



**PEPERIKSAAN PERKHIDMATAN  
PENOLONG JURUTERA  
2019  
AWAM**

**KOD : PJA02**

**SUBJEK : KEJURUTERAAN STRUKTUR**

**TARIKH : 19 OGOS 2019**

**MASA : 2.00 PTG – 5.00 PTG**

**DILARANG MEMBUKA KERTAS SOALAN  
SEHINGGA DIARAHKAN**

**PERKARA : PJA02 – KEJURUTERAAN STRUKTUR**

**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) Berikan **dua (2)** sebab mengapakan tetulang berkekuatan tinggi adalah lebih baik dan sesuai digunakan sebagai tetulang utama untuk komponen struktur seperti asas, tiang dan rasuk berbanding tetulang berkekuatan sederhana?

*(4 markah)*

- b) Lakar tetulang berikut dan nyatakan nilai kekuatan ciri (unit N/mm<sup>2</sup>) berserta simbol tandaan dalam lukisan:

- i) Tetulang berkekuatan tinggi
- ii) Tetulang berkekuatan sederhana

*(6 markah)*

- c) Bagi reka bentuk tiang konkrit bertetulang, terdapat syarat bagi bilangan minimum tetulang yang perlu disediakan sebagaimana keperluan dalam kod amalan kejuruteraan. Lakarkan keratan tiang berikut dan tunjukkan bilangan minimum tetulang yang diperlukan:

- i) Tiang bulat
- ii) Tiang segi empat sama

*(4 markah)*

**SOALAN 1 (bersambung)**

- c) Papak terampai (*suspended slab*) terdiri dari beberapa jenis berdasarkan agihan beban. Antaranya adalah papak sehala dan papak dua hala.
- i) Lakarkan bentuk kedua-dua jenis papak tersebut.
  - ii) Lakarkan pandangan pelan papak dan tunjukkan arah agihan beban bagi kedua-dua papak tersebut.
  - iii) Nyatakan syarat/kriteria bagi penentuan jenis papak-papak tersebut berdasarkan panjang papak arah y ( $l_y$ ) dan panjang papak arah x ( $l_x$ ).

(6 markah)

**SOALAN 2**

- a) Antara ciri konkrit adalah mempunyai keupayaan menanggung tegasan mampatan dan mengeras dengan kehadiran air. Senaraikan **empat (4)** lagi ciri konkrit.
- b) Kualiti konkrit adalah bergantung kepada nisbah bancuhan bahan yang digunakan. Terangkan **empat (4)** faktor lain yang turut mempengaruhi kualiti konkrit yang dihasilkan.
- c) Jelaskan **tiga (3)** sifat batu baur yang diperlukan untuk digunakan dalam bancuhan konkrit.
- d) Batu baur boleh dikelaskan kepada berapa jenis. Nyatakan **dua (2)** jenis batu baur.

(4 markah)

(8 markah)

(3 markah)

(2 markah)

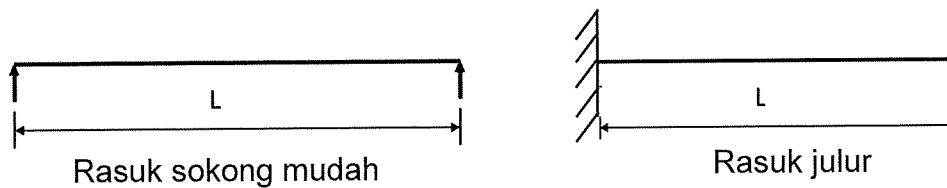
**SOALAN 2 (sambungan)**

- e) Jika nisbah bancuhan konkrit dinyatakan sebagai 1 : 2 : 4. Apakah yang dimaksudkan dengan setiap angka tersebut?

(3 markah)

**SOALAN 3**

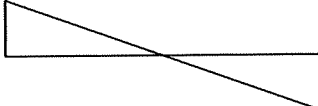
**Gambar rajah di bawah** menunjukkan lakaran rasuk konkrit bertetulang disokong mudah dan rasuk julus dengan panjang rentang, L.




Dengan andaian rasuk-rasuk tersebut dikenakan dengan beban teragih seragam, W atau beban tumpu, P:


- a) Lakarkan bebanan yang dikenakan pada rasuk-rasuk berkenaan (sama ada rasuk sokong mudah atau rasuk julus) berdasarkan gambar rajah momen lentur dan daya ricih berikut:

i)  Gambar rajah momen lentur


 Gambar rajah daya ricih

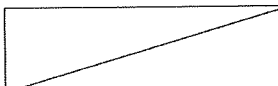
(2 markah)

ii)  Gambar rajah momen lentur

 Gambar rajah daya ricih

(2 markah)

iii)  Gambar rajah momen lentur

 Gambar rajah daya ricih

(4 markah)

**SOALAN 3 (sambungan)**

- b) Berdasarkan **soalan 3(a) (i), (ii) dan (iii)**, lakarkan semula gambar rajah berkenaan dan nyatakan formula yang digunakan bagi pengiraan setiap momen lentur dan daya ricih tersebut.

(12 markah)

**SOALAN 4**

- a) Apakah perbezaan antara pembinaan struktur konkrit in-situ dan struktur konkrit pratuang?

(4 markah)

- b) Nyatakan **dua (2)** fungsi utama sambungan dalam struktur konkrit pratuang dari segi reka bentuk dan pembinaan.

(4 markah)

- c) i) Terangkan (dengan bantuan lakaran) perbezaan antara papak pratuang separa (*half slab*) dan papak pratuang *hollow core*.

(4 markah)

- ii) Berikan **dua (2)** kelebihan penggunaan papak pratuang separa (*half slab*) dan papak *hollow core*?

(4 markah)

- d) Beikan **empat (4)** kelebihan pelaksanaan pembinaan bangunan menggunakan Sistem Bangunan Berindustri (*IBS*).

(4 markah)

SOALAN 5

Berikut adalah beberapa pernyataan berkaitan kayu sebagai salah satu bahan dalam pembinaan. Nyatakan sama ada pernyataan tersebut adalah BENAR atau TIDAK BENAR. Jika pernyataan tersebut TIDAK BENAR, jelaskan alasan anda.

- a) Kekuatan tegangan merupakan salah satu sifat kekuatan kayu.
- b) Kekuatan lenturan statik kayu adalah kebolehan kayu menahan daya yang cuba memampatkan kayu dalam kedua-dua arah.
- c) Kayu dikelaskan sebagai kayu lampong dan kayu keras.
- d) Kod Amalan Kejuruteraan bagi reka bentuk struktur kayu adalah MS 544.
- e) Kekuatan kayu berubah berkadar terus dengan kandungan lembapannya.
- f) Pengeringan kayu adalah salah satu kaedah pengawetan kayu.
- g) Rawatan pengawetan kayu adalah bertujuan untuk meningkatkan sifat kekuatan kayu terhadap serangan serangga dan cendawan.
- h) Dari segi ketahananlasakan, kayu balau adalah lebih lasak daripada kayu giam.
- i) Kecacatan jenis buku kayu berlaku disebabkan kaedah penebangan dan pemotongan kayu yang tidak betul.
- j) Alat penyambungan keluli (*connector*) adalah salah satu kaedah penyambungan kayu.

(20 markah)

SOALAN 6

- a) Pembekal sistem yang dilantik dalam pembinaan struktur sesebuah projek adalah berdasarkan kepada sistem pembinaan yang diperlukan.
  - i) Apakah maksud pembekal sistem?  
(3 markah)
  - ii) Berikan **dua (2)** contoh pembekal sistem yang biasa digunakan dalam pembinaan struktur projek JKR.  
(2 markah)

**SOALAN 6 (sambungan)**

b) i) Apakah koordinasi modular?

(2 markah)

ii) Nyatakan **dua (2)** kelebihan koordinasi modular dalam pembinaan *IBS*.

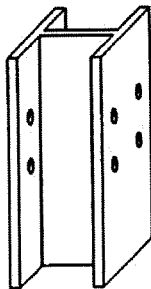
(2 markah)

c) i) Nyatakan **lima (5)** kelebihan penggunaan keluli dalam pembinaan struktur.

(5 markah)

ii) Namakan jenis tiang keluli yang ditunjukkan dalam **gambar rajah di bawah**:

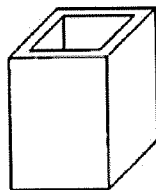
1)



2)



3)



(6 markah)

SOALAN 7

Reka bentuk struktur berpandukan piawaian reka bentuk BS8110 dan *Eurocode* adalah berdasarkan kaedah keadaan had iaitu struktur direka bentuk seharusnya selamat dan sesuai untuk digunakan.

- a) Terangkan maksud keadaan had muktamad dan keadaan had kebolehhidmatan.

(8 markah)

- b) Lengkapkan dan jelaskan sebab/alasan bagi jawapan anda tersebut untuk setiap pernyataan berikut:

- i) Struktur **bangunan** konkrit bertetulang direka bentuk untuk memenuhi keadaan had \_\_\_\_\_ dan disemak untuk keadaan had \_\_\_\_\_ .

(6 markah)

- ii) Struktur **tangki** air konkrit bertetulang direka bentuk untuk memenuhi keadaan had \_\_\_\_\_ dan disemak untuk keadaan had \_\_\_\_\_ .

(6 markah)

SOALAN 8

- a) Namakan **dua (2)** bahan yang digunakan untuk acuan konkrit

(2 markah)

- b) Nyatakan **dua (2)** kebaikan dan **dua (2)** keburukan menggunakan acuan dari bahan kayu.

(8 markah)



**SOALAN 8 (sambungan)**

- c) Berdasarkan Spesifikasi Piawaian JKR Untuk Kerja Bangunan 2014 *Section D (Concrete Works) Table D4*, terdapat lima (5) jenis bahan tambah (*admixture*). Terangkan fungsi bahan tambah (*admixture*) berikut:
- i) *Accelerator*
  - ii) *Retarder*
  - iii) *Normal water-reducing*
  - iv) *Accelerating water-reducing*
  - v) *Retarding water-reducing*
- (10 markah)

**SOALAN 9**

Sebelum konkrit dan tetulang besi digunakan dalam pembinaan, proses persampelan dan pengujian bahan-bahan tersebut perlu dijalankan terlebih dahulu.

- a) i) Namakan **satu (1)** ujian bagi menentukan kekuatan mampatan konkrit dan nyatakan waktu pengujiannya perlu dilaksanakan.
- (3 markah)
- ii) Jelaskan (dengan bantuan gambar rajah) kaedah persampelan ujian tersebut.
- (6 markah)
- b) i) Namakan **satu (1)** ujian bagi menentukan keboleherjaan konkrit dan nyatakan waktu pengujiannya perlu dilaksanakan.
- (3 markah)
- ii) Jelaskan (dengan bantuan gambar rajah) kaedah persampelan ujian tersebut.
- (6 markah)

**SOALAN 9 (sambungan)**

- c) Apakah ujian yang perlu dijalankan kepada tetulang besi?

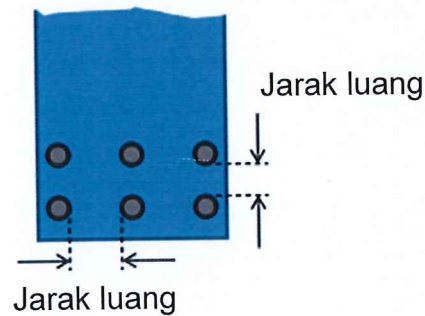
(2 markah)

**SOALAN 10**

- a) Nyatakan **dua (2)** keadaan di mana tindihan (*lapping*) tetulang perlu disediakan semasa penyediaan lukisan struktur rasuk konkrit bertetulang.

(4 markah)

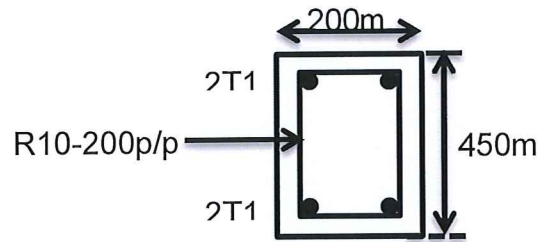
- b) **Gambar rajah di bawah** menunjukkan lakaran jarak ruang antara tetulang bagi rasuk konkrit bertetulang. Nyatakan **tiga (3)** syarat bagi penentuan jarak ruang bersih **minima** antara tetulang.



(6 markah)

**SOALAN 10 (sambungan)**

c)



Merujuk kepada formula, data-data dan jadual (table 4.2, 4.4N dan 5.5) yang diberikan di bawah. Kirakan jarak penutup konkrit (concrete cover) bagi rasuk di atas berdasarkan kod amalan kejuruteraan Eurocode.

Formula :  $C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev}$

i mana;

$C_{nom}$  = jarak penutup konkrit

$\Delta C_{dev}$  = allowance for deviation (10mm)

$C_{min}$  =  $C_{min,b}$  bagi ikatan/bond; atau

$C_{min,dur}$  bagi ketahananlasakan/durability; atau

$C_{min,fire}$  (tahan api/fire resistance)

$a_{sd} = a + 10 \text{ mm}$

$C_{min,fire} = a_{sd} - \varnothing_{bar}/2 - \varnothing_{link}$

Data: Design life = 50 tahun  
 Structural class = S4  
 Kelas dedahan (Exposure Class) = XC1  
 Tahan api = R60 (1 jam)

**Table 4.2: Minimum cover,  $c_{min,b}$ , requirements with regard to bond**

Bond Requirement	
Arrangement of bars	Minimum cover $c_{min,b}$ *
Separated	Diameter of bar
Bundled	Equivalent diameter ( $\varnothing_e$ )(see 8.9.1)
*: If the nominal maximum aggregate size is greater than 32 mm, $c_{min,b}$ should be increased by 5 mm.	

**Table 4.4N: Values of minimum cover,  $c_{min,dur}$ , requirements with regard to durability for reinforcement steel in accordance with EN 10080.**

Environmental Requirement for $c_{min,dur}$ (mm)							
Structural Class	Exposure Class according to Table 4.1						
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1 / XS1	XD2 / XS2	XD3 / XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

SOALAN 10 (bersambung)

**Table 5.5: Minimum dimensions and axis distances for simply supported beams made with reinforced and prestressed concrete**

Standard fire resistance	Minimum dimensions (mm)						
	Possible combinations of $a$ and $b_{min}$ where $a$ is the average axis distance and $b_{min}$ is the width of beam				Web thickness $b_w$		
					Class WA	Class WB	Class WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	$b_{min} = 80$ $a = 25$	120 20	160 15*	200 15*	80	80	80
R 60	$b_{min} = 120$ $a = 40$	160 35	200 30	300 25	100	80	100
R 90	$b_{min} = 150$ $a = 55$	200 45	300 40	400 35	110	100	100
R 120	$b_{min} = 200$ $a = 65$	240 60	300 55	500 50	130	120	120
R 180	$b_{min} = 240$ $a = 80$	300 70	400 65	600 60	150	150	140
R 240	$b_{min} = 280$ $a = 90$	350 80	500 75	700 70	170	170	160
$a_{sd} = a + 10\text{mm}$ (see note below)							
<p>For prestressed beams the increase of axis distance according to 5.2(5) should be noted.</p> <p><math>a_{sd}</math> is the axis distance to the side of beam for the corner bars (or tendon or wire) of beams with only one layer of reinforcement. For values of <math>b_{min}</math> greater than that given in Column 4 no increase of <math>a_{sd}</math> is required.</p> <p>* Normally the cover required by EN 1992-1-1 will control.</p>							

(10 markah)

\*\*\*\*\*