



JABATAN KERJA RAYA MALAYSIA

LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ)

**BLOK G, MENARA KKR 2, IBU PEJABAT JKR MALAYSIA, JALAN SULTAN
SALAHUDDIN, KUALA LUMPUR**

3 HINGGA 12 OKTOBER 2018



**CAWANGAN KEJURUTERAAN MEKANIKAL
JABATAN KERJA RAYA MALAYSIA**

Laporan Penaksiran Kualiti Persekitaran Dalaman (IAQ)

Blok G, Menara KKKR 2, Ibu Pejabat JKR Malaysia,

Jalan Sultan Salahuddin, Kuala Lumpur

RINGKASAN EKSEKUTIF

Cawangan Kejuruteraan Mekanikal di bawah Jawatankuasa Kerja Persekitaran Dalaman (JKKPD) telah menjalankan Penaksiran Kualiti Udara Dalaman (IAQ) di Blok G, Menara KKR 2, Ibu Pejabat JKR Malaysia, Jalan Sultan Salahuddin, Kuala Lumpur bermula daripada 3 Oktober 2018 sehingga 12 Oktober 2018. Aktiviti ini dilaksanakan menerusi permohonan daripada Cawangan Dasar dan Pengurusan Korporat bagi memastikan bangunan memenuhi kehendak Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994 (OSHA) dan Kriteria dalam penilaian pensijilan MyCREST.

Kaedah penaksiran IAQ yang telah dijalankan adalah berdasarkan Garispanduan Kualiti Persekitaran Dalaman (IEQ) 2013 oleh JKR Malaysia dan Tataamalan Industri Kualiti Udara Dalaman 2010 (ICOP 2010) oleh Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan, Kementerian Sumber Manusia Malaysia. Pensampelan dan analisis terhadap parameter-parameter Kualiti Udara Dalaman dijalankan mengikut kaedah dan teknik amalan antarabangsa termasuklah Kaedah NIOSH dan Piawaian ASHRAE.

Berdasarkan penaksiran parameter fizikal, didapati suhu udara Blok G, Menara KKR 2, Ibu Pejabat JKR Malaysia berada dalam julat 22 - 25°C. Kelembapan relatif di kesemua titik ukuran berada dalam Julat Boleh Terima 40 – 70%. Walau

bagaimanapun, pergerakan udara bagi kebanyakan lokasi adalah kurang dari Julat Boleh Terima iaitu 0.15 – 0.5 meter per saat (m/s).

Data yang diperolehi untuk bahan cemar kimia pula iaitu Karbon Monoksida, Ozon, Zarahana Ternafaskan, Jumlah Sebatian Organik Meruap, menunjukkan tahap yang baik dan mematuhi Had Boleh Terima yang ditetapkan oleh Garispanduan IEQ JKR 2013 dan ICOP 2010. Data bagi Formaldehid pula di beberapa tempat ada yang menghampiri dan melebihi Had Boleh Terima pada waktu pagi namun rekod bacaan pada sebelah petang berada dalam had boleh terima. Secara keseluruhannya, tahap pendedahan Formaldehid berada pada keadaan terkawal kerana kurang daripada lapan (8) jam tempoh pendedahan.

Bacaan bagi karbon dioksida pula bagi kebanyakan tempat adalah berada pada Had Boleh Terima dan hanya sebilangan kecil melebihi had. Namun setelah pemeriksaan dan pembaikan pada *Fresh Air Damper*, bacaan karbon dioksida tidak melebihi had boleh terima (1000ppm).

7.1	Integrasi <i>Building Automation System (BAS)</i> (<i>Temperature Sensor dan Carbon Dioxide Sensor</i>) dan <i>Variable Air Volume (VAV)</i>	38
7.2	Penggunaan Pewangi Berasaskan Bahan Kimia	39
7.3	Pembuangan Sisa Makanan.....	39
8.0	KESIMPULAN	39
9.0	PASUKAN PENAKSIRAN IAQ	41
10.0	RUJUKAN	41
	LAMPIRAN	43
(A)	Data Pengukuran Kualiti Udara Dalaman (IAQ)	
(B)	Gambar-gambar Pemeriksaan Lintas Lalu	
(C)	Sijil Kalibrasi Peralatan	
(D)	Borang Soal Selidik	
(E)	Pelan Susun Atur Dan Titik Pensampelan	

ISI KANDUNGAN

RINGKASAN EKSEKUTIF	i
1.0 PENGENALAN	1
2.0 OBJEKTIF	2
3.0 SKOP PENILAIAN.....	3
3.1 Standard dan Garis Panduan Berkaitan	4
4.0 MAKLUMAT TAPAK	5
4.1 Blok G, Menara KKR 2, Ibu Pejabat JKR Malaysia, Jalan Sultan Salahuddin, Kuala Lumpur 6	
5.0 METODOLOGI	7
5.1 Pemeriksaan Lintas Lalu	7
5.2 Borang Soal Selidik.....	7
5.3 Pensampelan dan Kaedah Analisis.....	7
5.4 Penyiasatan Sistem Penyaman Udara dan Pengalihudaraan Mekanikal (ACMV).....	10
6.0 KEPUTUSAN DAN PENEMUAN.....	11
6.1 Pemeriksaan Lintas Lalu (Walk-Through Inspection).....	11
6.2 Kajian Soal Selidik Kualiti Udara Dalaman (IAQ)	12
6.3 Punca Berpotensi Bagi Bahan Pencemaran Kualiti Udara Dalaman (IAQ)	14
6.4 Keputusan Pemantauan Bacaan Terus (<i>Direct Reading Monitoring Results</i>)	16
6.6 Status Keseluruhan Pematuhan Standard Kualiti Udara Dalaman	37
7.0 PERBINCANGAN DAN PENGESYORAN	39

7.1	Integrasi <i>Building Automation System (BAS)</i> (<i>Temperature Sensor</i> dan <i>Carbon Dioxide Sensor</i>) dan <i>Variable Air Volume (VAV)</i>	38
7.2	Penggunaan Pewangi Berasaskan Bahan Kimia	39
7.3	Pembuangan Sisa Makanan.....	39
8.0	KESIMPULAN	39
9.0	PASUKAN PENAKSIRAN IAQ	41
10.0	RUJUKAN	41
LAMPIRAN		
(A)	Data Pengukuran Kualiti Udara Dalaman (IAQ)	
(B)	Gambar-gambar Pemeriksaan Lintas Lalu	
(C)	Sijil Kalibrasi Peralatan.....	
(D)	Borang Soal Selidik.....	
(E)	Pelan Susun Atur Dan Titik Pensampelan	

	LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ) BLOK G, MENARA KKR , IBU PEJABAT JKR MALAYSIA, KUALA LUMPUR	Tarikh : 5.11.2018
		Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4
		Muka Surat : 1 / 43

1.0 PENGENALAN

Penaksiran Kualiti Persekitaran Dalaman ini telah dilaksanakan pada 3 Oktober 2018 sehingga 12 Oktober 2018 di Blok G, Menara KKR 2, Ibu Pejabat JKR Malaysia, Jalan Sultan Salahuddin, Kuala Lumpur. Penaksiran IAQ ini dilaksanakan menerusi permohonan daripada Cawangan Dasar dan Pengurusan Korporat bagi memenuhi kehendak Akta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994 (OSHA) dan Kriteria dalam penilaian pensijilan MyCREST.

Penaksiran ini telah dilaksanakan berdasarkan kepada *Guidelines on Indoor Environmental Quality (IEQ) for Government Office Buildings 2013* oleh Jabatan Kerja Raya Malaysia dan Tataamalan Industri Kualiti Udara Dalaman 2010 (ICOP 2010) oleh Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan, Kementerian Sumber Manusia, Malaysia.

Kualiti persekitaran dalaman (IAQ) yang baik adalah diperlukan bagi mewujudkan persekitaran kerja dalaman yang sihat. Kualiti persekitaran dalaman yang kurang baik boleh menyebabkan pelbagai masalah kesihatan jangka pendek dan jangka panjang. Masalah kesihatan yang biasan yang dikaitkan dengan IAQ kurang baik termasuklah tindak balas alahan, masalah pernafasan, kerengsaan mata, sinusitis, bronkitis dan pneumonia. Masalah IAQ biasanya berlaku di dalam bangunan yang kedap udara (tight building) dan dilengkapi sistem penyaman udara dan pengalihudaraan mekanikal. Secara amnya masalah IAQ boleh disebabkan oleh bahan cemar udara dalaman atau pengalihudaraan yang tidak mencukupi.

	LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR MALAYSIA KUALA LUMPUR	Tarikh : 5.11.18
		Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4
		Muka Surat : 2 / 43

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, perabot; sebatian organik meruap yang dibebaskan daripada penggunaan pelarut; dan ozon yang dibebaskan oleh mesin fotokopi dan pencetak laser. Malahan ETS juga 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.

Oleh yang demikian, Tataamalan Industri Kualiti Udara Dalaman 2010 (ICOP 2010) dan Garispanduan IEQ JKR 2013 telah digubal dan dihasilkan untuk memastikan pekerja dan penduduk dilindungi daripada kualiti udara yang 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.

2.0 OBJEKTIF

Objektif melaksanakan penaksiran kualiti persekitaran dalaman adalah:

- Untuk mengenal pasti punca bahan cemar udara dalaman sama ada di dalam tempat kerja atau daripada udara luar;

	LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR MALAYSIA KUALA LUMPUR	Tarikh : 5.11.18
		Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4
		Muka Surat : 3 / 43

- ii. Untuk menilai pendedahan penduduk kepada bahan cemar udara di dalam bangunan sama ada dari punca dalaman atau luaran;
- iii. Untuk menentukan bahan cemar kimia; karbon monoksida, formaldehid, ozon, zarahana ternafaskan (respirable particulate) dan jumlah sebatian organik meruap (TVOC) di tempat kerja;
- iv. Untuk menentukan suhu udara, kelembapan relatif dan pergerakan udara di tempat kerja;
- v. Untuk menentukan kecukupan pengalihudaraan mekanikal di tempat kerja;
- vi. Untuk membuat kesimpulan ke atas pematuhan piawai kualiti udara dalaman yang disarankan; dan
- vii. Untuk menyarankan tindakan yang perlu diambil untuk menambah baik kualiti udara dalaman di tempat kerja.

3.0 SKOP PENILAIAN

Titik pensampelan telah ditentukan dan dipilih bagi setiap tingkat di dalam Bangunan Blok Blok G, Menara KKR 2, Ibu Pejabat JKR Malaysia, Jalan Sultan Salahuddin, Kuala Lumpur untuk pengukuran parameter kualiti udara dalaman. Skop kerja untuk pemantauan kualiti udara adalah melalui pensampelan di tapak (*on-site sampling*), pengukuran bacaan dan pemantauan secara terus (*direct reading measurement and monitoring*).

Pemeriksaan kualiti udara dalaman telah dijalankan berpandukan kepada Garis Panduan Kualiti Persekitaran Dalam JKR 2013 dan Tataamalan Industri Kualiti Udara Dalaman, Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (JKKP) 2010.



**LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI
UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA
KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR
MALAYSIA KUALA LUMPUR**

Tarikh : 5.11.18

Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4

Muka Surat : 4 / 43

3.1 Standard dan Garis Panduan Berkaitan

Jadual 1 dan Jadual 2 menunjukkan julat had boleh terima bagi parameter fizikal dan senarai bahan cemar udara serta had boleh terima.

Jadual 1 : Julat Penerimaan untuk Parameter Fizikal Tertentu

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 dan Had Penerimaan

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

	LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR MALAYSIA KUALA LUMPUR	Tarikh : 5.11.18
		Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4
		Muka Surat : 5 / 43

Nota:

- Bagi bahan cemar kimia, hadnya adalah kepekatan di udara purata berpemberat lapan jam.
- mg/m³ 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/m³ 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.

4.0 MAKLUMAT TAPAK

Nama Premis	: Blok G, Menara KKR 2, Ibu Pejabat JKR Malaysia, Jalan Sultan Salahuddin, Kuala Lumpur
Alamat	: Jalan Sultan Salahudin, Kuala Lumpur, 50480 Kuala Lumpur, Wilayah Persekutuan Kuala Lumpur
Aktiviti Utama	: Pejabat Pengurusan dan Pentadbiran, Ruang Pejabat
Waktu Operasi	: 7.30 Pagi hingga 6.00 Petang

	LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR MALAYSIA KUALA LUMPUR	Tarikh : 5.11.18
		Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4
		Muka Surat : 6 / 43

4.1 Blok G, Menara KKR 2, Ibu Pejabat JKR Malaysia, Jalan Sultan

Salahuddin, Kuala Lumpur

Bangunan ini telah mula beroperasi dan diduduki semenjak tahun 2014. Menara KKR 2 ini merupakan bangunan pentadbiran dan pejabat yang merangkumi jumlah tingkat sebanyak 35 tingkat. Ianya terbahagi kepada 5 cawangan bermula dari aras 4 sehingga aras 32 dan juga terdapatnya pejabat pengurusan tertinggi di aras 33 hingga aras 35. Aras 1 hingga aras 2 menempatkan ruang-ruang bilik mesyuarat yang menggunakan sistem penyaman udara jenis VRF dan surau serta café di aras 3.

Di samping itu, fasiliti parkir kenderaan bertingkat juga turut disediakan bagi penghuni di Menara KKR2 bermula dari aras bawah (B1, B2) sehingga Aras 7.

	LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR MALAYSIA KUALA LUMPUR	Tarikh : 5.11.18
		Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4
		Muka Surat : 7 / 43

5.0 METODOLOGI

Metodologi atau pendekatan kajian untuk penaksiran kualiti udara dalaman (IAQ) tersebut meliputi perkara seperti berikut:-

5.1 Pemeriksaan Lintas Lalu

Pemeriksaan lintas lalu telah dijalankan semasa waktu pejabat untuk memperolehi maklumat asas tentang faktor yang menjejaskan kualiti udara dalaman seperti bilangan penduduk, sistem penyaman & pengalihudaraan mekanikal (ACMV), laluan pencemaran dan punca bahan cemar yang berpotensi.

5.2 Borang Soal Selidik

Borang Soal Selidik dilaksanakan dengan edaran secara atas talian melalui emel kepada semua penghuni bangunan Blok G, Menara KKR2. Sebaran emel dilaksanakan melalui bantuan pihak Cawangan Dasar dan Pengurusan Korporat. Maklumat yang dikumpulkan kepada adalah bertujuan untuk mengenalpasti status kualiti udara semasa penghuni berada bangunan dan faktor-faktor lain yang berkaitan kesihatan dan ketidakselesaan.

5.3 Pensampelan dan Kaedah Analisis

Secara umumnya, pengukuran secara langsung dan pensampelan masa nyata dan pengukuran secara pengukuran pengganti iaitu dilaksanakan pada dua slot masa (pagi dan petang) telah digunapakai di dalam penaksiran Kualiti Udara

	LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR MALAYSIA KUALA LUMPUR	Tarikh : 5.11.18
		Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4
		Muka Surat : 8 / 43

Dalaman. Bacaan Secara Terus daripada Kelengkapan telah dilakukan untuk parameter fizikal dan bahan kimia.

5.3.1 Kelengkapan Bacaan Terus (Direct Reading Instrument)

Pensampelan telah dilaksanakan dengan dua (2) slot masa dengan pengambilan tiga (3) bacaan dan selang masa lima (5) minit bagi setiap satu slot masa. Jadual 3 menunjukkan tempoh masa semasa fasa pemantauan dan Jadual 4 menunjukkan Senarai Jenis parameter dan Peralatan/Kelengkapan yang digunakan.

Jadual 3 : Slot Pensampelan dan Tempoh Masa

Slot Pensampelan	Tempoh Masa
Slot 1	9.00 pagi - 12.00 tengahari
Slot 2	2.00 petang - 4.00 petang

Jadual 4 : Senarai Peralatan dan Parameter IAQ

No.	Peralatan	Parameter	No. of Unit
1.	TSI VELOCICALC MULTI-FUNCTION VENTILATION METER	- Suhu Udara ($^{\circ}\text{C}$) - Kelembapan Relatif (%) - Pergerakan Udara (m/s) - Karbon Monoksida (ppm) - Karbon Dioksida (ppm)	1
2.	RAE PPBRAE 3000-VOC MONITOR	Jumlah Sebatian Organic Meruap (TVOC) (ppm)	1
3.	PPM FORMALDEMETER	Formaldehid (ppm)	1
4.	AEROQUAL PORTABLE GAS MONITOR	Ozon (ppm)	1
5.	TSI DUST TRAK	Zarahana Ternafaskan (Respirable Particulate) (mg/m^3)	1

	LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR MALAYSIA KUALA LUMPUR	Tarikh : 5.11.18
		Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4
		Muka Surat : 9 / 43

5.3.2 Bilangan Titik Pensampelan

Bagi penaksiran Kualiti Udara Dalam (IAQ), bilangan titik pensampelan minimum yang diperlukan adalah seperti Jadual 5 berikut:

Jadual 5: Bilangan titik pensampelan minimum yang disarankan bagi penaksiran kualiti udara dalaman

Jumlah keluasan lantai (dilengkapi sistem MVAC) (m ²)	Bilangan minimum titik pensampelan
< 3,000	1 per 500 m ²
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 ²

Titik pensampelan telah ditentukan bagi setiap cawangan dan pejabat. Titik-titik pensampelan tersebut adalah ditentukan setelah mengambil kira perkara-perkara berikut:

- i) Mewakili susun atur stesen kerja dan aktiviti kerja utama;
- ii) Kedudukan di tempat yang terdapat gangguan minimum daripada aktiviti kerja di dalam kawasan kajian;
- iii) Sekurang-kurangnya 0.5 m dari sudut atau tingkap, dinding, sesekat, dan permukaan menegak lain (misalnya cabinet fail);
- iv) Tidak berada betul-betul di hadapan peresap bekalan udara, unit aruhan, kipas lantai, atau pemanas, atau hembusan nafas pengendali;
- v) Tidak berada di bawah pancaran langsung cahaya matahari yang akan menjejaskan peralatan;
- vi) Bukan di laluan;

	LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR MALAYSIA KUALA LUMPUR	Tarikh : 5.11.18
		Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4
		Muka Surat : 10 / 43

- vii) Sekurang-kurangnya 1 meter dari punca setempat seperti mesin fotokopi, pencetak, dan sebagainya;
- viii) Bukan di dalam lingkungan 2 meter dari pintu;

Secara umumnya, pengukuran parameter IAQ hendaklah dilaksanakan selama 8 jam secara berterusan. Walau bagaimanapun, pengukuran yang telah dijalankan di bangunan tersebut dilaksanakan secara pengukuran pengganti iaitu dilaksanakan pada dua slot masa kerana beberapa kekangan seperti peralatan IAQ, tenaga kerja, dan aktiviti penghuni bangunan. Kaedah ini boleh diterima dengan beranggapan aktiviti di tempat kerja tersebut adalah sama (*similar exposure*). Secara umumnya, kaedah pengukuran masa nyata telah diterapkan di dalam pensampelan IAQ tersebut dan pengukuran masa nyata ini dijalankan untuk menentukan parameter-parameter fizikal dan kimia.

5.4 Penyiasatan Sistem Penyaman Udara dan Pengalihudaraan Mekanikal (ACMV)

Jenis sistem penyaman udara yang digunapakai adalah seperti berikut:-

Jadual 6 : Maklumat Jenis Sistem Penyaman Udara

Bil.	Lokasi	Jenis Sistem Penyaman Udara
1.	Blok G, Menara KKR 2, Ibu Pejabat JKR Malaysia, Jalan Sultan Salahuddin, Kuala Lumpur	Sistem Penyaman Udara Berpusat Jenis <i>Water Cooled Chiller, Air Cooled Chiller, Variable Refrigerent Volume</i> dan Sistem Penyaman Udara Berasingan (<i>Air Cooled Split Unit</i>)

	LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR MALAYSIA KUALA LUMPUR	Tarikh : 5.11.18
		Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4
		Muka Surat : 11 / 43

6.0 KEPUTUSAN DAN PENEMUAN

Setiap keputusan dan penemuan menerusi metodologi kajian dalam perenggan 5.0 disenaraikan dan dihuraikan dalam perenggan ini.

6.1 Pemeriksaan Lintas Lalu (Walk-Through Inspection)

Pemeriksaan lintas lalu telah dilaksanakan semasa sesi pengambilan sampel dijalankan. Pemerhatian yang dijalankan adalah termasuk di kawasan seperti berikut:-

- Sistem penyaman udara dan pengalihudaraan mekanikal (ACMV)
- Kawalan yang diliputi sistem penyaman udara
- Ruang bekerja kakitangan
- Pengalihudaraan Segar

Susun atur kawasan ruang bekerja dan keadaan digambarkan seperti dalam **Jadual 7** berikut:-

Jadual 7: Maklumat Kawasan Bekerja

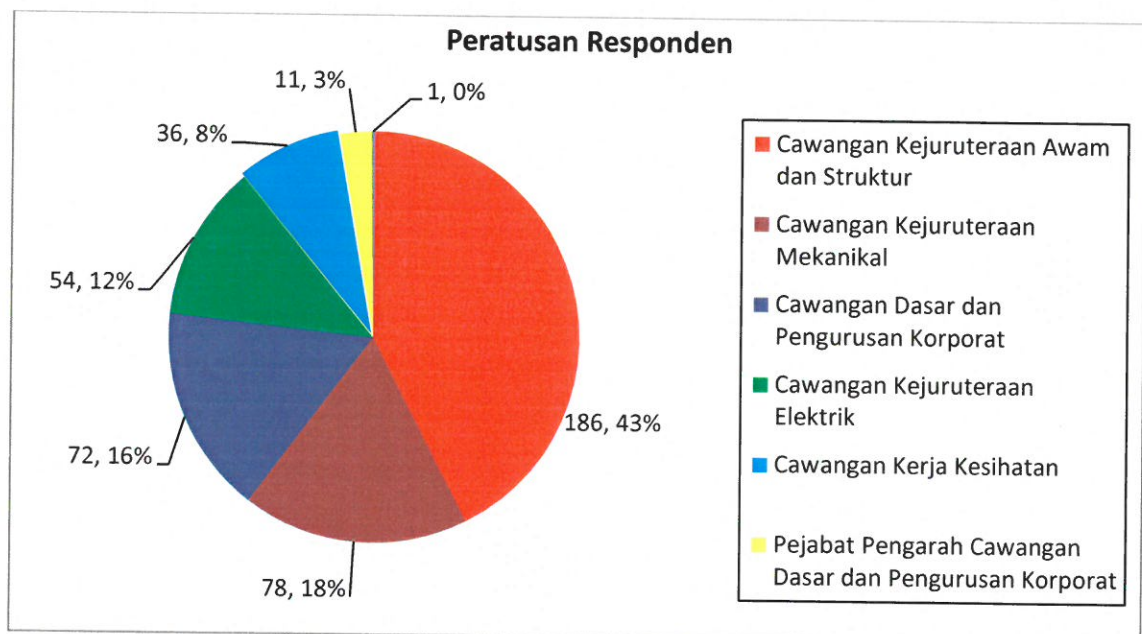
No.	Deskripsi	Penemuan
1.	Jenis Sistem Penyaman Udara dan Pengalihudaraan (ACMV)	• Sistem Penyaman Udara Berpusat Jenis <i>Water Cooled Chiller, Air Cooled Chiller, Variable Refrigerent Volume</i> dan Sistem Penyaman Udara Berasingan (<i>Air Cooled Split Unit</i>)
2.	Purata masa kakitangan meluangkan masa dalam pejabat	8 Jam Sehari
3.	Jenis Permukaan	• Karpit
4.	Jenis Ruang Bekerja	• Kawasan Terbuka dengan 'Workstation' • Kawasan tertutup (bilik) bagi pegawai atasan.
5.	Jenis Peralatan Dalam Pejabat	• Komputer • Mesin Fotostat • Mesin Pencetak Laser • Server Rack

	LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR MALAYSIA KUALA LUMPUR	Tarikh : 5.11.18
		Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4
		Muka Surat : 12 / 43

6.2 Kajian Soal Selidik Kualiti Udara Dalam (IAQ)

Kajian soal selidik ini menggunakan kaedah pengisian secara atas talian. Sebanyak 438 (37%) responden daripada setiap Cawangan di Bangunan Menara KKR2, Blok G telah memberikan maklum balas berhubung kualiti udara di bangunan tersebut.

Pecahan responden adalah seperti berikut:-



Daripada kaji selidik tersebut, secara keseluruhannya persepsi kualiti udara berada tahap Memuaskan merekodkan peratusan tertinggi iaitu pada kadar 47 peratus diikuti dengan tahap kualiti udara pada tahap baik 35 peratus, tahap Tidak Baik 11 peratus, Sangat Tidak Baik 6 Peratus dan Sangat Tidak Baik 1 peratus. Daripada kadar tersebut menunjukkan 87 peratus penghuni yang menduduki bangunan tersebut berpuas hati dengan tahap kualiti udara dalaman di Menara KKR2 Blok G. Bagi 13 peratus responden yang tidak berpuas hati, kebanyakan mereka bekerja selama 8 jam atau melebihi 8 jam. Masalah yang kerap dibangkitkan oleh responden yang tidak berpuas hati adalah melibatkan suhu sering tinggi dan kadang-kadang terlalu tinggi.



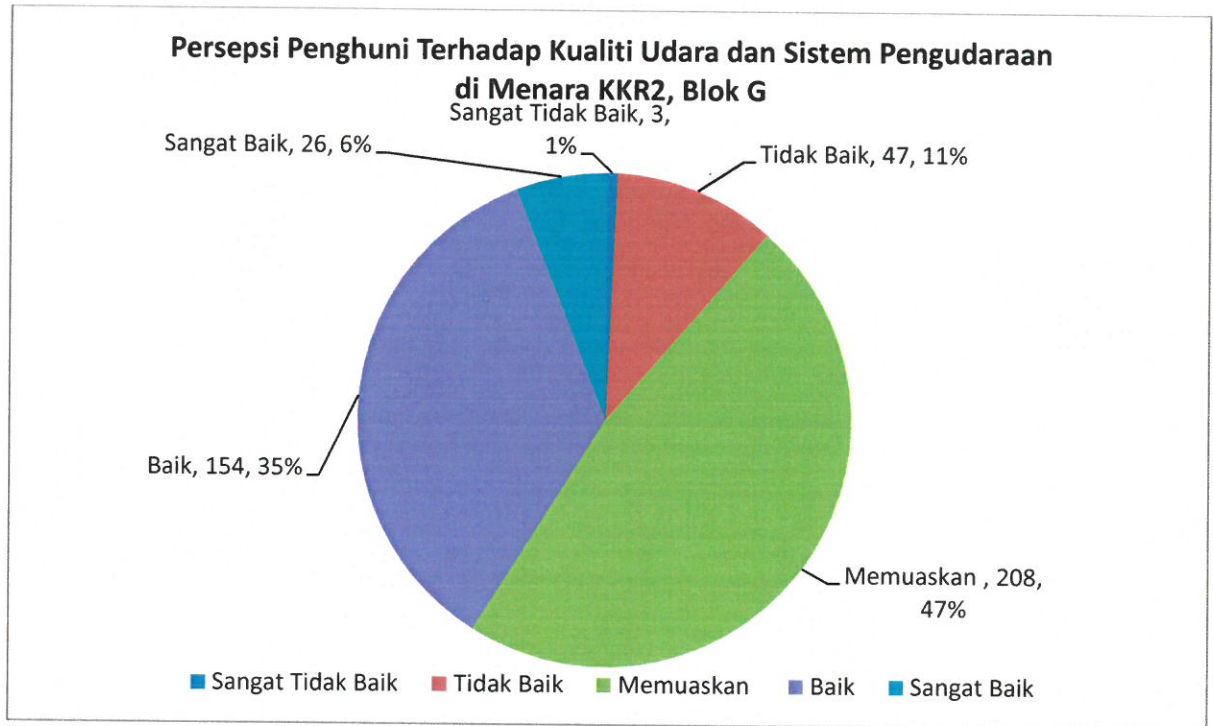
**LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI
UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA
KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR
MALAYSIA KUALA LUMPUR**

Tarikh : 5.11.18

Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4

Muka Surat : 13 / 43

Berikut adalah peratusan responden mengikut persepsi tahap kualiti udara dalam bangunan.



Walau bagaimanapun, berpandukan kepada *ASHRAE 62.1* menyatakan sekiranya bilangan penghuni bangunan yang berpuas hati melebihi 80 peratus daripada bilangan penghuni bangunan, ianya menunjukkan tahap kualiti udara berada dalam tahap boleh terima. Namun, bagi mencapai peratusan kepuasan penghuni bangunan yang mencapai tahap berpuas hati yang tinggi, pemilik bangunan perlu merujuk dan menilai secara lebih mendalam berhubung keperluan yang diperlukan oleh penghuni bangunan daripada aspek tahap kualiti udara dalaman.

	LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR MALAYSIA KUALA LUMPUR	Tarikh : 5.11.18
		Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4
		Muka Surat : 14 / 43

6.3 Punca Berpotensi Bagi Bahan Pencemaran Kualiti Udara Dalaman (IAQ)

i) Bahan Kimia (Jumlah Sebatian Organik Meruap (TVOC), Formeldehid, Karbon Monoksida)

Pejabat ini telah beroperasi melebihi empat (4) tahun. Secara umumnya, kesan-kesan penggunaan bahan pelekat(*adhesive*) di perabot-perabot dan karpet telah berkurang. Potensi-potensi wujudnya pencemaran TVOC dan Fomeldehid adalah berpunca daripada penggunaan bahan-bahan wangian yang bersifat kimia seperti *Air Freshner* yang menggunakan kaedah semburan dan jenis gel yang dibeli oleh penghuni bangunan sendiri ataupun disediakan oleh pemilik bangunan. Di samping itu, penggunaan bahan-bahan pencuci jenis High VOC juga akan memberikan implikasi kepada wujudnya bahan cemar kimia di dalam ruang pejabat. Walau bagaimanapun, impak daripada cemar kimia ini dapat disingkirkan sekiranya penggunaan bahan-bahan pewangi daripada sebatian kimia tidak digunapakai di dalam ruang pejabat. Sekiranya terdapat bacaan melebihi paras had boleh terima dengan tempoh pendedahan melebihi lapan (8) jam, maka '*building flush out*' perlu dilaksanakan sebagai alternatif menyingkirkan bahan TVOC dan Formeldehid.

Di samping itu, bangunan ini juga menyediakan kemudahan parkir bertingkat. Asap daripada kenderaan ini berpotensi untuk masuk ke dalam sistem penngudaraan (fresh air) di Menara KKR2. Walau bagaimanapun, kemungkinan bahan cemar untuk menyusup masuk dalam bangunan adalah pada masa waktu puncak pergi dan balik dan bukan pendedahan sepanjang tempoh bekerja. Malahan, di sekeliling lokasi Menara KKR2 ini juga berada di tengah bandaraya yang padat dengan kenderaan serta berhampiran dengan jalan raya.

	LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR MALAYSIA KUALA LUMPUR	Tarikh : 5.11.18
		Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4
		Muka Surat : 15 / 43

ii) Zarahhan Ternafaskan (*Respirable Particulates*)

Bangunan Blok G Menara KKR2 ini menggunakan mesin pencetak serta mesin fotostat dan meletakkan di tempat yang terbuka. Mesin fotostat dan mesin pencetak berkemungkinan boleh memberikan masalah kesihatan kerana ianya menghasilkan habuk (dust) apabila ianya beroperasi. Ianya seharusnya ditemparkan di kawasan pejabat secara tertutup.

Di samping itu, setiap aras di KKR 2 juga menggunakan karpet dan potensi habuk juga berkemungkinan berlaku sekiranya kerja-kerja senggaraan (vacuum) tidak dilaksanakan mengikut penjadualan yang ditetapkan.

iii) Pencemaran Biologi

Pencemaran Biologi di dalam Blok G Menara KKR 2 berpotensi untuk berlaku daripada tong sampah yang tidak terbuka dan tidak tertutup serta pasu yang menempatkan tumbuhan berasaskan air. Potensi untuk pertumbuhan microorganism samada bakteria atau fungus dapat dielakkan sekiranya tong sampah menggunakan tong sampah jenis tertutup dan pasu yang berisi air disenggara dan dibersihkan secara berkala.

iv) Prestasi Pengalihudaraan (Karbon Dioksida)

Menara KKR 2 menggunakan Sistem Penyaman Udara berpusat jenis Water Cooled Chiller, Air Cooled Chiller, VRF dan Air Cooled Split Unit. Sistem Penyaman Udara berpusat ini diintegrasikan, dikawal dan dipantau menggunakan *Building Automation System* (BAS). Setiap aras daripada Aras 4 sehingga 35 disediakan dengan Unit Air Handling Unit (AHU) dan Fan Coil Unit (FCU).

	LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR MALAYSIA KUALA LUMPUR	Tarikh : 5.11.18
		Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4
		Muka Surat : 16 / 43

Kemasukan udara segar dikawal menerusi *Fresh Air Damper* AHU dan bacaan CO2 sensor yang ditetapkan adalah 700 ppm. Kegagalan *fresh air damper* berfungsi boleh mengakibatkan sistem tidak dapat mengawal kemasukan udara dengan baik dan menyebabkan bacaan CO2 di dalam ruang pejabat melebihi paras yang dibenarkan.

Bagi ruang bilik yang menggunakan Sistem Penyaman Udara jenis *Air Cooled Split Unit*. Sekiranya rekabentuk *Air Cooled Split Unit* tidak mempertimbangkan pengudaraan segar, ianya boleh menyebabkan kadar kepekatan di Karbon Dioksida di dalam ruang bekerja meningkat dan boleh memudaratkan manusia.

6.4 Keputusan Pemantauan Bacaan Terus (*Direct Reading Monitoring Results*)

Bacaan Data Terus daripada peralatan diperolehi untuk menentukan tahap kepekatan bahan cemar udara seperti Karbon Monoksida, Karbon Dioksida, Jumlah Sebatian Organik Meruap (Total Volatile Organic Compound), Formaldehid, Zarah Ternaafas (Respirable Particulates), Ozon, Suhu dan Kelembapan Relatif semasa penaksiran Kualiti Udara Dalaman di Bangunan Menara KKR2, Blok G, Ibu Pejabat JKR Malaysia.

Data Terperinci Pemantauan Kualiti Udara Dalaman adalah sepertimana yang dilampirkan dalam Lampiran (A). Keputusan tersebut dihuraikan menerusi graf bagi setiap parameter bahan cemar yang diukur di dalam bangunan ini mengikut lokasi penentuan titik pensampelan. Sebanyak 68 bilangan pensampelan pengukuran telah dilaksanakan semasa penaksiran kualiti udara dalaman.



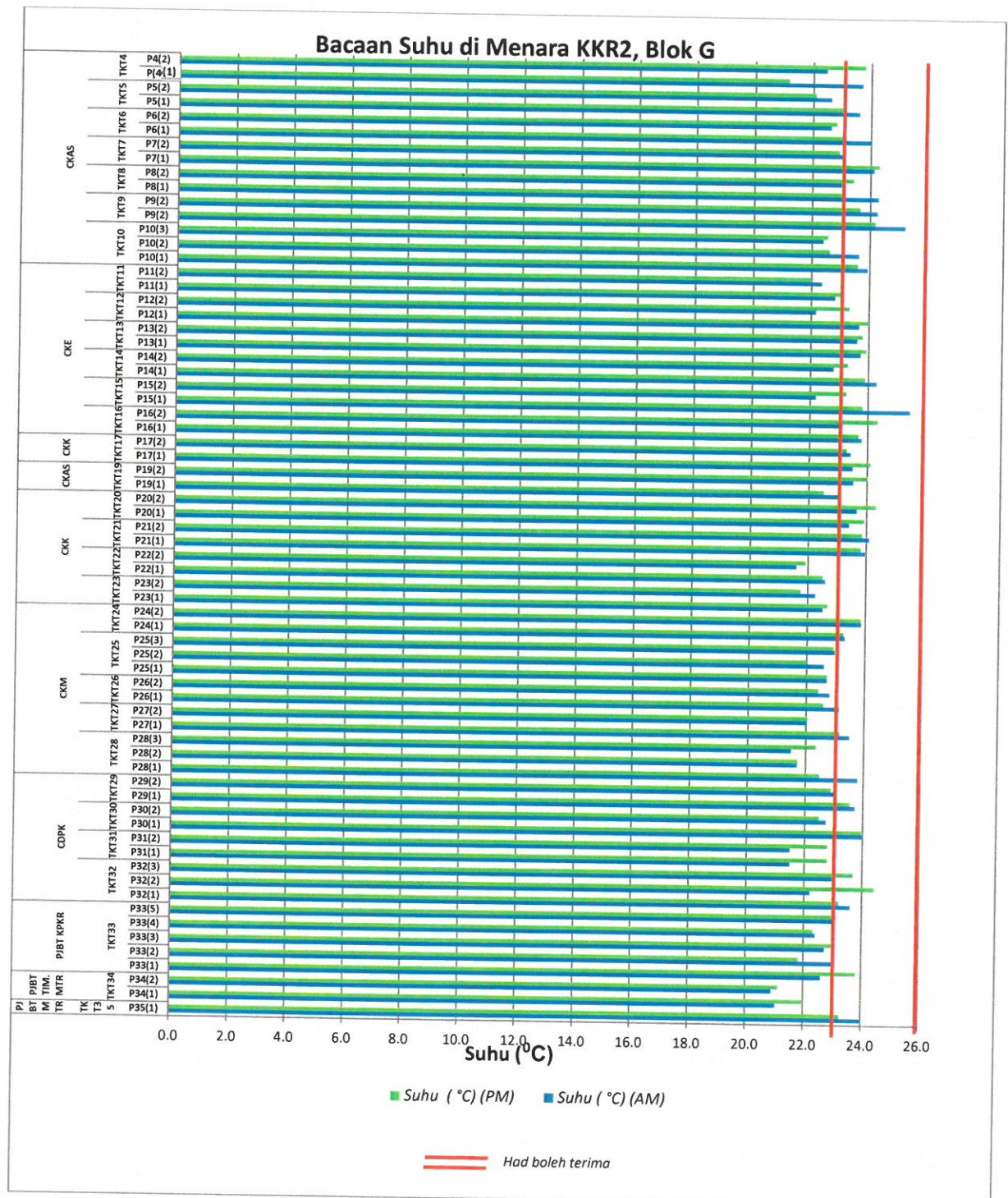
**LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI
UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA
KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR
MALAYSIA KUALA LUMPUR**

Tarikh : 5.11.18

Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4

Muka Surat : 17 / 43

6.4.1 Suhu Udara



Suhu udara yang ditentukan semasa penaksiran tersebut berada dalam Julat Boleh Terima (23 - 26°C) yang telah ditetapkan oleh Garispanduan IEQ JKR 2013 dan ICOP 2010. Suhu udara hendaklah dikekalkan di antara 23 - 26°C bagi memberikan

	LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR MALAYSIA KUALA LUMPUR	Tarikh : 5.11.18
		Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4
		Muka Surat : 18 / 43

keselesaian kepada pengguna. Secara keseluruhannya ruang-ruang tersebut berada dalam julat had boleh terima kecuali aras 5, 6, 7, 10, 11, 22, 23, 25, 26, 28, 29, 31, 33, dan 34 didapati rendah iaitu di bawah 23°C. Ini adalah kerana terdapat aras yang tidak berpenghuni dan tidak mempunyai bilangan penghuni yang ramai semasa penaksiran dilaksanakan. Walau bagaimanapun, suhu udara yang rendah tidak mendatangkan risiko kepada kesihatan sebaliknya memberikan kesan kepada penggunaan tenaga.



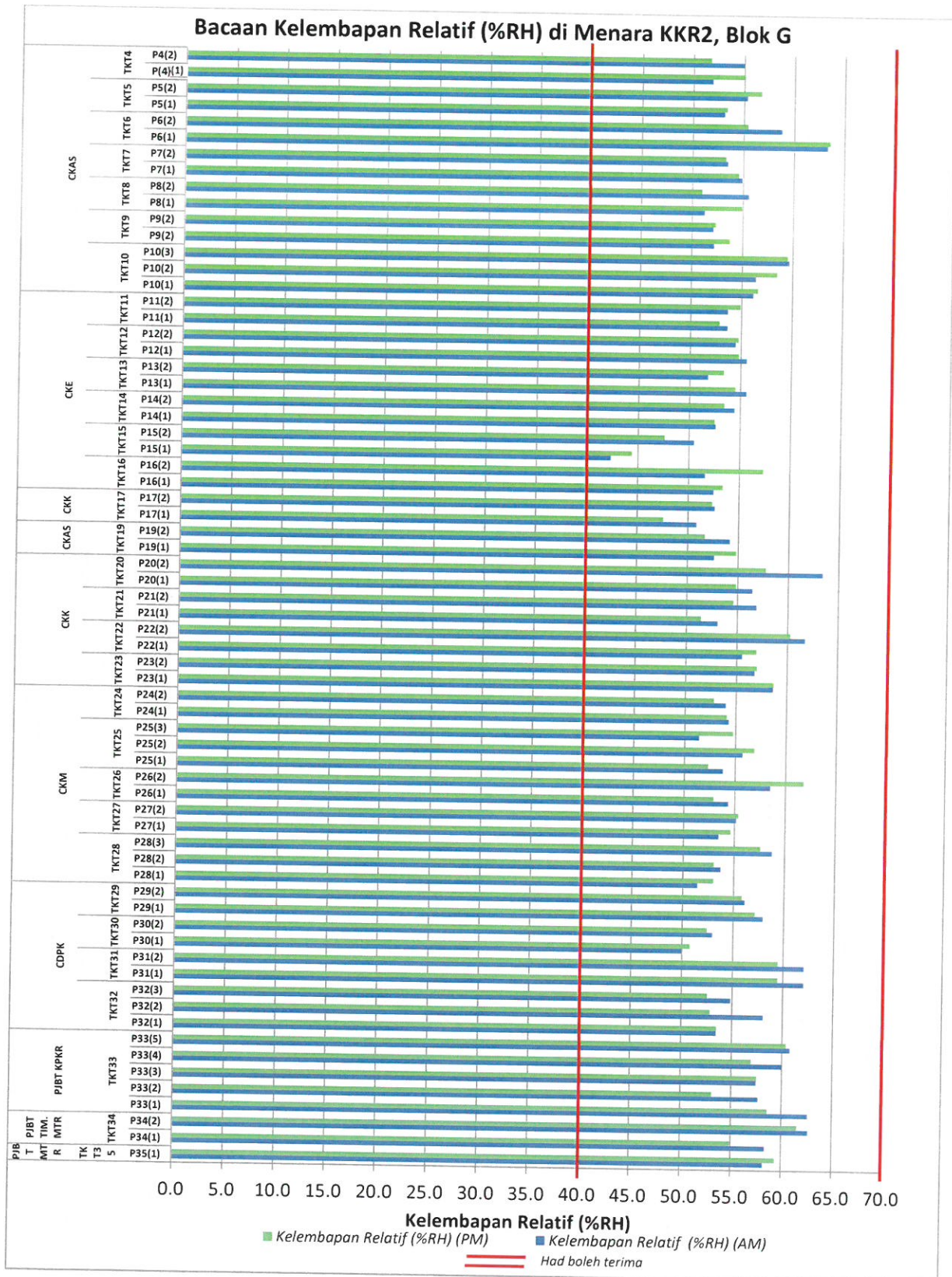
**LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI
UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA
KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR
MALAYSIA KUALA LUMPUR**

Tarikh : 5.11.18

Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4

Muka Surat : 19 / 43

6.4.2 Kelembapan Relatif



	LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR MALAYSIA KUALA LUMPUR	Tarikh : 5.11.18
		Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4
		Muka Surat : 20 / 43

Secara umumnya, Garispanduan IEQ JKR 2013 dan ICOP 2010 telah menggariskan bahawa Julat Boleh Terima bagi kelembapan relatif adalah 40 – 70%.

Secara keseluruhan, purata bacaan yang direkodkan menunjukkan bahawa semua kelembapan relatif bagi setiap cawangan dan pejabat berada dalam julat boleh terima.

Sekiranya kelembapan relatif tinggi (melebihi 70%), ianya berkemungkinan boleh menyebabkan ketidakselesaan, rasa lemas (stuffy), sakit kepala, ketidakselesaan kulit dan ketidakselesaan mata. Selain itu, persekitaran yang lembap juga boleh membentuk persekitaran yang menggalakkan pertumbuhan mikroorganisma seperti bakteria dan kulat.



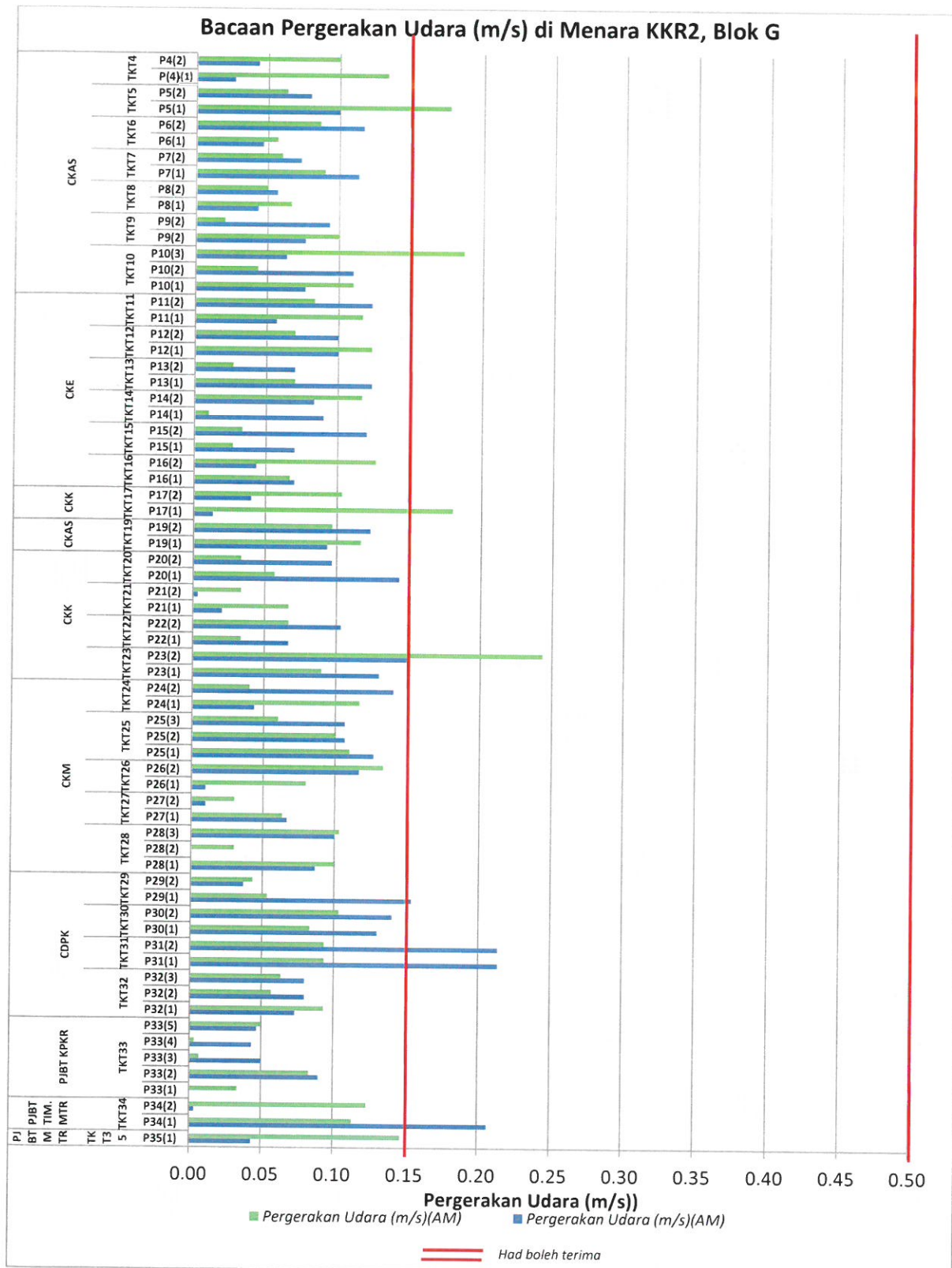
**LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI
UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA
KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR
MALAYSIA KUALA LUMPUR**

Tarikh : 5.11.18

Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4

Muka Surat : 21 / 43

6.4.3 Pergerakan Udara



	LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR MALAYSIA KUALA LUMPUR	Tarikh : 5.11.18
		Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4
		Muka Surat : 22 / 43

Secara umumnya, Garispanduan IEQ JKR 2013 dan ICOP 2010 telah menggariskan bahawa Julat Boleh Terima bagi pergerakan udara adalah di antara 0.15 – 0.50 meter per saat.

Berdasarkan penaksiran yang telah dijalankan, didapati bahawa bacaan di kebanyakan titik pensampelan lebih rendah daripada Julat Boleh Terima iaitu Pergerakan udara yang rendah (kurang daripada 0.15 meter per saat). Terdapat juga ruang pejabat yang mempunyai kadar suhu yang mencecah 25°C, namun aliran pergerakan udara di *damper di VAV* tidak mencapai tahap yang dikehendaki. Di samping itu, kadar pergerakan udara yang perlahan juga boleh akan memberikan masalah kepada retikulasi pengudaraan sekiranya tidak memenuhi julat boleh terima.

Pemeriksaan pada *Building Automation System (BAS)* bertempat di bilik kawalan aras Plaza mendapati bahawa tetapan suhu ditetapkan pada kadar 24° c. Apabila suhu telah mencapai kadar tersebut, *Variable Air Volume (VAV) Box* akan memainkan peranan dengan mengurangkan jumlah pergerakan udara yang akan masuk ke kawasan ruang pejabat.



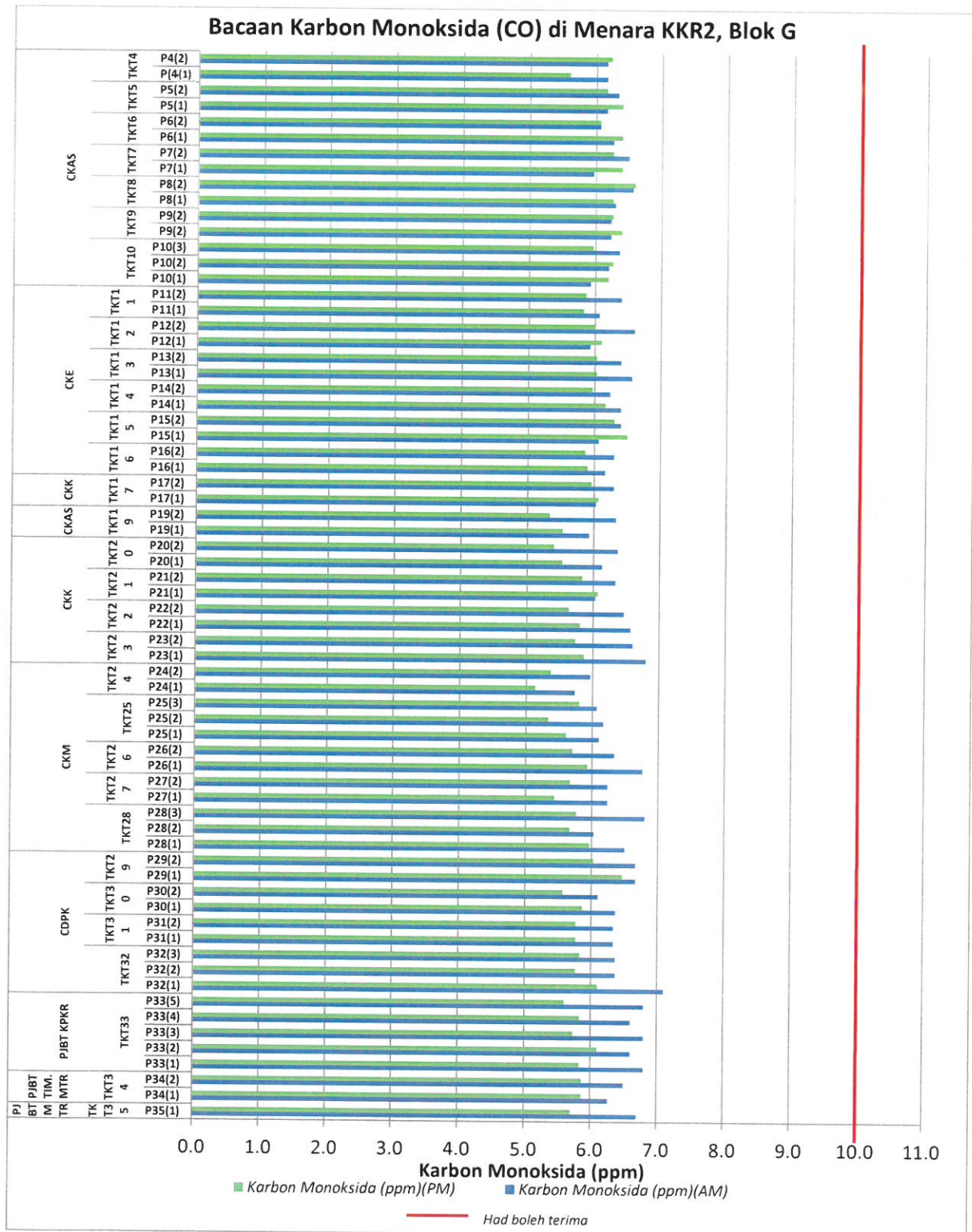
LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI
UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA
KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR
MALAYSIA KUALA LUMPUR

Tarikh : 5.11.18

Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4

Muka Surat : 23 / 43

6.4.4 Karbon Monoksida





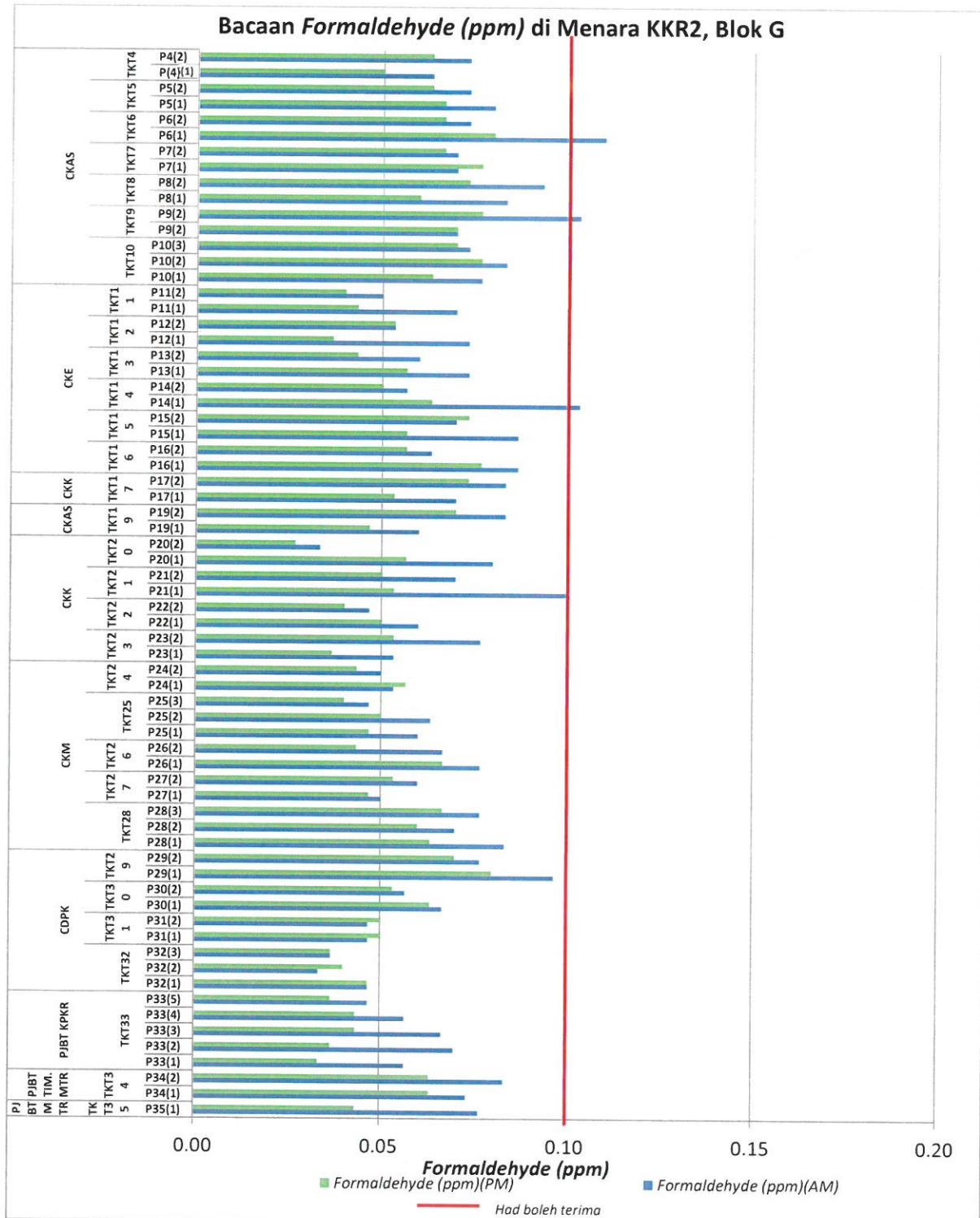
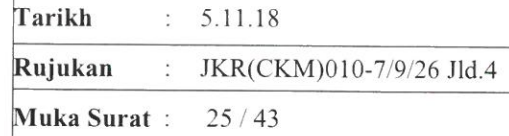
**LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI
UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA
KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR
MALAYSIA KUALA LUMPUR**

Tarikh : 5.11.18

Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4

Muka Surat : 24 / 43

Secara umumnya, Garispanduan IEQ JKR 2013 dan ICOP 2010 telah menggariskan bahawa Had Boleh Terima bagi karbon monoksida adalah 10 ppm (*part per million*). Bacaan yang terhasil daripada pengukuran menunjukkan bahawa terdapat penyusupan masuk karbon monoksida ke dalam bangunan menerusi *fresh air intake* AHU memandangkan lokasi sekitar bangunan yang dekat dengan jalan raya serta padat dengan kenderaan. Berdasarkan data yang diperolehi, didapati bahawa paras karbon monoksida di bawah Had Boleh Terima. Secara umumnya, gas karbon monoksida adalah beracun kepada manusia dan haiwan bila didedahkan di dalam kosentrasi yang tinggi. Gas ini boleh menyebabkan kesan jangka masa panjang seperti masalah jantung, hilang ingatan dan masalah paru-paru. Pada konsentration yang rendah pula boleh menyebabkan manusia jadi lesu dan menyebabkan sakit dada bagi orang yang mempunyai penyakit jantung. Pada tahap kosentrasi yang sangat tinggi, ianya boleh mengakibatkan kematian.



	LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR MALAYSIA KUALA LUMPUR	Tarikh : 5.11.18
		Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4
		Muka Surat : 26 / 43

Secara umumnya, Garispanduan IEQ JKR 2013 dan ICOP 2010 telah menggariskan bahawa Had Boleh Terima bagi formaldehid adalah di bawah 0.1 ppm (*part per million*).

Berdasarkan data yang diperolehi, didapati bahawa paras formaldehid di Menara KKR 2, Blok G adalah baik dan di bawah Had Boleh Terima kecuali pada sebelah pagi ianya melebihi 0.1 ppm dan kembali di bawah had boleh terima pada sebelah petang. Ini adalah kerana terdapat bahan-bahan cemar kimia yang ditempatkan di dalam ruang pejabat dan ianya terkumpul setelah sistem penyaman udara tidak beroperasi selepas waktu pejabat. Walau bagaimanapun, bacaan kembali ke bawah paras boleh terima setelah sistem stabil. Namun, pendedahan kurang daripada tempoh lapan (8) jam tidak memberikan kesan besar kepada manusia.

Secara amnya, formaldehid merupakan gas sebatian organik meruap (volatile organic compound) yang boleh menyebabkan mata berair, kerengsaan pernafasan dan lain-lain masalah kesihatan yang besar. Sumber formaldehid termasuklah bahan perekat bagi perabot dan produk binaan dalaman, bahan perekat karpet, kerusi lateks/pvc dan pewangi udara (*air freshner*). Walau bagaimanapun, kewujudan sumber bahan cemar tersebut boleh diketahui menerusi 'Material Safety Data Sheet' yang dikeluarkan oleh pembuat bahan-bahan tersebut.

Perdedahan yang berlebihan terhadap formaldehid boleh menyebabkan rasa panas pada mata, hidung dan tekak, batuk, kelesuan, gatal-gatal kulit, sakit kepala, hilang tumpuan dan rasa mual. Dos yang lebih tinggi pula boleh menyebabkan serangan asma, kerosakan pada hati, buah pinggang dan sistem saraf tunjang.



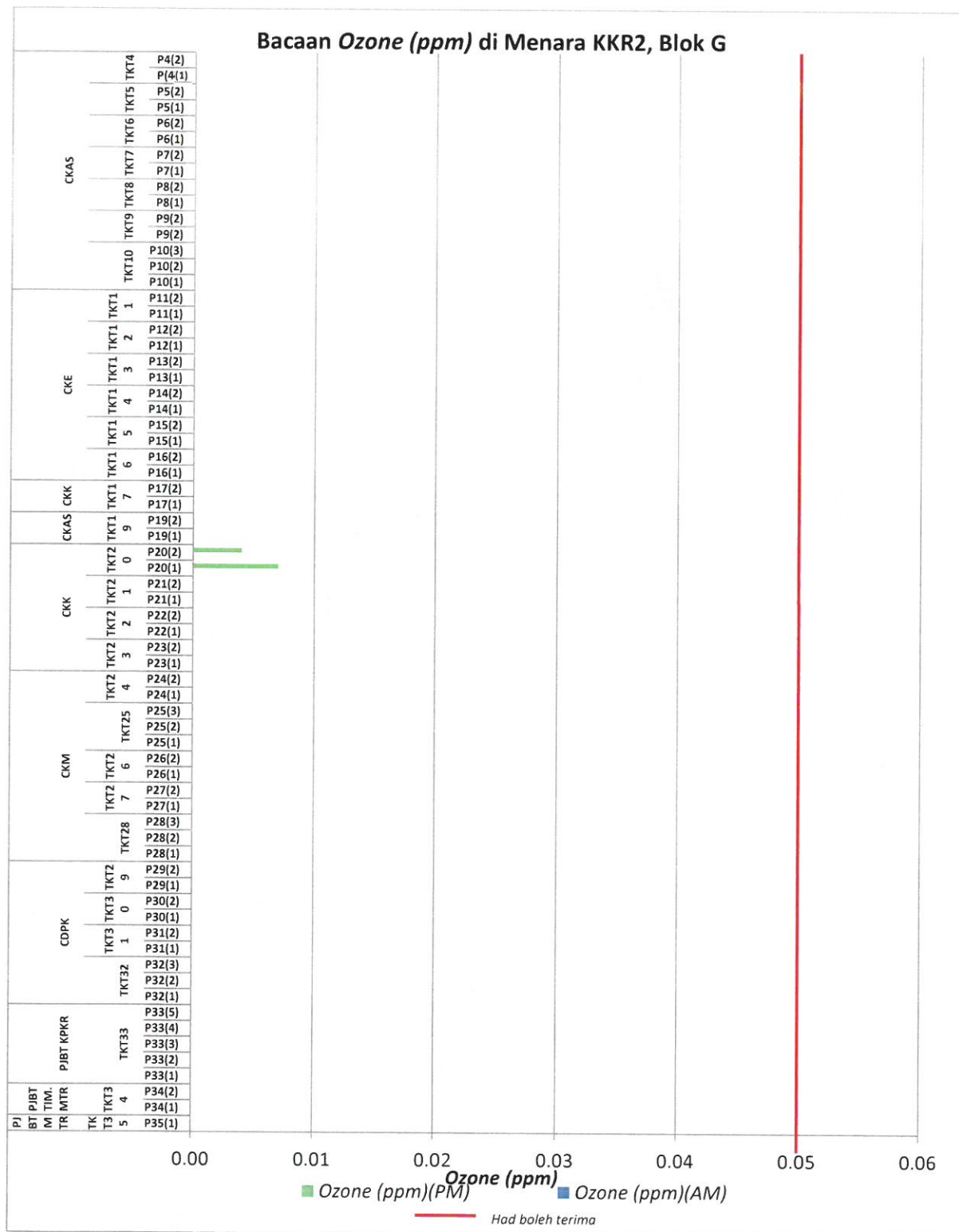
LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI
UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA
KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR
MALAYSIA KUALA LUMPUR

Tarikh : 5.11.18

Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4

Muka Surat : 27 / 43

6.4.6 Ozon



	LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR MALAYSIA KUALA LUMPUR	Tarikh : 5.11.18
		Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4
		Muka Surat : 28 / 43

Secara umumnya, Garispanduan IEQ JKR 2013 dan ICOP 2010 telah menggariskan bahawa Had Boleh Terima bagi ozon adalah 0.05 ppm (*part per million*).

Berdasarkan data yang diperolehi, didapati bahawa paras ozon di Menara KKR 2, Blok G adalah baik dan di bawah Had Boleh Terima. Kebiasaannya, punca ozon di dalam ruang bekerja di pejabat dibebaskan menerusi mesin pencetak dan mesin pencetak laser yang menggunakan 'ozone generator'. Ozon mempunyai kira-kira 1 ½ kali lebih berat daripada udara. Bergantung kepada tempoh pendedahan, dengan kepekatan yang rendah ozon boleh menyebabkan kekeringan mulut, kerengsaan tekak, batuk dan sakit kepala. Pada kepekatan yang lebih tinggi, ianya boleh menyebabkan iritasi pada mata, hidung dan tekak.



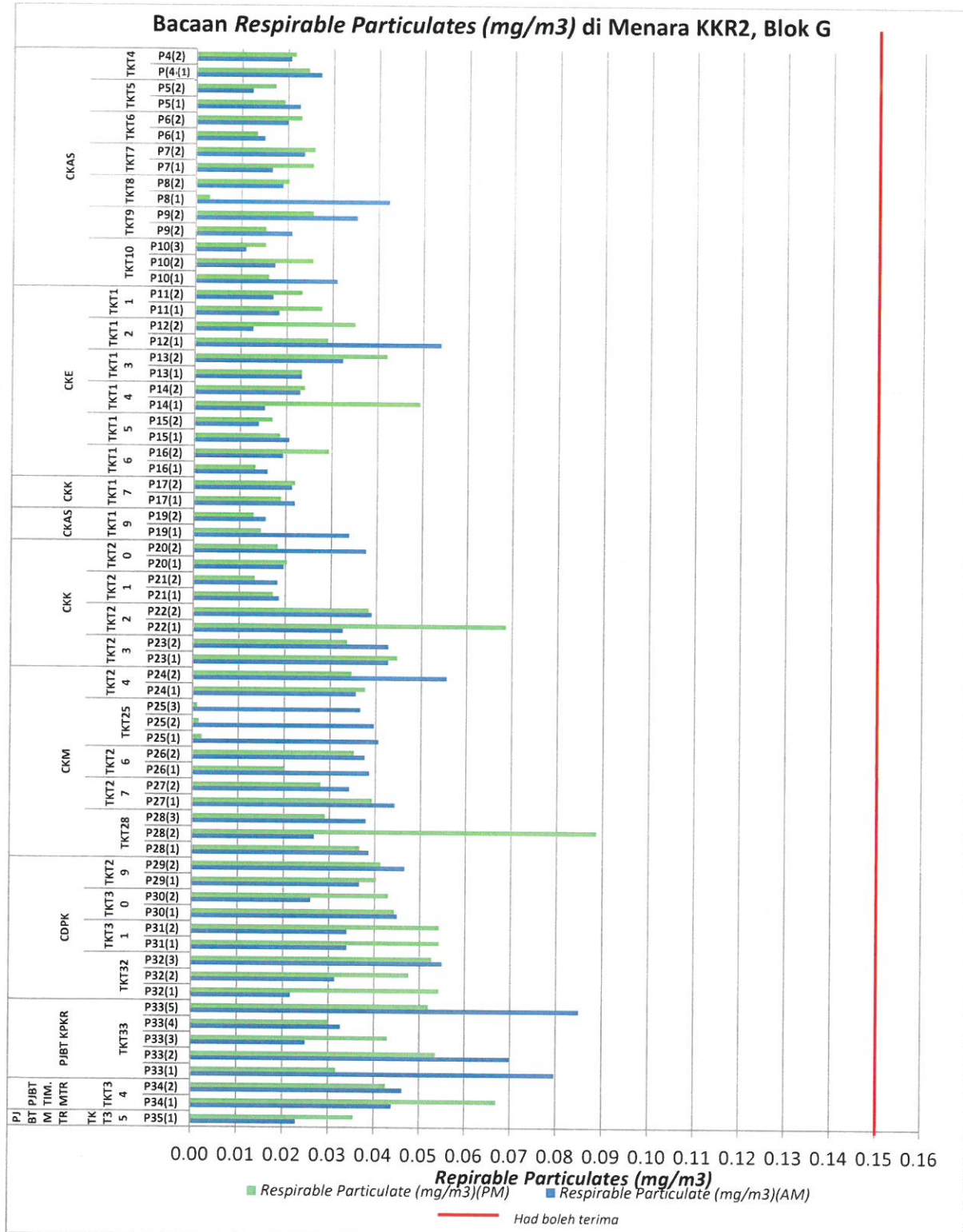
**LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI
UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA
KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR
MALAYSIA KUALA LUMPUR**

Tarikh : 5.11.18

Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4

Muka Surat : 29 / 43

6.4.7 Zarahhan Ternafaskan

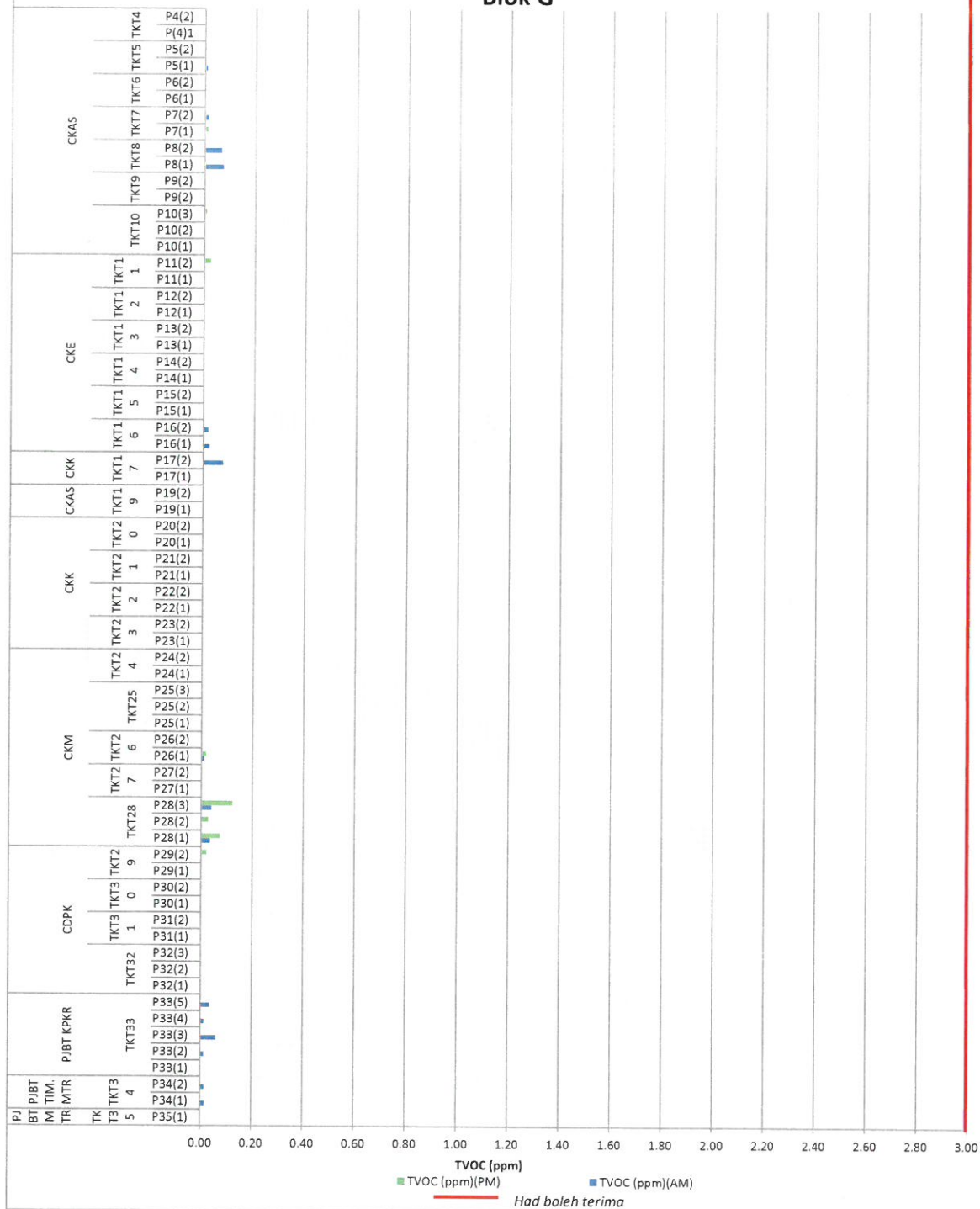
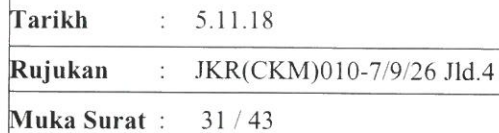


	LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR MALAYSIA KUALA LUMPUR	Tarikh : 5.11.18
		Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4
		Muka Surat : 30 / 43

Secara umumnya, Garispanduan IEQ JKR 2013 dan ICOP 2010 telah menggariskan bahawa Had Boleh Terima bagi Zarahana Ternafaskan (Respirable Particulate) adalah 0.15 mg/m³ (milligram per meter padu).

Berdasarkan data yang diperolehi, didapati bahawa paras Zarahana Ternafaskan di Menara KKR 2, Blok G adalah baik dan di bawah Had Boleh Terima.

Secara amnya, sumber Zarahana Ternafaskan berkemungkinan dihasilkan daripada persekitaran kerja seperti sesalur udara yang kotor, karpel dan jubin lantai yang kotor, pembersihan pejabat yang lemah, dan juga aktiviti manusia. Sindrom kesihatan yang biasanya dilaporkan termasuklah bersin, asma, batuk, gatal-gatal mata, penyakit pernafasan dan kegagalan kardiopulmonari.



	LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR MALAYSIA KUALA LUMPUR	Tarikh : 5.11.18
		Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4
		Muka Surat : 32 / 43

Secara umumnya, Garispanduan IEQ JKR 2013 dan ICOP 2010 telah menggariskan bahawa Had Boleh Terima bagi Jumlah Sebatian Organik Meruap (Total Volatile Organic Compound) adalah 3 ppm (*part per million*).

Berdasarkan data yang diperolehi, didapati bahawa paras Jumlah Sebatian Organik Meruap di Menara KKR 2, Blok G adalah baik dan di bawah Had Boleh Terima.

Sumber-sumber yang mungkin menghasilkan Sebatian Organik Meruap adalah daripada bahan binaan yang dipasang, perabot yang baru, *timber laminated floor* dan bahan perekat karpet atau perabot.



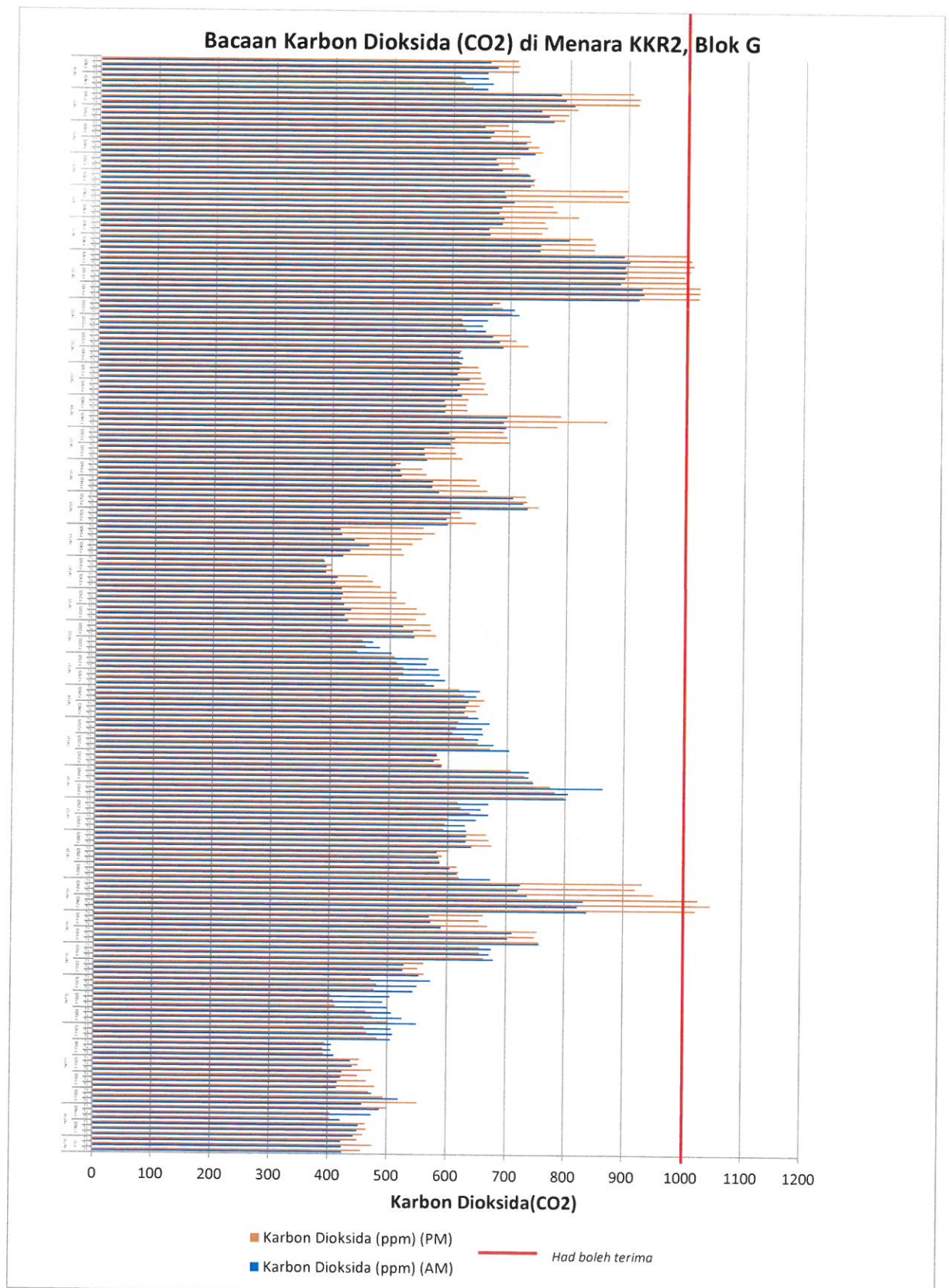
**LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI
UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA
KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR
MALAYSIA KUALA LUMPUR**

Tarikh : 5.11.18

Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4

Muka Surat : 33 / 43

6.4.9 Karbon Dioksida



	LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR MALAYSIA KUALA LUMPUR	Tarikh : 5.11.18
		Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4
		Muka Surat : 34 / 43

Secara umumnya, Garispanduan IEQ JKR 2013 dan ICOP 2010 telah menggariskan bahawa Had Boleh Terima bagi karbon dioksida adalah 1000 ppm (*part per million*) dan tidak boleh melebihi had siling boleh terima pada bila-bila masa.

Berdasarkan data yang diperolehi, didapati bahawa paras karbon dioksida di Menara KKR2 Blok G secara keseluruhan berada dalam keadaan baik dan di bawah Had Boleh Terima kecuali pada Aras 10 dan Aras 29. Pengukuran pada aras 10 dan aras 29 mendapati bacaan melebihi 1000 ppm. Pemeriksaan mendapati ketidakcukupan sistem pengalihudaraan mekanikal adalah berpunca akibat daripada masalah kegagalan ‘fresh air damper’ di AHU yang tertutup.

Manusia merupakan sumber utama kepada penghasilan karbon dioksida dan tahap konsentration yang tinggi boleh menyebabkan rasa lemas (stuffy), rasa mengantuk, kelesuan, sakit kepala dan hilang tumpuan bagi kebanyakan individu.

6.4.9.1 Pembaikan Masalah Karbon Dioksida Aras 10 dan Aras 29

Pengukuran dan penaksiran tahap kepekatan Karbon Dioksida di Aras 10 dan Aras 29 telah dilaksanakan selepas pembaikan ‘fresh air damper’ dilaksanakan oleh Kontraktor Pengurusan Fasiliti di Menara KKR2, Blok G. Penaksiran selepas baik pulih menunjukkan bahawa CO₂ di dalam Bangunan telah memenuhi had boleh terima sepertimana yang telah digariskan di dalam Garispanduan IEQ JKR 2013 dan ICOP 2010. Aras 10 merekodkan bacaan 899 ppm dan Aras 29 merekodkan bacaan 782 ppm dengan kedua-dua di bawah paras had boleh terima. Graf pengukuran kali kedua di aras 10 dan aras 29 adalah seperti di dalam graf di bawah.



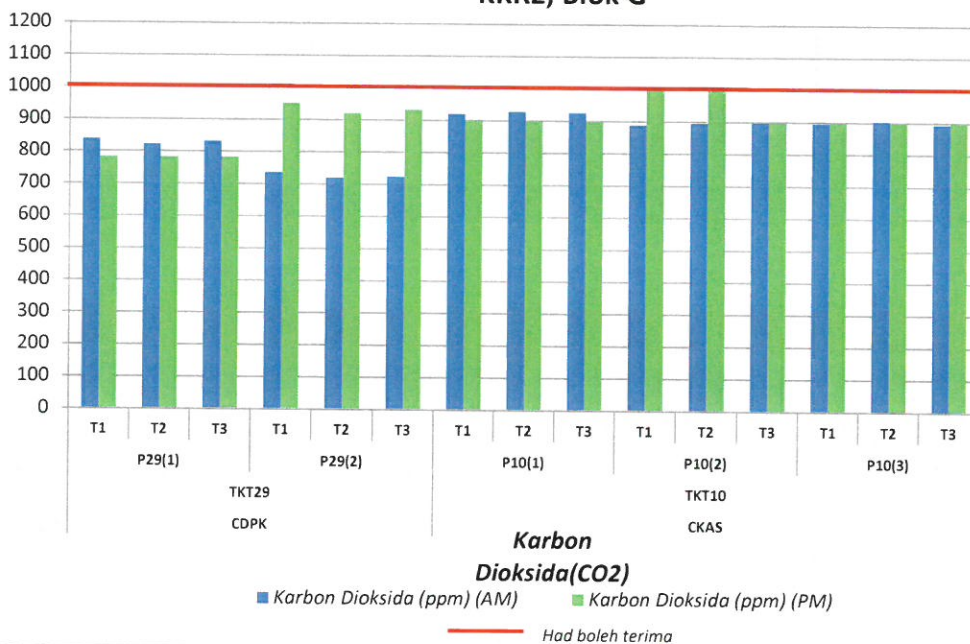
**LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI
UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA
KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR
MALAYSIA KUALA LUMPUR**

Tarikh : 5.11.18

Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4

Muka Surat : 35 / 43

**Rekod Bacaan Karbon Dioksida (CO₂) Selepas Pembaikan di Menara
KKR2, Blok G**





**LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI
UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA
KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR
MALAYSIA KUALA LUMPUR**

Tarikh : 5.11.18

Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4

Muka Surat : 36 / 43

6.6 Status Keseluruhan Pemuatuhan Standard Kualiti Udara Dalam

Aras	No. Titik Pensampelan (Point)	Parameter Fizikal			Bahan Cemar Kimia					Prestasi Pengudaraan
		Suhu	RH	Pergerakan Udara	CO	HCHO	TVOC	RPM	O3	CO2
4	1	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
4	2	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
5	1	P	P	P	P	P	P	P	P	P
5	2	TP	P	TP	P	P	P	P	P	P
6	1	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
6	2	TP	P	TP	P	P	P	P	P	P
7	1	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
7	2	TP	P	TP	P	P	P	P	P	P
8	1	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
8	2	P	P	P	P	P	P	P	P	P
9	1	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
9	2	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
10	1	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
10	2	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
10	3	TP	P	P	P	P	P	P	P	P
11	1	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
11	2	TP	P	TP	P	P	P	P	P	P
12	1	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
12	2	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
13	1	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
13	2	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
14	1	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
14	2	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
15	1	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
15	2	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
16	1	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
16	2	P	P	P	P	P	P	P	P	P
17	1	P	P	P	P	P	P	P	P	P
17	2	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
19	1	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
19	2	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
20	1	P	P	P	P	P	P	P	P	P
20	2	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
21	1	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
21	2	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
22	1	TP	P	P	P	P	P	P	P	P
22	2	TP	P	P	P	P	P	P	P	P
23	1	TP	P	TP	P	P	P	P	P	P
23	2	TP	P	P	P	P	P	P	P	P
24	1	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
24	2	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
25	1	TP	P	TP	P	P	P	P	P	P
25	2	TP	P	TP	P	P	P	P	P	P
25	3	P	P	TP	P	P	P	P	P	P



**LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI
UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA
KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR
MALAYSIA KUALA LUMPUR**

Tarikh : 5.11.18

Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4

Muka Surat : 37 / 43

Aras	No. Titik Pensampelan (Point)	Parameter Fizikal			Bahan Cemar Kimia					Prestasi Pengudaraan
		Suhu	RH	Pergerakan Udara	CO	HCHO	TVOC	RPM	O3	CO2
26	1	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
26	2	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
27	1	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
27	2	TP	P	TP	P	P	P	P	P	P
28	1	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
28	2	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
28	3	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
29	1	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
29	2	TP	P	TP	P	P	P	P	P	P
30	1	P	P	P	P	P	P	P	P	P
30	2	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
31	1	P	P	P	P	P	P	P	P	P
31	2	TP	P	P	P	P	P	P	P	P
32	1	P	P	P	P	P	P	P	P	P
32	2	P	P	P	P	P	P	P	P	P
32	3	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
33	1	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
33	2	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
33	3	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
33	4	TP	P	TP	P	P	P	P	P	P
33	5	P	P	TP	P	P	P	P	P	P
34	1	TP	P	P	P	P	P	P	P	P
34	2	TP	P	TP	P	P	P	P	P	P
35	1	P	P	TP	P	P	P	P	P	P

Singkatan :

- a) P - Patuh
- b) TP - Tidak Patuh
- c) RH - Kelembapan Relatif (Relative Humidity)
- d) CO - Gas Karbon Monoksida
- e) HCHO - Formaldehyde
- f) TVOC - Sebatian Organik Meruap (Total Volatile Organic Compound)
- g) RPM - Zarah Terampai (Respirable Particulate Matter)
- h) O3 - Gas Ozon
- i) CO2 - Gas Karbon Dioksida

	LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR MALAYSIA KUALA LUMPUR	Tarikh : 5.11.18
		Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4
		Muka Surat : 38 / 43

7.0 PERBINCANGAN DAN PENGESYORAN

Secara amnya pihak pengurusan bangunan adalah disarankan agar mengekalkan kualiti persekitaran dalaman di dalam bangunan sepertimana yang dinyatakan di dalam ICOP 2010 oleh JKKP dan Garispanduan IEQ JKR 2013. Secara keseluruhannya, dapat diringkaskan bahawa kualiti persekitaran dalaman di Blok G Menara KKR2 adalah memuaskan. Walau bagaimanapun, beberapa isu perlu diambil tindakan yang sewajarnya bagi memastikan kualiti persekitaran dalaman dapat ditingkatkan.

7.1 Integrasi *Building Automation System (BAS)* (*Temperature Sensor* dan *Carbon Dioxide Sensor*) dan *Variable Air Volume (VAV)*

Pemeriksaan secara menyeluruh perlu dilaksanakan untuk memastikan integrasi serta kolerasi antara sistem BAS, *Temperature Sensor* dan VAV ditetapkan mengikut rekabentuk dan operasi/keadaan sebenar di tapak. *Direct Digital Control (DDC)* dan semua sensor perlu diperiksa untuk memastikan ralat pada sensor tidak melebihi had yang ditetapkan dalam spesifikasi atau pihak pengeluar. Pemantauan kepada bacaan di dalam BAS juga perlu dilaksanakan secara terperinci untuk memastikan semua *Fresh Air Damper* beroperasi dengan baik. Di samping itu, operasi VAV juga perlu diperiksa semula untuk memastikan bahawa VAV beroperasi mengikut rekabentuk operasi yang ditetapkan. Bagi memastikan bacaan sentiasa memenuhi kriteria ditetapkan, kerja-kerja penyenggaraan seperti kalibrasi peralatan serta sensor secara berkala perlu dilaksanakan terhadap *Building Automation System (BAS)* dan *Variable Air Volume (VAV)*. Sensor perlu dikalibrasi semula atau digantikan sekiranya tidak memenuhi standard operasi yang ditetapkan.

	LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR MALAYSIA KUALA LUMPUR	Tarikh : 5.11.18
		Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4
		Muka Surat : 39 / 43

7.2 Penggunaan Pewangi Berasaskan Bahan Kimia

Mewujudkan polisi yang berkaitan penggunaan bahan pewangi berasaskan kimia dan melaksanakan program-program kesedaran. Pemilik atau pengguna bangunan perlu merujuk kandungan bahan kimia di dalam pewangi menerusi 'Material Safety Data Sheet (MSDS)'. Sekiranya tiada, pengguna perlu mempertimbangkan untuk menggunakan bahan hijau atau bahan berunsurkan organik yang tidak menghasilkan VOC. Sekiranya kerja-kerja pencucian menggunakan bahan kimia, pihak pengurusan fasiliti perlu memastikan supaya jenis-jenis yang rendah VOC digunakan untuk meningkatkan tahap kualiti udara dalaman.

7.3 Pembuangan Sisa Makanan

Sampah atau makanan di dalam pantri perlu ditempatkan dalam tong sampah tertutup atau bilik yang tidak berkongsi dengan rangkaian sistem penyaman udara berpusat untuk mengelakkan daripada pertumbuhan mikroorganisma.

8.0 KESIMPULAN

Berdasarkan penaksiran kualiti udara dalaman, didapati bahawa semua parameter fizikal (suhu, kelembapan relatif dan Pergerakan Udara) berada dalam keadaan memuaskan kecuali di beberapa lokasi dalam bangunan suhu dan pergerakan udara tidak mengikut piawaian operasi yang ditetapkan. Walau bagaimanapun, nilai had yang rendah untuk suhu dan pergerakan udara daripada paras boleh terima tidak memberikan implikasi kesihatan tetapi lebih kepada keselesaan memandangkan sistem penyaman udara jenis *water cooled chiller* boleh dikawal melalui *Building Automation System (BAS)* pada bila-bila masa mengikut keperluan pengguna. Bagi

	LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR MALAYSIA KUALA LUMPUR	Tarikh : 5.11.18
		Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4
		Muka Surat : 40 / 43

bahan cemar udara (Karbon Monoksida, Formaldehid, Ozon, Zarahana Ternafaskan, Jumlah Sebatian Organik Meruap, dan Karbon Dioksida) secara keseluruhan ruang bekerja memenuhi piawaian yang ditetapkan dalam Garispanduan IEQ JKR 2013 dan ICOP 2010.

	LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR MALAYSIA KUALA LUMPUR	Tarikh : 5.11.18
		Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4
		Muka Surat : 41 / 43

9.0 PASUKAN PENAKSIRAN IAQ

- | | |
|--|--|
| i. En. Azrul Nizam bin Adenan | Jurutera Mekanikal Kanan
Bhg. Pakar Penyaman Udara dan
Perlindungan Risiko Kebakaran,
Caw. Kejuruteraan Mekanikal, IPJKR |
| ii. En. Addy Shahelmy bin Abdul Salam | Jurutera Mekanikal
Bhg. Pakar Penyaman Udara dan
Perlindungan Risiko Kebakaran,
Caw. Kejuruteraan Mekanikal, IPJKR |
| iii. En. Mohamed Fathul Hakimi bin Mohamed Hanan | Jurutera Mekanikal
Bhg. Pakar Penyaman Udara dan
Perlindungan Risiko Kebakaran,
Caw. Kejuruteraan Mekanikal, IPJKR |
| iv. En. Mohd Affendy bin Sukarseh | Penolong Jurutera Mekanikal
Bhg. Pakar Penyaman Udara dan
Perlindungan Risiko Kebakaran,
Caw. Kejuruteraan Mekanikal, IPJKR |

10.0 RUJUKAN

- i. *Guidelines on Indoor Environmental Quality (IEQ) for Government Office Building 2013, Jabatan Kerja Raya Malaysia*
- ii. *Industry Code of Practice on Indoor Air Quality 2010, Department of Occupational Safety and Health, Ministry of Human Resources Malaysia*
- iii. *Indoor Air Quality: A System Approach, Sheet Metal and Air-Conditioning Contractors' National Association (SMACNA)*
- iv. *ASHRAE 62.1-2013, Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*



**LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI
UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA
KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR
MALAYSIA KUALA LUMPUR**

Tarikh : 5.11.18

Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4

Muka Surat : 42 / 43

Disediakan Oleh,

.....
(Mohamed Fathul Hakimi bin Mohamed Hanan)

Jurutera Mekanikal

Bahagian Pakar Penyaman Udara dan
Perlindungan Risiko Kebakaran

Cawangan Kejuruteraan Mekanikal

Ibu Pejabat JKR Malaysia

Tarikh : 5/11/2018

Disemak Oleh,

.....
(Azrul Nizam bin Adenan)

Jurutera Mekanikal Kanan

Bahagian Pakar Penyaman Udara dan
Perlindungan Risiko Kebakaran

Cawangan Kejuruteraan Mekanikal

Ibu Pejabat JKR Malaysia

Tarikh : 5/11/2018

Disahkan Oleh,

.....
(Ir. Hj. Zulkifli bin Abdul Rashad)

Jurutera Mekanikal Penguasa Kanan

Bahagian Pakar Penyaman Udara dan
Perlindungan Risiko Kebakaran

Cawangan Kejuruteraan Mekanikal

Ibu Pejabat JKR Malaysia

Tarikh : 7/11/2018

	LAPORAN PENAKSIRAN KUALITI UDARA DALAMAN (IAQ) MENARA KKR2, BLOK G, IBU PEJABAT JKR MALAYSIA KUALA LUMPUR	Tarikh : 5.11.18
		Rujukan : JKR(CKM)010-7/9/26 Jld.4
		Muka Surat : 43 / 43

LAMPIRAN

- (A) Data Pengukuran Kualiti Udara Dalaman (IAQ)
- (B) Gambar-gambar Pemeriksaan Lintas Lalu
- (C) Sijil Kalibrasi Peralatan
- (D) Borang Soal Selidik
- (E) Pelan Susun Atur Dan Titik Pensampelan

LAMPIRAN A

Building/Agency	Assessment Date	Time (AM)	Time (PM)
Level 7-4, Menara KKR2, Blok G	10-Oct-18	9.30 AM - 12.00 PM	2.30 PM - 4.00 PM

Level 7-4, Menara KKR2, Blok G
10-Oct-18
9.30 AM - 12.00 PM
2.30 PM - 4.00 PM

No.	Measured Air Bone	SAMPLE LOCATION																												
		7							6						5						4									
		P7(1)			P7(2)				P6(1)			P6(2)			P5(1)			P5(2)			P4(1)			P4(2)						
Level	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG		
	Level																													
	Physical Parameter	Reading																												
1	Temperature (°C) (AM)	24.1	24.1	24.2	24.1	23.1	23.0	23.1	23.1	24.0	24.0	24.1	24.0	22.8	22.5	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6	22.7	22.6	23.7	23.7	22.5	22.4	
	Temperature (°C) (PM)	24.8	24.1	24.1	24.3	22.9	22.9	22.9	22.9	23.1	23.1	23.3	23.2	23.0	22.7	22.8	22.8	23.1	23.1	23.1	22.1	22.1	22.1	22.1	21.2	21.2	23.9	23.8	23.8	
	R.Humidity (%RH) (AM)	55.1	54.9	54.6	54.9	53.4	53.4	53.4	53.4	53.4	63.5	63.3	63.2	63.3	58.7	58.9	58.8	53.0	53.2	53.0	55.3	55.2	51.8	51.9	51.9	55.0	54.9	55.0	55.0	
2	R.Humidity (%RH) (PM)	54.9	54.5	54.2	54.5	53.3	53.2	53.2	53.2	63.7	63.2	63.9	63.6	55.6	55.3	55.3	55.4	53.3	53.2	53.4	56.8	56.7	55.1	55.0	55.1	55.1	51.7	51.7	51.7	
	Air Movement (m/s)(AM)	0.10	0.11	0.13	0.11	0.02	0.09	0.11	0.07	0.10	0.01	0.03	0.05	0.11	0.03	0.21	0.12	0.13	0.08	0.09	0.10	0.06	0.08	0.05	0.02	0.01	0.03	0.02	0.04	
3	Air Movement (m/s)(PM)	0.10	0.09	0.08	0.09	0.10	0.08	0.00	0.06	0.02	0.08	0.07	0.06	0.07	0.09	0.10	0.09	0.14	0.19	0.20	0.18	0.08	0.06	0.05	0.06	0.09	0.10	0.21	0.13	
	Chemical Contaminants																													
4	Carbon Monoxide (ppm)(AM)	5.9	6.0	6.0	6.0	6.7	6.3	6.5	6.5	6.3	6.2	6.3	6.3	5.9	6.2	6.1	6.1	6.1	6.3	6.1	6.2	6.6	6.1	6.3	6.3	6.1	6.2	6.2	6.1	6.2
	Carbon Monoxide (ppm) (PM)	6.5	6.3	6.4	6.4	6.3	6.3	6.2	6.3	6.6	6.4	6.2	6.4	6.0	6.0	6.2	6.1	6.5	6.3	6.4	6.4	6.2	6.1	6.2	6.2	5.6	6.2	6.3	6.2	6.2
5	TVOC (ppm)(AM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.015	0.014	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.008	0.008	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	TVOC (ppm)(PM)	0.011	0.012	0.010	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	Formaldehyde (ppm)(AM)	0.07	0.06	0.08	0.07	0.07	0.06	0.08	0.07	0.11	0.11	0.11	0.11	0.07	0.08	0.07	0.07333	0.07	0.08	0.09	0.08	0.06	0.08	0.08	0.07333	0.07	0.06	0.06	0.06	0.07
	Formaldehyde (ppm)(PM)	0.08	0.08	0.07	0.07667	0.06	0.07	0.07	0.06667	0.08	0.08	0.08	0.08	0.06	0.07	0.07	0.06667	0.07	0.07	0.06	0.06667	0.05	0.07	0.06333	0.04	0.06	0.05	0.05	0.06	0.07
7	Ozone (ppm)(AM)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ozone (ppm)(PM)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Particulate Matter (mg/m ³)(AM)	0.014	0.017	0.019	0.017	0.023	0.027	0.021	0.024	0.011	0.014	0.020	0.015	0.018	0.023	0.019	0.020	0.025	0.015	0.028	0.023	0.009	0.011	0.017	0.012	0.027	0.024	0.031	0.027	0.024
	Particulate Matter (mg/m ³)(PM)	0.022	0.025	0.030	0.026	0.027	0.030	0.021	0.026	0.011	0.012	0.017	0.013	0.021	0.023	0.025	0.023	0.019	0.018	0.021	0.019	0.015	0.017	0.020	0.017	0.024	0.028	0.022	0.025	0.018

[illegible]

Legend : 1) Red Font indicate beyond specified limit, 2) Blue Font indicate below acceptable range

* Note : The data recorded is the average data

1) Red Indicate Above Permissible Limit

2) Blue indicate Below and not within permissible limit

INDOOR AIR QUALITY ASSESSMENT (IAQ) DATA

Building/Agency
Assessment Date
Time (AM)
Time (PM)

Level 10-8, Menara KKR2, Blok G
10-Oct-18
9:30 AM - 12:00 PM
2:30 PM - 4:00 PM

No.	Measured Air Bone	SAMPLE LOCATION																										
		Level			10										9					8								
		Level			P10(1)			P10(2)			P10(3)			P9(1)			P9(2)			P8(1)			P8(2)					
		Reading	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG		
1	Physical Parameter																											
	Temperature (°C) (AM)	23.9	24.0	23.9	23.6	23.6	23.6	23.6	23.7	23.6	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	25.0	25.8	25.0	25.3	24.2	24.3	24.3	24.3	24.3	23.0	23.1	22.9	23.0
	Temperature (°C) (PM)	23.6	23.6	23.6	22.6	22.7	22.6	22.6	22.6	22.6	22.5	22.5	22.6	22.6	22.6	24.3	24.3	24.0	24.2	23.6	23.7	23.7	23.1	23.6	23.3	23.4	23.4	
2	R.Humidity (%RH) (AM)	56.2	56.1	56.0	56.1	56.4	56.3	56.3	56.3	59.7	59.7	59.5	59.5	59.6	52.3	52.2	52.0	52.2	51.9	52.1	52.1	51.2	55.7	55.5	55.4	55.5		
	R.Humidity (%RH) (PM)	56.6	56.6	56.5	56.6	58.6	58.4	58.4	58.5	59.6	59.4	59.5	59.5	59.5	53.8	53.8	53.5	53.7	52.4	52.3	52.3	54.9	50.8	51.0	51.0	50.9		
	Air Movement (m/s)(AM)	0.09	0.08	0.06	0.08	0.11	0.09	0.13	0.11	0.06	0.05	0.08	0.06	0.10	0.07	0.06	0.06	0.08	0.11	0.08	0.09	0.09	0.04	0.09	0.08	0.00	0.06	
3	Air Movement (m/s)(PM)	0.08	0.11	0.14	0.11	0.05	0.01	0.07	0.04	0.21	0.17	0.18	0.19	0.10	0.08	0.12	0.10	0.10	0.02	0.04	0.00	0.02	0.13	0.06	0.01	0.07	0.04	0.05
	Chemical Contaminants																											
	Carbon Monoxide (ppm)(AM)	6.1	5.8	5.9	5.9	6.4	6.2	6.0	6.2	6.6	6.5	6.0	6.4	6.4	6.1	6.2	6.2	6.2	6.4	6.0	6.3	6.2	6.4	6.1	6.4	6.3	6.5	6.6
4	Carbon Monoxide (ppm) (PM)	6.4	5.8	6.4	6.2	6.4	6.4	6.0	6.3	5.8	5.9	6.2	6.0	6.5	6.3	6.4	6.2	6.3	6.4	6.2	6.3	6.3	6.4	6.1	6.3	6.4	6.6	6.6
	TVOC (ppm)(AM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.071	0.073	0.075	0.064	0.068	0.066	
	TVOC (ppm)(PM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.008	0.009	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	Formaldehyde (ppm)(AM)	0.08	0.08	0.07	0.07667	0.08	0.08	0.09	0.08333	0.07	0.07	0.08	0.07333	0.07	0.07	0.07	0.07	0.11	0.1	0.1	0.10333	0.09	0.07	0.09	0.09	0.09	0.09333	0.09333
	Formaldehyde (ppm)(PM)	0.07	0.06	0.06	0.06333	0.07	0.08	0.08	0.07667	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.07	0.07667	0.04	0.07	0.07	0.08	0.07333	
	Ozone (ppm)(AM)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Ozone (ppm)(PM)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Particulate Matter (mg/m³)(AM)	0.016	0.044	0.033	0.031	0.019	0.013	0.020	0.017	0.012	0.010	0.011	0.011	0.018	0.030	0.015	0.021	0.021	0.019	0.041	0.046	0.035	0.049	0.042	0.036	0.042	0.017	0.019
	Particulate Matter (mg/m³)(PM)	0.013	0.016	0.019	0.016	0.023	0.026	0.028	0.026	0.015	0.017	0.014	0.015	0.018	0.013	0.015	0.015	0.015	0.024	0.020	0.033	0.026	0.002	0.003	0.004	0.003	0.019	0.020

Ventilation Performance Indicator		Acceptable Limit/Range																																									
No.	Measured Air Bone	P10(1)						P10(2)						P10(3)						P9(1)						P9(2)						P8(1)						P8(2)					
		T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3												
1	Carbon Dioxide (ppm) (AM)	920	928	925	888	895	898	896	903	894	750	751	800	662	685	688	679	684	705	691	688	691	688	691	688	691	688	691	688	691	688												
	Carbon Dioxide (ppm) (PM)	1021	1022	1023	1000	996	1006	1012	1008	1004	843	845	840	753	763	758	816	779	772	901	890	900	890	890	900	890	890	900	890	890	900												

Legend : 1) Red Font indicate beyond specified limit, 2) Blue Font indicate below acceptable range

* Note : The data recorded is the average data

1) Red indicate Above Permissible Limit

2) Blue indicate Below and not within permissible limit

INDOOR AIR QUALITY ASSESSMENT (IAQ) DATA

Building/Agency
Assessment Date
Time (AM)
Time (PM)

Level 14-11, Menara KKR2, Blok G
9-Oct-18
9:30 AM - 12:00 PM
2:30 PM - 4:00 PM

No.	Measured Air Bone	SAMPLE LOCATION																													
		14				13				12				11																	
		P14(1)				P14(2)				P13(1)				P13(2)				P12(1)				P12(2)				P11(1)				P11(2)	
Level	Level	Reading	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	
1		Physical Parameter																													
		Temperature (°C) (AM)	24.3	24.3	24.3	24.3	22.8	22.8	22.8	22.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.7	23.6	23.6	23.6	23.6	23.6	23.6	23.6	23.7	22.1	22.2	22.2	22.2	22.4	22.4	22.4	22.4
		Temperature (°C) (PM)	23.9	23.9	23.9	23.9	23.3	23.3	23.3	23.3	24.0	23.9	23.9	23.8	23.8	23.9	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	24.0	23.3	23.3	23.4	23.3	23.1	23.0	23.1	22.0
		R.Humidity (%RH) (AM)	52.6	52.6	52.6	52.6	54.4	54.4	54.4	54.4	55.7	55.5	55.5	55.5	55.6	52.2	51.7	51.4	51.8	55.4	55.6	55.7	55.6	54.6	54.4	54.3	54.4	53.6	53.6	53.5	53.6
2		R.Humidity (%RH) (PM)	52.5	52.5	52.4	52.5	53.4	53.4	53.4	54.5	54.5	54.5	54.5	54.5	53.5	53.3	53.1	53.3	54.8	54.7	54.8	54.8	54.9	54.7	54.6	54.7	54.8	55.1	54.8	54.7	
		Air Movement (m/s)(AM)	0.10	0.03	0.09	0.09	0.10	0.04	0.11	0.08	0.12	0.15	0.10	0.12	0.05	0.07	0.09	0.07	0.05	0.13	0.12	0.10	0.13	0.09	0.08	0.10	0.10	0.04	0.03	0.06	
		Air Movement (m/s)(PM)	0.02	0.01	0.00	0.01	0.10	0.13	0.12	0.12	0.07	0.13	0.01	0.07	0.01	0.04	0.03	0.03	0.13	0.12	0.12	0.12	0.05	0.09	0.07	0.07	0.15	0.12	0.08	0.12	
		Chemical Contaminants																													
4		Carbon Monoxide (ppm)(AM)	6.4	6.7	6.1	6.4	6.5	6.1	6.1	6.2	6.7	6.3	6.7	6.6	6.6	6.3	6.3	6.4	6.1	6.0	5.7	5.9	6.7	6.3	6.8	6.6	6.1	6.2	5.9	6.3	
		Carbon Monoxide (ppm) (PM)	6.3	6.2	6.0	6.2	6.0	5.9	6.0	6.0	6.5	5.8	5.8	6.0	6.2	6.0	5.9	6.0	6.4	5.9	6.0	6.1	6.3	5.9	5.8	6.0	6.1	5.9	5.5	5.8	
		TVOC (ppm)(AM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		TVOC (ppm)(PM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
6		Formaldehyde (ppm)(AM)	0.1	0.11	0.1	0.10333	0.06	0.06	0.05	0.05667	0.08	0.08	0.06	0.07333	0.04	0.07	0.07	0.06	0.08	0.08	0.06	0.07333	0.05	0.05	0.06	0.05333	0.07	0.07	0.07	0.07	
		Formaldehyde (ppm)(PM)	0.08	0.06	0.05	0.06333	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05667	0.04	0.04	0.04	0.04333	0.03	0.04	0.04	0.03667	0.04	0.06	0.05333	0.05	0.04	0.04	0.04		
		Ozone (ppm)(AM)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Ozone (ppm)(PM)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8		Particulate Matter (mg/m³)(AM)	0.013	0.017	0.016	0.015	0.021	0.032	0.016	0.023	0.014	0.020	0.036	0.023	0.020	0.039	0.038	0.032	0.045	0.062	0.055	0.054	0.017	0.011	0.010	0.013	0.018	0.017	0.020	0.018	
		Particulate Matter (mg/m³)(PM)	0.072	0.032	0.044	0.049	0.024	0.023	0.025	0.024	0.027	0.021	0.022	0.023	0.067	0.026	0.033	0.042	0.028	0.030	0.029	0.029	0.045	0.031	0.029	0.035	0.030	0.024	0.028	0.025	

Ventilation Performance Indicator

No.	Measured Air Bone	Acceptable Limit/Range																							
		P14(1)			P14(2)			P13(1)			P13(2)			P12(1)			P12(2)			P11(1)			P11(2)		
		T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
1	Carbon Dioxide (ppm) (AM)	694	690	696	590	591	589	618	610	614	631	610	614	618	618	620	614	688	682	670	658	661	715	707	669
	Carbon Dioxide (ppm) (PM)	782	867	788	628	626	630	662	655	658	651	649	646	614	612	617	731	711	700	625	619	617	703	686	682

Legend : 1) Red Font indicate beyond specified limit. 2) Blue Font indicate below acceptable range

* Note : The data recorded is the average data

1) Red indicate Above Permissible Limit

2) Blue indicate Below and not within permissible limit

INDOOR AIR QUALITY ASSESSMENT (IAQ) DATA

Building/Agency
Assessment Date
Time (AM)
Time (PM)

Level 19-15, Menara KKR2, Blok G
8-Oct-18
9:30 AM - 12:00 PM
2:30 PM - 4:00 PM

No.	Measured Air Bone	19												17												16												15											
		P19(1)						P19(2)						P17(1)						P17(2)						P16(1)						P16(2)						P15(1)						P15(2)					
		R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG												
1	Physical Parameter																																																
	Temperature (°C) (AM)	23.1	23.1	23.1	23.1	23.5	23.5	23.6	23.5	23.6	23.6	23.3	23.5	23.4	23.4	23.4	23.5	23.4	23.8	23.6	23.6	23.8	23.2	22.9	23.3	23.1	25.8	25.5	25.2	25.5	22.2	22.2	22.2	22.2	22.2	22.2													
	Temperature (°C) (PM)	22.6	22.6	22.4	22.5	24.1	24.0	24.0	24.0	24.4	24.2	23.8	24.1	23.2	23.3	23.4	23.3	23.3	23.7	23.7	23.7	23.7	24.3	24.4	24.4	24.4	23.9	23.8	23.8	23.8	23.2	23.3	23.3	23.3	23.3	23.3													
2	R.Humidity (%RH) (AM)	52.5	52.5	52.8	52.6	53.2	54.8	54.4	54.1	50.6	51.0	50.9	50.8	52.8	52.6	52.4	52.6	52.4	52.4	52.6	52.6	52.4	51.8	51.2	51.8	42.2	42.2	42.6	42.3	50.6	50.5	50.4	50.5	50.4	50.5														
	R.Humidity (%RH) (PM)	54.9	54.6	54.8	54.8	51.5	51.8	51.7	51.7	47.2	47.6	47.9	47.6	52.8	52.2	52.0	52.3	53.6	53.3	53.2	53.4	57.5	57.3	57.2	57.3	44.1	44.5	44.6	44.4	47.8	47.6	47.4	47.6	47.4	47.6														
	Air Movement (m/s)(AM)	0.10	0.11	0.07	0.09	0.18	0.09	0.10	0.12	0.02	0.00	0.02	0.01	0.07	0.00	0.05	0.04	0.02	0.11	0.08	0.07	0.03	0.08	0.02	0.04	0.09	0.08	0.04	0.07	0.19	0.07	0.10	0.10	0.12	0.12														
3	Air Movement (m/s)(PM)	0.05	0.13	0.17	0.12	0.10	0.09	0.10	0.10	0.23	0.12	0.19	0.18	0.08	0.13	0.10	0.10	0.09	0.06	0.05	0.07	0.09	0.13	0.16	0.13	0.00	0.03	0.05	0.03	0.09	0.09	0.01	0.03	0.03	0.03														
	Chemical Contaminants																																																
	Carbon Monoxide (ppm)(AM)	6.1	5.8	5.9	5.9	6.5	6.2	6.3	6.3	6.2	6.0	5.9	6.0	6.1	6.4	6.4	6.3	6.1	6.3	6.1	6.2	6.6	6.3	6.0	6.3	6.0	6.4	5.8	6.1	6.6	6.4	6.2	6.4	6.2	6.4														
4	Carbon Monoxide (ppm) (PM)	5.7	5.5	5.4	5.5	5.2	5.4	5.4	5.3	6.7	6.2	5.3	6.1	6.0	5.9	6.0	6.0	6.2	5.8	5.7	5.9	5.8	5.9	5.9	5.9	6.8	6.3	6.4	6.5	6.6	6.3	6.0	6.3	6.0	6.3														
	TVOC (ppm)(AM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.071	0.073	0.088	0.077	0.013	0.025	0.032	0.023	0.022	0.019	0.015	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000															
	TVOC (ppm)(PM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000														
5	Formaldehyde (ppm)(AM)	0.05	0.06	0.07	0.06	0.09	0.09	0.07	0.08333	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.09	0.09	0.08313	0.08	0.09	0.09	0.08667	0.05	0.07	0.07	0.06333	0.09	0.08	0.09	0.08667	0.09	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07														
	Formaldehyde (ppm)(PM)	0.04	0.05	0.05	0.04667	0.07	0.07	0.07	0.07	0.04	0.06	0.06	0.05333	0.08	0.07	0.07	0.07313	0.07	0.08	0.08	0.07667	0.05	0.05	0.05	0.05667	0.05	0.06	0.05667	0.07	0.07	0.07	0.08	0.07333	0.07333															
	Ozone (ppm)(AM)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
6	Ozone (ppm)(PM)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
	Particulate Matter (mg/m³)(AM)	0.049	0.031	0.022	0.034	0.014	0.015	0.018	0.016	0.021	0.023	0.022	0.022	0.021	0.016	0.027	0.021	0.023	0.013	0.012	0.016	0.017	0.024	0.017	0.019	0.029	0.021	0.012	0.021	0.014	0.010	0.018	0.014	0.014															
	Particulate Matter (mg/m³)(PM)	0.013	0.015	0.016	0.015	0.022	0.009	0.008	0.013	0.019	0.020	0.018	0.019	0.018	0.023	0.025	0.022	0.013	0.015	0.012	0.013	0.023	0.028	0.037	0.029	0.018	0.016	0.021	0.019	0.018	0.016	0.017	0.017	0.017															

Ventilation Performance Indicator

No.	Measured Air Bone	Acceptable Limit/Range																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
		P19(1)								P19(2)								P17(1)								P17(2)								P16(1)								P16(2)								P15(1)								P15(2)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2

Legend : 1) Red Font indicate beyond specified limit. 2) Blue Font indicate below acceptable range

* Note : The data recorded is the average data

1) Red indicate Above Permissible Limit

2) Blue indicate Below and not within permissible limit

INDOOR AIR QUALITY ASSESSMENT (IAQ) DATA

Building/Agency
Assessment Date
Time (AM)
Time (PM)

Level 23-20, Menara KKR2, Blok G
8-Oct-18
9:30 AM - 12:00 PM
2:30 PM - 4:00 PM

No.	Measured Air Bone	SAMPLE LOCATION																							
		23								22								21							
		P23(1)				P23(2)				P22(1)				P22(2)				P21(1)				P21(2)			
Level	Reading	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG
1	Physical Parameter																								
	Temperature (°C) (AM)	22.8	22.6	22.2	22.5	22.3	22.2	22.3	22.3	22.7	22.6	22.5	22.6	21.5	21.7	21.6	21.6	24.0	24.0	23.9	24.0	24.1	24.1	24.1	24.1
	Temperature (°C) (PM)	22.9	22.6	22.6	22.7	21.8	21.8	21.7	21.8	22.6	22.6	22.4	22.5	22.0	21.9	21.9	21.9	23.9	23.8	23.8	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9
2	R.Humidity (%RH) (AM)	58.0	58.7	59.2	58.6	57.0	56.6	56.7	56.8	55.7	55.3	55.5	55.5	61.6	61.7	61.9	61.7	53.4	52.8	52.9	53.0	56.8	56.7	56.9	56.9
	R.Humidity (%RH) (PM)	58.6	58.7	58.8	58.7	57.1	57.0	56.8	57.0	56.9	56.9	56.9	56.9	60.5	60.2	60.1	60.3	51.3	51.5	51.4	51.4	55.4	55.0	54.7	54.8
	Air Movement (m/s)(AM)	0.13	0.14	0.12	0.13	0.12	0.18	0.15	0.15	0.00	0.12	0.08	0.07	0.21	0.04	0.10	0.00	0.00	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Air Movement (m/s)(PM)	0.11	0.03	0.13	0.09	0.26	0.23	0.24	0.24	0.10	0.00	0.00	0.03	0.10	0.03	0.07	0.07	0.09	0.07	0.04	0.07	0.01	0.00	0.03	0.06
	Chemical Contaminants																								
	Carbon Monoxide (ppm)(AM)	6.8	7.0	6.6	6.8	7.1	6.3	6.4	6.6	7.0	6.2	6.5	6.6	6.6	6.5	6.3	6.5	5.8	5.9	6.4	6.0	6.4	6.3	6.3	6.1
4	Carbon Monoxide (ppm) (PM)	5.9	5.9	5.8	5.9	5.8	5.8	5.6	5.7	5.6	5.8	6.0	5.8	5.7	5.6	5.6	5.6	6.1	5.8	5.7	5.7	5.8	5.7	5.3	5.5
	TVOC (ppm)(AM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	TVOC (ppm)(PM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	Formaldehyde (ppm)(AM)	0.05	0.05	0.06	0.05333	0.07	0.08	0.08	0.07667	0.04	0.07	0.07	0.06	0.04	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1	0.08	0.07	0.06	0.07
	Formaldehyde (ppm)(PM)	0.03	0.04	0.04	0.03667	0.04	0.06	0.06	0.05333	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.05333	0.05	0.05	0.05	0.05
	Ozone (ppm)(AM)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Ozone (ppm)(PM)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Particulate Matter (mg/m ³)(AM)	0.049	0.033	0.046	0.043	0.061	0.038	0.029	0.043	0.029	0.027	0.042	0.033	0.032	0.037	0.048	0.039	0.013	0.027	0.016	0.019	0.017	0.019	0.018	0.007
	Particulate Matter (mg/m ³)(PM)	0.035	0.035	0.044	0.045	0.030	0.032	0.039	0.034	0.079	0.047	0.080	0.069	0.043	0.038	0.034	0.038	0.017	0.013	0.022	0.017	0.013	0.012	0.015	0.020

Ventilation Performance Indicator

No.	Measured Air Bone	P23(1)								P23(2)								P22(1)							
		P23(1)				P23(2)				P22(1)				P22(2)				P21(1)				P21(2)			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	Carbon Dioxide (ppm) (AM)	575	594	585	583	562	503	483	471	541	539	522	428	422	433	421	416	419	417	406	410	390	391	388	386
	Carbon Dioxide (ppm) (PM)	560	515	523	523	512	508	444	459	453	578	569	568	543	560	545	511	510	483	470	460	400	398	386	386
	Acceptable Limit/Range																								

Legend : 1) Red font indicate beyond specified limit, 2) Blue font indicate below acceptable range

* Note : The data recorded is the average data

1) Red Indicate Above Permissible Limit

2) Blue Indicate Below and not within permissible limit

Building/Agency
Assessment Date
Time (AM)
Time (PM)

Level 26-24, Menara KKR2, Blok G
4-Oct-18
9:30 AM - 12:00 PM
2:30 PM - 4:00 PM

INDOOR AIR QUALITY ASSESSMENT (IAQ) DATA

No.	Measured Air Bone	SAMPLE LOCATION																							
		26								25								24							
		P26(1)				P26(2)				P25(1)				P25(2)				P25(3)				P24(1)			
Level	Level	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG
	Reading																								
1	Physical Parameter																								
	Temperature (°C) (AM)	23.1	23.1	23.2	23.1	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.6	22.7	22.7	22.6	22.6	22.6	22.6	23.0	23.3	23.3	23.3	23.3	23.9	23.8	23.9
	Temperature (°C) (PM)	22.7	22.6	22.5	22.6	22.4	22.5	22.4	22.5	22.8	22.8	22.5	22.7	22.0	22.0	22.0	22.0	23.0	23.3	23.2	23.3	23.3	23.9	23.8	23.9
2	R.Humidity (%RH) (AM)	54.6	54.1	54.3	54.3	59.4	58.1	58.0	58.5	53.4	53.8	54.1	53.8	55.8	55.5	55.7	51.6	51.4	54.2	54.1	54.3	54.5	53.8	53.6	54.0
	R.Humidity (%RH) (PM)	53.2	52.7	52.7	52.9	61.5	62.0	61.9	61.8	52.5	52.4	52.0	52.3	56.9	56.8	56.9	55.1	54.7	54.0	54.2	54.1	53.2	52.5	52.8	
	Air Movement (m/s)(AM)	0.01	0.02	0.00	0.01	0.07	0.12	0.16	0.12	0.13	0.15	0.10	0.13	0.03	0.13	0.16	0.11	0.09	0.10	0.08	0.03	0.02	0.04	0.16	0.14
3	Air Movement (m/s)(PM)	0.12	0.04	0.08	0.08	0.10	0.23	0.07	0.13	0.10	0.14	0.09	0.11	0.16	0.05	0.09	0.10	0.04	0.06	0.08	0.15	0.12	0.10	0.02	0.04
	Chemical Contaminants																								
	Carbon Monoxide (ppm)(AM)	6.9	6.6	6.8	6.8	6.4	6.3	6.3	6.3	6.2	6.1	6.0	6.1	6.1	6.2	6.2	6.0	6.1	6.1	6.0	5.5	5.7	6.0	5.9	6.0
4	Carbon Monoxide (ppm) (PM)	5.9	5.9	6.0	5.9	5.9	5.6	5.6	5.7	5.8	5.6	5.4	5.6	5.2	5.4	5.4	5.3	5.8	5.7	5.9	5.8	5.1	5.5	5.4	5.4
	TVOC (ppm)(AM)	0.000	0.007	0.022	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	TVOC (ppm)(PM)	0.010	0.018	0.025	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	Formaldehyde (ppm)(AM)	0.08	0.07	0.08	0.07667	0.06	0.07	0.07	0.06667	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06333	0.04	0.05	0.05	0.04667	0.05	0.06	0.05333	0.05
	Formaldehyde (ppm)(PM)	0.07	0.07	0.06	0.06667	0.04	0.05	0.04	0.04333	0.04	0.05	0.05	0.04667	0.05	0.05	0.05	0.05	0.03	0.05	0.04	0.04	0.06	0.05	0.06	0.04
	Ozone (ppm)(AM)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Ozone (ppm)(PM)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Particulate Matter (mg/m ³)(AM)	0.031	0.023	0.062	0.039	0.034	0.042	0.037	0.038	0.031	0.055	0.036	0.041	0.039	0.046	0.034	0.040	0.036	0.040	0.037	0.036	0.035	0.039	0.041	0.036
	Particulate Matter (mg/m ³)(PM)	0.015	0.023	0.022	0.020	0.033	0.036	0.037	0.035	0.001	0.002	0.003	0.002	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.031	0.057	0.049	0.030	0.035

Ventilation Performance Indicator

No.	Measured Air Bone	Acceptable Limit/Range											
		P26(1)				P26(2)				P25(1)			
		T1	T2	T3	AVG	T1	T2	T3	AVG	T1	T2	T3	AVG
1	Carbon Dioxide (ppm) (AM)	802	805	864	745	737	738	589	576	581	704	677	651
	Carbon Dioxide (ppm) (PM)	798	783	774	745	730	707	590	586	581	671	650	627
	Carbon Dioxide (ppm) (PM)												

Legend : 1) Red Font indicate beyond specified limit, 2) Blue Font indicate below acceptable range

* Note : The data recorded is the average data

1) Red indicate Above Permissible Limit

2) Blue indicate Below and not within permissible limit

INDOOR AIR QUALITY ASSESSMENT (IAQ) DATA

Building/Agency
Assessment Date
Time (AM)
Time (PM)

Level 29-27, Menara KKR2, Blok G
4-Oct-18
9.00 AM - 12.00 PM
2.30 PM - 4.00 PM

No.	Measured Air Bone	SAMPLE LOCATION											
		29				28				27			
		P29(1)		P29(2)		P28(1)		P28(2)		P28(3)		P27(1)	
Level	Level	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG
Reading	Reading												
1	Physical Parameter												
	Temperature (°C) (AM)	23.6	23.8	23.8	23.7	23.9	23.8	23.7	23.8	21.7	21.7	21.5	21.5
	Temperature (°C) (PM)	23.7	23.5	23.5	23.6	22.5	22.5	22.5	22.5	21.8	21.7	21.7	21.5
2	R.Humidity (%RH) (AM)	58.5	57.9	57.4	57.9	56.5	56.5	55.8	56.1	51.7	51.2	51.4	51.4
	R.Humidity (%RH) (PM)	57.5	57.0	56.9	57.1	56.0	55.7	55.7	55.8	53.1	52.9	53.0	53.0
	Air Movement (m/s)(AM)	0.12	0.15	0.19	0.15	0.10	0.00	0.01	0.04	0.10	0.03	0.13	0.09
3	Air Movement (m/s)(PM)	0.13	0.00	0.03	0.05	0.02	0.03	0.08	0.04	0.09	0.10	0.11	0.10
	Chemical Contaminants												
	Carbon Monoxide (ppm)(AM)	6.9	6.7	6.4	6.7	6.8	6.8	6.4	6.7	6.5	6.5	6.4	6.5
4	Carbon Monoxide (ppm) (PM)	6.6	6.5	6.3	6.5	6.1	6.2	5.8	6.0	5.9	5.8	6.2	6.0
	TVOC (ppm)(AM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.013	0.086	0.095
	TVOC (ppm)(PM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.012	0.040	0.020	0.055	0.072	0.081	0.073
5	Formaldehyde (ppm)(AM)	0.08	0.11	0.1	0.09667	0.07	0.08	0.08	0.07667	0.07	0.09	0.09	0.08333
	Formaldehyde (ppm)(PM)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.08	0.06	0.07	0.05	0.07	0.07	0.06333
	Ozone (ppm)(AM)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Ozone (ppm)(PM)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Particulate Matter (mg/m ³)(AM)	0.027	0.039	0.044	0.037	0.053	0.046	0.041	0.047	0.021	0.040	0.055	0.039
	Particulate Matter (mg/m ³)(PM)	0.064	0.036	0.021	0.040	0.042	0.025	0.057	0.041	0.060	0.027	0.023	0.037

Ventilation Performance Indicator

No.	Measured Air Bone	Acceptable Limit/Range																											
		P29(1)				P29(2)				P28(1)				P28(2)				P28(3)				P27(1)				P27(2)			
		T1	T2	T3		T1	T2	T3		T1	T2	T3		T1	T2	T3		T1	T2	T3		T1	T2	T3		T1	T2	T3	
1	Carbon Dioxide (ppm) (AM)	838	822	832	736	720	724	673	616	604	587	585	582	641	631	632	630	648	669	656	669								
	Carbon Dioxide (ppm) (PM)	1022	1047	1026	951	920	932	620	619	616	587	591	602	675	670	666	593	595	600	638	622	617							

Legend : 1) Red Font indicate beyond specified limit, 2) Blue Font indicate below acceptable range

* Note : The data recorded is the average data

1) Red indicate Above Permissible Limit

2) Blue indicate Below and not within permissible limit

INDOOR AIR QUALITY ASSESSMENT (IAQ) DATA

Building/Agency
Assessment Date
Time (AM)
Time (PM)

Level 32-30, Menara KKR2, Blok G
3-Oct-18
9.30 AM - 12.00 PM
2.30 PM - 4.00 PM

No.	Measured Air Bone	SAMPLE LOCATION											
		32				31				30			
		P32(1)		P32(2)		P32(3)		P31(1)		P31(2)		P30(1)	
Level	Level	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG
Reading	Reading												
1	Physical Parameter												
	Temperature (°C) (AM)	23.8	23.4	23.6	23.6	22.2	21.9	22.5	22.2	21.4	21.1	21.5	21.5
	Temperature (°C) (PM)	23.4	23.2	23.0	23.2	24.3	24.3	24.3	24.4	23.7	23.7	23.7	23.7
2	R.Humidity (%RH) (AM)	53.0	53.8	53.5	53.4	57.6	58.2	58.4	58.1	54.8	54.9	54.1	54.8
	R.Humidity (%RH) (PM)	53.1	53.2	54.1	53.5	52.4	52.9	53.1	52.8	52.5	52.5	52.5	52.5
	Air Movement (m/s)(AM)	0.12	0.06	0.04	0.07	0.06	0.07	0.11	0.08	0.05	0.08	0.11	0.08
3	Air Movement (m/s)(PM)	0.07	0.09	0.12	0.09	0.07	0.10	0.00	0.06	0.11	0.05	0.03	0.06
	Chemical Contaminants												
	Carbon Monoxide (ppm)(AM)	7.4	7.4	6.5	7.1	6.4	6.4	6.3	6.4	6.2	6.3	6.4	6.3
4	Carbon Monoxide (ppm) (PM)	6.2	6.2	5.8	6.1	5.8	5.8	5.7	5.8	5.5	5.7	5.8	5.5
	TVOC (ppm)(AM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	TVOC (ppm)(PM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	Formaldehyde (ppm)(AM)	0.04	0.06	0.04	0.04667	0.04	0.03	0.03	0.03	0.05	0.03667	0.04	0.03667
	Formaldehyde (ppm)(PM)	0.04	0.05	0.05	0.04667	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.03667	0.03667
	Ozone (ppm)(AM)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Ozone (ppm)(PM)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Particulate Matter (mg/m ³)(AM)	0.021	0.022	0.022	0.022	0.031	0.032	0.031	0.031	0.038	0.028	0.036	0.034
	Particulate Matter (mg/m ³)(PM)	0.037	0.077	0.049	0.054	0.046	0.048	0.049	0.048	0.053	0.069	0.054	0.054

No.	Measured Air Bone	Ventilation Performance Indicator											
		P32(1)				P32(2)				P32(3)			
		T1	T2	T3	AVG	T1	T2	T3	AVG	T1	T2	T3	AVG
1	Carbon Dioxide (ppm) (AM)	550	525	507	527	500	492	504	500	553	526	528	527
	Carbon Dioxide (ppm) (PM)	502	474	463	479	411	408	403	407	561	551	561	557
	Carbon Dioxide (ppm) (PM)												

Legend : 1) Red Font indicate beyond specified limit, 2) Blue Font indicate below acceptable range

* Note : The data recorded is the average data

1) Red Indicate Above Permissible Limit

2) Blue Indicate Below and not within permissible limit

INDOOR AIR QUALITY ASSESSMENT (IAQ) DATA

Building/Agency
Assessment Date
Time (AM)
Time (PM)

Level 35-33, Menara KKR2, Blok G
11-Oct-18
9.30 AM - 12.00 PM
2.30 PM - 4.30 PM

No.	Measured Air Bone	SAMPLE LOCATION											
		35				34				33			
		P35				P34(1)				P34(2)			
Level	Level	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG	R1	R2	R3	AVG
Reading	Reading												
1	Physical Parameter												
	Temperature (°C) (AM)	24.0	24.0	24.0	24.0	20.9	21.2	21.0	21.0	20.9	20.9	22.1	22.6
	Temperature (°C) (PM)	23.2	23.3	23.3	23.3	22.0	22.0	21.9	22.0	21.1	21.1	23.8	23.8
2	R.Humidity (%RH) (AM)	58.4	58.1	58.1	58.2	58.1	58.4	58.6	58.4	62.6	62.7	62.1	62.6
	R.Humidity (%RH) (PM)	59.9	59.5	58.8	59.4	54.8	54.9	55.0	54.9	61.5	61.5	58.1	58.6
	Air Movement (m/s)(AM)	0.10	0.02	0.01	0.04	0.13	0.29	0.20	0.21	0.01	0.00	0.00	0.00
3	0.15 - 0.5	0.17	0.16	0.11	0.15	0.09	0.10	0.15	0.11	0.12	0.11	0.03	0.03
	Air Movement (m/s)(PM)												
	Chemical Contaminants												
4	Carbon Monoxide (ppm)(AM)	6.8	6.9	6.4	6.7	6.2	6.3	6.3	6.3	6.5	6.6	6.6	6.8
	Carbon Monoxide (ppm) (PM)	5.9	5.7	5.5	5.7	5.9	5.8	5.8	5.9	5.8	6.0	5.8	5.8
	TVOC (ppm)(AM)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.019	0.021	0.016	0.012	0.013	0.000	0.000
5	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	TVOC (ppm)(PM)	0.07	0.08	0.08	0.07667	0.06	0.08	0.08	0.07333	0.09	0.08	0.05	0.05667
	Formaldehyde (ppm)(AM)	0.03	0.05	0.05	0.04333	0.06	0.07	0.06	0.06333	0.09	0.05	0.03	0.03333
6	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Formaldehyde (ppm)(PM)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ozone (ppm)(AM)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ozone (ppm)(PM)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Particulate Matter (mg/m ³)(AM)	0.023	0.024	0.022	0.023	0.037	0.048	0.047	0.044	0.052	0.049	0.038	0.046
8	0.15	0.065	0.024	0.018	0.036	0.054	0.076	0.071	0.067	0.034	0.041	0.053	0.043
	Particulate Matter (mg/m ³)(PM)												

Ventilation Performance Indicator

No.	Measured Air Bone	Acceptable Limit/Range											
		P35				P34(1)				P34(2)			
		T1	T2	T3	AVG	T1	T2	T3	AVG	T1	T2	T3	AVG
1	Carbon Dioxide (ppm) (AM)	425	424	423	424	450	450	452	450	488	474	488	488
	Carbon Dioxide (ppm) (PM)	457	476	450	461	466	464	464	464	499	494	494	494

Legend : 1) Red font indicate beyond specified limit, 2) Blue font indicate below acceptable range

* Note : The data recorded is the average data

1) Red indicate Above Permissible Limit

2) Blue indicate Below and not within permissible limit

LAMPIRAN B

GAMBAR PEMERIKSAAN LINTAS LALU (WALK-THROUGH INSPECTION)



(1) Terdapat penggunaan bahan pewangi berasaskan kimia jenis semburan



(2) Terdapat penggunaan bahan pewangi berasaskan kimia jenis gel



(3) Terdapat pasu yang menempatkan tumbuhan berasaskan air. Air perlu disenggara untuk mengelakkan pertumbuhan mikroorganisma (bakteria)



(4) Terdapat penggunaan bahan pewangi berasaskan kimia jenis gel



(5) Kipas ditempatkan di tempat kerja untuk membantu menambahbaik pergerakan udara



(6) Terdapat pasu yang menempatkan tumbuhan berasaskan air. Air perlu disenggara untuk mengelakkan pertumbuhan mikroorganisma (bakteria)



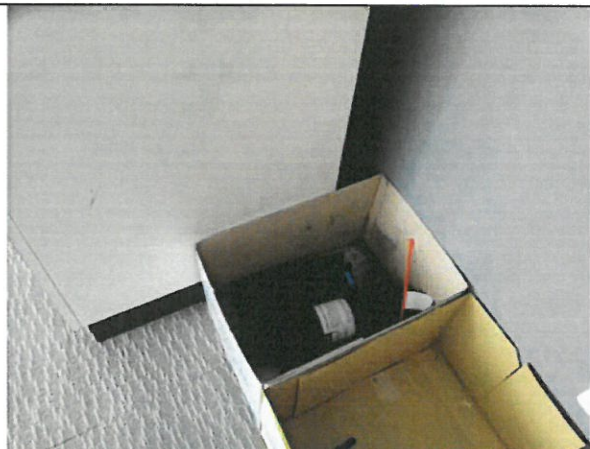
(7) Terdapat penggunaan bahan pewangi berasaskan kimia jenis semburan di dinding



(8) Sampah dibiarkan terbuka di pantri tanpa penutup sampah boleh menyebabkan pertumbuhan mikroorganisma(bakteria)



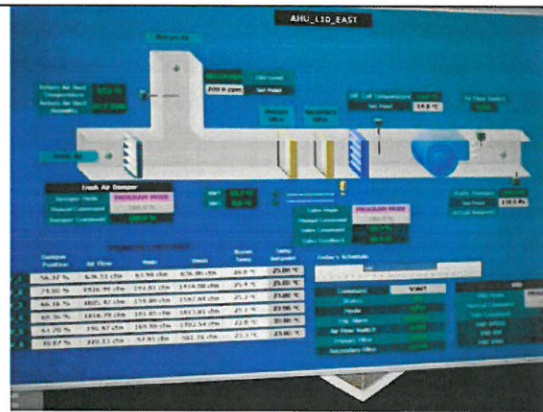
(9) Terdapat air bertakung di dalam bilik AHU aras 6. Boleh menyebabkan pertumbuhan mikroorganisma (bakteria) jika tidak dibersihkan.



(10) Sisa toner dibuang secara terbuka tanpa kawalan. Sisa toner mempunyai habuk (respirable particulate matter) yang mudah terampai jika ada pergerakan udara yang kuat.



(11) Sampah dibiarkan terbuka di pantri tanpa penutup sampah boleh menyebabkan pertumbuhan mikroorganisma(bakteria)



(12) Terdapat kegagalan 'Fresh Air Intake' masuk ke dalam ruang pejabat di AHU 10

LAMPIRAN C



CERTIFICATE OF CALIBRATION AND TESTING

TSI Instruments Singapore Pte Ltd, 150 Kampong Ampat, #05-05, KA Centre, Singapore 368324

Tel: +65 6595 6388 Fax: +65 6595 6388 <http://www.tsi.com>

ENVIRONMENT CONDITIONS		
TEMPERATURE	23.0 (73.4)	°C (°F)
RELATIVE HUMIDITY	57	%RH
BAROMETRIC PRESSURE	1008.0 (29.77)	hPa (inHg)

Model	7575-X
Serial Number	7575X0745003



AS FOUND
AS LEFT



IN TOLERANCE
OUT OF TOLERANCE

-CALIBRATION VERIFICATION RESULTS-

Thermo Couple				SYSTEM SING-Ambient-01				Unit: °C (°F)	
#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE	#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE		
1	60.0 (140.0)	59.8 (139.6)	58.4~61.6 (139.0~141.0)						

Barometric Pressure				SYSTEM SING-Baro-01				Unit: hPa (inHg)	
#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE	#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE		
1	661.9 (19.55)	666.4 (19.68)	648.7~675.1 (19.15~19.94)	3	1213.5 (35.83)	1208.8 (35.70)	1189.2~1237.7 (35.12~36.55)		
2	992.8 (29.32)	993.2 (29.33)	973.0~1012.7 (28.73~29.90)						

Calibration Procedure used: 10000024474, Revision C

TSI Incorporated does hereby certify that the above described instrument conforms to the original manufacturer's specifications (not applicable to As Found data) and has been calibrated using standards whose accuracies are traceable to the National Institute of Standards and Technology within the limitations of NIST's calibration services, National Metrology Centre (Singapore) or have been derived from accepted values of natural physical constants or have been derived by the ratio type of self-calibration techniques. TSI is registered to ISO-9001:2015. This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the TSI calibration service department issuing this report.

Measurement Variable	System ID	Last Cal.	Cal. Due
DC Voltage	E000074	28-May-18	28-May-19
Temperature	E000066	28-Aug-17	28-Aug-18

Measurement Variable	System ID	Last Cal.	Cal. Due
Pressure	E000077	28-Jun-18	28-Jun-19
Barometric Pressure	E000006	17-Aug-17	17-Aug-18



CALIBRATION OFFICER: Mukhlis

Report Number: 300158419
Calibration Date: 2-Aug-18
Recommended Due Date: 2-Aug-19

CERTIFIED TRUE COPY



NATIONAL INSTITUTE OF DOCTORAL DEGREE AND HEALTH (NIOSH)
LOT 1, JALAN 15/1, SECTION 15
43650 BANDAR BARU BANGI
SELANGOR
Tel: 03-87842100
Fax: 03-89262900





CERTIFICATE OF CALIBRATION AND TESTING

TSI Instruments Singapore Pte Ltd, 150 Kampong Ampat, #05-05, KA Centre, Singapore 368324

Tel: +65 6595 6388 Fax: +65 6595 6388 <http://www.tsi.com>

ENVIRONMENT CONDITIONS		
TEMPERATURE	24.0 (75.2)	°C (°F)
RELATIVE HUMIDITY	47	%RH
BAROMETRIC PRESSURE	1020.0 (30.12)	hPa (inHg)

Model	960
Serial Number	P07460019

☐ AS FOUND ☐ AS LEFT	☒ IN TOLERANCE ☐ OUT OF TOLERANCE
---	---

-CALIBRATION VERIFICATION RESULTS-

Temperature		SYSTEM SING-TEMP-01				Unit: °C (°F)	
#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE	#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE
1	0.0 (32.0)	0.2 (32.4)	-0.3~0.3 (31.5~32.5)	2	60.0 (140.0)	60.1 (140.2)	59.7~60.3 (139.5~140.5)

Velocity			SYSTEM SING-VEL-01					Unit: m/s (ft/min)
#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE	#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE	
1	0.00 (0.0)	0.00 (0.0)	-0.02~0.02 (-3~3)	7	3.31 (651.0)	3.31 (652.0)	3.21~3.41 (631~671)	
2	0.18 (35.0)	0.18 (36.0)	0.16~0.19 (32~38)	8	5.07 (999.0)	5.06 (996.0)	4.92~5.23 (969~1029)	
3	0.33 (65.0)	0.33 (65.0)	0.31~0.35 (62~68)	9	7.60 (1497.0)	7.55 (1486.0)	7.38~7.83 (1452~1542)	
4	0.51 (100.0)	0.51 (100.0)	0.49~0.52 (97~103)	10	12.74 (2507.0)	12.72 (2504.0)	12.35~13.12 (2432~2582)	
5	0.81 (160.0)	0.81 (160.0)	0.79~0.84 (155~165)	11	20.36 (4008.0)	20.40 (4016.0)	19.75~20.97 (3888~4128)	
6	1.67 (328.0)	1.66 (326.0)	1.62~1.72 (318~338)	12	27.95 (5502.0)	27.93 (5498.0)	27.11~28.79 (5337~5667)	

Calibration Procedure used: 10000024474, Revision C

TSI Incorporated does hereby certify that the above described instrument conforms to the original manufacturer's specifications (not applicable to As Found data) and has been calibrated using standards whose accuracies are traceable to the National Institute of Standards and Technology within the limitations of NIST's calibration services, National Metrology Centre (Singapore) or have been derived from accepted values of natural physical constants or have been derived by the ratio type of self-calibration techniques. TSI is registered to ISO-9001:2015. This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the TSI calibration service department issuing this report.

Measurement Variable	System ID	Last Cal.	Cal. Due
Temperature	E000011	7-Aug-17	7-Aug-18
Temperature	E000011-2	7-Aug-17	7-Aug-18
Barometric Pressure	E000006	17-Aug-17	17-Aug-18

Measurement Variable	System ID	Last Cal.	Cal. Due
Temperature	E000005	28-Aug-17	28-Aug-18
Pressure	E000008	17-Nov-17	17-Nov-18
DC Voltage	E000055	19-Jul-17	19-Jul-18



CALIBRATION OFFICER: Mark



Report Number: 800520935
Calibration Date: 14-Jun-18
Recommended Due Date: 14-Jun-19

CERTIFIED TRUE COPY

[Signature]

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY
LOT 1, JALAN 15/1, SECTION 15
43650 BANDAR BARU BANGI
SELANGOR
Tel: 03-87642100
Fax: 03-89522002



CERTIFICATE OF CALIBRATION AND TESTING

TSI Instruments Singapore Pte Ltd, 150 Kampong Ampat, #05-05, KA Centre, Singapore 368324

Tel: +65 6595 6388 Fax: +65 6595 6388 http://www.tsi.com

ENVIRONMENT CONDITIONS		
TEMPERATURE	24.0 (75.2)	°C (°F)
RELATIVE HUMIDITY	41	%RH
BAROMETRIC PRESSURE	1019.0 (30.09)	hPa (inHg)

Model	982
Serial Number	P07460025

☐ AS FOUND ☐ AS LEFT	☐ IN TOLERANCE ☐ OUT OF TOLERANCE
---	--

-CALIBRATION VERIFICATION RESULTS-

Temperature		SYSTEM SING-TEMP-01				Unit: °C (°F)	
#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE	#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE
1	0.0 (32.0)	0.2 (32.4)	-0.3~0.3 (31.5~32.5)	2	60.0 (140.0)	59.9 (139.8)	59.7~60.3 (139.5~140.5)

Humidity				SYSTEM SING-HUM-01				Unit: %RH	
#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE	#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE		
1	20.0	20.6	17.8~22.2	3	80.0	80.1	77.8~82.2		
2	50.0	51.8	47.8~52.2						

CO2 Gas			SYSTEM SING-GAS-01					Unit: ppm
#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE	#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE	
1	0	0	0~50	3	4923	4935	4775~5071	
2	2965	2970	2876~3054					

CO Gas		SYSTEM SING-GAS-01						Unit: ppm
#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE	#	STANDARD	MEASURED	ALLOWABLE RANGE	
1	34	34	31-37	2	99	101	96-102	

Calibration Procedure used: 10000024474, Revision C

TSI Incorporated does hereby certify that the above described instrument conforms to the original manufacturer's specifications (not applicable to As Found data) and has been calibrated using standards whose accuracies are traceable to the National Institute of Standards and Technology within the limitations of NIST's calibration services, National Metrology Centre (Singapore) or have been derived from accepted values of natural physical constants or have been derived by the ratio type of self-calibration techniques. TSI is registered to ISO-9001:2015. This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the TSI calibration service department issuing this report.

Measurement Variable	System ID	Last Cal.	Cal. Due
Temperature	E000011	7-Aug-17	7-Aug-18
Temperature	E000011-2	7-Aug-17	7-Aug-18
Humidity	E000007	31-Aug-17	31-Aug-18
5000 CO2	E000046	1-Dec-17	29-Nov-20

Measurement Variable	System ID	Last Cal.	Cal. Due
Flowmeter	E000020	19-Jul-17	19-Jul-18
Flowmeter	E000018	19-Jul-17	19-Jul-18
200 CO	E000045	15-Jan-18	15-Jan-21

CALIBRATION OFFICER:



Report Number: 800520934
Calibration Date: 19-Jun-18
Recommended Due Date: 19-Jun-19

CERTIFIED TRUE COPY

RECEIVED
19 JUN 2018
NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY
LOT 1, JALAN 15/1, SECTION 15
43600 BANDAR BARU BANGI
SELANGOR

CERTIFIED TRUE COPY

[Handwritten Signature]



aeroqual

Aeroqual Limited

460 Rosebank Road, Avondale, Auckland, New Zealand

Phone: +64-9-623 3013 Fax: +64-9-623 3012

www.aeroqual.com

NATIONAL INSTITUTE OF OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH (NIOSH)
LOT 1, JALAN 15/1, SECTION 15
42650 BANDAR BARU BANGI
SELANGOR
Tel : 03-87542100
Fax : 03-89262990

Calibration Certificate No. 26326

Calibration Date: 20 Jun 2018 16:00

Model: Ozone Low 0-0.5 ppm

Serial No: OZLC2608152-060

Environmental Conditions

Temperature 23.4 °C

Relative Humidity 43.8 %

Measurements

Calibration Standard /ppm	0.003	0.131	0.475	0.000
AQL Sensor (Mean) /ppm	0.003	0.130	0.450	0.000
AQL Sensor (Std. Dev) /ppm	0.002	0.001	0.003	0.000

*The Mean and Standard Deviation are calculated from three consecutive readings.

Calibration Standard

The Aeroqual ozone sensors are calibrated in a controlled environment against a NATA certified ozone UV photometer whose traceability is maintained with international standards organisations. *NATA is Australia's national body for accreditation of producers of certified reference materials.



QC Approval: Farid Yanes

Date: 20 Jun 2018



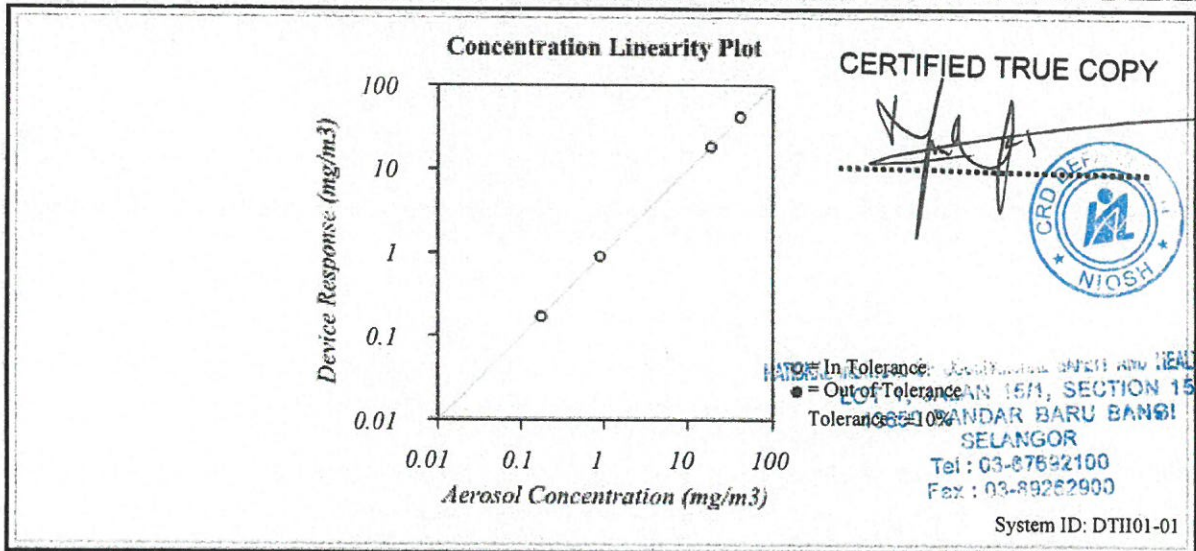
CERTIFICATE OF CALIBRATION AND TESTING

TSI Incorporated, 500 Cardigan Road, Shoreview, MN 55126 USA
Tel: 1-800-874-2811 1-651-490-2811 Fax: 1-651-490-3824 <http://www.tsi.com>

Environment Conditions			Model	8534
Temperature	74.43 (23.6)	°F (°C)	Serial Number	8534105202
Relative Humidity	47.4	%RH		
Barometric Pressure	28.90 (978.7)	inHg (hPa)		

☒ As Left
☐ As Found

☒ In Tolerance
☐ Out of Tolerance



FLOW AND PRESSURE VERIFICATION

SYSTEM DTH01-01

Parameter	Standard	Measured	Allowable Range	Parameter	Standard	Measured	Allowable Range
Flow lpm	3.0	3.1	2.85 ~ 3.15	Pressure kPa	97.9	97.9	93.04 ~ 102.83

TSI Incorporated does hereby certify that all materials, components, and workmanship used in the manufacture of this equipment are in strict accordance with the applicable specifications agreed upon by TSI and the customer and with all published specifications. All performance and acceptance tests required under this contract were successfully conducted according to required specifications. There is no NIST standard for optical mass measurements. Calibration of this instrument performed by TSI has been done using emery oil and has been nominally adjusted to respirable mass per standard ISO 12103-1, A1 test dust (Arizona dust). Our calibration ratio is greater than 1.2:1

Measurement Variable	System ID	Last Cal.	Cal. Due	Measurement Variable	System ID	Last Cal.	Cal. Due
Photometer	E003433	03-13-18	09-30-18	Flowmeter	E002371	03-08-18	03-31-19
DC Voltage(Keithley)	E002859	09-21-17	09-30-18	Microbalance	M001324	11-02-16	11-30-18
Temp/Humidity	E005409	10-19-17	10-31-18	Temp/Humidity	E005410	10-19-17	10-31-18
Pressure	E003440	07-27-17	07-31-18	1 um PSL	679755	n/a	n/a
3 um PSL	180387	n/a	n/a	10 um PSL	187001	n/a	n/a

Calibrated

June 27, 2018

Date





ASEAN SAINTIFIK SDN. BHD.
Unit 4.08, Building Information Centre,
Lot 2, Jalan 51A/243, 46100 Petaling Jaya.
Tel : 603-78772797 Fax: 603-78772917

Report No. NIOSH-24052018

CALIBRATION REPORT

Page 1 of 1

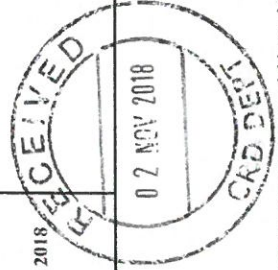
CUSTOMER	AT	BRAND	MODEL	POWER SUPPLY
NIOSH	Lot 1, Jalan 15/1, Section 15, Bandar Baru Bangi	RAE SYSTEMS	ppbRAE 3000, PGM 7340	Rechargeable
Instrument Measuring Range :	Calibration Gas :	Sensor Part No :	Location :	Other's
VOC : 0 - 10000 ppm	Isobutylene : 100 ppm	050-0000-004	--	OK : In good condition X : Faulty -- : Not in List ▲ : Ok by part replacement
			Instrument Serial No : 594-901846	

Calibration Data :

Serial No :	Tested Gas	Fresh Air Adj.	Initial Reading Before Calibration	Calibration Reading (Span Set Points)	After Replacement Part Reading	Sensor Condition	Alarm Set Points	Alarming Works	Filter Condition	Response Time (AL.1)	Sampling Flow (l/min)
594-901846	I-C4H8	OK	98ppm	100 ppm	--	OK	AL 1 : 50 ppm AL 2 : 100 ppm	OK	--	OK	--

CERTIFIED TRUE COPY

Notes :	Inspected By : MUIZZUDIN MOHAMAD (16061-K) ASDA	Calibration Date : 24 th May 2018 Next Due Date : 23 rd November 2018	Accepted By :
Chop & Sign		Chop & Sign	



Tel : 03-67642100
Fax : 03-69262900

* Trained and authorized by RAE Systems.

* The instrument has been calibrated using valid calibration gases and instrument manual operation procedures.

* This equipment have been inspected, services and calibrated in accordance with standard manufacturer procedure and any incident involving with unsafe / improper usage of this equipment will be under the owner own responsibility



LAMPIRAN D

Soal Selidik Pengguna Bangunan Bagi Kualiti Udara Dalaman (IAQ) Dalam Bangunan Blok G, Menara KKR2

Terima kasih kepada semua pihak di atas kesudian meluang masa bagi melengkapkan Borang Soal Selidik ini. Kerjasama dan sokongan anda adalah amat diperlukan untuk mengenal pasti punca yang berkaitan dengan kualiti udara dalaman (IAQ) yang memudaratkan kesihatan anda di tempat bekerja. Maklum balas anda adalah amat penting untuk memperbaiki IAQ serta memastikan tempat bekerja anda Selesa, Sihat dan Selamat.

* Required

BAHAGIAN A : MAKLUMAT AM

1. Kementerian/Jabatan/Caw./Agensi *

Choose

2. Aras *

Choose

3. Umur *

- ☐ <25 tahun
- ☐ 25-39 tahun
- ☐ 40-44 tahun
- ☐ 45 -55 tahun
- ☐ > 55 tahun



4. Jantina *

- ☐ Lelaki
- ☐ Perempuan

BAHAGIAN B : MAKLUMAT PEKERJAAN**1. Pekerjaan/Jawatan: ***

Your answer

2. Berapa lama anda telah bekerja di tempat kerja anda sekarang? *

Choose ▼

3. Tempoh masa yang diluang dalam sehari di ruang kerja ? *

Choose ▼

BAHAGIAN C : MAKLUMAT PERSEKITARAN BEKERJA**1. Jenis Ruang Bekerja ***

- ☐ Bilik Tertutup/Bilik Pejabat
- ☐ Ruang Terbuka/Ruang partition

2. Jenis Penyaman Udara Yang digunapakai di ruang bekerja: *

- ☐ Unit Penyaman Udara Berpusat
- ☐ Unit Berasingan (Split Unit)



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

	Setiap hari	2-3 kali seminggu	Tidak pernah	Tiada
a) Mesin Pencetak (Printer)	☐	☐	☐	☐
b) Unit video/komputer	☐	☐	☐	☐
c) Mesin fotokopi	☐	☐	☐	☐
d) Mesin faksimili	☐	☐	☐	☐

BAHAGIAN D : PENILAIAN TAHAP KUALITI UDARA DALAMAN RUANG DALAMAN BANGUNAN KERAJAAN



1. Dalam tiga (3) bulan kebelakangan ini, pernahkah anda mengalami ketidakselesaan berikut di stesen kerja/tempat kerja anda? *

	Ya, sering 2-3 kali seminggu	Ya, Kadangkala	Tidak
a) Suhu bilik terlalu tinggi	☐	☐	☐
b) Suhu bilik berbeza-beza	☐	☐	☐
c) Suhu bilik terlalu rendah	☐	☐	☐
d) Udara pengap	☐	☐	☐
e) Udara kering	☐	☐	☐
f) Bau yang tidak selesa	☐	☐	☐
g) Merokok pasif	☐	☐	☐
h) Habuk dan kotoran	☐	☐	☐



2. Pernahkah anda mengalami masalah asma? Jika ya, pada tahun lalu? *

- ☐ Ya
- ☐ Tidak

3. Pernahkah anda mengalami sinusitis? Jika ya, pada tahun lalu? *

- ☐ Ya
- ☐ Tidak

4. Pernahkah anda mengalami ekzema? Jika ya, pada tahun lalu? *

- ☐ Ya
- ☐ Tidak



5. 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,	Jika ya, adakah ia disebabkan oleh Persekitaran kerja anda?
a) Sakit kepala	☐	☐	☐	☐
b) Rasa berat kepala	☐	☐	☐	☐
c) Lesu/ tidak bermaya	☐	☐	☐	☐
d) Rasa mengantuk	☐	☐	☐	☐
e) Pening	☐	☐	☐	☐
f) Loya/muntah	☐	☐	☐	☐
g) Batuk	☐	☐	☐	☐
h) Hidung tersumbat, merengsakan	☐	☐	☐	☐
i) Tekak kering, kesat	☐	☐	☐	☐
j) Ruam/gatal kulit	☐	☐	☐	☐
k) Kerengsaan mata	☐	☐	☐	☐
l) Kulit kepala/ telinga bersisik/ gatal	☐	☐	☐	☐

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

Choose



7. Bilakah masalah tersebut di atas berlaku? *

- ☐ Pagi
- ☐ Tengah hari
- ☐ Tiada trend yang ketara

8. Bilakah anda berasa lega daripada masalah ini? *

- ☐ Selepas meninggalkan stesen kerja
- ☐ Selepas meninggalkan bangunan
- ☐ Tiada trend yang ketara

9. Secara umumnya, apakah persepsi anda terhadap kualiti udara dan sistem pengudaraan ditempat anda bekerja sejak tiga bulan yang lalu? *

1 = Sangat Tidak Baik, 2 = Tidak Baik, 3=Memuaskan, 4=Baik, 5=Sangat Baik

	1	2	3	4	5	
Sangat Tidak Baik	☐	☐	☐	☐	☐	Sangat Baik

TERIMA KASIH ATAS SOKONGAN DAN KERJASAMA ANDA
MEMBERIKAN MAKLUM BALAS INI



Urus Setia Jawatankuasa Persekitaran Dalaman (IEQ)
Cawangan Kejuruteraan Mekanikal
Jabatan Kerja Raya Malaysia
Jalan Sultan Salahuddin
50480 Kuala Lumpur
Tel : 03-26189421/03-26189536/9537

SUBMIT

Never submit passwords through Google Forms.

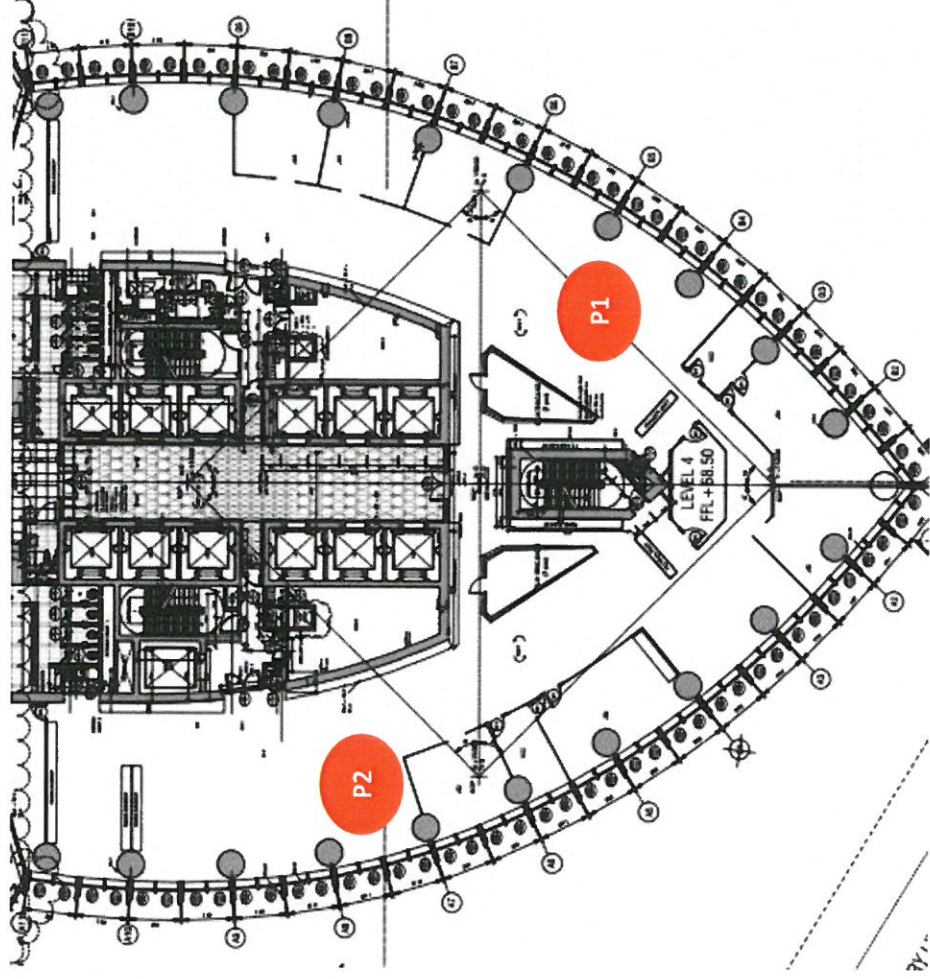


This content is neither created nor endorsed by Google. Report Abuse - Terms of Service - Additional Terms

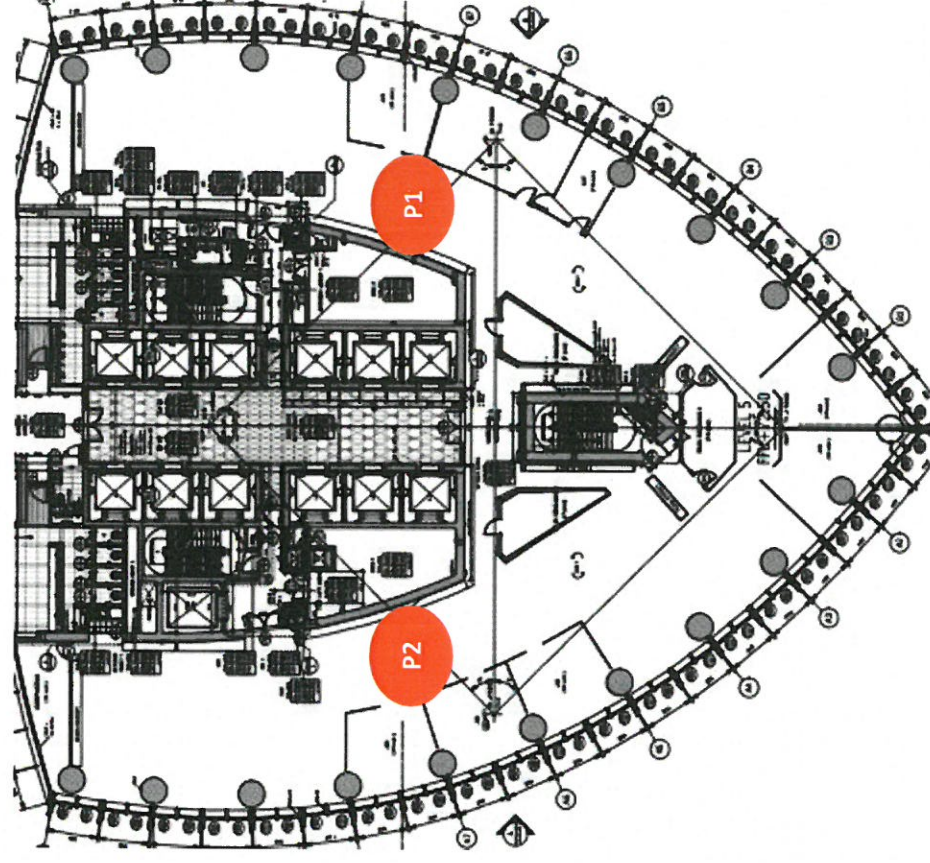
<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdbH81krxkV4DWQE3vYAg9BjCaDNwwQBGkS8swm8dE7gJ3aw/viewform?vc=0&c=0&w=1>

LAMPIRAN E

TITIK PENSAMPELAN - ARAS 4 DAN 5

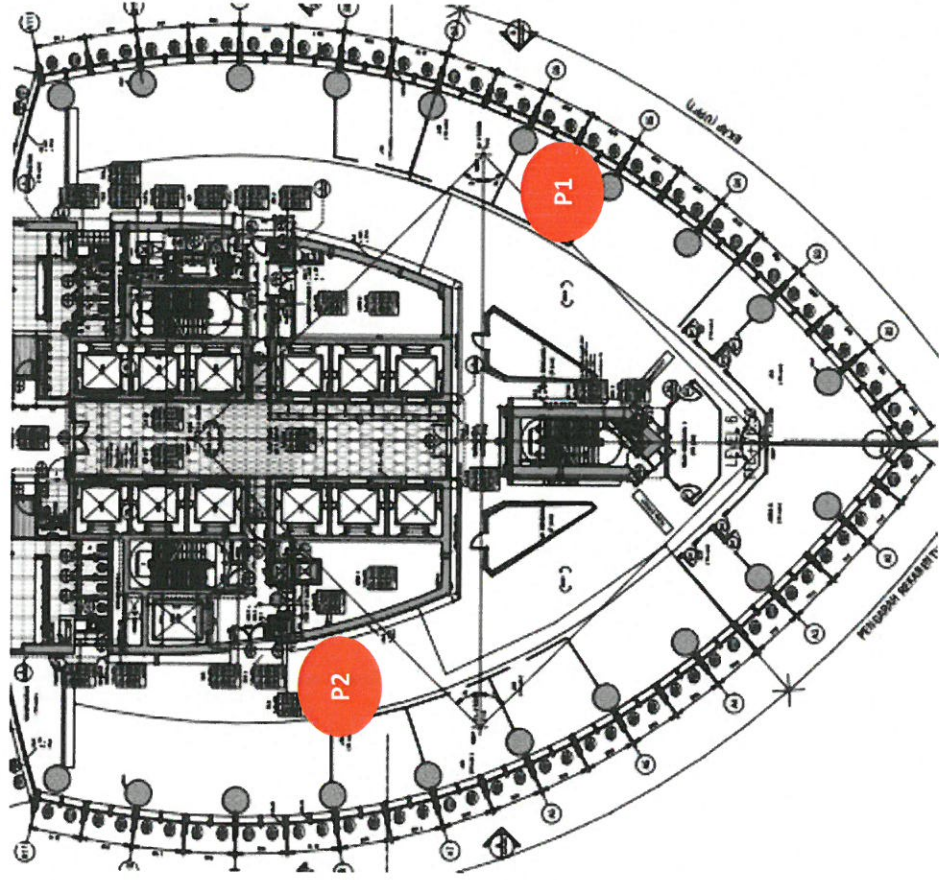


ARAS 4

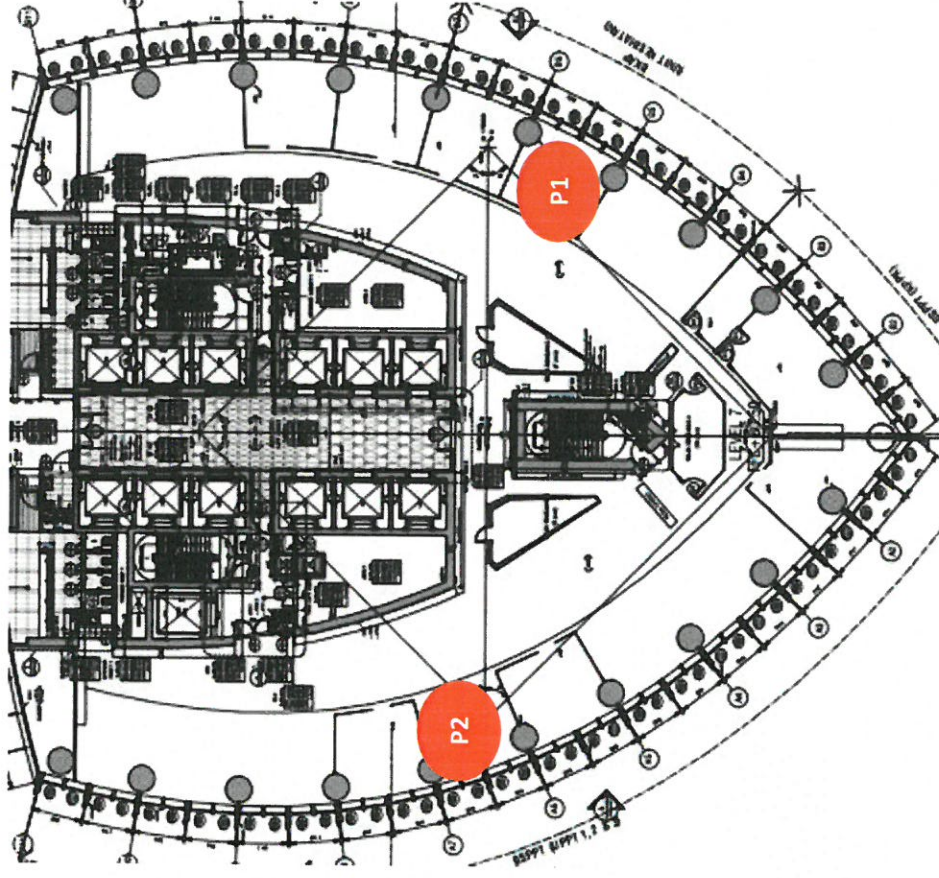


ARAS 5

TITIK PENSAMPELAN - ARAS 6 DAN 7

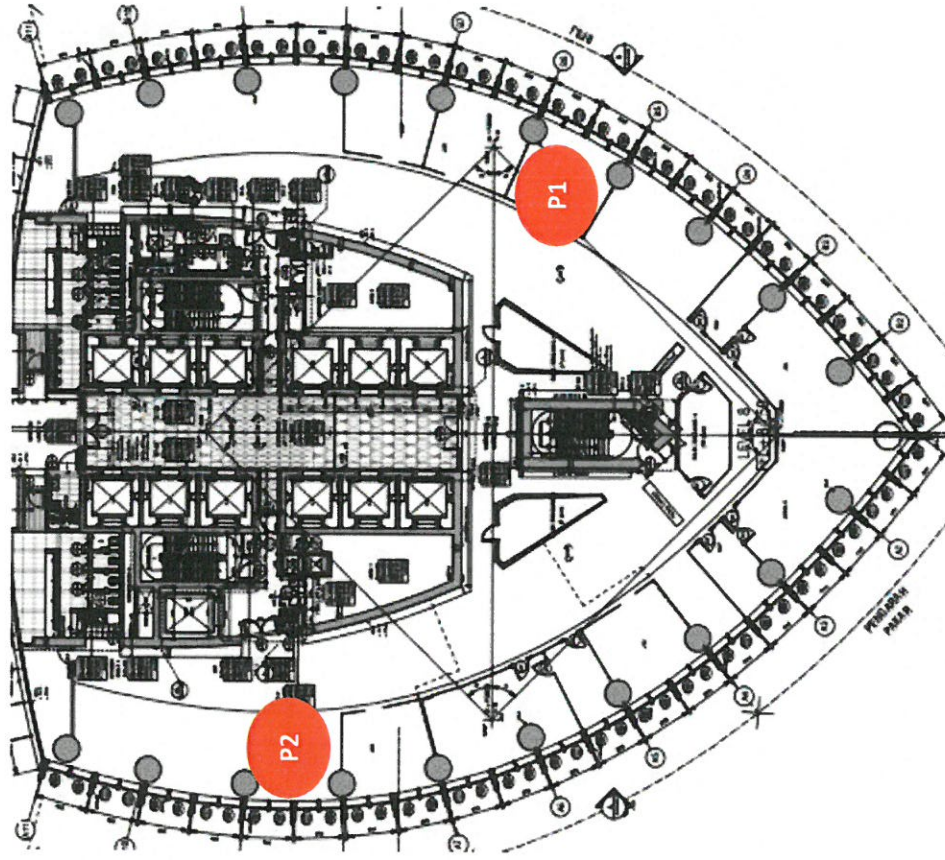


ARAS 6

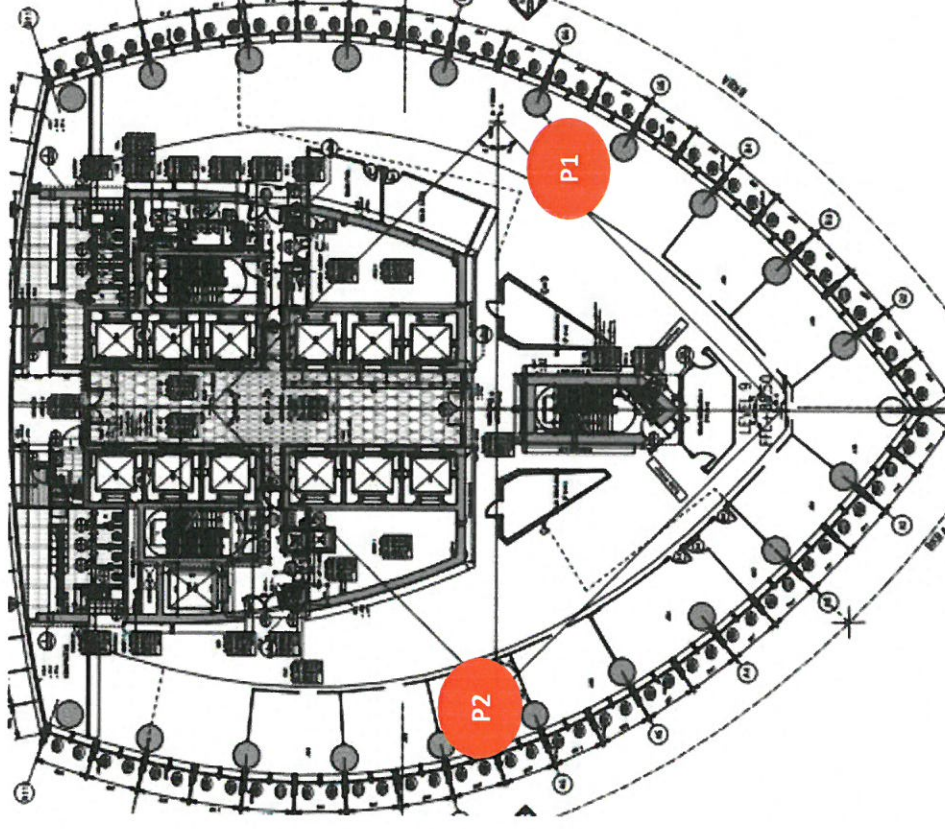


ARAS 7

TITIK PENSAMPELAN - ARAS 8 DAN 9

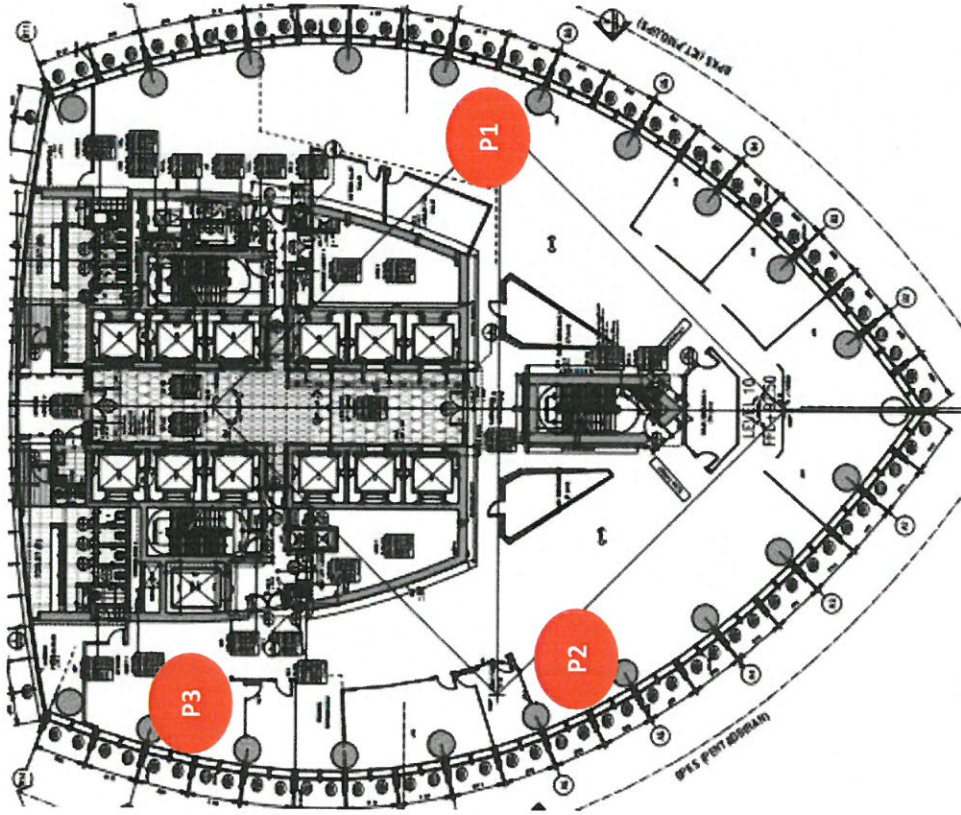


ARAS 8

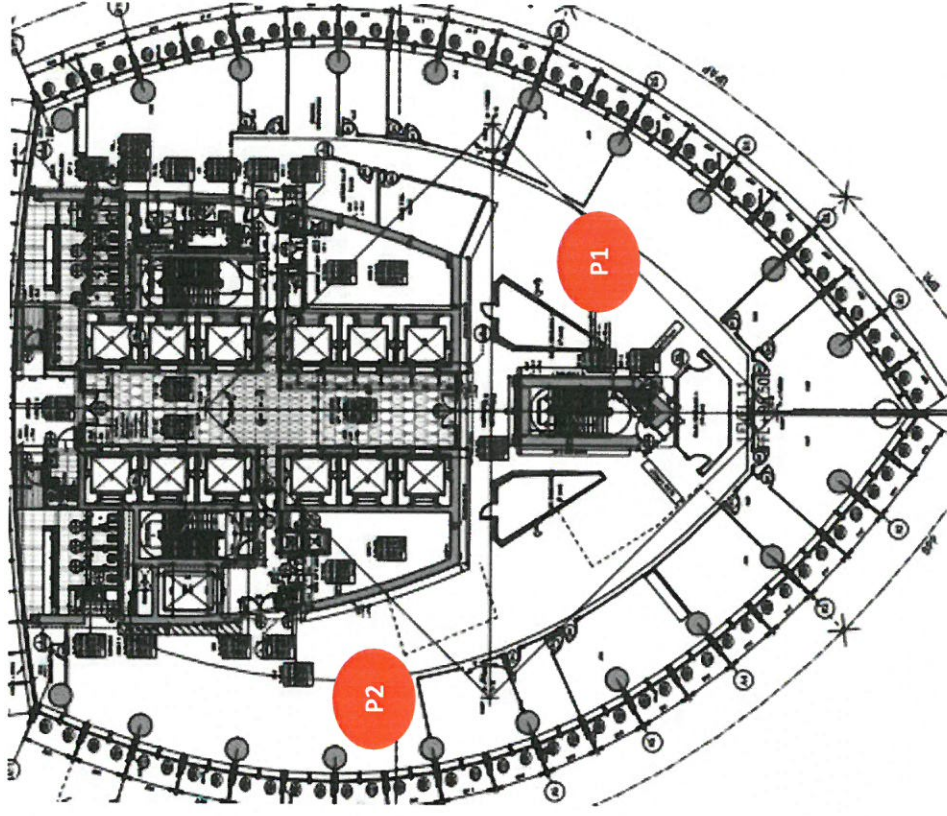


ARAS 9

TITIK PENSAMPELAN - ARAS 10 DAN 11

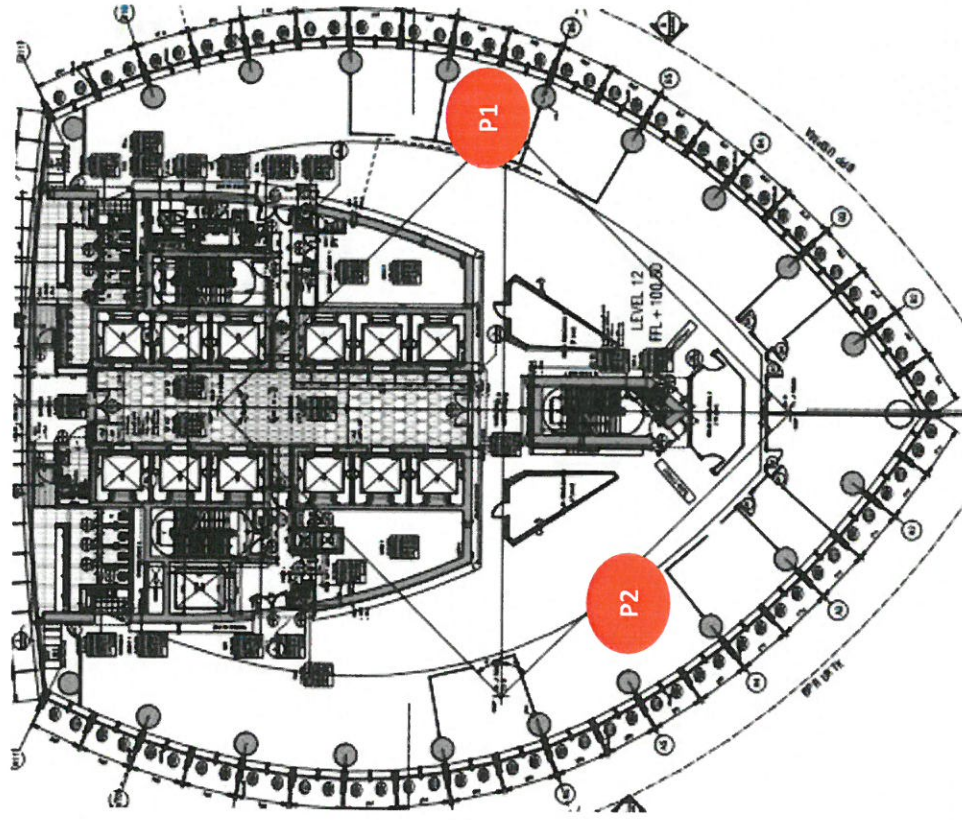


ARAS 10

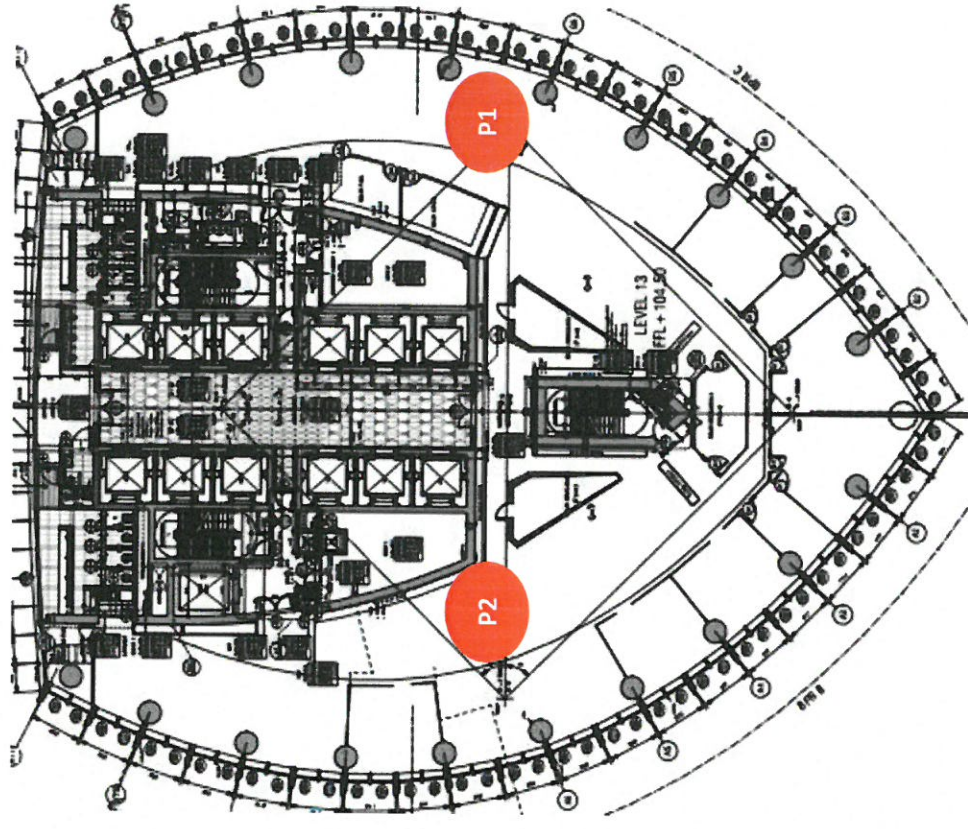


ARAS 11

TITIK PENSAMPELAN - ARAS 12 DAN 13

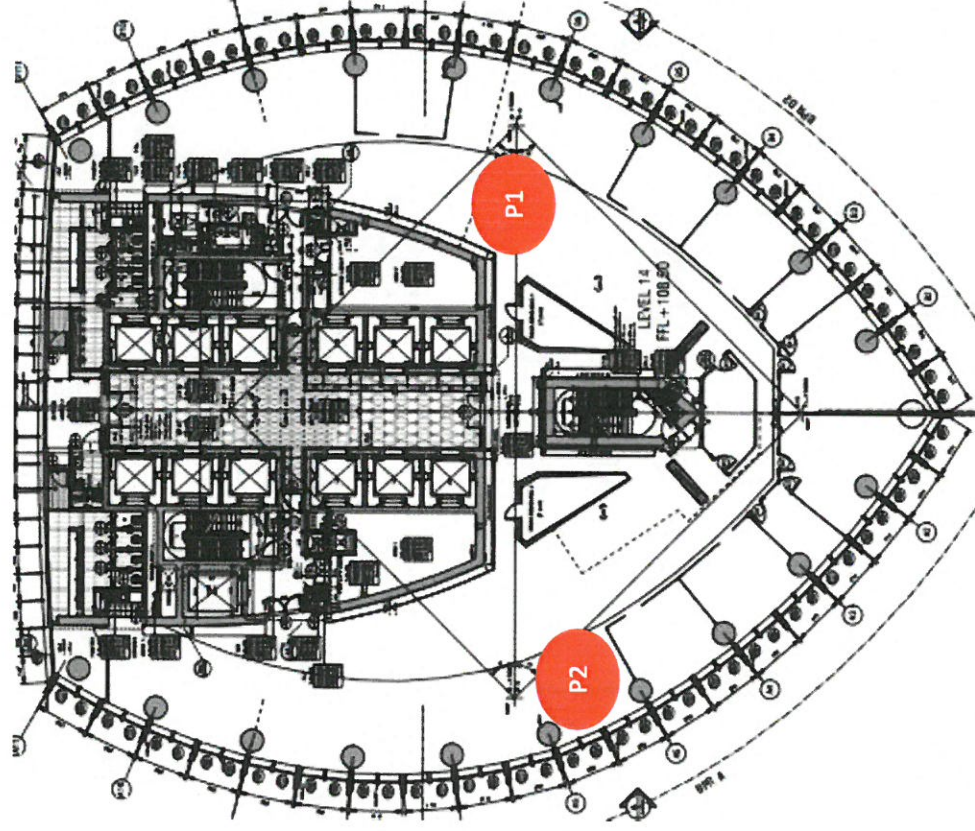


ARAS 12

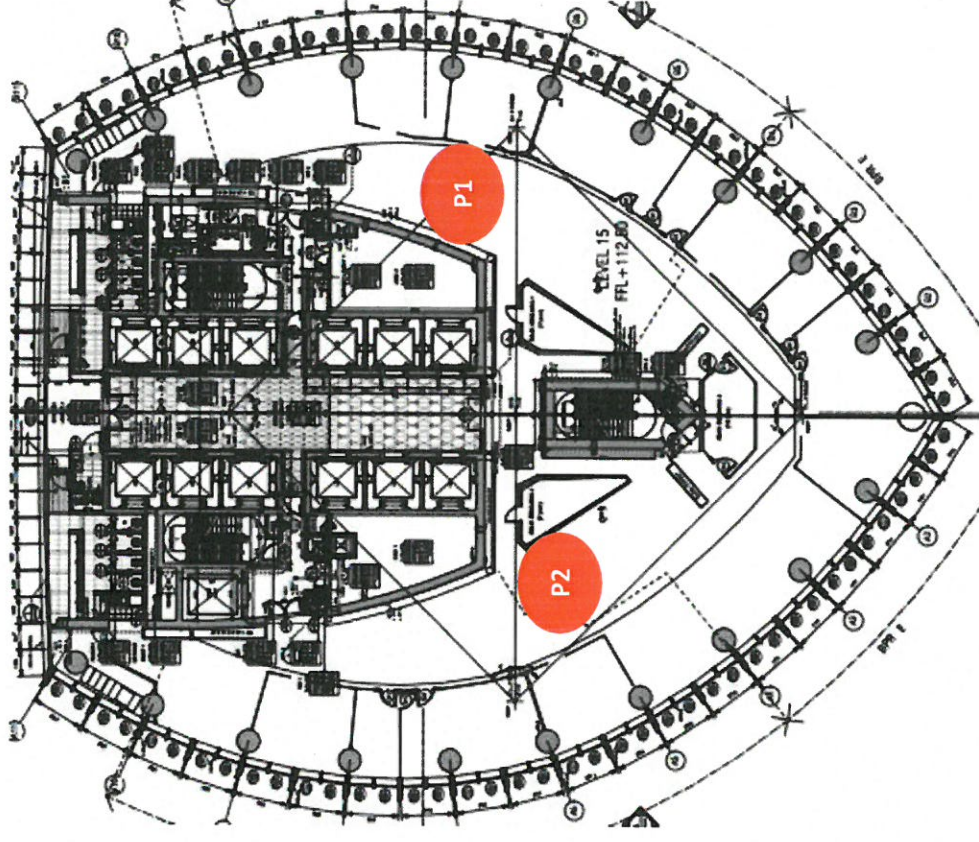


ARAS 13

TITIK PENSAMPELAN - ARAS 14 DAN 15

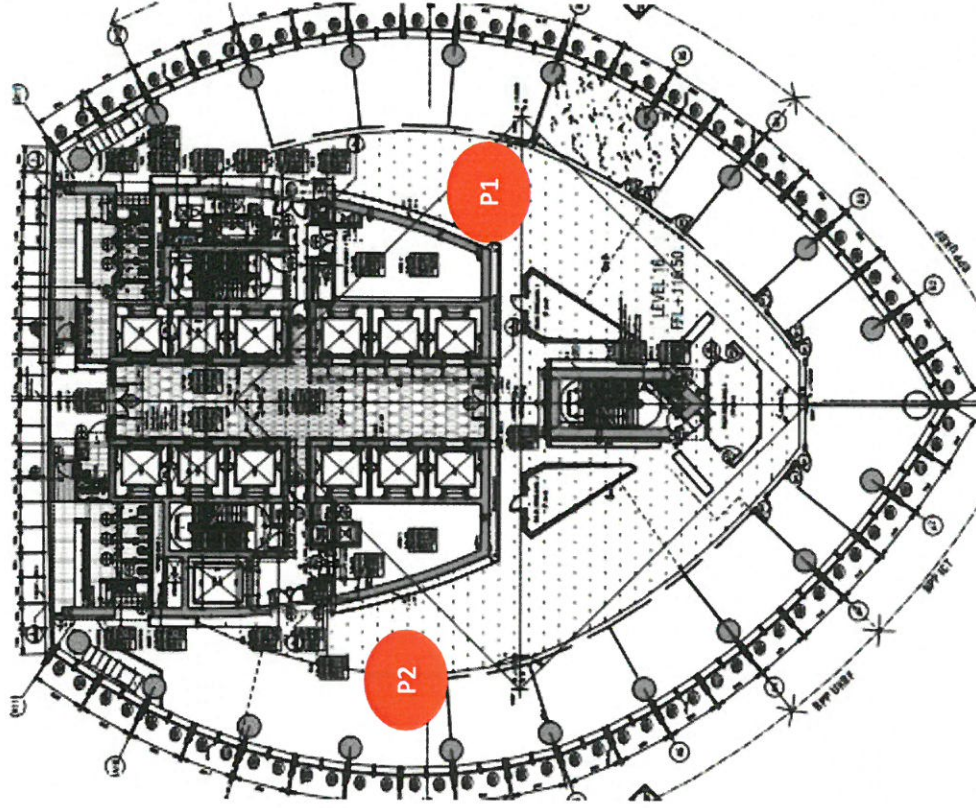


ARAS 14

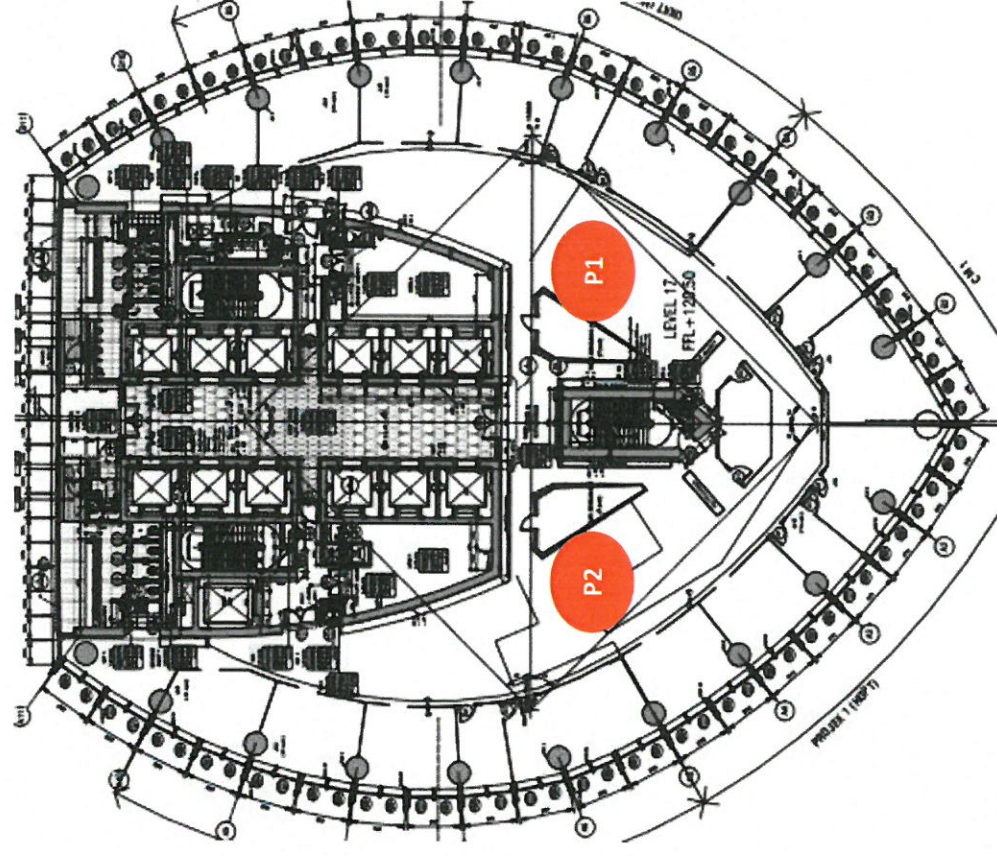


ARAS 15

TITIK PENSAMPELAN - ARAS 16 DAN 17

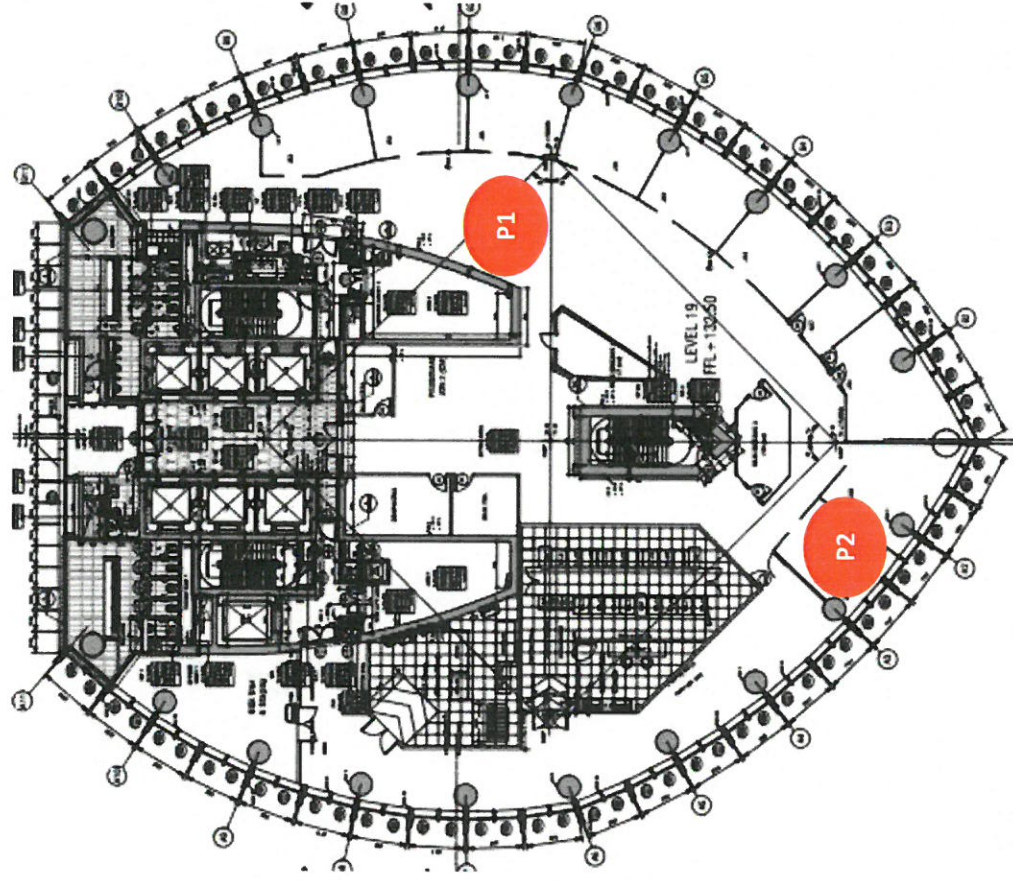


ARAS 16

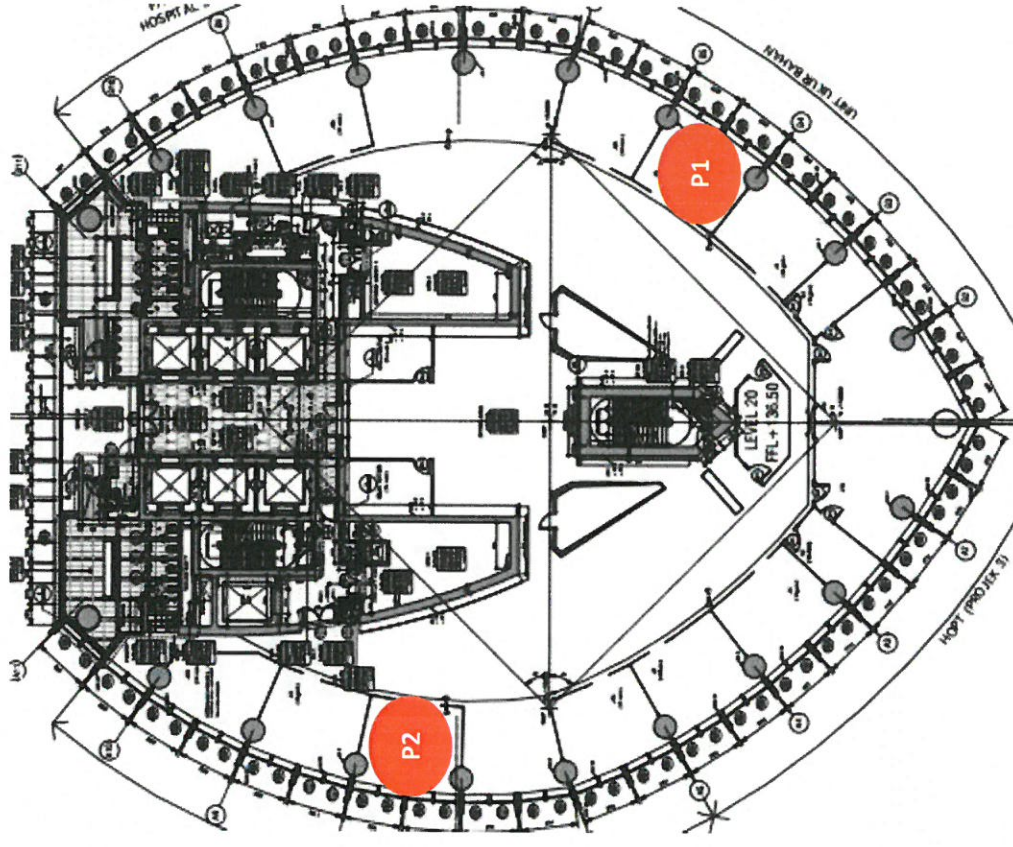


ARAS 17

TITIK PENSAMPELAN - ARAS 19 DAN 20

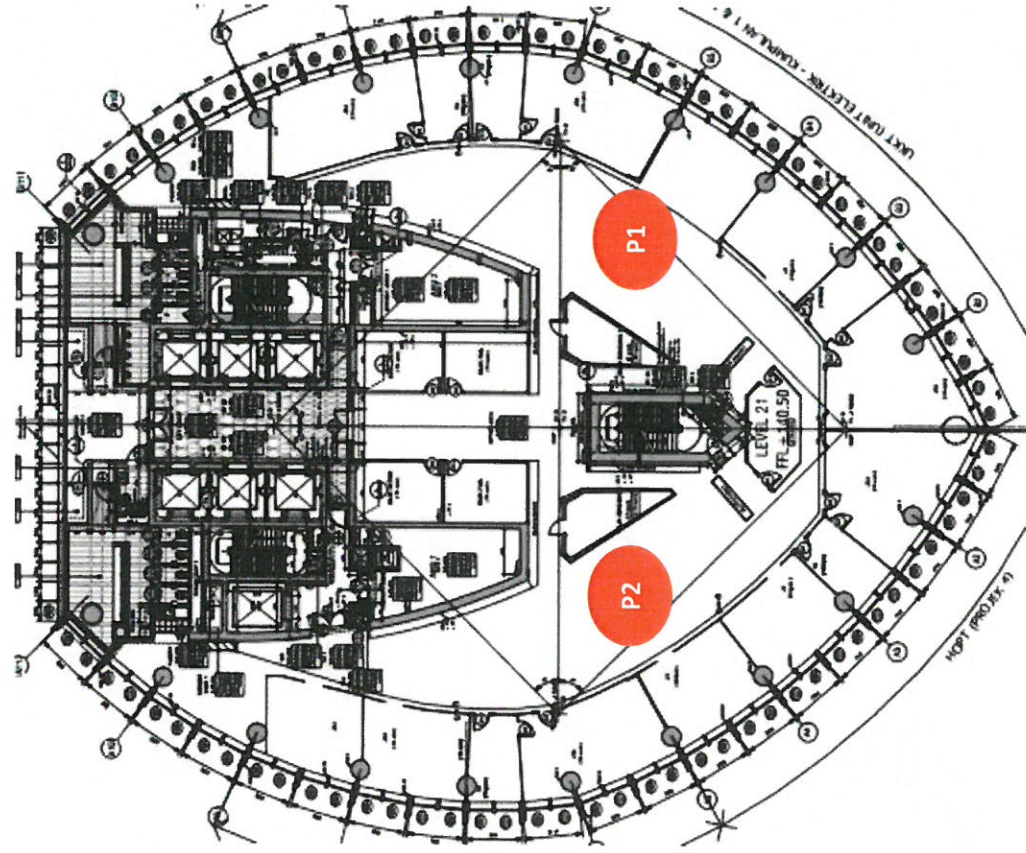


ARAS 19

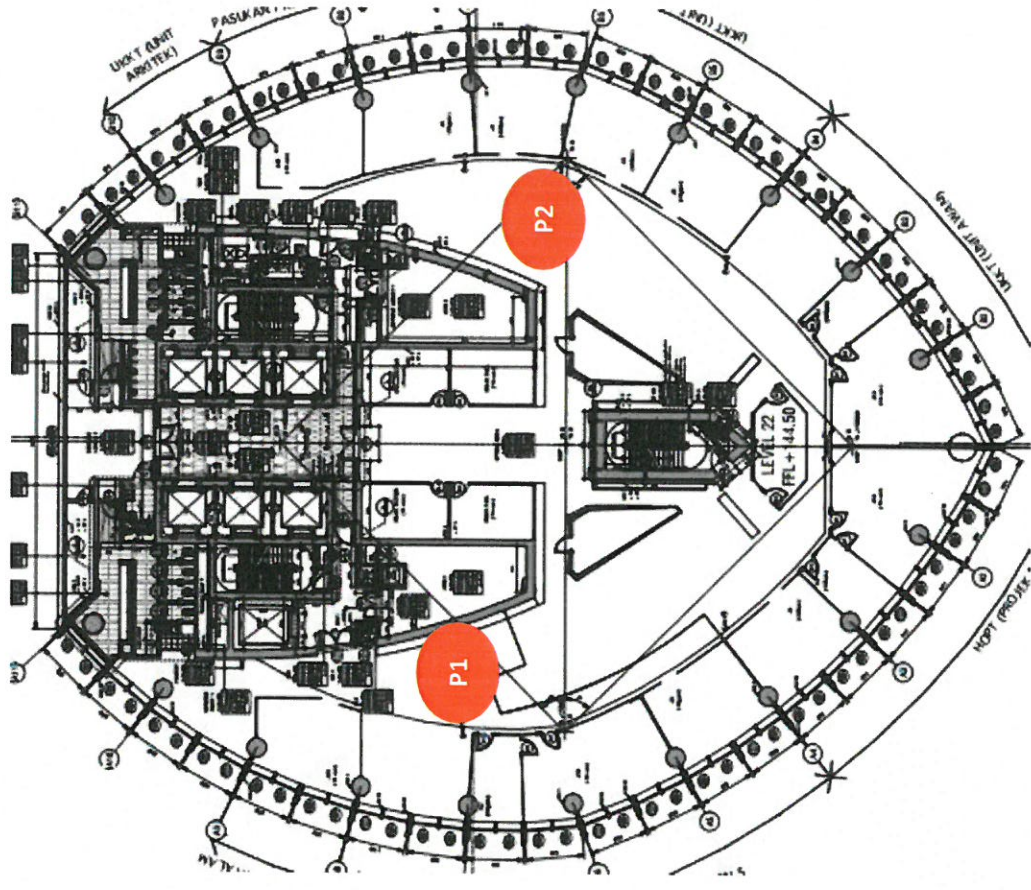


ARAS 20

TITIK PENSAMPELAN - ARAS 21 DAN 22

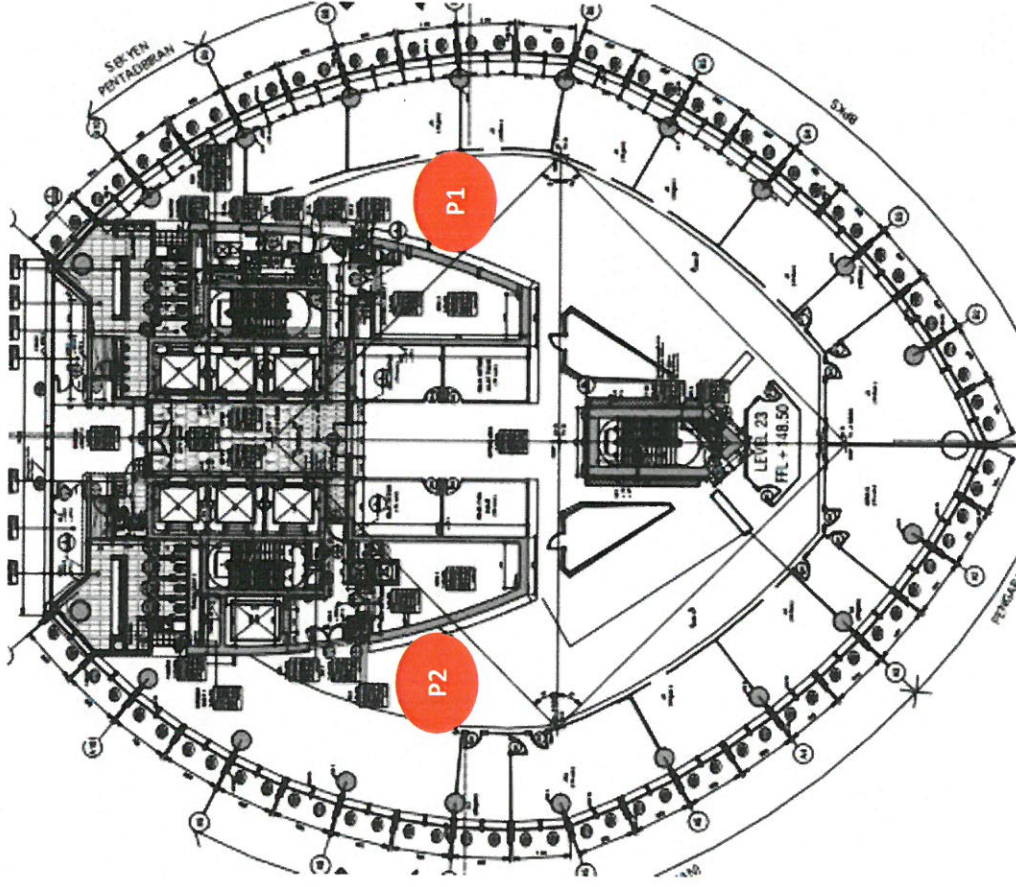


ARAS 21

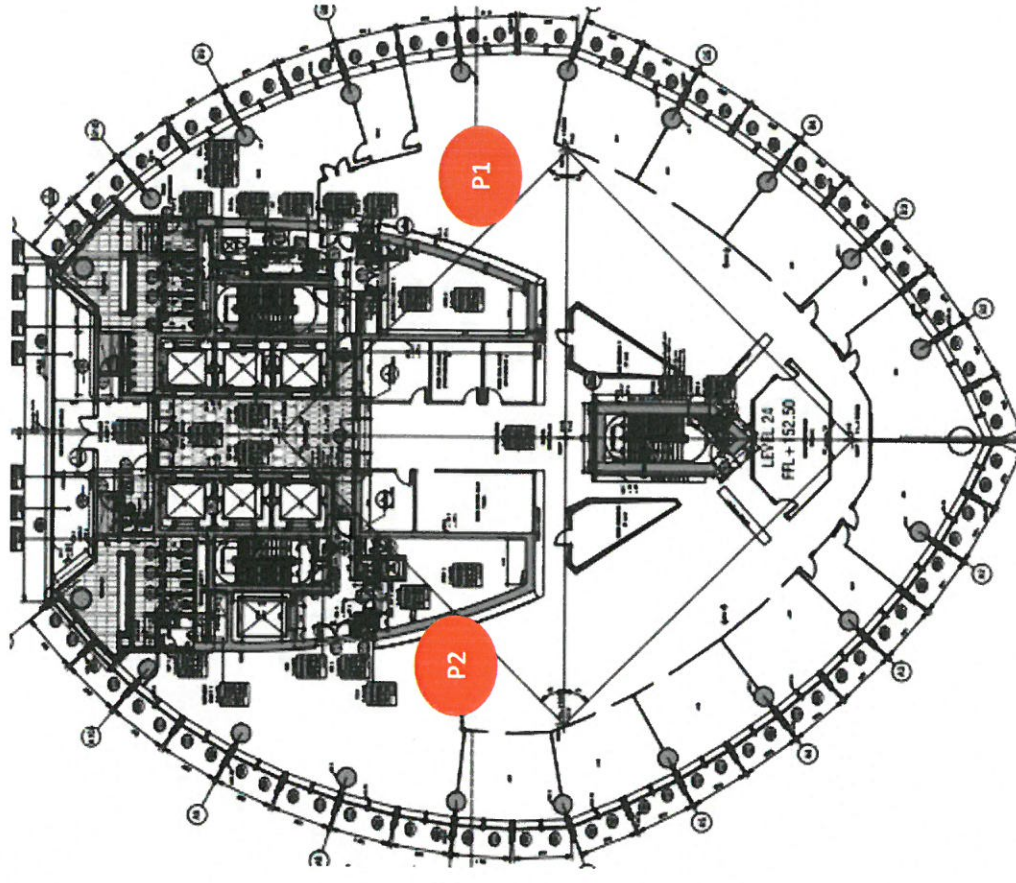


ARAS 22

TITIK PENSAMPELAN - ARAS 23 DAN 24

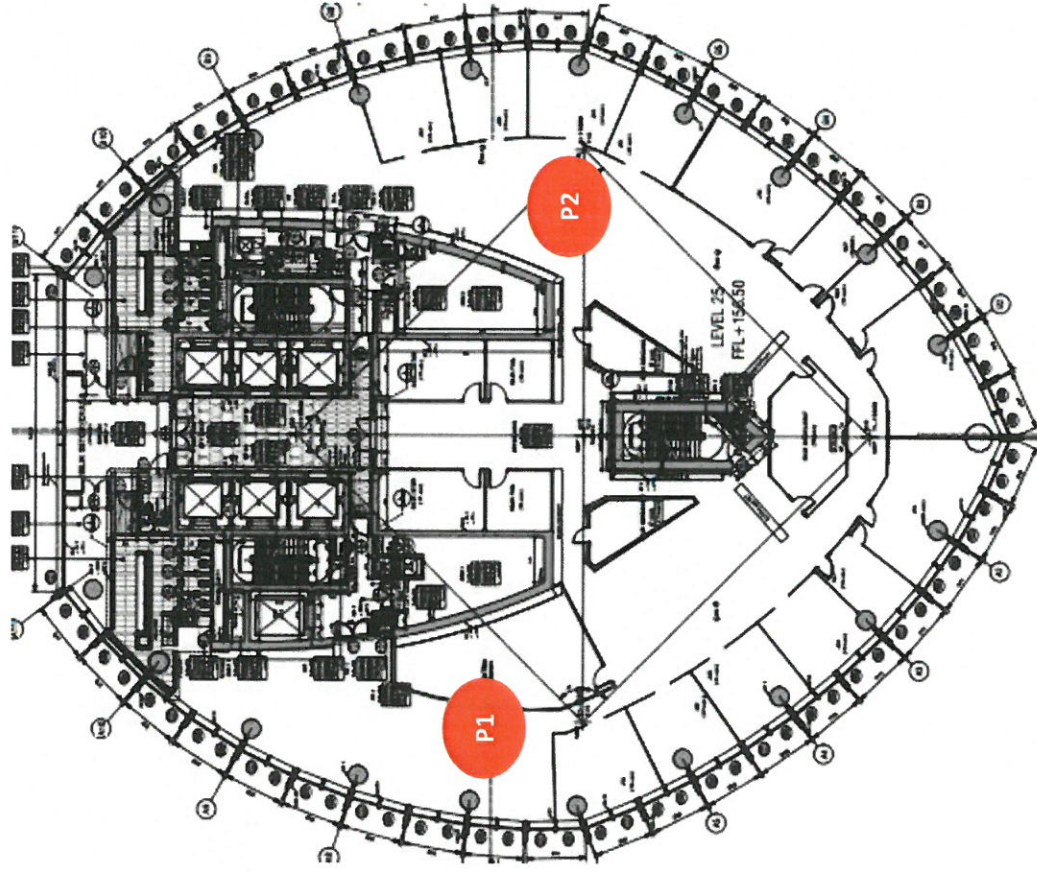


ARAS 23

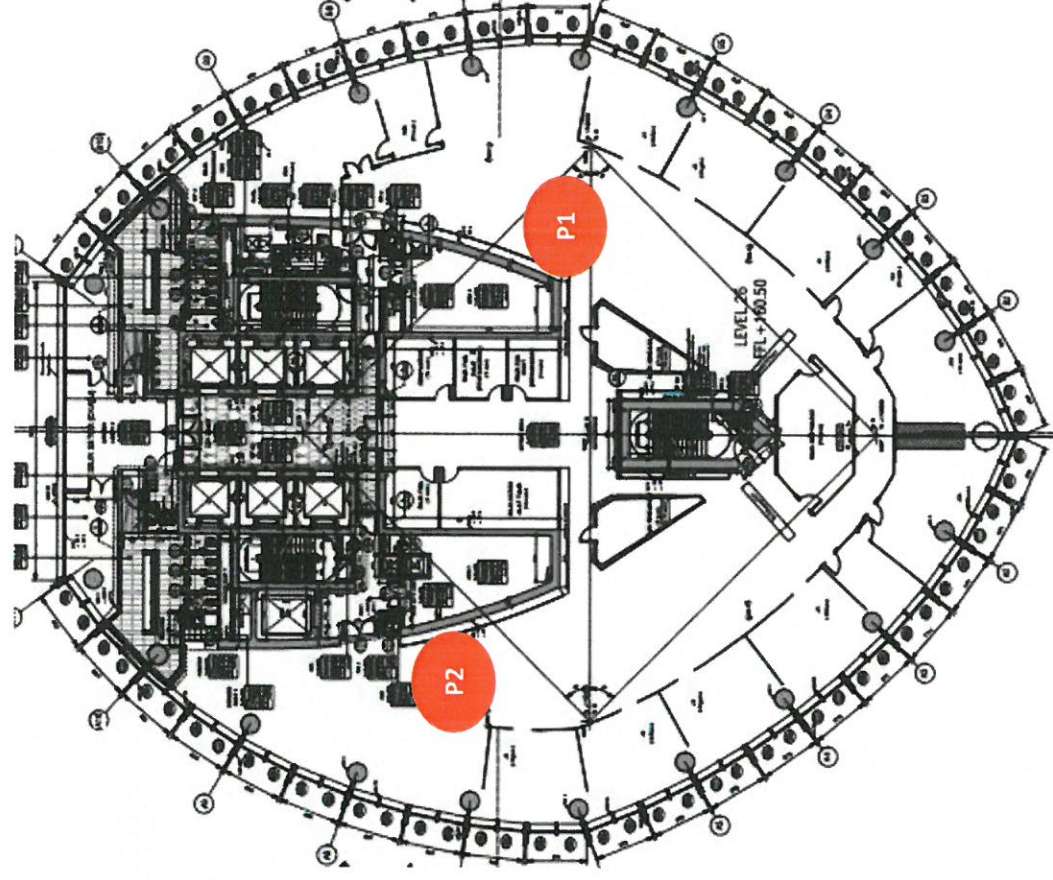


ARAS 24

TITIK PENSAMPELAN - ARAS 25 DAN 26

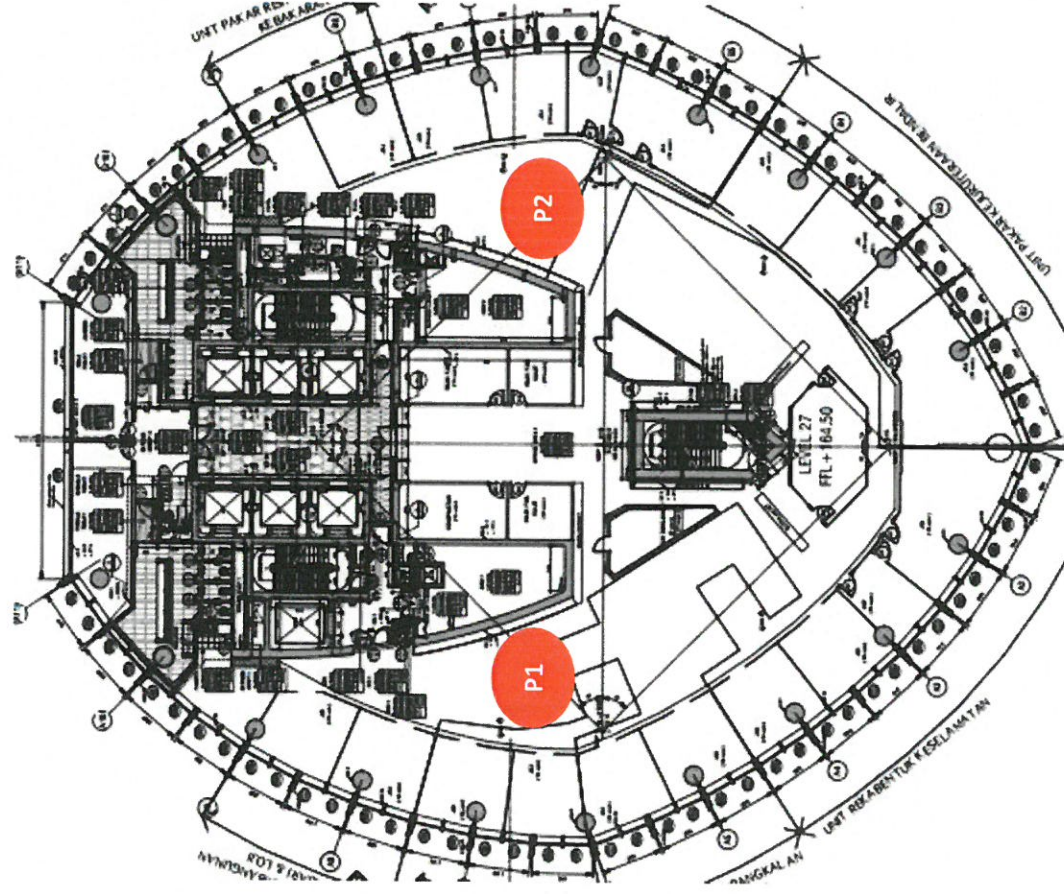


ARAS 25

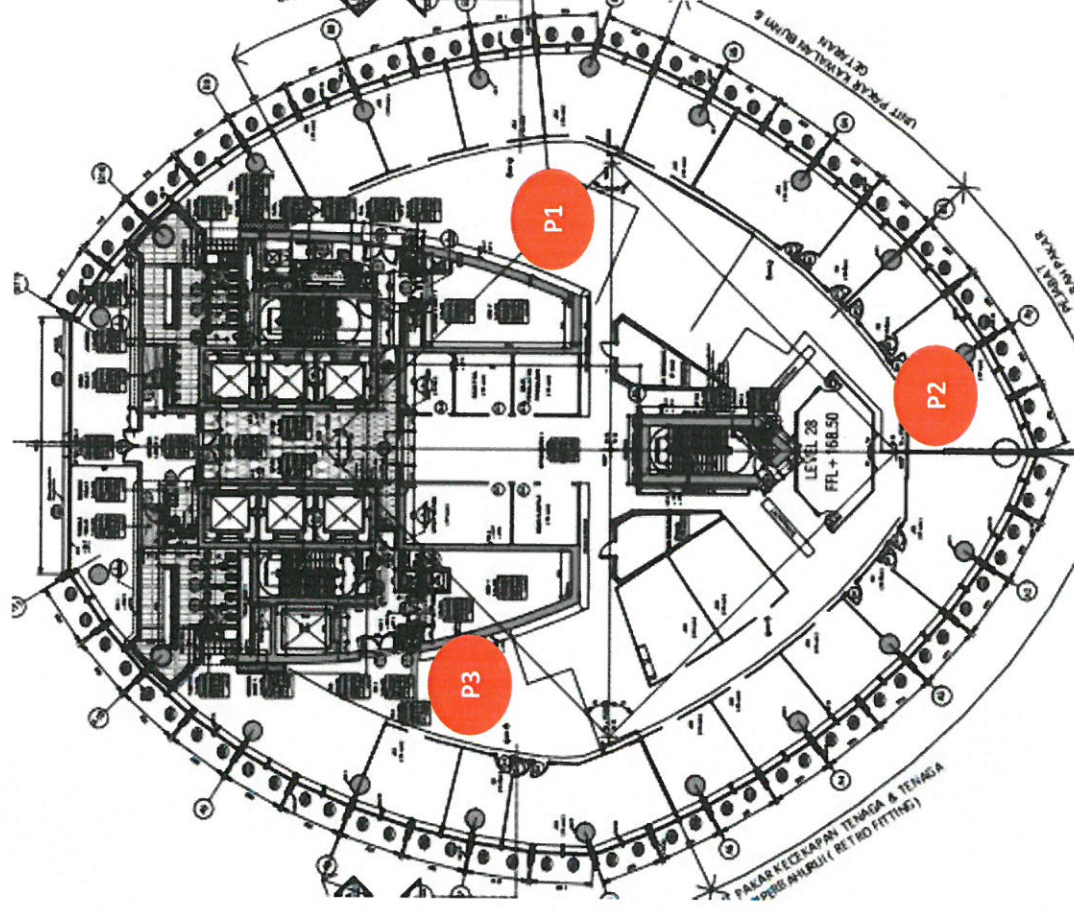


ARAS 26

TITIK PENSAMPELAN - ARAS 27 DAN 28

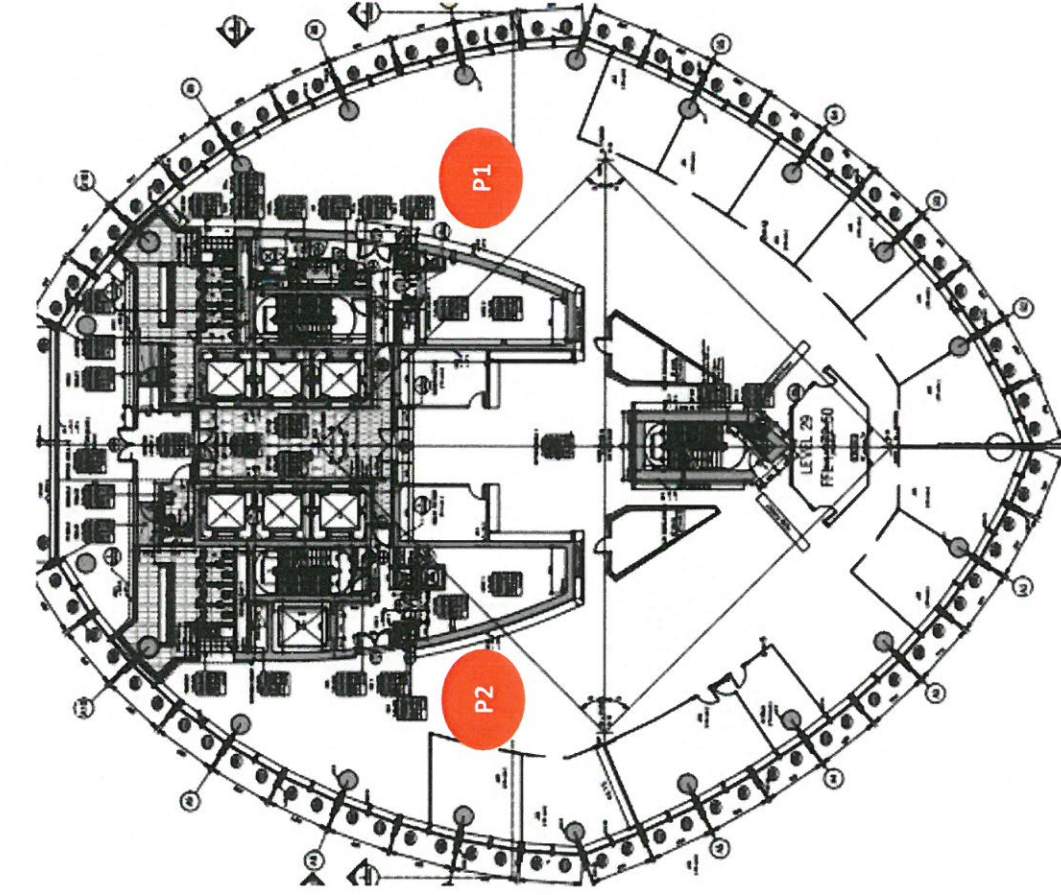


ARAS 27

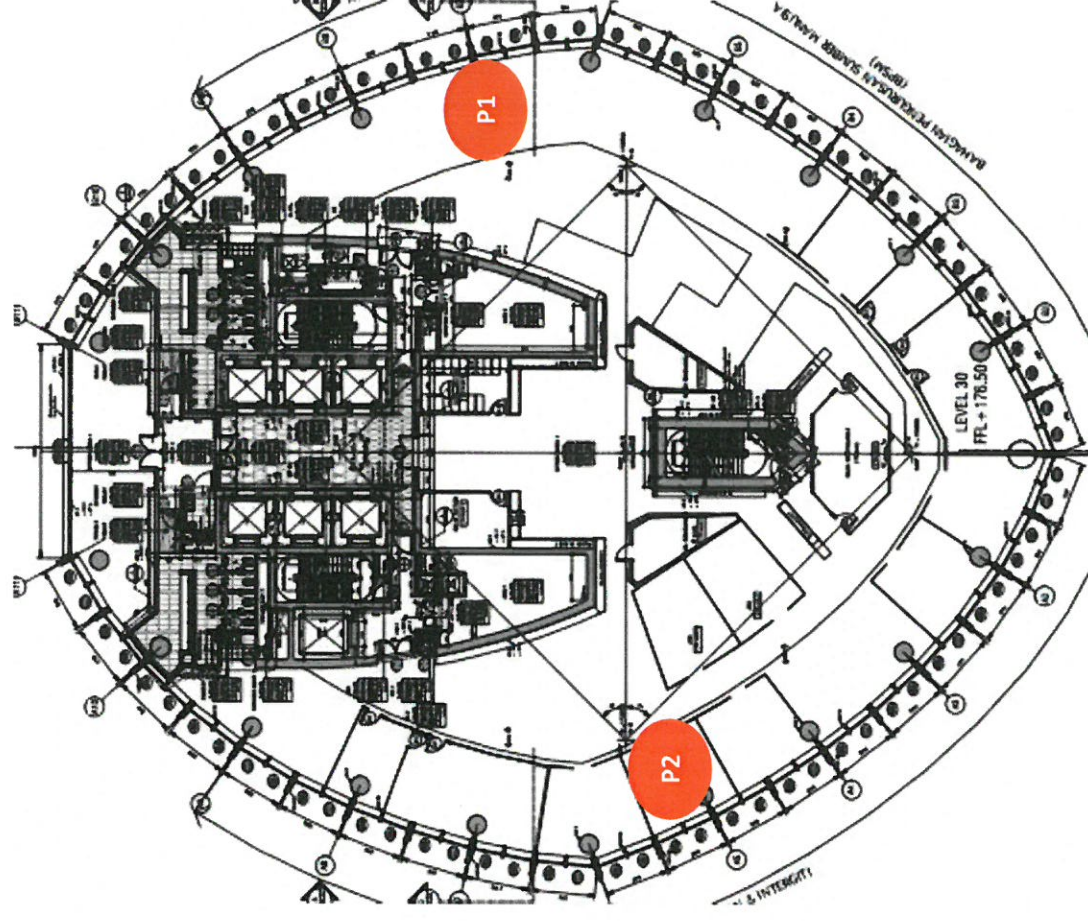


ARAS 28

TITIK PENSAMPELAN - ARAS 29 DAN 30

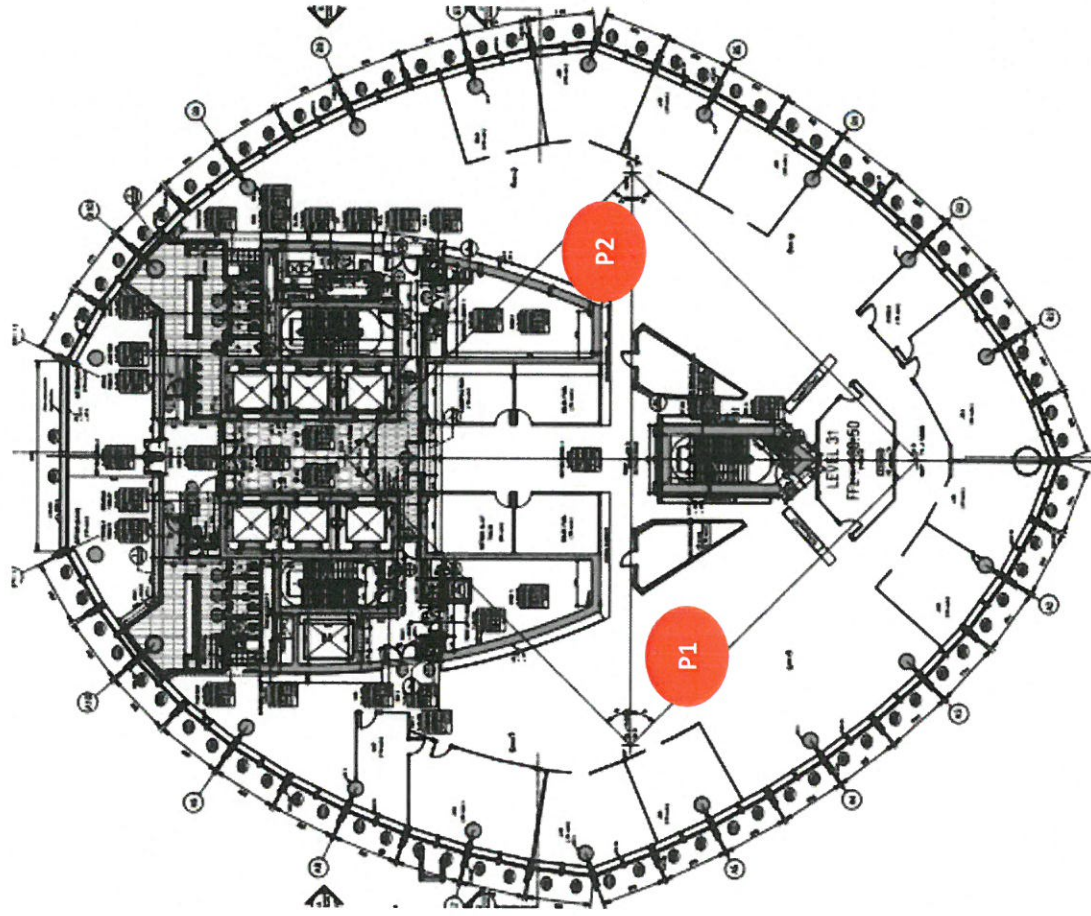


ARAS 29

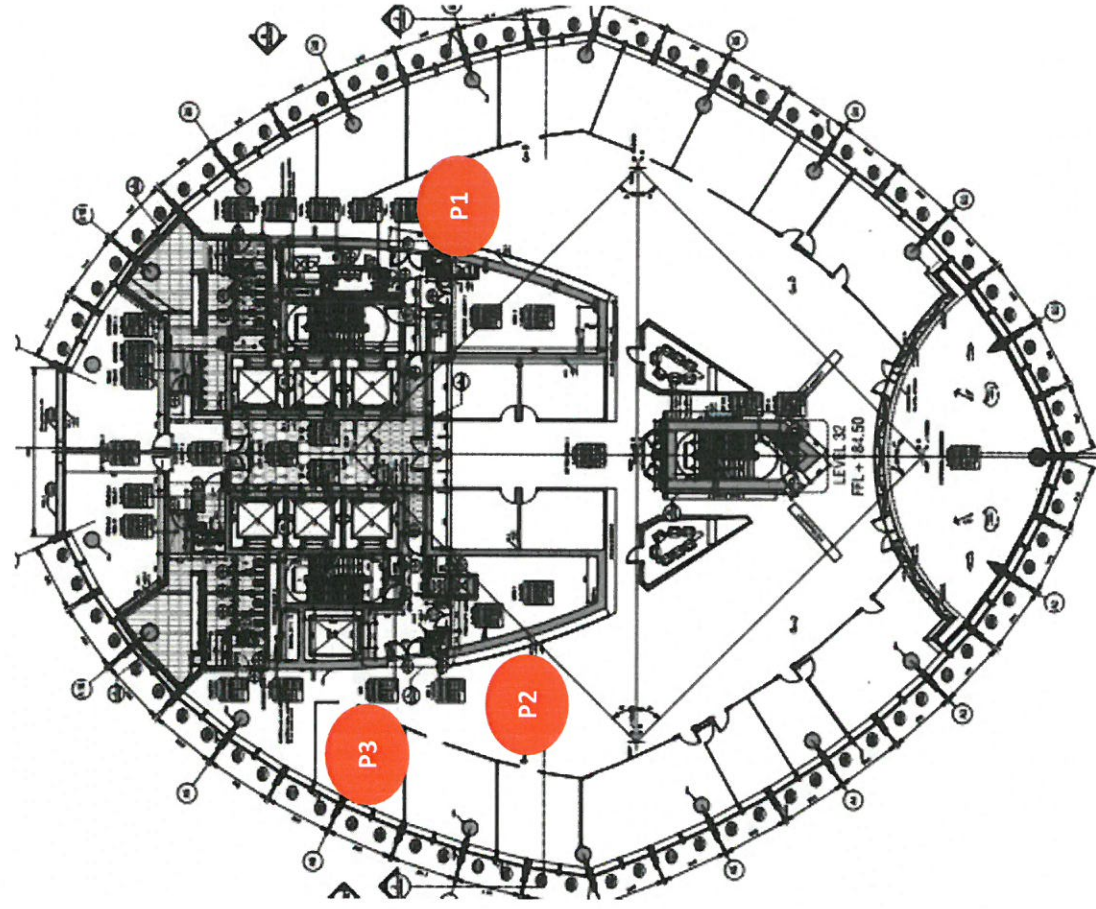


ARAS 30

TITIK PENSAMPELAN - ARAS 31 DAN 32

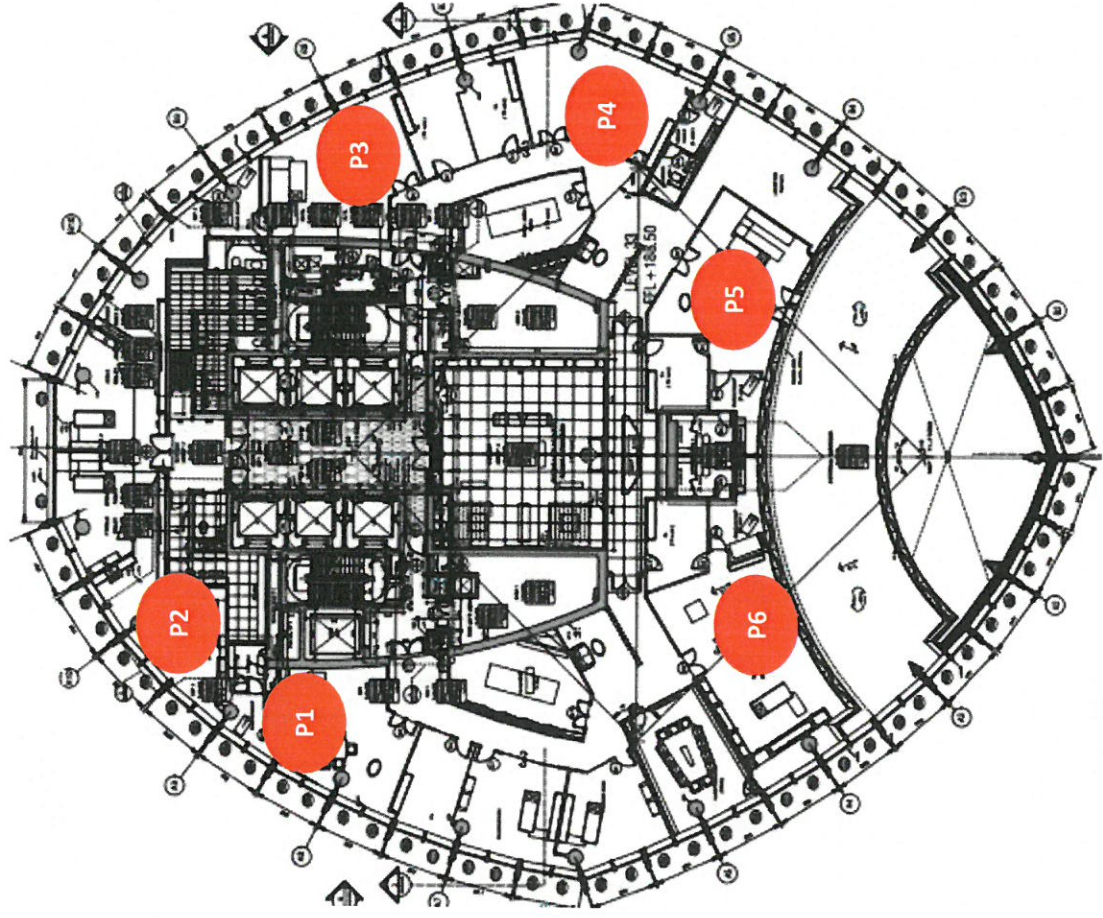


ARAS 31

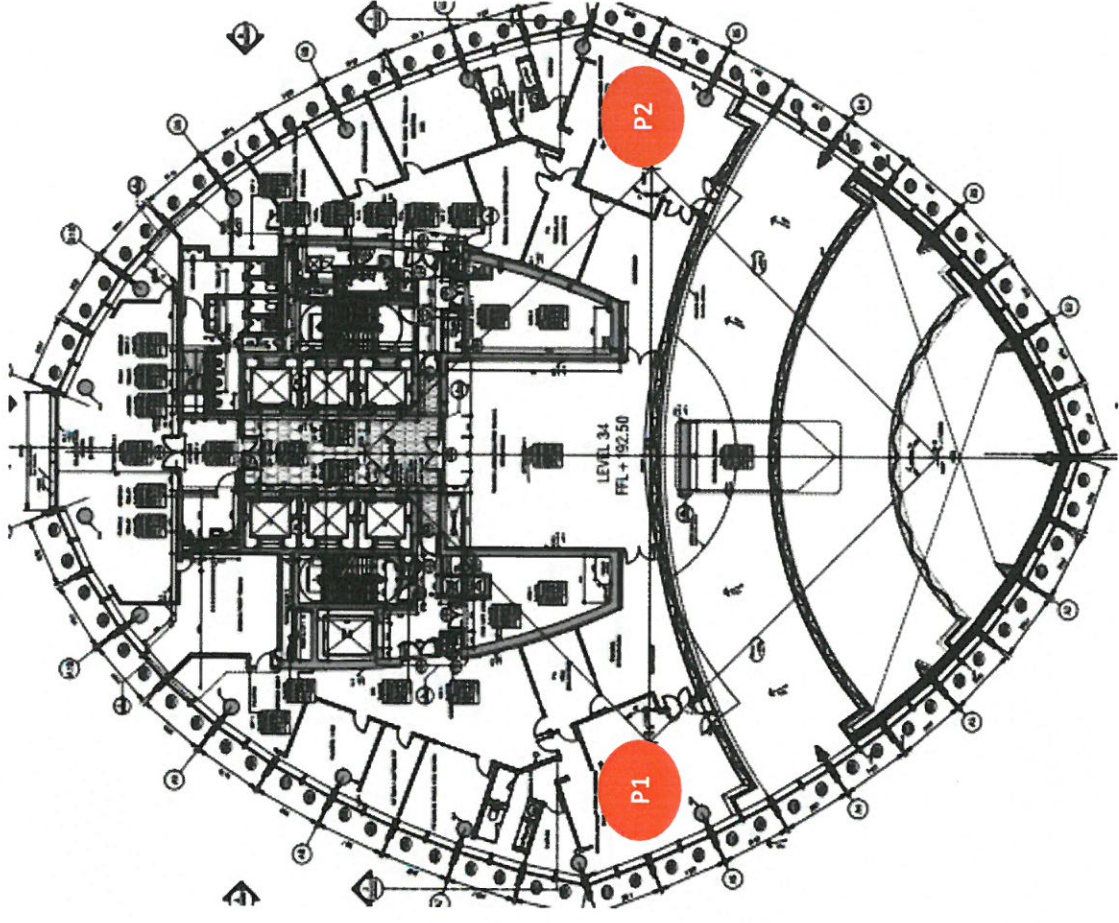


ARAS 32

TITIK PENSAMPELAN - ARAS 33 DAN 34

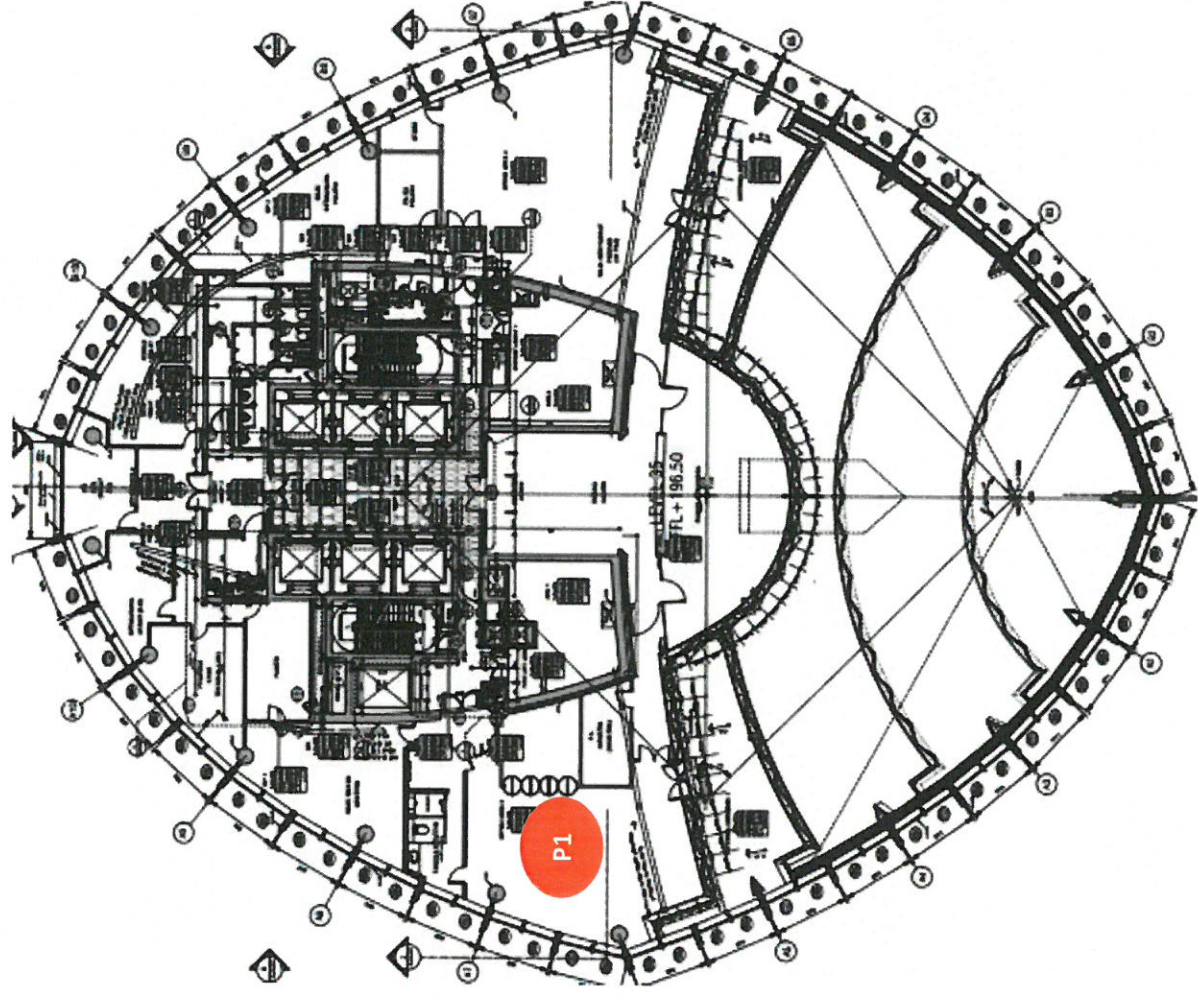


ARAS 33



ARAS 34

TITIK PENSAMPELAN - ARAS 35



ARAS 35