

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2005/2006

April / Mei 2006

**EAS 354/3 – Rekabentuk Struktur Kayu & Keluli**

Masa : 3 jam

---

**Arahan Kepada Calon:**

1. Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** muka surat bercetak termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
2. Kertas ini mengandungi **ENAM (6)** soalan. Jawab **LIMA (5)** soalan sahaja. Markah hanya akan dikira bagi **LIMA (5)** jawapan **PERTAMA** yang dimasukkan di dalam buku mengikut susunan dan bukannya **LIMA (5)** jawapan terbaik.
3. Tiap-tiap soalan mempunyai markah yang sama.
4. Semua jawapan **MESTILAH** dimulakan pada muka surat yang baru.
5. Semua soalan **MESTILAH** dijawab dalam Bahasa Malaysia.
6. Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.

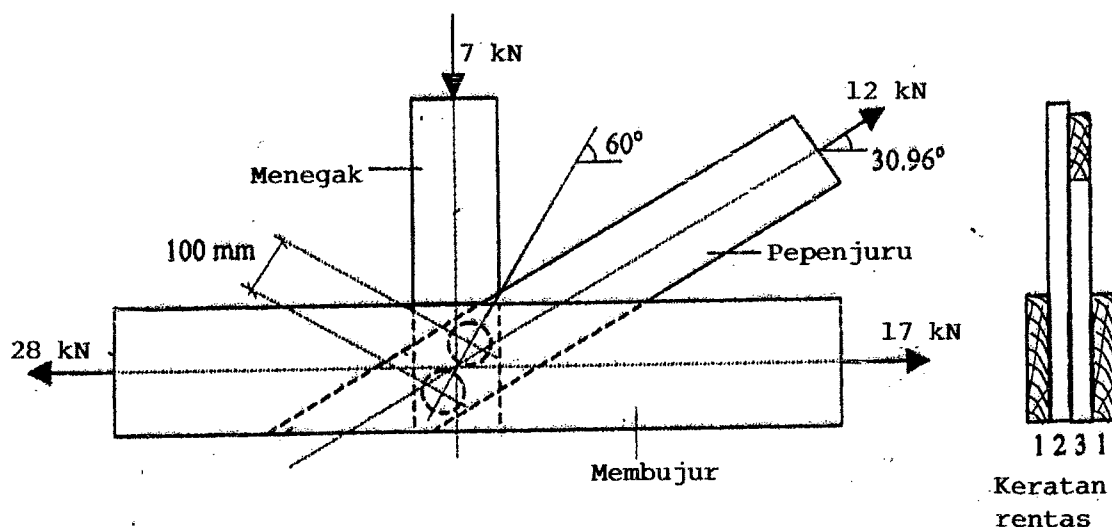
1. Rajah 1 menunjukkan sambungan anggota-anggota kayu untuk galang kekisi. Dengan menggunakan beban yang diberi, semak kesesuaian sambungan jika penyambung gelang-belah dan plat-ricih digunakan.

Diberi,

- Penyambung gelang-belah → 64 mm diameter M12 bolts.  
Penyambung plat-ricih → 67 mm diameter M20 bolts.

Kumpulan kekuatan kayu, SG4, kering.

- Saiz anggota - membujur 2/50 x 200  
- menegak 1/50 x 125  
- pepenjuru 1/50 x 125



Rajah 1

(20 markah)

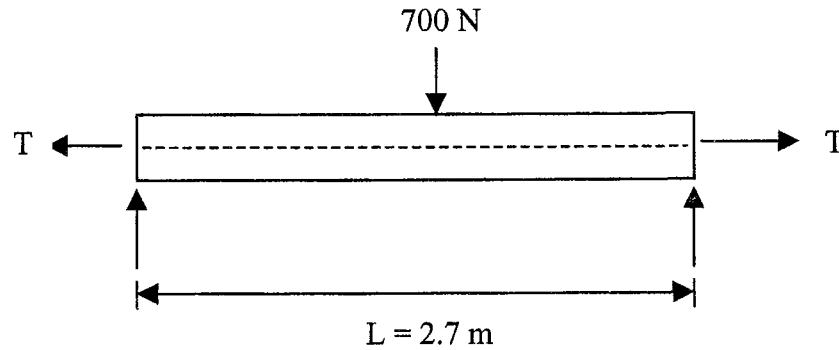
2. (a) Terangkan dengan ringkas penggunaan faktor ubahsuai dalam rekabentuk struktur kayu.

(5 markah)

- (b) Terangkan dengan ringkas terminologi "sistem kongsi beban" untuk tujuan rekabentuk struktur kayu.

(5 markah)

2. (c) Sebuah anggota pengikat kekuda bersaiz 38 x 100 mm mempunyai panjang rentang 2.7 m dikenakan beban sisi tumpu 700 N di pertengahan rentangnya. Kirakan beban paksi tegangan maksima yang boleh dibawa oleh anggota. Anggapkan anggota yang digunakan adalah daripada kumpulan kekuatan kayu, SG5 dan kering.



**Rajah 2**

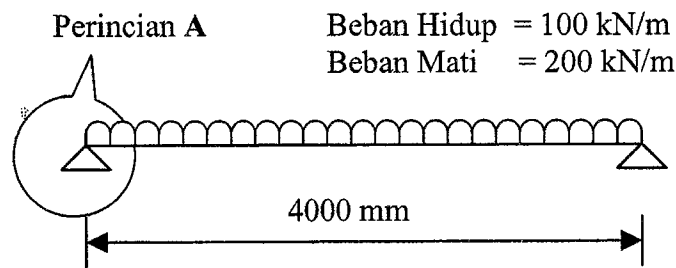
(10 markah)

3. (a) Penggunaan keluli sebagai anggota struktur bangunan mempunyai beberapa kelebihan berbanding konkrit bertetulang. Terangkan kelebihan tersebut dari aspek-aspek berikut:-

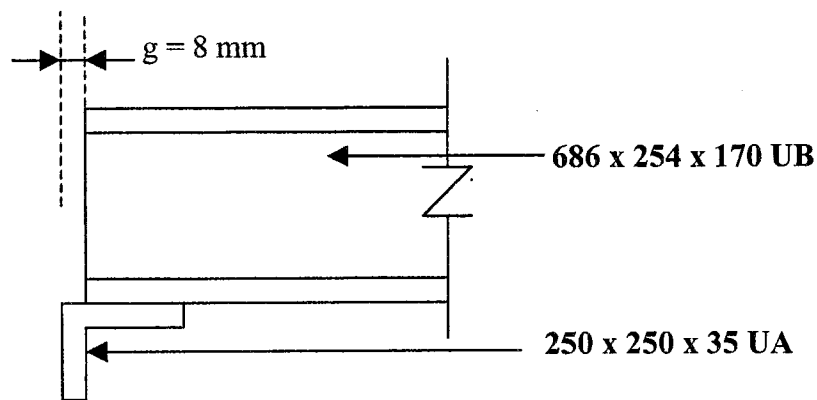
- (i) sifat rayapan bahan
- (ii) kekuatan alah tegangan berbanding kekuatan mampatan

(4 markah)

3. (b) Semak dan nyatakan ulasan kesesuaian penggunaan keratan 686 x 254 x 170 UB sebagai rasuk tersangga mudah untuk menanggung beban kebolehhidmatan seperti di Rajah 3. Rasuk tersebut tidak dikekang sepenuhnya kecuali bebibir pada sangga dan kedua-dua bebibir tersebut dibenarkan berputar. Rujuk Lampiran 1 dan 2 untuk menentukan dimensi serta ciri-ciri keratan serta BS 5950 -1 : 2000 sebagai asas semakan. Anggap parameter  $S_v$  untuk keratan tergelek sebagai  $\frac{tD^2}{4}$ .



Rajah 3 : Rasuk Tersangga Mudah



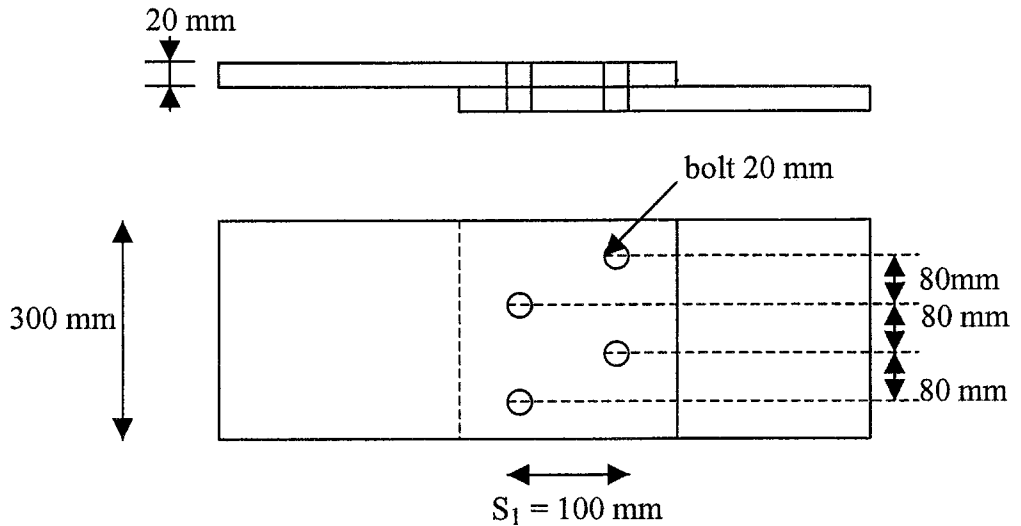
Perincian A di sangga

(16 markah)

4. (a) Penggunaan sambungan plat sambat (*splice plate*) merupakan kaedah sambungan anggota struktur keluli yang berkualiti dan berkesan. Dengan berbantuan gambarajah yang sesuai, terangkan kriteria-kriteria yang perlu dipertimbangkan untuk merekabentuk sambungan plat sambat.

(6 markah)

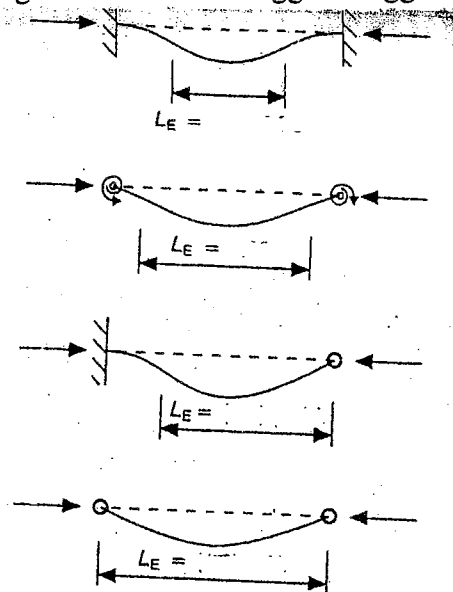
4. (b) Tentukan keupayaan tegangan minima,  $P_t$ , untuk sambungan plat-plat rata 20 mm tebal menggunakan bolt bergarispusat 24 mm seperti di Rajah 4. Anggap gred keluli yang digunakan sebagai S 460 dan toleransi lubang bolt 3 mm. (6 markah)



Rajah 4 : Pandangan sisi dan pelan sambungan plat

- (c) Rekabentuk satu anggota perentas kekuda bumbung yang menanggung daya tegangan 60 kN dan momen lentur 3.2 kNm menggunakan keratan sesiku tunggal 100 x 100 x 15 UA gred keluli S 275. Panjang berkesan,  $L_E$  anggota tersebut adalah 1870 mm. (8 markah)

5. (a) Berikan panjang berkesan untuk anggota-anggota mampatan di bawah. (4 markah)



Rajah 5

5. (b) Kira beban paksi yang boleh ditanggung oleh keratan 250 x 250 x 71.8 UC, gred S275 (keluli PERWAJA) bila digunakan sebagai tiang yang dikekang di kedua-dua hujungnya. Tinggi tiang tersebut ialah 4m.

(8 markah)

(c) Merujuk kepada soalan (b), kira beban lengkakan (buckling load) untuk tiang tersebut.

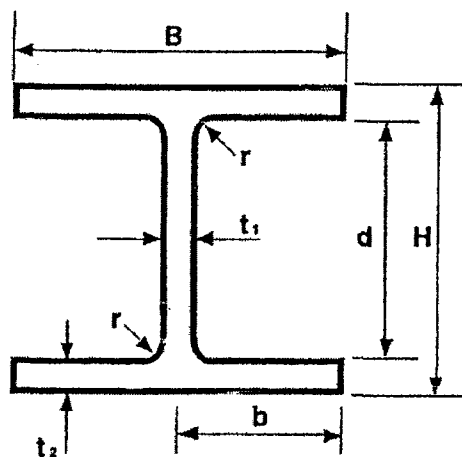
(8 markah)

Jadual 1 : Data-data untuk keratan 250 x 250 x 71.8 UC (Keluli PERWAJA)

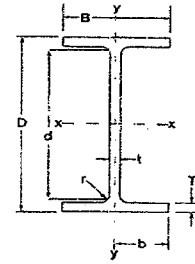
	Mass per metre	Sec. Area	Depth of section	Width of section	Thickness	Thickness	Root radius	Depth of straight portion of web	Ratio of buckling	Ratio of buckling
Dimensi	kg/m	A, cm <sup>2</sup>	H,mm	B,mm	Web, t <sub>1</sub> (mm)	Flange, t <sub>2</sub> (mm)	r, mm	d, mm	Flange, b/t <sub>2</sub>	Web, d/t <sub>1</sub>
250 x 250 x 71.8	71.8	91.43	250	250	9	14	13	196	8.93	21.8

Jadual 1 : Data-data untuk keratan 250 x 250 x 71.8 UC (Keluli PERWAJA)  
(Sambungan)

	Moment of inertia	Moment of inertia	Radius of Gyration	Radius of Gyration	Elastic modulus	Elastic modulus	Plastic modulus	Plastic modulus	Buckling parameter	Torsional index	Warping Constant	Torsional Constant
Dimensi	I <sub>xx</sub> , cm <sup>4</sup>	I <sub>yy</sub> , cm <sup>4</sup>	r <sub>xx</sub> , cm	r <sub>yy</sub> , cm	Z <sub>x</sub> , cm <sup>3</sup>	Z <sub>y</sub> , cm <sup>3</sup>	S <sub>x</sub> , cm <sup>3</sup>	S <sub>y</sub> , cm <sup>3</sup>	u	x	dm <sup>6</sup>	J, cm <sup>4</sup>
250 x 250 x 71.8	10748	3648	10.89	6.32	860	292	952.6	443.1	0.847	17.03	0.508	56.24



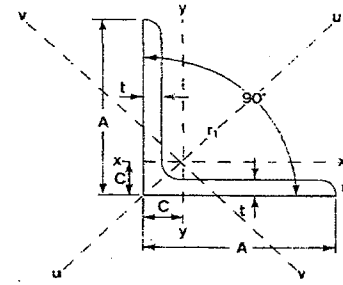
UNIVERSAL BEAMS – DIMENSIONS AND PROPERTIES



Designation		Depth of Section D	Width of Section B	Thickness		Root Radius r	Ratios For Local Buckling			Moment of inertia		Radius of gyration	
Serial size	Mass per metre			Web t	Flange T		Depth between fillets d	Flange b/T	Web d/t	Axis x-x	Axis y-y	Axis x-x	Axis y-y
mm	kg	mm	mm	mm	mm	mm	mm		cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm	cm	
<b>762 x 267</b>	197	769.6	268.0	15.6	25.4	16.5	685.8	5.28	44.0	239894	8174	30.9	5.71
	173	762.0	266.7	14.3	21.6	16.5	685.8	6.17	48.0	205177	6846	30.5	5.57
	147	753.9	265.3	12.9	17.5	16.5	685.8	7.58	53.2	168966	5468	30.0	5.39
<b>686 x 254</b>	170	692.9	255.8	14.5	23.7	15.2	615.0	5.40	42.4	170147	6621	28.0	5.53
	152	687.6	254.5	13.2	21.0	15.2	615.0	6.06	46.6	150319	5782	27.8	5.46
	140	683.5	253.7	12.4	19.0	15.2	615.0	6.68	49.6	136276	5179	27.6	5.38
	125	677.9	253.0	11.7	16.2	15.2	615.0	7.81	52.6	118003	4379	27.2	5.24

Elastic modulus		Plastic modulus		Buckling Parameter u	Torsional Index x	Warping Constant H	Torsional Constant J	Area of Section	Designation	
Axis x-x	Axis y-y	Axis x-x	Axis y-y						Mass per metre	Serial size
cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>			dm <sup>6</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>2</sup>	kg	mm
6234	610.0	7167	958.7	0.869	33.2	11.3	405	250.8	197	<b>762 x 267</b>
5385	513.4	6197	807.3	0.864	33.1	9.38	267	220.5	173	
4483	412.3	5174	649.0	0.857	45.1	7.41	161	188.1	147	
4911	517.7	5624	810.3	0.872	31.8	7.41	307	216.6	170	<b>686 x 254</b>
4372	454.5	4997	710.0	0.871	35.5	6.42	219	193.8	152	
3988	408.2	4560	637.8	0.868	38.7	5.72	169	178.6	140	
3481	346.1	3996	542.0	0.862	43.9	4.79	116	159.6	125	

## EQUAL ANGLES – DIMENSIONS AND PROPERTIES



Designation		Mass per metre	Radius		Area of Section	Distance of centre of gravity $c_x$ and $c_y$	Radius of gyration		Plastic modulus
Size A	Thickness t		Root $r_1$	Toe $r_2$			Axis x-x, y-y	Axis u-u Max.	
mm	mm	kg	mm	mm	cm <sup>2</sup>	cm	cm	cm	cm <sup>3</sup>
250 x 250	35	128.0	20.0	10.0	163.0	7.49	7.53	9.47	529
	32	118.0	20.0	10.0	150.0	7.38	7.57	9.53	498
	28	104.0	20.0	10.0	133.0	7.23	7.61	9.59	433
	25	93.6	20.0	10.0	119.0	7.12	7.65	9.64	390
200 x 200	24	71.1	18.0	4.8	90.6	5.84	6.06	7.64	235
	20	59.9	18.0	4.8	76.3	5.68	6.11	7.70	199
	18	54.2	18.0	4.8	69.1	5.60	6.13	7.73	181
	16	48.5	18.0	4.8	61.8	5.52	6.16	7.76	162
150 x 150	18	40.1	16.0	4.8	51.0	4.37	4.54	5.71	98.7
	15	33.8	16.0	4.8	43.0	4.25	4.57	5.76	83.5
	12	27.3	16.0	4.8	34.8	4.12	4.60	5.80	67.7
	10	23.0	16.0	4.8	29.3	4.03	4.62	5.82	56.9
120 x 120	15	26.6	13.0	4.8	33.9	3.51	3.62	4.56	52.4
	12	21.6	13.0	4.8	27.5	3.40	3.65	4.60	42.7
	10	18.2	13.0	4.8	23.2	3.31	3.67	4.63	36.0
	8	14.7	13.0	4.8	18.7	3.23	3.69	4.65	29.1
100 x 100†	15	21.9	12.0	4.8	27.9	3.02	2.98	3.75	35.6
	12	17.8	12.0	4.8	22.7	2.90	3.02	3.80	29.1
	8	12.2	12.0	4.8	15.5	2.74	3.06	3.85	19.9