



**PEPERIKSAAN PERKHIDMATAN
PENOLONG JURUTERA MEKANIKAL
2023
MEKANIKAL**

KOD : PJM051

**SUBJEK : REKA BENTUK DAN LUKISAN
MEKANIKAL DALAM BANGUNAN**

TARIKH : 15 MAC 2023

MASA : 9.00 PAGI – 12.00 TGH.

**DILARANG MEMBUKA KERTAS SOALAN
SEHINGGA DIARAHKAN**

ARAHAN KEPADA CALON

1. **Tuliskan angka giliran serta nombor kad pengenalan** anda dengan terang pada setiap helaian kertas jawapan yang digunakan. **Jangan sekali-kali menulis nama anda pada kertas jawapan.** Kertas jawapan yang mengandungi nama calon akan dianggap tidak sah.
2. Pastikan anda mendapat kertas soalan yang lengkap.
3. **Jawab dalam Bahasa Malaysia sahaja.** Istilah-istilah teknikal yang tiada terjemahannya atau sukar diterjemahkan boleh dikekalkan dalam bahasa asalnya. Jawapan yang tidak mematuhi syarat ini tidak akan diberi markah.
4. **Jawab secukup soalan sahaja** mengikut arahan dalam kertas soalan. Jawapan bagi soalan lebih tidak akan diberi markah.
5. Semua perkiraan untuk mendapatkan jawapan hendaklah ditunjukkan. Jawapan yang betul tetapi tiada menunjukkan perkiraan tidak akan diberi markah.
6. Calon-calun digalakkan membuat lakaran untuk menjelaskan jawapan di mana yang sesuai.
7. **Calon-calun dilarang merujuk kepada buku atau sebarang bahan rujukan** melainkan yang dibenarkan mengikut arahan yang tercatat dalam permulaan kertas soalan.
8. Penggunaan mesin pengira elektronik tanpa kemudahan program adalah dibenarkan melainkan jika dinyatakan sebaliknya di dalam kertas jawapan.
9. Bagi subjek peperiksaan di mana masa rehat diberi (misalnya, subjek LUKISAN), calon-calun adalah dilarang membawa kertas soalan keluar dari dewan peperiksaan pada bila-bila masa sehingga keseluruhan peperiksaan untuk subjek berkenaan tamat.
10. Semua kertas jawapan mesti disusun dan diikat dengan sempurna.
11. Calon-calun dilarang mengambil kertas jawapan kosong yang telah disediakan keluar dari dewan peperiksaan pada bila-bila masa.
12. **Calon-calun tidak dibenarkan keluar dari dewan peperiksaan dalam tempoh masa 30 minit** dari mulanya peperiksaan.
13. **Tindakan tatatertib akan diambil terhadap calon-calun yang menyerahkan kertas jawapan kosong (tanpa sebarang jawapan) sekiranya mereka tidak mempunyai sebab yang munasabah.**
14. **Calon-calun yang didapati meniru/menipu semasa menduduki peperiksaan akan dikenakan tindakan tatatertib.**
15. Tindakan tatatertib akan diambil terhadap calon yang mengingkari arahan Ketua Pengawas semasa di dalam dewan peperiksaan.

PERKARA : PJM051 – REKA BENTUK DAN LUKISAN MEKANIKAL DALAM BANGUNAN

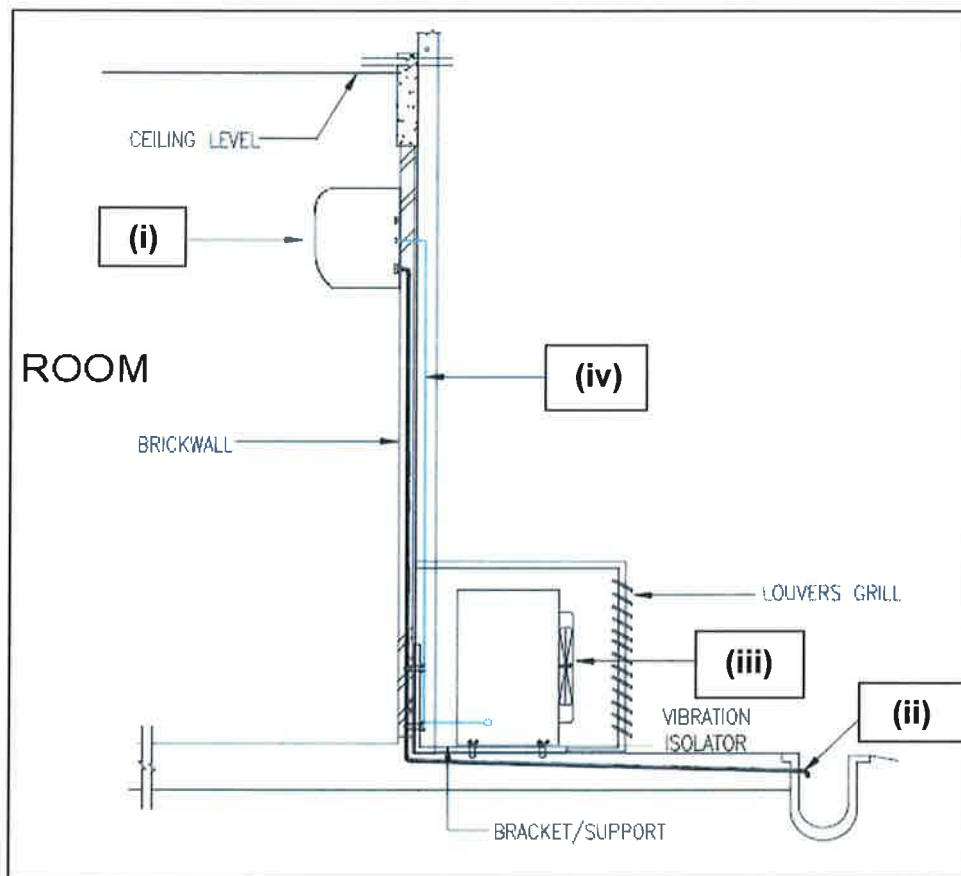
ARAHAN KEPADA CALON

*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 (i) hingga (iv) dalam gambar rajah 1 berikut:



Gambar rajah 1

(8 markah)

- b) Nyatakan **enam (6)** peralatan sistem penyaman udara yang terdapat di bilik mekanikal (*WCPU mechanical plant room*) untuk sistem *Water Cooled Package*.

(12 markah)

SOALAN 2

- a) Keperluan awalan sistem penyaman udara dan pengudaraan kepada disiplin lain seperti arkitek, elektrik, awam 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
 - iii) Elektrik
- (9 markah)

- b) Satu sistem penyaman udara perlu direka bentuk untuk sebuah blok bangunan baharu sekolah satu (1) tingkat berkeluasan 450 meter persegi yang digunakan sebagai ruang pejabat terbuka untuk lapan puluh (80) orang guru. Reka bentuk tersebut perlu mengambil kira faktor kebolehsenggaraan dan kos permulaan (*initial cost*).

- i) Nyatakan sistem penyaman udara yang sesuai untuk ruang pejabat tersebut dan berikan sebab pemilihan sistem berkenaan.

(3 markah)

- ii) Berikan **empat (4)** keperluan awalan sistem penyaman udara untuk ruang pejabat tersebut serta disiplin yang berkaitan.

(8 markah)

SOALAN 3

- a) Nyatakan **empat (4)** komponen asas yang diperlukan untuk memulakan kebakaran.

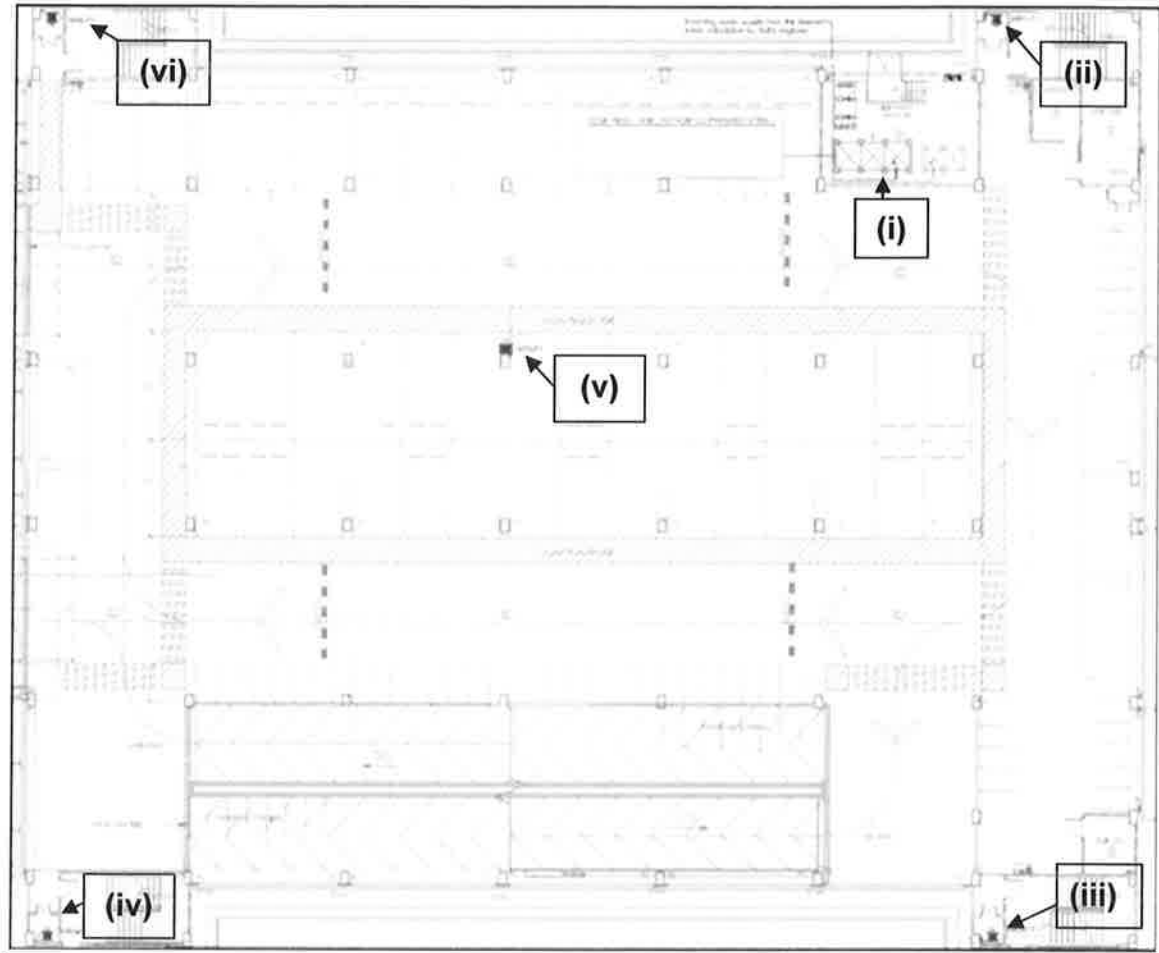
(4 markah)

- b) Nyata dan terangkan peringkat-peringkat kebakaran.

(8 markah)

- c) Nyatakan **empat (4)** sistem pencegah kebakaran mengikut Jadual Kesepuluh dalam *Uniform Building By Law (UBBL)* bagi bangunan pejabat yang mempunyai ketinggian 24 meter dan keluasan 11,000 meter persegi. Nyatakan juga *standard* piawai di Malaysia (*Malaysian Standard*) yang digunakan untuk sistem pencegah kebakaran tersebut.

(8 markah)

SOALAN 4

Gambar rajah 4(a)

Berdasarkan **Gambar rajah 4(a)** di atas:

- a) Lakarkan laluan paip sistem gelung hos (*hose reel system*) yang menghubungkan pam gelung hos (*hose reel pump*) bertanda (i) dengan gelung hos (*hose reel*) yang bertanda (ii) hingga (iv). Nyatakan saiz dan *material* paip yang digunakan. Sila jawab menggunakan **Lampiran S4** yang disediakan.

(10 markah)

- b) Nyatakan **tiga (3)** keperluan reka bentuk awalan sistem gelung hos dalam gambar rajah di atas.

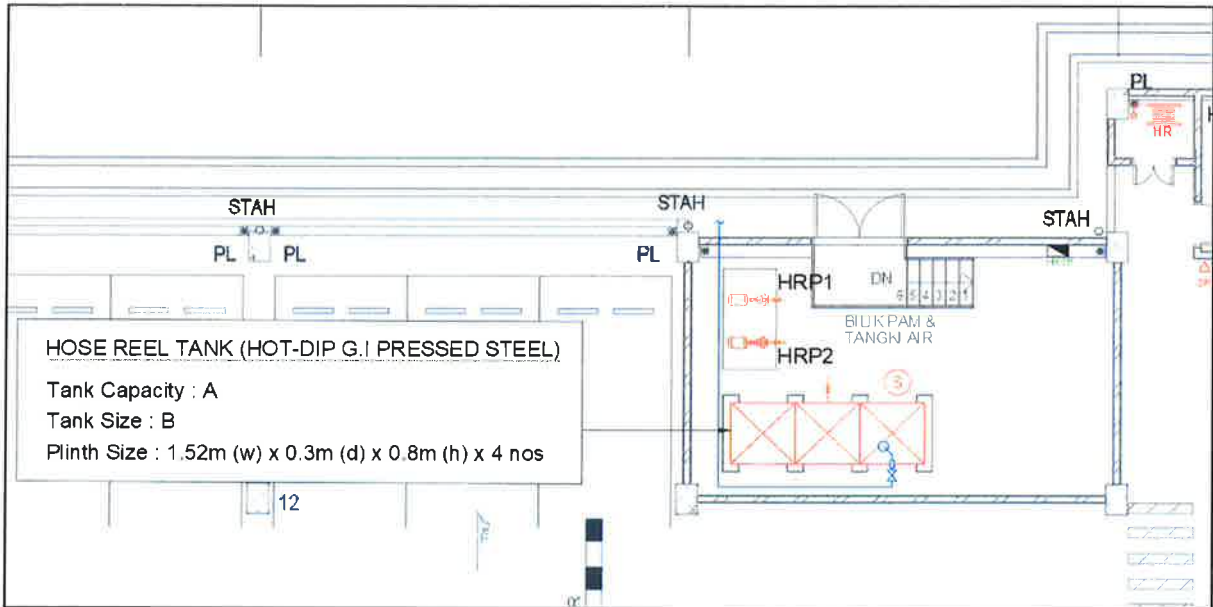
(3 markah)

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

(3 markah)

SOALAN 4 (sambungan)

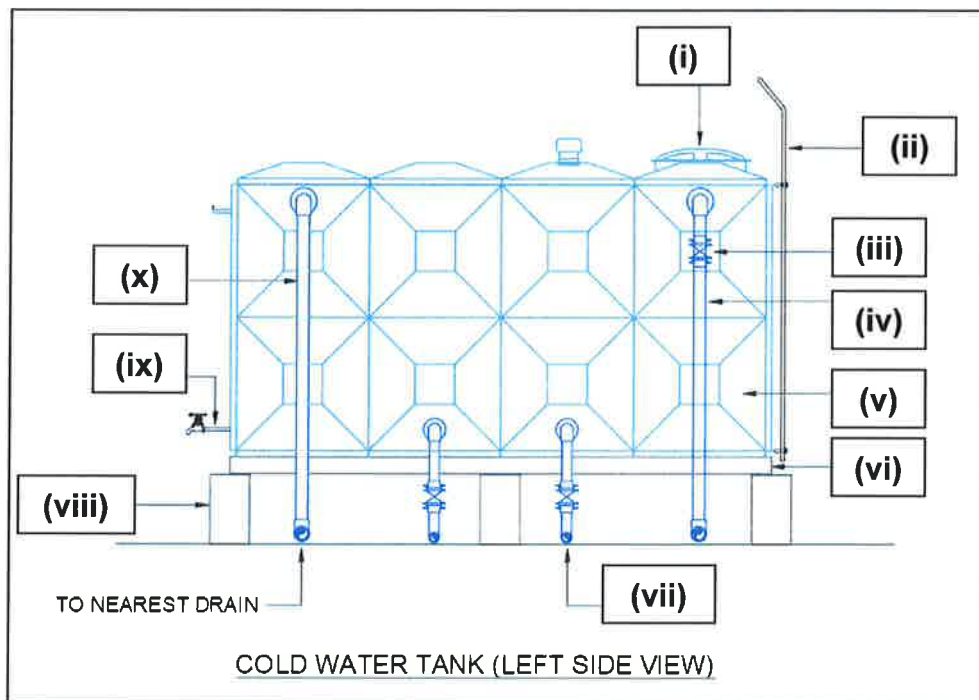
- d) Nyatakan kapasiti maksimum (*gallon*) dan saiz (*meter*) tangki gelung hos seperti yang ditandakan **A** dan **B** dalam **gambar rajah 4(b)** di bawah. Jumlah gelung hos untuk sistem adalah sebanyak sepuluh (10) nos.



Gambar rajah 4(b)

(4 markah)

SOALAN 5



Gambar rajah 5

SOALAN 5 (sambungan)

- a) Namakan komponen tangki air dalaman (*cold water tank*) yang bertanda (i) hingga (x) dalam gambar rajah 5.

(10 markah)

- b) Sebuah bangunan pejabat berkeluasan 10,000 meter persegi mempunyai tangki air simpanan (*domestic water tank*) dan tangki air sedutan (*suction water tank*). Kirakan:

- i) Jumlah keperluan air (*water demand*) per hari untuk bangunan tersebut (kapasiti efektif) dengan menggunakan garis panduan SPAN iaitu 1,000 liter per 100 meter persegi
- ii) Kapasiti tangki air simpanan (kapasiti nominal = 1.2 x kapasiti efektif)
- iii) Kapasiti tangki air sedutan (kapasiti nominal = 1.2 x kapasiti efektif)
- iv) Saiz tangki air simpanan dan sedutan yang menggunakan tangki air dari jenis FRP panel. Ketinggian setiap tangki adalah 2 meter

(10 markah)

SOALAN 6

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

(4 markah)

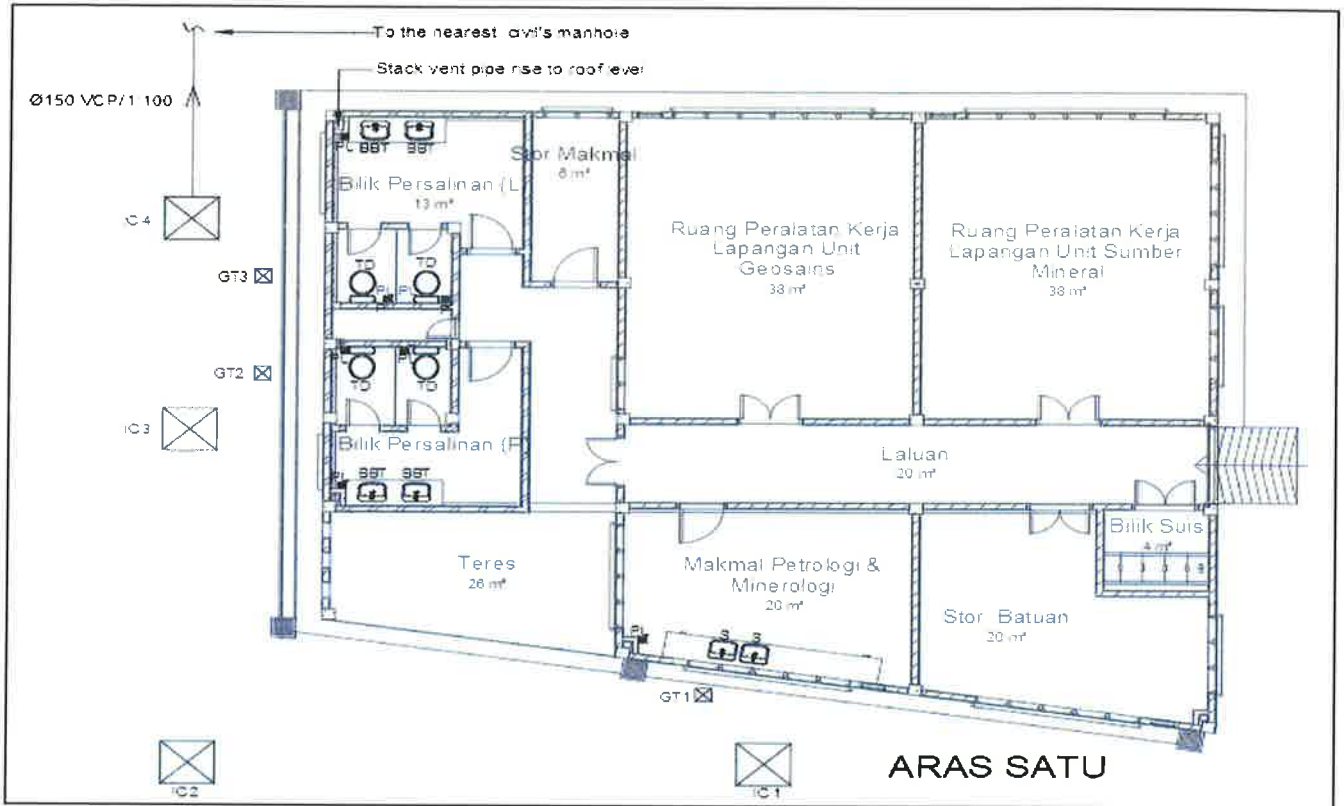
- b) Berikan tiga (3) keperluan reka bentuk awalan sistem perpaipan sanitari.

(6 markah)

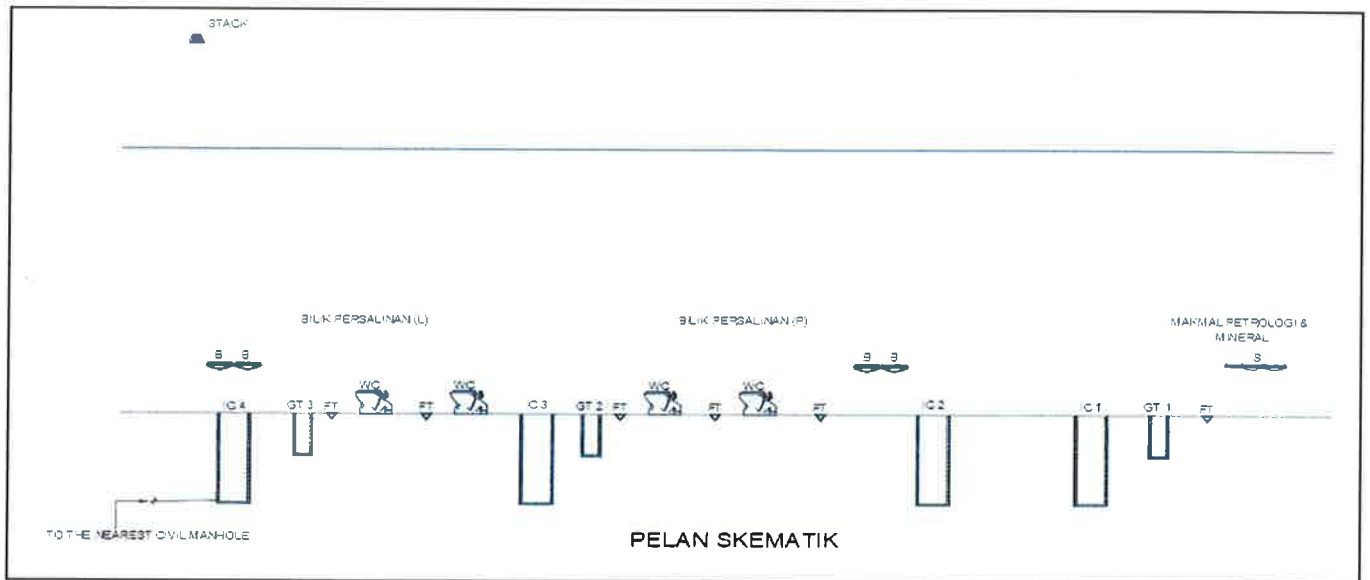
- c) Lakarkan paip sanitari untuk lukisan pelan pada gambar rajah 6(a) dan lukisan skematik pada gambar rajah 6(b) berikut. Labelkan paip kumbahan (*waste pipe*), paip pengudaraan (*ventilation pipe*) dan paip kumbahan bawah tanah (*underground waste pipe*) dalam lakaran tersebut. Sila jawab menggunakan Lampiran S6 yang disediakan.

(10 markah)

SOALAN 6 (sambungan)



Gambar rajah 6(a)



Gambar rajah 6(b)

- Petunjuk:
- BBT atau B : Basin (ø32mm)
 - TD atau WC : Tandas duduk (ø100mm)
 - S : Sinki (ø40mm)
 - PL atau FT : Perangkap lantai (ø80mm)
 - GL : Gully Trap (ø100mm)
 - IC : Inspection Chamber (ø100mm)

SOALAN 7

Sebuah bangunan pejabat empat (4) tingkat mempunyai sistem gelung hos (*hose reel system*) sebagai salah satu sistem pencegahan kebakaran.

Berikut adalah maklumat yang diperlukan untuk mereka bentuk tangki (*hose reel tank*) dan pam gelung hos (*hose reel pump*).

Data:

- Bilangan gelung hos dalam bangunan : 8 nos
- Jarak gelung hos paling jauh dari pam gelung hos : 100 m
- Ketinggian pegun dari pam ke gelung hos paling tinggi : 20 m
- Tekanan air yang diperlukan di nozel gelung hos : 70 ft
- Saiz paip (*diameter*) sistem gelung hos : 50 mm
- Kadar aliran air (*water flowrate*) setiap gelung hos : 30 l/min
- Nilai geseran paip (*pipe friction loss*) gelung hos : 0.046ft/ft

- a) Dapatkan kapasiti dan saiz tangki gelung hos. (Saiz panel gelung hos: 1.22m x 1.22m x 1.22m)

(5 markah)

- b) Tunjukkan pengiraan jumlah kadar aliran air sekiranya empat (4) gelung hos beroperasi serentak.

(3 markah)

- c) Diberikan *total equivalent loss* untuk paip sedutan (*suction pipe*) adalah 100 ft dan paip hantar (*delivery pipe*) adalah 700 ft. Kirakan kehilangan tekanan (*pressure loss*) bagi sistem pam gelung hos (*hose reel pump*).

Pressure loss = static head + discharge head + suction pipe loss + delivery pipe loss

(6 markah)

- d) Dapatkan jumlah kuasa motor pam (*total input power*) yang diperlukan dalam unit kW sekiranya prestasi pam (*pump efficiency*) tersebut adalah 55%. (*specific gravity of water = 1*)

- Kuasa keluar (*output power*) = kehilangan tekanan (*pressure loss*) x *specific gravity of water* x kadar aliran air (*flowrate* dalam unit usgpm) / 3,960
- Kuasa masuk (*input power*) = *output power* / *efficiency*

(6 markah)

SOALAN 8

- a) Nyata dan jelaskan **dua (2)** kategori pengudaran bagi sesuatu ruang / bilik.

(4 markah)

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

Jadual 8

- b) **Jadual 8** di atas menunjukkan ruang atau bilik yang memerlukan kipas keluar (*exhaust fan*) untuk pengudaraan yang baik. Berdasarkan jadual tersebut kirakan maklumat berikut:

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

Formula pengiraan:

- $Q \text{ (CFM)} = \text{Volume (ft}^3) \times \text{Air Change} / 60$
- $1\text{m}^2 = 10.76 \text{ ft}^2$
- $1\text{m} = 3.28 \text{ ft}$

(8 markah)

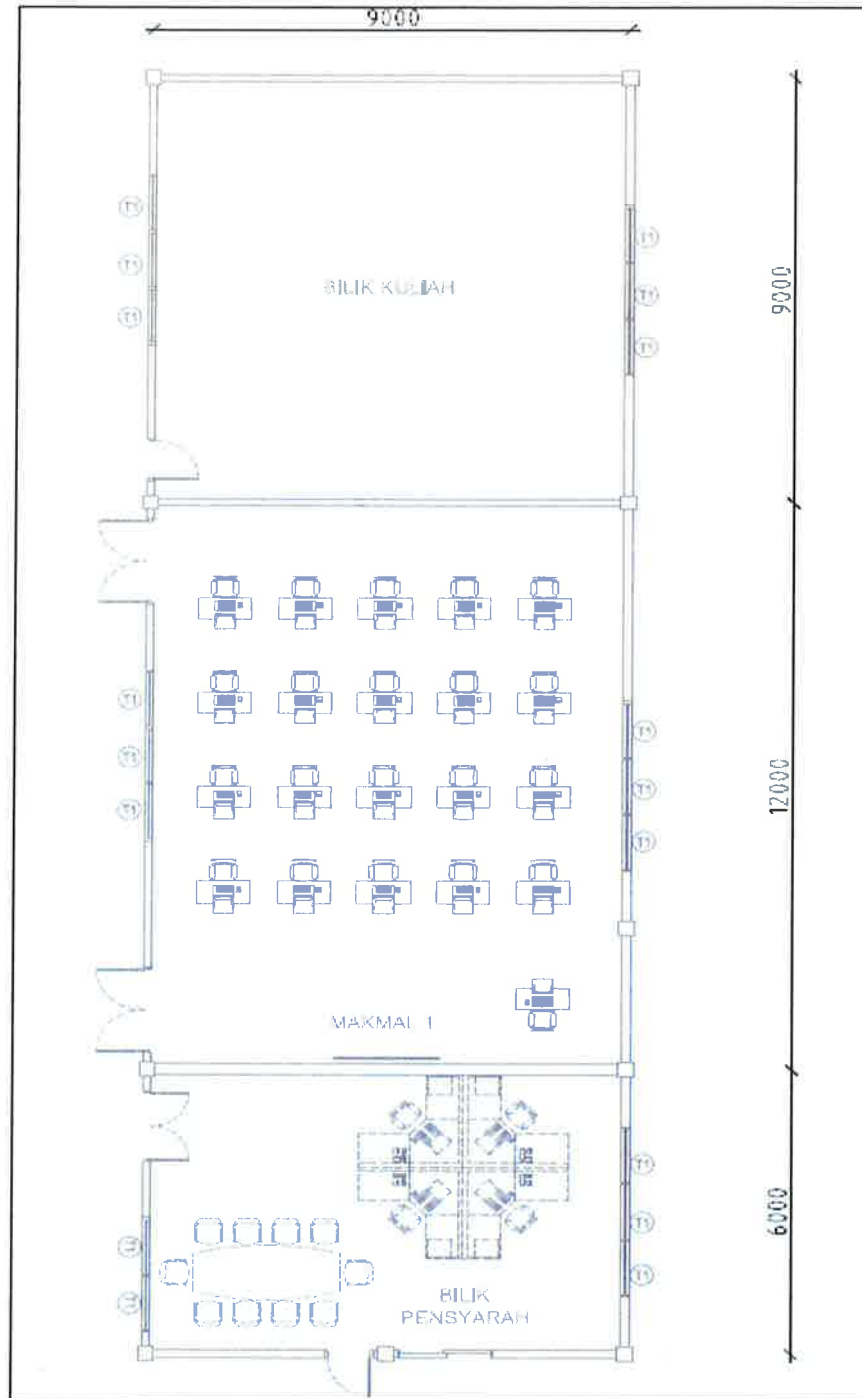
- ii) Saiz sesalur udara utama (*main duct*) berbentuk segi empat sama (*square duct*) sekiranya ianya disambungkan bersama kipas keluar. Kelajuan angin dalam sesalur udara ditetapkan pada 550 FPM. Berikan jawapan dalam unit mm.

Formula pengiraan:

- $Q \text{ (CFM)} = \text{Cross Sectional Duct Area (ft}^2) \times \text{Air Velocity (fpm)}$
- $\text{Cross Sectional Duct Area} = \text{panjang duct} \times \text{lebar duct}$
- $1\text{m} = 3.28 \text{ ft}$
- $1\text{m} = 1000\text{mm}$

(8 markah)

SOALAN 9



Gambar rajah 9

Gambar rajah 9 di atas menunjukkan bangunan akademik yang mempunyai tiga (3) bilik (unit dalam milimeter) dilengkapi dengan sistem penyaman udara dari jenis AC pengasingan unit (*AC split unit*). **Jadual 9** di bawah merupakan jadual kapasiti *indoor unit* dari jenis kaset siling (*ceiling cassette*) yang berada di pasaran dan menggunakan bahan penyejuk (*refrigerant*) dari jenis R32.

SOALAN 9 (sambungan)

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

Jadual 9

Berdasarkan **gambar rajah 9** dan **jadual 9**:

- a) Kirakan kapasiti beban penyejukan (*cooling load*) dalam unit btu/hr untuk setiap bilik. Diberikan faktor beban penyejukan (*cooling load factor*) untuk setiap bilik adalah 80 btu.hr/ft^2 . ($1\text{m}^2 = 10.76 \text{ ft}^2$).

Formula pengiraan:

- $\text{Beban penyejukan} = \text{Luas bilik (ft}^2\text{)} \times \text{faktor beban penyejukan (cooling load factor) btu.hr/ft}^2$

(6 markah)

- b) Kirakan kapasiti dan kuantiti yang sesuai bagi jumlah kapasiti beban penyejukan yang diperolehi di (a) untuk ketiga-tiga bilik.

(6 markah)

- c) Berdasarkan kapasiti dan kuantiti yang dipilih di (b), lakar dan labelkan kapasiti beban penyejukan bagi *indoor unit* jenis kaset siling (*ceiling cassette*) dengan menggunakan **Lampiran S9** yang disediakan.

(8 markah)

SOALAN 10

<i>Indoor Unit (btu/hr)</i>	<i>Penggunaan Kuasa (Power Consumption), W</i>	<i>Berat Unit (kg)</i>
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 10

- a) Dapatkan kapasiti beban penyejukan dalam unit btu/hr bagi bilik-bilik di bawah. Faktor beban penyejukan (*cooling load factor*) untuk setiap bilik tersebut adalah 70 btu.hr/ft². Kemudian kira kadar aliran angin (*air flowrate*) dalam unit CFM.

(1 tonnage refrigerant (RT) = 12,000 btu/hr = 350 CFM)

- i) Bilik 1. Saiz 5 meter x 4 meter.
- ii) Bilik 2. Saiz 20 meter x 10 meter.
- iii) Bilik 3. Saiz 8 meter x 8 meter.
- iv) Bilik 4. Saiz 14 meter x 6 meter.

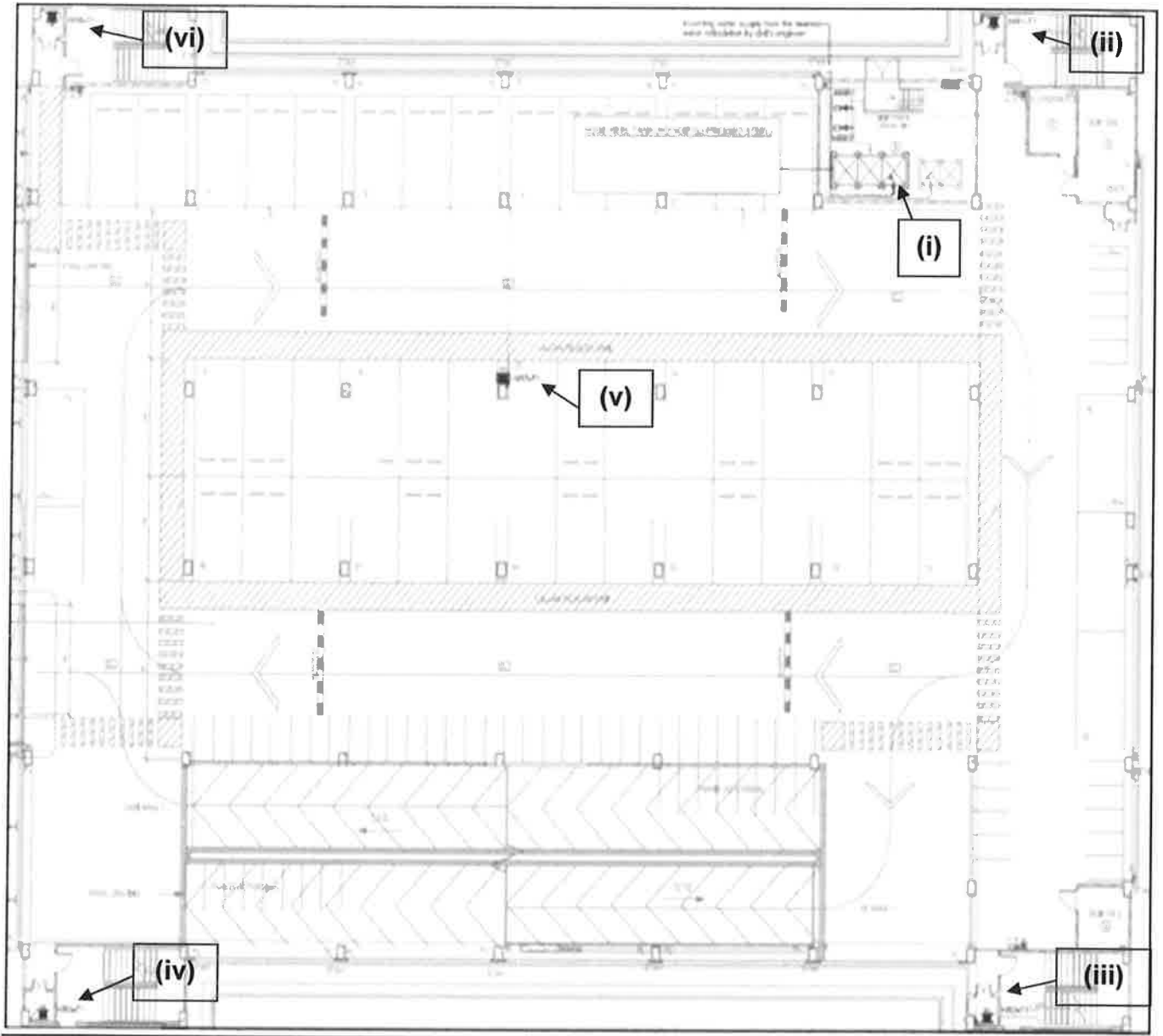
(8 markah)

- b) Berdasarkan **jadual 10** dan kapasiti beban penyejukan yang diperolehi di (a), tentukan kapasiti dan kuantiti *indoor unit* bagi setiap bilik. Kemudian, dapatkan keperluan awalan seperti berikut bagi setiap bilik:

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

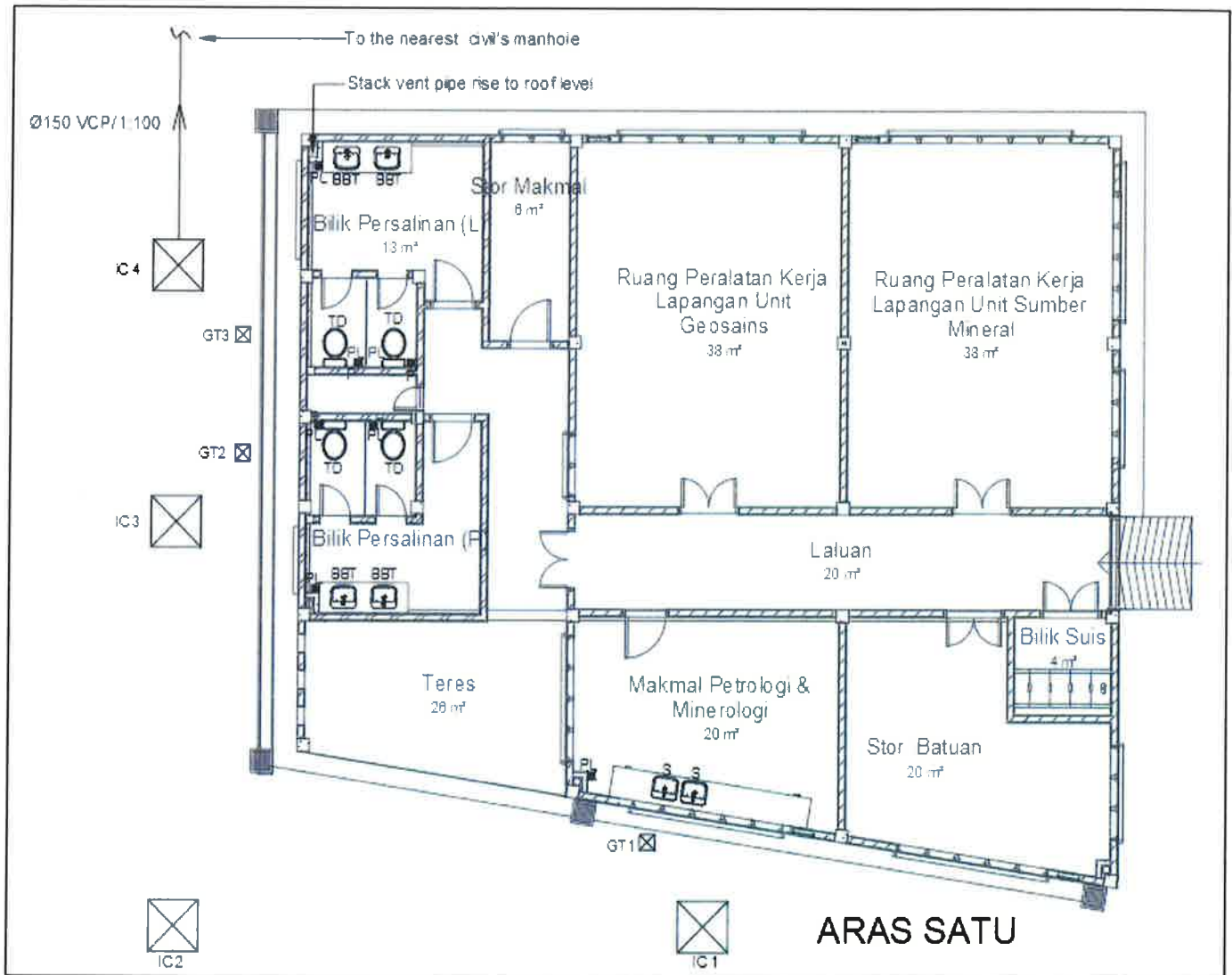
(12 markah)

SOALAN 4(a): Sila jawab di helaian ini
Angka Giliran:.....
No. Kad Penganalan:.....
Pusat Peperiksaan:.....



Gambar rajah 4(a)

SOALAN 6(c): Sila jawab di helaian ini
Angka Giliran:.....
No. Kad Pengenalan:.....
Pusat Peperiksaan:.....



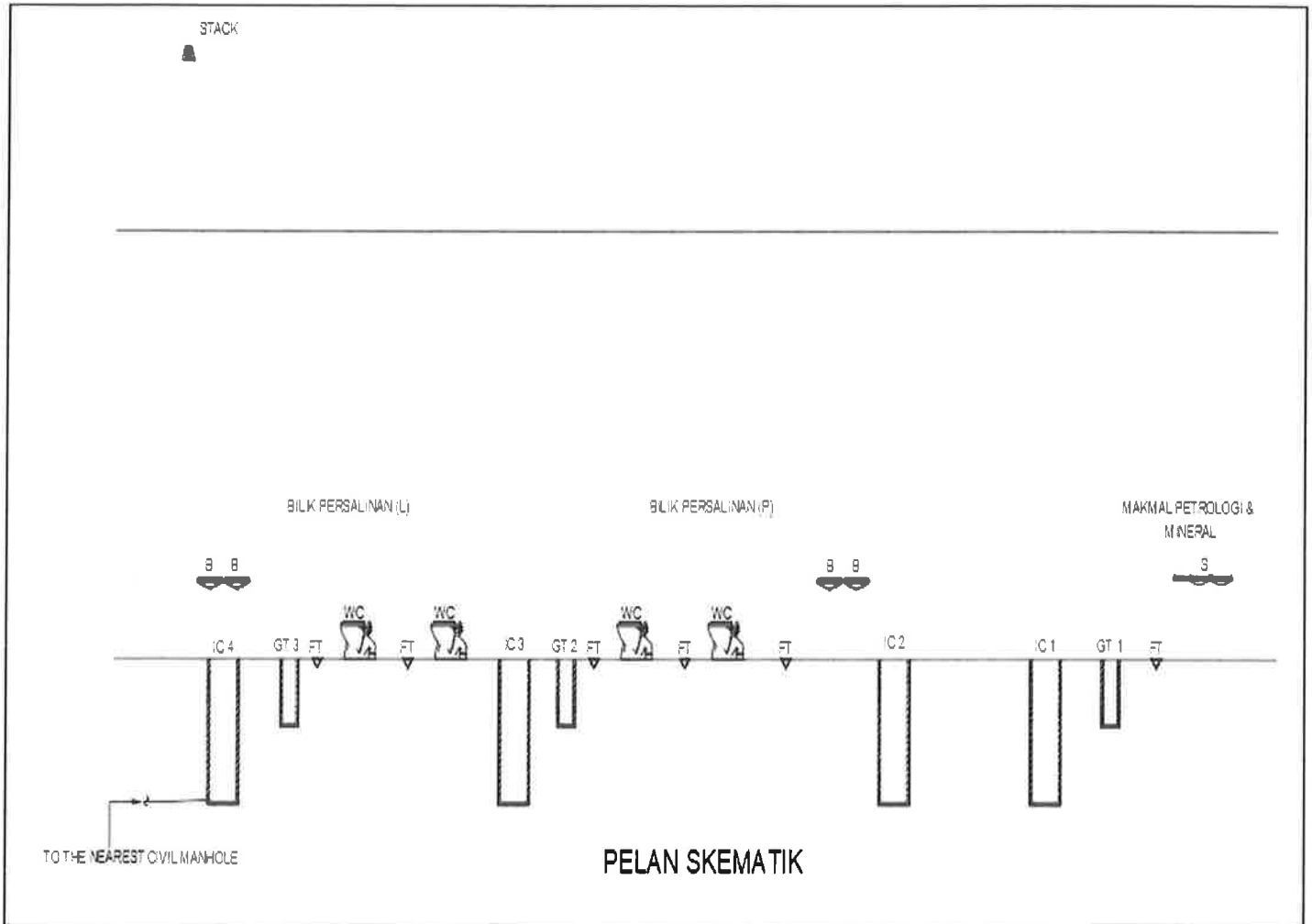
Gambar rajah 6(a)

SOALAN 6(c): Sila jawab di helaian ini (sambungan)

Angka Giliran:.....

No. Kad Pengenalan:.....

Pusat Peperiksaan:.....



Gambar rajah 6(b)

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* ($\phi 100\text{mm}$)

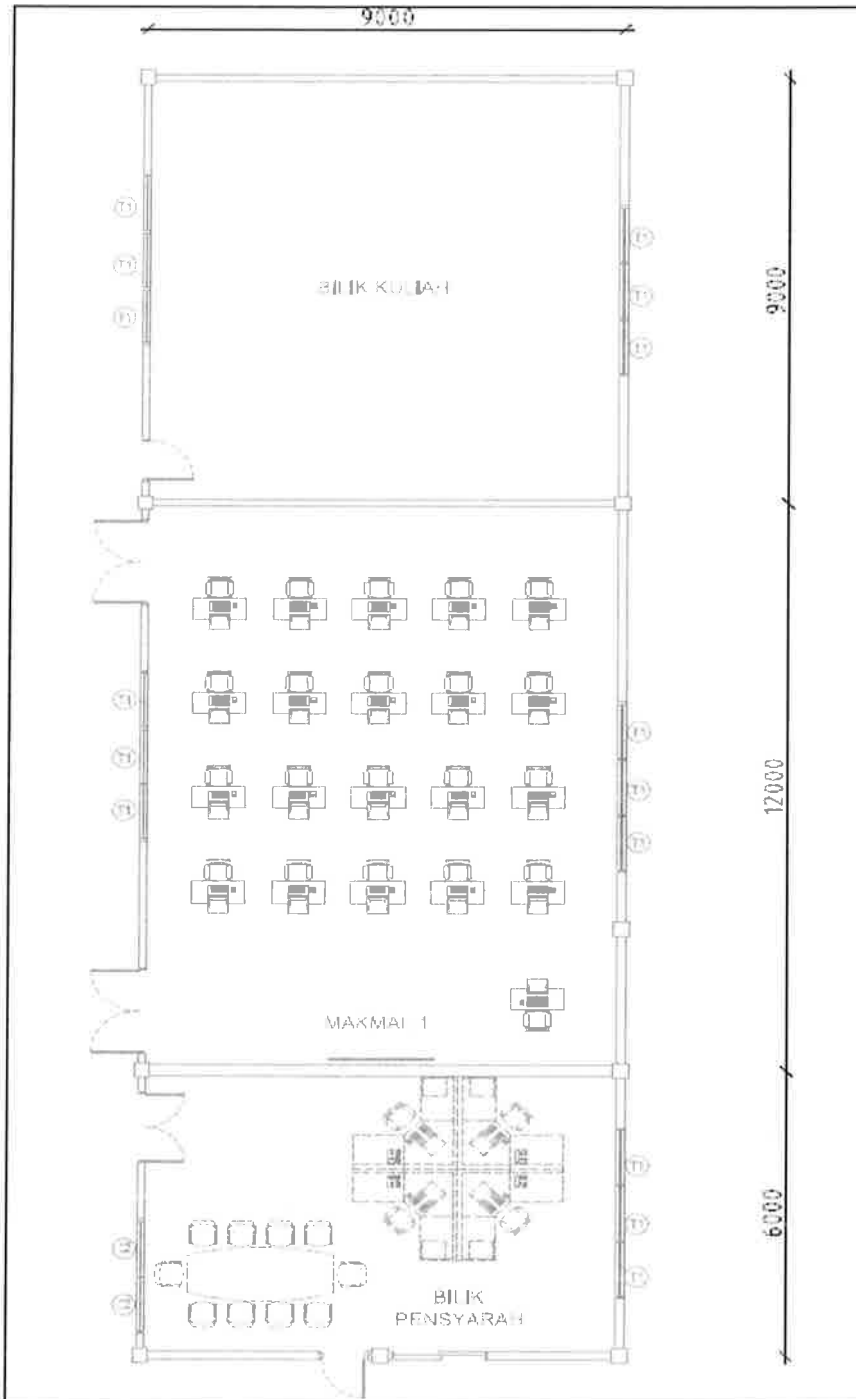
IC : *Inspection Chamber* ($\phi 100\text{mm}$)

SOALAN 9(c): Sila jawab di helaian ini

Angka Giliran:.....

No. Kad Pengenalan:.....

Pusat Peperiksaan:.....



Gambar rajah 9