

LAPORAN AUDIT TENAGA

BANGUNAN BALAI POLIS PRESINT 11, PUTRAJAYA

23 JULAI – 29 JULAI 2018

DENGAN KERJASAMA

1. Pegawai dan Anggota Balai Polis Presint 11
2. Ibu Pejabat Polis Daerah Putrajaya
3. Ibu Pejabat Polis Kontijen Kuala Lumpur
4. Ibu Pejabat Polis Diraja Malaysia Bukit Aman



CAWANGAN
SENGGARA FASILITI
BANGUNAN

UNIT PERUNDING
KECEKAPAN TENAGA
ELEKTRIK, CAWANGAN
KEJURUTERAAN
ELEKTRIK

UNIT KECEKAPAN
TENAGA & TENAGA
DIPERBAHARUI
CAWANGAN
KEJURUTERAAN
MEKANIKAL

CAWANGAN ALAM
SEKITAR &
KECEKAPAN TENAGA

CAWANGAN ARKITEK

NO	ISI KANDUNGAN	MUKA SURAT
	RINGKASAN EKSEKUTIF	4
1.0	Pengenalan	11
2.0	MAKLUMAT KOMPLEKS	14
	2.1 Latar Belakang Kompleks	14
	2.1.1 Blok Pejabat Balai Polis	14
	2.2 Imej Satelit	15
3.0	SKOP KERJA	15
4.0	SENARAI PERALATAN	16
5.0	PENEMUAN	20
	5.1 Analisa Sejarah Bil Elektrik (Penggunaan Tenaga)	20
	5.2 Pecahan Tenaga, Profil Beban dan Imbangan Tenaga	22
	5.2.1 Pecahan Tenaga dan Profil Beban	22
	5.2.2 Imbangan Tenaga	25
	5.3 Intensiti Penggunaan Tenaga	26
	5.3.1 Building Energy Intensity (BEI)	26
	5.3.2 Building Energy Cost (BEC)	27
	5.3.3 Air-Conditioning Energy Intensity Index (ACEII)	28
	5.3.4 Air-Conditioning Power Index (ACPI)	29
	5.3.5 Air- Conditioning Cost Index (ACCI)	30
	5.3.6 Lighting Power Intensity (LPI)	31
	5.3.7 Lighting Energy Intensity (LEI)	32
	5.3.8 Lighting Cost Intensity (LCI)	32

NO	ISI KANDUNGAN	MUKA SURAT
	5.4 Prestasi Sistem Aktif (Elektrik)	33
	5.4.1 Pengenalan Sistem Elektrik	33
	5.4.2 Penemuan Teknikal Sistem Elektrik	34
	5.5 Prestasi Sistem Aktif (Mekanikal)	35
	5.5.1 Pengenalan Sistem Mekanikal	35
	5.5.2 Penemuan Teknikal Sistem Mekanikal	37
	5.6 Prestasi Sistem Aktif (Mekanikal - Penyusupan Udara Luar / Infiltrasi)	48
	5.6.1 Pengenalan Sistem Aktif (Mekanikal - Penyusupan Udara Luar / Infiltrasi)	48
	5.6.2 Penemuan Teknikal Ujian Penyusupan Udara Luar / Infiltrasi	49
	5.6.3 Ulasan Keseluruhan	52
	5.7 Prestasi Sistem Pasif	53
	5.7.1 Pengenalan Sistem Pasif	53
	5.7.2 Penemuan Teknikal Sistem Pasif	54
	5.7.3 Penilaian Prestasi Sistem Pasif	85
	5.8 Kaji Selidik Keselesaan Pengguna	89
	5.8.1 Kualiti Udara & Sistem Pengudaraan	89
	5.8.2 Tahap Keselesaan Suhu	91
	5.8.3 Tahap Keselesaan Pencahayaan	95
	5.8.4 Tahap Keselesaan Bunyi	100
	5.8.5 Kesedaran Penjimatan Tenaga	103

NO	ISI KANDUNGAN	MUKA SURAT
6.0	CADANGAN LANGKAH PENJIMATAN TENAGA	108
	6.1 Sistem Elektrik	108
	6.1.1 Tanpa Kos	108
	6.1.2 Dengan Kos	108
	6.2 Sistem Mekanikal	111
	6.2.1 Tanpa Kos	111
	6.2.2 Dengan Kos	111
	6.3 Sistem Mekanikal (Penyusupan Udara Luar / Infiltrasi)	114
	6.3.1 Tanpa Kos	114
	6.3.2 Dengan Kos	114
	6.4 Skop Sistem Pasif	115
7.0	KESIMPULAN	122
8.0	LAMPIRAN	124

RINGKASAN EKSEKUTIF

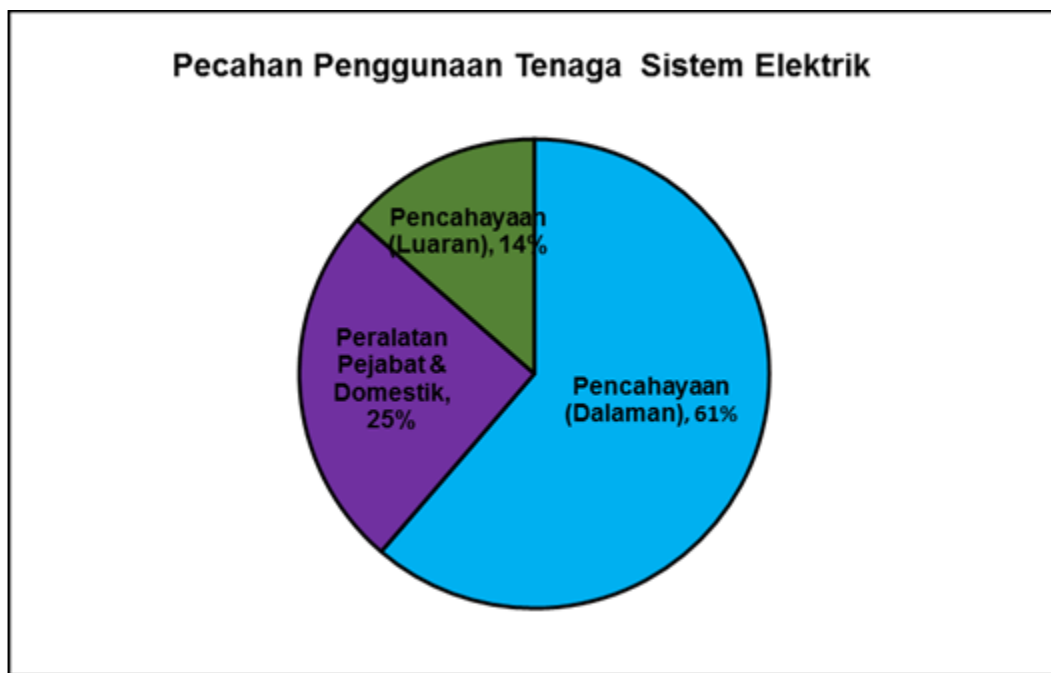
Laporan auditan tenaga ini disediakan berdasarkan audit terperinci yang telah dijalankan di Bangunan Balai Polis Presint 11 pada 23 hingga 25 Julai 2018. Audit tenaga yang dijalankan mendapati bahawa Balai Polis Presint 11 ini beroperasi 24 jam sehari. Semasa audit ini dijalankan didapati terdapat beberapa kerosakan lampu di bangunan tersebut yang belum dibaiki dan ini boleh menjejaskan pengiraan intensiti pencahayaan. Analisa terhadap Intensiti Tenaga Bangunan (BEI) yang dikira berdasarkan bil elektrik bulanan tidak dapat dilaksanakan. Walaubagaimanapun, Intensiti bagi pencahayaan adalah seperti **Jadual 1** berikut:

No	Perkara	
1	<i>Building Energy Intensity</i> (BEI) (kWj/m ² /tahun)	232
2	<i>Building Energy Cost</i> (BEC) (RM/m ² /tahun)	116.43
3	<i>Lighting Power Intensity</i> (LPI) (W/m ²)	11.78
4	<i>Lighting Energy Intensity</i> (LEI) (kWj/m ² /tahun)	61.31
5	<i>Lighting Cost Intensity</i> (LCI) (RM/m ² /tahun)	31.18

Jadual 1: Intensiti Pencahayaan Bangunan

Peratusan pecahan penggunaan tenaga **sistem elektrik** bagi Bangunan Balai Polis Presint 11 adalah seperti **Rajah 1** di bawah.

Didapati penggunaan tenaga tertinggi adalah dari Sistem Pencahayaan (Dalaman) sebanyak 61 % diikuti oleh Peralatan Pejabat dan Domestik sebanyak 25 % dan Pencahayaan Luaran sebanyak 14 %.



Rajah 1: Pecahan Penggunaan Tenaga Sistem Elektrik di Balai Polis Persint 11

Berdasarkan audit tenaga yang dijalankan, beberapa strategi penjimatan tenaga bagi sistem elektrik telah dicadangkan. Antaranya penukaran lampu sedia ada kepada jenis LED yang lebih cekap tenaga dan tempoh pulangan balik pelaburannya yang singkat. Penukaran lampu sedia ada kepada lampu yang lebih cekap tenaga jenis T5 (28 watt) tidak dicadangkan di dalam laporan ini kerana tempoh pulangan balik pelaburan yang panjang. **Jadual 2** berikut menunjukkan cadangan penjimatan tenaga yang boleh dilaksanakan di Bangunan Balai Polis Presint 11, Putrajaya bagi sistem elektrik.

Bil	Strategi Penjimatan	Potensi Penjimatan (Setahun)			Kos Pelaburan (RM)	Simple Payback Period
		kW	kWj	RM		
1. Dengan Kos						
a.	<u>Lampu Dalam Bangunan:</u> Retrofit lampu sedia ada T8 36 watt bersama <i>magnetic ballast</i> kepada lampu cekap tenaga 20 watt LED	4.56	12,038.00	6,127.55	15,200.00	2.5 Thn
b.	<u>Lampu Dalam Bangunan:</u> Retrofit lampu sedia ada 26 watt CFL bersama <i>magnetic ballast</i> kepada lampu cekap tenaga 12 watt LED	1.456	3,843.84	1,956.51	5,460.00	2.8 Thn
c.	<u>Lampu Kawasan:</u> Retrofit lampu sedia ada SON 250 watt bersama <i>magnetic ballast</i> kepada lampu cekap tenaga 150 watt LED	1.4	6,048.00	3,078.43	18,200.00	6 Thn

Jadual 2: Cadangan Penjimatan Tenaga

Skop Kerja Auditan Tenaga Bahagian Mekanikal

Audit tenaga ini dilaksanakan merangkumi sistem mekanikal yang terdapat di bangunan Balai Polis Presint 11, Putrajaya yang menggunakan tenaga elektrik. Kesemua data penggunaan tenaga elektrik oleh komponen mekanikal diambil menggunakan *clamp meter* untuk pembacaan secara statik atau *logging* bagi mendapatkan kadar penggunaan tenaga oleh komponen dan sistem berkenaan. *Data-data yang digunakan bagi tujuan analisa dalam penyediaan laporan ini adalah berdasarkan data-data yang direkodkan semasa audit tenaga dari 23 Julai 2018 hingga 24 Julai 2018.*

Data-data ini dianalisa bagi mengenalpasti penggunaan beban sistem mekanikal di dalam bangunan seperti beban sistem penyaman udara, bekalan air domestik dan lain-lain sistem mekanikal.

Bagi sistem penyaman udara, audit terperinci telah dilaksanakan melalui penganalisan beban termal bangunan untuk mengenalpasti kecukupan sistem dan komponen penyaman udara.

Audit tenaga juga menilai tahap keselesaan bangunan melalui pemeriksaan ke atas *Indoor Air Quality* (IAQ). Bacaan suhu, *relative humidity* dan kadar CO₂ diambil ke atas beberapa ruang di dalam bangunan untuk diperiksa akan pematuhannya pada MS1525:2014 dan *Code of Practice on Indoor Air Quality* ISBN : 983-2014-51-4.

Didapati juga sistem kebanyakan sistem penyaman udara telah rosak dan tidak beroperasi. Ini tidak akan menggambarkan penggunaan tenaga elektrik yang sebenar.

Bil.	Strategi Penjimatan Sistem Pasif	Potensi Penjimatan (Setahun)			Kos Pelaburan (RM)	Simple Payback Period
		kW	kWj	RM		
2. Tanpa Kos						
a.	Program kesedaran kepada pengguna Kompleks	-	-	-	Tiada	Serta Merta
b.	Memastikan tingkap dan pintu di ruang berpenyaman udara sentiasa ditutup	-	-	-	Tiada	Serta Merta

Jadual 3c: Cadangan Penjimatan Tenaga Skop Arkitek (sistem pasif) Tanpa Kos

Bil	Kos Penjimatan Sistem Aktif	Potensi Penjimatan (Setahun)			Kos Pelaburan (RM)	Kos Termasuk Preliminaries (6%) Dan SST (6%)
		kW	kWj	RM		
3. Jumlah Penjimatan Dengan Kos						
a.	Skop Elektrik	-	21,929.84	11,162.49	38,860.00	43,523.20
b.	Skop Mekanikal (OPT. 1)	-	49,932	25,415.39	260,000.00	291,200.00
	(OPT. 2		63,991.80	32,571.83	400,000.00	448,000.00

Jadual 3d: Kos Keseluruhan Retrofit Bagi Cadangan Penjimatan Dengan Kos

Nota: Kos Di Atas Adalah Sekadar Anggaran Semasa Kerja-Kerja Pelaksanaan Audit Tenaga Dijalankan.

Ringkasan anggaran potensi BEI yang boleh dicapai setelah melaksanakan strategi penjimatan mengikut skop elektrik, skop mekanikal dan skop arkitek.

POTENSI INTENSITI TENAGA BANGUNAN (BEI) SELEPAS MENGAMBIL KIRA CADANGAN PENJIMATAN		BEI (kWj/m²/Tahun)
SKOP ELEKTRIKAL		
	BEI BERDASARKAN BACAAN BIL TNB	232
	BACAAN BEI DENGAN KOS	190.9
SKOP MEKANIKAL (OPT. 1)		
	BEI BERDASARKAN BACAAN BIL TNB	232
	BACAAN BEI DENGAN KOS	138.50
SKOP MEKANIKAL (OPT. 2)		
	BEI BERDASARKAN BACAAN BIL TNB	232
	BACAAN BEI DENGAN KOS	112.17
KESELURUHAN SKOP ELEKTRIK DAN MEKANIKAL		
	BEI BERDASARKAN BACAAN BIL TNB	232
	BACAAN BEI DENGAN KOS (SKOP ELEKTRIK) + OPT 1 MEKANIKAL	97.43
	BACAAN BEI DENGAN KOS (SKOP ELEKTRIK) + OPT 2 MEKANIKAL	71.10

Jadual 4: Anggaran Keseluruhan BEI selepas cadangan penjimatan

Nota : Bacaan BEI bagi jadual 4 adalah bacaan dimana sebagai Alat Penyaman Udara tidak berfungsi daripada Jumlah Keseluruhan alat penyaman udara di premis tersebut. Ini menyebabkan hasil bacaan BEI tidak akan menggambarkan bacaan BEI sebenar

Definasi Singkatan

1. BEI = *Building Energy Intensity*
2. BEC = *Building Energy Cost*
3. LPI = *Lighting Power Index*
4. LEI = *Lighting Energy Index*
5. LCI = *Lighting cost Index*
6. kW = kiloWatt
7. kWj = kiloWatt jam
8. m² = Meter Persegi
9. ICPT = Pelepasan Imbangan Kos Penjanaan (*Imbalance Cost Pass Through*)
10. KWTBB = Kumpulan Wang Tenaga Boleh Baharu
11. GST = Cukai Barangan dan Perkhidmatan (*Goods and Services Tax*)

1.0 PENGENALAN

Pasukan Audit Tenaga Jabatan Kerja Raya Malaysia (JKR) telah menjalankan kerja Audit Tenaga di Balai Polis Presint 11, Putrajaya. Pasukan Audit Tenaga Ibu Pejabat JKR terdiri daripada pegawai – pegawai dibahagian/cawangan berikut:

- i. Cawangan Senggara Fasiliti Bangunan (Urusetia).
- ii. Cawangan Kejuruteraan Elektrik.
- iii. Cawangan Kejuruteraan Mekanikal.
- iv. Cawangan Alam Sekitar Dan Kecekapan Tenaga.
- v. Cawangan Arkitek

Tujuan Audit Tenaga ini dijalankan adalah bagi mengenalpasti tahap penggunaan tenaga di kompleks ini serta mencadangkan langkah-langkah penjimatan tenaga berdasarkan kategori-kategori berikut:

- i. Tanpa Kos
- ii. Dengan Kos.

Berikut adalah beberapa perkara utama yang dianalisa dan dibincangkan di dalam laporan Audit Tenaga ini, iaitu:

- i. Penggunaan tenaga secara keseluruhan.
- ii. Indeks tenaga bangunan.
- iii. Cadangan Kaedah Penjimatan Tenaga
(berdasarkan kategori-kategori yang dinyatakan di atas).

Berikut adalah maklumat am, maklumat Pasukan Audit Tenaga JKR dan maklumat pegawai-pegawai daripada Kompleks JKR yang terlibat di dalam kerja audit tenaga ini:

BIL	PERKARA	MAKLUMAT AM	
1	Pelanggan	Polis Diraja Malaysia	
2	Lokasi & Alamat	Balai Polis , Presint 11, Putrajaya	
3	Wakil JKR	CAWANGAN SENGGARA FASILITI BANGUNAN	Ir. Waki' Bin Mohamad En. Mohd Azzirin Bin Abu Dolah En. Hafizuddin Bin Sahimi
		UNIT PERUNDING KECEKAPAN TENAGA ELEKTRIK, CAWANGAN KEJURUTERAAN ELEKTRIK	En. Mohd Ainor Bin Yahya Pn. Nur Izzati Binti Abdul Aziz En. Amir Hamzah Bin Abdul Ghani Pn. Siti Nadzirah Binti Nor Hamdan
		UNIT KECEKAPAN TENAGA & TENAGA DIPERBAHARUI CAWANGAN KEJURUTERAAN MEKANIKAL	Ir. Dr. Norhayati Binti Mat Wajid En. Thiagarajen Munusamy En. Zahrin Bin Mohd Zain En. Muhammad Al Amirul Rashid Bin Muhamad Daud

BIL	PERKARA	MAKLUMAT AM	
3	Wakil JKR	CAWANGAN ALAM SEKITAR & KECEKAPAN TENAGA	Pn. Siti Rohani Binti Suardi Pn. Teh Masnira Binti Mohd Hassan En.Mohamad Noor Adnan Bin Zulkafli En. Muhammad Akmal Bin Khairuddin
		CAWANGAN ARKITEK	Pn.Siti Marsitah Binti Rosly Pn.Marzianna Binti Ahmad

2.0 MAKLUMAT KOMPLEKS

2.1 LATAR BELAKANG KOMPLEKS

Kompleks Balai Polis Presint 11, Putrajaya terletak di bawah Taman Saujana Hijau, Presint 11, Putrajaya. Kompleks ini mempunyai keluasan 4.11 ekar dimana meliputi kawasan balai dan kuarters.

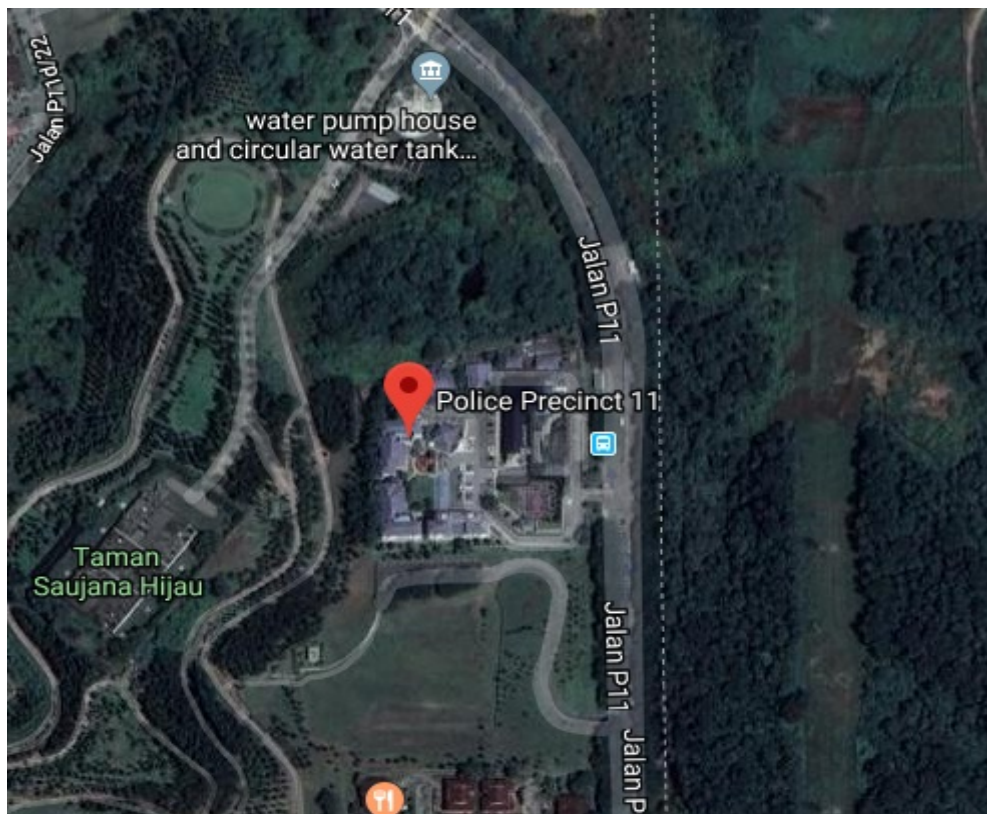
Kompleks ini telah mula dibina pada April 2004 dan siap sepenuhnya pada April 2008. Kompleks ini terdiri daripada satu pejabat Balai Polis lengkap dengan lokap, Blok Kuarters Kelas 'E' jenis sebuah 1 unit, Kelas 'F' jenis teres 4 unit, Kelas 'G' jenis apartment 3 blok dengan berlainan unit; Blok Anggerik 11 unit, Blok Kemboja 16 unit dan Blok Cempaka 16 unit, taman permainan kanan-kanak dan 1 unit surau.

2.1.1 BLOK PEJABAT BALAI POLIS

Merangkumi beberapa bilik yang digunakan sebagai pejabat operasi untuk menjalankan kerja-kerja yang membabitkan keselamatan kawasan di bawah pentadbiran Balai Polis Presint 11 iaitu sekitar Presint 11, Presint 12, Presint 13, Presint 14, Presint 15 dan Presint Diplomatik dengan keluasan 14.84 km persegi.

Kerja-kerja pelaksanaan audit tenaga oleh Pasukan Audit Tenaga Jabatan Kerja Raya (JKR) adalah merangkumi pejabat Balai Polis Presint 11 sahaja.

2.2 IMEJ SATELIT



Gambar 1 Imej Satelit kedudukan Kompleks Balai Polis Presint 11

3.0 SKOP KERJA

Kerja-kerja Audit Tenaga yang dijalankan merangkumi aktiviti-aktiviti seperti berikut:

- i. Pemasangan *Power Logger* pada papan suis utama bagi mendapatkan *load profile* (sistem penyaman udara, sistem lampu dan soket)
- ii. Audit terperinci bagi mendapatkan jumlah peralatan elektrik dan mekanikal seperti jenis- jenis lampu dan sistem penyaman udara yang digunakan di Balai Polis Presint 11 tersebut.
- iii. Audit terperinci bagi mendapatkan jumlah beban bagi sistem lampu dan soket pada setiap papan suis di setiap tingkat dengan menggunakan *Clamp Meter*.
- iv. Mendapatkan bacaan kWj daripada bil-bil terdahulu (Januari 2017 sehingga Disember 2017) untuk mengetahui trend tahunan penggunaan elektrik.
- v. Audit terperinci bagi mengukur kadar penyusupan udara luar.
- vi. Penyediaan laporan.

4.0 SENARAI PERALATAN

Peralatan-peralatan yang digunakan semasa audit tenaga adalah seperti berikut:

a) ***Power Logger*** –

Merekod bacaan jumlah penggunaan kuasa, sistem penyaman udara dan tenaga sistem lampu dan soket di papan suis utama. **Gambar 2** menunjukkan *power logger* yang digunakan.



Gambar 2 *Power Logger*

b) ***Clamp Meter*** –

Mengambil bacaan arus elektrik (Amp) di papan agihan elektrik bagi peralatan lampu dan soket yang menghasilkan arus malar. **Gambar 3** menunjukkan *clamp meter* yang digunakan.



Gambar 3 *Clamp Meter*

c) ***Lux Meter*** –

Mengambil bacaan tahap pencahayaan (*lux level*) di dalam bangunan.

Gambar 4 menunjukkan *lux meter* yang digunakan.



Gambar 4 *Lux Meter*

d) ***Data Logger*** –

Mengambil bacaan suhu dan kelembapan relatif (RH) serta aras lux dalam jangka waktu yang panjang. **Gambar 5** menunjukkan *data logger* yang digunakan.

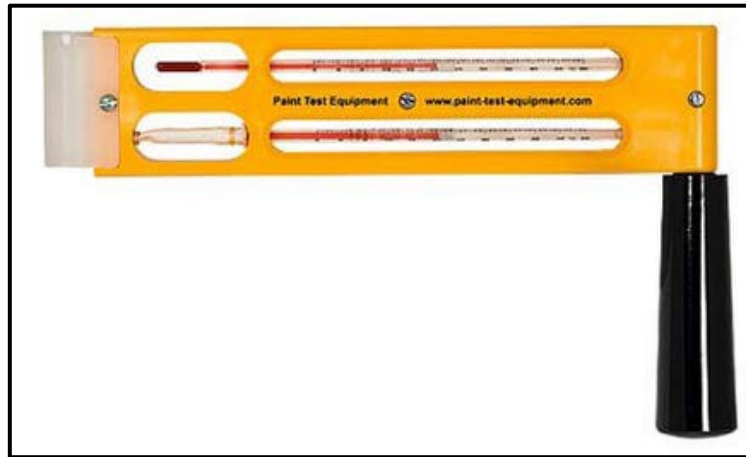


Gambar 5 *Data Logger*

e) ***Sling Thermometer*** –

Mengambil bacaan suhu *dry bulb* dan *wet bulb* untuk setiap satu (1) jam.

Gambar 6 menunjukkan *Sling thermometer* yang digunakan.



Gambar 6 *Sling Thermometer*

f) ***CO₂ meter*** –

Menentukan bacaan CO₂ setiap bilik. **Gambar 7** menunjukkan *CO₂ meter* yang digunakan.



Gambar 7 *CO₂ Meter*

- g) ***Thermal Imaging Camera*** –
Mengesakan perbezaan suhu ruang dan permukaan.



Gambar 8 *Thermal Imaging Camera*

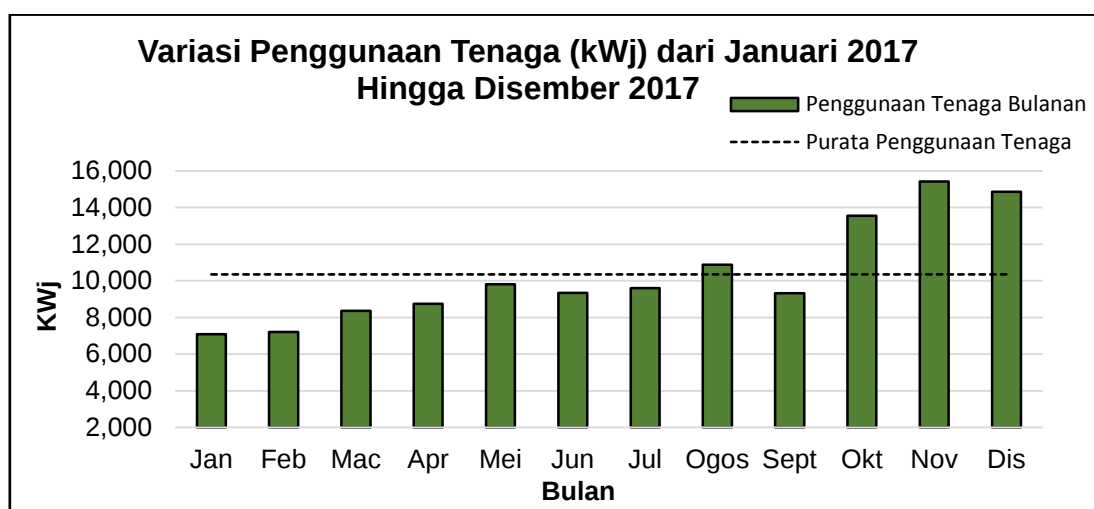
5.0 PENEMUAN

5.1 ANALISA SEJARAH BIL TENAGA ELEKTRIK (PENGUNAAN TENAGA)

Berikut adalah analisis bil elektrik berdasarkan maklumat bil elektrik dari bulan Januari 2017 sehingga Disember 2017.

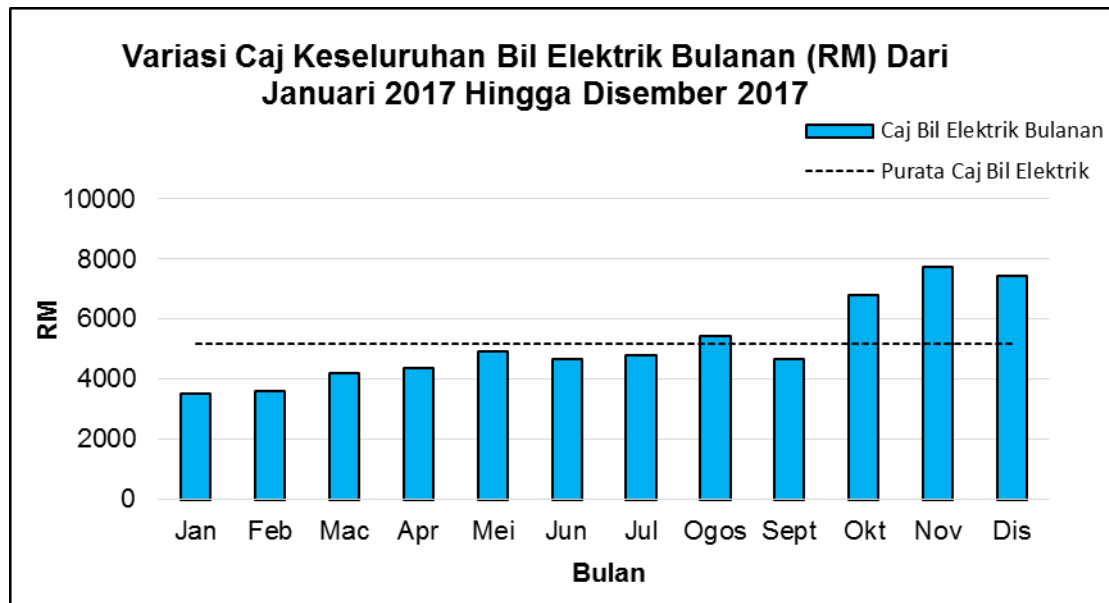
- i. Kompleks Balai Polis Presint 11, Putrajaya dikenakan dengan tarif B di mana hanya penggunaan tenaga (kWj) sahaja dicaj di dalam bil elektrik bulanan. Caj tariff TNB per kWj bagi penggunaan tenaga elektrik yang dikenakan adalah sebanyak RM 0.435 per kWj bagi 200 kWj pertama manakal caj bagi penggunaan selepas 200 kWj adalah sebanyak RM 0.509 per kWj.
- ii. Bermula bulan April 2015, pihak TNB telah mengenakan cukai barangan dan perkhidmatan (*Goods and Services Tax – GST*) sebanyak 6% kepada bil elektrik pengguna. Walaubagaimanapun, pengecualian kepada caj GST ini hanya diberikan kepada pengguna domestik yang menggunakan tenaga elektrik kurang daripada 300 kWj sebulan.
- iii. Pelepasan Imbangan Kos Penjanaan (*Imbalance Cost Pass Through - ICPT*) adalah mekanisme yang diluluskan oleh kerajaan dan dilaksanakan oleh Suruhanjaya Tenaga (ST) sejak 1 Januari 2014 sebagai sebahagian daripada pembaharuan kawal selia yang lebih luas yang dikenali sebagai Peraturan Berasaskan Insentif (IBR). Mekanisme ICPT membolehkan TNB untuk membuat perubahan (sama ada peningkatan atau pengurangan caj elektrik) disebabkan oleh turun naik harga dalam bahan api bagi penjanaan elektrik di mana kos tarif elektrik akan dikaji setiap enam (6) bulan, tertakluk kepada keputusan dan kelulusan Kerajaan. Caj ICPT yang dikenakan pada Januari 2017 hingga Disember 2017 adalah (- RM 0.0152) yang bermaksud pengguna mendapat rebat sebanyak RM0.0152 per kWj.

- iv. Variasi penggunaan tenaga elektrik bulanan (kWj) dari Januari 2017 sehingga Disember 2017 di Bangunan Balai Polis Presint 11, Putrajaya ini seperti di **Rajah 5.1A**. Didapati, penggunaan tenaga paling tinggi berlaku pada bulan November 2017 (15,424 kWj) dan yang paling rendah pula pada bulan Januari 2017 (7,080 kWj). Purata penggunaan tenaga sebulan di Bangunan Balai Polis Persint 11, Putrajaya adalah sebanyak 10,353 kWj berdasarkan bil 2017. Maklumat terperinci bagi penggunaan tenaga di Bangunan Balai Polis Presint 11, Putrajaya boleh di rujuk pada Lampiran 1.



Rajah 5.1A: Variasi Penggunaan Tenaga Elektrik Di Bangunan Balai Polis Presint 11, Putrajaya Dari Januari 2017 Sehingga Disember 2017

- v. Variasi caj keseluruhan bil elektrik bagi Bangunan Balai Polis Presint 11, Putrajaya yang merangkumi Caj Penggunaan Tenaga Bulanan (kWj), Kumpulan Wang Tenaga Boleh Baharu (KWTBB), diskaun TNB dan *Imbalance Charge Passing Through* (ICPT) seperti di **Rajah 5.1B**. Didapati, kos penggunaan yang tertinggi adalah pada bulan November 2017 (RM 7,726.95) manakala kos penggunaan yang terendah adalah pada bulan Januari 2017 (RM 3,538.70). Purata caj penggunaan elektrik sebulan di Bangunan Balai Polis Persint 11, Putrajaya adalah sebanyak RM 5,181.38 berdasarkan bil 2017. Maklumat terperinci bagi caj elektrik di Bangunan Balai Polis Persint 11, Putrajaya boleh di rujuk pada Lampiran 1.



Rajah 5.1B: Variasi Caj Penggunaan Tenaga Elektrik Di Bangunan Balai Polis Presint 11, Putrajaya Dari Januari 2017 Sehingga Disember 2017

5.2 PECAHAN TENAGA, PROFIL BEBAN DAN IMBANGAN TENAGA

5.2.1 PECAHAN TENAGA DAN PROFIL BEBAN

Bagi mengenalpasti maklumat terperinci mengenai beban sistem elektrik yang digunakan di Bangunan Balai Polis Presint 11, Putrajaya ini, pecahan tenaga bagi sistem pencahayaan serta peralatan pejabat dan domestik dianalisa. **Jadual 5.2A** dan **Jadual 5.2B** di bawah menunjukkan anggaran jumlah peratusan penggunaan tenaga sistem elektrik di Bangunan Balai Polis Presint 11, Putrajaya pada hari bekerja dan hari cuti (Sabtu dan Ahad).

Beban Hari Bekerja

Sistem	Kuasa (kW)	Tempoh Operasi (Jam)	Anggaran Penggunaan Tenaga Bulanan (kWj)	Peratus Penggunaan Tenaga (%)
Pencahayaan Aras Bawah (Dalam)	4.49	24	2,372.20	56.15
Pencahayaan Aras Satu (Dalam)	1.80	9	356.16	8.43
Peralatan Pejabat & Domestik	5.26	9	1,041.52	24.65
Pencahayaan (Luaran)	1.72	12	454.61	10.76
Jumlah	13.27		4,224.49	

* Bagi tempoh 22 hari bekerja

Jadual 5.2A: Penggunaan Tenaga Sistem Elektrik Pada Hari Bekerja di Bangunan Balai Polis Presint 11, Putrajaya

Beban Hari Cuti (Sabtu dan Ahad)

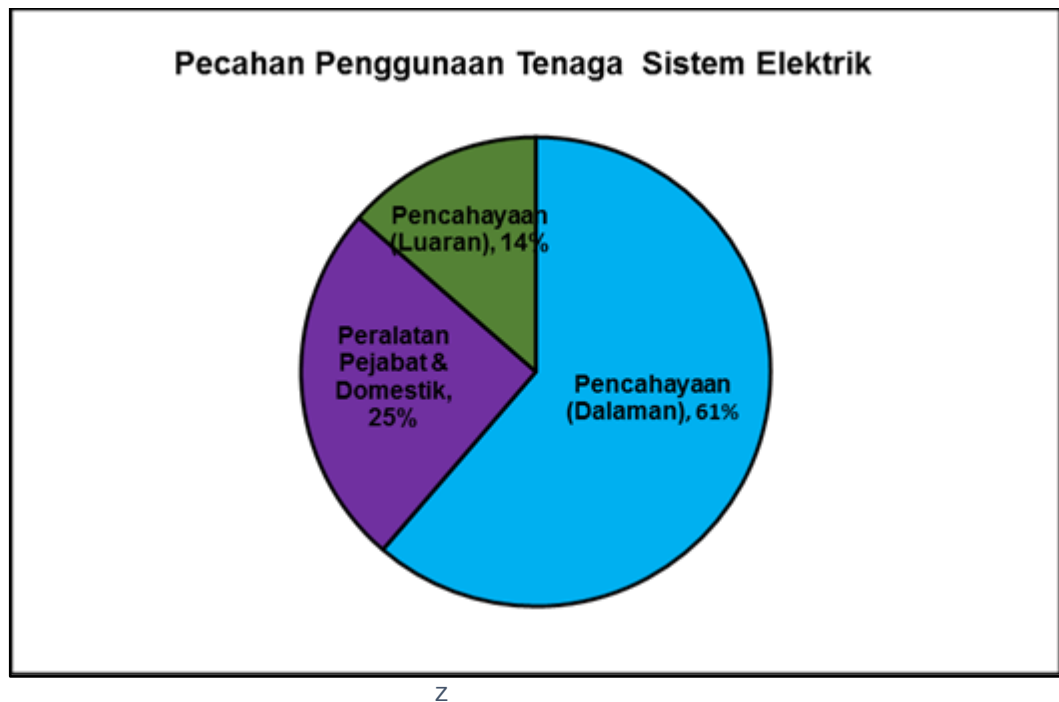
Sistem	Kuasa (kW)	Tempoh Operasi (Jam)	Anggaran Penggunaan Tenaga Bulanan (kWj)	Peratus Penggunaan Tenaga (%)
7 pagi - 6 petang	2.93	11	257.48	59.98
6 petang - 7 pagi	1.72	13	179.09	41.02
Jumlah	4.6		436.57	

* Bagi tempoh 8 hari bercuti (sabtu dan ahad)

Jadual 5.2B: Penggunaan Tenaga Sistem Elektrik Pada Cuti Sabtu dan Ahad di Bangunan Balai Polis Presint 11, Putrajaya

Peratusan pecahan penggunaan tenaga sistem elektrik bagi Bangunan Balai Polis Presint 11, Putrajaya ditunjukkan pada **Rajah 5.2C** di bawah.

Didapati penggunaan tenaga tertinggi adalah dari Sistem Pencahayaan (Dalaman) sebanyak 61% diikuti oleh Peralatan Pejabat dan Domestik sebanyak 25% dan Pencahayaan Luaran sebanyak 14%.



Rajah 5.2C: Pecahan Penggunaan Tenaga Sistem di Bangunan Balai Polis Presint 11, Putrajaya

Berdasarkan analisa ini, jelas menunjukkan sekiranya Bangunan Balai Polis Presint 11, Putrajaya ingin mendapat penjimatan yang besar dalam sistem elektrik, langkah-langkah penjimatan pada Sistem Pencahayaan Dalaman perlu diberi perhatian.

5.2.2 IMBANGAN TENAGA

Analisa imbalan tenaga dilakukan bagi mengetahui dan mengesahkan kadar penggunaan semasa tenaga elektrik yang diperolehi semasa audit di jalankan menggunakan peralatan pengukuran (*power logger* dan *clamp meter*) dan membuat perbandingan dengan bil elektrik TNB. Analisa imbalan tenaga ini mendapati perbezaan penggunaan tenaga diantara bil elektrik bulanan yang dicaj oleh pihak TNB dan data penggunaan tenaga yang direkod oleh peralatan pengukuran (*power logger* dan *clamp meter*) semasa kerja audit dijalankan adalah tidak ketara. Berikut adalah ringkasan penemuan tersebut.

Komponen	Penggunaan Tenaga (kWj/bulan)**
Sistem Penyaman Udara & Pengalihudaraan	4,467.64
Sistem Pencahayaan (Dalaman)	2,857.10
Sistem Pencahayaan (Luaran)	633.70
Sistem Peralatan Pejabat & Domestik	1,170.26
Jumlah	9,128.70

**Data yang diperolehi dari audit tenaga bagi hari bekerja dan hari bercuti

Jadual 5.2C: Pecahan Penggunaan Tenaga Bagi Sistem Elektrik dan Mekanikal

Anggaran penggunaan tenaga elektrik bagi hari bercuti (sabtu dan ahad) yang direkod oleh power logger pada 23 Julai 2018 hingga 30 Julai 2018 adalah sebanyak **566.15 kWj**. Anggaran jumlah penggunaan tenaga elektrik sebulan bagi sistem elektrik dan mekanikal termasuk penggunaan tenaga pada hari bercuti **9128.70 kWj**. Purata Penggunaan Tenaga Elektrik Sebulan (Berdasarkan Bil Elektrik TNB tahun 2017) = **10,353 kWj**.

Perbezaan data penggunaan tenaga sebulan (Bil Elektrik TNB – Data audit tenaga) = Peratus perbezaan data = **11.8%**

Berdasarkan keputusan perbezaan data penggunaan tenaga sebulan (berdasarkan audit & Bil Elektrik TNB), peratus perbezaan adalah sebanyak **11.8%**.

5.3 INTENSITI PENGGUNAAN TENAGA

Bangunan Balai Polis Presint 11, Putrajaya mempunyai anggaran keluasan keseluruhan berpenyaman udara 534.012 m². Berdasarkan bil elektrik bagi tahun 2017, Intensiti Penggunaan Tenaga bagi Bangunan Balai Polis Presint 11, Putrajaya seperti berikut dikira:

- i. *Building Energy Intensity (BEI).*
- ii. *Building Energy Cost (BEC)*
- iii. *Air Conditioning Energy Intensity Intensity (ACEII).*
- iv. *Air Conditioning Power Intensity (ACPI).*
- v. *Lighting Power Intensity (LPI).*
- vi. *Lighting Energy Intensity (LEI)*
- vii. *Lighting Cost Intensity (LCI)*

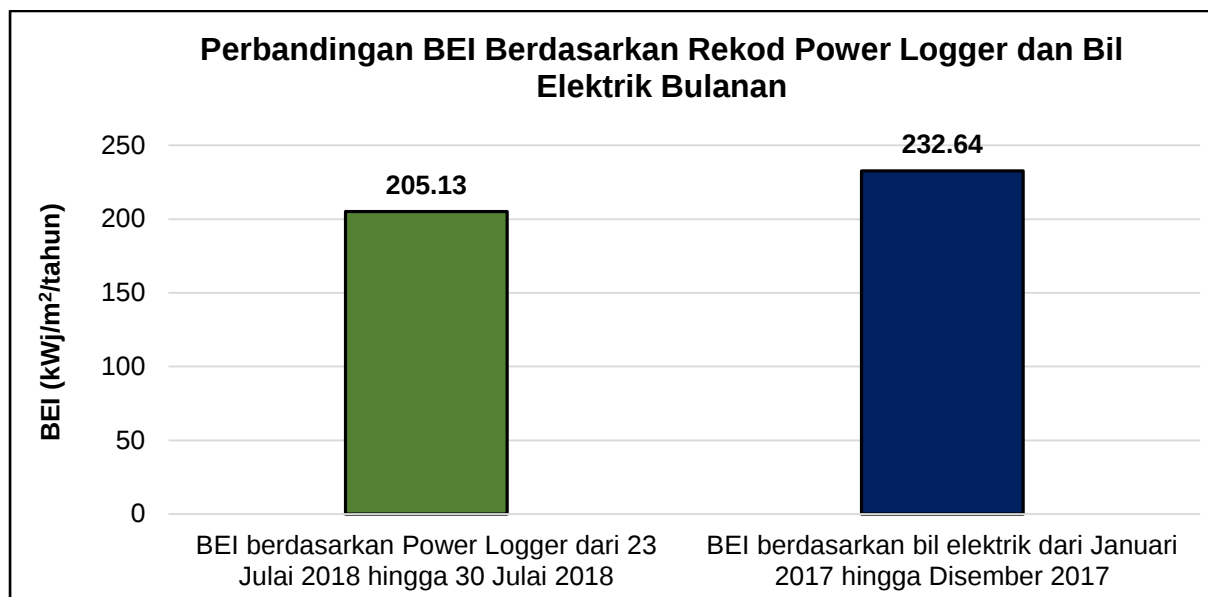
Pengiraan terperinci bagi setiap indeks tenaga yang dinyatakan di atas adalah seperti **perkara 5.3.1 sehingga 5.3.7.**

5.3.1 BUILDING ENERGY INTENSITY (BEI)

- i. Berdasarkan Bil Elektrik
Merujuk kepada bil elektrik 2017, BEI yang dicatatkan berdasarkan pada bangunan Balai Polis Presint 11, Putrajaya adalah sebanyak **232.64** kWj/m²/tahun. Nilai yang dicatatkan terlalu tinggi jika dibandingkan dengan bangunan cekap tenaga di Malaysia yang mencatatkan BEI 150 kWj/m²/tahun.

ii. Berdasarkan *power logger*

Analisa ke atas penggunaan tenaga yang direkod menggunakan power logger selama 7 hari (termasuk Sabtu dan Ahad), anggaran penggunaan tenaga adalah sebanyak **2,282.17 kWj** dan anggaran purata penggunaan tenaga sebulan adalah sebanyak **9,128.7 kWj** (purata penggunaan selama 7 hari didarab dengan 4 minggu). Oleh yang demikian, anggaran BEI yang dicatatkan jika berdasarkan data yang direkod oleh power logger adalah sebanyak **205.13 kWj/m²/tahun**.



Rajah 5.3A: Perbandingan BEI Berdasarkan Bil Elektrik Bulanan Dan Rekod Power Logger

5.3.2 BUILDING ENERGY COST (BEC)

$BEC = \text{Bil Tahunan (RM)} / \text{Luas Lantai Berpenyaman Udara (m}^2\text{)}$

Tahun	2017
Bil Tahunan (RM)	62,176.56
Luas Lantai Berpenyaman Udara (m ²)	534.01
BEC (RM/m²)	116.43

5.3.3 Air-Conditioning Energy Intensity Index (ACEII)

Secara asasnya, *Air Conditioning Energy Intensity Index (ACEII)* adalah penunjuk prestasi tenaga bagi mengukur tahap kecekapan penggunaan tenaga peralatan sistem penyaman udara di dalam sesebuah bangunan. Pengiraan *ACEII* adalah seperti dalam persamaan (1):

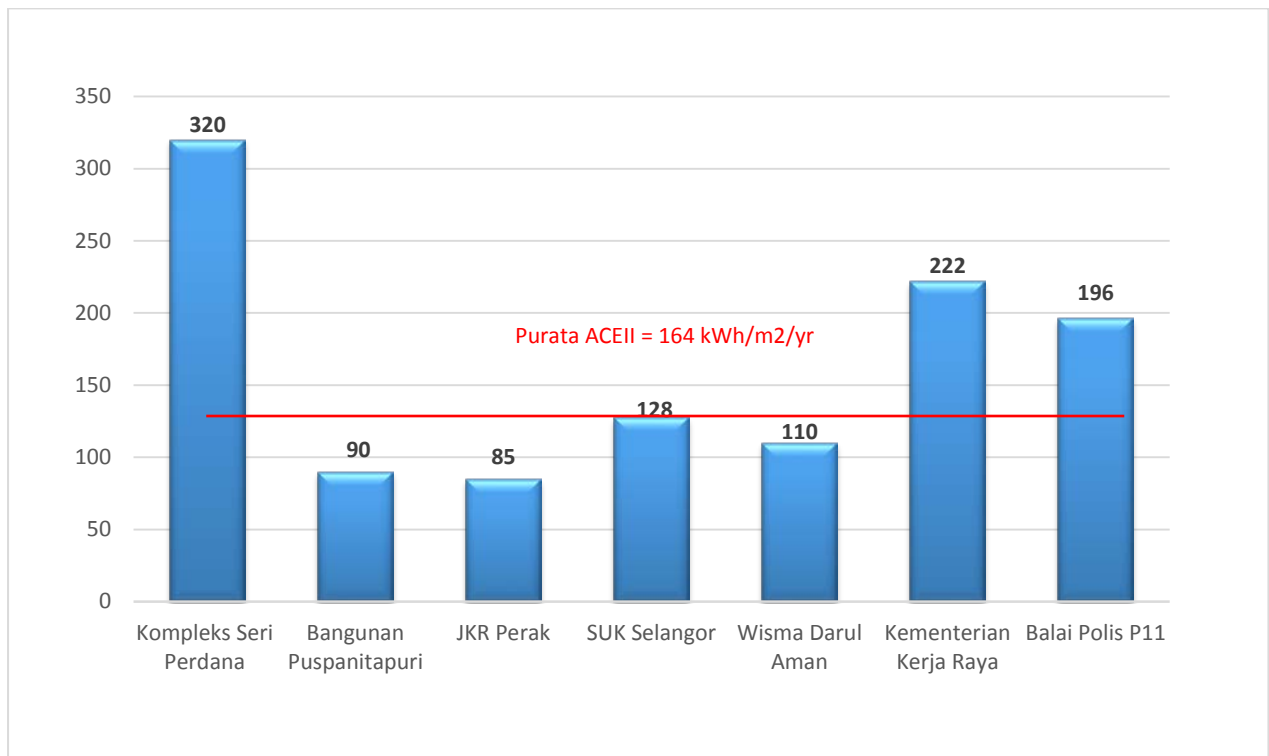
$$ACEII = \frac{\text{Jumlah penggunaan tenaga tahunan sistem penyaman udara (kWj/tahun)}}{\text{Luas lantai berpenyaman udara (m}^2\text{)}} \quad (1)$$

ACEII pada asasnya memberikan gambaran penggunaan tenaga bagi sistem penyaman udara dalam tempoh setahun bagi setiap meter persegi keluasan lantai berpenyaman udara. Petunjuk prestasi bagi Balai Polis Presint 11 seperti di **Jadual 5a. Rajah 5a** pula merupakan perbandingan petunjuk prestasi ACEII di antara Balai Polis dengan bangunan pejabat lain.

Jadual 5a : *Air Conditioning Energy Intensity Index (ACEII)*

Deskripsi	Penggunaan Tenaga (kWj/tahun)	Keluasan Lantai Berpenyaman Udara	ACEII (kWj/m ² /tahun)
Balai Polis P11	104,831.80	534.01	196.31

- Nilai ini digunakan sebagai penanda aras



Rajah 5a : Perbandingan ACEII bagi Bangunan Balai Polis (KWj/m²/tahun)

5.3.4 Air-Conditioning Power Index (ACPI)

Air Conditioning Power Index (ACPI) adalah penunjuk prestasi penggunaan kuasa elektrik bagi sistem penyaman udara yang terlibat bagi setiap meter persegi sesebuah bangunan. Pengiraan *ACPI* adalah seperti dalam persamaan (2):

$$ACPI = \frac{\text{Jumlah penggunaan kuasa harian sistem penyaman udara (W)}}{\text{Luas lantai berpenyaman udara (m}^2\text{)}} \quad (2)$$

Pengiraan kuasa bagi peralatan mekanikal diambil berdasarkan bacaan tertinggi yang diperolehi ketika pengukuran dan juga *rated power* peralatan tersebut. Berdasarkan kepada penganalisaan jumlah penggunaan kuasa bagi sistem penyaman udara, *Air Conditioning Power Index (ACPI)* adalah seperti di **Jadual 5b**.

Jadual 5b : Air Conditioning Power Index (ACPI)

Deskripsi	Penggunaan Kuasa (W)	Keluasan Lantai Berpenyaman Udara	ACPI (W/m ²)
Balai Polis P11	43.6	534.01	0.08

- Nilai ini digunakan sebagai penanda aras

5.3.5 Air-Conditioning Cost Index (ACCI)

Air Conditioning Cost Index (ACCI) adalah kaedah penganalisaan jumlah kos bagi sistem penyaman udara yang terlibat dan juga dapat menentukan kos penggunaan tenaga tahunan bagi setiap meter persegi sesebuah bangunan. Pengiraan ACCI adalah seperti dalam persamaan (3):

$$ACCI = \frac{\text{Jumlah kos penggunaan tenaga tahunan sistem penyaman udara (RM/tahun)}}{\text{Luas lantai berpenyaman udara (m}^2\text{)}} \quad (3)$$

Berdasarkan kepada penganalisaan jumlah penggunaan tenaga bagi sistem penyaman udara, *Air Conditioning Cost Index (ACCI)* adalah seperti di **Jadual 5c**

Jadual 5c : Air Conditioning Cost Index (ACCI)

Deskripsi	Kos Tenaga Setahun (RM/tahun)	Keluasan Lantai Berpenyaman Udara	ACCI (RM/m ² /tahun)
Balai Polis P11	53,359.39	534.01	99.92

- Nilai ini digunakan sebagai penanda aras

nota – kos penggunaan tahunan berdasarkan tarif TNB-Tariff B - Low Voltage Commercial Tariff

5.3.6 LIGHTING POWER INTENSITY (LPI)

LPI adalah kaedah penganalisan jumlah kuasa pencahayaan bagi setiap meter persegi sesebuah bangunan.

$LPI = \text{Jumlah Kuasa Pencahayaan (kW)} / \text{Luas Lantai Berpenyaman Udara (m}^2\text{)}$

Tahun	2017
Kuasa Pencahayaan (W)	6,291.60
Luas Lantai Berpenyaman Udara (m ²)	534.01
LPI (W/m ²)	11.78

5.3.7 LIGHTING ENERGY INTENSITY (LEI)

LEI adalah kaedah penganalisaan jumlah tenaga pencahayaan bagi setiap meter persegi sesebuah bangunan.

$$\text{LEI} = \frac{\text{Jumlah Penggunaan Tenaga Pencahayaan Tahunan (kWj)}}{\text{Luas Lantai Berpenyaman Udara (m}^2\text{)}}$$

Tahun	2017
Kuasa Pencahayaan (kWj)	32,740.33
Luas Lantai Berpenyaman Udara (m ²)	534.01
LEI (kWj/m²/tahun)	61.31

5.3.8 LIGHTING COST INTENSITY (LCI)

LCI adalah kaedah penganalisan jumlah kos tenaga pencahayaan bagi setiap meter persegi sesebuah bangunan.

$$\text{LCI} = \frac{\text{Jumlah Kos Penggunaan Tenaga Pencahayaan Tahunan (RM)}}{\text{Luas lantai Berpenyaman Udara (m}^2\text{)}}$$

Tahun	2017
Kuasa Penggunaan Tenaga Pencahayaan Tahunan (RM)	16,650.03
Luas Lantai Berpenyaman Udara (m ²)	534.01
LCI (RM/m²/tahun)	31.18

5.4 PRESTASI SISTEM AKTIF (ELEKTRIK)

5.4.1 PENGENALAN SISTEM ELEKTRIK

Bangunan Balai Polis Presint 11 menerima bekalan masuk 415 Volt daripada TNB di bawah Tarif B di mana hanya penggunaan tenaga sahaja dikenakan di dalam bil elektrik.

Bangunan Balai Polis Presint 11, Putrajaya mempunyai dua (2) Papan Suis Utama Voltan Rendah bagi mengawal bekalan kuasa (Sistem Penyaman Udara, Sistem Pencahayaan Dalam, Peralatan Domestik & Pejabat).

Suis gear masukan bagi *incoming* papan suis utama ini adalah daripada jenis ACB yang berkapasiti 800 Amp. Bangunan ini juga dilengkapi dengan satu (1) janakuasa tunggu sedia berkapasiti yang akan memberikan bekalan berterusan kepada bekalan *essential* apabila bekalan daripada TNB terputus.

Sistem pencahayaan bagi bangunan ini menggunakan lampu kalimantang panjang/pendek, kalimantang kompak (*downlight*), lampu sorot dan SON untuk sistem pencahayaan di dalam dan di luar bangunan.

Lampiran 2 menunjukkan jenis-jenis lampu yang digunakan di dalam bangunan.

5.4.2 PENEMUAN TEKNIKAL SISTEM ELEKTRIK

- i) **Rajah 5.4.2B** di bawah menunjukkan Profil Penggunaan Tenaga di Bangunan Balai Polis Persint 11, Putrajaya dari 23 Julai 2018 hingga 30 Julai 2018 yang telah direkodkan menggunakan *Power Logger* bagi setiap selang masa 15 minit. Didapati terdapat penggunaan tenaga yang tidak sekata pada bangunan tersebut yang beroperasi 24 jam.



Rajah 5.4.2B : Profil Penggunaan Kuasa (kW) di Bangunan Balai Polis Presint 11, Putrajaya dari 23 Julai 2018 sehingga 30 Julai 2018

- ii) Daripada audit yang telah dijalankan pada setiap tingkat, didapati tahap kecerahan (*lux level*) di kebanyakan ruang adalah mengikut garis panduan yang telah ditetapkan di dalam **MS 1525:2014**. Walaubagaimanapun, terdapat juga sedikit ruang yang melebihi tahap kecerahan yang telah ditetapkan (Rujuk **Lampiran 3**).

5.5 PRESTASI SISTEM AKTIF (MEKANIKAL)

5.5.1 PENGENALAN SISTEM MEKANIKAL

Audit tenaga ini dilaksanakan merangkumi sistem mekanikal yang terdapat di bangunan Balai Polis Presint 11, Putrajaya yang menggunakan tenaga elektrik. Didapati kebanyakan penyaman udara tidak berfungsi dan hasil analisa tidak akan menggambarkan penggunaan tenaga yang sebenar. Di antara sistem mekanikal yang diaudit adalah seperti berikut:

a) Sistem Penyaman Udara dan Pengalihudaraan;

a) Sistem Penyaman Udara dan Pengalihudaraan (ACMV)

Sistem penyaman udara yang terdapat di bangunan ini adalah jenis; i) *Air Cooled Split Ducted* ii) *Air Cooled Split Unit* (ACSU).

Kuantiti keseluruhan dan kapasiti bagi setiap jenis sistem penyaman udara adalah seperti di **Jadual 5d**.

Jadual 5d : Kuantiti Dan Kapasiti Sistem Penyaman Udara

Bil	Komponen	Lokasi	Kegunaan	Kuantiti	Input Kuasa (Rated) (kW)
1	Air-Cooled Split Unit	Aras Bawah	Bilik Simpanan Senjata	1	1.16
2	Air-Cooled Split Unit	Aras Bawah	Bilik Pengosongan Senjata	1	1.75
3	Air-Cooled Split Unit	Aras Bawah	Router Room	1	0.88
4	Air-Cooled Split Unit	Aras Bawah	MDF Room	2	1.75

Bil	Komponen	Lokasi	Kegunaan	Kuantiti	Input Kuasa (Rated) (kW)
5	Air-Cooled Split Unit	Aras Bawah	PABX Room	1	0.88
6	Air-Cooled Split Unit	Aras Bawah	Confidential Report Room	1	0.88
7	Air-Cooled Split Unit	Aras Bawah	Interogation Room	1	0.88
8	Air-Cooled Split Unit	Aras Bawah	TMT Room	1	1.16
9	Air-Cooled Split Unit	Aras Bawah	Guard Room	1	0.88
10	Air-Cooled Split Unit	Aras Bawah	Information Counter	2	1.75
11	Air-Cooled Split Unit	Aras Bawah	Guest Room	1	1.75
12	Air-Cooled Split Unit	Aras Bawah	Pen. Ketua Balai Polis	1	1.75
13	Air-Cooled Split Unit	Aras Bawah	Bilik Pegawai	1	1.75
14	Air-Cooled Split Unit	Aras Bawah	Bilik Taklimat	2	1.75
15	Air-Cooled Split - Ducted	Aras Bawah	Lobi	2	8.06
16	Air-Cooled Split Unit	Tingkat 1	Bilik Mesyuarat	2	2.74
17	Air-Cooled Split Unit	Tingkat 1	Ketua Balai Polis	1	2.00
18	Air-Cooled Split Unit	Tingkat 1	Multi Purpose Room	1	1.75

Bil	Komponen	Lokasi	Kegunaan	Kuantiti	Input Kuasa (Rated) (kW)
19	Air-Cooled Split Unit	Tingkat 1	Sarjan Bit / Rondaan's Room	1	1.75
20	Air-Cooled Split Unit	Tingkat 1	Sarjan Kaw. Khas Room	1	1.75
21	Air-Cooled Split Unit	Tingkat 1	Bilik Sarjan	1	1.75
22	Air-Cooled Split Unit	Tingkat 1	Bilik Bincang Baharu	1	2.74
23	Air-Cooled Split - Ducted	Tingkat 1	Pejabat Terbuka	1	16.12

Nota: * Kapasiti nominal untuk satu unit

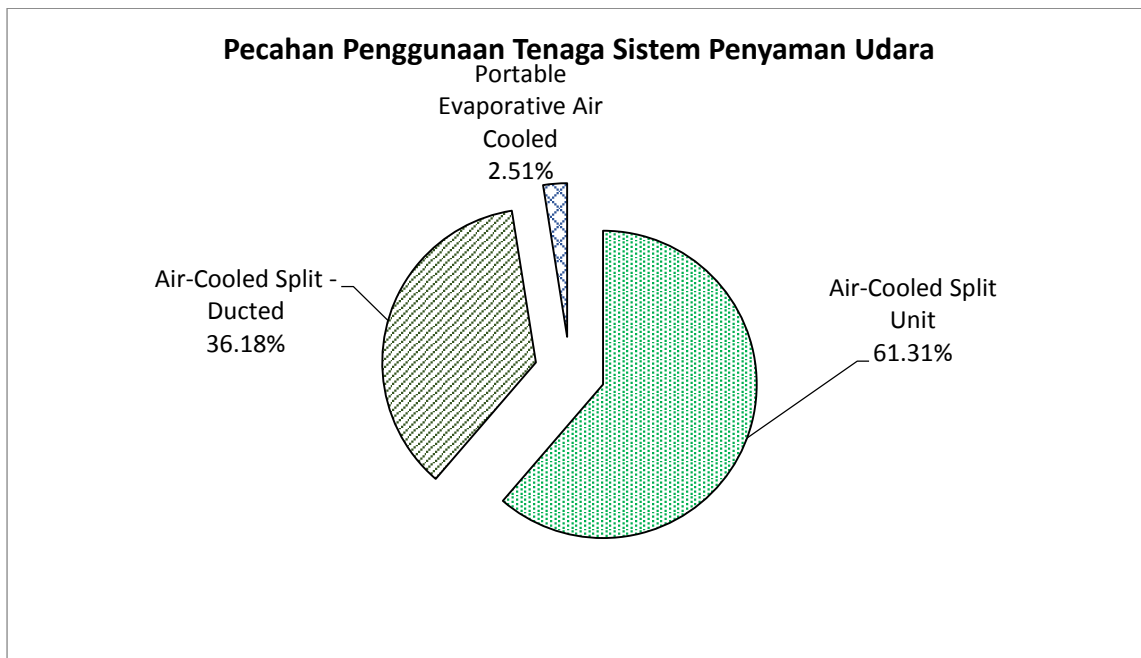
5.5.2 PENEMUAN TEKNIKAL SISTEM MEKANIKAL

a) Penggunaan Tenaga Sistem Mekanikal

Penggunaan tenaga elektrik bagi sistem mekanikal di bangunan Balai Polis adalah pada sistem penyaman udara. Didapati sistem seperti pam air dan sistem pencegah kebakaran tidak menyumbang kepada penggunaan tenaga yang ketara. Sehubungan dengan itu bagi mengenalpasti beban sistem penyaman udara, data penggunaan kuasa (kW) dan tenaga (kWj) oleh sistem penyaman udara dan pengalihudaraan direkodkan dengan menggunakan power logger dan clamp meter. Pecahan penggunaan tenaga bagi komponen-komponen sistem penyaman udara mengikut peratusan penggunaan adalah seperti dalam **Jadual 5f** dan **Rajah 5b**.

Jadual 5f : Jumlah Penggunaan Tenaga Sistem Mekanikal Balai Polis

Komponen	Penggunaan Tenaga (kWj/hari)
Air-Cooled Split Unit	176.09
Air-Cooled Split - Ducted	103.92
Portable Evaporative Air Cooler	7.20
Jumlah	287.21



Rajah 5b : Peratus Penggunaan Tenaga Sistem Penyaman Udara

Penggunaan tenaga harian bagi Balai Polis adalah sebanyak **287.21 kWj/hari**. *Air Cooled Split Unit* penyumbang terbesar kepada penggunaan tenaga bangunan tersebut iaitu sebanyak 61.31%.

b) Coefficient of Performance (COP)

Coefficient of Performance (COP) merupakan satu kuantiti tanpa unit, atau nisbah, antara beban penyejukan ke atas sesuatu ruang, dan tenaga elektrik yang diperlukan oleh sistem penyaman udara untuk menyejukkan ruang itu. Ianya merupakan salah satu kaedah yang digunakan untuk mengukur tahap kecekapan sistem penyaman udara.

Nilai COP yang semakin tinggi menunjukkan sesebuah sistem penyaman udara itu lebih cekap dalam operasinya, dan lebih berupaya menyejukkan sesuatu ruang dengan penggunaan tenaga yang rendah. Pengiraan *COP* adalah seperti dalam persamaan (4):

Secara amnya,
$$COP = \frac{\text{Beban penyejukan sesuatu ruang}(kW_{rt})}{\text{Kuasa digunakan untuk menyejukkan ruang}(kW)} \quad (4)$$

Berdasarkan perkiraan nilai *COP* yang diperolehi dengan keperluan minimum berdasarkan kod amalan **MS 1525:2014** adalah seperti di dalam **Jadual 5g**. Nilai ini menunjukkan prestasi sistem tersebut tidak berada pada tahap yang optimum untuk menghasilkan penyejukan seperti kehendak rekabentuk.

Jadual 5g: Penunjuk Kecekapan Berbanding MS1525:2014

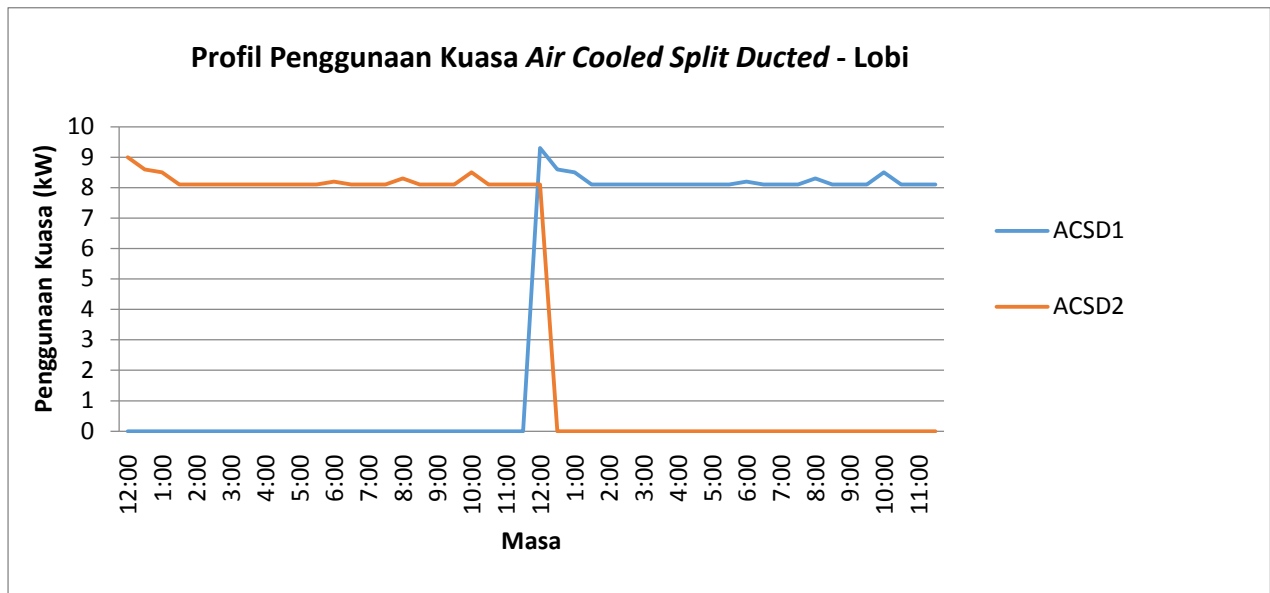
Bil.	Unit	Penunjuk kecekapan	
		COP	
		Purata	MS 1525 - Min
1	Air Cooled Split – Ducted (Lobi Utama)	1.2	2.8

Kesimpulannya daripada segi *COP* didapati prestasi *Air Cooled Split*, jenis *ducted* adalah di bawah keperluan minimum mengikut kod amalan **MS 1525:2014**. Daripada segi penggunaan tenaga elektrik, di dapati sistem ini menggunakan lebih tenaga elektrik daripada keperluan maksimum yang ditetapkan di dalam kod amalan **MS 1525:2014**.

c) Beban Kuasa Elektrik

i. Profil Beban Kuasa Elektrik Sistem Penyaman Udara

Beban elektrik bagi sistem penyaman udara *Air Cooled Split Ducted* Lobi yang direkodkan adalah seperti di **Rajah 5c**.



Rajah 5c : Profil Penggunaan Kuasa *Air Cooled Split Ducted* - Lobi

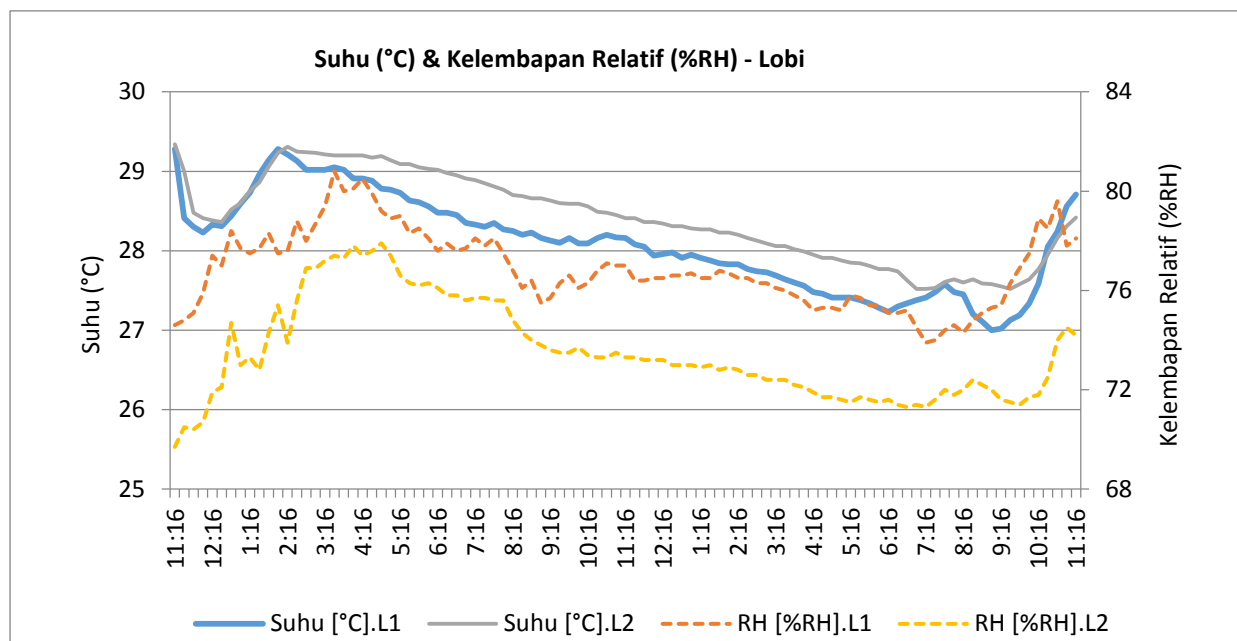
Rajah 5c menunjukkan beban kuasa elektrik bagi *Air Cooled Split Ducted* Lobi unit 1 dan 2 untuk tempoh satu (1) hari. Ruang lobi ini merupakan kawasan yang berpenyaman udara 24 jam. Terdapat dua (2) unit *Air Cooled Split Ducted* untuk ruang lobi ini dimana setiap unit beroperasi selama 12 jam. Sistem ini telah direkabentuk untuk beroperasi secara bergilir-gilir. Beban kuasa yang paling tinggi direkodkan semasa audit adalah di sekitar 12.00 tengahari iaitu 9.1 kW. Walaupun ruang ini berpenyaman udara selama 24 jam namun suhu yang direkodkan masih tinggi iaitu disekitar 28.3°C. Sistem ini tidak lagi berfungsi sebagai alat penyaman udara secara keseluruhan.

5.5.3 KUALITI UDARA DALAMAN (*INDOOR AIR QUALITY, IAQ*)

Kualiti udara dalaman (*IAQ*) adalah merujuk kepada kualiti udara di dalam dan di sekeliling bangunan yang berkait rapat dengan keselesaan dan kesihatan pengguna bangunan, dan merangkumi aspek suhu persekitaran ruang, kelembapan relatif (*relative humidity - RH*) dan tahap CO₂ di dalam bangunan. Bacaan suhu, *RH* dan CO₂ bagi beberapa buah bilik dan ruang yang direkodkan secara manual dan *data logger*.

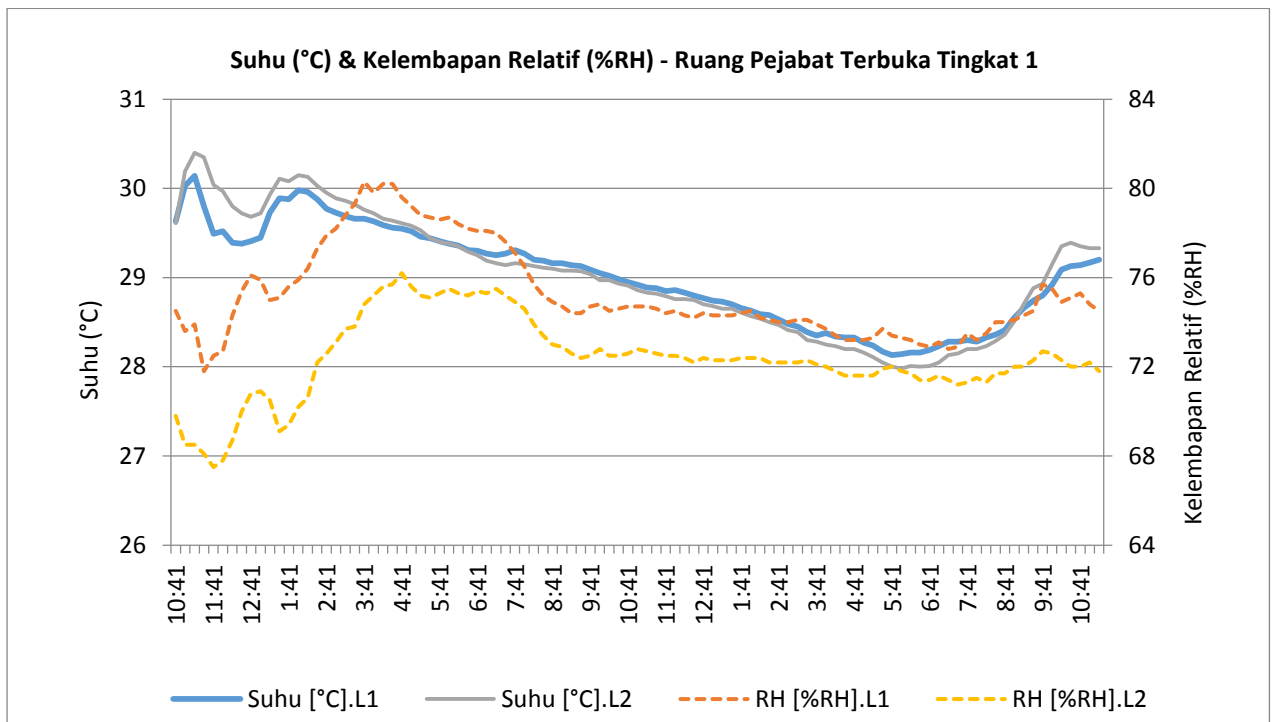
Profil bagi suhu dan peratus kelembapan relatif bagi ruang-ruang di Balai Polis Presint 11, Putrajaya adalah seperti yang ditunjukkan di dalam **Rajah 5d, 5e, 5f dan 5g** manakala bacaan suhu dan peratus kelembapan relatif bagi keseluruhan ruang termasuk *ambient* adalah seperti yang ditunjukkan di dalam **Rajah 5h**.

Suhu purata, suhu maksimum dan minimum, purata kelembapan relatif, kelembapan relatif maksimum dan minimum adalah seperti di **Jadual 5d**.



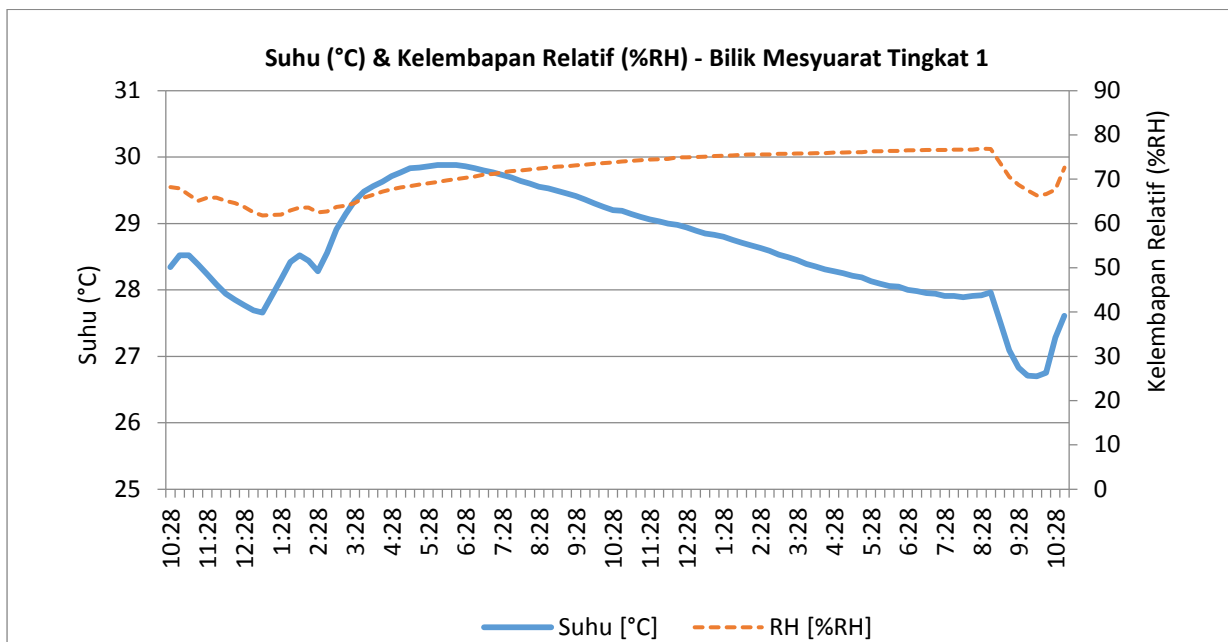
Rajah 5d: Suhu dan *relative humidity* bagi Lobi Utama

Graf di atas menunjukkan bacaan suhu dan kelembapan relatif di Lobi Utama. Bacaan direkodkan di lokasi pada kawasan lobi tersebut. Suhu purata yang dicapai semasa waktu pengoperasian adalah 28.3°C dan purata kelembapan relatif adalah 75.2%.



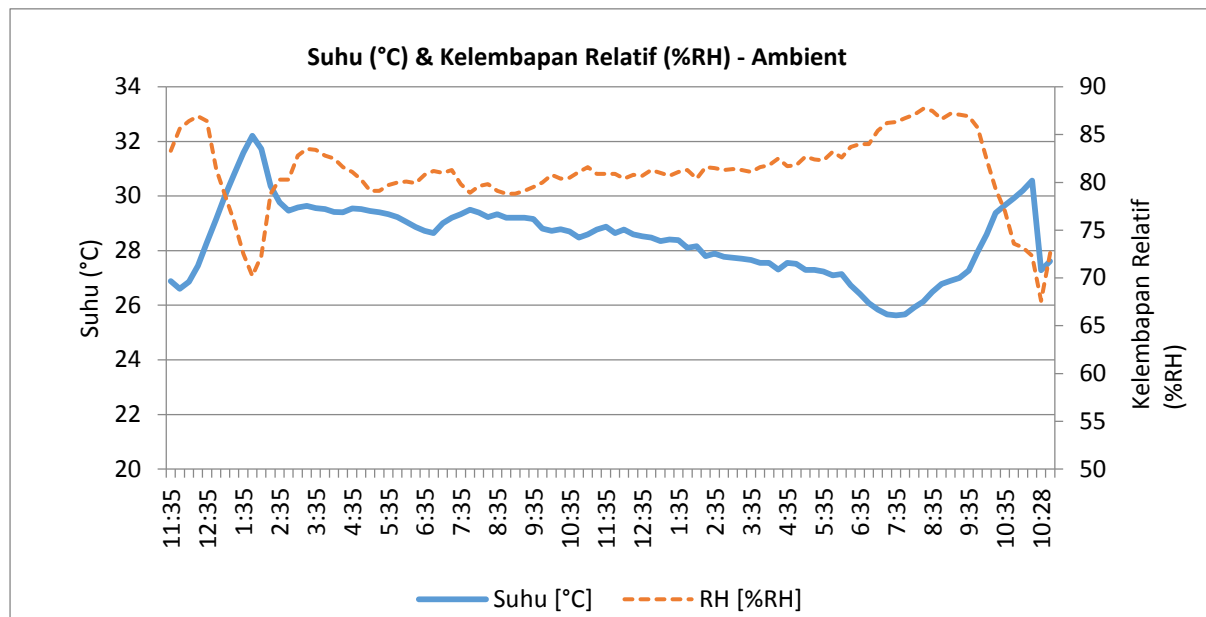
Rajah 5e: Suhu dan *relative humidity* bagi Ruang Pejabat Terbuka Tingkat 1

Graf di atas menunjukkan bacaan suhu dan kelembapan relatif di Ruang Pejabat Terbuka Tingkat 1. Suhu purata yang dicapai semasa waktu pengoperasian adalah 29°C dan purata kelembapan relatif adalah 73.8%.



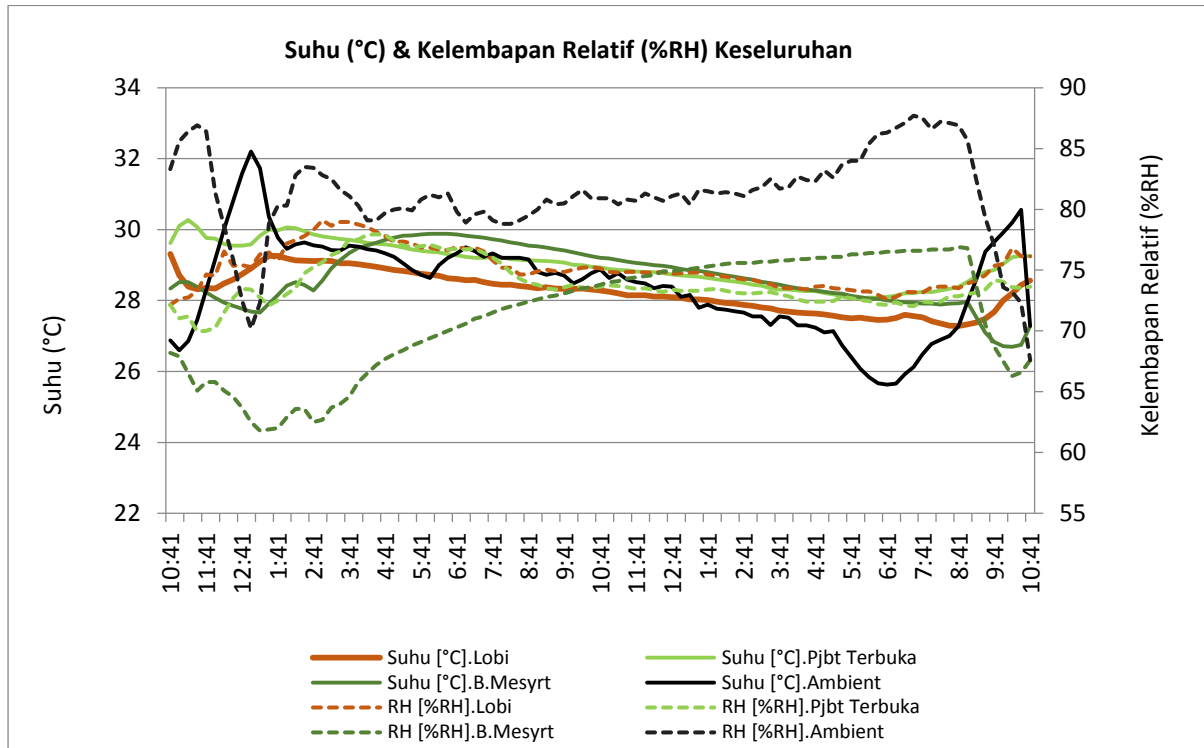
Rajah 5f: Suhu dan *relative humidity* bagi Bilik Mesyuarat Tingkat 1

Graf di atas menunjukkan bacaan suhu dan kelembapan relatif di Bilik Mesyuarat Tingkat 1. Suhu purata yang dicapai semasa waktu pengoperasian adalah 28.22°C dan purata kelembapan relatif adalah 64.21%.



Rajah 5g: Suhu dan *relative humidity* Ambient

Graf di atas menunjukkan bacaan suhu dan kelembapan relatif *Ambient*. Suhu purata yang dicapai semasa waktu pengoperasian adalah 24.4°C dan purata kelembapan relatif adalah 81.1%.



Rajah 5h: Suhu dan *relative humidity* keseluruhan

Graf di atas menunjukkan bacaan suhu dan kelembapan relatif secara keseluruhan termasuk ambient. Suhu tertinggi adalah di Lobi Utama dengan bacaan 29.0°C dengan purata kelembapan relatif 73.5%, manakala suhu terendah adalah di Bilik Mesyuarat iaitu dengan bacaan 28.3°C dengan purata kelembapan relatif 75.2%. Purata suhu ambient adalah dengan bacaan 28.4°C dengan purata kelembapan relatif 81.1%. Melalui perbandingan ini didapati suhu ruang dalaman bangunan adalah hampir sama dengan suhu ambient (suhu luar). Ini menunjukkan seakan-akan sistem penyaman udara tidak berfungsi untuk menyejukkan ruang sepatutnya yang dikehendaki atau diperlukan.

Jadual 5h: Purata suhu dan kelembapan relatif di Bangunan Balai Polis, Presint 11, Putrajaya

Bil	Ruang / Bilik	Suhu (Purata)	RH (Purata)
1	<i>Lobi Utama</i>	28.3°C	75.2%
2	<i>Ruang Pejabat Terbuka</i>	29.0°C	73.5%
3	Bilik Mesyuarat	28.6°C	71.3%
4	Ambient	28.4°C	81.1%

Secara keseluruhannya, bacaan suhu dan *RH* bangunan ini berada di luar daripada julat yang ditetapkan Piawaian Malaysia MS1525:2014 di mana mencadangkan suhu bilik hendaklah berada dalam lingkungan 24°C hingga 26°C manakala *RH* adalah 50% hingga 70%. Selain itu, melalui Garis Panduan Penjimatan Tenaga Melalui Penetapan Suhu Pada Tahap Minimum 24°C di Bangunan Kerajaan yang telah dikeluarkan oleh Kementerian Tenaga, Teknologi Hijau dan Air, suhu minimum bagi semua bangunan kerajaan hendaklah ditetapkan pada 24°C. Walaubagaimanapun, bacaan suhu purata adalah berada di dalam lingkungan 28°C, dimana keadaan ini tidak selesa bagi persekitaran kerja yang kondusif. Ia terjadi akibat daripada sistem yang telah rosak dan tidak beroperasi pada tahap yang optimum.

Jadual 5i di bawah menunjukkan bacaan suhu, *RH* dan kadar CO₂ di dalam ruang yang telah dipilih semasa audit tenaga dijalankan.

Jadual 5i: Purata bacaan kualiti udara dalaman di Bangunan Balai Polis

		23 Julai 2018			24 Julai 2018			Purata		
		Suhu (°C)	RH (%)	CO ₂ (ppm)	Suhu (°C)	RH (%)	CO ₂ (ppm)	Suhu (°C)	RH (%)	CO ₂ (ppm)
Tingkat 1	Bilik Mesyuarat	28	72	1159	27	63	951	28	67	1055
		28	75	1150	27	62	953	27	68	1052
	Pejabat terbuka	29	83	574	27	85	700	28	84	637
		30	81	608	29	86	582	29	84	595
	Bilik Sarjan	31	76	606	29	83	602	30	80	604
	Bilik Fail	32	72	683	29	82	628	30	77	656
	Bilik Kosong	31	76	599	29	82	604	30	79	602
		30	67	608	29	79	584	30	73	596
Aras Bawah	Lobi	30	76	557	28	76	631	29	76	594
		30	77	564	28	77	625	29	77	595
		30	78	585	28	77	626	29	77	606
	Koridor	30	77	613	28	77	626	29	77	620
		29	79	564	28	79	648	29	79	606
	Guest Room	29	79	603	28	85	604	28	82	604
	Bilik Taklimat	29	77	604	26	47	641	27	62	623
		29	76	622	26	48	686	27	62	654

	Bilik Pen. Ketua Balai	29	79	643	26	79	701	28	79	672
		29	79	692	27	77	697	28	78	695
	Bilik Pegawai	29	68	662	27	70	703	28	69	683
		28	68	707	27	69	706	27	68	707
	Bilik Triaj	29	78	569	27	81	643	28	79	606
		29	78	592	28	81	699	29	80	646
	TMT Room	29	78	663	27	53	668	28	66	666
	Guard Room	29	77	640	28	80	594	29	79	617
	Interogation Room	30	78	604	28	80	574	29	79	589
	PABX Room	28	87	566	28	84	552	28	85	559
	Router Room	29	86	544	29	83	563	29	84	554
	Bilik Senjata	28	73	686	30	74	662	29	73	674

Tahap bacaan purata bagi tahap CO₂ di bangunan ini adalah rendah dan memenuhi piawaian yang ditetapkan oleh Jabatan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (JKKP) – *Code of Practice on Indoor Air Quality, 2005*(ISBN: 983-2014-51-4) iaitu tidak melebihi 1,000 *parts per million* (ppm). Kadar CO₂ yang rendah menunjukkan terdapat banyak kandungan udara segar (*fresh air*) di dalam bangunan dan ini memberikan ruang untuk meningkatkan kecekapan penggunaan tenaga melalui penutupan *fresh air damper* di bilik AHU.

5.6 PRESTASI SISTEM AKTIF (MEKANIKAL – PENYUSUPAN UDARA LUAR / INFILTRASI)

5.6.1 PENGENALAN SISTEM AKTIF (MEKANIKAL – PENYUSUPAN UDARA LUAR / INFILTRASI)

Sehingga kini, Malaysia masih belum mempunyai standard atau piawai berkaitan kekedapan udara dan kadar penyusupan udara luar bagi sesebuah bangunan. **Standard MS 1525** hanya memperuntukkan cadangan bagi mengawal kekedapan udara sesebuah bangunan kerana ianya telah dikenalpasti sebagai salah satu penyumbang utama dalam penggunaan tenaga sesebuah bangunan. Walaubagaimanapun, di dalam standard berkenaan tidak dinyatakan sasaran kadar penyusupan udara luar kerana sehingga kini pangkalan data untuk kekedapan udara di dalam bangunan di Malaysia masih belum wujud.

Oleh itu, rujukan terhadap standard *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), Ashrae-62 Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality* telah dibuat bagi membandingkan keputusan yang telah diperolehi dari ujian yang dilakukan. Standard ini menyatakan kadar ventilasi minimum dan kualiti udara dalam bangunan yang boleh diterima pakai untuk keselesaan pengguna bangunan dan juga mengurangkan potensi ancaman kesihatan.

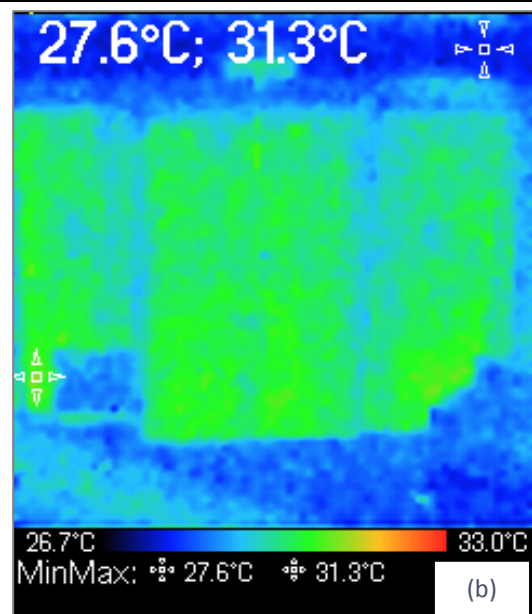
Walaubagaimanapun, ujian penyusupan udara luar ke dalam bangunan ini untuk menentukan kadar penyusupan udara luar tidak dapat dijalankan kerana sistem penyaman udara utama secara berpusat tidak berfungsi. Pemasangan sistem penyaman udara tambahan bagi menampung beban haba bangunan ini adalah terdiri daripada pelbagai jenis sistem dalam satu ruang/zon. Keadaan ini menyukarkan pengumpulan data dibuat untuk mengira kadar penyusupan udara luar ke dalam ruang berpenyaman udara tersebut.

Oleh yang demikian, metodologi untuk pengukuran tahap penyusupan udara luar ke dalam bangunan hanya dapat dilakukan melalui pemerhatian perbezaan suhu permukaan dengan menggunakan thermal imaging camera dimana tumpuan kamera disasarkan pada sudut bukaan tingkap, pintu, dan lain-lain bukaan yang menyumbang kepada kemasukan udara luar ke dalam bangunan.

5.6.2 PENEMUAN TEKNIKAL UJIAN PENYUSUPAN UDARA LUAR / INFILTRASI

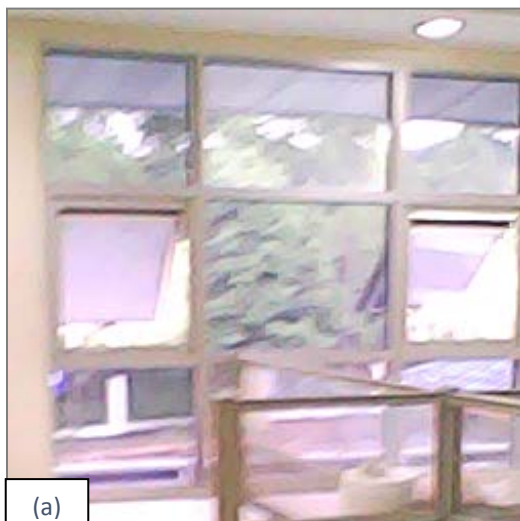
1) Suhu dalaman Balai Polis Presint 11

Bacaan suhu telah diambil pada ruang – ruang dalaman menggunakan digital thermometer dalam keadaan *Bussiness as usual* dimana sistem penyaman udara beroperasi bagi menetapkan asas suhu dalaman. Berdasarkan rekod suhu, persekitaran dalaman Balai Polis Presint 11 adalah kurang kondusif dengan bacaan suhu $27.5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Gambar (a) diambil dalam ruang lobi ketika pintu utama tertutup manakala perbezaan suhu ditunjukkan pada gambar thermal (b) dengan suhu minimum adalah pada 27.6°C manakala suhu maksimum ditunjukkan pada permukaan pintu dan dinding kaca iaitu 31.3°C .



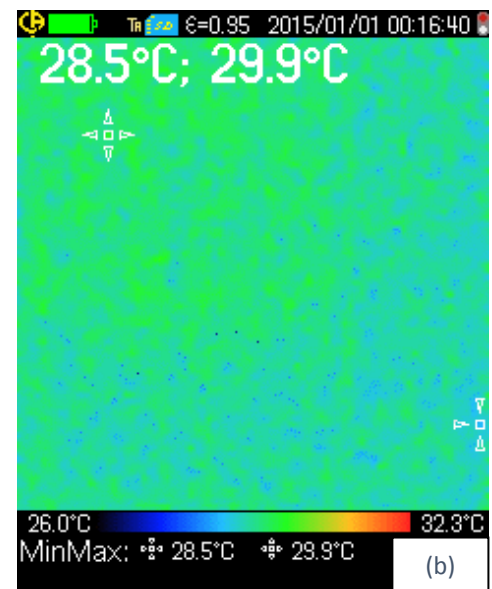
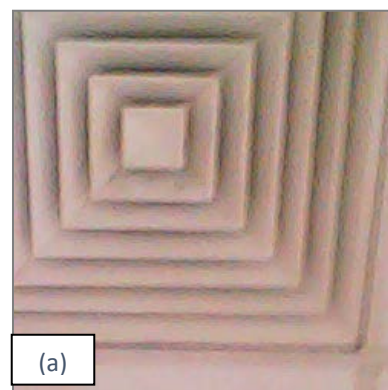
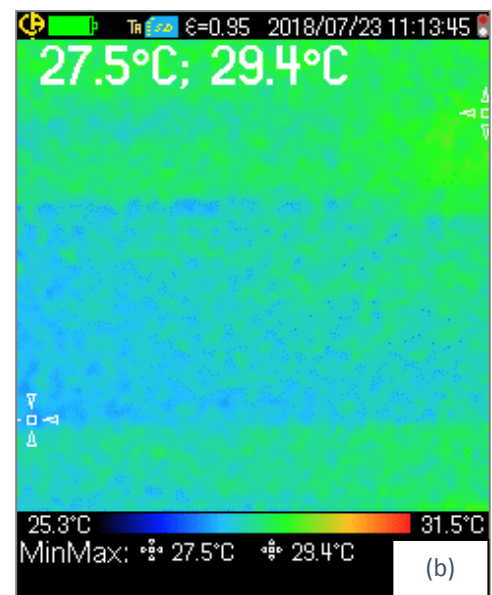
2) Kebocoran udara terawat

Terdapat banyak tingkap/ pintu dalam ruang berpenyaman udara terbuka dengan tujuan membenarkan pengaliran udara keluar masuk disebabkan oleh masalah sistem penyaman udara yang tidak berfungsi namun memberikan bebanan kepada sistem penyaman udara sedia ada akibat daripada kebocoran udara terawat. Gambar (a) menunjukkan keadaan tingkap terbuka di ruang kerja pegawai manakala gambar (b) jelas menunjukkan udara terawat yang terlepas keluar melalui bukaan tingkap.



3) Pembaziran tenaga daripada unit penyaman udara yang tidak berfungsi

Terdapat unit penyaman udara yang tidak berfungsi merawat udara tetapi masih dihidupkan. Kamera thermal digunakan bagi melihat suhu udara yang keluar dari unit penyaman udara di ruang kaunter dan hasilnya ditunjukkan dalam gambar (b). Suhu udara yang keluar dari unit tersebut adalah sama dengan suhu bilik menunjukkan ianya tidak berfungsi dengan baik.



5.6.3 Ulasan Keseluruhan

Secara keseluruhannya, berdasarkan pemerhatian berlaku kebocoran udara sejuk/terawat yang dihasilkan oleh sistem penyaman udara melalui bukaan pintu/tingkap. Kebocoran udara ini akan menyebabkan udara sejuk/terawat daripada sistem penyaman udara keluar melalui bukaan tersebut dan menyebabkan udara luar yang panas memasuki ruang bilik bagi mengimbangi tekanan udara bilik tersebut. Keadaan ini menyebabkan sistem penyaman udara perlu berkerja lebih untuk menyejukkan campuran udara luar yang panas ke dalam ruang sistem penyaman udara bagi mencapai tetapan suhu yang ditetapkan oleh pengguna.

Walau bagaimanapun keadaan ini didapati berpunca daripada kerosakan sistem penyaman udara sedia ada yang tidak mampu memberi keselesaan kepada pengguna bangunan meskipun telah cuba diselesaikan dengan pemasangan unit penyaman udara mudahalih. Disebalik masalah tersebut didapati ada usaha – usaha dibuat bagi menjimatkan penggunaan elektrik seperti menampal pelekat di suis – suis lampu sebagai peringatan penjimatan tenaga namun masih boleh diperluaskan kepada peralatan elektrik lain. Peringatan juga perlu dilaksanakan bagi memastikan pintu/tingkap sentiasa ditutup bagi mengurangkan pembaziran tenaga. Pemasangan sistem pengesan automatik bagi pintu utama adalah usaha yang baik dan dapat membantu mengekalkan suhu dalaman.

5.7 PRESTASI SISTEM PASIF

5.7.1 PENGENALAN SISTEM PASIF

Berikut adalah pernyataan di dalam Perkara 4.2 **MS 1525:2014** bagi Strategi Rekabentuk Pasif:

“The basic approach towards good passive design is to orientate, to shade, to insulate, to ventilate and to daylight buildings.... Buildings have a primary function to provide an internal environment suitable for the purpose of the building. The architectural passive design consideration in designing a building is primarily influenced by its responsiveness to its site context.”

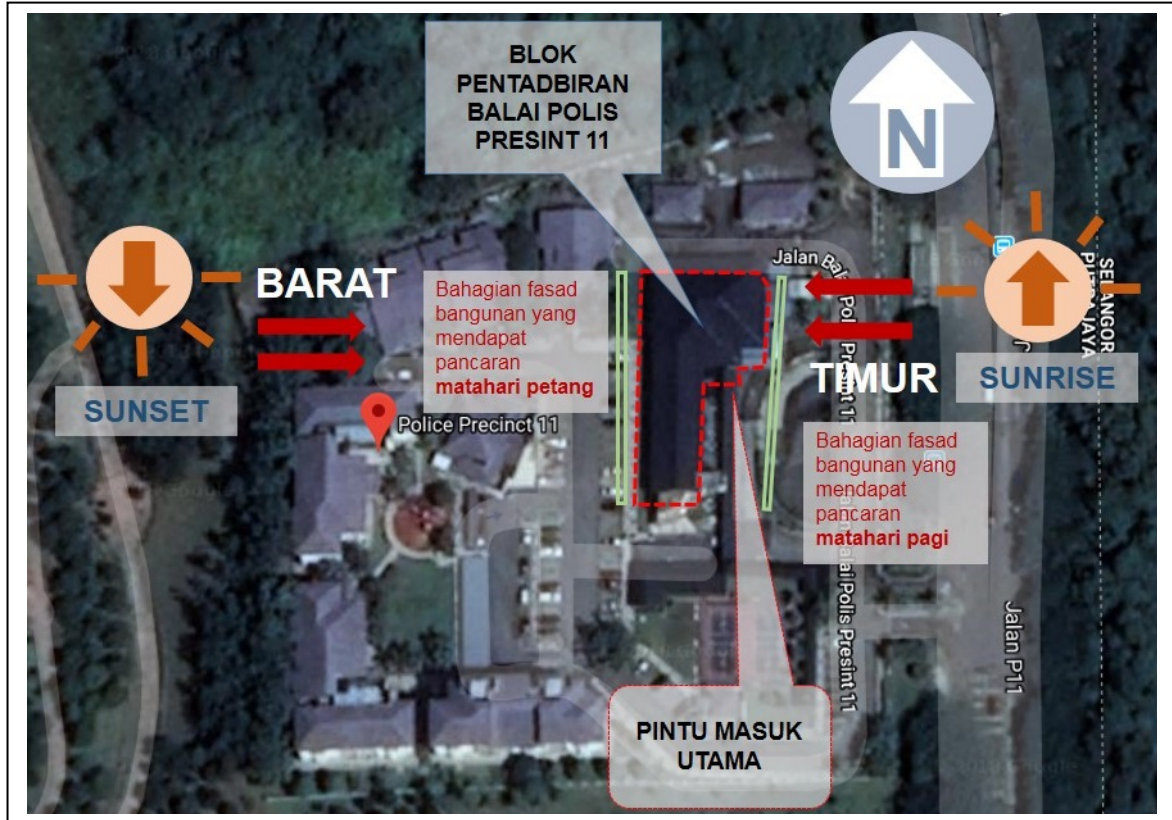
Faktor-faktor penting yang perlu diambil kira termasuk yang berikut:

- a. Perancangan tapak dan orientasi
- b. Pencahayaan siang
- c. Reka bentuk fasad
- d. Pengudaraan semula jadi
- e. Penebat haba
- f. Landskap strategik
- g. Tenaga boleh diperbaharui.

Faktor ini sama pentingnya dengan pemilihan sistem aktif atau peranti bagi mengawal guna tenaga dan keselesaan pengguna dalam bangunan, tanpa perlu mengenakan apa-apa kos yang ketara berbanding dengan bangunan yang tidak mempertimbangkan rekabentuk pasif pada peringkat awal rekabentuk.

5.7.2 PENEMUAN TEKNIKAL SISTEM PASIF

a. Perancangan Tapak dan Orientasi Bangunan



Rajah 1: Gambar menunjukkan orientasi keseluruhan Kompleks Balai Polis Presint 11, Putrajaya dan kedudukan blok yang diaudit

Merujuk kepada **MS1525:2014** berkaitan orientasi bangunan;

“The general rule for best orientation of buildings is to avoid facades with most openings facing East or West. Technically for buildings with rectangular plans the buildings’ main longitudinal orientation should be on an axis 5° Northeast.”

Secara keseluruhannya, orientasi longitudinal Kompleks Balai Polis Presint 11 adalah pada axis 2° Tenggara (*Sila rujuk gambar di atas*). Oleh yang demikian, ianya menerima matahari pagi dan petang yang tepat.

Orientasi longitudinal atau fasad yang paling panjang diletakkan pada kedudukan sebelah timur-barat. Bilik dan ruang penting/utama seperti bilik pegawai dan bilik

operasi di letakkan pada fasad sebelah barat. Perancangan tapak ini adalah kurang lestari kerana bahagian fasad sebelah barat akan menerima matahari yang tepat dan menyebabkan penyerapan dan pengumpulan haba.

Pemerhatian di tapak juga mendapati bukaan tingkap kaca pada bilik-bilik pegawai yang menghadap barat ditampal dengan kertas bagi menghalang pancaran matahari terus ke dalam bangunan. Tindakan ini secara tidak langsung menghadkan pandangan luar dan cahaya siang tidak dapat dimanfaatkan sepenuhnya.

b. Rekabentuk Fasad Bangunan

Merujuk kepada **MS1525:2014** berkaitan rekabentuk fasad bangunan;

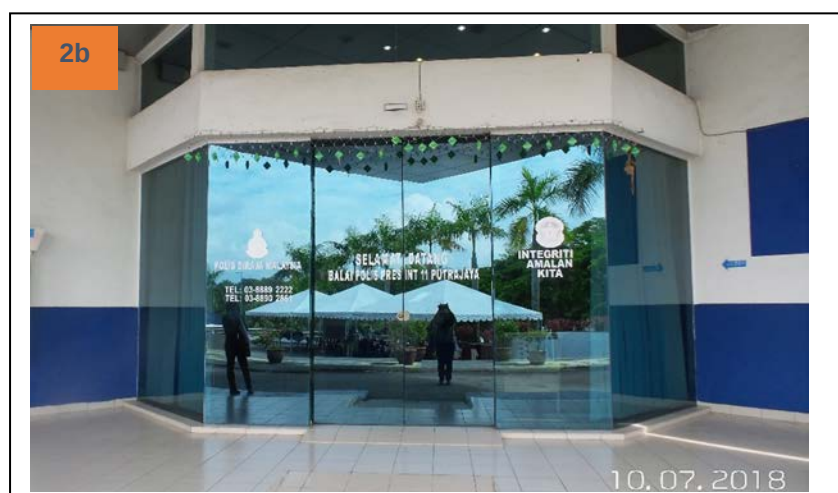
“A good façade design can help optimise daylighting and thermal comfort. The exterior wall and cladding systems should be designed to provide an integrated solution for the provision of view, daylight control, passive and active solar energy collection (e.g. building integrated photovoltaic, solar water heaters, ventilation systems, etc), and moisture management systems (e.g. dehumidifiers) while minimising heat gain “



Gambar 2: Gambar menunjukkan Blok Pentadbiran Kompleks Balai Polis Presint 11 yang direkabentuk menghadap arah Timur. Orientasi fasad paling panjang ('longitudinal orientation') direkabentuk menghadap matahari pagi.



Gambar 2a: Ruang pejalan kaki berbumbung dan ruang landskap dengan struktur peneduh direkabentuk sebagai elemen transisi dan pemisah kepada fasad utama. Fasad utama blok pentadbiran dua tingkat ini direkabentuk dengan ruang balkoni yang lebar serta bumbung peneduh yang besar bagi memastikan teduhan cahaya yang efektif. Manakala pada aras bawah, peranti peneduh horizontal jenis kayu digunakan bagi tujuan teduhan dan pengudaraan semulajadi namun masih membolehkan pencahayaan memasuki ruang tersebut.



Gambar 2b: Pintu masuk utama ke Blok Pentadbiran Balai Polis Presint 11 yang menggunakan pintu jenis kaca sepenuhnya.

Rekabentuk fasad Kompleks Blok Pentadbiran Kompleks Balai Polis Presint 11 secara keseluruhannya adalah gabungan gaya senibina tropikal dan elemen senibina moden. Ini boleh dilihat daripada bentuk bumbung '*pitched*', ruang dalaman dengan skala '*double volume*' serta rekabentuk koridor panjang di bahagian luar ruang utama. Terdapat juga penerapan elemen senibina moden seperti penggunaan bukaan tingkap dan pintu kaca serta elemen besi pada kemasan dan '*treatment*' bangunan.

Sebagai contoh, pendekatan konsep senibina moden diterapkan melalui perincian rekabentuk pada ruang anjung utama dengan skala '*double volume*' menggunakan material bumbung daripada jenis panel aluminium. Boleh juga dilihat pada fasad disebelah selatan, penerapan konsep senibina moden turut diketengahkan dengan penggunaan bumbung konkrit rata pada ruang pintu masuk kedua yang dibina dengan bentuk separuh bulatan agar rekabentuk bangunan tersebut tidak '*monotonous*'.



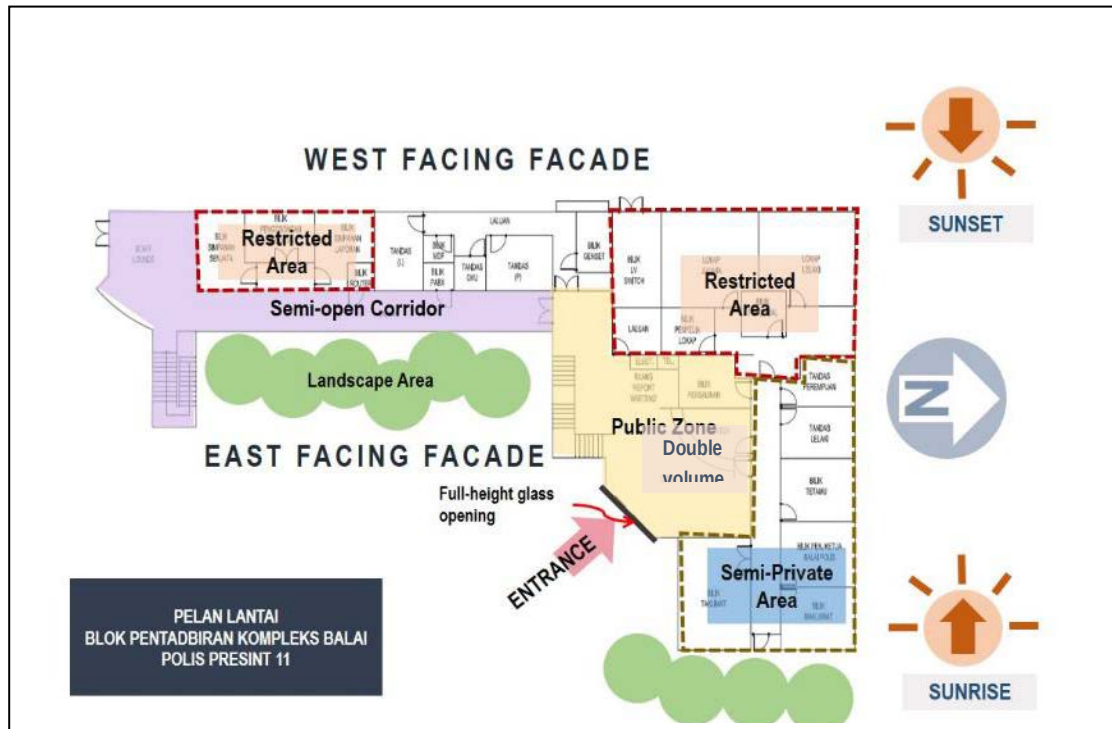
Gambar 3: Gambar menunjukkan fasad bangunan Blok Pentadbiran Kompleks Balai Polis Presint 11 yang menggabungkan gaya senibina tropikal dan elemen senibina moden. Ruang koridor yang dibina disepanjang ruang utama pada aras satu bertujuan mengurangkan pencahayaan terus matahari ke dalam bangunan namun masih membenarkan sirkulasi pengudaraan semulajadi ke dalam bangunan



Gambar 4: Gambar menunjukkan pintu masuk kedua di sebelah selatan direkabentuk secara separuh bulatan dan menggunakan bumbung konkrit rata dengan elemen besi dan 'architectural treatment' menggunakan tiang-tiang disusun rapat bagi menonjolkan gaya bahasa senibina yang 'neat and clean'.



Gambar 5 : Gambar menunjukkan fasad sebelah barat (pandangan belakang) Blok Pentadbiran Balai Polis Presint 11 yang menunjukkan rekabentuk tropikal dengan bumbung 'pitched' dan cucur atap bumbung yang panjang.



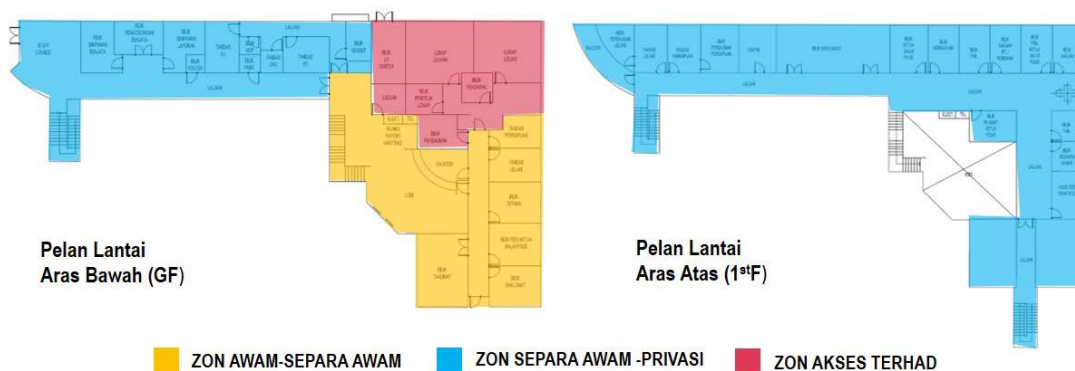
Rajah 5: Diagram menunjukkan strategi rekabentuk pasif pada tahap minima dalam rekabentuk bangunan Blok Pentadbiran Balai Polis Presint 11.

Melalui pemerhatian dan semakan dengan lukisan pelan lantai, strategi rekabentuk pasif yang diterapkan di dalam rekabentuk bangunan dua (2) tingkat Blok Pentadbiran Balai Polis Presint 11 ini adalah pada tahap minima. Orientasi bangunan juga adalah kurang strategik dan tidak menyumbang kepada ciri-ciri kelestarian bangunan. Fasad utama bangunan menghadap matahari pagi dan petang (timur-barat) dan terdedah secara langsung kepada silau cahaya dan menyumbang kepada pengumpulan haba.

Sewajarnya, susunatur ruang dalaman yang efektif dan efisien adalah apabila bangunan diorientasikan pada kedudukan arah utara yang mana ruang-ruang dan bilik-bilik utama menghadap utara-selatan manakala bilik-bilik utiliti diletakkan pada bahagian timur-barat. Bahagian bangunan yang paling panjang dibina menghadap arah utara-selatan dan bahagian bangunan yang pendek dibina menghadap arah timur-barat. Strategi ini dapat menghadkan penerimaan cahaya matahari petang ke dalam bangunan.

c . Pengudaraan Semulajadi

Ruang dan bilik-bilik pada Blok Pentadbiran Balai Polis Presint 11, boleh dibahagikan kepada tiga (3) zon, iaitu ; 1) Zon Awam – Separa Awam; 2) Zon Separa Awam –Privasi dan 3) Zon Akses Terhad (*Restricted Zone*). Laporan penemuan audit ini hanya akan membincangkan Zon Awam-Separa Awam dan Zon Separa Awam-Privasi sahaja kerana Zon Akses Terhad adalah ruang lokap tahanan dan komponen-komponen berkaitan lokap tahanan.



Rajah 6 : Diagram menunjukkan pembahagian zon-zon mengikut kefungsi ruang dan bilik di Blok Pentadbiran Balai Polis Presint 11.

Ruang pada Zon Awam-Separa Awam iaitu di mana ruang lobi dan kaunter utama ditempatkan dibina secara '*double volume*' dengan '*high ceiling*' dan secara tidak langsung skala ruang ini menandakan Zon Awam-Separa Awam ini sebagai ruang utama di blok ini. Walaupun dibina berskala '*double volume*', bukaan dinding kaca hanyalah pada ketinggian 2.5-3 meter sahaja dan bukaan dinding kaca (*glass wall*) jenis *fixed* pada ruang ini hanya berfungsi untuk membenarkan kemasukan pencahayaan semulajadi sahaja dan bukan untuk pengudaraan semulajadi.

Zon Awam-Separa Awam ini bergantung sepenuhnya kepada penggunaan sistem mekanikal sebagai kaedah menyejukkan ruang memandangkan bukaan pintu dan tingkap kaca adalah kecil dan sangat terhad serta ditempatkan berjauhan antara satu sama lain. Strategi pengudaraan semulajadi secara '*cross-ventilation*' kurang diterapkan di dalam rekabentuk pasif bangunan ini.

Semasa sesi audit tenaga dilaksanakan, sistem pengudaraan/ penyaman udara mekanikal tidak berfungsi dan hanya bergantung kepada sistem penyaman udara boleh alih '*portable aircond*'). Kapasiti penyaman udara boleh alih ini tidak dapat menampung jumlah pengguna di ruang ini. Purata bacaan suhu bilik pada ruang ini adalah 28.5°C lebih daripada 24°C iaitu tahap selesa suhu bilik yang disyorkan di dalam *Malaysian Standard 1525:2014 -Energy Efficiency And Use Of Renewable Energy For Non-Residential Buildings- Code Of Practice*.

Rekabentuk pintu masuk utama ke ruang ini juga menyebabkan penggunaan sistem pengudaraan mekanikal menjadi kurang efisien. Pintu dan bukaan kaca jenis automatik pada ruang ini diletakkan tanpa ada ruang '*air-lock*'. Perkara ini telah menyebabkan haba daripada luar bangunan masuk dan suhu dalaman sentiasa berubah dan '*thermal comfort level*' sukar dicapai.

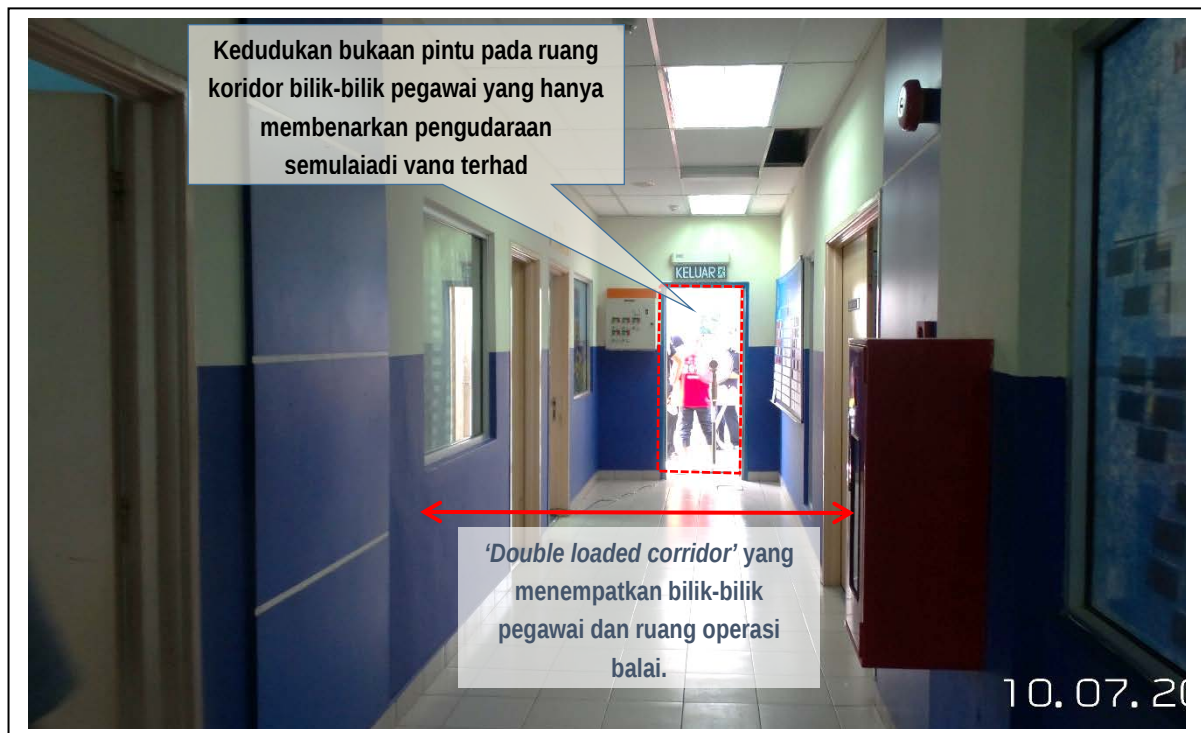


Gambar 7 : Penggunaan bukaan pintu automatik dan dinding kaca pada ruang lobi dan kaunter utama (Zon Awam –Separa Awam) Balai Polis Presint 11 yang direkabentuk tanpa ruang air-lock menyebabkan keselesaan termal sukar di capai. Pemerhatian mendapati strategi rekabentuk pasif bagi aspek pengudaraan semulajadi pada ruang ini kurang diberi penekanan oleh perekabentuk.



Gambar 8: Rekabentuk ruang lobi dan kaunter utama yang berskala 'double volume' dan penggunaan material kaca bagi pintu masuk utama yang tidak mengambilkira strategi rekabentuk pasif. Sukar untuk mencapai keselesaan termal yang optimum bagi ruang berskala 'double volume' dengan penggunaan kaca pada fasad bangunan tanpa bergantung kepada sistem pengudaraan mekanikal.

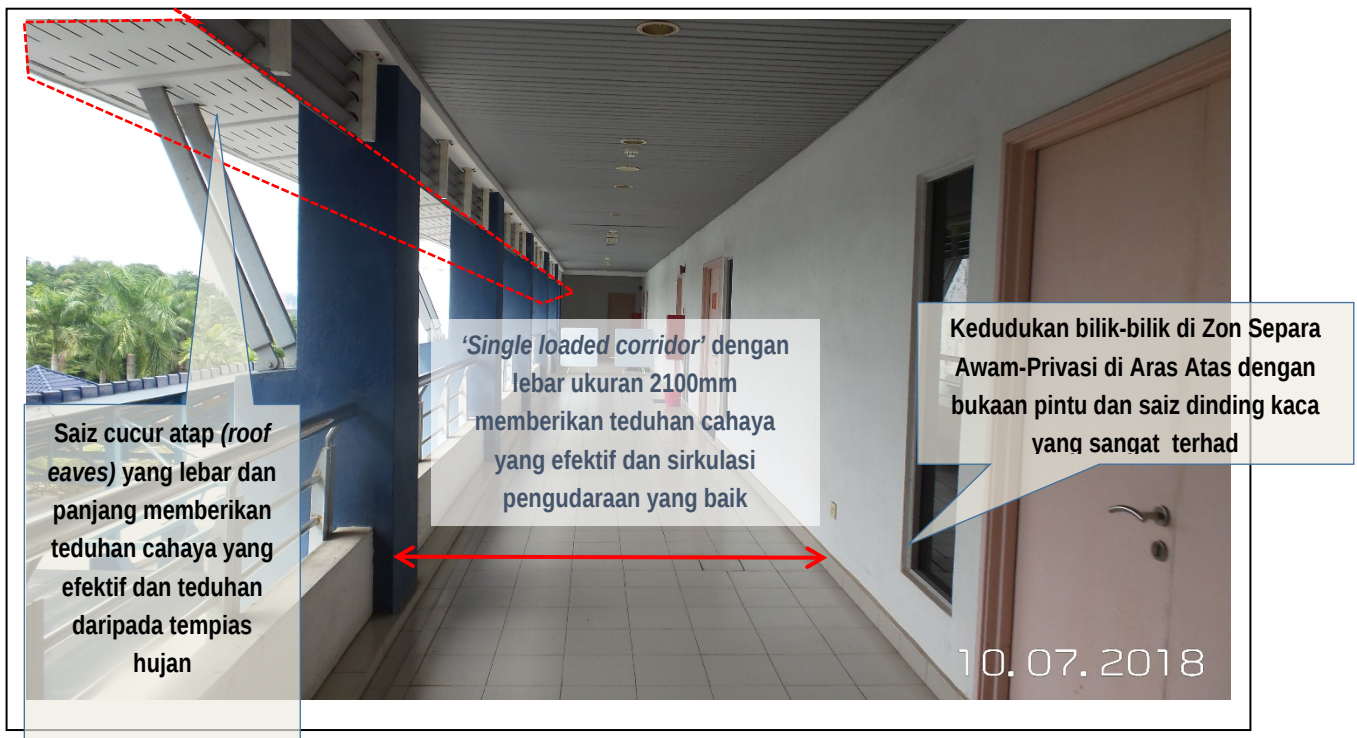
Manakala di Zon Separa Awam-Privasi di Aras Bawah ('*Ground Floor*'), bilik-bilik pegawai dan ruang/bilik operasi balai ditempatkan secara '*double loaded*' di sepanjang '*internal corridor*' dan bergantung sepenuhnya kepada penggunaan sistem pengudaraan mekanikal. Sirkulasi pengudaraan semulajadi pada ruang ini adalah sangat minima. Perkara ini berkait langsung dengan keperluan perancangan rekabentuk ruang/bilik pada zon ini yang mana majoriti aktiviti dan operasi dalam zon ini memerlukan privasi dan tidak boleh terlalu terdedah kepada pihak umum.



Gambar 9: Rekabentuk Zon Separa Awam-Privasi yang menempatkan bilik-bilik pegawai secara berhadapan di sepanjang 'internal corridor'. Penemuan di tapak mendapati pintu di hujung koridor ini sentiasa dibuka bagi membolehkan aktiviti dan operasi harian berlaku. Perkara ini menyebabkan sistem pengudaraan mekanikal pada ruang ini menjadi kurang efisien dan menyebabkan penggunaan tenaga yang tinggi bagi mencapai suhu bilik yang ideal bagi pengguna.

Berbeza dengan Zon Separa Awam-Privasi di Aras Atas ('First Floor'), strategi rekabentuk pasif yang diterapkan pada Zon Separa Awam seperti bilik mesyuarat, bilik persalinan dan bilik rehat pegawai adalah kedudukan bilik-bilik ini diletakkan di sepanjang koridor terbuka yang lebar dengan cucur atap bumbung yang panjang.

Walaupun begitu, bilik-bilik pada zon ini masih lagi sepenuhnya bergantung kepada penggunaan sistem pengudaraan mekanikal. Semasa sesi audit dilaksanakan, perbezaan ketara yang boleh diperhatikan dan dirasai adalah; bilik-bilik yang ditempatkan di koridor aras atas ini lebih mendapat pengudaraan semulajadi secara efektif dan sekaligus mengurangkan pengumpulan haba pada fasad bilik/ruang.



Gambar 10: Rekabentuk Zon Separa Awam-Privasi yang menempatkan bilik mesyuarat dan bilik persalinan di sepanjang koridor di Aras Atas.

Manakala pada Zon Privasi di Aras Atas pula, bilik-bilik pegawai atasan adalah pada kedudukan fasad di sebelah barat dengan ruang legar yang bersambung terus dengan ruang 'void' (*volumetric space*) di tengah-tengah. Merujuk kepada pelan lantai, ruang dan bilik ini direkabentuk agar mendapat pengudaraan semulajadi (*cross ventilation*) yang maksima dengan kedudukan pintu ke koridor aras atas dan bukaan tingkap kaca diletakkan secara bertentangan bagi menggalakkan *cross ventilation* walaupun begitu, ruang ini tetap dilengkapi dengan sistem pengudaraan mekanikal bagi memastikan keselesaan termal yang maksimum.

Hasil penemuan audit mendapati ruang legar ini telah di tambah dan diubahsuai oleh pihak pengguna. Beberapa bilik pegawai telah ditambah pada ruang legar dan menyebabkan kelebaran dan saiz ruang legar berkurang dan menghalang sirkulasi pengudaraan yang efektif. Pemerhatian juga mendapati sistem pengudaraan

mekanikal pada ruang legar ini tidak berfungsi dan digantikan dengan sistem pengudaraan mekanikal boleh alih (*portable aircond*).



Gambar 11: Rekabentuk Zon Privasi yang menempatkan bilik-bilik pegawai yang dihubungkan dengan ruang legar dan ruang 'void'. Kelihatan penambahan bilik pegawai pada sebelah kanan ruang legar telah menghadkan sirkulasi pengudaraan dalam bangunan.



Gambar 12: Penambahan bilik-bilik pegawai pada Ruang Legar di Aras Atas Blok Pentadbiran Balai Polis Presint 11 .



Gambar 14: Lux Meter yang digunakan untuk mengukur cahaya

Pelan susunatur ruang menunjukkan dua situasi, pada aras bawah (*ground floor*) ruang dan bilik yang berpenghuni dan mempunyai aktiviti dan operasi harian seperti bilik-bilik pegawai dan bilik mesyuarat diletakkan pada fasad sebelah utara yang mana ruang tidak terdedah kepada matahari dan pemanasan haba petang. Namun begitu, pemerhatian mendapati pengguna ruang dan bilik di aras terpaksa menutup langsir di bilik bagi mengelakkan silau cahaya memasuki ruang ini kerana rekabentuk tingkap direka tanpa peranti peneduh. Penemuan juga mendapati, untuk menghalang silau memasuki ruang, langsir terpaksa ditutup dan pengguna menggunakan bantuan cahaya buatan untuk melaksanakan aktiviti harian atas faktor ini cahaya siang tidak dapat dimanfaatkan sepenuhnya. Langsir yang digunakan juga adalah daripada jenis material fabrik dari warna gelap.

Manakala di aras atas, bilik-bilik pegawai dan bilik mesyuarat diletakkan pada fasad sebelah barat yang mana terdedah kepada matahari dan pemanasan haba petang. Penggunaan bukaan tingkap-tingkap kaca pada bilik-bilik pegawai juga tidak dapat digunakan secara optima kerana silau dan haba daripada material kaca tersebut menyebabkan pengguna ruang terpaksa membuat pengubahsuaian kepada bukaan tingkap kaca dengan menampal kertas sebagai kaedah menghalang silau cahaya dan mengurangkan haba daripada memasuki bilik.



Gambar 15 & 16: Keadaan bilik-bilik pegawai di aras bawah. Bagi menghalang silau cahaya, pengguna terpaksa menutup langsir dan cahaya siang tidak dapat dimanfaatkan sepenuhnya.

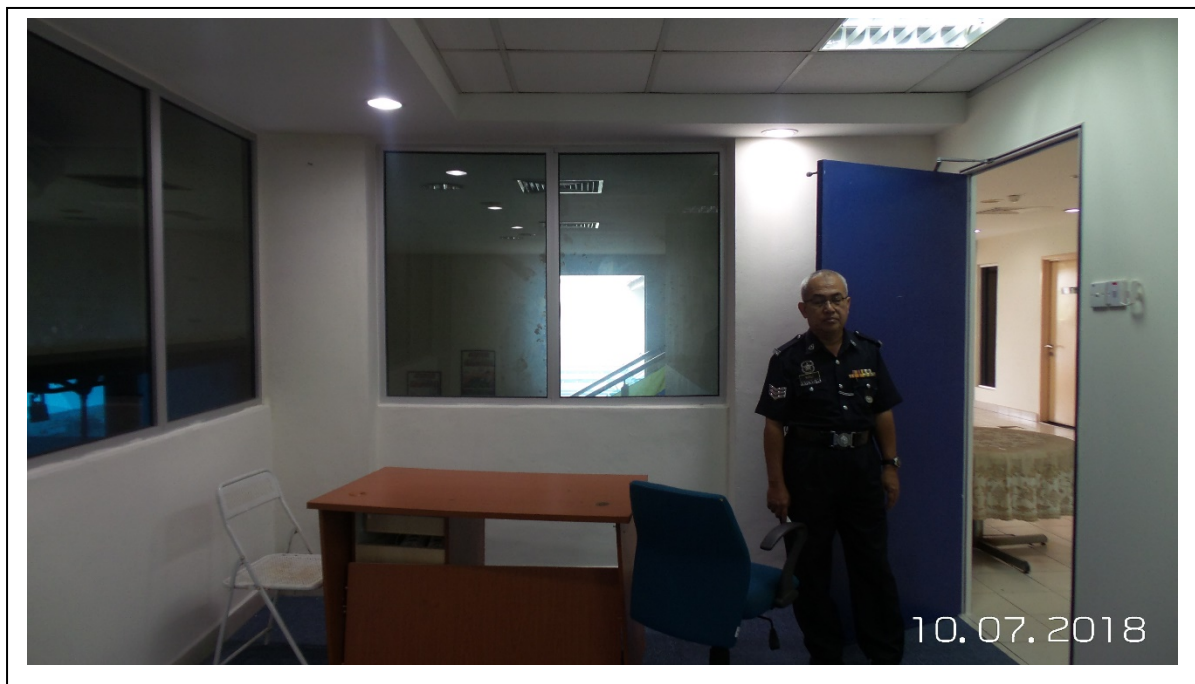


Gambar 17: Keadaan koridor di aras bawah. Rekabentuk 'double loaded corridor' telah menyebabkan bukaan pada ruang ini terhad dan pencahayaan siang terhalang. Kawasan ini bergantung sepenuhnya kepada cahaya buatan untuk pelaksanaan aktiviti dan operasi harian.



Gambar 18: Bilik pegawai di aras atas yang diletakkan pada fasad sebelah barat. Kelihatan kertas ditampal pada bukaan tingkap kaca bagi menghalang silau cahaya daripada memasuki ruang dan juga mengurangkan pengumpulan haba petang.

Blok Pentadbiran Balai Polis Presint 11, Putrajaya menerima pencahayaan siang yang tidak mencukupi dengan purata bacaan lux meter pada kadar 200-250 lux dalam keadaan lampu dibuka dan langsir dibuka. Manakala purata bacaan pada kadar 50 -100 lux dalam keadaan lampu ditutup dan langsir dibuka. Hasil daripada pemerhatian di tapak mendapati kebanyakan ruang dan bilik direkabentuk secara *deep planning*, konsep perancangan ruang seperti ini membolehkan penggunaan tapak dan ruang yang optima tetapi kurang berkesan daripada segi aspek pencahayaan dan pengudaraan semulajadi. Binaan *double loaded corridor* juga menyebabkan pencahayaan siang terhad dan tidak dapat dimanfaatkan sepenuhnya.



Gambar 19: Keadaan bilik pegawai yang ditambah di aras atas, bilik ini tidak mendapat pencahayaan siang dan bergantung sepenuhnya kepada cahaya buatan.

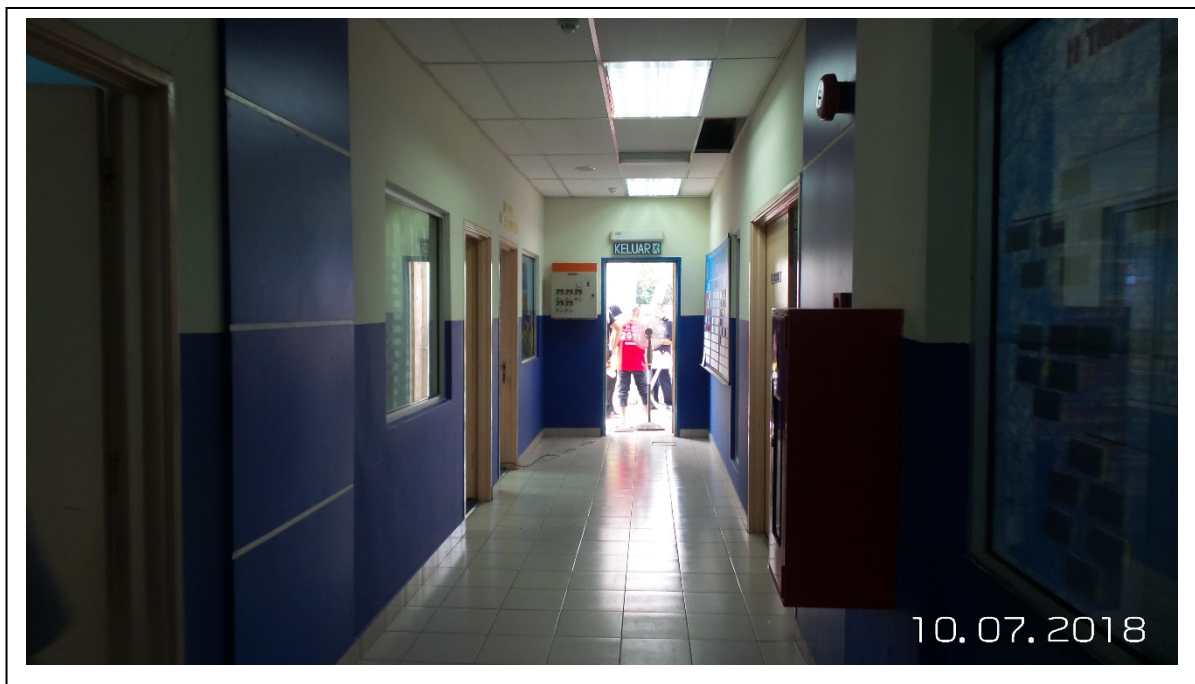


Gambar 20: Keadaan bilik mesyuarat yang kurang pencahayaan walaupun dengan pencahayaan siang dan memerlukan bantuan cahaya buatan. Pemilihan warna dan material yang gelap turut menyebabkan keadaan bilik ini menjadi gelap.



Gambar 21: Keadaan pencahayaan di ruang lobi dan kaunter utama berskala 'double volume' yang kurang mendapat pencahayaan siang. Bukan tingkap dan dinding kaca dilekatkan dengan lapisan 'tint' bagi mengelakkan silau cahaya dan pengumpulan haba daripada masuk ke dalam bangunan namun pada masa yang sama menghadkan penerimaan pencahayaan semulajadi.

Penemuan juga mendapati pencahayaan semulajadi tidak dapat masuk ke dalam bangunan secara optima kerana ruang dan bilik utama menggunakan langsir daripada fabrik dan material yang berwarna gelap serta ada sesetengah ruang yang dipasang dengan tingkap '*tinted*'. Ini adalah kerana fungsi bangunan itu sendiri yang memerlukan privasi dan keselesaan terma untuk penggunanya. Pencahayaan bagi bilik-bilik pegawai dan bilik operasi perlu bergantung kepada cahaya buatan untuk mencapai bacaan Lux yang ideal bagi aktiviti di dalam ruang dan bilik tersebut.



Gambar 22: 'Double loaded corridor' di aras bawah memerlukan bantuan cahaya buatan sepenuhnya untuk mendapat bacaan Lux yang ideal untuk melaksanakan aktiviti dan operasi harian balai.

Semasa kerja-kerja audit dijalankan, pihak kami mendapati lampu perlu dipasang bagi membantu pencahayaan dalaman bagi melaksanakan aktiviti dan operasi harian pada siang hari. Memandangkan blok pentadbiran ini beroperasi 24 jam sehari, bagi mengelakkan pembaziran dan penggunaan elektrik yang ketara, adalah disyorkan agar pihak pengguna merancang penggunaan elektrik dengan memperkenalkan sistem penjadualan penutupan suis dan sumber kuasa disamping melaksanakan kempen kesedaran berkenaan penggunaan elektrik. Pengguna harus

didedahkan dengan kesedaran untuk menjimatkan penggunaan tenaga bagi mengurangkan kos penggunaan tenaga elektrik yang berlebihan.

Penggunaan material karpet, warna cat dinding dan jenis fabrik langsir berwarna cerah mungkin boleh diberi pertimbangan bagi memastikan penerimaan pencahayaan siang dapat dimanfaatkan serta bagi mencapai bacaan Lux yang ideal. Terdapat juga ruang koridor yang dinyalakan lampu berikutan pencahayaan semulajadi pada ketika itu tidak mencukupi. Kaedah bagi mengatasi perkara ini perlu dikenalpasti bagi memastikan pencahayaan ruang yang optima dapat dicapai.

Selain daripada itu, bagi tujuan penambahbaikan kepada fasad bangunan disebelah barat, penggunaan komponen '*sun shading device*' dan '*light shelf*' boleh diberi pertimbangan. Penggunaan komponen ini dapat menggalakkan kemasukan pencahayaan siang dan pada masa yang sama mampu mengawal silau cahaya berlebihan bagi menjamin keselesaan pengguna bangunan.

e. Lanskap Strategik

Mengikut Dokumen Piawai **MS1525:2014** berkaitan lanskap;

“Strategic landscaping can reduce heat gain through several processes such as shading from the sun, shielding from infiltration at higher levels and the creation of a cooler microclimate around the building. It helps to reduce Urban Heat Island Effect, where highly urbanised and built-up areas are found to be significantly warmer than the rural and less built-up areas surrounding it.”

Strategi rekabentuk lanskap yang diterapkan di dalam rekabentuk bangunan ini adalah gabungan antara lanskap kejur dan lanskap lembut. Lanskap pada bangunan ini diletakkan di hadapan fasad sebelah timur berhadapan dengan ruang koridor panjang bangunan dua tingkat. Spesis pokok yang digunakan adalah daripada jenis pokok renek berketinggian kurang daripada 1000mm. Terdapat juga '*pergola*' yang direkabentuk lebih kepada tujuan memberi nilai estetik daripada berfungsi sebagai elemen peneduh dan ruang poket diletakkan dengan tempat duduk dan elemen air yang tidak lagi berfungsi dengan baik.



Gambar 23: Ruang lanskap di bahagian luar bangunan yang menerapkan elemen landskap kejur dan lembut. Spesis tumbuhan yang digunakan adalah daripada jenis pohon renek. Kelihatan juga ruang tempat duduk bagi kegunaan pengguna landskap ini.



Gambar 24: Spesis tumbuhan jenis pohon renek diletakkan di dalam kotak bunga di dataran 'hard surcafe' bagi memastikan tiada halangan di kawasan ini latihan kawad ini.

Selain daripada itu, disekeliling parameter bangunan ini juga ditanam dengan pokok daripada jenis palma dan jenis berkanopi bagi memberi teduhan cahaya. Lanskap tersebut membantu mengurangkan penyerapan haba pada fasad bangunan namun ia turut memberi kesan pengurangan pencahayaan semulajadi ke dalam bangunan.

Terdapat dataran dengan lanskap kejur dan lembut di hadapan bangunan Blok Pentadbiran. Dataran ini menjadi lokasi latihan kawad pegawai-pegawai polis, oleh kerana itu spesies pokok yang digunakan adalah daripada jenis pohon renek yang ditanam didalam kotak bunga bagi memastikan tiada sebarang halangan fizikal pada kawasan dataran ini. Manakala material permukaan dataran pula adalah menggunakan lepaan konkrit (*concrete hard surface/paving*) sebagai kemasan. 'Concrete hard surface' ini secara tidak langsung menyumbang kepada pengeluaran haba daripada permukaan dan menyebabkan pemanasan berlaku di sekeliling Blok Pentadbiran.

f. Penilaian Prestasi Pencahayaan Siang & Suhu

Semasa sesi audit tenaga dilaksanakan, bacaan pengukuran cahaya yang dicatatkan adalah semasa keadaan cuaca di luar sedikit mendung dan hujan. Adalah diyakini pencahayaan semulajadi berpotensi di Blok Pentadbiran pada cuaca cerah terutama pada bilik-bilik yang berada pada fasad timur-barat dan utara. Perkara ini dapat dilaksanakan dengan mengambil kira penggunaan material dan fabrik hiasan dalaman daripada jenis material/ fabrik berwarna cerah dan reflektif, langkah ini akan mengoptimumkan pencahayaan terus secara semulajadi ke dalam bangunan tersebut. Penambahbaikan kepada fasad bangunan dengan menambah 'sun shading device' dan 'light shelf' akan menambah lagi potensi penggunaan pencahayaan siang tanpa menjejaskan keselesaan suhu termal dalam bangunan.

Bacaan suhu dalaman di Blok Pentadbiran adalah diantara 27-28°C. Ruang dan bilik yang diaudit adalah sepenuhnya menggunakan alat pengudaraan mekanikal. Suhu dalaman bilik dan ruang yang terlibat adalah melebihi bacaan normal keselesaan termal. Penemuan juga mendapati terdapat alat penyaman udara yang tidak

berfungsi di bilik-bilik di dalam blok ini dan sebagai alternatif ada bilik/ruang yang menggunakan alat penyaman udara mudah alih.



Gambar 25: Gambar menunjukkan alat “Infrared Thermometer” (Testo 805) yang digunakan untuk mengukur suhu

Blok Pentadbiran Balai Polis Presint 11, Putrajaya – Tarikh : 23 Julai 2018

Aras	Nama Bilik	Masa	Cuaca	Bacaan Lux Meter (Lux) Lampu dipasang dan Langsir dibuka	Keperluan MS1525 (300 lux) *Bilik Menunggu & Lobi (100 lux)	Bacaan Suhu (Celcius/ °C) Penghawa dingin dibuka	Keperluan MS1525 (24-25°C)
ARAS BAWAH							
GF	Bilik Taklimat	12 tgh/h	Mendung & hujan	315	Capai	27.8	Gagal di capai
GF	Bilik Pegawai	12 tgh/h	Mendung & hujan	454	Capai	27.8	Gagal di capai
GF	Bilik Pegawai	12 tgh/h	Mendung & hujan	198	Gagal di capai	28.3 (A/C tidak berfungsi)	Gagal di capai
GF	Bilik Rehat	12 tgh/h	Mendung &	327	Capai	28.6	Gagal di capai

Aras	Nama Bilik	Masa	Cuaca	Bacaan Lux Meter (Lux) Lampu dipasang dan Langsir dibuka	Keperluan MS1525 (300 lux) *Bilik Menunggu & Lobi (100 lux)	Bacaan Suhu (Celcius/ °C) Pengahawa dingin dibuka	Keperluan MS1525 (24-25°C)
			hujan				
GF	Lobi Utama/Kaunter Utama/ Ruang Menunggu	12 tgh/h	Mendung & hujan	194	Capai	28.5 (A/C tidak berfungsi)	Gagal di capai
GF	Bilik TMT (Internal room)	12 tgh/h	Mendung & hujan	250 (Tiada Tingkap)	Capai	25.5	Capai
GF	Bilik Pengawal (Internal room)	12 tgh/h	Mendung & hujan	121 (Tiada Tingkap)	Gagal di capai	28.5	Gagal di capai
GF	Bilik Soal Siasat (Internal room)	12 tgh/h	Mendung & hujan	300 (Tiada Tingkap)	Capai	28.7	Gagal di capai
GF	Lokap Tahanan Lelaki /	12 tgh/h	Mendung &	89	Gagal di capai	28.5 (Pengudaraan	Gagal di capai

Aras	Nama Bilik	Masa	Cuaca	Bacaan Lux Meter (Lux) Lampu dipasang dan Langsir dibuka	Keperluan MS1525 (300 lux) *Bilik Menunggu & Lobi (100 lux)	Bacaan Suhu (Celcius/ °C) Pengkawa dingin dibuka	Keperluan MS1525 (24-25°C)
	Juvana (<i>Internal room</i>)		hujan			semulajadi)	
GF	Bilik Triaj (<i>Internal room</i>)	12 tgh/h	Mendung & hujan	177 (Tiada Tingkap)	Gagal di capai	27.8	Gagal di capai
GF	Bilik Pengosongan Senjata	12 tgh/h	Mendung & hujan	166	Gagal di capai	28.6 (A/C tidak berfungsi)	Gagal di capai
GF	Koridor Ke Bilik-Bilik Pegawai Dan Bilik Operasi (Pentadbiran)	12 tgh/h	Mendung & hujan	142	Gagal di capai	27.1	Gagal di capai
GF	Koridor Antara Lokap Tahanan (<i>Internal room</i>)	12 tgh/h	Mendung & hujan	94 (Tiada Tingkap)	Gagal di capai	28.7	Gagal di capai

Aras	Nama Bilik	Masa	Cuaca	Bacaan Lux Meter (Lux) Lampu dipasang dan Langsir dibuka	Keperluan MS1525 (300 lux) *Bilik Menunggu & Lobi (100 lux)	Bacaan Suhu (Celcius/ °C) Pengkawa dingin dibuka	Keperluan MS1525 (24-25°C)
ARAS ATAS							
1F	<i>Open Office</i> (Ruang Legar)	12 tgh/h	Mendung & hujan	247	Capai	30 (A/C tidak berfungsi)	Gagal di capai
1F	Bilik Ketua Balai Polis	12 tgh/h	Mendung & hujan	183	Gagal di capai	28.2	Gagal di capai
1F	Bilik Penolong Ketua Balai Polis	12 tgh/h	Mendung & hujan	183	Gagal di capai	28.2	Gagal di capai
1F	Bilik Sarjan Operasi dan Pencegahan	12 tgh/h	Mendung & hujan	185	Gagal di capai	28.5	Gagal di capai
1F	Bilik Fail 1	12 tgh/h	Mendung & hujan	181	Gagal di capai	29.1 (Pengudaraan semulajadi)	Gagal di capai

Aras	Nama Bilik	Masa	Cuaca	Bacaan Lux Meter (Lux) Lampu dipasang dan Langsir dibuka	Keperluan MS1525 (300 lux) *Bilik Menunggu & Lobi (100 lux)	Bacaan Suhu (Celcius/ °C) Pengkawa dingin dibuka	Keperluan MS1525 (24-25°C)
1F	Bilik Serbaguna	12 tgh/h	Mendung & hujan	181	Gagal di capai	29.1 (Pengudaraan semulajadi)	Gagal di capai
1F	Bilik Pegawai Penyiasat IPD	12 tgh/h	Mendung & hujan	183	Gagal di capai	28.2	Gagal di capai
1F	Bilik Pegawai Kanan (Bilik yang ditambah/ubahsuai)	12 tgh/h	Mendung & hujan	173	Gagal di capai	28.1	Gagal di capai
1F	Bilik Pegawai Kanan (Bilik yang ditambah/ubahsuai)	12 tgh/h	Mendung & hujan	503	Capai	30.1 (A/C tidak berfungsi)	Gagal di capai

Aras	Nama Bilik	Masa	Cuaca	Bacaan Lux Meter (Lux) Lampu dipasang dan Langsir dibuka	Keperluan MS1525 (300 lux) *Bilik Menunggu & Lobi (100 lux)	Bacaan Suhu (Celcius/ °C) Pengkawa dingin dibuka	Keperluan MS1525 (24-25°C)
1F	Bilik Mesyuarat Seroja	12 tgh/h	Mendung & hujan	193	Gagal di capai	28.5	Gagal di capai
1F	Bilik Fail 2 (Bilik yang ditambah/ubahsuai)	12 tgh/h	Mendung & hujan	503	Capai	30.1 (A/C tidak berfungsi)	Gagal di capai

5.7.3 PENILAIAN PRESTASI SISTEM PASIF

Audit ke atas penggunaan tenaga bagi sistem pasif mendapati perkara-perkara seperti berikut:

a. Perancangan Tapak dan Orientasi

- Orientasi longitudinal tidak dirancang secara strategik. Fasad yang paling panjang diletakkan pada kedudukan timur-barat. Susunatur bilik dan ruang penting/utama seperti bilik pegawai dan bilik operasi di letakkan pada fasad sebelah barat. Perancangan tapak seperti ini kurang menerapkan ciri-ciri kelestarian kerana bahagian fasad sebelah barat akan menerima matahari yang tepat dan menyebabkan penyerapan dan pengumpulan haba.
- Fasad utama bangunan menghadap matahari pagi dan petang (timur-barat) dan terdedah secara langsung kepada silau cahaya dan menyumbang kepada pengumpulan haba.

b. Reka bentuk Fasad

- Rekabentuk bangunan ini adalah gabungan gaya senibina tropikal dan elemen senibina moden. Konsep senibina ini boleh dilihat daripada bentuk bumbung '*pitched*', ruang dalaman dengan skala '*double volume*' , cucur atap yang panjang serta rekabentuk koridor lebar di bahagian luar ruang utama. Terdapat juga penerapan elemen senibina moden seperti penggunaan bukaan tingkap dan pintu kaca serta elemen besi pada kemasan dan '*treatment*' bangunan.
- Pendekatan konsep senibina moden diterapkan melalui perincian rekabentuk pada ruang anjung utama dengan skala '*double volume*' yang menggunakan material bumbung daripada jenis panel aluminium. Manakala pada fasad disebelah selatan , penerapan konsep senibina moden turut diketengahkan dengan penggunaan bumbung konkrit rata pada ruang pintu masuk kedua yang dibina dengan bentuk separuh bulatan agar rekabentuk bangunan tersebut tidak '*monotonous*'.

c. Pengudaraan Semulajadi

- **Zon Awam-Separa Awam Aras Bawah:** Dibina secara '*double volume*' dengan '*high ceiling*' dengan bukaan dinding kaca (*glass wall*) jenis *fixed* pada ketinggian 2700mm sahaja dan hanya berfungsi menerima pencahayaan siang sahaja dan bukan pengudaraan semulajadi. Zon ini memerlukan sistem pengudaraan mekanikal sebagai kaedah menyejukkan ruang memandangkan bukaan pintu dan tingkap kaca tidak menyeluruh serta ditempatkan berjauhan antara satu sama lain. Strategi pengudaraan semulajadi secara '*cross-ventilation*' kurang diterapkan di dalam rekabentuk pasif bangunan ini.
- Rekabentuk pintu masuk utama ke Zon Awam-Separa Awam ini menggunakan pintu kaca jenis automatik tanpa ruang '*air-lock*'. menyebabkan penggunaan sistem pengudaraan mekanikal menjadi kurang efisien. Ini menyebabkan pemindahan haba luar ke dalam bangunan mengakibatkan suhu dalaman sentiasa berubah dan '*thermal comfort level*' sukar dicapai.
- **Zon Separa Awam-Privasi Aras Bawah:** Bilik-bilik ditempatkan secara '*double loaded*' di sepanjang '*internal corridor*' dan memerlukan sistem pengudaraan mekanikal. Sirkulasi pengudaraan semulajadi adalah minima memandangkan fungsi (aktiviti dan operasi) ruang/bilik pada zon ini memerlukan privasi dan tidak boleh terlalu terdedah kepada pihak umum.
- **Zon Separa Awam-Privasi Aras Atas:** Strategi rekabentuk pasif yang diterapkan di zon ini adalah kedudukan bilik-bilik diletakkan di sepanjang koridor terbuka yang lebar dengan cucur atap bumbung yang panjang. Walaupun begitu, bilik-bilik ini masih memerlukan sistem pengudaraan mekanikal. Pemerhatian mendapati bilik-bilik ini mendapat pengudaraan semulajadi secara efektif dan sekaligus mengurangkan pengumpulan haba pada fasad bilik.
- **Zon Privasi Aras Atas:** Bilik-bilik adalah di kedudukan fasad sebelah barat dengan ruang legar yang bersambung terus dengan

ruang 'void' (*volumetric space*) di tengah-tengah. Merujuk kepada pelan lantai, ruang dan bilik ini direkabentuk agar mendapat pengudaraan semulajadi (*cross ventilation*) yang maksima dengan kedudukan bukaan pintu dan bukaan tingkap kaca diletakkan secara bertentangan bagi menggalakkan *cross ventilation*. Meskipun begitu, pengudaraan semulajadi yang efektif dan efisien kurang berjaya dicapai kerana ruang ini memerlukan sistem pengudaraan mekanikal bagi memastikan keselesaan termal yang maksimum.

- Hasil penemuan audit mendapati zon ini telah diubahsuai oleh pihak pengguna. Beberapa bilik pegawai telah ditambah pada ruang legar dan menyebabkan kelebaran dan saiz ruang legar berkurang dan menghalang sirkulasi pengudaraan semulajadi yang efektif.

d. Pencahayaan Siang

- Bangunan ini menerima pencahayaan siang yang tidak mencukupi dengan purata bacaan lux meter pada kadar 200-250 lux dalam keadaan lampu dipasang dan langsir dibuka. Hasil pemerhatian mendapati kebanyakan ruang dan bilik direkabentuk secara *deep planning*, konsep perancangan ruang seperti ini membolehkan penggunaan tapak dan ruang yang optima tetapi kurang efektif daripada segi aspek pencahayaan siang. Binaan *double loaded corridor* juga menyebabkan pencahayaan siang terhad dan tidak dapat dimanfaatkan sepenuhnya.
- Penemuan turut mendapati pencahayaan siang tidak dapat masuk ke dalam bangunan secara optima kerana ruang dan bilik utama menggunakan elemen hiasan dalaman daripada fabrik dan material yang berwarna gelap serta ada sesetengah ruang yang dipasang dengan tingkap '*tinted*'. Pencahayaan bagi bilik/ruang ini memerlukan bantuan cahaya buatan untuk mencapai bacaan Lux yang ideal bagi aktiviti di dalam ruang dan bilik tersebut.

e. Landskap Strategik

- Strategi rekabentuk lanskap yang diterapkan adalah gabungan antara landskap kejur dan lembut dan diletakkan di hadapan fasad sebelah timur. Spesis pokok yang digunakan adalah jenis pokok renek berketinggian kurang daripada 1000mm. Terdapat juga 'pergola' yang direkabentuk lebih kepada tujuan memberi nilai estetik daripada berfungsi sebagai elemen peneduh dan terdapat ruang poket dengan binaan tempat duduk dan elemen air yang tidak lagi berfungsi dengan baik.
- Sekeliling parameter bangunan ini juga ditanam dengan pokok daripada jenis palma dan jenis berkanopi bagi memberi teduhan cahaya. Lanskap tersebut membantu mengurangkan penyerapan haba pada fasad bangunan namun ia turut memberi kesan pengurangan pencahayaan semulajadi ke dalam bangunan.
- Terdapat dataran dengan lanskap kejur dan lembut di hadapan bangunan Blok Pentadbiran. Dataran ini menjadi lokasi latihan kawad bagi mengurangkan halangan fizikal spesies pokok yang digunakan adalah daripada jenis pohon renek yang ditanam didalam kotak bunga. Manakala material kemasan yang digunakan adalah lepaan konkrit (*concrete hard surface/paving*). Penggunaan 'concrete hard surface' ini secara tidak langsung menyumbang kepada pengeluaran haba daripada permukaan dan menyebabkan pemanasan berlaku di sekeliling bangunan

f. Keselesaan Pengguna

- Borang kaji selidik keselesaan pengguna telah diedarkan kepada 50 responden di Blok Pentadbiran Balai Polis Presint 11, Putrajaya

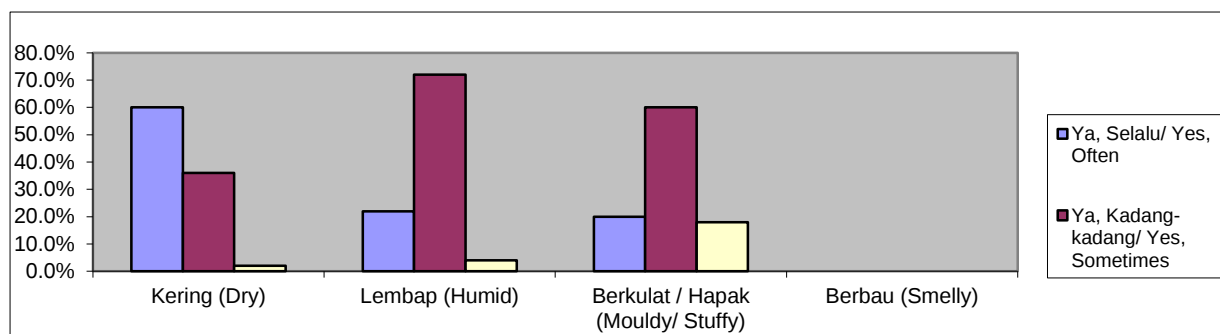
g. Tenaga Diperbaharui

- Tiada sumber tenaga yang diperbaharui.

5.8 KAJI SELIDIK KESELESAAN PENGGUNA

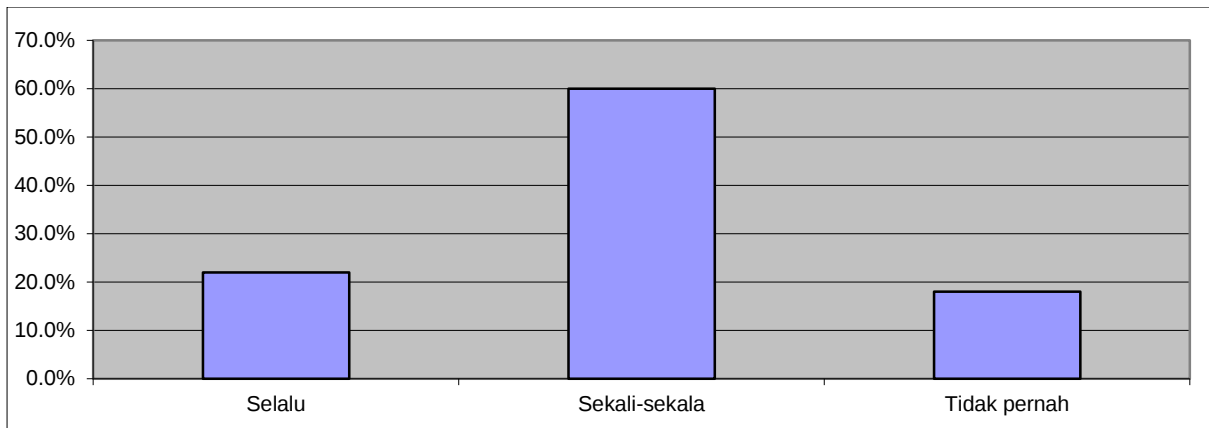
Borang kaji selidik keselesaan pengguna telah diedarkan kepada 50 responden di Blok Pentadbiran Balai Polis Presint 11, Putrajaya. Rata-rata responden adalah staf dan pegawai yang berkhidmat dan bertugas di bangunan ini.

5.8.1 KUALITI UDARA & SISTEM PENGUDARAAN



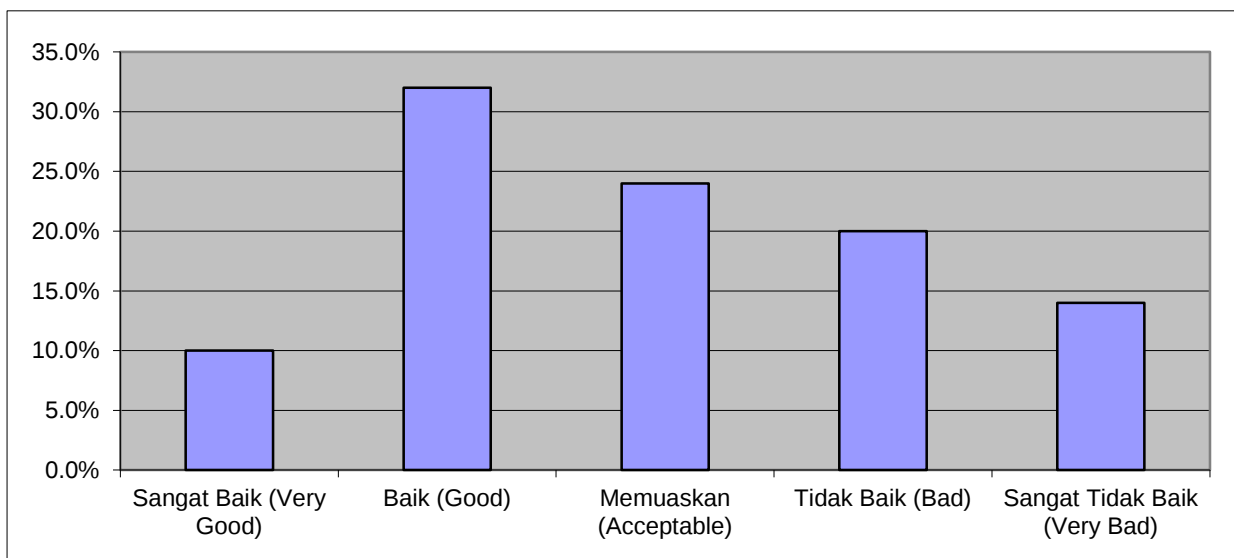
Rajah 26 : Tahap kualiti udara dalam tempoh 3 bulan terkini

Rajah 26 menunjukkan 72.0 % pengguna mendapati kadang-kadang tahap udara adalah lembap .Selain itu, 60 % pengguna turut melaporkan kadang-kadang tahap kualiti udara juga dilaporkan sebagai kering.Pada masa yang sama, 60% pengguna melaporkan udara berbau hapak/berkulat. Secara keseluruhan, rata-rata pengguna menilai tahap kualiti udara dan sistem pengudaraan di bangunan ini sebagai lembap dan berbau hapak/berkulat. Penambahbaikan kepada sistem pengudaraan aktif dan pasif perlu dicadangkan bagi mencapai tahap kualiti udara yang baik untuk mencapai tahap keselesaan yang optimum.



Rajah 27: Sukar bernafas / menyesakkan ketika memasuki pejabat di awal pagi

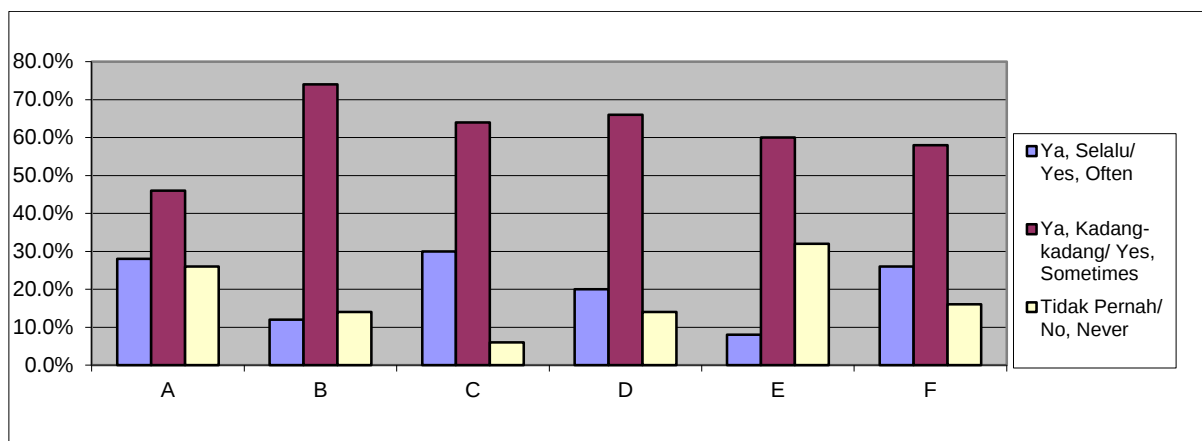
Rajah 27 menunjukkan sejumlah 60% pengguna sekali-sekala pernah berasa sesak nafas ketika memasuki pejabat di awal pagi. Manakala 22% lagi pengguna melaporkan selalu mengalami sesak nafas ketika memasuki pejabat di awal pagi. Secara keseluruhannya sebilangan besar pengguna mempunyai simptom kesukaran bernafas ketika memasuki pejabat di waktu pagi. Ini menunjukkan kualiti udara (*Indoor Air Quality*) yang kurang baik di pejabat mereka.



Rajah 28 : Persepsi terhadap kualiti udara dan sistem pengudaraan bagi 3 bulan terkini

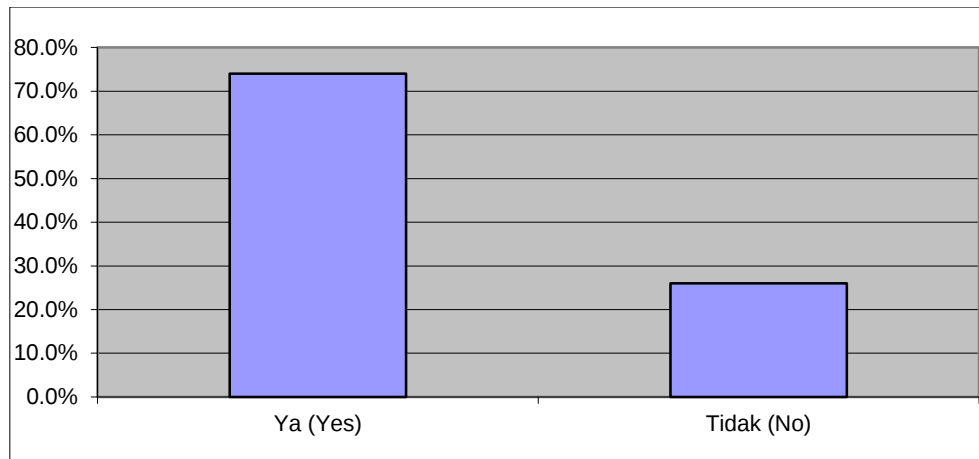
Berdasarkan kepada **Rajah 28** menunjukkan 32% pengguna menyatakan kualiti udara bangunan ini berada dalam keadaan baik manakala 24% berkata keadaan adalah pada tahap memuaskan. Manakala sejumlah 10% pengguna mengatakan kualiti udara adalah sebagai sangat baik. Secara kesimpulannya, 66% pengguna menilai kualiti udara di bangunan ini sebagai baik namun sebarang cadangan penambahbaikan bagi meningkatkan mutu kualiti udara adalah sangat dialu-alukan.

5.8.2 TAHAP KESELESAAN SUHU



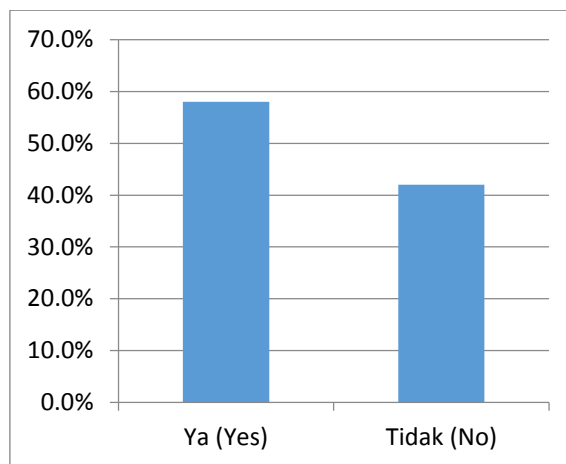
Rajah 29 : Kesukaran dengan tahap penyejukan dan pengawalan suhu di ruang pejabat

Merujuk kepada **Rajah 29**, 26.0 % pengguna yang bekerja di Blok Pentadbiran merasakan suhu terlalu panas sepanjang hari. Keadaan ini boleh menyebabkan ketidakselesaan termal untuk berkerja dengan efisien. Juga, kira-kira 58% pengguna kadang-kadang berasa terlalu panas sepanjang hari semasa menjalankan tugas di Blok Pentadbiran. Rata-rata pengguna melaporkan suhu panas semasa di pejabat. Oleh itu, berdasarkan kepada peratus-peratus berikut paras kawalan suhu di pejabat berkenaan gagal mencapai tahap kelesaan terma pengguna dan perlu dilakukan penambahbaikan bagi menjamin kelesaan,kesihatan dan produktiviti pengguna bangunan



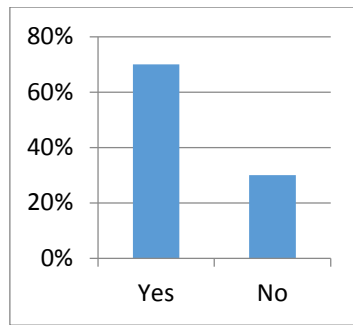
Rajah 30 : Ruang kerja mempunyai satu tingkap menghadap keluar

Rajah 30 menunjukkan 74% pengguna melaksanakan kerja di ruang yang mempunyai sekurang-kurangnya satu tingkap menghadap keluar. Ini membolehkan pengguna untuk tidak bergantung sepenuhnya kepada sumber cahaya buatan untuk melaksanakan tugas atau aktiviti di ruang pejabat Blok Pentadbiran.

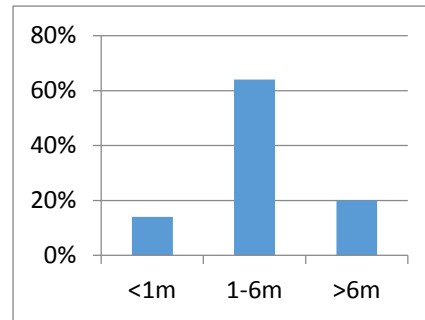


Rajah 31 : Jika ya, adakah tingkap ini membantu anda untuk mengawal suhu di pejabat dengan cara menutup atau membuka tingkap

Rajah 31 menunjukkan 58% pengguna menggunakan tingkap untuk mengawal suhu di pejabat. Manakala 42% pengguna menyatakan tidak perlu menggunakan tingkap untuk kawalan suhu. Graf ini membuktikan lebih separuh daripada pengguna perlu membuka dan menutup bukaan tingkap untuk menstabilkan suhu di dalam ruang pejabat.



Rajah 32a

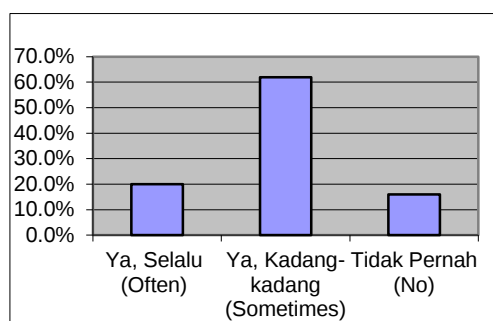


Rajah 32b

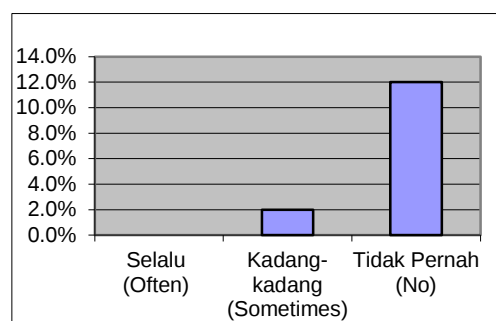
Rajah 32a & Rajah 32b: Tingkap ruang kerja menyumbang kepada peningkatan haba

Rajah 32a menunjukkan menunjukkan 70% mengatakan tingkap ruang kerja di pejabat mereka menyumbang kepada peningkatan haba. Manakala 30% lagi menyatakan tidak. Ini berkemungkinan disebabkan faktor orientasi bangunan dan penggunaan material bukaan tingkap yang tidak cekap tenaga.

Rajah 32b pula menunjukkan kira-kira 64% pekerja berada di antara jarak 1-6m dan kurang dari 1m dari tingkap manakala 20% pengguna berjarak melebihi 6m dari tingkap. Ini menunjukkan susun atur ruang kerja agar dekat dengan tingkap telah diberikan pertimbangan, namun begitu oleh kerana saiz ruang kerja yang terhad dan perancangan susunatur bilik berkonsepkan *deep planning* masih ada pengguna terpaksa di tempatkan berada jauh dari tingkap.



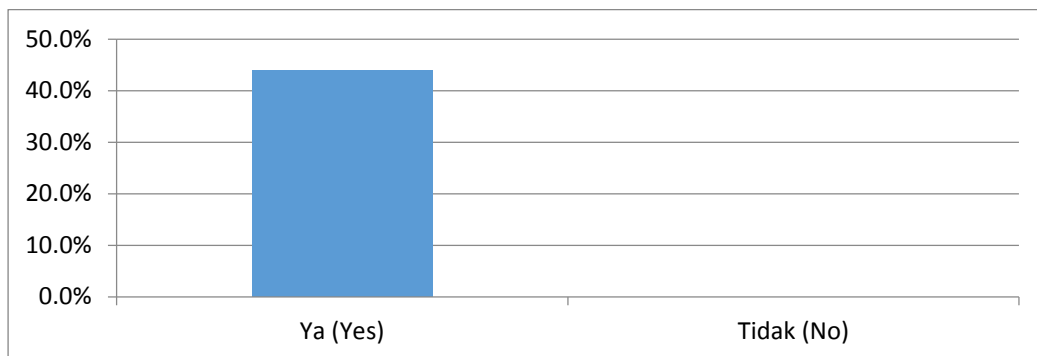
Rajah 33a



Rajah 33b

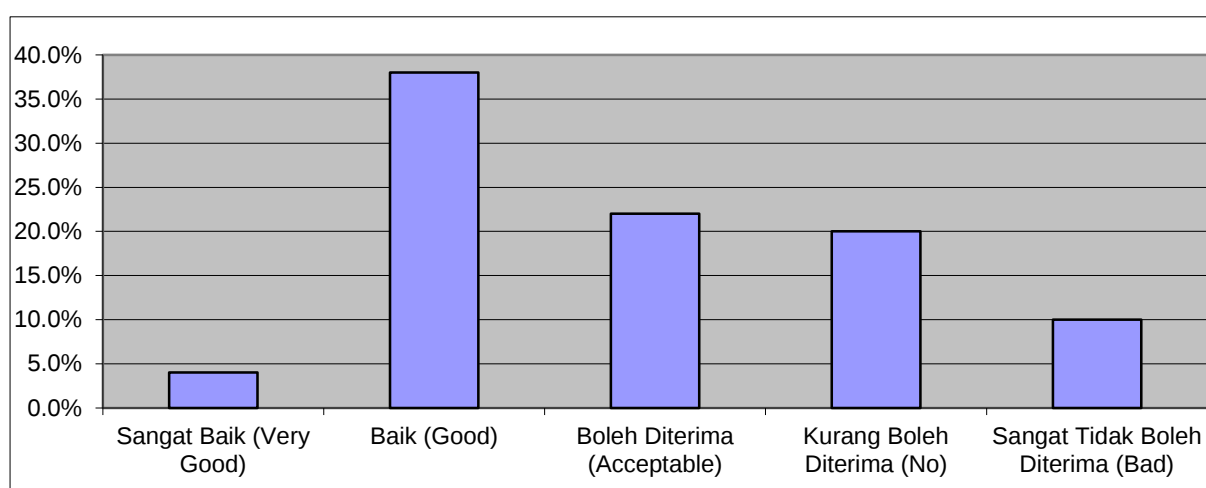
Rajah 33a & Rajah 33b: Pakaian tambahan untuk mengatasi rasa sejuk ketika di pejabat

Berdasarkan kepada **Rajah 33a & Rajah 33b** menunjukkan 20% pengguna selalu dan 62% pengguna kadang-kadang perlu menggunakan pakaian tambahan untuk mengatasi rasa sejuk sepanjang berada di pejabat manakala hanya 2% pengguna kadang-kadang perlu membuka tingkap untuk mengatasi rasa sejuk tersebut sepanjang hari sewaktu di pejabat. Ini menunjukkan tahap suhu di dalam bangunan adalah stabil untuk keselesaan pengguna.



Rajah 34 : Cadangan untuk memperbaiki tahap keselesaan suhu.

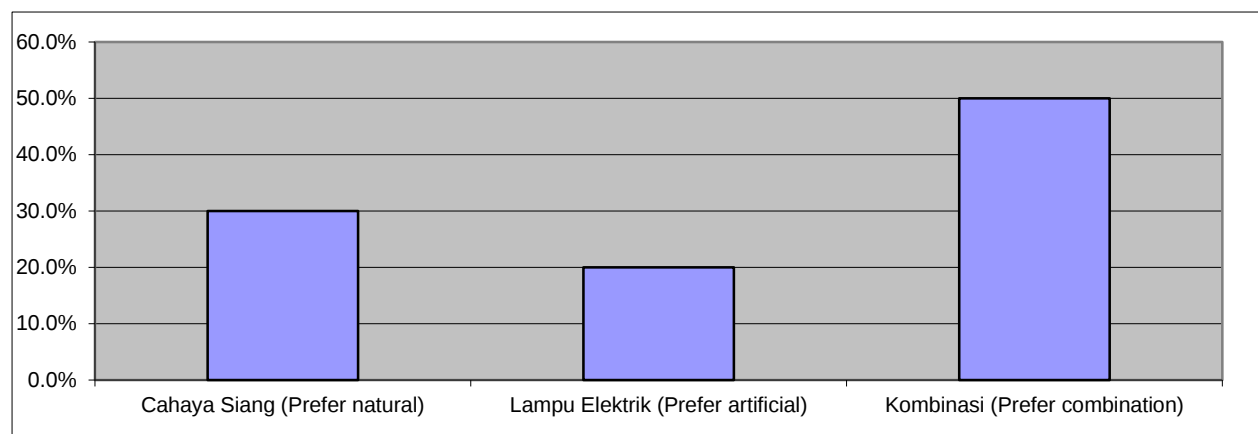
Berdasarkan kepada **Rajah 34**, sebanyak 44% pengguna merasakan perlu ada cadangan untuk memperbaiki tahap keselesaan suhu di bangunan tersebut seperti kawalan suhu diselaraskan bagi mencapai keselesaan termal yang optima dan unit penyaman udara perlu di letakkan di tempat yang bersesuaian di dalam ruang kerja.



Rajah 35 : Bagaimana pengguna menilai tahap suhu di dalam pejabat dalam tempoh sejak 3 bulan kebelakangan ini.

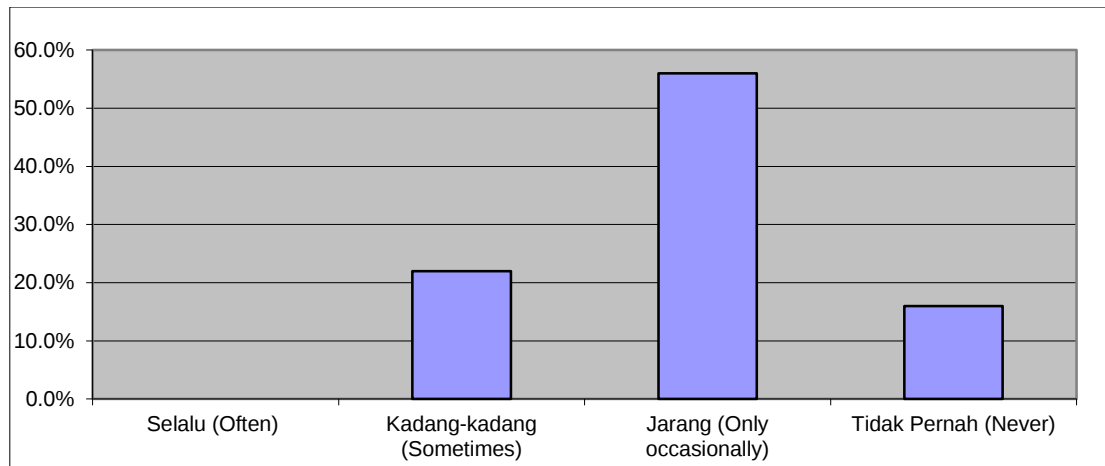
Rajah 35 menunjukkan menunjukkan 22% pengguna menyatakan boleh menerima tahap suhu di pejabat, manakala 20% kurang boleh menerima tahap suhu di pejabat. Walaubagaimanapun, 38% merasakan tahap suhu di pejabat adalah pada tahap yang baik. Secara kesimpulannya, tahap suhu yang terbaik dan optimum untuk ruang pejabat perlu dicapai bagi memastikan tahap keselesaan pengguna dapat dipenuhi serta dapat meningkatkan lagi keselesaan dan produktiviti pengguna.

5.8.3 TAHAP KESELESAAN PENCAHAYAAN



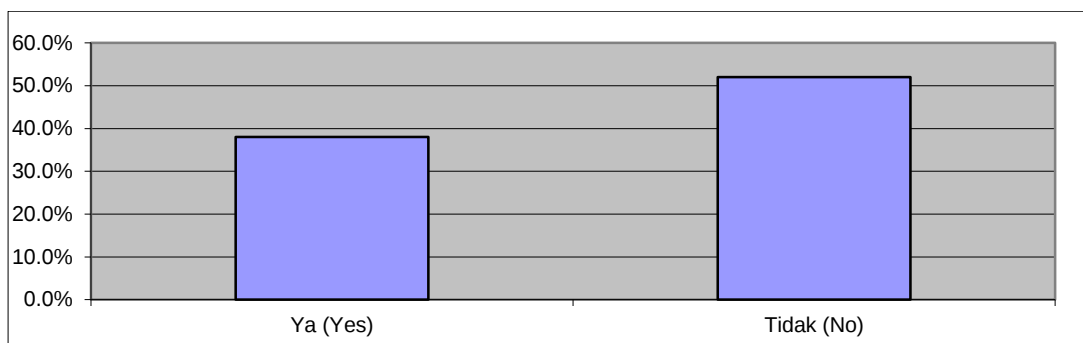
Rajah 36 : Suka bekerja dengan cahaya semulajadi, cahaya tiruan atau kedua-duanya

Berdasarkan **Rajah 36**, kajian menunjukkan kajian menunjukkan 50% suka menggunakan kombinasi cahaya matahari semulajadi dan lampu elektrik bagi mendapat pencahayaan yang optimum di ruang mereka. Manakala 30% pekerja suka menggunakan pencahayaan sepenuhnya. Ini adalah kerana, tahap pencahayaan semulajadi di ruang kerja tidak dapat dioptimalkan kerana kekangan seperti jumlah dan saiz bukaan yang terhad oleh itu kombinasi cahaya tiruan dan cahaya semulajadi diperlukan untuk melakukan tugas dan aktiviti di dalam ruang ini. Secara keseluruhannya, pendekatan dan promosi penggunaan cahaya siang perlu dititikberatkan dengan menukar jenis gelas daripada jenis "double glazed" dan penggunaan kemasan dinding dan lantai daripada warna yang cerah agar cahaya dapat dibiaskan ke dalam bangunan.



Rajah 37 : Bekerja dengan bergantung penuh dengan cahaya semulajadi sahaja

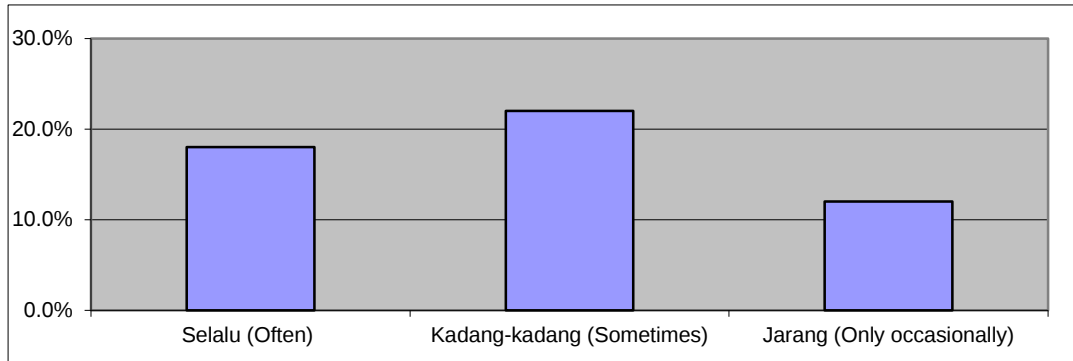
Rajah 37 menunjukkan 56% pekerja jarang sekali menggunakan sumber cahaya siang ketika bekerja dan hanya 22% daripadanya kadang-kadang menggunakan cahaya semulajadi sepenuhnya pada keadaan tertentu sahaja manakala sejumlah 16% pengguna langsung tidak pernah menggunakan sumber cahaya siang ketika bekerja di pejabat. Secara kesimpulannya, penggunaan tingkap perlu digalakkan bagi bilik-bilik dan ruang yang mempunyai bukaan tingkap dalam usaha meningkatkan kecekapan tenaga bangunan tersebut sekaligus dapat mengurangkan kos penyelenggaraan berkaitan.



Rajah 38: Menggunakan cahaya khusus selain cahaya umum sedia ada

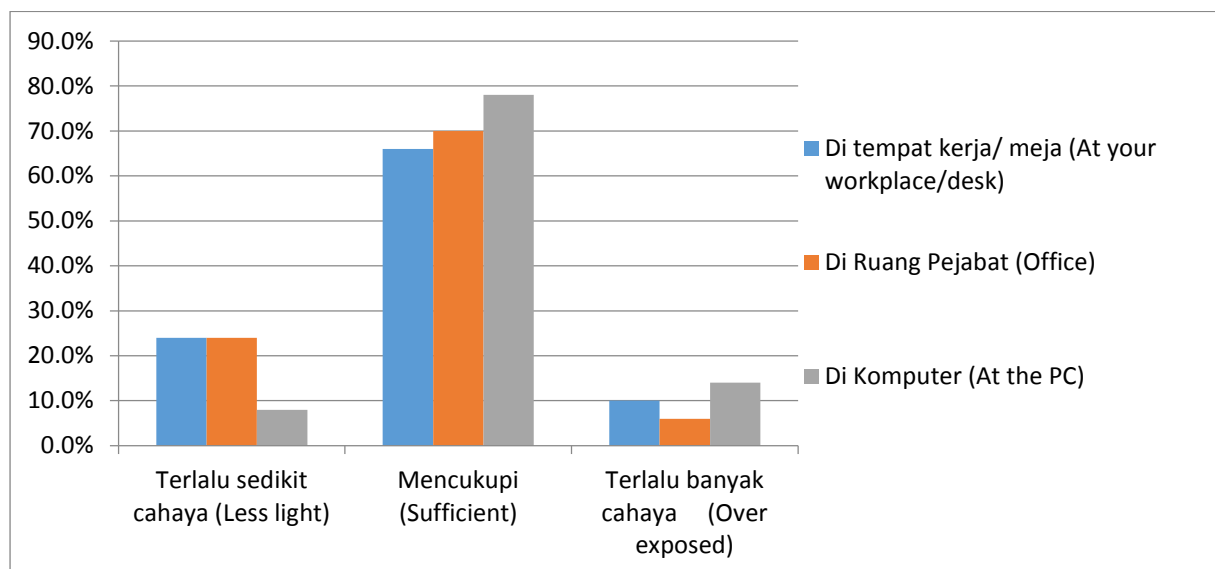
Rajah 38 menunjukkan 52% pekerja tidak menggunakan sumber khusus ketika bekerja dan 38% lagi menggunakan sumber cahaya khusus pada keadaan tertentu sahaja. Secara kesimpulannya, penggunaan tingkap perlu di tingkatkan dalam usaha meningkatkan kecekapan tenaga bangunan tersebut sekaligus dapat

mengurangkan kos penyelenggaraan berkaitan. Penggunaan cahaya khusus boleh digunakan secara terkawal sekiranya terdapat situasi/aktiviti yang memerlukan cahaya tambahan.



Rajah 39 : Kekerapan penggunaannya sekiranya jawapan No.12 adalah Ya

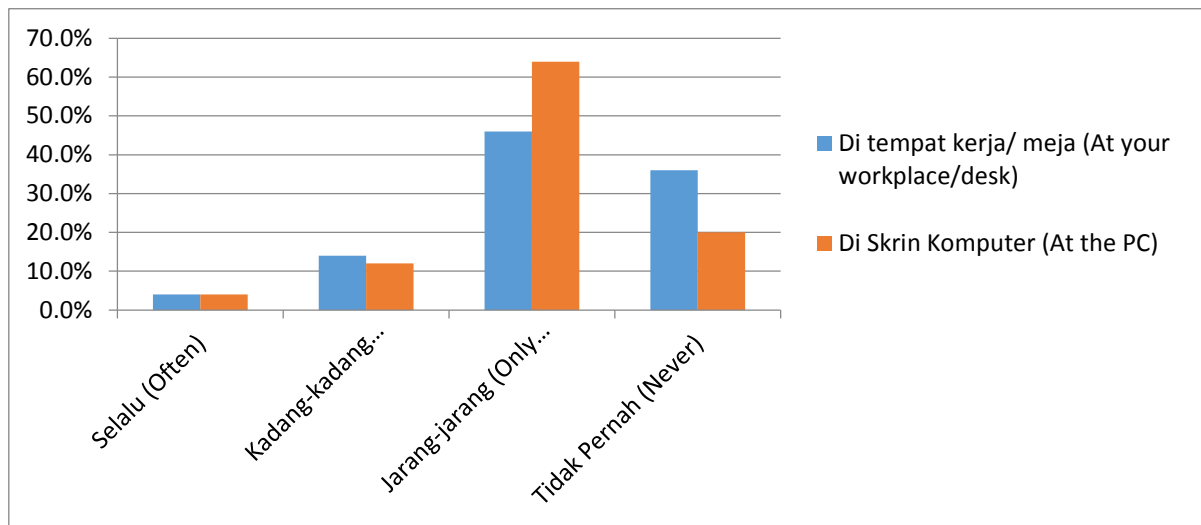
Rajah 39 menunjukkan 18% iaitu lebih separuh daripada pekerja selalu dan kadang-kadang perlu menggunakan lampu meja/cahaya khusus ketika melaksanakan kerja. Ini menunjukkan penekanan terhadap penggunaan tingkap bagi mendapatkan cahaya semulajadi amat perlu untuk mengurangkan kebergantungan terhadap penggunaan cahaya khusus.



Rajah 40 : Penilaian pencahayaan di tempat-tempat tertentu

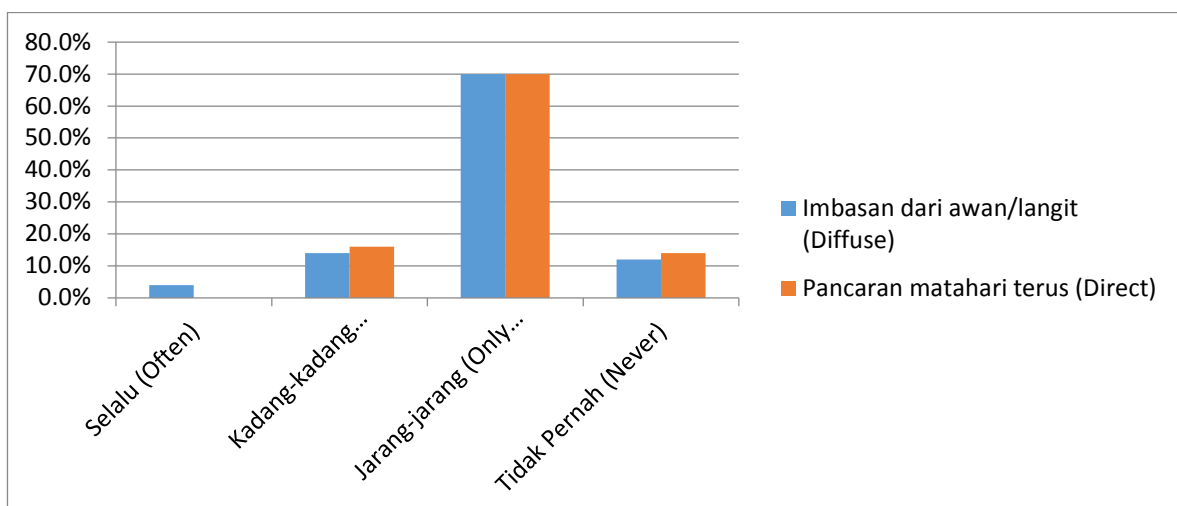
Rajah 40 menunjukkan bahawa 14% pengguna melaporkan terlalu banyak cahaya (*over exposed*) berlaku di meja kawasan meja komputer mereka. Manakala 78% menyatakan pencahayaan di kawasan meja komputer adalah baik dan mencukupi.

Dapat disimpulkan bahawa, kaedah penggunaan komputer dan orientasi meja dapat membantu meningkatkan penggunaan pencahayaan semulajadi bagi membantu melaksanakan tugas harian di pejabat.



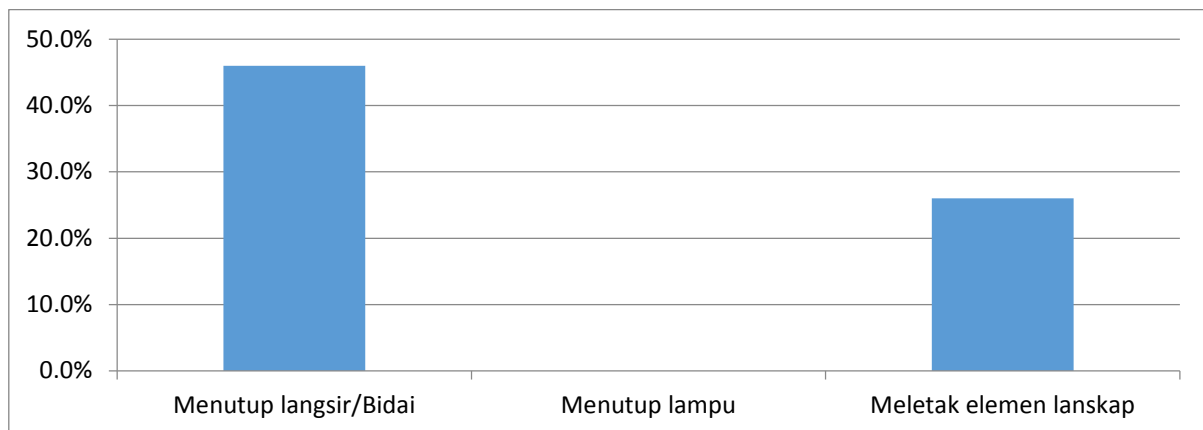
Rajah 41 : Pencahayaan lampu tiruan sangat silau dan mengganggu anda

Rajah 41 menunjukkan Secara keseluruhannya 46% dan 64% pekerja jarang merasakan silau dari pencahayaan lampu tiruan samaada di tempat kerja/meja atau di skrin komputer. Manakala hanya 4% mengatakan selalu mengalami pecahayaann lampu tiruan sangat silau di tempat bekerja mereka. Ini menunjukkan penggunaan pencahayaan semulajadi berpotensi untuk dipromosi dan digunakan oleh pekerja di bangunan ini.



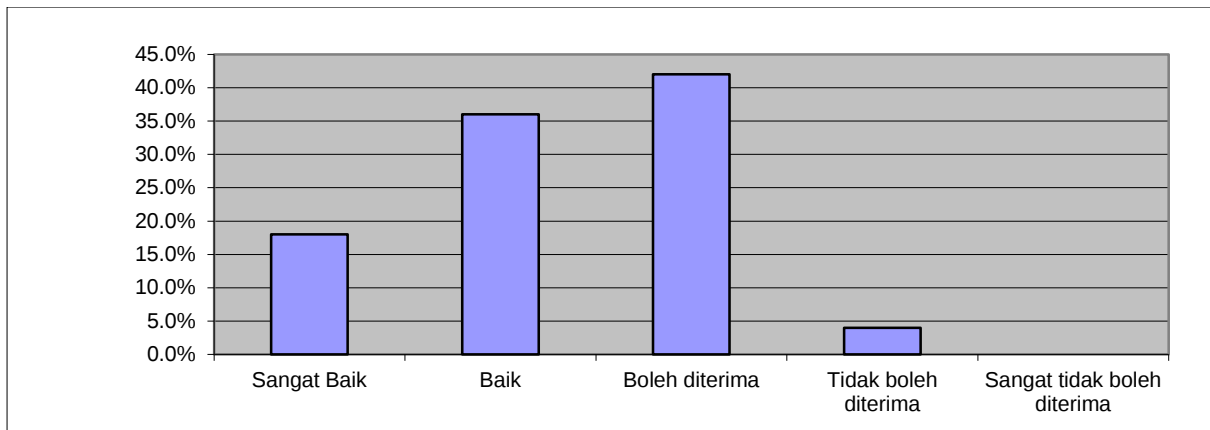
Rajah 42 : Cahaya semulajadi menyebabkan penglihatan silau dan amat mengganggu

Rajah 42 menunjukkan tidak ada pengguna yang kerap merasakan pancaran matahari terus semasa bekerja dan seterusnya merasa aktiviti/tugas harian mereka terganggu manakala sejumlah 16% kadang-kadang merasakan pancaran matahari terus mengganggu mereka. Ini menunjukkan cahaya semula jadi tidak mengganggu proses kerja pengguna di dalam bangunan malah ia dapat membantu mengurangkan penggunaan cahaya khusus sebagai langkah penjimatan tenaga.



Rajah 43: Apakah yang dilakukan untuk mengurangkan silau di pejabat

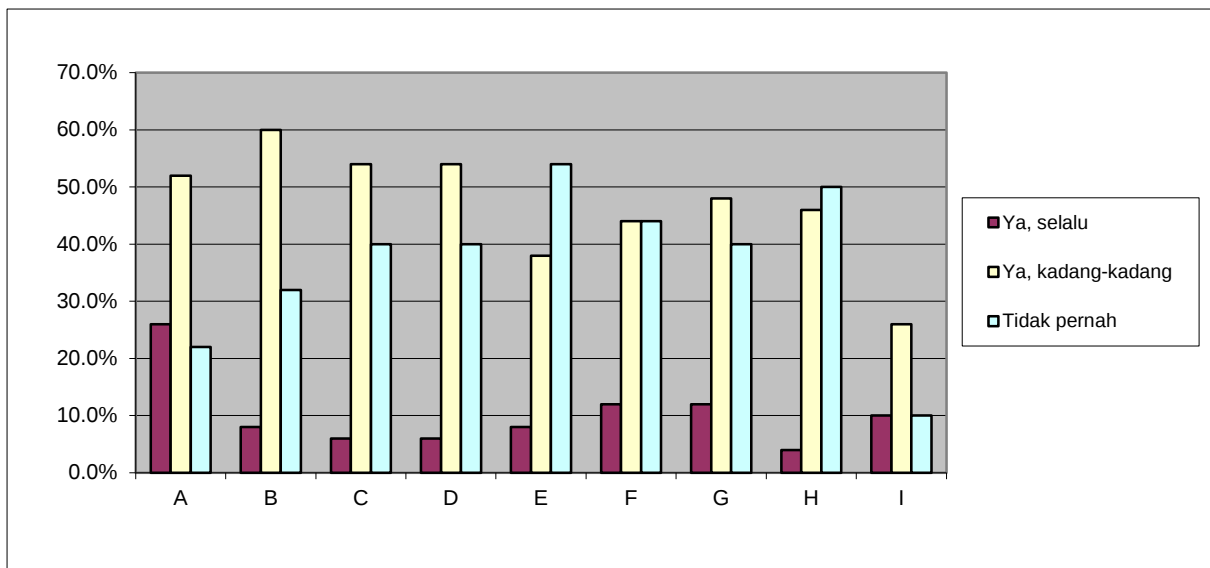
Berdasarkan kepada **Rajah 43** menunjukkan sejumlah 46% pengguna menutup bidai langsir untuk mengurangkan silau dan 26% lagi meletakkan elemen lanskap bagi mengatasi isu ini. Kajian ini menunjukkan perlunya kaedah yang bersesuaian atau penambahan kepada pemakaian bidai/langsir di cadangkan untuk membantu mengurangkan keadaan silau sewaktu bekerja. Penggunaan bidai boleh laras membolehkan pengguna mengawal pancaran cahaya matahari yang masuk ke ruang kerja mereka begitu juga dengan pemilihan material tingkap kaca yang bersesuaian dan cekap tenaga.



Rajah 44 : Penilaian tahap pencahayaan di dalam pejabat semenjak tiga bulan kebelakangan ini

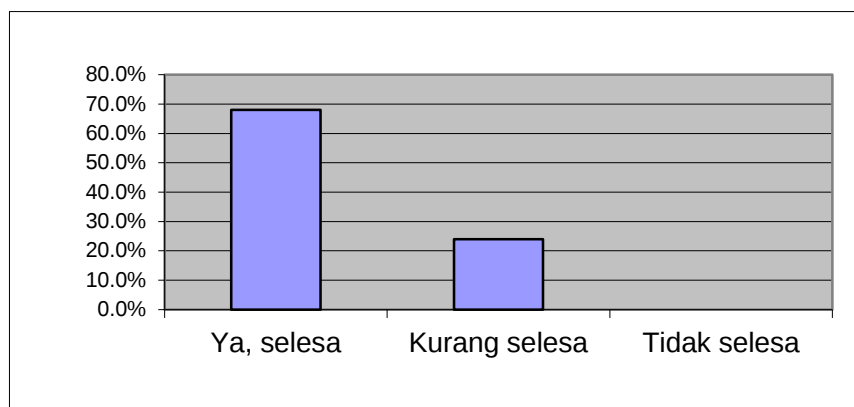
Rajah 44 menunjukkan 36% bertanggapan bahawa tahap pencahayaan ruang pejabat dalam keadaan baik. Mankala 18% pengguna amat berpuas hati dengan tahap pencahayaan yang dinilai sebagai sangat baik selebihnya sejumlah 42% pengguna boleh menerima tahap pencahayaan di dalam pejabat pada ketika ini. Secara puratanya, pengguna berpuas hati dengan tahap pencahayaan di bangunan ini.

5.8.4 TAHAP KESELESAAN BUNYI



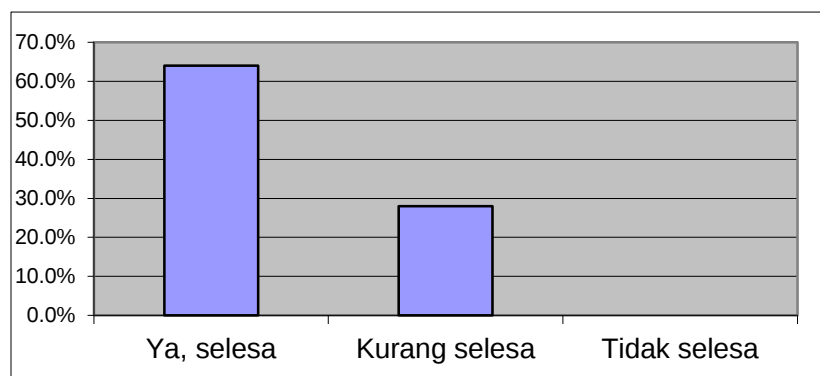
Rajah 45: Bunyi bising yang mengganggu ketika di pejabat sepanjang 3 bulan kebelakangan ini

Berdasarkan kepada **Rajah 45**, bacaan graf menunjukkan bahawa terdapat sedikit gangguan bunyi dengan purata 52% mengatakan kadang-kadang berlaku. Secara kesimpulannya, terdapat sedikit gangguan bunyi yang disebabkan oleh penggunaan peralatan pejabat seperti komputer dan mesin fotostat dan bunyi yang keluar daripada unit penyaman udara. Bunyi kenderaan dari luar pejabat juga turut dilaporkan manakala gangguan bunyi daripada punca-punca lain masih dalam keadaan terkawal.



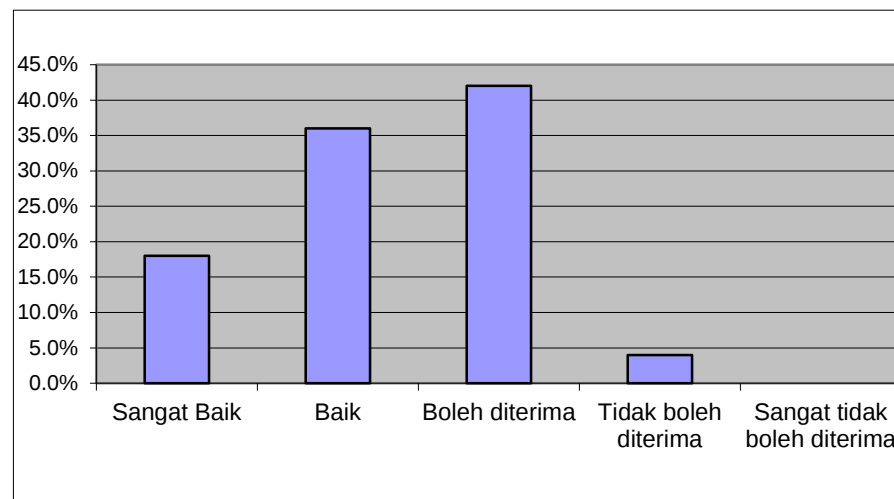
Rajah 46 : Keselesaan untuk mengadakan perbincangan di ruang bekerja

Berdasarkan kepada **Rajah 46**, kajian menunjukkan 68% mengatakan selesai dengan perbualan di ruang kerja dan 24% lagi mengatakan tidak selesai. Secara kesimpulannya, elemen rekabentuk akustik bagi sesuatu ruang juga memainkan peranan yang penting dan perlu ditekankan dalam memberikan keselesaan untuk perbualan serta mampu mengawal tahap bunyi di ruang bekerja.



Rajah 47 : Keselesaan untuk mengadakan perbincangan yang dikhususkan di pejabat

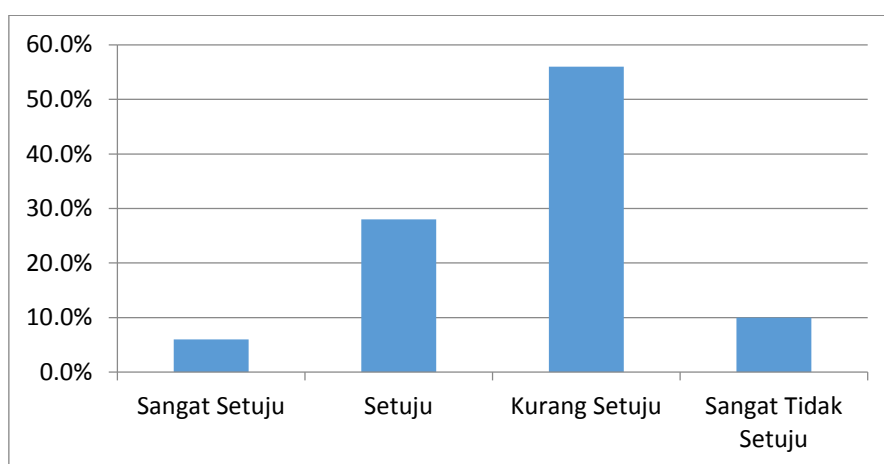
Berdasarkan **Rajah 47** dari kajian yang dijalankan sebanyak 64% merasakan sangat selesa untuk mengadakan perbincangan khusus di pejabat. Sebaliknya 24% kurang selesa. Sebagai kesimpulannya, majoriti pengguna selesa dengan kadar bunyi di pejabat dan berasa selesa untuk mengadakan sesi perbincangan yang dikhususkan di pejabat.



Rajah 48 : Penilaian tahap keselesaan bunyi di dalam pejabat sejak 3 bulan kebelakangan ini

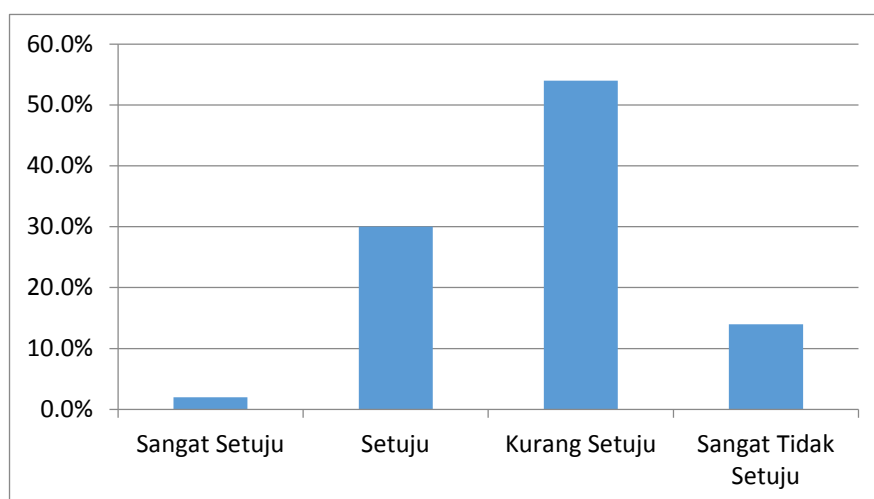
Berdasarkan **Rajah 48** dari kajian yang dijalankan sebanyak 20% pengguna menilai tahap keselesaan bunyi sebagai baik dan 48 % lagi merasa boleh menerima tahap keselesaan bunyi pada ketika ini. Sebaliknya, 10% lagi merasakan tahap keselesaan bunyi sebagai tidak boleh diterima. Sebagai kesimpulannya, majoriti pengguna selesa dan berpuas hati dengan tahap keselesaan bunyi di pejabat.

5.8.5 KESEDARAN PENJIMATAN TENAGA



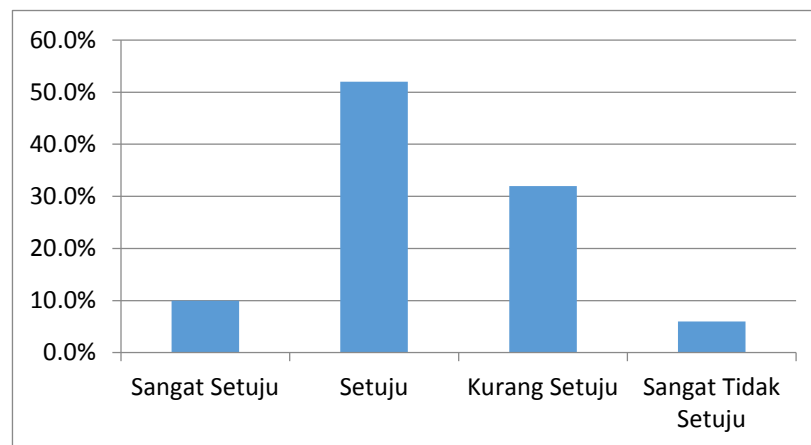
Rajah 49 : Bersetuju menggunakan cahaya siang sahaja untuk menjimatkan tenaga elektrik.

Rajah 49 menunjukkan 56% pengguna kurang bersetuju untuk menggunakan cahaya siang sahaja untuk menjimatkan tenaga elektrik. Manakala hanya 6% pengguna sangat bersetuju dengan langkah ini. Ini menunjukkan pengguna perlu didedahkan dengan kempen penjimatan tenaga, disamping itu keberatan pengguna untuk menggunakan cahaya siang dalam melaksanakan aktiviti di pejabat juga perlu dikaji kerana perkara ini mungkin berkait langsung dengan rekabentuk sedia ada yang tidak memberi banyak pilihan dalam penggunaan cahaya siang dan cahaya buatan.



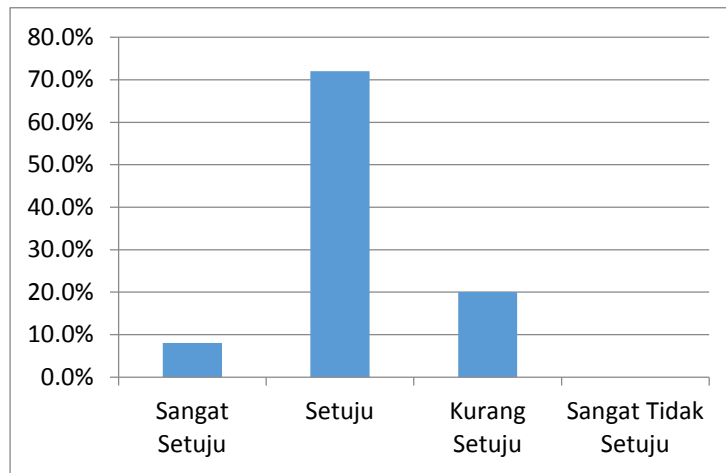
Rajah 50 : Adakah anda selesa untuk bekerja hanya menggunakan cahaya siang sahaja

Rajah 50 menunjukkan 54% pengguna kurang selesa untuk menggunakan cahaya siang sahaja. Manakala 14% sangat bersetuju. Faktor mengapa pengguna keberatan untuk menggunakan cahaya siang dalam melaksanakan aktiviti di pejabat juga perlu dikaji dan dikenalpasti supaya penambahbaikan sewajarnya dapat dicadangkan bagi memperbaiki situasi ini. Isu ini mungkin berkait langsung dengan rekabentuk sedia ada yang tidak memberi banyak pilihan dalam penggunaan cahaya siang dan cahaya buatan.



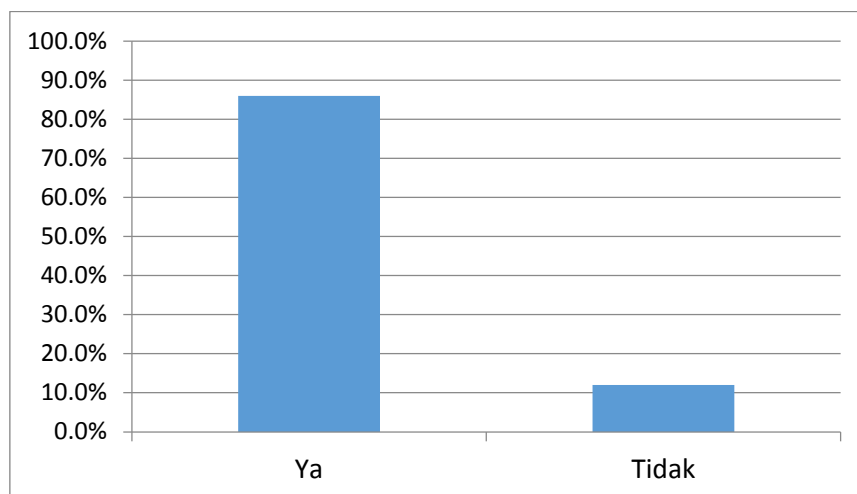
Rajah 51 : Secara umumnya adalah tempat kerja mempunyai pencahayaan semulajadi yang baik.

Rajah 51 menunjukkan 52% pengguna bersetuju bahawa pencahayaan semulajadi di bangunan mereka baik manakala 32% lagi kurang bersetuju. Secara keseluruhannya, kadar penerimaan pencahayaan semulajadi adalah pada kadar seimbang tetapi masih perlu diperbaiki dengan memperkenalkan alternatif lain dalam memanfaatkan pencahayaan siang dalam membantu aktiviti dan tugas harian di pejabat.



Rajah 52 : Adakah tingkap/bukaan di ruang kerja anda sekarang amat penting

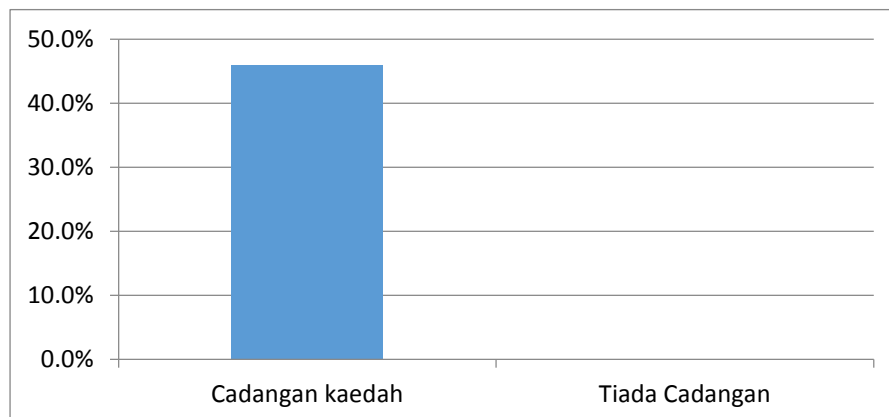
Rajah 52 menunjukkan 72% pengguna bersetuju bahawa tingkap/bukaan di ruang kerja amat penting. Manakala 20 % lagi adalah sebaliknya. Pendedahan mengenai kepentingan penggunaan cahaya semulajadi perlu didedahkan sebagai langkah penjimatan tenaga elektrik dan sebagai usaha memanfaatkan bukaan tingkap sebagai sumber pencahayaan dan pengudaraan semulajadi.



Rajah 53 : Penggunaan cahaya semulajadi sahaja tanpa cahaya tiruan sekiranya cahaya semulajadi adalah mencukupi.

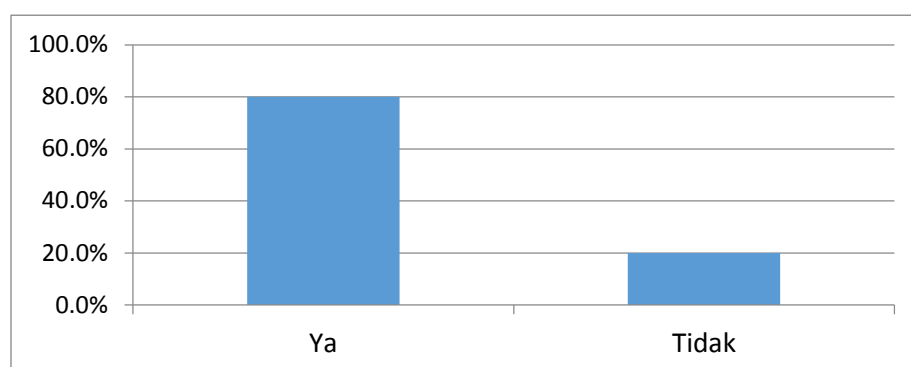
Rajah 53 menunjukkan 86% pengguna bersetuju dan akan menggunakan cahaya semulajadi sahaja tanpa cahaya tiruan sekiranya cahaya semulajadi mencukupi. Manakala hanya 12% merasakan cahaya semulajadi sahaja tidak mencukupi dan

perlu ada cahaya tiruan. Kesedaran telah wujud dikalangan pengguna berkaitan kebaikan dan kelebihan penggunaan pencahayaan semulajadi tetapi harus ditingkatkan dan dipraktikkan. Pengguna juga percaya bahawa sekiranya rekabentuk ruang dan bukaan mengambil kira sumber pencahayaan semulajadi ianya dapat menggalakkan penggunaan cahaya semulajadi bagi aktiviti dan tugas harian di pejabat.



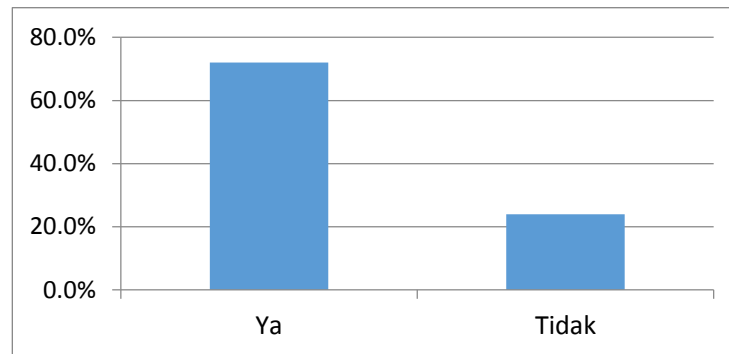
Rajah 54 : Kaedah menyumbang kepada penjimatan tenaga yang disyorkan

Rajah 54 menunjukkan 46% pengguna mencadangkan beberapa kaedah untuk penjimatan tenaga yang disyorkan. Antaranya ialah menutup suis apabila tidak digunakan dan tidak memasang semua suis lampu yang tidak sepatutnya dinyalakan.



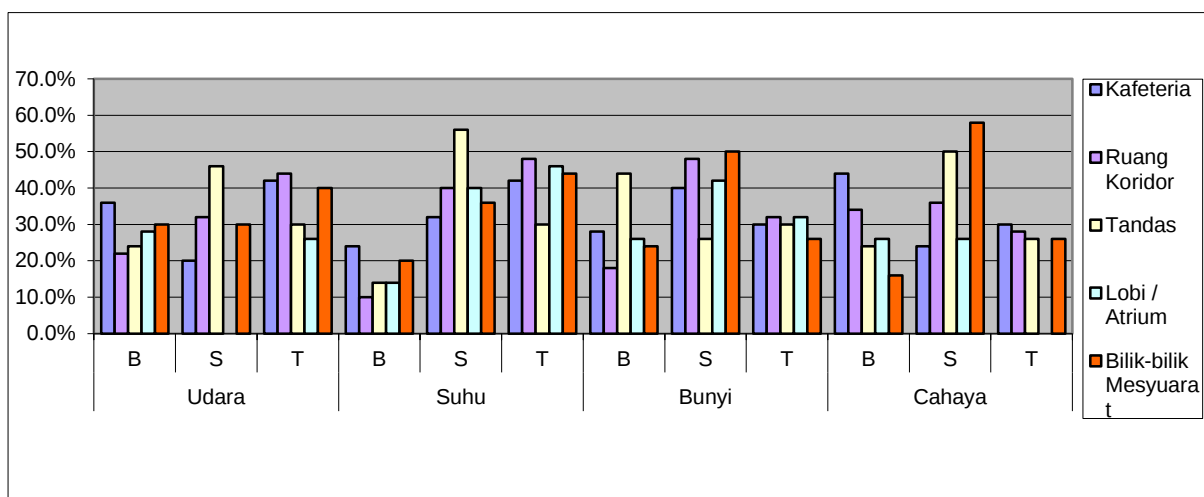
Rajah 55 : Terdapat kempen kesedaran penjimatan tenaga di pejabat melalui poster yang ditampal atau kaedah lain

Rajah 55 menunjukkan telah ada kempen kesedaran penjimatan tenaga di pejabat tersebut dan langkah-langkah yang lebih optimum perlu dilaksanakan bagi meningkatkan lagi kesedaran pengguna berkaitan penjimatan tenaga.



Rajah 56 : Kempen penjimatan tersebut membantu memberi kesedaran kepada pengguna tentang perlunya penjimatan tenaga.

Rajah 56 menunjukkan sebahagian daripada pengguna yang berpendapat kesedaran penjimatan tenaga di pejabat tersebut berjaya diterapkan dan perlu adanya langkah-langkah yang lebih optimum bagi meningkatkan lagi kesedaran pengguna berkaitan penjimatan tenaga.



Rajah 57 : Menilai tahap keselesaan di ruang-ruang dalaman lain di persekitaran pejabat. B:Baik, S:Sederhana, T: Tidak Selesa

Secara keseluruhannya, keadaan persekitaran dalam bangunan berada dalam keadaan sederhana. Statistik menunjukkan pencahayaan dan kawalan suhu pada tahap sederhana dan ada sesetengah ruang/ bilik yang dinilai sebagai kurang baik. Manakala aspek pengudaraan dan tahap bunyi adalah baik di kesemua ruang yang dinilai. Kajian menunjukkan aspek kritikal seperti pencahayaan dan kawalan suhu perlu diberi penekanan dan perlu cadangan perambahbaikan yang efektif dan efisien kerana faktor ini menyumbang kepada keselasaan termal dan memberi kesan kepada produktiviti dan kualiti kerja pengguna.

6.0 CADANGAN LANGKAH PENJIMATAN TENAGA

6.1 SISTEM ELEKTRIK

6.1.1 TANPA KOS

- i. Matikan suis lampu apabila penghuni keluar daripada bilik.
- ii. Penggunaan pencahayaan semulajadi di laluan pejalan kaki yang berhampiran gelas tingkap.
- iii. Pastikan peralatan pejabat (cth: komputer, mesin fotokopi di dalam *energy savings mode* apabila tidak digunakan).

6.1.2 DENGAN KOS

- i. ***Retrofit* lampu sedia ada kepada lampu yang lebih cekap tenaga.**

Lampu Dalam Bangunan

Dicadangkan penukaran lampu sedia ada (T8, 36 watt bersama *magnetic ballast*) kepada lampu yang lebih cekap tenaga (T8 18 watt LED). Anggaran penjimatan dan tempoh bayaran balik adalah seperti berikut:

Penggantian lampu 2 x 36W(F) recess kepada 2 x 18W(F) recess:

Anggaran bilangan lampu 1 x 36 dan 2 x 36W recess fluorescent	190 tiub
Anggaran penjimatan kuasa (kW)	190 x 24W (42W - 18W) = 4.56 kW
Anggaran penjimatan setahun (kWj)	4.56 kW x 10 jam x 22 hari x 12 bulan = 12,038 kWj
Anggaran penjimatan setahun (RM)	(12,038 kWj x 0.509 RM/kWj) = <u>RM 6,127.55 /Setahun</u> ≈ <u>RM 510.63 / Sebulan</u>
Anggaran Kos Penukaran (RM)	190 tiub x RM 80.00 = RM 15,200.00 Anggaran pecahan kos: i. 1 Tiub 20 Watt LED : RM 70 ii. Kerja-kerja penggantian : RM 10
Tempoh bayaran balik (tahun)	Jumlah Kos Penukaran / Kos penjimatan setahun RM 15,200.00 / RM 6,127.55 ≈ <u>2.5 tahun</u>

ii. **Retrofit lampu sedia ada kepada lampu yang lebih cekap tenaga.**

Lampu Dalam Bangunan

Dicadangkan penukaran lampu sedia ada (26 watt CFL bersama *magnetic ballast*) kepada lampu yang lebih cekap tenaga (12 watt LED). Anggaran penjimatan dan tempoh bayaran balik adalah seperti berikut:

Anggaran bilangan lampu 1 x 26W CFL	91 tiub
Anggaran penjimatan kuasa (kW)	91 x 16W (28W - 12W) = 1.456 kW
Anggaran penjimatan setahun (kWj)	1.456 kW x 10 jam x 22 hari x 12 bulan = 3,843.84 kWj

Anggaran penjimatan setahun (RM)	$(3,843.84 \text{ kWj} \times 0.509 \text{ RM/kWj})$ = <u>RM 1,956.51 /Setahun</u> $\approx$ <u>RM 163.04 / Sebulan</u>
Anggaran Kos Penukaran (RM)	91 tiub x RM 60.00 = RM 5,460.00 Anggaran pecahan kos: i. 1 Tiub 12 Watt LED : RM 50 ii. Kerja-kerja penggantian : RM 10
Tempoh bayaran balik (tahun)	Jumlah Kos Penukaran / Kos penjimatan setahun $\text{RM } 5,460.00 / \text{RM } 1,956.51 \approx$ <u>2.8 tahun</u>

iii. ***Retrofit* lampu sedia ada kepada lampu yang lebih cekap tenaga di lampu kawasan**

Dicadangkan penukaran lampu sedia ada (SON, 250 watt bersama *magnetic ballast*) kepada lampu yang lebih cekap tenaga (150 watt LED). Anggaran penjimatan dan tempoh bayaran balik adalah seperti berikut:

Anggaran bilangan lampu SON 250 watt	14 unit
Anggaran penjimatan kuasa (kW)	$14 \times 100\text{W} (250\text{W} - 150\text{W}) = 1.4 \text{ kW}$
Anggaran penjimatan setahun (kWj)	$1.4 \text{ kW} \times 12 \text{ jam} \times 30 \text{ hari} \times 12 \text{ bulan} = 6,048 \text{ kWj}$
Anggaran penjimatan setahun (RM)	$(6,048 \text{ kWj} \times 0.509 \text{ RM/kWj})$ = <u>RM 3,078.43 /Setahun</u> $\approx$ <u>RM 245.53 / Sebulan</u>
Anggaran Kos Penukaran (RM)	14 tiub x RM 1,300.00 = RM 18,200.00 i. 1 unit 150 Watt LED : RM 1,200.00 ii. Kerja-kerja penggantian : RM 100.00
Tempoh bayaran balik (tahun)	Jumlah Kos Penukaran / Kos penjimatan setahun $\text{RM } 18,200.00 / \text{RM } 3,078.43 \approx$ <u>6 tahun</u>

6.2 SISTEM MEKANIKAL

Strategi penjimatan tenaga ini merangkumi penemuan yang diperolehi dalam sistem mekanikal bangunan berdasarkan penganalisaan data audit yang dilakukan dan seterusnya mencadangkan langkah penjimatan tenaga bagi operasi sistem mekanikal di bangunan Balai Polis Presint 11, Putrajaya. Strategik penjimatan tenaga ini tidak hanya menjurus kepada pengurangan tenaga tenaga, namun keselamatan dan keselesaan pegawai-pegawai yang bertugas di bangunan tersebut perlu di titik beratkan. Bagi bangunan ini penggunaan tenaga tidak menggambarkan keadaan sebenar penggunaan tenaga sistem mekanikal ini kerana kerana kebanyakkan sistem telah rosak dan tidak berfungsi pada tahap yang optimum. Selain itu keselesaan dalaman bangunan dari suhu dan kelembapan relative melebihi tahap yang disyorkan oleh **MS1525:2014**

6.2.1 TANPA KOS

a) Mewujudkan dan Melaksanakan Sistem Pengurusan Tenaga (SPT)

Adalah dicadangkan supaya SPT diwujudkan dan dilaksanakan selepas sistem penyaman udara telah beroperasi dengan baik. Ia bagi mengurus penggunaan tenaga elektrik dengan lebih cekap dan sistematik. Adalah dimaklumkan bahawa JKR Ibu Pejabat telah pun membangunkan Garis Panduan Mewujudkan dan Melaksanakan Sistem Pengurusan Tenaga di Bangunan-bangunan Kerajaan.

6.2.2 DENGAN KOS

a) Melakukan penyenggaraan berkala secara menyeluruh (*comprehensive routine maintenance*) terhadap semua peralatan sistem penyaman udara.

Sistem penyaman udara sedia ada memerlukan penyenggaraan berkala secara menyeluruh bagi meningkatkan prestasi sistem penyaman udara ke tahap maksimum. Antara kerja-kerja yang boleh dilaksanakan (tetapi tidak terhad kepada) adalah seperti berikut

- i. melakukan servis terhadap *air handling unit* (AHU) dan *fan coil unit* serta *air cooled split unit*; dan
- ii. memastikan kandungan bahan penyejuk (*refrigerant*) untuk sistem penyaman berada pada tekanan yang betul supaya sistem tersebut dapat berfungsi pada tahap yang optimum.

Adalah disyorkan kesemua sistem penyaman udara Balai Polis Presint 11, Putrajaya disenggara secara berkala dan menyeluruh. Dalam tempoh tersebut, pihak pengurusan juga boleh merancang untuk mendapatkan peruntukan bagi menggantikan keseluruhan sistem penyaman udara.

a) Penggantian Sistem Penyaman Udara

Sistem penyaman udara sedia ada sekarang didapati tidak beroperasi pada yang optimum dimana kebanyakan sistem telah rosak. Ketidakecekapan operasi ini menyumbang kepada tidak selesaan dalaman bangunan bagi pengguna bangunan tersebut. Pengiraan kos penggantian sistem penyaman dan penjimatan tenaga yang dapat dicapai adalah seperti berikut:

OPSYEN 1

Rekabentuk sistem yang sama tetapi lebih cekap tenaga berbanding sistem sediaada.
(*Air cooled Split Unit & Air Cooled Split Ducted*)

Anggaran Penggunaan tenaga sistem penyaman udara sedia ada untuk tempoh setahun

$$\begin{aligned}
 &= 876.6 \text{ kWj/hari} \times 365 \text{ hari} \\
 &= 319,959 \text{ kWj/tahun}
 \end{aligned}$$

Anggaran Penggunaan tenaga sistem penyaman udara baharu untuk tempoh setahun

$$= 739.8 \text{ kWj/hari} \times 365 \text{ hari}$$

$$= 270,027 \text{ kWj/tahun}$$

Jumlah pengurangan penggunaan tenaga tahunan

$$= 319,959 - 270,027 \text{ (kWj/tahun)}$$

$$= 49,932 \text{ kWj/tahun}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pengurangan kos tahunan} &= 49,932 \text{ kWj/tahun} \times 0.509 \text{ RM/kWj} \\ &= 25,415.39 \text{ RM/tahun} \end{aligned}$$

$$\text{Anggaran kos penggantian} = \text{RM } 260,000.00$$

$$\begin{aligned} \text{Tempoh pulangan balik pelaburan} &= \text{RM } 260,000.00 / \text{RM } 25,415.39 \\ &= 10 \text{ tahun} \end{aligned}$$

OPSYEN 2

Rekabentuk sistem penyaman udara jenis *Variable Refrigerant Flow (VRF)* atau *Variable Refrigerant Volume (VRV)*

Anggaran Penggunaan tenaga sistem penyaman udara sedia ada untuk tempoh setahun

$$\begin{aligned} &= 876.6 \text{ kWj/hari} \times 365 \text{ hari} \\ &= 319,959 \text{ kWj/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Anggaran Pengurangan penggunaan tenaga (20\%)} &= 0.20 \times 319,959 \text{ kWj/tahun} \\ &= 63,991.80 \text{ kWj/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah pengurangan kos tahunan} &= 63,991.80 \text{ kWj/tahun} \times 0.509 \text{ RM/kWj} \\ &= 32,571.83 \text{ RM/tahun} \end{aligned}$$

$$\text{Anggaran kos penggantian} = \text{RM } 400,000.00$$

$$\begin{aligned} \text{Tempoh pulangan balik pelaburan} &= \text{RM } 400,000.00 / \text{RM } 32,571.83 \\ &= 12 \text{ tahun} \end{aligned}$$

- *Penjimatan diambilkira berdasarkan rated power sistem sedia ada berbanding rated power sistem baharu. Kos yang diambilkira hanya untuk penggantian*

sistem baharu dan tidak termasuk kerja-kerja membongkar serta kos-kos pelaksanaan projek. Kos adalah berdasarkan Garis Panduan Anggaran Harga Sistem Mekanikal Dalam Bangunan 2013

6.3 SISTEM MEKANIKAL (PENYUSUPAN UDARA LUAR / INFILTRASI)

6.3.1 TANPA KOS

Terdapat tiga kaedah yang boleh dijalankan bagi mengurangkan kadar infiltrasi di bangunan ini.

- 1) Program kesedaran kepada pengguna bangunan. Pengguna bangunan akan diberi penerangan berkenaan kesan infiltrasi dalam bangunan dan pada masa yang sama pengguna akan diingatkan untuk memastikan tingkap dan pintu antara ruang berpenyaman udara sentiasa ditutup.
- 2) Memastikan bukaan tingkap/ pintu di ruang berpenyaman udara sentiasa ditutup.
- 3) Memastikan punca yang membawa kepada tindakan membuka tingkap/pintu diselesaikan segera supaya tidak berterusan.

6.3.2 DENGAN KOS

Tiada

6.4 Skop Sistem Pasif

Secara keseluruhannya, bagi Blok Pentadbiran Balai Polis Presint 11 kadar pencahayaan dikategorikan sebagai mencukupi pada Ruang Lobi dan Kaunter Utama dengan purata bacaan lux meter pada kadar 190 lux dan telah pun memenuhi syor MS 1525 iaitu 100 lux , manakalabilik/ruang kerja dan operasi harian bacaan adalah pada 200-250 lux yang mana masih belum memenuhi keperluan MS 1525 iaitu 300 lux. Keadaan ini boleh ditambah baik dengan kaedah mengabungkan kombinasi pencahayaan semulajadi dan pencahayaan buatan di dalam ruang-ruang tersebut. Manakala kadar keselesaan suhu menunjukkan bacaan berada pada tahap kurang selesa. Terdapat bilik dan ruang yang panasterutama di bilik-bilik pegawai yang berada di fasad sebelah barat. Purata bacaan suhu adalah pada 28°C iaitu di atas tahap keselesaan terma yang disyorkan oleh MS 1525. Keadaan ini menyebabkan keselesaan termal sukar dicapai.

Manakala dari aspek rekabentuk senibina, secara keseluruhan rekabentuk bangunan ini merupakan gabungan gaya senibina tropikal dan elemen senibina moden. Rekabentuk bangunan ini adalah gabungan gaya senibina tropikal dan elemen senibina moden. Konsep senibina ini boleh dilihat daripada bentuk bumbung '*pitched*', ruang dalaman dengan skala '*double volume*' , cucur atap yang panjang serta rekabentuk koridor lebar di bahagian luar ruang utama. Terdapat juga penerapan elemen senibina moden seperti penggunaan bukaan tingkap dan pintu kaca serta elemen besi pada kemasan dan '*treatment*' bangunan.

Pendekatan konsep senibina moden diterapkan melalui perincian rekabentuk pada ruang anjung utama dengan skala '*double volume*' yang menggunakan material bumbung daripada jenis panel aluminium. Manakala pada fasad disebelah selatan , penerapan konsep senibina moden turut diketengahkan dengan penggunaan bumbung konkrit rata pada ruang pintu masuk kedua yang dibina dengan bentuk separuh bulatan agar rekabentuk bangunan tersebut tidak '*monotonous*'.

Terdapat beberapa cadangan penambahbaikan yang boleh dilakukan bagi menjimatkan penggunaan tenaga seperti:

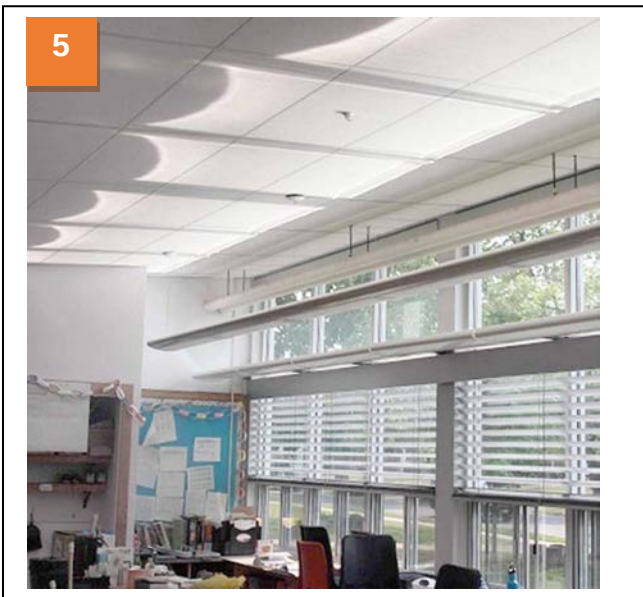
- a) Mengadakan kempen peringatan penjimatan penggunaan tenaga
- b) Menyemak semula waktu/jadual operasi sesetengah ruang /bilik yang kurang kritikal bagi menghadkan penggunaan elektrik.
- c) Mengabungkan penggunaan cahaya semulajadi dan cahaya buatan dengan menukar *lighting fixture* dan *light reflector* kepada yang lebih cekap tenaga dan lestari.
- d) Cadangan tambahan sistem tenaga diperbaharui yang bersesuaian seperti meletakkan grid solar panel di fasad sebelah timur dan barat bagi mengoptimumkan pencahayaan semulajadi.
- e) Memberi kesedaran kepada pengguna berkaitan penjimatan elektrik & penghawa dingin
- f) Menambah pencahayaan dengan kaedah penambahbaikan kepada rekabentuk hiasan dalaman dengan menggunakan material dan kemasan wana dinding, karpet dan langsir / bidai daripada kumpulan warna yang cerah serta rekabentuk yang ringkas bagi mewujudkan persekitaran yang *light* dan *airy*.
- g) Menambahbaik fasad bahagian barat dengan meletakkan komponen *sunshading device* dan *light shelf/reflector* bagi memastikan bilik/ruang mendapat pencahayaan siang yang maksima tanpa silau cahaya.
- h) Menambah baik ruang pintu masuk utama dengan menggunakan pintu *airlock* supaya haba dari luar tidak masuk kedalam bangunan dan suhu dalam bangunan dapat distabilkan bagi mencapai keseimbangan termal yang maksima

Berikut adalah beberapa kajian imej berkaitan dengan cadangan penambahbaikan seperti yang telah dibincangkan di atas:

- a) Menambahbaik fasad bahagian barat dengan meletakkan komponen *sunshading device* dan *light shelf/reflector* bagi memastikan bilik/ruang mendapat pencahayaan siang yang maksima tanpa silau cahaya.



Gambar 1-4: Jenis-jenis ‘sun shading device’ yang boleh digunakan pada fasad sebelah barat bagi memastikan teduhan cahaya dan pada masa yang sama membenarkan pencahayaan siang.



Gambar 5-6: Mekanisme 'light refelector' dan contoh 'light reflector' yang boleh digunakan sebagai kaedah penambahbaikan kepada pencahayaan siang

- b) Menambah baik ruang pintu masuk utama dengan menggunakan pintu *airlock* supaya haba dari luar tidak masuk kedalam bangunan dan suhu dalam bangunan dapat distabilkan bagi mencapai keselesaan termal yang maksima



Gambar 7-8: Sistem pintu 'airlock' yang dapat memastikan haba dan suhu luar-dalam bangunan dapat distabilkan

- c) Menambah pencahayaan dengan kaedah penambahbaikan kepada rekabentuk hiasan dalaman dengan menggunakan material dan kemasan wana dinding, karpet dan langsir / bidaidaripada kumpulan warna yang cerah serta rekabentuk yang ringkas bagi mewujudkan persekitaran yang *light* dan *airy*.



Gambar 9: Pemilihan kemasan dan material untuk hiasan dalaman yang memberi kesan *light* dan *airy* di dalam ruang pejabat akan memberi suasana ruang yang lebih besar dan cerah.

Manakala bagi ruang kerja dan ruang pejabat pegawai yang bertugas di Blok Pentadbiran Balai Polis Presint 11, beberapa penambahbaikan dapat dilaksanakan bagi memastikan keselesaan pengguna semasa menjalankan tugas dan aktiviti dapat dipenuhi. Cadangan penambahbaikan yang boleh diberikan pertimbangan sebagai contoh bagi mengurangkan keadaan silau kaedah memasang lapisan anti silau di tingkap kaca, meletakkan tumbuhan di dalam pasu selaras dengan aras mata semasa bekerja atau meletakkan posisi tempat kerja bersudut tepat (*perpendicular*) dengan tingkap boleh dipraktikkan bagi mengurangkan kadar silau.



Gambar 10-11: Imej menunjukkan pokok yang diletakkan selaras dengan aras mata semasa bekerja untuk mengelakkan silau



Gambar 12-13: Imej menunjukkan kedudukan meja kerja yang bersudut tepat dengan tingkap untuk mengurangkan silau

Bagi kaedah penjimatan tenaga pula, penggunaan penghawa dingin di ruang pejabat haruslah dipantau dan dikawal secara berterusan. Pelarasan suhu penghawa dingin kepada tahap selesa iaitu 24°C adalah penting bagi memastikan keselesaan pengguna di dalam ruang kerja dapat dicapai disamping membantu menjimatkan penggunaan tenaga elektrik. Tahap keselesaan haba juga boleh dikawal dengan mengelakkan penggunaan mesin atau peranti yang mengeluarkan haba tinggi seperti mesin fotokopi atau komputer sebaliknya bertukar kepada mesin dan peranti yang lebih jimat dan cekap tenaga.



***Gambar 14 :menunjukkan contoh peralatan yang diiktiraf sebagai ENERGY STAR.
Penggunaan mesin fotokopi dan komputer meja yang diiktiraf sebagai lebih cekap tenaga ini
mampu menjimatkan penggunaan elektrik di ruang pejabat***

Perancangan ruang kerja juga memainkan peranan dalam memastikan kualiti udara dalaman dan tahap suhu haba pada skala yang baik. Cara penggunaan dan susunatur perabut dan peralatan juga boleh memberi kesan kepada udara di dalam ruang. Sebagai langkah penambahbaikan, adalah disarankan agar perletakkan peralatan pejabat seperti komputer dan mesin fotokopi tidak diletak secara langsung dibawah peranti kawalan HVAC bagi mengelakkan pengeluaran udara sejuk yang terlampau banyak kerana haba daripada komputer memberi isyarat kepada termostat bahawa kawasan tersebut panas. Perabut dan penghadang kubikel kerja juga mestilah diposisi yang membenarkan pengudaraan berlaku.

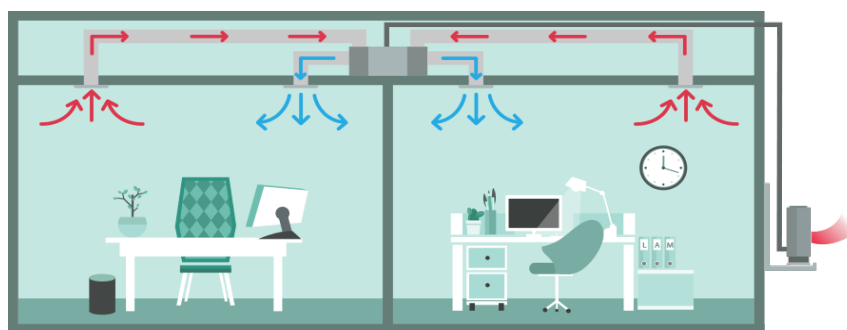


Diagram 15: Diagram menunjukkan peralatan pejabat seperti komputer tidak dileatak secara langsung dibawah penghawa dingin bagi mengelakkan isyarat penerimaan yang salah oleh termostat.

7.0 KESIMPULAN

Hasil daripada audit tenaga yang telah dijalankan terhadap Balai Polis Presint 11, Putrajaya, Building Energy Intensity (BEI) yang direkodkan adalah 232 kWj/m²/tahun (tahun 2017). Oleh itu, program dan usaha penjimatan tenaga yang berterusan perlu dilakukan bagi mencapai BEI Bangunan Cepak Tenaga di Malaysia

Program kesedaran perlu sentiasa dilaksanakan dengan kerjasama daripada penghuni agar langkah-langkah penjimatan yang lebih efisien dapat diperolehi. Terdapat beberapa kaedah penjimatan yang boleh dijalankan seperti di tunjukkan di Bahagian 6 dan **Jadual 2**. Penjimatan Tanpa Kos seperti yang dicadangkan di dalam **perkara 6.1.1** boleh membantu untuk mengurangkan penggunaan tenaga dengan mendapat pulangan serta merta daripada penjimatan tersebut memandangkan tindakan tersebut tidak melibatkan sebarang kos. Satu cadangan penjimatan bagi kategori Kos Tinggi yang dicadangkan di dalam laporan ini iaitu penukaran lampu sedia ada kepada lampu yang lebih cekap tenaga jenis LED boleh dibuat memandangkan tempoh pulangan balik pelaburan (*Simple Payback Period*) adalah singkat (Rujuk **Jadual 2**).

Untuk mendapatkan anggaran penjimatan tenaga secara menyeluruh, elemen pasif serta elemen aktif yang lain perlu diambilkira. Kaedah penjimatan di atas hanya fokus kepada beban lampu. Penggunaan beban penghawa dingin juga harus diambil kira kerana penggunaan tersebut menyumbang peratusan yang tinggi dalam penggunaan tenaga di bangunan. Bagi merealisasikan program penjimatan yang dirancang, kajian terperinci dan penglibatan penghuni adalah amat diperlukan agar usaha penjimatan tenaga tersebut dapat dicapai.

Audit ke atas penggunaan tenaga bagi sistem penyaman udara mendapati sistem sedia ada tidak beroperasi dengan optimum. Berdasarkan COP, prestasi untuk *Air Cooled Split Ducted* adalah di bawah keperluan minimum mengikut kod amalan **MS 1525:2014**. Dari segi bacaan suhu dan kelembapan relatif pula secara keseluruhannya, bacaan suhu dan *RH* bangunan ini berada di luar daripada julat yang ditetapkan Piawaian Malaysia **MS1525:2014**. Ia secara tidak langsung akan menyebabkan ketidak selesaan kepada penghuni bangunan tersebut.

Penjimatan tenaga elektrik bukan sekadar mengurangkan bil elektrik atau penggunaan tenaga elektrik. Ia perlu dilaksanakan dengan mengambil kira keselamatan dan keselesaan penguni bangunan tersebut. Ringkasan strategi penjimatan adalah seperti di dalam **Jadual 7a**. Strategi yang dicadangkan ini adalah untuk mewujudkan persekitaran kerja yang selesa serta mengambil kira aspek kecekapan tenaga. Namun, sekiranya pengantian sistem penyaman udara hendak dilaksanakan rekabentuk terperinci harus dibuat.

Jadual 7a: Ringkasan strategi penjimatan tenaga

Bil.	Penemuan	Strategi Penjimatan	Penjimatan Tenaga dan Kos	Tempoh Pulangan
1.	Tiada pengurusan tenaga	Mewujudkan sistem pengurusan tenaga	-	Serta Merta
2.	Sistem tidak beroperasi pada tahap optimum	Penggantian sistem baharu yang mengikut cadangan MS1525:2014	Opsyen 1 49,932 kWj/tahun RM 25,415.39 setahun	10 tahun (Dengan Kos)
			Opsyen 2 63,991.80 kWj/tahun RM 32,571.83 setahun	12 tahun (Dengan Kos)

* tidak termasuk kos-kos yang melibat Interior Design works

* tidak termasuk GST dan kos pelaksanaan projek (prelimanaries)

* Penjimatan diambil kira berdasarkan rated power sistem sedia ada berbanding rated power sistem baharu.

* Kos yang diambil kira hanya untuk penggantian sistem baharu dan tidak termasuk kerja-kerja membongkar serta kos-kos pelaksanaan projek.

8.0 LAMPIRAN ELEKTRIK

i. Lampiran 1: Ringkasan Bil Elektrik

Bulan	Penggunaan Tenaga (kWj)	Penggunaan Tenaga 200kWj pertama	RM/kWh	Penggunaan Tenaga >200kWj pertama	RM/kWj	Jumlah Penggunaan Tenaga kWj (RM)	KWTBB (1.6%) (RM)	ICPT (RM)	Jumlah Perlu Dibayar (RM)
Jan-17	7,080	200	0.435	6,880.00	0.509	3,588.92	57.42	107.62	3,538.72
Feb-17	7,216	200	0.435	7,016.00	0.509	3,658.14	58.53	109.68	3,606.99
Mac-17	8,363	200	0.435	8,163.00	0.509	4,241.97	67.87	127.12	4,182.72
Apr-17	8,750	200	0.435	8,550.00	0.509	4,438.95	71.02	133.00	4,376.97
Mei-17	9,819	200	0.435	9,619.00	0.509	4,983.07	79.72	149.25	4,913.54
Jun-17	9,350	200	0.435	9,150.00	0.509	4,744.35	75.91	142.12	4,678.14
Jul-17	9,610	200	0.435	9,410.00	0.509	4,876.69	78.03	146.07	4,808.65
Ogos-17	10,878	200	0.435	10,678.00	0.509	5,522.10	88.35	165.35	5,445.11
Sept-17	9,330	200	0.435	9,130.00	0.509	4,734.17	75.75	141.82	4,668.10
Okt-17	13,548	200	0.435	13,348.00	0.509	6,881.13	110.10	205.93	6,785.30
Nov-17	15,424	200	0.435	15,224.00	0.509	7,836.02	125.38	234.44	7,726.95
Dis-17	14,863	200	0.435	14,663.00	0.509	7,550.47	120.81	225.92	7,445.36

ii. Lampiran 2: Jenis- Jenis Lampu

Senarai Kelengkapan Lampu bagi Balai Polis Persint 11, Putrajaya

Pencahayaannya Dalaman					
	Jenis		Nos (Aras Bawah)	Nos (Aras Satu)	Jumlah
1	Lampu Kalimantan Panjang	1 X 36W	34	26	60
2	Lampu Kalimantan Panjang	2 X 36W	47	18	65
3	Lampu Kalimantan Pendek	1 X 18W	4	0	4
4	Lampu Kalimantan Pendek	2 X 18W	15	26	41
5	Lampui kalimantang Kompak	1 X 26W	24	67	91
6	Lampu Kecemasan	16W	33		33

Pencahayaannya Luaran			
	Jenis		Nos
1	Lampu Kalimantan Panjang	1 X 18W	18
2	Lampu Sorot HIPPO	250W	14
3	Lampu Jalan HRC-511	60W	25

- iii. Lampiran 3: Rekod bacaan tahap pencahayaan (Lux Level) di lokasi yang terlibat dan perbandingan dengan spesifikasi Malaysia Standard (MS 1525:2014)

Bil.	Lokasi	Lux Level						
		P1	P2	P3	P4	P5	Purata	MS1525
	BALAI POLIS PRESINT 11							
	Aras Bawah							
1	Kaunter Pertanyaan	94	111	103			102.67	150
	Water Cooler - 1 no.							
2	Ruang Legar	129	105				117	200
3	Tandas Lelaki	155	164	159			159.33	150
4	Tandas Perempuan	166	170	164			166.67	150
5	Koridor	226	258	265			249.67	200
6	Bilik Senjata Api	101	146	116	102	100	113	300
	Bahagian Lokap							
1	Bilik Pengawasan	207	160				183.5	300
	CCTV - 2 no.							
2	Ruang Legar Depan Lokap Wanita	200	197				198.5	200
3	Bilik Tahanan Wanita	105	102				103.5	300
4	Bilik Pejabat Pengurusan	161	170	155			162	300
	Komputer - 1 no.							
	Printer - 1 no.							
	Telefon - 1 no.							

Bil.	Lokasi	Lux Level						
		P1	P2	P3	P4	P5	Purata	MS1525
5	Ruang Legar Lokap	107	110	120			112.33	200
	Printer - 1 no.							
6	Pantry	183	212	239	231		216.25	200
	Peti Ais - 1 no.							
	Heater - 2 no.							
	Kipas - 1 no.							
	Split Aircond - 1 no.							
7	Bilik Tetamu	346	357	322			341.67	300
	Peti - 1 no.							
	Water Dispenser - 1 no.							
8	Bilik Taklimat	316	320	289			308.33	300
9	Pejabat Pentadbiran 1	280	277	269	252		269.5	300
	Kipas - 1 no.							
	Komputer - 1 no.							
	Printer - 1 no.							
	Telefon - 1 no.							
	Laminate Machine - 1 no.							
10	Pejabat Pentadbiran 2	231	189	237			219	300
	Komputer - 2 no.							
	Printer - 1 no.							
	Kipas - 1 no.							
11	Garaj Kenderaan (Terbuka)	485	500	493			492.67	200

Bil.	Lokasi	Lux Level						
		P1	P2	P3	P4	P5	Purata	MS1525
	Balai Polis Presint 11							
	Aras Satu							
1	Bilik Mesyuarat	232	229	208			223	300
	Aircond Split unit - 2 no.							
	Laptop - 1 no.							
	Projector - 1 no.							
2	Ruang Legar	133	129	121			127.6667	200
3	Ruang Terbuka (Lobby)	323	270	204			265.6667	200
4	Bilik Penolong Ketua Balai	133	205	210	208		189	300
	Aircond - 1 no.							
	Komputer - 1 no.							
5	Bilik Fail	252	243				247.5	150
6	Bilik Ketua Balai	172	192				182	300
	Aircond - 1 no.							

LAMPIRAN 1

No.	Gambar Penemuan	Keterangan
1.		<i>Outdoor Unit Air Cooled Split Ducted</i> bagi kawasan pejabat terbuka telah rosak.
2.		Kedudukan <i>Air Handling (AHU)</i> tidak sesuai dan menyukarkan penyelenggaraan
3.		Pengunaan <i>Portable Air Evaporative Air Cooler</i> sebagai tambahan kepada sistem sedia ada disebabkan sistem sedia ada yang tidak beroperasi dengan optimum.
4.		<i>Condensor Water</i> bocor.