

SULIT



**BAHAGIAN PEPERIKSAAN DAN PENILAIAN
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI
KEMENTERIAN PENDIDIKAN MALAYSIA**

JABATAN KEJURUTERAAN PETROKIMIA

**PEPERIKSAAN AKHIR
SESI DISEMBER 2018**

DGP3093 : PROCESS INSTRUMENTATION & CONTROL

**TARIKH : 21 APRIL 2019
MASA : 11.15 PAGI – 1.15 TENGAHARI (2 JAM)**

Kertas ini mengandungi **SEBELAS (11)** halaman bercetak.

Struktur (4 soalan)

Dokumen sokongan yang disertakan : Lampiran

JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN

(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)

SULIT

INSTRUCTION:

This section consists of **FOUR (4)** questions. Answer **ALL** of questions.

ARAHAN:

Bahagian ini mengandungi **EMPAT (4)** soalan. Jawab **SEMUA** soalan.

QUESTION 1**SOALAN 1**

CLO1
C2

(a) Explain the following terms:

Terangkan istilah berikut:

- (i) error detection / pengesanan ralat
- (ii) sensitivity / kepekaan
- (iii) linearity / lineariti
- (iv) hysteresis / histerisis
- (v) span / span

[5 marks]
[5 markah]

CLO2
C1

(b) Diagram 1 (b) shows a closed loop control system. Explain the basic functions of element A, B, and C of the system.

Rajah 1 (b) menunjukkan sistem kawalan gelung tertutup. Terangkan fungsi asas bagi elemen A, B, and C bagi sistem ini.

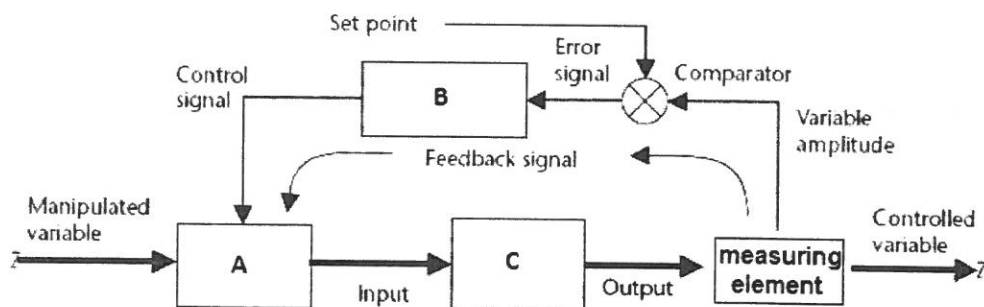


Diagram 1(b)/ Rajah 1(b)

[6 marks]
[6 markah]

CLO2
C3

- (c) The pressure in a system has a range from 0 to 75kPa. Calculate the current value that is equivalent to 27kPa, if the transducer output range is from 4 to 20mA with aid of graph.

Tekanan dalam sistem adalah dari 0 hingga 75kPa . Kira nilai arus yang setara dengan 27kPa, jika julat keluaran transduser adalah dari 4 hingga 20mA dengan bantuan graf.

[6 marks]

[6 markah]

CLO2
C3

- (d) A linear pressure sensor has a time constant of 3.3 seconds and a transfer function of 29 mV/kPa. Determine the pressure output after 1.3 seconds, if the output changes from 17 to 39kPa and calculate the pressure error at this time with aid of first order systems graph.

Sensor tekanan linear mempunyai pemalar masa 3.3 saat dan fungsi pemindahan 29 mV/kPa. Tentukan output tekanan selepas 1.3 saat, jika perubahan output dari 17 hingga 39kPa dan kira ralat tekanan pada masa ini dengan bantuan graf sistem first order.

[8 marks]

[8 markah]

QUESTION 2

SOALAN 2

CLO1
C1

- (a) Define temperature and state its
- FOUR (4)**
- units.

Definisikan suhu dan nyatakan EMPAT (4) unitnya.[6 marks]
[6 markah]CLO1
C2

- (b) Explain
- TWO (2)**
- differences between Laminar and Turbulent flow.

Terangkan DUA (2) perbezaan antara aliran 'laminar' dan 'turbulent'.[4 marks]
[4 markah]CLO2
C3

- (c) Determine and state the flow pattern for glycerin flowing at 7.5 ft/s in a 17-inch diameter pipe. The viscosity of glycerin is
- 18×10^{-3}
- lb s/ft
- ²
- and the density is 2.44 lb/ft
- ³
- . (1ft = 12in)

Tentukan dan nyatakan corak aliran bagi gliserin yang mengalir pada kadar 7.5 ft/s di dalam paip berdiameter 17 inci. Kelikatan gliserin ialah 18×10^{-3} lb s/ft² dan ketumpatan 2.44 lb / ft³. (1ft = 12in)[5 marks]
[5 markah]CLO2
C3

- (d) If the pressure at point 2 is 130kPa, determine the height of the column of water
- h
- in Diagram 2(d). The diameter at point 2 and 3 are 30 cm and 15 cm respectively.

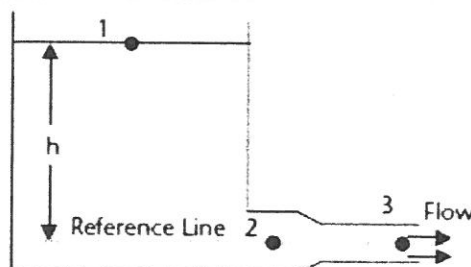
Jika tekanan pada titik 2 ialah 130 kPa, tentukan tinggi h bekas air di dalam Rajah 2(d). Diameter pada titik 2 dan 3 adalah masing-masing 30 cm dan 15 cm.

Diagram 2(d)/ Rajah 2(d)

[10 marks]
[10 markah]

QUESTION 3
SOALAN 3CLO1
C1

(a) State the function of the following:

Nyatakan fungsi berikut:

- (i) below / *belos*
- (ii) pneumatic amplifier / *penguat pneumatik*
- (iii) baffle & nozzle / *seseat & muncung*
- (iv) pressure gauge / *pengukur tekanan*

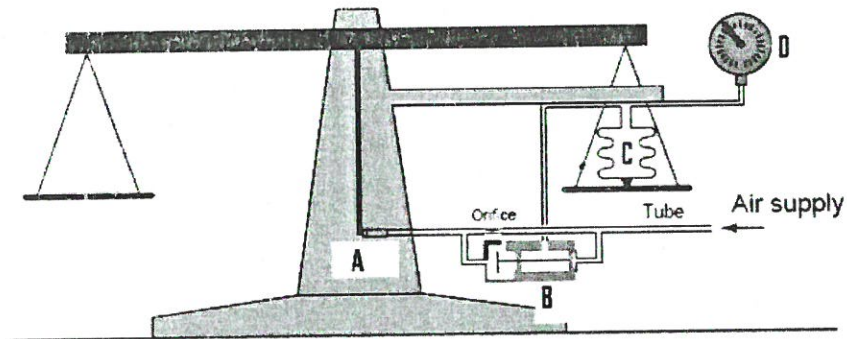
[5 marks]

[5 markah]

CLO2
C2

(b) Diagram 3 (b) shows a self-balancing pneumatic mechanism. Explain the function of element A, B, C and D of the system.

Rajah 3 (b) menunjukkan mekanismaimbangan sendiri pneumatik. Terangkan fungsi element A, B, C, dan D dalam sistem tersebut.

Diagram 3(b)/ *Rajah 3(b)*

[8 marks]

[8 markah]

CLO2
C2

(c) Diagram 3 (c) shows a value difference of the gauge reading is being used as pneumatic amplifying relay in self-balancing pneumatic mechanism. Interpret the operation of the system.

Rajah 3 (c) menunjukkan perbezaan bacaan pada tolok yang digunakan sebagai relay penguat pneumatic dalam mekanismaimbangan-sendiri pneumatik. Huraikan operasi sistem tersebut.

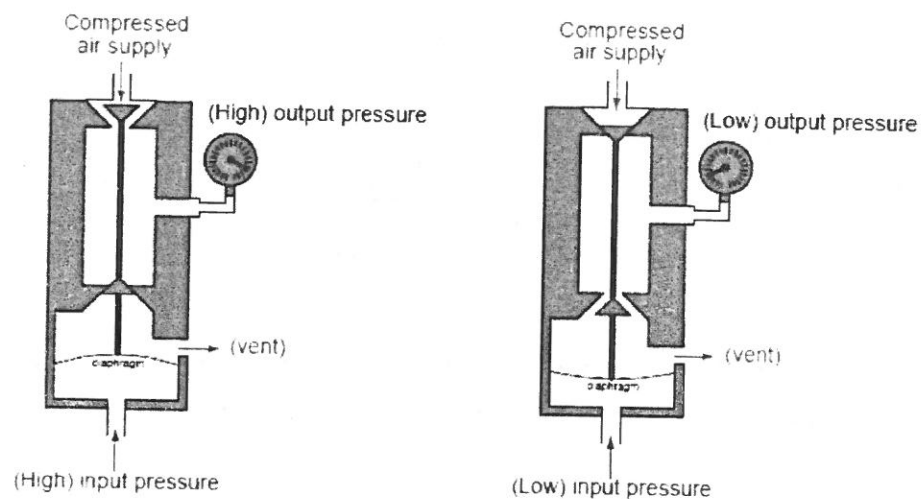


Diagram 3(c)/ Rajah 3(c)

[6 marks]
[6 markah]

CLO2
C3

- (d) By referring to Diagram 3 (c), assume that we are using a control valve to throttle the flow of crude oil through a heating process, fired by natural gas burners.

Merujuk kepada Rajah 3 (c), andaikan kita menggunakan injap kawalan untuk mengawal aliran minyak mentah melalui proses pemanasan yang dipanaskan menggunakan pembakar gas asli.

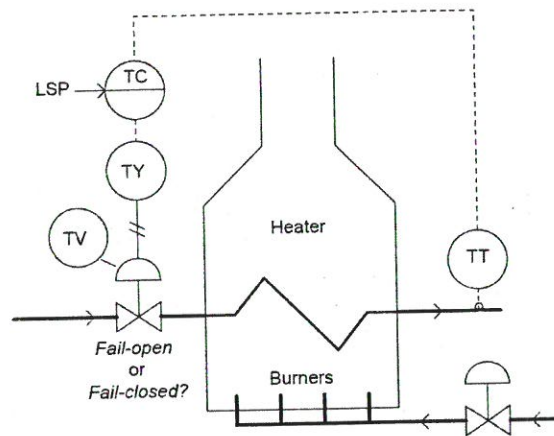


Diagram 3(c)/ Rajah 3(c)

The flow is normally controlled on the basis of the crude oil's output temperature from the heater. In this particular application, analyze whether to use a fail-closed or a fail-open valve.

Aliran biasanya dikawal oleh suhu keluaran minyak mentah dari pemanas. Dalam aplikasi ini, kaji sama ada menggunakan injap gagal-tutup atau injap gagal-buka.

[6 marks]
[6 markah]

QUESTION 4
SOALAN 4

CLO1
C1

- (a) State the relationship between the proportional mode, integral mode, derivate mode, PI mode and PD mode with error correction controller by using formula.

Nyatakan hubungan antara mod berkadar, mod pembezaan, mod kamiran, mod PI dan mod PD dengan pembedulan ralat pengawal dengan menggunakan formula.

[5 marks]
 [5 markah]

CLO2
C3

- (b) By referring to Diagram 4 (b), determine the controller output value for a three mode controller having K_p as 4, K_i as 0.6/s, K_d as 0.5 s, a set point output of 50% and subject to the error change as depicted if

Merujuk pada Rajah 4 (b) di bawah, tentukan nilai keluaran pengawal bagi tiga mod pengawal yang mempunyai K_p sebanyak 4, K_i sebanyak 0.6/s, K_d sebanyak 0.5 saat, nilai tetapan keluaran ialah 50% dan tertakluk kepada perubahan ralat seperti ditunjukkan jika

- i. The change starts to occur immediately and
perubahan permulaan berlaku dengan segera dan
- ii. 2 s after it starts.
2 saat selepas permulaan.

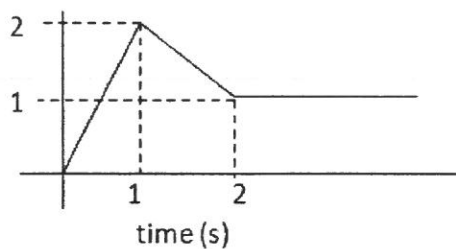


Diagram 4(b)/ Rajah 4(b)

[3 marks]
 [3 markah]

CLO2
C3

- (c) If the set point is suddenly changed from 50% to 35% with a proportional band setting at 50%, determine the output change of the proportional controller.

Jika nilai tetapan berubah dari 50% to 35% pada jalur berkadar yang bertetapan 50%, nyatakan perubahan keluaran pada pengawal berkadar tersebut.

[5 marks]

[5 markah]

CLO2
C3

- (a) The system used to control for filling / draining operation is shown in the Diagram 4(d). Design a ladder diagram for a PLC to perform the control function.

Suatu sistem untuk mengawal operasi pengisian / pembuangan ditunjukkan dalam gambarajah 4(d) di bawah. Rekabentuk sebuah gambarajah tetangga bagi sebuah PLC untuk menjalankan fungsi kawalan berikut.

- i) As the PB1 is pressed, MV1 opens and the water begins to fill the tank. At the same time, the stirring motor M starts to operate.

Setelah PB1 ditekan, MV1 akan terbuka dan air mula mengisi tangki. Pada masa yang sama, motor pengacau M akan mula beroperasi.

- ii) When the water level passes TLB2 and reaches TLB1, the MV1 will close and the stirring motor stops.

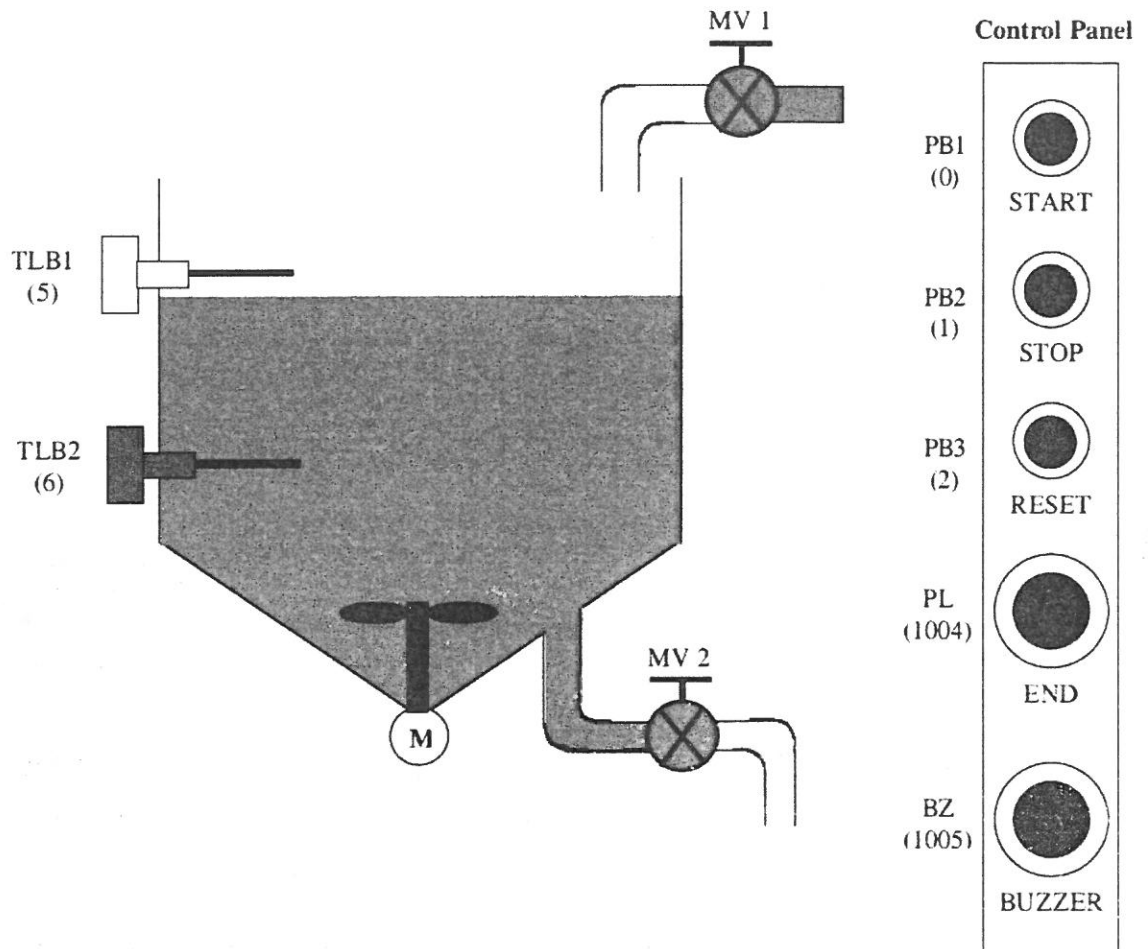
Apabila paras air melepasi TLB2, dan mencapai TB1, MV1 akan tertutup dan motor pengacau akan berhenti.

- iii) Next, MV2 opens and starts draining the water. When the water level drops below TLB2, MV2 will close.

Kemudian MV2 akan terbuka dan akan mula untuk membuang air. Apabila paras air turun melepasi TLB2, MV2 akan tertutup

- iv) When the cycle of operation has repeated for four times, the operation END indicator will light up and the filling and draining operation will not restart even if PB1 is pressed.

Apabila kitaran tersebut berulang sebanyak 4 kali, operasi penunjuk END akan menyala dan operasi pengisian dan pembuangan tidak akan mula semula walaupun PB1 ditekan

Diagram 4(d)/ *Rajah 4(d)*

[12 marks]
[12 markah]

SOALAN TAMAT

Appendix/ Lampiran

Pressure Conversion:

$$\begin{aligned} 1 \text{ Pa} &= 1.4504 \times 10^{-4} \text{ psi} \\ 1 \text{ psi} &= 1 \text{ lb/in}^2 \\ 1 \text{ Atm} &= 101.3 \text{ kPa} = 14.7 \text{ psi} \\ 1 \text{ Bar} &= 100 \text{ kPa} = 100 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

Length Conversion :

$$\begin{aligned} 1 \text{ cm} &= 10 \text{ mm} \\ 1 \text{ m} &= 100 \text{ cm} \\ 1 \text{ ft} &= 12 \text{ inch} \\ 1 \text{ inch} &= 0.0254 \text{ m} \end{aligned}$$

Level Formula:

$$\begin{aligned} h &= P/\gamma \\ F &= \gamma \pi d^2 h / 4 \\ W &= \gamma V \end{aligned}$$

Temperature Formula:

$$\begin{aligned} ^\circ\text{C} &= (^\circ\text{F} - 32) 5/9 \\ ^\circ\text{R} &= ^\circ\text{F} + 459.6 \\ ^\circ\text{K} &= ^\circ\text{C} + 273.15 \\ ^\circ\text{R} &= ^\circ\text{K} * 9/5 \end{aligned}$$

$$W_{TH} = 3/2 \text{ kT}$$

$$V_{TH} = \sqrt{(3kT/m)}$$

$$k = \text{Boltzmann's constant} = 1.38 \times 10^{-23}$$

$$\text{J/K}$$

$$Q = WC(T_2 - T_1)$$

$$Q = -kA(T_2 - T_1)/L$$

$$Q = hA (T_2 - T_1)$$

Heat Energy Conversion:

$$\begin{aligned} 1 \text{ Btu} &= 252 \text{ cal} \\ 1 \text{ Joule} &= 0.000948 \text{ Btu} \\ 1 \text{ Watt} &= 1 \text{ J/s} \end{aligned}$$

Pressure Formula:

$$\begin{aligned} P &= \gamma h = F/A = \rho gh \\ B &= \gamma V \end{aligned}$$

Flow Formula:

$$\begin{aligned} R &= VD\rho/\mu \\ Q &= VA \\ F &= \rho Q \end{aligned}$$

$$P_a / \gamma_a + V_a^2 / 2g + h_a = P_b / \gamma_b + V_b^2 / 2g + h_b$$

$$V = \sqrt{(2gh)}$$

$$Q = k (\pi/4)(d_s/d_p)^2 \sqrt{(2gh)}$$

$$Q = WR/L$$

$$Q = CA (T_2^4 - T_1^4)$$

$$L_2 = L_1 [1 + \alpha (T_2 - T_1)]$$

$$V_2 = V_1 [1 + \beta (T_2 - T_1)]$$

$$R_{T2} = R_{T1} [1 + \text{Coeff.}(T_2 - T_1)]$$