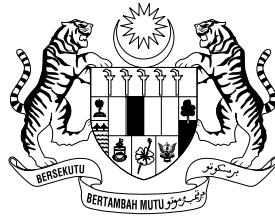




# **TATAAMALAN INDUSTRI KUALITI UDARA DALAMAN 2010**

**JABATAN KESELAMATAN DAN KESIHATAN PEKERJAAN  
KEMENTERIAN SUMBER MANUSIA, MALAYSIA**

**JKKP DP(S) 127/379/4-39**



# **TATAAMALAN INDUSTRI KUALITI UDARA DALAMAN 2010**

**JABATAN KESELAMATAN DAN KESIHATAN PEKERJAAN  
KEMENTERIAN SUMBER MANUSIA, MALAYSIA**

**JKKP DP(S) 127/379/4-39**

**ISBN 983201471-3**



9 789832 014713



## PRAKATA

Tataamalan Industri ini dikenali sebagai Tataamalan Industri bagi Kualiti Udara Dalamaman 2010 yang diluluskan oleh Menteri Sumber Manusia pada 30 Ogos 2010 dan akan menggantikan *Code of Practice on Indoor Air Quality* yang dilancarkan oleh Menteri Sumber Manusia pada bulan Julai 2005.

Kualiti udara dalamaman (IAQ) yang baik diperlukan bagi persekitaran kerja dalamaman yang sihat. Kualiti udara dalamaman yang kurang baik boleh menyebabkan pelbagai masalah kesihatan jangka pendek dan jangka panjang. Masalah kesihatan yang biasanya dikaitkan dengan IAQ kurang baik termasuk tindak balas alahan, masalah pernafasan, kerengsaan mata, sinusitis, bronkitis dan pneumonia. Masalah IAQ berlaku di dalam bangunan yang dilengkapi sistem pengalihudaraan mekanikal dan penyaman udara (MVAC) termasuk unit pendingin udara pisah. Masalah IAQ boleh disebabkan oleh bahan cemar udara dalamaman atau pengalihudaraan yang tidak mencukupi.

Terdapat banyak punca bahan cemar udara dan antara punca yang lazim ialah asap tembakau persekitaran (ETS) yang dibebaskan oleh pembakaran produk tembakau; pelbagai bahan kimia seperti formaldehid yang dibebaskan daripada hiasan; sebatian organik meruap yang dibebaskan daripada penggunaan pelarut; dan ozon yang dibebaskan oleh mesin fotokopi dan pencetak laser. Perlu diambil perhatian bahawa ETS telah dikenal pasti sebagai karsinogen kepada manusia oleh Agensi Penyelidikan Kanser Antarabangsa (IARC) dalam tahun 2002 dan pendedahan kepada ETS akan meningkatkan risiko penyakit jantung koronari.

Tataamalan ini digubal untuk memastikan pekerja dan penduduk dilindungi daripada kualiti udara kurang baik yang boleh menjejaskan kesihatan dan kesejahteraan mereka, dan dengan ini mengurangkan produktiviti mereka. Kewajipan majikan dan mereka yang bekerja sendiri ke atas pekerja mereka adalah seperti yang ditetapkan di bawah Seksyen 15 Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994 (AKKP), manakala Seksyen 17 AKKP menetapkan bahawa kewajipan ini turut menjadi kewajipan am majikan dan mereka yang bekerja sendiri kepada orang lain selain pekerja mereka.

Tataamalan Industri ini turut menekankan kewajipan penghuni tempat kerja ke atas orang selain pekerjaanya yang ditetapkan dalam Seksyen 18 AKKP. Penghuni adalah orang yang terlibat dalam pengurusan atau mempunyai kawalan ke atas tempat kerja. Kewajipan ini perlu dilaksanakan ke atas orang yang bukan pekerjaanya tetapi menjalankan kerja di premisnya. Pematuhan Tataamalan Industri ini boleh digunakan sebagai bukti amalan baik dalam mahkamah.

Ketua Pengarah  
Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan  
Malaysia  
2010

## **PENGHARGAAN**

Tataamalan Industri ini boleh dinamakan sebagai Tataamalan Industri Kualiti Udara Dalam 2010.

Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan ingin mengucapkan terima kasih dan memberi penghargaan kepada Jawatankuasa Penggubalan dan individu yang menyumbang kepada penyediaan Tataamalan Industri ini.

### Jawatankuasa Penggubalan

1. Ir. Tn. Hj. Anuar bin Mohd Mokhtar – Pengerusi
2. Dr. Majahar bin Abd. Rahman
3. Dr. Faridah binti Mohd Amin
4. Pn. Zaiton binti Sharif
5. Pn. Habibah binti Supoh
6. Dr. Hasmaizal bin Hassim
7. En. Ramesh Zakir bin Shamsul
8. Pn. Roslenda binti Hassan
9. Pn. Normaizura binti Yusof
10. Cik Noor Azurah Hj. Abd Rahman
11. En. Hamidi bin Saidin
12. Cik Zamrudah binti Yeop
13. Pn. Shabanon binti Mohd Sharif
14. Ir. Mokhtar bin Sabtu
15. En. Kasman bin Nasir
16. Pn. Katrina Ann Gumal
17. En. Yurizman bin Jamil
18. Pn. Noor Fazira binti Ab Aziz – Setiausaha

## KANDUNGAN

	HALAMAN
<b>TAKRIFAN</b>	3
<b>1.0 PENGENALAN</b>	
1.1 Tujuan	5
1.2 Skop dan pemakaian	5
<b>2.0 ADUAN DAN PENYIASATAN TENTANG MASALAH KUALITI UDARA DALAMAN</b>	
2.1 Prosedur aduan	7
2.2 Penetapan prosedur aduan	7
2.3 Penyiasatan masalah kualiti udara dalaman	8
2.4 Proses Siasatan	8
2.4.1 Pemeriksaan Lintas Lalu	
2.4.2 Dapatan awal	
2.4.3 Penaksiran kualiti udara dalaman oleh penaksir kualiti udara dalaman	
2.5 Laporan penaksiran	12
<b>3.0 KAWALAN KUALITI UDARA DALAMAN</b>	
3.1 Kewajipan untuk mengawal pendedahan	13
3.2 Pencemaran mikrob	14
3.3 Pemeriksaan dan penyenggaraan MVAC	15
3.4 Kawalan bagi aktiviti yang ditetapkan	16
3.5 Pencegahan dan kawalan bagi kerja pengubahsuaian	16
3.6 Kawalan perosak	17
3.7 Perkemasan dan pembersihan	17
3.8 Asap Tembakau Alam Persekitaran (ETS)	18
<b>4.0 MAKLUMAT, ARAHAN DAN LATIHAN</b>	
4.1 Maklumat	19
4.2 Arahan	19
4.3 Latihan	20

	HALAMAN
<b>5.0 PENYIMPANAN REKOD</b>	
5.1 Menyimpan rekod	21
5.2 Rekod yang perlu disimpan	21
<b>6.0 PEBDAFTARAN SEBAGAI PENAKSIR KUALITI UDARA DALAMAN</b>	
6.1 Kelayakan, pengalaman dan latihan	22
6.2 Prosedur pendaftaran	22
6.3 Kesahan pendaftaran	23
6.4 Pembaharuan pendaftaran	24
<b>RUJUKAN</b>	25
<b>LAMPIRAN</b>	
LAMPIRAN 1	26
Maklumat am tentang kualiti udara dalaman	
LAMPIRAN 2	30
Borang aduan kualiti udara dalaman	
LAMPIRAN 3	31
Aduan IAQ dan proses siasatan	
LAMPIRAN 3-A	32
Senarai semak bagi pemeriksaan lintas lalu	
LAMPIRAN 3-B	37
Soal selidik bagi penduduk bangunan	
LAMPIRAN 4	40
Pengukuran dan analisis parameter IAQ	

## TAKRIFAN

**“aktiviti perniagaan biasa”** bermaksud aktiviti perniagaan yang lazim atau biasa;

**“aktiviti yang ditetapkan”** bermaksud apa-apa aktiviti yang boleh mendatangkan hazard kesihatan kepada penduduk, termasuk tetapi tidak terhad kepada –

- (a) memasang atau menanggalkan penutup lantai termasuk permaidani, jubin lantai dan permukaan lain;
- (b) memasang penutup dinding;
- (c) mengecat atau menggunakan salutan serupa;
- (d) mencuci permaidani;
- (e) memasang kemasan lantai dan melucutkan produk;
- (f) menggunakan produk kawalan perosak; dan
- (g) menggunakan sebatian pakal, pengedap, atau pengupaman;

**“asap tembakau persekitaran”** bermaksud bahan dalam udara dalaman yang terhasil daripada asap tembakau;

**“bahan cemar”** bermaksud jujuk di udara yang tidak diingini yang mungkin mengurangkan kebolehterimaan kualiti udara dalaman;

**“bangunan domestik”** bermaksud bangunan yang dibina, digunakan atau dirancang untuk digunakan bagi kediaman tetapi tidak termasuk penggunaannya bagi hotel, rumah tamu, rumah penginapan, asrama, dormitori atau penginapan seumpamanya dan ungkapan “tujuan domestik” diertikan sewajarnya;

**“had siling”** bermaksud kepekatan di udara yang tidak boleh lebih semasa mana-mana bahagian hari kerja;

**“makmal bertauliah”** bermaksud makmal analisis yang ditauliah oleh Jabatan Standard Malaysia;



**“penaksir kualiti udara dalaman”** bermaksud pekerja atau mana-mana orang yang dilantik oleh majikan dan berdaftar dengan Ketua Pengarah untuk melaksanakan penaksiran kualiti udara dalaman;

**“penduduk”** bermaksud mana-mana orang di tempat kerja, dan termasuk pekerja, pelanggan, pesakit, pemastautin, pelanggan tetap, pelajar, pelawat atau tetamu;

**“pejabat”** bermaksud bilik, set bilik atau bangunan tempat orang bekerja, biasanya duduk di meja kerja;

**“pengalihudaraan”** bermaksud proses membekalkan udara atau menyingkirkan udara dari ruang untuk tujuan mengawal aras bahan cemar udara, kelembapan, atau suhu di dalam ruang;

**“sistem pengalihudaraan mekanikal dan penyaman udara (MVAC)”** bermaksud rangkaian dan terminal pengagihan kelengkapan yang menyediakan, sama ada secara berkumpulan atau berasingan, proses pemanasan, pendinginan, pelembapan, penyahlembapan, pengalihudaraan atau penulenan udara atau apa-apa proses lain yang berkaitan dengan ruang yang dinyamanudarakan;

**“tak boleh terima”** bermaksud—

- (a) nilai satu atau lebih parameter fizikal yang di luar julat boleh diterima yang disenaraikan dalam **Jadual 1 (Julat boleh terima bagi parameter fizikal khusus)**;
- (b) kepekatan satu atau lebih bahan cemar melebihi had maksimum seperti yang dinyatakan dalam **Jadual 2 (Senarai bahan cemar udara dalaman dan had maksimum)**;
- (c) prosedur kerja selamat bagi aktiviti yang ditetapkan tidak disediakan dan dilaksanakan;
- (d) terdapat dapatan perubatan pada satu-satu masa daripada pekerja atau penduduk berhubung dengan kualiti udara dalaman; atau
- (e) apa-apa situasi lain berhubung dengan kualiti udara dalaman yang dianggap berkaitan oleh penaksir kualiti udara dalaman;

**“tujuan industri”** bermaksud aktiviti kerja yang melibatkan pembuatan, pengubahan, pembersihan, pembaikpulihan, penghiasan, pengemasan, penyesuaian untuk jual, pemecahan atau peruntuhan, penyimpanan, penggudangan artikel atau dalam proses yang bahan berubah bentuk;

**“udara dalaman”** bermaksud udara di dalam bangunan, termasuk udara yang di dalam bilik dan udara yang disingkirkan dari bilik dengan kaedah mekanikal.

## **1.0 PENGENALAN**

### **1.1 Tujuan**

Tujuan tataamalan industri ini adalah untuk menyediakan garis panduan tentang penambahbaikan kualiti udara dalamaman (IAQ) dan menetapkan piawai minimum bagi parameter terpilih yang akan mengelakkan ketakselesaian dan/atau kesan kesihatan mudarat dalam kalangan pekerja dan penduduk lain dalam persekitaran dalamaman atau persekitaran tertutup yang dilengkapi sistem pengalihudaraan mekanikal dan penyaman udara (MVAC) termasuk unit pendingin udara pisah. Ini merupakan satu daripada kewajipan am seperti yang dinyatakan di bawah Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994 [Akta 514] bagi majikan dan penghuni bangunan (termasuk pemilik bangunan dan pengurusan bangunan) untuk menyediakan tempat kerja yang selamat kepada pekerja mereka atau orang lain selain pekerja mereka (penduduk).

### **1.2 Skop dan Pemakaian**

#### **1.2.1 Tataamalan industri ini—**

- (a) menetapkan satu set had pendedahan boleh terima bagi bahan cemar kimia dan biologikal;
- (b) menetapkan satu set nilai boleh terima bagi parameter fizikal khusus;
- (c) memerihai mekanisme untuk mengenal pasti, menilai dan mengawal bahan cemar udara dalamaman; dan
- (d) menetapkan langkah keselamatan dan kesihatan pekerjaan lain yang wajar.

#### **1.2.2 Tataamalan industri ini terpakai kepada semua bangunan atau mana-mana bahagian bangunan atau kawasan yang tertutup sepenuhnya yang dilengkapi sistem pengalihudaraan mekanikal dan penyaman udara (MVAC) termasuk unit pendingin udara pisah, yang terdapat orang bekerja, kecuali—**

- (a) bangunan domestik;
- (b) mana-mana kawasan atau mana-mana bahagian bangunan yang dibina, digunakan atau dirancang untuk digunakan bagi tujuan domestik atau industri;

- (c) mana-mana kawasan atau mana-mana bahagian bangunan yang apa-apa bahan kimia yang berhazard kepada kesihatan digunakan untuk tujuan analisis, penyelidikan atau pengawetan; atau
- (d) penyingkiran dan pelupusan bahan yang mengandungi asbestos.

1.2.3 **Lampiran 1** memberikan maklumat lanjut tentang isu kualiti udara dalaman dan kesan mudarat yang berkaitan dengan pendedahannya.

## **2.0 ADUAN DAN PENYIASATAN TENTANG MASALAH KUALITI UDARA DALAMAN**

### **2.1 Prosedur Aduan**

2.1.1 Pemilik bangunan atau pengurusan bangunan hendaklah menetapkan prosedur untuk mengendalikan aduan daripada majikan dan penduduk berkaitan dengan tanda dan gejala yang dianggap disebabkan oleh kualiti udara dalaman.

2.1.2 Sebaik sahaja aduan diterima, pemilik bangunan atau pengurusan bangunan hendaklah memastikan siasatan dijalankan untuk memastikan punca aduan, dan laporan disediakan, tanpa berlengah-lengah.

### **2.2 Penetapan Prosedur Aduan**

Penetapan prosedur aduan hendaklah merangkumi yang berikut–

- (a) prosedur untuk menerima dan mengendalikan aduan termasuk–
  - (i) dokumentasi aduan seperti rekod mengenai tanda dan gejala ketakselesaan pekerja atau penduduk atau tanda dan gejala pekerja dan penduduk terjejas oleh kualiti udara dalaman;
  - (ii) lokasi punca yang dikatakan, dan
  - (iii) tarikh dan waktu aduan.
- (b) perihalan proses bagi maklum balas terhadap satu-satu aduan;
- (c) semakan berkala ke atas aduan oleh penduduk;
- (d) pengenalpastian individu yang bertanggungjawab atas pentadbiran proses aduan;
- (e) prosedur untuk menerangkan apa-apa tindakan pemulihan ke atas pengadu; dan
- (f) prosedur susulan untuk memastikan tindakan pemulihan yang disarankan, jika ada, telah diambil.

Contoh Borang Aduan IAQ disertakan dalam **Lampiran 2**.

## 2.3 Penyiasatan Masalah Kualiti Udara Dalamaman

Pemilik bangunan atau pengurusan bangunan bertanggungjawab untuk menyiasat kebimbangan tentang kualiti udara dalamaman apabila—

- (a) aduan diterima;
- (b) penghunian di ruang tersebut melebihi bilangan penghunian yang disarankan dalam reka bentuk asal; atau
- (c) ubah suai yang dibuat melibatkan perubahan ketara ke atas sistem pengalihudaraan, misalnya bilik tanpa bekalan udara atau udara kembali.

## 2.4 Proses Siasatan

**Lampiran 3** menunjukkan langkah yang perlu diambil dalam proses siasatan. Aduan IAQ dan proses siasatan melibatkan yang berikut—

### 2.4.1 Pemeriksaan lintas lalu

2.4.1.1 Pemeriksaan lintas lalu memberikan maklumat asas tentang faktor yang menjejaskan kualiti udara dalamaman (misalnya bilangan penduduk, sistem MVAC, laluan pencemaran dan punca bahan cemar yang berpotensi).

2.4.1.2 Pemeriksaan lintas lalu boleh melibatkan aktiviti ini:

- (a) mengumpulkan maklumat yang ada tentang sejarah bangunan dan sistem pengalihudaraannya;
- (b) mengumpulkan rekod terdahulu berhubung dengan aduan IAQ;
- (c) memaklumkan penduduk bangunan tentang pemeriksaan yang mendatang;
- (d) mengenal pasti individu penting bagi capaian kepada maklumat serta lokasi berkaitan di dalam bangunan; dan
- (e) mengenal pasti bahan cemar berpotensi dan puncanya.

- 2.4.1.3 Untuk melancarkan pemeriksaan lintas lalu, senarai semak disediakan dalam **Lampiran 3-A**. Orang yang melaksanakan pemeriksaan hendaklah melaksanakan pertimbangan profesional untuk mengubah suai senarai semak tersebut menurut kegunaan premis/bangunan yang berbeza dan pengalaman sebelumnya serta untuk menyediakan senarai semak yang disesuaikan dengan bangunan bagi situasi khusus.

#### **2.4.2 Dapatan awal**

- 2.4.2.1 Sekiranya terdapat penyelesaian yang jelas bagi satu-satu aduan, pemilik atau pengurusan bangunan hendaklah mengambil langkah segera untuk menyelesaikan masalah tersebut.
- 2.4.2.2 Sebaliknya, jika punca masalah kualiti udara dalaman tidak dapat dikenal pasti atau diselesaikan, penaksiran oleh penaksir kualiti udara dalaman hendaklah dilaksanakan.
- 2.4.2.3 Jika pekerja mempunyai gejala ketara bagi penyakit berkaitan bangunan atau sindrom bangunan sakit, pemilik bangunan atau pengurusan bangunan hendaklah memaklumkan majikan tentang keadaan tersebut dan majikan hendaklah mendapatkan pemeriksaan perubatan untuk pekerja tersebut bagi menentukan keadaan kesihatannya.

#### **2.4.3 Penaksiran kualiti udara dalaman oleh penaksir kualiti udara dalaman**

- 2.4.3.1 Penaksiran yang dijalankan hendaklah dilaksanakan semasa aktiviti perniagaan biasa dan mestilah mengambil kira perkara yang berikut:
- (a) punca bahan cemar udara dalaman;
  - (b) pendedahan penduduk kepada asap tembakau persekitaran;
  - (c) pendedahan penduduk kepada bahan cemar udara, sama ada daripada punca udara di dalam atau luar bangunan;
  - (d) aktiviti yang ditetapkan;
  - (e) kecukupan pengalihudaraan mekanikal di tempat kerja; dan
  - (f) tindakan yang perlu diambil untuk menambah baik kualiti udara dalaman di tempat kerja.

- 2.4.3.2 Penaksiran yang dirujuk dalam subperenggan 2.4.3.1 hendaklah merangkumi pengukuran parameter fizikal yang khusus dan bahan cemar udara dalaman seperti yang disenaraikan dalam **Jadual 1** dan **Jadual 2**, tinjauan gejala dan pemeriksaan lintas lalu sebagaimana yang dilaksanakan di bawah perenggan 2.4.1. Sampel soal selidik tinjauan gejala disertakan dalam **Lampiran 3-B**.
- 2.4.3.3 **Lampiran 4** memberikan panduan lanjut tentang pengukuran dan analisis parameter kualiti udara dalaman.
- 2.4.3.4 **Bab 6.0** memerihalkan prosedur bagi pendaftaran sebagai penaksir kualiti udara dalaman.
- 2.4.3.5 Penaksir kualiti udara dalaman hendaklah menyediakan dan mengemukakan laporan penaksiran kepada pemilik bangunan atau pengurusan bangunan dalam masa satu bulan sebaik sahaja penaksiran selesai.

**Jadual 1: 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

Jadual 2: Senarai bahan cemar udara dalaman dan had boleh terima

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

**Nota:**

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



## **2.5 Laporan penaksiran**

Laporan penaksiran yang disediakan oleh penaksir hendaklah merangkumi perkara yang berikut–

- (a) pemerihalan kaedah penaksiran dan pensampelan;
- (b) pengenalpastian punca yang berpotensi bagi masalah udara dalaman;
- (c) keputusan pengukuran bagi bahan cemar yang disenaraikan dalam Jadual 2 dan parameter fizikal khusus yang disenaraikan dalam Jadual 1;
- (d) keadaan sistem pengalihudaraan, termasuk bilangan pertukaran udara per jam dan kadar pertukaran udara segar;
- (e) aduan kesihatan serta tanda dan gejala yang ditanggap berkaitan dengan masalah kualiti udara dalaman;
- (f) kesimpulan penaksiran; dan
- (g) saranan untuk menambah baik kualiti udara dalaman.

### 3.0 KAWALAN KUALITI UDARA DALAMAN

#### 3.1 Kewajipan untuk mengawal pendedahan

3.1.1 Pemilik bangunan atau pengurusan bangunan hendaklah menyenggara persekitaran kerja agar mematuhi julat boleh terima seperti yang ditetapkan dalam **Jadual 1**.

3.1.2 Sekiranya laporan penaksiran menunjukkan kualiti udara dalaman tidak boleh diterima, pemilik bangunan atau pengurusan bangunan hendaklah mula melaksanakan mana-mana langkah yang berikut dalam masa satu bulan selepas menerima laporan tersebut–

- (a) penghapusan atau pemindahan punca bahan cemar udara dengan mengambil kira lokasi yang sesuai bagi bekalan udara atau bukaan ekzos sistem pengalihudaraan mekanikal;
- (b) kawalan pendedahan kepada tembakau persekitaran;
- (c) mencegah pertumbuhan mikrob dengan:
  - (i) melaksanakan kawalan kebocoran air;
  - (ii) memastikan bahan bangunan tidak lembap atau basah, atau
  - (iii) tindakan wajar yang lain;
- (d) memastikan pembersihan atau penyingkiran pencemaran mikrob untuk meminimumkan pelepasan bahan berhazard bawaan udara ke dalam sistem pengalihudaraan atau ruang kerja am;
- (e) membaik pulih atau menggantikan bahan yang telah ditumbuhi mikrob;
- (f) menggantikan bahan binaan atau bahan kimia dengan bahan yang mempunyai kadar pembebasan lebih rendah atau membebaskan kurang bahan cemar berhazard;
- (g) mengedap punca atau menyekat laluan bahan cemar;
- (h) menambah baik pengalihudaraan;

- (i) memasang peranti penulenan udara kecuali peranti yang menghasilkan atau membebaskan ozon;
- (j) kawalan pentadbiran termasuk penjadualan kerja, mengehadkan tempoh masa yang boleh diluahkan oleh seseorang individu untuk mengendalikan kelengkapan yang mungkin menghasilkan bahan cemar, memindahkan lebih ramai individu yang rentan kepada bahan cemar dari kawasan mereka mengalami gejala, menyediakan peruntukan maklumat, arahan dan latihan; menetapkan amalan, prosedur atau dasar kerja sihat; atau
- (k) gabungan langkah di atas.

3.1.3 Bagi mana-mana sistem penyaman udara termasuk unit pendingin udara pisah, pemilik bangunan atau pengurusan bangunan atau majikan hendaklah memastikan peruntukan bagi pengalihudaraan udara segar yang mencukupi seperti penggunaan Pengalihudaraan Kawalan Permintaan (DCV), pengekstrak atau kaedah lain yang sesuai.

### 3.2 Pencemaran mikrob

3.2.1 Pemilik bangunan atau pengurusan bangunan hendaklah memeriksa rangkaian salur, penyahlembap, permukaan dalaman bangunan, lingkaran pendinginan, penapis dan mana-mana komponen sistem MVAC secara berkala sekurang-kurangnya setiap 6 bulan yang berkemungkinan munasabah bagi air pegun dengan tidak sengaja bertakung dan boleh menyebabkan pertumbuhan mikrob.

3.2.2 Sekiranya pemeriksaan yang diperlukan dalam 3.2.1 mendapati terdapat penakungan air tidak sengaja di dalam rangkaian salur, penyahlembap, permukaan dalaman bangunan, lingkaran pendinginan, penapis atau mana-mana komponen sistem MVAC yang berkemungkinan munasabah menyebabkan pertumbuhan mikrob, pemilik bangunan atau pengurusan bangunan hendaklah—

- (a) menyingkirkan air tersebut dengan segera; dan
- (b) melaksanakan baik pulih yang perlu dengan segera untuk mencegah penakungan selanjutnya.

### **3.3 Pemeriksaan dan penyenggaraan MVAC**

- 3.3.1 Jadual penyenggaraan bagi sistem MVAC hendaklah mematuhi saranan pengilang untuk memastikan kelengkapan berfungsi dengan cekap. Jika ini tidak dinyatakan bagi mana-mana komponen, kekerapan yang disenaraikan dalam 3.3.2 – 3.3.6 hendaklah diertikan sebagai keperluan yang minimum.
- 3.3.2 Bangunan dan sistem MVAC-nya hendaklah diperiksa sekurang-kurangnya setiap enam bulan berhubung dengan fungsi yang ketara bagi kualiti udara dalamaman. Operasi sistem yang normal hendaklah dipantau supaya ia terus beroperasi dengan kecekapan maksimum dan kerosakan dapat dielakkan.
- 3.3.3 Sistem MVAC dan bilik unit pengendalian udara hendaklah dibersihkan dan disenggara supaya kualiti udara dalamaman tidak terjejas teruk akibat pembersihan dan penyenggaraan. Komponen unit pengendalian udara seperti kipas dan peredam hendaklah dibersihkan sekurang-kurangnya setiap enam bulan, bergantung pada keadaan udara masuk dan penggunaan sistem tersebut. Penapis hendaklah dibersihkan atau diganti supaya ia berfungsi dengan betul pada sepanjang masa dan tidak tersumbat.
- 3.3.4 Lingkaran pendinginan, paip peluwap dan dedulang air hendaklah diperiksa secara berkala untuk memeriksa tanda-tanda enapcemar, alga atau pembentukan karat, penyekatan dan kebocoran yang menyebabkan air dapat memasuki aliran udara. Lingkaran dan paip peluwap hendaklah dibersihkan sekurang-kurangnya setiap enam bulan. Dedulang tersebut hendaklah dibersihkan sekurang-kurangnya setiap satu bulan untuk memastikan bahan cemar tidak bertakung. Mana-mana permukaan logam ferum hendaklah dirawat dengan salutan antikarat. Air edaran semula hendaklah turut dirawat untuk mencegah karat tetapi air yang telah dirawat tidak boleh dibiar memasuki aliran udara.
- 3.3.5 Pemilik bangunan atau pengurusan bangunan disaran menggunakan rawatan air bukan kimia untuk menara pendinginan. Bagaimanapun, jika biosid digunakan, pengedosan hendaklah dilaksanakan menurut saranan pengilang bagi menara pendinginan.
- 3.3.6 Sistem MVAC hendaklah diperiksa dan dilaras untuk memastikan aliran udara, suhu dan kelembapan yang betul selepas tahun pertama operasi dan sekurang-kurangnya setiap dua tahun kemudian. Ia juga hendaklah diperiksa dan dilaras selepas apa-apa pengubahsuaian atau perubahan dibuat dalam susun atur lantai yang mungkin menjejaskan pengagihan udara.
- 3.3.7 Rekod bagi semua kerja penyenggaraan hendaklah disimpan – bila dan apa yang dilaksanakan.

### 3.4 Kawalan bagi aktiviti yang ditetapkan

Pemilik bangunan atau pengurusan bangunan atau majikan hendaklah memastikan prosedur dan kawalan kerja digunakan dalam aktiviti yang ditetapkan yang mungkin meliputi tetapi tidak terhad kepada—

- (a) penggunaan kelengkapan pelindung diri yang diluluskan;
- (b) pengurungan kawasan tempat aktiviti yang ditetapkan dilaksanakan;
- (c) memaparkan papan tanda untuk memberikan amaran tentang hazard yang berkaitan dengan aktiviti yang ditetapkan;
- (d) prosedur kerja selamat;
- (e) menggunakan sistem ekzos mudah alih; atau
- (f) langkah kawalan pentadbiran seperti melaksanakan aktiviti yang ditetapkan di luar waktu kerja.

### 3.5 Pencegahan dan kawalan bagi kerja pengubahsuaian

- 3.5.1 Sekiranya kerja pengubahsuaian sedang dijalankan, pemilik bangunan atau pengurusan bangunan tidak boleh menggunakan bahan yang mengandungi bahan toksik yang boleh mendatangkan hazard kepada kesihatan apabila digunakan di dalam bangunan yang berpenghuni. Pemasangan, lekapan, hiasan dan perabot hendaklah dibuat, dipilih, dikendalikan, disimpan dan digunakan agar pembebasan bahan berhazard ke dalam udara bilik adalah sekurang yang mungkin. Penggunaan bahan yang membebaskan sebatian organik meruap yang rendah adalah amat disarankan.
- 3.5.2 Bagi bangunan berpenghuni yang sedang diubah suai, ruang yang hendak diubah suai hendaklah diasingkan secara berkesan daripada zon berpenghuni. Jika perlu, bekalan udara hendaklah diasingkan supaya kualiti udara dalamaman yang boleh diterima bagi penduduk dapat dikekalkan. Kepekatan formaldehid, sebatian organik meruap, jirim zarah terampai dan bahan cemar lain dalam udara bilik hendaklah dalam lingkungan had yang dinyatakan dalam **Jadual 2**.
- 3.5.3 Selepas apa-apa pengubahsuaian besar ke atas bangunan yang sistem penyaman udaranya telah terjejas (misalnya, melalui sesekat ruang pejabat), pengimbangan semula agihan udara perlu dilakukan.

### **3.6 Kawalan perosak**

- 3.6.1 Keperluan menggunakan racun perosak di dalam bangunan bukan komersial hendaklah diminimumkan, setakat yang praktik, dengan memakal dan melepa retakan dan celahan, menambah baik sanitasi dan pengurusan sisa, dan langkah fizikal untuk memastikan perosak tidak datang.
- 3.6.2 Penyemburan racun perosak hendaklah dilaksanakan oleh pengendali kawalan perosak berlesen seperti yang ditetapkan di bawah Kaedah-Kaedah Racun Makhluk Perosak (Pengendali Kawalan Makhluk Perosak) 2004.
- 3.6.3 Penyemburan racun perosak hendaklah dilaksanakan di luar waktu kerja, dan sebaik-baiknya pada hujung minggu.
- 3.6.4 Penduduk di kawasan yang hendak disemur hendaklah dimaklumi terlebih dahulu untuk mengelakkan apa-apa pendedahan yang tidak perlu. Racun perosak hendaklah disemur di lokasi sasaran, dengan rawatan minimum kepada permukaan terdedah. Jika hidrogen sianida digunakan bagi kawalan perosak, pemilik atau pengurusan bangunan hendaklah mematuhi keperluan Akta Hidrogen Sianid (Pengasapan) 1953 (Disemak -1981) [Akta 260].
- 3.6.5 Penyemburan am berkala hendaklah diminimumkan dan mungkin tidak diperlukan.
- 3.6.6 Pengurusan bangunan atau orang lain yang menjalankan aktiviti kawalan perosak hendaklah mempunyai maklumat tentang identiti bahan kimia dan hazard kesihatan yang mungkin timbul bagi semua produk racun perosak yang digunakan. Maklumat ini biasanya boleh didapati daripada pembekal racun perosak dalam bentuk Helaian Data Keselamatan (SDS).

### **3.7 Perkemasan dan pembersihan**

- 3.7.1 Perkemasan adalah penting untuk mencegah masalah kualiti udara dalam bangunan kerana ia mengekalkan habuk pada aras rendah dan menyingkirkan kotoran yang jika tidak disingkirkan akan menjadi punca pencemaran.
- 3.7.2 Jadual pembersihan hendaklah diatur dengan merujuk corak penghunian dan tahap aktiviti. Pembersihan permukaan dan pemvakuman stim ke atas lantai pada setiap hari adalah disarankan bagi kawasan yang sesak atau yang sentiasa digunakan pada siang hari. Ini termasuk sebahagian besar kawasan pejabat dan tempat umum.

- 3.7.3 Apabila bahan kimia berasaskan agen pembersihan digunakan, SDS tentang agen pembersihan tersebut hendaklah disimpan oleh pengurus bangunan dan boleh didapatkan oleh penduduk lain.

### **3.8 Asap Tembakau Persekitaran (ETS)**

- 3.8.1 Merokok adalah dilarang di banyak kawasan umum seperti yang ditetapkan di bawah Peraturan-Peraturan Kawalan Hasil Tembakau 2004 [P.U.(A)324/2004] seperti dipinda dari masa ke semasa.
- 3.8.2 Di semua kawasan di dalam bangunan yang tidak diliputi oleh Peraturan-Peraturan Kawalan Hasil Tembakau 2004, merokok turut dilarang untuk mencapai standard kualiti udara dalaman yang baik.

## **4.0 MAKLUMAT, ARAHAN DAN LATIHAN**

### **4.1 Maklumat**

Majikan hendaklah memastikan semua pekerja dimaklumi tentang–

- (a) punca kualiti udara dalamaman kurang baik dan kesan memudaratkan ke atas kesihatan yang timbul daripadanya;
- (b) prosedur pengaduan;
- (c) kesan berbahaya daripada asap tembakau persekitaran dan sumbangannya kepada keseluruhan kualiti udara dalamaman;
- (d) pengubahsuaian atau penambahbaikan kepada sistem pengalihudaraan yang kurang baik di stesen kerja, jika ada; dan
- (e) dapatan penaksiran.

### **4.2 Arahan**

Pekerja hendaklah mematuhi semua arahan yang diberi oleh majikan khususnya berhubung dengan pengekalan kualiti udara dalamaman yang baik, tetapi tidak terhad kepada yang berikut–

- (a) larangan merokok melainkan di tempat yang ditetapkan;
- (b) tidak mengganggu sistem MVAC;
- (c) tidak menyimpan bahan/bahan kimia atau peralatan di dalam bilik AHU atau saluran;
- (d) memastikan pengambilan udara bersih tidak tersekat pada bila-bila masa atau tercemar oleh unsur yang tidak diingini dan berhazard; dan
- (e) memaklumkan majikan tentang apa-apa ketidakselesaian berhubung dengan kualiti udara dalamaman.



### **4.3 Latihan**

4.3.1 Majikan hendaklah memastikan semua kakitangan diberi latihan tentang perkara berikut–

- (a) kandungan tataamalan industri ini;
- (b) pengenpastian tanda dan gejala yang berkaitan dengan penyakit yang biasanya dikaitkan dengan kualiti udara dalaman yang kurang baik; dan
- (c) pengenpastian keadaan pengalihudaraan kurang baik dan tanda kemerosotan dalam sistem penyaman udara atau MVAC.

4.3.2 Program latihan hendaklah disemak dan dikendalikan sekurang-kurangnya sekali dalam dua tahun.

4.3.3 Program latihan hendaklah didokumentasikan dan disimpan untuk pemeriksaan oleh pegawai keselamatan dan kesihatan pekerjaan.

## **5.0 PENYIMPANAN REKOD**

### **5.1 Menyimpan rekod**

- 5.1.1 Semua rekod yang dihasilkan di bawah tataamalan industri ini hendaklah disimpan bagi satu tempoh yang tidak kurang daripada lima tahun melainkan laporan penaksiran, yang hendaklah disimpan bagi satu tempoh yang tidak kurang daripada tiga puluh tahun.
- 5.1.2 Bila-bila pemilik bangunan, pengurusan bangunan atau majikan berhenti daripada menjalankan perniagaan dan tiada siapa-siapa yang menggantikannya, mereka hendaklah menyerahkan rekod yang perlu disimpan kepada Ketua Pengarah.
- 5.1.3 Pada masa luput tempoh pemegangan rekod yang perlu disimpan, pemilik bangunan, pengurusan bangunan atau majikan hendaklah memberikan sekurang-kurangnya tiga bulan notis secara bertulis kepada Ketua Pengarah bahawa dia ingin melupuskan rekod tersebut, dan akan menghantar rekod tersebut kepada Ketua Pengarah, jika diminta berbuat demikian dalam tempoh tersebut.

### **5.2 Rekod yang perlu disimpan**

Di bawah tataamalan industri ini, rekod yang perlu disimpan termasuk–

- (a) rekod aduan;
- (b) laporan penyiasatan;
- (c) laporan penaksiran termasuk hasil pengukuran bahan cemar udara dalamaman; dan
- (d) rekod latihan.

## **6.0 PENDAFTARAN SEBAGAI PENAKSIR KUALITI UDARA DALAMAN**

Penaksir kualiti udara dalaman hendaklah berdaftar dengan Ketua Pengarah Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan.

### **6.1 Kelayakan, pengalaman dan latihan**

Mereka yang layak dipertimbangkan untuk pendaftaran mestilah mempunyai kelayakan, pengalaman dan latihan yang berikut:

- (a) seseorang yang mempunyai sekurang-kurangnya Diploma dalam sains tulen atau sains gunaan dan mempunyai 1 tahun pengalaman dalam higien pekerjaan dan telah menghadiri latihan penaksiran kualiti udara dalaman yang dikendalikan oleh penyedia latihan yang diiktiraf dan lulus peperiksaan yang dikendalikan oleh NIOSH; atau
- (b) penaksir berdaftar di bawah Peraturan USECHH 2000 yang telah menghadiri latihan penaksiran kualiti udara dalaman yang dijalankan oleh penyedia latihan yang diiktiraf dan lulus peperiksaan yang dikendalikan oleh NIOSH; atau
- (c) Juruteknik Higien I di bawah Peraturan USECHH 2000 yang telah menghadiri latihan penaksiran kualiti udara dalaman yang dijalankan oleh penyedia latihan yang diiktiraf dan lulus peperiksaan yang dikendalikan oleh NIOSH; atau
- (d) mana-mana orang lain dengan kekompetenan IAQ setara seperti yang diiktiraf oleh pihak berkuasa yang berkenaan.

### **6.2 Prosedur pendaftaran**

6.2.1 Seseorang pemohon mesti memohon secara bertulis untuk mendaftar dengan Ketua Pengarah dan dia mesti melampirkan butiran berikut:

- (a) salinan kelayakan akademik atau profesional yang telah disahkan;
- (b) salinan Kad Pengenalan Pendaftaran Negara (bagi rakyat Malaysia) atau Pasport (bagi pemastautin asing) yang telah disahkan;

- (c) salinan permit kerja yang dikeluarkan oleh Kerajaan Malaysia (hanya bagi pemastautin asing) yang telah disahkan;
- (d) butiran terperinci pengalaman kerja dalam keselamatan dan kesihatan pekerjaan termasuk nama penyelia dan kelayakannya;
- (e) salinan sijil kehadiran kursus berkaitan yang telah disahkan; dan
- (f) salinan keputusan peperiksaan kursus berkaitan yang telah disahkan.

6.2.2 Permohonan lengkap hendaklah dihantar kepada:

Ketua Pengarah  
Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan,  
Kementerian Sumber Manusia,  
Aras 2, 3, & 4, Blok D3, Kompleks D,  
Pusat Pentadbiran Kerajaan Persekutuan,  
62530, Wilayah Persekutuan, Putrajaya.

6.2.3 Setiap permohonan akan disemak untuk memastikan semua dokumen yang dikemukakan adalah lengkap dan memenuhi keperluan yang ditetapkan oleh Ketua Pengarah. Pemohon yang layak akan dipanggil menghadiri temu duga atau menyampaikan dapatan penaksiran yang telah dikendalikannya, jika perlu.

### 6.3 Kesahan pendaftaran

6.3.1 Pemohon yang berjaya akan didaftarkan bagi tempoh maksimum tiga (3) tahun. Bagaimanapun, Ketua Pengarah boleh memberikan tempoh lebih singkat. Meskipun begitu, Ketua Pengarah boleh membatalkan pendaftaran mana-mana orang sebelum tarikh luputnya jika:

- (a) pendaftarannya diperoleh melalui penipuan atau salah nyata; atau
- (b) dia gagal melaksanakan kewajibannya sebagai penaksir kualiti udara dalamaman; atau

- (c) dia pernah didakwa atas kesalahan di bawah Akta atau mana-mana peraturan yang di bawahnya.

#### **6.4 Pembaharuan pendaftaran**

6.4.1 Seseorang yang memohon untuk membaharui pendaftaran dengan Ketua Pengarah hendaklah:

- (a) menunjukkan bukti bahawa dia telah membabitkan diri dalam aktiviti kerja penaksir kualiti udara dalaman pada setiap tahun; dan
- (b) telah mengikuti pembelajaran berterusan dalam bidang keselamatan dan kesihatan pekerjaan.

6.4.2 Permohonan bagi pembaharuan pendaftaran mestilah dibuat sekurang-kurangnya tiga bulan sebelum tarikh luput pendaftaran semasa, secara bertulis, kepada Ketua Pengarah.

## **RUJUKAN**

1. Department of Occupational Safety and Health, Ministry of Human Resources Malaysia (2005), Code of Practice on Indoor Air Quality.
2. Department of Standard Malaysia, Malaysian Standard: Code of Practice on Energy Efficiency and Renewable Energy for Non-Residential Buildings (First Revision), MS1525: 2007.
3. The Government of the Hong Kong Special Administrative Region, Indoor Air Quality Management Group (2003), Guidance Notes for the Management of Indoor Air Quality in Offices and Public Places.
4. Work Safe British Columbia (2005), Indoor Air Quality: A Guide for Building Owners, Managers and Occupants.
5. ASHRAE (1999) Ventilation for acceptable indoor air quality, American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers, ASHRAE Standard 62.1-2007.
6. Institute of Environmental Epidemiology, Ministry of the Environment Singapore (1996), Guidelines for Good Indoor Air Quality in Office Premises.
7. Finnish Institute of Occupational Health, Indoor Air Questionnaire (MM-40).

## LAMPIRAN 1

### MAKLUMAT AM TENTANG KUALITI UDARA DALAMAN

#### A1.1 Latar belakang

Kualiti udara dalaman (IAQ) yang baik diperlukan bagi persekitaran dalaman yang sihat. Kualiti udara dalaman yang kurang baik boleh menimbulkan pelbagai masalah kesihatan daripada yang bersifat sementara hinggalah jangka panjang. Masalah kesihatan yang lazimnya dikaitkan dengan IAQ yang kurang baik termasuk tindak balas alahan, masalah pernafasan, kerengsaan mata, sinusitis, bronkitis dan pneumonia.

Masalah IAQ timbul di dalam bangunan bukan industri (ruang kerja dalaman atau tertutup yang dilengkapi sistem pengalihudaraan dan penyaman udara yang terdapat orang bekerja, tetapi tidak termasuk premis yang digunakan terutamanya sebagai kemudahan bagi pengilangan dan pengeluaran, dan kenderaan) apabila kuantiti udara pengalihudaraan yang tidak mencukupi dibekalkan bagi amaun bahan cemar udara yang hadir di dalam ruang tersebut. Justeru, IAQ dan, sistem pengalihudaraan mekanikal dan penyaman udara (MVAC) adalah sangat berkait rapat.

Agen yang terbit daripada organisma hidup atau organisma hidup (misalnya, virus, bakteria, kulat, dan antigen mamalia dan burung) boleh disedut dan boleh menyebabkan banyak jenis kesan kesihatan termasuk tindak balas alahan, gangguan pernafasan, penyakit hipersensitiviti, dan penyakit berjangkit.

Sebatian yang menyejat daripada kebanyakan produk perkemasan, penyenggaraan dan binaan yang diperbuat daripada bahan kimia organik. Sebatian ini dibebaskan daripada produk yang digunakan dan yang disimpan. Dalam kuantiti yang mencukupi, VOC boleh menyebabkan kerengsaan mata, hidung dan tekak, sakit kepala, pening, gangguan penglihatan, kerosakan ingatan; sesetengahnya diketahui menyebabkan kanser kepada haiwan; sesetengahnya diketahui menyebabkan kanser kepada manusia.

#### A1.2 Punca IAQ yang kurang baik

Masalah IAQ boleh disebabkan oleh bahan cemar udara dalaman atau kawalan pencemaran yang tidak mencukupi walaupun kadar normal atau garis asas pengalihudaraan dipatuhi. Punca pencemaran udara dalaman disebabkan oleh asalan yang berlainan—

- (a) penduduk itu sendiri (seperti gas karbon dioksida yang dihembus);
- (b) bahan yang mempunyai kekurangan atau bahan yang mempunyai kecacatan teknikal digunakan dalam pembinaan bangunan tersebut;
- (c) kerja yang dilaksanakan di dalam bangunan (seperti pencucian karpet);
- (d) penggunaan berlebihan atau tidak betul bagi produk normal (racun perosak, pembasmi kuman, produk yang digunakan untuk pencucian dan penggilapan);
- (e) gas pembakaran (seperti daripada merokok); dan
- (f) pencemaran silang dari zon yang tidak teralih udara dengan baik.

#### **A1.3 Parameter untuk menunjukkan status IAQ**

Parameter untuk menunjukkan sama ada persekitaran dalaman adalah selesa dan sihat atau sebaliknya boleh diringkaskan seperti berikut–

- (a) Bahan cemar kimia, seperti karbon dioksida, karbon monoksida, formaldehid dan asap tembakau persekitaran (ETS);
- (b) Keadaan fizikal, seperti suhu udara, halaju udara dan kelembapan;
- (c) Agen biologikal, seperti hama, virus, dan spora; dan
- (d) Radiasi seperti radon.

#### **A1.4 Kesan kesihatan disebabkan oleh IAQ kurang baik**

Kesan kesihatan disebabkan oleh IAQ boleh dikategorikan seperti yang berikut–

- (a) kesan kesihatan disebabkan oleh asap tembakau persekitaran (ETS);
- (b) Sindrom bangunan sakit (SBS);



(c) Penyakit berkaitan bangunan (BRI); dan

(d) Penyakit Legionnaires.

#### A.1.4.1 Kesan kesihatan daripada ETS

ETS ditakrif sebagai bahan dalam udara dalaman yang terhasil daripada asap tembakau. Punca utama ETS ialah asap rokok. ETS terdiri daripada asap yang dihasilkan daripada pembakaran rokok di antara hembusan (komponen utama) dan daripada asap yang dihembus oleh perokok. ETS mengandungi lebih daripada satu ribu bahan kimia dan lebih daripada 20 bahan kimia toksik dan karsinogen. Bahan kimia yang biasanya dikaitkan dengan ETS ialah nikotin, nitrosamina, hidrokarbon poliaromatik (PAH), karbon monoksida, karbon dioksida, oksida nitrogen, akrolein, formaldehid dan hidrogen sianida.

Dalam tahun 2002, Agensi Antarabangsa bagi Penyelidikan Kanser (IARC) telah mengumumkan ETS adalah karsinogen manusia dan ia meningkatkan risiko penyakit koronari jantung.

#### A.1.4.2 Sindrom Bangunan Sakit

“Sindrom bangunan sakit” adalah nama yang biasa digunakan bagi penyakit yang berlaku dalam kalangan penduduk akibat kualiti udara dalaman yang kurang baik.

Sindrom bangunan sakit memerihalkan situasi yang penduduk bangunan mengalami kesan akut kesihatan dan/atau keselesaan yang berkaitan dengan masa yang diluangkan di dalam bangunan tertentu, tetapi tidak ada penyakit atau penyebab khusus yang dapat dikenal pasti. Aduan mungkin boleh tertumpu di dalam bilik atau zon tertentu, atau boleh merangkumi keseluruhan bangunan.

Sesetengah daripada bangunan ini mungkin tidak dialih udara secukupnya. Sebagai contoh, sistem pengalihudaraan mekanikal mungkin tidak direka bentuk atau beroperasi untuk menyediakan jumlah pengambilan udara luar yang mencukupi. Umumnya, manusia mempunyai kurang kawalan ke atas persekitaran dalaman di pejabat mereka berbanding dengan persekitaran dalaman di rumah mereka. Justeru terdapat peningkatan insiden masalah kesihatan yang dilaporkan.

Kadang-kadang, penduduk bangunan mengalami gejala yang tidak sepadan dengan corak apa-apa penyakit tertentu dan sukar untuk dikesan apa-apa punca khusus. Fenomena ini dilabel sebagai *sindrom bangunan sakit*. Gejala yang timbul dalam kalangan penduduk “bangunan sakit” berbeza-beza daripada kerengsaan mata dan hidung, kelesuan, batuk, rinitis, loya, sakit kepala, sakit tekak atau gabungan mana-mana gejala tersebut.

#### A.1.4.3 Penyakit Berkaitan Bangunan

Sebilangan penyakit yang benar-benar dikenal pasti, seperti penyakit Legionnaires, asma, pneumonitis hipersensitiviti, dan *humidifier fever*, telah dikaitkan secara langsung kepada masalah bangunan khusus. Ini dinamakan penyakit berkaitan bangunan. Kebanyakan penyakit ini boleh dirawat; namun begitu, sesetengahnya mendatangkan risiko serius.

Penyakit Legionnaires merupakan satu daripada penyakit berkaitan bangunan. Ia merupakan satu bentuk pneumonia berbakteria yang dicirikan oleh demam, seram sejuk dan batuk kering yang dikaitkan dengan sakit otot dan kadang-kadang diarea. Penyakit Legionnaires mendapat namanya semasa orang yang menghadiri konvensyen Legion Amerika di Philadelphia dalam bulan Julai 1976 diserang penyakit ini. Demam Pontiac pula adalah penyakit yang kurang serius yang dicirikan oleh demam dan sakit otot tanpa gejala pneumonia.

Bakteria yang menyebabkan penyakit Legionnaires, *legionella pneumophila*, akan membiak di dalam mana-mana takungan persekitaran yang keperluan nutrient, air dan suhunya dipenuhi, dan memasuki udara apabila tempat tersebut diganggu. Bakteria ini membiak subur pada suhu di antara 25°C dengan 45°C (77°F dengan 113°F), dengan suhu optimum sekitar 35°C (95°F). Walaupun organisma ini terdapat melata dalam alam sekitar, kepekatan di udara hanya sesekali mencapai aras yang cukup untuk menjangkiti subjek biasa.

Menara pendinginan air dan sistem air panas di dalam bangunan telah dikenal pasti sebagai punca utama organisma ini. Tanpa rawatan ke atas air atau tanpa penyenggaraan sistem yang cukup, *legionella* boleh membiak dan kemudian teragih ke seluruh bangunan melalui sistem pengendalian udara.

LAMPIRAN 2

**BORANG ADUAN KUALITI UDARA DALAMAN**

Borang ini boleh diisi oleh penduduk bangunan atau oleh mana-mana kakitangan bangunan. Borang ini hendaklah digunakan jika aduan anda berkemungkinan berkaitan dengan kualiti udara dalaman. Masalah kualiti udara dalaman merangkumi kawalan suhu, pengalihudaraan, dan bahan cemar udara. Pemerhatian anda boleh membantu menyelesaikan masalah ini secepat mungkin.

Tarikh: \_\_\_\_\_

Jabatan/Lokasi di dalam bangunan: \_\_\_\_\_

Nama pengadu: \_\_\_\_\_ Jawatan: \_\_\_\_\_

No. telefon: \_\_\_\_\_ E-mel: \_\_\_\_\_

**Sila perihalkan aduan anda dan apa-apa sebab yang mungkin.**

- 1) Apakah masalah yang dialami?
- 2) Di manakah masalah ini dialami (di satu atau lebih lokasi)?
- 3) Bilakah masalah ini mula-mula dialami?
- 4) Bilakah ia berlaku atau bilakah ia menjadi paling teruk (waktu, hari, berkaitan dengan aktiviti/peristiwa tertentu)?
- 5) Kami mungkin perlu menghubungi anda untuk membincangkan aduan anda. Bilakah masa terbaik untuk menghubungi anda?

Supaya kami dapat memberikan respons segera, sila kembalikan borang ini kepada:

\_\_\_\_\_  
(Pegawai Yang Ditugaskan atau Pegawai Untuk Dihubungi)

**KEGUNAAN PEJABAT SAHAJA**

Nombor Fail: \_\_\_\_\_

Diterima oleh: \_\_\_\_\_

Tarikh Diterima: \_\_\_\_\_

Berkaitan IAQ:

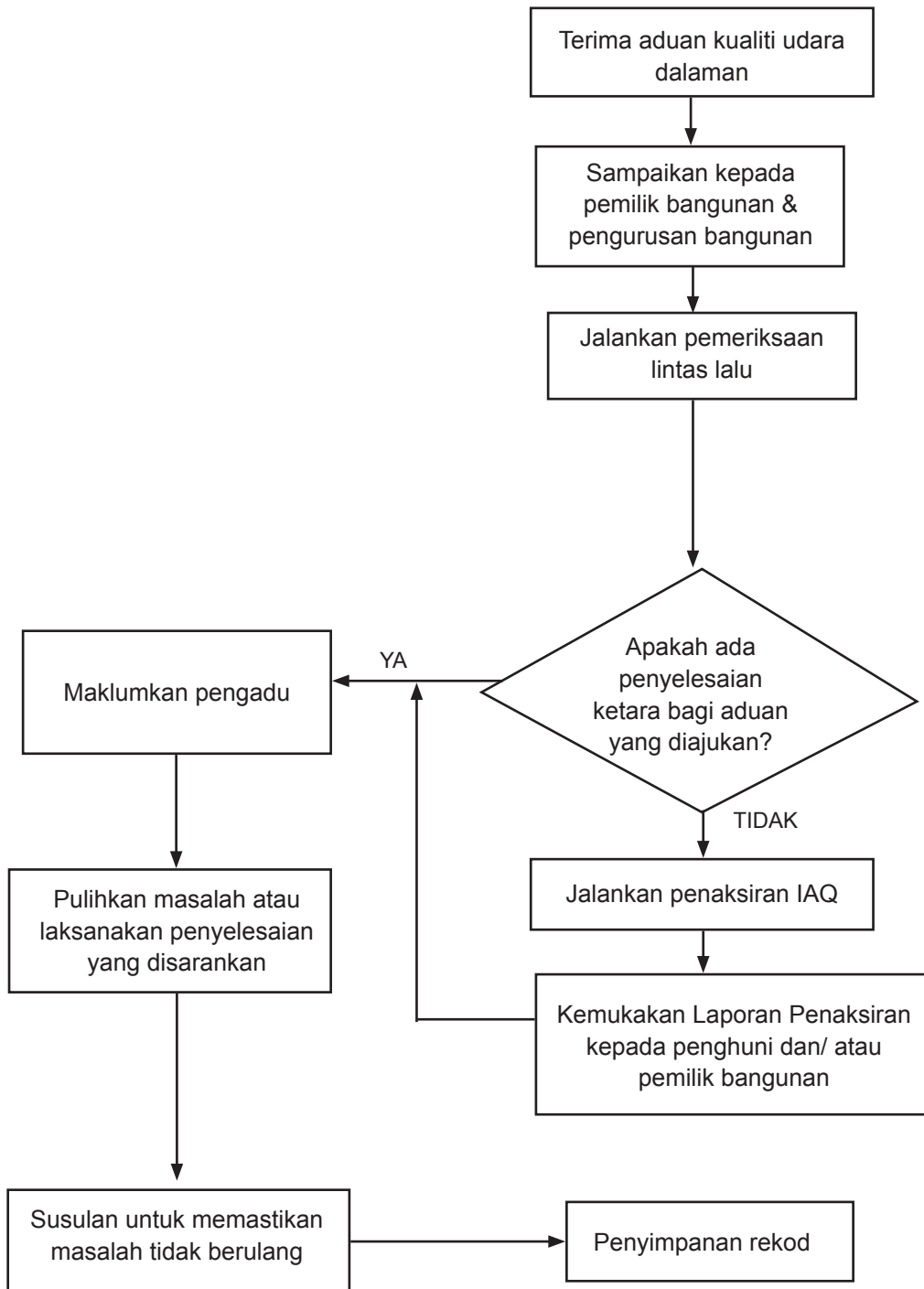
- ☐ Ya: maklumkan pengadu dan siasat.
- ☐ Tidak: maklumkan pengadu dan simpan rekod.

Tindakan diambil: Siasatan/Lain (nyatakan tindakan diambil/fail ditutup)

\_\_\_\_\_

## LAMPIRAN 3

## ADUAN IAQ DAN PROSES SIASATAN



## LAMPIRAN 3-A

## SENARAI SEMAK BAGI PEMERIKSAAN LINTAS LALU

Tarikh pemeriksaan: \_\_\_\_\_ Masa: \_\_\_\_\_

Lokasi: \_\_\_\_\_

Nama pemeriksa: \_\_\_\_\_

**1.0 Umum**

Periksa sama ada terdapat apa-apa:-

1.1 Bau

1.2 Keadaan kotor atau tidak bersih (misalnya habuk berlebihan)

1.3 Pertumbuhan kulat-tampak atau bau hapak (sering dikaitkan dengan masalah kelembapan berlebihan)

1.4 Kesan atau penyahwarna bahan binaan

1.5 Keadaan tidak bersih di dalam kelengkapan seperti panci salir dan menara pendinginan

1.6 Pengalihan udara tidak cukup (misalnya udara berkuap dan hapak)

1.7 Bolong tersekat

1.8 Suhu tidak sekata

1.9 Terlalu ramai orang (sesak)

1.10 Penapis tidak disenggara dengan baik

1.11 Pembersih udara misalnya pengion dsb. nyatakan jenis:

1.12 Kehadiran bahan berhazard

1.13 Bilik mekanikal tidak bersih, atau terdapat sampah atau bahan kimia yang disimpan di dalam bilik mekanikal

YA TIDAK CATATAN




	YA	TIDAK	CATATAN
<b>2.0 Pendedahan manusia dan aras selesa</b>			
2.1 Berapa ramai penduduk di kawasan kerja?			
2.2 Berapa lama penduduk berada di kawasan kerja?			
2.3 Adakah suhu di dalam bangunan di kawal atur oleh termostat?			
Jika ya			
2.3.1 Di manakah termostat tersebut diletakkan?			
2.3.2 Adakah ia diletakkan dengan betul selepas pengubahsuaian bangunan?			
2.3.3 Adakah ia diset pada suhu yang betul?			
2.4 Adakah terdapat ketakselesaian radiasi haba daripada unit paparan visual?			
2.5 Adakah timbul ketakselesaian disebabkan oleh haba sinaran daripada permukaan tingkap yang panas?			
2.6 Adakah suhu, kelembapan relatif dan kadar aliran udara kerap diperiksa semasa waktu kerja?			
2.7 Adakah udara sampai ke semua bahagian pejabat atau tidak terdapat ruang mati?			
2.8 Adakah bangunan tersebut masih digunakan bagi tujuan yang dirancang?			
2.9 Adakah sesekat/dinding yang ditambah atau dibuang?			
2.10 Adakah tahap penghunian telah berubah?			

### 3.0 Punca bahan cemar yang berpotensi

3.1 Adakah terdapat mana-mana penduduk yang merokok?

Jika Ya, nyatakan di mana dan jika Tidak nyatakan tempat yang dikhaskan untuk merokok?

3.2 Adakah terdapat perabot, hiasan, karpet, dsb. yang mengeluarkan bau yang ketara?

3.3 Pernahkah bahan cuci, racun perosak atau bahan kimia lain digunakan di dalam bangunan?

3.4 Adakah apa-apa pengubahsuaian atau penyenggaraan terkini dilakukan di mana-mana bahagian bangunan:

3.4.1 Dilakukan semasa waktu kerja

3.4.2 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

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

3.5 Adakah terdapat dapur atau pantri yang kerja memasak dilakukan?

Jika Ya, adakah pengalihan udara ekzos disediakan di sana?

3.6 Adakah bangunan dibersihkan secukupnya?

3.7 Adakah perabot pejabat, birai, rak dsb. dibersihkan untuk membantu memastikan habuk berada pada paras minimum?

CATATAN

YA

TIDAK

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	YA	TIDAK	CATATAN
3.8 Adakah karpet divakum selalu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
3.9 Adakah terdapat kelengkapan pejabat yang membebaskan gas atau wasap seperti mesin fotokopi, mesin cetak biru dan mesin pejabat yang lain?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
<b>4.0 <u>Pengalihan udara dan penyaman udara</u></b>			
4.1 Adakah terdapat sekurang-kurangnya satu bolong udara bekalan dan satu bolong udara ekstrak di dalam setiap bilik atau kawasan?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Jika Ya, berapakah bilangan bolong udara bekalan dan udara ekstrak di dalam setiap bilik atau kawasan?			
4.2 Adakah bolong udara bekalan atau udara ekstrak terhalang dalam apa jua cara oleh sesekat, fail atau struktur lain yang menghalang aliran udara?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
4.3 Adakah habuk terkumpul di sekitar bolong udara?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
4.4 Adakah sistem penyaman udara dimatikan-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
4.4.1 Bila-bila masa pada waktu siang?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
4.4.2 Selepas waktu pejabat?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
4.4.3 Apakah masih ada penduduk di dalam bangunan selepas waktu pejabat?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
4.5 Di manakah salur pengambilan udara luaran ditempatkan?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
4.5.1 Berdekatan menara pendinginan di dalam bangunan ini	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
4.5.2 Berdekatan bangunan bersebelahan?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
4.5.3 Pada paras jalan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
4.5.4 Berhampiran medan parkir kereta.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>



4.5.5 Adakah ia terhalang?

4.5.6 Lain, sila nyatakan:

4.6 Adakah terdapat industri berat yang berdekatan?

4.7 Adakah terdapat kerja pembinaan sedang berlangsung berdekatan?

4.8 Adakah udara luaran dapat masuk ke dalam bangunan?

4.9 Adakah terdapat jadual berkala bagi pencucian dan penyenggaraan sistem penyaman udara di dalam bangunan?

4.10 Adakah semua komponen sistem penyamanudara diperiksa secara berkala untuk memastikan tiada kebocoran, penerobosan dan sebagainya?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**LAMPIRAN 3-B****SOAL SELIDIK PENDUDUK BANGUNAN**

Soal selidik ringkas ini diberi kepada anda untuk membantu mengenalpastian punca berpotensi bagi bahan pencemaran kualiti udara dalam (IAQ) dan untuk mengenal pasti kesan memudaratkan ke atas kesihatan yang mungkin berkaitan dengan pendedahan bahan pencemaran ini. Jawapan anda akan kekal sulit. Sila lengkapkan borang ini setepat yang mungkin sebelum mengembalikan kepada kami.

Tarikh : \_\_\_\_\_

**Maklumat am**

1. Nama bangunan/syarikat : \_\_\_\_\_
2. Jabatan/Bahagian : \_\_\_\_\_
3. Pernahkah syarikat anda melaksanakan apa-apa penaksiran berhubung dengan IAQ?
- ☐ Ya ☐ Tidak ☐ Sedang berlangsung ☐ Tidak pasti

**Faktor latar belakang**

4. Jantina: ☐ Lelaki ☐ Perempuan
5. Umur: ☐ < 25 thn ☐ 40-55 thn  
☐ 25-39 thn ☐ > 55 thn
6. Adakah anda merokok? ☐ Ya ☐ Tidak ☐ Kadangkala

**Perihal pekerjaan**

7. Pekerjaan/Jawatan : \_\_\_\_\_
8. Berapa lama anda telah bekerja di tempat kerja anda sekarang? \_\_\_\_\_ tahun \_\_\_\_\_ bulan
9. Tempoh masa yang diluang dalam sehari di stesen kerja utama anda : \_\_\_\_\_ jam
10. Perihal ringkas tentang kerja anda:
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

**Keadaan persekitaran**

11. Jenis stesen kerja : ☐ Bilik tertutup  
☐ Konsep terbuka
12. Bilangan orang yang berkongsi stesen kerja dengan anda: \_\_\_\_\_
13. Bagaimanakah kawasan anda dinyamanudarkan? ☐ Unit pusat  
☐ Unit setempat (unit pisah)

14. Sila nyatakan jika anda bekerja menggunakan atau berdekatan kelengkapan yang berikut:

	Setiap hari	2-3 kali seminggu	Tidak pernah
a) Mesin taip	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Unit paparan video/komputer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Mesin fotokopi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Mesin faksimile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

15. Pernahkah anda diganggu dalam tiga (3) bulan kebelakangan ini oleh mana-mana faktor yang berikut di stesen kerja/tempat kerja anda?

	Ya, sering (setiap minggu)	Ya, kadang kala	Tidak, tidak pernah
a) Drauf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Suhu bilik terlalu tinggi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Suhu bilik berbeza-beza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Suhu bilik terlalu rendah	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) Udara pengap	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f) Udara kering	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g) Bau yang tidak selesa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h) Merokok pasif	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i) Habuk dan kotoran	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Penyakit/ Gejala Lampau/Sekarang**

	Ya	Tidak
16. Pernahkah anda mengalami masalah asma?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jika ya, pada tahun lalu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Pernahkah anda mengalami sinusitis?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jika ya, pada tahun lalu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Pernahkah anda mengalami ekzema?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jika ya, pada tahun lalu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

20. 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).

	Ya, sering (setiap minggu)	Ya, kadangkala (2-3 kali/minggu)	Tidak, tidak pernah	Jika ya, adakah anda percaya ia disebabkan oleh persekitaran kerja anda?	
				Ya	Tidak
a) Sakit kepala	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Rasa berat kepala	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Lesu/ tidak bermaya	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Rasa mengantuk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) Pening	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f) Loya/muntah	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g) Batuk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h) Hidung tersumbat, merengsakan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i) Tekak kering, kesat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
j) Ruam/gatal kulit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
k) Kerengsaan mata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
l) Kulit kepala/ telinga bersisik/ gatal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

21. Bilangan hari anda tidak datang bekerja dalam bulan lalu kerana masalah di atas:

\_\_\_\_\_ hari

22. Bilakah masalah ini berlaku?

<input type="checkbox"/>	Pagi
<input type="checkbox"/>	Tengah hari
<input type="checkbox"/>	Tiada trend yang ketara

23. Bilakah anda berasa lega daripada masalah ini?

<input type="checkbox"/>	Selepas meninggalkan stesen kerja
<input type="checkbox"/>	Selepas meninggalkan bangunan
<input type="checkbox"/>	Tiada trend yang ketara

24. Jika perempuan, adakah anda sedang hamil?

<input type="checkbox"/>	Ya
<input type="checkbox"/>	Tidak
<input type="checkbox"/>	Tidak pasti

## LAMPIRAN 4

### PENGUKURAN DAN ANALISIS PARAMETER IAQ

#### A4.1 Objektif

Objektif melaksanakan penaksiran kualiti udara dalaman adalah—

- (a) untuk mengenal pasti punca bahan cemar udara dalaman sama ada di dalam tempat kerja atau daripada udara luar;
- (b) untuk menilai pendedahan penduduk kepada bahan cemar udara di dalam bangunan sama ada dari punca dalaman atau luaran;
- (c) untuk menentukan suhu udara, kelembapan relatif dan pergerakan udara di tempat kerja;
- (d) untuk menentukan kecukupan pengalihudaraan mekanikal di tempat kerja;
- (e) untuk membuat kesimpulan ke atas pematuhan piawai kualiti udara dalaman yang disarankan; dan
- (f) untuk menyarankan tindakan yang perlu diambil untuk menambah baik kualiti udara dalaman di tempat kerja.

#### A4.2 Strategi pensampelan

##### A4.2.1 Bilangan Titik Pensampelan

Bagi penaksiran IAQ, bilangan titik pensampelan minimum yang diperlukan diberi dalam **Jadual A4.1**.

**Jadual A4-1: Bilangan titik pensampelan minimum yang disarankan bagi penaksiran kualiti udara dalaman**

<b>Jumlah keluasan lantai (dilengkapi sistem MVAC) (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Bilangan minimum titik pensampelan</b>
< 3,000	1 per 500 m <sup>2</sup>
3,000 - < 5,000	8
5,000 - < 10,000	12
10,000 - < 15,000	15
15,000 - < 20,000	18
20,000 - < 30,000	21
≥ 30,000	1 per 1,200 m <sup>2</sup>

Bagaimanapun, bergantung pada jenis dan sifat bangunan, sampel tambahan hendaklah diambil jika ia dianggap perlu.

Oleh sebab data pengukuran udara luaran mungkin memberikan isyarat tentang sama ada bahan cemar luaran menyumbang kepada IAQ kurang baik, semua parameter IAQ (kecuali pergerakan udara) hendaklah dipantau serentak di luar bangunan berhampiran dengan tempat pengambilan udara segar di kawasan kajian. Sekurang-kurangnya satu sampel hendaklah diambil. Sekiranya dapat diakses, salur masuk pensampel/alat monitor hendaklah ditempatkan kira-kira 1 meter dari pinggir tempat pengambilan udara segar dan tertutup di dalam lindungan yang sesuai untuk melindunginya daripada pancaran langsung cahaya matahari dan lembapan. Lokasi wakilan lain hendaklah dipertimbangkan jika pengambilan udara segar tidak dapat diakses.

#### **A4.2.2 Kedudukan sampel**

Semasa mengumpulkan data lapangan, alat monitor hendaklah ditempatkan di lokasi pensampelan terpilih dengan menggunakan garis panduan am yang berikut—

- (a) mewakili susun atur stesen kerja dan aktiviti kerja utama;
- (b) kedudukannya hendaklah di tempat yang terdapat gangguan minimum daripada aktiviti kerja di dalam kawasan kajian;
- (c) sekurang-kurangnya 0.5 m dari sudut atau tingkap, dinding, sesekat, dan permukaan menegak lain (misalnya, kabinet fail);

- (d) tidak berada betul-betul di hadapan peresap bekalan udara, unit aruhan, kipas lantai, atau pemanas, atau hembusan nafas pengendali, dan sebagainya;
- (e) tidak berada di bawah pancaran langsung cahaya matahari yang akan menjejaskan peralatan;
- (f) sebaik-baiknya bukan di laluan;
- (g) sekurang-kurangnya 1 meter dari punca setempat seperti mesin fotokopi, pencetak, dan sebagainya;
- (h) bukan di dalam lingkungan 3 m dari lif jika disampel di koridor/lobi;
- (i) bukan di dalam lingkungan 2 m dari pintu;
- (j) tidak menghalang, atau mengganggu jalan keluar penduduk dari kawasan kajian di bawah keadaan normal atau kecemasan;
- (k) bukan di persimpangan yang bersambung dengan stesen kemudahan pengangkutan awam;
- (l) menempatkan salur masuk pensampel pada ketinggian di antara 75 cm dengan 120 cm, sebaik-baiknya 110 cm dari lantai.

#### **A4.2.3 Tempoh pensampelan**

Pengukuran parameter IAQ hendaklah dibuat selama 8 jam melainkan dinyatakan sebaliknya. Sekiranya tidak praktikal untuk mengambil ukuran berterusan selama 8 jam, pengukuran pengganti (iaitu strategi pengukuran berselang berdasarkan purata pengukuran setengah jam yang dilaksanakan pada empat slot masa) juga diterima. Corak operasi bangunan hendaklah diambil kira semasa memilih empat slot masa tersebut.

Sebagai garis panduan, empat slot masa tersebut hendaklah diagihkan sama rata dalam tempoh perniagaan bagi bangunan pejabat manakala bagi tempat awam ia hendaklah meliputi senario kes terburuk seperti tempoh penghunian paling tinggi. Jika alat monitor masa nyata digunakan, sekurang-kurangnya satu bacaan hendaklah diambil setiap 5 minit pada setiap titik pensampelan

dengan peranti pengelogan data atau dengan merekodkan bacaan dengan betul dalam lembaran log data lapangan, tanpa mengira sama ada strategi 8 jam berterusan atau pengukuran pengganti diguna pakai.

Semua pengukuran hendaklah dijalankan dengan menggunakan peralatan/kelengkapan tertentukur dan penentukurann hendaklah dijalankan menurut spesifikasi pengilang, sekiranya boleh didapatkan.

#### **A4.2.4 Teknik pensampelan**

Pada dasarnya, terdapat dua jenis kaedah penaksiran, iaitu pengukuran masa nyata dan pensampelan bersepadu yang disusuli analisis makmal.

Alat monitor masa nyata boleh digunakan untuk mengesan punca bahan cemar dan menyediakan maklumat tentang perubahan aras bahan cemar sepanjang hari. Biasanya, sampel bersepadu yang diperoleh semasa 8 jam waktu kerja bagi pejabat, boleh memberikan maklumat tentang jumlah aras pendedahan bahan cemar tertentu.

Tanpa mengira pilihan kaedah, memastikan operasi kelengkapan dan pengendalian sampel yang betul serta prosedur jaminan kualiti yang ketat termasuk penentukurann kelengkapan menurut saranan pengilang, sampel pendua, blank sampel lapangan dan penghantaran adalah sangat penting. Satu senarai semak hendaklah dirumus bagi pengendali peralatan di lapangan supaya apa-apa bacaan tidak normal dapat dikesan dengan serta-merta.

Bagi analisis pensampelan aktif dan pasif, ketepatan kaedah hendaklah lebih baik daripada  $\pm 10\%$  melainkan terdapat bukti untuk menunjukkan bahawa ini tidak mungkin dilakukan secara teknikal. Bagi alat monitor masa nyata, ketepatan hendaklah lebih baik daripada  $\pm 10\%$ . Untuk menjalankan program pensampelan yang sah, semua kelengkapan atau kaedah yang diguna pakai hendaklah mempunyai julat pengesanan dan had pengesanan yang betul untuk meliputi objektif penaksiran.

### **A3.0 Parameter fizikal**

#### **A3.1 Suhu udara, kelembapan relatif, dan pergerakan udara**

Suhu udara, kelembapan relatif dan pergerakan udara boleh diukur dengan beberapa kaedah daripada termometer biasa bagi suhu dan termometer bebuli basah dan kering bagi kelembapan



hinggalah peralatan elektronik yang canggih. Psikrometer, yang mengukur kelembapan relatif dengan menggunakan perbezaan suhu antara dua penderia suhu, boleh menggunakan sama ada kipas elektrik (psikrometer berkuasa) atau pusingan manual ringkas (psikrometer berputar) untuk menghasilkan aliran udara.

Bagi pergerakan udara, penaksir IAQ hendaklah memasang alat monitor pada aras bahu orang yang duduk atau diukur pada bekalan udara pada ketinggian orang yang duduk.

#### **A4.4 Bahan cemar kimia**

##### **A4.4.1 Karbon dioksida dan Karbon monoksida**

Paras karbon dioksida dan karbon monoksida hendaklah diukur oleh alat monitor masa nyata, seperti penganalisis inframerah tidak berserak (NDIR) atau peranti pengoksidaan elektrokimia.

##### **A4.4.2 Formaldehid**

Aras formaldehid hendaklah ditentukan dengan kaedah pensampelan dan analisis seperti di bawah—

- (a) pensampelan aktif dan analisis dengan MS ISO 16000-3:2008, MS ISO 16000-4:2008, Kaedah NIOSH 3500, 2541, 2016, atau kaedah setara yang lain; atau
- (b) pensampelan pasif dan analisis dengan HPLC berdasarkan kaedah analisis: nyaherapan hidrazon dan analisis melalui HPLC; dan
- (c) pengukuran masa nyata bagi formaldehid juga boleh digunakan.

Bagaimanapun, penaksir hendaklah berhati-hati apabila menggunakan peralatan masa nyata kerana bacaan boleh diganggu oleh kehadiran fenol.

##### **A4.4.3 Ozon**

Aras ozon hendaklah diukur dengan peralatan masa nyata, seperti tetapi tidak terhad kepada semikonduktor oksida logam panas, pengesan elektrokimia, fotometrik UV atau kimipendarcahaya.

#### A4.4.4 Zarahana ternafaskan

Zarahana ternafaskan ditakrif sebagai zarah bawaan udara terampai dengan diameter aerodinamik 10 µm atau kurang. Aras zarahana terampai ternafaskan hendaklah ditentukan oleh kaedah yang berikut:

- (a) kaedah analisis gravimetrik berasaskan Kaedah NIOSH 0600 atau kaedah setaranya yang lain; atau
- (b) kaedah pemantauan masa nyata dengan penganalisis, seperti alat monitor serakan optik atau piezoelektrik.

#### A4.4.5 Jumlah sebatian organik meruap (TVOC)

Bagi pensampelan berterusan 8 jam, kaedah analisis dengan pensampelan seluruh udara dengan kanister dipasifkan atau pengeras pepejal dan diikuti dengan pengesanan pengionan nyalaan langsung berdasarkan:

- (a) Kaedah NIOSH 2549;
- (b) Kompendium USEPA bagi Kaedah TO-12;
- (c) MS ISO 16017-1:2008;
- (d) MS ISO 16017-2:2008; atau
- (e) MS ISO 16000-6:2008.

Bagi pemantauan masa nyata, alat monitor seperti pengesan fotoionisasi (PID) atau pengesan ionisasi nyalaan (FID) hendaklah digunakan. Bagaimanapun, penaksir hendaklah berhati-hati semasa menggunakan peralatan PID masa nyata kerana bacaan boleh diganggu oleh kehadiran sebatian bukan VOC lain seperti anaestetik atau gas disinfeksi. Bagi penentuan alat monitor masa nyata, isobutilena (2-metilpropena) hendaklah digunakan sebagai gas penentuan rujukan.

**Nota:**

Bagi bahan cemar kimia, analisis hendaklah dijalankan oleh makmal bertauliah. Sila rujuk laman web Jabatan Standard Malaysia (<http://www.standardsmalaysia.gov.my>).

#### **A4.5 Bahan cemar biologikal**

Apabila terdapat bukti visual bagi pertumbuhan kulat, pensampelan biologi tidak perlu dijalankan. Kiraan spora adalah sesuai jika penyiasatan lanjut diperlukan.

Aras bioaerosol boleh dihitung dengan menggunakan pensampel seperti lata dua peringkat, pengimpak, penyantak atau yang setaranya berdasarkan kaedah NIOSH 0800, Pensampel Empar Reuter (RCS), Sistem Udara Permukaan (SAS) pensampel bioaerosol dan "*Field Guide for the Determination of Biological Contaminants in Environmental Samples*" yang diterbitkan oleh *American Industrial Hygiene Association* (AIHA) dalam tahun 1996 hendaklah dirujuk.

#### **A4.6 Pengurusan sampel**

Selepas pensampelan, sampel kimia yang dipungut di dalam tiub/penapis/beg/kanister sampel, dan sebagainya hendaklah dirawat, disimpan dan dianalisis seperti yang ditetapkan dalam kaedah analisis atau sebaliknya, dalam tempoh maksimum 5 hari.

Untuk memastikan integriti sampel, langkah berjaga-jaga yang wajar terhadap kerosakan, pemerosotan dan pencemaran sampel semasa pengangkutan, penyimpanan dan pengendalian hendaklah diambil.

Bagi sampel bakteria dan kulat, ia hendaklah dihantar ke makmal mikrobiologi bertauliah\*, masing-masing dalam masa 24 hingga 48 jam untuk dianalisis.

#### **Nota:**

Rujuk laman web Jabatan Standard Malaysia ([http:// www.standardsmalaysia.gov.my](http://www.standardsmalaysia.gov.my)).