

**SULIT**



**BAHAGIAN PEPERIKSAAN DAN PENILAIAN  
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI**

**JABATAN KEJURUTERAAN AWAM**

**PEPERIKSAAN AKHIR**

**SESI JUN 2017**

**DCB5163 : AIR CONDITIONING SYSTEM**

**TARIKH : 02 NOVEMBER 2017**

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

---

Kertas ini mengandungi **DUA BELAS (12)** halaman bercetak.  
Bahagian A: Struktur (2 soalan)  
Bahagian B: Struktur (4 soalan)  
Dokumen sokongan yang disertakan : **LAMPIRAN**

---

**JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN**

**(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)**

**SULIT**

**SECTION A : 50 MARKS****BAHAGIAN A : 50 MARKAH****INSTRUCTION:**

This section consists of **TWO (2)** structured questions. Answer **ALL** questions.

**ARAHAN:**

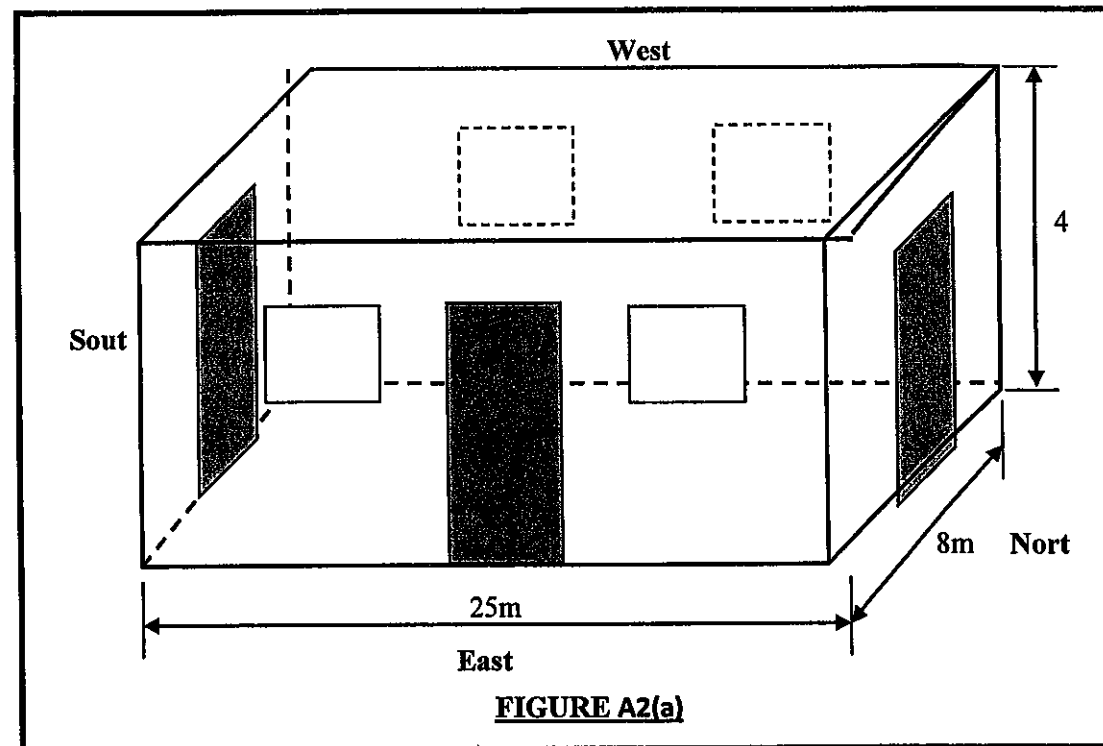
*Bahagian ini mengandungi DUA (2) soalan berstruktur. Jawab SEMUA soalan.*

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

- |            |                                                                                                                                     |                           |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| CLO1<br>C2 | (a) Briefly describe the benefits of a district cooling system.<br><i>Terangkan secara ringkas faedah sistem penyejukan daerah.</i> | [4 marks]<br>[4 markah]   |
| CLO1<br>C2 | (b) Explain FIVE (5) advantages of a chilled beam system.<br><i>Terangkan LIMA (5) kebaikan sistem rasuk sejuk.</i>                 | [10 marks]<br>[10 markah] |
| CLO1<br>C3 | (c) Sketch and label a multiservice chilled beam.<br><i>Lakarkan dan label sistem rasuk sejuk pelbagai.</i>                         | [11 marks]<br>[11 markah] |

## QUESTION 2

## SOALAN 2



A commercial lot measuring 25m x 8m x 4m has walls constructed from brick and completed with 4 glass windows and 3 doors as shown in Figure A2(a). This commercial lot will be occupied by 40 people. The internal temperature is 27°C while the external temperature is 34°C. By using the data given below:

Sebuah lot komersial berukuran 25m x 8m x 4m mempunyai dinding yang dibina daripada bata dan dilengkapi dengan 4 tingkap kaca dan 3 pintu seperti yang ditunjukkan dalam Rajah A2(a). Lot komersial ini akan digunakan oleh 40 orang. Suhu dalaman adalah 27°C sementara suhu luaran pula adalah 34°C. Dengan menggunakan data yang diberikan di bawah:

'U' value for the walls = 2.61 W/m <sup>2</sup> K Nilai 'U' bagi dinding = 2.61 W/m <sup>2</sup> K	'U' value for the glass windows = 3.2 W/m <sup>2</sup> K Nilai 'U' bagi tingkap kaca = 3.2 W/m <sup>2</sup> K
'U' value for the ceiling = 3.4 W/m <sup>2</sup> K Nilai 'U' bagi siling = 3.4 W/m <sup>2</sup> K	Latent heat gain per student = 100 watt Penambahan haba pendam bagi setiap pelajar = 100 watt
'U' value for the floor = 3.5 W/m <sup>2</sup> K Nilai 'U' bagi lantai = 3.5 W/m <sup>2</sup> K	Glass window dimension = 2m x 1.5m Ukuran tingkap kaca = 2m x 1.5m
'U' value for the door = 1.5 W/m <sup>2</sup> K Nilai 'U' bagi pintu = 1.5 W/m <sup>2</sup> K	Door dimension = 2m x 3m Ukuran pintu = 2m x 3m

CLO2  
C3

- (a) Calculate the heat gain accumulated from the door, glass window, ceiling and floor.

Kira penambahan haba terkumpul daripada pintu, tingkap kaca, siling dan lantai.

[7 marks]

[7 markah]

CLO2  
C5

- (b) Based on the data from Question 2(a), estimate the followings:

Berpandukan kepada data daripada Soalan 2(a), anggarkan perkara berikut:

- i. The heat gain accumulated from the wall

Penambahan haba terkumpul daripada dinding

[9 marks]

[9 markah]

- ii. Cooling load from employees

Beban penyejukan daripada pekerja

[2 marks]

[2 markah]

- iii. Total cooling load

Jumlah beban penyejukan

[4 marks]

[4 markah]

- iv. The most appropriate air conditioner unit referring to the following catalogue that suits with the total cooling load.

*Jenis unit penyaman udara yang paling sesuai berdasarkan jumlah beban penyejukan dengan merujuk kepada katalog berikut.*

[3 marks]

[3 markah]

MODEL	INDOOR UNIT		FBH08BYX		FBH10C8BYX		FBH12E8BY/C		FBH15Q8BY/C	
	INDOOR UNIT	OUTDOOR UNIT	RH2C8YX	RB0C8YX	RV10C8Y/C	RV2C8Y/C	RV2C8Y/C	RV2C8Y/C	RV50C8YX	RV50C8YX
TOTAL COOLING CAPACITY	B3H		70,000	80,000	100,000	125,000	150,000			
	W		20,516	23,447	29,306	36,635	43,962			
NET POWER	W		7,095	8,746	10,394	12,464	16,490			
RUNNING CURRENT (A)	A		[13.60]	[15.20]	[19.60]	[21.70]	[32.80]			
EER	B3H/W		9.07	9.15	9.62	10.03	9.10			
PRESSURE	VPHz		380-415/3/50							
REFRIGERANT TYPE / CONTROL			R22 / INDOOR TXV + CAP TUBE							
INDOOR FLOW	18 CFM		1,180 / 2,500		1,510 / 3,200		1,982 / 4,200		2,171 / 4,600	
INDOOR RESP	2 (100%)		100 / 0.4		100 / 0.4		230 / 0.92		230 / 0.92	
SOUND PRESSURE LEVEL (MEASURED IN SOUND ROOM)	dB		50		53		56		60	
IND. DIMEN. INDOOR UNIT	mm		572 x 1,402 x 605				885 x 1,540 x 850			
IND. DIMEN. OUTDOOR UNIT	mm		946 x 1,300 x 500		946 x 939 x 1,116		1,041 x 939 x 1,116			
INT. WEIGHT	INDOOR UNIT	kg	89		93		173		180	
	OUTDOOR UNIT	kg	145	166	164	169	227			
COPPER PIPE SIZE	INDOOR	mm	12.7 / 1/2"		15.88 / 1/2"					
	OUTDOOR	mm	25.4 / 1"		28.58 / 1 1/8"		34.93 / 1 1/8"			

**Air Conditioner Catalogue for Question A2(b)**

SECTION B : 50 MARKS

BAHAGIAN B : 50 MARKAH

INSTRUCTION:

This section consists of FOUR (4) structured questions. Answer TWO (2) questions only.

ARAHAN:

Bahagian ini mengandungi EMPAT (4) soalan berstruktur. Jawab DUA (2) soalan sahaja.

QUESTION 1

SOALAN 1

- (a) Explain latent heat.

*Terangkan haba pendam.*

[4 marks]

[4 markah]

- (b)

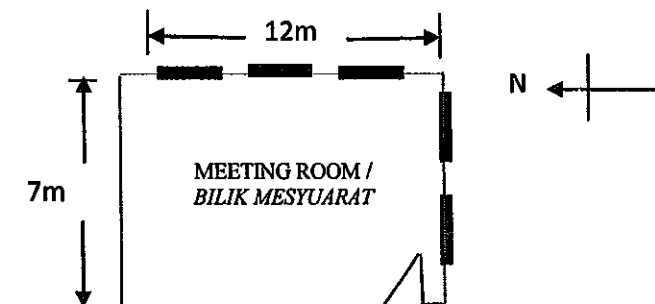


FIGURE 1

Figure 1 shows the layout of a meeting room in an office building. Assumed the floor to ceiling height of the room is 3m. Calculate the peak cooling load for the meeting room after 8 hours of operation with the following specifications:

*Rajah 1 menunjukkan susun atur bilik mesyuarat di sebuah bangunan pejabat. Andaikan ketinggian dari lantai ke siling bilik ialah 3m. Kira beban penyejukan tertinggi bilik tersebut selepas 8 jam beroperasi dengan spesifikasi berikut;*

Lighting <i>Pencahaya</i>	6 units of Fluorescent type at 6 watt/m <sup>2</sup> <i>6 unit Lampu jenis pendarfluor pada 6 watt / m<sup>2</sup></i>
Occupancy <i>Penghuni</i>	8m <sup>2</sup> per person (80 watt per person) <i>8m<sup>2</sup> per orang (80 watt setiap orang)</i>
Equipment <i>Peralatan</i>	2 units of desktop (150 watt each) LCD Projector ( 500 watt each) <i>2 unit desktop (150 watt setiap satu) Projektor LCD (500 watt setiap satu)</i>

[10 marks]

[10 markah]

- (c) A fan with a diameter of 0.8 rotates at 1400 rpm and delivering 130m<sup>3</sup>/s of air at a temperature of 16°C with 65mm of water pressure and its efficiency is 80%. Determine the amount of air delivered, the amount of pressure generated and power consumption if the fan speed is increased to 1800 rpm.

*Sebuah kipas berdiameter 0.8 berputar pada kelajuan 1400 rpm dan menyalurkan 130m<sup>3</sup>/s udara pada suhu 16°C dengan 65mm air daripada jumlah tekanan dan kecekapannya adalah 80%. Tentukan jumlah udara yang dihantar, jumlah tekanan yang dihasilkan dan kuasa yang digunakan jika kelajuan kipas ditingkatkan kepada 1800 rpm.*

[11 marks]

[11 markah]

## QUESTION 2

## SOALAN 2

CLO 1  
C2

- (a) Explain TWO (2) factors that affect heating and cooling loads in a room.  
*Terangkan DUA (2) faktor yang mempengaruhi beban penyejukan dan pemanasan dalam bangunan.*

[4 marks]

[4 markah]

- (b) A lecture room is measured internally at 24m x 10m x 4m. Calculate the required air flow rate in m<sup>3</sup>/s for the lecture room.

*Sebuah bilik kuliah mempunyai ukuran dalaman 24m x 10m x 4m. Kirakan kadar alir udara dalam m<sup>3</sup>/s yang diperlukan oleh bilik kuliah tersebut.*

CLO 2  
C3

- i. If the air change rate per hour (ACH) is 4.

*Jika kadar pertukaran udara (ACH) ialah 4.*

[5 marks]

[5 markah]

- ii. If the air change rate per hour (ACH) is 10.

*Jika kadar pertukaran udara (ACH) ialah 10.*

[5 marks]

[5 markah]

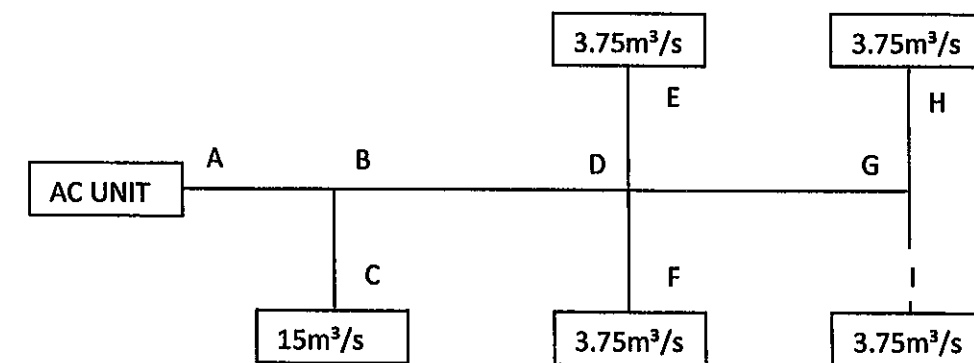


Figure 2/Rajah 2

CLO 2  
C4

- (c) Figure 2 shows the layout of supply air duct of a room. By using the chart given and with the assumption that the friction velocity of the air in the AB duct is 8m/s, calculate;

*Rajah 2 menunjukkan sesalur udara bekalan bagi sebuah bilik. Dengan menggunakan carta yang diberi beserta anggapan bahawa kelajuan geseran udara di dalam sesalur AB adalah 8m/s, kirakan perkara berikut:*

- i. The volume flow rate of the main duct and its branches.  
*Kadar alir isipadu udara bagi sesalur utama dan cabang-cabangnya.*
- [4 marks]  
[4 markah]

- ii. Pressure drop in the AB duct (Pa/m).  
*Kejatuhan tekanan di sesalur AB (Pa/m).*
- [4 marks]  
[4 markah]

- iii. Ducts diameter in mm.  
*Diameter sesalur dalam mm.*
- [3 marks]  
[3 markah]

## QUESTION 3

## SOALAN 3

CLO1  
C2

- (a) Briefly describe the importance of developing a district cooling system.  
*Terangkan secara ringkas kepentingan membangunkan Sistem Penyejukan Daerah.*
- [4 marks]  
[4 markah]

CLO2  
C3

- (b) Draw and label a plate type heat exchanger.  
*Lukis dan labelkan penukar haba jenis plat.*
- [10 marks]  
[10 markah]

CLO2  
C4

- (c) A duct in an air-conditioning system with the size of 880 mm x 660 mm carries 330 m<sup>3</sup>/min of standard air. It branches into two ducts of cross-section, 660 mm x 550 mm and 660 mm x 440 mm. If the mean velocity in the larger branch is 420 m/min, calculate:  
*Satu sesalur penyaman udara bersaiz 880 mm x 660 mm membawa 330 m<sup>3</sup>/min udara biasa. Ia bercabang kepada dua sesalur dengan keratan rentas, 660 mm x 550 mm dan 660 mm x 440 mm. Jika halaju min pada sesalur yang lebih besar ialah 420 m/min, hitungkan:*

- i. Mean velocity in the main duct and the smaller branch.  
*Halaju min di sesalur utama dan pada bahagian lebih kecil.*

- ii. Mean velocity in each duct.  
*Tekanan halaju min pada setiap sesalur.*

[11 marks]  
[11 markah]

## QUESTION 4

## SOALAN 4

CLO1  
C2

- (a) Describe briefly the functions of the heat exchanger in a district cooling system.  
*Terangkan secara ringkas fungsi penukar haba dalam sistem penyejukan daerah.*
- [4 marks]  
[4 markah]

CLO2  
C3

- (b) Sketch and label a U-Tube heat exchanger.

*Lakar dan labelkan penukar haba jenis Tiub-U.*

[10 marks]

[10 markah]

CLO2  
C4

- (c) The cumulative cooling load from walls, ceiling, floor, door and windows of a room is 3.25kW. The room can be utilized by 35 students for one class session. It is occupied with 40 computers and 12 units of fluorescent lamps. Latent heat and sensible heat from students are 45W and 75W respectively. Computer is 100W and fluorescent lamp is 36W. Three models of cassette AC units are available for installation; each has a capacity of 2.5kW, 3.2kW and 4.3kW. Based on the data given;

*Jumlah beban penyejukan dari dinding, siling, lantai, pintu dan tingkap sebuah bilik adalah 3.25kW. Bilik tersebut boleh digunakan oleh 35 pelajar untuk satu sesi kuliah. Bilik tersebut dilengkapi 40 unit komputer dan 12 unit lampu kalimantang. Haba pendam dan juga haba deria dari pelajar adalah masing-masing 45W dan 75W. Komputer adalah 100W dan lampu kalimantang adalah 36W. Terdapat tiga model unit penyaman udara jenis kaset yang boleh dipasang iaitu 2.5kW, 3.2kW dan 4.3kW. Berpandukan data yang diberi;*

- i. Calculate the total cooling load of the room for one day with two class sessions. The first session runs for 4 hours and the next one runs for 3 hours.

*Kirakan beban penyejukan bagi bilik tersebut jika dalam satu hari, terdapat dua sesi berlangsung, satu sesi selama 4 jam dan satu lagi selama 3 jam.*

[4 marks]

[4 markah]

- ii. Determine which model should be installed.

*Tentukan model yang patut dipasang.*

[4 marks]

[4 markah]

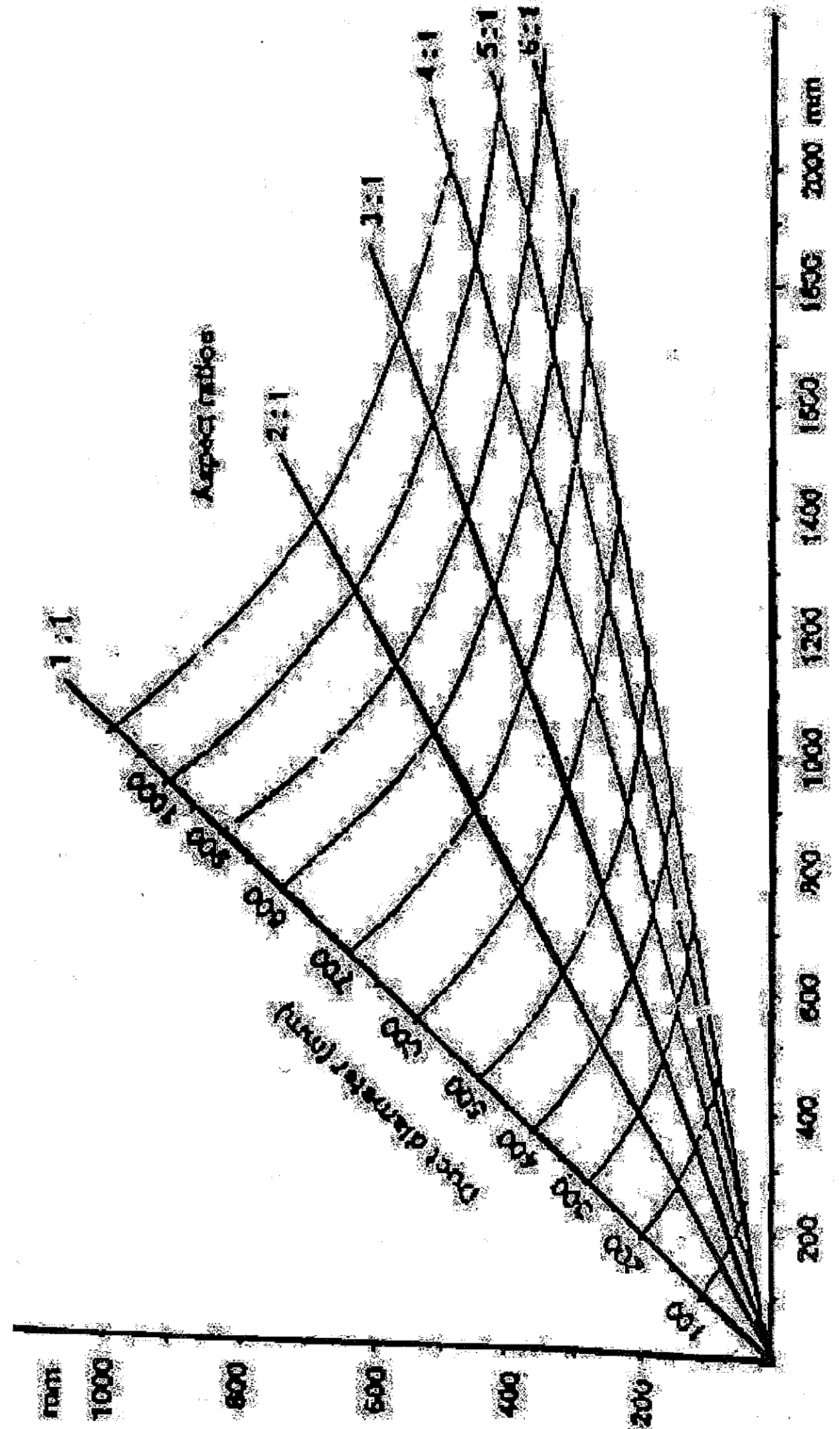
- iii. Determine how many units of the model selected in section (ii) should be installed.

*Tentukan jumlah unit model yang dipilih pada (ii) yang perlu dipasang.*

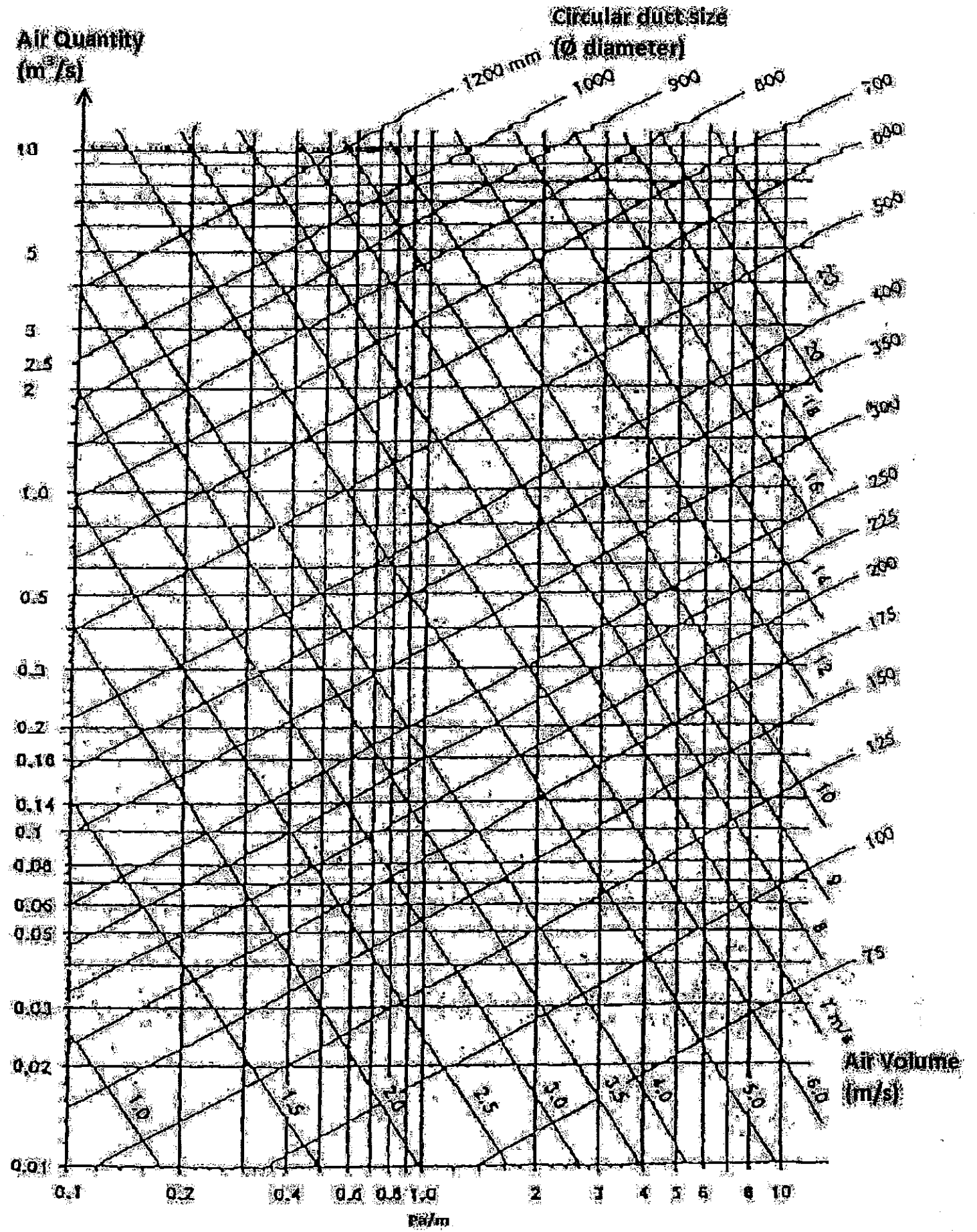
[3 marks]

[3 markah]

**SOALAN TAMAT**



**Chart 4.19: Circular to Rectangular Ductwork Conversion Chart**

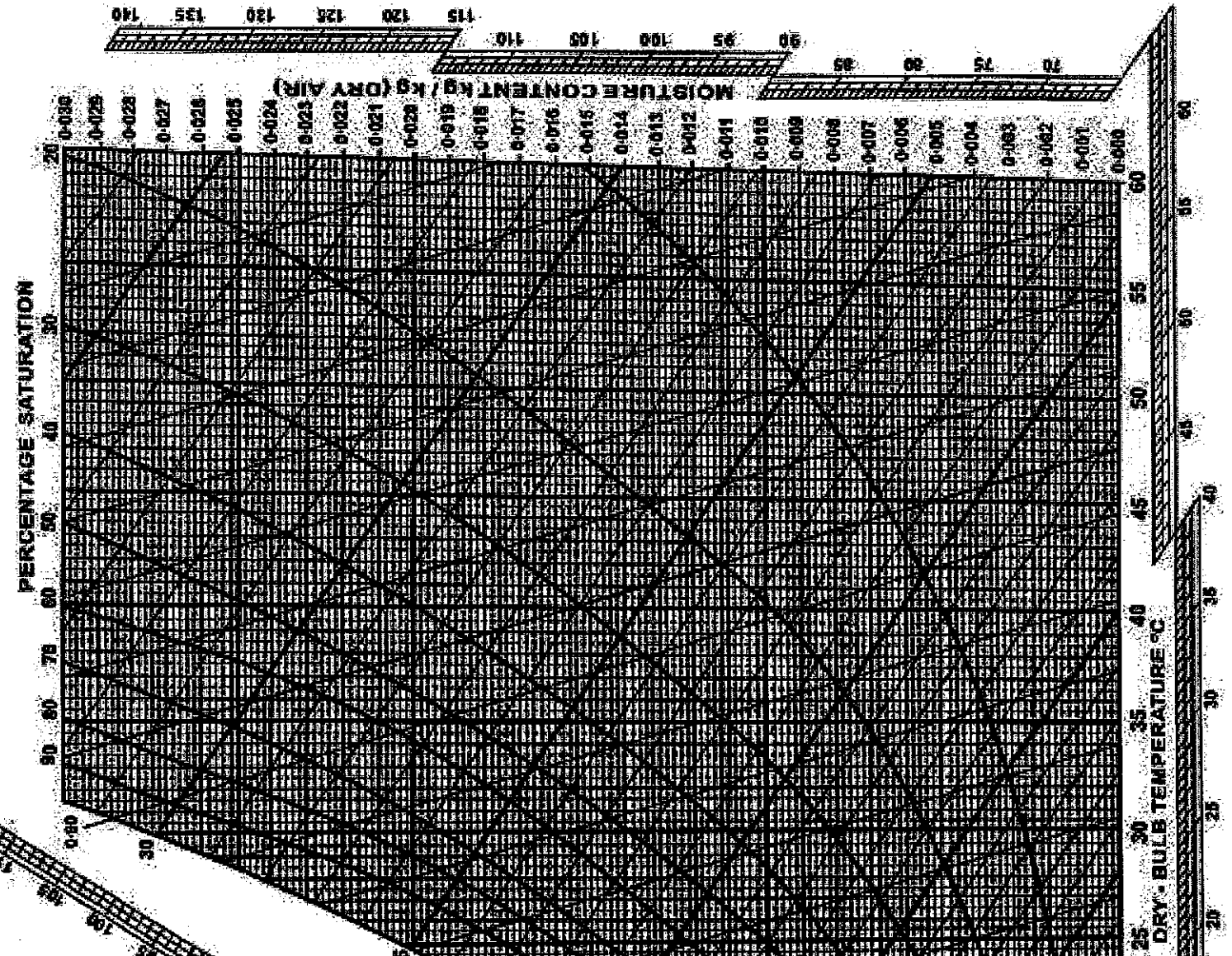
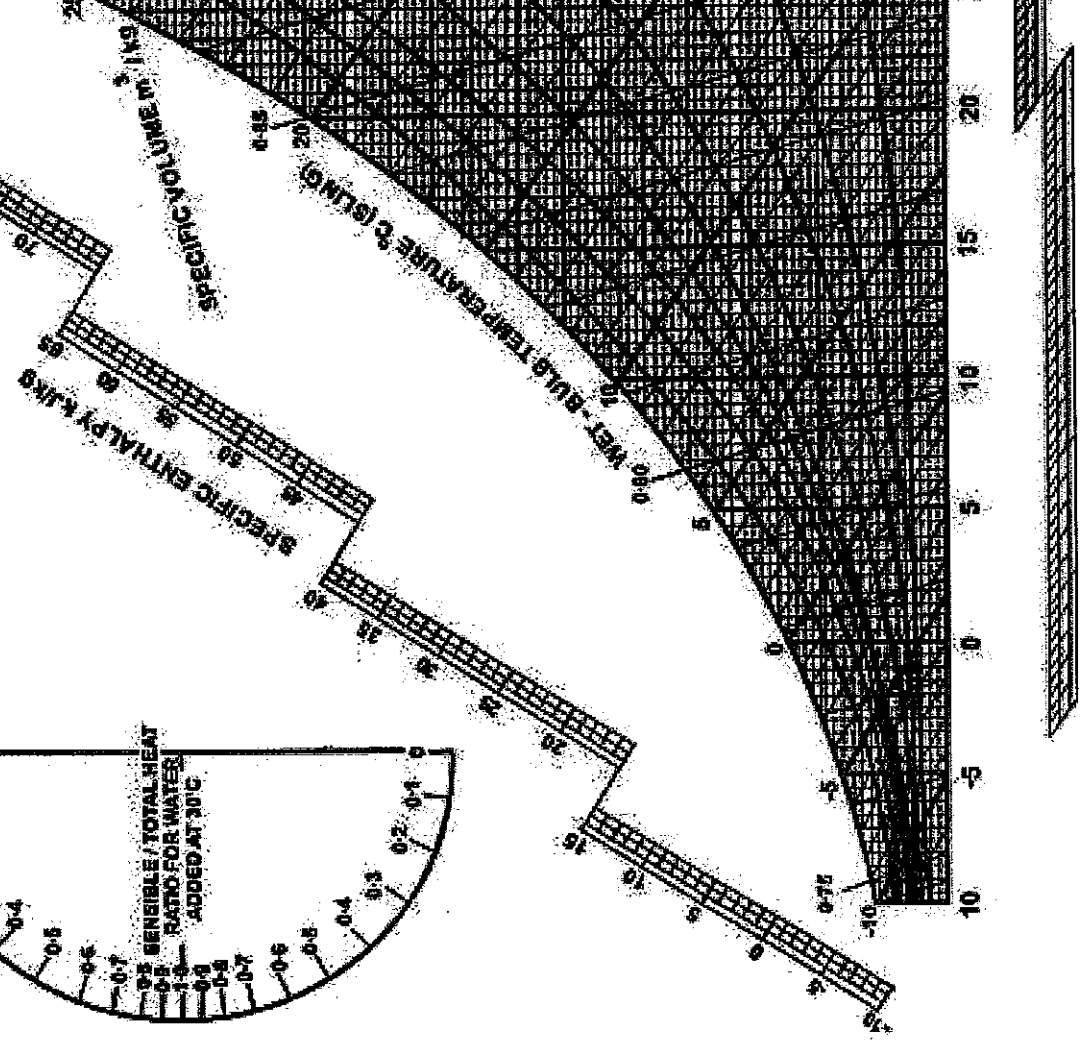
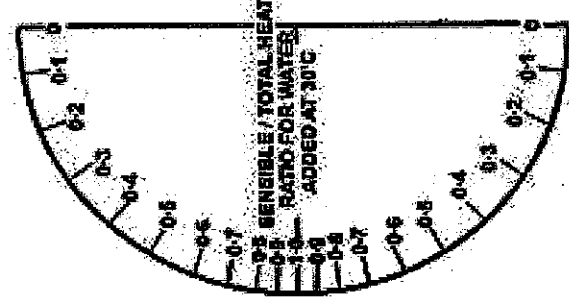


**Chart 4.33: Determination of Air Duct Sizing**



# CIBSE PSYCHROMETRIC CHART

BASED ON BAROMETRIC  
PRESSURE OF 101.325 kPa



# CIBSE PSYCHROMETRIC CHART

BASED ON A BAROMETRIC  
PRESSURE OF 101.325 kPa

