



**PEPERIKSAAN PERKHIDMATAN  
PENOLONG JURUTERA MEKANIKAL  
2024  
MEKANIKAL**

**KOD : PJM051**

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

**TARIKH : 14 OGOS 2024**

**MASA : 9.00 PAGI – 12.00 TGH.**

**DILARANG MEMBUKA KERTAS SOALAN  
SEHINGGA DIARAHKAN**

**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) Namakan **enam (6)** jenis sistem penyaman udara yang dipasang di dalam bangunan kerajaan.

*(12 markah)*

- b) Namakan **empat (4)** keperluan umum pada lukisan reka bentuk terperinci sistem penyaman udara merujuk kepada garis panduan kajian semula, verifikasi dan validasi reka bentuk bagi sistem mekanikal.

*(8 markah)*

**SOALAN 2**

- a) Keperluan awalan bagi sistem penyaman udara dan pengudaraan kepada disiplin lain seperti arkitek, elektrik, dan struktur adalah penting bagi memastikan projek dapat dilaksanakan dengan baik. Nyatakan **dua (2)** keperluan awalan sistem penyaman udara dan pengudaraan mekanikal yang perlu diberikan kepada setiap disiplin berikut:

- i) Arkitek
- ii) Struktur
- iii) Elektrikal

*(6 markah)*

**SOALAN 2 (sambungan)**

b) Sebuah bangunan kompleks ibu pejabat agensi kerajaan baharu 10 tingkat yang mempunyai anggaran keluasan 15,000 m<sup>2</sup> merupakan ruang pejabat yang terbuka dan boleh menempatkan seramai lima ratus (500) orang pegawai. Dua sistem penyaman udara perlu direka bentuk untuk dipasang di ruang umum pejabat serta bilik mesyuarat tersebut dengan mengambil kira faktor kesesuaian, estetik dan kebolehsenggaraan.

i) Nyatakan **dua (2)** sistem penyaman udara yang sesuai digunakan di bangunan tersebut dan berikan alasan pemilihan sistem tersebut.

(4 markah)

ii) Nyatakan **lima (5)** panduan kecekapan penggunaan tenaga di pejabat bagi sistem penyaman udara merujuk pada Garis Panduan Kaedah Penjimatan Tenaga di Pejabat dan Premis Kerajaan Tahun 2014.

(10 markah)

**SOALAN 3**

a) Peralatan pencegahan kebakaran pada bangunan atau premis yang siap dipasang dikategorikan kepada dua (2) jenis. Huraikan **dua (2)** jenis perlindungan beserta **dua (2)** contoh sistem tersebut.

(8 markah)

b) Nyatakan **empat (4)** peringkat kebakaran.

(4 markah)

c) Nyatakan **empat (4)** sistem pencegah kebakaran mengikut jadual kesepuluh dalam *Uniform Building By Law (UBBL)* bagi bangunan pejabat yang mempunyai ketinggian 34 meter di atas paras akses perkakas bomba dan berkeluasan 11,000m<sup>2</sup>. Kemudian nyatakan standard piawai di Malaysia (*Malaysian Standard*) yang digunakan untuk sistem pencegah kebakaran tersebut.

(8 markah)

SOALAN 4

- a) Berikan **empat (4)** keperluan reka bentuk awalan sistem gelung hos yang perlu diberikan kepada disiplin lain (arkitek, struktur dan elektrik).  
(4 markah)
- b) Nyatakan material paip dan tangki yang digunakan bagi sistem gelung hos di premis kerajaan.  
(4 markah)
- c) Senaraikan **empat (4)** kelengkapan paip (*pipe fittings*) untuk pam gelung hos (*hose reel pump*).  
(4 markah)
- d) Nyatakan **empat (4)** keperluan reka bentuk sistem gelung hos bagi memastikan elemen kebolehsenggaraan dan kebolehujuan sistem dipatuhi.  
(8 markah)

SOALAN 5

- a) Namakan **empat (4)** material tangki yang digunakan dalam sistem air sejuk dalaman (*internal cold water plumbing system*).  
(4 markah)
- b) Sebuah bangunan pejabat berkeluasan 8,000m<sup>2</sup> mempunyai tangki air simpanan (*domestic water tank*) dan tangki air sedutan (*suction water tank*). Maklumat pengiraan kapasiti air (*water demand*) adalah seperti berikut:
- Kapasiti efektif keperluan air (*water demand*) = kapasiti efektif tangki air simpanan + kapasiti efektif tangki air sedutan
  - Kapasiti efektif tangki air simpanan = 2/3 daripada kapasiti efektif keperluan air

**SOALAN 5 (sambungan)**

- Kapasiti efektif tangki air sedutan =  $1/3$  daripada kapasiti efektif keperluan air
- Garis panduan SPAN, keluasan pejabat  $100\text{m}^2 = 1,000$  liter kapasiti efektif keperluan air per hari
- Kapasiti nominal =  $1.2 \times$  kapasiti efektif

Dengan menggunakan maklumat di atas, dapatkan:

- i) Jumlah kapasiti efektif keperluan air (*water demand*) bangunan tersebut  
(2 markah)
  - ii) Kapasiti nominal tangki air simpanan per hari  
(2 markah)
  - iii) Kapasiti nominal tangki air sedutan per hari  
(2 markah)
  - iv) Saiz nominal tangki air simpanan dan sedutan dengan mengambilkira ketinggian maksimum tangki tersebut adalah 2 meter.  
(4 markah)
- c) Nyatakan **tiga (3)** jenis injap (*valve*) beserta fungsi yang digunakan dalam sistem perpaipan air sejuk dalaman di premis kerajaan.  
(6 markah)

**SOALAN 6**

Sebuah bangunan baharu kuarters kerajaan berketinggian lima (5) tingkat (aras 1 sehingga aras bumbung) boleh menempatkan seramai 200 pegawai. Ketinggian setiap aras bangunan kuarters ini adalah 3.5 meter. Bangunan ini mempunyai tangki air simpanan (*domestic water tank*) dan tangki air sedutan (*suction water tank*) dari jenis GRP yang masing-masing ditempatkan di aras 1 dan aras bumbung premis.

**SOALAN 6 (sambungan)**

Maklumat data adalah seperti di bawah:

Data:

- Faktor keperluan air mengikut garis panduan SPAN bagi hostel adalah 180 liter/orang per hari.
- Ketinggian paip masuk (*inlet pipe*) ke tangki air simpanan dari lantai aras bumbung adalah 2.5m.
- Tempoh masa untuk memenuhkan tangki air simpanan dengan menggunakan pam sedutan (*suction pump*) adalah 1 jam.
- Kelajuan pam sedutan yang disetkan adalah 2.0 m/s.
- Tekanan air keluar tangki (*discharge head*) adalah 3m.
- Andaikan geseran paip hilang (*pipe friction loss*) untuk paip sedutan (*suction pipe*) adalah 0.08 m/m dan paip hantar (*delivery pipe*) adalah 0.05 m/m.
- Panjang paip sedutan adalah 2m dan paip hantar adalah 30m. Jumlah kesamaan panjang paip (*total equivalent pipe length*) untuk paip sedutan adalah 15m dan paip hantar adalah 50m.

Unit:

( $1\text{m}^3/\text{s} = 13,198.15 \text{ igpm}$ ), ( $1000 \text{ liter} = 1 \text{ m}^3$ ), ( $1000 \text{ mm} = 1\text{m}$ )

- a) Dapatkan jumlah kapasiti keperluan air (kapasiti efektif) bagi bangunan tersebut. Kemudian cari kapasiti nominal untuk tangki air simpanan dan sedutan. (Kapasiti nominal = 1.2 x kapasiti efektif)

(5 markah)

- b) Dapatkan saiz tangki air simpanan dan sedutan sekiranya ketinggian kedua-dua tangki tersebut adalah 2 meter.

(5 markah)

**SOALAN 6 (sambungan)**

- c) Dengan menggunakan data yang diberikan, dapatkan maklumat seperti berikut:
- i) Kadar alir air (*water flowrate*) dalam unit igpm
  - ii) Saiz paip hantar (*delivery pipe*) dalam unit milimeter (mm)
  - iii) Kehilangan tekanan air paip sedutan (*suction pipe loss*) dalam unit meter
  - iv) Kehilangan tekanan air paip hantar (*delivery pipe loss*) dalam unit meter
  - v) Tekanan air (*water pressure*) dalam unit *feet (ft)*

(10 markah)

**SOALAN 7**

Sebuah institusi pendidikan baharu mempunyai ketinggian 8 tingkat dan salah satu sistem pencegah kebakaran yang terlibat adalah sistem gelung hos (*hose reel system*). 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 : 20 nos
- Jarak gelung hos paling jauh dari pam gelung hos : 300 m
- Ketinggian pegun dari pam ke gelung hos paling tinggi : 40m
- Tekanan air yang diperlukan di nozel gelung hos : 70 ft
- Nilai geseran paip (*pipe friction loss*) gelung hos : 0.046 ft/ft
- Saiz paip (diameter) sistem gelung hos : 50mm
- Kadar aliran air (*water flowrate*) setiap gelung hos : 30 l/min

- a) Dapatkan kapasiti dan saiz tangki gelung hos. (Saiz 1 panel gelung hos: 1.22m x 1.22m x 1.22m)

(6 markah)

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

(2 markah)

SOALAN 7(sambungan)

- c) Diberikan jumlah panjang paip termasuk *fitting (equivalent length)* untuk paip sedutan (*suction pipe*) adalah 100 ft, manakala paip hantar (*delivery pipe*) adalah 1,000 ft. Kirakan kehilangan tekanan (*pressure loss*) bagi sistem pam gelung hos (*hose reel pump*). Diberikan formula kehilangan tekanan (*pressure loss*) untuk pam;

$$\text{Pressure loss} = \text{static head} + \text{discharge head} + \text{suction pipe loss} + \text{delivery pipe loss}$$

(6 markah)

- d) Dapatkan jumlah kuasa motor pam (*total power*) yang diperlukan dalam unit kW sekiranya prestasi pam (*pump efficiency*) tersebut adalah 60%.

Formula pengiraan:

- 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*
- *Specific gravity of water* = 1

(6 markah)

SOALAN 8

- a) Berikan **dua (2)** kategori pengudaran bagi sesuatu ruang / bilik. Jelaskan pengudaraan tersebut.

(4 markah)



**SOALAN 8 (sambungan)**

Ruang / Bilik	Keluasan Bilik (m <sup>2</sup> )	Tinggi Bilik (m)	Kadar Pertukaran Udara ( <i>Air change</i> ) per jam
Tandas Guru	10	3	8
Bilik Transformer	20	5	12
Bilik Pantri	8	3	8
Dapur Kantin	30	3	20

**Jadual 8**

b) **Jadual 8** di atas menunjukkan ruang atau bilik yang memerlukan kipas keluar (*exhaust fan*) untuk memberikan 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 (*exhaust fan*). 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

- a) Nyatakan keperluan pemasangan lif bomba merujuk kepada *Uniform Building By Law (UBBL)* di bangunan kerajaan.

(3 markah)

- b) Nyatakan **lima (5)** keperluan awalan sistem lif kepada disiplin lain yang terlibat.

(5 markah)

- c) Reka bentuk sistem lif perlu mengambil kira keselamatan (*safety*) dan kebolehsenggaraan (*maintainability*) bagi kecekapan pengoperasian sistem terlibat. Nyatakan **tiga (3)** ciri keselamatan dan **tiga (3)** ciri kebolehsenggaraan yang perlu ada bagi memastikan elemen kebolehsenggaraan dan kebolehujian sistem dipatuhi pada fasa reka bentuk.

(12 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 seperti di bawah. Faktor beban penyejukan (*cooling load factor*) untuk setiap bilik tersebut adalah 75 btu.hr/ft<sup>2</sup>. 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.

**SOALAN 10 (sambungan)**

- 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*) setiap bilik

(12 markah)

\*\*\*\*\*