

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1995/96

OKTOBER/NOVEMBER 1995

REG 262 - REKABENTUK STRUKTUR

Masa : ( 3 jam )

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **DUA BELAS** muka surat yang tercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **SEMUA** soalan.

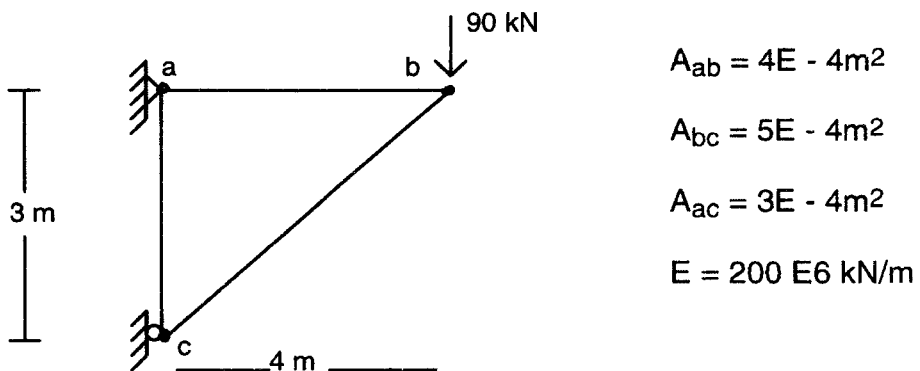
1. a) Sistem struktur merupakan kombinasi anggota-anggota struktur dalam berbagai kategori supaya semua bebanan dipindahkan dengan baik kepada struktur asas (*foundation*).

Kenalpasti dan bincangkan kategori-kategori anggota/elemen struktur yang lazim dalam sebuah bangunan dan peranan masing-masing dengan bantuan gambarajah.

(10 markah)

- b) Bincangkan dengan ringkas fasa-fasa proses rekabentuk dan kriteria rekabentuk struktur.

(10 markah)



Rajah 2.1

2. a) Tentukan pesongan mengutuk dan menegak pada titik 'b' dalam Rajah 2.1 menggunakan kaedah "virtual work".

(15 markah)

- b) Kenapakah pesongan berlebihan tidak diingini walaupun sesuatu struktur itu masih selamat dengan keadaan itu?

(5 markah)

3. Berpandukan Rajah 2.1:

- a) Tulis dan senaraikan persamaan-persamaan keseimbangan pada nod-nod untuk tujuan penyelesaian menggunakan kaedah kekakuan. Jadualkan "*stiffness matrix*" individu.

**ATAU**

Dapatkan "*stiffness matrix*" untuk struktur tersebut dengan mengambilkira semua anggota.  
**(Lihat Lampiran)**

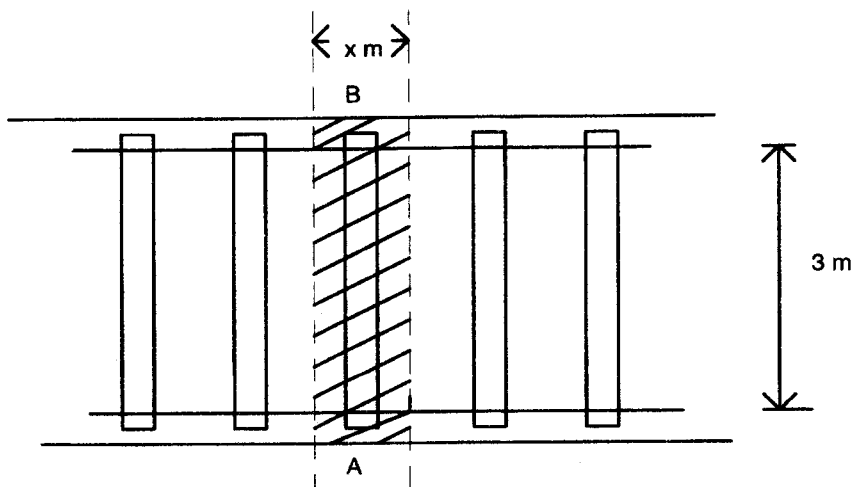
(8 markah)

- b) Tuliskan persamaan matrik untuk menyelesaikan/mendapatkan nilai-nilai anjakan dan tindakbalas.

(8 markah)

- c) Sekiranya titik 'C' dihalang pergerakan menegak dan mengutuk ( $\Delta_{xc} = \Delta_{yc} = 0$ ), dapatkan nilai  $\Delta_{xb}$  dan  $\Delta_{yb}$ .  
**(Lihat Lampiran).**

(4 markah)



Rajah 4.1

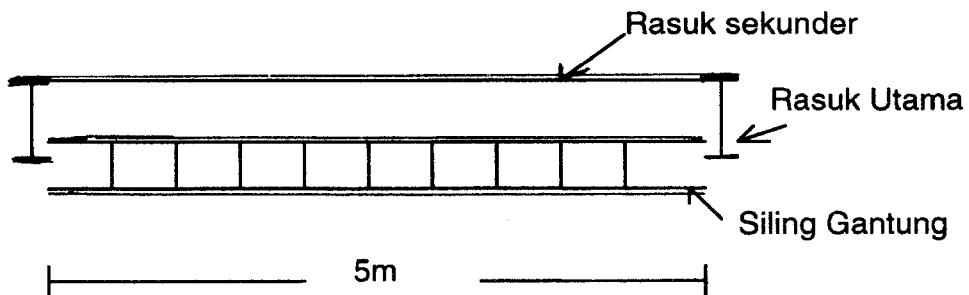
4. Ruang lantai seperti dalam Rajah 4.1 adalah sebahagian dari sebuah bangunan kayu di sebuah pusat pelancungan rimba.

a) Rasuk kayu durian bersaiz 75 x 150mm dan dicadang merentang 3m. Jika kayu jenis ini mempunyai tegasan tentur tidak melebihi 6.2 N/mm<sup>2</sup> dan jumlah beban setiap m<sup>2</sup> lantai ialah 2.0 kN, tentukan jarak 'x', iaitu jarak antara rasuk maksima yang diperlukan.

(10 markah)

b) Jika lantai ialah papak konkrit setebal 150mm, tentukan saiz rasuk dan tetulang yang diperlukan untuk rasuk konkrit tetulang ( $x = 3m$ ) (Lihat Lampiran).

(10 markah)



Rajah 5.1

5. Rasuk keluli (sekunder) seperti dalam Rajah 5.1 menanggung beban papak, kemasan dan siling dalam sebuah pejabat.

a) Tentukan daya ricih maksimum, momen lentur maksimum dan pesongan maksimum. (Lihat Lampiran)

(10 markah)

b) Pilih/cadang 2 saiz yang sesuai dari Jadual seperti dalam Lampiran.

(10 markah)

....4/-

### LAMPIRAN

Persamaan Matrik Anggota Individu Kekuda (Truss):

$$\begin{bmatrix} F_{iix} \\ F_{iiv} \\ F_{jix} \\ F_{jiv} \end{bmatrix} = \frac{AE}{L} \begin{bmatrix} C^2 & CS & -C^2 & -CS \\ CS & S^2 & -CS & -S^2 \\ -C^2 & -CS & C^2 & CS \\ -CS & -S^2 & CS & S^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta_{xi} \\ \Delta_{yi} \\ \Delta_{xj} \\ \Delta_{yj} \end{bmatrix}$$

Matrik Songsang untuk 2 x 2 Matrik

$$A = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$$

$$A^{-1} = \frac{1}{ad - bc} \begin{pmatrix} d & -b \\ -c & a \end{pmatrix}$$

## LAMPIRAN

### Rekabentuk Konkrit

$$F_{cu} = 25 \text{ N/mm}^2$$

$$F_y = 250 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{uc} = 0.1567 F_{cu} b d^2$$

$$M_{ut} = 0.87 F_y A_s \times z, \quad z = 3/4 d$$

### Rekabentuk Kayu

$$M_r = f Z, \quad Z = I / y$$

Untuk segiempat  $Z = 1/6 b d^2$

### Rekabentuk Keluli

$$P_v = 0.6 p_y A_v$$

$$M_c = p_y S_{xx}$$

REG 262

Jadual 3.2 Anggaran beban mati dan bahan binaan

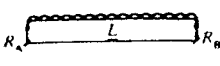
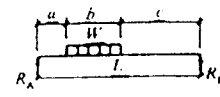
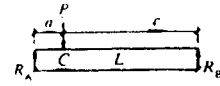
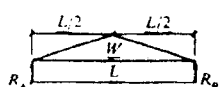
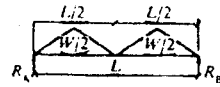
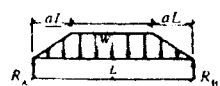
LAMPIRAN

Bahan	Beban
Pelapisan upam termasuk gulung-gulung keluli	0.4 kN/m <sup>2</sup>
Pelapisan asbestos berombak atau kepingan keluli	0.4 - 0.5 kN/m <sup>2</sup>
Pelapisan jubin bumbung konkrit	0.6 - 0.9 kN/m <sup>2</sup>
Pelapisan papak konkrit tetulang: 75 mm	1.8 kN/m <sup>2</sup>
100 mm	2.4 kN/m <sup>2</sup>
Anggaran berat kekuda bumbung keluli dengan jarak di antara kekuda ialah 4.5 m dan panjang kekuda ialah :	
7.5 m	0.0075 kN/m <sup>2</sup>
9 m	0.0075 kN/m <sup>2</sup>
12 m	0.0085 kN/m <sup>2</sup>
15 m	0.100 kN/m <sup>2</sup>
18 m	0.145 kN/m <sup>2</sup>
25 m	0.170 kN/m <sup>2</sup>
Blok konkrit biasa 200 mm tebal : pejal	4.35 kN/m <sup>2</sup>
geronggang	2.90 kN/m <sup>2</sup>
Lepa gipsium 12 mm tebal	0.20 kN/m <sup>2</sup>
Lapisan keluli berombak dan simen-asbestos dengan bolt dan susur kepingan	0.43 kN/m <sup>2</sup>
Tingkap (logam dan kayu)	0.24 kN/m <sup>2</sup>
Pintu kayu biasa	0.40 kN/m <sup>2</sup>
Batu bata dengan lepa 225 mm pada satu permukaan	4.80 kN/m <sup>2</sup>
Batu bata dengan lepa 225 mm pada dua permukaan	5.00 kN/m <sup>2</sup>
Batu bata dengan lepa 112 mm untuk koridor	2.5 kN/m <sup>2</sup>
Kemasan terazzo atau grano dengan 25 mm tebal	0.5-0.5 kN/m <sup>2</sup>
Keluli	77 kN/m <sup>3</sup>
Kepingan keluli berombak per mm tebal	1.02 kN/m <sup>2</sup>
Kayu: kayu lembut	0.6 kN/m <sup>3</sup>
kayu keras	1.25 kN/m <sup>3</sup>
Papan lapis per mm	6.1 kN/m <sup>2</sup>
Konkrit	23.6 kN/m <sup>3</sup>
Papak konkrit tetulang: 150 mm	3.8 kN/m <sup>2</sup>
250 mm	6.0 kN/m <sup>2</sup>
300 mm	7.2 kN/m <sup>2</sup>
Papak konkrit panel pratuang 100 mm	2.1 kN/m <sup>2</sup>
Petakan/sekatan untuk lantai pejabat	1.0 kN/m <sup>2</sup>
Siling tergantung : dianggap teragih	0.6 kN/m <sup>2</sup>
dianggap tertumpu	0.9 kN

**Jadual 3.3** Contoh beban kenaan dan nilainya

Umum	Penggunaan ruang	Beban teragih seragam kN/m <sup>2</sup>
Rumah biasa, hospital, hotel	Semua bilik termasuk bilik air, dapur, dan bilik tidur	1.5
Asrama sekolah, kolej, universiti	Bilik tidur (termasuk wad hospital)	2.0
	Bilik tidur (termasuk dom)	1.5
Dewan orang ramai, dewan serba guna, tempat perhimpunan, stadium	Tanpa tempat duduk	4.0
	Dengan tempat duduk	5.0
Perpustakaan	Bilik bacaan tanpa rak buku	2.5
	Bilik bacaan dengan rak buku	4.0
Hotel	Ruang legar dan restoran	5.0
Bank	Ruang legar atau tempat beratur	3.0
Kedai	Ruang pameran dan jualan	4.0
Pejabat	Ruang umum	2.5
	Ruang stor dan fail	5.0
	Bilik komputer	3.5
Kawasan kerja	Bilik pelbagai, bilik sinar-X, bilik bedah	2.0
	Dapur	3.0
	Makmal termasuk peralatan ringan	3.0
Ruang luar	Koridor	4.0
	Tangga rumah teres	1.5
	Tangga rumah asrama, hospital, dsb.	3.0
	Tangga stadium	5.0
Bumbung	Dengan laluan untuk penyelenggaraan dan pembaikan sahaja dengan cerun bumbung : 0° 0°- 37.5° 0° - 45.0°	0.75
		0.625
		0.5
	Kegunaannya lebih daripada di atas dan cerun bumbung di antara 0°-10°	1.5

Jadual 3.4 Jadual untuk menentukan daya ricih, momen lentur, dan pesongan maksimum

Jenis bebanan pada rasuk	Tindak balas $R_A$ dan $R_B$	Momen lentur maksimum	Pesongan/pesongan maksimum rasuk
<p>Jumlah beban = <math>W</math></p> 	$R_A = R_B = W/2$	$M_{\text{maks}} = \frac{WL^2}{8}$	$\delta_{\text{maks}} = \frac{5WL^3}{384EI}$
	$r = \frac{0.5b + c}{L}$ $R_A = Wr$ $R_B = W(1 - r)$	$M_{\text{maks}} = Wr(a + 0.5rb)$ berlaku pada jarak $d = a + rb$ dari A	$d = a + rb$ $e = rb\left(L^2 - c^2 - cb - \frac{b^2}{2}\right)$ $a \leq x \leq (a + b)$ $\delta_i = \frac{W}{24EIb} [x^4 - 4dx^3 + 6a^2x^2 + 4(e - a^3)x + a^4]$
	$R_A = \frac{Pb}{L}$ $R_B = \frac{Pa}{L}$	$M_{\text{maks}} = \frac{PL}{4}$ apabila $a = b$ $M_{\text{maks}} = \frac{Pab}{L}$ berlaku di titik C	$\delta_{\text{maks}} = \frac{PL^3}{48EI}$ apabila $a = b$ $\delta_{\text{maks}} = \frac{Pab(L+b)}{27EIL} [3a(L+b)]^{1/2}$ apabila $a > b$ dan berlaku pada jarak $x = \frac{(aL+b)^{1/2}}{3}$ $\delta_c = \frac{Pa^2b^2}{3EIL}$
	$R_A = R_B = W/2$	$M_{\text{maks}} = \frac{WL^2}{6}$	$\delta_{\text{maks}} = \frac{WL^3}{60EIL}$
	$R_A = R_B = W/2$	$M_{\text{maks}} = \frac{WL^2}{8}$	$\delta_{\text{maks}} = \frac{WL^3}{73EI}$ berlaku di tengah rentang
	$R_A = R_B = W/2$	$M_{\text{maks}} = \left(\frac{3 - 4a^2}{24(1 - a)}\right) WL$	$\delta_{\text{maks}} = \frac{(4a^2 - 5)^2 WL^3}{1920(1 - a)EI}$ berlaku di tengah rentang

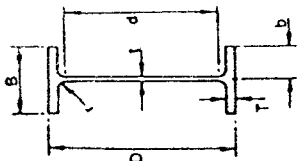


**Jadual 3.5** Had nisbah  $b/T$  dan  $d/t$  (dipetik daripada *Jadual 7, BS 5950: Part 1: 1990*)

Unsur yang melebihi had ini akan dikira sebagai unsur kelas 4 (keratan langsing)				
Jenis unsur	Jenis keratan	Kelas keratan		
		Plastik	Plastik	Separa padat
Unsur terkeluar dari bebibir mampatan	Dibina daripada kimpalan	$b/T \leq 7.5\epsilon$	$b/T \leq 8.5\epsilon$	$b/T \leq 13\epsilon$
	Keratan tergelek	$b/T \leq 8.5\epsilon$	$b/T \leq 9.5\epsilon$	$b/T \leq 15\epsilon$
Unsur dalaman dari bebibir mampatan	Dibina daripada kimpalan	$b/T \leq 23\epsilon$	$b/T \leq 25\epsilon$	$b/T \leq 28\epsilon$
	Keratan tergelek	$b/T \leq 26\epsilon$	$b/T \leq 32\epsilon$	$b/T \leq 39\epsilon$
Web dengan paksi neutral di tengah ukur dalam rasuk	Semua keratan	$d/T \leq 79\epsilon$	$d/T \leq 98\epsilon$	$d/t \leq 120\epsilon$
Web secara umum	Semua keratan	$\frac{d}{t} \leq \frac{79\epsilon}{0.4+0.6\alpha}$	$\frac{d}{t} \leq \frac{78\epsilon}{\alpha}$	Lihat Fasal 3.5.4 BS 5950: Part 1: 1990
Web yang kesemua keratannya mengalami mampatan	Dibina daripada kimpalan	$d/t \leq 28\epsilon$	$d/t \leq 28\epsilon$	$d/t \leq 28\epsilon$
	Keratan tergelek	$d/t \leq 39\epsilon$	$d/t \leq 39\epsilon$	$d/t \leq 39\epsilon$
Kaki anggota sesiku tunggal dan berganda dengan komponennya dipisahkan	Keratan sesiku tergelek	$b/T \leq 8.5\epsilon$ dan $d/T \leq 9.5\epsilon$	$b/T \leq 9.5\epsilon$ dan $d/t \leq 9.5\epsilon$	$b/T$ dan $d/t \leq 15\epsilon$ ( $b+d$ )/ $T \leq 23\epsilon$
Kaki anggota yang terkeluar sekiranya anggota sesiku kembar disambung membela-kangi satu sama lain	Keratan sesiku tergelek	$b/T \leq 8.5\epsilon$	$b/T \leq 9.5\epsilon$	$b/T \leq 15\epsilon$
Batang keratan $T$	Keratan $T$	$d/t \leq 8.5\epsilon$	$d/t \leq 9.5\epsilon$	$d/t \leq 19\epsilon$
Tiub bulat yang mengalami mampatan paksi atau momen	CHS atau dibina daripada kimpalan	$D/t \leq 40\epsilon^2$	$D/t \leq 57\epsilon^2$	$D/t \leq 80\epsilon^2$

PROPERTIES

DIMENSIONS



UNIVERSAL BEAMS  
To BS4: Part 1

Designation Serial Size	Mass Per Metre kg	Depth Of Section D mm	Width Of Section B mm	Thickness		Root Radius r mm	Depth Between Fillets d mm	Ratios For Local Buckling		Second Moment Of Area		Radius Of Gyration		Elastic Modulus		Plastic Modulus		Buckling Parameter u	Torsional Index x	Warping Constant H dm <sup>6</sup>	Torsional Constant J cm <sup>4</sup>	Area of Section A cm <sup>2</sup>
				Web t mm	Flange T mm			Flange b/T	Web d/t	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>					
914x419	388 343	920.5 911.4	420.5 418.5	36.6 32.0	24.1 24.1	799.1 799.1	5.74 6.54	37.2 41.2	719000 625000	45400 39200	38.1 37.8	9.59 9.46	16500 13700	2160 1870	17700 15500	3340 2890	0.884 0.883	26.7 30.1	88.7 75.7	1730 1190	494 437	
914x305	289 253 224 201	926.6 918.5 910.3 903.0	307.8 305.5 304.1 303.4	32.0 27.9 23.9 20.2	19.1 19.1 19.1 19.1	824.5 824.5 824.5 824.5	4.81 5.47 6.36 7.51	42.1 47.7 51.9 54.2	505000 437000 376000 326000	15600 13300 11200 9430	37.0 36.8 36.3 35.6	6.51 6.42 6.27 6.06	10900 9510 8260 7210	1010 872 738 621	12600 10900 9520 8360	1600 1370 1160 983	0.867 0.866 0.861 0.863	31.9 36.2 41.3 46.8	31.2 26.4 22.0 18.4	929 627 421 293	369 323 285 256	
838x292	226 194 176	850.9 840.7 834.9	293.8 292.4 291.6	25.8 21.7 18.8	17.8 17.8 17.8	761.7 761.7 761.7	5.48 6.74 7.76	47.3 51.8 54.4	340000 279000 246000	11400 9070 7790	34.3 33.6 33.1	6.27 6.06 5.90	7990 6650 5890	773 620 534	9160 7650 6810	1210 974 842	0.87 0.862 0.856	35.0 41.6 46.5	19.3 15.2 13.0	514 307 222	289 247 224	
762x267	197 173 147	769.6 762.0 753.9	268.0 266.7 265.3	25.4 21.6 17.5	16.5 16.5 16.5	685.8 685.8 685.8	5.28 6.17 7.58	44.0 48.0 53.2	240000 205000 169000	8170 6850 5470	30.9 30.5 30.0	5.71 5.57 5.39	6230 5390 4480	610 513 412	7170 6200 5170	959 807 649	0.869 0.864 0.857	33.2 38.1 45.1	11.3 9.38 7.41	405 267 161	251 220 188	
686x254	170 152 140 125	692.9 687.6 683.5 677.9	255.8 254.5 253.7 253.0	23.7 21.0 19.0 16.2	15.2 15.2 15.2 15.2	615.1 615.1 615.1 615.1	5.40 6.06 6.68 7.81	42.4 46.6 49.6 52.6	170000 150000 136000 118000	6620 5780 5180 4380	28.0 27.8 27.6 27.2	5.53 5.46 5.38 5.24	4910 4370 3990 3480	518 454 408 346	5620 5000 4560 4000	810 710 538 542	0.872 0.871 0.868 0.862	31.8 35.5 38.7 43.9	7.41 6.42 5.72 4.79	307 219 169 116	217 194 179 160	
610x305	238 179 149	633.0 617.5 609.6	311.5 307.0 304.8	31.4 23.6 19.7	16.5 16.5 16.5	537.2 537.2 537.2	4.96 6.50 7.74	28.9 38.1 45.1	208000 152000 125000	15800 11400 9300	26.1 25.8 25.6	7.22 7.08 6.99	6560 4910 4090	1020 743 610	7460 5520 4570	1570 1140 937	0.886 0.886 0.886	21.1 27.5 32.5	14.3 10.1 8.09	788 341 200	304 228 190	
610x229	140 125 113 101	617.0 611.9 607.3 602.2	230.1 229.0 228.2 227.6	22.1 19.6 17.3 14.8	12.7 12.7 12.7 12.7	547.3 547.3 547.3 547.3	5.21 5.84 6.60 7.69	41.8 46.0 48.9 49.6	112000 98500 87400 75700	4510 3930 3440 2910	25.0 24.9 24.6 24.2	5.03 4.96 4.88 4.75	3630 344 2880 2510	392 344 301 256	4150 3680 3290 2880	612 536 470 400	0.875 0.873 0.87 0.863	30.5 34.0 37.9 43.0	3.99 3.45 2.99 2.51	217 155 112 77.2	178 160 144 129	
533x210	122 109 101 92 82	544.6 539.5 536.7 533.1 528.3	211.9 210.7 210.1 209.3 208.7	21.3 18.8 17.4 15.6 13.2	12.7 12.7 12.7 12.7 12.7	476.5 476.5 476.5 476.5 476.5	4.97 5.60 6.04 6.71 7.91	37.2 41.1 43.7 46.7 49.6	76200 66700 61700 55400 47500	3390 2940 2690 2390 2010	22.1 21.9 21.8 21.7 21.3	4.67 4.60 4.56 4.51 4.38	2800 2470 2300 2080 1800	320 279 257 229 192	3200 2620 2620 2370 2060	501 435 400 356 300	0.876 0.875 0.874 0.872 0.865	27.6 30.9 33.1 36.4 41.6	2.32 1.99 1.82 1.60 1.33	180 126 102 76.2 51.3	156 139 129 118 104	
457x191	98 89 82 74 67	467.4 463.6 460.2 457.2 453.6	192.8 192.0 191.3 190.5 189.9	19.6 17.7 16.0 14.5 12.7	10.2 10.2 10.2 10.2 10.2	407.9 407.9 407.9 407.9 407.9	4.92 5.42 5.98 6.57 7.48	35.8 38.5 41.2 44.8 48.0	45700 41000 37100 33400 29400	2340 2090 1870 1670 1450	19.1 19.0 18.8 18.7 18.5	4.33 4.28 4.23 4.19 4.12	1960 1770 1610 1460 1300	243 217 196 175 153	2230 2010 1830 1660 1470	378 338 304 272 237	0.88 0.879 0.877 0.876 0.873	25.8 28.3 30.9 33.9 37.9	1.17 1.04 0.923 0.819 0.706	121 90.5 69.2 52.0 37.1	125 114 105 95.0 86.4	

PROPERTIES

UNIVERSAL BEAMS

DIMENSIONS

Designation Serial Size mm	Mass Per Metre kg	Depth Of Section D mm	Width Of Section B mm	Thickness		Root Radius r mm	Depth Between Filletts d mm	Ratios For Local Buckling		Second Moment Of Area		Radius Of Gyration		Elastic Modulus		Plastic Modulus		Buckling Parameter u	Torsional Index x	Warping Constant H dm <sup>6</sup>	Torsional Constant J cm <sup>4</sup>	Area of Section A cm <sup>2</sup>
				Web t mm	Flange T mm			Flange b/T	Web d/t	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>					
457x152	82	465.1	153.5	10.7	18.9	10.2	407.0	4.06	38.0	362000	1140	18.6	3.31	1560	149	1800	235	0.872	27.3	0.569	89.3	104
	74	461.3	152.7	9.9	17.0	10.2	407.0	4.49	41.1	324000	1010	18.5	3.26	1410	133	1620	209	0.87	30.0	0.499	66.6	95.0
	67	457.2	151.9	9.1	15.0	10.2	407.0	5.06	44.7	286000	878	18.3	3.21	1250	104	1440	182	0.867	33.6	0.429	47.5	85.4
	60	454.7	152.9	8.0	13.3	10.2	407.7	5.75	51.0	255000	794	18.3	3.23	1120	104	1280	163	0.869	37.5	0.387	33.6	75.9
	52	449.8	152.4	7.6	10.9	10.2	407.7	6.99	53.6	213000	645	17.9	3.11	949	84.6	1060	133	0.869	43.9	0.311	21.3	66.5
406x178	74	412.8	179.7	9.7	16.0	10.2	360.5	5.62	37.2	273000	1540	17.0	4.03	1320	172	1500	267	0.881	27.6	0.608	63.0	95.0
	67	409.4	178.8	8.8	14.3	10.2	360.5	6.25	41.0	243000	1360	16.9	4.00	1190	153	1360	237	0.88	30.5	0.533	46.0	86.5
	60	406.4	177.8	7.8	12.8	10.2	360.5	6.95	46.2	215000	1200	16.8	3.97	1060	135	1190	208	0.88	33.9	0.464	32.9	76.0
	54	402.6	177.6	7.6	10.9	10.2	360.5	8.15	47.4	186000	1020	16.5	3.85	925	114	1060	177	0.872	38.5	0.39	22.7	68.4
406x140	46	402.3	142.4	6.9	11.2	10.2	359.7	6.36	52.1	156000	539	16.3	3.02	778	75.7	888	118	0.87	38.8	0.206	19.2	59.0
	39	397.3	141.8	6.3	8.6	10.2	359.7	8.24	57.1	125000	411	15.9	2.89	627	58.0	721	91.1	0.859	47.4	0.155	10.6	49.4
356x171	67	364.0	173.2	9.1	15.7	10.2	312.3	5.52	34.3	195000	1360	15.1	3.99	1070	157	1210	243	0.887	24.4	0.413	55.5	85.4
	57	358.6	172.1	8.0	13.0	10.2	312.3	6.62	39.0	161000	1110	14.9	3.92	896	129	1010	199	0.884	28.9	0.331	33.1	72.2
	51	355.6	171.5	7.3	11.5	10.2	312.3	7.46	42.8	142000	988	14.8	3.87	796	113	895	174	0.882	32.2	0.286	23.6	64.6
	45	352.0	171.0	6.9	9.7	10.2	312.3	8.81	45.3	121000	812	14.6	3.78	687	95.0	774	147	0.875	36.9	0.238	15.7	57.0
356x127	39	352.8	126.0	6.5	10.7	10.2	311.2	5.89	47.9	101000	357	14.3	2.69	572	56.6	654	88.7	0.872	35.3	0.104	14.9	49.4
	33	348.5	125.4	5.9	8.5	10.2	311.2	7.38	52.7	82000	280	14.0	2.59	471	44.7	540	70.2	0.864	42.2	0.081	8.68	41.8
305x165	54	310.9	166.8	7.7	13.7	8.9	265.7	6.09	34.5	117000	1060	13.1	3.94	753	127	845	195	0.89	23.7	0.234	34.5	68.4
	46	307.1	165.7	6.7	11.8	8.9	265.7	7.02	39.7	99500	897	13.0	3.90	648	108	723	166	0.89	27.2	0.196	22.3	58.9
	40	303.8	165.1	6.1	10.2	8.9	265.7	8.09	43.6	85200	763	12.9	3.85	561	92.4	624	141	0.888	31.1	0.164	14.7	51.5
305x127	48	310.4	125.2	8.9	14.0	8.9	264.6	4.47	29.7	95000	460	12.5	2.75	612	73.5	706	116	0.874	23.3	0.101	31.4	60.8
	42	306.6	124.3	8.0	12.1	8.9	264.6	5.14	33.1	81400	388	12.4	2.70	531	62.5	610	98.2	0.872	26.5	0.0842	21.0	53.2
	37	303.8	123.5	7.2	10.7	8.9	264.6	5.77	36.7	71600	337	12.3	2.67	472	54.6	540	85.7	0.871	29.6	0.0724	14.9	47.5
305x102	33	312.7	102.4	6.6	10.8	7.6	275.9	4.74	41.8	64900	193	12.5	2.15	415	37.8	480	59.8	0.866	31.7	0.0441	12.1	41.8
	28	308.9	101.9	6.1	8.9	7.6	275.9	5.72	46.2	54200	157	12.2	2.08	351	30.8	407	48.9	0.858	37.0	0.0353	7.63	36.3
	25	304.8	101.6	5.8	6.8	7.6	275.9	7.47	47.6	43900	120	11.8	1.96	288	23.6	338	38.0	0.844	43.8	0.0266	4.65	31.4
254x146	43	259.6	147.3	7.3	12.7	7.6	218.9	5.80	30.0	65600	677	10.9	3.51	505	92.0	568	141	0.889	21.1	0.103	24.1	55.1
	37	256.0	146.4	6.4	10.9	7.6	218.9	6.72	34.2	55600	571	10.8	3.47	434	78.1	485	120	0.889	24.3	0.0858	15.5	47.5
	31	251.5	146.1	6.1	8.6	7.6	218.9	8.49	35.9	44400	449	10.5	3.35	353	61.5	396	94.5	0.879	29.4	0.0662	8.73	40.0
254x102	28	260.4	102.1	6.4	10.0	7.6	225.1	5.10	35.2	40100	178	10.5	2.22	308	34.9	353	54.8	0.873	27.5	0.0279	9.64	36.2
	25	257.0	101.9	6.1	8.4	7.6	225.1	6.07	36.9	34100	148	10.3	2.14	265	28.0	306	45.8	0.864	31.4	0.0228	6.45	32.2
	22	254.0	101.6	5.8	6.8	7.6	225.1	7.47	38.8	28700	120	10.0	2.05	226	23.6	262	37.5	0.854	35.9	0.0183	4.31	28.4
203x133	30	206.8	133.8	6.3	9.6	7.6	172.3	6.97	27.3	28900	384	8.72	3.18	279	57.4	313	88.1	0.882	21.5	0.0373	10.2	38.0
	25	203.2	133.4	5.8	7.8	7.6	172.3	8.55	29.7	23800	310	8.54	3.10	232	46.4	260	71.4	0.876	25.4	0.0295	6.12	32.3
203x102	23	203.2	101.6	5.2	9.3	7.6	169.4	5.46	32.6	20900	163	8.49	2.37	206	32.1	232	49.5	0.89	22.6	0.0153	6.87	29.0
178x102	19	177.8	101.6	4.7	7.9	7.6	146.8	6.43	31.2	13600	138	7.49	2.39	153	27.2	171	41.9	0.889	22.6	0.00998	4.37	24.2
152x89	16	152.4	88.9	4.6	7.7	7.6	121.8	5.77	26.5	8380	90.4	6.40	2.10	110	20.3	124	31.4	0.889	19.5	0.00473	3.61	20.5
127x76	13	127.0	76.2	4.2	7.6	7.6	96.6	5.01	23.0	4770	56.2	5.33	1.83	85	14.7	85	22.7	0.893	16.2	0.002	2.92	16.8

**Jadual Luas tetulang keluli (untuk rasuk)**

Bilangan bar	Luas keratan rentas untuk bar bernombor tertentu							
	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	16 mm	20 mm	25 mm	32 mm
1	28.3	50.3	78.5	113	201	314	491	804
2	56	100	157	226	402	628	981	1608
3	84	150	235	339	603	942	1472	2412
4	113	201	314	452	804	1256	1963	3216
5	141	251	392	565	1005	1571	2454	4021
6	169	301	471	678	1206	1885	2945	2825
7	198	352	549	791	1407	2199	3436	5629
8	226	402	628	904	1603	2513	3927	6433
9	254	452	706	1017	1809	2827	4418	7237
10	283	503	785	1131	2011	3142	4909	8042

**Jadual Luas tetulang keluli (untuk papak)**

Guris-pusat bar	Luas keratan rentas per meter lebar pada jarak yang berbeza (mm <sup>2</sup> )						
	Jarak antara bar						
	75 mm	100 mm	125 mm	150 mm	175 mm	200 mm	300 mm
6 mm	377	283	226	188	161	141	94
8 mm	670	503	402	335	287	251	167
10 mm	1046	785	628	523	448	392	261
12 mm	1508	1131	904	754	646	565	377
16 mm	2681	2011	1608	1340	1149	1005	670
20 mm	4189	3142	2513	2094	1795	1571	1047