julat boleh terima bagi parameter fizikal seperti berikut untuk pengukuran bagi tempoh 1 tahun kebelakangan
	a. Suhu
	b. Kelembapan relatif (RH)
	c. Pergerakan udara
7	Pengasingan ruang pengubahsuaian dari zon berpenghuni
(C)	**Maklumat, Arahan dan Latihan**
1	Mempunyai maklumat dan arahan berkaitan prosedur kualiti udara dalaman kepada penghuni
2	Menjalankan latihan kepada kakitangan/ penghuni berkaitan prosedur kualiti udara dalaman
(D)	**Penyiasatan Kualiti Udara Dalaman**
1	Penyiasatan dijalankan apabila:
	a. Aduan diterima
	b. Pertambahan penghunian
	c. Pengubahsuaian yang melibatkan perubahan kepada sistem pengalihudaraan
2	Penaksiran kualiti udara dalaman oleh penaksir
3	Menjalankan langkah kawalan yang dicadangkan oleh penaksir
4	Penyimpanan rekod penyiasatan
5	Penyimpanan rekod penaksiran IAQ

Kriteria-kriteria di dalam Jadual 4.1 ini diambil daripada gabungan beberapa bahagian di dalam ICOP IAQ 2010 dan disatukan seperti di atas. Kriteria dari (A) hingga (D) merupakan peruntukan yang telah dipertanggungjawabkan kepada pemilik atau pengurusan bangunan seperti digariskan di dalam ICOP IAQ 2010. Kriteria (A)1 hingga (A)4 merupakan pengurusan berkaitan dengan aduan dari penghuni berkaitan dengan permasalahan kualiti udara dalaman seperti para 2.0 ICOP IAQ 2010. Elemen-elemen seperti pengendalian aduan, penyimpanan rekod dan makluman hasil siasatan dipilih kerana aduan penghuni sering menjadi petunjuk awal kepada permasalahan IAQ yang tidak dapat dikesan melalui pengukuran rutin. Kajian menunjukkan bahawa bangunan yang gagal mengurus aduan secara sistematik cenderung mengalami aduan berpanjangan dan konflik antara penghuni dan pengurusan (Bluyssen 2016).

Kriteria (B)1 hingga (B)7 merupakan kawalan yang perlu dilaksanakan oleh pemilik dan pengurusan bangunan seperti para 3.0 di dalam ICOP IAQ 2010. Bagi kriteria ini, ICOP IAQ 2010 memberi lebih penekanan kepada sistem pengalihudaraan berpusat sedangkan sistem pengalihudaraan unit pisah termasuk dalam skop pemakaian tetapi tiada saranan khusus yang diletakkan. Kriteria (B)2 dan (B)3 telah ditambah dengan pernyataan bagi tindakan yang perlu dilakukan bagi sistem pengalihudaraan

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

unit pisah. Kriteria yang diambil merupakan perkara utama yang perlu dilaksanakan oleh majikan yang boleh didokumentasikan. Walaupun ICOP IAQ 2010 memberi penekanan yang lebih jelas kepada sistem pengalihudaraan berpusat, kajian ini menambah baik kriteria tersebut dengan memasukkan keperluan berkaitan sistem unit pisah, memandangkan sistem ini digunakan secara meluas dalam bangunan pejabat tetapi kurang dihuraikan dalam ICOP. Pendekatan ini disokong oleh kajian yang menunjukkan bahawa kegagalan penyelenggaraan, tanpa mengira jenis sistem pengalihudaraan, mempunyai hubungan yang signifikan dengan peningkatan aduan IAQ dan simptom SBS (Mendell et al. 2011; Seppänen et al. 1999).

Kriteria (C)1 dan (C)2 adalah berkaitan dengan arahan dan latihan yang perlu dilaksanakan oleh pemilik atau pengurusan bangunan seperti diperuntukkan dalam para 4.0 ICOP IAQ 2010. Beberapa kajian menunjukkan bahawa latihan dan komunikasi yang berkesan dapat mengurangkan salah tafsir aduan serta meningkatkan pematuhan terhadap prosedur pengurusan bangunan (Bluyssen 2016; Hitchings et al. 2015). Kriteria (D)1 hingga (D)5 menyimpulkan peranan yang perlu dilakukan sekiranya aduan diterima dan siasatan perlu dijalankan. Kriteria ini dipilih untuk memastikan tindakan susulan yang sistematik dilaksanakan apabila aduan diterima atau perubahan berlaku terhadap penghunian dan sistem pengalihudaraan. Pemisahan kriteria penyiasatan daripada prosedur aduan dilakukan bagi memperjelaskan perbezaan antara proses pentadbiran dan tindakan teknikal, serta bagi menekankan kepentingan penaksiran profesional dan pelaksanaan langkah kawalan yang disyorkan (Redlich et al. 1997; Runeson & Norbäck 2013). Kriteria ini juga diambil dari para 2.0 ICOP IAQ 2010 yang berkaitan dengan kriteria (A). Pemisahan dilakukan bagi menunjukkan dengan jelas peranan prosedur itu sendiri dan tindakan yang perlu dilakukan. Secara umumnya, Seksyen ini merupakan kriteria yang berkaitan dengan semakan dokumentasi serta rekod-rekod yang berkaitan.

Kriteria-kriteria di atas diadaptasi untuk disusun dan diolah dari ICOP IAQ 2010. Sebagai contoh, di Bahagian (B) mengenai kawalan IAQ, ICOP IAQ 2010 telah menggariskan kewajipan pemilik atau pihak pengurusan bangunan. Sebagai contoh, para 3.3 di dalam ICOP IAQ 2010 merupakan perkara yang disenaraikan bagi pemeriksaan dan penyenggaraan MVAC. Kajian ini telah meringkaskan perkara 3.3.1

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

hingga 3.3.4 di dalam para ICOP IAQ 2010 tersebut menjadi kriteria (B)2 dan (B)3. Walaupun telah diringkaskan, ianya telah memenuhi kehendak ICOP IAQ 2010 yang telah meletakkan keperluan untuk tanggungjawab perkara tersebut. Bagi perkara-perkara lain yang tidak dimasukkan ke dalam Seksyen I ini, ianya bukanlah sesuatu yang tidak diambil kira tetapi kehendak berkenaan telah disekalikan atau diringkaskan seperti contoh di atas atau ada sesetengah kehendak berkenaan akan diambil kira dalam pemerhatian ketika aktiviti pemeriksaan lintas lalu. Terdapat juga perkara yang pemberat kepentingannya adalah rendah dan tidak perlu untuk diangkat sebagai kriteria untuk dimasukkan dalam penarafan ini.

Kriteria seterusnya dalam sistem penarafan ini adalah kandungan bagi Seksyen II, yang merangkumi aktiviti pemeriksaan lintas lalu. Pemeriksaan lintas lalu merupakan satu aktiviti penilaian awal di tempat kerja atau ruang yang diadukan, yang dilaksanakan berdasarkan pemerhatian visual, semakan keadaan fizikal dan pengenalpastian punca berpotensi kepada permasalahan kualiti udara dalaman. Aktiviti ini diakui secara meluas dalam amalan penilaian IAQ sebagai langkah saringan awal yang penting sebelum pelaksanaan pengukuran kuantitatif, khususnya bagi mengenal pasti isu persekitaran, penghunian, kebersihan dan pengalihudaraan yang boleh menyumbang kepada aduan penghuni (NIOSH 2011; United States Environmental Protection Agency 1991).

Bagi Seksyen ini, kriteria pemeriksaan lintas lalu diadaptasi daripada Senarai Semak Pemeriksaan Lintas Lalu yang terkandung dalam ICOP IAQ 2010, dengan beberapa pengubahsuaian dilakukan bagi memastikan kesesuaian dan kebolehgunaan kriteria tersebut dalam sistem penarafan berskor. Walaupun senarai semak ICOP menyediakan rangka asas pemeriksaan, kajian terdahulu menunjukkan bahawa senarai semak yang terlalu umum dan terbuka kepada interpretasi boleh menyebabkan ketidakseragaman dapatan antara penaksir sekiranya tidak disokong dengan struktur dan penerangan yang jelas (Bluyssen 2016; Frontczak et al. 2012). Oleh itu, kriteria dalam Seksyen II telah disusun semula dan diperhalusi untuk menyokong penilaian yang lebih konsisten dan mudah difahami. Kriteria-kriteria di dalam senarai semak ini diangkat dan disemak menjadi kriteria untuk Seksyen II: Pemeriksaan Lintas Lalu seperti di Jadual 4.2 berikut.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Jadual 4.2 Kriteria di dalam Seksyen II: Pemeriksaan Lintas Lalu

No	Kriteria/Tajuk/Parameter
(E)	**Pemeriksaan Umum**
1	Berapa ramai penduduk di kawasan kerja?
2	Berapa lama penduduk berada di kawasan kerja?
3	Bau
4	Keadaan kotor atau tidak bersih (misalnya habuk berlebihan)
5	Pertumbuhan kulat tampak atau bau hapak (sering dikaitkan dengan masalah kelembapan berlebihan)
6	Kesan atau penyahwarnaan bahan binaan
7	Keadaan tidak bersih di dalam kelengkapan seperti panci salir dan menara pendinginan
8	Pengalihudaraan tidak cukup (misalnya udara berkuap dan hapak)
9	Bolong tersekat
10	Suhu tidak sekata
11	Terlalu ramai orang (sesak)
12	Penapis disenggara dengan baik
13	Kehadiran bahan berhazard
14	Bilik mekanikal tidak bersih, atau terdapat sampah atau bahan kimia yang disimpan di dalam bilik mekanikal
15	Penggunaan pembersih udara misalnya pengion dsb.
(F)	**Pendedahan Manusia dan Aras Selesa**
1	Adakah suhu di dalam bangunan dikawal atur oleh termostat? a. Di manakah termostat tersebut diletakkan? b. Adakah ia diletakkan dengan betul selepas pengubahsuaian bangunan? c. Adakah ia diset pada suhu yang betul?
2	Adakah terdapat ketakselesaan radiasi haba daripada unit paparan visual
3	Adakah timbul ketakselesaan disebabkan oleh haba sinaran daripada permukaan tingkap yang panas?
4	Adakah suhu, kelembapan relatif dan kadar aliran udara kerap diperiksa semasa waktu kerja?
5	Adakah udara sampai ke semua bahagian pejabat atau tidak terdapat ruang mati?
6	Adakah bangunan tersebut masih digunakan bagi tujuan yang dirancang?
7	Adakah sesekat/dinding yang ditambah atau dibuang?
8	Adakah tahap penghunian telah berubah?
(G)	**Punca Bahan Cemar yang Berpotensi**
1	Adakah terdapat mana-mana penduduk yang merokok?
2	Adakah terdapat perabot, hiasan, karpet, dll yang mengeluarkan bau yang ketara/tidak menyenangkan?
3	Pernahkah bahan cuci, racun perosak atau bahan kimia lain digunakan di dalam bangunan?
4	Adakah apa-apa pengubahsuaian atau penyenggaraan terkini dilakukan di mana-mana bahagian bangunan? a. Dilakukan semasa waktu kerja b. Yang boleh menjadi punca bahan cemar, seperti cat, pemasangan karpet, pembaikpulihan

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

	penyaman udara, penggunaan pencuci salir, pencucian karpet, pembasmian kuman sistem MVAC, penggunaan racun perosak
	c. Yang boleh mengubah corak aliran udara seperti pemasangan sesekat atau pemindahan pengambilan udara atau ekzos udara?
5	Adakah terdapat dapur atau pantri yang kerja memasak dilakukan?
6	Jika Ya di atas, adakah pengalihudaraan ekzos disediakan di sana?
7	Adakah bangunan dibersihkan secukupnya?
8	Adakah perabot pejabat, birai, rak dsb. dibersihkan untuk membantu memastikan habuk berada pada paras minimum?
9	Adakah karpet divakum selalu?
10	Adakah terdapat kelengkapan pejabat yang membebaskan gas atau wasap seperti mesin fotokopi, mesin cetak biru dan mesin pejabat yang lain?
(H)	**Pengalihudaraan dan Penyaman Udara**
1	Adakah terdapat sekurang-kurangnya satu bolong udara bekalan dan satu bolong udara ekstrak di dalam setiap bilik atau kawasan?
2	Adakah bolong udara bekalan atau udara ekstrak terhalang dalam apa jua cara oleh sesekat, fail atau struktur lain yang menghalang aliran udara?
3	Adakah habuk terkumpul di sekitar bolong udara?
4	Adakah sistem penyaman udara dimatikan?
	a. Bila-bila masa pada waktu siang?
	b. Selepas waktu pejabat?
	c. Apakah masih ada penduduk di dalam bangunan selepas waktu pejabat?
5	Di manakah salur pengambilan udara luaran ditempatkan?
	1. Berdekatan menara pendinginan di dalam bangunan ini
	2. Berdekatan bangunan bersebelahan?
	3. Pada paras jalan
	4. Berhampiran medan parkir kereta
	5. Adakah ia terhalang?
6	Apakah terdapat industri berat yang berdekatan?
7	Apakah terdapat kerja pembinaan sedang berlangsung berdekatan?
8	Adakah udara luaran dapat masuk ke dalam bangunan?
9	Apakah terdapat jadual berkala bagi pencucian dan penyenggaraan sistem penyaman udara di dalam bangunan?
10	Adakah semua komponen sistem penyaman udara diperiksa secara berkala untuk memastikan tiada kebocoran, penerobosan dan sebagainya?

Kriteria senarai semak pemeriksaan lintas lalu seperti di Jadual 4.2 diambil sepenuhnya untuk dijadikan kriteria di dalam Seksyen II sistem penarafan ini. Jadual 4.2 memperincikan kriteria dalam Seksyen II: Pemeriksaan Lintas Lalu, yang merangkumi empat (4) komponen utama iaitu Pemeriksaan Umum, Pendedahan Manusia dan Aras Selesa, Punca Bahan Cemar yang Berpotensi, serta Pengalihudaraan dan Penyaman Udara. Pemilihan komponen ini adalah selaras dengan literatur yang

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

menekankan bahawa permasalahan IAQ lazimnya berpunca daripada gabungan faktor penghunian, kebersihan, aktiviti dalaman, sumber pencemar serta prestasi sistem pengalihudaraan, yang sebahagian besarnya boleh dikenal pasti melalui pemerhatian visual tanpa penggunaan peralatan pengukuran (EPA 1991; Wolkoff 2021b). Bagi tujuan pembangunan skor penarafan ini, nombor susunan kriteria adalah bersambung dari Seksyen I bagi memudahkan rujukan dan penyusunan. Selain itu, terdapat beberapa perkara yang diubahsuai dari senarai asal ICOP IAQ 2010 berkenaan bagi tujuan penyusunan semula dan kesesuaian untuk penarafan ini seperti berikut:

1. Susunan semula kriteria (E)1 dan (E)2 di Jadual 4.2 yang di dalam senarai semak ICOP IAQ 2010 berada pada kategori Pendedahan Manusia dan Aras Selesa.
2. Kriteria (E)12 di Jadual 4.2 disusun semula dari "Penapis tidak disenggara dengan baik" kepada "Penapis disenggara dengan baik" supaya selari dengan kriteria lain yang menjurus kepada pernyataan untuk keadaan yang baik.
3. Penambahan (E)15 di Jadual 4.2 yang ayat asalnya adalah "Pembersih udara (nyatakan jenis)" kepada "Penggunaan pembersih udara misalnya pengion dsb".

Kriteria seperti kepadatan penghuni, tempoh penghunian, bau, kebersihan ruang, kewujudan kulat tampak dan tanda kelembapan dipilih kerana faktor-faktor ini telah dikenal pasti sebagai indikator awal kepada potensi masalah IAQ dan Sindrom Bangunan Sakit. Kajian menunjukkan bahawa keadaan sesak, kebersihan yang rendah dan kelembapan berlebihan mempunyai hubungan yang signifikan dengan peningkatan aduan penghuni dan simptom pernafasan, walaupun pengukuran parameter mungkin masih berada dalam julat piawaian (Mendell et al. 2011; Runeson & Norbäck 2013).

Komponen Pendedahan Manusia dan Aras Selesa pula merangkumi pemerhatian terhadap kawalan suhu, keselesaan terma, aliran udara dan perubahan penghunian atau susun atur ruang. Kriteria ini dipilih kerana keselesaan terma dan pengedaran udara yang tidak sekata sering menjadi punca utama aduan penghuni, dan isu-isu ini lazimnya boleh dikenal pasti melalui pemerhatian awal sebelum pengukuran terperinci dijalankan (Frontczak & Wargocki 2011; Hitchings et al. 2015). Bagi komponen Punca Bahan Cemar yang Berpotensi, kriteria seperti aktiviti merokok, penggunaan bahan kimia, kerja pengubahsuaian, aktiviti pembersihan, dapur atau

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

pantri, serta kehadiran peralatan pejabat dipilih kerana literatur menunjukkan bahawa sumber pencemar dalaman sering berkait rapat dengan aktiviti harian dan amalan operasi bangunan. Pengenalpastian awal sumber-sumber ini melalui pemeriksaan lintas lalu membolehkan tindakan kawalan dilaksanakan dengan lebih berkesan tanpa perlu menunggu dapatan pengukuran (Redlich et al. 1997; Wolkoff 2021a).

Di dalam penerangan mengenai bagaimana kriteria di Seksyen I ditetapkan, ada disebutkan tidak semua perkara diletakkan pada Seksyen I kerana sesetengah kriteria berkaitan dengan pengurusan IAQ telah diletakkan dalam aktiviti pemeriksaan lintas lalu. Sistem pengalihudaraan merupakan elemen kritikal dalam pemeriksaan lintas lalu kerana sistem pengalihudaraan telah dikenal pasti sebagai faktor dominan dalam kebanyakan kes kegagalan IAQ. Kriteria berkaitan lokasi pengambilan udara luaran, halangan aliran udara, operasi sistem di luar waktu pejabat serta penyelenggaraan dan kebersihan komponen MVAC dipilih kerana kajian menunjukkan bahawa kegagalan reka bentuk, operasi dan penyelenggaraan sistem pengalihudaraan mempunyai hubungan langsung dengan peningkatan kepekatan pencemar dan aduan penghuni (Awbi 2003; Seppänen et al. 1999). Kajian ini mendapati masih ada beberapa perkara yang tiada tetapi dilihat terdapat keperluan untuk dimasukkan sebagai kriteria seperti berikut:

1. Kriteria (H)4 di Jadual 4.2 mengenai sistem penyaman udara dimatikan pada waktu bila.
2. Kriteria (H)5 di Jadual 4.2 mengenai lokasi salur pengambilan udara luaran.
3. Kriteria (H)8 di Jadual 4.2 mengenai adakah udara luaran dapat masuk ke dalam bangunan atau tidak.
4. Kriteria (H)9 di Jadual 4.2 mengenai penyenggaraan dan pencucian sistem penyaman udara.
5. Kriteria (H)10 di Jadual 4.2 berkaitan dengan pemeriksaan komponen-komponen di dalam sistem penyaman udara.

Kriteria-kriteria ini ditambah berdasarkan kepada kehendak ICOP IAQ berkaitan dengan kawalan IAQ dan juga berdasarkan kepada praktis aktiviti penaksiran itu sendiri oleh Penaksir. Kriteria-kriteria di dalam Jadual 4.2 ini juga nanti akan

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

ditambah penerangan mengenai situasi atau keadaan yang perlu dipertimbangkan untuk pemberian skor kerana senarai semak dari ICOP IAQ 2010 ini adalah terlalu umum dan terbuka kepada interpretasi yang pelbagai menyebabkan ketidakseragaman pemahaman oleh Penaksir. Seperti contoh kriteria (E)11 di Jadual 4.2 yang meletakkan perkara mengenai keadaan terlalu sesak atau ramai orang, ianya tidak dinyatakan dengan jelas atau ada penerangan terperinci mengenai berapakah bilangan orang yang dikatakan sebagai sesak atau bilangan orang yang dikatakan selesa. Kriteria seperti ini akan diletakkan penerangan yang akan dapat membantu pengguna penarafan ini memasukkan skor yang bersesuaian.

Bagi tujuan pembangunan sistem penarafan ini, kriteria dalam Jadual 4.2 tidak diambil secara literal daripada ICOP IAQ 2010, sebaliknya telah disusun semula dan ditambah baik untuk meningkatkan kejelasan dan kebolehgunaan. Antaranya ialah penyusunan semula kriteria berkaitan kepadatan dan tempoh penghunian, penyeragaman pernyataan kriteria kepada bentuk keadaan positif, serta penambahan kriteria berkaitan penggunaan pembersih udara yang berpotensi menjadi punca pencemar sekunder. Selain itu, beberapa kriteria tambahan seperti operasi sistem penyaman udara mengikut waktu, lokasi pengambilan udara luaran dan keupayaan udara luaran memasuki bangunan telah dimasukkan berdasarkan pengalaman praktikal penaksiran IAQ dan sokongan literatur yang menunjukkan bahawa faktor-faktor ini sering diabaikan tetapi mempunyai impak besar terhadap prestasi pengalihudaraan dan kualiti udara dalaman (Awbi 2003; Bluyssen 2016). Kriteria-kriteria dalam Seksyen II ini juga akan dilengkapkan dengan penerangan tambahan bagi menyokong proses pemberian skor, memandangkan senarai semak asal ICOP IAQ 2010 bersifat umum dan terbuka kepada interpretasi yang pelbagai. Penambahan penerangan ini bertujuan untuk mengurangkan variasi tafsiran antara penaksir dan meningkatkan kebolehpercayaan sistem penarafan, khususnya bagi kriteria yang bersifat kualitatif seperti keadaan sesak, kebersihan dan keselesaan.

Penetapan kriteria diteruskan dengan Seksyen III, yang memfokuskan kepada aktiviti pemantauan parameter kualiti udara dalaman secara kuantitatif. Seksyen ini berperanan sebagai komponen penilaian teknikal dalam sistem penarafan, di mana keadaan sebenar kualiti udara dalaman dinilai berdasarkan bacaan pengukuran fizikal,

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

kimia dan biologikal. Berbeza dengan Seksyen I dan II yang menilai aspek pengurusan dan pemerhatian awal, Seksyen III menyediakan bukti objektif yang penting bagi menyokong dapatan penilaian dan mengurangkan kebergantungan kepada persepsi semata-mata (Bluyssen 2016; Seppänen et al. 1999).

Parameter-parameter yang dimasukkan dalam Seksyen III adalah berdasarkan senarai parameter yang telah ditetapkan dalam ICOP IAQ 2010 seperti yang diringkaskan dalam Jadual 2.1 dan Jadual 2.2, dan disenaraikan semula dalam Jadual 4.3. Pemilihan parameter ini adalah berasaskan kepentingannya terhadap keselesaan penghuni, potensi kesan kesihatan serta kebolehlaksanaan pengukuran dalam aplikasi lapangan. Literatur menunjukkan bahawa parameter fizikal seperti suhu, kelembapan relatif dan pergerakan udara memainkan peranan utama dalam menentukan keselesaan terma dan persepsi penghuni terhadap persekitaran dalaman, manakala parameter kimia dan biologikal pula berkait rapat dengan risiko kesihatan serta aduan Sindrom Bangunan Sakit (Frontczak & Wargocki 2011; Wolkoff 2021a).

Kriteria di dalam Seksyen ini diambil dari jadual berkenaan dengan senarai seperti di Jadual 4.3.

Jadual 4.3 Kriteria di dalam Seksyen III: Pemantauan Parameter

No	Kriteria/Tajuk/Parameter	Julat/Had Boleh Terima
(I)	**Parameter Fizikal Khusus**	
1	Suhu udara	23 - 26^{0}C
2	Kelembapan relatif	40 - 70%
3	Pergerakan udara	0.15 - 0.50 m/s
(J)	**Bahan Cemar Kimia**	
1	Karbon monoksida	10 ppm
2	Formaldehid	0.1 ppm
3	Ozon	0.05 ppm
4	Zarahan ternafaskan	0.15 mg/m^3
5	Jumlah Sebatian Organik Meruap (TVOC)	3 ppm
(K)	**Bahan Cemar Biologikal**	
1	Jumlah kiraan bakteria	500 cfu/m^3
2	Jumlah kiraan kulat	1000 cfu/ m^3
(L)	**Petunjuk Prestasi Pengalihudaraan**	
1	Karbon dioksida	1000 ppm

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Nilai di atas merupakan had atau julat yang boleh diterima bagi setiap parameter. Di dalam pemantauan parameter-parameter ini, tujuan pengukuran adalah mengenal pasti apakah tahap bacaaan semasa penaksiran dijalankan mengikut kaedah yang ditetapkan dengan nilai yang diperoleh menunjukkan ianya patuh atau tidak patuh kepada nilai had atau julat yang telah ditetapkan oleh ICOP IAQ 2010. Seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 4.3, parameter dalam Seksyen III dikategorikan kepada empat (4) kumpulan utama iaitu Parameter Fizikal Khusus, Bahan Cemar Kimia, Bahan Cemar Biologikal dan Petunjuk Prestasi Pengalihudaraan. Nilai had atau julat boleh terima yang digunakan adalah selaras dengan ICOP IAQ 2010 dan berfungsi sebagai penanda aras pematuhan. Walau bagaimanapun, tujuan utama pengukuran dalam kajian ini bukan semata-mata untuk menentukan status patuh atau tidak patuh, tetapi juga untuk mengenal pasti tahap prestasi relatif kualiti udara dalaman melalui sistem penskoran berperingkat. Pendekatan ini disokong oleh kajian terdahulu yang menunjukkan bahawa pematuhan kepada nilai had tidak semestinya mencerminkan keadaan persekitaran dalaman yang memuaskan dari sudut keselesaan atau kesihatan penghuni. Dalam banyak kes, aduan penghuni masih berlaku walaupun bacaan parameter berada dalam julat piawaian, menunjukkan keperluan kepada penilaian yang lebih sensitif terhadap perubahan prestasi IAQ (Bluyssen 2016; Frontczak et al. 2012). Oleh itu, sistem penarafan ini menggunakan nilai pengukuran sebagai asas kepada penskoran yang membolehkan perbezaan tahap prestasi dikenal pasti secara lebih terperinci.

Dalam kajian ini, didapati terdapat aspek penting dalam penaksiran IAQ yang tidak dinyatakan secara spesifik dalam ICOP IAQ 2010, iaitu pengiraan kadar alir udara. Parameter seperti *volume outside air per person* dan *air change rate* memberikan gambaran langsung mengenai keberkesanan pertukaran udara, kecukupan pengudaraan dan keupayaan sistem pengalihudaraan untuk mencairkan pencemar dalaman. Literatur menunjukkan bahawa kadar pengudaraan yang mencukupi mempunyai hubungan yang signifikan dengan penurunan aduan penghuni, peningkatan keselesaan dan pengurangan risiko kesihatan, walaupun kepekatan pencemar tertentu berada di bawah had piawaian (Persily & de Jonge 2017; Seppänen et al. 1999). Oleh itu, kriteria berkaitan kadar alir udara dimasukkan sebagai tambahan dalam Seksyen III seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 4.4. Penambahan ini bertujuan untuk melengkapkan penilaian

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

prestasi sistem pengalihudaraan, dan bukan untuk menggantikan parameter teras ICOP IAQ 2010. Pendekatan ini memastikan sistem penarafan yang dibangunkan bukan sahaja menilai hasil pengukuran, tetapi juga menilai mekanisme pengudaraan yang mempengaruhi kualiti udara dalaman secara asas.

Selain kadar alir udara, satu parameter tambahan yang dimasukkan dalam Seksyen III ialah radon. Walaupun radon tidak disenaraikan sebagai parameter teras dalam ICOP IAQ 2010, ia telah dikenal pasti dalam beberapa garis panduan antarabangsa seperti *WHO Air Quality Guidelines for Europe Second Edition 2000* sebagai bahan cemar udara dalaman yang berpotensi memberi kesan kesihatan jangka panjang, khususnya kanser paru-paru (World Health Organization 2010). Keperluan memasukkan parameter ini adalah berdasarkan konteks tertentu di Malaysia, di mana terdapat tempat kerja yang terletak di aras bawah tanah, terowong atau kawasan yang berpotensi mempunyai sumber radon semula jadi. Walaupun secara umum kebanyakan tempat kerja di Malaysia tidak dijangka mempunyai risiko pendedahan radon yang tinggi, pengecualian wujud bagi lokasi tertentu yang memenuhi definisi tempat kerja tertutup dan mempunyai hubungan langsung dengan tanah atau struktur bawah tanah. Dalam keadaan sedemikian, pengukuran radon tambahan adalah digalakkan bagi memastikan tiada parameter kesihatan jangka panjang yang terlepas pandang dalam aktiviti pemantauan IAQ. Pendekatan ini selari dengan prinsip penilaian berasaskan risiko, di mana parameter tambahan hanya dinilai apabila konteks dan keadaan persekitaran menunjukkan keperluan yang munasabah (ISO 31000; WHO 2010).

Jadual 4.4 Tambahan kriteria dalam Seksyen III: Pemantauan Parameter

No	Kriteria/ Tajuk/ Parameter
(M)	**Kadar Alir Udara**
1	*Volume outside air*/ orang (VOA/ orang)
2	Kadar tukar alih udara
(N)	**Parameter Tambahan**
1	Radon

Secara keseluruhannya, Seksyen III direka bentuk untuk menilai kualiti udara dalaman melalui gabungan parameter teras ICOP IAQ 2010 dan parameter tambahan yang relevan dari sudut prestasi pengalihudaraan dan risiko kesihatan jangka panjang. Pendekatan ini memastikan penilaian yang lebih menyeluruh, kontekstual dan

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

defensible, serta mengukuhkan integrasi antara penilaian pengurusan, pemerhatian lintas lalu dan data pengukuran kuantitatif dalam sistem penarafan yang dibangunkan.

Penduduk bangunan atau penghuni di dalam sesuatu bangunan merupakan elemen penting dalam penilaian ke atas kualiti udara dalaman berdasarkan kepada pendedahan di tempat kerja berkenaan dan juga sebagai barisan hadapan dalam persekitaran berkenaan. Di dalam ICOP IAQ 2010, tinjauan kepada penghuni bangunan perlu dilakukan melalui borang soal selidik yang dicadangkan untuk diberikan kepada penghuni atau penduduk bangunan berkenaan ketika sesi penilaian IAQ dijalankan dan perkara ini menjadi kategori dalam penarafan ini iaitu Seksyen IV: Soal Selidik Penduduk Bangunan.

ICOP IAQ 2010 telah menyediakan satu borang soal selidik sebagai panduan asas dalam menjalankan soal selidik kepada penghuni. Di dalam perkara ini, terdapat 24 perkara yang diletakkan dalam borang soal selidik berkenaan yang mengandungi maklumat peribadi, keadaan persekitaran, tabiat dan tingkah laku luar tempat kerja dan simptom serta kesan kesihatan. Bagi adaptasi di dalam penarafan ini, tidak semua kriteria dalam borang soal selidik ini dipilih kerana penilaian ini bertujuan untuk memberi fokus kepada tinjauan gejala kesihatan. Bagi kriteria berkaitan keadaan persekitaran, parameter seperti bau, kebersihan (habuk, pertumbuhan kulat), dan pengalihudaraan dipilih kerana ia merupakan petunjuk langsung kepada keadaan fizikal udara dalaman. Contohnya, masalah seperti bau yang tidak menyenangkan dan kelembapan tinggi boleh menjadi tanda awal kepada kewujudan bahan pencemar seperti kulat atau bahan kimia berbahaya. Ini selaras dengan keperluan ICOP IAQ 2010 yang menekankan aspek kebersihan dan pengalihudaraan sebagai faktor asas dalam menilai kualiti udara dalaman. Parameter berkaitan pendedahan penduduk yang dipilih adalah bilangan penduduk dan tempoh masa mereka berada di kawasan kerja. Pendedahan yang tinggi terhadap udara tercemar boleh meningkatkan risiko kesihatan dan untuk memahami hubungan antara jumlah penduduk dengan kapasiti pengalihudaraan sesuatu ruang, sejajar dengan keperluan dalam ICOP IAQ 2010. Selain daripada dua (2) aspek di atas, kriteria berkaitan punca potensi pencemaran turut dipilih serta aktiviti seperti penyelenggaraan dan pengubahsuaian yang boleh meningkatkan pendedahan kepada bahan pencemar. Kriteria ini disusun seperti Jadual 4.5 berikut.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Jadual 4.5 Kriteria di dalam Seksyen IV: Soal Selidik Penduduk Bangunan

No	Kriteria/Tajuk/Parameter
(O)	**Soalan Berkaitan Faktor Gangguan**
1	Drauf
2	Suhu bilik terlalu tinggi
3	Suhu bilik berbeza-beza
4	Suhu bilik terlalu rendah
5	Udara pengap
6	Udara kering
7	Bau yang tidak selesa
8	Merokok pasif
9	Habuk dan kotoran
(P)	**Soalan Berkaitan Gejala**
1	Sakit kepala
2	Rasa berat kepala
3	Lesu/tidak bermaya
4	Rasa mengantuk
5	Pening
6	Loya/muntah
7	Batuk
8	Hidung tersumbat/merengsakan
9	Tekak kering, kesat
10	Ruam/gatal kulit
11	Kerengsaan mata
12	Kulit kepala/telinga bersisik/gatal
(Q)	**Soalan Susulan dari (P) Berkaitan Kelegaan**
1	Selepas meninggalkan stesen kerja
2	Selepas meninggalkan bangunan
3	Tiada trend yang ketara, kadangkala lega, kadangkala tidak

Di dalam borang soal selidik ini juga, terdapat satu soalan yang ditanyakan berkaitan dengan gejala penyakit lampau. Penyakit lampau yang disenaraikan adalah asma, sinisitus dan ekzema. Secara asasnya, penghuni dikehendaki untuk menjawab adakah mereka mengalami penyakit-penyakit ini dalam tempoh setahun yang lepas dengan jawapan "Ya" atau "Tidak". Dalam Seksyen ini, soalan ini tidak diangkat untuk dimasukkan dalam penarafan walaupun ianya berkaitan dengan gejala penyakit. Ini kerana, kaedah pemarkahan adalah berdasarkan kepada situasi semasa dengan soalan ini pemarkahan yang teruk akan diberikan kepada jawapan "Ya" berdasarkan senario yang tidak baik. Selain itu, walaupun penghuni menyatakan "Ya" untuk gejala dalam tempoh setahun yang lepas, tiada soalan seterusnya atau apakah pembuktian yang

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

mengesahkan ianya berpunca daripada IAQ yang tidak baik. Atas sebab itu, ianya tidak diambil kira tetapi secara amnya, penghuni tetap akan menjawab soalan ini berdasarkan kepada keperluan borang soal selidik ini dan akan memberikan maklumat tambahan kepada Penaksir dalam membuat penilaian kepada tempat berkenaan. Secara umumnya, untuk tujuan kajian ini, tiada kriteria baru atau tambahan diletakkan di dalam Seksyen IV dengan kandungannya diambil dari ICOP IAQ 2010.

Dalam Jadual 4.5, beberapa simptom kesihatan digabungkan dalam satu item soal selidik bagi mewakili kumpulan gejala yang lazim dilaporkan dalam persekitaran dalaman dan sering dikaitkan dengan pendedahan kepada kualiti udara dalaman yang kurang memuaskan. Penggabungan simptom seperti loya/muntah dan hidung tersumbat atau merengsakan dibuat bagi mengekalkan kesederhanaan instrumen, mengurangkan beban responden serta memastikan konsistensi pengumpulan data dalam penilaian lapangan. Pendekatan ini selaras dengan amalan penilaian kualiti udara dalaman yang lazimnya menilai simptom sebagai kumpulan gejala, dan bukannya sebagai diagnosis klinikal individu, memandangkan simptom berkaitan IAQ sering bersifat bertindih dan tidak khusus kepada satu punca pencemaran sahaja (WHO 2021; Wolkoff 2021b).

Walaupun simptom-simptom tersebut boleh berpunca daripada mekanisme fisiologi dan sumber pencemaran IAQ yang berbeza, termasuk bahan cemar kimia, biologi atau isu pengalihudaraan, interpretasi terhadap kemungkinan punca dibuat pada peringkat rumusan penaksiran oleh Penaksir IAQ. Simptom seperti bersin, yang juga relevan sebagai petunjuk iritasi atau pendedahan kepada alergen, tidak dinilai secara berasingan dalam skor penarafan ini bagi mengekalkan struktur instrumen yang seragam dan kebolehbandingan dapatan antara tempat kerja. Walau bagaimanapun, maklumat terperinci berkaitan jenis dan corak simptom boleh direkodkan sebagai input sokongan untuk membantu Penaksir dalam mengenal pasti punca berpotensi dan merangka tindakan pembetulan yang bersesuaian, selaras dengan pendekatan penilaian persekitaran dalaman yang menekankan tafsiran profesional berdasarkan konteks setempat (Frontczak & Wargocki 2011).

Pendekatan meletakkan simptom yang digabungkan seperti dalam skor ini juga selari dengan pendekatan penilaian kualiti udara dalaman yang digunakan dalam garis

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

panduan dan senarai semak yang digunakan di dalam ICOP IAQ 2010 serta dokumen berkaitan IAQ yang lain. Dalam dokumen-dokumen ini, simptom berkaitan Sindrom Bangunan Sakit lazimnya dinilai sebagai kumpulan gejala tidak spesifik bagi tujuan saringan dan pengenalpastian corak aduan, dan bukannya sebagai diagnosis klinikal atau penentuan punca pencemaran secara langsung (JKKP 2010; US EPA 1991; WHO 2021).

4.3 PENENTUAN PEMARKAHAN DAN SKOR UNTUK PENARAFAN

Penentuan sistem pemarkahan dalam pembangunan skor ini adalah perkara penting dalam memastikan skor ini berfungsi dengan baik dan mencapai kepada tujuan utama untuk menunjukkan tahap kualiti udara dalaman. Dalam perkara ini, penentuan kaedah pemarkahan dibuat dalam dua (2) kaedah. Kaedah pertama adalah pemarkahan diberikan mengikut kepada rujukan yang telah ada atau pernah dibangunkan dan markah ditentukan mengikut kepada perkara yang berkaitan kepada seksyen yang telah ditentukan seperti di atas. Kaedah pemarkahan ini berkemungkinan mengguna pakai terus daripada apa yang telah dibangunkan; atau penggabungan beberapa kaedah; atau modifikasi daripada kaedah asal untuk disesuaikan dengan keadaan tempatan. Sekiranya tiada apa-apa rujukan yang dapat digunakan untuk penentuan pemarkahan tersebut, satu kumpulan yang terdiri pada mereka yang terlibat secara langsung dalam aktiviti penafsiran kualiti udara dalaman ini dibentuk untuk memberi pandangan berdasarkan pengalaman mereka terlibat dengan aktiviti ini bagi menentukan pemarkahan untuk perkara berkenaan.

Kumpulan perbincangan ini terdiri daripada pegawai-pegawai JKKP berpengalaman dalam bidang kualiti udara dalaman. Kumpulan ini terdiri daripada empat (4) orang pegawai dan dipanggil Kumpulan Perbincangan dalam penerangan seterusnya. Pegawai yang terlibat adalah seperti penerangan di Bab II akan menjadi Penilai bagi menentukan dan membincangkan mana-mana perkara yang tiada mana-mana rujukan dapat digunakan atau tiada ketetapan yang boleh terus dibuat berpandukan kepada rujukan-rujukan tertentu.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

4.3.1 Seksyen I: Pengurusan Kualiti Udara Dalaman

Kriteria di dalam Seksyen I ini merupakan kriteria yang berkaitan dengan perkara-perkara yang diletakkan di dalam ICOP IAQ 2010 sebagai kewajipan oleh pemilik atau pengurusan bangunan bagi kawalan dan pengurusan IAQ di tempat mereka. Kriteria-kriteria yang telah dikenal pasti bagi Seksyen ini adalah seperti di Jadual 4.1.

Tiada rujukan terdahulu yang boleh digunakan sebagai asas bagi penetapan pemarkahan untuk Seksyen I ini daripada kajian kepustakaan yang dijalankan. Oleh itu, pandangan dan keputusan dari Kumpulan Perbincangan digunakan dalam penentuan markah bagi Seksyen I ini. Kriteria-kriteria di dalam Seksyen I ini adalah perkara minimum yang perlu dipatuhi oleh pemilik atau pengurusan bangunan. Atas sebab itu, pilihan kepada pemarkahan adalah sama ada "YA" atau "TIDAK" sahaja. Jawapan "YA" adalah merujuk kepada mematuhi kehendak dan jawapan "TIDAK" merujuk kepada tidak patuh kepada kehendak. Ianya boleh disimpulkan kepada:

1. Jawapan "YA" – mematuhi kepada kehendak kriteria berkenaan atau ada dilaksanakan oleh pemilik atau pengurusan bangunan.
2. Jawapan "TIDAK" – tidak mematuhi kepada kehendak berkenaan atau tidak dilaksanakan oleh pemilik atau pengurusan bangunan.

Tambahan kepada dua (2) jawapan di atas, pilihan "TIDAK BERKAITAN" atau "NA" turut akan diletakkan kerana ada kriteria yang bersifat pilihan. Berdasarkan kepada ketetapan berkenaan, kriteria yang ditetapkan di Jadual 4.1 ditambah kepada kotak untuk tandaan jawapan seperti di Jadual 4.7.

Jadual 4.6 Kriteria di dalam Seksyen I: Pengurusan Kualiti Udara Dalaman bersama ruang tandaan jawapan

No	Kriteria	YA	TIDAK	NA
(A)	**Prosedur Aduan**			
	Mempunyai prosedur-prosedur berikut:			
1	Pengemukaan, penerimaan dan pengendalian aduan			

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

2	Penyimpanan rekod aduan	
3	Penyiasatan aduan	
4	Ada kaedah makluman siasatan aduan kepada penghuni	
(B)	**Kawalan Kualiti Udara Dalaman**	
1	Menjalankan pengukuran parameter fizikal secara berkala	
2	Memeriksa rangkaian salur, penyahlembap, permukaan dalaman bangunan, lingkaran pendinginan, penapis dan komponen sistem MVAC sekurang-kurangnya setiap enam (6) bulan atau mengikut jadual pembuat (UNIT UDARA PUSAT) ATAU Memeriksa komponen unit pemeluwap (bahagian luar bangunan) dan komponen unit penyejatan (bahagian dalam bangunan) sekurang-kurangnya setiap enam (6) bulan atau mengikut jadual pembuat (UNIT UDARA PISAH)	
3	Penyenggaraan kepada komponen unit pengendalian udara dan sistem MVAC sekurang-kurangnya setiap enam (6) bulan atau mengikut jadual pembuat (UNIT UDARA PUSAT) ATAU Memeriksa komponen lingkaran panas/*hot coil* (bahagian luar bangunan) dan komponen lingkaran sejuk/*chilled coil* (bahagian dalam bangunan) sekurang-kurangnya setiap enam (6) bulan atau mengikut jadual pembuat (UNIT UDARA PISAH)	
4	Penyimpanan rekod penyenggaraan	
5	Ada kawalan merokok di dalam bangunan	
6	Persekitaran kerja mematuhi julat boleh terima bagi parameter fizikal seperti berikut untuk pengukuran bagi tempoh 1 tahun kebelakangan *(Tandakan YA/ TIDAK jika kriteria (B)1 di atas adalah YA, tandakan NA jika (B)1 di atas adalah TIDAK)* a. Suhu b. Kelembapan relatif (RH) c. Pergerakan udara	
7	Pengasingan ruang pengubahsuaian dari zon berpenghuni *(Sekiranya pernah atau sedang dijalankan pengubahsuaian)*	
(C)	**Maklumat, Arahan dan Latihan**	
1	Mempunyai maklumat dan arahan berkaitan prosedur kualiti udara dalaman kepada penghuni	
2	Menjalankan latihan kepada kakitangan/penghuni berkaitan prosedur kualiti udara dalaman	
(D)	**Penyiasatan Kualiti Udara Dalaman** **(Tandakan NA bagi kriteria yang tidak berkaitan atau tiada penyiasatan atau penaksiran dijalankan)**	
1	Penyiasatan dijalankan apabila: a. Aduan diterima *(Semak rekod aduan sekiranya ada prosedur, temu bual lisan secara rawak dengan penghuni sekiranya tiada prosedur)* b. Pertambahan penghunian *(Semak adakah terdapat pertambahan penghuni yang ketara dalam tempoh*	

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

	kebelakangan melalui rekod/ temu bual PIC/temu bual penghuni) c. Pengubahsuaian yang melibatkan perubahan kepada sistem pengalihudaraan *(Semak rekod/temu bual PIC/ temu bual penyelenggaraan)*	
2	Penaksiran kualiti udara dalaman oleh penaksir *(Sekiranya terdapat masalah kualiti udara dalaman yang memerlukan penaksiran oleh penaksir kualiti udara dalaman (IAQ))*	
3	Menjalankan langkah kawalan yang dicadangkan oleh penaksir	
4	Penyimpanan rekod penyiasatan	
5	Penyimpanan rekod penaksiran IAQ	

Dalam Jadual 4.7 ini, kriteria asal dari Jadual 4.1 turut ditambah keterangan tambahan dalam membantu Penaksir untuk mengisi Seksyen ini. Sebagai contoh, kriteria (D)7 menyatakan mengenai pertambahan penghunian sahaja. Penaksir akan mempunyai pemahaman yang berbeza dan atas sebab itu, keterangan tambahan diletakkan iaitu semakan sekiranya ada pertambahan penghuni yang ketara dalam tempoh kebelakangan. Selain itu, terdapat kotak yang diletakkan tanda hitam menandakan ruangan jawapan tersebut tidak boleh dipilih.

Bagi penentuan markah, berdasarkan kepada perbincangan bersama pegawai-pegawai di dalam Kumpulan Perbincangan, Kumpulan Perbincangan berpendapat setiap kriteria di dalam kategori (A) hingga (D) bagi Seksyen I ini perlu dibezakan tahapnya kerana dilihat mempunyai pemberat kepentingan yang berbeza. Maksud mempunyai pemberat kepentingan yang berbeza di sini adalah sebagai contoh kriteria (A)1 "Mempunyai prosedur-prosedur berikut: Pengemukaan, penerimaan dan pengendalian aduan" adalah lebih penting, lebih ditekankan dan lebih diberatkan pematuhannya berbanding kriteria (B)7 iaitu "Pengasingan ruang pengubahsuaian dari zon berpenghuni (Sekiranya pernah atau sedang dijalankan pengubahsuaian)" yang lebih rendah kepentingannya. Walau bagaimanapun, ianya tidaklah bermaksud kriteria (B)7 ini tidak perlu dipatuhi tetapi ia jatuh kepada kumpulan pemberat yang lebih rendah.

Hasil perbincangan dalam Kumpulan Perbincangan merumuskan kepentingan kriteria ini boleh dibahagikan kepada tiga (3) tahap iaitu kriteria di dalam tahap Tinggi, tahap Sederhana dan tahap Rendah. Rumusan daripada perbincangan yang dijalankan

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

mengenai pembahagian untuk setiap kriteria mengikut kepada kepentingan pemberatnya adalah seperti berikut:

1. Tinggi – (A)1 hingga (A)4 dan (B)1 hingga (B)3;
2. Sederhana – (B)4 hingga (B)5, (C)1 hingga (C)2 dan (D)1 hingga (D)5; dan
3. Rendah – (B)6 hingga (B)7.

Seterusnya, Kumpulan Perbincangan berbincang bagaimanakah kaedah untuk memberikan markah atau skor bagi Seksyen ini. Pertamanya adalah untuk kriteria yang dijawab dengan "YA". Kumpulan Perbincangan bersetuju dan mencadangkan supaya kaedah skor 1 hingga 5 digunakan dengan 1 adalah paling teruk dan 5 adalah untuk keadaan yang baik. Persoalan di sini, ada tiga (3) tahap yang telah ditentukan iaitu Tinggi, Sederhana atau Rendah tetapi sekiranya skor 1 hingga 5, markah mana yang hendak digunakan untuk setiap tahap. Oleh itu, Kumpulan Perbincangan bersetuju supaya setiap pegawai akan memberikan markah pilihan dari 1 hingga 5 bagi setiap tahap berkenaan. Contohnya, Pegawai 1 mencadangkan supaya kriteria yang dijawab "YA" untuk tahap Tinggi adalah 5, tahap Sederhana adalah 3 dan tahap Rendah adalah 2. Pegawai 2 hingga 4 mungkin akan mempunyai pandangan yang berbeza. Atas sebab itu, setiap pegawai akan memberikan markah cadangan mereka dan markah purata dari setiap markah cadangan ini akan dikira sebagai markah yang ditetapkan untuk jawapan "YA" bagi kriteria-kriteria Seksyen I ini.

Kumpulan Perbincangan juga memutuskan bagi menambah ketepatan pengiraan markah, setiap Penilai akan menyumbang peratusan sumbangan pengiraan yang berbeza mengikut tahun pengalaman pegawai berkenaan dalam penglibatan dengan IAQ. Penilai 1 dan Penilai 2 akan menyumbang pemberat sebanyak 30% setiap seorang manakala Penilai 3 dan Penilai 4 akan menyumbang 20% setiap seorang kepada markah keseluruhan. Pemberat bagi setiap pegawai dan cadangan markah dari setiap Penilai adalah seperti di Jadual 4.7.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Jadual 4.7 Pecahan pembahagian cadangan markah mengikut tahap dan pemberat

Tahap	Penilai 1 (30%)	Penilai 2 (30%)	Penilai 3 (20%)	Penilai 4 (20%)	Keputusan markah YA
Tinggi	5	4	5	5	4.8
Sederhana	3	3	2	3	2.8
Rendah	2	2	1	2	1.8

Bagi penentuan markah kriteria yang dijawab sebagai "TIDAK", oleh kerana kriteria-kriteria di Seksyen I ini merupakan kepatuhan kepada peruntukan ICOP IAQ 2010, sekiranya tidak patuh, ianya dikira sebagai tidak memenuhi kehendak ICOP IAQ dan atas sebab itu, markah "0" ditetapkan untuk semua kriteria Seksyen I yang dijawab sebagai "TIDAK". Oleh kerana angka skor asal yang hendak diletakkan adalah dari skor 1 hingga 5, maka berdasarkan kepada pengiraan dari Jadual 4.7, keputusan akhir markah "YA" dibundarkan kepada angka genap terdekat. Oleh itu, penetapan markah bagi jawapan "YA" dan "TIDAK" mengikut tahap adalah seperti di Jadual 4.8.

Jadual 4.8 Penetapan skor jawapan "Ya" dan "Tidak" di Seksyen I

Kategori/Jawapan	YA	TIDAK
Tinggi	5	0
Sederhana	3	0
Rendah	2	0

Markah-markah ini diberikan untuk kriteria yang dijawab sebagai "YA" dan markah 0 akan diberikan kepada jawapan "TIDAK". Markah 0 diberikan kerana ianya adalah kriteria yang perlu dipatuhi dan ketidakpatuhan dianggap tidak memenuhi keperluan arahan di dalam ICOP IAQ 2010. Maklumat ringkas mengenai perbincangan yang dijalankan oleh Kumpulan Perbincangan ini ada dinyatakan pada Lampiran B.

Contoh kaedah pengiraan markah adalah, katakan untuk kriteria (A)1 hingga (A)4, dua (2) kriteria dijawab sebagai "YA" dan dua (2) kriteria dijawab sebagai "TIDAK", maka markah yang diperoleh adalah 10 daripada 20 markah penuh.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Jadual 4.9 Contoh pengiraan markah Seksyen I

No	Kriteria	YA	TIDAK	NA
(A)	**Prosedur Aduan**			
	Mempunyai prosedur-prosedur berikut:			
1	Pengemukaan, penerimaan dan pengendalian aduan	/		
2	Penyimpanan rekod aduan		/	
3	Penyiasatan aduan		/	
4	Ada kaedah makluman siasatan aduan kepada penghuni	/		

Jawapan "YA" akan mendapat markah penuh 5 manakala jawapan "TIDAK" adalah 0. Bilangan "YA" adalah 2 bersamaan dengan 10 markah. Markah penuh adalah 4 x 5 = 20 berdasarkan kepada penilaian pada empat (4) kriteria.

Kaedah yang sama terpakai untuk semua kriteria. Terdapat pengecualian yang diberikan untuk kriteria(B)6 hingga (B)7 yang hanya perlu diisi sekiranya jawapan di (B)1 adalah "YA" manakala kriteria (D)1 hingga (D)5 juga sebagai kriteria pilihan kerana peruntukan berkenaan adalah berkaitan dengan penyiasatan IAQ yang hanya akan aktif apabila tempat berkenaan mempunyai kes atau aduan IAQ dan ditanda sebagai "NA". Secara keseluruhannya, markah penuh bagi Seksyen I ini adalah dikira dari kriteria di (A), (B), (C) dan (D) untuk markah jawapan "YA" dibandingkan dengan semua kriteria yang dijawab, kecuali untuk kriteria yang ditanda sebagai "NA". Markah ini seterusnya akan didarabkan dengan markah pemberat yang akan ditentukan untuk Seksyen ini bagi penjumlahan markah penuh untuk semua Seksyen.

4.3.2 Seksyen II: Pemeriksaan Lintas Lalu

Kriteria di dalam Seksyen II ini merupakan kriteria yang berkaitan dengan perkara-perkara yang merangkumi kepada pemeriksaan dan pemerhatian bagi bahan cemar yang berpotensi menyumbang kepada tahap kualiti udara dalaman yang baik atau tidak baik di dalam aktiviti yang dipanggil sebagai pemeriksaan lintas lalu. Kriteria di dalam Seksyen adalah seperti yang disenaraikan dalam Jadual 4.2.

Kriteria-kriteria di bawah Seksyen II ini merupakan perkara-perkara yang dapat memberikan gambaran keadaan atau senario tempat kerja berkenaan bagi perkaitan

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

dengan tahap IAQ. Pemerhatian secara umum, faktor pendedahan, punca bahan cemar dan keadaan sistem pengalihudaraan yang digunakan merupakan faktor yang dilihat dalam Seksyen ini. Dalam aktiviti yang dijalankan, dapatan pemerhatian yang akan diperoleh adalah adakah tempat kerja tersebut akan mematuhi sepenuhnya atau mematuhi sebahagian sahaja atau tidak patuh bagi keadaaan atau senario yang diletakkan pada kriteria berkenaan. Dalam perkara ini, dapatan berkenaan boleh diletakkan sebagai "MEMUASKAN", "SEDERHANA" dan "TIDAK MEMUASKAN" seperti berikut:

1. "MEMUASKAN": menunjukkan keadaan/situasi yang baik bagi kriteria yang dinyatakan;
2. "SEDERHANA": menunjukkan keadaan/situasi yang tidak terlalu baik dan tidak terlalu teruk bagi kriteria yang dinyatakan; dan
3. "TIDAK MEMUASKAN": menunjukkan keadaan/situasi yang teruk/tidak memuaskan bagi kriteria yang dinyatakan.

Berdasarkan kepada ketetapan ini, Jadual 4.2 dikemaskini dengan tetapan pilihan jawapan yang disenaraikan di atas dan menjadi ruang tandaan seperti di Jadual 4.10.

Jadual 4.10 Kriteria di dalam Seksyen II: Pemeriksaan Lintas Lalu bersama ruang tandaan jawapan

No	Kriteria	MEMUASKAN	SEDERHANA	TIDAK MEMUASKAN	NA
(E)	**Pemeriksaan Umum**				
1	Berapa ramai penduduk di kawasan kerja?	**L: ___ P: ___**			
2	Berapa lama penduduk berada di kawasan kerja?	**____ jam**			
3	Bau				
4	Keadaan kotor atau tidak bersih (misalnya habuk berlebihan)				
5	Pertumbuhan kulat tampak atau bau hapak (sering dikaitkan dengan masalah kelembapan berlebihan)				
6	Kesan atau penyahwarnaan bahan binaan				
7	Keadaan tidak bersih di dalam kelengkapan seperti panci salir				

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

	dan menara pendinginan	
8	Pengalihudaraan tidak cukup (misalnya udara berkuap dan hapak)	
9	Bolong tersekat	
10	Suhu tidak sekata	
11	Terlalu ramai orang (sesak) *ASHRAE 62-1999; 7 orang/100 m^2 (pejabat); 50 orang/100 m^2 (bilik bersidang)*	
12	Penapis disenggara dengan baik	
13	Kehadiran bahan berhazard	
14	Bilik mekanikal tidak bersih, atau terdapat sampah atau bahan kimia yang disimpan di dalam bilik mekanikal	
15	Penggunaan pembersih udara misalnya pengion dsb. *MEMUASKAN = Ada* *NA = Tiada*	
(F)	**Pendedahan Manusia dan Aras Selesa**	
1	Adakah suhu di dalam bangunan dikawal atur oleh termostat? *MEMUASKAN = Ya* *TIDAK MEMUASKAN = Tidak*	
	Jika YA di atas, isi a-c di bawah, jika TIDAK, tandakan NA	
	a. Di manakah termostat tersebut diletakkan?	_____
	b. Adakah ia diletakkan dengan betul selepas pengubahsuaian bangunan?	
	c. Adakah ia diset pada suhu yang betul? *MEMUASKAN = 23.0^{0}C – 26.0^{0}C* *SEDERHANA = 21.0^{0}C – 22.9^{0}C; 26.10^{0}C – 28.0^{0}C* *TIDAK MEMUASKAN = Selain di atas*	
2	Adakah terdapat ketakselesaan radiasi haba daripada unit paparan visual?	
3	Adakah timbul ketakselesaan disebabkan oleh haba sinaran daripada permukaan tingkap yang panas?	
4	Adakah suhu, kelembapan relatif dan kadar aliran udara kerap diperiksa semasa waktu kerja?	
5	Adakah udara sampai ke semua bahagian pejabat atau tidak terdapat ruang mati?	
6	Adakah bangunan tersebut masih digunakan bagi tujuan yang dirancang? *MEMUASKAN = Tiada perubahan tujuan atau ada perubahan tetapi diubahsuai mengikut tujuan yang baru* *TIDAK MEMUASKAN = Ada perubahan tetapi tidak sesuai dengan tujuan baru*	
7	Adakah sesekat/dinding yang ditambah atau dibuang?	
8	Adakah tahap penghunian telah berubah? *MEMUASKAN = Ada perubahan tetapi keadaan memuaskan/ tiada perubahan* *TIDAK MEMUASKAN = Ada perubahan tetapi keadaan tidak memuaskan*	

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

NA = Tiada perubahan

(G) Punca Bahan Cemar yang Berpotensi

1 Adakah terdapat mana-mana penduduk yang merokok?
MEMUASKAN = Tiada penduduk yang merokok
SEDERHANA = Ada tetapi di luar bangunan (i.e kawasan dikhaskan, dll)
TIDAK MEMUASKAN = Ada merokok dan merokok di dalam bangunan; tandas, tangga, dll

2 Adakah terdapat perabot, hiasan, karpet, dll yang mengeluarkan bau yang ketara/tidak menyenangkan?

3 Pernahkah bahan cuci, racun perosak atau bahan kimia lain digunakan di dalam bangunan?
MEMUASKAN = Ya dan diselenggara dgn baik
TIDAK MEMUASKAN = Ya dan tidak diselenggara dgn baik
NA = Dipastikan tiada bahan di atas digunakan

4 Adakah apa-apa pengubahsuaian atau penyenggaraan terkini dilakukan di mana-mana bahagian bangunan?
Jika YA, isi a-c di bawah, jika TIDAK, tandakan NA

a. Dilakukan semasa waktu kerja
MEMUASKAN = Di luar waktu kerja sepenuhnya
SEDERHANA = Pada waktu kerja dan di luar waktu kerja
TIDAK MEMUASKAN = Pada waktu kerja sepenuhnya

b. Yang boleh menjadi punca bahan cemar, seperti cat, pemasangan karpet, pembaikpulihan penyaman udara, penggunaan pencuci salir, pencucian karpet, pembasmian kuman sistem MVAC, penggunaan racun perosak

c. Yang boleh mengubah corak aliran udara seperti pemasangan sesekat atau pemindahan pengambilan udara atau ekzos udara?

5 Adakah terdapat dapur atau pantri yang kerja memasak dilakukan?

6 Jika YA di atas, adakah pengalihudaraan ekzos disediakan di sana? *Ada = MEMUASKAN; Tiada = TIDAK MEMUASKAN*

7 Adakah bangunan dibersihkan secukupnya?
Ada = MEMUASKAN; Tiada = TIDAK MEMUASKAN

8 Adakah perabot pejabat, birai, rak dsb. dibersihkan untuk membantu memastikan habuk berada pada paras minimum?
Ada = MEMUASKAN; Tiada = TIDAK MEMUASKAN

9 Adakah karpet divakum selalu?

10 Adakah terdapat kelengkapan pejabat yang membebaskan gas atau wasap seperti mesin fotokopi, mesin cetak biru dan mesin pejabat yang lain?
MEMUASKAN = Diselenggara, diletakkan pada lokasi yang sesuai
TIDAK MEMUASKAN = Tidak diselenggara, diletakkan pada lokasi yang tidak sesuai

(H) Pengalihudaraan dan Penyaman Udara

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

1 Adakah terdapat sekurang-kurangnya satu bolong udara bekalan dan satu bolong udara ekstrak di dalam setiap bilik atau kawasan?

2 Adakah bolong udara bekalan atau udara ekstrak terhalang dalam apa jua cara oleh sesekat, fail atau struktur lain yang menghalang aliran udara?

3 Adakah habuk terkumpul di sekitar bolong udara?

4 Adakah sistem penyaman udara dimatikan-

a. Bila-bila masa pada waktu siang?
MEMUASKAN = Tidak
SEDERHANA = Ada tetapi tidak kerap
TIDAK MEMUASKAN = Ada dan kerap

b. Selepas waktu pejabat?
UNIT PUSAT
MEMUASKAN = Tidak; Unit pisah: TIDAK kadang-kala
TIDAK MEMUASKAN = Ya; Unit pisah: YA sepanjang masa
UNIT PISAH
MEMUASKAN = Tidak kadang-kala
TIDAK MEMUASKAN = Ya sepanjang masa

c. Apakah masih ada penduduk di dalam bangunan selepas waktu pejabat?
MEMUASKAN = Ya dan sistem penyaman masih hidup
TIDAK MEMUASKAN = Ya dan sistem penyaman tidak dihidupkan
NA = Tiada

5 Di manakah salur pengambilan udara luaran ditempatkan?
Jika guna Unit Pusat, isi a-e di bawah. Jika tidak, tandakan NA

a. Berdekatan menara pendinginan di dalam bangunan ini
b. Berdekatan bangunan bersebelahan?
c. Pada paras jalan
d. Berhampiran medan parkir kereta
e. Adakah ia terhalang?

6 Apakah terdapat industri berat yang berdekatan?
MEMUASKAN = Ya dan salur pengambilan tidak menghala ke kawasan industri
SEDERHANA = Ya dan salur pengambilan udara menghala ke kawasan industri

7 Apakah terdapat kerja pembinaan sedang berlangsung berdekatan?
MEMUASKAN = Ya dan salur pengambilan tidak menghala ke kawasan pembinaan
SEDERHANA = Ya dan salur pengambilan udara menghala ke kawasan pembinaan

8 Adakah udara luaran dapat masuk ke dalam bangunan?
MEMUASKAN = Tiada udara luaran yang masuk
SEDERHANA = Tahap sederhana kemasukan

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

	TIDAK MEMUASKAN = Kerap dan sentiasa kemasukan		
9	Apakah terdapat jadual berkala bagi pencucian dan penyenggaraan sistem penyaman udara di dalam bangunan? *MEMUASKAN = Ada dan dikemaskini* *SEDERHANA = Ada dan tidak dikemaskini* *TIDAK MEMUASKAN = Tiada*		
10	Adakah semua komponen sistem penyaman udara diperiksa secara berkala untuk memastikan tiada kebocoran, penerobosan dan sebagainya?		
	Jumlah bilangan tandaan (/)		

ICOP IAQ 2010 hanya meletakkan senarai kriteria secara umum dengan tiada penerangan secara terperinci apakah senario atau keadaan yang sesuai untuk setiap kriteria itu adalah baik atau tidak. Ini menjadikan pemahaman Penaksir apabila menilai kriteria dalam Seksyen ini tidak seragam dan kadang kala berada di luar konteks. Dalam perkara ini, setiap kriteria perlulah diletakkan pemarkahan mengikut situasi "MEMUASKAN", "SEDERHANA" dan "TIDAK MEMUASKAN" seperti yang dinyatakan di atas tetapi terdapat juga kriteria yang bersifat umum atau kenyataannya yang mungkin boleh memberikan pelbagai kemungkinan atau ketidakseragaman. Untuk kriteria-kriteria ini, tambahan senario atau situasi atau keadaan apa yang perlu dilihat sebagai keterangan lanjut kriteria berkenaan dalam menentukan apakah pemarkahan yang sesuai perlu diberikan, telah diletakkan. Selain dari itu, dalam memastikan keseragaman ketika pengisian serta memastikan elemen-elemen wajib tidak dilangkau, kriteria-kriteria ini telah diteliti dan diletakkan sebagai tidak boleh diisi berdasarkan kepada status kriteria seperti berikut:

1. Pilihan "NA" diwujudkan seperti di Seksyen I bagi sebagai pilihan sekiranya kriteria berkenaan bukanlah elemen wajib mengikut ICOP IAQ 2010 atau ianya tidak mempunyai kaitan dengan bangunan atau tempat berkenaan;
2. Sekiranya senario bagi kriteria berkenaan dinilai sebagai hanya mempunyai dua (2) pilihan sahaja iaitu jawapan yang diberikan adalah "Ya" atau "Tidak", kotak "SEDERHANA" atau "TIDAK MEMUASKAN" akan diletakkan sebagai tidak boleh diisi; dan
3. Terdapat kriteria yang menggabungkan senario nombor 1 dan 2.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Sebagai contoh, kriteria (E)3 hingga (E)14 di Jadual 4.11, ianya tidak boleh ditanda sebagai "NA" dan perlu diletakkan tandaan pemarkahan sama ada di "MEMUASKAN", "SEDERHANA" atau "TIDAK MEMUASKAN" kerana kriteria ini merupakan elemen yang mesti diperiksa dalam aktiviti pemeriksaan lintas lalu. Bagi kriteria (G)6 di Jadual 4.11, kriteria ini adalah sekiranya ada dapur atau pantri di bangunan berkenaan dan untuk kriteria "Adakah pengalihudaraan ekzos ada disediakan", jawapan yang ada adalah "Ya" atau "Tidak" sahaja. Dengan itu, tandaan "SEDERHANA" diletakkan sebagai tidak boleh diisi kerana bagi sekiranya "Ya", tandaan adalah pada "MEMUASKAN" dan jika tidak, ianya adalah "TIDAK MEMUASKAN". Tandaan "NA" juga tidak boleh diisi kerana jawapannya adalah "Ya" atau "Tidak" sahaja. Bagi contoh yang lain yang sama seperti senario (G)6 tetapi ada pilihan "NA", kriteria (G)10 boleh dilihat dengan situasi yang sama untuk jika "Ya" atau "Tidak", pilihan "NA" dibolehkan sekiranya tiada kelengkapan pejabat yang membebaskan gas atau wasap seperti mesin fotokopi, mesin cetak biru dan mesin pejabat.

Seterusnya, bagi tujuan penentuan pemarkahan Seksyen II ini, berdasarkan kepada kajian pustaka yang dijalankan, kaedah pemarkahan yang digunakan dalam Program Industri Higien di Pusat Angkasa Kennedy, NASA (2014) dalam penilaian IAQ mereka untuk penilaian dipanggil *Facility Indoor Air Quality Assessment* seperti di Jadual 2.4 di para 2.7.3, Bab II. Kaedah pemarkahan ini dilihat boleh dijadikan asas dalam menentukan kaedah pemarkahan Seksyen II ini. Daripada Jadual 2.4 berkenaan, NASA telah meletakkan lapan (8) perkara utama sebagai aspek yang diperiksa berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditetapkan. Lapan (8) perkara ini dilihat mempunyai persamaan dengan kriteria-kriteria di dalam Seksyen II seperti pemerhatian kepada kebersihan, pemerhatian umum dan juga sistem pengalihudaraan. Daripada Jadual 2.4 berkenaan, NASA tidak meletakkan satu kaedah pemarkahan yang sama untuk lapan (8) perkara berkenaan. Walau bagaimanapun, apabila dilihat secara mendalam, skor yang digunakan apabila ditukar kepada angka yang terkecil, dilihat setiap set skor mengikut perkara berkenaan mempunyai set markah yang sama seperti di Jadual 4.11.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Jadual 4.11 Skor *Facility Indoor Air Quality Assessment* oleh NASA yang telah ditukar ke angka terkecil

Perkara	Skala yang dikecilkan				
Simptom alergi	1	2	3	4	
Bilangan penghuni	1	2	3	4	
Kebersihan	1	2	3		
Kulat	1	2	3		
Kelembapan relatif	2	3	4		
Sistem pengalihudaraan	1	2	3		
Kebocoran/rekahan	1	2	3	4	5
Kehadiran unggas	1	2			

Daripada Jadual 4.11 di atas, dapat dilihat secara asasnya, kaedah pemarkahan yang digunakan adalah berasaskan kepada markah 1, 2, 3, 4 dan 5. Anggapan setiap perkara mempunyai kepentingan pemberat yang berbeza, NASA menggandakan ke 1 hingga 5 kali dari nilai 1, 2, 3, 4 dan 5 ini dan terhasillah skor penarafan berkenaan. Atas sebab itu, bagi penentuan markah Seksyen II ini, pemarkahan yang akan digunakan adalah nilai markah 1, 2 dan 3 iaitu jawapan "MEMUASKAN" = 3, jawapan "SEDERHANA" = 2 dan jawapan "TIDAK MEMUASKAN" = 1 dengan skor 3 adalah untuk keadaan yang paling baik dan skor 1 untuk keadaan yang tidak baik. Secara amnya, pemarkahan asas untuk Seksyen II ini adalah pengubahsuaian kaedah pemarkahan yang digunakan oleh *Facility Indoor Air Quality Assessment* dalam penilaian IAQ berdasarkan kepada kriteria seperti di atas.

Kaedah pengiraan markah bagi Seksyen ini adalah, setiap kriteria mempunyai markah penuh 3 seperti skala yang diterangkan sebelum ini dengan markah bagi setiap kriteria sama ada 1, 2 atau 3 akan dijumlahkan dan dibandingkan dengan jumlah kriteria yang dikira, tidak termasuk kepada kriteria ditanda dengan "NA". Secara ringkasnya, kaedah pengiraan adalah:

$$\text{Pengiraan Seksyen II} = \frac{((J.T\ MEMUASKAN \times 3)+(J.T\ SEDERHANA \times 2)+(J.T\ TIDAK\ MEMUASKAN \times 1))}{((J.T\ MEMUASKAN+J.T\ SEDERHANA+J.T\ TIDAK\ MEMUASKAN)\times 3)} \quad \ldots(4.1)$$

Nota: J.T = Jumlah tandaan

Dalam pengiraan ini, nilai "NA" diambil kira berdasarkan kepada jumlah tandaan yang dikira sahaja berdasarkan jawapan yang dipilih. Jumlah kesemua tandaan

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

akan didarabkan dengan 3 kerana setiap tandaan mempunyai markah penuh 3. Secara amnya, markah skor yang dikira adalah berdasarkan kepada penilaian keadaan kriteria yang dinilai dengan dibandingkan kepada jumlah kriteria yang dinilai.

4.3.3 Seksyen III : Pemantauan Parameter

Salah satu fungsi ICOP IAQ 2010 adalah menetapkan nilai julat boleh terima atau had boleh terima bagi parameter-parameter yang telah ditetapkan untuk dijalankan pemantauan atau pengukuran. Parameter fizikal mengguna pakai julat boleh terima di mana bacaan pengukuran yang mematuhi ICOP IAQ 2010 adalah bacaan yang berada dalam julat berkenaan. Parameter bahan cemar kimia, bahan cemar biologikal dan petunjuk prestasi pengalihudaraan mengguna pakai nilai boleh terima di mana bacaan pengukuran yang mematuhi ICOP IAQ 2010 adalah bacaan yang tidak melebihi nilai berkenaan.

Rujukan daripada lain-lain tataamalan atau garis panduan tidak meletakkan apa-apa kaedah pemarkahan seperti mana yang dijelaskan sebelum ini dengan kaedah terdekat yang ada adalah skim di dalam *A Guide on Indoor Air Quality Certification Scheme for Offices and Public Places* yang dikeluarkan pada tahun 2003 dan dikemaskini pada tahun 2019 oleh Kerajaan Hong Kong. Garis panduan ini meletakkan penarafan bagi IAQ melalui persijilan yang dibahagikan kepada dua (2) kelas iaitu *"Excellent"* dan *"Good"* IAQ dan kriteria di dalamnya mencakupi pengukuran parameter-parameter IAQ. Walau bagaimanapun, tiada kaedah pemarkahan yang ditetapkan dengan ianya bersifat kepada patuh atau tidak patuh sahaja. Setiap kelas ini mempunyai nilai julat boleh terima atau had boleh terima yang telah ditetapkan dengan persijilan diberikan mengikut kepatuhan kepada keputusan pengukuran parameter berkenaan. Secara asasnya, kaedah ini dilihat tidak menyeluruh dalam menjadi asas untuk kaedah pemarkahan skor yang akan dibangunkan ini.

IAQ *Rating Index* (Julie Riggs 2015) dilihat sesuai untuk digunakan dalam menjadi asas kepada kaedah pemarkahan Seksyen ini kerana objektif indeks berkenaan adalah penilaian IAQ berdasarkan kepada keputusan pengukuran parameter. Indeks ini meletakkan sebanyak 11 parameter seperti suhu, kelembapan relatif dan karbon dioksida. Indeks ini menggunakan lima (5) kaedah skala skor iaitu dari 1 hingga 5

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

berdasarkan tahap 5 – *excellent*, 4 – *good*, 3 – *fair*, 2 – *poor*, dan 1 – *inadequate*. 5 menunjukkan situasi yang paling memuaskan dan 1 adalah yang paling tidak memuaskan. Setiap satu parameter akan diberi pecahan bagi nilai boleh terima untuk setiap markah. Seperti contoh, bagi parameter karbon dioksida, nilai boleh terima dibahagikan kepada lima (5) pecahan mengikut skor mata di atas iaitu 5 (<600 ppm), 4 (600-800 ppm), 3 (801-1500 ppm), 2 (1501-1800 ppm) dan 1 (>1801 ppm). Nilai had boleh terima di dalam ICOP IAQ 2010 adalah pada 1000 ppm dan pemarkahan ini dilihat mengambil kira juga nilai-nilai yang melebihi daripada nilai boleh terima.

Mengambil contoh kepada kaedah yang digunakan oleh Julie Riggs (2015), penentuan markah untuk Seksyen ini juga akan mengguna pakai 5 skala markah iaitu 1, 2, 3, 4 dan 5 sebagai asas penentuan markah. Berikut adalah syarat penetapan yang ditetapkan dalam penetapan pembahagian markah 1 hingga 5 iaitu:

1. Untuk julat nilai boleh terima, markah 5 adalah untuk nilai yang berada di tengah-tengah julat kerana secara umumnya, nilai di tengah julat adalah nilai yang paling baik. Seperti contoh, jika julat boleh terima adalah 40% - 60%, nilai yang terbaik dari contoh ini adalah 50%, nilai yang berada di tengah. Nilai 40% telah menghampiri kepada nilai minimum julat dan nilai 60% telah menghampiri nilai maksimum julat. Markah 1, 2, 3 dan 4 akan dipecahkan mengikut kepada nilai yang menghampiri kepada nilai minimum atau maksimum
2. Untuk had boleh terima, had yang rendah adalah lebih baik dan markah 5 diberikan untuk nilai yang terendah yang ditetapkan. Pecahan seterusnya adalah berdasarkan kepada pembahagian pecahan yang sesuai sehingga menghampiri nilai tertinggi had boleh terima berkenaan. Sebagai contoh, sekiranya had boleh terima adalah 2 ppm, maka markah 5 akan diberikan kepada bacaan parameter 0 ppm dan markah 1 iaitu markah terendah akan diberikan kepada bacaan parameter 2 ppm. Markah 2–4 pula adalah berdasarkan kepada bacaan parameter antara 0 ppm dan 2 ppm.
3. Dalam penentuan markah ini, akan ada markah yang diberikan kepada nilai bacaan parameter yang melebihi julat boleh terima. Ini kerana nilai luar julat tidak semestinya menunjukkan satu indikator keadaan yang kurang baik kerana

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

ianya berkemungkinan disebabkan faktor-faktor yang kadangkala tidak berkaitan dengan kualiti udara dalaman. Contoh adalah penentuan markah bagi karbon dioksida oleh IAQ *Rating Index* seperti penerangan contoh diberikan sebelum ini. Contoh lain adalah suhu yang berkemungkinan disebabkan faktor luaran yang mempengaruhi suhu di dalam bilik.

4. Tambahan markah 0 akan diletakkan bagi parameter bahan cemar kimia, biologikal dan petunjuk prestasi pengalihudaraan kerana apabila bacaan pengukuran melebihi daripada nilai had yang ditetapkan, parameter-parameter ini sebenarnya memberikan satu indikator keadaan tahap kualiti udara yang kurang baik. Situasi ini berbeza dengan parameter fizikal.

5. Rujukan dari IAQ *Rating Index* akan digunakan sekiranya terdapat persamaan dari penetapan nilai julat dan had boleh terima dengan ICOP IAQ 2010. Sekiranya tidak, pengubahsuaian atau justifikasi sendiri akan digunakan dalam penentuan markah.

Kaedah penentuan markah untuk Seksyen ini setelah mengambil kira kepada penetapan-penetapan seperti di atas, diterangkan penentuannya seperti Jadual 4.12 di bawah.

Jadual 4.12 Perincian kaedah penetapan markah Seksyen III: Pemantauan Parameter

No	Parameter dan Julat/ Had Boleh Terima	Kaedah Penetapan Markah Berdasarkan Syarat Penetapan yang Telah Ditetapkan atau Rujukan Lain/Rasional Lain	Markah/Skor yang Dicadangkan (Markah di dalam Kurungan)
(I) Parameter Fizikal			
1	Suhu udara (23 - 26^{0}C)	Bagi penentuan markah tertinggi (markah 5), nilai tengah julat suhu boleh terima 23–26 °C ditetapkan pada 24.5 °C. Julat markah 5 ditentukan dengan menambah dan menolak nilai toleransi ±0.5°C daripada nilai tengah tersebut, menghasilkan julat 24.0–25.0 °C. Penggunaan margin ±0.5 °C ini mengambil kira ketepatan sensor suhu bagi peralatan pengukuran komersial yang lazim digunakan dalam penilaian lapangan, yang secara umumnya berada dalam julat ±0.5 °C (Fluke Corporation 2015; Testo SE & Co. KGaA 2018). Pendekatan ini bertujuan memastikan skor tertinggi diberikan kepada keadaan suhu yang bukan sahaja berada dalam julat piawaian, tetapi juga hampir dengan	**(5)** 24.0 - 25.0 **(4)** 23.5≤ X <24.0 atau 25.0< X ≤25.5 **(3)** 23.0≤ X <23.5 atau 25.5< X ≤26.0 **(2)** 20.0≤ X <23.0 atau 26.0< X ≤29.0 **(1)** X<20.0 atau X>29.0

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

		keadaan terma yang paling stabil dari sudut pengukuran dan persepsi penghuni. Bagi markah 4 dan markah 3, nilai toleransi ±0.5 °C yang sama digunakan secara berperingkat ke hadapan dan ke belakang daripada julat markah 5, bagi mewakili penyimpangan kecil daripada keadaan optimum. Julat ini masih berada dalam lingkungan suhu boleh terima dan lazimnya tidak menghasilkan ketidakselesaan ketara kepada majoriti penghuni. Pendekatan pemarkahan berperingkat ini selari dengan dapatan kajian yang menunjukkan bahawa keselesaan terma dan prestasi penghuni tidak berubah secara mendadak, sebaliknya menurun secara beransur-ansur apabila suhu menyimpang daripada nilai neutral (ASHRAE 2019; Frontczak & Wargocki 2011). Markah 2 ditetapkan bagi julat suhu yang berada di luar julat boleh terima ICOP IAQ 2010 tetapi masih dalam lingkungan yang lazim ditemui di persekitaran dalaman tropika. Julat ini mencerminkan keadaan suhu yang berpotensi menyebabkan ketidakselesaan, keletihan dan penurunan prestasi penghuni, walaupun belum mencapai keadaan ekstrem. Penetapan julat yang lebih luas bagi markah 2 bertujuan membezakan dengan jelas keadaan yang tidak optimum tetapi masih boleh dihuni daripada keadaan yang sangat tidak memuaskan (Wargocki & Wyon 2017; WHO 2021). Markah 1 diberikan kepada nilai suhu di luar julat markah 2 kerana keadaan tersebut menunjukkan penyimpangan yang ketara daripada keadaan terma yang selesa dan berpotensi menjejaskan kesejahteraan penghuni. Dalam konteks skor penarafan ini, markah 1 mencerminkan tahap prestasi suhu yang paling rendah dan memerlukan perhatian serta tindakan pembetulan segera.	
2	Kelembapan relatif (RH) (40 - 70%)	Bagi penentuan markah tertinggi (markah 5), nilai tengah julat kelembapan relatif boleh terima 40–70% ditetapkan pada 55%. Julat markah 5 kemudiannya ditentukan dengan menambah dan menolak nilai toleransi ±5% RH daripada nilai tengah tersebut, menghasilkan julat 50–60%. Penggunaan margin ±5% RH ini mengambil kira ketepatan instrumen pengukuran kelembapan relatif yang lazim digunakan dalam penilaian lapangan, di mana kebanyakan hygrometer komersial mempunyai ketepatan sekitar ±3–5% RH (Dwyer Instruments 2019; ISO 7726:2001). Pendekatan ini memastikan skor tertinggi diberikan kepada keadaan kelembapan yang bukan sahaja berada dalam julat piawaian, tetapi juga hampir dengan keadaan kelembapan yang paling stabil dari sudut pengukuran dan keselesaan penghuni.	**(5)** 50.0 - 60.0 **(4)** 45.0≤ X <50.0 atau 60.0<X ≤65.0 **(3)** 40.0≤ X <45.0 atau 65.0<X ≤70.0 **(2)** 20.0≤ X <40.0 atau 70.0< X≤85.0 **(1)** X<20.0 atau>85.0

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

		Bagi markah 4 dan markah 3, nilai toleransi ±5% RH yang sama digunakan secara berperingkat ke hadapan dan ke belakang daripada julat markah 5, bagi mewakili penyimpangan kecil daripada keadaan kelembapan optimum. Julat ini masih berada dalam lingkungan boleh terima dan lazimnya tidak menghasilkan ketidakselesaan ketara kepada majoriti penghuni. Kajian menunjukkan bahawa kelembapan relatif dalam julat sederhana dikaitkan dengan keselesaan pernafasan dan pengurangan iritasi membran mukus, manakala penyimpangan kecil daripada julat ini masih boleh diterima tanpa kesan kesihatan yang signifikan (ASHRAE 2019; Wolkoff & Kjærgaard 2007). Markah 2 ditetapkan bagi julat kelembapan relatif yang berada di luar julat boleh terima ICOP IAQ 2010 tetapi masih dalam lingkungan yang lazim ditemui dalam persekitaran dalaman beriklim tropika. Keadaan ini mencerminkan kelembapan yang berpotensi menyumbang kepada ketidakselesaan penghuni, peningkatan iritasi saluran pernafasan atau risiko pertumbuhan mikroorganisma, walaupun belum mencapai keadaan ekstrem. Literatur menunjukkan bahawa kelembapan relatif yang terlalu rendah boleh menyebabkan kekeringan mata dan saluran pernafasan, manakala kelembapan yang terlalu tinggi meningkatkan risiko pertumbuhan kulat dan bakteria (Mendell et al. 2011; WHO 2021). Oleh itu, julat yang lebih luas ditetapkan bagi markah 2 untuk membezakan keadaan yang tidak optimum tetapi masih boleh dihuni daripada keadaan yang sangat tidak memuaskan. Markah 1 diberikan kepada nilai kelembapan relatif di luar julat markah 2 kerana keadaan tersebut menunjukkan penyimpangan yang ketara daripada keadaan persekitaran dalaman yang selesa dan sihat. Dalam konteks skor penarafan ini, markah 1 mencerminkan tahap prestasi kelembapan relatif yang paling rendah dan berpotensi menyumbang kepada masalah kesihatan, ketidakselesaan serius serta isu mikrobiologi, sekali gus memerlukan perhatian dan tindakan pembetulan segera (Fisk et al. 2007; WHO 2021).	
3	Pergerakan udara (0.15 - 0.50 m/s)	Bagi penentuan markah tertinggi (markah 5), nilai tengah julat pergerakan udara boleh terima 0.15–0.50 m/s ditetapkan pada 0.325 m/s. Julat markah 5 kemudiannya ditentukan dengan menambah dan menolak nilai toleransi ±0.05 m/s daripada nilai tengah tersebut, menghasilkan julat 0.275–0.375 m/s, yang dibundarkan kepada 0.28–0.38 m/s bagi mengekalkan konsistensi dua (2) titik perpuluhan. Pemilihan margin toleransi ±0.05 m/s ini mengambil kira ketepatan instrumen pengukuran aliran udara yang lazim digunakan dalam penilaian lapangan, seperti	**(5)** 0.28 - 0.38 **(4)** 0.22≤ X <0.28 atau 0.38< X ≤0.44 **(3)** 0.15≤ X <0.22 atau 0.44< X ≤0.50 **(2)** 0.05≤ X <0.15 atau 0.50< X ≤0.60 **(1)** X<0.05 atau X>0.60

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

anemometer komersial yang mempunyai resolusi dan ketepatan sekitar ±0.05 m/s (R. M. Young Company 2018; Techris Systems 2019). Pendekatan ini memastikan skor tertinggi diberikan kepada keadaan pergerakan udara yang bukan sahaja berada dalam julat piawaian, tetapi juga hampir dengan keadaan aliran udara yang paling stabil dan selesa dari sudut pengukuran dan persepsi penghuni.

Bagi markah 4 dan markah 3, pemarkahan berperingkat ditetapkan untuk mewakili penyimpangan kecil daripada keadaan pergerakan udara optimum, namun masih berada dalam julat boleh terima. Oleh kerana penggunaan nilai toleransi ±0.05 m/s secara linear tidak menghasilkan pembahagian julat yang sekata dengan nilai minimum piawaian 0.15 m/s, kaedah alternatif digunakan dengan membahagikan perbezaan antara nilai maksimum piawaian dan had atas julat markah 5 kepada dua (2) bahagian yang sama. Pendekatan ini membolehkan julat markah 3 dan 4 ditetapkan secara seimbang dan praktikal, tanpa mewujudkan jurang skor yang terlalu sempit atau tidak realistik untuk aplikasi lapangan. Penyimpangan kecil dalam julat ini lazimnya masih diterima oleh penghuni tanpa menghasilkan ketidakselesaan ketara, selaras dengan dapatan kajian yang menunjukkan bahawa keselesaan penghuni berkurang secara beransur-ansur apabila pergerakan udara menyimpang daripada julat sederhana (ASHRAE 2019; Frontczak & Wargocki 2011).

Markah 2 ditetapkan bagi julat pergerakan udara yang berada di luar julat boleh terima piawaian tetapi masih dalam lingkungan yang lazim ditemui dalam persekitaran dalaman, terutamanya di bangunan beriklim tropika atau ruang dengan pengedaran udara yang tidak sekata. Keadaan ini berpotensi menyebabkan rasa pengap akibat aliran udara yang terlalu rendah, atau ketidakselesaan draf akibat aliran udara yang terlalu tinggi, walaupun belum mencapai keadaan ekstrem. Literatur menunjukkan bahawa pergerakan udara yang tidak sesuai boleh meningkatkan aduan ketidakselesaan dan menjejaskan persepsi kualiti udara dalaman walaupun parameter lain berada dalam julat memuaskan (Wargocki & Wyon 2017; World Health Organization 2021). Oleh itu, julat yang lebih luas ditetapkan bagi markah 2 untuk membezakan keadaan yang tidak optimum tetapi masih boleh dihuni daripada keadaan yang sangat tidak memuaskan.

Markah 1 diberikan kepada nilai pergerakan udara di luar julat markah 2 kerana keadaan tersebut menunjukkan penyimpangan yang ketara daripada keadaan aliran udara yang selesa dan seimbang. Dalam

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

		konteks skor penarafan ini, markah 1 mencerminkan tahap prestasi pergerakan udara yang paling rendah, yang berpotensi menjejaskan keselesaan terma, meningkatkan aduan penghuni serta memerlukan perhatian dan tindakan pembetulan segera.	
(J) Parameter Bahan Cemar Kimia			
1	Karbon monoksida (10 ppm)	Karbon monoksida merupakan bahan cemar kimia yang berisiko tinggi kerana sifatnya yang tidak berwarna dan tidak berbau, serta keupayaannya mengurangkan kapasiti pengangkutan oksigen dalam darah melalui pembentukan *carboxyhaemoglobin*. Walaupun kesan kesihatan akut lazimnya berlaku pada kepekatan yang lebih tinggi, pendedahan kepada CO pada kepekatan yang lebih rendah dan berpanjangan telah dikaitkan dengan simptom seperti sakit kepala, pening, keletihan dan penurunan keupayaan kerja (Raub et al. 2000; World Health Organization 2010). Oleh itu, pemantauan dan pemarkahan CO dalam skor penarafan ini bertujuan bukan sahaja untuk mengenal pasti pelanggaran had piawaian, tetapi juga untuk menggambarkan tahap prestasi keselamatan persekitaran dalaman secara berperingkat. Bagi penentuan markah tertinggi (markah 5), nilai 0 ppm ditetapkan sebagai keadaan terbaik kerana ia mencerminkan ketiadaan pendedahan tambahan kepada CO daripada sumber pembakaran dalaman. Pendekatan ini selari dengan amalan penilaian IAQ yang menganggap sebarang kehadiran CO sebagai petunjuk kepada kewujudan sumber pembakaran atau kegagalan sistem pengalihudaraan, walaupun pada kepekatan rendah (United States Environmental Protection Agency 2016). Oleh itu, skor maksimum diberikan hanya kepada keadaan yang menunjukkan prestasi keselamatan paling baik dari sudut kawalan CO. Bagi memastikan penilaian yang lebih sensitif dan seragam, skor penarafan ini memperluaskan skala pemarkahan yang digunakan dalam IAQ *Rating Index* dengan memasukkan semua peringkat markah daripada 1 hingga 5. Markah 4 diberikan kepada julat kepekatan yang sangat rendah ($0 < X \leq 2$ ppm), yang mencerminkan keadaan hampir optimum tetapi masih menunjukkan kehadiran minimum CO. Markah 3 diberikan kepada julat $2 < X \leq 7$ ppm, selaras dengan julat yang lazim dianggap sebagai pendedahan rendah dan biasanya tidak menghasilkan simptom ketara dalam kalangan individu sihat, tetapi masih memerlukan perhatian dari sudut pengurusan sumber dan pengalihudaraan (Raub et al. 2000; WHO 2010). Markah 2 ditetapkan bagi julat $7 < X \leq 9$ ppm, iaitu kepekatan yang menghampiri had boleh terima dan	**(5)** 0 **(4)** $0< X \leq 2$ **(3)** $2< X \leq 7$ **(2)** $7< X \leq 9$ **(1)** $9< X \leq 10$ **(0)** $X>10$

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

		berpotensi meningkatkan risiko simptom ringan terutamanya bagi individu sensitif atau pendedahan berpanjangan. Markah 1 diberikan kepada julat $9 < X \leq 10$ ppm kerana keadaan ini mencerminkan prestasi keselamatan yang rendah dan hampir melanggar had piawaian. Sekiranya kepekatan CO melebihi 10 ppm, markah 0 diberikan kerana bacaan tersebut telah melangkaui had boleh terima dan menunjukkan keadaan persekitaran dalaman yang tidak selamat, sekali gus memerlukan tindakan pembetulan segera.	
2	Formaldehid (0.1 ppm)	Formaldehid merupakan sebatian organik meruap yang lazim ditemui dalam persekitaran dalaman, terutamanya berpunca daripada bahan binaan, perabot berasaskan kayu, pelekat, kemasan permukaan serta produk pembersihan. Bahan ini telah dikenal pasti sebagai pencemar dalaman yang signifikan kerana keupayaannya menyebabkan iritasi mata, hidung dan tekak walaupun pada kepekatan yang relatif rendah, terutamanya bagi pendedahan berpanjangan dan individu sensitif (Salthammer et al. 2022; World Health Organization 2010). Oleh itu, penetapan skor formaldehid dalam sistem ini bertujuan untuk menggambarkan tahap prestasi persekitaran dalaman secara berperingkat, dan bukan sekadar mengenal pasti pelanggaran had piawaian. Bagi penentuan markah tertinggi (markah 5), nilai 0 ppm ditetapkan sebagai keadaan terbaik kerana ia mencerminkan ketiadaan pendedahan tambahan kepada formaldehid daripada sumber dalaman. Walaupun keadaan ini sukar dicapai sepenuhnya dalam kebanyakan bangunan, pendekatan ini digunakan untuk menetapkan rujukan prestasi optimum dan menggalakkan pengurangan sumber pelepasan bahan kimia dalaman. Pendekatan ini selari dengan prinsip pencegahan pendedahan dalam pengurusan kesihatan pekerjaan, di mana pengurangan kepekatan ke tahap serendah yang munasabah dicapai adalah digalakkan bagi bahan iritan seperti formaldehid (WHO 2010). Bagi markah 4 hingga markah 1, julat kepekatan formaldehid dibahagikan secara berperingkat sehingga ke had boleh terima 0.1 ppm. Pembahagian ini bertujuan mencerminkan peningkatan potensi iritasi dan ketidakselesaan secara beransur-ansur apabila kepekatan formaldehid meningkat. Kajian kepustakaan menunjukkan bahawa simptom iritasi boleh mula dilaporkan pada kepekatan yang lebih rendah daripada had piawaian, dan keparahan simptom lazimnya meningkat secara progresif dengan peningkatan kepekatan dan tempoh pendedahan (Salthammer et al. 2022; Wolkoff 2021a). Oleh itu, pemarkahan berperingkat digunakan bagi membolehkan skor penarafan membezakan keadaan hampir optimum	**(5)** 0 **(4)** $0< X \leq 0.025$ **(3)** $0.025< X \leq 0.050$ **(2)** $0.050< X \leq 0.075$ **(1)** $0.075< X \leq 0.1$ **(0)** $X>0.1$

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

		daripada keadaan yang menghampiri had piawaian, walaupun pelanggaran had belum berlaku.Markah 0 diberikan kepada kepekatan formaldehid yang melebihi 0.1 ppm kerana keadaan tersebut telah melangkaui had boleh terima dan menunjukkan persekitaran dalaman yang tidak memuaskan dari sudut kesihatan penghuni. Dalam konteks skor penarafan ini, markah 0 mencerminkan tahap prestasi yang paling rendah dan memerlukan tindakan pembetulan segera bagi mengurangkan pendedahan dan melindungi kesihatan penghuni.	
3	Ozon (0.05 ppm)	Ozon merupakan gas pengoksidaan yang sangat reaktif dan boleh terbentuk di persekitaran dalaman melalui penggunaan peralatan pejabat tertentu seperti pencetak laser dan mesin penyalin, serta daripada peranti penjana ion atau ozon. Walaupun ozon lebih sering dikaitkan dengan pencemaran udara ambien, kehadirannya di persekitaran dalaman telah dikaitkan dengan iritasi mata, hidung dan saluran pernafasan, serta ketidakselesaan penghuni walaupun pada kepekatan yang rendah dan tempoh pendedahan yang singkat (Wolkoff 2021a; World Health Organization 2010). Oleh itu, penetapan skor ozon dalam sistem ini bertujuan untuk menggambarkan tahap prestasi persekitaran dalaman secara berperingkat, dan bukan sekadar menentukan pelanggaran had piawaian. Bagi penentuan markah tertinggi (markah 5), nilai 0 ppm ditetapkan sebagai keadaan terbaik kerana ia mencerminkan ketiadaan pendedahan tambahan kepada ozon daripada sumber dalaman. Pendekatan ini selari dengan prinsip pencegahan pendedahan bagi bahan iritan reaktif, di mana pengurangan kepekatan ke tahap serendah yang munasabah dicapai adalah digalakkan bagi melindungi kesihatan penghuni (WHO 2010). Skor tertinggi ini melambangkan prestasi kawalan pencemar yang paling baik dari sudut pengurusan persekitaran dalaman. Bagi markah 4 hingga markah 1, julat kepekatan ozon dibahagikan secara berperingkat sehingga ke had boleh terima 0.05 ppm. Pembahagian ini bertujuan mencerminkan peningkatan potensi iritasi dan ketidakselesaan secara progresif apabila kepekatan ozon meningkat. Literatur menunjukkan bahawa kesan iritasi saluran pernafasan dan gangguan sensori boleh berlaku secara beransur-ansur, dan tidak semestinya hanya apabila had piawaian dilanggar, terutamanya bagi individu sensitif atau pendedahan berulang (Wolkoff 2021a; World Health Organization 2010). Oleh itu, pemarkahan berperingkat digunakan bagi membolehkan skor penarafan membezakan keadaan hampir optimum daripada keadaan yang menghampiri had piawaian, walaupun pelanggaran had belum berlaku.	**(5)** 0 **(4)** 0< X ≤0.0125 **(3)** 0.0125< X ≤0.0250 **(2)** 0.0250< X ≤0.0375 **(1)** 0.0375< X ≤0.05 **(0)** X>0.05

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

		Markah 0 diberikan kepada kepekatan ozon yang melebihi 0.05 ppm kerana keadaan tersebut telah melangkaui had boleh terima dan menunjukkan persekitaran dalaman yang tidak memuaskan dari sudut kesihatan penghuni. Dalam konteks skor penarafan ini, markah 0 mencerminkan tahap prestasi yang paling rendah dan memerlukan tindakan pembetulan segera, termasuk semakan sumber ozon dan keberkesanan pengalihudaraan.	
4	Zarahan ternafaskan (0.15 mg/m^3)	Zarahan ternafaskan merupakan komponen pencemaran udara dalaman yang signifikan kerana keupayaannya menembusi saluran pernafasan bawah dan menyumbang kepada kesan kesihatan respiratori. Zarahan ini boleh berpunca daripada pelbagai sumber dalaman seperti aktiviti penghuni, sistem pengudaraan yang tidak diselenggara dengan baik, habuk terkumpul, serta pencemaran silang dari persekitaran luar. Literatur menunjukkan bahawa pendedahan kepada zarahan ternafaskan boleh menyumbang kepada iritasi saluran pernafasan, peningkatan simptom pernafasan serta kemerosotan fungsi paru-paru, terutamanya bagi pendedahan berpanjangan walaupun pada kepekatan yang sederhana (Pope & Dockery 2006; World Health Organization 2021). Bagi penentuan markah tertinggi (markah 5), nilai 0 mg/m^3 ditetapkan sebagai keadaan terbaik kerana ia mencerminkan persekitaran dalaman dengan beban zarahan yang paling minimum dan tahap kawalan pencemaran yang optimum. Walaupun keadaan sifar zarahan sukar dicapai sepenuhnya dalam persekitaran kerja biasa, pendekatan ini digunakan sebagai rujukan prestasi optimum bagi menggalakkan pengurangan sumber zarahan dalaman dan pengurusan kebersihan persekitaran secara berkesan. Pendekatan ini selari dengan prinsip pencegahan pendedahan dalam kesihatan pekerjaan, di mana pengurangan beban zarahan ke tahap serendah yang munasabah dicapai adalah digalakkan bagi melindungi kesihatan penghuni (WHO 2021). Bagi markah 4 hingga markah 1, julat kepekatan zarahan ternafaskan dibahagikan secara berperingkat sehingga ke had boleh terima 0.15 mg/m^3. Pembahagian ini bertujuan mencerminkan peningkatan potensi kesan kesihatan secara progresif apabila kepekatan zarahan meningkat. Kajian epidemiologi menunjukkan bahawa kesan kesihatan berkaitan zarahan bersifat dos–respon, di mana risiko dan keparahan simptom meningkat secara beransur-ansur dengan peningkatan kepekatan dan tempoh pendedahan, dan tidak semestinya hanya apabila had piawaian dilanggar (Pope & Dockery 2006; WHO 2021). Oleh itu, pemarkahan berperingkat digunakan bagi membolehkan skor penarafan	**(5)** 0 **(4)** 0< X ≤0.0375 **(3)** 0.0375< X ≤0.0750 **(2)** 0.0750< X ≤0.1125 **(1)** 0.1125< X ≤0.15 **(0)** X>0.15

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

		membezakan keadaan hampir optimum daripada keadaan yang menghampiri had piawaian, walaupun pelanggaran had belum berlaku. Markah 0 diberikan kepada kepekatan zarahan ternafaskan yang melebihi 0.15 mg/m³ kerana keadaan tersebut telah melangkaui had boleh terima dan menunjukkan persekitaran dalaman yang tidak memuaskan dari sudut kesihatan respiratori. Dalam konteks skor penarafan ini, markah 0 mencerminkan tahap prestasi yang paling rendah dan memerlukan tindakan pembetulan segera, termasuk pengenalpastian sumber zarahan, penambahbaikan amalan kebersihan serta penilaian keberkesanan sistem pengalihudaraan.	
5	Jumlah sebatian organik meruap (TVOC) (3 ppm)	TVOC digunakan sebagai penunjuk kepada beban pencemar kimia keseluruhan dalam persekitaran dalaman yang berpunca daripada pelbagai sumber, termasuk bahan binaan, perabot, pelekat, produk pembersihan, aktiviti penyelenggaraan serta pelepasan daripada peralatan pejabat. Walaupun TVOC tidak merujuk kepada satu sebatian kimia tertentu, peningkatan nilai TVOC sering dikaitkan dengan aduan ketidakselesaan, iritasi mukosa serta simptom tidak spesifik yang lazim dilaporkan dalam kes Sindrom Bangunan Sakit (SBS) (Salthammer et al. 2022; Wolkoff 2021a). Oleh itu, penetapan skor TVOC dalam sistem ini bertujuan untuk menilai prestasi persekitaran dalaman secara menyeluruh, dan bukan untuk menggantikan penilaian risiko bagi sebatian individu. Bagi penentuan markah tertinggi (markah 5), nilai 0 ppm ditetapkan sebagai keadaan terbaik kerana ia mencerminkan persekitaran dalaman dengan beban pencemar organik meruap yang paling minimum dan kawalan sumber pencemar yang optimum. Walaupun keadaan ini sukar dicapai sepenuhnya dalam kebanyakan bangunan yang diduduki, pendekatan ini digunakan sebagai rujukan prestasi optimum bagi menggalakkan pengurangan pelepasan VOC daripada sumber dalaman dan amalan pengurusan persekitaran yang lebih baik. Pendekatan ini selari dengan prinsip pencegahan pendedahan dalam kesihatan pekerjaan, di mana pengurangan beban pencemar kimia ke tahap serendah yang munasabah dicapai adalah digalakkan (WHO 2021). Bagi markah 4 hingga markah 1, julat kepekatan TVOC dibahagikan secara berperingkat sehingga ke had boleh terima 3 ppm. Pembahagian ini bertujuan mencerminkan peningkatan potensi ketidakselesaan dan simptom berkaitan IAQ secara progresif apabila beban VOC meningkat. Literatur menunjukkan bahawa hubungan antara TVOC dan simptom penghuni adalah bersifat kumulatif dan tidak semestinya linear, di mana	**(5)** 0 **(4)** 0< X ≤0.75 **(3)** 0.75< X ≤1.50 **(2)** 1.50< X ≤2.25 **(1)** 2.25< X ≤3 **(0)** X>3

bersambung…

…sambungan

		peningkatan beban VOC boleh meningkatkan kebarangkalian aduan walaupun kepekatan individu sebatian berada di bawah had piawaian masing-masing (Salthammer et al. 2022; Wolkoff 2021b). Oleh itu, pemarkahan berperingkat digunakan bagi membolehkan skor penarafan membezakan keadaan hampir optimum daripada keadaan yang menghampiri had piawaian, walaupun pelanggaran had belum berlaku. Markah 0 diberikan kepada kepekatan TVOC yang melebihi 3 ppm kerana keadaan tersebut telah melangkaui had boleh terima dan menunjukkan persekitaran dalaman yang tidak memuaskan dari sudut keselesaan dan kesihatan penghuni. Dalam konteks skor penarafan ini, markah 0 mencerminkan tahap prestasi yang paling rendah dan memerlukan tindakan pembetulan segera, termasuk pengenalpastian sumber VOC, kawalan bahan, serta penambahbaikan pengalihudaraan.	
(K) Parameter Bahan Cemar Biologikal			
1	Jumlah kiraan bakteria (500 cfu/m^3)	Jumlah kiraan bakteria digunakan sebagai salah satu parameter biologikal untuk menggambarkan keadaan kebersihan persekitaran dalaman, keberkesanan penyelenggaraan sistem pengalihudaraan dan kawalan kelembapan, serta potensi pendedahan mikrobiologi kepada penghuni. Berbeza dengan bahan cemar kimia, kehadiran bakteria di udara dalaman merupakan fenomena semula jadi dan tidak dapat dielakkan sepenuhnya dalam kebanyakan persekitaran kerja biasa. Oleh itu, konsep penetapan skor tertinggi pada bacaan sifar tidak digunakan bagi parameter ini, kecuali dalam persekitaran khas seperti bilik bersih industri atau fasiliti terkawal, yang berada di luar skop kajian ini (United States Environmental Protection Agency 1991; World Health Organization 2021). Bagi penetapan markah tertinggi (markah 5), julat kepekatan bakteria yang rendah ditetapkan bagi mencerminkan persekitaran dalaman yang terkawal dan diselenggara dengan baik. Markah 5 hingga markah 1 ditetapkan dalam bentuk julat kerana pendekatan ini lebih sesuai untuk parameter biologikal, di mana peningkatan kiraan bakteria lazimnya mencerminkan kemerosotan keadaan persekitaran secara beransur-ansur, dan bukannya perubahan mendadak. Pembahagian julat kepekatan sehingga ke had boleh terima 500 cfu/m^3 bertujuan untuk menggambarkan peningkatan beban mikrobiologi secara progresif, selaras dengan dapatan literatur yang menunjukkan bahawa peningkatan kiraan bakteria boleh dikaitkan dengan masalah kelembapan, penyelenggaraan sistem MVAC yang lemah, serta peningkatan aduan ketidakselesaan dan simptom pernafasan dalam kalangan penghuni (Mendell et al. 2011; WHO 2021).	**(5)** 0 - 100 **(4)** 100< X ≤200 **(3)** 200< X ≤300 **(2)** 300< X ≤400 **(1)** 400< X ≤500 **(0)** X>500

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

		Pemarkahan berperingkat bagi parameter ini membolehkan skor penarafan membezakan keadaan persekitaran yang masih terkawal daripada keadaan yang berpotensi memerlukan siasatan lanjut dan tindakan pembetulan, tanpa mentafsir kiraan bakteria sebagai penentu langsung risiko kesihatan. Pendekatan ini selari dengan amalan penilaian IAQ yang menggunakan data mikrobiologi sebagai petunjuk awal keadaan persekitaran dalaman dan keperluan pengurusan, dan bukannya sebagai alat diagnosis klinikal (EPA 1991; Wolkoff 2021b). Markah 0 diberikan kepada bacaan yang melebihi 500 cfu/m³ kerana keadaan tersebut telah melangkaui had boleh terima dan menunjukkan persekitaran dalaman yang tidak memuaskan dari sudut kawalan mikrobiologi. Dalam konteks skor penarafan ini, markah 0 mencerminkan tahap prestasi yang paling rendah dan memerlukan tindakan pembetulan segera, termasuk penilaian punca pencemaran, kawalan kelembapan dan semakan penyelenggaraan sistem pengalihudaraan.	
2	Jumlah kiraan kulat (1000 cfu/ m^3)	Jumlah kiraan kulat digunakan sebagai parameter biologikal bagi menilai keadaan persekitaran dalaman yang berkait rapat dengan kawalan kelembapan, kebersihan persekitaran dan keberkesanan penyelenggaraan sistem pengalihudaraan. Berbeza dengan bakteria, pertumbuhan dan kehadiran kulat di udara dalaman sangat dipengaruhi oleh keadaan lembap dan pengumpulan kelembapan berpanjangan pada permukaan bangunan, sistem pengendalian udara dan bahan binaan. Oleh itu, kehadiran kulat sering dikaitkan secara langsung dengan masalah kebocoran, pengudaraan tidak mencukupi dan kegagalan kawalan kelembapan (Mendell et al. 2011; World Health Organization 2021). Seperti parameter jumlah kiraan bakteria, konsep penetapan skor tertinggi pada bacaan sifar tidak digunakan bagi parameter ini kerana spora kulat hadir secara semula jadi dalam udara persekitaran. Walau bagaimanapun, julat kepekatan kulat yang rendah ditetapkan bagi markah tertinggi (markah 5) untuk mencerminkan persekitaran dalaman yang kering, terkawal dan diselenggara dengan baik. Penetapan markah dalam bentuk julat adalah lebih sesuai bagi parameter ini kerana peningkatan kiraan kulat lazimnya berlaku secara beransur-ansur selari dengan kemerosotan kawalan kelembapan dan keadaan persekitaran dalaman. Pembahagian julat kepekatan sehingga ke had boleh terima 1000 cfu/m³ bertujuan untuk menggambarkan	**(5)** 0 - 200 **(4)** 200< X ≤400 **(3)** 400< X ≤600 **(2)** 600< X ≤800 **(1)** 800< X ≤1000 **(0)** X>1000

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

		peningkatan beban kulat secara progresif. Literatur menunjukkan bahawa peningkatan pendedahan kepada spora kulat dikaitkan dengan peningkatan risiko simptom pernafasan, reaksi alahan dan aduan Sindrom Bangunan Sakit, terutamanya bagi pendedahan berpanjangan dan dalam kalangan individu sensitif (Mendell et al. 2011; Wolkoff 2021a). Oleh itu, pemarkahan berperingkat digunakan bagi membolehkan skor penarafan membezakan keadaan persekitaran yang masih terkawal daripada keadaan yang berpotensi memerlukan siasatan lanjut dan tindakan pembetulan, tanpa mentafsir kiraan kulat sebagai penentu langsung diagnosis penyakit. Markah 0 diberikan kepada bacaan jumlah kiraan kulat yang melebihi 1000 cfu/m³ kerana keadaan tersebut telah melangkaui had boleh terima dan menunjukkan persekitaran dalaman yang tidak memuaskan dari sudut kawalan mikrobiologi dan kelembapan. Dalam konteks skor penarafan ini, markah 0 mencerminkan tahap prestasi yang paling rendah dan memerlukan tindakan pembetulan segera, termasuk pengenalpastian punca kelembapan, kawalan kebocoran, serta semakan menyeluruh terhadap penyelenggaraan sistem pengalihudaraan.	
(L) Petunjuk Prestasi Pengalihudaraan			
1	Karbon dioksida (1000 ppm)	Karbon dioksida (CO_2) digunakan dalam penilaian kualiti udara dalaman sebagai petunjuk prestasi pengalihudaraan dan bukan sebagai bahan cemar toksik pada kepekatan yang lazim ditemui dalam bangunan. Kepekatan CO_2 di ruang dalaman mencerminkan keseimbangan antara kadar penghasilan oleh penghuni dan kadar penggantian udara segar, dan oleh itu berfungsi sebagai proksi kepada keberkesanan sistem pengalihudaraan serta potensi pengumpulan pencemar dalaman lain (ASHRAE 2019; Persily & de Jonge 2017). Peningkatan kepekatan CO_2 lazimnya menunjukkan pengalihudaraan yang tidak mencukupi, walaupun had piawaian bagi bahan cemar kimia lain belum dilanggar. Bagi penentuan markah tertinggi (markah 5), julat kepekatan CO_2 yang hampir dengan aras udara luaran ditetapkan sebagai keadaan terbaik kerana ia mencerminkan pengalihudaraan yang sangat berkesan dan kadar pencairan pencemar dalaman yang optimum. Walaupun kepekatan CO_2 ambien lazimnya berada sekitar 400 ppm, pencapaian nilai dalaman yang hampir dengan aras ini adalah sukar dalam bangunan yang diduduki secara aktif. Oleh itu, julat markah 5 ditetapkan sedikit lebih tinggi daripada aras luaran bagi mencerminkan keadaan pengalihudaraan yang baik dan	**(5)** 0 - 450 **(4)** 450< X ≤600 **(3)** 600< X ≤750 **(2)** 750< X ≤900 **(1)** 900< X ≤1000 **(0)** X>1000

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

	realistik dalam aplikasi lapangan (Persily & de Jonge 2017). Bagi markah 4 hingga markah 2, julat kepekatan CO_2 ditetapkan secara berperingkat untuk mewakili kemerosotan prestasi pengalihudaraan secara progresif. Kajian menunjukkan bahawa peningkatan kepekatan CO_2 dalam julat ini telah dikaitkan dengan penurunan prestasi kognitif, rasa mengantuk dan persepsi persekitaran dalaman yang kurang memuaskan, walaupun kepekatan tersebut masih berada di bawah had piawaian 1000 ppm (Allen et al. 2016; Satish et al. 2012). Oleh itu, pemarkahan berperingkat digunakan bagi membolehkan pengesanan awal isu pengalihudaraan sebelum keadaan menjadi tidak memuaskan sepenuhnya. Markah 1 diberikan kepada julat kepekatan CO_2 yang menghampiri had boleh terima 1000 ppm kerana keadaan ini mencerminkan prestasi pengalihudaraan yang rendah dan berpotensi meningkatkan risiko pengumpulan pencemar dalaman lain. Sekiranya kepekatan CO_2 melebihi 1000 ppm, markah 0 diberikan kerana bacaan tersebut telah melangkaui had boleh terima dan menunjukkan pengalihudaraan yang tidak mencukupi, sekali gus memerlukan tindakan pembetulan segera seperti penambahbaikan kadar pengudaraan atau pengurusan kadar penghunian.

Bagi penetapan tiga (3) kriteria tambahan yang telah dimasukkan seperti di Jadual 4.4 iaitu isipadu udara luar/orang, kadar tukar alir udara dan parameter radon, penetapan pemarkahannya tidak mengikut kepada syarat penetapan seperti Jadual 4.12. Penetapan bagi kriteria-kriteria ini adalah seperti di Jadual 4.13 di bawah.

Jadual 4.13 Perincian kaedah penetapan markah Seksyen III: Pemantauan Parameter (Tambahan)

No	Parameter	Kaedah Penetapan Markah Berdasarkan Syarat Penetapan atau Rujukan Lain	Markah/Skor yang Dicadangkan (Markah di dalam Kurungan)
(M) Kadar Alir Udara			
1	Isipadu Udara Luar/ Orang *(Volume Outside Air*/*Person* (VOA/*Person*))	i. ICOP IAQ 2010 tidak menetapkan apa-apa standard atau nilai bagi kriteria ini. Dalam hal ini, penaksir kebiasaannya dicadangkan untuk menggunakan standard atau nilai yang dikeluarkan oleh badan-badan diiktiraf berkaitan dengan IAQ seperti The American	(5) Patuh kepada julat/had mengikut standard yang dipilih (0) Tidak patuh kepada julat/had mengikut standard

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

		Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), British Standard dan lain-lain. ii. Penetapan markah adalah berdasarkan kepada nilai yang diperoleh akan dibandingkan dengan standard yang dipilih. Keputusan adalah adakah nilai tersebut adalah patuh atau tidak patuh dari standard yang dipilih. Oleh itu, ianya ada dua (2) pemarkahan sahaja, tiada pecahan seperti di Jadual 4.13 yang mempunyai kesemua markah 0 – 5. Ini tidak dapat dilakukan kerana setiap standard dari badan diiktiraf ini mempunyai kaedah dan pendekatan yang berbeza. iii. Cadangan markah 5 adalah untuk patuh (mengikut julat/ had yang dirujuk) dan 0 untuk tidak patuh (tidak mengikut julat/had).	yang dipilih (0) Tidak patuh kepada julat/had mengikut standard yang dipilih
2	Kadar Tukar Alih Udara		(5) Patuh kepada julat/had mengikut standard yang dipilih (0) Tidak patuh kepada julat/had mengikut standard yang dipilih
(N) Parameter Tambahan			
1	Radon (Bq/m^3)	Radon merupakan gas radioaktif semula jadi yang terhasil daripada pereputan uranium dalam tanah dan batuan, dan boleh memasuki bangunan melalui rekahan lantai, dinding serta sistem pengudaraan. Walaupun radon tidak menyebabkan simptom akut atau ketidakselesaan segera, pendedahan jangka panjang kepada kepekatan radon yang tinggi telah dikenal pasti sebagai faktor risiko utama kanser paru-paru, khususnya dalam kalangan individu yang terdedah secara berpanjangan di persekitaran tertutup (United States Environmental Protection Agency 2014; World Health Organization 2010). Oleh itu, radon dianggap sebagai parameter kesihatan jangka panjang yang signifikan dalam penilaian kualiti udara dalaman, walaupun ia tidak dinyatakan secara khusus dalam ICOP IAQ 2010. Ketiadaan nilai rujukan khusus bagi radon dalam ICOP IAQ 2010 tidak menafikan kepentingan parameter ini, sebaliknya mencerminkan perbezaan fokus ICOP yang lebih tertumpu kepada pencemar yang memberi kesan segera terhadap keselesaan dan simptom penghuni. Dalam konteks ini, saranan antarabangsa digunakan sebagai asas penetapan skor bagi memastikan sistem penarafan yang dibangunkan kekal relevan dengan perlindungan kesihatan jangka panjang. Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO) mengesyorkan nilai rujukan kebangsaan bagi radon berada dalam julat 100 hingga 300 Bq/m^3, bergantung kepada konteks geologi dan kebolehlaksanaan mitigasi sesebuah negara (WHO 2010). Bagi tujuan penetapan skor dalam sistem ini, nilai	(5) 0 (4) 0< X ≤60 (3) 60< X ≤120 (2) 120< X ≤180 (1) 180< X ≤240 (0) X>240

bersambung…

…sambungan

	maksimum 300 Bq/m³ digunakan sebagai asas rujukan, selaras dengan had atas saranan WHO. Margin toleransi pengukuran ±20% yang ditetapkan oleh United States Environmental Protection Agency (EPA) bagi pengukuran radon digunakan untuk membangunkan skala pemarkahan berperingkat. Berdasarkan margin ini, toleransi 60 Bq/m³ digunakan sebagai unit pembahagian bagi mewujudkan julat skor yang konsisten dan praktikal untuk aplikasi lapangan (EPA 2014). Pendekatan ini membolehkan pemarkahan radon dilakukan secara berperingkat, selaras dengan konsep dos–respon di mana risiko kesihatan meningkat secara progresif dengan peningkatan kepekatan dan tempoh pendedahan. Dalam konteks skor penarafan ini, nilai maksimum had yang boleh diterima bagi radon ditetapkan pada 240 Bq/m³, iaitu selepas mengambil kira margin toleransi pengukuran. Skor tertinggi diberikan kepada kepekatan terendah kerana ia mencerminkan risiko kesihatan jangka panjang yang paling minimum, manakala pengurangan skor secara berperingkat menggambarkan peningkatan potensi risiko walaupun kepekatan masih berada di bawah nilai rujukan maksimum WHO. Markah 0 diberikan kepada bacaan yang melebihi 240 Bq/m³ kerana keadaan tersebut menunjukkan kepekatan radon yang berpotensi meningkatkan risiko kesihatan secara signifikan dan memerlukan tindakan mitigasi segera seperti penambahbaikan pengudaraan atau pengubahsuaian struktur bangunan.

Bagi Seksyen III ini, parameter yang disenaraikan di Jadual 4.13 merupakan parameter wajib yang akan diukur oleh Penaksir dan semua parameter ini akan dikira skornya berdasarkan kepada ketetapan yang telah diletakkan dari skala 0/1 hingga 5. Bagi parameter di Jadual 4.13, sekiranya bangunan berkenaan menggunakan sistem penyaman udara unit pisah, parameter (M)1 dan (M)2 tidak perlu dikira dan dikecualikan. Bagi parameter Radon di (N)1, tidak semua tempat kerja perlu dilakukan pengukuran dengan hanya tempat kerja atau bangunan yang mempunyai potensi tinggi untuk pendedahan radon sahaja yang terlibat untuk pengukuran parameter ini. Oleh itu, akan terdapat beberapa gabungan variasi pengiraan skor bagi Seksyen ini kerana parameter (M)1, (M)2 dan (N)1 mempunyai pengecualian seperti yang dinyatakan.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Dalam pengisian skor bagi Seksyen ini, skor akan dimasukkan berdasarkan mengikut kepada titik pemonitoran (TP) bagi semua parameter yang telah ditetapkan. Skor adalah spesifik berdasarkan kepada parameter dan TP yang telah ditetapkan. Terdapat kemungkinan terdapat perbezaan parameter yang perlu dimasukkan skor antara TP yang ditetapkan sekiranya ada perbezaan spesifikasi atau ketetapan di lokasi berkenaan. Dalam perkara ini, borang penskoran akan diletakkan ruangan skor untuk mengikut kepada TP yang telah ditetapkan.

4.3.4 Seksyen IV: Soal Selidik Penduduk Bangunan

Kriteria dalam Seksyen ini memfokuskan kepada dapatan simptom yang dialami oleh penghuni yang mungkin disebabkan oleh permasalahan IAQ. Penghuni-penghuni akan ditemu bual atau diminta untuk mengisi Borang Soal Selidik Penduduk Bangunan dari ICOP IAQ 2010. Dapatan dari simptom ini bukanlah satu pembuktian bahawa simptom yang terjadi adalah disebabkan IAQ yang buruk tetapi sebagai satu petunjuk yang berkemungkinan ianya mempunyai perkaitan.

Borang Soal Selidik Penduduk Bangunan ini telah menyenaraikan soalan-soalan yang bertujuan untuk mendapatkan petunjuk apakah permasalahan yang berkaitan dengan IAQ. Merujuk kepada Jadual 4.5 sebelum ini, telah dinyatakan semua kriteria yang ditetapkan di Seksyen IV ini diadaptasi dari ICOP IAQ 2010 dengan tiga (3) aspek utama diambil sebagai kriteria. Oleh itu, perubahan hanya dilakukan kepada bagaimana penyusunan untuk pemarkahan berdasarkan kepada pilihan jawapan yang telah ditetapkan. Dalam perkara ini, kriteria di Jadual 4.5 dikembangkan dan disusun seperti di Jadual 4.14.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Jadual 4.14 Kriteria di dalam Seksyen IV: Soal Selidik Penduduk Bangunan

NO	SOALAN/ KRITERIA
(O)	**SOALAN KEPADA RESPONDEN:** Pernahkah anda terganggu **dalam tiga (3) bulan** kebelakangan ini oleh mana-mana faktor yang berikut di stesen/ tempat kerja anda? **JAWAPAN:** **(A) YA**, sering (setiap minggu) **(B) YA**, kadangkala **(C) TIDAK**, tidak pernah

NO	FAKTOR	BIL. RESPONDEN			SKOR	CATATAN
		A	B	C		
1	Drauf					
2	Suhu bilik terlalu tinggi					
3	Suhu bilik berbeza-beza					
4	Suhu bilik terlalu rendah					
5	Udara pengap					
6	Udara kering					
7	Bau yang tidak selesa					
8	Merokok pasif					
9	Habuk dan kotoran					
	JUMLAH SKOR a					

(P)	**SOALAN KEPADA RESPONDEN:** Dalam **tiga (3) bulan kebelakangan ini,** pernahkah anda mengalami apa-apa gejala yang berikut di tempat kerja? (Jawab setiap soalan sekalipun anda tidak mengalami apa-apa gejala) **JAWAPAN:** **(A) YA,** sering (setiap minggu) **(B) YA,** kadangkala (2-3 kali/ minggu) **(C) TIDAK,** tidak pernah **Soalan tambahan kepada responden yang menjawab YA:** Adakah anda percaya permasalahan ini disebabkan oleh persekitaran tempat kerja? (A) **YA** (B) **TIDAK**

NO	FAKTOR	BIL. RESPONDEN			JUMLAH A + B	(BIL. RESPONDEN A+B) JIKA YA, ADAKAH RESPONDEN PERCAYA IA DISEBABKAN OLEH PERSEKITARAN KERJA		CATATAN
		A	B	C		YA	TIDAK	SKOR
1	Sakit kepala							
2	Rasa berat							

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

	kepala			
3	Lesu/tidak bermaya			
4	Rasa mengantuk			
5	Pening			
6	Loya/muntah			
7	Batuk			
8	Hidung tersumbat/ merengsakan			
9	Tekak kering, kesat			
10	Ruam/gatal kulit			
11	Kerengsaan mata			
12	Kulit kepala/ telinga bersisik/ gatal			
			JUMLAH SKOR b	

(Q) **SOALAN:**
Bilakah anda berasa lega daripada masalah di bahagian (P) di atas?

NO	KRITERIA	JAWAPAN		SKOR	CATATAN
		YA	TIDAK		
1	Selepas meninggalkan stesen kerja				
2	Selepas meninggalkan bangunan				
3	Tiada trend yang ketara, kadangkala lega, kadangkala tidak				
				JUMLAH SKOR c	

Bagi penentuan pemarkahan Seksyen ini, *Facility Indoor Air Quality Assessment* sekali lagi digunakan sebagai asas dalam menentukan kaedah pemarkahan Seksyen IV ini kerana terdapat persamaan di dalam penilaian berkenaan untuk menilai simptom alergi. Secara amnya seperti ketetapan di Seksyen II, markah "3", "2" dan "1" akan digunakan. Untuk soalan (O) di Jadual 4.14 ini, markah 3 akan diberikan kepada

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

jawapan C, markah 2 untuk jawapan B dan 1 markah untuk jawapan A mengambil kaedah markah tinggi diberikan untuk keadaan baik dan markah rendah untuk keadaan tidak baik. Oleh kerana soal selidik ini dijalankan ke atas penduduk bangunan atau penghuni, pemarkahan yang diberikan adalah berdasarkan bilangan penghuni dengan bilangan jawapan yang paling banyak akan dikira untuk penentuan markah berkenaan.

Soalan (P) di Jadual 4.14 juga mempunyai opsyen jawapan yang sama seperti soalan (O) iaitu A, B dan C. Untuk soalan ini, terdapat soalan tambahan bagi jawapan dari penghuni yang menjawab A atau B. Tujuan soalan tambahan ini adalah untuk mengasingkan jawapan penghuni mengenai gejala yang dijawab adakah ianya disyaki berpunca daripada bangunan atau bukan berpunca daripada keadaan bangunan berkenaan. Soalan tambahan ini memerlukan penghuni menjawab adakah gejala berkenaan disyaki berpunca dari tempat kerja dengan jawapan "TIDAK" adalah menunjukkan keadaan yang baik. Sebagai contoh, jika seramai 20 orang menjawab A, 30 orang menjawab B dan 40 orang menjawab C, bilangan yang menjawab A dan B perlu untuk menjawab soalan tambahan adakah gejala berkenaan disyaki berpunca dari tempat kerja. Katakan dari (bilangan menjawab A+B) 20+30 orang ini, 28 menjawab "YA" dan 22 menjawab "TIDAK", maka pemarkahan yang akan diberikan kepada soalan ini adalah berdasarkan bilangan 50 orang ini sahaja.

Seterusnya, dalam penetapan pemarkahan bagi kriteria yang hanya mempunyai dua (2) pilihan jawapan, iaitu "YA" atau "TIDAK", pendekatan pemarkahan perlu mengambil kira prinsip asas penilaian kejuruteraan dan teori pengukuran, dan bukannya perbandingan analogi luar konteks teknikal. Bagi kriteria seperti ini, tujuan utama pemarkahan adalah untuk membezakan dengan jelas antara keadaan yang memenuhi keperluan (*compliant*) dan keadaan yang tidak memenuhi keperluan (*non-compliant*), tanpa mewujudkan interpretasi pertengahan yang tidak wujud dalam penilaian (ISO/IEC 17000; Stevens 1946). Dalam konteks penilaian berasaskan pematuhan, skala dwipilihan kebiasaannya adalah sebagai skala nominal, di mana setiap pilihan mewakili keadaan yang berbeza secara kualitatif dan bukannya tahap prestasi berterusan. Oleh itu, penggunaan skala berperingkat seperti 3–2–1 adalah tidak sesuai kerana ia mengandaikan kewujudan tahap pertengahan yang tidak ditakrifkan dalam kriteria dwipilihan tersebut. Dalam bidang kejuruteraan dan penilaian sistem menunjukkan

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

bahawa bagi kriteria binari, pemarkahan yang berasas ialah pendekatan rubrik diskret, di mana perbezaan skor yang jelas digunakan untuk menekankan perbezaan kepentingan antara keadaan patuh dan tidak patuh (Brookhart 2013; Popham 2018).

Sehubungan itu, kajian ini menggunakan pendekatan pemarkahan 3–1 bagi soalan dwipilihan, di mana skor tertinggi diberikan kepada keadaan yang memenuhi keperluan kriteria dan skor terendah diberikan kepada keadaan yang tidak memenuhi keperluan. Pendekatan ini selari dengan amalan penilaian kejuruteraan dan pengurusan kualiti yang menekankan kejelasan keputusan, mengurangkan kesangsian dan mengelakkan pemberian markah sederhana kepada keadaan yang tidak sepenuhnya mematuhi keperluan (ISO 9001:2015; Montgomery 2019). Perbezaan dua (2) mata antara skor bagi jawapan "YA" dan "TIDAK" juga bertujuan untuk mengekalkan sensitiviti sistem penarafan terhadap kriteria kritikal, tanpa memerlukan pengenalan skala tambahan yang boleh mempengaruhi interpretasi keputusan. Pendekatan ini menyokong objektif sistem penarafan sebagai penilaian pematuhan, di mana kelebihan skor diberikan secara jelas kepada keadaan yang memenuhi keperluan, manakala keadaan yang tidak memenuhi keperluan dikenakan penalti skor atau markah yang kurang. Kaedah ini telah digunakan secara meluas dalam sistem audit, pemeriksaan kejuruteraan dan penilaian pematuhan, khususnya bagi kriteria yang bersifat kehadiran atau ketiadaan (*presence/absence*) (ISO/IEC 17020; Montgomery 2019).

Untuk penetapan soalan (Q) di Jadual 4.14 pula, soalan ini secara asasnya merupakan satu pertanyaan adakah penghuni berasa lega daripada gejala-gejala di soalan (P) selepas meninggalkan stesen kerja atau bangunan atau tiada trend yang ketara. Soalan ini dipilih untuk dimasukkan dalam skor penarafan kerana ianya dapat memberikan petunjuk adakah simptom atau gejala berkenaan mempunyai kaitan dengan tempat kerja. Di dalam soal selidik penduduk bangunan ini, penghuni diminta untuk memilih yang manakah situasi dialami oleh mereka daripada tiga (3) pilihan jawapan berkenaan. Bagi tujuan pemarkahan, jawapan yang akan dinilai adalah "YA" atau "TIDAK". Sekiranya penghuni memilih pilihan jawapan berkenaan, ianya akan dikira sebagai "YA" dan pilihan yang tidak dipilih adalah sebagai "TIDAK". Seperti soalan (P), 3 markah akan diberikan kepada bilangan "TIDAK" yang banyak dan 1

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

markah untuk bilangan "YA" yang banyak berdasarkan kepada prinsip yang diterangkan pada perenggan sebelumnya.

Dalam penentuan kriteria, penggunaan set soalan selidik yang seragam dalam Seksyen IV ini adalah bertujuan memastikan konsistensi pengumpulan data dan kebolehbandingan dapatan antara tempat kerja yang dinilai adalah selaras dengan pendekatan standard dalam penilaian kualiti persekitaran dalaman yang menekankan keseragaman instrumen bagi tujuan perbandingan dan pengurangan pelaporan yang berat sebelah (WHO 1987). Pendekatan ini membolehkan simptom dan persepsi penghuni bangunan dinilai menggunakan asas yang sama tanpa dipengaruhi oleh variasi reka bentuk soal selidik. Walau bagaimanapun, penggunaan soalan selidik yang seragam tidak mengehadkan penaksir untuk mengenal pasti faktor lain yang berkaitan dengan konteks setempat atau adanya kes-kes istimewa yang menyebabkan ada keperluan untuk tambahan faktor lain. Maklumat tambahan yang diperoleh daripada faktor ini boleh digunakan oleh pengguna borang skor ini sebagai input sokongan dalam proses rumusan penaksiran, tanpa menjejaskan struktur pemarkahan yang telah ditetapkan, selaras dengan amalan penilaian persekitaran dalaman yang membenarkan interpretasi keputusan berdasarkan konteks bangunan dan operasi setempat (ASHRAE 2020; ISO 10551:2019). Dengan pendekatan ini, skor penarafan kekal seragam dari sudut penilaian teras, namun masih relevan untuk diaplikasikan dalam pelbagai jenis dan konteks tempat kerja. Prinsip ini juga selari dengan pendekatan ICOP IAQ 2010 yang menggunakan satu borang soal selidik sahaja untuk penggunaan am bagi semua tempat.

4.3.5 Pembahagian pemberat Seksyen untuk markah keseluruhan

Penentuan pemberat bagi setiap Seksyen merupakan langkah kritikal dalam pembangunan sistem penarafan kerana ia menentukan sumbangan relatif setiap komponen penilaian terhadap skor keseluruhan kualiti udara dalaman. Dalam konteks penilaian berbilang kriteria, pemberat digunakan untuk mencerminkan kepentingan relatif setiap dimensi penilaian terhadap objektif sistem yang dibangunkan. Kajian kepustakaan terkini dalam bidang kejuruteraan, pengurusan kualiti dan *multi-criteria decision analysis* (MCDA) menunjukkan bahawa penetapan pemberat adalah perlu

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

apabila beberapa komponen penilaian mengukur aspek yang berbeza tetapi saling melengkapi, dan tiada satu komponen tunggal yang dapat mewakili prestasi sistem secara menyeluruh (Cinelli et al. 2020; Ishizaka & Nemery 2013). Bagi skor penarafan IAQ yang dibangunkan dalam kajian ini, tiada satu sistem penarafan sedia ada yang merangkumi secara serentak aspek pengurusan, pemerhatian lapangan, pengukuran parameter dan persepsi penghuni. Oleh itu, penetapan pemberat tidak boleh dirujuk secara langsung daripada satu sistem penarafan tunggal, sebaliknya perlu dibangunkan secara kontekstual berdasarkan kepentingan relatif setiap Seksyen terhadap objektif penilaian IAQ. Selaras dengan amalan semasa dalam penilaian kejuruteraan dan pengurusan risiko, pendekatan penilaian pakar (*expert judgement*) digunakan apabila data empirikal langsung bagi menentukan pemberat adalah terhad atau tidak tersedia (ISO 31000:2018; Meyer & Booker 2014).

Langkah pertama yang diambil adalah Kumpulan Perbincangan perlu memilih dari keempat-empat Seksyen ini, Seksyen manakah yang sepatutnya diberikan keutamaan ataupun apakah Seksyen yang memberi impak lebih dalam mempengaruhi keputusan aktiviti penaksiran IAQ. Ianya adalah bagi menentukan Seksyen mana yang wajar untuk mempunyai pemberat yang lebih atau mana yang perlu pemberat yang kurang. Empat (4) Seksyen berkenaan di dalam skor adalah:

a. Seksyen I: Pengurusan Kualiti Udara Dalaman
b. Seksyen II: Pemeriksaan Lintas Lalu
c. Seksyen III: Pemantauan Parameter
d. Seksyen IV: Soal Selidik Penduduk Bangunan

Setiap Penilai dalam Kumpulan Perbincangan diminta untuk menyusun keempat-empat Seksyen ini mengikut keutamaan relatif daripada yang paling penting kepada yang paling kurang penting. Kaedah penyusunan (*ranking*) ini digunakan kerana ia sesuai untuk situasi di mana bilangan kriteria adalah terhad dan perbezaan kepentingan relatif lebih mudah dinyatakan dalam bentuk susunan berbanding nilai mutlak. Pendekatan ini telah digunakan secara meluas dalam aplikasi MCDA kontemporari bagi menyokong keputusan yang telus dan mudah ditafsir (Cinelli et al.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

2020; Ishizaka & Nemery 2013). Keputusan susunan keutamaan yang diberikan oleh Penilai ditunjukkan dalam Jadual 4.15.

Jadual 4.15 Susunan keutamaan Seksyen bagi penentuan pemberat markah Seksyen

Keutamaan	Penilai 1	Penilai 2	Penilai 3	Penilai 4
1	Seksyen III	Seksyen III	Seksyen III	Seksyen III
2	Seksyen II	Seksyen I	Seksyen II	Seksyen II
3	Seksyen I	Seksyen II	Seksyen IV	Seksyen I
4	Seksyen IV	Seksyen IV	Seksyen I	Seksyen IV

Daripada Jadual 4.15, kesepakatan yang jelas dapat dikenal pasti bagi Seksyen III sebagai keutamaan tertinggi oleh semua Penilai. Keutamaan seterusnya menunjukkan variasi pandangan antara Penilai, khususnya bagi Seksyen I, II dan IV. Variasi ini adalah dijangka dalam proses *expert judgement* dan tidak dianggap sebagai kelemahan, selagi kaedah penggabungan keputusan dilaksanakan secara sistematik dan konsisten (Cinelli et al. 2020; Meyer & Booker 2014).

Bagi membolehkan penggabungan keputusan Penilai dilakukan secara kuantitatif, susunan keutamaan yang diberikan ditukarkan kepada skor ordinal. Dalam kajian ini, pendekatan pemetaan ordinal digunakan, di mana keutamaan pertama diberikan skor tertinggi dan seterusnya menurun secara linear. Pendekatan ini sesuai digunakan dalam kaedah analisis berbilang keputusan (*Multi-Criteria Decision Analysis* (MCDA)) apabila perbezaan antara tahap keutamaan dianggap setara dan tujuan utama adalah untuk mengenal pasti kepentingan relatif antara kriteria (Ishizaka & Nemery 2013). Seterusnya, skor ordinal ini digabungkan menggunakan pemberat Penilai yang telah ditetapkan sebelum ini, iaitu 30% bagi Penilai 1 dan Penilai 2, serta 20% bagi Penilai 3 dan Penilai 4. Penggunaan pemberat Penilai ini mencerminkan perbezaan pengalaman dan peranan masing-masing dalam proses penilaian, dan merupakan amalan yang diterima dalam penggabungan pendapat pakar pelbagai latar belakang dalam penilaian sistem kejuruteraan (ISO 31000:2018; Meyer & Booker 2014). Keputusan pengiraan ditunjukkan dalam Jadual 4.16, yang menunjukkan bahawa Seksyen III memperoleh skor tertinggi, diikuti oleh Seksyen II, Seksyen I dan Seksyen IV. Keputusan ini juga konsisten dengan tafsiran kualitatif terhadap peranan setiap Seksyen dalam sistem penarafan. Seksyen III melibatkan data pengukuran kuantitatif yang memberikan bukti objektif terhadap keadaan IAQ dan oleh itu dianggap

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

paling berpengaruh terhadap penilaian keseluruhan. Seksyen II berfungsi sebagai mekanisme pengesanan awal isu lapangan, manakala Seksyen I dan Seksyen IV masing-masing menyokong aspek pengurusan dan persepsi penghuni sebagai komponen pelengkap.

Jadual 4.16 Pertukaran susunan keutamaan kepada skor ordinal bagi penentuan pemberat markah bagi setiap Seksyen

Seksyen	Penilai 1 (30%)	Penilai 2 (30%)	Penilai 3 (20%)	Penilai 4 (20%)	Keputusan
Seksyen I	2	3	1	2	2.1
Seksyen II	3	2	3	3	2.7
Seksyen III	4	4	4	4	4.0
Seksyen IV	1	1	2	1	1.2

Langkah seterusnya adalah menentukan pemberat peratusan bagi setiap Seksyen. Bagi tujuan ini, Penilai diminta untuk mencadangkan peratusan bagi setiap Seksyen tertakluk kepada tiga (3) kekangan, iaitu:

a. Peratusan mencerminkan susunan keutamaan relatif;
b. Peratusan bagi Seksyen keutamaan lebih rendah tidak boleh melebihi Seksyen keutamaan lebih tinggi; dan
c. Jumlah keseluruhan peratusan adalah 100%.

Pendekatan berasaskan kekangan ini digunakan secara meluas dalam penentuan pemberat MCDA bagi memastikan konsistensi logik antara keutamaan dan nilai pemberat, serta mengelakkan percanggahan dalaman dalam sistem penilaian (Cinelli et al. 2020; Zhou et al. 2021). Cadangan peratusan oleh Penilai dan keputusan pengiraan ditunjukkan dalam Jadual 4.17.

Jadual 4.17 Cadangan peratusan/pemberat bagi setiap Seksyen

Seksyen	Penilai 1 (30%)	Penilai 2 (30%)	Penilai 3 (20%)	Penilai 4 (20%)	Keputusan Pengiraan
Seksyen III	40	45	35	40	40.5
Seksyen II	30	25	25	25	26.5
Seksyen I	20	20	20	20	20.0
Seksyen IV	10	10	20	15	13.0

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Berdasarkan keputusan purata berwajaran dan pembundaran kepada gandaan lima (5) bagi tujuan kepraktisan dan kebolehgunaan sistem penarafan, pemberat akhir yang ditetapkan adalah seperti berikut:

a. Seksyen III : 40%
b. Seksyen II : 25%
c. Seksyen I : 20%
d. Seksyen IV : 15%

Pembahagian ini mencerminkan dominasi relatif data pengukuran kuantitatif dalam penilaian IAQ, diikuti oleh pemerhatian lapangan, sistem pengurusan dan persepsi penghuni sebagai komponen sokongan. Secara keseluruhan, pendekatan ini memastikan bahawa sistem penarafan yang dibangunkan adalah seimbang, berasaskan pendapat pakar, dan konsisten dengan prinsip penilaian kejuruteraan berbilang kriteria yang digunakan.

4.3.6 Penetapan gred penarafan

Ketiadaan skor penarafan atau indeks untuk IAQ terutamanya melibatkan kepada satu penaksiran menyeluruh seperti yang ingin diperkenalkan dalam kajian ini menyebabkan terdapat keperluan untuk melihat kepada skor penarafan atau indeks yang lain. Dalam perkara ini, salah satu opsyen yang boleh digunakan adalah kaedah penarafan pengkelasan yang digunakan oleh Persatuan Arkitek Malaysia dan Persatuan Konsultasi Kejuruteraan Malaysia.

Kriteria Penilaian Indeks Bangunan Hijau (GBI) bagi binaan baru bukan kediaman (Greenbuildingindex Sdn. Bhd. 2009) dan bangunan industri binaan sedia ada (Greenbuildingindex Sdn. Bhd. 2011) mengelaskan keputusan penarafan indeks berkenaan kepada empat (4) kelas iaitu Platinum (86-100) diikuti dengan Emas (76-85) dan Perak (66-75). Kelas terendah adalah Disahkan (*certified*) (50-65) iaitu disahkan layak mendapat sijil GBI. Oleh kerana markah 49 dan ke bawah tidak layak mendapat sijil, markah 0 hingga 49 boleh dikelaskan sebagai kelas terendah iaitu gagal untuk disahkan mendapat sijil GBI.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Bagi skor penarafan IAQ ini, penentuan pengkelasan seperti di atas akan digunakan dengan adaptasi untuk disesuaikan kepada norma biasa penggredan. Kebiasaannya, keputusan penggredan adalah menggunakan kepada Gred A, B dan seterusnya atau Tahap I, II dan seterusnya. Pilihan yang lain adalah Pangkat I, II dan seterusnya atau kategori Cemerlang, Baik dan seterusnya. Dalam skor penarafan ini, penggunaan Gred A, B dan seterusnya dilihat sesuai kerana mudah diterima dan difahami. Adaptasi daripada pengkelasan GBI ini boleh dibuat seperti berikut:

Jadual 4.18 Cadangan markah dan gred untuk skor penarafan

No	Rujukan Indeks GBI	Markah	Cadangan Gred Skor Penarafan IAQ
1	Platinum	86 – 100	A
2	Emas	76 – 85	B
3	Perak	66 - 75	C
4	Disahkan	50 - 65	D
5	-	0 - 49	E

Menggunakan adaptasi ini dengan pengubahsuaian ke gred A, B, C, D dan E, skor penarafan ini akan menggunakan markah yang ditetapkan oleh Indeks GBI seperti di Jadual 4.18 dan gred yang dicadangkan ini sebagai petunjuk mengenai tahap kualiti udara dalaman berdasarkan kepada penaksiran yang dijalankan. Julat markah bagi setiap gred penarafan ditetapkan bagi membezakan tahap prestasi kualiti udara dalaman secara berperingkat, bermula daripada prestasi terbaik sehingga tahap yang memerlukan tindakan pembetulan segera. Pembahagian julat ini bertujuan memastikan keputusan penaksiran dapat ditafsir secara konsisten oleh Penaksir IAQ serta mudah difahami oleh pihak pengurusan bangunan. Pendekatan ini bagi menyokong objektif skor penarafan sebagai satu mekanisme rumusan prestasi IAQ yang bersifat praktikal dan berorientasikan penggunaan. Pembentukan gred penarafan bagi skor penarafan ini secara amnya adalah adaptasi kepada pengkelasan GBI bagi petunjuk keseluruhan sebagai rumusan kepada tahap IAQ. Walau bagaimanapun, pembentukan penskoran ini tidak dibangunkan berasaskan kepada satu sistem penarafan GBI ini sahaja, sebaliknya merupakan hasil beberapa pendekatan penarafan sedia ada yang digunakan dalam penilaian prestasi bangunan dan kualiti udara dalaman bagi peringkat penentuan skor-skor dalam Seksyen-seksyen yang ditetapkan.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Pendekatan penggredan berperingkat yang digunakan dalam kajian ini adalah selari dengan prinsip pengelasan prestasi yang digunakan dalam sistem penarafan bangunan antarabangsa seperti LEED dan BREEAM. Walaupun sistem-sistem ini menggunakan terminologi dan julat markah yang berbeza, kesemuanya mengaplikasikan konsep pengelasan berperingkat (*performance bands*) bagi membezakan prestasi minimum, sederhana dan cemerlang (BRE 2016; USGBC 2019). Dalam LEED, prestasi bangunan diklasifikasikan kepada tahap *Certified* sehingga Platinum bagi mencerminkan peningkatan tahap prestasi secara berperingkat, manakala BREEAM menggunakan kategori *Pass* sehingga *Outstanding* untuk tujuan yang sama (BRE 2016; USGBC 2019). Prinsip pengelasan berperingkat ini digunakan dalam kajian ini sebagai asas konseptual dalam membentuk gred A hingga E bagi skor penarafan IAQ, di mana setiap gred mewakili tahap prestasi yang berbeza dan boleh ditafsir secara jelas oleh pengguna sistem penilaian.

Dalam konteks tempatan, julat markah berangka yang digunakan oleh GBI dijadikan rujukan bagi meletakkan skor kuantitatif kepada gred prestasi, manakala prinsip pengelasan berperingkat daripada LEED dan BREEAM digunakan untuk menyokong logik pemisahan tahap prestasi. Oleh itu, struktur gred A hingga E dalam kajian ini bukan adaptasi langsung mana-mana sistem penarafan tertentu, sebaliknya merupakan gabungan prinsip penggredan berperingkat yang digunakan secara meluas dalam penilaian prestasi bangunan dan persekitaran dalaman (Alwaer & Clements-Croome 2010; Zhou et al. 2021).

4.4 PENETAPAN ARAHAN DAN KAEDAH PENGGUNAAN

4.4.1 Maklumat muka hadapan

Pendahuluan di muka hadapan skor penarafan ini meletakkan maklumat-maklumat asas mengenai tempat kerja atau bangunan berkenaan sebagai maklumat yang perlu diisi untuk mendapatkan latar belakang pemunya, pemilik atau pengurusan bangunan. Perkara pertama yang diletakkan adalah maklumat tempat kerja atau bangunan atau premis berkenaan untuk mengenal pasti lokasi dan pihak yang bertanggungjawab terhadap pengurusan bangunan. Antara maklumat utama yang perlu diisi adalah nama tempat kerja atau bangunan, alamat lengkap premis, nombor telefon, nombor faks (jika

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

ada), dan emel rasmi untuk tujuan komunikasi dan pelaporan. Status pihak yang bertanggungjawab di tempat kerja juga perlu dinyatakan, sama ada pemilik bangunan, penyewa, pengurusan bangunan, atau kategori lain yang relevan.

Maklumat seterusnya yang diminta adalah maklumat ini berkaitan dengan aspek keselamatan dan kesihatan pekerjaan di tempat kerja. Antaranya termasuklah polisi keselamatan dan kesihatan pekerjaan (Dasar KKP) untuk menentukan sama ada premis mempunyai polisi yang jelas dan komprehensif mengenai keselamatan dan kesihatan. Jawapan diberikan sama ada "Ya" atau "Tidak". Selain itu, kewujudan jawatankuasa keselamatan dan kesihatan, terutama bagi premis dengan lebih daripada 40 orang pekerja, turut diminta sebagai maklumat tambahan untuk melihat adakah terdapat keperluan untuk penglibatan bagi jawatankuasa berkenaan bagi sesetengah aspek. Seterusnya, maklumat mengenai Penaksir dan pembantu Penaksir yang bertanggungjawab terhadap proses penilaian, nombor pendaftaran rasmi Penaksir untuk tujuan rekod, dan nama pembantu Penaksir jika ada. Maklumat ini penting untuk memastikan ketelusan dan ketepatan dalam proses penaksiran.

Di bahagian sebelum ini telah dijelaskan mengenai Seksyen-Seksyen dan pemberat yang terkandung dalam skor ini. Setiap Seksyen menggambarkan tahap kepatuhan terhadap aspek tertentu dalam pengurusan kualiti udara dalaman. Seksyen I: Pengurusan Kualiti Udara Dalaman (20%) merangkumi aspek dasar dan pengurusan untuk memastikan IAQ berada pada tahap optimum. Seksyen II: Pemeriksaan Lintas Lalu (25%) menilai pemerhatian fizikal terhadap keadaan bangunan dan sistem pengudaraan. Seksyen III: Pemantauan Parameter (40%) memberi tumpuan kepada parameter seperti suhu, kelembapan relatif, karbon dioksida, dan bahan cemar lain yang diukur dan dianalisis. Seksyen IV: Soal Selidik Tinjauan Kesihatan Penduduk Bangunan (15%) berdasarkan respons penghuni premis mengenai simptom kesihatan yang mungkin berkaitan dengan kualiti udara dalaman. Setiap Seksyen ini mempunyai pemberat yang mencerminkan kepentingannya dalam menentukan tahap keseluruhan IAQ di premis tersebut. Jumlah keseluruhan skor adalah 100 dengan keputusan penaksiran ini boleh dinilai berasaskan kepada Gred A, B, C, D dan E dalam para 4.2.4.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

4.4.2 Kaedah am dan arahan penggunaan Borang Skor Penarafan

Maklumat am mengenai penggunaan borang skor ini diberikan kepada Penaksir yang akan menggunakan borang ini dengan memaklumkan bahawa penarafan ini dibangunkan berdasarkan skop dan keperluan ICOP IAQ 2010 dengan kriteria yang diletakkan adalah untuk memenuhi kehendak minimum ICOP IAQ 2010. Penarafan ini berfungsi sebagai salah satu indikator untuk memberikan gambaran keseluruhan tahap kualiti udara dalaman di tempat kerja di bawah skop ICOP IAQ 2010 tersebut. Penafian diletakkan bahawa ia bukanlah satu penentu mutlak mengenai keadaan IAQ sebaliknya menjadi salah satu indikator dalam mendapatkan keadaan menyeluruh bagi sesuatu penilaian komprehensif IAQ.

Penerangan umum mengenai kaedah pengisian borang skor penarafan ini dijelaskan dalam bahagian yang sama dengan maklumat di atas. Secara asasnya, penerangan umum diberikan mengenai tiga (3) pilihan tandaan utama, iaitu kotak "YA", "TIDAK", dan "NA (TIDAK BERKAITAN)" atau pilihan kotak "MEMUASKAN", "SEDERHANA", "TIDAK MEMUASKAN", dan "NA (TIDAK BERKAITAN)". Sekiranya terdapat pilihan jawapan yang digelapkan, ianya menunjukkan bahawa jawapan itu adalah jawapan yang tidak boleh diisi atau dipilih. Markah dikira berdasarkan tandaan yang diisi. Arahan khusus untuk pengiraan diberikan bagi setiap bahagian, dan hasil pengiraan dipaparkan di ruangan khas yang akan disediakan. Setiap seksyan akan mempunyai kaedah pengiraan mengikut formula atau kaedah yang ditetapkan. Seterusnya markah yang diperoleh dari setiap seksyen akan dikira markah berdasarkan kepada pemberat yang ditentukan untuk setiap Seksyen.

Arahan spesifik telah diletakkan pada setiap Seksyen sekiranya terdapat perbezaan daripada arahan am seperti di atas. Setiap Seksyen juga diletakkan panduan-panduan umum yang berkaitan di ruangan catatan yang disediakan. Setiap Seksyen akan mempunyai kaedah yang sedikit berlainan untuk pengiraan markah berdasarkan penetapan skor yang telah ditetapkan sebelum ini.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

a. Arahan untuk Seksyen I: Pengurusan Kualiti Udara Dalaman

Tiada arahan spesifik berbeza pada Seksyen ini kerana kaedah pengisian adalah sama seperti arahan am dalam para sebelumnya. Penaksir perlu menandakan kotak yang disediakan mengikut status pelaksanaan setiap kriteria dengan panduan berikut; "YA" menandakan bahawa kriteria tersebut telah dilaksanakan sepenuhnya sebagaimana yang ditentukan, "TIDAK" menandakan kriteria tersebut tidak dilaksanakan sama sekali, manakala "NA (TIDAK BERKAITAN)" digunakan jika kriteria tersebut tidak relevan kepada situasi tertentu atau tidak memerlukan pelaksanaan.

b. Arahan untuk Seksyen II: Pemeriksaan Lintas Lalu

Pemeriksaan lintas lalu bertujuan menilai keadaan fizikal persekitaran tempat kerja atau bangunan melalui pemerhatian langsung yang dilakukan oleh Penaksir. Dalam Seksyen ini, kaedah pengisian adalah sama seperti kaedah am dengan penerangan tambahan diberikan untuk situasi yang hendak dipilih. Setiap kriteria akan dinilai berdasarkan keadaan semasa dan ditandakan berdasarkan keadaan seperti berikut:

i. "MEMUASKAN" untuk keadaan yang memenuhi piawaian atau dalam keadaan yang baik;
ii. "SEDERHANA" untuk keadaan yang berada di tengah-tengah, tidak terlalu baik tetapi masih boleh diterima;
iii. "TIDAK MEMUASKAN" untuk keadaan yang tidak mematuhi piawaian atau tidak memenuhi kehendak kriteria tersebut; atau
iv. Pilihan "NA (TIDAK BERKAITAN)" digunakan sekiranya kriteria tersebut tidak relevan atau tidak berkenaan dengan keadaan berkenaan.

Pemilihan kawasan dalam Seksyen ini adalah berdasarkan kepada keadaan atau situasi di kawasan yang menunjukkan keadaan paling tidak memuaskan jika penilaian dijalankan secara umum. Namun, bagi penilaian yang berasaskan aduan atau siasatan, tumpuan pemerhatian harus diberikan kepada kawasan yang dilaporkan mengalami masalah atau isu yang sedang disiasat. Semua Seksyen dalam borang mesti diisi tanpa pengecualian kecuali pada pilihan jawapan yang mempunyai pilihan NA.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

c. Arahan untuk Seksyen III: Pemantauan Parameter

Seksyen ini melibatkan proses pengukuran parameter utama yang berkaitan dengan kualiti udara dalaman. Antara parameter yang dinilai termasuk suhu, kelembapan relatif, kepekatan karbon dioksida, dan bahan cemar lain yang boleh memberi kesan kepada kesihatan penghuni bangunan. Pengukuran parameter ini perlu dilakukan mengikut garis panduan yang ditetapkan dalam ICOP IAQ 2010 untuk memastikan data yang diperoleh adalah sah dan boleh dipercayai.

Penaksir perlu merekodkan maklumat seperti lokasi atau kawasan titik pengukuran, tarikh pengukuran, dan kaedah pengukuran yang digunakan. Terdapat dua (2) kaedah utama untuk pengukuran seperti ditetapkan oleh ICOP IAQ, iaitu pengukuran masa penuh (*real-time sampling measurement*) yang memberikan data langsung pada waktu sebenar, dan pengukuran penggantian (*surrogate measurement*) yang digunakan apabila pengukuran masa penuh tidak dapat dilakukan.

d. Arahan untuk Seksyen IV: Soal Selidik Tinjauan Kesihatan Penduduk Bangunan

Seksyen ini memberi tumpuan kepada pengumpulan maklumat daripada penghuni bangunan mengenai simptom kesihatan yang mungkin berkaitan dengan kualiti udara dalaman. Kaedah terbaik untuk soal selidik ini adalah dijalankan secara temu bual, di mana Penaksir akan mengisi borang berdasarkan jawapan yang diberikan oleh penghuni. Kaedah ini penting bagi memastikan bahawa maklumat yang diperoleh adalah tepat, sahih, dan konsisten dengan keadaan sebenar.

Soal selidik ini boleh dijalankan ke atas semua penghuni di kawasan titik pemantauan, atau menggunakan kaedah persampelan jika bilangan penghuni terlalu ramai untuk ditemu bual secara keseluruhan. Satu panduan ringkas pengiraan persampelan dimasukkan sebagai panduan kepada Penaksir bagaimana untuk memilih persampelan mengikut kepada penetapan umum yang digunakan dalam kalkulator statistik percuma di dalam talian (Calculator.net 2021; Qualtrics 2021). Antara permasalahan yang timbul adalah ketidakseragaman Penaksir dalam memilih sampel untuk soal selidik dan panduan ini dijangka akan dapat membantu Penaksir dalam membuat keputusan tersebut.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Setiap kriteria dalam soal selidik perlu diberi skor berdasarkan jawapan responden tetapi ianya adalah berdasarkan kepada jawapan tertinggi untuk setiap soalan, tidak mengikut satu persatu seperti Seksyen yang lain. Contohnya bagi soalan yang memberikan markah 3 untuk A, 2 untuk B dan 1 untuk C, sekiranya 20 penghuni ditanya mengenai soalan tersebut dan keputusan menunjukkan 3 responden memilih pilihan A, 10 memilih pilihan B, 5 memilih pilihan C, dan 2 tidak menjawab, maka kekerapan pilihan dengan jumlah tertinggi adalah B. Dengan ini, kriteria ataupun soalan tersebut akan diberikan skor 2.

4.4.3 Kaedah pengiraan skor Seksyen dan keseluruhan

Setiap Seksyen mempunyai kaedah yang berbeza untuk perkiraan berdasarkan kepada ketetapan pemarkahan sebelum ini. Secara amnya, markah yang diperoleh akan dikira berdasarkan kepada kaedah pemarkahan yang ditetapkan dengan markah yang diperoleh akan dibandingkan dengan markah penuh yang sepatutnya diperoleh. Ini termasuk dengan mengambil kira penolakan kepada kriteria yang ditanda dengan "NA" atau mana-mana pilihan jawapan yang telah digelapkan bagi memberikan satu pengiraan yang adil bagi semua tempat kerja yang mempunyai keadaan dan situasi yang berbeza. Markah ini seterusnya akan didarabkan dengan pemberat yang ditetapkan dan dijumlahkan untuk mendapatkan gred skor A hingga E.

Bagi pengiraan skor untuk Seksyen I, penetapan skor seperti di para 4.2.1 meletakkan tiga (3) kategori skor iaitu 5, 3 atau 2 markah mengikut pemberat kriteria yang ditetapkan untuk jawapan "YA". Pengiraan markah adalah markah yang diperoleh dibandingkan dengan markah penuh yang sepatutnya diperoleh. Seperti contoh, katakan ada lima (5) kriteria yang markah penuhnya adalah 5. Hanya tiga (3) kriteria yang memenuhi kehendak ICOP IAQ 2010. Oleh itu, kaedah pengiraan adalah:

$$\frac{Markah\ Skor\ (i)}{Markah\ Skor\ (ii)} \qquad \ldots(4.2)$$

$$= \frac{Bil.Jawapan\ YA \times Markah\ Penuh}{Bil.Jawapan\ YA + Jawapan\ TIDAK \times Markah\ Penuh}$$

$$= \frac{3 \times 5}{5 \times 5} = \frac{15}{25}$$

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Nota:

Markah Skor (i) adalah markah yang diperoleh;

Markah Skor (ii) adalah markah penuh yang sepatutnya diperoleh;

Oleh itu, bagi contoh ini, markah untuk *Skor (i)* adalah 15 dan markah untuk *Skor (ii)* adalah 25. Daripada kategori pemarkahan yang telah ditetapkan, *markah skor (i)* dan *markah skor (ii)* ni akan dijumlahkan untuk pengiraan markah keseluruhan Seksyen I ini seperti berikut:

$$Markah\ Seksyen\ I = \frac{Jumlah\ Skor\ (i)}{Jumlah\ Skor\ (ii)} \times pemberat\ Seksyen \quad \ldots(4.3)$$

$$= \frac{Jumlah\ Skor\ (i)}{Jumlah\ Skor\ (ii)} \times 20\%$$

Dalam kaedah pengiraan ini, kriteria yang dijawab sebagai "NA" tidak diambil kira dan tidak perlu diletakkan penolakan dalam rumus di atas kerana hanya kriteria yang dijawab "YA" atau "TIDAK" sahaja yang diambil kira untuk pengiraan.

Pengiraan untuk Seksyen II pula mempunyai konsep yang sama seperti di Seksyen I dengan markah yang diperoleh akan dibandingkan dengan markah yang sepatutnya diperoleh. Walau bagaimanapun, Seksyen II tidak mempunyai kategori-kategori pemarkahan yang berbeza seperti di Seksyen I. Hanya terdapat satu sahaja kaedah pemarkahan iaitu markah 3 untuk jawapan "MEMUASKAN", 2 untuk "SEDERHANA MEMUASKAN" dan 1 untuk "TIDAK MEMUASKAN". Tiada markah yang akan diambil kira bagi kriteria yang ditandakan dengan "NA". Dengan mengambil kira kaedah pengiraan bagi Seksyen I, kaedah pengiraan untuk Seksyen II boleh diletakkan seperti berikut:

Jumlah Skor (i):

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

$$= (Jumlah\ tandaan\ MEMUASKAN \times 3) + (Jumlah\ tandaan\ SEDERHANA \times 2) + (Jumlah\ tandaan\ TIDAK\ MEMUASKAN \times 1) = (__ \times 3) + (__ \times 2) + (__ \times 1) = Jumlah\ Skor\ (i) \quad \ldots(4.4)$$

Jumlah Skor (ii):

$$= (Jumlah\ tandaan\ MEMUASKAN + Jumlah\ tandaan\ SEDERHANA + Jumlah\ tandaan\ TIDAK\ MEMUASKAN) \times 3 = (__ + __ + __) \times 3 = Jumlah\ Skor\ (ii) \quad \ldots(4.5)$$

$$Markah\ Seksyen\ II = \frac{Jumlah\ Skor\ (i)}{Jumlah\ Skor\ (ii)} \times Pemberat\ Seksyen = \frac{Jumlah\ Skor\ (i)}{Jumlah\ Skor\ (ii)} \times 25\% \quad \ldots(4.6)$$

Seksyen III yang meletakkan kriteria untuk aktiviti pemantauan parameter mempunyai beberapa sub-seksyen dari (I) hingga (N) dengan (I) hingga (L) adalah parameter wajib yang perlu dipantau oleh Penaksir seperti di Jadual 4.13 dan (M) dan (N) adalah parameter pilihan seperti di Jadual 4.14. Pengiraan bagi Seksyen III ini adalah:

$$Jumlah\ Skor\ (a) = Jumlah\ markah\ diperoleh\ dari\ (I), (J), (K), (L) = Jumlah\ markah\ diperoleh\ dari\ (M) + (N)\ atau\ (M)\ sahaja\ atau\ (N)\ sahaja \quad \ldots(4.7)$$

Oleh itu, sekiranya parameter yang dikira hanya (I) hingga (L) sahaja, maka;

$$Jumlah\ Skor\ (i) = Jumlah\ Skor\ (a) \quad \ldots(4.8)$$

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Sekiranya parameter yang dikira adalah (I) hingga (L) dan pilihan (M) dan (N) atau (M) sahaja atau (N) sahaja ada dibuat, maka;

$$Jumlah\ Skor\ (i) = Jumlah\ Skor\ (a) + Jumlah\ Skor\ (b) \qquad \ldots(4.9)$$

Untuk mengira markah penuh yang sepatutnya diperoleh (*Jumlah Skor (ii)*); jumlah parameter untuk Seksyen III ini adalah seperti di bawah dan didarabkan dengan markah penuh iaitu 5 markah. Jumlah parameter adalah:

a. Pengiraan sub-seksyen (I) – (L) sahaja = 11 parameter
b. Pengiraan sub-seksyen (I) – (L) dan (M) = 13 parameter
c. Pengiraan sub-seksyen (I) – (L) dan (N) = 12 parameter
d. Pengiraan sub-seksyen (I) – (L), (M) dan (N) = 14 parameter

Seperti di Seksyen I dan II,

$$Jumlah\ Skor\ (ii) \qquad \ldots(4.10)$$
$$= Jumlah\ Markah\ Penuh\ yang\ Sepatutnya\ Diperoleh$$
$$= (11@12@13@14\ parameter) \times 5\ markah$$

Maka;

$$Markah\ Seksyen\ III \qquad \ldots(4.11)$$
$$= \frac{Jumlah\ Skor\ (i)}{Jumlah\ Skor\ (ii)} \times pemberat\ Seksyen$$
$$= \frac{Jumlah\ Skor\ (i)}{Jumlah\ Skor(ii)} \times 40\%$$

Seterusnya, bagi pengiraan di Seksyen IV, ianya berbeza dengan Seksyen I hingga III kerana kriteria yang dinilai adalah tetap dan tiada pilihan untuk "NA". Contoh pengisian bagi markah di Seksyen IV adalah seperti berikut.

Markah untuk sub-seksyen IV iaitu (O) seperti di Jadual 4.15 adalah:

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

A = 1; B = 2; C = 3

Katakan untuk kriteria (O)7, soalan yang ditanya kepada responden adalah berapa kerapkah anda mengalami bau yang tidak selesa. Andaikan daripada 20 orang responden, tiga (3) menjawab A, 10 menjawab B, lima (5) menjawab C dan dua (2) tidak menjawab. Bilangan yang tertinggi responden menjawab adalah B. Untuk kriteria ini, markah yang diperoleh adalah 2. Jumlah markah yang diperoleh adalah jumlah semua skor yang diperoleh untuk 24 kriteria yang ada di dalam Seksyen IV ini.

Oleh itu, kaedah pengiraan bagi Seksyen IV adalah:

$$Markah\ Seksyen\ IV = \frac{Jumlah\ Markah\ Diperoleh}{24\ kriteria\ \times 3} \times pemberat\ Seksyen = \frac{Jumlah\ Markah\ Diperoleh}{72} \times 15\% \quad \ldots(4.12)$$

Di dalam pengiraan ini, 24 kriteria didarabkan dengan markah 3 kerana untuk semua kriteria markah penuhnya adalah 3 markah.

Setelah markah setiap Seksyen diperoleh, semua markah ini akan ditambah dari Seksyen I hingga IV dan jumlah markah ini akan dibandingkan dengan markah keseluruhan untuk mendapatkan gred yang ditetapkan.

4.5 BORANG SKOR VERSI 1

Hasil dari penetapan kriteria di dalam Seksyen, penentuan skor atau markah, kaedah am dan penggunaan borang skor dan pengiraan skor, maka hasil akhir skor penarafan berkenaan yang diletakkan sebagai satu borang adalah seperti di Rajah 4.1 berikut.

Borang Skor Versi 1 ini disusun dengan bahagian permulaan adalah berkaitan dengan maklumat-maklumat am berkenaan dengan tempat kerja/bangunan berkenaan, maklumat keselamatan dan kesihatan pekerjaan dan maklumat Penaksir. Seterusnya, maklumat mengenai penafian dan juga kaedah am penggunaan borang diterangkan.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Bahagian seterusnya disusun mengikut Seksyen dengan Penaksir akan mula untuk memasukkan dapatan atau hasil dari penaksiran yang dijalankan. Kaedah pengisian secara umum telah diletakkan di permulaan borang Skor. Sekiranya terdapat arahan spesifik yang berbeza dari arahan umum, ianya diletakkan mengikut Seksyen yang ditetapkan.

Penaksir akan mengisikan hasil penaksiran yang diperoleh mengikut aturan kandungan Seksyen yang telah disusun. Dengan kaedah susunan yang komprehensif dari Seksyen I hingga IV, Penaksir tidak akan tertinggal perkara-perkara yang perlu diambil kira dalam penaksirannya. Pengiraan dari Seksyen I, II, III dan IV akan ditambah dengan markah akhir akan dibandingkan dengan skor penarafan yang ditetapkan untuk mendapatkan Gred Skor Penarafan A, B, C, D atau E dengan A yang terbaik dan E yang terlemah.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Borang Versi 1

SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN

Nama Tempat Kerja/ Bangunan/ Premis	
Alamat	
No Telefon	
No Faks (jika ada)	
Email Rasmi	
Status Pihak Bertanggungjawab/ Menjaga di Tempat Kerja	☐ Pemilik Bangunan/ Bangunan Sendiri ☐ Penyewa/ Penghuni Bangunan ☐ Pengurusan Bangunan ☐ Lain-lain (Nyatakan :_____)

Maklumat Am Tempat Kerja	A. Polisi Keselamatan & Kesihatan Pekerjaan (Dasar KKP) ☐ Ya ☐ Tidak B. Jawatankuasa Keselamatan & Kesihatan (40 orang pekerja ke atas) (jika berkaitan) ☐ Ya ☐ Tidak ☐ Tidak Berkaitan C. Pegawai Keselamatan dan Kesihatan (jika berkaitan) ☐ Ya ☐ Tidak ☐ Tidak Berkaitan
Nama Penaksir	
No Pendaftaran Penaksir	
Nama Pembantu (jika ada)	

SEKSYEN	MARKAH	Pemberat
I		20
II		25
III		40
IV		15
JUMLAH		100

SKOR PENARAFAN

A: 86 – 100
B: 76 – 85
C: 66 – 75
D: 50 – 65
E: 0 – 49

SKOR

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

...sambungan

MAKLUMAT AM DAN PENAFIAN

1. Penarafan ini dibangunkan berdasarkan skop dan keperluan Tata amalan Industri Kualiti Udara Dalaman 2010 (ICOP IAQ 2010).
2. Kriteria di dalam penarafan ini mengikut kehendak minimum Tata amalan dan diadaptasi bersama elemen dan maklumat tambahan mengikut keperluan kriteria.
3. Penarafan ini berfungsi sebagai salah satu indikator dalam memberi gambaran keadaan dan tahap kualiti udara dalaman bagi sesuatu tempat kerja di bawah skop Tata amalan di atas dan bukanlah satu indikator mutlak yang menentukan tahap kualiti udara dalaman bagi sesuatu tempat kerja. Keputusan tahap kualiti udara dalaman bagi sesuatu kawasan atau tempat adalah gabungan daripada dapatan semua indikator termasuk skor penarafan ini.

KAEDAH AM PENGGUNAAN BORANG SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN

1. Skor ini terbahagi kepada empat bahagian utama iaitu:
   i. Seksyen I : Pengurusan Kualiti Udara Dalaman
   ii. Seksyen II : Pemeriksaan Lintas Lalu
   iii. Seksyen III : Pemonitoran Parameter dan Pengalihudaraan
   iv. Seksyen IV : Soal Selidik Penduduk Bangunan
2. Pemberat markah mengikut seksyen adalah 20, 25, 40 dan 15 menjadikan kepada jumlah 100.
3. Tiga (3) pilihan tandaan bagi setiap kriteria adalah **YA**, **TIDAK** dan **NA (TIDAK BERKAITAN)** atau **MEMUASKAN, SEDERHANA, TIDAK MEMUASKAN** dan **NA (TIDAK BERKAITAN)**.
4. Bagi ruangan yang digelapkan bagi kotak NA, kriteria tersebut adalah wajib diisi. Bagi ruangan yang tidak digelapkan, kriteria tidak perlu diisi sekiranya tidak berkaitan.
5. Bagi ruangan yang digelapkan bagi kotak MEMUASKAN, SEDERHANA, TIDAK MEMUASKAN, tandaan adalah pada kotak yang tidak digelapkan.
6. Markah dikira berdasarkan tandaan yang diisi. Pengumpulan markah bagi kumpulan kriteria di setiap seksyen adalah di ruangan SKOR. Masukkan jumlah tandaan mengikut arahan (contoh: bilangan tandaan YA atau bilangan tandaan YA+TIDAK).
7. Kiraan di (i) adalah untuk Skor (i) dan kiraan di (ii) adalah untuk Skor (ii). Skor-skor ini akan dikumpulkan di Jumlah Skor di bahagian akhir setiap seksyen.
8. Kenyataan di bahagian CATATAN sebagai panduan umum.
9. Ikut arahan spesifik mengikut Seksyen.
10. Di akhir setiap Seksyen, masukkan jumlah terkumpul markah dari Skor (i) atau Skor (ii), darabkan dengan pemberat yang diletakkan dan masukkan jumlah markah yang diperoleh.

bersambung…

…sambungan

SEKSYEN I : PENGURUSAN KUALITI UDARA DALAMAN

Tarikh pemeriksaan : _____

Arahan

a. *Tandakan (/) pada kotak YA atau TIDAK bagi kriteria yang tiada pilihan untuk NA*
b. *Bagi kriteria yang mempunyai pilihan NA*
   **Tandakan (/) pada kotak YA sekiranya ada dijalankan, (/) pada kotak TIDAK sekiranya tidak dijalankan*
   **Tandakan (/) pada NA jika tidak berkaitan atau tidak perlu dilakukan*

No	Kriteria	YA	TIDAK	NA	Catatan	SKOR
(A)	**Prosedur Aduan**					
	Mempunyai prosedur-prosedur berikut:					
1	Pengemukaan, penerimaan dan pengendalian aduan					(i) Bil. YA = ___ x 5 = ___ Skor (i) ___ Skor (ii) ___ /5
2	Penyimpanan rekod aduan					
3	Penyiasatan aduan					
4	Ada kaedah makluman siasatan aduan kepada penghuni					
(B)	**Kawalan Kualiti Udara Dalaman**					
1	Menjalankan pengukuran parameter fizikal secara berkala				Semak untuk parameter suhu, pergerakan udara, kelembapan relatif	
2	Memeriksa rangkaian salur, penyahlembap, permukaan dalaman bangunan, lingkaran pendinginan, penapis dan komponen sistem MVAC sekurang-kurangnya setiap 6 bulan atau mengikut jadual pembuat (UNIT UDARA PUSAT) ATAU Memeriksa komponen unit pemeluwap (bahagian luar bangunan) dan komponen unit penyejatan (bahagian dalam bangunan) sekurang-kurangnya setiap 6 bulan atau mengikut jadual pembuat (UNIT UDARA PISAH)				Semak rekod penyelenggaraan	
3	Penyenggaraan kepada komponen unit pengendalian udara dan sistem MVAC sekurang-kurangnya setiap 6 bulan atau mengikut jadual pembuat (UNIT UDARA PUSAT) ATAU Memeriksa komponen lingkaran panas/hot coil (bahagian luar bangunan) dan komponen lingkaran sejuk/chilled coil (bahagian dalam bangunan) sekurang-kurangnya setiap 6 bulan atau mengikut jadual pembuat (UNIT UDARA PISAH)				Semak rekod penyelenggaraan	
4	Penyimpanan rekod penyenggaraan					(i) Bil. YA = ___ x 3 = ___ Skor (i) ___ Skor (ii) ___ /6
5	Ada kawalan merokok di dalam bangunan					
6	Persekitaran kerja mematuhi julat boleh terima bagi parameter fizikal seperti berikut untuk pengukuran bagi tempoh 1 tahun kebelakangan *(Tandakan YA/ TIDAK jika kriteria (B)1 di atas adalah YA, tandakan NA jika (B)1 di atas adalah TIDAK)*				Julat boleh terima:	(i) Bil. YA = ___ x 2 = ___ (ii) Bil. YA = TIDAK = ___ x 2 = ___ Skor (i) ___ Skor (ii) ___
	a. Suhu				23 - 26°C	
	b. Kelembapan relatif (RH)				40 - 70%	
	c. Pergerakan udara				0.15 - 0.50 m/s	
7	Pengasingan ruang pengubahsuaian dari zon berpenghuni *(Sekiranya pernah atau sedang dijalankan pengubahsuaian)*				Ada membuat pengasingan	Tiada skor jika semua kotak ditanda NA

bersambung…

…sambungan

No	Kriteria	YA	TIDAK	NA	Catatan	SKOR
(C)	**Maklumat, Arahan dan Latihan**					(i) Bil. YA = __ x 3 = ___ Skor (i) ☐ Skor (ii) 6 Tiada skor jika semua kotak ditanda NA
1	Mempunyai maklumat dan arahan berkaitan prosedur kualiti udara dalaman kepada penghuni			■	Semak rekod	
2	Menjalankan latihan kepada kakitangan/ penghuni berkaitan prosedur kualiti udara dalaman			■	Semak rekod/ slaid/ nota	
(D)	**Penyiasatan Kualiti Udara Dalaman** **(Tandakan NA bagi kriteria yang tidak berkaitan atau tiada penyiasatan atau penaksiran dijalankan)**					
1	Penyiasatan dijalankan apabila:					(i) Bil. YA = __ x 3 = ___ (ii) Bil. YA = TIDAK = __ x 2 = ___ Skor (i) ☐ Skor (ii) ☐ Tiada skor jika semua kotak ditanda NA
	a. Aduan diterima *(Semak rekod aduan sekiranya ada prosedur, temubual lisan secara rawak dengan penghuni sekiranya tiada prosedur)*					
	b. Pertambahan penghunian *(Semak adakah terdapat pertambahan penghuni yang ketara dalam tempoh kebelakangan melalui rekod/ temubual PIC/ temubual penghuni)*					
	c. Pengubahsuaian yang melibatkan perubahan kepada sistem pengalihudaraan *(Semak rekod/ temubual PIC/ temubual pengendalian)*					
2	Penaksiran Kualiti Udara Dalaman oleh penaksir *(Sekiranya terdapat masalah kualiti udara dalaman yang memerlukan penaksiran oleh penaksir kualiti udara dalaman (IAQ))*					
3	Menjalankan langkah kawalan yang dicadangkan oleh penaksir				Wajib isi jika YA di ruang (D)2	
4	Penyimpanan rekod penyiasatan				Sekiranya ada penyiasatan dan penaksiran	
5	Penyimpanan rekod penaksiran IAQ					
	JUMLAH SKOR SEKSYEN I				Jumlah Skor (i) / Jumlah Skor (ii) = ☐/☐ x 20	Jumlah =

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

bersambung…

…sambungan

SEKSYEN II : PEMERIKSAAN LINTAS LALU

Tarikh pemeriksaan : _____

Lokasi : _____

Arahan

a. *Isikan tahap keadaan atau situasi bagi setiap kriteria yang dikemukakan berdasarkan petunjuk berikut :*
   MEMUASKAN : menunjukkan keadaan/situasi yang baik bagi kriteria yang dinyatakan.
   SEDERHANA : menunjukkan keadaan/situasi yang tidak terlalu baik dan tidak terlalu teruk bagi kriteria yang dinyatakan.
   TIDAK MEMUASKAN : menunjukkan keadaan/situasi yang teruk/tidak memuaskan bagi kriteria yang dinyatakan.
   NA : kriteria tidak berkaitan ATAU tiada situasi keadaan berkenaan.
b. *Tandakan (/) mengikut panduan yang diberikan kecuali yang dinyatakan secara spesifik bagi setiap kriteria.*
c. *Pemilihan lokasi penilaian:*
   i. *Bagi penilaian bukan berasaskan daripada aduan atau siasatan, lakukan pemerhatian awal dan nyatakan pemerhatian bagi kawasan yang paling tidak memuaskan atau kombinasi beberapa kawasan yang diakses.*
   ii. *Bagi penilaian berasaskan daripada aduan atau siasatan, nyatakan pemerhatian bagi kawasan yang diadukan atau disiasat.*
d. *SEMUA kotak bagi setiap kriteria perlu ditanda (/), tidak boleh dikosongkan.*

No	Kriteria	MEMUASKAN	SEDERHANA	TIDAK MEMUASKAN	NA	Catatan
(E)	**Pemeriksaan Umum**					
1	Berapa ramai penduduk di kawasan kerja?	L: ___ P: ___				
2	Berapa lama penduduk berada di kawasan kerja?	___ jam				
3	Bau					Terdapat bau yang tidak menyenangkan
4	Keadaan kotor atau tidak bersih (misalnya habuk berlebihan)					Cth : kotoran di permukaan bolong
5	Pertumbuhan kulat tampak atau bau hapak (sering dikaitkan dengan masalah kelembapan berlebihan)					Dapat dilihat dengan mata kasar
6	Kesan atau penyahwarnaan bahan binaan					Kesan kotoran, penurunan warna yang dilihat
7	Keadaan tidak bersih di dalam kelengkapan seperti panci salir dan menara pendinginan					Ada penyelenggaraan atau tidak
8	Pengaliudaraan tidak cukup (misalnya udara berkuap dan hapak)					Melalui ketidakselesaan ketika bernafas
9	Bolong tersekat					Kemasukan udara terhalang
10	Suhu tidak sekata					Perbezaan sulat yang ketara, anuk-panas
11	Terlalu ramai orang (sesak) *ASHRAE 62-1999 : 7 orang/100 m² (pejabat); 30 orang/100 m² (bilik bersidang)*					Mengikut pattifikasi/ pertimbangan pemakai atau ASHRAE 62-1999
12	Penapis disenggara dengan baik					Rekod penyelenggaraan
13	Kehadiran bahan berhazard					Bahan kimia berbahaya kepada kesihatan, Eg: cat, varnish, thinner
14	Bilik mekanikal tidak bersih, atau terdapat sampah atau bahan kimia yang disimpan di dalam bilik mekanikal					Kekemasan bilik AHU
15	Penggunaan pembersih udara misalnya pengion dsb. *MEMUASKAN = Ada* *NA = Tiada*					
(F)	**Pendedahan manusia dan aras selesa**					
1	Adakah suhu di dalam bangunan di kawal atur oleh termostat? *MEMUASKAN = Ya* *TIDAK MEMUASKAN = Tidak*					

bersambung…

…sambungan

No	Kriteria	MEMUASKAN	SEDERHANA	TIDAK MEMUASKAN	NA	Catatan
	Jika YA di atas, isi a-c di bawah, jika TIDAK, tandakan NA					
	a. Di manakah termostat tersebut diletakkan?					
	b. Adakah ia diletakkan dengan betul selepas pengubahsuaian bangunan?					Tandakan NA jika tidak berkaitan
	c. Adakah ia diset pada suhu yang betul? *MEMUASKAN = 23.0°C – 26.0°C* *SEDERHANA = 21.0-22.9°C; 26.1 – 28.0°C* *TIDAK MEMUASKAN = Selain di atas*					Julat boleh terima parameter suhu (23°C - 26°C)
2	Adakah terdapat ketakselesaan radiasi haba daripada unit paparan visual					Melalui pemerhatian, temubual/ aduan bertulis
3	Adakah timbul ketakselesaan disebabkan oleh haba sinaran daripada permukaan tingkap yang panas?					(Cth : tingkap tanpa lindai, tanpa langsir, tiada penapis haba)
4	Adakah suhu, kelembapan relatif dan kadar aliran udara kerap diperiksa semasa waktu kerja?					Semak rekod penyelenggaraan/temubual
5	Adakah udara sampai ke semua bahagian pejabat atau tidak terdapat ruang mati?					(Cth : sudut/ ruang tidak berpenghuni dan tiada pengalihan udara)
6	Adakah bangunan tersebut masih digunakan bagi tujuan yang dirancang? *MEMUASKAN = Tiada perubahan tujuan atau ada perubahan tetapi disesuaikan mengikut tujuan yang baru* *TIDAK MEMUASKAN = Ada perubahan tetapi tidak sesuai dengan tujuan baru*					(Cth : bangunan berfungsi sebagai pejabat dihuni melebihi maximal atau sebaliknya)
7	Adakah sesekat/dinding yang ditambah atau dibuang?					Semak pelan / temu bual pekerja / pemilik bangunan
8	Adakah tahap penghunian telah berubah? *MEMUASKAN = Ada perubahan tetapi keadaan memuaskan/ tiada perubahan* *TIDAK MEMUASKAN = Ada perubahan tetapi keadaan tidak memuaskan* *NA = Tiada perubahan*					Rekod dan temubual
(G)	**Punca bahan cemar yang berpotensi**					
1	Adakah terdapat mana-mana penduduk yang merokok? *MEMUASKAN = Tiada penduduk yang merokok* *SEDERHANA = Ada tetapi di luar bangunan (…kawasan ini ditetapkan, dll)* *TIDAK MEMUASKAN = Ada merokok dan merokok di dalam bangunan, tandas, tangga, dll*					Temubual, pemeriksaan, pemerhatian, tiada bau merokok di mana-mana kawasan terhadap tandas
2	Adakah terdapat perabot, hiasan, karpet, dll yang mengeluarkan bau yang ketara/ tidak menyenangkan?					Hasil pemerhatian dan temu bual (sebarang penggantian perabot, hiasan, karpet dll.)
3	Pernahkah bahan cuci, racun perosak atau bahan kimia lain digunakan di dalam bangunan? *MEMUASKAN = Ya dan dilenggara dgn baik* *TIDAK MEMUASKAN = Ya dan tidak dilenggara dgn baik* *NA = Dipastikan tiada bahan di atas digunakan*					Temubual/ rekod/ pemerhatian
4	Adakah apa-apa pengubahsuaian atau penyenggaraan terkini dilakukan di mana-mana bahagian bangunan Jika YA, di isi a-c di bawah, jika TIDAK, tandakan NA					Keadaan terkini atau semak untuk 3 bulan kebelakangan. Jika tiada, tandakan NA untuk a-c
	a. Dilakukan semasa waktu kerja *MEMUASKAN = Diluar waktu kerja sepenuhnya* *SEDERHANA = Pada waktu kerja dan diluar waktu kerja* *TIDAK MEMUASKAN = Pada waktu kerja sepenuhnya*					Temubual/ rekod
	b. Yang boleh menjadi punca bahan cemar, seperti cat, pemasangan karpet, pembaikpulihan penyaman udara, penggunaan pencuci salir, pencucian karpet, pembasmian kuman sistem MVAC, penggunaan racun perosak					Pemerhatian dan temubual
	c. Yang boleh mengubah corak aliran udara seperti pemasangan sesekat atau pemindahan pengambilan udara atau ekzos udara?					Pemerhatian dan temubual
5	Adakah terdapat dapur atau pantri yang kerja memasak dilakukan?					Pemerhatian dan temubual

bersambung…

…sambungan

No	Kriteria	MEMUASKAN	SEDERHANA	TIDAK MEMUASKAN	NA	Catatan
6	Jika Ya di atas, adakah pengalihudaraan ekzos disediakan di sana? *Ada = MEMUASKAN; Tiada = TIDAK MEMUASKAN*					
7	Adakah bangunan dibersihkan secukupnya? *Ada = MEMUASKAN; Tiada = TIDAK MEMUASKAN*					Semak rekod penyelenggaraan/ pembersihan
8	Adakah perabot pejabat, birai, rak dsb. dibersihkan untuk membantu memastikan habuk berada pada paras minimum? *Ada = MEMUASKAN; Tiada = TIDAK MEMUASKAN*					Pemerhatian visual dan pemeriksaan permukaan dengan menggunakan tisu/kain
9	Adakah karpet divakum selalu?					Semak rekod penyelenggaraan/ pembersihan
10	Adakah terdapat kelengkapan pejabat yang membebaskan gas atau wasap seperti mesin fotokopi, mesin cetak biru dan mesin pejabat yang lain? *MEMUASKAN = Diselenggara, diletakkan pada lokasi yang sesuai* *TIDAK MEMUASKAN = Tidak diselenggara, diletakkan pada lokasi yang tidak sesuai*					Semak rekod penyelenggaraan NA jika tiada
(H)	**Pengalihudaraan dan penyaman udara**					
1	Adakah terdapat sekurang-kurangnya satu bolong udara bekalan dan satu bolong udara ekstrak di dalam setiap bilik atau kawasan?					Pemerhatian, semak pelan MVAC, temubual penghuni/tuan premisnya Tanda NA jika guna unit pisah
2	Adakah bolong udara bekalan atau udara ekstrak terhalang dalam apa jua cara oleh sesekat, fail atau struktur lain yang menghalang aliran udara?					
3	Adakah habuk terkumpul di sekitar bolong udara?					Pemerhatian
4	Adakah sistem penyaman udara dimatikan:					
	a. Bila-bila masa pada waktu siang? *MEMUASKAN = Tidak* *SEDERHANA = Ada tetapi tidak kerap* *TIDAK MEMUASKAN = Ada dan kerap*					Pemerhatian, temubual, rekod penyelenggaraan
	b. Selepas waktu pejabat? UNIT PUSAT *MEMUASKAN = Tidak; Unit pisah: TIDAK kerana kata* *TIDAK MEMUASKAN = Ya; Unit pisah: YA kerana kata* UNIT PISAH *MEMUASKAN = Tidak kadang kala* *TIDAK MEMUASKAN = Ya sepanjang masa*					Pemerhatian, temubual, rekod penyelenggaraan
	c. Apakah masih ada penduduk di dalam bangunan selepas waktu pejabat? *MEMUASKAN = Ya dan sistem penyaman masih hidup* *TIDAK MEMUASKAN = Ya dan sistem penyaman tidak dihidupkan* *NA = Tiada*					Pemerhatian, temubual, rekod penyelenggaraan
5	Di manakah salur pengambilan udara luaran ditempatkan? Jika guna Unit Pusat, isi a-e di bawah. Jika tidak, tandakan NA					Kriteria ini untuk Unit Pusat Tandakan NA jika Unit Pisah
	a. Berdekatan menara pendinginan di dalam bangunan ini					MEMUASKAN = keadaan yang baik atau memuaskan untuk setiap situasi TIDAK MEMUASKAN = keadaan yang tidak memuaskan untuk setiap situasi
	b. Berdekatan bangunan bersebelahan?					
	c. Pada paras jalan					
	d. Berhampiran medan parkir kereta					
	e. Adakah ia terhalang?					
6	Apakah terdapat industri berat yang berdekatan? *MEMUASKAN = Ya dan salur pengambilan tidak menghala ke kawasan industri* *SEDERHANA = Ya dan salur pengambilan udara menghala ke kawasan industri*					Kriteria ini untuk Unit Pusat Tandakan NA jika Unit Pisah Tandakan NA jika tiada industri berat atau Kerja Pembinaan
7	Apakah terdapat kerja pembinaan sedang berlangsung berdekatan? *MEMUASKAN = Ya dan salur pengambilan tidak menghala ke kawasan pembinaan* *SEDERHANA = Ya dan salur pengambilan udara menghala ke kawasan pembinaan*					
8	Adakah udara luaran dapat masuk ke dalam bangunan? *MEMUASKAN = Tiada udara luaran yang masuk* *SEDERHANA = Tahap sederhana kemasukan* *TIDAK MEMUASKAN = Kerap dan sentiasa kemasukan*					Cth: Ruang legar yang terbuka, tingkap yang sentiasa terbuka; lubang-lubang angin; pintu yang sentiasa/ kerap terbuka dan ada

bersambung…

…sambungan

No	Kriteria	MEMUASKAN	SEDERHANA	TIDAK MEMUASKAN	NA	Catatan
						angin dari luar bangunan yang masuk; dll
9	Apakah terdapat jadual berkala bagi pencucian dan penyenggaraan sistem penyaman udara di dalam bangunan? *MEMUASKAN = Ada dan dikemaskini* *SEDERHANA = Ada dan tidak dikemaskini* *TIDAK MEMUASKAN = Tiada*					Semak rekod penyelenggaraan. Bagi Unit Pisah, bil pembayaran atau pesanan kerja boleh diterima sekiranya tiada rekod penyelenggaraan
10	Adakah semua komponen sistem penyaman udara diperiksa secara berkala untuk memastikan tiada kebocoran, penerobosan dan sebagainya?					Semak rekod penyenggaraan. Periksa saranan pembuat untuk kekerapan/frekuensi. Sekiranya tiada saranan pembuat, gunakan saranan ICOP iaitu setiap 6 bulan sekali
	Jumlah bilangan tandaan (/)					
	Masukkan Jumlah bilangan tandaan (/) mengikut kategori **Skor (I)** = (Jumlah MEMUASKAN x 3) + (Jumlah SEDERHANA x 2) + (Jumlah TIDAK MEMUASKAN x 1) = (__ x 3) + (__ x 2) + (__ x 1) = ____ **Skor (II)** = (Jumlah MEMUASKAN + Jumlah SEDERHANA + Jumlah TIDAK MEMUASKAN) x 3 = (__ + __ + __) x 3 = ____					
	JUMLAH SKOR SEKSYEN II	$\frac{\text{Jumlah Skor (I)}}{\text{Jumlah Skor (II)}} = \frac{\square}{\square} \times 25$				Jumlah =

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

bersambung…

…sambungan

SEKSYEN III : PEMANTAUAN PARAMETER

Arahan

a. Strategi dan kaedah pengukuran hendaklah mengikut ketetapan di dalam ICOP IAQ 2010.

b. Masukkan skor bagi setiap lokasi titik pengukuran (TP) mengikut lajur yang ditetapkan.

c. Isikan maklumat mengenai titik pengukuran di bawah

TP	Lokasi/ Kawasan/ Tempat	Tarikh	Kaedah pemantauan
1			☐ Pengukuran masa penuh *(real time sampling measurement)* ☐ Pengukuran penggantian *(surrogate measurement)*
2			☐ Pengukuran masa penuh *(real time sampling measurement)* ☐ Pengukuran penggantian *(surrogate measurement)*
3			☐ Pengukuran masa penuh *(real time sampling measurement)* ☐ Pengukuran penggantian *(surrogate measurement)*
4			☐ Pengukuran masa penuh *(real time sampling measurement)* ☐ Pengukuran penggantian *(surrogate measurement)*
5			☐ Pengukuran masa penuh *(real time sampling measurement)* ☐ Pengukuran penggantian *(surrogate measurement)*
6			☐ Pengukuran masa penuh *(real time sampling measurement)* ☐ Pengukuran penggantian *(surrogate measurement)*
7			☐ Pengukuran masa penuh *(real time sampling measurement)* ☐ Pengukuran penggantian *(surrogate measurement)*
8			☐ Pengukuran masa penuh *(real time sampling measurement)* ☐ Pengukuran penggantian *(surrogate measurement)*
9			☐ Pengukuran masa penuh *(real time sampling measurement)* ☐ Pengukuran penggantian *(surrogate measurement)*

Nota: Ruang skor disediakan adalah untuk 9 (sembilan) titik pengukuran (TP) sahaja. Gunakan lampiran tambahan sekiranya terdapat lebih daripada 9 (sembilan) TP.

No	Parameter	Julat/ Had Boleh Terima	SKOR	TP1	TP2	TP3	TP4	TP5	TP6	TP7	TP8	TP9	Catatan
(i)	**Parameter Fizikal Khusus**												
1	Suhu Udara	23 - 26°C	(5) 24.0 - 25.0 (4) 23.5≤ X <24.0 atau 25.0< X ≤25.5 (3) 23.0≤ X <23.5 atau 25.5< X ≤26.0 (2) 20.0≤ X <23.0 atau 26.0< X ≤29.0 (1) X<20.0 atau X>29.0										
2	Kelembapan Relatif	40 - 70%	(5) 50.0 - 60.0 (4) 45.0≤ X <50.0 atau 60.0< X ≤65.0 (3) 40.0≤ X <45.0 atau 65.0< X ≤70.0 (2) 20.0≤ X <40.0 atau 70.0< X ≤85.0 (1) X<20.0 atau X>85.0											
3	Pergerakan Udara	0.15 - 0.50 m/s	(5) 0.28 - 0.38 (4) 0.22≤ X <0.28 atau 0.38< X ≤0.44 (3) 0.15≤ X <0.22 atau 0.44< X ≤0.50										

bersambung…

…sambungan

			(2) 0.05≤ X <0.15 atau 0.50< X ≤0.60 (1) X<0.05 atau X>0.60										
(J)	**Bahan Cemar Kimia**												
1	Karbon Monoksida	10 ppm	(5) 0 (4) 0< X ≤2 (3) 2< X ≤7 (2) 7< X ≤9 (1) 9< X ≤10 (0) X>10										
2	Formaldehid	0.1 ppm	(5) 0 (4) 0< X ≤0.025 (3) 0.025< X ≤0.050 (2) 0.050< X ≤0.075 (1) 0.075< X ≤0.1 (0) X>0.1										
3	Ozon	0.05 ppm	(5) 0 (4) 0< X ≤0.0125 (3) 0.0125< X ≤0.0250 (2) 0.0250< X ≤0.0375 (1) 0.0375< X ≤0.05 (0) X>0.05										
4	Zarahan Ternafaskan	0.15 mg/m³	(5) 0 (4) 0< X ≤0.0375 (3) 0.0375< X ≤0.0750 (2) 0.0750< X ≤0.1125 (1) 0.1125< X ≤0.15 (0) X>0.15										
5	Jumlah Sebatian Organik Meruap (TVOC)	3 ppm	(5) 0 (4) 0< X ≤0.75 (3) 0.75< X ≤1.50 (2) 1.50< X ≤2.25 (1) 2.25< X ≤3 (0) X>3										
(K)	**Bahan Cemar Biologikal**												
1	Jumlah Kiraan Bakteria	500 cfu/m³	(5) 0 - 100 (4) 100< X ≤200 (3) 200< X ≤300 (2) 300< X ≤400 (1) 400< X ≤500 (0) X>500										
2	Jumlah Kiraan Kulat	1000 cfu/ m3	(5) 0 - 200 (4) 200< X ≤400 (3) 400< X ≤600 (2) 600< X ≤800 (1) 800< X ≤1000 (0) X>1000										
(L)	**Petunjuk Prestasi Pengalihudaraan**												

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS MALAYSIA

bersambung…

…sambungan

1	Karbon Dioksida	1000 ppm	(5) 0 - 450 (4) 450< X ≤600 (3) 600< X ≤750 (2) 750< X ≤900 (1) 900< X ≤1000 (0) X>1000										1000 ppm adalah nilai siling
			JUMLAH SKOR (I), (J), (K), (L) = Jumlah Skor (a) = ∑TPi = _____										
(M)	**Kadar alir udara** Untuk UNIT PUSAT. Sekiranya menggunakan UNIT PISAH, tidak perlu pengiraan dan kosongkan ruangan ini												
2	*Volume Outside Air/ Person* (VOA/ *Person*)	Rujuk mana-mana standard berkaitan (cth: ASHRAE, BS, dll) Nyatakan: _____	(5) Mengikut julat/ had (0) Tidak mengikut julat/ had										
3	Kadar Tukar Alih Udara	Rujuk mana-mana standard berkaitan (cth: ASHRAE, BS, dll) Nyatakan: _____	(5) Mengikut julat/ had (0) Tidak mengikut julat/ had										
(N)	**Parameter tambahan (sekiranya berkaitan)** **Radon merupakan parameter yang tidak termasuk dalam parameter ICOP IAQ 2010. Sekiranya tempat kerja diukur terletak di atas bawah tanah, di kawasan yang mempunyai sumber mineral, di dalam terowong dan lain-lain tempat kerja yang dijangka mempunyai sumber radon (tempat kerja tersebut berada di bawah skop ICOP IAQ 2010), pengukuran radon diperlu untuk dilakukan. Sekiranya melebihi julat yang ditetapkan, langkah-langkah pembaikan, pencegahan atau mitigasi perlulah diletakkan di dalam laporan.												
1	Radon**	Tiada (Bq/m³)	(5) 0 (4) 0< X ≤60 (3) 60< X ≤120 (2) 120< X ≤180 (1) 180< X ≤240 (0) X>240										
			JUMLAH SKOR (M)(N) = Jumlah Skor (b) = ∑TPi = _____										
	Sekiranya (I) – (L) sahaja **Skor (i)** = Jumlah Skor (a) = _____ **Skor (ii)** = ∑TPi x 11 x 5 = (____) x 11 x 5 = _____		**Sekiranya (I) – (M) @ (N)** **Skor (i)** = Jumlah Skor (a) + Jumlah Skor (b) = (_____) + (_____) = _____ **Skor (ii)** = ∑TPi x 13@12 x 5 = (____) x 13@12 x 5 = _____ = _____			**(I) – (N) semua kriteria** **Skor (i)** = Jumlah Skor (a) + Jumlah Skor (b) = (_____) + (_____) = _____ **Skor (ii)** = ∑TPi x 14 x 5 = (____) x 14 x 5 = _____ = _____				
	JUMLAH SKOR SEKSYEN III		**Jumlah Skor (i) / Jumlah Skor (ii) = ⬚/⬚ x 40**									**JUMLAH =**	

bersambung…

…sambungan

SEKSYEN IV : SOAL SELIDIK TINJAUAN KESIHATAN PENDUDUK BANGUNAN

Tarikh : _____

Arahan

a. *Menggunakan Borang Lampiran 3-B di dalam ICOP IAQ 2010 atau mana-mana borang soal selidik yang mempunyai minimum kriteria sama seperti di Seksyen ini.*
b. *Soal selidik perlulah dijalankan secara temu bual dan diisi oleh penaksir dalam memastikan kesahihan dan kosistensi maklumat yang diberikan oleh penghuni.*
c. *Soal selidik dijalankan ke atas penghuni di semua kawasan titik pemantauan.*
d. *Soal selidik boleh dijalankan ke atas semua penghuni atau bilangan mengikut persampelan yang ditetapkan.*
e. *Pemilihan sampel*
   - ☐ *Bilangan sampel diambil dari semua penghuni. Bilangan :* _____
   - ☐ Bilangan sampel diambil seperti di bawah

Bilangan keseluruhan penghuni : ☐	*Confidence level* ☐ 99% ☐ 95%	*Confidence interval* ☐ %	*SAIZ MINIMUM SAMPEL* ☐

f. *Masukkan skor mengikut panduan yang diberikan bagi setiap soalan.*

Contoh:

(Soalan yang ditanya kepada responden adalah berapa kerapkah anda mengalami bau yang tidak selesa. Andaikan daripada 20 orang responden, 3 menjawab A, 10 menjawab B, 5 menjawab C dan 2 tidak menjawab. Bilangan yang tertinggi adalah B, Skor B adalah 2)

 # Masukkan skor berdasarkan bilangan tertinggi responden setiap elemen.

	A	B	C	SKOR
(O) 7. Bau yang tidak selesa	3	10	5	2

Masukkan bilangan responden menjawab A, B atau C di kotak bawah

(O)	**SOALAN KEPADA RESPONDEN:** Pernahkah anda terganggu dalam **tiga (3) bulan** kebelakangan ini oleh mana-mana faktor yang berikut di stesen/ tempat kerja anda? **JAWAPAN:** **(A) YA**, sering(setiap minggu) **(B) YA**, kadangkala **(C) TIDAK**, tidak pernah **SKOR:** **A = 1, B = 2, C = 3**					
NO	**FAKTOR**	**BIL. RESPONDEN**			**SKOR**	**CATATAN**
		A	B	C		
1	Drauf					
2	Suhu bilik terlalu tinggi					
3	Suhu bilik berbeza-beza					
4	Suhu bilik terlalu rendah					
5	Udara pengap					
6	Udara kering					
7	Bau yang tidak selesa					
8	Merokok pasif					
9	Habuk dan kotoran					
	JUMLAH SKOR a					
(P)	**SOALAN KEPADA RESPONDEN:**					

bersambung…

…sambungan

SEKSYEN IV : SOAL SELIDIK TINJAUAN KESIHATAN PENDUDUK BANGUNAN

*Tarikh :*_____

Arahan

a. *Menggunakan Borang Lampiran 3-B di dalam ICOP IAQ 2010 atau mana-mana borang soal selidik yang mempunyai minimum kriteria sama seperti di Seksyen ini.*
b. *Soal selidik perlulah dijalankan secara temu bual dan diisi oleh penaksir dalam memastikan kesahihan dan kosistensi maklumat yang diberikan oleh penghuni.*
c. *Soal selidik dijalankan ke atas penghuni di semua kawasan titik pemonitoran.*
d. *Soal selidik boleh dijalankan ke atas semua penghuni atau bilangan mengikut persampelan yang ditetapkan.*
e. *Pemilihan sampel*
   - ☐ *Bilangan sampel diambil dari semua penghuni. Bilangan :* _____
   - ☐ Bilangan *sampel diambil seperti di bawah*

Bilangan keseluruhan penghuni : ☐	*Confidence level* ☐ *99%* ☐ *95%*	*Confidence interval* ☐ %	*SAIZ MINIMUM SAMPEL* ☐

f. *Masukkan skor mengikut panduan yang diberikan bagi setiap soalan.*

Contoh:

(Soalan yang ditanya kepada responden adalah berapa kerapkah anda mengalami bau yang tidak selesa. Andaikan daripada 20 orang responden, 3 menjawab A, 10 menjawab B, 5 menjawab C dan 2 tidak menjawab. Bilangan yang tertinggi adalah B. Skor B adalah 2)

 # Masukkan skor berdasarkan bilangan tertinggi responden setiap elemen.

	A	B	C	SKOR
(O) 7. Bau yang tidak selesa	3	10	5	2

Masukkan bilangan responden menjawab A, B atau C di kotak bawah

(O)	**SOALAN KEPADA RESPONDEN:** Pernahkah anda terganggu **dalam tiga (3) bulan** kebelakangan ini oleh mana-mana faktor yang berikut di stesen/ tempat kerja anda? **JAWAPAN:** (A) **YA**, sering (setiap minggu) (B) **YA**, kadangkala (C) **TIDAK**, tidak pernah **SKOR:** A = **1**, B = **2**, C = **3**					
NO	**FAKTOR**	**BIL. RESPONDEN**			**SKOR**	**CATATAN**
		A	**B**	**C**		
1	Drauf					
2	Suhu bilik terlalu tinggi					
3	Suhu bilik berbeza-beza					
4	Suhu bilik terlalu rendah					
5	Udara pengap					
6	Udara kering					
7	Bau yang tidak selesa					
8	Merokok pasif					
9	Habuk dan kotoran					
	JUMLAH SKOR a					
(P)	**SOALAN KEPADA RESPONDEN:**					

12

Rajah 4.1 Borang Skor Versi 1

Bab ini menerangkan mengenai penetapan Seksyen, kriteria dan skor pemarkahan yang akan menjadi satu bentuk skor penarafan untuk menilai tahap IAQ di sesuatu tempat atau lokasi. Borang skor penarafan Versi 1 ini seterusnya akan melalui proses validasi dan proses uji cuba dalam melengkapkan proses pembentukan skor penarafan ini. Perkara ini akan dibincangkan dan diputuskan dalam bab seterusnya.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

BAB V

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

5.1 PENDAHULUAN

Langkah kajian seterusnya adalah menjalankan proses validasi dan proses uji cuba borang skor yang dijalankan bersama dengan kumpulan-kumpulan sasar yang telah dikenal pasti sebelum ini. Cadangan dan juga penemuan kumpulan sasar ini akan dibincangkan dalam peringkat seterusnya dengan sasaran akhir adalah satu borang skor sebagai bentuk bagi skor penarafan yang dibangunkan ini. Kaedah validasi kandungan borang skor ini hendaklah dijalankan ketika peringkat pembangunan borang skor sebelum satu versi akhir berkenaan (Elisabet et al. 2020; Garrote & Rojas 2015). Kumpulan sasar yang telah dikenal pasti merupakan pihak-pihak berkepentingan dalam pelaksanaan IAQ iaitu pihak berkuasa berkaitan, kumpulan pakar IAQ dan kumpulan Penaksir. Dapatan dari setiap kumpulan ini akan memberikan input yang penting dalam perbincangan seterusnya dalam menambah baik borang skor ini sehingga dimuktamadkan. Hasil daripada input kumpulan-kumpulan sasar ini, satu uji cuba lapangan akan dijalankan sebelum versi akhir dimuktamadkan.

5.2 PROSES VALIDASI 1 DAN VALIDASI 2

Proses validasi bersama dengan pihak berkepentingan yang dikenal pasti telah dirancang bagi membuat semakan serta mendapatkan pandangan atau cadangan bagi penambahbaikan untuk borang skor yang dibangunkan ini. Di dalam perkara ini, pihak berkepentingan yang telah dikenal pasti adalah:

1. Kumpulan 1 – Penguatkuasa: Pihak berkuasa yang terlibat dalam penguatkuasaan IAQ
2. Kumpulan 2 – Pakar : Pakar-pakar dalam bidang IAQ

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Pendekatan validasi menggunakan pihak berkepentingan atau pakar dalam sesuatu bidang berkenaan merupakan kaedah yang biasa digunakan terutamanya dalam membuat penilaian ke atas isi kandungan atau maklumat. Elisabet et al. (2020) membuat satu kajian yang mana beliau menggunakan validasi kandungan kajiannya melalui semakan dan pandangan pakar. Di dalam perkara ini, beliau telah menyatakan Perez dan Martinez (2008) telah mengesahkan validasi kandungan melalui pakar merupakan satu bentuk pandangan daripada individu yang mempunyai rekod sebagai pakar bertauliah yang boleh memberikan maklumat, bukti, pendapat dan penilaian. Cabero dan Almenara (2013) menyatakan penilaian melalui pakar bagi menyatakan pendapatnya bagi bidang berkenaan adalah dengan membuat pertanyaan kepada beberapa orang individu.

Bagi validasi melalui pakar ini, Kumpulan 1 dan Kumpulan 2 merupakan pihak berkepentingan yang terlibat dalam pelaksanaan IAQ di Malaysia. Kumpulan 1 terlibat kerana kerja harian mereka selaku penguatkuasa kepada pelaksanaan IAQ. Kumpulan 2 pula merupakan individu-indvidu yang dikenal pasti sebagai pakar IAQ mengikut justifikasi pengalaman dan kepakaran khusus individu berkenaan. Peranan pakar adalah secara asasnya untuk menambah atau mengubahsuai mana-mana kandungan yang berkaitan (Elisabet et al. 2020; Garrote & Rojas 2015). Kumpulan penguatkuasa ini disasarkan untuk memberikan komen, pandangan dan ulasan berdasarkan keterlibatan mereka dalam menjalankan aktiviti berkaitan IAQ di lapangan, menjalankan siasatan bagi aduan IAQ dan menjalankan pemeriksaan dan audit berkaitan. Kumpulan pakar IAQ ini disasarkan untuk memberikan komen, pandangan dan ulasan berdasarkan keterlibatan mereka dalam aktiviti pembangunan modul berkaitan IAQ, kerja-kerja konsultasi IAQ, penilaian dan panel kepada pusat pengajar kursus Penaksir IAQ, dan penyelidikan atau kajian IAQ. Secara asasnya, perbezaan antara Kumpulan 1 dan 2 adalah kumpulan penguatkuasa ini disasarkan untuk memberikan komen, pandangan dan ulasan berdasarkan keterlibatan mereka dalam menjalankan aktiviti berkaitan IAQ di lapangan, menjalankan siasatan bagi aduan IAQ dan menjalankan pemeriksaan dan audit berkaitan manakala kumpulan pakar IAQ ini disasarkan untuk memberikan komen, pandangan dan ulasan berdasarkan keterlibatan mereka dalam aktiviti pembangunan modul berkaitan IAQ, kerja-kerja konsultasi IAQ, penilaian dan panel kepada pusat pengajar kursus Penaksir IAQ, dan penyelidikan/ kajian IAQ.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Setiap kumpulan ini akan diberikan borang skor dan borang jawapan atau maklum balas bagi memudahkan pengisian dari mereka. Mereka diminta untuk membuat semakan kandungan, kaedah serta pendekatan yang digunakan dalam borang skor ini. Maklum balas akan dikumpulkan dan setiap komen atau pandangan akan dinilai atau disemak sama ada untuk diterima atau tidak bagi dibawa ke Borang Skor Versi 2. Sekiranya sesuatu komen atau pandangan itu tidak jelas atau memerlukan penjelasan lanjut, pertemuan secara individu atau komunikasi melalui telefon akan dijalankan bagi mendapatkan penjelasan yang lebih tepat mengenai komen atau pandangan yang diberikan. Validasi 1 dan 2 untuk Kumpulan 1 dan 2 dijalankan secara serentak bagi mendapatkan satu semakan yang menyeluruh sebelum ke peringkat seterusnya iaitu Uji Cuba 1 iaitu kumpulan Penaksir yang merupakan pihak yang akan menggunakan borang skor ini di lapangan.

5.2.1 Validasi 1: Pihak berkuasa yang terlibat dalam penguatkuasaan IAQ

Seramai lima (5) orang telah dipilih bagi proses validasi ini dengan empat (4) orang adalah pegawai dari JKKP dan seorang pegawai dari Jabatan Kerja Raya (JKR) seperti penerangan di Bab 3. Mereka adalah pegawai yang terlibat dengan penguatkuasaan dan juga kerja-kerja berkaitan IAQ. Penguatkuasa ini telah diminta untuk memberikan komen, pandangan atau ulasan berdasarkan kepada Borang Skor Versi 1 yang diberikan kepada mereka untuk semua perkara di dalamnya seperti muka hadapan, kaedah pemberian markah, kaedah penetapan sesuatu kriteria, isi kandungan dan juga kaedah pengiraan markah dan gred.

Berikut adalah komen, pandangan atau maklum balas yang telah diberikan. Pernyataan di dalam Jadual 5.1 ini merupakan maklum balas sebenar yang diberikan oleh penguatkuasa ini tanpa pembetulan sekiranya ada kesalahan ejaan atau terdapat campuran bahasa kebangsaan dan Bahasa Inggeris. Hanya penomboran ditambah pada setiap komen bagi tujuan rujukan semula iaitu nombor 1(a) hingga 5(d).

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Jadual 5.1 Dapatan dari validasi semakan Kumpulan 1: Penguatkuasa

Penguatkuasa	Perkara	Komen/Pandangan/Maklum Balas
1	Cadangan	1(a) Menambah kolum status tempat kerja: i. Bangunan kerajaan ii. Bangunan swasta iii. Pejabat di dalam kilang
	Cadangan	1(b) Memasukkan soalan berkenaan operasi bangunan ketika tidak beroperasi. Contoh hujung minggu. Adakah pendingin hawa dihidupkan/dimatikan untuk semak kecenderungan bangunan mengalami serangan kulat.
2	Maklumat am tempat kerja	2(a) Tambah OSH-C.
	Confidence level	2(b) Dicadang diubah kepada aras keyakinan bagi tujuan konsistensi bahasa.
	Confidence interval	2(c) Dicadang diubah kepada sela/selang keyakinan bagi tujuan konsistensi bahasa.
3	Maklumat tempat kerja	3(a) Cadangan dimasukkan ruangan untuk menulis nama Pengurusan Bangunan dan Pemilik Bangunan untuk melengkapkan maklumat dan memudahkan pegawai yang menjalankan pemeriksaan.
	Masa pemantauan parameter	3(b) Cadangan ditambah lajur baru untuk masa pemantauan parameter.
	Maklumat Penaksir IAQ yang menjalankan pemantauan parameter sekiranya berkenaan	3(c) Cadangan dimasukkan maklumat Penaksir IAQ iaitu nama OYK dan No. Pendaftaran sekiranya berkenaan.
	Bahan cemar biologikal	3(d) Cadangan dimasukkan skor untuk *too numerous to count* (TNTC).
4	Seksyen 3	4(a) Cadangan untuk ada *drop down menu*.
	Seksyen 3	4(b) Untuk borang ini perlu jelaskan data setiap TP merupakan *average point* dan juga masukkan info yang berkaitan terutamanya yang tidak mahir dengan pemantauan IAQ.
	Seksyen 3	4(c) Bahagian ini mungkin boleh diringkaskan/ tambah baik lagi berdasarkan borang pemantauan yang digunakan oleh Jabatan.
	Seksyen 4	4(d) Bilangan titik persampelan ikut keluasan lantai MVAC sebagaimana dinyatakan dlm ICOP atau ikut *confidence level*?
	General	4(e) Kebiasaannya soal selidik penduduk bangunan banyak *reflect* keadaan sebenar IAQ walaupun MVAC diselenggara dengan baik. Mungkin pemberat bagi setiap Seksyen boleh dikaji.
5	(G) Punca bahan cemar berpotensi	5(a) Perlu ada semakan untuk pembentukan kulat di dinding (yang ketara).
	(E) Pemeriksaan umum	5(b) Adalah terdapat perubahan kepada *layout* pejabat menyebabkan agihan udara tidak sekata dan berubah?
	(H)Pengalihudaraan &	5(c)Adakah terdapat tingkap/pintu bangunan terbuka

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

	penyaman udara	/dibuka dan menyebabkan penyusupan udara daripada luar. Catatan: Pemerhatian & temu bual.

Penguatkuasa 1 memberikan dua (2) cadangan supaya ditambah satu kolum tambahan untuk status tempat kerja seperti 1(a) di Jadual 5.1. Cadangan ini tidak diangkat untuk Borang Skor Versi 2 kerana maklumat mengenai jenis tempat kerja seperti bangunan kerajaan, bangunan swasta atau pejabat di dalam kilang tidak diperlukan secara spesifik di dalam borang skor dan maklumat ini. Maklumat ini akan tercatat di dalam Laporan Penaksiran yang disediakan oleh Penaksir untuk tempat kerja berkenaan, atas sebab itu tiada keperluan untuk diletakkan dalam borang ini. Bagi cadangan seperti 1(b) di Jadual 5.1, Penguatkuasa 1 memberikan cadangan untuk dimasukkan kriteria mengenai adakah sistem penyaman udara dihidupkan atau dimatikan ketika bangunan tidak beroperasi. Secara amnya, cadangan ini merupakan cadangan yang baik dengan mengambil contoh kes bangunan di Cyberjaya yang disewa oleh Jabatan Perkhidmatan Awam pada tahun 2011 diserang kulat yang teruk selepas cuti panjang Hari Raya Aidilfitri (JPA 2011; Malaysiakini 2011). Salah satu punca terjadinya serangan kulat bagi kes ini adalah disebabkan oleh keadaan bangunan yang berpotensi menyebabkan pertumbuhan kulat yang cepat dan banyak kerana sistem penyaman udara tidak dihidupkan untuk satu tempoh yang panjang di samping sebab-sebab yang lain. Cadangan 1(b) di Jadual 5.1 ini diterima untuk diangkat ke Versi 2.

Penguatkuasa 2 memberikan tiga (3) cadangan untuk ditambah baik di dalam Versi 2. Cadangan di 2(a) adalah untuk menambah *OSH Coordinator* di muka surat hadapan. Cadangan ini diterima kerana tempat kerja yang menguatkuasakan aspek IAQ kebanyakannya adalah bukan kilang atau industri dan kebiasaannya tidak terpakai untuk mempunyai Pegawai Keselamatan dan Kesihatan. JKKP telah mewujudkan satu peranan baru iaitu OS bagi tempat kerja yang tidak memerlukan atau tidak terpakai untuk Pegawai Keselamatan dan Kesihatan. Bagi cadangan 2(b) dan 2(c) di Jadual 5.1 mengenai perubahan penggunaan perkataan Bahasa Inggeris ke Bahasa Melayu bagi tujuan konsistensi, ianya merupakan cadangan yang baik dan diterima untuk diangkat ke Borang Skor Versi 2.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Seterusnya adalah cadangan 3(a) di Jadual 5.1 dari Penguatkuasa 3 dimasukkan ruangan untuk menulis nama pengurusan bangunan dan pemilik bangunan untuk melengkapkan maklumat dan memudahkan pegawai yang menjalankan pemeriksaan. Dalam perkara ini, dilihat tiada keperluan untuk memasukkan maklumat ini ke dalam borang skor kerana borang ini bukan menjadi sebagai dokumen utama bagi tujuan pelaporan penaksiran dengan Laporan Penaksiran IAQ yang disediakan oleh Penaksir IAQ telah diletakkan mengenai maklumat ini. Bagi cadangan 3(b) di Jadual 5.1, sama seperti di 3(a), maklumat untuk masa pemantauan parameter dilihat tidak berkaitan bagi tujuan skor ini dan sekiranya ianya diperlukan, ianya telah terkandung di dalam laporan penaksiran. Laporan Penaksiran adalah berbeza dengan borang skor di mana ianya lebih menyeluruh, mengandungi penerangan dan maklumat yang lengkap dan merupakan laporan rasmi yang dirujuk.

Penguatkuasa 3 juga mencadangkan supaya dimasukkan maklumat Penaksir IAQ di ruangan pemantauan parameter seperti 3(c) di Jadual 5.1, tetapi maklumat ini sebenarnya telah ada di muka hadapan borang skor. Bagi cadangan 3(d) di Jadual 5.1, Penguatkuasa 3 mencadangkan supaya bagi parameter bahan cemar biologikal dimasukkan skor untuk keputusan *too numerous to count* (TNTC). TNTC merupakan satu nilai yang tidak terhitung tetapi bagi tujuan pemberian markah, ianya adalah satu nilai yang berada di luar julat boleh terima. Oleh itu, tiada keperluan dilihat untuk memberikan markah spesifik di sini kerana markah untuk nilai di luar julat boleh terima telah ada. Berdasarkan penerangan di atas, cadangan untuk 3(a) hingga 3(d) tidak diterima untuk diangkat ke Borang Skor Versi 2.

Sebanyak lima (5) cadangan telah dikemukakan dari Penguatkuasa 4. Untuk cadangan ini, perbincangan secara fizikal bersama Penguatkuasa 4 telah dilakukan kerana terdapat beberapa perkara yang memerlukan maklumat lanjut. Bagi perkara 4(a) di Jadual 5.1, Penguatkuasa 4 mencadangkan untuk diadakan *drop down menu*. Secara umumnya, cadangan ini tidak boleh dilaksanakan dan tidak berkenaan kerana borang skor ini adalah dalam bentuk manual. Sekiranya borang ini dijadikan versi komputer atau aplikasi, cadangan ini boleh dilaksanakan. Seterusnya, perkara 4(b) di Jadual 5.1, Penguatkuasa 4 mencadangkan supaya dijelaskan data setiap titik pemantauan yang merupakan titik purata dan untuk masukkan maklumat yang berkaitan terutamanya

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

yang tidak mahir dengan pemantauan IAQ. Dalam perkara ini, dilihat cadangan ini tidak berkaitan dengan tujuan borang skor ini kerana perkara ini merupakan perkara untuk pemantauan dijalankan, dan permasalahan tidak mahir dengan IAQ tidak akan berlaku kerana borang skor ini spesifik kepada Penaksir IAQ atau mereka yang melakukan penaksiran IAQ. Oleh itu, cadangan ini tidak diterima. Bagi cadangan 4(c) di Jadual 5.1, Penguatkuasa 4 mencadangkan supaya Seksyen III di dalam Borang Skor Versi 1 mungkin boleh diringkaskan atau ditambah baik lagi berdasarkan borang pemantauan yang digunakan oleh JKKP. Berdasarkan perbincangan lanjut, Penguatkuasa 4 mencadangkan supaya dipermudahkan kaedah pengisian dengan melihat semula susunan parameter termasuk parameter tambahan. Cadangan ini diterima dengan melihat kemungkinan perubahan pada parameter atau kaedah pengisian berdasarkan kepada komen atau cadangan penguatkuasa atau pakar yang lain. Untuk cadangan 4(d) di Jadual 5.1, Penguatkuasa 4 membuat pertanyaan adakah bilangan titik persampelan di Seksyen IV mengikut keluasan lantai MVAC sebagaimana dinyatakan dlm ICOP atau mengikut kepada *confidence level* yang ditetapkan. Pertanyaan ini sebenarnya tidak mempunyai kaitan kerana pengisian skor di Seksyen IV Borang Skor Versi 1 tidak ditentukan oleh apa-apa titik persampelan. Bagi cadangan 4(e) Jadual 5.1, Penguatkuasa 4 memberikan cadangan supaya pemberat setiap Seksyen boleh dikaji atau ditambah baik berdasarkan kepada kemungkinan keadaan IAQ yang tidak menggambarkan keadaan sebenar walaupun sistem MVAC diselenggara dengan baik. Penerangan telah diberikan kepada Penguatkuasa 4 bahawa pemberat setiap Seksyen ditentukan melalui perbincangan dalam Kumpulan Perbincangan seperti dinyatakan dalam Bab IV. Secara amnya, Penguatkuasa 4 bersetuju dengan kaedah yang digunakan dan berpendapat ketetapan Kumpulan Perbincangan berkenaan adalah tepat berdasarkan pengalaman mereka di dalam bidang IAQ. Penguatkuasa 4 mencadangkan untuk menyemak sama ada kaedah yang digunakan ini dapat mewakili semua tempat kerja di bawah skop IAQ yang mempunyai perbezaan dari segi kriteria yang terpakai atau tidak. Oleh kerana skor penarafan ini yang dibuat berdasarkan kepada kandungan ICOP IAQ 2010 yang tidak menyatakan secara spesifik untuk kehendak yang berbeza mengikut kepada tempat kerja, secara amnya ianya dilihat telah menyeluruh dan sesuai untuk semua tempat kerja.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Penguatkuasa 5 memberikan tiga (3) cadangan atau saranan, di mana cadangan pertama menyatakan perlunya ada semakan untuk pembentukan kulat di dinding (yang ketara). Cadangan ini adalah baik dan diterima kerana untuk Borang Skor Versi 1 ini, hanya terdapat satu kriteria sahaja di dalam Seksyen II borang berkenaan yang ada meletakkan mengenai pemerhatian kulat dan ianya bersifat umum. Untuk cadangan yang kedua perkara 5(b) di Jadual 5.1, Penguatkuasa 5 mencadangkan untuk diletakkan satu kriteria di dalam Seksyen II Borang Skor Versi 1 mengenai perubahan kepada susun atur pejabat menyebabkan agihan udara tidak sekata dan berubah. Bagi cadangan ini, kriteria sedia ada seperti kriteria D.1(c) borang berkenaan dalam Seksyen I dan juga kriteria F.7 dan F.8 borang berkenaan seperti di Seksyen II dilihat telah mencukupi dan mencapai maksud sama seperti cadangan yang diberikan. Cadangan 5(b) di Jadual 5.1 tidak diterima untuk diangkat ke Borang Skor Versi 2. Cadangan terakhir yang diberikan adalah untuk menambah kriteria "adakah terdapat tingkap/pintu bangunan terbuka/dibuka dan menyebabkan penyusupan udara daripada luar". Bagi cadangan ini, ianya dilihat sama seperti kriteria H.8 dalam Seksyen II Borang Skor Versi 1 yang meletakkan "adakah udara luaran dapat masuk ke dalam bangunan". Secara umumnya, kriteria H.8 ini dilihat serupa seperti cadangan di 5(c) dan kriteria H.8 ini sebenarnya sesuatu yang umum termasuk untuk faktor pemerhatian terhadap rekahan atau bukaan yang sengaja atau atas sebab kerosakan pada bangunan tersebut. Kriteria yang dicadangkan di 5(c) menjurus kepada tingkap atau pintu yang sepatutnya ditutup tetapi mungkin dibuka sentiasa atau tidak ditutup rapat menyebabkan adanya penyusupan udara. Untuk cadangan ini, ianya diterima untuk diangkat sebagai kriteria baru dalam Borang Skor Versi 2. Maklum balas asal dari Penguatkuasa yang menjalankan penguatkuasaan IAQ ini adalah seperti di Lampiran C.

5.2.2 Validasi 2: Pakar-pakar dalam bidang IAQ

Seramai lima (5) orang terlibat bagi proses validasi yang kedua ini dengan dua (2) orang pakar adalah pegawai dari agensi kerajaan, seorang perunding dan dua (2) orang dari bidang akademik. Seperti penglibatan Penguatkuasa pada para 5.2.1, pakar-pakar ini juga telah diminta untuk memberikan komen, pandangan atau ulasan berdasarkan kepada Versi 1 yang diberikan kepada mereka untuk semua perkara di dalamnya seperti muka hadapan, kaedah pemberian markah, kaedah penetapan sesuatu kriteria, isi

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

kandungan dan juga kaedah pengiraan markah dan gred. Maklumat daripada Jadual 5.2 hingga Jadual 5.6 merupakan data asal yang diambil terus daripada maklum balas yang diberikan oleh pakar-pakar ini tanpa ada pembetulan kepada ayat atau pernyataan yang telah diberikan. Berikut adalah komen, pandangan atau maklum balas yang telah diberikan. Nombor ditambah pada setiap komen bagi memudahkan rujukan.

Jadual 5.2 Dapatan dari validasi semakan oleh Pakar 1

Perkara	Komen/Pandangan/Maklum Balas
Kaedah Am Penggunaan Borang	1. Siapa yang sepatutnya melengkapkan senarai semak/borang penilaian ini sama ada Penaksir IAQ, kakitangan penyelenggaraan bangunan atau tiada ketetapan spesifik mengenainya
Pemantauan Parameter	2. Kesan terhadap taraf keseluruhan Indeks IAQ jika salah satu parameter yang diukur berada jauh di luar had boleh terima. Contoh: Kelembapan relatif > 85% Adakah kemungkinan taraf keseluruhan masih berada pada kategori A
Pengiraan Saiz Sampel Minimum	3. Sama ada, terdapat keperluan untuk memberikan formula bagi tujuan pengiraan saiz sampel minimum atau senarai semak ini akan dibuat secara interaktif di mana saiz sampel ditentukan oleh sistem. Input ini juga terpakai untuk soalan lain yang memerlukan formula tertentu digunakan.
Umum	4. Sama ada terdapat kemungkinan soal selidik ini boleh dibuat dalam bentuk interaktif dengan menggunakan aplikasi sesuai bagi mengurangkan pengiraan secara manual dan proses penilaian boleh dibuat dengan lebih cepat. 5. Terminologi teknikal Bahasa Melayu yang jarang digunakan seperti bolong dan drauf disaran untuk diletakkan dalam kurungan Bahasa Inggeris yang sepadan.

Pakar 1 membuat pertanyaan pada Perkara 1 di Jadual 5.2 mengenai siapa yang perlu melengkapkan borang skor ini. Dalam perkara ini, secara jelasnya borang ini diwujudkan untuk digunakan oleh penaksir IAQ yang menjalankan penaksiran dan penilaian IAQ. Bagi Perkara 2 dalam jadual yang sama, Pakar 1 membangkitkan mengenai sekiranya terdapat markah skor yang berada di luar julat had boleh terima seperti contoh untuk Seksyen III Borang Skor Versi 1 berkenaan, adakah markah keseluruhan berkemungkinan masih pada gred A. Skor atau pemberat bagi pemarkahan besar kemungkinan akan disemak semula berdasarkan kepada Proses Validasi 1 dan 2 ini. Keberkesanan dan kesesuaian keseluruhan penskoran dan hasil sebenar akan dilihat pada Proses Uji Cuba 1 dan Uji Cuba 2. Maklum balas ini diterima untuk semakan semula. Bagi Perkara 3 Jadual 5.2, Pakar 1 memberikan pandangan sekiranya terdapat keperluan untuk memberikan formula pengiraan saiz sampel pengisian soal selidik di

Seksyen IV. Secara amnya, kaedah sampel ini tiada di dalam ICOP IAQ 2010 dan maklum balas pakar lain akan dilihat sekiranya terdapat keperluan bagi perkara ini. Bagi cadangan Perkara 4 Jadual 5.2 berkenaan turut menyatakan mengenai adakah skor ini akan dibuat secara interaktif, sama seperti di maklum balas Perkara 3 jadual yang sama. Cadangan ini diterima dan versi automatik seperti menggunakan Excel akan dibangunkan untuk Borang Skor Versi 2. Perkara 5 di Jadual 5.2 adalah cadangan supaya terminologi Bahasa Melayu yang jarang digunakan seperti bolong diletakkan Bahasa Inggeris. Secara umumnya, perkataan Bahasa Melayu di dalam borang ini terutamanya istilah teknikal merupakan perkataan yang digunakan di dalam ICOP IAQ 2010. Walau bagaimanapun, cadangan ini diterima bagi meningkatkan kefahaman Penaksir yang menggunakannya.

Jadual 5.3 Dapatan dari validasi semakan oleh Pakar 2

Perkara	Komen/Pandangan/Maklum Balas
General	1. Soal selidek ini agak rumit untuk diisi
General	2. Adakah semua penaksir faham istilah BM? Cadang dalam BI
General	3. *Not user friendly*. Permudahkan.
General	4. Adakah responden mampu berikan maklumat yang tepat tanpa ada kekaburan? Soalan perlu jelas dan spesifik
General	5. *Outcome* menentukan soalan yg diajukan. Jangan tanya soalan yg tak digunakan-lewah
Seksyen I. (B) soalan 2 dan 3	6. Bagaimana pengiraan skor? Bilangan YA utk setiap item diperiksa? Kalau setiap item diperiksa diberi markah, perlu *itemised* e.g. (a) rangkaian salor YA/TIDAK/NA (b) penyahlengkap YA/TIDAK/NA etc.
Seksyen I. (B) soalan 6 dan 7	7. Kurang jelas cara pengiraan skor. Mungkin 'tiada skor bagi petak yg bertanda NA'
Seksyen II. (E) soalan 2.	8. Berapa lama... Mungkin guna nilai purata?
Seksyen II. (E) soalan 11	9. Ikut penaksir atau ASHRAE? *Confusing* dan tak *specific* dan tak konsisten
Seksyen III	10. Perlukah terlalu spesifik? Mungkin (a) kurang drp julat (b) dalam julat (c) luar julat?
Seksyen III. Rujuk ASHRAE?	11. Rumit. Apa tujuan atau apa yg dikehendaki daripada soalan ini?
Seksyen IV. Confidence level	12. Jika sesuai utk penaksir isi
Seksyen IV. (O), (P) dan (Q)	13. Kalau responden >1, macamana isi skor? Isi purata?

Pakar 2 telah memberikan 13 maklum balas bagi proses semakan yang dilakukan. Dalam mendapatkan penjelasan yang lebih mendalam memandangkan terdapat beberapa maklum balas yang memerlukan penjelasan lanjut daripada pakar,

perbincangan secara fizikal telah diadakan. Bagi Perkara 1 di Jadual 5.3, Pakar 2 mengatakan soal selidik ini adalah rumit dan tidak mesra kepada pengguna. Berkait dengan perkara sama Perkara 3, 4 dan 5 Jadual 5.2, kriteria disusun mengikut keperluan dan kehendak ICOP IAQ 2010 menyebabkan ianya dilihat sukar dan rumit diisi. Dalam perkara ini, penjelasan diberikan kepada Pakar 2 mengenai tujuan dan hasil bagi setiap Seksyen yang diletakkan Penaksir IAQ yang akan menggunakan borang ini nanti semestinya telah mempunyai pengetahuan bagaimana untuk menggunakan borang ini memandangkan kandungan skor ini diambil dari kerja-kerja penaksiran yang dijalankan dan laporan penaksiran yang disediakan. Pakar 2 bersetuju dan mencadangkan satu kaedah yang lebih mudah untuk mengisinya seperti menggunakan Excel sebagai alternatif kepada manual juga dipersetujui. Bagi Perkara 2 mengenai istilah Bahasa Melayu, sama seperti maklum balas kepada cadangan Pakar 1 di Jadual 5.2, untuk kajian ini istilah yang jarang digunakan dalam Bahasa Melayu akan diletakkan perkataan Bahasa Inggeris.

Maklum balas seterusnya dari Pakar 2 adalah menyentuh aspek teknikal dan pengisian borang. Perkara 6 di Jadual 5.3 merupakan pertanyaan bagaimana kaedah pengiraan skor untuk soalan Seksyen I, kriteria (B)2 dan B(3) pada Borang Skor Versi 1. Pakar 2 mencadangkan supaya setiap kriteria yang ditanya itu diberi markah yang berbeza. Untuk perkara ini, cadangan ini diterima dan pemarkahan dicadangkan untuk diberi mengikut berapa item yang patuh. Bagi Perkara 7 di Jadual 5.3 mengenai kriteria Seksyen I(B)6 dan B(7) pada Borang Skor Versi 1, Pakar 2 menyatakan kurang jelas mengenai pengiraan skor dan cadangan 'tiada skor bagi petak bertanda NA'. Borang Skor Versi 1 secara umumnya telah meletakkan tiada skor bagi petak bertanda NA. Dari perbincangan bersama Pakar 2, sekiranya tiada skor diletakkan, ianya mungkin akan memberikan markah yang baik kerana tiada pemberat markah dari soalan ini sedangkan berdasarkan kehendak ICOP IAQ 2010, pengukuran parameter fizikal ini secara berkala adalah wajib. Bagi mengatasi persoalan mengenai pengiraan skor yang dibangkitkan, soalan ini seharusnya tidak boleh ditanda NA walaupun jawapan di kriteria B(1), Seksyen I pada Borang Skor Versi 1 adalah tidak. Perkara seterusnya adalah Perkara 8 di Jadual 5.3 yang membangkitkan mengenai bagaimana pengiraan masa penduduk berada di kawasan kerja seperti di kriteria (E)2, Seksyen II Borang Skor Versi 1. Mengikut ICOP IAQ 2010, perkara ini merupakan satu pertanyaan umum sahaja untuk

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

ulasan Penaksir di dalam laporan dan bersetuju dilihat ianya tiada keperluan untuk diletakkan dalam Borang Versi 2. Oleh itu, cadangan Pakar 2 untuk Perkara 8 ini supaya menggunakan nilai purata dilihat tidak perlu kerana kriteria ini dikeluarkan bagi Borang Skor Versi 2.

Pakar 2 juga membangkitkan kekeliruan pada Perkara 9 bagi kriteria (E)11, Seksyen II Borang Skor Versi 1 mengenai pengiraan kesesakan orang ramai kerana pada panduan pengisian Borang Skor Versi 1 berkenaan telah diletakkan "boleh untuk mengikut Penaksir atau mengikut cadangan dari ASHRAE". Pertanyaan ini adalah baik kerana salah satu tujuan penskoran ini diwujudkan adalah untuk menyeragamkan keputusan Penaksir dan perkara ini dilihat akan menimbulkan kekeliruan Penaksir. Maklum balas ini diterima dan hanya ASHRAE digunakan sebagai panduan pengisian bagi konsistensi. Maklum balas seterusnya adalah Perkara 10 di Jadual 5.3 bagi komen keseluruhan untuk Seksyen III Borang Skor Versi 1. Pakar 2 memberikan pandangan supaya pemarkahan di Seksyen III ini tidaklah perlu secara spesifik. Ianya mungkin boleh ditukar kepada pemarkahan mengikut kepada nilai yang kurang daripada had, berada dalam julat atau berada di luar julat boleh terima. Pandangan ini merupakan pandangan yang tepat memandangkan ICOP IAQ 2010 sendiri hanya menetapkan nilai untuk julat atau had yang boleh diterima. Seperti contoh bagi Parameter (I)1, Seksyen III Borang Skor Versi 1 iaitu suhu udara, ICOP IAQ 2010 menetapkan suhu yang baik adalah dari 23 – 26^{0}C dan suhu luar julat dikira sebagai tidak mematuhi kehendak ICOP IAQ 2010. Markah pada Borang Skor Versi 1 telah memecahkan suhu 23 hingga 26^{0}C ini kepada beberapa pecahan bagi mendapatkan skor 1 hingga 5 dengan suhu 24 – 25^{0}C dikira sebagai terbaik dan mendapat skor 5. Walaupun dinyatakan di dalam Bab III sebelum ini bagaimana pecahan markah berkenaan diperoleh, tempat kerja yang mendapat markah 3, 4 dan 5 sebenarnya telah memenuhi kehendak ICOP IAQ 2010 dan ianya sepatutnya mendapat markah yang sama. Pandangan Pakar 2 ini diterima dan kaedah pemarkahan Seksyen III akan diubah semuanya dengan markah diberikan secara setara untuk semua nilai yang berada dalam julat atau di bawah had boleh terima. Seterusnya, Perkara 11 di Jadual 5.3, maklum balas yang diberikan menyatakan di kriteria (M)2 dan (M)3, Seksyen III Borang Skor Versi 1 adalah rumit dan bertanya apakah tujuan soalan ini. Kriteria ini sebenarnya menetapkan pemarkahan mengenai *Volume Outside Air/Person* (VOA/Person) dan kadar tukar alih udara. Kriteria ini

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

secara amnya merupakan perkara tambahan seperti dinyatakan dalam Bab IV dan tiada rujukan dari dalam ICOP IAQ 2010 tetapi merupakan satu aspek yang perlu dimasukkan ke dalam hasil penaksiran. Perbincangan lanjut bersama Pakar 2, setelah memahami mengapa kriteria ini diletakkan, beliau mencadangkan supaya diletakkan rujukan di dalam Malaysia terlebih dahulu, sekiranya ada. Semakan selanjutnya mencadangkan supaya hanya nilai VOA/Person sahaja dikekalkan kerana kadar tukar alih udara sudah tidak digunakan seperti dinyatakan di ASHRAE (2019) dan mencadangkan penetapan rujukan secara spesifik bagi memudahkan pengguna. Perkara seterusnya adalah Perkara 12 di Jadual 5.2 mengenai kesesuaian cadangan *confidence level* di Seksyen IV Borang Skor Versi 1. Perkara ini merupakan perkara sama yang dibangkitkan oleh Pakar 1 pada Jadual 5.2. Berdasarkan kepada ini, panduan *confidence level* di Seksyen IV Borang Skor Versi 1 akan dikeluarkan. Maklum balas terakhir dari Pakar 2 di Perkara 13 di Jadual 5.3 mengenai pengisian markah pada kriteria-kriteria di (O), (P) dan (Q) Seksyen IV Borang Skor Versi 1 iaitu sekiranya responden lebih dari seorang, adakah nilai purata digunakan. Dalam perkara ini telah dijelaskan dalam penerangan Seksyen berkenaan dengan pengisian markah bukanlah bergantung kepada individu tetapi hasil daripada semua keputusan responden yang dikumpulkan bagi tujuan pemarkahan. Tidak timbul bagaimana pemarkahan akan diberikan sekiranya responden lebih dari seorang kerana pemarkahan yang diberikan adalah berdasarkan kepada semua jumlah responden.

Jadual 5.4 Dapatan dari validasi semakan oleh Pakar 3

Perkara	Komen/Pandangan/Maklum Balas
Nama Pembantu	1. Ruang tersebut perlu lebih besar (lebih dari 2 pembantu)
Tata amalan 1 & 2 (Maklumat Am dan Penafian)	2. Sepatutnya A huruf besar
Perkara 4 & 5 (Kaedah Am)	3. Perlu disusun semula agar memudahkan pihak yg berkepentingan
No (A) 1 Pengemukaan	4. Pelaporan
Salur	5. Salur pengudaraan
Bolong	6. Salur udara/Kekisi
Perkara 11 (Ashrae 62 1999)	7. Mohon rujuk yang terkini
Bilik mekanikal	8. Adakah yang dimaksudkan ialah AHU
Jika YA di atas, isi a-c di bawah	9. Ayat ini perlu di ubah suapaya lebih memudahkan

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

(G) 5 memasak di lakukan	10. Memasak dibenarkan
(H) 1, 2, 3 bolong	11. Tukar kepada perkataan yang mudah difahami
(H) 8 ruang catatan	12. Ruang catatan perlu dimasukkan dalaam muka surat yang sama
Jadual / Ruang skor	13. Jika boleh setiap skor ada garisan supaya (5), (4),(3),(2) dan (1) lebih mudah untuk dilihat dan diperiksa kemudian.
(K) 1000 cfu/m^3	14. 1000 cfu/m^3
(L) 1000 ppm	15. C 1000 ppm (*ceiling limit*)
(N) Pembaikan, pencegahan dan mitigasi	16. Dicadangkan tukar kepada pencegahan, pembaikan dan mitigasi
b. Kosistensi	17. Konsistensi
Semua maklumat	18. Mencadangkan agar satu lagi **BORANG MAKLUM BALAS SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN** dibuat/sediakan dalam versi Bahasa Inggeris dan diserahkan kepada *expert panel* untuk dilihat/dikomen.

Maklum balas yang diterima daripada Pakar 3 mengandungi 18 perkara dan kebanyakannya merupakan perkara yang menyentuh kepada format dan isu editorial. Perkara 1 Jadual 5.4 adalah cadangan untuk ditambah ruangan nama pembantu pada muka surat hadapan dan cadangan ini diterima. Perkara 2 pula adalah mengenai awalan "amalan" pada "Tata amalan" yang dicadangkan supaya ditukar ke huruf besar menjadi "Tata Amalan". Semakan semula kepada ICOP IAQ 2010 adalah, ianya huruf kecil tetapi dirapatkan menjadi "Tataamalan". Perkataan ini akan ditambah baik pada Borang Skor Versi 2. Seterusnya adalah pada Perkara 3 di Jadual 5.4 yang mencadangkan supaya kaedah dan panduan am pengisian borang ini disusun semula bagi memudahkan pengguna. Cadangan ini diterima dan akan diteliti sekiranya ada arahan atau panduan yang dapat memudahkan pemahaman Penaksir. Perkara 4 di Jadual 5.4 seterusnya adalah cadangan menukar perkataan "pengemukaan" kepada "pelaporan". Untuk pertukaran ini, ianya dilihat tidak sesuai kerana kriteria ini adalah mengenai prosedur yang menetapkan bagaimana notifikasi aduan dikemukakan kepada pemilik atau pengurusan bangunan, bukan sesuatu yang berbentuk pelaporan. Cadangan ini tidak diangkat ke Borang Skor Versi 2. Perkara seterusnya adalah pada Perkara 5 dan 6 di Jadual 5.4 iaitu cadangan menukar perkataan "salur" dan "bolong" ke "salur pengudaraan" dan "salur udara/kekisi". Cadangan ini diterima bagi memudahkan pemahaman dan mengelak kekeliruan bagi terma Bahasa Melayu.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Perkara 7 di Jadual 5.4 seterusnya menyentuh mengenai cadangan untuk ditambah rujukan edisi terkini bagi rujukan kriteria E(11), Seksyen II Borang Skor Versi 1 untuk ASHRAE 62-1999 kepada edisi terkini. Semakan semula mendapati terdapat Edisi 2019 dan akan dikemaskini dalam Borang Skor Versi 2 beserta tambahan untuk rujukan edisi ini atau mana-mana yang terkini. Perkara 8 di Jadual 5.4 merupakan pertanyaan adakah perkataan "bilik mekanikal" merujuk kepada *"Air Handling Unit* (AHU)". Perkataan bilik mekanikal merupakan terma yang digunakan dalam ICOP IAQ 2010 dan bagi penjelasan kepada Penaksir, ruangan catatan telah diletakkan ianya merujuk kepada AHU. Perkara 9 seterusnya adalah cadangan supaya kriteria pada (F)1 Seksyen II Borang Skor Versi 1 untuk pengisian item a – c diubah untuk memudahkan pengguna. Cadangan ini diterima dengan perubahan akan dilakukan untuk penambahan panduan pemarkahan bagi memudahkan Penaksir. Bagi Perkara 10, Pakar 3 mencadangkan penukaran perkataan atau susunan perkataan tetapi dilihat perubahan ini tidak membawa kepada perubahan maksud dan perkataan yang ada di Borang Skor Versi 1 yang merupakan pernyataan diambil dari ICOP IAQ 2010, oleh itu cadangan ini tidak diangkat untuk Borang Skor Versi 2. Perkara 11 di Jadual 5.4 seterusnya adalah cadangan untuk menukar perkataan "bolong" kepada perkataan yang mudah difahami. Selaras dengan cadangan Perkara 6, tambahan perkataan "salur udara/kekisi" akan diletakkan pada semua perkataan "bolong". Bagi Perkara 12, 13, 14 dan 17, maklum balas ini berkaitan dengan editorial dan akan ditambah baik pada Borang Skor Versi 2. Pada Perkara 16 di Jadual 5.4, cadangan supaya 1000 ppm ditukar kepada C 1000 ppm (had siling) untuk kriteria (L)1, Seksyen III Borang Skor Versi 1 diihat tidak perlu kerana borang skor ini hanyalah sebagai pengisian markah dan nilai had siling akan dinyatakan dalam laporan penaksiran bagi tujuan ulasan dan penilaian Penaksir. Maklum balas akhir Pakar 3 pada Perkara 18 mencadangkan untuk borang ini disediakan dalam versi Bahasa Inggeris. Untuk tujuan kajian ini, tiada versi Bahasa Inggeris disediakan tetapi tambahan terjemahan Bahasa Inggeris pada sesetengah perkataan Bahasa Melayu yang bersesuaian atau jarang digunakan akan diletakkan.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Jadual 5.5 Dapatan dari validasi semakan oleh Pakar 4

Perkara	Komen/Pandangan/Maklum Balas
Skor penarafan	1. Dicadangkan pihak DOSH *develop* atau menyediakan Excel *file with formula function* bagi memudahkan proses *calculation* skor/markah penarafan
Skor penarafan	2. *Range* yang digunakan apakah asas yang meletakkan nilai tersebut
0 – 450 untuk $C0_2$	3. Digantikan dengan simbol kurang dari 450 Bacaan 0 untuk CO_2 agak tidak sesuai digunakan
Kosistensi	4. *konsistensi*

Pakar 4 telah memberikan empat (4) maklum balas dengan maklum balas pertama pada Perkara 1 di Jadual 5.5 di atas adalah sama seperti cadangan Pakar 1 dan juga pandangan Pakar 2 untuk memudahkan kaedah pengisian. Cadangan ini telah diterima iaitu menyediakan fail Excel untuk memudahkan proses pengiraan atau pengisian markah. Perkara 2 pula adalah pertanyaan mengenai asas apakah yang digunakan dalam penentuan pemarkahan parameter-parameter di Seksyen III Borang Skor Versi 1. Secara asasnya, kaedah penentuan pemarkahan telah dijelaskan pada bab sebelumnya tetapi berdasarkan kepada semakan maklum balas dari Pakar 2 yang mencadangkan supaya ditukar kaedah pemarkahan tersebut bagi apa-apa nilai yang berada dalam julat atau berada di bawah had boleh terima adalah dikira sebagai telah patuh dan mendapat markah yang sama, maka pertanyaan Pakar 4 ini menjadi tidak berkaitan kerana asas meletakkan nilai di Borang Skor Versi 1 telah tidak terpakai. Perkara ini juga berkait dengan Perkara 3 di Jadual 5.5 di mana Pakar 4 mencadangkan pemarkahan untuk parameter di (L)1, Seksyen III Borang Skor Versi 1 untuk karbon dioksida yang nilai 0 – 450 ppm yang diberi markah 5 ditukar. Cadangan ini sebenarnya adalah tepat memandangkan bacaan karbon dioksida dalaman secara umumnya adalah melebih 500 ppm dan ke atas (Tillett 2012) dan penetapan markah untuk nilai 0 – 450 ppm adalah tidak tepat. Pandangan ini menguatkan lagi pandangan Pakar 2 di Jadual 5.3 bagi cadangan perubahan kaedah pemarkahan untuk Seksyen III Borang Skor Versi 1 ini yang perlu diubah. Pandangan terakhir pada Perkara 4 adalah bersifat editorial dan akan diubah perkataan "konsistensi" pada Borang SkorVersi 2, sama seperti pandangan Pakar 3.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Jadual 5.6 Dapatan dari validasi semakan oleh Pakar 5

Perkara	Komen/Pandangan/Maklum Balas
Petunjuk/singkatan	1. Dimasukkan pada peringkat awal untuk elak kekeliruan khususnya bagi Penaksir baru pertama kali menggunakan borang skor.
Maklumat berkaitan premis	2. Cadangan supaya mewujudkan maklumat tambahan seperti berikut:- Jenis Premis (Pejabat/Pejabat & Bengkel/ Pejabat & Makmal) Nyatakan Bangunan Bertingkat Bangunan Mempunyai Parkir Bertingkat Bangunan Bersebelahan Laluan Jalan Utama
Maklumat - Pengalihudaraan dan penyaman udara	3. Maklumat berkaitan jenis sistem yang dipakai di dalam bangunan dinyatakan pada peringkat awal secara ringkas:- *Split unit* *VRF* *Water Cooled Chiller* *Air Cooled Chiller* *Air Cooled (Ducted) Split* *Water Cooled Package* *None* (Tiada) - Jenis-jenis adalah penting untuk menentukan punca sebenar. Sesetengah unit VRF tidak direkabentuk dengan pengudaraan segar. - Kebanyakan ruang yang mengguna pakai sistem VRF boleh diset mengikut kesesuaian untuk keselesaaan pengguna untuk suhu dan pergerakan udara. - Unit VRF ada dilengkapi dengan *Dedicated Outdoor Air System* atau *Pre Cooled* atau unit dilengkapi fresh air.
Pemeriksaan Umum - Keadaan tidak bersih di dalam kelengkapan seperti panci salir dan menara pendinginan	4. Digantikan dengan 'menara pendingin'
Maklumat - Peralatan pengukuran dikalibrasi	5. Peralatan dikalibrasi.
Seksyen I - Kawalan Kualiti Udara Dalaman	6. Maklumat rekod penyenggaraan umum dan hanya berkaitan operasi sistem penyaman udara. Cadangan memasukkan kriteria skor tambahan – pembersihan seperti mengelap meja, *vacuum*, kebersihan ruang dalam Unit Pengendalian Udara (*Air Handling Unit*)
Seksyen I - Kawalan Kualiti Udara Dalaman	7. Penyimpanan rekod penyenggaraan sistem penyaman udara
Seksyen I - Kawalan Kualiti Udara Dalaman	8. Tambah - penyimpanan rekod penyenggaraan pencucian dan kebersihan ruang dalam pejabat termasuk bilik unit pengendalian udara
Kawalan Kualiti Udara Dalaman	9. Lingkaran panas/*hot coil* dan lingkaran sejuk/*chilled coil* cadangan supaya terminologi dalam Bahasa Inggeris dinyatakan dalam bentuk kurungan Lingkaran panas (*hot coil*) dan Lingkaran sejuk (*chilled coil*)
SEKSYEN II :	10. Kriteria pemeriksaan umum untuk kawasan kerja adalah

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

PEMERIKSAAN LINTAS LALU		subjektif untuk penilaian dan sukar untuk membuat pertimbangan (Nyatakan mengikut aras jika bangunan bertingkat di dalam ruang cacatan atau ruangan tanda. Cth : Aras 1 : (L:____, P:____)
SEKSYEN II: PEMERIKSAAN LINTAS LALU, Pemeriksaan Umum	11.	Kriteria pemeriksaan umum untuk kawasan kerja adalah subjektif untuk penilaian dan sukar untuk membuat pertimbangan (Nyatakan mengikut aras jika bangunan bertingkat di dalam ruang cacatan atau ruangan tanda.
SEKSYEN II: PEMERIKSAAN LINTAS LALU, Pemeriksaan Umum	12.	Nyatakan ikut standard ASHRAE 62 terkini sebab sentiasa ada pindaan.
SEKSYEN II: PEMERIKSAAN LINTAS LALU, Pemeriksaan Umum	13.	Dihimpun dan disusun ikut kriteria. Cth: - Item yang menggambarkan keadaan ruang disekalikan contoh kebersihan ruan, bilik M & E - Item E5, E7, E8, E10 dan E11 disekalikan dijadikan pada barisan kedua yang berkaitan sistem penyaman udara. - disusuli bahan cemar kimia.
Pengalihudaraan dan penyaman udara	14.	Cadangan tambahan. Adakah sistem penyaman udara dikawal oleh Sistem Automasi Bangunan (BAS) ? Adakah suhu dan pergerakan udara di kawal oleh *Variable Air Volume*? (Ianya pernah dikalibrasi dan bacaan sebenar dan paparan dalam BAS pada julat yang dibenarkan? Adakah sistem sesalur udara masuk menggunakan CO_2 *Demand Ventilation* yang mengawal kemasukan udara segar? (Berapakah had *limit* CO_2 *Demand Ventilation* ditetapkan dalam sistem untuk setiap ruang) (Nyatakan dalam ruang cacatan sekiranya berbeza)
Pengalihudaraan dan penyaman udara	15.	Cadangan tambahan. Pernahkah pencucian sesalur udara dilaksanakan?
Kategori	16.	Digantikan dengan kriteria. Tiada kenyataan kategori dalam perkara hanya terdapat Seksyen dan kriteria untuk penyeragaman
SEKSYEN III: PEMANTAUAN PARAMETER	17.	Masukkan cth. UBBL dan MS. Rekabentuk Bangunan oleh Arkitek perlu patuhi UBBL khusus untuk *Third Schedule By-Law* 41.
M) Kadar alir udara		
SEKSYEN III: PEMANTAUAN PARAMETER Parameter Fizikal Khusus (Suhu)	18.	MS1525:2019 *recommended design* 24 hingga 26 ICOP 23-26 tetapi skor diperolehi hanya (3).
SEKSYEN III: PEMANTAUAN PARAMETER Parameter Fizikal Khusus	19.	ICOP 2010 *recommended design* 40% hingga 70%. Tetapi skor diperolehi hanya(3).

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

(Kelembapan Relatif)		
SEKSYEN III: PEMANTAUAN PARAMETER (L) Petunjuk Prestasi Pengalihudaraan	20.	Cadangan skor 5 dikaji semula untuk julat. (5) 0 – 450. Secara asasnya kedudukan bangunan di persekitaran bandar untuk mencapai udara karbon dioksida dengan *ambient* 0 – 450 adalah subjektif bergantung kepada *outdoor ambient*. Cadangan tahap prestasi dinaikkan kepada (5) 0 – 700 ppm untuk skor (5)
SEKSYEN III: PEMANTAUAN PARAMETER Parameter Fizikal Khusus (Pergerakan Udara)	21.	ICOP 2010 *recommended design* 0.15 hingga 0.5. Tetapi skor diperolehi hanya (3). Dicadangkan skor (5) 0.15 hingga 0.5. Parameter berkait rapat dengan dengan keperluan *air changes* dan *volume* mengikut kehendak ASHRAE bagi sistem yang telah direka bentuk.
SEKSYEN IV: SOAL SELIDIK PENDUDUK BANGUNAN	22.	Tambah maklumat berikut dalam temu bual:- Aras, tempat Jenis sistem penyaman udara di ruang (untuk *tracking* SBS or BRL)
BIL. RESPONDEN	23.	Ganti kepada kriteria kerana terdapat kekeliruan. *Column* merujuk kepada skala Jawapan Responden.

Pakar yang terakhir iaitu Pakar 5 memberikan maklum balas yang tertinggi iaitu sebanyak 23 perkara. Perkara 1 di Jadual 5.6 merupakan cadangan untuk diletakkan petunjuk atau singkatan bagi mengelakkan kekeliruan terutamanya untuk Penaksir baru pertama kali menggunakan borang skor. Dalam perkara ini, cadangan ini dilihat tidak perlu kerana sebagai orang yang kompeten bagi IAQ tidak kira baru atau lama, pengetahuan asas untuk singkatan adalah perkara asas yang telah dikuasai. Selain itu, Penaksir perlu untuk meletakkan petunjuk atau singkatan di dalam laporan penaksiran mereka. Perkara 2 dan 3 pula merupakan cadangan untuk memperincikan maklumat tambahan jenis premis atau bangunan tempat kerja berkenaan dan perincian sistem pengalihudaraan atau penyaman udara yang digunakan. Seperti mana pertimbangan bagi maklum balas yang serupa diberikan sebelum ini, dua (2) perkara ini akan dinyatakan di dalam laporan penaksiran dengan borang skor ini sebagai satu bentuk bantuan kepada Penaksir dalam merumuskan penaksiran dan penilaian IAQ mereka, maka tiada keperluan untuk ditambah pada Borang Skor Versi 2. Seterusnya di Perkara 4 di Jadual 5.4 adalah cadangan menggantikan perkataan "menara pendinginan" kepada "menara pendingin" dan cadangan ini diterima untuk diubah pada Borang Skor Versi 2.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Perkara 5 seterusnya merupakan cadangan supaya dimasukkan kriteria mengenai kalibrasi atau tentu ukur peralatan yang digunakan bagi parameter fizikal seperti di kriteria (B)1, Seksyen II Borang Skor Versi 1. Pengukuran parameter fizikal secara berkala ini merupakan tanggungjawab pemilik atau pemunya bangunan tempat kerja berkenaan dan tiada kehendak ICOP IAQ 2010 mengenai tentu ukur ini. Peruntukan untuk mengukur dilihat sudah memadai memenuhi kehendak ICOP IAQ 2010 memandangkan pengukuran ini merupakan satu indikator am kepada tempat kerja berkenaan mengenai tahap bacaan tiga (3) parameter fizikal berkenaan dan tidak digunakan untuk tujuan yang lain. Perkara 6 di Jadual 5.6 adalah berkaitan dengan cadangan supaya dimasukkan kriteria untuk skor tambahan bagi perkara berkaitan penyenggaraan seperti kebersihan dan lain-lain. Bagi perkara ini, perincian ini telah ada dalam Seksyen II Borang Skor Versi 1 dan tiada keperluan untuk diperincikan pada Seksyen I kerana fokus yang berlainan. Maklumat rekod penyenggaraan yang diletakkan di kriteria (B)4 Seksyen yang sama telah mencakupi perkara berkenaan. Perkara 7 juga berkait dengan kriteria yang sama di (B)4 untuk tambahan perkataan "Sistem Penyaman Udara" selepas "Penyimpanan Rekod Penyenggaraan". Cadangan ini diterima dan akan dimasukkan dalam Borang Skor Versi 2. Perkara 8 di Jadual 5.6 adalah cadangan yang turut berkaitan dengan tambahan perincian untuk rekod penyenggaraan. Dalam perkara ini, sama seperti Perkara 6, kriteria (B)4 ini telah mencakupi semua aspek untuk penyenggaraan semua perkara yang mempunyai kaitan dengan sistem penyaman udara.

Pakar 5 memberikan cadangan di Perkara 9 supaya diletakkan perkataan Bahasa Inggeris bagi beberapa terminologi untuk komponen sistem penyaman udara iaitu lingkaran panas dan lingkaran sejuk di kriteria (B)3, Seksyen I Borang Skor Versi 1 dan cadangan ini diterima. Seterusnya bagi Perkara 9 dan 10 di Jadual 5.6 adalah pandangan bahawa kriteria (E)1 dan (E)2, Seksyen II Borang Skor Versi 1 subjektif untuk dinilai. Bagi perkara ini, pandangan ini dilihat berasas dan setelah pertimbangan dibuat, kriteria ini akan dikeluarkan kerana tiada keperluan untuk maklumat ini dalam borang skor ini dan ianya juga tidak membawa kepada pemberat pemarkahan. Bagi Perkara 12, cadangan ini sama seperti Pakar 3 supaya Edisi ASHRAE 62.1 yang digunakan hendaklah diletakkan yang terkini kerana sentiasa ada pindaan dan cadangan ini diterima. Maklum balas seterusnya adalah di Perkara 13 bagi kriteria (E)5, (E)7, (E)8,

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

(E)10 dan (E)11, Seksyen II Borang Skor Versi 1 untuk disekalikan kerana berkaitan dengan sistem penyaman udara. Cadangan ini tidak diterima kerana setiap kriteria ini mempunyai tujuan yang berbeza dan ianya ada juga mempunyai kaitan dengan perkara selain sistem penyaman udara. Bagi Perkara di 14, Pakar 5 memberikan cadangan tambahan untuk dimasukkan kriteria mengenai sistem automasi bangunan, kawalan oleh *variable air volume,* dan adakah sistem sesalur menggunakan kawalan *demand ventilation*. Cadangan ini tidak diterima kerana item-item yang dinyatakan ini merupakan sistem tambahan yang membantu dalam kawalan sistem pengalihudaraan sesuatu bangunan tetapi bukannya sistem yang wajib untuk dilakukan. Ianya sesuatu yang baik tetapi tiada keperluan untuk diletakkan sebagai kriteria tambahan kerana bukan perincian wajib dan maklumat ini sebenarnya digunakan dalam membantu penaksir dalam penilaian untuk laporan penaksiran mereka. Perkara 15 pula merupakan cadangan untuk kriteria tambahan berkaitan dengan pencucian sesalur udara dilaksanakan. Cadangan ini dilihat sesuai untuk diangkat ke Borang Skor Versi 2 kerana berkaitan dengan sub-seksyen (H), Seksyen II Borang Skor Versi 1 bagi kriteria pengalihudaraaan dan penyaman udara. Perkara 16 seterusnya adalah menggantikan perkataan "kategori" dengan "kriteria" bagi konsistensi penggunaan perkataaan pada ruangan pengiraan skor Seksyen II Borang Skor Versi 1 dan cadangan ini diterima.

Perkara seterusnya seperti di 17, Jadual 5.6 adalah cadangan supaya memasukkan rujukan *Uniform Building By-Law* (UBBL) atau *Malaysia Standard* (MS) bagi kriteria (M)1, Seksyen III Borang Skor Versi 1. Saranan ini sama seperti saranan Pakar 2 bagi perkara yang sama. Maklum balas bagi Perkara 18, 19, 20 dan 21 merupakan komen mengenai kaedah pemarkahan parameter suhu, kelembapan relatif, karbon dioksida dan pergerakan udara. Pakar 5 mempersoalkan mengapakah nilai-nilai yang berada dalam julat boleh terima mempunyai markah 3 sedangkan nilai bacaan berkenaan adalah dalam julat yang dibenarkan. Komen ini adalah sama dengan pendapat Pakar 2 dan Pakar 4, dan telah diputuskan sebelum ini kaedah pemarkahan bagi Seksyen III ini secara keseluruhannya akan ditukar mengikut kepada saranan diberikan oleh Pakar 2. Perkara 22 di Jadual 5.6 adalah cadangan untuk ditambah maklumat mengenai jenis penyaman udara di ruang bagi Seksyen IV Borang Skor Versi 1. Cadangan ini tidak diterima kerana ianya tidak mempunyai kaitan dengan faktor-faktor situasi mengganggu tempat kerja atau gejala-gejala kesihatan. Maklum balas

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

terakhir di Perkara 23 merupakan cadangan untuk mengganti "bilangan responden" kepada "kriteria". Dalam perkara ini, kemungkinan Pakar 5 keliru dengan kaedah pengisian markah untuk Seksyen IV yang tidak sama dengan Seksyen I, II dan III. Kaedah pengisian Seksyen IV akan disemak semula.

Daripada kelima-lima pakar ini, dapat disimpulkan isu utama yang dibangkitkan oleh kumpulan ini adalah seperti di Jadual 5.7 dan Rajah 5.1 iaitu matriks perbandingan validasi kumpulan pakar.

Jadual 5.7 Matriks perbandingan validasi kumpulan pakar

Tema Isu	Pakar 1	Pakar 2	Pakar 3	Pakar 4	Pakar 5	Status
Kaedah pemarkahan Seksyen III perlu dikaji semula	–	✓	–	✓	✓	Diubah
Julat CO_2 dan parameter lain tidak realistik	–	–	–	✓	✓	Dikaji semula
Kebolehgunaan dan kefahaman dengan cadangan satu kaedah automatik	✓	✓	–	✓	–	Diterima
Terminologi Bahasa Melayu untuk perkataan teknikal tidak difahami	✓	✓	✓	–	✓	Ditambah dwi-bahasa
Rujukan-rujukan seperti dokumen ASHRAE perlu yang terkini	–	–	✓	–	✓	Dikemaskini
Subjektiviti kriteria-kriteria di dalam Seksyen II	–	–	–	–	✓	Digugurkan sebahagian
Tambahan kriteria spesifik seperti BAS/VAV/*Demand Ventilation*	–	–	–	–	✓	Tidak diterima

Data di matriks perbandingan dapatan kumpulan menunjukkan bahawa isu paling dominan yang dibangkitkan oleh pakar adalah berkaitan terminologi dan bahasa teknikal, di mana empat (4) daripada lima (5) pakar menyentuh isu kejelasan istilah yang digunakan dalam borang skor. Perkara ini diikuti oleh isu kaedah pemarkahan Seksyen III serta kebolehgunaan borang (*user-friendliness* dan cadangan untuk dibangunkan versi menggunakan Microsoft Office Excel yang masing-masing dibangkitkan oleh tiga (3) pakar. Corak ini menunjukkan bahawa penemuan utama pakar bukan tertumpu kepada kesesuaian parameter IAQ itu sendiri, tetapi kepada kejelasan interpretasi, konsistensi pemarkahan dan kemudahan penggunaan sistem penarafan dalam amalan sebenar.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Sebaliknya, tema seperti subjektiviti beberapa kriteria Seksyen II dan cadangan penambahan sistem teknikal tambahan (BAS, VAV dan *Demand Ventilation*) hanya dibangkitkan oleh seorang pakar. Ini menunjukkan bahawa isu tersebut tidak mewakili kebimbangan kolektif majoriti pakar dan lebih bersifat cadangan penambahbaikan teknikal lanjutan. Secara keseluruhan, dapatan ini memperlihatkan bahawa proses Validasi 2 telah mengenal pasti isu-isu struktur yang signifikan serta membantu membezakan antara cadangan yang memerlukan pindaan sistemik dan cadangan yang bersifat pilihan atau kontekstual. Maklum balas asal yang diberikan oleh pakar-pakar IAQ ini adalah seperti di Lampiran D.

5.2.3 Semakan kumpulan perbincangan bagi maklum balas proses validasi

Satu proses semakan dan perbincangan bagi penilaian ke atas setiap maklum balas yang dikemukakan pada proses Validasi 1 dan Validasi 2 telah diadakan bersama Kumpulan Perbincangan yang berperanan dalam menentukan pemarkahan Seksyen I dan pemberat Seksyen bagi markah keseluruhan seperti dinyatakan dalam Bab 4. Semakan semula penilaian maklum balas yang telah diberikan adalah penting bagi memastikan setiap justifikasi yang diberikan adalah betul bagi memastikan kualiti dan kemaskini borang skor untuk Versi 2 dilakukan dengan betul dan mengikut keputusan proses validasi berkenaan.

Hasil penelitian yang dijalankan bersama, ahli-ahli di dalam Kumpulan Perbincangan tersebut bersetuju untuk semua komen dan ulasan bagi justifikasi sama ada menerima atau menolak komen, pandangan atau cadangan yang dikemukakan oleh kumpulan Validasi 1 dan Validasi 2. Di kesempatan yang sama, Kumpulan Perbincangan ini juga telah diminta untuk membuat satu semakan menyeluruh perkara-perkara lain yang boleh ditambah baik bagi pindaan di Versi 2. Dalam semakan yang dilakukan, Kumpulan Perbincangan mencadangkan supaya perkara-perkara berikut dipertimbangkan sebagai tambahan kepada maklum balas dari Validasi 1 dan Validasi 2.

1. Kumpulan Perbincangan terlibat dalam menentukan pembahagian kriteria di Seksyen I mengikut kepada kategori Tinggi, Sederhana dan Rendah menyebabkan terdapat tiga (3) kaedah pemarkahan. Kumpulan Perbincangan

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

mencadangkan supaya kaedah pemarkahan ini diseragamkan seperti di Seksyen II Borang Skor Versi 1 yang menggunakan kaedah pemarkahan 3-2-1 untuk tiga (3) situasi atau keadaan pematuhan. Secara umumnya, keputusan Kumpulan Perbincangan yang sebelum ini membahagikan kriteria ditetapkan mengikut kategori pemberat kepentingan iaitu Tinggi, Sederhana dan Rendah (markah 5, 3 dan 2) tidak akan digunakan di Borang Skor Versi 2. Ini menjadikan semua kriteria di Seksyen I adalah sama dan akan menggunakan kaedah pemarkahan yang sama;

2. Antara pandangan yang diberikan dalam proses Validasi 2 adalah kekeliruan dalam mengira pemarkahan. Kumpulan Perbincangan mencadangkan supaya kaedah tandaan dimudahkan dan rumus pengiraan disatukan pada satu tempat yang sama bagi memudahkan pemahaman Penaksir;
3. Mengeluarkan parameter Radon pada sub-seksyen (N), Seksyen III Borang Skor Versi 1 kerana parameter ini adalah tambahan dan parameter yang tidak ditetapkan di dalam ICOP IAQ 2010. Oleh kerana Penaksir menjalankan kerja-kerja penaksiran mengikut keperluan dan kehendak ICOP IAQ 2010, walaupun telah dinyatakan parameter ini terpakai untuk keadaan-keadaan tertentu atau sebagai pilihan sahaja, akan terdapat kekangan kepada Penaksir untuk mendapatkan bacaan kerana tiada peralatan tersedia yang sesuai untuk digunakan;
4. Mengkaji kaedah baru pemarkahan untuk Seksyen IV Borang Skor Versi 1 yang lebih memudahkan dan menjurus kepada jawapan yang diperlukan. Seperti contoh di sub-seksyen (O), jawapan untuk keadaan yang tidak baik juga diberikan markah. Dalam perkara ini, cadangan supaya difokuskan markah hanya untuk jawapan yang diperlukan;
5. Kumpulan Perbincangan mencadangkan untuk sub-seksyen (Q), Seksyen IV Borang Skor Versi 1 dikeluarkan dan tidak dimasukkan ke dalam penskoran kerana kriteria berkenaan yang menyatakan mengenai kelegaan daripada simptom-simptom pada (P) adalah tidak berkaitan dengan tinjauan gejala dan objektif tinjauan gejala dilihat sudah memadai pada kriteria di (P); dan
6. Mengambil kira tandaan "*Not Applicable"* (NA) atau "Tidak Berkaitan" (TB) yang perlu dikeluarkan daripada pengiraan kerana berdasarkan pengalaman Kumpulan Perbincangan dalam melaksanakan pemeriksaan-pemeriksaan untuk

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

aspek penguatkuasaan lain yang menggunakan senarai semak mempunyai elemen TB, pemarkahan keseluruhan untuk tempat kerja yang banyak tandaan TB akan menjadi baik walaupun ada banyak perkara yang tidak patuh berbanding tempat kerja yang banyak mematuhi, tetapi tidak banyak tandaan TB dan markah keseluruhannya adalah rendah. Faktor pemberat TB akan mempengaruhi perkiraan keseluruhan.

5.3 PENAMBAHBAIKAN BORANG SKOR VERSI I KEPADA VERSI 2

Versi 2 Borang Skor ini mengambil kira maklum balas Validasi 1, Validasi 2 dan semakan tambahan oleh Kumpulan Perbincangan. Penambahbaikan ini dilakukan berdasarkan tiga (3) status iaitu:

a. TAMBAH: Menambah kriteria baru atau sesuatu yang baru di dalam Borang Skor Versi 2;
b. TOLAK: Mengeluarkan kriteria atau apa-apa pernyataan di dalam Borang Skor Versi 1 dan tidak dibawa ke Borang Skor Versi 2; dan
c. PINDA: Meminda, menukar, membetulkan atau mengubah kriteria atau apa-apa perkara di dalam Borang Skor Versi 1 di dalam Borang Skor Versi 2.

Senarai penambahbaikan bagi Borang Skor Versi 1 kepada Versi 2 adalah seperti di Jadual 5.8 seperti di bawah.

Jadual 5.8 Senarai penambahbaikan Borang Skor Versi 1 kepada Versi 2

Bil	Seksyen	Perincian (Ayat Asal)
TAMBAH		
1	Am	Menambah perkataan OSH-*Coordinator* pada Maklumat Am Tempat Kerja selepas perkataan Pegawai Keselamatan dan Kesihatan;
2	Am	Meletakkan ruangan kedua untuk Nama Pembantu;
3	Am	Menambah rumus pengiraan yang mengumpulkan semua markah dari setiap Seksyen pada akhir borang skor berdasarkan kepada kaedah pemarkahan baru bagi setiap Seksyen.
4	I	Menambah perkataan “sistem penyaman udara” selepas perkataan penyenggaraan pada kriteria (B)4;

bersambung…

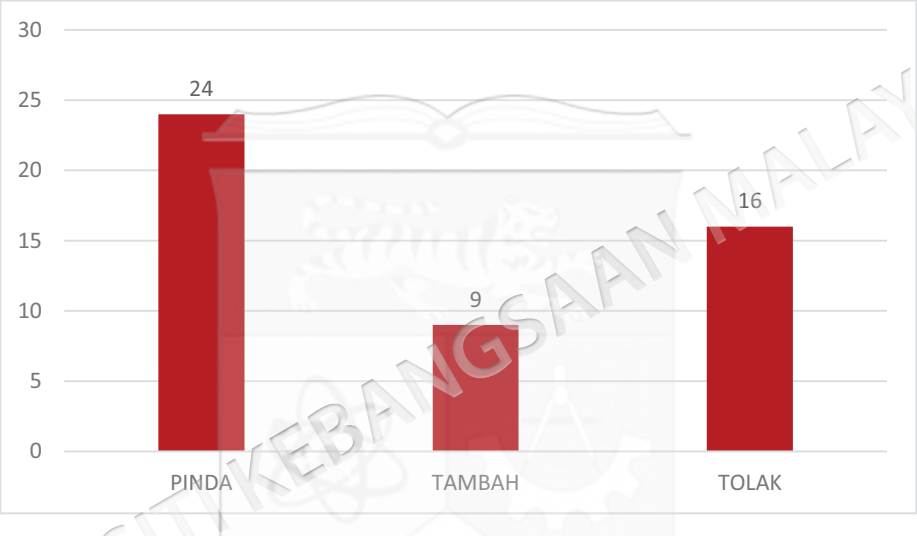
UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

5	I	Menambah kriteria baru di antara (B)4 dan (B)5 iaitu "penyimpanan rekod pembersihan";
6	II	Menambah perkataan "(kekisi salur udara)" pada selepas semua perkataan "bolong" untuk Seksyen ini;
7	II	Menambah kriteria "Adakah terdapat ruang seperti tingkap atau pintu atau ruang terbuka lain yang mengakibatkan penyusupan udara daripada luar" selepas kriteria (H)9;
8	II	Menambah kriteria "Sekiranya menggunakan unit udara pusat, adakah pencucian sesalur udara dilakukan" selepas kriteria (H)9 dan kriteria baru di atas;
9	III	Menambah ruangan Lokasi/Kawasan/Tempat dari sembilan (9) Titik Pemantauan (TP) kepada 15 TP;
TOLAK		
1	Am	Mengeluarkan kenyataan nombor 2 dalam ruangan MAKLUMAT AM DAN PENAFIAN;
2	Am	Mengeluarkan arahan pada ruangan yang sama seperti di atas berkaitan dengan memasukkan jumlah markah dari Skor (i) dan Skor (ii) yang berkaitan di akhir setiap Seksyen bagi pengiraan markah dan pemberat;
3	I	Mengeluarkan panduan tandaan "Tandakan YA/TIDAK jika kriteria (B)1 di atas adalah YA, tandakan NA jika (B)1 di atas adalah TIDAK" pada kriteria (B)6. Tandaan NA dan TIDAK memberi kelebihan markah yang baik sedangkan pada asasnya kehendak ICOP IAQ 2010 pada (B)1 tidak dipatuhi;
4	I	Membuang rumus pengiraan Jumlah Skor yang tidak lagi terpakai dengan kaedah baru pemarkahan;
5	II	Mengeluarkan kriteria (E)1 kerana tidak mempengaruhi pemarkahan;
6	II	Mengeluarkan kriteria (E)2 kerana tidak mempengaruhi pemarkahan;
7	II	Mengeluarkan panduan tandaan pada (G)7 dan (G)8 bagi membolehkan Penaksir menggunakan penilaian yang lebih meluas dalam penandaan pemarkahan;
8	II	Membuang rumus pengiraan Jumlah Skor bagi penyeragaman dengan Seksyen I dan meletakkan pada akhir borang skor;
9	III	Mengeluarkan kriteria (M)2 iaitu Kadar Tukar Alih Udara yang sudah tidak digunakan dalam standard atau rujukan terkini dengan VOA/Person di (M)1 yang dilihat sudah mencukupi bagi tujuan yang sama;
10	III	Mengeluarkan parameter (N)1 iaitu parameter tambahan dari senarai kerana bukan kehendak ICOP IAQ 2010 dan terdapat kekangan kepada Penaksir dalam mendapatkan data atau bacaan nilai yang berkaitan;
11	IV	Mengeluarkan cadangan bagi bagaimana pemilihan sampel bagi *confidence level/interval* dan lain-lain. Ini membolehkan Penaksir menggunakan apa-apa kaedah lain yang sesuai dan tidak terhad dengan kaedah yang dicadangkan sahaja;
12	IV	Mengeluarkan SKOR A = 1, B = 2, C = 3;
13	IV	Mengeluarkan SKOR 3 = TIDAK >YA dan 1=YA, TIDAK di (P);
14	IV	Mengeluarkan lajur "(BIL. RESPONDEN A+B)" kesemuanya YA, TIDAK dan SKOR kerana telah menggunakan kaedah pemarkahan yang lain;
15	IV	Mengeluarkan keseluruhan Bahagian (Q) kerana kriteria berkenaan tidak menyumbang kepada faktor gejala kesihatan dan sesuatu yang bersifat subjektif;
16	I	Mengeluarkan arahan pemarkahan kategori Tinggi (markah 5 untuk YA dan 0 untuk TIDAK (5 – 0), Sederhana (3 – 0) dan Rendah (2 – 0));

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Sebanyak 24 perkara yang diletakkan di bawah kategori PINDA, sembilan (9) perkara yang ditambah di bawah TAMBAH dan 16 perkara yang dikeluarkan dari Versi 1 sebagai TOLAK. Seksyen I mencatatkan sebanyak 13 perkara ditambah baik. Seksyen II sebanyak 17 perkara ditambah baik, Seksyen III sebanyak sembilan (9) perkara ditambah baik dan Seksyen IV sebanyak 11 perkara ditambah baik menjadikan sebanyak 49 jumlah keseluruhan perubahan dari Versi 1 ke Versi 2 borang skor ini. Borang lengkap yang telah ditambah baik menjadi Borang Skor Versi 2 adalah seperti di Lampiran E.



Rajah 5.1 Graf rumusan penambahbaikan Borang Skor Versi 1 ke Versi 2

Rajah 5.1 menunjukkan rumusan penambahbaikan yang dilakukan. Dominasi kategori PINDA menunjukkan bahawa proses validasi yang dijalankan tidak membawa kepada perubahan struktur asas sistem secara menyeluruh, sebaliknya memberi tumpuan kepada pemurnian, penyelarasan dan pengharmonian mekanisme pemarkahan serta susunan kriteria sedia ada. Dari perspektif pembangunan instrumen, keadaan ini menggambarkan bahawa struktur asas Versi 1 adalah kukuh, namun memerlukan penambahbaikan dari sudut kefahaman, konsistensi dan kebolehgunaan (DeVellis 2016). Pendekatan ini selari dengan prinsip pembangunan skala yang menyatakan bahawa instrumen yang telah mempunyai asas konstruk yang jelas lazimnya melalui proses *refinement* berulang sebelum mencapai bentuk yang stabil dan mantap (Boateng et al. 2018).

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Perubahan yang paling signifikan berlaku pada Seksyen III yang melibatkan kaedah pemarkahan parameter fizikal. Pada Versi 1, kaedah pemarkahan menggunakan pecahan julat kepada beberapa skala markah yang lebih terperinci. Walau bagaimanapun, hasil maklum balas pakar mendapati bahawa pendekatan tersebut boleh menimbulkan kekeliruan kerana nilai yang masih berada dalam julat boleh terima menurut ICOP IAQ 2010 diberikan skor yang berbeza. Justeru, Versi 2 menukar pendekatan tersebut kepada kaedah tandaan pematuhan terhadap julat atau had boleh terima, dengan perbezaan markah yang jelas antara PATUH dan TIDAK PATUH. Perubahan ini memperkukuhkan keselarasan antara skor penarafan dan keperluan normatif ICOP IAQ 2010, sekali gus meningkatkan kejelasan interpretasi. Dari sudut teori pengukuran, penyederhanaan skala kepada kategori yang lebih jelas dan kurang kompleks dapat mengurangkan variasi tafsiran dalam kalangan pengguna serta meningkatkan konsistensi aplikasi di lapangan (DeVellis 2016). Skala yang terlalu terperinci tanpa justifikasi normatif yang kukuh berpotensi mewujudkan ketidakseragaman dalam penilaian, khususnya apabila digunakan oleh Penaksir yang berbeza latar belakang pengalaman. Oleh itu, penyederhanaan ini bukan sekadar memendekkan borang, tetapi merupakan satu bentuk pengukuhan terhadap kesahan kandungan dan keselarasan normatif sistem.

Pengeluaran sebanyak 16 perkara (TOLAK) pula menunjukkan bahawa proses validasi turut berfungsi sebagai mekanisme penapisan terhadap elemen yang tidak menyumbang secara langsung kepada objektif penskoran. Dalam pembangunan instrumen, pengurangan item yang tidak relevan atau terlalu subjektif adalah penting bagi mengelakkan pencairan konstruk serta memastikan setiap kriteria mempunyai fungsi yang jelas dalam menyumbang kepada skor keseluruhan (Boateng et al. 2018). Tindakan ini memperkukuhkan fokus skor penarafan sebagai alat penarafan prestasi IAQ dan bukannya sekadar borang pemeriksaan umum. Sebaliknya, penambahan sebanyak sembilan (9) perkara (TAMBAH) adalah bersifat selektif dan strategik, terutamanya dalam aspek memperjelaskan maklumat penyenggaraan, memperkukuhkan rekod dan menambah baik panduan pemarkahan. Ini menunjukkan bahawa proses validasi bukan sahaja membuang elemen yang tidak perlu, malah memperkukuhkan aspek yang menyokong objektif sistem. Pendekatan ini selari dengan prinsip kesahan kandungan (*content validity*), di mana semakan pakar digunakan untuk

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

memastikan setiap elemen instrumen benar-benar mewakili domain yang hendak dinilai (DeVellis 2016).

Borang Skor Versi 2 didapati lebih ringkas berbanding Versi 1, namun ringkas yang dimaksudkan bukanlah pengurangan skop, sebaliknya penstrukturan semula yang lebih sistematik. Penyeragaman terminologi, penyusunan semula penomboran kriteria dan pemindahan rumus pengiraan jumlah skor ke akhir borang meningkatkan aliran penggunaan serta memudahkan rujukan silang. Dari perspektif reka bentuk instrumen, susunan yang sistematik membantu mengurangkan beban kognitif pengguna dan meningkatkan kebolehgunaan (*usability*) sistem. Selaras dengan saranan pakar semasa proses validasi, pembangunan versi Excel bagi borang skor ini turut memperkukuhkan aspek kebolehgunaan dan kecekapan operasi. Pengiraan automatik bukan sahaja mempercepatkan proses penilaian, malah mengurangkan risiko kesilapan manual dalam pengiraan markah dan pemberat. Selain itu, fleksibiliti untuk menambah bilangan titik pemantauan pada Seksyen III tanpa mengubah struktur asas sistem menunjukkan bahawa Versi 2 mempunyai tahap kebolehlaksanaan yang lebih tinggi dalam aplikasi sebenar. Secara keseluruhan, penambahbaikan daripada Versi 1 kepada Versi 2 menghasilkan beberapa implikasi utama:

1. Penyederhanaan struktur pemarkahan dan kaedah pengiraan;
2. Pengurangan elemen subjektif yang tidak menyumbang kepada skor;
3. Penyeragaman terminologi dan penomboran kriteria;
4. Penyusunan semula kaedah pengiraan jumlah skor di akhir borang; dan
5. Pembangunan versi automatik dalam Excel bagi memudahkan pengisian.

Berdasarkan dapatan ini, dapat dirumuskan bahawa proses validasi yang dijalankan bukan sahaja memperbaiki aspek teknikal borang skor, malah meningkatkan keselarasan sistem dengan kehendak ICOP IAQ 2010 serta memperkukuhkan konsistensi interpretasi dalam kalangan Penaksir. Versi 2 mengekalkan semua kriteria utama yang relevan, tetapi dalam bentuk yang lebih jelas, lebih ringkas dan lebih berstruktur. Oleh itu, perubahan yang dilaksanakan boleh dianggap sebagai satu proses pemantapan instrumen yang sistematik dan berasaskan maklum balas pakar, selari

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

dengan amalan pembangunan instrumen penilaian yang baik dalam penyelidikan saintifik. Borang Skor Versi 2 adalah seperti di Lampiran E.

5.4 PROSES UJI CUBA

Proses seterusnya adalah proses uji cuba dengan dua (2) kumpulan sasar yang telah dikenal pasti terdiri daripada Penaksir IAQ sebenar dan Pegawai-pegawai JKKP yang akan bertindak sebagai Penaksir untuk menguji cuba menggunakan Borang Skor Versi 2. Proses uji cuba ini dijalankan secara berasingan 1 dan 2 kerana mempunyai tujuan berbeza dari setiap kumpulan sasar yang telah dikenal pasti. Bagi proses Uji Cuba 1, ianya disusun supaya kumpulan Penaksir IAQ sebenar memberikan maklum balas mengenai kebolehgunaan dan kebolehpercayaan penggunaan skor penarafan ini di lapangan sebenar. Bagi proses Uji Cuba 2 pula, ianya dijalankan oleh Pegawai JKKP yang bertindak selaku Penaksir bagi menguji persefahaman penilaian antara Penaksir dan semakan keputusan yang diperoleh hasil dari menjalankan penaksiran di lapangan sebenar. Maklum balas dari proses Uji Cuba ini akan diangkat untuk penambahbaikan pada Borang Skor Versi 3 (Versi Akhir).

5.4.1 Proses Uji Cuba 1: Kumpulan Penaksir IAQ

Proses Uji Cuba 1 telah melibatkan seramai 10 orang Penaksir IAQ yang merupakan Orang Kompeten berdaftar dengan JKKP dan aktif menjalankan penaksiran kualiti udara dalaman di tempat kerja. Penaksir IAQ ini akan dapat memberikan maklum balas yang dapat menggambarkan keadaan sebenar apabila borang skor ini digunakan kelak. Maklum balas dan semakan kumpulan Penaksir ini dijangka akan dapat memastikan borang skor yang dibangunkan ini menepati tujuan asal borang ini diwujudkan di samping dapat memastikan penggunaannya relevan dengan keperluan mengapa borang ini diwujudkan. Bagi tujuan proses Uji Cuba 1 ini, Penaksir telah diminta untuk:

1. Membuat semakan kandungan, skor pemarkahan dan maklum balas penetapan-penetapan yang telah dibuat dalam Versi 2;
2. Menjalankan simulasi atau uji cuba menggunakan borang skor ini dengan penaksiran IAQ yang sebenar sekurang-kurangnya pada dua (2) tempat kerja; dan

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

3. Mendapatkan markah keseluruhan dan gred bagi tempat kerja yang telah diuji cuba menggunakan borang skor IAQ ini.

Dalam membantu Penaksir memenuhi objektif Uji Cuba 1 seperti di atas, satu templat pengisian maklum balas telah disediakan dengan dilengkapkan dengan soalan-soalan yang memerlukan jawapan "Ya" atau "Tidak" daripada Penaksir. Sebanyak lima (5) soalan dan satu ruangan catatan bagi lain-lain perkara telah disediakan. Setiap soalan disediakan ruangan bagi komen, pandangan atau maklum balas berdasarkan kepada topik soalan berkenaan. Penaksir juga perlu menyatakan nama tempat kerja serta gred pemarkahan yang diperoleh. Seramai 10 orang Penaksir telah terlibat dalam proses Uji Cuba 1 ini yang terdiri daripada Penaksir yang aktif menjalankan kerja penaksiran dan mempunyai sijil kompetensi yang masih sah tarikhnya. Berikut adalah maklum balas yang diperoleh daripada Penaksir yang terlibat dalam proses Uji Cuba 1 ini seperti di Jadual 5.9.

Jadual 5.9 Senarai nama Penaksir dan tempat kerja dijalankan proses simulasi/Uji Cuba

Penaksir	Tempat Kerja	Alamat	Gred Skor
P1	Hospital Pakar Sultanah Fatimah, Muar	Jalan Salleh, Taman Utama Satu, 84000 Muar, Johor	85.59% (B)
	Hospital Jempol, Negeri Sembilan	Jalan Bahagia, Bandar Seri Jempol, 72120 Bandar Seri Jempol, Negeri Sembilan	86.71% (A)
P2	SAMTEC Plating	Nusajaya, Johor Bahru, Johor	92.97% (A)
	Columbia Asia Hospital	Taiping, Perak	89.72% (A)
P3	Sustainable Energy Development Authority Malaysia	Galeria PJH, Level 9, Persiaran Perdana, Presint 4, 62100 Putrajaya, Wilayah Persekutuan Putrajaya	70.11% (C)
P4	Hospital Jeli	Hospital Jeli, Bandar Jeli, 17600 Jeli, Kelantan	80.63% (B)
	Hospital Tumpat	Hospital Tumpat, Jalan Kelaboran, 16200 Tumpat, Kelantan	84.55% (B)
P5	UiTM Mukah, Sarawak	UiTM Cawangan Sarawak Kampus Mukah, Km 7, 5, Jalan Oya, 96400 Mukah, Sarawak	73.60% (C)
	Tech Food Ingredients Sdn. Bhd.	153, Jalan Sungai Pinang 4/8, Kawasan Perindustrian Pulau Indah, Selangor Halal Hub, Port Klang, Pulau Indah, 42920 Port Klang, Selangor	78.71% (C)

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

P6	Institut Kepimpinan dan Pembangunan	Universiti Teknologi Mara, Lebuh Enstek, Bandar Enstek, 71760 Nilai, Negeri Sembilan, Malaysia	95.19% (A)
	UiTM Cawangan Selangor	Kampus Puncak Alam, 42300 Bandar Puncak Alam, Selangor, Malaysia.	93.21% (A)
P7	Ramly Food Processing Sdn. Bhd	No. 1-4, Jalan 37/10a, Taman Perindustrian IKS, 68100, Kuala Lumpur	75.42% (C)
	SOPD, SCACC Hospital Kuala Lumpur	Jalan Pahang, 50586, Kuala Lumpur	74.38% (C)
P8	Asiaflex Products Sdn. Bhd.	Plo 98, Jalan Ipil, Tanjung Langsat Industrial Complex, 81700 Pasir Gudang, Johor, Malaysia.	89.09% (A)
	Petrofac Malaysia	Menara Prestige 281, 28th and 29th, Jalan Pinang, 50450, Kuala Lumpur	92.80% (A)
P9	Level 5 & 7 Offices, Wisma Technip FMC	Wisma Technip FMC, 241, Jalan Tun Razak, Imbi, 50400 Kuala Lumpur	90.59% (A)
	Mushtari Maintenance Services Sdn Bhd, Melaka	No 32A-34A, Jln Psu 5, Plaza Sungai Udang, 76300 Sungai Udang, Melaka	81.66% (B)
P10	Cabot Materials Research Sdn. Bhd.	Batu 2, Jalan Pantai, P.O Box 30, Port Dickson, 71007 Negeri Sembilan	83.7% (B)

Jadual 5.9 menunjukkan seramai 10 orang Penaksir IAQ yang telah mengambil bahagian dalam proses Uji Cuba 1 ini. Sebanyak 18 tempat kerja telah dijalankan penaksiran IAQ oleh Penaksir ini dan telah diuji cuba Borang Skor Versi 2 bagi memberikan maklum balas dan pandangan hasil dari penggunaan sebenar borang ini di tempat kerja. Daripada 18 tempat kerja ini, lapan (8) tempat kerja mendapat gred A, lima (5) tempat kerja mendapat gred B, lima (5) tempat kerja mendapat gred C dan tiada tempat kerja yang mendapat gred D dan ke bawah.

Setiap Penaksir yang terlibat diminta untuk menjalankan uji cuba penggunaan borang skor ini dan memberikan maklum balas serta pandangan mengenai kandungan dan hasil penggunaan borang ini. Bagi memudahkan Penaksir dalam memberikan maklum balas, lima (5) soalan telah dikemukakan dengan Penaksir akan menjawab "Ya" atau "Tidak", serta memberikan komen atau ulasan bagi setiap soalan yang dinyatakan. Satu ruangan tambahan turut diletakkan untuk Penaksir memberikan apa-apa komen lain yang berkaitan sekiranya tidak berkaitan di bawah lima (5) soalan tadi. Soalan-soalan berkenaan adalah seperti di Jadual 5.10.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Jadual 5.10 Senarai soalan dikemukakan dalam proses Uji Cuba 1

No. Soalan	Soalan Dikemukakan
1	Skor ini mengandungi maklumat lengkap dan menyeluruh bagi semua komponen dan kriteria dalam penaksiran kualiti udara dalaman yang dijalankan
2	Markah dan gred dari skor ini memberikan gambaran/tahap/keadaan yang sama dengan keputusan dari penaksiran yang dijalankan sebelum ini di tempat kerja sampel yang dipilih
3	Borang skor ini boleh difahami isi kandungannya
4	Borang skor ini boleh difahami untuk diisi
5	Fail Excel yang disediakan membantu dalam pengisian borang dan mendapatkan gred/markah
Tambahan	Lain-lain ulasan/ komen/ pandangan: _____

Berikut adalah maklum balas yang telah diberikan oleh Penaksir bagi setiap soalan yang dikemukakan. Tandaan "1" adalah untuk Ya manakala "0" untuk Tidak dan "-" adalah tiada apa-apa jawapan yang diberikan oleh Penaksir seperti di Jadual 5.11.

Jadual 5.11 Maklum balas Penaksir mengikut soalan

Penaksir	S1	Ulasan	S2	Ulasan	S3	Ulasan	S4	Ulasan	S5	Ulasan	Lain-lain
P1	1	Tiada	1	Tiada	1	Tiada	1	Tiada	1	Tiada	Ada
P2	0	Ada	1	Ada	1	Ada	1	Tiada	1	Ada	Ada
P3	1	Ada	-	-	1	Ada	1	Ada	-	-	Tiada
P4	1	Tiada	1	Tiada	1	Tiada	1	Tiada	1	Tiada	Ada
P5	0	Ada	0	Ada	1	Tiada	1	Tiada	1	Ada	Tiada
P6	1	Tiada	1	Tiada	1	Tiada	1	Tiada	1	Tiada	Ada
P7	1	Ada	1	Ada	1	Ada	1	Ada	1	Ada	Ada
P8	1	Tiada	1	Tiada	1	Tiada	0	Ada	1	Ada	Ada
P9	1	Ada	1	Ada	1	Ada	1	Ada	1	Ada	Ada
P10	1	Tiada	1	Tiada	0	Ada	0	Ada	-	-	Tiada
JUMLAH	**8/10**		**8/10**		**9/10**		**8/10**		**8/10**		

Penglibatan kumpulan sasaran sebenar dalam peringkat ini adalah selaras dengan pendekatan ujian kebolehgunaan instrumen (*field testing*) yang menekankan pengujian dalam persekitaran sebenar sebelum digunakan secara meluas (Boateng et al. 2018; DeVellis 2017). Setiap Penaksir telah diminta menjalankan simulasi penggunaan Borang Skor Versi 2 sekurang-kurangnya di dua (2) premis sebenar serta memberikan maklum balas terhadap kandungan, kaedah pemarkahan dan kebolehgunaan borang skor tersebut.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Sebanyak 18 premis telah dinilai dalam proses ini. Daripada jumlah tersebut, lapan (8) premis memperoleh Gred A, lima (5) premis memperoleh Gred B dan lima (5) premis memperoleh Gred C, manakala tiada premis memperoleh Gred D atau ke bawah. Taburan ini menunjukkan bahawa sistem pemarkahan Versi 2 berupaya membezakan tahap kualiti udara dalaman secara berperingkat tanpa menghasilkan pengelompokan melampau pada satu kategori sahaja. Dalam pembangunan instrumen penilaian, keupayaan sesuatu sistem untuk menunjukkan variasi skor tanpa *"floor effect"* atau *"ceiling effect"* merupakan indikator awal bahawa sistem mempunyai kebolehan diskriminasi yang memadai (Cohen, Manion & Morrison 2018).

Jadual 5.12 Ulasan dan komen dari Penaksir bagi proses Uji Cuba 1

Penaksir	Ulasan/Komen/Pandangan
Soalan 1: Skor ini mengandungi maklumat lengkap dan menyeluruh bagi semua komponen dan kriteria dalam penaksiran kualiti udara dalaman yang dijalankan	
P2	Kriteria komponen AHU tidak dirangkum dengan terperinci.
P3	Komponen bagi penaksiran KUD ada.
P5	Ia tidak meliputi status IAQ di *site*. Contohnya IAQ dijalankan selepas *renovation activities* atau IAQ dijalankan kerana keperluan standard yang telah ditetapkan oleh *client*.
P7	Setuju, skor ini mengandungi maklumat lengkap, namun, adakah *air change per hour* tidak perlu dikira dan digantikan dengan Kadar Minimum Pengalihudaraan (*Volume Outside Air/ Person* (VOA/*Person*)
Soalan 2: Markah dan gred dari skor ini memberikan gambaran/tahap/keadaan yang sama dengan keputusan dari penaksiran yang dijalankan sebelum ini di tempat kerja sampel yang dipilih.	
P2	Hampir sama.
P5	Skor lebih sesuai untuk 11 IAQ *parameters* manakala IAQ *checklist* dan *visual observation* lebih subjektif.
P7	Markah dan gred dari skor hampir memberikan gambaran keadaan yang sama. Namun, pilihan gred agak terhad dan sukar untuk diberikan markah
P9	Hampir semua komponen penaksiran kualiti udara yang dijalankan ada di dalam skor yang diguna pakai
Soalan 3: Borang skor ini boleh difahami isi kandungannya.	
P2	Penjelasan mencukupi.
P3	Ya, tetapi perlu ada bimbingan lanjut berkenaan cara penggunaan borang ini.
P7	Isi kandungan senang difahami, jika isi kandungan ini terdapat dalam dwibahasa ia akan lebih mudah difahami.
P9	Mudah difahami.
P10	Jawapan 'patuh', 'tidak patuh' agak mengelirukan untuk soalan-soalan tertentu.
Soalan 4: Borang skor ini boleh difahami untuk diisi.	
P3	Ya, tetapi perlu ada bimbingan lanjut berkenaan cara penggunaan borang ini.
P7	Boleh difahami, tetapi jika skor yang disediakan dalam bentuk peratus atau markah lebih mudah untuk difahami.

bersambung…

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

…sambungan

P8 Sistem pemarkahan perlu berdasarkan keseluruhan kawasan atau mengikut bahagian atau '*point*'. Jika mengikut '*point*', bagaimana untuk membuat perkiraan rumusan.

P9 Boleh difahami, namun memerlukan masa yang panjang untuk diisi kerana perlu merujuk kepada banyak maklumat dan perkara dari laporan yang telah dikeluarkan.

Soalan 5: Fail Excel yang disediakan membantu dalam pengisian borang dan mendapatkan gred/markah.

P2 Sukar mengisi dan mengira markah tanpa bantuan Excel.

P5 Sebagai tambahan definisi untuk gred yang diperolehi perlu dinyatakan.

P7 Fail Excel sangat membantu dalam pengisian borang.

P8 Tidak dinyatakan bagaimana untuk menilai sesebuah kawasan dengan jumlah bilangan pensampelan yang lebih dari satu.

P10 Untuk Bahagian III dan IV, tidak pasti kaitan dengan formula yang diberi.

Lain-lain: Ulasan/Komen/Pandangan tambahan daripada selain lima (5) soalan di atas

P1 Pihak JKKP boleh melaksanakan satu bengkel untuk penetapan dan penyelarasan skor ini dengan semua penaksir kualiti udara dalaman.

P2
1. Sistem pemarkahan perlu mengambil kira keadaan dan komponen AHU dengan lebih terperinci. Pemarkahan sekarang memberi markah yang tinggi walaupun keadaan AHU sangat teruk.
2. Untuk pematuhan parameter (Seksyen III), ada kekeliruan untuk menandai pematuhan untuk parameter suhu, kelembapan, pergerakan udara dan CO_2 memandangkan parameter ini dilakukan sebanyak empat (4) pusingan/slot. Tiada masalah untuk parameter yang disifir dengan 'TWA'.

Sistem ini perlu direkayasa jika mahu dibangunkan untuk kemudahan penjagaan kesihatan dan hospital. Ada pematuhan dan keperluan untuk ruangan tertentu disemak-silang dengan piawai lain seperti ASHRAE dan MSQH; juga mengambil kira perlaksanaan kaedah pengurangan risiko semasa pandemik.

P4 Maklumat diperlukan pada bahagian *survey* terlalu panjang dan rumit. Bagi mendapatkan maklumat daripada responden, dicadangkan untuk meringkaskan serba sedikit pada bahagian tersebut.

P6 Seksyen I and II boleh diperluaskan untuk setiap *point* seperti di dalam Seksyen III kerana setiap *office* mempunyai ciri-ciri yang berbeza.

P7
1. Sistem skor penarafan kualiti udara dalaman ini amat baik, namun ada beberapa penambahbaikan dari pihak JKKP yang boleh dipertimbangkan bagi menambaik baik sistem ini.
2. Sistem skor, (patuh, tidak patuh, sebahagian dan TB) mungkin boleh ditambah baik dengan peratusan atau skor (1:bagus, 0.8: kurang bagus, 0.5:sederhana, 0.25:teruk, 0.0: sangat teruk).
3. Ini kerana, tahap keadaan di setiap lokasi itu berbeza dan perlu diskor secara kuantitatif.

Selain itu, saya percaya sistem skor ini akan disediakan di dalam dwibahasa yang akan memudahkan penaksir KUD untuk membentangkan kepada pihak pengguna.

P8 Menggariskan sistem pemarkahan berdasarkan sesebuah kawasan atau '*point*'.
Menggunakan skala pemarkahan dalam bentuk peratusan pematuhan

P9 Konsep pemarkahan memberi sedikit sebanyak gambaran keadaan kualiti udara dalaman di tempat kerja. Namun demikian, cadangan penambahbaikan tahap kualiti udara di tempat kerja berdasarkan penemuan-penemuan yang tidak mencapai tahap yang memuaskan perlu dijadikan keutamaan. Oleh itu markah pemberat untuk pemilik/penjaga bangunan yang melaksanakan kerja-kerja penambaikan perlu dinaikkan jumlahnya.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Bagi menilai persepsi dan pengalaman penggunaan borang skor ini, lima (5) soalan utama seperti di Jadual 5.10 telah dikemukakan kepada Penaksir dengan pilihan jawapan "Ya" atau "Tidak" berserta ruangan ulasan. Analisis terhadap respons menunjukkan bahawa sekurang-kurangnya 80% Penaksir memberikan persetujuan bagi setiap aspek yang dinilai, manakala 90% menyatakan kandungan borang boleh difahami. Tahap persetujuan yang tinggi dalam ujian lapangan sering ditafsirkan sebagai petunjuk bahawa konstruk asas instrumen diterima oleh pengguna sasaran dan tidak memerlukan perubahan struktur yang menyeluruh (DeVellis 2017). Walau bagaimanapun, dalam pendekatan pembangunan instrumen secara berulangan, respons positif secara kuantitatif perlu dianalisis bersama maklum balas kualitatif untuk mengenal pasti isu-isu yang mungkin tidak dapat dikesan melalui skor semata-mata (Boateng et al. 2018). Analisis spesifik terhadap ulasan Penaksir menunjukkan bahawa isu utama yang dibangkitkan adalah berkaitan dengan struktur pemarkahan Seksyen II, khususnya keperluan membuat rumusan keseluruhan bagi premis yang mempunyai pelbagai ruang dengan keadaan berbeza. Situasi ini menunjukkan bahawa cabaran bukan pada kandungan instrumen, tetapi pada tahap kawalan struktur pemarkahan. Dalam literatur pembangunan sistem penilaian, keperluan kepada tahap analisis yang lebih terperinci sering timbul apabila instrumen digunakan dalam konteks yang mempunyai variasi dalaman yang tinggi (Cohen, Manion & Morrison 2018).

Bagi Soalan 1 berkaitan kelengkapan kandungan, majoriti Penaksir bersetuju bahawa borang skor ini mengandungi komponen yang menyeluruh. Walaupun terdapat cadangan untuk memperincikan komponen tertentu seperti AHU atau menyesuaikan borang untuk sektor khusus seperti hospital, pendekatan yang digunakan dalam pembangunan instrumen ini adalah berasaskan prinsip keseragaman dan kebolehgunaan umum selaras dengan skop ICOP IAQ 2010. Dalam pembangunan instrumen standard, keseimbangan antara spesifik dan umum adalah penting bagi memastikan instrumen tidak menjadi terlalu kontekstual sehingga kehilangan kebolehgunaan rentas situasi (DeVellis 2017).

Soalan 2 adalah berkaitan keselarasan markah dan gred dengan dapatan sebenar penaksiran, majoriti Penaksir menyatakan bahawa gred yang diperoleh adalah "hampir sama" atau *"fair"* dengan keadaan sebenar. Ini menunjukkan bahawa sistem

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

pemarkahan mempunyai tahap kesesuaian (*congruence*) yang memadai dengan pemerhatian lapangan. Dalam konteks pembangunan sistem penilaian, keselarasan antara skor yang dihasilkan dan persepsi Penaksir terhadap keadaan sebenar merupakan indikator awal kesahan muka (*face validity*) dan kesahan kandungan (*content validity*) (Cohen, Manion & Morrison 2018).

Dari segi kefahaman dan kebolehgunaan iaitu maklum balas bagi Soalan 3 dan Soalan 4, Penaksir-Penaksir menyatakan bahawa walaupun kandungan secara umum boleh difahami, terdapat keperluan penjelasan lanjut terhadap istilah tertentu seperti "Patuh" dan "Tidak Patuh". Dalam pembangunan instrumen, kejelasan terminologi adalah faktor penting yang mempengaruhi konsistensi interpretasi pengguna (Boateng et al. 2018). Keperluan bimbingan tambahan dalam fasa awal penggunaan adalah sesuatu yang lazim dalam pelaksanaan instrumen baharu dan tidak semestinya menunjukkan kelemahan konstruk (DeVellis 2017). Bagi Soalan 5 berkaitan penggunaan fail Excel, tiada respons negatif direkodkan. Majoriti Penaksir menyatakan bahawa fail Excel membantu dalam pengisian dan pengiraan gred, manakala beberapa cadangan diberikan bagi penjelasan formula dan definisi gred. Penggunaan sistem automatik dalam instrumen penilaian sering dikaitkan dengan pengurangan kesilapan manual dan peningkatan kecekapan pelaporan (Cohen, Manion & Morrison 2018). Ini menunjukkan bahawa integrasi versi automatik adalah selaras dengan amalan terbaik dalam pembangunan alat penilaian kontemporari.

Secara keseluruhannya, analisis maklum balas Uji Cuba 1 menunjukkan bahawa Borang Skor Versi 2 mempunyai asas struktur yang kukuh dan diterima secara positif oleh kumpulan sasaran sebenar. Isu yang dibangkitkan adalah bersifat penghalusan struktur dan pelaksanaan, khususnya berkaitan keperluan pemarkahan yang lebih granular mengikut ruang atau lokasi. Dalam pendekatan pembangunan instrumen secara berperingkat, dapatan sebegini lazim dijadikan asas untuk penambahbaikan iteratif tanpa mengubah konstruk asas sistem (Boateng et al. 2018). Justeru, pembangunan Borang Skor Versi 3 merupakan kesinambungan logik dan berasaskan dapatan empirikal daripada Uji Cuba 1.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

5.4.2 Proses Uji Cuba 2: Penaksiran IAQ di lapangan sebenar

Bagi pengujian akhir borang skor yang dibangunkan ini, satu penaksiran akan dijalankan dengan hasil keputusan penaksiran tersebut digunakan sebagai input kepada Borang Skor Versi 3 ini. Hasil pengujian ini akan digunakan untuk menilai persefahaman dan konsistensi Penaksir dalam mengisi dan mendapatkan markah skor berkenaan. Dalam menjalankan pengujian ini, penetapan-penetapan berikut dibuat dalam memastikan hasil pengujian untuk memastikan borang skor ini adalah betul dan boleh digunakan adalah tercapai iaitu:

1. Tiga (3) orang Penaksir akan menjalankan penaksiran bagi mendapatkan variasi keputusan penaksiran untuk pengujian Borang Skor Versi 3 ini.
2. Penaksiran dijalankan di lokasi yang sama dengan titik pemantauan, lokasi untuk pemeriksaan lintas lalu, semakan pengurusan IAQ dan tinjauan kesihatan adalah pada tempat dan penghuni yang sama.
3. Keputusan dari hasil pemantauan parameter dan tinjauan gejala kesihatan adalah hasil dari satu penaksiran dan digunakan oleh ketiga-tiga Penaksir.
4. Ketiga-tiga Penaksir akan menjalankan semakan pengurusan kualiti udara dalaman dan pemeriksaan lintas lalu pada waktu yang sama bagi memastikan hasil pemerhatian dan keputusan pemeriksaan adalah berdasarkan pada situasi dan senario masa yang sama.

Ketiga-tiga Penaksir akan mengisi Borang Skor Versi 3 dan ketiga-tiga borang ini akan dibandingkan dalam memuktamadkan borang skor ini berdasarkan kepada penaksiran dijalankan. Butiran penaksiran yang dijalankan adalah seperti berikut:

Lokasi : Aras 6, 7, 8 dan 9 Blok D3, Kompleks D, Putrajaya
Majikan : Kementerian Sumber Manusia
Tarikh : 5 – 7 April 2022

Borang Skor Versi 3 daripada ketiga-tiga Penaksir ini kemudiannya akan dibandingkan bagi melihat adakah Borang Skor Versi 3 ini mempunyai satu kefahaman yang sama apabila digunakan oleh Penaksir. Perbandingan hasil keputusan penaksiran yang dijalankan akan menggunakan kaedah Persefahaman Antara Penilai (*Inter-Rater*

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Agreement (IRA)). Kaedah IRA digunakan apabila perbandingan penilaian dibuat oleh dua (2) atau lebih orang dalam mendapatkan satu persetujuan bagi kaedah, konsep atau apa-apa perkara lain yang berkaitan. IRA digunakan dalam menyelaraskan dua (2) atau lebih penilai dengan contoh indeks yang digunakan adalah Kappa, Pekali Kesepadanan Kendall, Plot Bland-Altman dan Pekali Korelasi Intrakelas (*Intraclass Correlation Coefficient* (ICC)) (Pharm et al. 2013).

Statistik Kappa sering digunakan dalam menguji kebolehpercayaan antara penilai. Cohen Kappa digunakan untuk dua (2) penilai manakala Fleiss-kappa (adaptasi dari Cohen Kappa) digunakan untuk tiga (3) penilai dan ke atas (McHugh 2012). Sehubungan dengan itu, kaedah Fleiss-kappa digunakan dalam perbandingan ini. Fleiss-kappa akan digunakan untuk menilai setiap Seksyen bagi tujuan pengukuran adakah setiap Seksyen ini boleh diterima berdasarkan kepada data dan keputusan penaksiran yang dijalankan dengan melihat konsistensi pemberian markah dari Penaksir.

Proses seterusnya adalah menjalankan analisis Cronbach's alpha bagi menilai tahap kebolehpercayaan antara penilai (*Inter-Rater Reliability* (IRR)) skor penarafan IAQ yang dibangunkan, analisis kebolehpercayaan telah dijalankan menggunakan kaedah Cronbach's alpha. Analisis ini bertujuan untuk menilai tahap konsistensi alam memberikan skor bagi setiap Seksyen dalam sistem penarafan. Penggunaan statistik ini adalah penting bagi memastikan item-item penilaian yang dibangunkan memberikan keputusan yang stabil, tekal, dan tidak dipengaruhi oleh keputusan berat sebelah individu apabila digunakan oleh penilai yang berbeza.

Cronbach's alpha merupakan salah satu kaedah statistik yang paling meluas digunakan dalam penilaian kebolehpercayaan instrumen berasaskan skala pemarkahan dan senarai semak. Nilai pekali alpha dikira berdasarkan tahap korelasi antara item-item dalam sesuatu konstruk, di mana nilai yang lebih tinggi menunjukkan tahap konsistensi yang lebih baik. Secara umum, nilai alpha melebihi 0.70 dianggap menunjukkan kebolehpercayaan yang boleh diterima, manakala nilai melebihi 0.80 menunjukkan tahap kebolehpercayaan yang baik (Gliem & Gliem 2003; Tavakol & Dennick 2011). Dalam konteks kajian ini, analisis Cronbach's alpha diaplikasikan untuk menilai

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

kebolehpercayaan antara penilai (*inter-rater reliability*), di mana para Penaksir bertindak sebagai 'item' bagi menentukan tahap konsistensi pemberian skor terhadap kriteria yang dibangunkan.

Borang Skor Versi 3 yang telah diisi oleh ketiga-tiga Penaksir adalah seperti di Lampiran I. Seperti mana yang telah ditetapkan, pemarkahan bagi Seksyen III dan Seksyen IV adalah sama kerana ianya merupakan satu fakta yang tidak berubah antara ketiga-tiga Penaksir. Seksyen III merupakan dapatan dari pemantauan parameter-parameter IAQ yang ditetapkan manakala Seksyen IV merupakan dapatan daripada tinjauan gejala kesihatan yang dijalankan terhadap penghuni bangunan berkenaan. Bangunan Blok D3 ini diduduki oleh kakitangan Kementerian Sumber Manusia. Penaksiran dijalankan di Aras 6, 7, 8 dan 9. Sebanyak 12 titik pemantauan telah dipilih dan dijalankan pengukuran parameter-parameter IAQ yang ditetapkan. Bagi tinjauan gejala kesihatan, seramai 156 orang penghuni telah memberikan maklum balas dan maklumat ini digunakan dalam penilaian untuk Seksyen IV. Keputusan penaksiran mengikut kepada pemarkahan selepas dimasukkan markah dan penilaian ke dalam Borang Skor Versi 3 adalah:

Jadual 5.13 Keputusan markah mengikut Seksyen dan jumlah markah bagi tiga (3) Penaksir

Seksyen/Penaksir	Penaksir 1	Penaksir 2	Penaksir 3
Seksyen I	17.1	16.7	17.5
Seksyen II	22.5	22.5	22.4
Seksyen III	33.6	33.6	33.6
Seksyen IV	15.0	15.0	15.0
Jumlah	88.2	87.8	88.5
Gred	A	A	A

Berdasarkan Jadual 5.16, ketiga-tiga Penaksir memberikan jumlah markah keseluruhan yang hampir seragam, iaitu 88.2%, 87.8% dan 88.5%, yang semuanya berada dalam kategori Gred A. Julat perbezaan markah keseluruhan adalah sangat kecil, iaitu hanya 0.7%, menunjukkan tahap konsistensi yang tinggi dalam penggunaan borang skor penarafan ini. Perbezaan pemarkahan yang ketara hanya berlaku pada Seksyen I dan Seksyen II, manakala Seksyen III dan Seksyen IV seperti mana yang telah diterangkan akan menghasilkan markah yang sama. Terdapat perbezaan kecil dalam Seksyen I dan Seksyen II berkemungkinan berpunca daripada elemen penilaian

yang melibatkan pertimbangan profesional (*professional judgement*), terutamanya dalam aspek pengurusan dan pemeriksaan lintas lalu. Walau bagaimanapun, perbezaan tersebut tidak memberi kesan signifikan terhadap gred akhir yang diperoleh, sekali gus menunjukkan bahawa skor penarafan yang dibangunkan mempunyai tahap kestabilan dan kebolehpercayaan yang baik dalam menentukan status keseluruhan kualiti udara dalaman.

Proses seterusnya adalah menjalankan pengukuran Fleiss-kappa bagi tujuan untuk menilai tahap persefahaman antara Penaksir ketika mengisi dan menilai penaksiran berkenaan menggunakan skor penarafan ini. Bagi pengukuran Fleiss-kappa ini, hanya Seksyen I dan II akan diukur. Fleiss-kappa akan menilai tahap persetujuan pada data atau kriteria di dalam Seksyen I dan II.

Fleiss-kappa digunakan apabila lebih daripada dua (2) penilai memberi skor pada skala kategori. Dalam pengukuran ini, kategori yang digunakan ialah: 1.0 = Tidak Patuh, 2.0 = Patuh Sebahagian, dan 3.0 = Patuh. Nilai TB (tidak berkaitan) dianggap sebagai tiada dan dikecualikan daripada kiraan untuk mendapat persetujuan ini. Pemarkahan Seksyen I dan II disamakan bagi memudahkan pengiraan kerana ianya tidak memberikan perbezaan bagi tujuan untuk melihat kesamaan keputusan dari tiga (3) Penaksir ini. Senarai data pengiraan adalah seperti di Lampiran J. Maklumat dari Penaksir ini kemudiannya akan digunakan untuk pengiraan menggunakan kaedah Fleiss-kappa (Fleiss et al. 2003) seperti berikut. Pengiraan adalah menggunakan Microsoft Excel dengan data digunakan adalah seperti di Lampiran J.

i. Untuk setiap item *i*, kira kekerapan n_{ij} = bilangan penilai yang beri kategori *j*.

ii. Kira persetujuan setiap item *i*:

$$P_{\mathrm{i}} = \frac{\Sigma j \, n_{ij} \, (n_{ij} - 1)}{k \, (k - 1)} \qquad \ldots(5.1)$$

dengan *k* = bilangan penilai

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

iii. Kira purata persetujuan:

$$\bar{P} = \frac{\Sigma i \, P_{\mathrm{i}}}{N} \qquad \ldots(5.2)$$

iv. Kira perkongsian kategori:

$$p_{\mathrm{j}} = \frac{(\Sigma i \, n_{ij})}{(N \times k)} \qquad \ldots(5.3)$$

v. Kira persetujuan dijangka:

$$P_{\mathrm{e}} = \Sigma j \, (p_j)^2 \qquad \ldots(5.4)$$

vi. Kira Fleiss-kappa:

$$\kappa = \frac{(\bar{P} - P_{\mathrm{e}})}{(1 - P_{\mathrm{e}})} \qquad \ldots(5.5)$$

Bagi contoh pengiraan untuk setiap data dari Jadual 5.17 dan Jadual 5.18 di atas, bagi mendapatkan P_i , jika skor item adalah [3, 3, 3], maka pengiraannya adalah:

$(n_1, n_2, n_3) = (0, 0, 3)$,

$$P_{\mathrm{i}} = \frac{\Sigma j \, n_{ij}(n_{ij} - 1)}{k(k-1)} \qquad \ldots(5.6)$$

$$P_{\mathrm{i}} = \frac{(0)(0-1) + (0)(0-1) + (3)(3-1)}{3\,(3-1)}$$

$$P_{\mathrm{i}} = \frac{0 + 0 + 6}{3(2)}$$

$$= \frac{6}{6} = 1.000$$

Contoh kedua, jika skor [2, 2, 3], maka pengiraannya adalah:

$(n_1, n_2, n_3) = (2, 2, 3)$,

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

$$P_i = \frac{\Sigma j \, n_{ij}(n_{ij} - 1)}{k(k-1)} \quad \ldots(5.7)$$

$$P_i = \frac{(0)(0-1) + (2)(2-1) + (1)(1-1)}{3\,(3\,-\,1)}$$

$$P_i = \frac{0 + 2 + 0}{3(2)}$$

$$= \frac{2}{6} = 0.333$$

Berdasarkan kepada kaedah yang diterangkan di atas, pengiraan penuh P_i bagi semua data di Seksyen I dan Seksyen II adalah seperti di Lampiran J.

Bagi kiraan purata persetujuan,

Seksyen I (rujuk P_i pada Jadual 5.19)

$$\bar{P} = \frac{\Sigma i \, P_i}{N} \quad \ldots(5.8)$$

$$= \frac{(1.0 + 1.0 + \cdots + 1.0 + 0.3333)}{16}$$

$$= \frac{14.6666}{16}$$

$$= 0.916666$$

Seksyen I (rujuk P_i pada Jadual 5.20)

$$\bar{P} = \frac{\Sigma i \, P_i}{N} \quad \ldots(5.9)$$

$$= \frac{(1.0 + 1.0 + \ldots + 1.0 + 1.0)}{16}$$

$$= \frac{151.9999}{165}$$

$$= 0.921212$$

Seterusnya adalah kiraan perkongsian kategori:

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Seksyen I

P_j dari semua kategori adalah 16 × 3 markah = 48

$$P_{n=1} = \frac{(\Sigma i\, n_{ij})}{(N \times k)} \quad \ldots(5.10)$$
$$= \frac{(0)}{(16 \times 3)}$$
$$= 0.0000$$

$$P_{n=2} = \frac{(\Sigma i\, n_{ij})}{(N \times k)} \quad \ldots(5.11)$$
$$= \frac{(21)}{(16 \times 3)}$$
$$= 0.4375$$

$$P_{n=3} = \frac{(\Sigma i\, n_{ij})}{(N \times k)} \quad \ldots(5.12)$$
$$= \frac{(27)}{(16 \times 3)}$$
$$= 0.5625$$

Seksyen II

P_j dari semua kategori adalah 165 × 3 markah = 495

$$P_{n=1} = \frac{(\Sigma i\, n_{ij})}{(N \times k)} \quad \ldots(5.13)$$
$$= \frac{(19)}{(165 \times 3)}$$
$$= 0.03838$$

$$P_{n=2} = \frac{(\Sigma i\, n_{ij})}{(N \times k)} \quad \ldots(5.14)$$

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

$$= \frac{(112)}{(165 \times 3)}$$
$$= 0.22626$$

$$P_{n=3} = \frac{\left(\Sigma i\, n_{ij}\right)}{(N \times k)} \quad \ldots(5.15)$$
$$= \frac{(364)}{(165 \times 3)}$$
$$= 0.73535$$

Seterusnya, kiraan persetujuan dijangka:

Seksyen I

$$P_e = \Sigma j\, (p_j)^2 \quad \ldots(5.16)$$
$$= 0^2 + 0.4375^2 + 0.56252^2$$
$$= 0 + 0.19141 + 0.31641$$
$$= 0.50782$$

Seksyen II

$$P_e = \Sigma j\, (p_j)^2 \quad \ldots(5.17)$$
$$= 0.03838^2 + 0.22626^2 + 0.73535^2$$
$$= 0.00147 + 0.05119 + 0.54074$$
$$= 0.5934$$

Akhirnya, kira Fleiss-kappa dapat dibuat seperti berikut:

Seksyen I

$$\kappa = \frac{(\bar{P} - P_e)}{(1 - P_e)} \quad \ldots(5.18)$$
$$= \frac{(0.9166667 - 0.50782)}{(1 - 0.50782)}$$
$$= 0.83068 \sim 0.83$$

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Seksyen II

$$\kappa = \frac{(\bar{P} - P_e)}{(1 - P_e)} \qquad \ldots(5.19)$$

$$= \frac{0.921212 - 0.5934}{(1 - 0.5934)}$$

$$= 0.80623 \sim 0.81$$

Daripada Landis dan Koch (1977), skala yang diberikan adalah:

a. 0.20 = Persetujuan sangat lemah (*Slight agreement*)
b. 0.21 – 0.40 = Persetujuan lemah (*Fair agreement*)
c. 0.41 – 0.60 = Persetujuan sederhana (*Moderate agreement*)
d. 0.61 – 0.80 = Persetujuan tinggi (*Substantial agreement*)
e. 0.81 – 1.00 = Persetujuan hampir sempurna (*Almost perfect agreement*)

Daripada keputusan yang diperoleh, nilai Fleiss-kappa yang diperoleh adalah 0.83 bagi Seksyen I dan 0.81 untuk Seksyen II. Nilai ini berada dalam skala 0.81–1.00 iaitu persetujuan hampir sempurna bagi skala tertinggi yang ada. Bagi Seksyen I, nilai purata persetujuan yang diperoleh ialah 0.9167 dan persetujuan dijangka ialah 0.5078. Ini menghasilkan nilai Fleiss-kappa sebanyak 0.83. Bagi Seksyen II pula, purata persetujuan ialah 0.9212 dan persetujuan dijangka ialah 0.5934, menghasilkan nilai Fleiss-kappa sebanyak 0.81. Berdasarkan skala interpretasi Landis dan Koch (1977), nilai antara 0.81 hingga 1.00 menunjukkan tahap persetujuan hampir sempurna.

Nilai Kappa 0.83 (Seksyen I) dan 0.81 (Seksyen II) menunjukkan bahawa ketiga-tiga Penaksir memberikan penilaian yang sangat konsisten terhadap kriteria yang dinilai. Tahap persetujuan yang tinggi ini menunjukkan bahawa struktur kriteria, definisi pematuhan dan kaedah penskoran yang dibangunkan adalah jelas dan dapat ditafsir secara seragam oleh penilai yang berbeza. Dapatan ini penting kerana salah satu isu utama yang dikenal pasti dalam pernyataan masalah kajian adalah ketidaksamaan tafsiran dan kaedah pelaporan antara Penaksir IAQ. Keputusan analisis Fleiss-kappa menunjukkan bahawa skor penarafan yang dibangunkan berjaya mengurangkan variasi subjektif dan meningkatkan keseragaman penilaian. Selain itu, nilai Kappa yang tinggi

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

juga mengesahkan bahawa variasi kecil markah yang diperhatikan dalam Jadual 5.16 tidak menjejaskan kestabilan sistem secara keseluruhan. Ini menunjukkan bahawa instrumen yang dibangunkan mempunyai tahap kebolehpercayaan antara penilai yang kukuh dan sesuai untuk digunakan dalam penaksiran sebenar di tempat kerja.

Proses seterusnya adalah menjalankan pengukuran Cronbach's alpha dengan tujuan untuk mengukur tahap konsistensi antara Penaksir dalam mengisi skor penarafan ini. Dalam konteks kajian ini, analisis Cronbach's alpha dijalankan bagi Seksyen-Seksyen yang melibatkan item penilaian berasaskan pemerhatian, pematuhan dan persepsi, iaitu Seksyen I: Pengurusan Kualiti Udara Dalaman, Seksyen II: Pemeriksaan Lintas Lalu, Seksyen III: Pemantauan Parameter dan Seksyen IV: Soal Selidik Penduduk Bangunan. Keempat-empat Seksyen ini mengandungi pelbagai item yang dibangunkan untuk mengukur konstruk tertentu dalam sistem penarafan IAQ, justeru penilaian kebolehpercayaan dalaman adalah diperlukan bagi memastikan keseragaman pengisian instrumen oleh Penaksir yang mempunyai kepelbagaian kefahaman dan latar belakang.

Analisis kebolehpercayaan ini dijalankan menggunakan perisian Microsoft Excel dengan memasukkan skor pemarkahan oleh Penaksir semasa proses uji cuba instrumen dijalankan dan pengiraan dilakukan mengikut kepada formula Cronbach's alpha. Pekali Cronbach's alpha dikira menggunakan formula standard kebolehpercayaan dalaman seperti berikut:

$$\alpha = \frac{\text{ƙ}}{\text{ƙ}-1}\left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_x^2}\right) \qquad \ldots(5.20)$$

di mana ƙ mewakili bilangan item yang diukur iaitu Penaksir, S_i^2 ialah varians bagi setiap skor dan S_x^2 ialah varians bagi jumlah skor keseluruhan. Varians item dikira berdasarkan skor yang diberikan oleh Penaksir bagi setiap kriteria, manakala varians jumlah skor diperoleh daripada jumlah skor keseluruhan setiap Penaksir.

Mengambil contoh pengiraan untuk Seksyen I, bilangan kriteria yang dinilai adalah sebanyak 16 dari tiga (3) Penaksir menjadikan:

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Pengiraan Varians:

$$S_i^2 = \frac{\sum(X - \boldsymbol{X})^2}{n-1} \quad \ldots(5.21)$$

X adalah skor Penaksir, ***X*** adalah skor purata Penaksir dan *n* adalah bilangan Penaksir.

Di dalam Seksyen I, jumlah skor setiap Penaksir adalah:

a. Jumlah skor Penaksir 1 = 41
b. Jumlah skor Penaksir 2 = 40
c. Jumlah skor Penaksir 3 = 42

Mengambil contoh pengiraan untuk varians skor Penaksir 1,

a. Jumlah skor Penaksir 1, $\sum X$= 41
b. Skor purata, X = 41/16 = 2.5625
c. Hasil tambah kuasa dua sisihan, $\sum(X - \boldsymbol{X})^2$=3.9375

Oleh itu,

$$S_i^2 = \frac{\sum(X - \boldsymbol{X})^2}{n-1} \quad \ldots(5.22)$$

$$= \frac{3.9375}{(16-1)} = 0.263$$

Pengiraan yang sama dilakukan untuk Penaksir 2 dan Penaksir 3 menjadikan;

a. Varians skor Penaksir 1 (S_1^2) = 0.263
b. Varians skor Penaksir 1 (S_2^2) = 0.267
c. Varians skor Penaksir 1 (S_3^2) = 0.250

Oleh itu, jumlah varians skor Penaksir, S_i^2 adalah: 0.263+0.267+0.250 = 0.780.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Varians skor Penaksir dikira berdasarkan jumlah skor keseluruhan yang diberikan oleh setiap Penaksir terhadap kesemua 16 kriteria penilaian. Sebagai contoh, varians skor yang diperoleh adalah 0.263, 0.267 dan 0.250 bagi Penaksir 1, 2 dan 3 menjadikan jumlah varians skor adalah 0.780. Secara amnya, nilai 0.780 ini merupakan variasi skor setiap indvidu Penaksir yang akan digunakan sebagai pengangka dalam formula Cronbach's alpha.

Seterusnya, langkah pengiraan adalah untuk mendapatkan varians jumlah skor, S_x^2. Jumlah skor diperoleh dengan menambahkan skor daripada ketiga-tiga Penaksir bagi setiap kriteria (sebagai contoh, jika Item 1 mendapat skor 3, 3, dan 3, jumlah skornya adalah 9). Berdasarkan taburan jumlah skor bagi 16 kriteria tersebut, varians jumlah skor keseluruhan yang dihitung adalah:

Jumlah skor keseluruhan: 41 + 40 + 42 = 123
Jumlah purata skor, X: 123/16 = 7.6875
Hasil tambah kuasa dua sisihan, $\sum(X\ total - \boldsymbol{X}\ total)^2$= 31.4375

Oleh itu,

$$S_x^2 = \frac{31.4375}{16 - 1} = 2.096 \qquad \ldots(5.23)$$

Varians jumlah skor Penaksir dikira berdasarkan jumlah skor keseluruhan yang diberikan oleh setiap Penaksir terhadap kesemua 16 kriteria penilaian. Sebagai contoh, jumlah skor yang diperoleh adalah 41, 40 dan 42 dengan purata jumlah skor sebanyak 7.6875. Berdasarkan pengiraan nilai sisihan kuasa dua bagi setiap Penaksir, jumlah nilai $(X - \boldsymbol{X})^2\ total$ adalah sebanyak 31.4375. Oleh itu, varians jumlah skor yang diperoleh adalah 2.096. Nilai varians ini kemudiannya digunakan sebagai jumlah varians dalam pengiraan pekali kebolehpercayaan Cronbach's alpha bagi menentukan tahap konsistensi dalaman sistem penarafan yang dibangunkan.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Dalam mendapatkan nilai Cronbach's alpha, pengiraannya adalah,

$$\alpha = \frac{\text{k}}{\text{k}-1}\left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2}\right) \quad \ldots(5.24)$$

Nilai yang diperoleh dengan pengiraan untuk semua kriteria mengikut kepada contoh diberikan di atas,

Bilangan Penaksir : 3
Varians item : 0.780
Varians jumlah skor : 2.096

Oleh itu,

$$\alpha = \frac{3}{3-1}\left(1 - \frac{0.780}{2.096}\right) \quad \ldots(5.25)$$
$$\alpha = 0.942$$

Berdasarkan pengiraan Cronbach's alpha menggunakan tiga (3) Penaksir sebagai penilaian dalam Seksyen I, jumlah varians item diperoleh sebanyak 0.780 manakala varians jumlah skor Penaksir adalah 2.096. Memasukkan nilai-nilai ini ke dalam formula Cronbach's alpha menghasilkan pekali kebolehpercayaan dalaman α = 0.942. Julat interpretasi pekali kebolehpercayaan Cronbach's alpha dalam kajian ini diadaptasi daripada cadangan beberapa sarjana metodologi penyelidikan yang mengelaskan nilai alpha kepada tahap kebolehpercayaan lemah hingga cemerlang (George & Mallery 2019; Hair et al. 2019; Tavakol & Dennick 2011).

a. <0.6 = Lemah
b. 0.6 – 0.7 = Sederhana
c. 0.7 – 0.8 = Baik
d. 0.8 – 0.9 = Sangat Baik
e. >0.9 = Cemerlang/Sangat Tinggi

Keputusan analisis Cronbach's alpha bagi Seksyen I menunjukkan nilai pekali kebolehpercayaan dalaman yang sangat tinggi iaitu α = 0.942. Nilai ini melebihi

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

ambang 0.90 yang lazim ditafsirkan sebagai tahap kebolehpercayaan yang cemerlang, menunjukkan bahawa Penaksir-penaksir mempunyai tahap konsistensi dalaman yang sangat baik. Dapatan ini menggambarkan bahawa kriteria yang dibangunkan di bawah Seksyen I adalah seragam dalam mengukur konstruk pengurusan kualiti udara dalaman dan memberikan keputusan yang stabil apabila digunakan oleh penilai yang berbeza. Nilai Cronbach's alpha melebihi 0.70 secara amnya dianggap boleh diterima, manakala nilai melebihi 0.90 menunjukkan tahap kebolehpercayaan yang sangat tinggi dan konsistensi item yang kukuh dalam sesuatu instrumen penilaian (Gliem & Gliem 2003; Tavakol & Dennick 2011).

Pengiraan seterusnya dijalankan untuk Seksyen II, III dan IV menggunakan kaedah dan prinsip yang sama. Jadual 5.14 menunjukkan dapatan bagi semua Seksyen bagi pengiraan Cronbach's alpha iaitu:

Jadual 5.14 Keputusan pengiraan Cronbach's alpha

Seksyen	**Bilangan Item (N)**	**Bilangan Penaksir (*n*)**	**Nilai Alpha (α)**
I	16	3	0.942
II	165	3	0.928
III	12	3	1.000
IV	21	3	1.000

Kesemua Seksyen dalam sistem penarafan ini mencatatkan nilai pekali Cronbach's alpha melebihi aras 0.90. Mengikut kriteria yang ditetapkan oleh George dan Mallery (2019) serta lain-lain seperti di atas, nilai di atas 0.90 dikategorikan sebagai tahap kebolehpercayaan yang sangat tinggi atau cemerlang. Hal ini membuktikan bahawa instrumen ini mempunyai ralat pengukuran yang sangat rendah dan mempunyai tahap kebolehpercayaan yang amat baik apabila digunakan oleh penilai yang berbeza. Keputusan bagi Seksyen II adalah lebih signifikan kerana ia melibatkan jumlah item yang paling besar (165 item). Walaupun terdapat kepelbagaian kriteria dalam pemeriksaan lintas lalu, nilai alpha 0.928 menunjukkan bahawa Penaksir-penaksir masih mampu mengekalkan trend penilaian yang seragam dan konsisten. Ini memberikan petunjuk bahawa panduan pengisian pemarkahan yang disediakan bagi Seksyen II adalah sangat jelas dan mudah difahami, sekaligus mengurangkan risiko subjektiviti dalam penilaian yang kompleks.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Bagi Seksyen III dan Seksyen IV, nilai pekali mencatatkan persetujuan sempurna (nilai alpha = 1.000). Hal ini berlaku kerana penilaian melibatkan parameter pemantauan dan tinjauan gejala kesihatan yang memberikan skor identikal di antara Penaksir kerana penaksiran yang dijalankan bersama. Keputusan yang tinggi ini memberikan asas yang kukuh untuk instrumen penskoran ini diguna pakai di lapangan sebenar. Tahap konsistensi antara penilai yang tinggi ini secara tidak langsung menjamin integriti data yang akan diperolehi daripada penggunaan sistem penarafan ini pada masa hadapan.

Perbincangan antara Penaksir dijalankan selepas pengisian Borang Skor Versi 3 bagi mendapatkan pandangan berdasarkan pemerhatian dan juga pengalaman Penaksir yang telah menjalankan penaksiran berkenaan. Penaksir terlibat berpandangan, borang skor ini bagi Versi 3 dilihat telah mencukupi dalam memenuhi objektif untuk mewujudkan satu borang yang dapat digunakan oleh Penaksir dalam mendapatkan satu gambaran keseluruhan mengenai tahap IAQ dari penaksiran yang dijalankan. Setiap Seksyen dilihat telah diletakkkan semua kriteria yang sepatutnya ada dan mencukupi dalam memastikan pematuhan kepada kehendak ICOP IAQ 2010 dipenuhi.

Berdasarkan kepada pengalaman ketiga-tiga Penaksir yang menjalankan penaksiran IAQ dalam beberapa tahun kebelakangan, Penaksir bersetuju dapatan markah dan gred yang diperoleh adalah menyamai dengan pemerhatian secara umum mengenai dapatan penaksiran. Dapatan ini adalah menyamai dengan dapatan pada proses Uji Cuba 1. Penaksir berpendapat markah yang diperoleh dari ketiga-tiga Penaksir dilihat adalah sesuai dengan hasil penaksiran yang dijalankan iaitu tempat kerja ini dilihat tidak berada pada tahap yang sangat tinggi iaitu terlalu cemerlang tetapi berada pada tahap yang baik dan mematuhi kebanyakan kehendak ICOP IAQ 2010. Untuk mencapai tahap markah 90 dilihat tidak sesuai kerana masih ada kriteria yang boleh ditambah baik tetapi untuk mengatakan tempat kerja ini sesuai mendapat markah 80 dan ke bawah juga tidak sesuai kerana banyak kriteria dan kehendak yang telah dipatuhi. Oleh sebab itu, bagi pandangan melalui pemerhatian dan pengalaman, dapatan markah dan gred adalah bertepatan dan sesuai dengan hasil penaksiran yang dijalankan.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Keputusan pengukuran persefahaman menggunakan Fleiss-kappa dan pengukuran konsistensi menggunakan Cronbach's alpha menunjukkan tahap persefahaman dan konsistensi antara Penaksir berada pada tahap tertinggi. Ini menunjukkan kebolehgunaan yang tinggi untuk digunakan oleh Penaksir IAQ sebenar dalam penaksiran yang akan dijalankan.

5.5 PENAMBAHBAIKAN BORANG SKOR VERSI 3 (AKHIR)

Hasil maklum balas serta semakan dari Penaksir dalam proses Uji Cuba 1 merumuskan akan keperluan untuk diadakan ruang skor tambahan berdasarkan kepada ruang atau kawasan bagi kriteria-kriteria di Seksyen II. Penambahan ruang skor tambahan ini juga akan menyelesaikan beberapa isu lain yang dibangkitkan dalam ulasan dan cadangan dari Penaksir mengenai pertambahan ruang atau kawasan tambahan, limitasi dalam memberikan penilaian dan pemarkahan yang lebih menyeluruh mengikut kepada situasi atau keadaan yang lebih spesifik.

Penambahbaikan yang akan dilakukan adalah dengan meletakkan ruang tambahan untuk penilaian berasingan mengikut ruang atau kawasan yang dinilai. Konsep yang digunakan adalah seperti di Seksyen III yang meletakkan pemarkahan mengikut kepada titik pemantauan. Konsep yang sama digunakan untuk penambahbaikan ini dengan menambah atau mengasingkan pemarkahan mengikut berapa banyak ruang atau kawasan yang dinilai. Perubahan yang dilakukan bagi Versi 3 adalah dengan menukar kaedah pengisian markah dengan menjadikannya kotak spesifik bagi setiap kriteria berdasarkan kepada ruang atau kawasan yang ditetapkan. Markah untuk status "Patuh", "Sebahagian Patuh", "Tidak Patuh" dan "TB" akan terus diletakkan untuk memudahkan Penaksir mengisi markah pilihan mereka seperti contoh di Rajah 5.2.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

No	Kriteria	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Catatan/ Panduan
E	**Pemeriksaan Umum**											
1	Bau	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Bau yang tidak menyenangkan
2	Keadaan kotor atau tidak bersih (misalnya habuk berlebihan)	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Cth : kotoran di permukaan bolong (kekisi salur udara)
3	Pertumbuhan kulat tampak atau bau hapak (sering dikaitkan dengan masalah kelembapan berlebihan)	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Dapat dilihat dengan mata kasar

Rajah 5.2 Keratan Seksyen II dalam Borang Skor Versi 3

Keratan di atas menunjukkan penambahbaikan yang telah dilakukan bagi Seksyen II. Penambahbaikan pertama adalah dengan menambah lajur 1 sehingga 10 sebagai pemisahan kepada penilaian mengikut ruangan atau lokasi. Bagi pembahagian markah untuk setiap kriteria, Borang Skor Versi 2 adalah berdasarkan kepada tandaan pada kotak "Patuh", "Sebahagian Patuh", "Tidak Patuh" atau "TB". Cadangan awal adalah setiap kotak penilaian diletakkan kotak untuk "Patuh", "Sebahagian Patuh", "Tidak Patuh" atau "TB" bagi tandaan yang dipilih. Walau bagaimanapun, pengulangan yang sama pada setiap kotak mungkin akan mendatangkan kekeliruan ketika penjumlahan tandaan untuk ditukarkan ke markah. Bagi memudahkan tandaan untuk kiraan dan penjumlahan, kotak "Patuh", "Sebahagian Patuh" dan "Tidak Patuh" digantikan dengan markah yang mewakili tandaan berkenaan iaitu dengan markah 3, 2 dan 1. Kaedah pengiraan untuk mendapatkan markah akhir bagi Seksyen II ini adalah sama, cuma akan ada pertambahan berdasarkan kepada ruangan atau lokasi.

Perubahan yang kedua dilakukan untuk Borang Skor Versi 3 ini adalah tambahan kepada keterangan atau panduan apakah maksud setiap gred yang diperoleh. Cadangan ini adalah datang dari Penaksir IAQ sebenar untuk diwujudkan deskripsi atau keterangan bagi gred yang diperoleh. Cadangan ini diterima untuk dimasukkan ke Borang Skor Versi 3 (Akhir) bagi memberi dimensi tambahan kepada Penaksir dalam membuat rumusan keseluruhan penaksiran mereka. Cadangan deskripsi atau keterangan bagi setiap gred adalah seperti berikut:

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

i. Gred A (86 – 100%) – Tahap Cemerlang

Keterangan: Penilaian menunjukkan bahawa sistem pengurusan dan pemantauan kualiti udara dalaman berada pada menghampiri tahap pematuhan penuh mengikut kepada kehendak ICOP IAQ 2010. Hampir kesemua kriteria yang ditetapkan dipatuhi secara menyeluruh, termasuk dari aspek pengurusan, kawalan, pemantauan parameter, pengudaraan serta kepuasan penghuni bangunan. Semua rekod berkaitan penyelenggaraan, pengukuran dan aduan (jika ada) tersedia dan lengkap. Pemantauan parameter fizikal, kimia, dan biologi menunjukkan bacaan dalam julat selamat dan stabil sepanjang tempoh penilaian. Sistem pengalihudaraan berfungsi dengan baik tiada gangguan udara tercemar dari dalam dan luar bangunan atau berada pada tahap yang sangat minimal. Tiada aduan ketara daripada penghuni yang berpunca daripada keadaan kualiti udara dalaman.

Tindakan: Teruskan pemantauan dan amalan semasa. Kekalkan kualiti serta buat penambahbaikan berkala untuk pencegahan.

Kesimpulan: Tempat kerja ini menunjukkan komitmen tinggi terhadap pemeliharaan kualiti udara dalaman. Pemantauan berkala, latihan kakitangan dan pematuhan prosedur dilaksanakan dengan baik. Status ini mencerminkan persekitaran kerja yang selamat, sihat, kondusif dan mampan. Keperluan dalam ICOP IAQ 2010 bukan sahaja dipatuhi, malah sesetengahnya dilaksanakan melebihi minimum piawaian yang ditetapkan.

ii. Gred B (76 – 85%) – Tahap Baik

Keterangan: Sebahagian besar kehendak ICOP IAQ 2010 dipatuhi dengan baik. Walaupun terdapat kekurangan kecil atau ketidakpatuhan bersifat minor kepada kehendak berkenaan, berkemungkinan tiada isu besar yang menjejaskan keselamatan atau kesihatan penghuni yang menyumbang kepada keadaan kualiti udara dalaman secara langsung. Aspek pengurusan, kawalan, pemantauan parameter, pengudaraan serta kepuasan penghuni bangunan berada dalam keadaan baik. Rekod dan dokumen berkaitan termasuk penyelenggaraan agak konsisten, namun mungkin kurang lengkap atau sedikit ketinggalan dalam aspek tertentu. Bacaan parameter utama masih dalam

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

julat atau had yang dibenarkan, tetapi berkemungkinan ada beberapa kawasan yang hampir mencapai had maksima atau mendekati had minima. Berkemungkinan terdapat beberapa aduan penghuni, namun bukan bersifat serius dan boleh ditangani dengan mudah. Latihan dan komunikasi berkaitan prosedur IAQ dilaksanakan tetapi mungkin tidak menyeluruh kepada semua kakitangan.

Tindakan: Kenal pasti jurang yang ada dan laksanakan penambahbaikan yang dikenal pasti. Tingkatkan aspek dokumentasi dan perancangan penyelenggaraan untuk memastikan tahap kualiti udara berada pada tahap sedia ada atau menjadi lebih baik.

Kesimpulan: Langkah-langkah kawalan sedia ada masih memadai dan menunjukkan tahap kesedaran terhadap kepentingan IAQ. Sekiranya penambahbaikan dilakukan bagi jurang yang telah dikenal pasti, tahap kualiti udara dalaman akan menjadi lebih baik dan mencapai tahap cemerlang.

iii. Gred C (66 – 75%) – Tahap Memuaskan/Sederhana

Keterangan: Terdapat beberapa kehendak ICOP IAQ 2010 yang berkemungkinan tidak dipatuhi dengan baik. Terdapat kekurangan atau ketidakpatuhan bersifat signifikan kepada kehendak berkenaan dengan kemungkinan aspek pengurusan, kawalan, pemantauan parameter, pengudaraan serta kepuasan penghuni bangunan berada dalam keadaan sederhana. Berkemungkinan beberapa parameter fizikal atau kimia melebihi had atau julat yang dibenarkan atau terdapat kelemahan ketara dalam dokumentasi, penyimpanan rekod, atau pelaksanaan prosedur. Aduan penghuni mungkin ada akibat ketidakselesaan yang boleh dikaitkan dengan kualiti udara dalaman. Pemantauan dan latihan dilakukan, tetapi tidak konsisten atau tidak disemak semula secara berkala.

Tindakan: Perlu pelan tindakan pemulihan dalam masa jangka pendek dengan tindakan keutamaan kepada keadaan yang dapat menaikkan tahap kualiti udara dalaman. Perancangan jangka panjang diperlukan dalam baik pulih keseluruhan bagi pengekalan tahap yang diperoleh dari pemulihan jangka pendek.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Kesimpulan: Penilaian semula terhadap sistem kawalan dan pengurusan kualiti udara dalaman perlu dilakukan oleh pemilik/pengurusan bangunan. Pendekatan reaktif tidak mencukupi dengan pendekatan lebih proaktif diperlukan dan berstruktur untuk memastikan tahap kualiti udara dalaman tidak menurun.

iv. Gred D (50 – 65%) – Tahap Tidak Memuaskan

Keterangan: Penilaian menunjukkan tahap pengurusan dan kawalan kualiti udara yang lemah dan tidak sistematik. Banyak kriteria utama tidak dipatuhi, dan berkemungkinan terdapat risiko yang jelas terhadap kesihatan dan keselesaan penghuni bangunan. Sistem kawalan yang sedia ada tidak mencukupi atau tidak dilaksanakan dengan berkesan. Berkemungkinan ada parameter penting menunjukkan bacaan di luar had atau julat yang dibenarkan. Berkemungkinan adanya aduan berkaitan udara dalaman. Sistem pengalihudaraan tidak diselenggara dengan baik atau tidak mencukupi. Ketiadaan atau kekurangan rekod penyelenggaraan, aduan, pemantauan dan tindakan susulan. Terdapat bukti masalah kelembapan, bau, pertumbuhan kulat atau pengumpulan zarahan yang ketara.

Tindakan: Tindakan pembetulan segera diperlukan. Perancangan kerja baik pulih menyeluruh perlu dilaksanakan dengan pemantauan berterusan perlu dilakukan selepas tindakan dilaksanakan.

Kesimpulan: Pemilik atau pengurusan bangunan perlu segera melaksanakan tindakan pembetulan secara menyeluruh, termasuk pengemaskinian dasar, latihan semula, penyelenggaraan sistem dan pemantauan berkala. Kegagalan untuk bertindak boleh menyebabkan tahap kualiti udara dalaman menjadi lebih teruk dan menurun dari tahap sedia ada.

v. Gred E (0 – 49%) – Tahap Lemah

Keterangan: Tahap kualiti udara dalaman amat tidak memuaskan dan berkemungkinan mengakibatkan keadaan yang tidak selamat. Kemungkinan terdapat kegagalan sistemik pada semua atau kebanyakan elemen penilaian. Persekitaran dianggap berisiko tinggi, dengan kehadiran pencemar yang jelas, simptom-simptom kesihatan yang berpunca

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

dari keadaaan kualiti udara dalaman, atau tiada sistem pengurusan IAQ. Berkemungkinan kebanyakan bacaan parameter melebihi had atau julat yang dibenarkan, terdapat aduan dari penghuni mengenai bau, kelembapan, suhu, dan gejala kesihatan, tiada rekod lengkap penyelenggaraan atau pemantauan, atau sistem pengurusan IAQ yang tidak diwujudkan, terdapat bukti kukuh pertumbuhan kulat, pencemaran kimia/biologi serta pengudaraan yang gagal berfungsi dan tiada kawalan terhadap sumber bahan cemar atau aktiviti yang menyumbang kepada kemerosotan IAQ.

Tindakan: Intervensi serta-merta diperlukan. Kawasan mungkin perlu dikosongkan sementara terutamanya kawasan yang menyumbang kepada penilaian yang rendah. Tindakan pemulihan drastik dan segera diperlukan.

Kesimpulan: Pemilik atau pengurusan bangunan perlu dimaklumkan serta-merta mengenai dapatan penaksiran dijalankan. Cadangan intervensi perlu diberikan bagi pemulihan serta-merta meningkatkan tahap kualiti udara dalaman.

Keterangan dan deskripsi yang diberikan bukanlah sesuatu yang pasti ataupun terjadi kerana ianya merupakan jangkaan atau anggapan perkara yang terjadi di tempat kerja berkenaan. Penaksir masih perlu untuk membuat kesimpulan dan cadangan berdasarkan kepada dapatan dan keputusan penaksiran yang dijalankan dengan keterangan dan deskripsi ini menjadi panduan tambahan dalam Penaksir IAQ sebenar membuat rumusan untuk membantu Laporan Penaksiran mereka.

Dari proses Uji Cuba 2, perbincangan antara Penaksir berpandangan Borang Skor Versi 3 ini dilihat sudah memadai dan tidak perlu penambahbaikan yang ketara kecuali susunan semula kedudukan formula pemarkahan yang sesuai diletakkan pada setiap Seksyen bagi memudahkan rujukan. Uji cuba ini juga memberi pendedahan dalam pengalaman sebenar mengisi borang, menggunakan borang dan memperoleh keputusan akhir. Penaksir dapat mengetahui adakah ada kelemahan dalam pengisian dan pemberian markah. Berikut adalah versi akhir Borang Skor Penarafan IAQ yang dibangunkan seperti di Rajah 5.3.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Borang Versi Akhir

SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN

Nama Tempat Kerja/ Bangunan/ Premis	
Alamat	
No Telefon	
No Faks (jika ada)	
Email Rasmi	
Status Pihak Bertanggungjawab/ Menjaga di Tempat Kerja	☐ Pemilik Bangunan/ Bangunan Sendiri ☐ Penyewa/ Penghuni Bangunan ☐ Pengurusan Bangunan ☐ Lain-lain (Nyatakan : _____)

Maklumat Am Tempat Kerja	A. Polisi Keselamatan & Kesihatan Pekerjaan (Dasar KKP) Ya ☐ Tidak ☐ B. Jawatankuasa Keselamatan & Kesihatan (40 orang pekerja ke atas) (jika berkaitan) Ya ☐ Tidak ☐ Tidak Berkaitan ☐ C. Pegawai Keselamatan dan Kesihatan (jika berkaitan) Ya ☐ Tidak ☐ Tidak Berkaitan ☐
Nama Penaksir	
No Pendaftaran Penaksir	
Nama Pembantu (jika ada)	

SEKSYEN	MARKAH	Pemberat
I		20
II		25
III		40
IV		15
JUMLAH		100

SKOR PENARAFAN

A: 86 – 100
B: 76 – 85
C: 66 – 75
D: 50 – 65
E: 0 – 49

SKOR

bersambung…

...sambungan

MAKLUMAT AM DAN PENAFIAN

- Penarafan ini dibangunkan berdasarkan skop dan keperluan Tataamalan Industri Kualiti Udara Dalaman 2010 (ICOP IAQ 2010) bersama elemen dan maklumat tambahan mengikut keperluan kriteria.
- Penarafan ini berfungsi sebagai salah satu indikator dalam memberi gambaran keadaan dan tahap kualiti udara dalaman bagi sesuatu tempat kerja di bawah skop Tataamalan di atas dan bukanlah satu indikator mutlak yang menentukan tahap kualiti udara dalaman bagi sesuatu tempat kerja. Keputusan tahap kualiti udara dalaman bagi sesuatu kawasan atau tempat adalah gabungan daripada dapatan semua indikator termasuk skor penarafan ini.
- Penggunaan data dan maklumat hasil dari skor penarafan ini adalah atas tanggungjawab sendiri.

KAEDAH AM PENGGUNAAN BORANG SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN

1. Skor ini terbahagi kepada empat bahagian utama iaitu:
   i. Seksyen I : Pengurusan Kualiti Udara Dalaman
   ii. Seksyen II : Pemeriksaan Lintas Lalu
   iii. Seksyen III : Pemonitoran Parameter dan Pengalihudaraan
   iv. Seksyen IV : Soal Selidik Penduduk Bangunan
2. Pemberat markah mengikut seksyen adalah 20, 25, 40 dan 15 membawa kepada jumlah 100.
3. Tiga (4) pilihan tandaan bagi setiap kriteria adalah
   PATUH : Mematuhi sepenuhnya elemen/ kriteria ditetapkan
   PATUH SEBAHAGIAN: Mematuhi sebahagian elemen/ kriteria ditetapkan
   TIDAK PATUH : Tidak mematuhi elemen/ kriteria ditetapkan
   TB (TIDAK BERKAITAN) : Tidak berkaitan dengan elemen/ kriteria ditetapkan
4. Bagi ruangan yang digelapkan Bagi kotak TB, kriteria tersebut adalah wajib diisi. Bagi ruangan yang tidak digelapkan, kriteria tidak perlu diisi sekiranya tidak berkaitan.
5. Markah dikira berdasarkan tandaan yang diisi berdasarkan rumus pengiraan yang ditetapkan.
6. Kenyataan di bahagian CATATAN sebagai panduan umum.
7. Ikut arahan spesifik mengikut Seksyen.

bersambung…

…sambungan

SEKSYEN I : PENGURUSAN KUALITI UDARA DALAMAN

Tarikh pemeriksaan : _____

Arahan

Tandakan (/) pada kotak PATUH, SEBAHAGIAN (PATUH SEBAHAGIAN) atau TIDAK PATUH bagi kriteria yang tiada pilihan untuk NA. Bagi kriteria yang mempunyai pilihan TB, tandakan (/) pada TB jika tidak berkaitan atau tidak perlu dilakukan

No	Kriteria	PATUH	SEBAHAGIAN	TIDAK PATUH	TB	Catatan
(A)	**Prosedur Aduan** (Mempunyai prosedur-prosedur berikut)					
1	Pengemukaan, penerimaan dan pengendalian aduan					
2	Penyimpanan rekod aduan					
3	Penyiasatan aduan					
4	Mempunyai kaedah makluman siasatan aduan kepada penghuni					
(B)	**Kawalan Kualiti Udara Dalaman**					
5	Menjalankan pengukuran parameter fizikal secara berkala					Semak untuk parameter suhu, pergerakan udara, kelembapan relatif
6	Memeriksa sekurang-kurangnya setiap 6 bulan atau mengikut jadual pembuat (UNIT UDARA PUSAT) i.rangkaian salur pengudaraan, ii.penyahlembap, iii.permukaan dalaman bangunan, iv. lingkaran pendinginan, v.penapis *PATUH=diperiksa semua komponen* *SEBAHAGIAN=diperiksa 3 komponen dari 5 item di atas* *TIDAK PATUH = diperiksa 2 komponen dan ke bawah* **ATAU** (UNIT UDARA PISAH) i.komponen lingkaran panas (hot coil) (bahagian luar bangunan) ii.komponen lingkaran sejuk (chilled coil) (bahagian dalam bangunan) *PATUH=diperiksa semua komponen* *SEBAHAGIAN=diperiksa 1 komponen* *TIDAK PATUH = kedua-dua tidak diperiksa*					Semak rekod penyelenggaraan. Diperiksa setiap 6 bulan/ ikut jadual pembuat
7	Penyenggaraan/ pemeriksaan kepada komponen sekurang-kurangnya setiap 6 bulan atau mengikut jadual pembuat (UNIT UDARA PUSAT) i.unit pengendalian udara (AHU) ii.lain-lain komponen dalam sistem MVAC **ATAU** (UNIT UDARA PISAH) i.unit pemeluwap (bahagian luar bangunan) ii.unit penyejatan (bahagian dalam bangunan) *PATUH=diseenggara semua komponen* *SEBAHAGIAN=diseenggara 1 komponen* *TIDAK PATUH = kedua-dua tidak diseenggara*					Semak rekod penyelenggaraan. Diperiksa setiap 6 bulan/ ikut jadual pembuat
8	Penyimpanan rekod penyenggaraan sistem penyaman udara					Komponen, peralatan, dll
9	Penyimpanan rekod pembersihan					Ruang unabas, bilik AHU, dll
10	Ada kawalan merokok di dalam bangunan					

bersambung…

…sambungan

No	Kriteria	PATUH	SEBAHAGIAN	TIDAK PATUH	TB	Catatan
	Persekitaran kerja mematuhi julat boleh terima bagi parameter fizikal seperti berikut untuk pengukuran bagi tempoh 1 tahun kebelakangan untuk a-c					Julat boleh terima
11	a. Suhu					23 - 26°C
12	b. Kelembapan relatif (RH)					40 - 70%
13	c. Pergerakan udara					0.15 - 0.50 m/s
14	Pengasingan ruang pengubahsuaian dari zon berpenghuni *(Sekiranya pernah atau sedang dijalankan pengubahsuaian)*					Ada membuat pengasingan
(C)	**Maklumat, Arahan dan Latihan**					
15	Mempunyai maklumat dan arahan berkaitan prosedur kualiti udara dalaman kepada penghuni					Semak rekod
16	Menjalankan latihan kepada kakitangan/ penghuni berkaitan prosedur kualiti udara dalaman					Semak rekod/ slaid/ nota
(D)	**Penyiasatan Kualiti Udara Dalaman** (Tandakan TB bagi kriteria yang tidak berkaitan/tiada penyiasatan/penaksiran dijalankan)					
	Penyiasatan dijalankan apabila:					
17	a. Aduan diterima *(Semak rekod aduan sekiranya ada prosedur, semakan juga sekiranya rekod ada dan penghuni sekiranya tiada prosedur)*					
18	b. Pertambahan penghuni/on *(Semak adakah terdapat pertambahan penghuni yang ketara dalam tempoh kebelakangan melalui rekod/ temubual PIC/ temubual penghuni)*					
19	c. Pengubahsuaian yang melibatkan perubahan kepada sistem pengalihudaraan *(Semak rekod/ temubual PIC/ temubual penyelenggaraan)*					
20	Penaksiran Kualiti Udara Dalaman oleh penaksir *(Sekiranya terdapat masalah kualiti udara dalaman tandakan menuntut penaksiran oleh penaksir kualiti udara dalaman (IAQ))*					
21	Menjalankan langkah kawalan yang dicadangkan oleh penaksir					Wajib isi jika YA di item (D)2
22	Penyimpanan rekod penyiasatan					Sekiranya ada penyiasatan dan penaksiran: PATUH jika disimpan dengan baik dan boleh dilagak; SEBAHAGIAN jika hanya sebahagian sahaja dipatuhi dan TIDAK PATUH jika tidak disimpan dengan baik. Tandakan TB jika tiada
23	Penyimpanan rekod penaksiran IAQ					
	JUMLAH TANDAAN (/)					

Pengiraan Markah

$$\text{Markah} = \sum_{\square}^{\square} \left(\left(\frac{\text{patuh}(3) + \text{patuh sebahagian}(2) + \text{tidak patuh}(1)}{(23 \times 3) - (\text{jumlah bil TB} \times 3)} \right) \right) \times 20$$

bersambung…

…sambungan

SEKSYEN II: PENILAIAN PEMERIKSAAN UNTAS LALU

a. *Pemeriksaan boleh dilakukan kepada lokasi yang mewakili sesuatu bangunan, ruangan, tingkat/aras, kawasan kerja, unit kerja, bahagian, dll mengikut kesesuaian. Nyatakan setiap lokasi diperiksa di ruangan bawah.*

b. *Kaedah pemilihan lokasi penilaian:*

i. *Bukan aduan atau siasatan: Lakukan pemerhatian awal dan nyatakan pemerhatian bagi kawasan yang paling tidak memuaskan atau kombinasi beberapa kawasan yang diakses.*

ii. *Aduan atau siasatan: Nyatakan pemerhatian bagi lokasi yang diadukan atau disiasat. Jika penaksiran secara menyeluruh, periksa semua lokasi.*

Bil	Lokasi	Tarikh	Bil	Lokasi	Tarikh
1			6		
2			7		
3			8		
4			9		
5			10		

(Lampiran tambahan jika lebih dari bilangan 10 lokasi)

Arahan

a. *Panduan pemilihan tahap pemeriksaan bagi setiap kriteria*

Tahap	Skor	Keputusan Pemerhatian
PATUH	3	*menunjukkan keadaan/situasi yang baik bagi kriteria yang dinyatakan pada lokasi diperiksa*
SEBAHAGIAN (PATUH SEBAHAGIAN)	2	*menunjukkan keadaan/situasi yang tidak terlalu baik dan tidak terlalu teruk bagi kriteria yang dinyatakan pada lokasi diperiksa*
TIDAK PATUH	1	*menunjukkan keadaan/situasi yang teruk/tidak memuaskan bagi kriteria yang dinyatakan di lokasi diperiksa*
TB		*kriteria tidak berkaitan ATAU tiada situasi keadaan berkenaan*

b. *Contoh Pengisian Skor*

Tempat kerja dibahagikan kepada 2 lokasi untuk dinilai. Pemerhatian dan pemeriksaan mendapati:

Lokasi 1 – tiada bau yang tidak menyenangkan bagi seluruh kawasan yang diperiksa. Keadaan memuaskan.

Lokasi 2 – terdapat bau yang busuk dan berkuap di seluruh kawasan, berkemungkinan berpunca daripada kedudukan tandas yang berada dalam kawasan berkenaan.

Untuk situasi di atas, skor 3 diberikan kepada lokasi 1 dan skor 1 diberikan kepada lokasi 2.

Pilihan TB tidak boleh dipilih kerana telah digelapkan.

No	Kriteria	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Catatan/ Panduan
	Pemeriksaan Umum											
1	Bau	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Bau yang tidak menyenangkan

Nota: Kotak digelapkan menunjukkan pilihan kotak atau markah berkenaan tidak boleh dilakukan

bersambung…

…sambungan

Bulatkan ◯ skor bagi pemerhatian dan pemeriksaan yang dijalankan berdasarkan lokasi yang dipilih.
Gunakan lampiran tambahan jika lebih dari 10 lokasi.

No	Kriteria	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Catatan/ Panduan
E	**Pemeriksaan Umum**											
1	Bau	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Bau yang tidak menyenangkan
2	Keadaan kotor atau tidak bersih (misalnya habuk berlebihan)	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Cth : kotoran di permukaan lantai (bekas sisa udara)
3	Pertumbuhan kulat tampak atau bau hapak (sering dikaitkan dengan masalah kelembapan berlebihan)	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Dapat dilihat dengan mata kasar
4	Kesan atau penyahwarnaan bahan binaan	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Kesan kotoran, perubahan warna yang jelas
5	Keadaan tidak bersih di dalam kelengkapan seperti panci salir dan menara pendingin	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Ada penyelenggaraan atau tidak
6	Pengalihudaraan tidak cukup (misalnya udara berkuap dan hapak)	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Melalui ketidakselesaan ketika bernafas
7	Bolong (kekisi) salur udara) tersekat	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Kemasukan udara terhalang
8	Suhu tidak sekata	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Perbezaan suhu yang kelaru, seluruh ruang
9	Terlalu ramai orang (sesak) *Ashrae 62.1 2019: 1 orang/10 m² (ventilasi); 50 orang/1000 ft² (lihat ketumpatan)*	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Tahun ini 1 ASHRAE 62.1 (edisi 2019) atau terbaru atau mana-mana standard yang setara
10	Penapis diselenggara dengan baik	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Rekod penyelenggaraan
11	Kehadiran bahan berhazard	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Bahan kimia berbahaya seperti kerosin, Cth: cat, semak, thinner
12	Bilik mekanikal tidak bersih, atau terdapat sampah atau bahan kimia yang disimpan di dalam bilik mekanikal	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Ekstensi bilik AHU

bersambung…

…sambungan

No	Kriteria	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Catatan/ Panduan
13	Penggunaan pembersih udara misalnya penglon dsb. *1 = Ada* *TB = Tiada*	1 TB	1 TB	1 TB	1 TB	1 TB	1 TB	1 TB	1 TB	1 TB	1 TB	
F	**Pendedahan manusia dan aras selesa**											
	Adakah suhu di dalam bangunan di kawal atur oleh termostat?	YA/ TIDAK*										*Potong mana berkenaan
	a. Di manakah termostat tersebut diletakkan?											
14	b. Adakah ia diletakkan dengan betul selepas pengubahsuaian bangunan? *1/2 = diletakkan betul/sebahagian betul* *1 = tidak diletakkan dengan betul* *TB= jika tiada termostat atau tiada pengubahsuaian*	1/2 1 TB	1/2 1 TB	1/2 1 TB	1/2 1 TB	1/2 1 TB	1/2 1 TB	1/2 1 TB	1/2 1 TB	1/2 1 TB	1/2 1 TB	Tandakan TB jika tidak berkaitan
15	c. Adakah ia diset pada suhu yang betul? *3= 23.0°C – 26.0°C* *1 = Selain di atas* *TB= jika tiada termostat*	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	Jika tidak, rujuk kepada terma parameter suhu (23°C - 26°C)
16	Adakah terdapat ketakselesaan radiasi haba daripada unit paparan visual	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	Melalui pemerhatian, temubual/ aduan bertulis
17	Adakah timbul ketakselesaan disebabkan oleh haba sinaran daripada permukaan tingkap yang panas?	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	(Cth : tingkap tanpa bidai, tanpa langsir, tiada penapis haba)
18	Adakah suhu, kelembapan relatif dan kadar aliran udara kerap diperiksa semasa waktu kerja?	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	Semak rekod penyelenggaraan/temubual
19	Adakah udara sampai ke semua bahagian pejabat atau tidak terdapat ruang mati?	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	(Cth : sudut/ ruang tidak berpenghuni dan tiada pengaliran udara)
20	Adakah bangunan tersebut masih digunakan bagi tujuan yang dirancang? *3 = Tiada perubahan tujuan asal atau jika ada perubahan telah diubahsuai mengikut tujuan yang baru* *1 = Ada perubahan tujuan asal tetapi tidak sesuai dengan tujuan baru atau tidak diubahsuai*	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	(Cth : bangunan berfungsi sebagai pejabat ditukar kepada makmal atau sebaliknya)
21	Adakah sesekat/dinding yang ditambah atau dibuang?	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	Semak pelan / temubual pekerja / pemilik bangunan
22	Adakah tahap penghunian telah berubah? *3 = Ada perubahan tetapi keadaan memuaskan/ tiada perubahan* *1 = Ada perubahan tetapi keadaan tidak memuaskan* *TB = Tiada perubahan pada tahap penghunian*	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	Rekod dan temubual
G	**Punca bahan cemar yang berpotensi**											
23	Adakah terdapat mana-mana penduduk yang merokok? *3 = Tiada penduduk yang merokok* *2= Ada tetapi di luar bangunan (i.e kawasan alfresko, dll)*	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Temubual, pemeriksaan, pemerhatian, tiada lagi merokok di mana-mana kawasan termasuk tandas

bersambung…

…sambungan

No	Kriteria	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Catatan/ Panduan
	1 = Ada memiliki dan menyedia di dalam bangunan: toilet, tangga, dll											
24	Adakah terdapat perabot, hiasan, karpet, dll yang mengeluarkan bau yang ketara/ tidak menyenangkan?	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	Hasil pemeriksaan dan temu bual (sebarang penggantian perabot, hiasan, karpet dll.)
25	Adakah terdapat pertumbuhan kulat yang ketara di mana-mana kawasan *3 = Tiada* *1 = Ada*	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	Pemerhatian
26	Pernahkah bahan cuci, racun perosak atau bahan kimia lain digunakan di dalam bangunan? *3 = Ya dan diuruskan dgn baik* *1 = Ya dan tidak diuruskan dgn baik* *TB = Telah ajustikan masa bukan di masa digunakan*	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	Temubual/ rekod pemerhatian
	Adakah apa-apa pengubahsuaian atau penyenggaraan terkini dilakukan di mana-mana bahagian bangunan Jika YA, isi a-c di bawah, tandakan TB untuk a-c sekiranya tiada pengubahsuaian atau penyengaraan terkini dilakukan											Keadaan terkini atau semak untuk 3 bulan kebelakangan
27	a. Dilakukan semasa waktu kerja *3 = Diluar waktu kerja sepenuhnya* *2 = Pada waktu kerja dan diluar waktu kerja* *1 = Pada waktu kerja sepenuhnya*	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	Penyenggaraan ini adalah penyenggaran kecil/ tambahan, bukan penyenggaraan berkala
28	b. Yang boleh menjadi punca bahan cemar, seperti cat, pemasangan karpet, pembaikpulihan penyaman udara, penggunaan pencuci salit, pencucian karpet, pembasmian kunan sistem MVAC, penggunaan racun perosak	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	Melalui pemerhatian/ temubual/ semakan rekod
29	c. Yang boleh mengubah corak aliran udara seperti pemasangan sesekat atau pemindahan pengambilan udara atau ekzos udara?	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	
30	Adakah terdapat dapur atau pantri yang kerja memasak dilakukan? Jika Ya di atas, adakah pengalihudaraan ekzos disediakan di sana? *3 = Ada ekzos* *1 = Tiada ekzos* *TB= Tiada aktiviti memasak*	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	Pemerhatian dan temubual
31	Adakah kitingunan dibersihkan sewajarnya?	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Semak rekod pembersihan
32	Adakah peralot pejabat, birai, rak dsb dibersihkan untuk membantu memastikan habuk berada pada paras minimum?	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Pemerhatian visual dan pemilikan pemvakuan dengan menggunakan kain/fabrik
33	Adakah karpet divakum selalu? *TB = Tiada karpet digunakan*	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	Semak rekod pembersihan
34	Adakah terdapat kelengkapan pejabat yang membebaskan gas atau wasap seperti mesin fotokopi, mesin cetak biru dan mesin pejabat yang lain?	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	Semak rekod penyelenggaraan TB jika tiada

bersambung…

…sambungan

No	Kriteria	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Catatan/ Panduan
	3 = Dioleenggara, ditetapkan pada lokasi yang sesuai *1= Tidak dioleenggara, ditetapkan pada lokasi yang tidak sesuai*	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	TB	
H	**Pengalihudaraan dan penyaman udara**											
35	Adakah terdapat sekurang-kurangnya satu bolong (kekisi salur udara) udara bekalan dan satu bolong (kekisi salur udara) udara ekstrak di dalam setiap bilik atau kawasan?	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	Pemerhatian, semak pelan MVAC, temubual penghuni atau pemimpin Tanda TB jika guna unit asah
36	Adakah bolong (kekisi salur udara) udara bekalan atau udara ekstrak terhalang dalam apa jua cara oleh sesekat, fail atau struktur lain yang menghalang aliran udara?	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	
37	Adakah habuk terkumpul di sekitar bolong (kekisi salur udara) udara?	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	
	Adakah sistem penyaman udara dimatikan (bagi soalan a-b di bawah)											
38	a. Bila-bila masa pada waktu siang? *3 = Tidak* *2 = Ada tetapi tidak kerap* *1 = Ada dan kerap*	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Pemerhatian, temubual, rekod penyelenggaraan
39	b. Apakah masih ada penduduk di dalam bangunan selepas waktu pejabat? *3 = Ya dan sistem penyaman masih hidup* *1 = Ya dan sistem penyaman tidak ditetapkan* *TB = Tiada penduduk dalam bangunan selepas waktu pejabat*	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	Pemerhatian, temubual, rekod penyelenggaraan
40	c. Adakah pernah terjadi pertumbuhan kulat apabila sistem penyaman udara dimatikan untuk tempoh lama *3 = Tidak pernah* *1 = Pernah*	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	Contoh: Sistem ditutup pada Sabtu dan Ahad. Apabila pejabat dibuka pada Isnin, terdapat pertumbuhan kulat
	Di manakah salur pengambilan udara luaran ditempatkan? Jika guna Unit Pusat, isi a-e di bawah. Jika tidak, tandakan TB											Kriteria ini untuk Unit Pusat
41	a. Berdekatan menara pendinginan di dalam bangunan ini	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 = keadaan yang baik atau memuaskan untuk semua kawasan dalam lokasi 1 = keadaan yang tidak memuaskan untuk semua kawasan dalam lokasi Tandakan TB jika Unit Pusat
42	b. Berdekatan bangunan bersebelahan?	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	
43	c. Pada paras jalan	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	
44	d. Berhampiran medan parkir kereta	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	
45	e. Adakah ia terhalang?	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	

bersambung…

…sambungan

No	Kriteria	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Catatan/ Panduan
46	Apakah terdapat industri berat yang berdekatan? *3 = Ya dan saluran pengambilan tidak menghala ke kawasan industri* *2 = Ya dan saluran pengambilan udara menghala ke kawasan tersebut*	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	Kriteria ini untuk Unit Pusat Tandakan TB jika Unit Pisah
47	Apakah terdapat kerja pembinaan sedang berlangsung berdekatan? *3 = Ya dan saluran pengambilan tidak menghala ke kawasan pembinaan* *2 = Ya dan saluran pengambilan udara menghala ke kawasan pembinaan*	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	Tandakan TB jika tiada industri berat atau kerja pembinaan
48	Adakah udara luaran dapat masuk ke dalam bangunan? *3 = Tiada udara luaran yang masuk* *2 = Tidak sepenuhnya kemasukan* *1 = Bebas dan sesuai utk kemasukan*	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Cth : Ruang lapor yang terbuka, tingkap yang sentiasa terbuka; lubang-lubang angin; pintu yang sentiasa/ kerap terbuka dan ada angin dari luar, bangunan yang rosak dll
49	Apakah terdapat jadual berkala bagi pencucian dan penyenggaraan sistem penyaman udara di dalam bangunan? *3 = Ada dan dikemaskini* *2 = Ada dan tidak dikemaskini* *1 = Tiada*	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Semak rekod penyelenggaraan Bagi Unit Pisah, dokumen lain seperti bil pembayaran, pesanan kerja, emel atau surat arahan boleh diterima sekiranya tiada rekod penyelenggaraan
50	Adakah terdapat ruang seperti tingkap atau pintu atau ruang terbuka lain yang mengakibatkan penyusupan udara dari/ke luar *3 = Tiada* *1 = Ada*	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	
51	Sekiranya menggunakan unit udara [illegible] adakah pencucian sesalur udara [illegible] *3 = Ada dilakukan* *1 = Tidak dilakukan* *TB = Bukan unit tersebut*	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	
52	Adakah semua komponen sistem penyaman udara diperiksa secara berkala untuk memastikan tiada kebocoran, penyumbatan dan sebagainya?	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Semak rekod penyenggaraan. Periksa sarawan pembuat untuk kebersihan/frekuensi. Sekiranya tiada sarawan pembuat, gunakan sarawan ASM iaitu setiap 6 bulan sekali
	JUMLAH MARKAH											JUMLAH MARKAH KESELURUHAN
	BILANGAN TB YANG DIBULATKAN											JUMLAH BIL TB
	Pengiraan Skor Markah = $\frac{\text{(Jumlah markah semua lokasi)}}{\text{(Bilangan Lokasi x 32 x 3)} - \text{(Jumlah Bilangan TB Yang Dibulatkan x 3)}} \times 25$											

bersambung…

…sambungan

SEKSYEN III : PEMANTAUAN PARAMETER

Arahan

a. *Strategi dan kaedah pengukuran hendaklah mengikut ketetapan di dalam ICOP IAQ 2010.*
b. *Masukkan skor bagi setiap lokasi titik pengukuran (TP) mengikut lajur yang ditetapkan.*
c. *Isikan maklumat mengenai titik pengukuran di bawah.*
d. *Bacaan setiap TP untuk pengiraan skor dibawah adalah berdasarkan kiraan purata atau TWA yang telah dikira bagi setiap parameter. Tandakan (/) sekiranya bacaan di dalam julat atau di bawah had ditetapkan.*

TP	Lokasi/ Kawasan/ Tempat	Tarikh	Kaedah pemantauan
1			☐ Pengukuran masa penuh (real time sampling measurement) Pengukuran penggantian (surrogate measurement)
2			☐ Pengukuran masa penuh (real time sampling measurement) Pengukuran penggantian (surrogate measurement)
3			☐ Pengukuran masa penuh (real time sampling measurement) Pengukuran penggantian (surrogate measurement)
4			☐ Pengukuran masa penuh (real time sampling measurement) Pengukuran penggantian (surrogate measurement)
5			☐ Pengukuran masa penuh (real time sampling measurement) Pengukuran penggantian (surrogate measurement)
6			☐ Pengukuran masa penuh (real time sampling measurement) Pengukuran penggantian (surrogate measurement)
7			☐ Pengukuran masa penuh (real time sampling measurement) Pengukuran penggantian (surrogate measurement)
8			☐ Pengukuran masa penuh (real time sampling measurement) Pengukuran penggantian (surrogate measurement)
9			☐ Pengukuran masa penuh (real time sampling measurement) Pengukuran penggantian (surrogate measurement)
10			☐ Pengukuran masa penuh (real time sampling measurement) Pengukuran penggantian (surrogate measurement)
11			☐ Pengukuran masa penuh (real time sampling measurement) Pengukuran penggantian (surrogate measurement)
12			☐ Pengukuran masa penuh (real time sampling measurement) Pengukuran penggantian (surrogate measurement)
13			☐ Pengukuran masa penuh (real time sampling measurement) Pengukuran penggantian (surrogate measurement)
14			☐ Pengukuran masa penuh (real time sampling measurement) Pengukuran penggantian (surrogate measurement)
15			☐ Pengukuran masa penuh (real time sampling measurement) Pengukuran penggantian (surrogate measurement)

Nota: Ruang skor disediakan adalah untuk 15 titik pengukuran (TP) sahaja. Gunakan lampiran tambahan sekiranya terdapat lebih daripada 15 TP.

TP	Parameter	Julat/ Had Boleh Terima	TP1	TP2	TP3	TP4	TP5	TP6	TP7	TP8	TP9	TP10	TP11	TP12	TP13	TP14	TP15
(I)	**Parameter Fizikal Khusus** (Tandakan / sekiranya sama atau dalam julat ditetapkan)																
1	Suhu Udara	23 - 26°C															
2	Kelembapan Relatif	40 - 70%															
3	Pergerakan Udara	0.15 - 0.50 m/s															
(J)	**Bahan Cemar Kimia** (Tandakan / sekiranya sama atau kurang dari nilai ditetapkan)																
4	Karbon Monoksida	10 ppm															
5	Formaldehid	0.1 ppm															

bersambung…

…sambungan

6	Ozon	0.05 ppm																
7	Zarahan Ternafaskan	0.15 mg/m^3																
8	Jumlah Sebatian Organik Meruap (TVOC)	3 ppm																
(K)	**Bahan Cemar Biologikal** (Tandakan / sekiranya sama atau kurang dari nilai ditetapkan																	
9	Jumlah Kiraan Bakteria	500 cfu/m^3																
10	Jumlah Kiraan Kulat	1000 cfu/ m3																
(L)	**Petunjuk Prestasi Pengalihudaraan** (Tandakan / sekiranya kurang atau sama)																	
11	Karbon Dioksida	1000 ppm																
(M)	**VOA dan Kadar Alih Udara** (Tandakan / sekiranya lebih atau sama) (Untuk UNIT PUSAT sahaja . Sekiranya menggunakan UNIT PISAH, tidak perlu pengiraan dan kosongkan ruangan ini)																	
12	**Kadar Minimum Pengalihudaraan** *Volume Outside Air/ Person* (VOA/ *Person*)	Rujuk UBBL atau ASHRAE 62.1 (sekiranya tiada di UBBL)																
		JUMLAH TANDAAN (/)																
	Pengiraan Skor Markah = $\frac{\text{(Jumlah tandaan /) x 2}}{\text{(Bilangan TP Unit Pusat x 24) + (Bilangan TP bukan Unit Pusat x 22)}} \times 40$																	

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

bersambung…

…sambungan

SEKSYEN IV : SOAL SELIDIK PENDUDUK BANGUNAN

Tarikh : _____

Arahan

a. *Menggunakan Borang Lampiran 3-B di dalam ICOP IAQ 2010 atau mana-mana borang soal selidik yang mempunyai minimum kriteria sama seperti di Seksyen ini.*
b. *Soal selidik perlulah dijalankan secara temu bual dan diisi oleh penaksir dalam memastikan kesahihan dan konsistensi maklumat yang diberikan oleh penghuni.*
c. *Soal selidik dijalankan ke atas penghuni di semua kawasan titik pemonitoran.*
d. *Soal selidik boleh dijalankan ke atas semua penghuni atau bilangan mengikut persampelan yang dpilih.*

Kaedah pengiraan skor

SKOR = 2 jika peratusan responden adalah sama atau kurang daripada 20%

SKOR = 0 jika peratusan responden adalah lebih daripada 20%

NO	FAKTOR	BIL. RESPONDEN			SKOR
		A	Jumlah	%	
1	Drauf	6	30	20.0	2
2	Suhu bilik terlalu tinggi	8	30	26.7	0
3	Suhu bilik berbeza-beza	5	30	16.7	2

Contoh bilangan jumlah responden adalah 30 orang dan jumlah menjawab jawapan A adalah seperti di atas.

(N)	**SOALAN KEPADA RESPONDEN:** Pernahkah anda terganggu **dalam tiga (3) bulan** kebelakangan ini oleh mana-mana faktor yang berikut di stesen/ tempat kerja anda? **JAWAPAN:** **(A) YA**, sering (setiap minggu) **(B) YA**, kadangkala **(C) TIDAK**, tidak pernah Kirakan bilangan responden menjawab A					
NO	**FAKTOR**	**BIL. RESPONDEN**			**SKOR**	**CATATAN**
		A	Jumlah	%		
1	Drauf					
2	Suhu bilik terlalu tinggi					
3	Suhu bilik berbeza-beza					
4	Suhu bilik terlalu rendah					
5	Udara pengap					
6	Udara kering					
7	Bau yang tidak selesa					
8	Merokok pasif					
9	Habuk dan kotoran					
				JUMLAH SKOR a		

bersambung…

…sambungan

(O)	**SOALAN KEPADA RESPONDEN:** Dalam **tiga (3) bulan kebelakangan ini**, pernahkah anda mengalami apa-apa gejala yang berikut di tempat kerja? (Jawab setiap soalan sekalipun anda tidak mengalami apa-apa gejala) **JAWAPAN:** (A) **YA**, sering (setiap minggu) (B) **YA**, kadangkala (C) **TIDAK**, tidak pernah **Soalan tambahan kepada responden yang menjawab YA:** Adakah anda percaya permasalahan ini disebabkan oleh persekitaran tempat kerja? (A1) **YA** (B1) **TIDAK** Kirakan bilangan responden menjawab A1					
NO	**FAKTOR**	**BIL. RESPONDEN**			**SKOR**	**CATATAN**
		A1	**Jumlah**	**%**		
1	Sakit kepala					
2	Rasa berat kepala					
3	Lesu/ tidak bermaya					
4	Rasa mengantuk					
5	Pening					
6	Loya/ muntah					
7	Batuk					
8	Hidung tersumbat/ merengsakan					
9	Tekak kering, kesat					
10	Ruam/ gatal kulit					
11	Kerengsaan mata					
12	Kulit kepala/ telinga bersisik/ gatal					
				JUMLAH SKOR b		
	Pengiraan skor $\text{Markah} = \frac{(\text{Jumlah SKOR a}) + (\text{Jumlah SKOR b})}{42} \times 15$					

bersambung…

…sambungan

CADANGAN BAGI KETERANGAN/ DESKRIPSI GRED

SKOR PENARAFAN

A: 86 – 100
B: 76 – 85
C: 66 – 75
D: 50 – 65
E: 0 – 49

Bil	Keterangan	Tindakan	Kesimpulan
1	**Gred A (86 – 100%) – Tahap Cemerlang**		
	Penilaian menunjukkan bahawa sistem pengurusan dan pemantauan kualiti udara dalaman berada pada menghampiri tahap pematuhan penuh mengikut kepada kehendak ICOP IAQ 2010. Hampir kesemua kriteria yang ditetapkan dipatuhi secara menyeluruh, termasuk dari aspek pengurusan, kawalan, pemantauan parameter, pengudaraan serta kepuasan penghuni bangunan. Semua rekod berkaitan penyelenggaraan, penyelenggaraan, pengukuran dan aduan (jika ada) tersedia dan lengkap. Pemantauan parameter fizikal, kimia, dan biologi menunjukkan bacaan dalam julat selamat dan stabil sepanjang tempoh penilaian. Sistem pengalihudaraan berfungsi dengan baik tiada gangguan udara tercemar dan dalam dan luar bangunan atau berada pada tahap yang sangat minimal. Tiada aduan ketara daripada penghuni yang berpunca daripada keadaan kualiti udara dalaman.	Teruskan pemantauan dan amalan semasa. Kekalkan kualiti serta buat penambahbaikan berkala untuk pencegahan.	Tempat kerja ini menunjukkan komitmen tinggi terhadap pemeliharaan kualiti udara dalaman. Pemantauan berkala, latihan kakitangan dan pematuhan prosedur dilaksanakan dengan baik. Status ini mencerminkan persekitaran kerja yang selamat, sihat, kondusif dan mampan. Keperluan dalam ICOP IAQ 2010 bukan sahaja dipatuhi, malah sesetengahnya dilaksanakan melebihi minimum piawaian yang ditetapkan.
2	**Gred B (76 – 85%) – Tahap Baik**		
	Sebahagian besar kehendak ICOP IAQ 2010 dipatuhi dengan baik. Walaupun terdapat kekurangan kecil atau ketidakpatuhan bersifat minor kepada kehendak berkenaan, berkemungkinan tiada isu besar yang menjejaskan keselamatan atau kesihatan penghuni yang menyumbang kepada keadaan kualiti udara dalaman secara langsung. Aspek pengurusan, kawalan, pemantauan parameter, pengudaraan serta kepuasan penghuni bangunan berada dalam keadaan baik. Rekod dan dokumen berkaitan termasuk penyelenggaraan agak konsisten, namun mungkin kurang lengkap atau sedikit kelinggalan dalam aspek tertentu. Bacaan parameter utama masih dalam julat atau had yang dibenarkan, tetapi berkemungkinan ada beberapa kawasan yang hampir mencapai had maksima atau mendekati had minima. Berkemungkinan terdapat beberapa aduan penghuni, namun bukan bersifat serius dan boleh ditangani dengan mudah. Latihan dan komunikasi berkaitan prosedur IAQ dilaksanakan tetapi mungkin tidak menyeluruh kepada semua kakitangan.	Kenal pasti jurang yang ada dan laksanakan penambahbaikan yang dikenal pasti. Tingkatkan aspek dokumentasi dan perancangan penyelenggaraan untuk memastikan tahap kualiti udara berada pada tahap sedia ada atau menjadi lebih baik.	Langkah-langkah kawalan sedia ada masih memadai dan menunjukkan tahap kesedaran terhadap kepentingan IAQ. Sekiranya penambahbaikan dilakukan bagi jurang yang telah dikenal pasti, tahap kualiti udara dalaman akan menjadi lebih baik dan mencapai tahap cemerlang.
3	**Gred C (66 – 75%) – Tahap Memuaskan/ Sederhana**		
	Terdapat beberapa kehendak ICOP IAQ 2010 yang berkemungkinan tidak dipatuhi dengan baik. Terdapat kekurangan atau ketidakpatuhan bersifat	Perlu pelan tindakan pemulihan dalam masa jangka pendek	Penilaian semula terhadap sistem kawalan dan pengurusan kualiti

bersambung…

…sambungan

Bil	Keterangan	Tindakan	Kesimpulan
	signifikan kepada kehendak berkenaan dengan kemungkinan aspek pengurusan, kawalan, pemantauan parameter, pengudaraan serta kepuasan penghuni bangunan berada dalam keadaan sederhana. Berkemungkinan beberapa parameter fizikal atau kimia melebihi had atau julat yang dibenarkan atau terdapat kelemahan ketara dalam dokumentasi, penyimpanan rekod, atau pelaksanaan prosedur. Aduan penghuni mungkin ada akibat ketidakselesaan yang boleh dikaitkan dengan kualiti udara dalaman. Pemantauan dan latihan dilakukan, tetapi tidak konsisten atau tidak disemak semula secara berkala.	dengan tindakan keutamaan kepada keadaan yang dapat menaikkan tahap kualiti udara dalaman. Perancangan jangka panjang diperlukan dalam baik pulih keseluruhan bagi pengekalan tahap yang diperoleh dari pemulihan jangka pendek.	udara dalaman perlu dilakukakn oleh pemilik/ pengurusan bangunan. Pendekatan reaktif tidak mencukupi dengan pendekatan lebih proaktif diperlukan dan berstruktur untuk memastikan tahap kualiti udara dalaman tidak menurun.
4	**Gred D (50 – 65%) – Tahap Tidak Memuaskan**		
	Penilaian menunjukkan tahap pengurusan dan kawalan kualiti udara yang lemah dan tidak sistematik. Banyak kriteria utama tidak dipatuhi, dan berkemungkinan terdapat risiko yang jelas terhadap kesihatan dan keselesaan penghuni bangunan. Sistem kawalan yang sedia ada tidak mencukupi atau tidak dilaksanakan dengan berkesan. Berkemungkinan ada parameter penting menunjukkan bacaan di luar had atau julat yang dibenarkan. Berkemungkinan adanya aduan berkaitan udara dalaman. Sistem pengalihudaraan tidak diselenggara dengan baik atau tidak mencukupi. Ketiadaan atau kekurangan rekod penyelenggaraan, aduan, pemantauan dan tindakan susulan. Terdapat bukti masalah kelembapan, bau, pertumbuhan kulat atau pengumpulan zarahan yang ketara.	Tindakan pembetulan segera diperlukan. Perancangan kerja baik pulih menyeluruh perlu dilaksanakan dengan pemantauan berterusan perlu dilakukan selepas tindakan dilaksanakan	Pemilik atau pengurusan bangunan perlu segera melaksanakan tindakan pembetulan secara menyeluruh, termasuk pengemaskinian dasar, latihan semula, penyelenggaraan sistem dan pemantauan berkala. Kegagalan untuk bertindak boleh menyebabkan tahap kualiti udara dalaman menjadi lebih teruk dan menurun dari tahap sedia ada.
5	**Gred E (0 – 49%) – Tahap Lemah**		
	Tahap kualiti udara dalaman amat tidak memuaskan dan berkemungkinan mengakibatkan keadaan yang tidak selamat. Kemungkinan terdapat kegagalan sistemik pada semua atau kebanyakan elemen penilaian. Persekitaran dianggap berisiko tinggi, dengan kehadiran pencemar yang jelas, symptom-simptom Kesihatan yang berpunca dari keadaaan kualiti udara dalaman, atau tiada sistem pengurusan IAQ. Berkemungkinan kebanyakan bacaan parameter melebihi had atau julat yang dibenarkan, terdapat aduan dari penghuni mengenai bau, kelembapan, suhu, dan gejala kesihatan, tiada rekod lengkap penyelenggaraan atau pemantauan, atau sistem pengurusan IAQ yang tidak diwujudkan, terdapat bukti kukuh pertumbuhan kulat, pencemaran kimia/biologi serta pengudaraan yang gagal berfungsi dan tiada kawalan terhadap sumber bahan cemar atau aktiviti yang menyumbang kepada kemerosotan IAQ.	Intervensi serta-merta diperlukan. Kawasan mungkin perlu dikosongkan sementara terutamanya kawasan yang menyumbang kepada penilaian yang rendah. Tindakan pemulihan drastik dan segera diperlukan.	Pemilik atau pengurusan bangunan perlu dimaklumkan serta-merta mengenai dapatan penaksiran dijalankan. Cadangan intervensi perlu diberikan bagi pemulihan serta-merta meningkatkan tahap kualiti udara dalaman.

Rajah 5.3 Versi Akhir Borang Skor Penarafan IAQ

BAB VI

KESIMPULAN

6.1 RUMUSAN KAJIAN

Kajian yang dijalankan berjaya membangunkan satu kaedah skor penarafan menggunakan satu borang yang dilengkapkan dengan empat (4) Seksyen berdasarkan kepada aspek-aspek di dalam aktiviti penaksiran IAQ. Proses pembangunan skor penarafan ini disusun bermula dari mengenal pasti kriteria, parameter dan kandungan dari ICOP IAQ 2010 untuk dimasukkan dalam penarafan, mengenal pasti kaedah bagaimana untuk menarafkan skor penarafan berkenaan dan menjalankan proses validasi dan uji cuba bagi skor penarafan yang telah dibangunkan.

Proses pertama dalam mengenal pasti kriteria, parameter dan kandungan dari ICOP IAQ 2010 sebagai kandungan atau item yang akan diletakkan dalam skor penarafan ini, empat (4) Seksyen telah dikenal pasti sebagai skop utama berdasarkan kepada aktiviti penaksiran IAQ yang dijalankan oleh Penaksir mengikut kehendak ICOP IAQ. Dari empat (4) Seksyen ini, setiap Seksyen dikenal pasti apakah kriteria, parameter dan kandungan yang hendak dimasukkan. Kehendak-kehendak ICOP IAQ 2010 telah dikenal pasti dengan beberapa penambahan kriteria yang dirasakan bersesuaian turut diletakkan.

Proses yang kedua adalah membangunkan sistem skor penarafan IAQ berdasarkan kepada skop ICOP IAQ 2010, iaitu tujuan utama kajian ini dengan pada peringkat ini, beberapa aktiviti dijalankan iaitu mengenal pasti kaedah yang sesuai dalam menentukan skor pemarkahan dengan secara spesifik pemarkahan kepada setiap kriteria di dalam Seksyen, penentuan pemberat markah bagi setiap Seksyen dan cadangan gred yang sesuai. Beberapa kaedah telah digunakan dalam mendapatkan skor pemarkahan ini iaitu:

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

1. Mengadaptasi kaedah penentuan markah dari rujukan-rujukan sedia ada yang sesuai;
2. Menetapkan satu Kumpulan Perbincangan yang terdiri pegawai-pegawai JKKP yang berpengalaman dalam bidang IAQ bagi menentukan pemarkahan kriteria atau kandungan yang tiada rujukan yang boleh digunakan;
3. Menggunakan kaedah-kaedah umum yang sesuai bagi tujuan pemberian markah sama ada dari bidang yang sama atau yang lain dari IAQ.

Daripada penetapan ini, skor penarafan telah dibangunkan dengan kaedah yang digunakan adalah satu borang yang berfungsi sebagai sistem yang mengumpulkan kriteria-kriteria di setiap Seksyen, dicampurkan pemarkahan setiap Seksyen untuk mendapatkan jumlah keseluruhan dan seterusnya mendapat keputusan gred yang ditarafkan. Borang ini diletakkan sebagai Borang Versi 1.

Proses yang terakhir adalah menjalankan proses validasi dan uji cuba di tempat kerja bagi skor yang dibangunkan. Di dalam proses validasi yang dijalankan, Borang Versi 1 diedarkan kepada dua (2) kumpulan bersasar iaitu kumpulan pertama adalah pihak berkepentingan dari jabatan/agensi kerajaan dan kumpulan kedua adalah pakar-pakar bidang IAQ di Malaysia. Antara maklum balas penting yang diperoleh dari validasi ini adalah:

1. Pakar mencadangkan supaya tidak perlu untuk diletakkan kriteria yang di luar dari kehendak ICOP IAQ 2010 kerana ianya bukanlah sesuatu yang mesti dilakukan, sebaliknya sebagai pilihan tambahan yang berkemungkinan tidak akan dilakukan;
2. Kaedah pemarkahan untuk Seksyen II dicadangkan untuk ditukar supaya selari dengan kehendak ICOP IAQ 2010 yang mana sekiranya keputusan yang diperoleh adalah di bawah atau di dalam julat boleh terima, ianya sudah memenuhi kehendak ICOP IAQ 2010;
3. Menyeragamkan kaedah pemarkahan bagi Seksyen I dan II;
4. Mengkaji kaedah yang lebih memudahkan untuk pengisian;
5. Mengkaji semula beberapa kaedah skor pemarkahan.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Maklum balas yang diterima dalam Proses Validasi 1 ini dibawa semula ke Kumpulan Perbincangan dan perbincangan lanjut dijalankan untuk setiap perkara yang dibangkitkan. Secara keseluruhannya, dapatan dari proses validasi ini menunjukkan kumpulan sasaran menerima baik kandungan dan penetapan skor yang telah dilakukan. Maklum balas yang diterima diangkat untuk ditambah baik pada Borang Skor Versi 2.

Peringkat seterusnya adalah proses Uji Cuba yang dijalankan dengan Borang Skor Versi 2 diedarkan kepada kumpulan Penaksir sebenar yang berdaftar dengan JKKP. Untuk tujuan uji cuba ini, Kumpulan Penaksir ini diberikan Borang Skor Versi 2 ini untuk diuji cuba oleh mereka berdasarkan kepada keputusan penaksiran sebenar bagi penaksiran yang telah dijalankan atau akan dijalankan penaksiran. Kumpulan Penaksir ini akan mengisi Borang Skor Versi 2 dan memberikan maklum balas mengenai kesesuaian kandungan, pemarkahan, gred, pandangan mengenai kriteria yang diletakkan dan apa juga perkara lain yang berkaitan. Dalam proses ini, kumpulan Penaksir memberikan maklum balas yang penting iaitu kandungan dan kaedah pemarkahan yang ditetapkan dilihat menyamai kepada hasil dapatan penaksiran yang dijalankan. Hampir kesemua Penaksir bersetuju skor penarafan ini dapat memberikan gambaran sebenar kepada keadaan dan hasil dapatan penaksiran yang dijalankan. Tiada perubahan *major* yang perlu dilakukan dengan hanya beberapa penambahbaikan sahaja dilakukan untuk Borang Versi 3 (Akhir) termasuk pengenalan kepada deskripsi setiap gred yang diperoleh.

Proses Uji Cuba diteruskan dengan tiga (3) orang Penaksir menjalankan penaksiran di tempat yang sama bagi mendapatkan gambaran adakah pemarkahan yang diberikan serupa atau tidak. Dalam penaksiran yang dijalankan ini, ketiga-tiga Penaksir menjalankan penaksiran bukan hanya di tempat yang sama, sebaliknya semakan pengurusan IAQ, pemeriksaan dan pemerhatian lintas lalu, penetapan titik pemantauan dan tinjauan gejala kesihatan dijalankan serentak pada masa yang sama. Dapatan skor penarafan akan berbeza pada Seksyen I dan II manakala Seksyen III dan IV mempunyai keputusan yang serupa kerana data pemantauan adalah sama dan tinjauan gejala kesihatan adalah pada responden yang sama.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Bagi mendapatkan keputusan apakah tahap keserupaan pengisian skor oleh ketiga-tiga Penaksir ini, kaedah Persefahaman Antara Penilai (*Inter-Rater Agreement* (IRA)) digunakan bagi membandingkan penilaian yang dilakukan dan melihat apakah tahap persefahaman antara Penaksir ini. Kaedah Fleiss-kappa yang digunakan untuk menguji kebolehpercayaan antara tiga (3) penilai dan ke atas digunakan. Daripada keputusan yang diperoleh, nilai Fleiss-kappa yang diperoleh adalah 0.83 bagi Seksyen I dan 0.81 untuk Seksyen II di mana ianya berada dalam skala 0.81–1.00 iaitu persetujuan hampir sempurna mengikut skala yang ditetapkan. Keputusan ini menunjukkan ketiga-tiga Penaksir bersetuju dengan kriteria-kriteria yang ada di dalam Seksyen I dan II dengan penentuan untuk pemberian markah adalah hampir sama. Analisis seterusnya adalah dengan menggunakan kaedah Cronbach's alpha bagi menilai tahap konsistensi antara Penaksir dalam mengisi skor penarafan ini. Analisis ini adalah penting bagi menilai akan kebolehgunaan skor penarafan ini yang akan diisi oleh Penaksir IAQ sebenar yang mempunyai pelbagai latar belakang. Cronbach's alpha digunakan sebagai ukuran kebolehpercayaan dalaman antara Penaksir kerana setiap Penaksir dianggap sebagai unit pengukuran terhadap konstruk yang sama. Dalam konteks ini, pekali alpha memberi anggaran tahap keseragaman skor yang diberikan oleh Penaksir terhadap set kriteria yang sama. Nilai alpha yang tinggi menunjukkan tahap persetujuan dan konsistensi yang kukuh antara Penaksir. Daripada pengiraan yang dijalankan, nilai Cronbach's alpha yang diperoleh adalah 0.9423 untuk Seksyen I dan 0.9278 untuk Seksyen II, menunjukkan persetujuan hampir sempurna mengikut skala yang ditetapkan. Bagi Seksyen III dan IV yang menggunakan data yang sama, keputusan 1.000 diperoleh kerana tiada perbezaan varians antara Penaksir.

Berdasarkan kepada proses uji cuba yang dijalankan, skor penarafan ini menunjukkan ianya boleh digunakan oleh mana-mana Penaksir berdasarkan kepada dapatan markah Penaksir, tahap persefahaman yang tinggi dan tahap konsistensi yang tinggi dalam pengisian borang skor ini. Kaedah pemberian markah yang dibuat berasingan juga sebagai bukti untuk menunjukkan kesekataan antara Penaksir yang mempunyai persefahaman yang hampir sama dan dapat memberikan nilai yang hampir sama. Daripada proses uji cuba ini, tiada penambahbaikan *major* yang perlu dilakukan kecuali susunan format panduan pemarkahan setiap Seksyen. Borang skor ini dimuktamadkan selepas selesai proses uji cuba ini.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Kajian di peringkat ini selesai dengan tercapainya ketiga-tiga objektif yang telah ditetapkan dengan hasil akhir adalah satu borang skor yang menterjemahkan satu sistem yang ditetapkan dalam menentukan skor penarafan IAQ berdasarkan kepada aktiviti penaksiran yang dijalankan mengikut kehendak ICOP IAQ 2010.

6.2 POTENSI KAJIAN

Skor penarafan yang dibangunkan ini dapat membantu Penaksir yang berdaftar dengan JKKP untuk mendapatkan gambaran hasil penaksiran yang dijalankan. Ianya juga dapat membantu JKKP dalam menyeragamkan perbezaan yang kadangkala agak ketara antara Penaksir dalam laporan mereka. Walaupun objektif kajian ini telah tercapai, terdapat ruang penambahbaikan yang masih boleh dilakukan dalam memastikan skor penarafan ini bertambah baik. Secara amnya, skor penarafan ini dibangunkan berdasarkan ICOP IAQ 2010 dan tertakluk kepada semakan sekiranya berlaku pindaan atau pengemaskinian standard pada masa hadapan.

Cadangan kumpulan pakar IAQ supaya dibangunkan satu fail Excel bagi memudahkan pengisian borang skor dan juga maklum balas dari kumpulan Penaksir yang bersetuju fail Excel yang dibangunkan membantu mereka dalam mengisi borang skor ini menunjukkan akan keperluan untuk adanya satu sistem selain daripada pengisian borang secara manual. Kaedah yang paling mudah adalah fail Excel tetapi cadangan ianya dapat dipertingkatkan dengan menggunakan kaedah-kaedah teknologi maklumat yang lebih canggih atau maju. Pengisian fail Excel juga dilihat berpotensi untuk berlaku kesilapan kecil dalam memasukkan data atau terdapat kecenderungan untuk pengguna mengubah formula yang ditetapkan tanpa sedar. Sistem yang bakal dibangunkan hendaklah mengambil kira faktor-faktor ini supaya integriti skor dapat dikekalkan.

Berdasarkan kepada proses Uji Cuba 2 yang dijalankan, pengisian Seksyen II dilihat terdapat potensi untuk Penaksir membuat kesilapan dalam mengira markah. Ini kerana kriteria di dalam Seksyen ini agak panjang dan memerlukan ketelitian dalam penjumlahan markah. Dicadangkan penambahbaikan dilakukan untuk memudahkan kaedah penjumlahan atau pertukaran kaedah memasukkan markah bagi setiap kriteria. Penggunaan tandaan seperti “P” untuk Patuh, “PS” untuk Patuh Sebahagian atau “TP”

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

untuk Tidak Patuh juga mungkin sesuai digunakan bagi mengelakkan kesalahan pengiraan yang pada masa sekarang adalah bergantung kepada nombor. Kaedah ini adalah seperti kaedah tandaan pada Seksyen I atau pada Borang Versi 2, tetapi diubahsuai kepada penggunaan huruf kerana Seksyen II mempunyai berbilang lokasi. Pengenalan kaedah pengisian menggunakan fail Excel atau apa-apa kaedah sistem lain yang sesuai dilihat juga sebagai satu langkah pencegahan untuk berlakunya masalah ini.

Kajian ini juga berpotensi untuk dikembangkan menjadi lebih komprehensif dengan memasukkan elemen-elemen tambahan bagi kriteria dan perkara yang di luar skop ICOP IAQ 2010. Walaupun kumpulan Pakar IAQ ketika proses validasi meletakkan hanya skop ICOP IAQ 2010 sahaja diletakkan bagi memastikan elemen patuh dan wajib itu dipenuhi kerana elemen tambahan akan menjadi satu tambahan kepada Penaksir, ianya masih boleh dilaksanakan sebagai satu skor penarafan sukarela atau penaksiran yang tidak terikat dengan ICOP IAQ 2010 semata-mata. Antara skop yang berpotensi untuk dimasukkan atau menjadikan kaedah penskoran ini boleh digunakan untuk skop yang lain adalah:

1. Parameter-parameter IAQ dan kriteria tambahan kepada pemeriksaan lintas lalu yang di luar skop ICOP IAQ 2010;
2. Kualiti Sekeliling Dalaman (*Indoor Environmental Quality* (IEQ)) yang menerapkan faktor tambahan seperti pencahayaan atau keselesaan terma;
3. Kriteria-kriteria yang menjadi indikator kepada Indeks Bangunan Hijau.

Sasaran penggunaan skor penarafan ini adalah kumpulan Penaksir yang menjalankan penaksiran IAQ mengikut kehendak ICOP IAQ 2010. Skor penarafan ini tidak boleh digunakan secara bebas kerana ianya terikat dengan aktiviti pemantauan parameter IAQ sebagai salah satu elemen wajib penaksiran. Dalam menyebar luas penggunaan skor ini, dicadangkan untuk Seksyen I dan II boleh diasingkan dan dijadikan sebagai satu alat bantu kepada pemilik bangunan atau pihak pengurusan bangunan dalam menyemak secara kendiri pematuhan kepada Seksyen I dan II. Selain itu, salah satu fungsi Jawatankuasa Keselamatan dan Kesihatan yang wajib ditubuhkan di bawah Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994 adalah melakukan pemeriksaan tempat kerja sekali dalam tempoh tiga (3) bulan. Seksyen I dan II skor

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

penarafan ini juga sebenarnya boleh digunakan sebagai senarai semak dalam melihat pematuhan kepada aspek IAQ di tempat kerja. Bagi penilaian yang lebih lanjut dan mendalam, Seksyen I dan II ini juga boleh dijadikan satu penarafan atau diwujudkan penskoran yang baru. Walau bagaimanapun, proses validasi dan uji cuba semula perlu dilakukan bagi penentuan markah-markah setiap kriteria atau keseluruhan.

Selain itu, dalam memastikan kebolehgunaan dan kepercayaan penggunaan skor penarafan ini dipertingkatkan, sistem penarafan yang dibangunkan boleh diperkukuhkan melalui pelaksanaan simulasi skor bagi beberapa senario pematuhan yang berbeza. Simulasi ini boleh merangkumi situasi di mana semua skop ICOP IAQ dipenuhi sepenuhnya bagi mengenal pasti julat markah maksimum dan markah minimum yang masih boleh dicapai walaupun memenuhi keperluan asas perundangan. Selain itu, senario yang melibatkan ketidakpatuhan kecil atau terpencil yang tidak memberi kesan signifikan terhadap parameter kualiti udara dalaman juga boleh dianalisis bagi menilai sensitiviti sistem pemarkahan terhadap variasi tahap pematuhan. Pendekatan ini membolehkan pemahaman yang lebih jelas terhadap struktur pemberat dan logik pengiraan skor keseluruhan dalam sistem penarafan.

Hasil simulasi tersebut berpotensi membantu memperincikan naratif dan justifikasi bagi setiap kategori penarafan yang dicadangkan, sama ada pada tahap asas, baik, sangat baik atau cemerlang. Dengan adanya analisis senario yang sistematik, sistem ini bukan sahaja dapat menunjukkan ketelusan dalam mekanisme pengiraan skor, malah dapat meningkatkan kefahaman pengguna terhadap implikasi setiap elemen pematuhan terhadap penarafan akhir. Pendekatan ini juga akan menyumbang kepada pengukuhan kebolehgunaan praktikal sistem di lapangan serta memberikan asas yang lebih kukuh bagi pengesahan dan pengembangan sistem penarafan pada fasa seterusnya.

Skor penarafan yang dibangunkan ini telah disusun berdasarkan kepada kehendak ICOP IAQ 2010 dan keperluan penaksiran di bawahnya. Susunan komponen adalah berdasarkan kepada aktiviti penaksiran dan kandungan komponen ini boleh berubah sekiranya ICOP IAQ 2010 dikemaskini. Dalam perkara ini, skor penarafan ini masih boleh berfungsi seperti tujuan asalnya kerana komponen-komponen penaksiran

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

ini dijangka tidak akan berubah, tetapi kandungan di dalamnya sebagai kriteria komponen berkenaan boleh dikemaskini mengikut keperluan. Oleh itu, ianya masih boleh digunakan terus tanpa memerlukan perubahan yang signifikan ke atas sistem yang telah dibangunkan. Sekiranya terdapat tambahan komponen penaksiran sekalipun, kaedah penetapan kriteria dan markah/skor boleh digunakan untuk komponen baru kerana aktiviti penaksiran ini dijangka tidak mempunyai perubahan yang *major* berdasarkan kepada kriteria dan aspek yang dinilai.

Secara akhirnya, pembangunan skor penarafan ini berjaya menyelesaikan permasalahan yang telah dibangkitkan mengenai tujuan dan sebab skor penarafan ini perlu dibangunkan. Walaupun pada kajian ini, fasa pembangunan telah selesai, terdapat aspek-aspek positif yang telah dibentangkan dalam bab ini sebagai fasa pengembangan kepada skor penarafan ini. Skor penarafan ini juga boleh dijadikan asas dalam pengembangan penggunaan di sektor-sektor khusus.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

RUJUKAN

ABAQUS/Explicit. 2009. Version 6.5. Providence: ABAQUS Inc.

Abbasmansouri, A., Jafari, A.J., Gholami, M. & Farzadkia, M. 2023. Selection of appropriate indoor air quality indicators and indices: a systematic review. *Environmental Science and Pollution Research* 30(6): 14005–14022.

Allen, J.G., MacNaughton, P., Satish, U., Santanam, S., Vallarino, J. & Spengler, J.D. 2016. Associations of cognitive function scores with carbon dioxide, ventilation, and volatile organic compound exposures in office workers. *Environmental Health Perspectives* 124(6): 805–812.

Alwaer, H. & Clements-Croome, D.J. 2010. Key performance indicators for building performance. *International Journal of Sustainable Built Environment* 1(1): 1–19.

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. 2023. *ASHRAE Guideline 10: Interactions Affecting the Achievement of Acceptable Indoor Environments.* Atlanta: ASHRAE.

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. 2019. *ASHRAE Standard 62.1: Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.* Atlanta: ASHRAE.

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. 2020. *ASHRAE Standard 55: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy.* Atlanta: ASHRAE.

Andersson, K., Fagerlund, I., Bodin, L. & Ylwe, B. 1993. *Questionnaire MM 040 NA (Office): Description and Validation.* Örebro: Department of Occupational and Environmental Medicine, Örebro Medical Center Hospital.

Anon. 2011. Pejabat JPA Cyberjaya diserang kulat. *Berita Harian,* 12 September: 1.

Anon. 2014. Teguran audit: Masalah kulat & resapan air di Hospital Sultanah Nora Ismail, Batu Pahat. *Bernama*, 29 November: 1.

Anon. 2025. Kerajaan peruntuk RM7.8 juta atasi masalah kulat di Hospital Sibu. *Bernama,* 6 Februari: 1.

Australian Building Codes Board. 2021. *Handbook: Indoor Air Quality.* Canberra: Australian Government.

Azuma, K., Ikeda, K., Kagi, N., Yanagi, U. & Osawa, H. 2020. Prevalence and risk factors associated with nonspecific building-related symptoms in office workers. *Indoor Air* 30(1): 157–169.

Bluyssen, P.M. 2016. *The Indoor Environment Handbook: How to Make Buildings Healthy and Comfortable.* London: Earthscan.

UNIVERSITI MALAYSIA PERLIS

Bluyssen, P.M., de Oliveira Fernandes, E., Groes, L., Clausen, G., Fanger, P.O. & Valbjørn, O. 1996. European audit project to optimize indoor air quality and energy consumption in office buildings. *Indoor Air* 6(4): 221–238.

Boateng, G.O., Neilands, T.B., Frongillo, E.A., Melgar-Quiñonez, H.R. & Young, S. L. 2018. Best practices for developing and validating scales for health, social, and behavioral research: a primer. *Frontiers in Public Health* 6: 149.

BRE. 2016. *BREEAM International New Construction 2016: Technical Manual.* Watford: Building Research Establishment.

Brookhart, S.M. 2013. *How To Create and Use Rubrics for Formative Assessment and Grading.* Alexandria, VA: ASCD.

Cinelli, M., Kadziński, M., Gonzalez, M. & Słowiński, R. 2020. How to support the application of multiple criteria decision analysis? *European Journal of Operational Research* 285(3): 1021–1037.

Clean Malaysia. 2015. Green building index promotes sustainable development in Malaysia. https://cleanmalaysia.com/2015/08/28/the-ri green-building-in-malaysia/ [25 Mei 2024].

Creswell, J.W. & Plano Clark, V.L. 2018. *Designing and Conducting Mixed Methods Research.* Ed. ke-3. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Department of Health, Ministry of Public Health Thailand. 2022. *Notification of the Department of Health Regarding Indoor Air Quality Monitoring Standards in Public Buildings B.E. 2565 (2022).* Bangkok: Ministry of Public Health Thailand.

DeVellis, R.F. 2017. *Scale Development: Theory and Applications.* Ed. ke-4. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Dwyer Instruments. 2019. *Humidity Measurement Accuracy and Instrument Specifications.* Michigan City: Dwyer Instruments Inc.

Federal Interagency Committee on Indoor Air Quality. 2014. *Proceedings of the Federal Interagency Committee on Indoor Air Quality Conference.* Washington, D.C.: Federal Interagency Committee on Indoor Air Quality (CIAQ).

Fisk, W.J., Lei-Gomez, Q. & Mendell, M.J. 2007. Meta-analyses of the associations of respiratory health effects with dampness and mold in homes. *Indoor Air* 17(4): 284–296.

Fluke Corporation. 2015. *Temperature Measurement Accuracy Specifications.* Everett, WA: Fluke Corporation.

Frontczak, M. & Wargocki, P. 2011. Literature survey on how different factors influence human comfort in indoor environments. *Building and Environment* 46(4): 922-937

Frontczak, M., Schiavon, S., Goins, J., Arens, E., Zhang, H. & Wargocki, P. 2012. Quantitative relationships between occupant satisfaction and satisfaction aspects of indoor environmental quality. *Indoor Air* 22(2): 119–131.

Garrote, P.R. & Rojas, M.D.C. 2015. Validation by expert judgment. *Revista Nebrija de Lingüística Aplicada a la Enseñanza de Lenguas* 18: 124–139.

George, D. & Mallery, P. 2019. *IBM SPSS Statistics 26 Step by Step: A Simple Guide and Reference.* New York: Routledge.

Gliem, J.A. & Gliem, R.R. 2003. Calculating, interpreting and reporting Cronbach's alpha reliability coefficient for Likert-type scales. *2003 Midwest Research-to-Practice Conference in Adult, Continuing and Community Education,* hlm. 82–88.

Government of the Hong Kong Special Administrative Region, Indoor Air Quality Management Group. 2019. *Guidance Notes for the Management of Indoor Air Quality in Offices and Public Places.* Hong Kong: HKSAR Government.

Government of the Hong Kong Special Administrative Region, Indoor Air Quality Management Group. 2021. *Indoor Air Quality Certification Scheme.* Hong Kong: HKSAR Government.

Greenbuildingindex Sdn. Bhd. 2009. *Green Building Index: Non-Residential New Construction (NRNC) Tool.* Kuala Lumpur: GBI.

Greenbuildingindex Sdn. Bhd. 2011. *Green Building Index Assessment Criteria: Non-Residential New Construction (NRNC).* Kuala Lumpur: Greenbuildingindex Sdn. Bhd.

Greenbuildingindex Sdn. Bhd. 2011. *Green Building Index: Existing Building – Industrial (EBI) Tool.* Kuala Lumpur: GBI.

Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J. & Anderson, R.E. 2019. *Multivariate Data Analysis.* Ed. ke-8. Boston: Cengage.

Haynes, S.N., Richard, D.C.S. & Kubany, E.S. 1995. Content validity in psychological assessment: a functional approach to concepts and methods. *Psychological Assessment* 7(3): 238–247.

Hitchings, R., Degen, M. & Strengers, Y. 2015. The ordering of indoor climate control. *Journal of Consumer Culture* 15(2): 205–224.

International Organization for Standardization. 2001. *ISO 7726: Ergonomics of the Thermal Environment – Instruments for Measuring Physical Quantities.* Geneva: ISO.

International Organization for Standardization. 2015. *ISO 9001: Quality Management Systems—Requirements.* Geneva: ISO.

International Organization for Standardization. 2018. *ISO 31000: Risk Management–Guidelines.* Geneva: ISO.

International Organization for Standardization. 2019. *ISO 10551: Ergonomics of the Physical Environment—Subjective Judgement Scales for Assessing Physical Environments.* Geneva: ISO.

Ishizaka, A. & Nemery, P. 2013. *Multi-Criteria Decision Analysis: Methods and Software.* Chichester: Wiley.

ISO/IEC. 2012. *ISO/IEC 17020: Conformity Assessment—Requirements for the Operation of Various Types of Bodies Performing Inspection.* Geneva: ISO.

ISO/IEC. 2020. *ISO/IEC 17000: Conformity Assessment—Vocabulary and General Principles.* Geneva: ISO.

Jabatan Audit Negara. 2014. *Laporan Ketua Audit Negara Tahun 2014.* Kuala Lumpur: Jabatan Audit Negara.

Jabatan Keselamatan & Kesihatan Pekerjaan. 2010. *Tataamalan Industri Kualiti Udara Dalaman (ICOP IAQ 2010).* Putrajaya: JKKP.

Jabatan Kesihatan Negeri Johor. 2019. *Laporan Pemeriksaan Kualiti Udara Dalaman di Wisma Persekutuan Johor Bahru.* Johor Bahru: Jabatan Kesihatan Negeri Johor.

Jabatan Perkhidmatan Awam. 2011. *Kenyataan Rasmi Berkaitan Kejadian Kulat Di Bangunan MKN–Embassy Techzone, Cyberjaya.* Putrajaya: Jabatan Perkhidmatan Awam.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2016. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 48 Tahun 2016 Tentang Standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja Perkantoran.* Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Landis, J.R. & Koch, G.G. 1977. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 33(1): 159–174.

Latif, M.T., Dominick, D., Ahamad, F., Khan, M.F. & Juneng, L. 2021. Long-term assessment of air quality from a tropical urban city: indoor and outdoor perspectives. *Atmospheric Environment* 246: 118135.

Levin, H. 1995. Building ecology: an architect's perspective on health and the built environment. *Building Research & Information* 23(2): 70–78.

Li, Y., Qian, H., Hang, J., Chen, X., Cheng, P., Ling, H., Wang, S., Liang, P., Li, J., Xiao, S. & Wei, J. 2021. Evidence for probable aerosol transmission of SARS-CoV-2 in a poorly ventilated restaurant. *Indoor Air* 31(6): 1771–1784.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

MacNaughton, P., Satish, U., Laurent, J.G.C., Flanigan, S., Vallarino, J., Coull, B. & Allen, J.G. 2020. The impact of working in a green certified building on cognitive function and health. *Building and Environment* 114: 178–186.

Ministry of Education, New Zealand. 2017. *Designing Quality Learning Spaces: Indoor Air Quality and Thermal Comfort.* Wellington: Ministry of Education.

Ministry of Manpower and Workplace Safety and Health Council. 2015. *Guidelines on Indoor Air Quality at the Workplace.* Singapore: Ministry of Manpower.

Ministry of the Environment, Singapore. 1996. *Guidelines for Good Indoor Air Quality in Office Premises.* Singapore: Ministry of the Environment.

Montgomery, D.C. 2019. *Introduction to Statistical Quality Control.* Ed. ke-8. Hoboken, NJ: Wiley.

Morawska, L., Allen, J., Bahnfleth, W., Bluyssen, P.M., Boerstra, A., Buonanno, G., Cao, J., Dancer, S., Floto, A., Franchimon, F., Haworth, C., Hogeling, J., Isaxon, C., Jimenez, J.L., Kurnitski, J., Li, Y., Loomans, M., Marks, G., Marr, L.C., Miller, S., Milton, D.K., Nazaroff, W., Nielsen, P.V., Noakes, C., Peccia, J., Prather, K., Querol, X., Sekhar, C., Seppänen, O., Tanabe, S., Tellier, R., Tham, K.W., Wargocki, P. & Yao, M. 2021. A paradigm shift to combat indoor respiratory infection. *Science* 372(6543): 689–691.

National Aeronautics and Space Administration. 2023. *NASA Procedural Requirements (NPR) 1800.1: NASA Occupational Health Program.* Washington, DC: National Aeronautics and Space Administration.

National Institute for Occupational Safety and Health. t.th. *Indoor Environmental Quality*. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention.

Nurhaini Lee Abdullah. 2025. Masalah kulat kronik di Hospital Sibu perlu diselesaikan segera. Suara Sarawak, 7 Februari: 1.

Persily, A. & de Jonge, L. 2017. Carbon dioxide generation rates for building occupants. *Indoor Air* 27(5): 868–879.

Polit, D.F. & Beck, C.T. 2006. The content validity index: are you sure you know what's being reported? *Research in Nursing & Health* 29(5): 489–497.

Pope, C.A. & Dockery, D.W. 2006. Health effects of fine particulate air pollution: Lines that connect. *Journal of the Air & Waste Management Association* 56(6): 709–742.

Popham, W.J. 2018. *Classroom Assessment: What Teachers Need to Know.* Ed. ke-8. Boston: Pearson.

RESET Air. 2022. *RESET Air Standard and Certification Program.* London: RESET Air.

Roulet, C.A., Foradini, F., Cox, C., Maroni, M. & Carrer, P. 2006. A procedure to audit the indoor environment in office buildings. *Indoor and Built Environment* 15(1): 27–33.

Runeson, R. & Norbäck, D. 2013. Relationships between symptoms and psychosocial factors in office buildings. *Indoor Air* 23(1): 65–74.

Safe Work Australia. 2025. *Workplace Exposure Standards for Airborne Contaminants*. Canberra: Safe Work Australia.

Salthammer, T., Mentese, S. & Marutzky, R. 2022. Formaldehyde in the indoor environment. *Chemical Reviews* 122(9): 8180–8245.

Salthammer, T., Zhang, Y., Mo, J., Koch, H.M., Weschler, C.J. & Sundell, J. 2022. Assessing human exposure to indoor air pollutants: recent advances and challenges. *Environment International* 161: 107124.

Satish, U., Mendell, M.J., Shekhar, K., Hotchi, T., Sullivan, D., Streufert, S. & Fisk, W.J. 2012. Is CO_2 an indoor pollutant? *Environmental Health Perspectives* 120(12): 1671–1677.

Seppänen, O. & Fisk, W.J. 2020. Indoor air quality and productivity. *Indoor Air* 30(6): 1068–1080.

Seppänen, O., Fisk, W.J. & Mendell, M.J. 1999. Association of ventilation rates and CO_2 concentrations with health and other responses in commercial and institutional buildings. *Indoor Air* 9(4): 226–252.

Singapore Standards Council. 2016. *Singapore Standard SS 554: Code of Practice for Indoor Air Quality for Air-Conditioned Buildings.* Singapore: Enterprise Singapore.

Standards New Zealand. 1990. *NZS 4303:1990 – Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.* Wellington: Standards New Zealand.

Stevens, S.S. 1946. On the theory of scales of measurement. *Science* 103(2684): 677–680.

Streiner, D.L., Norman, G.R. & Cairney, J. 2015. *Health Measurement Scales: A Practical Guide to Their Development and Use.* Ed. ke-5. Oxford: Oxford University Press.

Tang, H., Lau, S.K., Woo, P.C.Y. & Chan, K.H. 2022. Indoor air quality and airborne microorganisms in built environments. *Trends in Microbiology* 30(8): 771–783.

Tavakol, M. & Dennick, R. 2011. Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education* 2: 53–55.

U.S. Green Building Council. 2019. *LEED v4.1 Building Design and Construction.* Washington, DC: U.S. Green Building Council.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

United Nations. 2015. *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development.* New York: United Nations.

United States Environmental Protection Agency. 1991. *Building Air Quality: A Guide for Building Owners and Facility Managers.* Washington, DC: United States Environmental Protection Agency.

United States Environmental Protection Agency. 2020. *Indoor Air Quality Tools for Schools.* Washington, DC: United States Environmental Protection Agency.

Vietnam Ministry of Construction & Ministry of Natural Resources and Environment. t.th. *Vietnam National Technical Regulations (QCVN) Related to Indoor and Working Environment Quality.* Hanoi: Government of Vietnam.

Wargocki, P. & Wyon, D.P. 2017. The effects of indoor air quality on performance and productivity. *Indoor Air* 27(3): 463–473.

Wolkoff, P. 2021a. Indoor air quality and health problems: current status and future perspectives. *Indoor Air* 31(6): 1786–1796.

Wolkoff, P. 2021b. Indoor air quality: the more we learn, the less we know about health effects. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 232: 113674.

Wolkoff, P. 2021c. Indoor air quality and health. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 233: 113686.

World Health Organization. 1987. *Indoor Air Quality: Organic Pollutants. Report on A WHO Meeting.* Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.

World Health Organization. 2021. *WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter ($PM_{2.5}$ and PM_{10}), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide.* Geneva: World Health Organization.

World Health Organization. 2021. *WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Selected Pollutants and Dampness.* Geneva: WHO Press.

Zhang, X., Wargocki, P. & Lian, Z. 2021. Human responses to carbon dioxide, a follow-up study at recommended exposure limits in non-industrial environments. *Building and Environment* 196: 107810.

Zhou, Z., Chen, D. & Zhang, J. 2021. Weighting methods in building performance assessment: a review. *Building and Environment* 190: 107531.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

LAMPIRAN A

PANDANGAN PAKAR IAQ LUAR NEGARA

annesimaesano@gmail.com on behalf of Isabella Annesi-Maesano [isabella.annesi-maesano@inserm.fr]

Actions
To:
Mohd Norhisyam Omar
Cc:
annesimaesano@upmc.fr; annesi-maesano@inserm.fr
Inbox
Friday, February 26, 2016 1:09 AM

You replied on 2/26/2016 2:46 PM.
Dear Mohd,

Some of your questions are not easy.

1. I agree, the HK categorisation look the more appropriate tool
2. It's certainly possible but this demands ressources and time for implementation and overall validation. In this respect both objective assessments and outcomes are of importance. The major problem is that it's not always possible to have objective assessmments of indoor air quality (such assessments exist in the case of outdoor air pollution) on which computing the indoor air quality index. The ideal would be to compute an index independent form objective assessment.
We are doing such a work

All my best

Isabella

_____
Dr Isabella Annesi-Maesano

Directeur de Recherche INSERM / INSERM Research Director

FERS
Directeur Equipe EPAR: EPidémiologie des maladies Allergiques et Respiratoires / Head: EPid Allergic Resp Dis Department (www.epar.fr)

IPLESP INSERM et UPMC

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

FP7-ENV HEALS PRINCIPAL INVESTIGATOR AND PROJECT COORDINATOR

Associate Editor of:

European Respiratory Journal, Clinical and Experimental Allergy, International Journal of Tuberculosis and Lung Disease, BMC Public Health, Therapeutic Advances in Respiratory Disease, Multidisciplinary Respiratory Medicine, Multidisciplinary Review Frontiers in Medicine and *La lettre du pneumologue*.

ADDRESS : EPAR (Epidemiology of Allergic and Respiratory DIseases Department), Institute Pierre Louis of Epidemiology and Public Health, UMR-S 1136 INSERM & UPMC Paris6, Sorbonnes Universités, Medical School Saint-Antoine Office n° 803-804-806, 8° étage/Floor 27, rue Chaligny 75571 Paris CEDEX 12 Tel: + 33 1 44738449/665 Fax: +33 1 44738454

Kjell [andersson.kh@telia.com]
Actions
To:
Mohd Norhisyam Omar
Attachments:

(5)Download all attachments

Sick building syndr~1.webarchive (2 MB); Copenhagen.pdf (43 KB)[Open as Web Page]; Referens39ny.pdf (43 KB)[Open as Web Page]; The MM-questionnaire.pdf (236 KB)[Open as Web Page]; Referens27ny.pdf (61 KB)[Open as Web Page]

Inbox

Saturday, March 05, 2016 7:25 PM

Dear Dr Mohd Norhisyam Omar,

Thank you for your mail with important questions. I am basically a specialist in Occupational Medicine but from 1983 until my retirement in 2009 I concentrated my efforts in Environmental Medicine and non-idustralized environments. Indoor climate really effects many people, although you are not killed by contaminated air in office och school environments. The scientific basis behind health effects of indoor air is not straightforward as you know. In the paper from my key note lecture in Indoor Air 2008 this is evident. I am still making more than 100 questionnaire surveys every year in schools, offices, hospitals, day care centers and dwellings as the first step in restoring bad indoor climates. The MM questionnaires are capable of giving at least a clue about how to continue the restoring strategy. It is usually possible to see if ventilation problems, temperatures or suspected chemical or microbiological emissions are at hand by comparing with different reference values. The symptom pattern is important - more than single symptoms - and the pattern is also stable often time. So - with my 30 years of experience I conclude that the external validity of the MM questionnaires is higher than for most technical measurements.

I have been engaged in many studies where we have tried to find single measures or indices for specific buildings or environments but I must say that we have failed. I do not talk about buildings on a scale (perception or symptoms) but instead buildings with

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

different indoor climate problems (being temperature, ventilation or mould problem). I have made several nation-wide surveys in dwellings and schools and day care centers and can describe differences. One big problem is that health, even in a developed country like Sweden, is uneven distributed in the population and the psychoeconomical differences is larger than the differences in indoor climate parameters. To me the proposal from Hong Kong seems as a possible proposal. Karin Engvall from Stockholm/Uppsala has been involved in many studies using the Stockholm Building Questionnaire and I think you can have more experiences from her.

The process to identify the level or condition of IAQ in specifik environment or building is usually based on walk-through Inspection or observation, questionnaire surveys and based on these results measurements of valide parameter values. Actually this is the way I prefer - and I have good experiences from hundreds of different cases - including repairing costs of half a billian of US dollars. Based on this I think you understand that I have low confidence in finding systems based on symptoms or in indices. But maybe you will find other experiences from Karin Engvall in Stockholm. She might even know more about the national discussions.

I do not know if you have some use of my comments. Anyhow, feel free to contact me and I wish you good luck.

Best Regards

Kjell Andersson

MD

25 feb 2016 kl. 08:46 skrev Mohd Norhisyam Omar <mnorhisyam@mohr.gov.my>:

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Paolo Carrer [carrer.paolo@hsacco.it]
Actions
To:
Mohd Norhisyam Omar
Attachments:
Final Report HOPE public.pdf (132 KB)[Open as Web Page]
Inbox
Friday, February 19, 2016 4:06 PM
You replied on 2/19/2016 4:14 PM.

Dear Omar,

sincerely it is very difficut to define health based air quality indexes.

Here you can find the report of HOPE where some years ago we tried to develop definitions and criteria for a healthy building.

A building was defined "Healthy and Energy Efficient" if it does not cause or aggravate illnesses in the building occupants; it assures a high level of comfort for the building occupants; it minimises the use of energy used to achieve desired internal conditions, taking into account available state-of-the art technology and non-technical measures.

Health classification is based on health risk analysis based on checklist and questionnaire data and on measurement results. A two-stage approach is followed.

First, a qualitative evaluation is made based on building characteristics collected by checklists and during visual inspections of the buildings; this evaluation is integrated with the results of the questionnaires compiled by the occupants of the building.

The second step consists of instrumental measurements of hazards evaluated as present or possibly on the first phase. The criteria include a set of measurable parameters related to indoor air pollutants or physical characteristics of the indoor environment. Target values of the selected parameters have been set taking as reference the WHO air quality guidelines when available.

The Health and comfort hazards (from performance criteria) have been classified in three classes, based on the level of health outcome:

• Class 1 - Hazards that represent a risk of causing death or an illness with a high probability of being fatal (e.g. lung cancer): asbestos, radon, carcinogenic volatile organic compounds (VOCs), Environmental Tobacco Smoke (ETS) and a high carbon monoxide concentration.

• Class 2 - Hazards that represent a risk of causing illness (principally respiratory illness): ozone, nitrogen oxide, particulate matter, infectious agents (from the building or from occupants), house dust mites (only for residential

buildings), fungi, other allergens, non-carcinogenic VOCs, CO at low concentrations.

• Class 3 - Hazards that represent risk of minor diseases or causing discomfort: noise, lighting, too hot, too cold.

HEALTH CLASSIFICATION

CATEGORY 1 - HEALTHY BUILDING

A building or area within it is considered optimal if it complies with all measurable parameters in the criteria as well as on the health risk factors and no complaints about the air quality and the environment are detected. Category 1 implies that no further diagnostics is needed to assure that "healthy and comfortable environmental conditions are being provided".

CATEGORY 2 - UNCERTAINLY HEALTHY BUILDING

A building or area within it is considered uncertain healthy if further diagnostics should be considered before assuring that "healthy and comfortable environmental conditions are being provided" and no excessive frequency of complaints about the air quality and the environment are detected.

CATEGORY 3 – UNHEALTHY BUILDING

A building or area within it is considered unhealthy if it does not comply with measurable parameters in the criteria as well as on the health risk factors or if excessive frequency of complaints about the air quality and the environment are detected. Category 3 implies that further diagnostics is needed to verify that problems exist, to determine the cause or causes of the detected problems, and to identify procedures to correct them.

More details in the report

I hope this material is useful for you

Best regards

Paolo

Prof. Paolo Carrer

U.O. Medicina del Lavoro – A.S.S.T. Fatebenefratelli Sacco, Milano

Dipartimento di Scienze biomediche e cliniche “Luigi Sacco”, Università degli Studi di Milano

Via GB Grassi 74, 20157 MILANO

Tel. 02.39042845 - 02.50319617

Fax 02.39042963 - 02.50319615

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

LAMPIRAN B

MAKLUMAT RINGKAS PERBINCANGAN KUMPULAN PERBINCANGAN

Minit Kumpulan Perbincangan Penetapan Skor Penarafan IAQ

Projek PhD Mohd Norhisyam bin Omar

Tarikh : 30-31/12/2020

A. Pemilihan Ahli:

Ahli yang terpilih adalah terdiri daripada pegawai berpengalaman seperti kriteria yang telah ditetapkan iaitu:

i. IAQ merupakan salah satu tugasan yang disenaraikan dalam aktiviti tugasan utama;

ii. Terlibat dalam menjalankan aktiviti IAQ seperti menjalankan penaksiran IAQ, menjadi penceramah bagi kursus kompetensi IAQ, menjalankan aktiviti pemantauan Penaksir IAQ, menjalankan siasatan aduan IAQ dan menjadi panel penemuduga bagi pendaftaran atau pembaharuan IAQ; dan

iii. Terlibat dalam aktiviti di atas sekurang-kurangnya 15 tahun.

3 orang pegawai yang memenuhi kriteria di atas telah dipilih ditambah pelajar untuk kumpulan ini iaitu:

NAMA	PENGALAMAN SELAIN KRITERIA DI ATAS
1. [redacted]	2000 hingga sekarang (20 tahun) -Pembangun COP IAQ 2005 -Pembangun ICOP IAQ 2010
2.	2001 hingga sekarang (19 tahun) -Pembangun ICOP IAQ 2010
3.	2004 hingga sekarang (16 tahun) -Pelaksana ICOP IAQ 2010
4.	2006 hingga sekarang (14 tahun) -Pelaksana ICOP IAQ 2010 -Pelajar PhD IAQ

B. Penetapan 1: Menetapkan markah bagi Seksyen I – Pengurusan Kualiti Udara Dalaman

1. Pegawai 1 hingga 3 bersetuju dengan susunan dalam seksyen ini yang disusun mengikut susunan kehendak IAQ
2. Kumpulan berbincang mengenai setiap kriteria adakah mempunyai pemberat yang sama dari segi kepatuhan. Kumpulan bersetuju untuk dipecahkan ke tiga kategori iaitu Tinggi, Sederhana dan Rendah. Kriteria di dalam kategori Tinggi

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

adalah peruntukan yang paling penting dan mempunyai impak untuk kepatuhan dan seterusnya ke Sederhana dan Rendah. Hasil perbincangan lanjut, kumpulan bersetuju untuk pecahan seperti berikut:

Kategori	Kriteria
Tinggi	(A)1 hingga (A)4 (B)1 hingga (B)3
Sederhana	(B)4 hingga (B)5 (C)1 hingga (C)2 (D)1 hingga (D)5
Rendah	(B)6 hingga (B)7

3. Seterusnya, oleh kerana kriteria dalam Seksyen ini adalah kepatuhan kepada ICOP IAQ, ianya hanya kepada dua pilihan sama ada YA atau TIDAK. Seperti kelaziman yang lain, sekiranya tidak patuh, ianya bermaksud tidak mengikut kepada kehendak ICOP IAQ 2010 dan markah "0" adalah wajar diberikan.
4. Bagi penentuan markah YA, Pegawai 4 mencadangkan supaya penetapan satu julat markah diletakkan supaya markah yang sekata. Pegawai 1 mencadangkan supaya setiap pegawai memberikan markah cadangan dan diambil kira purata markah cadangan sebagai markah yang ditetapkan untuk setiap kategori.
5. Pegawai 4 mencadangkan supaya setiap pegawai mempunyai pemberat yang berbeza dalam pengiraan markah berkenaan kerana tahun pengalaman yang berbeza. Semua pegawai bersetuju untuk setiap pegawai mempunyai pemberat yang berbeza dan bersetuju setiap pegawai mempunyai pemberat seperti berikut:

   Pegawai 1 – 30%

   Pegawai 2 – 30%

   Pegawai 3 – 20%

   Pegawai 4 – 20%

6. Kumpulan bersetuju skala 1 hingga 5 digunakan dengan 5 adalah markah tertinggi untuk keadaan yang paling memuaskan untuk kategori tinggi. Seterusnya markah untuk kategori sederhana dan rendah perlulah lebih rendah dari markah pada kategori yang diberikan.

Berikut adalah pemarkahan yang diberikan oleh setiap pegawai bagi kategori yang ditetapkan:

Kategori	Pegawai 1 (30%)	Pegawai 2 (30%)	Pegawai 3 (20%)	Pegawai 4 20%)	Keputusan markah YA
Tinggi	5	4	5	5	4.8
Sederhana	3	3	2	3	2.8
Rendah	2	2	1	2	1.8

Oleh itu, keputusan penentuan pemarkahan adalah seperti berikut:

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Kategori/Jawapan	YA	TIDAK
Tinggi	5	0
Sederhana	3	0
Rendah	2	0

C. Penetapan 2: Menetapkan pemberat bagi Seksyen untuk pengiraan markah keseluruhan

1. Setiap seksyen mempunyai sumbangan yang berbeza untuk markah keseluruhan bergantung kepada faktor sumbangan kepada penaksiran IAQ berkenaan. 4 seksyen berkenaan adalah:

   i. Seksyen I: Pengurusan Kualiti Udara Dalaman

   ii. Seksyen II: Pemeriksaan Lintas Lalu

   iii. Seksyen III: Pemantauan Parameter

   iv. Seksyen IV: Soal Selidik Tinjauan Kesihatan Penduduk Bangunan

2. Setiap pegawai diberikan pilihan untuk memberikan cadangan susunan pemberat mengikut keutamaan yang penting kepada kurang penting. Susunan yang telah dibuat adalah seperti berikut:

Keutamaan	Pegawai 1	Pegawai 2	Pegawai 3	Pegawai 4
1	Seksyen III	Seksyen III	Seksyen III	Seksyen III
2	Seksyen II	Seksyen I	Seksyen II	Seksyen II
3	Seksyen I	Seksyen II	Seksyen IV	Seksyen I
4	Seksyen IV	Seksyen IV	Seksyen I	Seksyen IV

Kumpulan bersetuju supaya markah bagi pilihan diberikan dari 4 hingga 1 mengikut susunan di atas. Mengambil kira penentuan pemberat daripada Bahagian B di atas, keputusan pengiraan mengikut keutamaan adalah:

Seksyen	Pegawai 1 (30%)	Pegawai 2 (30%)	Pegawai 3 (20%)	Pegawai 4 (20%)	Keputusan
Seksyen I	2	3	1	2	2.1
Seksyen II	3	2	3	3	2.7
Seksyen III	4	4	4	4	4.0
Seksyen IV	1	1	2	1	1.2

3. Keputusan kepada pemilihan susunan penentuan pemberat berdasarkan kepada jumlah markah setiap seksyen yang diperoleh adalah:

Keutamaan	Keputusan
1	Seksyen III
2	Seksyen II
3	Seksyen I
4	Seksyen IV

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

4. Penentuan seterusnya adalah untuk peratus pemberat bagi setiap seksyen. Menggunakan kaedah yang sama, setiap pegawai memberikan cadangan peratus pemberat mengikut susunan keutamaan seperti berikut:

Seksyen	Pegawai 1 (30%)	Pegawai 2 (30%)	Pegawai 3 (20%)	Pegawai 4 (20%)	Keputusan Pengiraan
Seksyen III	40	45	35	40	40.5
Seksyen II	30	25	25	25	26.5
Seksyen I	20	20	20	20	20.0
Seksyen IV	10	10	20	15	13.0

Keputusan akhir peratus pemberat bagi setiap seksyen untuk markah keseluruhan dengan membudarkan kepada angka terdekat dengan jumlah 100% adalah seperti berikut:

Seksyen	Keputusan
Seksyen III	40%
Seksyen II	25%
Seksyen I	20%
Seksyen IV	15%

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

LAMPIRAN C

MAKLUM BALAS KUMPULAN PENGUATKUASA YANG MENJALANKAN PENGUATKUASAAN IAQ

LAMPIRAN A

BORANG MAKLUM BALAS SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN

Nama: [redacted]

Komen/ Pandangan/ Maklum balas

[ ] Tiada komen/ pandangan/ maklum balas

[X] Komen/ pandangan/ maklum balas adalah seperti berikut:

Kategori : (i) **ed** (editorial); (ii) **fmt** (formatting/format); (iii) **typ** (typo/kesilapan taip);
(iv) **cnt** (content/kandungan)

Bil	m/s	Kategori	Perkara	Komen/pandangan/maklum balas
			Cadangan	Menambah kolum status tempat kerja: i. Bangunan kerajaan ii. Bangunan swasta iii. Pejabat di dalam kilang iv. etc
			Cadangan	Memasukkan soalan berkenaan operasi bangunan ketika tidak beroperasi. Contoh hujung minggu. Adakah pendingin hawa dihidupkan/dimatikan - untuk semak kecenderungan bangunan mengalami serangan kulat

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

LAMPIRAN A

BORANG MAKLUM BALAS SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN

Nama: [redacted]

Komen/ Pandangan/ Maklum balas

	Tiada komen/ pandangan/ maklum balas
√	Komen/ pandangan/ maklum balas adalah seperti berikut:

Kategori : (i) **ed** (editorial); (ii) **fmt** (formatting/format); (iii) **typ** (typo/kesilapan taip);
(iv) **cnt** (content/kandungan)

Bil	m/s	Kategori	Perkara	Komen/pandangan/maklum balas
1.	1	cnt	Maklumat Tempat Kerja	Cadangan dimasukkan ruangan untuk menulis nama Pengurusan Bangunan dan Pemilik Bangunan untuk melengkapkan maklumat dan memudahkan pegawai yang menjalankan pemeriksaan.
2.	9	cnt	Masa Pemantauan Parameter	Cadangan ditambah lajur baru untuk masa pemantauan parameter
3.	9	cnt	Maklumat Penaksir IAQ yang menjalankan pemantauan parameter sekiranya berkenaan	Cadangan dimasukkan maklumat Penaksir IAQ iaitu nama OYK dan No. Pendaftaran sekiranya berkenaan
4.	10	cnt	Bahan Cemar Biologikal	Cadangan dimasukkan skor untuk *Too numerous to count* (TNTC)

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

LAMPIRAN A

BORANG MAKLUM BALAS SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN

Nama: [redacted]

Komen/ Pandangan/ Maklum balas

	Tiada komen/ pandangan/ maklum balas
X	Komen/ pandangan/ maklum balas adalah seperti berikut:

Kategori : (i) **ed** (editorial); (ii) **fmt** (formatting/format); (iii) **typ** (typo/kesilapan taip);
(iv) **cnt** (content/kandungan)

Bil	m/s	Kategori	Perkara	Komen/pandangan/maklum balas
1	1	cnt	Maklumat Am Tempat Kerja	Tambah OSH-C
2	12	ed	*Confidence level*	Dicadang diubah kepada ras keyakinan bagi tujuan konsistensi bahasa
3	12	ed	*Confidence interval*	Dicadang diubah kepada Sela/Selang keyakinan bagi tujuan konsistensi bahasa

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

LAMPIRAN A

BORANG MAKLUM BALAS SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN

Nama: [redacted]

Komen/ Pandangan/ Maklum balas

☐ Tiada komen/ pandangan/ maklum balas

☐ Komen/ pandangan/ maklum balas adalah seperti berikut:

Kategori : (i) **ed** (editorial); (ii) **fmt** (formatting/format); (iii) **typ** (typo/kesilapan taip);
(iv) **cnt** (content/kandungan)

Bil	m/s	Kategori	Perkara	Komen/pandangan/maklum balas
			Seksyen 3	Cadangan untuk ada drop down menu.
			Seksyen 3	Untuk borang ini perlu jelaskan data setiap TP merupakan average point & juga masukkan info yang berkaitan terutamanya yang tidak mahir dengan pemonitoran IAQ.
			Seksyen 3	Bahagian ini mungkin boleh diringkaskan/tambah baik lagi berdasarkan borang pemonitoran yang digunakan oleh Jabatan.
			Seksyen 4	Bilangan titik persampelan ikut keluasan lantai MVAC sebagaimana dinyatakan dlm ICOP atau ikut confidence level?
			General	Kebiasaannya soal selidik penduduk bangunan banyak reflect keadaan sebenar IAQ walaupun MVAC diselenggara dengan baik. Mungkin pemberat bagi setiap seksyen boleh dikaji.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

LAMPIRAN A

BORANG MAKLUM BALAS SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN

Nama : [redacted]

Komen/ Pandangan/ Maklum balas

☐ Tiada komen/ pandangan/ maklum balas

☑ Komen/ pandangan/ maklum balas adalah seperti berikut:

Kategori : (i) **ed** (editorial); (ii) **fmt** (formatting/format); (iii) **typ** (typo/kesilapan taip); (iv) **cnt** (content/kandungan)

Bil	m/s	Kategori	Perkara	Komen/ pandangan/ maklum balas
1.	6	cnt	(G) Panca batun cemar yang berpotensi	- Perlu ada senarai untuk pensenaraian kuat ati dinding (yang betona)
2	5	cnt	(E) Pemantauan ujian	- Adakah terdapat penyelaraan bagaimana 'layout' pinjaran mempengaruhi agihan udara tidak sebatu & bertiup?
3.	7	cnt	(H) Persekitaran & Penyaman udara	- Adakah terdapat tingkap / pintu bangunan terbuka / ditutup ketika mengambil penyampelan udara dalam dan luar Contoh : Penerangan & tambahan.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

LAMPIRAN D

MAKLUM BALAS KUMPULAN PAKAR BIDANG IAQ

LAMPIRAN A

BORANG MAKLUM BALAS SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN

Nama :

Kategori:

√	Pihak Berkuasa
	Konsultan
	Ahli Akademik

Komen/ Pandangan/ Maklum balas

	Tiada komen/ pandangan/ maklum balas
√	Komen/ pandangan/ maklum balas adalah seperti berikut:

Kategori : (i) **ed** (editorial); (ii) **fmt** (formatting/format); (iii) **typ** (typo/kesilapan taip);
(iv) **cnt** (content/kandungan)

Bil	m/s	Kategori	Perkara	Komen/pandangan/maklum balas
1	2	cnt	Kaedah Am Pengunaan Borang	Siapa yang sepatutnya melengkapkan senarai semak/borang penilaian ini sama ada penaksir IAQ, kakitangan penyelengaraan bangunan atau tiada ketetapan spesifik mengenainya
2	9	cnt	Pemantauan Parameter	Kesan terhadap taraf keseluruhan Indeks IAQ jika salah satu parameter yang diukur berada jauh di luar had boleh termina. Contoh: Kelembapan relatif > 85% adakah kemungkinan taraf keseluruhan masih berada pada kategori A
3	12	cnt	Pengiraan Saiz Sampel Minimum	Sama ada, terdapat keperluan untuk memberikan formula bagi tujuan pengiraan saiz sampel minimum atau senarai semak ini akan dibuat secara interaktif di mana saiz sampel ditentukan oleh sistem. Input ini juga terpakai untuk soalan lain yang memerlukan formula tertentu digunakan.
4	-	-	Umum	1. Sama ada terdapat kemungkinan soal selidik ini boleh dibuat dalam bentuk interaktif dengan gunakan aplikasi sesuai bagi kurangkan pengiraan secara manual dan proses penilaian boleh dibuat dengan lebih cepat.
				2. Terminologi teknikal Bahasa Melayu yang jarang digunakan seperti bolong dan drauf disaran untuk diletakkan

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

				dalam kurungan Bahasa Inggeris yang sepadan.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

LAMPIRAN A

BORANG MAKLUM BALAS SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN

Nama: [redacted]

Kategori:

	Pihak Berkuasa
/	Konsultan
	Ahli Akademik

Komen/
Pandangan/ Maklum balas

[ ] Tiada komen/ pandangan/ maklum balas

[/] Komen/ pandangan/ maklum balas adalah seperti berikut:

Kategori : (i) **ed** (editorial); (ii) **fmt** (formatting/format); (iii) **typ** (typo/kesilapan taip);
(iv) **cnt** (content/kandungan)

Bil	m/s	Kategori	Perkara	Komen/pandangan/maklum balas
1		Ed. Fmt. Cnt.	General	Soal selidek ini agak rumit untuk diisi
2		ed	General	Adakah semua penaksir faham istilah BM? Cadang dalam BI
3		ed	General	Not user friendly. Permudahkan.
4		ed	General	Adakah responden mampu berikan maklumat yang tepat tanpa ada kekaburan? Soalan perlu jelas dan spesifik
5		ed	General	Outcome menentukan soalan yg diajukan. Jangan tanya soalan yg tak digunakan-lewah
6		Ed. Fmt.	Seksyen I (B) soalan 2 dan 3	Bagaimana pengiraan skor? Bilangan YA utk setiap item diperiksa? Kalau setiap item diperiksa diberi markah, perlu itemised e.g. (a) rangkaian salor YA/TIDAK/NA (b) penyahlengkap YA/TIDAK/NA Etc.
7		ed	Seksyen I.(B) soalan 6 dan 7	Kurang jelas cara pengiraan skor. Mungkin "tiada skor bagi petak yg bertanda 'NA'"
8		ed	Seksyen II. (E) soalan 2.	Berapa lama...Mungkin guna nilai purata?
9		ed	Seksyen II. (E) soalan 11	Ikut penaksir atau ASHRAE? Confusing dan tak specific dan tak konsisten
10		ed	Seksyen III	Perlukah terlalu spesifik? Mungkin (a) kurang drp julat (b) dalam julat (c) luar julat?
11		ed	Seksyen III. Rujuk ASHRAE?	Rumit. Apa tujuan atau apa yg dikehendakki daripada soalan ini?

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

12		ed	Seksyen IV. Confidence level	Jika sesuai utk penaksir isi
13		Ed. Fmt.	Seksyen IV. (O), (P) dan (Q)	Kalau responden >1, macamana isi skor? Isi purata?

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

LAMPIRAN A

BORANG MAKLUM BALAS SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN

Nama: [redacted]

Kategori:

	Pihak Berkuasa
√	Penyelidik
√	Ahli Akademik

Komen/
Pandangan/ Maklum balas

	Tiada komen/ pandangan/ maklum balas
√	Komen/ pandangan/ maklum balas adalah seperti berikut:

Kategori : (i) **ed** (editorial); (ii) **fmt** (formatting/format); (iii) **typ** (typo/kesilapan taip);
(iv) **cnt** (content/kandungan)

Bil	m/s	Kategori	Perkara	Komen/pandangan/maklum balas
1.	1	fmt	Nama Pembantu	uang tersebut perlu lebih besar (lebih dari 2 pembantu)
2.	2	typ	Tata amalan 1 & 2 (Maklumat Am Dan Penafian)	Sepatutnya A huruf besar
3.	2	cnt	Perkara 4 & 5 (Kaedah Am)	Perlu disusun semula agar memudahkan pihak yg berkepentingan
4.	3	typ	NO (A) 1 Pengemukaan	Pelaporan
5.	3	typ	Salur	Salur pengudaraan
6.	3	typ	Bolong	Salur udara / Kekisi
7.	5	cnt	Perkara 11 (Ashrae 62 1999)	Mohon rujuk yang terkini
8.	5	cnt	Bilik mekanikal	Adakah yang di maksudkan ialah AHU
9.	6	cnt	Jika YA di atas, isi a-c di bawah	Ayat ini perlu diubah suapaya lebih memudahkan
10.	6	cnt	(G) 5 memasak dilakukan	memasak dibenarkan
11.	7	cnt	(H) 1, 2, 3 bolong	Tukar kepada perkataan yang mudah difahami
12.	7	fmt	(H) 8 ruang catatan	ruang catatan perlu dimasukkan dalam muka surat yang sama
13.	9	fmt	Jadual/Ruang skor	Jika boleh setiap skor ada garisan supaya (5), (4), (3), (2) dan (1) lebih mudah untuk dilihat dan diperiksa kemudian.
14.	10	fmt	(K) 1000 cfu m3	1000 cfu /m^3
15.	11	fmt	(L) 1000 ppm	C 1000 ppm (ceiling limit)
16.	11	cnt	(N) pembaikan, pencegahan dan mitigasi	Dicadangkan tukar kepada pencegahan, pembaikan dan mitigasi
17.	12	typ	b. kosistensi	konsistensi

UNIVERSITI PERTAHANAN MALAYSIA

18	1-13	cnt	Semua maklumat	Mencadangkan agar 1 lagi **BORANG MAKLUM BALAS SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN** dibuat/sediakan dalam versi Bahasa Inggeris dan diserahkan keapda *expert panel* untuk di lihat/ di komen.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

LAMPIRAN A

BORANG MAKLUM BALAS SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN

Nama: [redacted]

Kategori:

	Pihak Berkuasa
	Konsultan
■	Ahli Akademik

Komen/
Pandangan/ Maklum balas

☐ Tiada komen/ pandangan/ maklum balas

■ Komen/ pandangan/ maklum balas adalah seperti berikut:

Kategori : (i) **ed** (editorial); (ii) **fmt** (formatting/format); (iii) **typ** (typo/kesilapan taip);
(iv) **cnt** (content/kandungan)

Bil	m/s	Kategori	Perkara	Komen/pandangan/maklum balas
1	13	cnt	Skor Penarafan	Dicadangkan Pihak DOSH *develop* atau menyediakan Excel file with formula function bagi memudahkan proses *calculation skor*/markah penarafan
2	9-11	cnt	Skor penarafan	*Range* yang digunakan apakah asas yang meletakkan nilai tersebut
3	11	cnt	0 – 450 untuk $C0_2$	Digantikan dengan *symbol* kurang dari 450 Bacaan 0 untuk CO_2 agak tidak sesuai digunakan
4	13	typ	kosistensi	konsistensi

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

LAMPIRAN A

BORANG MAKLUM BALAS SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN

Nama: [redacted]

Kategori

/	Pihak Berkuasa
	Penyelidik
	Ahli Akademik

Komen/
Pandangan/ Maklum balas

[ ] Tiada komen/ pandangan/ maklum balas

[/] Komen/ pandangan/ maklum balas adalah seperti berikut:

Kategori : (i) **ed** (editorial); (ii) **fmt** (formatting/format); (iii) **typ** (typo/kesilapan taip);
(iv) **cnt** (content/kandungan)

Bil	m/s	Kategori	Perkara	Komen/pandangan/maklum balas
1	1	cnt	Petunjuk/Singkatan	Dimasukkan pada peringkat awal untuk elak kekeliruan khususnya bagi penaksir baru pertama kali menggunakan borang skor.
2	cnt	1	Maklumat Berkaitan Premis	Cadangan supaya mewujudkan maklumat tambahan seperti berikut:- - Jenis Premis (Pejabat/Pejabat&Bengkel/ - Pejabat&Makmal) Nyatakan - Bangunan Bertingkat - Bangunan Mempunyai Parkir Bertingkat - Bangunan Bersebelahan Laluan Jalan Utama - etc
3	1	cnt	Maklumat - Pengalihudaraan dan penyaman udara	Maklumat berkaitan jenis sistem yang dipakai di dalam bangunan dinyatakan pada peringkat awal secara ringkas:- - Split unit - VRF - Water Cooled Chiller - Air Cooled Chiller - Air Cooled (Ducted) Split - Water Cooled Package - None (Tiada) - Jenis-jenis adalah penting untuk menentukan punca sebenar. Sesetengah unit VRF tidak direkabentuk dengan pengudaraan segar.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Bil	m/s	Kategori	Perkara	Komen/pandangan/maklum balas
				- Kebanyakan ruang yang mengguna pakai sistem VRF boleh diset mengikut kesesuaian untuk keselesaaan pengguna untuk suhu dan pergerakan udara. - Unit VRF ada dilengkapi dengan *Dedicated Outdoor Air System* atau *Pre Cooled* atau unit dilengkapi fresh air.
4	5	ed	Pemeriksaan Umum - Keadaan tidak bersih di dalam kelengkapan seperti panci salir dan menara pendinginan	Digantikan dengan' menara pendingin'
5	3	cnt	Maklumat-Peralatan Pengukuran Dikalibrasi	Peralatan dikalibrasi.
6	3	cnt	**Seksyen I - Kawalan Kualiti Udara Dalaman**	Maklumat rekod penyenggaraan umum dan hanya berkaitan operasi sistem penyaman udara. Cadangan memasukkan kriteria skor tambahan – pembersihan seperti mengelap meja, vacumm, kebersihan ruang dalam Unit Pengendalian Udara (Air Handling Unit)
7	3	ed	**Seksyen I - Kawalan Kualiti Udara Dalaman**	Penyimpanan Rekod Penyenggaraan Sistem Penyaman Udara
8	3	ed	**Seksyen I - Kawalan Kualiti Udara Dalaman**	Tambah - penyimpanan rekod penyenggaraan pencucian dan kebersihan ruang dalam pejabat termasuk bilik unit pengendalian udara
9	3	fmt	**Kawalan Kualiti Udara Dalaman**	lingkaran panas/*hot coil* dan lingkaran sejuk/*chilled coil* Cadangan supaya terminologi dalam bahasa inggeris dinyatakan dalam bentuk kurungan lingkaran panas (*hot coil*) dan lingkaran sejuk (*chilled coil*)
10	5	cnt	**SEKSYEN II : PEMERIKSAAN LINTAS LALU**	Kriteria Pemeriksaan Umum untuk kawasan kerja adalah subjektif untuk penilaian dan sukar untuk membuat

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Bil	m/s	Kategori	Perkara	Komen/pandangan/maklum balas
				pertimbangan. (Nyatakan mengikut aras jika bangunan bertingkat di dalam ruang cacatan atau ruangan tanda. Cth : Aras 1 : (L:____, P:____)
11	5	cnt	**SEKSYEN II : PEMERIKSAAN LINTAS LALU, Pemeriksaan Umum**	Kriteria Pemeriksaan Umum untuk kawasan kerja adalah subjektif untuk penilaian dan sukar untuk membuat pertimbangan. (Nyatakan mengikut aras jika bangunan bertingkat di dalam ruang catatan atau ruangan tanda.
12	5	cnt	**SEKSYEN II : PEMERIKSAAN LINTAS LALU, Pemeriksaan Umum**	Nyatakan ikut standard ASHRAE 62 terkini sebab sentiasa ada pindaan.
13	5	fmt	**SEKSYEN II : PEMERIKSAAN LINTAS LALU, Pemeriksaan Umum**	Dihimpun dan disusun ikut kriteria. Cth: - Item yang menggambarkan keadaan ruang disekalikan contoh kebersihan ruan, bilik M&E - Item E5, E7, E8, E10 dan E11 disekalikan dijadikan pada barisan kedua yang berkaitan sistem penyaman udara. - disusuli bahan cemar kimia.
14	7	cnt	**Pengalihudaraan dan penyaman udara**	Cadangan tambahan. 1) Adakah sistem penyaman udara dikawal oleh Sistem Automasi Bangunan (BAS) ? 2) Adakah suhu dan pergerakan udara dikawal oleh *Variable Air Volume*? (Ianya pernah dikalibrasi dan bacaan sebenar dan paparan dalam BAS pada julat yang dibenarkan? Adakah sistem sesalur udara masuk menggunakan *CO2 Demand Ventilation* yang mengawal kemasukan udara segar? (Berapakah had limit *CO2 Demand Ventilation* ditetapkan dalam sistem untuk setiap ruang) (Nyatakan dalam ruang cacatan sekiranya berbeza)
15	7	cnt	**Pengalihudaraan dan penyaman udara**	Cadangan Tambahan. 3) Pernahkah pencucian sesalur udara dilaksanakan?
16	8	ed	Kategori	1) Digantikan dengan kriteria. Tiada kenyataan kategori dalam perkara

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Bil	m/s	Kategori	Perkara	Komen/pandangan/maklum balas
				hanya terdapat seksyen dan kriteria untuk penyeragaman
17	9	cnt	**SEKSYEN III : PEMANTAUAN PARAMETER** **M) Kadar alir udara**	Masukkan cth UBBL dan MS. Rekabentuk Bangunan oleh Arkitek perlu patuhi UBBL khusus untuk *Third Schedule By-Law 41*.
18	9	cnt	**SEKSYEN III : PEMANTAUAN PARAMETER Parameter Fizikal Khusus (Suhu)**	MS1525:2019 *recommended design* 24 hingga 26 ICOP 23-26 tetapi skor diperolehi hanya(3).
19	9	cnt	**SEKSYEN III : PEMANTAUAN PARAMETER Parameter Fizikal Khusus (Kelembapan Relatif)**	ICOP 2010 *recommended design* 40% hingga 70%. Tetapi skor diperolehi hanya (3).
20	10	cnt	**SEKSYEN III : PEMANTAUAN PARAMETER (L) Petunjuk Prestasi Pengalihudaraan**	Cadangan skor 5 dikaji semula untuk julat. (5) 0 - 450 . Secara asasnya kedudukan bangunan di persekitaran bandar untuk mencapai udara karbon dioksida dengan ambient 0- 450 adalah subjektif bergantung kepada outdoor ambient. Cadangan tahap prestasi dinaikkan kepada (5) 0 – 700 ppm untuk skor (5)
21	9	cnt	**SEKSYEN III : PEMANTAUAN PARAMETER Parameter Fizikal Khusus (Pergerakan Udara)**	ICOP 2010 *recommended design* 0.15 hingga 0.5. Tetapi skor diperolehi hanya(3). Dicadangkan skor (5) 0.15 hingga 0.5. Parameter berkait rapat dengan dengan keperluan air changes dan *volume* mengikut kehendak ashrae bagi sistem yang telah direkabentuk.
22	12	cnt	**SEKSYEN IV : SOAL SELIDIK PENDUDUK BANGUNAN**	Tambah Maklumat Berikut Dalam Temubual:- 1) Aras, Tempat 2) Jenis sistem penyaman udara di ruang (untuk tracking SBS or BRL)

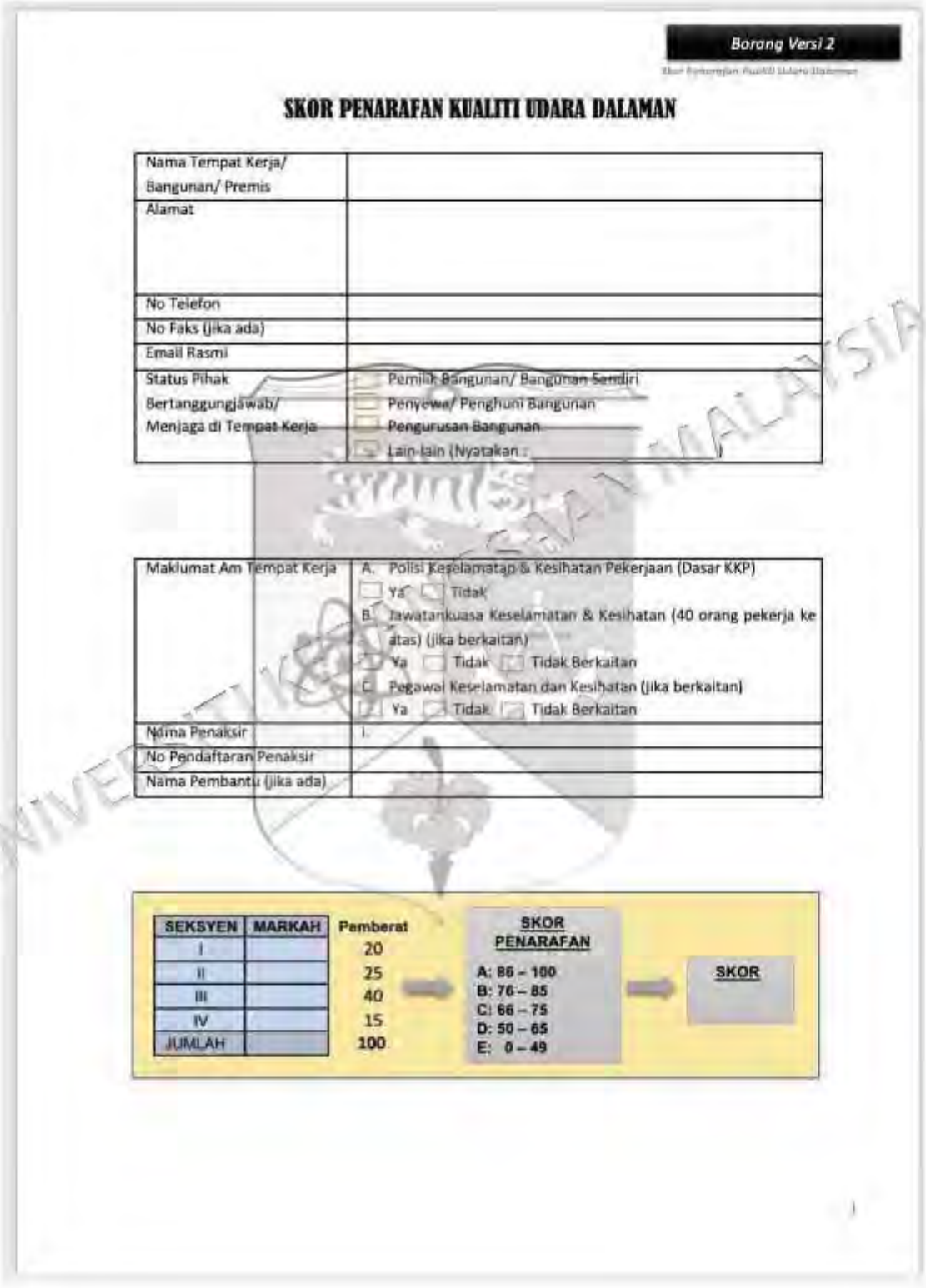
UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Bil	m/s	Kategori	Perkara	Komen/pandangan/maklum balas
23	12	typ	**BIL. RESPONDEN**	Ganti kepada Kriteria kerana terdapat kekeliruan. *Column* merujuk kepada skala Jawapan Responden.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

LAMPIRAN E

BORANG SKOR VERSI 2



Borang Versi 2

SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN

Nama Tempat Kerja/ Bangunan/ Premis	
Alamat	
No Telefon	
No Faks (jika ada)	
Email Rasmi	
Status Pihak Bertanggungjawab/ Menjaga di Tempat Kerja	☐ Pemilik Bangunan/ Bangunan Sendiri ☐ Penyewa/ Penghuni Bangunan ☐ Pengurusan Bangunan ☐ Lain-lain (Nyatakan :)

Maklumat Am Tempat Kerja	A. Polisi Keselamatan & Kesihatan Pekerjaan (Dasar KKP) ☐ Ya ☐ Tidak B. Jawatankuasa Keselamatan & Kesihatan (40 orang pekerja ke atas) (jika berkaitan) ☐ Ya ☐ Tidak ☐ Tidak Berkaitan C. Pegawai Keselamatan dan Kesihatan (jika berkaitan) ☐ Ya ☐ Tidak ☐ Tidak Berkaitan
Nama Penaksir	i.
No Pendaftaran Penaksir	
Nama Pembantu (jika ada)	

SEKSYEN	MARKAH	Pemberat
I		20
II		25
III		40
IV		15
JUMLAH		100

SKOR PENARAFAN

A: 86 – 100
B: 76 – 85
C: 66 – 75
D: 50 – 65
E: 0 – 49

SKOR

MAKLUMAT AM DAN PENAFIAN

- Penarafan ini dibangunkan berdasarkan skop dan keperluan Tataamalan Industri Kualiti Udara Dalaman 2010 (ICOP IAQ 2010) bersama elemen dan maklumat tambahan mengikut keperluan kriteria.
- Penarafan ini berfungsi sebagai salah satu indikator dalam memberi gambaran keadaan dan tahap kualiti udara dalaman bagi sesuatu tempat kerja di bawah skop Tataamalan di atas dan bukanlah satu indikator mutlak yang menentukan tahap kualiti udara dalaman bagi sesuatu tempat kerja. Keputusan tahap kualiti udara dalaman bagi sesuatu kawasan atau tempat adalah gabungan daripada dapatan semua indikator termasuk skor penarafan ini.
- Penggunaan data dan maklumat hasil dari skor penarafan ini adalah atas tanggungjawab sendiri.

KAEDAH AM PENGGUNAAN BORANG SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN

1. Skor ini terbahagi kepada empat bahagian utama iaitu:
   i. Seksyen I : Pengurusan Kualiti Udara Dalaman
   ii. Seksyen II : Pemeriksaan Lintas Lalu
   iii. Seksyen III : Pemonitoran Parameter dan Pengalihudaraan
   iv. Seksyen IV : Soal Selidik Penduduk Bangunan
2. Pemberat markah mengikut seksyen adalah 20, 25, 40 dan 15 membawa kepada jumlah 100.
3. Tiga (4) pilihan tandaan bagi setiap kriteria adalah:
   PATUH : Mematuhi sepenuhnya elemen/ kriteria ditetapkan
   PATUH SEBAHAGIAN: Mematuhi sebahagian elemen/ kriteria ditetapkan
   TIDAK PATUH : Tidak mematuhi elemen/ kriteria ditetapkan
   TB (TIDAK BERKAITAN) : Tidak berkaitan dengan elemen/ kriteria ditetapkan
4. Bagi ruangan yang digelapkan bagi kotak TB, kriteria tersebut adalah wajib diisi. Bagi ruangan yang tidak digelapkan, kriteria tidak perlu diisi sekiranya tidak berkaitan.
5. Markah dikira berdasarkan tandaan yang diisi berdasarkan rumus pengiraan yang ditetapkan.
6. Kenyataan di bahagian CATATAN sebagai panduan umum.
7. Ikut arahan spesifik mengikut Seksyen.

UNIVERSITI MALAYSIA

SEKSYEN I : PENGURUSAN KUALITI UDARA DALAMAN

Tarikh pemeriksaan : _____

Arahan

Tandakan (/) pada kotak PATUH, SEBAHAGIAN (PATUH SEBAHAGIAN) atau TIDAK PATUH bagi kriteria yang tiada pilihan untuk NA. Bagi kriteria yang mempunyai pilihan TB, tandakan (/) pada TB jika tidak berkaitan atau tidak perlu dilakukan

No	Kriteria	PATUH	SEBAHAGIAN	TIDAK PATUH	TB	Catatan
(A)	**Prosedur Aduan** (Mempunyai prosedur-prosedur berikut)					
1	Pengemukaan, penerimaan dan pengendalian aduan					
2	Penyimpanan rekod aduan					
3	Penyiasatan aduan					
4	Mempunyai kaedah makluman siasatan aduan kepada penghuni					
(B)	**Kawalan Kualiti Udara Dalaman**					
5	Menjalankan pengukuran parameter fizikal secara berkala					Semak untuk parameter suhu, pergerakan udara, kelembapan relatif
6	Memeriksa sekurang-kurangnya setiap 6 bulan atau mengikut jadual pembuat (UNIT UDARA PUSAT) i.rangkaian salur pengudaraan, ii.penyahlembap, iii.permukaan dalaman bangunan, iv. lingkaran pendinginan, v.penapis *PATUH=diperiksa semua komponen* *SEBAHAGIAN=diperiksa 3 komponen dan ke atas* *TIDAK PATUH = diperiksa 2 komponen dan ke bawah* **ATAU** (UNIT UDARA PISAH) i.komponen lingkaran panas (hot coil) (bahagian luar bangunan) ii.komponen lingkaran sejuk (chilled coil) (bahagian dalam bangunan) *PATUH=diperiksa semua komponen* *SEBAHAGIAN=diperiksa 1 komponen* *TIDAK PATUH = kedua-dua tidak diperiksa*					Semak rekod penyelenggaraan. Diperiksa setiap 6 bulan/ ikut jadual pembuat.
7	Penyenggaraan/ pemeriksaan kepada komponen sekurang-kurangnya setiap 6 bulan atau mengikut jadual pembuat (UNIT UDARA PUSAT) i.unit pengendalian udara (AHU) ii.lain-lain komponen dalam sistem MVAC **ATAU** (UNIT UDARA PISAH) i.unit pemeluwap (bahagian luar bangunan) ii.unit penyejatan (bahagian dalam bangunan) *PATUH=diselenggara semua komponen* *SEBAHAGIAN=diselenggara 1 komponen* *TIDAK PATUH = kedua-dua tidak diselenggara*					Semak rekod penyelenggaraan. Diperiksa setiap 6 bulan/ ikut jadual pembuat.
8	Penyimpanan rekod penyenggaraan sistem penyaman udara					Komponen, peralatan, dll
9	Penyimpanan rekod pembersihan					Buang pejabat, blik AHU, dll
10	Ada kawalan merokok di dalam bangunan					

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

No	Kriteria	PATUH	SEBAHAGIAN	TIDAK PATUH	TB	Catatan
	Persekitaran kerja mematuhi julat boleh terima bagi parameter fizikal seperti berikut untuk pengukuran bagi tempoh 1 tahun kebelakangan untuk a-c					Julat boleh terima
11	a. Suhu					23 - 26°C
12	b. Kelembapan relatif (RH)					40 - 70%
13	c. Pergerakan udara					0.15 - 0.50 m/s
14	Pengasingan ruang pengubahsuaian dari zon berpenghuni *(Sekiranya pemeriksa atau sesiapa dibenarkan pengubahsuaian)*					Ada membuat pengasingan
(C)	**Maklumat, Arahan dan Latihan**					
15	Mempunyai maklumat dan arahan berkaitan prosedur kualiti udara dalaman kepada penghuni					Semak rekod
16	Menjalankan latihan kepada kakitangan/ penghuni berkaitan prosedur kualiti udara dalaman					Semak rekod/ siasat kes
(D)	**Penyiasatan Kualiti Udara Dalaman** (Tandakan TB bagi kriteria yang tidak berkaitan/tiada penyiasatan/pemeriksaan dijalankan)					
	Penyiasatan dijalankan apabila:					
17	a. Aduan diterima *(Semak rekod aduan sekiranya ada prosedur, sila pastikan tiada konflik dengan penghuni sekiranya tiada prosedur)*					
18	b. Pertambahan penghunian *(Semak adakah terdapat pertambahan penghuni yang ketara dalam tempoh kebelakangan melalui rekod/ temubual PIC/ [illegible])*					
19	c. Pengubahsuaian yang melibatkan perubahan kepada sistem pengalihudaraan *(Semak rekod/ temubual PIC/ [illegible])*					
20	Pemeriksaan Kualiti Udara Dalaman oleh pemeriksa *(Sekiranya terdapat masalah kualiti udara dalaman yang [illegible] oleh pemeriksa kualiti udara dalaman (IAQ))*					
21	Menjalankan langkah kawalan yang disyorkan oleh pemeriksa					Wajib isi jika YA di item (20)
22	Penyimpanan rekod penyiasatan					Sekiranya ada penyiasatan dan pemeriksaan, PATUH jika disimpan dengan baik dan boleh didapati. SEBAHAGIAN jika hanya sebahagian sahaja dipaparkan dan TIDAK PATUH jika tidak disimpan dengan baik. Tandakan TB jika tiada
23	Penyimpanan rekod pemeriksaan (IAQ)					
	JUMLAH TANDAAN (Ø)					

UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

SEKSYEN II : PEMERIKSAAN LINTAS LALU

Tarikh pemeriksaan : _____

Lokasi : _____

Arahan

a. Panduan :

PATUH	*menunjukkan keadaan/situasi yang baik bagi kriteria yang dinyatakan pada semua lokasi diperiksa*
SEBAHAGIAN (PATUH SEBAHAGIAN)	*menunjukkan keadaan/situasi yang tidak terlalu baik dan tidak terlalu teruk bagi kriteria yang dinyatakan pada semua lokasi diperiksa*
TIDAK PATUH	*menunjukkan keadaan/situasi yang teruk/tidak memuaskan bagi kriteria yang dinyatakan disemua lokasi diperiksa*
TB	*kriteria tidak berkaitan ATAU tiada situasi keadaan berkenaan*

b. Pemilihan lokasi penilaian:

i. Bukan aduan atau siasatan: Lakukan pemerhatian awal dan nyatakan pemerhatian bagi kawasan yang paling tidak memuaskan atau kombinasi beberapa kawasan yang diakses.

ii. Aduan atau siasatan: Nyatakan pemerhatian bagi kawasan yang diadukan atau disiasat.

No	Kriteria	PATUH	SEBAHAGIAN	TIDAK PATUH	TB	Catatan
(E)	**Pemeriksaan Umum**					
1	Bau					Bau yang tidak menyenangkan
2	Keadaan kotor atau tidak bersih (misalnya habuk berlebihan)					Cth : kekotan di permukaan bolong (kekisi) alur udara)
3	Pertumbuhan kulat tampak atau bau hapak (sering dikaitkan dengan masalah kelembapan berlebihan)					Dapat dilihat dengan mata kasar
4	Kesan atau penyahwarnaan bahan binaan					Kesan kotoran, perubahan warna yang dilihat
5	Keadaan tidak bersih di dalam kelengkapan seperti panci salir dan menara pendingin					Ada penyelenggaraan atau tidak
6	Pengalihudaraan tidak cukup (misalnya udara berkuap dan hapak)					Aktiviti kehidupseleasan ketika bermalas
7	Bolong (kekisi salur udara) tersekat					Kemasukan udara terhalang
8	Suhu tidak sekata					Perbezaan jualt yang ketara, ujuk-yaran
9	Terlalu ramai orang (sesak) *ASHRAE 62.1-2019: 3 orang/100 m² (1 orang/ 50 orang/100 m² (bilik bersidang), dll*					ASHRAE 62.1-2019 (Table 6-1) atau edisi terkini atau Standard yang setara
10	Penapis diselenggara dengan baik					Rekod penyelenggaraan
11	Kehadiran bahan berhazard					Bahan kimia berbahaya kepada kesihatan. EG: cat, varnish, thinner
12	Bilik mekanikal tidak bersih, atau terdapat sampah atau bahan kimia yang disimpan di dalam bilik mekanikal					Berkenaan bilik AHU
13	Penggunaan pembersih udara misalnya pengion dsb *Ada = PATUH* *Tiada = TB*					
(F)	**Pendedahan manusia dan aras selesa**					
	Adakah suhu di dalam bangunan di kawal atur oleh termostat?	YA/ TIDAK*				*Potong mana berkenaan
	a. Di manakah termostat tersebut diletakkan?	_____				
14	b. Adakah ia diletakkan dengan betul selepas pengubahsuaian bangunan? PATUH/SEBAHAGIAN = diletakkan betul/sebahagian betul TIDAK PATUH = tidak diletakkan dengan betul TB= jika tiada termostat					Tandakan NA jika tidak berkaitan
15	c. Adakah ia diset pada suhu yang betul? *PATUH = 23.0°C – 26.0°C* *TIDAK PATUH = Selain di atas* TB= jika tiada termostat					Alat boleh terima parameter suhu (23°C - 26°C)

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

No	Kriteria	PATUH	TIDAK PATUH	TB	Catatan
16	Adakah terdapat ketakselesaan radiasi haba daripada unit paparan visual				Melalui pemerhatian, temubual/ aduan bertulis
17	Adakah timbul ketakselesaan disebabkan oleh haba sinaran daripada permukaan tingkap yang panas?				(Cth : tingkap tanpa tabir, tanpa langsir, tiada penapis haba)
18	Adakah suhu, kelembapan relatif dan kadar aliran udara kerap diperiksa semasa waktu kerja?				Semak rekod penyelenggaraan/temubual
19	Adakah udara sampai ke semua bahagian pejabat atau tidak terdapat ruang mati?				(Cth : sudut/ ruang tidak berpenghuni dan tiada pergerakan udara)
20	Adakah bangunan tersebut masih digunakan bagi tujuan yang dirancang? *PATUH = Tiada perubahan tujuan, atau ada perubahan tetapi diubahsuai mengikut tujuan yang baru* *TIDAK PATUH = Ada perubahan tetapi tidak selaras dengan tujuan baru*				(Cth : bangunan berfungsi sebagai pejabat ditukar kepada makmal atau sebaliknya)
21	Adakah sesekat/dinding yang ditambah atau dibuang?				Semak pelan / temu bual pekerja / pemilik bangunan
22	Adakah tahap penghunian telah berubah? *PATUH = Ada perubahan tetapi kesalahan memusatkan/ tiada perubahan* *TIDAK PATUH = Ada perubahan tetapi kesalahan tidak memusatkan* *TB = Tiada perubahan pada tahap penghunian*				Rekod dan temubual
(G)	**Punca bahan cemar yang berpotensi**				
23	Adakah terdapat mana-mana penduduk yang merokok? *PATUH = Tiada penduduk yang merokok* *[DIBENARKAN = Ada tempat-tempat merokok yang ditetapkan (kawasan, dll)]* *TIDAK PATUH = Ada merokok dan merokok di dalam bangunan (contoh: tangga, dll)*				Temubual, pemerhatian/ pemberitahuan, tanda bagi merokok di ruang-ruang tertentu (termasuk tandas)
24	Adakah terdapat perabot, hiasan, karpet, dll yang mengeluarkan bau yang ketara/ tidak menyenangkan?				Hasil pemerhatian dan temu bual (sebarang penggantian perabot, hiasan, karpet dll)
25	Adakah terdapat pertumbuhan kulat yang ketara di mana-mana kawasan *PATUH = Tiada* *TIDAK PATUH = Ada*				Pemerhatian
26	Pernahkah bahan cuci, racun perosak atau bahan kimia lain digunakan di dalam bangunan? *PATUH = Ya dan ditetapkan dan dos* *TIDAK PATUH = Ya dan tidak ditetapkan dan dos* *TB = Tidak digunakan tidak perlu ditetapkan dan dos*				Temubual/ rekod/ pemerhatian
	Adakah apa-apa pengubahsuaian atau penyenggaraan telah dilakukan di mana-mana bahagian bangunan Jika YA, isi a-c di bawah, tandakan TB untuk a-c sekiranya tiada pengubahsuaian atau penyenggaraan telah dilakukan				Kerosakan terkini atau semak untuk 3 bulan kebelakangan Penyenggaraan ini adalah penyenggaraan khas/ tambahan, bukan penyenggaraan berkala
27	a. Dilakukan semasa waktu kerja *PATUH = Diluar waktu kerja sepenuhnya* *[DIBENARKAN = Pada waktu kerja dan diluar waktu kerja* *TIDAK PATUH = Pada waktu kerja sepenuhnya*				Temubual/ rekod
28	b. Yang boleh menjadi punca bahan cemar, seperti cat, pemasangan karpet, pembaikpulihan penyaman udara, penggunaan pencuci tolir, pencucian karpet, pembasmian kuman sistem MVAE, penggunaan racun perosak				Pemerhatian dan temubual
29	c. Yang boleh mengubah corak aliran udara seperti pemasangan sesekat atau pemindahan pengambilan udara atau ekzos udara?				Pemerhatian dan temubual
30	Adakah terdapat dapur atau pantri yang kerja memasak dilakukan? Jika Ya di atas, adakah pengalihudaraan ekzos disediakan di sana? *Ada ekzos = PATUH; Tiada ekzos = TIDAK PATUH; Tiada aktiviti memasak = TB*				Pemerhatian dan temubual
31	Adakah bangunan dibersihkan secukupnya?				Semak rekod pembersihan
32	Adakah perabot pejabat, birai, rak dsb. dibersihkan untuk membantu memastikan habuk berada pada paras minimum?				Pemerhatian visual dan pemeriksaan permukaan dengan menggunakan tisu/kain

No	Kriteria	PATUH	SEBAHAGIAN	TIDAK PATUH	TB	Catatan
33	Adakah karpet divakum selalu?					Semak rekod pembersihan
34	Adakah terdapat kelengkapan pejabat yang membebaskan gas atau wasap seperti mesin fotokopi, mesin cetak biru dan mesin pejabat yang lain? *PATUH = Diselenggara, ditetakan pada lokasi yang sesuai* *TIDAK PATUH = Tidak diselenggara, ditetakan pada lokasi yang tidak sesuai*					Semak rekod penyelenggaraan TB jika tiada
(H)	**Pengalihudaraan dan penyaman udara**					
35	Adakah terdapat sekurang-kurangnya satu bolong (kekisi salur udara) udara bekalan dan satu bolong (kekisi salur udara) udara ekstrak di dalam setiap bilik atau kawasan?					Pemerhatian, semak pelan MVAC, terminal penghuni atau pemiliya. Tanda TB jika guna unit pisah
36	Adakah bolong (kekisi salur udara) udara bekalan atau udara ekstrak terhalang dalam apa jua cara oleh sesekat, fail atau struktur lain yang menghalang aliran udara?					
37	Adakah habuk terkumpul di sekitar bolong (kekisi salur udara) udara?					
	Adakah sistem penyaman udara dimatikan (a-b di bawah)					
38	a. Bila-bila masa pada waktu siang? *PATUH = Tidak; SEBAHAGIAN = Ada tetapi tidak kerap* *TIDAK PATUH = Ada dan kerap*					Pemerhatian, semakan, rekod penyelenggaraan
39	b. Apakah masih ada penduduk di dalam bangunan selepas waktu pejabat? *PATUH = Ya dan sistem penyaman masih hidup* *TIDAK PATUH = Ya dan sistem penyaman telah dimatikan* *TB = Tiada penduduk dalam bangunan selepas waktu pejabat*					Pemerhatian, semakan, rekod penyelenggaraan
40	c. Adakah pernah terjadi pertumbuhan kuat apabila sistem penyaman udara dimatikan untuk tempoh lama *PATUH = Tidak pernah* *TIDAK PATUH = Pernah*					Contoh: Sistem ditutup pada Sabtu dan Ahad. Apabila pejabat dibuka pada isnin terdapat pertumbuhan kuasar.
	Di manakah salur pengambilan udara luaran ditempatkan? Jika guna Unit Pusat, isi a-e di bawah. Jika tidak, tandakan TB					Kriteria ini untuk Unit Pusat. Tandakan TB jika Unit Pisah
41	a. Berdekatan menara pendinginan di dalam bangunan ini					PATUH = keadaan yang baik atau memuaskan untuk setiap situasi TIDAK PATUH = keadaan yang tidak memuaskan untuk setiap situasi
42	b. Berdekatan bangunan bersebelahan?					
43	c. Pada paras jalan					
44	d. Berhampiran medan parkir kereta					
45	e. Adakah ia terhalang?					
46	Apakah terdapat industri berat yang berdekatan? *PATUH = Ya dan/atau pengambilan udara menghala ke kawasan industri* *SEBAHAGIAN = Ya dan/atau pengambilan udara menghala ke kawasan industri*					Kriteria ini untuk Unit Pusat Tandakan TB jika Unit Pisah Tandakan TB jika tiada Industri Berat atau Kerja Pembinaan
47	Apakah terdapat kerja pembinaan sedang berlangsung berdekatan? *PATUH = Ya dan salur pengambilan udara menghala ke kawasan pembinaan* *SEBAHAGIAN = Ya dan salur pengambilan udara menghala ke kawasan pembinaan*					
48	Adakah udara luaran dapat masuk ke dalam bangunan? *PATUH = Tiada udara luaran yang masuk* *SEBAHAGIAN = Tahap sederhana kemasukan* *TIDAK PATUH = Kerap dan sentiasa kemasukan*					Cth : Ruang legar yang terbuka, lingkup yang sentiasa terbuka, lubang-lubang angin, pintu yang sentiasa/ kerap terbuka dan ada angin dari luar bangunan yang masuk; dll
49	Apakah terdapat jadual berkala bagi pencucian dan penyenggaraan sistem penyaman udara di dalam bangunan? *PATUH = Ada dan dikemaskini* *SEBAHAGIAN = Ada dan tidak dikemaskini* *TIDAK PATUH = Tiada*					Semak rekod penyelenggaraan Bagi Unit Pisah, bil pembayaran atau pesanan kerja boleh diterima sekiranya tiada rekod penyelenggaraan
50	Adakah terdapat ruang seperti tingkap atau pintu atau ruang terbuka lain yang mengakibatkan penyusupan udara daripada luar *PATUH = Tiada* *TIDAK PATUH = Ada*					

No	Kriteria	PATUH	SEBAHAGIAN	TIDAK PATUH	TB	Catatan
S1	Sekiranya menggunakan unit udara pusat, adakah pencucian saluran udara dilakukan PATUH = *Ada dilakukan* SEBAHAGIAN = *Tidak dilakukan* TB = *Bukan unit udara pusat*					
S2	Adakah semua komponen sistem penyaman udara diperiksa secara berkala untuk memastikan tiada kebocoran, penerobosan dan sebagainya?					Semak rekod penyenggaraan. Periksa saranan pembuat untuk kekerapan/frekuensi. Sekiranya tiada saranan pembuat, gunakan saranan ICOP iaitu setiap 6 bulan sekali
	JUMLAH TANDAAN (/)					

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

SEKSYEN III : PEMANTAUAN PARAMETER

Arahan

a. *Strategi dan kaedah pengukuran hendaklah mengikut ketetapan di dalam ICOP IAQ 2010.*
b. *Masukkan skor bagi setiap lokasi titik pengukuran (TP) mengikut lajur yang ditetapkan.*
c. *Isikan maklumat mengenai titik pengukuran di bawah.*
d. *Bacaan setiap TP untuk pengiraan skor dibawah adalah berdasarkan kiraan purata atau TWA yang telah dikira bagi setiap parameter. Tandakan (/) sekiranya bacaan di dalam julat atau di bawah had ditetapkan.*

TP	Lokasi/ Kawasan/ Tempat	Tarikh	Kaedah pemantauan
1			☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☐ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
2			☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☐ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
3			☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☐ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
4			☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☐ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
5			☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☐ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
6			☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☐ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
7			☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☐ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
8			☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☐ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
9			☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☐ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
10			☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☐ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
11			☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☐ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
12			☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☐ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
13			☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☐ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
14			☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☐ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
15			☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☐ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)

Nota: Ruang skor disediakan adalah untuk 15 titik pengukuran (TP) sahaja. Gunakan lampiran tambahan sekiranya terdapat lebih daripada 15 TP.

TP	Parameter	Julat / Had Boleh Terima	TP1	TP2	TP3	TP4	TP5	TP6	TP7	TP8	TP9	TP10	TP11	TP12	TP13	TP14	TP15
(I)	**Parameter Fizikal Khusus** (Tandakan / sekiranya sama atau dalam julat ditetapkan)																
1	Suhu Udara	23 - 26°C															
2	Kelembapan Relatif	40 - 70%															
3	Pergerakan Udara	0.15 - 0.50 m/s															
(J)	**Bahan Cemar Kimia** (Tandakan / sekiranya sama atau kurang dari nilai ditetapkan)																
4	Karbon Monoksida	10 ppm															
5	Formaldehid	0.1 ppm															
6	Ozon	0.05 ppm															

7	Zarahan Ternafaskan	0.15 mg/m^3																	
8	Jumlah Sebatian Organik Meruap (TVOC)	3 ppm																	
(K)	**Bahan Cemar Biologikal** (Tandakan / sekiranya sama atau kurang dari nilai ditetapkan																		
9	Jumlah Kiraan Bakteria	500 cfu/m^3																	
10	Jumlah Kiraan Kulat	1000 cfu/ m3																	
(L)	**Petunjuk Prestasi Pengalihudaraan** (Tandakan / sekiranya kurang atau sama)																		
11	Karbon Dioksida	1000 ppm																	
(M)	**VOA dan Kadar Alih Udara** (Tandakan / sekiranya lebih atau sama) (Untuk UNIT PUSAT sahaja . Sekiranya menggunakan UNIT PISAH, tidak perlu pengiraan dan kosongkan ruangan ini)																		
12	**Kadar Minimum Pengalihudaraan** *Volume Outside Air/ Person* (VOA/ *Person*)	Rujuk UBBL atau ASHRAE 62.1 (sekiranya tiada di UBBL)																	
	JUMLAH TANDAAN (/)																		

Pengiraan Skor

$$= \frac{(\text{jumlah tandaan /}) \times 2}{(\text{Bilangan TP Unit Pusat x 24}) + (\text{Bilangan TP unkue Unit Pusat x 22})} \times 40$$

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

SEKSYEN IV : SOAL SELIDIK PENDUDUK BANGUNAN

Tarikh : _____

Arahan

a. *Menggunakan Borang Lampiran 3-8 di dalam ICOP IAQ 2010 atau mana-mana borang soal selidik yang mempunyai minimum kriteria sama seperti di Seksyen ini.*
b. *Soal selidik perlulah dijalankan secara temu bual dan diisi oleh penaksir dalam memastikan kesahihan dan konsistensi maklumat yang diberikan oleh penghuni.*
c. *Soal selidik dijalankan ke atas penghuni di semua kawasan titik pemonitoran.*
d. *Soal selidik boleh dijalankan ke atas semua penghuni atau bilangan mengikut persampelan yang dipilih.*

Kaedah pengiraan skor

SKOR = 2 jika peratusan responden adalah sama atau kurang daripada 20%

SKOR = 0 jika peratusan responden adalah lebih daripada 20%

NO	FAKTOR	BIL. RESPONDEN			SKOR
		A	Jumlah	%	
1	Drauf	6	30	20.0	2
2	Suhu bilik terlalu tinggi	8	30	26.7	0
3	Suhu bilik berbeza-beza	5	30	16.7	2

Contoh bilangan jumlah responden adalah 30 orang dan jumlah menjawab jawapan A adalah seperti di atas.

(N)	**SOALAN KEPADA RESPONDEN:** Pernahkah anda terganggu **dalam tiga (3) bulan** kebelakangan ini oleh mana-mana faktor yang berikut di stesen/ tempat kerja anda? **JAWAPAN:** **(A) YA**, sering (setiap minggu) **(B) YA**, kadangkala **(C) TIDAK**, tidak pernah Kirakan bilangan responden menjawab A

NO	FAKTOR	BIL. RESPONDEN			SKOR	CATATAN
		A	Jumlah	%		
1	Drauf					
2	Suhu bilik terlalu tinggi					
3	Suhu bilik berbeza-beza					
4	Suhu bilik terlalu rendah					
5	Udara pengap					
6	Udara kering					
7	Bau yang tidak selesa					
8	Merokok pasif					
9	Habuk dan kotoran					
				JUMLAH SKOR a		

(G)	**SOALAN KEPADA RESPONDEN:** Dalam **tiga (3) bulan kebelakangan ini**, pernahkah anda mengalami apa-apa gejala yang berikut di tempat kerja? (Jawab setiap soalan sekalipun anda tidak mengalami apa-apa gejala) **JAWAPAN:** (A) **YA**, sering (setiap minggu) (B) **YA**, kadangkala (C) **TIDAK**, tidak pernah **Soalan tambahan kepada responden yang menjawab YA:** Adakah anda percaya permasalahan ini disebabkan oleh persekitaran tempat kerja? (A1) **YA** (B1) **TIDAK** Kirakan bilangan responden menjawab A1

NO	FAKTOR	BIL. RESPONDEN			SKOR	CATATAN
		A1	Jumlah	%		
1	Sakit kepala					
2	Rasa berat kepala					
3	Lesu/ tidak bermaya					
4	Rasa mengantuk					
5	Pening					
6	Loya/ muntah					
7	Batuk					
8	Hidung tersumbat/ merengsakan					
9	Tekak kering, kesat					
10	Ruam/ gatal kulit					
11	Kerengsaan mata					
12	Kulit kepala/ telinga bersisik/ gatal					
				JUMLAH SKOR b		

Pengiraan skor

$$\frac{(\text{Jumlah SKOR a}) + (\text{jumlah SKOR b})}{42} \times 15$$

UNIVERSITI MALAYSIA

RUMUS PENGIRAAN

SEKSYEN I & II

	BAHAGIAN PEMERIKSAAN	SEKSYEN I	SEKSYEN II
a	Pemberat (%)	a_1	a_2
		20	25
b	BIL KRITERIA	b_1	b_2
		23	52
c	BIL PATUH (Pemberat = 3)	c_1	c_2
d	BIL PATUH SEBAHAGIAN (Pemberat = 2)	d_1	d_2
e	BIL TIDAK PATUH (Pemberat = 1)	e_1	e_1
f	BIL N/A	f_1	f_2

$$\text{Markah} = \sum_{i}^{12}\left(\left(\frac{c_i(3)+d_i(2)+e_i 1}{b_i - f_i}\right)\times a_i\right)$$

$$\text{Jika } b_i = f_i \text{, maka } \left(\frac{c_i(3)+d_i(2)+e_i(1)}{b_i - f_i}\right) = 1$$

SEKSYEN III

Pengiraan Skor

$$\frac{(\text{Jumlah tandaan }/) \times 2}{(\text{Bilangan TP Unit Pusat} \times 24)+(\text{Bilangan TP bukan Unit Pusat} \times 22)} \times 40$$

SEKSYEN IV

Pengiraan skor

$$\frac{(\text{Jumlah SKOR a}) + (\text{Jumlah SKOR b})}{42} \times 15$$

UNIVERSITI MALAYSIA

LAMPIRAN F

FAIL EXCEL PENGIRAAN BORANG SKOR VERSI 2

1. SILA BUAT SALINAN SHEET INI KE SHEET LAIN SEBELUM MENGISI MAKLUMAT
2. PASTIKAN SEMUA RUANGAN DIISI DENGAN LENGKAP
3. TEKAN "DELETE" SEKIRANYA INGIN MEMADAMKAN PILIHAN DI RUANGAN YANG MEMPUNYAI PILIHAN JAWAPAN
4. PASTIKAN ANDA MENGISI BORANG word/pdf TERLEBIH DAHULU KERANA EXCEL INI TIDAK MENGANDUNGI ARAHAN/PANDUAN LENGKAP BAGI SETIAP KRITERIA

VERSI PEMBANGUNAN, TIDAK BOLEH DIGUNAKAN DALAM LAPORAN PENAKSIRAN ATAU LAIN-LAIN DOKUMEN RASMI

SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ)

(Untuk Diisi Oleh Orang Yang Kompeten (Penaksir) IAQ)

Nama Tempat Kerja/ Bangunan/ Premis	
Alamat	
No Telefon	
No Faks (jika ada)	
Email Rasmi	
No Pendaftaran JKKP	
Status Pihak Bertanggungjawab/ Menjaga di Tempat Kerja	Lain-lain:

Nama Pegawai Menjaga		
Jawatan		
No Telefon		
Email		
Maklumat Am Tempat Kerja	A. Polisi Keselamatan & Kesihatan Pekerjaan (Dasar KKP)	
	B. Jawatankuasa Keselamatan & Kesihatan (40 orang pekerja ke atas)	
	C. Pegawai Keselamatan dan Kesihatan atau *OSH-Coordinator*	
Nama Penaksir		
No Pendaftaran Penaksir		
Nama Pembantu (jika ada)	i.	
	ii.	

PEMBERAT	SEKSYEN	Markah
20	I	0.00
25	II	0.00
40	III	0.00
15	IV	#DIV/0!
	Jumlah	**#DIV/0!**

Skor Penarafan		
A	86 - 100%	
B	76 - 85%	
C	66 - 75%	
D	50 - 65%	
E	0 - 49%	

SEKSYEN I : PENGURUSAN KUALITI UDARA DALAMAN		
No	**Kriteria**	**Pematuhan**
(A)	**Prosedur Aduan** (Mempunyai prosedur-prosedur berikut)	
1	Pengemukaan, penerimaan dan pengendalian aduan	
2	Penyimpanan rekod aduan	
3	Penyiasatan aduan	
4	Mempunyai kaedah makluman siasatan aduan kepada penghuni	
(B)	**Kawalan Kualiti Udara Dalaman**	
5	Menjalankan pengukuran parameter fizikal secara berkala	

UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

6	Memeriksa sekurang-kurangnya setiap 6 bulan atau mengikut jadual pembuat (UNIT UDARA PUSAT) i.rangkaian salur pengudaraan, ii.penyahlembap, iii.permukaan dalaman bangunan, iv. lingkaran pendinginan, v.penapis PATUH=diperiksa semua komponen SEBAHAGIAN=diperiksa 3 komponen dan ke atas TIDAK PATUH = diperiksa 2 komponen dan ke bawah **ATAU** (UNIT UDARA PISAH) i.komponen lingkaran panas (hot coil) (bahagian luar bangunan) ii.komponen lingkaran sejuk (chilled coil) (bahagian dalam bangunan) PATUH=diperiksa semua komponen SEBAHAGIAN=diperiksa 1 komponen sahaja TIDAK PATUH = kedua-dua tidak diperiksa	
7	Penyenggaraan/ pemeriksaan kepada komponen sekurang-kurangnya setiap 6 bulan atau mengikut jadual pembuat (UNIT UDARA PUSAT) i.unit pengendalian udara (AHU) ii.lain-lain komponen dalam sistem MVAC **ATAU** (UNIT UDARA PISAH) i.unit pemeluwap (bahagian luar bangunan) ii.unit penyejatan (bahagian dalam bangunan) PATUH=disenggara semua komponen SEBAHAGIAN=disenggara 1 komponen sahaja TIDAK PATUH = kedua-dua tidak disenggara	
8	Penyimpanan rekod penyenggaraan sistem penyaman udara	
9	Penyimpanan rekod pembersihan	
10	Ada kawalan merokok di dalam bangunan	
	Persekitaran kerja mematuhi julat boleh terima bagi parameter fizikal seperti berikut untuk pengukuran bagi tempoh 1 tahun kebelakangan untuk a-c:	
11	a. Suhu	
12	b. Kelembapan relatif (RH)	
13	c. Pergerakan udara	
14	Pengasingan ruang pengubahsuaian dari zon berpenghuni *Sekiranya pernah atau sedang dijalankan pengubahsuaian*	
(C)	**Maklumat, Arahan dan Latihan**	
15	Mempunyai maklumat dan arahan berkaitan prosedur kualiti udara dalaman kepada penghuni	
16	Menjalankan latihan kepada kakitangan/ penghuni berkaitan prosedur kualiti udara dalaman	
(D)	**Penyiasatan Kualiti Udara Dalaman** **(Tandakan TB bagi kriteria yang TB/tiada penyiasatan/penaksiran dijalankan)**	
	Penyiasatan dijalankan apabila:	
17	a. Aduan diterima *Semak rekod aduan sekiranya ada prosedur untuk berurusan secara rasmi dengan penghuni sekiranya tiada prosedur*	
18	b. Pertambahan penghunian *Semak adakah terdapat pertambahan penghuni yang ketara dalam tempoh kebelakangan melalui rekod/ regubasi/ CL/ pemborong penghuni*	
19	c. Pengubahsuaian yang melibatkan perubahan kepada sistem pengalihudaraan *Semak rekod/ kerja/ PO/ pemborong penyelenggaraan*	
20	Penaksiran Kualiti Udara Dalaman oleh penaksir *Sekiranya terdapat masalah kualiti udara dalaman yang memerlukan penaksiran oleh penaksir kualiti udara dalaman (IAQ)*	
21	Menjalankan langkah kawalan yang dicadangkan oleh penaksir	
22	Penyimpanan rekod penyiasatan *Sekiranya ada penyiasatan dan penaksiran, PATUH jika disimpan dengan baik dan boleh didapati. SEBAHAGIAN jika hanya sebahagian sahaja dipatuhi dan TIDAK PATUH jika tidak disimpan dengan baik. Tandakan TB jika tiada*	
23	Penyimpanan rekod penaksiran IAQ *Sekiranya ada penyiasatan dan penaksiran, PATUH jika disimpan dengan baik dan boleh didapati. SEBAHAGIAN jika hanya sebahagian sahaja dipatuhi dan TIDAK PATUH jika tidak disimpan dengan baik. Tandakan TB jika tiada*	

SEKSYEN II : PEMERIKSAAN LINTAS LALU		
No	**Kriteria**	**Pematuhan**
(E)	**Pemeriksaan Umum**	
1	Bau	
2	Keadaan kotor atau tidak bersih (misalnya habuk berlebihan)	
3	Pertumbuhan kulat tampak atau bau hapak (sering dikaitkan dengan masalah kelembapan berlebihan)	
4	Kesan atau penyahwarnaan bahan binaan	
5	Keadaan tidak bersih di dalam kelengkapan seperti panci salir dan menara pendingin	
6	Pengalihudaraan tidak cukup (misalnya udara berkuap dan hapak)	
7	Bolong (kekisi salur udara) tersekat	
8	Suhu tidak sekata	
9	Terlalu ramai orang (sesak) *ASHRAE 62.1-2019: 5 orang/100 m^2 (pejabat); 50 orang/100 m^2 (bilik bersidang); dll*	
10	Penapis disenggara dengan baik	
11	Kehadiran bahan berhazard	
12	Bilik mekanikal tidak bersih, atau terdapat sampah atau bahan kimia yang disimpan di dalam bilik mekanikal	
13	Penggunaan pembersih udara misalnya pengion dsb. *Ada = PATUH* *Tiada = TB*	
(F)	**Pendedahan manusia dan a'as selesa**	
	Adakah suhu di dalam bangunan di kawal atur oleh termostat?	
	a. Di manakah termostat tersebut diletakkan?	
14	b. Adakah ia diletakkan dengan betul selepas pengubahsuaian bangunan?	
15	c. Adakah ia diset pada suhu yang betul? *PATUH = 23.00C – 26.00C* *TIDAK PATUH = Selain di atas* *TB= jika tiada termostat*	

16	Adakah terdapat ketakselesaan radiasi haba daripada unit paparan visual	
17	Adakah timbul ketakselesaan disebabkan oleh haba sinaran daripada permukaan tingkap yang panas?	
18	Adakah suhu, kelembapan relatif dan kadar aliran udara kerap diperiksa semasa waktu kerja?	
19	Adakah udara sampai ke semua bahagian pejabat atau tidak terdapat ruang mati?	
20	Adakah bangunan tersebut masih digunakan bagi tujuan yang dirancang? *PATUH = Tiada perubahan tujuan atau ada perubahan tetapi diubahsuai mengikut tujuan yang baru* *TIDAK PATUH = Ada perubahan tetapi tidak sesuai dengan tujuan baru*	
21	Adakah sesekat/ dinding yang ditambah atau dibuang?	
22	Adakah tahap penghunian telah berubah? *PATUH = Ada perubahan tetapi keadaan memuaskan/ tiada perubahan* *TIDAK PATUH = Ada perubahan tetapi keadaan tidak memuaskan* *TB = Tiada perubahan pada tahap penghunian*	
(G)	**Punca bahan cemar yang berpotensi**	
23	Adakah terdapat mana-mana penduduk yang merokok? *PATUH = Tiada penduduk yang merokok* *SEBAHAGIAN = Ada telepi di luar bangunan (i.e kawasan dikhaskan, dll)* *TIDAK PATUH = Ada merokok dan merokok di dalam bangunan, tandas, tangga, dll*	
24	Adakah terdapat perabot, hiasan, karpet, dll yang mengeluarkan bau yang ketara/ tidak menyenangkan?	
25	Adakah terdapat pertumbuhan kulat yang ketara di mana-mana kawasan? *PATUH = Tiada* *TIDAK PATUH = Ada*	
26	Pernahkah bahan cuci, racun perosak atau bahan kimia lain digunakan di dalam bangunan? *PATUH = Ya dan diselenggara dgn baik* *TIDAK PATUH = Ya dan tidak diselenggara dgn baik* *TB = Telah dipastikan tiada bahan di atas digunakan*	
	Adakah apa-apa pengubahsuaian atau penyenggaraan terkini dilakukan di mana-mana bahagian bangunan Jika YA, isi a-c di bawah, tandakan TB untuk a-c sekiranya tiada pengubahsuaian atau penyengaraan terkini dilakukan.	
27	a. Dilakukan semasa waktu kerja *PATUH = Diluar waktu kerja sepenuhnya* *SEBAHAGIAN = Pada waktu kerja dan diluar waktu kerja* *TIDAK PATUH = Pada waktu kerja sepenuhnya*	
28	b. Yang boleh menjadi punca bahan cemar, seperti cat, pemasangan karpet, pembaikpulihan penyaman udara, penggunaan pencuci salir, pencucian karpet, pembasmian kuman sistem MVAC, penggunaan racun perosak	
29	c. Yang boleh mengubah corak aliran udara seperti pemasangan sesekat atau pemindahan pengambilan udara atau ekzos udara?	
30	Adakah terdapat dapur atau pantri yang kerja memasak dilakukan? Jika Ya di atas, adakah pengalihudaraan ekzos disediakan di sana? *Ada ekzos = PATUH; Tiada ekzos = TIDAK PATUH; Tiada aktiviti memasak = TB*	
31	Adakah bangunan dibersihkan secukupnya?	
32	Adakah perabot pejabat, birai, rak dsb. dibersihkan untuk membantu memastikan habuk berada pada paras minimum?	
33	Adakah karpet divakum selalu?	
34	Adakah terdapat kelengkapan pejabat yang membebaskan gas atau wasap seperti mesin fotokopi, mesin cetak-biru dan mesin pejabat yang lain? *PATUH = Diselenggara, diletakkan pada lokasi yang sesuai* *TIDAK PATUH = Tidak diselenggara, diletakkan pada lokasi yang tidak sesuai*	
(H)	**Pengalihudaraan dan penyaman udara**	
35	Adakah terdapat sekurang-kurangnya satu bolong (kekisi salur udara) udara bekalan dan satu bolong (kekisi salur udara) udara ekstrak di dalam setiap bilik atau kawasan?	
36	Adakah bolong (kekisi salur udara) udara bekalan atau udara ekstrak terhalang dalam apa jua cara oleh sesekat, fail atau struktur lain yang menghalang aliran udara?	
37	Adakah habuk terkumpul di sekitar bolong (kekisi salur udara) udara?	
	Adakah sistem penyaman udara dimatikan (a-b di bawah)	
38	a. Bila-bila masa pada waktu siang? *PATUH = Tidak* *SEBAHAGIAN = Ada tetapi tidak kerap.* *TIDAK PATUH = Ada dan kerap*	
39	b. Apakah masih ada penduduk di dalam bangunan selepas waktu pejabat? *PATUH = Ya dan sistem penyaman masih hidup* *TIDAK PATUH = Ya dan sistem penyaman tidak dihidupkan* *TB = Tiada penduduk dalam bangunan selepas waktu pejabat*	
40	c. Adakah pernah terjadi pertumbuhan kulat apabila sistem penyaman udara dimatikan untuk tempoh lama *PATUH = Tidak pernah* *TIDAK PATUH = Pernah*	
	Di manakah salur pengambilan udara luaran ditempatkan? Jika guna Unit Pusat, isi a-e di bawah. Jika tidak, tandakan TB	
41	a. Berdekatan menara pendingin-air di dalam bangunan ini	
42	b. Berdekatan bangunan bersebelahan?	
43	c. Pada paras jalan	
44	d. Berhampiran medan parkir kereta	
45	e. Adakah ia terhalang?	
46	Apakah terdapat industri berat yang berdekatan? *PATUH = Ya dan salur pengambilan tidak menghala ke kawasan industri* *SEBAHAGIAN = Ya dan salur pengambilan udara menghala ke kawasan industri*	
47	Apakah terdapat kerja pembinaan sedang berlangsung berdekatan? *PATUH = Ya dan salur pengambilan tidak menghala ke kawasan pembinaan* *SEBAHAGIAN = Ya dan salur pengambilan udara menghala ke kawasan pembinaan*	
48	Adakah udara luaran dapat masuk ke dalam bangunan? *PATUH = Tiada udara luaran yang masuk* *SEBAHAGIAN = Tahap sederhana kemasukan* *TIDAK PATUH = Kerap dan sentiasa kemasukan*	
49	Apakah terdapat jadual berkala bagi pencucian dan penyenggaraan sistem penyaman udara di dalam bangunan? *PATUH = Ada dan dikemaskini* *SEBAHAGIAN = Ada dan tidak dikemaskini* *TIDAK PATUH = Tiada*	
50	Adakah terdapat ruang seperti tingkap atau pintu atau ruang terbuka lain yang mengakibatkan penyusupan udara daripada luar? *PATUH = Tiada* *TIDAK PATUH = Ada*	

UNIVERSITI MALAYSIA

11	Sekiranya menggunakan unit udara pusat, adakah pemasukan kesegar udara dijauhkan? PA ITUH = Ada dijauhkan SEBAHAGIAN = Tidak dijauhkan TP = Bukan unit udara pusat	
12	Adakah semua komponen sistem pengawalan udara dipelihara secara berkala untuk memastikan kadar kebersihan, penyelenggaraan dan sebagainya?	

PASTIKAN "LOKASI/KAWASAN/TEMPAT" (RUANGAN KOTAK KUNING DI BAWAH) DISIKAN MENGIKUT NAMA/TANDAAN SILANGAN TITIK PEMONITORAN (TP)

SEKSYEN III : PEMANTAUAN PARAMETER

TP	Lokasi/ Kawasan/ Tempat	Tarikh	Kaedah pensterilan
TP1			
TP2			
TP3			
TP4			
TP5			
TP6			
TP7			
TP8			
TP9			
TP10			
TP11			
TP12			
TP13			
TP14			
TP15			
TP16			
TP17			
TP18			
TP19			
TP20			
TP21			
TP22			
TP23			
TP24			
TP25			
TP26			
TP27			
TP28			
TP29			
TP30			

TANDAKAN (/) atau (X) UNTUK SETIAP PARAMETER BERDASARKAN TP DI ATAS. SEBAGAI CONTOH, SEKIRANYA 5 TP DITANDAKAN DI ATAS, SILA ISI KEPUTUSAN 5 TP DI

TP	Parameter	Julat Had Boleh Terima	TP1	TP2	TP3	TP4	TP5	TP6	TP7	TP8	TP9
(i)	**Parameter Fizikal Khusus** (Tandakan / sekiranya sama atau dalam julat ditetapkan)										
1	Suhu Udara	23 - 26°C									
2	Kelembapan Relatif	40 - 70%									
3	Pergerakan Udara	0.15 – 0.50 m/s									
(ii)	**Bahan Cemar Kimia** (Tandakan / sekiranya sama atau kurang dari nilai ditetapkan)										
4	Karbon Monoksida	10 ppm									
5	Formaldehid	0.1 ppm									
6	Ozon	0.05 ppm									
7	Zarahan Tersebatkan	0.15 mg/m³									
8	Jumlah Sebatian Organik Meruap (TVOC)	3 ppm									
(iii)	**Bahan Cemar Biologikal** (Tandakan / sekiranya sama atau kurang dari nilai ditetapkan)										
9	Jumlah Kiraan Bakteria	500 cfu/m³									
10	Jumlah Kiraan Kulat	1000 cfu/ml									
(iv)	**Petunjuk Prestasi Pengelihatanan** (Tandakan / sekiranya kurang atau sama)										
11	Karbon Dioksida	1000 ppm									
(v)	**VOA dan Kadar Alir Udara** (Tandakan / sekiranya lebih atau sama) Untuk UNIT PUSAT sahaja - Sekiranya menggunakan UNIT PISAH, tidak perlu pengisian dan ruangan TIDAK BERKENAAN)										

UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

t)	**Kadar Minimum Pengaliheudaraan Volume Outside Air/ Person (VOA/ Person)**	Rujuk UBBL atau ASHRAE 62.1 bersamaan nilai lebih di UBBL)								
JUMLAH TANDAAN (/)			0	0	0	1	0	0	0	0	0

SEKSYEN IV : SOAL SELIDIK PENDUDUK BANGUNAN

(N)

SOALAN KEPADA RESPONDEN:
Pernahkah anda terganggu **dalam tiga (3) bulan** kebelakangan ini oleh masa-masa faktor yang disenaraikan di ruangan/ tempat kerja anda?
JAWAPAN:
(A) YA, sering (selalu) terganggu **(B) YA**, kadangkala **(C) TIDAK**, tidak pernah.

Arahkan bilangan responden menjawab A

NO	FAKTOR	BIL. RESPONDEN			SKOR	CATATAN
		A	Jumlah	%		
1	Cahaya			#DIV/0!	#DIV/0!	
2	Suhu bilik terlalu rendah			#DIV/0!	#DIV/0!	
3	Suhu bilik terlalu tinggi			#DIV/0!	#DIV/0!	
4	Suhu bilik terlalu rendah			#DIV/0!	#DIV/0!	
5	Udara panas			#DIV/0!	#DIV/0!	
6	Udara kering			#DIV/0!	#DIV/0!	
7	Bau yang tidak selesa			#DIV/0!	#DIV/0!	
8	Mengkek gatal			#DIV/0!	#DIV/0!	
9	Habuk dan kotoran			#DIV/0!	#DIV/0!	
				JUMLAH SKOR a	#DIV/0!	

(O)

SOALAN KEPADA RESPONDEN:
Dalam tiga (3) **bulan kebelakangan** ini, pernahkah anda mengalami apa-apa gejala yang berikut di tempat kerja? Ujawab setiap soalan sekadaran anda tidak mengalami apa-apa gejala)
JAWAPAN:
(A) **YA**, sering (selalu) mengalami **(B) YA**, kadangkala **(C) TIDAK**, tidak pernah

Soalan tambahan kepada responden yang menjawab YA:
Adakah anda percaya permasalahan ini disebabkan oleh pencahayaan tempat kerja?
(A1) YA **(B1) TIDAK**

Arahkan bilangan responden menjawab A1

NO	FAKTOR	BIL. RESPONDEN			SKOR	CATATAN
		A1	Jumlah	%		
1	Sakit kepala			#DIV/0!	#DIV/0!	
2	Rasa berat kepala			#DIV/0!	#DIV/0!	
3	Lesu/ tidak bermaya			#DIV/0!	#DIV/0!	
4	Rasa mengantuk			#DIV/0!	#DIV/0!	
5	Pening			#DIV/0!	#DIV/0!	
6	Loya/ muntah			#DIV/0!	#DIV/0!	
7	Batuk			#DIV/0!	#DIV/0!	
8	Hidung tersumbat/ meleleh/ bersin			#DIV/0!	#DIV/0!	
9	Telak kering, lekat			#DIV/0!	#DIV/0!	
10	Ruam/ gatal kulit			#DIV/0!	#DIV/0!	
11	Kerengsaan mata			#DIV/0!	#DIV/0!	
12	Kulit kepala/ telinga bintik/ gatal			#DIV/0!	#DIV/0!	
				JUMLAH SKOR b	#DIV/0!	

JANGAN UBAH TETAPAN PADA BAHAGIAN INI

	BAHAGIAN PEMBOLEHUBAH		Sekayun			
			I	II	III	IV
a						
b	BIL. ELEMEN SOALAN					
c		BIL. PATUH (Pembetul = 3)				
d		BIL. SEDERHANA (Pembetul = 2)				
e		BIL. TIDAK PATUH (Pembetul = 1)				
f		BIL. Tak Berjawab				
	JUMLAH		0.00	0.00	0.00	#DIV/0!

JUMLAH MARKAH	#DIV/0!	#####

LAMPIRAN G

MAKLUM BALAS PENAKSIR IAQ (PROSES UJI CUBA 1)

LAMPIRAN A

BORANG MAKLUM BALAS SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN

Nama Penaksir :
No Pendaftaran JKKP :

Tempat kerja 1 (Sampel yang dipilih)
Nama : Hospital Pakar Sultanah Fatimah, Muar
Alamat : Jalan Salleh, Taman Utama Satu, 84000 Muar,Johor
Aktiviti Pekerjaan : Hospital
Gred : B
Markah : 85.59%

Tempat kerja 2 (Sampel yang dipilih)
Nama : Hospital Jempol, Negeri Sembilan
Alamat : Hospital Jempol, Jalan Bahagia, Bandar Seri Jempol, 72120 Bandar Seri, Jempol, Negeri Sembilan
Aktiviti Pekerjaan :
Gred : A
Markah :86.71%

Maklum balas Pengisian Skor

Tandakan pilihan jawapan dan isikan ulasan/ komen bagi setiap pernyataan yang dikemukakan.

1. Skor ini mengandungi maklumat lengkap dan menyeluruh bagi semua komponen dan kriteria dalam penaksiran kualiti udara dalaman yang dijalankan.

/	YA		TIDAK

Ulasan/komen:

_____

2. Markah dan gred dari skor ini memberikan gambaran/tahap/keadaan yang sama dengan keputusan dari penaksiran yang dijalankan sebelum ini di tempat kerja sampel yang dipilih.

/	YA		TIDAK

Ulasan/komen:

_____

3. Borang skor ini boleh difahami isi kandungannya.

/	YA		TIDAK

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Ulasan/komen:

_____

4. Borang skor ini boleh difahami untuk diisi.

/	YA		TIDAK

Ulasan/komen:

_____

5. Fail Excel yang disediakan membantu dalam pengisian borang dan mendapatkan gred/markah.

/	YA		TIDAK

Ulasan/komen:

_____

6. Lain-lain ulasan/ komen/ pandangan:

1. Pihak JKKP boleh melaksanakan satu bengkel untuk penetapan dan penyelarasan skor ini dengan semua penaksir kualiti udara dalaman.
2. _____
3. _____

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

LAMPIRAN A

BORANG MAKLUM BALAS SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN

Nama Penaksir :
No Pendaftaran JKKP :

Tempat kerja 1 (Sampel yang dipilih)
Nama : SAMTEC PLATING
Alamat : NUSAJAYA, JOHOR BAHRU, JOHOR
Aktiviti Pekerjaan : PENGELUARAN KOMPONEN ELEKTRONIK
Gred : A
Markah : 92.97

Tempat kerja 2 (Sampel yang dipilih)
Nama : COLUMBIA ASIA HOSPITAL
Alamat : TAIPING, PERAK
Aktiviti Pekerjaan : PENJAGAAN KESIHATAN
Gred : A
Markah : 89.72

Maklum balas Pengisian Skor

Tandakan pilihan jawapan dan isikan ulasan/komen bagi setiap pernyataan yang dikemukakan.

1. Skor ini mengandungi maklumat lengkap dan menyeluruh bagi semua komponen dan kriteria dalam penaksiran kualiti udara dalaman yang dijalankan.

	YA	/	TIDAK

Ulasan/ komen: _Kriteria komponen AHU tidak dirangkum dengan terperinci.

2. Markah dan gred dari skor ini memberikan gambaran/tahap/keadaan yang sama dengan keputusan dari penaksiran yang dijalankan sebelum ini di tempat kerja sampel yang dipilih.

/	YA		TIDAK

Ulasan/ komen: _Hampir sama.

3. Borang skor ini boleh difahami isi kandungannya.

/	YA		TIDAK

Ulasan/ komen: Penjelasan mencukupi.

4. Borang skor ini boleh difahami untuk diisi.

/	YA		TIDAK

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Ulasan/komen:

_____

5. Fail Excel yang disediakan membantu dalam pengisian borang dan mendapatkan gred/markah.

/	YA		TIDAK

Ulasan/ komen: Sukar mengisi dan mengira markah tanpa bantuan Excel.

6. Lain-lain ulasan/ komen/ pandangan:

1. Sistem pemarkahan perlu mengambil kira keadaan dan komponen AHU dengan lebih terperinci. Pemarkahan sekarang memberi markah yang tinggi walaupun keadaan AHU sangat teruk.
2. Untuk pematuhan parameter (Seksyen III), ada kekeliruan untuk menandai pematuhan untuk parameter suhu, kelembapan, pergerakan udara dan CO_2 memandangkan parameter ini dilakukan sebanyak empat pusingan/slot. Tiada masalah untuk parameter yang disifir dengan 'TWA'.
3. Sistem ini perlu direkayasa jika mahu dibangunkan untuk kemudahan penjagaan kesihatan dan hospital. Ada pematuhan dan keperluan untuk ruangan tertentu disemak- silang dengan piawai lain seperti ASHRAE dan MSQH; juga mengambil kira perlaksanaan kaedah pengurangan risiko semasa pandemik.
4. Fail Excel yang disediakan sangat membantu dan memudahkan proses pemarkahan.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

LAMPIRAN A

BORANG MAKLUM BALAS SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN

Nama Penaksir : [redacted]

No Pendaftaran JKKP : [redacted]

Tempat kerja 1 (Sampel yang dipilih)

Nama : Sustainable Energy Development Authority Malaysia

Alamat : Galeria PjH, Level 9, Persiaran Perdana, Presint 4, 62100 Putrajaya, Wilayah Persekutuan Putrajaya

Aktiviti Pekerjaan : Kerja-kerja pejabat pengurusan.

Gred : ____

Markah : ____

Tempat kerja 2 (Sampel yang dipilih)

Nama :

Alamat :

Aktiviti Pekerjaan :

Gred : ____

Markah : ____

Maklum balas Pengisian Skor

Tandakan pilihan jawapan dan isikan ulasan/ komen bagi setiap pernyataan yang dikemukakan.

1. Skor ini mengandungi maklumat lengkap dan menyeluruh bagi semua komponen dan kriteria dalam penaksiran kualiti udara dalaman yang dijalankan.

	YA		TIDAK

Ulasan/ komen: Ya. Komponen bagi penaksiran KUD ada.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

2. Markah dan gred dari skor ini memberikan gambaran/tahap/keadaan yang sama dengan keputusan dari penaksiran yang dijalankan sebelum ini di tempat kerja sampel yang dipilih.

	YA		TIDAK

Ulasan/ komen: Tidak pasti.

3. Borang skor ini boleh difahami isi kandungannya.

	YA		TIDAK

Ulasan/ komen: Ya, tetapi perlu ada bimbingan lanjut berkenaan cara penggunaan borang ini.

4. Borang skor ini boleh difahami untuk diisi.

	YA		TIDAK

Ulasan/ komen: Ya, tetapi perlu ada bimbingan lanjut berkenaan cara penggunaan borang ini.

5. Fail Excel yang disediakan membantu dalam pengisian borang dan mendapatkan gred/markah.

	YA		TIDAK

Ulasan/ komen: Tidak pasti. Kerana saya telah membuka dan membuat catatan di PDF dahulu. Saya dapati excel tidak sama dengan PDF.

6. Lain-lain ulasan/ komen/ pandangan

1. _____
2. _____
3. _____

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS MALAYSIA

LAMPIRAN A

BORANG MAKLUM BALAS SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN

Nama Penaksir :
No Pendaftaran JKKP :

Tempat kerja 1 (Sampel yang dipilih)
Nama : Hospital Jeli
Alamat : Hospital Jeli, Bandar Jeli, 17600 Jeli, Kelantan
Aktiviti Pekerjaan : Pusat rawatan kesihatan
Gred : ____
Markah : ____

Tempat kerja 2 (Sampel yang dipilih)
Nama : Hospital Tumpat
Alamat : Hospital Tumpat, Jalan Kelaboran, 16200 Tumpat, Kelantan
Aktiviti Pekerjaan : Pusat rawatan kesihatan
Gred : ____
Markah : ____

Maklum balas Pengisian Skor

Tandakan pilihan jawapan dan isikan ulasan/ komen bagi setiap pernyataan yang dikemukakan.

1. Skor ini mengandungi maklumat lengkap dan menyeluruh bagi semua komponen dan kriteria dalam penaksiran kualiti udara dalaman yang dijalankan.

/	YA		TIDAK

Ulasan/komen:
_____

2. Markah dan gred dari skor ini memberikan gambaran/tahap/keadaan yang sama dengan keputusan dari penaksiran yang dijalankan sebelum ini di tempat kerja sampel yang dipilih.

/	YA		TIDAK

Ulasan/komen:
_____

3. Borang skor ini boleh difahami isi kandungannya.

/	YA		TIDAK

Ulasan/ komen: Sebahagian agak sukar difahami terutama berkenaan pengiraan_____

4. Borang skor ini boleh difahami untuk diisi.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

	YA		TIDAK

Ulasan/komen:

_____

5. Fail Excel yang disediakan membantu dalam pengisian borang dan mendapatkan gred/markah.

	YA		TIDAK

Ulasan/komen:

_____

6. Lain-lain ulasan/ komen/ pandangan:

1. Maklumat diperlukan pada bahagian survey terlalu panjang dan rumit. Bagi mendapatkan maklumat daripada responden, dicadangkan untuk meringkaskan serba sedikit pada bahagian tersebut.
2. _____
3. _____

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

BORANG MAKLUM BALAS SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN

Nama Penaksir :

No Pendaftaran JKKP :

Tempat kerja 1 (Sampel yang dipilih)

Nama	: UiTM Mukah, Sarawak
Alamat	: UiTM Cawangan Sarawak Kampus Mukah, KM 7, 5, Jalan Oya, 96400 Mukah, Sarawak
Aktiviti Pekerjaan	: Universiti
Gred	: C
Markah	: 73.60

Tempat kerja 2 (Sampel yang dipilih)

Nama	: Tech Food Ingredients Sdn Bhd
Alamat	: 153, Jalan Sungai Pinang 4/8, Kawasan Perindustrian Pulau Indah, Selangor Halal Hub, Port Klang, 42920, Pulau Indah, 42920 Port Klang, Selangor
Aktiviti Pekerjaan	: Manufacturing
Gred	: B
Markah	: 78.71

Maklum balas Pengisian Skor

Tandakan pilihan jawapan dan isikan ulasan/ komen bagi setiap pernyataan yang dikemukakan.

1. Skor ini mengandungi maklumat lengkap dan menyeluruh bagi semua komponen dan kriteria dalam penaksiran kualiti udara dalaman yang dijalankan.

	YA	/	TIDAK

Ulasan/ komen: Ia tidak meliputi status IAQ di site. Contohnya IAQ dijalankan selepas renovation activities atau IAQ dijalankan kerana keperluan standard yangtelah ditetapkan oleh client.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

2. Markah dan gred dari skor ini memberikan gambaran/tahap/keadaan yang sama dengan keputusan dari penaksiran yang dijalankan sebelum ini di tempat kerja sampel yang dipilih.

	YA	/	TIDAK

Ulasan/ komen: Skor lebih sesuai untuk 11 IAQ Parameters manakala IAQ checklist dan visual observation lebih subjektif.

3. Borang skor ini boleh difahami isi kandungannya.

/	YA		TIDAK

Ulasan/ komen: _____

4. Borang skor ini boleh difahami untuk diisi.

/	YA		TIDAK

Ulasan/ komen:

5. Fail Excel yang disediakan membantu dalam pengisian borang dan mendapatkan gred/markah.

/	YA		TIDAK

Ulasan/ komen: _Sebagai tambahan definisi untuk Gred yang diperolehi perlu dinyatakan.

6. Lain-lain ulasan/ komen/ pandangan:

1. _____
2. _____
3. _____

UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA

LAMPIRAN A

BORANG MAKLUM BALAS SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN

Nama Penaksir :

No Pendaftaran JKKP :

Tempat kerja 1 (Sampel yang dipilih)

Nama : INSTITUT KEPIMPINAN DAN PEMBANGUNAN,

Alamat : UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA

LEBUH ENSTEK, BANDAR ENSTEK, 71760 NILAI, NEGERI SEMBILAN, MALAYSIA

Aktiviti Pekerjaan : Training Centre

Gred : A

Markah : 95.19

Tempat kerja 2 (Sampel yang dipilih)

Nama : UiTM CAWANGAN SELANGOR

Alamat : KAMPUS PUNCAK ALAM

42300 BANDAR PUNCAK ALAM, SELANGOR, MALAYSIA.

Aktiviti Pekerjaan : Education/ University

Gred : A

Markah : 93.21

Maklum balas Pengisian Skor

Tandakan pilihan jawapan dan isikan ulasan/ komen bagi setiap pernyataan yang dikemukakan.

1. Skor ini mengandungi maklumat lengkap dan menyeluruh bagi semua komponen dan kriteria dalam penaksiran kualiti udara dalaman yang dijalankan.

√	YA		TIDAK

Ulasan/ komen: _____

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

2. Markah dan gred dari skor ini memberikan gambaran/tahap/keadaan yang sama dengan keputusan dari penaksiran yang dijalankan sebelum ini di tempat kerja sampel yang dipilih.

√	YA		TIDAK

Ulasan/ komen: _____

3. Borang skor ini boleh difahami isi kandungannya.

√	YA		TIDAK

Ulasan/ komen: _____

4. Borang skor ini boleh difahami untuk diisi.

√	YA		TIDAK

Ulasan/ komen: _____

5. Fail Excel yang disediakan membantu dalam pengisian borang dan mendapatkan gred/markah.

√	YA		TIDAK

Ulasan/ komen: _____

6. Lain-lain ulasan/ komen/ pandangan:

1. Sekyen I and II boleh diperluaskan untuk setiap point seperti di dalam sekyen III kerana setiap office mempunyai ciri ciri yang berbeza.

2. _____

3. _____

UNIVERSITI PENDIDIKAN SULTAN IDRIS MALAYSIA

LAMPIRAN A

BORANG MAKLUM BALAS SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN

Nama Penaksir : [redacted]
No Pendaftaran JKKP : [redacted]

Tempat kerja 1 (Sampel yang dipilih)
Nama : RAMLY FOOD PROCESSING SDN. BHD
Alamat : No. 1 – 4, Jalan 37/10a, Taman Perindustrian IKS, 68100,Kuala Lumpur
Aktiviti Pekerjaan : Industri Pemakanan
Gred : 75.42
Markah : C

Tempat kerja 2 (Sampel yang dipilih)
Nama : SOPD, SCACC Hospital Kuala Lumpur
Alamat : Jalan Pahang, 50586, Kuala Lumpur
Aktiviti Pekerjaan : Rawatan dan Prosedur Kesihatan kepada pesakit
Gred : C
Markah : 74.38

Maklum balas Pengisian Skor

Tandakan pilihan jawapan dan isikan ulasan/ komen bagi setiap pernyataan yang dikemukakan.

1. Skor ini mengandungi maklumat lengkap dan menyeluruh bagi semua komponen dan kriteria dalam penaksiran kualiti udara dalaman yang dijalankan.

Y	YA		TIDAK

Ulasan/ komen: Setuju, skor ini mengandungi maklumat lengkap, namun, adakah *air change per hour* tidak perlu dikira dan digantikan dengan Kadar Minimum Pengalihudaraan (*Volume Outside Air/ Person (VOA/ Person)*

2. Markah dan gred dari skor ini memberikan gambaran/tahap/keadaan yang sama dengan keputusan dari penaksiran yang dijalankan sebelum ini di tempat kerja sampel yang dipilih.

Y	YA		TIDAK

Ulasan/ komen: Markah dan gred dari skor hamper memberikan gambaran keadaan yang sama. Namun, pilihan gred agak terhad dan sukar untuk diberikan markah.

3. Borang skor ini boleh difahami isi kandungannya.

Y	YA		TIDAK

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Ulasan/ komen: Isi kandungan senang difahami, jika isi kandungan ini terdapat dalam dwibahasa ia akan lebih mudah difahami.

4. Borang skor ini boleh difahami untuk diisi.

Y	YA		TIDAK

Ulasan/ komen: Boleh difahami, tetapi jika skor yang disediakan dalam bentuk peratus atau markah lebih mudah untuk difahami.

5. Fail Excel yang disediakan membantu dalam pengisian borang dan mendapatkan gred/markah.

Y	YA		TIDAK

Ulasan/ komen: Fail excel sangat membantu dalam pengisian borang

6. Lain-lain ulasan/ komen/ pandangan:

1. Sistem skor penarafan kualiti udara dalaman ini amat baik, namun ada beberapa penambahbaikan dari pihak JKKP yang boleh dipertimbangkan bagi menambaik baik sistem ini.
2. Sistem skor, (patuh, tidak patuh, sebahagian dan TB) mungkin boleh ditambah baik dengan peratusan atau skor (1:bagus, 0.8: kurang bagus, 0.5:sederhana, 0.25:teruk, 0.0: sangat teruk).
3. Ini kerana, tahap keadaan di setiap lokasi itu berbeza dan perlu di skor secara kuantitatif.
4. Selain itu, saya percaya sistem skor ini akan disediakan di dalam dwibahasa yang akan memudahkan penaksir KUD untuk membentangkan kepada pihak pengguna.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

LAMPIRAN A

BORANG MAKLUM BALAS SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN

Nama Penaksir :
No Pendaftaran JKKP :

Tempat kerja 1 (Sampel yang dipilih)
Nama : Asiaflex Products Sdn. Bhd.
Alamat : PLO 98, Jalan Ipil, Tanjung Langsat Industrial Complex, 81700 Pasir Gudang, Johor, Malaysia.
Aktiviti Pekerjaan : Pentadbiran – Ruang pejabat dan tempat kerja
Gred : A
Markah : 89.09

Tempat kerja 2 (Sampel yang dipilih)
Nama : Petrofac Malaysia
Alamat : Menara Prestige 281, 28th and 29th, Jalan Pinang, 50450, Kuala Lumpur
Aktiviti Pekerjaan : Pentadbiran – Pejabat bangunan tinggi
Gred : A
Markah : 92.80

Maklum balas Pengisian Skor

Tandakan pilihan jawapan dan isikan ulasan/ komen bagi setiap pernyataan yang dikemukakan.

1. Skor ini mengandungi maklumat lengkap dan menyeluruh bagi semua komponen dan kriteria dalam penaksiran kualiti udara dalaman yang dijalankan.

/	YA		TIDAK

Ulasan/komen:

_____

2. Markah dan gred dari skor ini memberikan gambaran/tahap/keadaan yang sama dengan keputusan dari penaksiran yang dijalankan sebelum ini di tempat kerja sampel yang dipilih.

/	YA		TIDAK

Ulasan/komen:

_____

3. Borang skor ini boleh difahami isi kandungannya.

/	YA		TIDAK

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Ulasan/komen:

_____

4. Borang skor ini boleh difahami untuk diisi.

	YA	/	TIDAK

Ulasan/ komen: Sistem pemarkahan perlu berdasarkan keseluruhan kawasan atau mengikut bahagian atau 'point'. Jika mengikut 'point', bagaimana untuk membuat perkiraan rumusan.

5. Fail Excel yang disediakan membantu dalam pengisian borang dan mendapatkan gred/markah.

/	YA		TIDAK

Ulasan/ komen: Tidak dinyatakan bagaimana untuk menilai sesebuah kawasan dengan jumlah bilangan pensampelan yang lebih dari satu

6. Lain-lain ulasan/ komen/ pandangan:

1. Menggariskan sistem pemarkahan berdasarkan sesebuah kawasan atau 'point'.
2. Menggunakan skala pemarkahan dalam bentuk peratusan pematuhan
3. Pemberat bagi semua parameter dalam menentukan pemarkahan keseluruhan perlu dijelaskan. Jika sesebuah kawasan mempunyai masalah kulat sahaja adakah ia menjejaskan keputusan keseluruhan lebih-lebih lagi situasi kulat dan bakteria yang berbahaya.

UNIVERSITI PERTANIAN MALAYSIA

LAMPIRAN A

BORANG MAKLUM BALAS SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN

Nama Penaksir :

No Pendaftaran JKKP :

Tempat kerja 1 (Sampel yang dipilih)

Nama : Level 5 & 7 Offices, Wisma Technip FMC

Alamat : Wisma Technip FMC, 241, Jalan Tun Razak, Imbi, 50400 Kuala Lumpur

Aktiviti Pekerjaan : Tower Office

Gred : A

Markah : 90.59

Tempat kerja 2 (Sampel yang dipilih)

Nama : Mushtari Maintenance Services Sdn Bhd, Melaka

Alamat : No32A-34A, Jln PSU5, Plaza Sungai Udang, 76300 Sungai Udang, Melaka

Aktiviti Pekerjaan : Office

Gred : B

Markah : 81.66

Maklum balas Pengisian Skor

Tandakan pilihan jawapan dan isikan ulasan/ komen bagi setiap pernyataan yang dikemukakan.

1. Skor ini mengandungi maklumat lengkap dan menyeluruh bagi semua komponen dan kriteria dalam penaksiran kualiti udara dalaman yang dijalankan.

/	YA		TIDAK

Ulasan/ komen: Hampir semua komponen penaksiran kualiti udara yang dijalankan ada di dalam skor yang digunapakai.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

2. Markah dan gred dari skor ini memberikan gambaran/tahap/keadaan yang sama dengan keputusan dari penaksiran yang dijalankan sebelum ini di tempat kerja sampel yang dipilih.

/	YA		TIDAK

Ulasan/ komen: Gred yang diberikan quite fair for the actual condition and findings at site

3. Borang skor ini boleh difahami isi kandungannya.

/	YA		TIDAK

Ulasan/ komen: Mudah difahami

4. Borang skor ini boleh difahami untuk diisi.

/	YA			TIDAK

Ulasan/ komen: Boleh difahami, namun memerlukan masa yang panjang untuk diisi kerana perlu merujuk kepada banyak maklumat dan perkara dari laporan yang telah dikeluarkan

5. Fail Excel yang disediakan membantu dalam pengisian borang dan mendapatkan gred/markah.

/	YA		TIDAK

Ulasan/ komen: Banyak membantu untuk penaksir yang biasa dengan pengunaan Microsoft excel

6. Lain-lain ulasan/ komen/ pandangan:

1. Konsep pemarkahan memberi sedikit sebanyak gambaran keadaan kualiti udara dalaman di tempat kerja. Namun demikian, cadangan penambahbaikkan tahap kualiti udara di tempat kerja berdasarkan penemuan-penemuan yang tidak mecapai tahap yang memuaskan perlu dijadikan keutamaan. Oleh itu markah pemberat untuk pemilik/penjaga bangunan yang melaksanakan kerja-kerja penambaikkan perlu dinaikkan jumlahnya.

LAMPIRAN A

BORANG MAKLUM BALAS SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN

Nama Penaksir :
No Pendaftaran JKKP :

Tempat kerja 1 (Sampel yang dipilih)
Nama : Cabot Materials Research Sdn. Bhd.
Alamat : Batu 2, Jalan Pantai, P.O Box 30, Port Dickson, 71007 Negeri Sembilan
Aktiviti Pekerjaan : Production of Elastomer Composite
Gred : B
Markah : 83.7

Tempat kerja 2 (Sampel yang dipilih)
Nama :
Alamat :
Aktiviti Pekerjaan :
Gred : ____
Markah : ____

Maklum balas Pengisian Skor

Tandakan pilihan jawapan dan isikan ulasan/ komen bagi setiap pernyataan yang dikemukakan.

1. Skor ini mengandungi maklumat lengkap dan menyeluruh bagi semua komponen dan kriteria dalam penaksiran kualiti udara dalaman yang dijalankan.

	YA		TIDAK

Ulasan/komen:

_____

2. Markah dan gred dari skor ini memberikan gambaran/tahap/keadaan yang sama dengan keputusan dari penaksiran yang dijalankan sebelum ini di tempat kerja sampel yang dipilih.

	YA		TIDAK

Ulasan/komen:

_____

3. Borang skor ini boleh difahami isi kandungannya.

	YA		TIDAK

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Ulasan/ komen: **Jawapan 'patuh', 'tidak patuh' agak mengelirukan untuk soalan-soalan tertentu.**

4. Borang skor ini boleh difahami untuk diisi.

	YA		TIDAK

Ulasan/ komen: **Jawapan 'patuh', 'tidak patuh' agak mengelirukan untuk soalan-soalan tertentu.**

5. Fail Excel yang disediakan membantu dalam pengisian borang dan mendapatkan gred/markah.

	YA		TIDAK

Ulasan/ komen: Untuk bahagian III dan IV, tidak pasti kaitan dengan formula yang diberi.

JANGAN UBAH TETAPAN PADA BAHAGIAN INI

	BAHAGIAN PEMERIKSAAN	Seksyen			
		I	II	III	IV
a	Pemberat (%)	a_1	a_2	a_3	a_4
		20	25	40	15
b	BIL ELEMEN/SOALAN	b_1	b_2	b_3	b_4
		23	52	0	21
c	BIL PATUH (Pemberat = 3)	c_1	c_2	c_3	c_4
		13	28	0	#DIV/0!
d	BIL SEBAHAGIAN (Pemberat = 2)	d_1	d_2		
		4	6		
e	BIL TIDAK PATUH (Pemberat = 1)	e_1	e_2	e_3	
		1	4	0	
f	BIL Tak Berkenaan	f_1	f_2	f_3	
		4	15	0	
	JUMLAH	16.84	22.52	0.00	#DIV/0!

6. Lain-lain ulasan/ komen/ pandangan:

1. _____
2. _____
3. _____

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

LAMPIRAN H

BORANG SKOR DIISI DALAM PROSES UJI CUBA 2

SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ)

(Untuk Diisi Oleh Orang Yang Kompeten (Penaksir) IAQ)

Nama Tempat Kerja/ Bangunan/ Premis	BLOK D3, Kementerian Sumber Manusia (KSM)
Alamat	Kompleks D, Pusat Pentadbiran Putrajaya 62530 Putrajaya
No Telefon	-
No Faks (jika ada)	-
Email Rasmi	-
No Pendaftaran JKKP	-
Status Pihak Bertanggungjawab/ Menjaga di Tempat Kerja	☐ Pemilik Bangunan/ Bangunan Sendiri (_____) ☐ Penyewa/ Penghuni Bangunan (_____) ☑ Pengurusan Bangunan (IKHA Ventures Sdn. Bhd.) ☐ Lain-lain (Nyatakan : _____)

Nama Pegawai Menjaga	[redacted]
Jawatan	
No Telefon	
Email	
Maklumat Am Tempat Kerja	A. Polisi Keselamatan & Kesihatan Pekerjaan (Dasar KKP) ☑ Ada ☐ Tiada B. Jawatankuasa Keselamatan & Kesihatan (40 orang pekerja ke atas) ☑ Ada ☐ Tiada ☐ Tidak Berkaitan C. Pegawai Keselamatan dan Kesihatan atau *OSH-Coordinator* ☐ Ada ☐ Tiada ☑ Tidak Berkaitan
Nama Penaksir	[redacted]
No Pendaftaran Penaksir	
Nama Pembantu (jika ada)	I.
	II.

SEKSYEN	MARKAH	Pemberat
I	17.1	20
II	22.5	25
III	33.6	40
IV	15.0	15
JUMLAH	88.2	**100**

SKOR PENARAFAN
A : 86 – 100
B : 76 – 85
C : 66 – 75
D : 50 – 65
E : 0 – 49

SKOR
88.2 = B

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

SEKSYEN I : PENGURUSAN KUALITI UDARA DALAMAN

Tarikh pemeriksaan : 1 April 2022

Arahan
Tandakan (/) pada kotak PATUH, SEBAHAGIAN (PATUH SEBAHAGIAN) atau TIDAK PATUH bagi kriteria yang tiada pilihan untuk NA. Bagi kriteria yang mempunyai pilihan TB, tandakan (/) pada TB jika tidak berkaitan atau tidak perlu dilakukan

No	Kriteria	PATUH	SEBAHAGIAN	TIDAK PATUH	TB	Catatan
(A)	**Prosedur Aduan (**Mempunyai prosedur-prosedur berikut)					
1	Pengemukaan, penerimaan dan pengendalian aduan	/				
2	Penyimpanan rekod aduan	/				
3	Penyiasatan aduan	/				
4	Mempunyai kaedah makluman siasatan aduan kepada penghuni		/			
(B)	**Kawalan Kualiti Udara Dalaman**					
5	Menjalankan pengukuran parameter fizikal secara berkala		/			Semak untuk parameter suhu, pergerakan udara, kelembapan relatif
6	Memeriksa sekurang-kurangnya setiap 6 bulan atau mengikut jadual pembuat (<u>UNIT UDARA PUSAT</u>) i. rangkaian salur pengudaraan, ii. penyahlembap, iii. permukaan dalaman bangunan, iv. lingkaran pendinginan, v. penapis *PATUH=diperiksa semua komponen* *SEBAHAGIAN=diperiksa 3 komponen dan ke atas* *TIDAK PATUH = diperiksa 2 komponen dan ke bawah* **ATAU** (<u>UNIT UDARA PISAH</u>) i. komponen lingkaran panas (hot coil) (bahagian luar bangunan) ii. komponen lingkaran sejuk (chilled coil) (bahagian dalam bangunan) *PATUH=diperiksa semua komponen* *SEBAHAGIAN=diperiksa 1 komponen* *TIDAK PATUH = kedua-dua tidak diperiksa*		/			Semak rekod penyelenggaraan. Diperiksa setiap 6 bulan/ ikut jadual pembuat.
7	Penyenggaraan/ pemeriksaan kepada komponen sekurang-kurangnya setiap 6 bulan atau mengikut jadual pembuat (<u>UNIT UDARA PUSAT</u>) i. unit pengendalian udara (AHU)		/			Semak rekod penyelenggaraan. Diperiksa setiap 6 bulan/ikut jadual pembuat.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

No	Kriteria	PATUH	SEBAHAGIAN	TIDAK PATUH	TB	Catatan
	ii. lain-lain komponen dalam sistem MVAC **ATAU** (UNIT UDARA PISAH) i. unit pemeluwap (bahagian luar bangunan) ii. unit penyejatan (bahagian dalam bangunan) *PATUH=disenggara semua komponen* *SEBAHAGIAN=disenggara 1 komponen* *TIDAK PATUH = kedua-dua tidak disenggara*					
8	Penyimpanan rekod penyenggaraan sistem penyaman udara	/				Komponen, peralatan, dll
9	Penyimpanan rekod pembersihan	/				Ruang pejabat, bilik AHU, dll
10	Ada kawalan merokok di dalam bangunan	/				
	Persekitaran kerja mematuhi julat boleh terima bagi parameter fizikal seperti berikut untuk pengukuran bagi tempoh 1 tahun kebelakangan untuk a-c					Julat boleh terima
11	a. Suhu		/			23 - 26^{0}C
12	b. Kelembapan relatif (RH)	/				40 - 70%
13	c. Pergerakan udara		/			0.15 - 0.50 m/s
14	Pengasingan ruang pengubahsuaian dari zon berpenghuni *(Sekiranya pernah atau sedang dijalankan pengubahsuaian)*				/	Ada membuat pengasingan
(C)	**Maklumat, Arahan dan Latihan**					
15	Mempunyai maklumat dan arahan berkaitan prosedur kualiti udara dalaman kepada penghuni	/				Semak rekod
16	Menjalankan latihan kepada kakitangan/ penghuni berkaitan prosedur kualiti udara dalaman		/			Semak rekod/ slaid/ nota
(D)	**Penyiasatan Kualiti Udara Dalaman** (Tandakan TB bagi kriteria yang tidak berkaitan/tiada penyiasatan/penaksiran dijalankan)					
	Penyiasatan dijalankan apabila:					
17	a. Aduan diterima *(Semak rekod aduan sekiranya ada prosedur, temubual lisan secara rawak dengan penghuni sekiranya tiada prosedur)*	/				
18	b. Pertambahan penghunian *(Semak adakah terdapat pertambahan penghuni yang ketara dalam tempoh kebelakangan melalui rekod/ temubual PIC/ temubual penghuni)*				/	

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

No	Kriteria	PATUH	SEBAHAGIAN	TIDAK PATUH	TB	Catatan
19	c. Pengubahsuaian yang melibatkan perubahan kepada sistem pengalihudaraan *(Semak rekod/ temubual PIC/ temubual penyelenggaraan)*				/	
20	Penaksiran Kualiti Udara Dalaman oleh penaksir *(Sekiranya terdapat masalah kualiti udara dalaman yang memerlukan penaksiran oleh penaksir kualiti udara dalaman (IAQ))*				/	
21	Menjalankan langkah kawalan yang dicadangkan oleh penaksir				/	Wajib isi jika YA di item (D)2
22	Penyimpanan rekod penyiasatan				/	Sekiranya ada penyiasatan dan penaksiran. PATUH jika disimpan dengan baik dan boleh didapati. SEBAHAGIAN jika hanya sebahagian sahaja dipatuhi dan TIDAK PATUH jika tidak disimpan dengan baik. Tandakan TB jika tiada
23	Penyimpanan rekod penaksiran IAQ				/	
	JUMLAH TANDAAN (/)	**9**	**7**	**0**	**7**	

$$\text{Markah} = \sum \left(\left(\frac{9(3)+7(2)+0(1)}{(23 \text{ x } 3)-(7\text{x}3)}\right)\right) \text{x}20$$

$$= \left(\frac{27+14}{69-21}\right) \text{X } 20$$

$$= \left(\frac{41}{48}\right) \text{X } 20$$

$$= 17.08$$

PENILAIAN PEMERIKSAAN LINTAS LALU

a. Pemeriksaan boleh dilakukan kepada lokasi yang mewakili sesuatu bangunan, ruangan, tingkat/aras, kawasan kerja, unit kerja, bahagian, dll mengikut kesesuaian. Nyatakan setiap lokasi diperiksa di ruangan bawah.

b. Kaedah pemilihan lokasi penilaian:

i. Bukan aduan atau siasatan: Lakukan pemerhatian awal dan nyatakan pemerhatian bagi kawasan yang paling tidak memuaskan atau kombinasi beberapa kawasan yang diakses.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

ii. Aduan atau siasatan: Nyatakan pemerhatian bagi lokasi yang diadukan atau disiasat. Jika penaksiran secara menyeluruh, periksa semua lokasi.

Bil	Lokasi	Tarikh	Bil	Lokasi	Tarikh
1	Aras 9	7 April 2022	6		
2	Aras 8	7 April 2022	7		
3	Aras 7	7 April 2022	8		
4	Aras 6	7 April 2022	9		
5			10		

(Lampiran tambahan jika lebih dari bilangan 10 lokasi)

Arahan

a. Panduan pemilihan tahap pemeriksaan bagi setiap kriteria

Tahap	Skor	Keputusan Pemerhatian
PATUH	3	*menunjukkan keadaan/situasi yang baik bagi kriteria yang dinyatakan pada lokasi diperiksa*
SEBAHAGIAN (PATUH SEBAHAGIAN)	2	*menunjukkan keadaan/situasi yang tidak terlalu baik dan tidak terlalu teruk bagi kriteria yang dinyatakan pada lokasi diperiksa*
TIDAK PATUH	1	*menunjukkan keadaan/situasi yang teruk/tidak memuaskan bagi kriteria yang dinyatakan di lokasi diperiksa*
TB	-	*kriteria tidak berkaitan ATAU tiada situasi keadaan berkenaan*

b. Contoh Pengisian Skor

Tempat kerja dibahagikan kepada 2 lokasi untuk dinilai. Pemerhatian dan pemeriksaan mendapati:
Lokasi 1 – tiada bau yang tidak menyenangkan bagi seluruh kawasan yang diperiksa. Keadaan memuaskan.
Lokasi 2 – terdapat bau yang busuk dan berkuap di seluruh kawasan, berkemungkinan berpunca daripada kedudukan tandas yang berada dalam kawasan berkenaan.
Untuk situasi di atas, skor 3 diberikan kepada lokasi 1 dan skor 1 diberikan kepada lokasi 2.
Pilihan TB tidak boleh dipilih kerana telah digelapkan.

No	Kriteria	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Catatan/ Panduan
	Pemeriksaan Umum											
1	Bau	3 2 1 ■	3 2 1 ■	3 2 1 ■	3 2 1 ■	3 2 1 ■	3 2 1 ■	3 2 1 ■	3 2 1 ■	3 2 1 ■	3 2 1 ■	Bau yang tidak menyenangkan

Nota: Kotak digelapkan menunjukkan pilihan kotak atau markah berkenaan tidak boleh dilakukan.

Bulatkan skor bagi pemerhatian dan pemeriksaan yang dijalankan berdasarkan lokasi yang dipilih.

Gunakan lampiran tambahan jika lebih dari 10 lokasi.

No	Kriteria	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Catatan/ Panduan
E	**Pemeriksaan Umum**											
1	Bau	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Bau yang tidak menyenangkan
2	Keadaan kotor atau tidak bersih (misalnya habuk berlebihan)	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Cth : kotoran di permukaan bolong (kekisi salur udara)
3	Pertumbuhan kulat tampak atau bau hapak (sering dikaitkan dengan masalah kelembapan berlebihan)	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Dapat dilihat dengan mata kasar
4	Kesan atau penyahwarnaan bahan binaan	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Kesan kotoran, penurunan warna yang dilihat
5	Keadaan tidak bersih di dalam kelengkapan seperti panci salir dan menara pendingin	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Ada penyelenggaraan atau tidak
6	Pengalihudaraan tidak cukup (misalnya udara berkuap dan hapak)	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Melalui ketidakselesaan ketika bernafas
7	Bolong (kekisi salur udara) tersekat	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Kemasukan udara terhalang
8	Suhu tidak sekata	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Perbezaan julat yang ketara, sejuk-panas
9	Terlalu ramai orang (sesak) *ASHRAE 62.1-2019: 5 orang/100 m² (pejabat); 50 orang/100 m² (bilik bersidang); dll*	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Table 6-1 ASHRAE 62.1 (edisi 2019 atau terkini atau mana-mana Standard yang setara
10	Penapis disenggara dengan baik	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Rekod penyelenggaraan
11	Kehadiran bahan berhazard	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Bahan kimia berbahaya kepada kesihatan, Eg: cat, varnish, thinner

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

12	Bilik mekanikal tidak bersih, atau terdapat sampah atau bahan kimia yang disimpan di dalam bilik mekanikal	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Kekemasan bilik AHU
13	Penggunaan pembersih udara misalnya pengion dsb. *3 = Ada* *TB = Tiada*	3 TB	3 TB	3 TB	3 TB	3 TB	3 TB	3 TB	3 TB	3 TB	3 TB	
F	**Pendedahan manusia dan aras selesa**											
	Adakah suhu di dalam bangunan dikawal atur oleh termostat?	**YA/ TIDAK***										*Potong mana berkenaan
	d. Di manakah termostat tersebut diletakkan?											
14	e. Adakah ia diletakkan dengan betul selepas pengubahsuai-an bangunan? *3/2 = diletakkan betul/sebahagian betul* *1 = tidak diletakkan dengan betul* *TB= jika tiada termostat atau tiada pengubahsuaian*	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	Tandakan TB jika tidak berkaitan
15	f. Adakah ia diset pada suhu yang betul? *3= 23.0^{0}C – 26.0^{0}C* *1 = Selain di atas* *TB= jika tiada termostat*	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	Julat boleh terima parameter suhu (23^{0}C - 26^{0}C)
16	Adakah terdapat ketakselesaan radiasi haba daripada unit paparan visual	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	Melalui pemerhatian, temu bual/ aduan bertulis
17	Adakah timbul ketakselesaan disebabkan oleh haba sinaran daripada permukaan tingkap yang panas?	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	(Cth : tingkap tanpa bidai, tanpa langsir, tiada penapis haba)
18	Adakah suhu, kelembapan relatif dan kadar aliran udara kerap diperiksa semasa waktu kerja?	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	Semak rekod penyelenggaraan / temu bual
19	Adakah udara sampai ke semua	3 2	3 2	3 2	3 2	3 2	3 2	3 2	3 2	3 2	3 2	(Cth : sudut/ ruang tidak

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

	bahagian pejabat atau tidak terdapat ruang mati?	1 TB	1 TB	1 TB	1 TB	1 TB	1 TB	1 TB	1 TB	1 TB	1 TB	berpenghuni dan tiada pengaliran udara)
20	Adakah bangunan tersebut masih digunakan bagi tujuan yang dirancang? *3 = Tiada perubahan tujuan asal atau jika ada perubahan telah diubahsuai mengikut tujuan yang baru* *1 = Ada perubahan tujuan asal tetapi tidak sesuai dengan tujuan baru atau tidak diubahsuai*	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	(Cth : bangunan berfungsi sebagai pejabat ditukar kepada makmal atau sebaliknya)
21	Adakah sesekat/dinding yang ditambah atau dibuang?	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	Semak pelan / temu bual pekerja/pemilik bangunan
22	Adakah tahap penghunian telah berubah? *3 = Ada perubahan tetapi keadaan memuaskan/ tiada perubahan* *1 = Ada perubahan tetapi keadaan tidak memuaskan* *TB = Tiada perubahan pada tahap penghunian*	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	Rekod dan temu bual
G	**Punca bahan cemar yang berpotensi**											
23	Adakah terdapat mana-mana penduduk yang merokok? *3 = Tiada penduduk yang merokok* *2= Ada tetapi di luar bangunan (i.e kawasan dikhaskan, dll)* *1 = Ada merokok dan merokok di dalam bangunan; tandas, tangga, dll*	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Temu bual, pemeriksaan, pemerhatian, tiada bau merokok di mana-mana kawasan termasuk tandas
24	Adakah terdapat perabot, hiasan, karpet, dll yang mengeluarkan bau yang ketara/ tidak menyenangkan?	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	Hasil pemerhatian dan temu bual (sebarang penggantian perabot, hiasan, karpet dll)
25	Adakah terdapat pertumbuhan kulat yang ketara di mana-mana kawasan *3 = Tiada* *1 = Ada*	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	Pemerhatian

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

26	Pernahkah bahan cuci, racun perosak atau bahan kimia lain digunakan di dalam bangunan? *3 = Ya dan diselenggara dgn baik* *1 = Ya dan tidak diselenggara dgn baik* *TB = Telah dipastikan tiada bahan di atas digunakan*	3 / 1 / TB	Temu bual/ rekod/ pemerhatian
	Adakah apa-apa pengubahsuaian atau penyenggaraan terkini dilakukan di mana-mana bahagian bangunan Jika YA, isi a-c di bawah, tandakan TB untuk a-c sekiranya tiada pengubahsuaian atau penyengaraan terkini dilakukan		Keadaan terkini atau semak untuk 3 bulan kebelakangan
27	g. Dilakukan semasa waktu kerja *3 = Di luar waktu kerja sepenuhnya* *2 = Pada waktu kerja dan diluar waktu kerja* *1 = Pada waktu kerja sepenuhnya*	3 / 2 / 1 / TB	Penyenggaraan ini adalah penyenggaran khas/ tambahan, bukan penyenggaraan berkala
28	h. Yang boleh menjadi punca bahan cemar, seperti cat, pemasangan karpet, pembaikpulihan penyaman udara, penggunaan pencuci salir, pencucian karpet, pembasmian kuman sistem MVAC, penggunaan racun perosak	3 / 2 / 1 / TB	Melalui pemerhatian/ temu bual/ semakan rekod
29	i. Yang boleh mengubah corak aliran udara seperti pemasangan sesekat atau pemindahan pengambilan udara atau ekzos udara?	3 / 2 / 1 / TB	
30	Adakah terdapat dapur atau pantri yang kerja memasak dilakukan? Jika Ya di atas, adakah pengalihudaraan ekzos disediakan di sana?	3 / 1 / TB	Pemerhatian dan temu bual

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

	3 = Ada ekzos; *1 = Tiada ekzos;* *TB= Tiada aktiviti memasak*											
31	Adakah bangunan dibersihkan secukupnya?	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Semak rekod pembersihan
32	Adakah perabot pejabat, birai, rak dsb. dibersihkan untuk membantu memastikan habuk berada pada paras minimum?	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Pemerhatian visual dan pemeriksaan permukaan dengan menggunakan tisu/kain
33	Adakah karpet divakum selalu? TB = Tiada karpet digunakan	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	Semak rekod pembersihan
34	Adakah terdapat kelengkapan pejabat yang membebaskan gas atau wasap seperti mesin fotokopi, mesin cetak biru dan mesin pejabat yang lain? 3 = Diselenggara, diletakkan pada lokasi yang sesuai 1= Tidak diselenggara, diletakkan pada lokasi yang tidak sesuai	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	Semak rekod penyelenggaraan TB jika tiada.
H	**Pengalihudaraan dan penyaman udara**											
35	Adakah terdapat sekurang-kurangnya satu bolong (kekisi salur udara) udara bekalan dan satu bolong (kekisi salur udara) udara ekstrak di dalam setiap bilik atau kawasan?	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	Pemerhatian, semak pelan MVAC, temubual penghuni atau pemunya. Tanda TB jika guna unit pisah
36	Adakah bolong (kekisi salur udara) udara bekalan atau udara ekstrak terhalang dalam apa jua cara oleh sesekat, fail atau struktur lain yang menghalang aliran udara?	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	
37	Adakah habuk terkumpul di sekitar bolong (kekisi salur udara) udara?	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

	Adakah sistem penyaman udara dimatikan (bagi soalan a-b di bawah)											
38	g. Bila-bila masa pada waktu siang? *3 = Tidak;* *2 = Ada tetapi tidak kerap;* *1 = Ada dan kerap*	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Pemerhatian, temu bual, rekod penyelenggaraan
39	h. Apakah masih ada penduduk di dalam bangunan selepas waktu pejabat? *3 = Ya dan sistem penyaman masih hidup* *1 = Ya dan sistem penyaman tidak dihidupkan* *TB = Tiada penduduk dalam bangunan selepas waktu pejabat*	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	Pemerhatian, temu bual, rekod penyelenggaraan
40	i. Adakah pernah terjadi pertumbuhan kulat apabila sistem penyaman udara dimatikan untuk tempoh lama *3 = Tidak pernah* *1 = Pernah*	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	Contoh: Sistem ditutup pada Sabtu dan Ahad. Apabila pejabat dibuka pada Isnin, terdapat pertumbuhan kulat
	Di manakah salur pengambilan udara luaran ditempatkan? Jika guna Unit Pusat, isi a-e di bawah. Jika tidak, tandakan TB											Kriteria ini untuk Unit Pusat 3 = keadaan yang baik atau memuaskan untuk semua kawasan dalam lokasi 1 = keadaan yang tidak memuaskan untuk semua kawasan dalam lokasi Tandakan TB jika Unit Pisah
41	k. Berdekatan menara pendinginan di dalam bangunan ini	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	
42	l. Berdekatan bangunan bersebelahan?	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	
43	m. Pada paras jalan	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	
44	n. Berhampiran medan parkir kereta	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	
45	o. Adakah ia terhalang?	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

46	Apakah terdapat industri berat yang berdekatan? *3 = Ya dan salur pengambilan tidak menghala ke kawasan industri* *2 = Ya dan salur pengambilan udara menghala ke kawasan industri*	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	Kriteria ini untuk Unit Pusat Tandakan TB jika Unit Pisah Tandakan TB jika tiada Industri Berat atau Kerja Pembinaan
47	Apakah terdapat kerja pembinaan sedang berlangsung berdekatan? *3 = Ya dan salur pengambilan tidak menghala ke kawasan pembinaan* *2 = Ya dan salur pengambilan udara menghala ke kawasan pembinaan*	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	
48	Adakah udara luaran dapat masuk ke dalam bangunan? *3 = Tiada udara luaran yang masuk* *2 = Tahap sederhana kemasukan* *1 = Kerap dan sentiasa ada kemasukan*	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Cth : Ruang legar yang terbuka, tingkap yang sentiasa terbuka; lubang-lubang angin; pintu yang sentiasa/ kerap terbuka dan ada angin dari luar bangunan yang masuk; dll
49	Apakah terdapat jadual berkala bagi pencucian dan penyenggaraan sistem penyaman udara di dalam bangunan? *3 = Ada dan dikemaskini* *2 = Ada dan tidak dikemaskini* *1 = Tiada*	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Semak rekod penyelenggaraan Bagi Unit Pisah, dokumen lain seperti bil pembayaran, pesanan kerja, email atau surat arahan boleh diterima sekiranya tiada rekod penyelenggaraan
50	Adakah terdapat ruang seperti tingkap atau pintu atau ruang terbuka lain yang mengakibatkan penyusupan udara daripada luar *3 = Tiada* *1 = Ada*	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	
51	Sekiranya menggunakan unit udara pusat, adakah pencucian sesalur udara dilakukan *3 = Ada dilakukan* *1 = Tidak dilakukan*	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

	TB = Bukan unit udara pusat											
52	Adakah semua komponen sistem penyaman udara diperiksa secara berkala untuk memastikan tiada kebocoran, penerobosan dan sebagainya?	3 **2** 1	3 **2** 1	3 **2** 1	3 **2** 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Semak rekod penyenggaraan. Periksa saranan pembuat untuk kekerapan/ frekuensi. Sekiranya tiada saranan pembuat, gunakan saranan ICOP iaitu setiap 6 bulan sekali
	JUMLAH MARKAH	**116**	**111**	**111**	**109**							JUMLAH MARKAH KESELURUHAN
	BILANGAN TB YANG DIBULATKAN	**10**	**11**	**11**	**11**							JUMLAH BIL TB
	Pengiraan Skor $= \frac{(116+111+111+109)}{(4 \times 52 \times 3)-((10+11+11+11) \times 3)} \times 25$ $= \frac{(447)}{(624)-((43) \times 3)} \times 25$ $= \frac{(448)}{(624)-(129)} \times 25$ $= \frac{(448)}{495} \times 25$ $= 22.58$											

SEKSYEN III : PEMANTAUAN PARAMETER

Arahan

i. Strategi dan kaedah pengukuran hendaklah mengikut ketetapan di dalam ICOP IAQ 2010.
ii. Masukkan skor bagi setiap lokasi titik pengukuran (TP) mengikut lajur yang ditetapkan.
iii. Isikan maklumat mengenai titik pengukuran di bawah.
iv. Bacaan setiap TP untuk pengiraan skor dibawah adalah berdasarkan kiraan purata atau TWA yang telah dikira bagi setiap parameter. Tandakan (/) sekiranya bacaan di dalam julat atau di bawah had ditetapkan.

TP	Lokasi/ Kawasan/ Tempat	Tarikh	Kaedah pemonitoran
1	Aras 9 – Workstation Pejabat Menteri	5 April 2022	☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☑ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
2	Aras 8 – Caw Dasar Sumber Manusia	5 April 2022	☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☑ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
3	Aras 8 – Caw Pembangunan dan Kewangan 1	5 April 2022	☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☑ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
4	Aras 8 – Caw Pembangunan dan Kewangan 2	5 April 2022	☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*)

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

			☑ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
5	Aras 7 – Bah Antarabangsa	6 April 2022	☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☑ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
6	Aras 7 – Majlis Perundingan Gaji	6 April 2022	☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☑ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
7	Aras 7 – Caw Kawalselia dan Penguatkuasaan	6 April 2022	☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☑ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
8	Aras 6 – Unit Audit Dalam	6 April 2022	☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☑ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
9	Aras 6 – Bah Undang-undang	7 April 2022	☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☑ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
10	Aras 6 – Bah Pengurusan Maklumat 1	7 April 2022	☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☑ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
11	Aras 6 – Bah Pengurusan Maklumat 2	7 April 2022	☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☑ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
12	Aras 9 – Bilik Setiausaha Politik	7 April 2022	☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☑ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
13			☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☐ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
14			☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☐ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
15			☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☐ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)

Nota: Ruang skor disediakan adalah untuk 15 titik pengukuran (TP) sahaja. Gunakan lampiran tambahan sekiranya terdapat lebih daripada 15 TP.

TP	Parameter	Julat/ Had Boleh Terima	TP1	TP2	TP3	TP4	TP5	TP6	TP7	TP8	TP9	TP10	TP11	TP12	TP13	TP14	TP15
(I)	**Parameter Fizikal Khusus** (Tandakan / sekiranya sama atau dalam julat ditetapkan)																
1	Suhu Udara	23 - 26^{0}C	X	X	X	X	X	X	/	X	X	X	X	X			
2	Kelembapan Relatif	40 - 70%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			
3	Pergerakan Udara	0.15 - 0.50 m/s	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
(J)	**Bahan Cemar Kimia** (Tandakan / sekiranya sama atau kurang dari nilai ditetapkan)																
4	Karbon Monoksida	10 ppm	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			
5	Formaldehid	0.1 ppm	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			
6	Ozon	0.05 ppm	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			
7	Zarahan Ternafaskan	0.15 mg/m^3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

8	Jumlah Sebatian Organik Meruap (TVOC)	3 ppm	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			
(K)	**Bahan Cemar Biologikal** (Tandakan / sekiranya sama atau kurang dari nilai ditetapkan																
9	Jumlah Kiraan Bakteria	500 cfu/m^3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			
10	Jumlah Kiraan Kulat	1000 cfu/ m3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			
(L)	**Petunjuk Prestasi Pengalihudaraan** (Tandakan / sekiranya kurang atau sama)																
11	Karbon Dioksida	1000 ppm	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			
(M)	**VOA dan Kadar Alih Udara** (Tandakan / sekiranya lebih atau sama) (Untuk UNIT PUSAT sahaja . Sekiranya menggunakan UNIT PISAH, tidak perlu pengiraan dan kosongkan ruangan ini)																
12	**Kadar Minimum Pengalihudaraan** *Volume Outside Air/ Person* (VOA/ *Person*)	Rujuk UBBL atau ASHRAE 62.1 (sekiranya tiada di UBBL)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			
JUMLAH TANDAAN (/)			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10			

Pengiraan Skor

$$= \frac{(\text{Jumlah tandaan /}) \times 2}{(\text{Bilangan TP Unit Pusat} \times 24) + (\text{Bilangan TP bukan Unit Pusat} \times 22)} \times 40$$

$$= \frac{(121) \times 2}{(12 \times 24) + (0 \times 22)} \times 40$$

$$= \frac{242}{288} \times 40$$

$$= 33.6$$

SEKSYEN IV : SOAL SELIDIK PENDUDUK BANGUNAN

Tarikh : 1 April 2022

Arahan

a. *Menggunakan Borang Lampiran 3-B di dalam ICOP IAQ 2010 atau mana-mana borang soal selidik yang mempunyai minimum kriteria sama seperti di Seksyen ini.*
b. *Soal selidik perlulah dijalankan secara temu bual dan diisi oleh penaksir dalam memastikan kesahihan dan konsistensi maklumat yang diberikan oleh penghuni.*
c. *Soal selidik dijalankan ke atas penghuni di semua kawasan titik pemonitoran.*
d. *Soal selidik boleh dijalankan ke atas semua penghuni atau bilangan mengikut persampelan yang dipilih.*

Contoh:

Kaedah pengiraan skor

SKOR = 2 jika peratusan responden adalah sama atau kurang daripada 20%
SKOR = 0 jika peratusan responden adalah lebih daripada 20%

NO	FAKTOR	BIL. RESPONDEN			SKOR
		A	Jumlah	%	
1	Drauf	6	30	20.0	**2**
2	Suhu bilik terlalu tinggi	8	30	26.7	**0**
3	Suhu bilik berbeza-beza	5	30	16.7	**2**

Contoh bilangan jumlah responden adalah 30 orang dan jumlah menjawab jawapan A adalah seperti di atas.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

(N) **SOALAN KEPADA RESPONDEN:**
Pernahkah anda terganggu **dalam tiga (3) bulan** kebelakangan ini oleh mana-mana faktor yang berikut di stesen/ tempat kerja anda?
JAWAPAN:
(**A**) **YA**, sering (setiap minggu) (**B**) **YA**, kadangkala (**C**) **TIDAK**, tidak pernah

Kirakan bilangan responden menjawab A

NO	FAKTOR	BIL. RESPONDEN			SKOR	CATATAN
		A	Jumlah	%		
1	Drauf	5	156	3.21	2	
2	Suhu bilik terlalu tinggi	17	156	10.89	2	
3	Suhu bilik berbeza-beza	14	156	8.97	2	
4	Suhu bilik terlalu rendah	20	156	12.82	2	
5	Udara pengap	5	156	3.21	2	
6	Udara kering	8	156	5.13	2	
7	Bau yang tidak selesa	7	156	4.49	2	
8	Merokok pasif	3	156	1.92	2	
9	Habuk dan kotoran	18	156	11.53	2	
				JUMLAH SKOR a	18	

(O) **SOALAN KEPADA RESPONDEN:**
Dalam **tiga (3) bulan kebelakangan ini**, pernahkah anda mengalami apa-apa gejala yang berikut di tempat kerja? (Jawab setiap soalan sekalipun anda tidak mengalami apa-apa gejala)
JAWAPAN:
(A) **YA**, sering (setiap minggu) (B) **YA**, kadangkala (C) **TIDAK**, tidak pernah

Soalan tambahan kepada responden yang menjawab YA:
Adakah anda percaya permasalahan ini disebabkan oleh persekitaran tempat kerja?
(A1) **YA** (B1) **TIDAK**

Kirakan bilangan responden menjawab A1

NO	FAKTOR	BIL. RESPONDEN			SKOR	CATATAN
		A1	Jumlah	%		
1	Sakit kepala	10	156	6.41	2	
2	Rasa berat kepala	9	156	5.77	2	
3	Lesu/ tidak bermaya	6	156	3.85	2	
4	Rasa mengantuk	12	156	7.69	2	
5	Pening	9	156	5.77	2	
6	Loya/ muntah	6	156	3.85	2	
7	Batuk	3	156	1.92	2	
8	Hidung tersumbat/ merengsakan	7	156	4.49	2	
9	Tekak kering, kesat	5	156	3.21	2	
10	Ruam/ gatal kulit	4	156	2.56	2	
11	Kerengsaan mata	4	156	2.56	2	
12	Kulit kepala/ telinga bersisik/ gatal	4	156	2.56	2	
				JUMLAH SKOR b	24	

Pengiraan skor

$$\frac{(\text{Jumlah SKOR a}) + (\text{Jumlah SKOR b})}{42} \times 15$$

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

	$\frac{(18)+(24)}{42}$ x 15 = 15

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

SKOR PENARAFAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ)

(Untuk Diisi Oleh Orang Yang Kompeten (Penaksir) IAQ)

Nama Tempat Kerja/ Bangunan/ Premis	Kementerian Sumber Manusia (KSM)
Alamat	Kompleks D, Pusat Pentadbiran Putrajaya 62530 Putrajaya
No Telefon	-
No Faks (jika ada)	-
Email Rasmi	-
No Pendaftaran JKKP	-
Status Pihak Bertanggungjawab/ Menjaga di Tempat Kerja	☐ Pemilik Bangunan/ Bangunan Sendiri (_____) ☐ Penyewa/ Penghuni Bangunan (_____) ■ Pengurusan Bangunan (IKHA Ventures Sdn. Bhd.) ☐ Lain-lain (Nyatakan : _____)

Nama Pegawai Menjaga	
Jawatan	
No Telefon	
Email	
Maklumat Am Tempat Kerja	D. Polisi Keselamatan & Kesihatan Pekerjaan (Dasar KKP) ■ Ada ☐ Tiada E. Jawatankuasa Keselamatan & Kesihatan (40 orang pekerja ke atas) ■ Ada ☐ Tiada ☐ Tidak Berkaitan F. Pegawai Keselamatan dan Kesihatan atau *OSH-Coordinator* ☐ Ada ☐ Tiada ■ Tidak Berkaitan
Nama Penaksir	
No Pendaftaran Penaksir	
Nama Pembantu (jika ada)	III.
	IV.

SEKSYEN	MARKAH	Pemberat
I	16.7	20
II	22.5	25
III	33.6	40
IV	15.0	15
JUMLAH	87.8	**100**

SKOR PENARAFAN

A : 86 – 100
B : 76 – 85
C : 66 – 75
D : 50 – 65
E : 0 – 49

SKOR

87.8 = A

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

SEKSYEN I : PENGURUSAN KUALITI UDARA DALAMAN

Tarikh pemeriksaan : 1 April 2022

Arahan

Tandakan (/) pada kotak PATUH, SEBAHAGIAN (PATUH SEBAHAGIAN) atau TIDAK PATUH bagi kriteria yang tiada pilihan untuk NA. Bagi kriteria yang mempunyai pilihan TB, tandakan (/) pada TB jika tidak berkaitan atau tidak perlu dilakukan

No	Kriteria	PATUH	SEBAHAGIAN	TIDAK PATUH	TB	Catatan
(A)	**Prosedur Aduan (**Mempunyai prosedur-prosedur berikut)					
1	Pengemukaan, penerimaan dan pengendalian aduan	/				
2	Penyimpanan rekod aduan	/				
3	Penyiasatan aduan	/				
4	Mempunyai kaedah makluman siasatan aduan kepada penghuni		/			
(B)	**Kawalan Kualiti Udara Dalaman**					
5	Menjalankan pengukuran parameter fizikal secara berkala		/			Semak untuk parameter suhu, pergerakan udara, kelembapan relatif
6	Memeriksa sekurang-kurangnya setiap 6 bulan atau mengikut jadual pembuat (UNIT UDARA PUSAT) i. rangkaian salur pengudaraan, ii. penyahlembap, iii. permukaan dalaman bangunan, iv. lingkaran pendinginan, v. penapis *PATUH=diperiksa semua komponen* *SEBAHAGIAN=diperiksa 3 komponen dan ke atas* *TIDAK PATUH = diperiksa 2 komponen dan ke bawah* **ATAU** (UNIT UDARA PISAH) i. komponen lingkaran panas (*hot coil*) (bahagian luar bangunan) ii. komponen lingkaran sejuk (*chilled coil)* (bahagian dalam bangunan) *PATUH=diperiksa semua komponen* *SEBAHAGIAN=diperiksa 1 komponen* *TIDAK PATUH = kedua-dua tidak diperiksa*		/			Semak rekod penyelenggaraan. Diperiksa setiap 6 bulan/ ikut jadual pembuat.
7	Penyenggaraan/ pemeriksaan kepada komponen sekurang-kurangnya setiap 6 bulan atau mengikut jadual pembuat (UNIT UDARA PUSAT) i.unit pengendalian udara (AHU)		/			Semak rekod penyelenggaraan. Diperiksa setiap 6 bulan/ ikut jadual pembuat.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

No	Kriteria	PATUH	SEBAHAGIAN	TIDAK PATUH	TB	Catatan
	ii.lain-lain komponen dalam sistem MVAC **ATAU** (UNIT UDARA PISAH) i. unit pemeluwap (bahagian luar bangunan) ii. unit penyejatan (bahagian dalam bangunan) *PATUH=disenggara semua komponen* *SEBAHAGIAN=disenggara 1 komponen* *TIDAK PATUH = kedua-dua tidak disenggara*					
8	Penyimpanan rekod penyenggaraan sistem penyaman udara	/				Komponen, peralatan, dll
9	Penyimpanan rekod pembersihan	/				Ruang pejabat, bilik AHU, dll
10	Ada kawalan merokok di dalam bangunan	/				
	Persekitaran kerja mematuhi julat boleh terima bagi parameter fizikal seperti berikut untuk pengukuran bagi tempoh 1 tahun kebelakangan untuk a-c					Julat boleh terima
11	d. Suhu		/			23 - 26^{0}C
12	e. Kelembapan relatif (RH)	/				40 - 70%
13	f. Pergerakan udara		/			0.15 - 0.50 m/s
14	Pengasingan ruang pengubahsuaian dari zon berpenghuni *(Sekiranya pernah atau sedang dijalankan pengubahsuaian)*				/	Ada membuat pengasingan
(C)	**Maklumat, Arahan dan Latihan**					
15	Mempunyai maklumat dan arahan berkaitan prosedur kualiti udara dalaman kepada penghuni	/				Semak rekod
16	Menjalankan latihan kepada kakitangan/ penghuni berkaitan prosedur kualiti udara dalaman		/			Semak rekod/ slaid/ nota
(D)	**Penyiasatan Kualiti Udara Dalaman** (Tandakan TB bagi kriteria yang tidak berkaitan/tiada penyiasatan/penaksiran dijalankan)					
	Penyiasatan dijalankan apabila:					
17	d. Aduan diterima *(Semak rekod aduan sekiranya ada prosedur, temubual lisan secara rawak dengan penghuni sekiranya tiada prosedur)*		/			
18	e. Pertambahan penghunian *(Semak adakah terdapat pertambahan penghuni yang ketara dalam tempoh kebelakangan melalui rekod/ temubual PIC/ temubual penghuni)*				/	
19	f. Pengubahsuaian yang melibatkan perubahan kepada sistem pengalihudaraan *(Semak rekod/ temubual PIC/ temubual penyelenggaraan)*				/	

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

No	Kriteria	PATUH	SEBAHAGIAN	TIDAK PATUH	TB	Catatan
20	Penaksiran Kualiti Udara Dalaman oleh penaksir *(Sekiranya terdapat masalah kualiti udara dalaman yang memerlukan penaksiran oleh penaksir kualiti udara dalaman (IAQ))*				/	
21	Menjalankan langkah kawalan yang dicadangkan oleh penaksir				/	Wajib isi jika YA di item (D)2
22	Penyimpanan rekod penyiasatan				/	Sekiranya ada penyiasatan dan penaksiran. PATUH jika disimpan dengan baik dan boleh didapati. SEBAHAGIAN jika hanya sebahagian sahaja dipatuhi dan TIDAK PATUH jika tidak disimpan dengan baik. Tandakan TB jika tiada
23	Penyimpanan rekod penaksiran IAQ				/	
	JUMLAH TANDAAN (/)	**8**	**8**	**0**	**7**	

$$\text{Markah} = \sum \left(\left(\frac{8(3)+8(2)+0(1)}{(23 \text{ x } 3)-(7\text{x}3)} \right) \text{x}20 \right.$$

$$= \left(\frac{24+16}{69-21} \right) \text{X } 20$$

$$= \left(\frac{40}{48} \right) \text{X } 20$$

$$= 16.67$$

PENILAIAN PEMERIKSAAN LINTAS LALU

c. Pemeriksaan boleh dilakukan kepada lokasi yang mewakili sesuatu bangunan, ruangan, tingkat/aras, kawasan kerja, unit kerja, bahagian, dll mengikut kesesuaian. Nyatakan setiap lokasi diperiksa di ruangan bawah.

d. Kaedah pemilihan lokasi penilaian:

iii. Bukan aduan atau siasatan: Lakukan pemerhatian awal dan nyatakan pemerhatian bagi kawasan yang paling tidak memuaskan atau kombinasi beberapa kawasan yang diakses.

iv. Aduan atau siasatan: Nyatakan pemerhatian bagi lokasi yang diadukan atau disiasat. Jika penaksiran secara menyeluruh, periksa semua lokasi.

Bil	Lokasi	Tarikh	Bil	Lokasi	Tarikh
1	Aras 9	7 April 2022	6		
2	Aras 8	7 April 2022	7		
3	Aras 7	7 April 2022	8		
4	Aras 6	7 April 2022	9		

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

5			10		

(Lampiran tambahan jika lebih dari bilangan 10 lokasi)

Arahan

c. Panduan pemilihan tahap pemeriksaan bagi setiap kriteria

Tahap	Skor	Keputusan Pemerhatian
PATUH	3	*menunjukkan keadaan/situasi yang baik bagi kriteria yang dinyatakan pada lokasi diperiksa*
SEBAHAGIAN (PATUH SEBAHAGIAN)	2	*menunjukkan keadaan/situasi yang tidak terlalu baik dan tidak terlalu teruk bagi kriteria yang dinyatakan pada lokasi diperiksa*
TIDAK PATUH	1	*menunjukkan keadaan/situasi yang teruk/tidak memuaskan bagi kriteria yang dinyatakan di lokasi diperiksa*
TB	-	*kriteria tidak berkaitan ATAU tiada situasi keadaan berkenaan*

d. Contoh Pengisian Skor

Tempat kerja dibahagikan kepada 2 lokasi untuk dinilai. Pemerhatian dan pemeriksaan mendapati:
Lokasi 1 – tiada bau yang tidak menyenangkan bagi seluruh kawasan yang diperiksa. Keadaan memuaskan.
Lokasi 2 – terdapat bau yang busuk dan berkuap di seluruh kawasan, berkemungkinan berpunca daripada kedudukan tandas yang berada dalam kawasan berkenaan.
Untuk situasi di atas, skor 3 diberikan kepada lokasi 1 dan skor 1 diberikan kepada lokasi 2.
Pilihan TB tidak boleh dipilih kerana telah digelapkan.

No	Kriteria	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Catatan/ Panduan
	Pemeriksaan Umum											
1	Bau	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	Bau yang tidak menyenangkan
		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Nota: Kotak digelapkan menunjukkan pilihan kotak atau markah berkenaan tidak boleh dilakukan.

Bulatkan skor bagi pemerhatian dan pemeriksaan yang dijalankan berdasarkan lokasi yang dipilih.

Gunakan lampiran tambahan jika lebih dari 10 lokasi.

No	Kriteria	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Catatan/ Panduan
E	**Pemeriksaan Umum**											
1	Bau	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	Bau yang tidak menyenangkan
		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2	Keadaan kotor atau tidak bersih (misalnya habuk berlebihan)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	Cth : kotoran di permukaan bolong (kekisi salur udara)
		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
3	Pertumbuhan kulat tampak atau bau hapak (sering	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	Dapat dilihat dengan mata kasar
		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

	dikaitkan dengan masalah kelembapan berlebihan)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
4	Kesan atau penyahwarnaan bahan binaan	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1		Kesan kotoran, penurunan warna yang dilihat
5	Keadaan tidak bersih di dalam kelengkapan seperti panci salir dan menara pendingin	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1		Ada penyelenggaraan atau tidak
6	Pengalihudaraan tidak cukup (misalnya udara berkuap dan hapak)	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1		Melalui ketidakselesaan ketika bernafas
7	Bolong (kekisi salur udara) tersekat	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1		Kemasukan udara terhalang
8	Suhu tidak sekata	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1		Perbezaan julat yang ketara, sejuk-panas
9	Terlalu ramai orang (sesak) *ASHRAE 62.1-2019: 5 orang/100 m² (pejabat); 50 orang/100 m² (bilik bersidang); dll*	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1		Table 6-1 ASHRAE 62.1 (edisi 2019 atau terkini atau mana-mana Standard yang setara
10	Penapis disenggara dengan baik	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1		Rekod penyelenggaraan
11	Kehadiran bahan berhazard	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1		Bahan kimia berbahaya kepada kesihatan, Eg: cat, varnish, thinner
12	Bilik mekanikal tidak bersih, atau terdapat sampah atau bahan kimia yang disimpan di dalam bilik mekanikal	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1		Kekemasan bilik AHU
13	Penggunaan pembersih udara misalnya pengion dsb. *3 = Ada* *TB = Tiada*	3 TB	3 TB	3 TB	3 TB	3 TB	3 TB	3 TB	3 TB	3 TB	3 TB		
F	**Pendedahan manusia dan aras selesa**												
	Adakah suhu di dalam bangunan	**YA/ TIDAK***											*Potong mana berkenaan

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

	dikawal atur oleh termostat																				
	g. Di manakah termostat tersebut diletakkan?																				
14	h. Adakah ia diletakkan dengan betul selepas pengubahsuaian bangunan? *3/2 = diletakkan betul/sebahagian betul* *1 = tidak diletakkan dengan betul* *TB= jika tiada termostat atau tiada pengubahsuaian*	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	Tandakan TB jika tidak berkaitan
15	i. Adakah ia diset pada suhu yang betul? *3= 23.0^{0}C – 26.0^{0}C* *1 = Selain di atas* *TB= jika tiada termostat*	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	Julat boleh terima parameter suhu (23^{0}C - 26^{0}C)
16	Adakah terdapat ketakselesaan radiasi haba daripada unit paparan visual	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	Melalui pemerhatian, temu bual/ aduan bertulis
17	Adakah timbul ketakselesaan disebabkan oleh haba sinaran daripada permukaan tingkap yang panas?	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	(Cth : tingkap tanpa bidai, tanpa langsir, tiada penapis haba)
18	Adakah suhu, kelembapan relatif dan kadar aliran udara kerap diperiksa semasa waktu kerja?	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	Semak rekod penyelenggaraan/ temu bual
19	Adakah udara sampai ke semua bahagian pejabat atau tidak terdapat ruang mati?	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	(Cth : sudut/ ruang tidak berpenghuni dan tiada pengaliran udara)
20	Adakah bangunan tersebut masih digunakan bagi tujuan yang dirancang? *3 = Tiada perubahan tujuan*	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	(Cth : bangunan berfungsi sebagai pejabat ditukar kepada makmal atau sebaliknya)

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

	asal atau jika ada perubahan telah diubahsuai mengikut tujuan yang baru *1 = Ada perubahan tujuan asal tetapi tidak sesuai dengan tujuan baru atau tidak diubahsuai*											
21	Adakah sesekat/dinding yang ditambah atau dibuang?	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	Semak pelan / temu bual pekerja / pemilik bangunan
22	Adakah tahap penghunian telah berubah? *3 = Ada perubahan tetapi keadaan memuaskan/ tiada perubahan* *1 = Ada perubahan tetapi keadaan tidak memuaskan* *TB = Tiada perubahan pada tahap penghunian*	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	Rekod dan temu bual
G	**Punca bahan cemar yang berpotensi**											
23	Adakah terdapat mana-mana penduduk yang merokok? *3 = Tiada penduduk yang merokok* *2= Ada tetapi di luar bangunan (i.e kawasan dikhaskan, dll)* *1 = Ada merokok dan merokok di dalam bangunan; tandas, tangga, dll*	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Temu bual, pemeriksaan, pemerhatian, tiada bau merokok di mana-mana kawasan termasuk tandas
24	Adakah terdapat perabot, hiasan, karpet, dll yang mengeluarkan bau yang ketara/ tidak menyenangkan?	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	Hasil pemerhatian dan temu bual (sebarang penggantian perabot, hiasan, karpet dll)
25	Adakah terdapat pertumbuhan kulat yang ketara di mana-mana kawasan *3 = Tiada* *1 = Ada*	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	Pemerhatian
26	Pernahkah bahan cuci, racun perosak atau bahan kimia lain digunakan di dalam bangunan?	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	Temu bual/ rekod/ pemerhatian

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

	3 = Ya dan diselenggara dgn baik *1 = Ya dan tidak diselenggara dgn baik* *TB = Telah dipastikan tiada bahan di atas digunakan*											
	Adakah apa-apa pengubahsuaian atau penyenggaraan terkini dilakukan di mana-mana bahagian bangunan Jika YA, isi a-c di bawah, tandakan TB untuk a-c sekiranya tiada pengubahsuaian atau											Keadaan terkini atau semak untuk 3 bulan kebelakangan
27	g. Dilakukan semasa waktu kerja *3 = Di luar waktu kerja sepenuhnya* *2 = Pada waktu kerja dan di luar waktu kerja* *1 = Pada waktu kerja sepenuhnya*	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	Penyenggaraan ini adalah penyenggaran khas/ tambahan, bukan penyenggaraan berkala Melalui pemerhatian/ temu bual/ semakan rekod
28	h. Yang boleh menjadi punca bahan cemar, seperti cat, pemasangan karpet, pembaikpulihan penyaman udara, penggunaan pencuci salir, pencucian karpet, pembasmian kuman sistem MVAC, penggunaan racun perosak	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	
29	i. Yang boleh mengubah corak aliran udara seperti pemasangan sesekat atau pemindahan pengambilan udara atau ekzos udara?	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	
30	Adakah terdapat dapur atau pantri yang kerja memasak dilakukan?	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	Pemerhatian dan temu bual

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

	Jika Ya di atas, adakah pengalihudaraan ekzos disediakan di sana? *3 = Ada ekzos;* *1 = Tiada ekzos;* *TB= Tiada aktiviti memasak*											
31	Adakah bangunan dibersihkan secukupnya?	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Semak rekod pembersihan
32	Adakah perabot pejabat, birai, rak dsb. dibersihkan untuk membantu memastikan habuk berada pada paras minimum?	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Pemerhatian visual dan pemeriksaan permukaan dengan menggunakan tisu/kain
33	Adakah karpet divakum selalu? *TB = Tiada karpet digunakan*	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	Semak rekod pembersihan
34	Adakah terdapat kelengkapan pejabat yang membebaskan gas atau wasap seperti mesin fotokopi, mesin cetak biru dan mesin pejabat yang lain? *3 = Diselenggara, diletakkan pada lokasi yang sesuai* *1= Tidak diselenggara, diletakkan pada lokasi yang tidak sesuai*	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	Semak rekod penyelenggaraan. TB jika tiada.
H	**Pengalihudaraan dan penyaman udara**											
35	Adakah terdapat sekurang-kurangnya satu bolong (kekisi salur udara) udara bekalan dan satu bolong (kekisi salur udara) udara ekstrak di dalam setiap bilik atau kawasan?	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	Pemerhatian, semak pelan MVAC, temu bual penghuni atau pemunya. Tanda TB jika guna unit pisah
36	Adakah bolong (kekisi salur udara) udara bekalan atau	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

	udara ekstrak terhalang dalam apa jua cara oleh sesekat, fail atau struktur lain yang menghalang aliran udara?											
37	Adakah habuk terkumpul di sekitar bolong (kekisi salur udara) udara?	3 **2** 1 TB	3 **2** 1 TB	3 **2** 1 TB	3 **2** 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	3 2 1 TB	
	Adakah sistem penyaman udara dimatikan (bagi soalan a-b di bawah)											
38	g. Bila-bila masa pada waktu siang? *3 = Tidak;* *2 = Ada tetapi tidak kerap;* *1 = Ada dan kerap*	**3** 2 1	**3** 2 1	**3** 2 1	**3** 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Pemerhatian, temu bual, rekod penyelenggaraan
39	h. Apakah masih ada penduduk di dalam bangunan selepas waktu pejabat? *3 = Ya dan sistem penyaman masih hidup* *1 = Ya dan sistem penyaman tidak dihidupkan* *TB = Tiada penduduk dalam bangunan selepas waktu pejabat*	3 1 **TB**	3 1 **TB**	3 1 **TB**	3 1 **TB**	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	Pemerhatian, temu bual, rekod penyelenggaraan
40	i. Adakah pernah terjadi pertumbuhan kulat apabila sistem penyaman udara dimatikan untuk tempoh lama *3 = Tidak pernah* *1 = Pernah*	**3** 1	**3** 1	**3** 1	**3** 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	Contoh: Sistem ditutup pada Sabtu dan Ahad. Apabila pejabat dibuka pada Isnin, terdapat pertumbuhan kulat
	Di manakah salur pengambilan udara luaran ditempatkan? Jika guna Unit Pusat, isi a-e di bawah. Jika tidak, tandakan TB											Kriteria ini untuk Unit Pusat 3 = keadaan yang baik atau memuaskan untuk semua kawasan dalam lokasi 1 = keadaan yang tidak memuaskan untuk semua kawasan dalam lokasi
41	k. Berdekatan menara pendinginan di dalam bangunan ini	**3** 1 TB	**3** 1 TB	**3** 1 TB	**3** 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	
42	l. Berdekatan bangunan bersebelahan ?	**3** 1 TB	**3** 1 TB	**3** 1 TB	**3** 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

43	m. Pada paras jalan	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	Tandakan TB jika Unit Pisah
44	n. Berhampiran medan parkir kereta	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	
45	o. Adakah ia terhalang?	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	
46	Apakah terdapat industri berat yang berdekatan? *3 = Ya dan salur pengambilan tidak menghala ke kawasan industri* *2 = Ya dan salur pengambilan udara menghala ke kawasan industri*	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	Kriteria ini untuk Unit Pusat Tandakan TB jika Unit Pisah Tandakan TB jika tiada Industri Berat atau Kerja Pembinaan
47	Apakah terdapat kerja pembinaan sedang berlangsung berdekatan? *3 = Ya dan salur pengambilan tidak menghala ke kawasan pembinaan* *2 = Ya dan salur pengambilan udara menghala ke kawasan pembinaan*	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	3 2 TB	
48	Adakah udara luaran dapat masuk ke dalam bangunan? *3 = Tiada udara luaran yang masuk* *2 = Tahap sederhana kemasukan* *1 = Kerap dan sentiasa ada kemasukan*	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Cth : Ruang legar yang terbuka, tingkap yang sentiasa terbuka; lubang-lubang angin; pintu yang sentiasa/ kerap terbuka dan ada angin dari luar bangunan yang masuk; dll
49	Apakah terdapat jadual berkala bagi pencucian dan penyenggaraan sistem penyaman udara di dalam bangunan? *3 = Ada dan dikemaskini* *2 = Ada dan tidak dikemaskini* *1 = Tiada*	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Semak rekod penyelenggaraan. Bagi Unit Pisah, dokumen lain seperti bil pembayaran, pesanan kerja, email atau surat arahan boleh diterima sekiranya tiada rekod penyelenggaraan

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

50	Adakah terdapat ruang seperti tingkap atau pintu atau ruang terbuka lain yang mengakibatkan penyusupan udara daripada luar *3 = Tiada* *1 = Ada*	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1	
51	Sekiranya menggunakan unit udara pusat, adakah pencucian sesalur udara dilakukan *3 = Ada dilakukan* *1 = Tidak dilakukan* *TB = Bukan unit udara pusat*	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	3 1 TB	
52	Adakah semua komponen sistem penyaman udara diperiksa secara berkala untuk memastikan tiada kebocoran, penerobosan dan sebagainya?	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	3 2 1	Semak rekod penyenggaraan. Periksa saranan pembuat untuk kekerapan/ frekuensi. Sekiranya tiada saranan pembuat, gunakan saranan ICOP iaitu setiap 6 bulan sekali
	JUMLAH MARKAH	**116**	**111**	**111**	**109**							JUMLAH MARKAH KESELURUHAN
	BILANGAN TB YANG DIBULATKAN	**10**	**11**	**11**	**11**							JUMLAH BIL TB

Pengiraan Skor

$$= \frac{(116+111+111+109)}{(4 \times 52 \times 3)-((10+11+11+11) \times 3)} \times 25$$

$$= \frac{(447)}{(624)-((43) \times 3)} \times 25$$

$$= \frac{(448)}{(624)-(129)} \times 25$$

$$= \frac{(448)}{495} \times 25$$

$$= 22.58$$

SEKSYEN III : PEMANTAUAN PARAMETER

Arahan

i. *Strategi dan kaedah pengukuran hendaklah mengikut ketetapan di dalam ICOP IAQ 2010.*
ii. *Masukkan skor bagi setiap lokasi titik pengukuran (TP) mengikut lajur yang ditetapkan.*
iii. *Isikan maklumat mengenai titik pengukuran di bawah.*

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

iv. *Bacaan setiap TP untuk pengiraan skor dibawah adalah berdasarkan kiraan purata atau TWA yang telah dikira bagi setiap parameter. Tandakan (/) sekiranya bacaan di dalam julat atau di bawah had ditetapkan.*

TP	Lokasi/ Kawasan/ Tempat	Tarikh	Kaedah pemonitoran
1	Aras 9 – Workstation Pejabat Menteri	5 April 2022	☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ■ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
2	Aras 8 – Caw Dasar Sumber Manusia	5 April 2022	☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ■ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
3	Aras 8 – Caw Pembangunan dan Kewangan 1	5 April 2022	☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ■ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
4	Aras 8 – Caw Pembangunan dan Kewangan 2	5 April 2022	☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ■ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
5	Aras 7 – Bah Antarabangsa	6 April 2022	☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ■ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
6	Aras 7 – Majlis Perundingan Gaji	6 April 2022	☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ■ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
7	Aras 7 – Caw Kawalselia dan Penguatkuasaan	6 April 2022	☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ■ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
8	Aras 6 – Unit Audit Dalam	6 April 2022	☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ■ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
9	Aras 6 – Bah Undang-undang	7 April 2022	☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ■ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
10	Aras 6 – Bah Pengurusan Maklumat 1	7 April 2022	☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ■ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
11	Aras 6 – Bah Pengurusan Maklumat 2	7 April 2022	☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ■ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
12	Aras 9 – Bilik Setiausaha Politik	7 April 2022	☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ■ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
13			☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☐ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
14			☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☐ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)
15			☐ Pengukuran masa penuh (*real time sampling measurement*) ☐ Pengukuran penggantian (*surrogate measurement*)

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Nota: Ruang skor disediakan adalah untuk 15 titik pengukuran (TP) sahaja. Gunakan lampiran tambahan sekiranya terdapat lebih daripada 15 TP.

TP	Parameter	Julat/ Had Boleh Terima	TP1	TP2	TP3	TP4	TP5	TP6	TP7	TP8	TP9	TP10	TP11	TP12	TP13	TP14
(I)	**Parameter Fizikal Khusus** (Tandakan / sekiranya sama atau dalam julat ditetapkan)															
1	Suhu Udara	23 - 26^{0}C	X	X	X	X	X	X	/	X	X	X	X	X		
2	Kelembapan Relatif	40 - 70%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
3	Pergerakan Udara	0.15 - 0.50 m/s	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
(J)	**Bahan Cemar Kimia** (Tandakan / sekiranya sama atau kurang dari nilai ditetapkan)															
4	Karbon Monoksida	10 ppm	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
5	Formaldehid	0.1 ppm	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
6	Ozon	0.05 ppm	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
7	Zarahan Ternafaskan	0.15 mg/m^3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
8	Jumlah Sebatian Organik Meruap (TVOC)	3 ppm	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
(K)	**Bahan Cemar Biologikal** (Tandakan / sekiranya sama atau kurang dari nilai ditetapkan															
9	Jumlah Kiraan Bakteria	500 cfu/m^3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
10	Jumlah Kiraan Kulat	1000 cfu/ m3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
(L)	**Petunjuk Prestasi Pengalihudaraan** (Tandakan / sekiranya kurang atau sama)															
11	Karbon Dioksida	1000 ppm	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
(M)	**VOA dan Kadar Alih Udara** (Tandakan / sekiranya lebih atau sama) (Untuk UNIT PUSAT sahaja . Sekiranya menggunakan UNIT PISAH, tidak perlu pengiraan dan kosongkan ruangan ini)															
12	**Kadar Minimum Pengalihudaraan** *Volume Outside Air/ Person* (VOA/ *Person*)	Rujuk UBBL atau ASHRAE 62.1 (sekiranya tiada di UBBL)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
		JUMLAH TANDAAN (/)	10	10	10	10	10	10	11	10	10	10	10	10		

Pengiraan Skor

$$= \frac{(\textbf{Jumlah tandaan /}) \textbf{ x 2}}{(\textbf{Bilangan TP Unit Pusat x 24}) + (\textbf{Bilangan TP bukan Unit Pusat x 22})} \text{ x } 40$$

$$= \frac{(\mathbf{121}) \textbf{ x 2}}{(\mathbf{12 \text{ x } 24}) + (\mathbf{0 x 22})} \text{ x } 40$$

$$= \frac{\mathbf{242}}{\mathbf{288}} \text{ x } 40$$

$$= 33.6$$

SEKSYEN IV : SOAL SELIDIK PENDUDUK BANGUNAN

Tarikh : 1 April 2022

Arahan

i. Menggunakan Borang Lampiran 3-B di dalam ICOP IAQ 2010 atau mana-mana borang soal selidik yang mempunyai minimum kriteria sama seperti di Seksyen ini.

j. Soal selidik perlulah dijalankan secara temu bual dan diisi oleh penaksir dalam memastikan kesahihan dan konsistensi maklumat yang diberikan oleh penghuni.

k. Soal selidik dijalankan ke atas penghuni di semua kawasan titik pemonitoran.

l. Soal selidik boleh dijalankan ke atas semua penghuni atau bilangan mengikut persampelan yang dpilih.

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Contoh:

Kaedah pengiraan skor

SKOR = 2 jika peratusan responden adalah sama atau kurang daripada 20%
SKOR = 0 jika peratusan responden adalah lebih daripada 20%

NO	FAKTOR	BIL. RESPONDEN			SKOR
		A	Jumlah	%	
1	Drauf	6	30	20.0	**2**
2	Suhu bilik terlalu tinggi	8	30	26.7	**0**
3	Suhu bilik berbeza-beza	5	30	16.7	**2**

Contoh bilangan jumlah responden adalah 30 orang dan jumlah menjawab jawapan A adalah seperti di atas.

(N) **SOALAN KEPADA RESPONDEN:**

Pernahkah anda terganggu **dalam tiga (3) bulan** kebelakangan ini oleh mana-mana faktor yang berikut di stesen/ tempat kerja anda?

JAWAPAN:

(**A**) **YA**, sering (setiap minggu) (**B**) **YA**, kadangkala (**C**) **TIDAK**, tidak pernah

Kirakan bilangan responden menjawab A

NO	FAKTOR	BIL. RESPONDEN			SKOR	CATATAN
		A	Jumlah	%		
1	Drauf	5	156	3.21	2	
2	Suhu bilik terlalu tinggi	17	156	10.89	2	
3	Suhu bilik berbeza-beza	14	156	8.97	2	
4	Suhu bilik terlalu rendah	20	156	12.82	2	
5	Udara pengap	5	156	3.21	2	
6	Udara kering	8	156	5.13	2	
7	Bau yang tidak selesa	7	156	4.49	2	
8	Merokok pasif	3	156	1.92	2	
9	Habuk dan kotoran	18	156	11.53	2	
				JUMLAH SKOR a	18	

(O) **SOALAN KEPADA RESPONDEN:**

Dalam **tiga (3) bulan kebelakangan ini**, pernahkah anda mengalami apa-apa gejala yang berikut di tempat kerja? (Jawab setiap soalan sekalipun anda tidak mengalami apa-apa gejala)

JAWAPAN:

(A) **YA**, sering (setiap minggu) (B) **YA**, kadangkala (C) **TIDAK**, tidak pernah

Soalan tambahan kepada responden yang menjawab YA:

Adakah anda percaya permasalahan ini disebabkan oleh persekitaran tempat kerja?

(A1) **YA** (B1) **TIDAK**

Kirakan bilangan responden menjawab A1

NO	FAKTOR	BIL. RESPONDEN			SKOR	CATATAN
		A1	Jumlah	%		
1	Sakit kepala	10	156	6.41	2	

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

2	Rasa berat kepala	9	156	5.77	2	
3	Lesu/ tidak bermaya	6	156	3.85	2	
4	Rasa mengantuk	12	156	7.69	2	
5	Pening	9	156	5.77	2	
6	Loya/ muntah	6	156	3.85	2	
7	Batuk	3	156	1.92	2	
8	Hidung tersumbat/ merengsakan	7	156	4.49	2	
9	Tekak kering, kesat	5	156	3.21	2	
10	Ruam/ gatal kulit	4	156	2.56	2	
11	Kerengsaan mata	4	156	2.56	2	
12	Kulit kepala/ telinga bersisik/ gatal	4	156	2.56	2	
				JUMLAH SKOR b	24	
	Pengiraan skor $\frac{(\text{Jumlah SKOR a}) + (\text{Jumlah SKOR b})}{42} \times 15$ $\frac{(18) + (24)}{42} \times 15$ = 15.00					

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

LAMPIRAN I

DATA PROSES UJI CUBA 2 UNTUK ANALISIS FLEISS-KAPPA DAN CRONBACH'S ALPHA

1. Senarai Data Pengiraan Fleiss-kappa untuk Seksyen I

Kriteria	Penaksir 1	Penaksir 2	Penaksir 3
1	3.0	3.0	3.0
2	3.0	3.0	3.0
3	3.0	3.0	3.0
4	2.0	2.0	2.0
5	2.0	2.0	3.0
6	2.0	2.0	2.0
7	2.0	2.0	2.0
8	3.0	3.0	3.0
9	3.0	3.0	3.0
10	3.0	3.0	3.0
11	2.0	2.0	2.0
12	3.0	3.0	3.0
13	2.0	2.0	2.0
15	3.0	3.0	3.0
16	2.0	2.0	2.0
17	3.0	2.0	3.0

2. Senarai Data Pengiraan Fleiss-kappa untuk Seksyen II

Kriteria	Lokasi	Penaksir 1	Penaksir 2	Penaksir 3
1	1	3.0	3.0	3.0
1	2	3.0	3.0	3.0
1	3	3.0	3.0	3.0
1	4	2.0	3.0	3.0
2	1	3.0	3.0	3.0
2	2	3.0	3.0	3.0
2	3	3.0	3.0	3.0
2	4	3.0	3.0	3.0
3	1	3.0	3.0	3.0
3	2	3.0	3.0	3.0
3	3	3.0	3.0	3.0
3	4	3.0	3.0	3.0
4	1	2.0	2.0	2.0
4	2	2.0	2.0	2.0
4	3	2.0	2.0	3.0
4	4	2.0	2.0	2.0
5	1	3.0	2.0	2.0
5	2	2.0	2.0	2.0
5	3	2.0	2.0	2.0
5	4	2.0	2.0	2.0
6	1	3.0	3.0	3.0
6	2	3.0	3.0	3.0
6	3	3.0	3.0	3.0
6	4	3.0	3.0	3.0
7	1	3.0	3.0	3.0
7	2	3.0	3.0	3.0

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

7	3	3.0	3.0	3.0
7	4	3.0	3.0	3.0
8	1	3.0	2.0	2.0
8	2	3.0	2.0	2.0
8	3	2.0	2.0	2.0
8	4	2.0	2.0	2.0
9	1	3.0	3.0	3.0
9	2	3.0	3.0	3.0
9	3	3.0	3.0	3.0
9	4	3.0	3.0	3.0
10	1	2.0	2.0	2.0
10	2	2.0	2.0	2.0
10	3	2.0	2.0	2.0
10	4	2.0	2.0	2.0
11	1	3.0	3.0	3.0
11	2	3.0	3.0	3.0
11	3	3.0	3.0	3.0
11	4	3.0	3.0	3.0
12	1	3.0	2.0	3.0
12	2	2.0	2.0	3.0
12	3	1.0	2.0	3.0
12	4	2.0	2.0	3.0
13	1	3.0	3.0	3.0
15	1	1.0	1.0	1.0
15	2	3.0	1.0	1.0
15	3	1.0	1.0	1.0
15	4	1.0	1.0	1.0
16	1	3.0	3.0	3.0
16	2	3.0	3.0	3.0
16	3	3.0	3.0	3.0
16	4	3.0	3.0	3.0
17	1	3.0	3.0	2.0
17	2	3.0	3.0	2.0
17	3	3.0	3.0	2.0
17	4	3.0	3.0	2.0
18	1	2.0	2.0	2.0
18	2	2.0	2.0	2.0
18	3	2.0	2.0	2.0
18	4	2.0	2.0	2.0
19	1	3.0	3.0	3.0
19	2	3.0	3.0	3.0
19	3	3.0	3.0	3.0
19	4	3.0	3.0	3.0
20	1	3.0	3.0	3.0
20	2	3.0	3.0	3.0
20	3	3.0	3.0	3.0
20	4	3.0	3.0	3.0
22	3	3.0	-	-
23	1	3.0	3.0	2.0
23	2	2.0	2.0	2.0
23	3	2.0	2.0	2.0
23	4	2.0	2.0	2.0
24	1	3.0	3.0	3.0
24	2	2.0	3.0	2.0
24	3	3.0	3.0	3.0
24	4	2.0	3.0	2.0
25	1	3.0	3.0	3.0

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

25	2	3.0	3.0	3.0
25	3	3.0	3.0	3.0
25	4	3.0	3.0	3.0
26	1	3.0	3.0	3.0
26	2	3.0	3.0	3.0
26	3	3.0	3.0	3.0
26	4	3.0	3.0	3.0
31	1	3.0	3.0	3.0
31	2	3.0	3.0	3.0
31	3	3.0	3.0	3.0
31	4	3.0	3.0	3.0
32	1	3.0	3.0	3.0
32	2	3.0	3.0	3.0
32	3	3.0	3.0	3.0
32	4	3.0	3.0	3.0
33	1	3.0	3.0	3.0
33	2	2.0	3.0	3.0
33	3	2.0	2.0	2.0
33	4	2.0	2.0	2.0
34	1	3.0	3.0	3.0
34	2	3.0	3.0	3.0
34	3	3.0	3.0	3.0
34	4	3.0	3.0	3.0
35	1	3.0	3.0	3.0
35	2	3.0	3.0	3.0
35	3	3.0	3.0	3.0
35	4	3.0	3.0	3.0
36	1	3.0	3.0	3.0
36	2	3.0	3.0	3.0
36	3	3.0	3.0	3.0
36	4	3.0	3.0	3.0
37	1	2.0	2.0	2.0
37	2	2.0	2.0	2.0
37	3	2.0	2.0	2.0
37	4	2.0	2.0	2.0
38	1	3.0	3.0	3.0
38	2	3.0	3.0	3.0
38	3	3.0	3.0	3.0
38	4	3.0	3.0	3.0
40	1	3.0	3.0	3.0
40	2	3.0	3.0	3.0
40	3	3.0	3.0	3.0
40	4	3.0	3.0	3.0
41	1	3.0	3.0	3.0
41	2	3.0	3.0	3.0
41	3	3.0	3.0	3.0
41	4	3.0	3.0	3.0
42	1	3.0	3.0	3.0
42	2	3.0	3.0	3.0
42	3	3.0	3.0	3.0
42	4	3.0	3.0	3.0
43	1	3.0	3.0	3.0
43	2	3.0	3.0	3.0
43	3	3.0	3.0	3.0
43	4	3.0	3.0	3.0
44	1	3.0	3.0	3.0
44	2	3.0	3.0	3.0

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

44	3	3.0	3.0	3.0
44	4	3.0	3.0	3.0
45	1	3.0	3.0	3.0
45	2	3.0	3.0	3.0
45	3	3.0	3.0	3.0
45	4	3.0	3.0	3.0
48	1	3.0	3.0	3.0
48	2	3.0	3.0	3.0
48	3	3.0	3.0	3.0
48	4	3.0	3.0	3.0
49	1	3.0	3.0	3.0
49	2	3.0	3.0	3.0
49	3	3.0	3.0	3.0
49	4	3.0	3.0	3.0
50	1	3.0	3.0	3.0
50	2	1.0	1.0	1.0
50	3	1.0	3.0	3.0
50	4	1.0	1.0	1.0
51	1	3.0	3.0	3.0
51	2	3.0	3.0	3.0
51	3	3.0	3.0	3.0
51	4	3.0	3.0	3.0
52	1	2.0	2.0	2.0
52	2	2.0	2.0	2.0
52	3	2.0	2.0	2.0
52	4	2.0	2.0	2.0

3. Pengiraan Data bagi n dan P_i untuk Seksyen I

Kriteria	Lokasi	n1 (skor=1)	n2 (skor=2)	n3 (skor=3)	Pi
1	0	0	0	3	1.0
2	0	0	0	3	1.0
3	0	0	0	3	1.0
4	0	0	3	0	1.0
5	0	0	2	1	0.333333
6	0	0	3	0	1.0
7	0	0	3	0	1.0
8	0	0	0	3	1.0
9	0	0	0	3	1.0
10	0	0	0	3	1.0
11	0	0	3	0	1.0
12	0	0	0	3	1.0
13	0	0	3	0	1.0
15	0	0	0	3	1.0
16	0	0	3	0	1.0
17	0	0	1	2	0.333333

4. Pengiraan Data bagi P_i untuk Seksyen II

Kriteria	Lokasi	n1 (skor=1)	n2 (skor=2)	n3 (skor=3)	Pi
1	1	0	0	3	1.0
1	2	0	0	3	1.0
1	3	0	0	3	1.0
1	4	0	1	2	0.333333
2	1	0	0	3	1.0

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

2	2	0	0	3	1.0
2	3	0	0	3	1.0
2	4	0	0	3	1.0
3	1	0	0	3	1.0
3	2	0	0	3	1.0
3	3	0	0	3	1.0
3	4	0	0	3	1.0
4	1	0	3	0	1.0
4	2	0	3	0	1.0
4	3	0	2	1	0.333333
4	4	0	3	0	1.0
5	1	0	2	1	0.333333
5	2	0	3	0	1.0
5	3	0	3	0	1.0
5	4	0	3	0	1.0
6	1	0	0	3	1.0
6	2	0	0	3	1.0
6	3	0	0	3	1.0
6	4	0	0	3	1.0
7	1	0	0	3	1.0
7	2	0	0	3	1.0
7	3	0	0	3	1.0
7	4	0	0	3	1.0
8	1	0	2	1	0.333333
8	2	0	2	1	0.333333
8	3	0	3	0	1.0
8	4	0	3	0	1.0
9	1	0	0	3	1.0
9	2	0	0	3	1.0
9	3	0	0	3	1.0
9	4	0	0	3	1.0
10	1	0	3	0	1.0
10	2	0	3	0	1.0
10	3	0	3	0	1.0
10	4	0	3	0	1.0
11	1	0	0	3	1.0
11	2	0	0	3	1.0
11	3	0	0	3	1.0
11	4	0	0	3	1.0
12	1	0	1	2	0.333333
12	2	0	2	1	0.333333
12	3	1	1	1	0.0
12	4	0	2	1	0.333333
13	1	0	0	3	1.0
15	1	3	0	0	1.0
15	2	2	0	1	0.333333
15	3	3	0	0	1.0
15	4	3	0	0	1.0
16	1	0	0	3	1.0
16	2	0	0	3	1.0
16	3	0	0	3	1.0
16	4	0	0	3	1.0
17	1	0	1	2	0.333333
17	2	0	1	2	0.333333
17	3	0	1	2	0.333333
17	4	0	1	2	0.333333
18	1	0	3	0	1.0

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

18	2	0	3	0	1.0
18	3	0	3	0	1.0
18	4	0	3	0	1.0
19	1	0	0	3	1.0
19	2	0	0	3	1.0
19	3	0	0	3	1.0
19	4	0	0	3	1.0
20	1	0	0	3	1.0
20	2	0	0	3	1.0
20	3	0	0	3	1.0
20	4	0	0	3	1.0
23	1	0	1	2	0.333333
23	2	0	3	0	1.0
23	3	0	3	0	1.0
23	4	0	3	0	1.0
24	1	0	0	3	1.0
24	2	0	2	1	0.333333
24	3	0	0	3	1.0
24	4	0	2	1	0.333333
25	1	0	0	3	1.0
25	2	0	0	3	1.0
25	3	0	0	3	1.0
25	4	0	0	3	1.0
26	1	0	0	3	1.0
26	2	0	0	3	1.0
26	3	0	0	3	1.0
26	4	0	0	3	1.0
31	1	0	0	3	1.0
31	2	0	0	3	1.0
31	3	0	0	3	1.0
31	4	0	0	3	1.0
32	1	0	0	3	1.0
32	2	0	0	3	1.0
32	3	0	0	3	1.0
32	4	0	0	3	1.0
33	1	0	0	3	1.0
33	2	0	1	2	0.333333
33	3	0	3	0	1.0
33	4	0	3	0	1.0
34	1	0	0	3	1.0
34	2	0	0	3	1.0
34	3	0	0	3	1.0
34	4	0	0	3	1.0
35	1	0	0	3	1.0
35	2	0	0	3	1.0
35	3	0	0	3	1.0
35	4	0	0	3	1.0
36	1	0	0	3	1.0
36	2	0	0	3	1.0
36	3	0	0	3	1.0
36	4	0	0	3	1.0
37	1	0	3	0	1.0
37	2	0	3	0	1.0
37	3	0	3	0	1.0
37	4	0	3	0	1.0
38	1	0	0	3	1.0
38	2	0	0	3	1.0

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

38	3	0	0	3	1.0
38	4	0	0	3	1.0
40	1	0	0	3	1.0
40	2	0	0	3	1.0
40	3	0	0	3	1.0
40	4	0	0	3	1.0
41	1	0	0	3	1.0
41	2	0	0	3	1.0
41	3	0	0	3	1.0
41	4	0	0	3	1.0
42	1	0	0	3	1.0
42	2	0	0	3	1.0
42	3	0	0	3	1.0
42	4	0	0	3	1.0
43	1	0	0	3	1.0
43	2	0	0	3	1.0
43	3	0	0	3	1.0
43	4	0	0	3	1.0
44	1	0	0	3	1.0
44	2	0	0	3	1.0
44	3	0	0	3	1.0
44	4	0	0	3	1.0
45	1	0	0	3	1.0
45	2	0	0	3	1.0
45	3	0	0	3	1.0
45	4	0	0	3	1.0
48	1	0	0	3	1.0
48	2	0	0	3	1.0
48	3	0	0	3	1.0
48	4	0	0	3	1.0
49	1	0	0	3	1.0
49	2	0	0	3	1.0
49	3	0	0	3	1.0
49	4	0	0	3	1.0
50	1	0	0	3	1.0
50	2	3	0	0	1.0
50	3	1	0	2	0.333333
50	4	3	0	0	1.0
51	1	0	0	3	1.0
51	2	0	0	3	1.0
51	3	0	0	3	1.0
51	4	0	0	3	1.0
52	1	0	3	0	1.0
52	2	0	3	0	1.0
52	3	0	3	0	1.0
52	4	0	3	0	1.0

5. Pengiraan Cronbach's Alpha bagi Seksyen I

Item	Penaksir_1	Penaksir_2	Penaksir_3	Jumlah Skor
Item_1	3	3	3	9
Item_2	3	3	3	9
Item_3	3	3	3	9
Item_4	2	2	2	6

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Item_5	2	2	3	7
Item_6	2	2	2	6
Item_7	2	2	2	6
Item_8	3	3	3	9
Item_9	3	3	3	9
Item_10	3	3	3	9
Item_11	2	2	2	6
Item_12	3	3	3	9
Item_13	2	2	2	6
Item_14	3	3	3	9
Item_15	2	2	2	6
Item_16	3	2	3	8
Varians (S)	0.2625	0.2667	0.25	2.0958
Bilangan Penaksir (k)	3			
Jumlah Varians Penaksir (∑Si2)	0.7792			
Varians Jumlah Skor (Sx2)	2.0958			
Nilai Cronbach Alpha (α)	0.9423			

6. Pengiraan Cronbach's Alpha bagi Seksyen II

Item	Penaksir_1	Penaksir_2	Penaksir_3	Jumlah Item
Item_1	3	3	3	9
Item_2	3	3	3	9
Item_3	3	3	3	9
Item_4	2	3	3	8
Item_5	3	3	3	9
Item_6	3	3	3	9
Item_7	3	3	3	9
Item_8	3	3	3	9
Item_9	3	3	3	9
Item_10	3	3	3	9
Item_11	3	3	3	9
Item_12	3	3	3	9
Item_13	2	2	2	6
Item_14	2	2	2	6
Item_15	2	2	3	7
Item_16	2	2	2	6
Item_17	3	2	2	7
Item_18	2	2	2	6
Item_19	2	2	2	6
Item_20	2	2	2	6
Item_21	3	3	3	9
Item_22	3	3	3	9

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Item_23	3	3	3	9
Item_24	3	3	3	9
Item_25	3	3	3	9
Item_26	3	3	3	9
Item_27	3	3	3	9
Item_28	3	3	3	9
Item_29	3	2	2	7
Item_30	3	2	2	7
Item_31	2	2	2	6
Item_32	2	2	2	6
Item_33	3	3	3	9
Item_34	3	3	3	9
Item_35	3	3	3	9
Item_36	3	3	3	9
Item_37	2	2	2	6
Item_38	2	2	2	6
Item_39	2	2	2	6
Item_40	2	2	2	6
Item_41	3	3	3	9
Item_42	3	3	3	9
Item_43	3	3	3	9
Item_44	3	3	3	9
Item_45	3	2	3	8
Item_46	2	2	3	7
Item_47	1	2	3	6
Item_48	2	2	3	7
Item_49	3	3	3	9
Item_50	1	1	1	3
Item_51	3	1	1	5
Item_52	1	1	1	3
Item_53	1	1	1	3
Item_54	3	3	3	9
Item_55	3	3	3	9
Item_56	3	3	3	9
Item_57	3	3	3	9
Item_58	3	3	2	8
Item_59	3	3	2	8
Item_60	3	3	2	8
Item_61	3	3	2	8
Item_62	2	2	2	6
Item_63	2	2	2	6
Item_64	2	2	2	6
Item_65	2	2	2	6
Item_66	3	3	3	9

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Item_67	3	3	3	9
Item_68	3	3	3	9
Item_69	3	3	3	9
Item_70	3	3	3	9
Item_71	3	3	3	9
Item_72	3	3	3	9
Item_73	3	3	3	9
Item_74	3	3	2	8
Item_75	2	2	2	6
Item_76	2	2	2	6
Item_77	2	2	2	6
Item_78	3	3	3	9
Item_79	2	3	2	7
Item_80	3	3	3	9
Item_81	2	3	2	7
Item_82	3	3	3	9
Item_83	3	3	3	9
Item_84	3	3	3	9
Item_85	3	3	3	9
Item_86	3	3	3	9
Item_87	3	3	3	9
Item_88	3	3	3	9
Item_89	3	3	3	9
Item_90	3	3	3	9
Item_91	3	3	3	9
Item_92	3	3	3	9
Item_93	3	3	3	9
Item_94	3	3	3	9
Item_95	3	3	3	9
Item_96	3	3	3	9
Item_97	3	3	3	9
Item_98	3	3	3	9
Item_99	2	3	3	8
Item_100	2	2	2	6
Item_101	2	2	2	6
Item_102	3	3	3	9
Item_103	3	3	3	9
Item_104	3	3	3	9
Item_105	3	3	3	9
Item_106	3	3	3	9
Item_107	3	3	3	9
Item_108	3	3	3	9
Item_109	3	3	3	9
Item_110	3	3	3	9

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Item_111	3	3	3	9
Item_112	3	3	3	9
Item_113	3	3	3	9
Item_114	2	2	2	6
Item_115	2	2	2	6
Item_116	2	2	2	6
Item_117	2	2	2	6
Item_118	3	3	3	9
Item_119	3	3	3	9
Item_120	3	3	3	9
Item_121	3	3	3	9
Item_122	3	3	3	9
Item_123	3	3	3	9
Item_124	3	3	3	9
Item_125	3	3	3	9
Item_126	3	3	3	9
Item_127	3	3	3	9
Item_128	3	3	3	9
Item_129	3	3	3	9
Item_130	3	3	3	9
Item_131	3	3	3	9
Item_132	3	3	3	9
Item_133	3	3	3	9
Item_134	3	3	3	9
Item_135	3	3	3	9
Item_136	3	3	3	9
Item_137	3	3	3	9
Item_138	3	3	3	9
Item_139	3	3	3	9
Item_140	3	3	3	9
Item_141	3	3	3	9
Item_142	3	3	3	9
Item_143	3	3	3	9
Item_144	3	3	3	9
Item_145	3	3	3	9
Item_146	3	3	3	9
Item_147	3	3	3	9
Item_148	3	3	3	9
Item_149	3	3	3	9
Item_150	3	3	3	9
Item_151	3	3	3	9
Item_152	3	3	3	9
Item_153	3	3	3	9
Item_154	3	3	3	9

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Item_155	1	1	1	3
Item_156	1	3	3	7
Item_157	1	1	1	3
Item_158	3	3	3	9
Item_159	3	3	3	9
Item_160	3	3	3	9
Item_161	3	3	3	9
Item_162	2	2	2	6
Item_163	2	2	2	6
Item_164	2	2	2	6
Item_165	2	2	2	6
Varians (S)	0.2979	0.2832	0.288	2.2783
Bilangan Penaksir (n)	3			
Jumlah Varians (∑Si2)	0.8691			
Varians Jumlah (Sx2)	2.2783			
Nilai Cronbach Alpha (α)	0.9278			

7. Pengiraan Cronbach's Alpha bagi Seksyen III

Item	Penaksir_1	Penaksir_2	Penaksir_3	Jumlah Skor
Item_1	0	0	0	0
Item_2	2	2	2	6
Item_3	0	0	0	0
Item_4	2	2	2	6
Item_5	2	2	2	6
Item_6	2	2	2	6
Item_7	2	2	2	6
Item_8	2	2	2	6
Item_9	2	2	2	6
Item_10	2	2	2	6
Item_11	2	2	2	6
Item_12	2	2	2	6
Varians (S)	0.6061	0.6061	0.6061	5.4545
Bilangan Penaksir (n)	3			
Jumlah Varians (∑Si2)	1.8182			
Varians Jumlah (Sx2)	5.4545			
Nilai Cronbach Alpha (α)	1			

8. Pengiraan Cronbach's Alpha bagi Seksyen IV

Item	Penaksir_1	Penaksir_2	Penaksir_3	Jumlah Skor
Item_1	2	2	2	6
Item_2	2	2	2	6

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA

Item_3	2	2	2	6
Item_4	2	2	2	6
Item_5	2	2	2	6
Item_6	2	2	2	6
Item_7	2	2	2	6
Item_8	2	2	2	6
Item_9	2	2	2	6
Item_10	2	2	2	6
Item_11	2	2	2	6
Item_12	2	2	2	6
Item_13	2	2	2	6
Item_14	2	2	2	6
Item_15	2	2	2	6
Item_16	2	2	2	6
Item_17	2	2	2	6
Item_18	2	2	2	6
Item_19	2	2	2	6
Item_20	2	2	2	6
Item_21	2	2	2	6
Varians (S2)	0	0	0	0
Bilangan Penaksir (k)	3			
Jumlah Varians Item (ΣSi^2)	0			
Varians Jumlah Skor (Sx^2)	0			
Nilai Cronbach Alpha (α)	1			

UNIVERSITI KEBANGSAAN MALAYSIA