

**SULIT**



**BAHAGIAN PEPERIKSAAN DAN PENILAIAN  
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI  
KEMENTERIAN PENGAJIAN TINGGI**

**JABATAN KEJURUTERAAN AWAM**

**PEPERIKSAAN AKHIR**

**SESI II : 2021 / 2022**

**DCB40153: AIR CONDITIONING SYSTEM TECHNOLOGY**

**TARIKH : 1 JULAI 2022**

**MASA : 8.30 PAGI – 10.30 PAGI (2 JAM)**

---

Kertas ini mengandungi **SEPULUH (10)** halaman bercetak.

Bahagian A: Struktur (3 soalan)

Bahagian B: Esei (1 soalan)

Dokumen sokongan yang disertakan : Formula

---

**JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN**

(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)

**SULIT**

**SECTION A: 75 MARKS****BAHAGIAN A: 75 MARKAH****INSTRUCTION:**

This section consists of **THREE (3)** structured questions. Answer **ALL** questions.

**ARAHAN:**

*Bahagian ini mengandungi **TIGA (3)** soalan berstruktur. Jawab **SEMUA** soalan.*

**QUESTION 1****SOALAN 1**

CLO2  
C2

- (a) Differentiate between sensible heat and latent heat.

*Bezakan di antara haba deria dan haba pendam.*

[6 marks]

[6 markah]

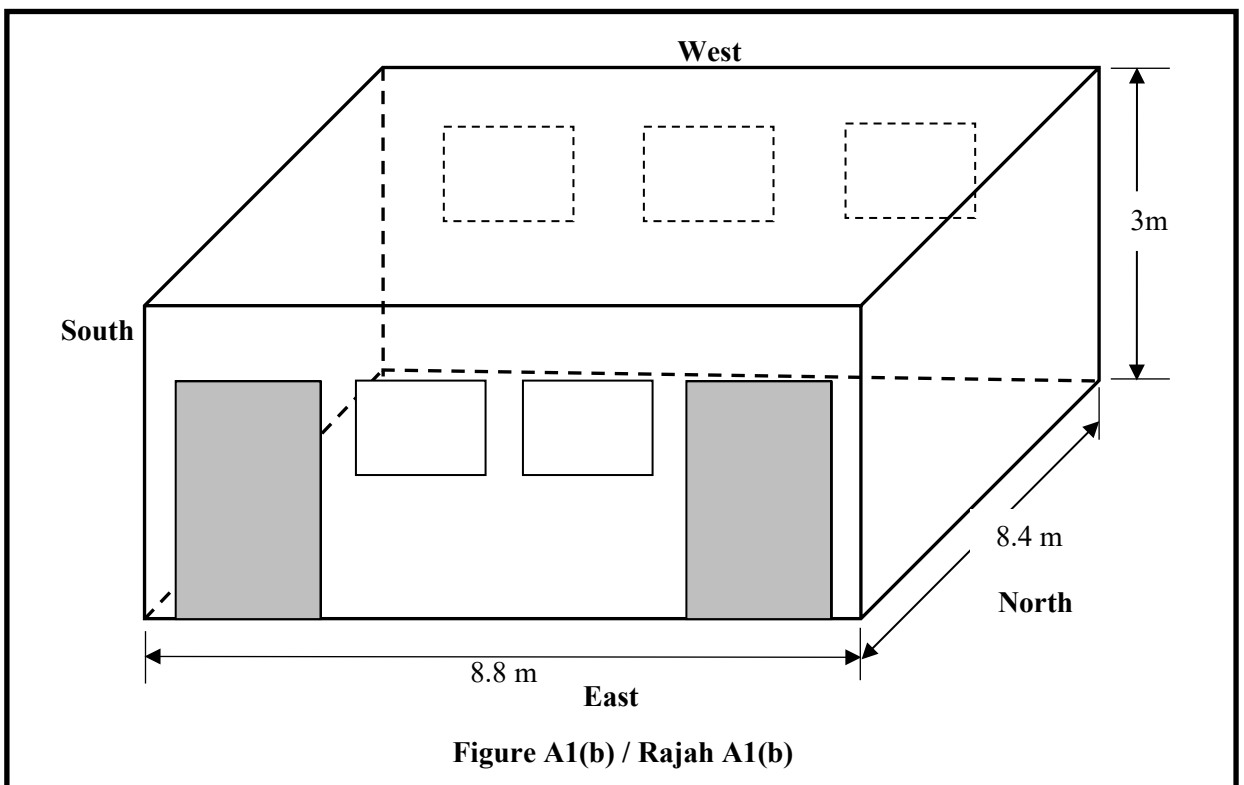
CLO2  
C3

- (b) A lecture room measuring 8.8 m x 8.4 m x 3 m has walls constructed from plastered brick and completed with 5 glass windows and 2 doors as shown in **Figure A1(b)**. This lecture room will be occupied by 40 students. The internal temperature is 27°C while the external temperature is 33°C. By using the data given in Table A1(b), calculate the heat gain accumulated from the wall, ceiling and floor.

*Sebuah bilik kuliah berukuran 8.8 m x 8.4 m x 3 m mempunyai dinding yang dibina daripada bata berlepa dan dilengkapi dengan 5 tingkap kaca dan 2 pintu seperti yang ditunjukkan dalam **Rajah A1(b)**. Bilik kuliah ini akan digunakan oleh 40 pelajar. Suhu dalaman adalah 27°C sementara suhu luaran pula adalah 33°C. Dengan menggunakan data yang diberikan di dalam **Jadual A1(b)**, kirakan penambahan haba terkumpul daripada dinding, siling dan lantai.*

**Table A1(b)/ Jadual A1(b)**

'U' value for the walls = 2.61 W/m <sup>2</sup> K <i>Nilai 'U' bagi dinding = 2.61 W/m<sup>2</sup>K</i>	'U' value for the glass windows = 3.2 W/m <sup>2</sup> K <i>Nilai 'U' bagi tingkap kaca = 3.2 W/m<sup>2</sup>K</i>
'U' value for the ceiling = 3.4 W/m <sup>2</sup> K <i>Nilai 'U' bagi siling = 3.4 W/m<sup>2</sup>K</i>	Latent heat gain per student = 39.6 watt <i>Penambahan haba pendam bagi setiap pelajar = 39.6 watt</i>
'U' value for the floor = 3.5 W/m <sup>2</sup> K <i>Nilai 'U' bagi lantai = 3.5 W/m<sup>2</sup>K</i>	Glass window dimension = 1.2 m x 1.2 m <i>Ukuran tingkap kaca = 1.2 m x 1.2 m</i>
'U' value for the door = 1.5 W/m <sup>2</sup> K <i>Nilai 'U' bagi pintu = 1.5 W/m<sup>2</sup>K</i>	Door dimension = 1.7 m x 2.1 m <i>Ukuran pintu = 1.7 m x 2.1 m</i>



[9 marks]

[9 markah]

CLO2  
C3

(c) Based on the data from Question A1(b), calculate the followings:

*Berpandukan kepada data daripada Soalan A1(b), kirakan perkara berikut:*

(i) The heat gain accumulated from the door and glass window.

*Penambahan haba terkumpul daripada pintu dan tingkap kaca.*

[5 marks]

[5 markah]

(ii) Cooling load from students.

*Beban penyejukan daripada pelajar.*

[2 marks]

[2 markah]

(iii) Total cooling load.

*Jumlah beban penyejukan.*

[3 marks]

[3 markah]

**QUESTION 2****SOALAN 2**CLO2  
C2

- (a) Identify
- THREE (3)**
- formulas of Fan Laws.

*Kenalpasti **TIGA (3)** formula Hukum Kipas.*

[6 marks]

[6 markah]

CLO2  
C3

- (b) With the aids of a diagram, illustrate how propeller fan operate.

*Dengan bantuan gambarajah, gambarkan bagaimana kipas pembekal beroperasi.*

[9 marks]

[9 markah]

CLO2  
C3

- (c) A fan with diameter of 0.7 rotates at 1350 rpm and delivering 135 m
- <sup>3</sup>
- /s of air at a temperature of 16°C with pressure 35 mm of water and its efficiency is 80%. Determine the amount of air volume delivered, pressure generated and power consumption if the fan speed is increased to 1700 rpm.

*Sebuah kipas berdiameter 0.7 berputar pada kelajuan 1350 rpm menyalurkan 135 m<sup>3</sup>/s udara pada suhu 16°C dengan tekanan 35 mm air dan kecekapan 80%. Tentukan jumlah isipadu udara yang dihantar, tekanan yang dihasilkan dan penggunaan kuasa jika kelajuan kipas meningkat kepada 1700 rpm.*

[10 marks]

[10 markah]

**QUESTION 3****SOALAN 3**CLO1  
C2

- (a) A lecture hall is supplied with 111.11 kg/min air mass. If the specific volume for point 1, 2 and 3 in Psychrometric Chart respectively are 89 kJ/kg, 48.5 kJ/kg and 58.5 kJ/kg of dry air, estimate sensible heat factor for the system.

*Sebuah dewan kuliah dibekalkan dengan 111.11 kg/min jisim udara. Sekiranya isipadu tentu untuk titik 1, 2 dan 3 dalam Carta Psikrometrik masing-masing adalah 89 kJ/kg, 48.5 kJ/kg dan 58.5 kJ/kg udara kontang, anggarkan faktor haba deria untuk sistem.*

[6 marks]

[6 markah]

CLO1  
C3

- (b) Cumulative external heat load for a AutoCAD laboratory is 3500 watts which occupied by 40 students and to be maintained at constant environment temperature of 24°C for a plant operation of 9 hours per day. The outside temperature is 32°C and laboratory area is 120 m<sup>2</sup>. Based on the data given in **Table A2(b)**, calculate the cooling load for lighting, desktop computer, projector and Wi-Fi router.

*Beban haba luaran terkumpul bagi sebuah makmal AutoCAD adalah 3500 watt yang digunakan oleh 40 orang pelajar dan perlu dikekalkan pada suhu persekitaran 24°C untuk operasi loji selama 9 jam sehari. Suhu udara luar adalah 32°C dan keluasan makmal ialah 120 m<sup>2</sup>. Berdasarkan data yang diberikan dalam **Jadual A2(b)**, kirakan beban penyejukan bagi pencahayaan, komputer meja, projektor dan penghala Wi-Fi.*

Table A2(b) / *Jadual A2(b)*

Quantity <i>Kuantiti</i>	Heat Source <i>Sumber Haba</i>	Power <i>Kuasa</i>
24	Lighting <i>Pencahayaan</i>	15 watt/m <sup>2</sup>
40	Desktop computer <i>Komputer meja</i>	200 watt
1	Projector <i>Projektor</i>	300 watt
1	Wi-Fi router <i>Penghala Wi-Fi</i>	20 watt
40	Student <i>Pelajar</i>	Sensible heat: 72 watt/student <i>Haba deria: 72 watt/pelajar</i>  Latent heat: 45 watt/student <i>Haba pendam: 45 watt/pelajar</i>

[9 marks]

[9 markah]

CLO1  
C3

(c) Based on the data from Question A3(b), calculate the followings:

*Berpandukan kepada data daripada Soalan A3(b), kirakan perkara berikut:*

(i) The cooling load for student.

*Beban penyejukan bagi pelajar.*

[3 marks]

[3 markah]

- (ii) The total cooling load for AutoCAD laboratory.

*Jumlah beban penyejukan untuk makmal AutoCAD.*

[7 marks]

[7 markah]



**SECTION B: 25 MARKS****BAHAGIAN B: 25 MARKAH****INSTRUCTION:**

This section consists of **ONE (1)** essay question. Answer the question.

**ARAHAN:**

*Bahagian ini mengandungi **SATU (1)** soalan esei. Jawab soalan ini.*

**QUESTION 1****SOALAN 1**

CLO1  
C2

- (a) A lecturer office has an internal size of  $15.6 \text{ m} \times 8.7 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ . Identify the air flow rate in  $\text{m}^3/\text{s}$  required by the room if the air change rate is 8.

*Sebuah pejabat pensyarah mempunyai ukuran dalaman  $15.6 \text{ m} \times 8.7 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ . Kenalpasti kadar aliran udara dalam  $\text{m}^3/\text{s}$  yang diperlukan oleh bilik jika kadar perubahan udara adalah 8.*

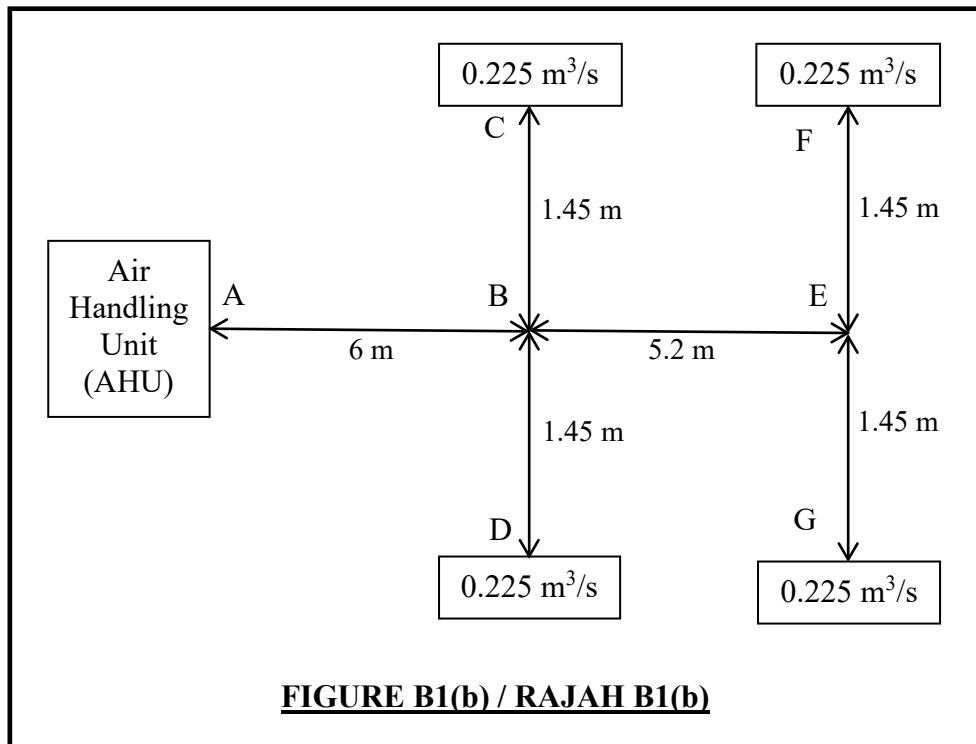
[6 marks]

[6 markah]

CLO1  
C3

- (b) **Figure B1(b)** shows that supply air duct system for a lecturer office. According to Chart 4.33, by using equal friction method and assuming that air velocity at duct AB is 5 m/s, determine air volume and total friction for duct AB, BC, BD and BE.

***Rajah B1(b)** menunjukkan sistem sesalur udara bekalan bagi pejabat pensyarah. Berdasarkan kepada 'Chart 4.33', dengan menggunakan kaedah geseran sama dan anggapan bahawa halaju udara pada sesalur AB adalah 5 m/s, tentukan isipadu udara dan jumlah geseran bagi salur AB, BC, BD and BE.*



[9 marks]

[9 markah]

CLO1  
C4

- (c) If considering the value of the length and diameter of the duct AB and the quantity of air it carries in Question B1 (b), estimate the pressure drop on the duct in mm units of water when the friction factor is 0.10

*Jika mengambilkira nilai panjang dan diameter sesalur AB serta kuantiti udara yang dibawanya dalam Soalan B1 (b), anggarkan kejatuhan tekanan pada sesalur dalam unit mm air apabila faktor geseran adalah 0.10*

[10 marks]

[10 markah]

**SOALAN TAMAT**

## FORMULA

$$R = \frac{l}{k}$$

$$U = \frac{1}{R}$$

$$Q = A U T_D$$

$$Q = A U T_D F_S$$

$$Q_{si} = \frac{N V (t_0 - t_r)}{3}$$

$$Q_{LH} = 0.8 N V (m_{so} - m_{sr})$$

$$Q = \frac{\text{nos } x \text{ power } x \text{ hours}}{24}$$

$$Q_p = \frac{\text{no of people } x (SH + LH) x \text{ hours}}{24 \text{ hours}}$$

$$Q_T = Q_{\text{internal}} + Q_{\text{external}}$$

$$SH = m_a (h_3 - h_2)$$

$$LH = m_a (h_1 - h_3)$$

$$SHF = \frac{SH}{SH+LH}$$

TOTAL HEAT GAIN = SHG+LHG

TOTAL HEAT=SHL+LHG

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{h_3 - h_2}{h_1 - h_3}$$

$$m_a = \frac{Q_a}{V_s}$$

$$H_s = m_a x C_p (t_r - t_s)$$

$$H_c = m_a x (h_m - h_{ADP})$$

$$Q = m_c (h_d - h_c)$$

$$m = \frac{H}{C_p (t_r - t_s)}$$

$$\text{Supply Air Rate} = \frac{\text{Volume Flow Rate}}{\text{Room volume}}$$

Recirculation Air Rate =  
Supply air rate – Fresh air rate

$$Q = \frac{\text{mass flow rate } \left(\frac{kg}{s}\right)}{\text{density of air } \left(\frac{kg}{m^3}\right)}$$

$$p_f = \frac{fL}{m} \left(\frac{v}{4.04}\right)^2$$

$$Q = AV$$

$$Q = \frac{\text{Room volume } x \text{ ACH}}{3600}$$

$$m = \frac{A}{p}$$

$$P = \pi D$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \left[\frac{N_1}{N_2}\right]^2$$

$$\frac{KW_1}{KW_2} = \left[\frac{N_1}{N_2}\right]^3$$