



# **JABATAN KERJA RAYA MALAYSIA**

## **PEPERIKSAAN PERKHIDMATAN PENOLONG JURUTERA 2017 AWAM**

**KOD : PJA02**  
**SUBJEK : KEJURUTERAAN STRUKTUR**  
**TARIKH : 22 OGOS 2017**  
**MASA : 2.00 PTG – 5.00 PTG**

**DILARANG MEMBUKA KERTAS SOALAN  
SEHINGGA DIARAHKAN**

**UNIT PEPERIKSAAN JABATAN, CAWANGAN DASAR DAN PENGURUSAN KORPORAT  
IBU PEJABAT JKR, JALAN SULTAN SALAHUDDIN, 50582 KUALA LUMPUR**

**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) Konkrit dan tetulang besi merupakan komponen utama dalam pembinaan struktur konkrit bertetulang.
- i) Apakah fungsi konkrit dan tetulang keluli di dalam struktur konkrit bertetulang?  
(4 markah)
- ii) Nyatakan **dua (2)** jenis tetulang keluli yang biasa digunakan di dalam pembinaan struktur konkrit bertetulang. Nyatakan juga kekuatan tegangannya.  
(4 markah)
- iii) Apakah **empat (4)** bahan utama yang diperlukan bagi menghasilkan konkrit?  
(4 markah)
- b) Soalan ini adalah berdasarkan maklumat di bawah yang diperolehi dari reka bentuk rasuk yang dikenakan beban teragih seragam di sepanjang rentang:
- Saiz rasuk : 250 x 500  
Saiz tiang : 250 x 250  
Tetulang mampatan : 2 T 16  
Tetulang tegangan : 3 T 16  
Tetulang pengikat : R10-150 p/p

**SOALAN 1 (sambungan)**

i) Lakar dan labelkan kedudukan tetulang bagi setiap jenis rasuk berikut:-

- Rasuk disokong mudah
- Rasuk julur

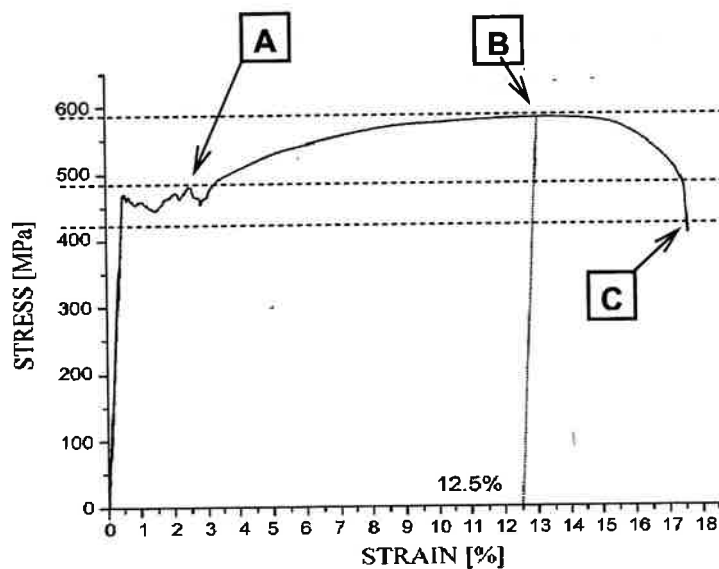
(4 markah)

ii) Lakar dan labelkan keratan rasuk bagi setiap jenis rasuk di dalam soalan b (i)

(4 markah)

**SOALAN 2**

a) Ujian terhadap keratan keluli boleh dibuat di makmal untuk pengesanan lanjut kekuatan keluli yang tiba di tapak dan laporan bergraf biasanya dikeluarkan sepertimana contoh di gambar rajah S2(a) di bawah. Daripada gambar rajah S2(a), nilai tegasan untuk titik A, B dan C biasanya akan dirujuk.

**Gambar rajah S2(a)**

i) Apakah nama ujian terhadap keratan keluli tersebut?

(3 markah)

SOALAN 2 (sambungan)

- ii) Tegasan di titik manakah yang akan dibaca untuk mengesahkan bahawa keputusan ujian menepati keperluan nilai kekuatan sesuatu keratan keluli?

(3 markah)

- iii) Apakah nama nilai tegasan untuk titik bagi jawapan S2a(ii) di atas?

(3 markah)

- b) Sistem struktur konkrit pratuang merupakan salah satu konsep dalam pembinaan berasaskan Teknologi Binaan Berindustri (*Industrialised Building System*).

- i) Jelaskan maksud struktur konkrit pratuang dan berikan **dua (2)** contoh komponen struktur konkrit pratuang.

(6 markah)

- ii) Sebuah sekolah konkrit bertetulang perlu dibina di sebuah pulau yang jaraknya 2 jam perjalanan dari tanah besar. Tapak projek pembinaan adalah beralun dan luas. Bolehkah sistem konkrit pratuang dilaksanakan dalam projek ini? Jelaskan sebab bagi jawapan anda.

(5 markah)

SOALAN 3

- a) Dalam pembinaan struktur konkrit, terdapat peraturan-peraturan dalam penerimaan bancuhan konkrit basah dari kilang bancuhan (*batching plant*). Apakah peraturan bagi perkara-perkara berikut dan nyatakan sebabnya :

- i) Penggunaan air bagi bancuhan konkrit.  
ii) Ujian konkrit basah semasa penerimaannya di tapak.  
iii) Persampelan konkrit basah semasa bancuhan konkrit tiba di tapak.

(12 markah)

SOALAN 3 (sambungan)

- b) Berdasarkan Spesifikasi JKR, terdapat dua (2) jenis campuran konkrit.
- Apakah **dua (2)** jenis campuran konkrit tersebut?  
(2 markah)
  - Terangkan berkenaan kedua-dua jenis campuran konkrit yang dinyatakan dalam soalan S3b(i) di atas.  
(6 markah)

SOALAN 4

Sebatang rasuk 7 meter panjang disokong mudah dengan bebanan teragih seragam. Dengan bantuan data-data dan formula yang diberi, anda dikehendaki :

- Menjalankan analisa struktur rasuk tersebut untuk mendapatkan nilai momen lentur dan daya ricih  
(10 markah)
- Mereka bentuk rasuk tersebut untuk mendapatkan jumlah luas tetulang tegangan yang diperlukan.

Data :

- Beban mati = 12 kN/m
- Beban hidup = 8 kN/m
- Saiz rasuk = 250 x 600 mm
- Kekuatan kiub konkrit,  $f_{cu} = 30 \text{ N/mm}^2$
- Kekuatan tetulang utama,  $f_y = 460 \text{ N/mm}^2$
- Kekuatan tetulang pengikat,  $f_{yv} = 250 \text{ N/mm}^2$
- Saiz tetulang utama = 25 mm
- Saiz tetulang pengikat = 10 mm
- Penutup konkrit (*concrete cover*) = 35 mm

Formula :

- Beban reka bentuk =  $1.4G_k + 1.6Q_k$
- $K = M / f_{cu} b d^2$
- $K' = 0.156$
- $z = d [ 0.5 + \sqrt{(0.25 - K/0.9)} ]$
- $A_s = M / 0.87 f_y z$

(10 markah)

SOALAN 5

- a) Komponen struktur konkrit bertetulang perlu direkabentuk agar tetulang yang disediakan adalah mematuhi keperluan jumlah luas tetulang maksimum ( $A_{maks}$ ) dan jumlah luas tetulang minimum ( $A_{min}$ ).

Terangkan apakah akan berlaku kepada struktur konkrit bertetulang dari segi mekanisme kegagalan struktur tersebut jika jumlah luas tetulang yang disediakan ;

- i) Melebihi  $A_{maks}$

(3 markah)

- ii) Kurang dari  $A_{min}$

(3 markah)

- iii) Melebihi  $A_{min}$  dan kurang dari  $A_{maks}$

(4 markah)

- b) Kayu sesuai dijadikan bahan untuk binaan disebabkan oleh sifat kekuatannya dalam menanggung beban. Di antara sifat-sifat kekuatan kayu adalah;

- i) Kekuatan tegangan
- ii) Kekuatan mampatan
- iii) Kekuatan ricih
- iv) Kekuatan lenturan statik
- v) Kekerasan kayu

Jelaskan maksud setiap sifat-sifat kekuatan kayu seperti senarai di atas.

(10 markah)

SOALAN 6

- a) Struktur papak aras bawah/aras tanah biasanya direka bentuk sebagai papak terampai/gantung (*suspended slab*) atau papak tidak terampai (*non-suspended slab*). Dengan bantuan lakaran, jelaskan maksud;
- i) Papak terampai/gantung (*suspended slab*)
  - ii) Papak tidak terampai (*non-suspended slab*)

(8 markah)

- b) Kayu yang akan digunakan dalam pembinaan perlu diawet bagi meningkatkan sifat kelasakan kayu terhadap serangan serangga dan cendawan. Jelaskan perkara-perkara berikut berkenaan pengawetan kayu :
- i) Ciri-ciri bahan pengawet
  - ii) Jenis-jenis bahan pengawet

(8 markah)

- c) Bagi projek-projek JKR, sebarang pembinaan sistem kekuda bumbung kayu atau *cold formed* hendaklah dibekal dan dipasang oleh Pembekal Sistem yang diluluskan oleh Jawatankuasa Pembekal Sistem Kekuda Bumbung JKR. Di manakah boleh dirujuk senarai pembekal sistem yang diluluskan tersebut?

(2 markah)

- d) Kenapakah konsep Kordinasi Modular (*MC*) penting bagi diadaptasi dalam reka bentuk Sistem Bangunan Berindustri (*IBS*)?

(2 markah)

SOALAN 7

- a) Kriteria bagi reka bentuk yang selamat terbahagi kepada dua (2) iaitu had keadaan reka bentuk muktamad dan had keadaan reka bentuk servis. Terangkan maksud kedua-dua keadaan had reka bentuk tersebut.

(8 markah)

**SOALAN 7 (sambungan)**

- b) Dalam kod amalan kejuruteraan terkini iaitu *Eurocode*, beberapa terma telah diubah berlainan dari kod amalan BS 8110 walaupun mempunyai maksud yang sama. Apakah maksud terma *Eurocode* bagi perkara di bawah :
- i) *Permanent action*
  - ii) *Variable action*
  - iii) *Action*
  - iv) *Execution*

(8 markah)

- c) Bancuhan konkrit basah perlu diuji bagi memastikan kebolehkerjaannya sebelum ianya boleh diguna dan dituang ke dalam acuan struktur.
- i) Apakah maksud kebolehkerjaan?
  - ii) Nyatakan **dua (2)** jenis ujian yang boleh dijalankan bagi memastikan kebolehkerjaan bancuhan konkrit.

(4 markah)

**SOALAN 8**

Berdasarkan **gambar rajah S8** yang ditunjukkan, lakarkan dengan lengkap berserta label:

- a) Butiran rasuk B/1-2 bersaiz 250x500 dengan tetulang mampatan 2T16, tetulang tegangan 2T25 dan tetulang pengikat R10-175p/p
- b) Butiran rasuk 1/A-C bersaiz 250x500 dengan tetulang mampatan 2T16, tetulang tegangan 3T16 dan tetulang pengikat R10-175p/p. Tunjukkan juga potongan dan tindihan tetulang.

(6 markah)



**SOALAN 8 (sambungan)**

- c) Keratan papak X-X berketebalan 150mm dengan tetulang T10-200 p/p atas dan bawah  
(3 markah)
- d) Kedudukan retak yang dijangka berlaku pada rasuk B/1-2 jika tetulang yang disediakan kurang dari tetulang diperlukan  
(3 markah)
- e) Kedudukan retak yang dijangka berlaku pada rasuk 1/A-C jika tetulang yang disediakan kurang dari tetulang diperlukan



**Gambar rajah S8**

(3 markah)

**SOALAN 9**

- a) Apakah kesan terhadap sifat-sifat konkrit jika agregat yang bersifat seperti di bawah digunakan dalam bancuhan konkrit :
- i) Agregat kotor dengan bahan organik.
  - ii) Agregat yang mengandungi kandungan sulfat berlebihan.
  - iii) Agregat kasar lebih banyak digunakan berbanding agregat halus.
  - iv) Agregat berbentuk bulat dan berpemukaan kasar digunakan dalam bancuhan.
  - v) Agregat yang berada dalam keadaan betul-betul kering semasa dicampurkan dalam bancuhan konkrit.

(10 markah)

**SOALAN 9 (sambungan)**

- b) Ujian penurunan (*Slump Test*) yang dijalankan ke atas konkrit basah boleh menghasilkan 4 jenis runtuhan. Lakar dan terangkan berkenaan jenis-jenis runtuhan tersebut.

(8 markah)

- c) Dalam ujian kiub konkrit pada hari ke-7, berapakah kekuatan kiub yang sepatutnya dicapai berbanding kekuatan konkrit yang dijangka pada hari ke-28?

(2 markah)

**SOALAN 10**

Untuk mereka bentuk dan membina struktur keluli, rujukan-rujukan kepada dokumen tertentu adalah penting sebelum struktur keluli tersebut boleh di bina di tapak. Soalan-soalan di bawah akan merujuk kepada jadual dan rajah yang disertakan.

- a) **Gambar rajah S10a(i) dan gambar rajah S10a(ii)** adalah tag-tag keratan keluli yang sampai di tapak bina.

- i) Apakah maksud tandaan S275JR dan S235JR?

(3 markah)

- ii) Apakah kepentingan nilai tandaan ini dalam reka bentuk keluli?

(3 markah)

- iii) Berdasarkan nilai-nilai dalam tag tersebut, apakah yang anda perlu rujuk bagi memastikan keluli yang dibekalkan oleh kontraktor adalah betul?

(4 markah)

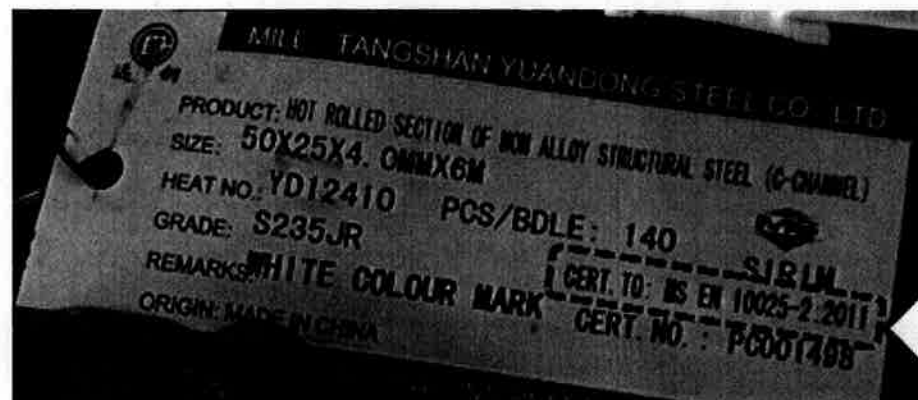
**SOALAN 10 (sambungan)**

- iv) Apakah yang dimaksudkan dengan MS EN 10025-2:2011 yang dinyatakan dalam **gambar rajah S10a(ii)**? Kenapakah ianya penting disemak semasa penerimaan keratan keluli di tapak?

(6 markah)



Gambar rajah S10a(i)

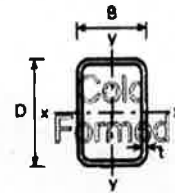


Gambar rajah S10a(ii)

- b) **Jadual 1** adalah jadual bagi keratan keluli empat segi (*rectangular hollow section, RHS*) yang boleh dirujuk dalam reka bentuk struktur bangunan keluli. Jika dalam lukisan pembinaan menunjukkan keratan keluli yang digunakan adalah *RHS 200 x 100 x 5.0* dengan panjang 6 meter, berapakah berat sebatang keratan keluli tersebut?

**SOALAN 10 (sambungan)**

**COLD-FORMED  
RECTANGULAR HOLLOW SECTIONS**



**DIMENSIONS AND PROPERTIES**

Section Designation		Mass per Metre kg/m	Area of Section A cm <sup>2</sup>	Ratios for Local Buckling		Second Moment of Area		Radius of Gyration		Elastic Modulus		Plastic Modulus		Torsional Constants		Surface Area	
Size D x B mm	Thickness t mm			d/t <sup>(1)</sup>	b/t <sup>(1)</sup>	Axis x-x cm <sup>4</sup>	Axis y-y cm <sup>4</sup>	Axis x-x cm	Axis y-y cm	Axis x-x cm <sup>3</sup>	Axis y-y cm <sup>3</sup>	Axis x-x cm <sup>3</sup>	Axis y-y cm <sup>3</sup>	J cm <sup>4</sup>	C cm <sup>3</sup>	Per Metre m <sup>2</sup>	Per Tonne m <sup>2</sup>
200 x 100	4.0 ‡	18.0	22.9	45.0	20.0	1200	411	7.23	4.23	120	82.2	148	91.7	985	142	0.586	32.6
	5.0 ‡	22.3	28.4	35.0	15.0	1460	497	7.17	4.19	146	99.4	181	112	1210	172	0.583	26.1
	6.0 ‡	26.4	33.6	28.3	11.7	1700	577	7.12	4.14	170	115	213	132	1420	200	0.579	21.9
	8.0 ‡	33.9	43.2	20.0	7.50	2090	705	6.95	4.04	209	141	267	165	1810	250	0.566	16.7
	10.0 ‡	41.3	52.6	15.0	5.00	2440	818	6.82	3.94	244	164	318	195	2150	292	0.557	13.5
200 x 120	4.0 ‡	19.3	24.5	45.0	25.0	1350	618	7.43	5.02	135	103	164	115	1350	172	0.626	32.4
	5.0 ‡	23.8	30.4	35.0	19.0	1650	750	7.37	4.97	165	125	201	141	1650	210	0.623	26.2
	6.0 ‡	28.3	36.0	28.3	15.0	1930	874	7.32	4.93	193	146	237	166	1950	245	0.618	21.9
	8.0 ‡	36.5	46.4	20.0	10.0	2390	1080	7.17	4.82	239	180	298	209	2510	308	0.606	16.6
	10.0 ‡	44.4	56.6	15.0	7.00	2810	1260	7.04	4.72	281	210	356	250	3010	364	0.597	13.4
200 x 150	4.0 ‡	21.2	26.9	45.0	32.5	1580	1020	7.67	6.16	158	136	187	154	1940	219	0.686	32.4
	5.0 ‡	26.2	33.4	35.0	25.0	1930	1250	7.62	6.11	193	166	230	189	2390	267	0.683	26.1
	6.0 ‡	31.1	39.6	28.3	20.0	2270	1460	7.56	6.06	227	194	271	223	2830	313	0.679	21.8
	8.0 ‡	40.2	51.2	20.0	13.8	2830	1820	7.43	5.95	283	242	344	283	3660	396	0.666	16.6
	10.0 ‡	49.1	62.6	15.0	10.0	3350	2140	7.31	5.85	335	286	413	339	4430	471	0.657	13.4
250 x 150	5.0 ‡	30.1	38.4	45.0	25.0	3300	1510	9.28	6.27	264	201	320	225	3280	337	0.783	26.0
	6.0 ‡	35.8	45.6	36.7	20.0	3890	1770	9.23	6.23	311	236	378	266	3890	396	0.779	21.8
	8.0 ‡	46.5	59.2	26.3	13.8	4890	2220	9.08	6.12	391	296	482	340	5050	504	0.766	16.5
	10.0 ‡	57.0	72.6	20.0	10.0	5830	2630	8.96	6.02	466	351	582	409	6120	602	0.757	13.3
	12.0 ‡	66.0	84.1	15.8	7.50	6460	2930	8.77	5.90	517	390	658	463	7090	684	0.738	11.2
12.5 ‡	68.3	87.0	15.0	7.00	6630	3000	8.73	5.87	531	400	678	477	7310	704	0.736	10.8	

(4 markah)

**Jadual 1 : Jadual Keratan Keluli**

\*\*\*\*\*