



**PEPERIKSAAN PERKHIDMATAN
PENOLONG JURUTERA MEKANIKAL
2022
MEKANIKAL**

KOD : PJM06
**SUBJEK : REKA BENTUK DAN LUKISAN
MEKANIKAL DALAM BANGUNAN**
TARIKH : 16 MAC 2022
MASA : 2.00 PTG. – 5.00 PTG.

**DILARANG MEMBUKA KERTAS SOALAN
SEHINGGA DIARAHKAN**

PERKARA : PJM06 – REKA BENTUK DAN LUKISAN MEKANIKAL DALAM BANGUNAN

ARAHAN KEPADA CALON

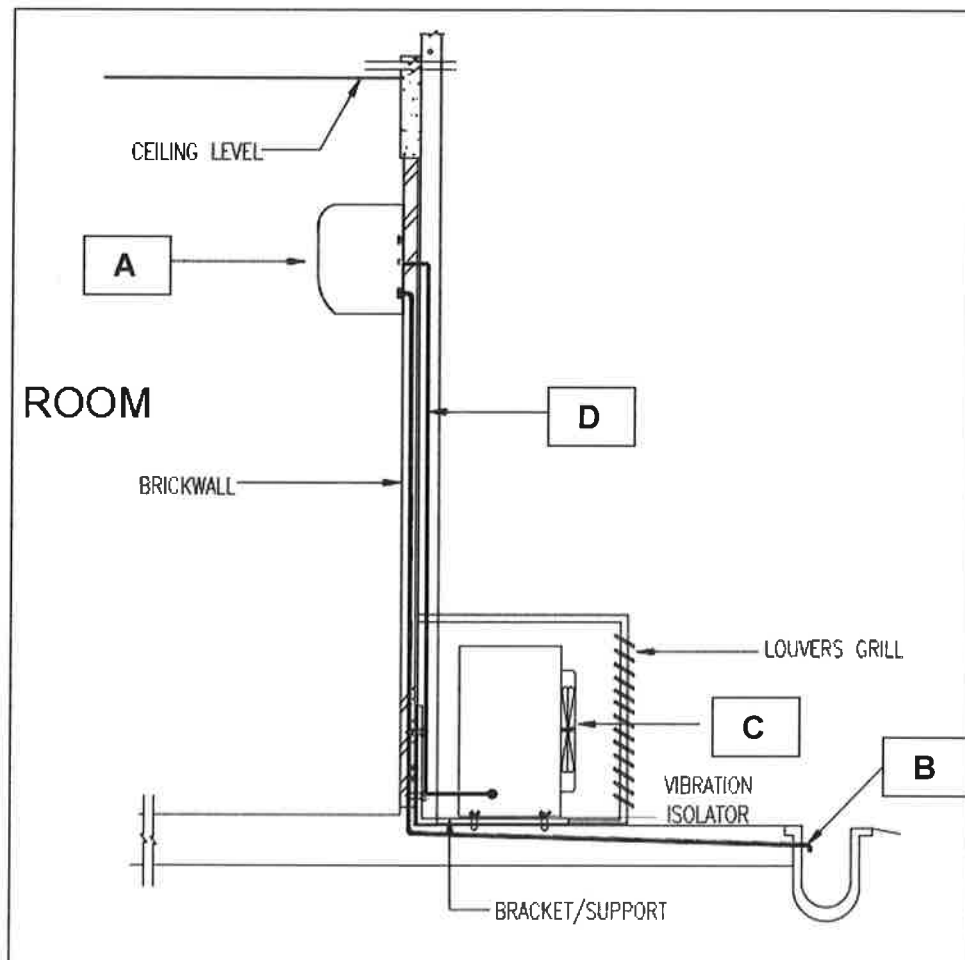
Kertas ini mengandungi sepuluh (10) soalan.

Jawab mana-mana lima (5) soalan sahaja.

Calon tidak dibenarkan merujuk kepada sebarang bahan rujukan.

SOALAN 1

- a) Lukisan perincian sistem penyaman udara adalah untuk memperincikan peralatan tersebut seperti saiz, lokasi, laluan paip, dan sebagainya. Namakan komponen yang bertanda **A hingga D** dalam **gambar rajah 1** berikut:



Gambar rajah 1

(8 markah)

SOALAN 1 (sambungan)

- b) Nyatakan **enam (6)** peralatan sistem penyaman udara yang terdapat di bilik mekanikal (*mechanical plant room*) untuk sistem *water cooled chiller*.

(12 markah)

SOALAN 2

- a) Keperluan awalan sistem penyaman udara dan pengudaraan kepada disiplin lain seperti arkitek, elektrik, dan struktur adalah penting bagi memastikan projek dapat dilaksanakan dengan baik. Nyatakan **tiga (3)** keperluan awalan sistem penyaman udara dan pengudaraan mekanikal yang perlu diberikan kepada setiap disiplin berikut:

- i) Arkitek
- ii) Struktur
- ii) Elektrik

(9 markah)

- b) Sebuah bangunan baru pejabat satu tingkat yang mempunyai keluasan 200 meter persegi merupakan satu ruang pejabat yang terbuka dan boleh menempatkan lima orang pekerja. Satu sistem penyaman udara perlu direka bentuk untuk dipasang di bangunan tersebut yang perlu mengambil kira faktor kebolehsenggaraan dan kos pemulaan (*initial cost*) pemasangan yang rendah.

- i) Nyatakan sistem penyaman udara yang sesuai digunakan di bangunan tersebut dan berikan sebab pemilihan sistem berkenaan

(3 markah)

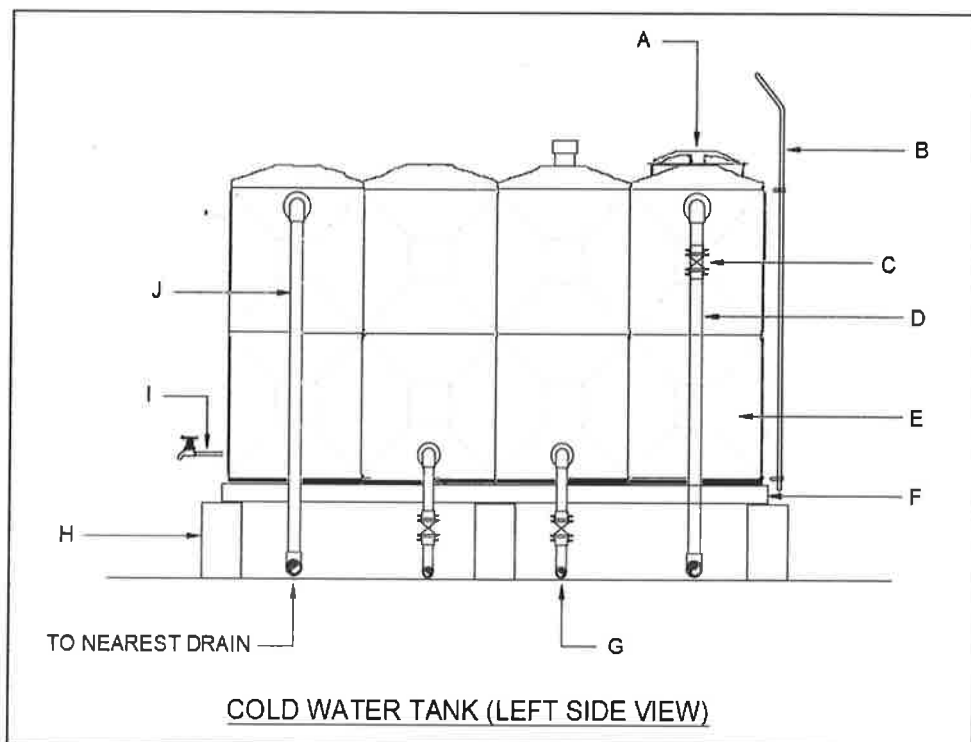
- ii) Berikan **empat (4)** keperluan awalan sistem penyaman udara untuk bangunan tersebut yang perlu diberikan pada peringkat reka bentuk awalan

(8 markah)

SOALAN 3

- a) Nyatakan **tiga (3)** komponen asas yang diperlukan untuk memulakan kebakaran. (3 markah)
- b) Huraikan secara ringkas peringkat kebakaran. (8 markah)
- c) Nyatakan **tiga (3)** sistem pencegah kebakaran berserta standard piawai (MS) yang digunakan mengikut jadual kesepuluh dalam *Uniform Building By Law (UBBL)* bagi bangunan pejabat yang mempunyai ketinggian 40 meter dan keluasan 12,000 meter persegi. (9 markah)

SOALAN 4



Gambar rajah 4

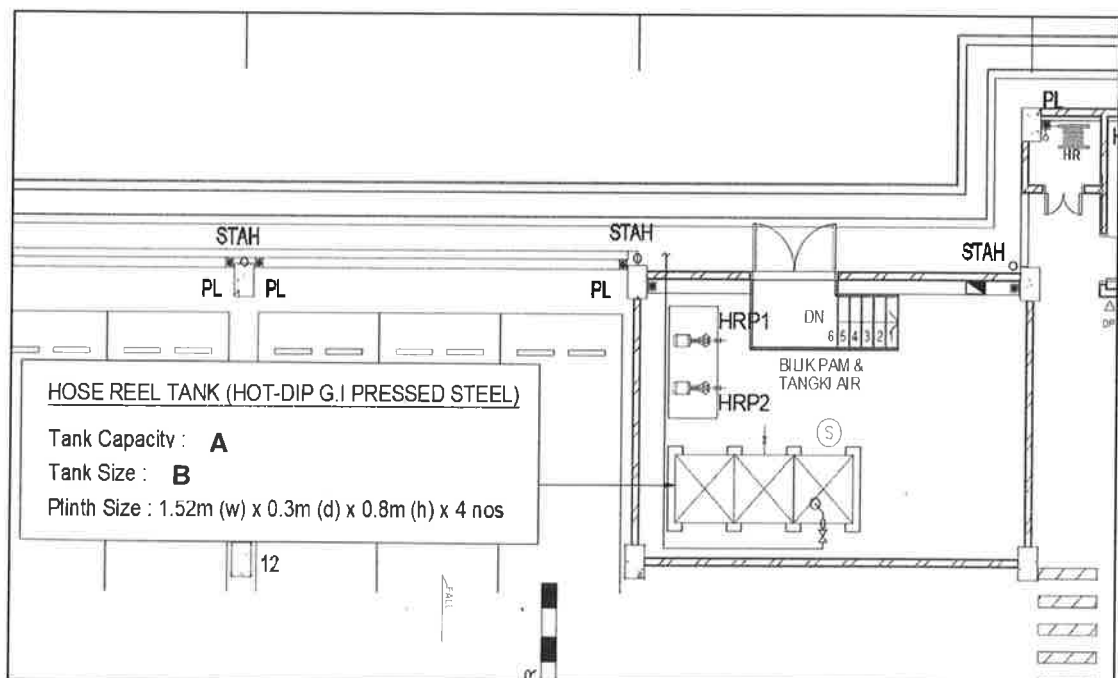
- a) Nyatakan komponen tangki air dalaman (*cold water tank*) yang bertanda **A hingga J** dalam **gambar rajah 4** di atas. (10 markah)

SOALAN 4 (sambungan)

- b) Sebuah bangunan pejabat berkeluasan 10,000 meter persegi mempunyai tangki air simpanan (*domestic water tank*) dan tangki air sedutan (*suction water tank*).
- Dapatkan jumlah keperluan air (*water demand*) per hari untuk bangunan tersebut (kapasiti efektif) dengan menggunakan garis panduan SPAN iaitu 1000 liter per 100m².
(3 markah)
 - Dapatkan kapasiti tangki air simpanan (kapasiti nominal = 1.2 x kapasiti efektif)
(2 markah)
 - Dapatkan kapasiti tangki air sedutan (kapasiti nominal = 1.2 x kapasiti efektif)
(2 markah)
 - Nyatakan saiz tangki air simpanan dan sedutan yang menggunakan tangki air dari jenis *FRP* panel. Ketinggian setiap tangki adalah 2m
(3 markah)

SOALAN 5

- a) Nyatakan kapasiti maksimum (*gallon*) **(A)** dan saiz (meter) **(B)** tangki gelung hos seperti yang ditandakan dalam **gambar rajah 5(a)**. Jumlah gelung hos untuk sistem adalah sebanyak 10 gelung.

**Gambar rajah 5(a)**

(4 markah)

SOALAN 5 (sambungan)

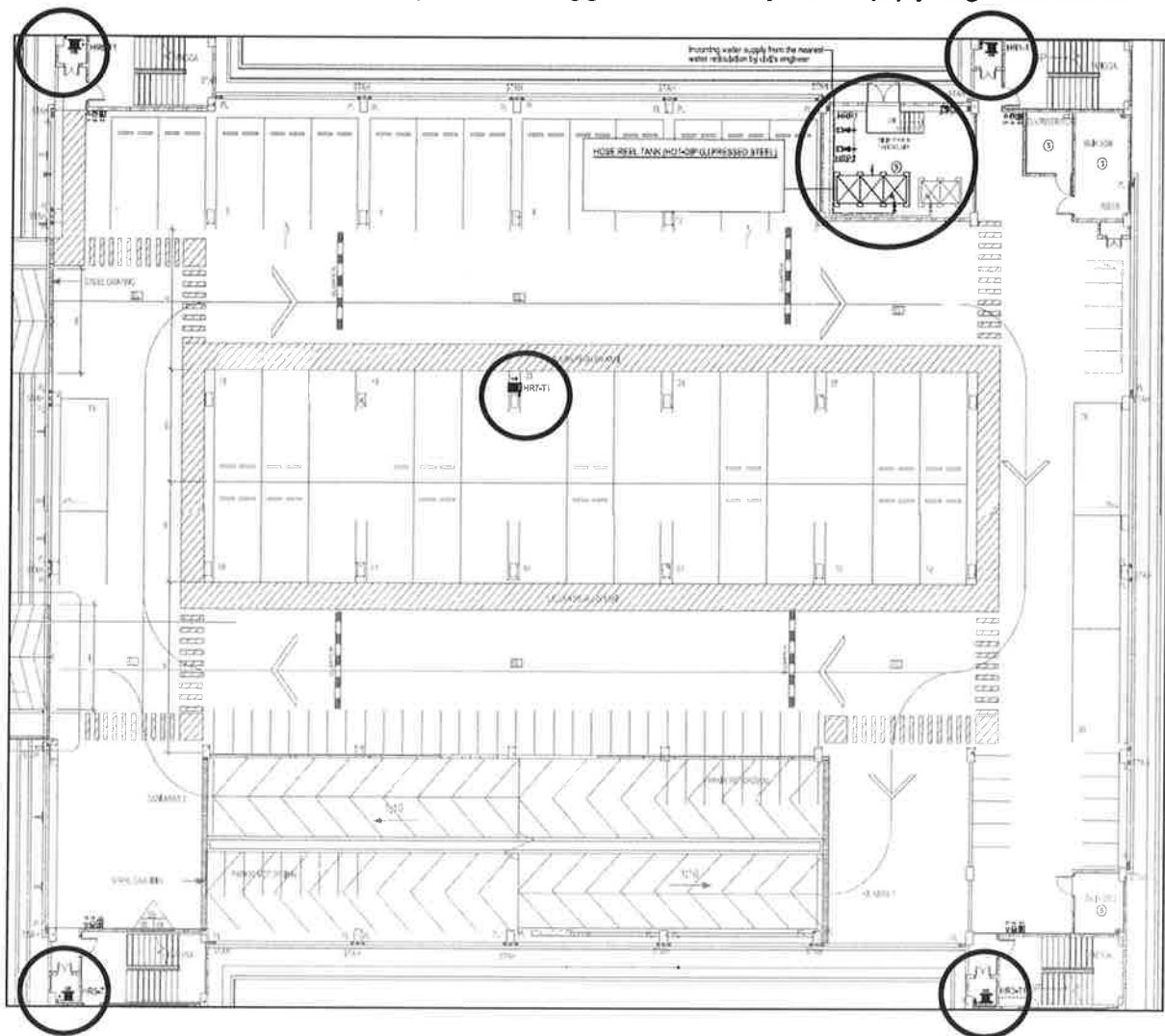
- b) Nyatakan **tiga (3)** keperluan reka bentuk awalan sistem gelung hos untuk **gambar rajah 5(a)**.

(3 markah)

- c) Nyatakan **tiga (3)** kelengkapan paip (*pipe fittings*) untuk pam gelung hos (*hose reel pump*).

(3 markah)

- d) Lakarkan laluan paip bagi sistem gelung hos (*hose reel system*) yang menghubungkan pam gelung hos (*hose reel pump*) dan gelung hos (*hose reel*) yang bertanda bulat di pelan susun atur pada **gambar rajah 5(d)** berikut. Nyatakan saiz dan *material* paip gelung hos yang digunakan. Sila jawab menggunakan **lampiran 5(d)** yang disediakan.

**Gambar rajah 5(d)**

(10 markah)

SOALAN 6

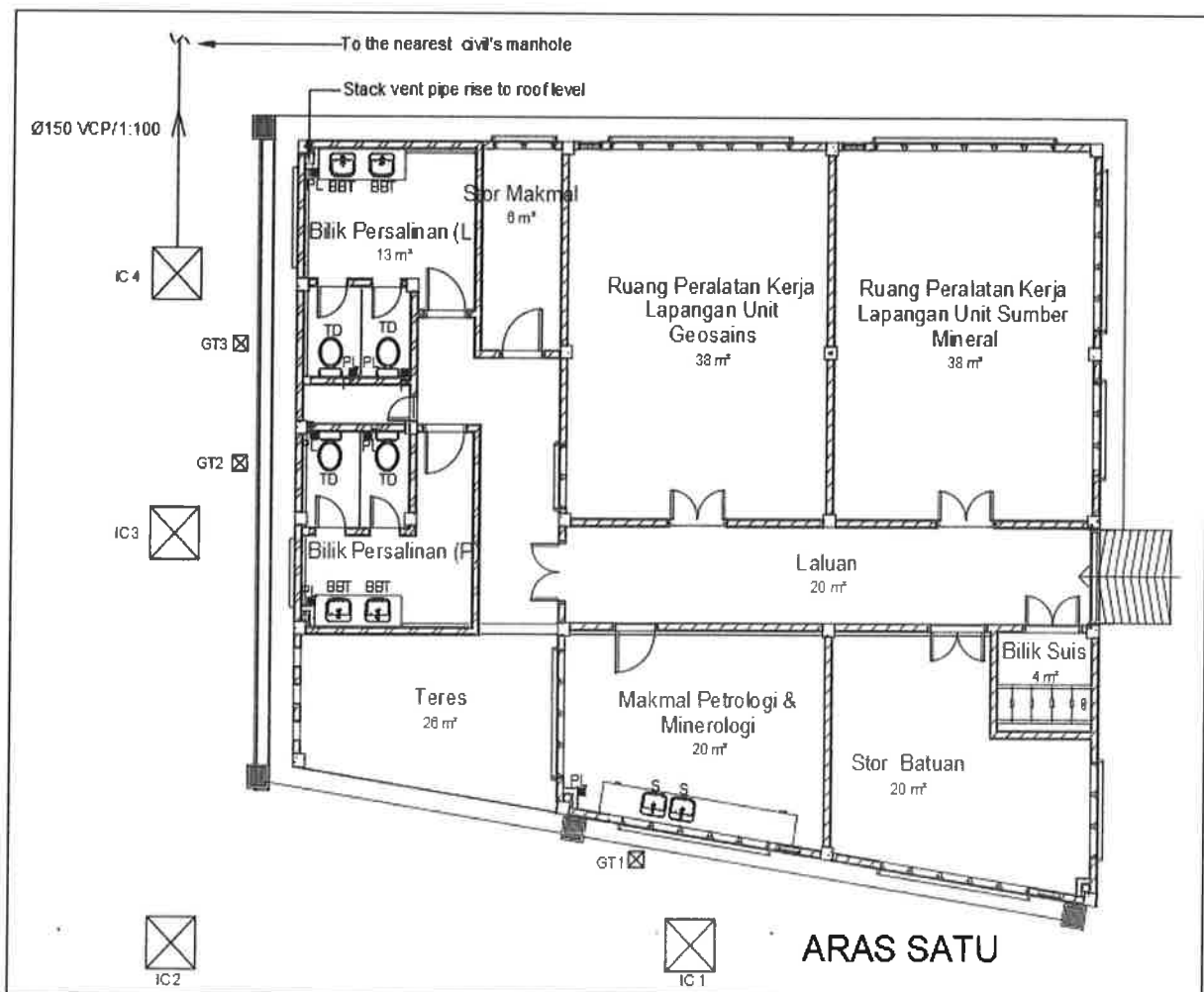
- a) Namakan empat (4) material paip yang digunakan dalam sistem perpaipan sanitari.

(4 markah)

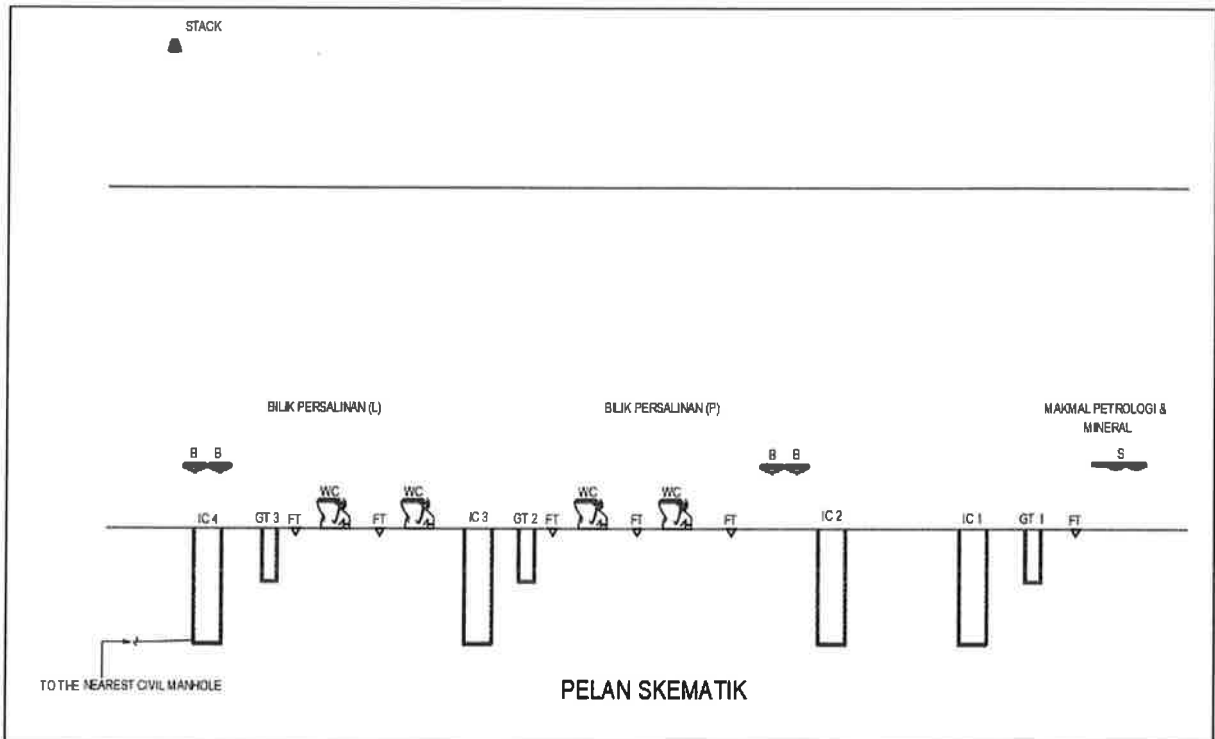
- b) Berikan tiga (3) keperluan reka bentuk awalan sistem perpaipan sanitari.

(6 markah)

- c) Gambar rajah 6(c)(i) dan (ii) di bawah menunjukkan lukisan pelan dan skematik yang tidak lengkap. Sila lakar paip sanitasi menggunakan lampiran 6(c) yang disediakan. Tunjukkan juga paip kumbahan (waste pipe), paip pengudaraan (ventilation pipe) dan paip kumbahan bawah tanah (underground waste pipe) dalam lakaran jawapan tersebut.



Gambar rajah 6(c)(i)

SOALAN 6 (sambungan)**Gambar rajah 6(c)(ii)**

Petunjuk:

BBT atau B : Basin ($\phi 32\text{mm}$)

TD atau WC : Tandas duduk ($\phi 100\text{mm}$)

S : Sinki ($\phi 40\text{mm}$)

PL atau FT : Perangkap lantai ($\phi 80\text{mm}$)

GL : Gully Trap ($\phi 100\text{mm}$)

IC : Inspection Chamber ($\phi 100\text{mm}$)

(10 markah)

SOALAN 7

- a) Nyata dan huraikan dengan ringkas **dua (2)** kategori pengudaraan bagi sesuatu ruang / bilik.

(4 markah)

Ruang / Bilik	Keluasan Bilik (m ²)	Tinggi Bilik (m)	Kadar Pertukaran Udara (Air Change) per jam
Bilik Elektrikal	5	3.5	12
Tandas	10	3	8
Bilik Pam Mekanikal	15	4	10
Dapur	24	3	20

Jadual 7

- b) **Jadual 7** menunjukkan ruang atau bilik yang memerlukan kipas keluar (*exhaust fan*) untuk pengudaraan yang lebih baik. Kirakan maklumat berikut:

- i) Kadar aliran angin (*air flowrate*) dalam unit CFM untuk setiap bilik

(8 markah)

- ii) Saiz sesalur udara utama (*main duct*) berbentuk segi empat sama (*square duct*) sekiranya ianya disambungkan bersama kipas keluar. Kelajuan angin dalam sesalur udara ditetapkan pada 550 FPM. Berikan jawapan dalam unit mm.

(8 markah)

SOALAN 8

Indoor Unit (btu/hr)	Penggunaan Kuasa (Power Consumption),W	Berat Unit (kg)
12,500	1,115	15.5
19,000	1,680	22
24,000	2,130	22
30,000	2,710	22
36,000	3,150	25

Jadual 8

- a) Dapatkan kapasiti beban penyejukan dalam unit btu/hr dan kadar aliran angin (*air flowrate*) dalam unit CFM bagi bilik berikut:

Faktor beban penyejukan (*cooling load factor*) untuk setiap bilik adalah 75 btu.hr/ft^2

$1 \text{ tonnage refrigerant (RT)} = 12,000 \text{ btu/hr} = 350 \text{ CFM}$

- i) Bilik 1
Saiz bilik: 5m x 4m
- ii) Bilik 2
Saiz bilik: 20m x 10m
- iii) Bilik 3
Saiz bilik: 8m x 8m
- iv) Bilik 4
Saiz bilik: 14m x 6m

(8 markah)

- b) Berdasarkan **jadual 8** dan kapasiti beban penyejukan yang diperolehi dari jawapan untuk soalan 8(a), tentukan kapasiti dan kuantiti *indoor unit* setiap bilik serta keperluan awalan berikut:

- i) Jumlah berat *indoor unit* setiap bilik
- ii) Jumlah penggunaan kuasa (*power consumption*) setiap bilik

(12 markah)

SOALAN 9

Pengiraan beban penyejukan (*heatload calculation*) adalah penting untuk menentukan kapasiti beban penyejukan sesuatu bilik. **Jadual 9** di bawah merupakan data yang digunakan dalam pengiraan beban penyejukan.

Kondisi (Conditions)	Dry-bulb (DB)	Wet-bulb (WB)	Relative Humidity (RH) %	Grain moisture (GR/LB)
Luar Bangunan (OA)	92	81	A	B
Bilik / Ruang (RM)	75	64	C	D

Jadual 9

- a) Dapatkan nilai A, B, C dan D dalam **jadual 9** dengan menggunakan *psychrometric chart* pada **gambar rajah 9**.
(4 markah)

- b) Dengan menggunakan **gambar rajah 9** yang sama, tanda dan gariskan data-data berikut:

- i) Suhu bilik (*room temperature*), T_{RM}
: 75°F (*dry-bulb*) & 64°F (*wet-bulb*)
- ii) Suhu udara luar bangunan (*outside air temperature*), T_{OA}
: 92°F (*dry-bulb*) & 81°F (*wet-bulb*)
- iii) Suhu campuran / masuk udara kering (*mix temperature / entering dry-bulb temperature*), T_{EDB}
: 78°F
- iv) Suhu masuk udara basah (*entering wet-bulb*), T_{EWB}
: 67.2°F

Sila jawab menggunakan **lampiran 9(a)** yang disediakan.

(6 markah)

- c) Diberikan data seperti di bawah:

- Kondisi udara luar (*outside air*): 92°F (*dry-bulb*) & 81°F (*wet-bulb*)
- Kondisi bilik (*room*): 75°F (*dry-bulb*) & 55% (*relative humidity – RH*)
- Kondisi kadar aliran angin campuran (*mix air flow*) CFM_{DA} : 12.5% daripada udara luar (*outside air*) CFM_{OA} dan 87.5% daripada udara balik (*return air*) CFM_{RA}

SOALAN 9 (sambungan)

- i) Cari suhu campuran / suhu masuk udara kering (*mix / entering dry-bulb*), T_{EDB} .

Gunakan formula:

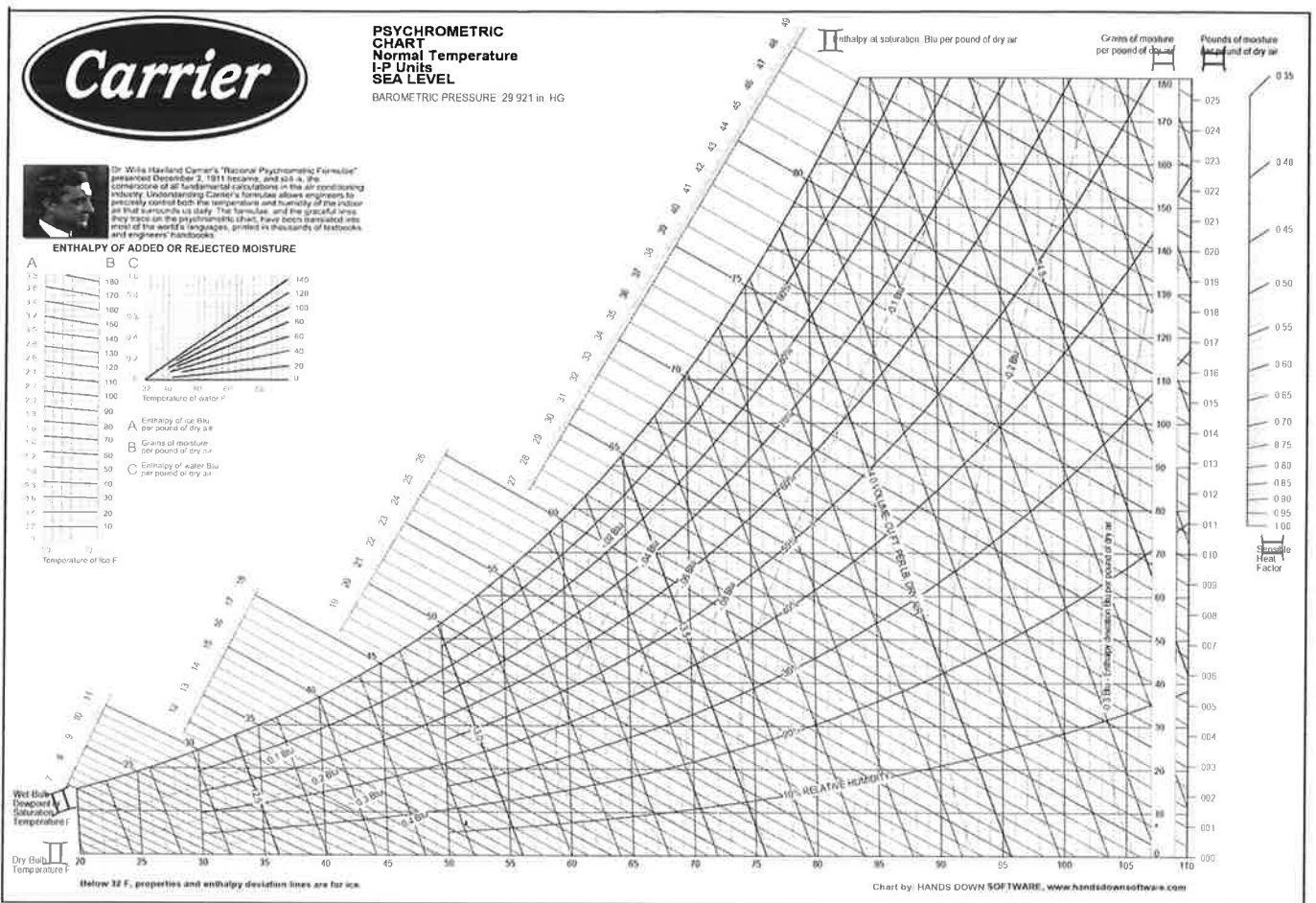
$$\begin{aligned} &\text{Suhu bilik (dry-bulb), } T_{RM} + [(CFM_{OA} / CFM_{DA}) \times \text{suhu udara luar, } T_{OA} - \\ &\text{suhu udara bilik, } T_{RM}] \\ &= T_{RM} + [(CFM_{OA} / CFM_{DA}) \times (T_{OA} - T_{RM})] \end{aligned}$$

(6 markah)

- ii) Cari nilai suhu masuk udara basah (*entering wet-bulb*), T_{WDB} menggunakan carta pada **gambar rajah 9**

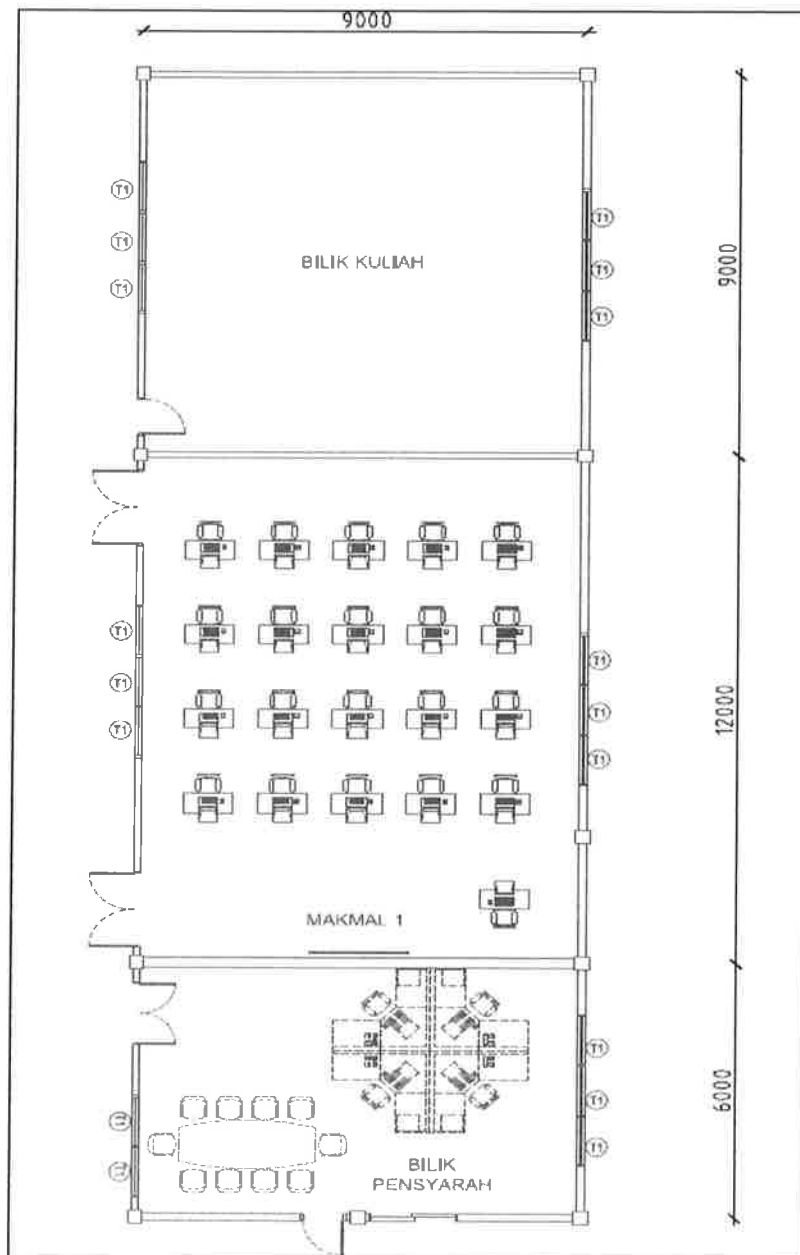
Sila jawab menggunakan **lampiran 9(c)** yang disediakan.

(2 markah)



Gambar rajah 9

SOALAN 10



Gambar rajah 10

Gambarajah 10 (unit milimeter) menunjukkan bangunan akademik yang mempunyai **tiga (3)** bilik dilengkapi dengan sistem penyaman udara dari jenis AC unit pengasingan (*AC split unit*). **Jadual 10** menunjukkan kapasiti *indoor unit* dari jenis kaset siling (*ceiling cassette*) yang berada di pasaran dan menggunakan bahan penyejuk (*refrigerant*) jenis R32.

SOALAN 10 (sambungan)

<i>Indoor Unit (btu/hr)</i>
12,500
19,000
24,000
30,000
36,000

Jadual 10

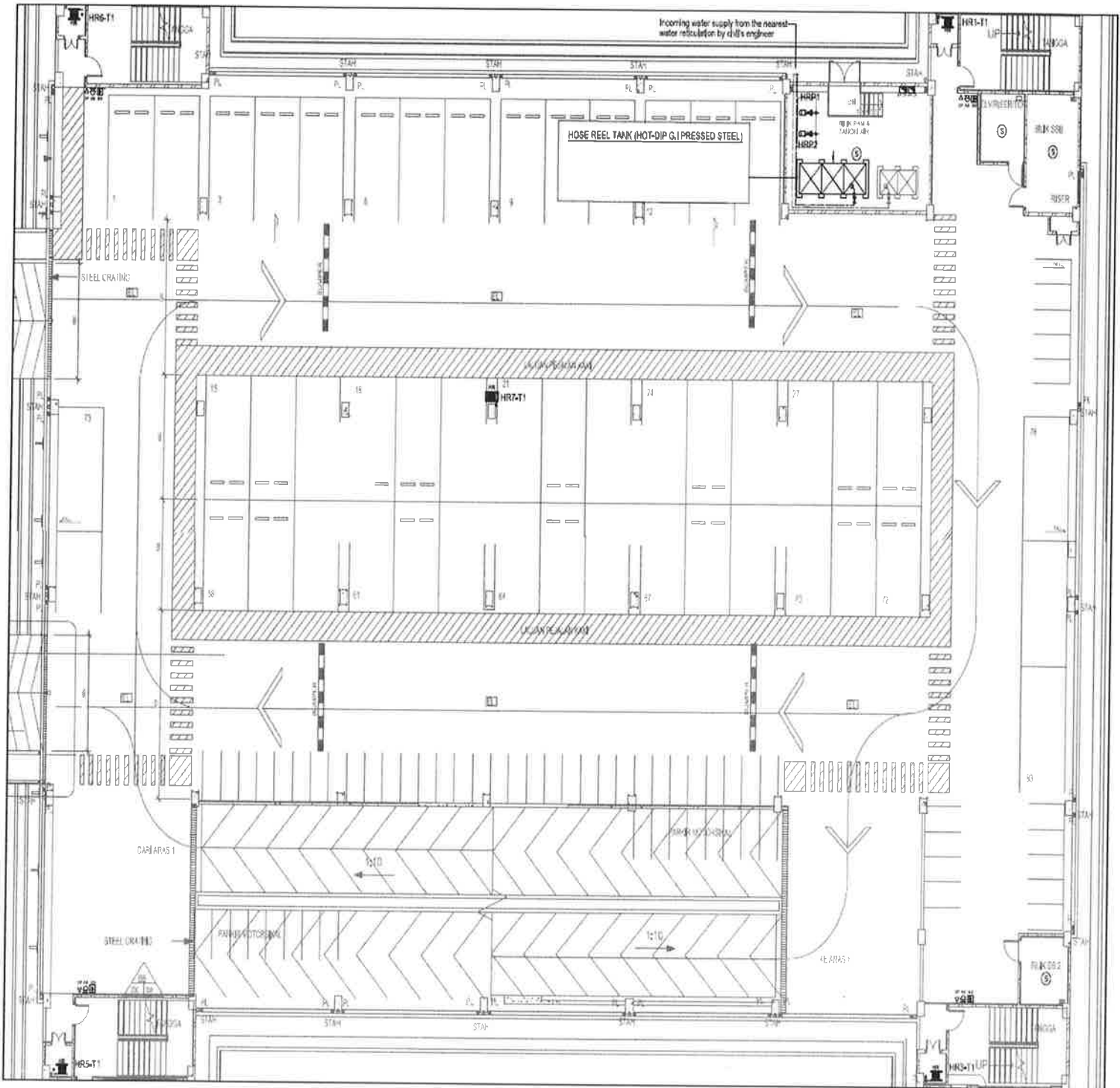
- a) Kira kapasiti beban penyejukan (*cooling load*) dalam unit btu/hr untuk setiap bilik pada **gambar rajah 10**. Diberikan faktor beban penyejukan (*cooling load factor*) untuk setiap bilik tersebut adalah 80 btu.hr/ft^2 .

(6 markah)

- b) Merujuk kepada **jadual 10** di atas, berikan kapasiti dan kuantiti yang sesuai bagi jumlah kapasiti beban penyejukan yang diperolehi dari soalan 10(a). Kemudian lakar dan labelkan kapasiti beban penyejukan bagi *indoor unit* jenis kaset siling (*ceiling cassette*) dengan menjawab menggunakan kertas jawapan di **lampiran 10** yang disediakan (berdasarkan kapasiti dan kuantiti yang dipilih).

(14 markah)

SOALAN 5(d): Sila jawab di helaian ini
Angka Giliran:.....
No. Kad Pengenalan:.....
Pusat Peperiksaan:.....



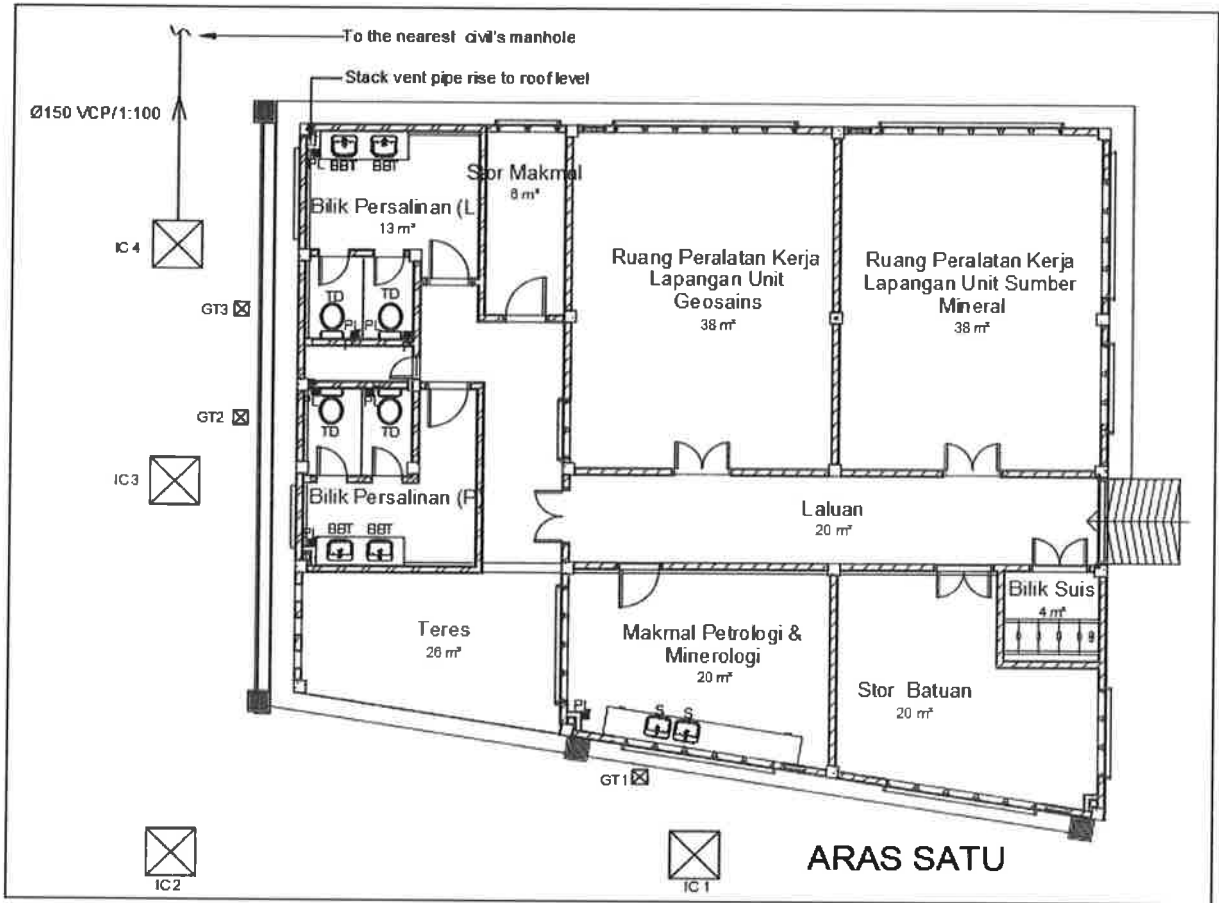
Gambar rajah 5(d)

SOALAN 6(c): Sila jawab di helaian ini

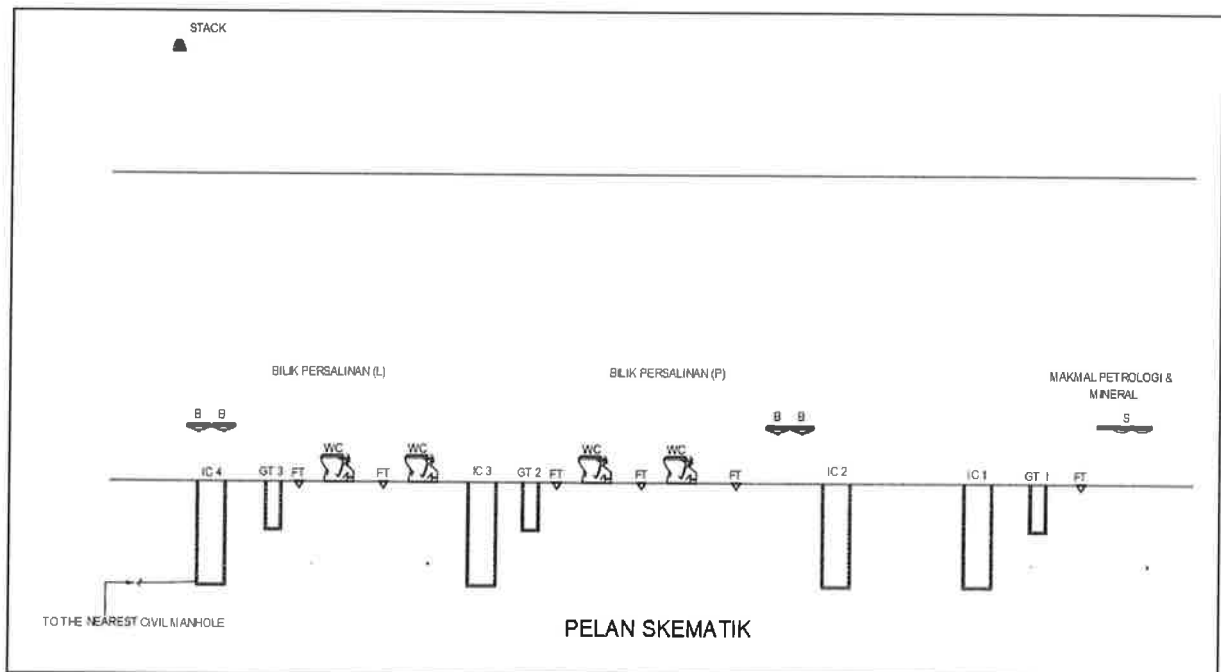
Angka Giliran:.....

No. Kad Pengenalan:.....

Pusat Peperiksaan:.....

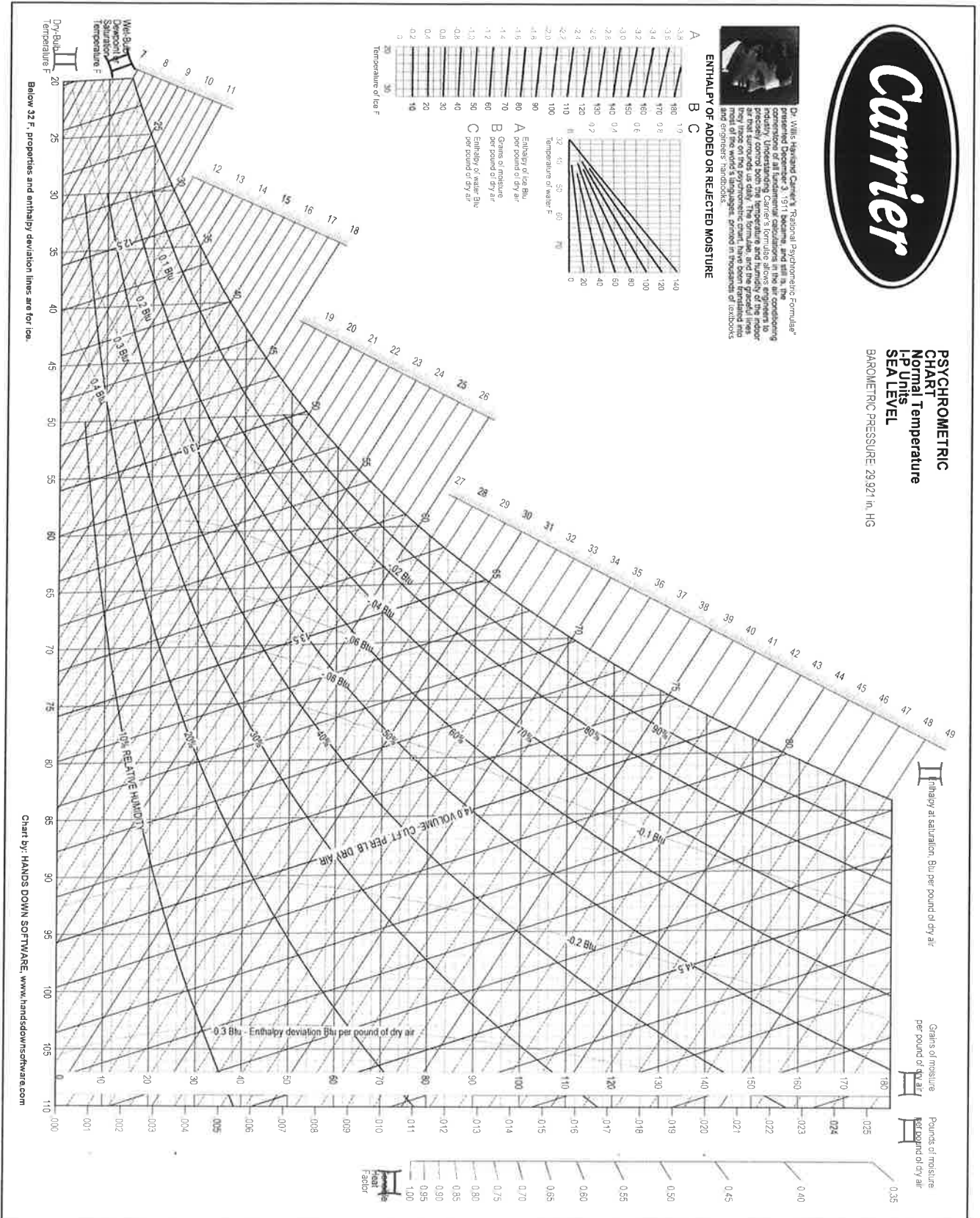


Gambar rajah 6(c)(i)



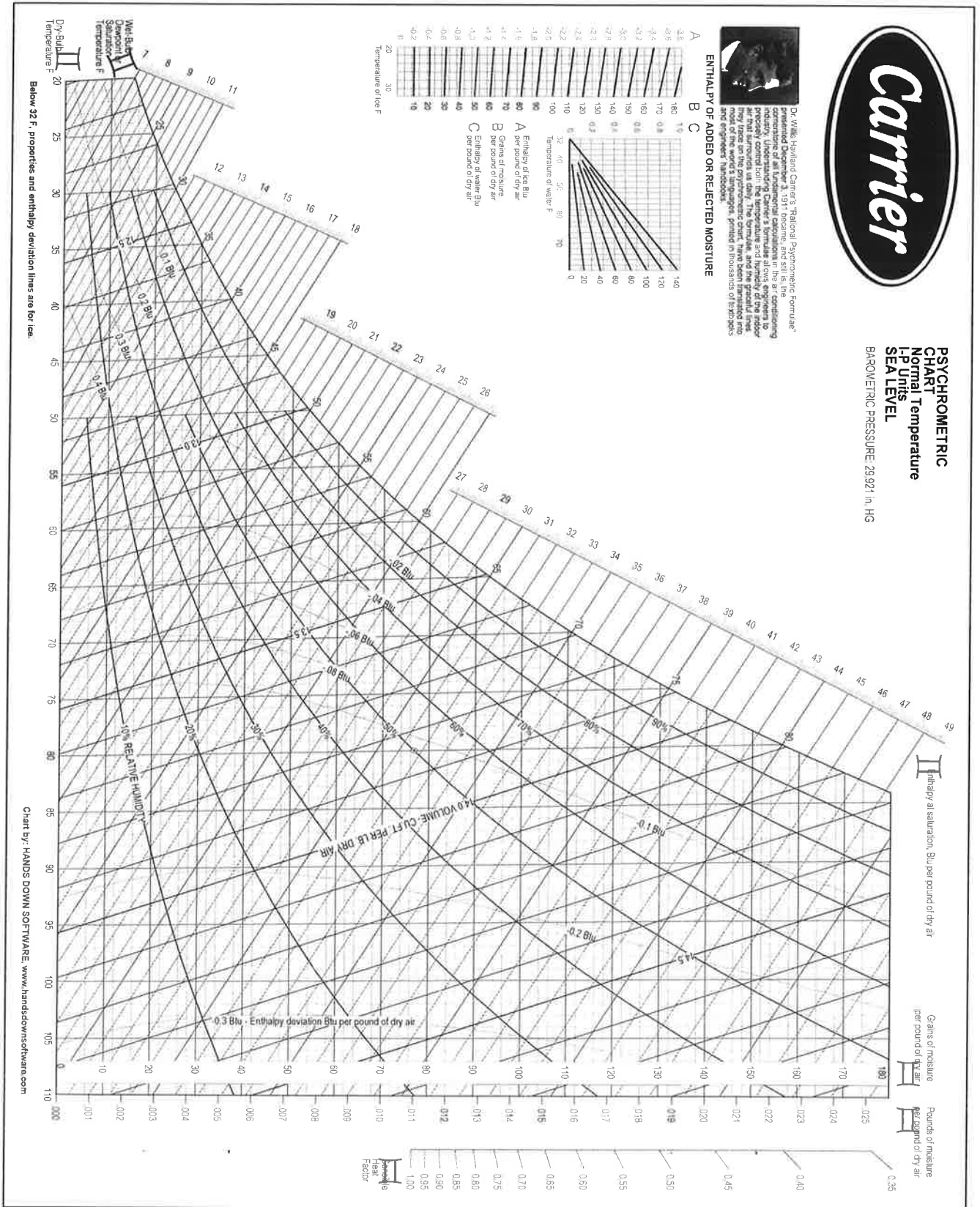
Gambar rajah 6(c)(ii)

SOALAN 9(a): Sila jawab di helaian ini
 Angka Giliran:.....
 No. Kad Pengenalan:.....
 Pusat Peperiksaan:.....



Gambar rajah 9

SOALAN 9(c): Sila jawab di helaian ini
 Angka Giliran:.....
 No. Kad Pengenalan:.....
 Pusat Peperiksaan:.....



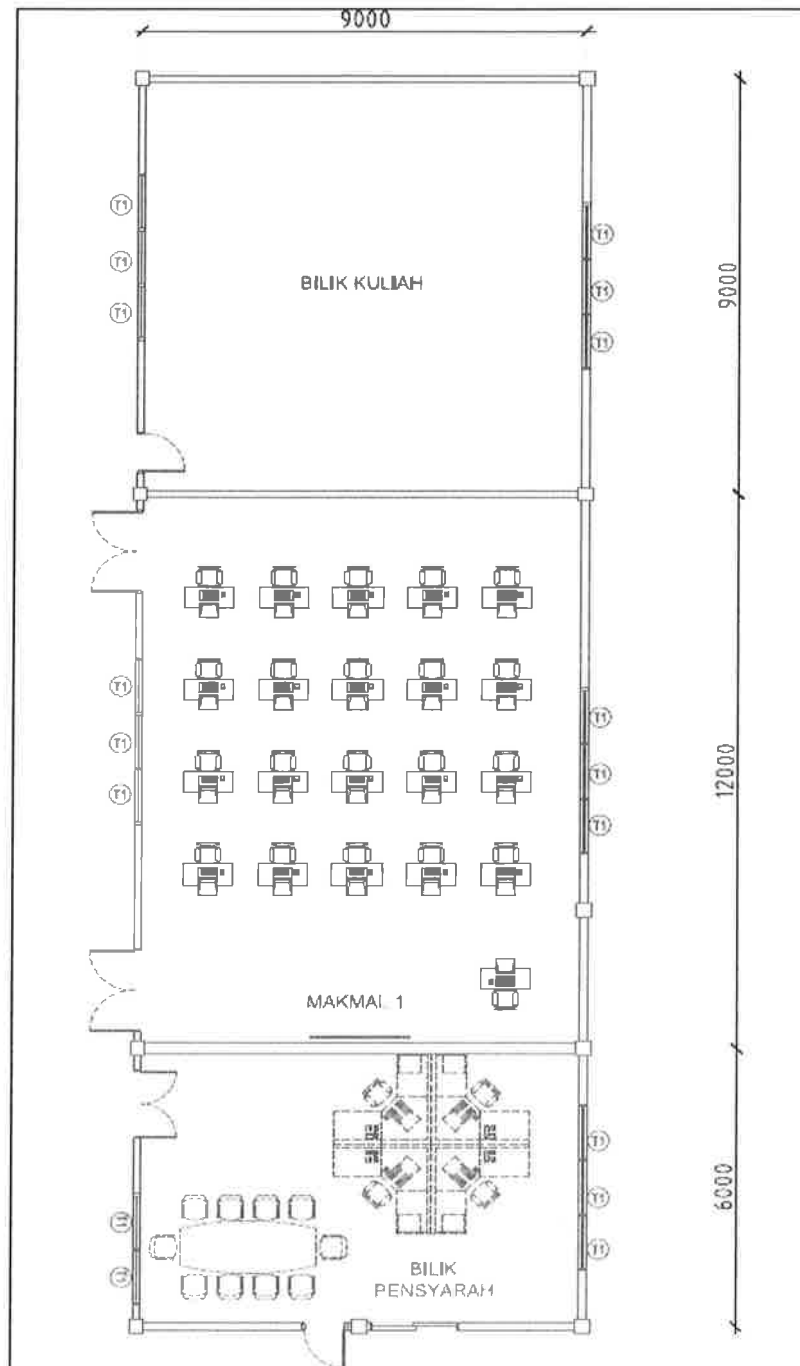
Gambar rajah 9

SOALAN 10(b): Sila jawab di helaian ini

Angka Giliran:.....

No. Kad Pengenalan:.....

Pusat Peperiksaan:.....



Gambar rajah 10