

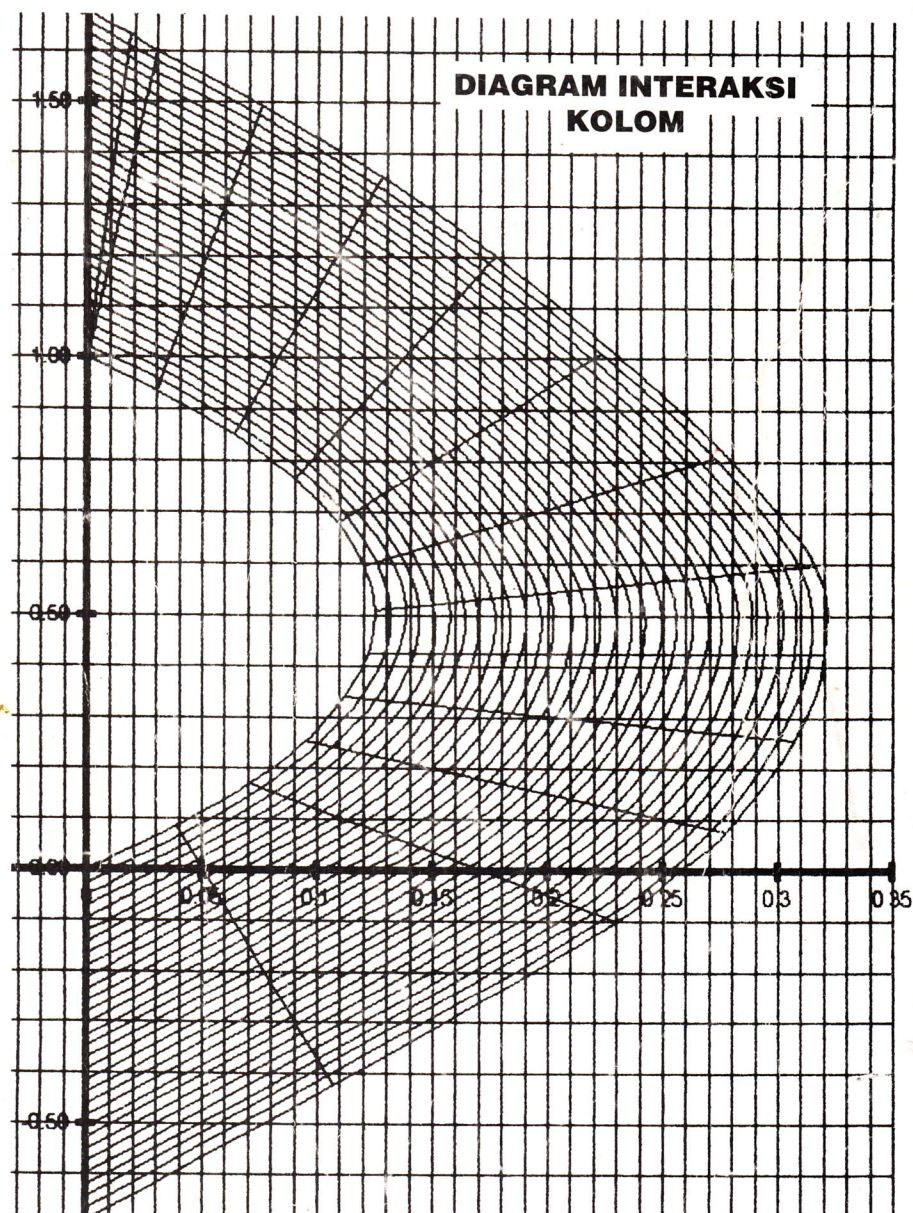
DIKTAT

**TEORI
SOAL DAN PENYELESAIAN**

STRUKTUR BETON BERTULANG

(BERDASARKAN SKSNI T - 15 - 1991 - 03)

JILID 1



PENYUSUN :

Ir. GUNAWAN T

Ir. MARGARET SALEH

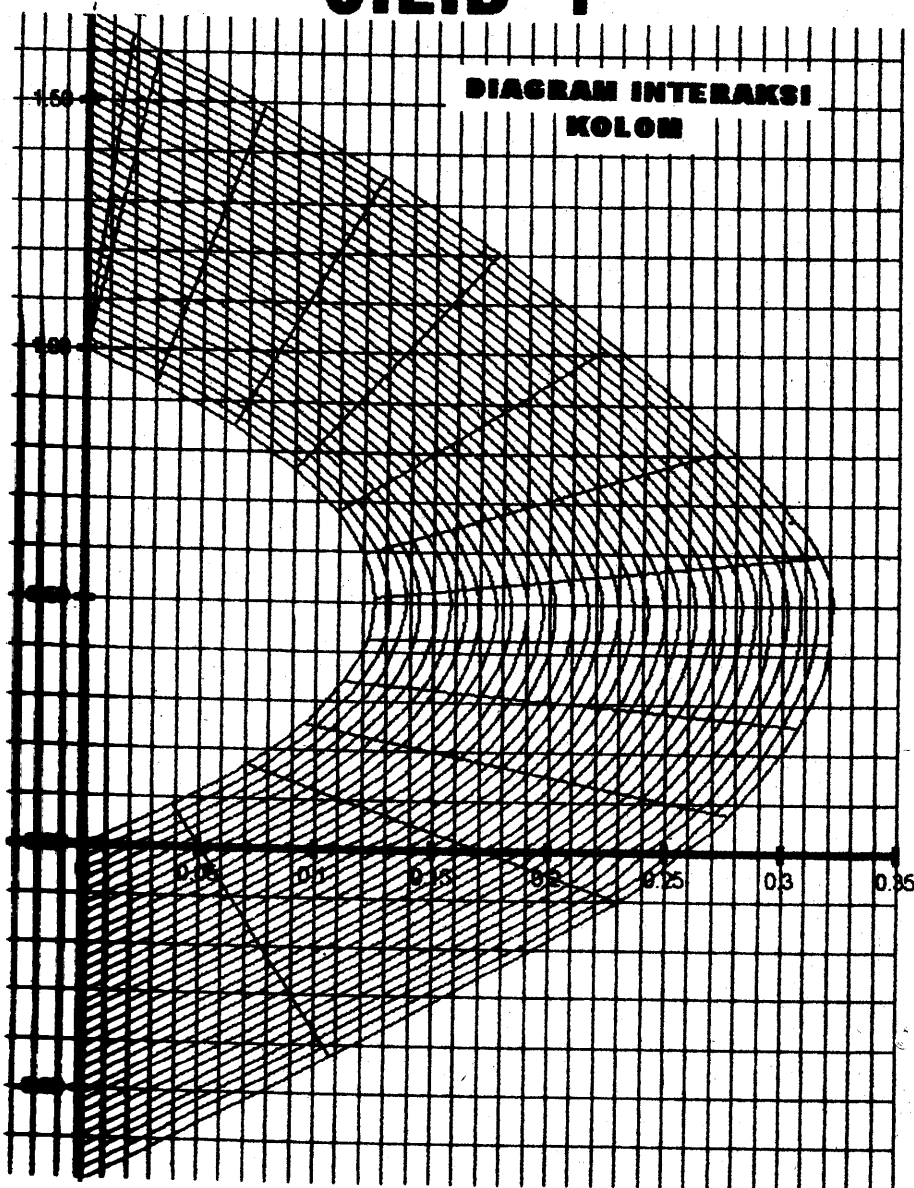
DELTA TEKNIK GROUP JAKARTA

DIKTAT

TEORI
SOAL DAN PENYELESAIAN
STRUKTUR
BETON BERTULANG

(BERDASARKAN SKSNI T - 15 - 1991 - 03)

JILID 1



PENYUSUN :

Ir. GUNAWAN T
Ir. MARGARET SALEH

DELTA TEKNIK GROUP JAKARTA

KATA PENGANTAR

STRUKTUR BETON BERTULANG

JILID 1

Pada kesempatan ini kembali kami hadir di tengah-tengah pembaca yang ingin menda-

~~lami~~ struktur beton bertulang berdasarkan SKSNI T-15-1991-03

Diktat ini kami bagi dalam 2 jilid dimana masing masing jilid berisikan bab bab berikut:

JILID 1 berisikan : BAB I. KETENTUAN UMUM

BAB II. BALOK

sedangkan JILID 2 berisikan :

BAB III. KOLOM

BAB IV. PELAT

BAB V. PONDASI

BAB VI. PENULANGAN STRUKTUR TAHAN GEMPA

Saat ini JILID 2 masih dalam proses pengetikan dan akan muncul di tengah pembaca dalam waktu yang tidak lama lagi.

Di dalam diktat ini kami berikan program komputer menggunakan bahasa BASIC dimana pembaca dapat menggunakan program tersebut.

Kami menyadari bahwa diktat ini masih belum sempurna. Oleh karena itu kami mengharapkan kritik dan saran membangun dari pembaca sekalian.

Akhir kata, semoga diktat ini bermanfaat bagi pembaca sekalian.
Terima kasih.

Jakarta, Maret 1999

Penyusun,



Ir. Gunawan T.



Ir. Margaret Saleh

KATA PENGANTAR

Pada edisi ini, isi diktat tidak mengalami perubahan. Kesalahan ketik atau notasi telah kami perbaiki. Semoga diktat ini bermanfaat bagi pembaca sekalian. Terima kasih

Jakarta, Desember 1999

Penyusun,



Ir. Gunawan T.

Ir. Margaret Saleh

DAFTAR ISI

BAB I. KETENTUAN UMUM

I.1 Kuat Perlu	1
I.2 Kuat Rencana	1
I.3 Modulus Elastisitas beton & baja tulangan	2
I.4 Tebal minimum pelat 1 arah dan tinggi balok	3
I.5 Lebar efektif balok T	3

BAB II. BALOK

II.1 Pendahuluan	5
II.2 Balok penampang persegi panjang bertulangan tunggal (keadaan seimbang)	5
II.3 Balok penampang persegi panjang bertulangan tunggal	7
II.4 Balok penampang persegi panjang bertulangan rangkap	8
==> Diagram alir untuk menentukan M_u balok penampang persegi jika diketahui A_s , A'_s , b , d , f'_c dan f_y	12
==> Program menentukan M_u balok penampang persegi tulangan rangkap (BAL1.BAS)	14
==> Output menentukan M_u balok penampang persegi tulangan rangkap	16
==> Diagram alir untuk menentukan tulangan rangkap atau tulangan tunggal balok penampang persegi	17
==> Program menentukan tulangan rangkap atau tulangan tunggal balok penampang persegi (BAL4.BAS)	19
==> Output program menentukan tulangan rangkap atau tulangan tunggal balok penampang persegi	21
==> Program untuk tabel M_b , p_b dan p_{max} untuk Lampiran III (LAMP3.BAS)	22
==> Program untuk tabel p penampang persegi tulangan tunggal untuk lampiran IV (LAMP4.BAS)	24
==> Contoh output Program LAMP4.BAS untuk tabel p penampang persegi persegi tulangan tunggal	26
II.5 Balok T	27
II.5.1 Balok T bertulangan tunggal	27
II.5.2 p_b dan p_{max} balok T tulangan tunggal	31
II.5.3 Balok T bertulangan rangkap	32
==> Diagram alir menentukan luas tulangan balok T jika diketahui b_e , b_w , t , h , d' , f'_c , f_y , M_u (file BAL3.BAS)	32
==> Program menentukan tulangan rangkap atau tunggal balok T (BAL3.BAS)	38
==> Output BAL3.BAS	41
==> Diagram alir untuk menentukan M_u jika diketahui A_s , A'_s , f_y , f'_c , b_e , b_w , t , h , d' (BAL2.BAS)	42
==> Program menentukan M_u balok T tulangan rangkap atau tunggal (BAL2.BAS)	45
==> Output BAL2.BAS	47

==> Diagram alir untuk lampiran V (Tabel ρ & ρ_{max} untuk balok T tulangan tunggal)	48
==> Program tabel balok T tulangan tunggal(LAMP5.BAS)	49
==> Output program LAMP5.BAS	52
==> Program tabel ρ_b dan ρ_{max} balok T tulangan tunggal (LAMP6.BAS) untuk lampiran VI	53
==> Output LAMP6.BAS	54
==> Program ρ_b dan M_b balok T tulangan tunggal (LAMP7.BAS) untuk lampiran VII	55
==> Output LAMP7.BAS	57
 II.6 Lendutan balok	
II.6.1 Momen retak balok persegi (M_{cr})	58
==> Diagram alir untuk program menentukan M_{cr} & I_{cr} balok persegi (MCR1.BAS)	59
==> Program MCR1.BAS	61
==> Output MCR1.BAS	62
II.6.2 Momen retak balok T (M_{cr})	63
==> Diagram alir untuk program menentukan M_{cr} & I_{cr} balok T (MCR2.BAS)	66
==> Program MCR2.BAS	68
==> Output MCR2.BAS	69
II.6.3 Rumus Momen inersia efektif (I_e)	70
II.6.4 Rumus I_e untuk balok menerus	70
II.6.5 Lendutan izin balok	70
II.6.6 Persyaratan tinggi balok agar lendutan tidak perlu ditinjau..	71
II.6.7 Lendutan jangka panjang	71
II.7 Gaya geser pada balok	73
==> Diagram alir untuk program sengkang pemikul geser pada balok (GES1.BAS)	75
II.8 Torsi pada balok (penampang persegi, T , L)	78
==> Diagram alir untuk tulangan balok persegi memikul torsi + geser	82
==> Program menentukan tulangan sengkang pemikul geser, pemikul geser+ torsi (GES1.BAS)	85
==> Output Program GES1.BAS	90
==> Torsi pada balok tepi	95
==> Torsi pada balok penopang pelat kanopi	96
II.9 Balok tinggi ("Deep beam")	97
==> Diagram alir untuk menentukan penulangan geser balok tinggi	99
==> Program menentukan tulangan sengkang & tulangan memanjang balok tinggi (BTG1.BAS)	101
==> Output program BTG1.BAS	103

II.10 Konsol pendek ("bracket")	104
==> Diagram alir untuk merencanakan penulangan konsol pendek	107
==> Program merencanakan penulangan konsol pendek (KONSL1.BAS)	109
==> Output KONSL1.BAS	111
Program luas penampang baja tulangan (TUL.BAS)	112
Program menentukan diameter & jarak sengkang (diketahui Vu, LAMP 8.BAS)	114
Program momen inersia balok T (T.BAS) dan lokasi garis netral (T1.BAS)	116
II.11 Contoh contoh soal	117
Soal 1 s/d soal 9 ==> penulangan lentur balok penampang persegi	
Soal 10 s/d soal 16 ==> penulangan lentur balok penampang T	
Soal 17 s/d soal 20 ==> lendutan balok penampang persegi, dan T	
Soal 21, 23, 24 ==> penulangan geser balok (berupa sengkang)	
Soal 22 ==> Penulangan geser + torsi pada balok	
Soal 25 ==> Penulangan geser balok berupa tulangan miring	
Soal 26 ==> Penulangan geser + torsi balok tepi	
Soal 27 ==> Penulangan geser + lentur balok penopang kanopi	
Soal 28 ==> Penulangan lentur dan geser balok tinggi	
Soal 29 ==> Penulangan konsol pendek	
II.12 Soal soal latihan	211

LAMPIRAN

**PROGRAM PROGRAM YANG TERDAPAT DALAM JILID 1 :
(BAHASA BASIC)**

- BAL1.BAS —> MENENTUKAN M_u BALOK PENAMPANG PERSEGI TULANGAN RANGKAP**
dik : A_s , A'_s , f'_c , f_y , ukuran penampang
- BAL2.BAS —> MENENTUKAN M_u BALOK PENAMPANG T TULANGAN RANGKAP**
dik : A_s , A'_s , f'_c , f_y , ukuran balok
- BAL3. BAS —> MENENTUKAN TULANGAN A_s , A'_s BALOK PENAMPANG T**
dik : M_u , f'_c , f_y , ukuran balok
- BAL 4.BAS —>MENENTUKAN LUAS TULANGAN A_s , A'_s BALOK PENAMPANG PERSEGI.**
dik : M_u , f'_c , f_y , ukuran penampang
- LAMP3.BAS —>PROGRAM UNTUK LAMPIRAN III**
TABEL M_b , ρ_b , ρ_{max} BALOK PENAMPANG PERSEGI
- LAMP4.BAS —>PROGRAM UNTUK LAMPIRAN IV**
TABEL ρ PENAMPANG PERSEGI TULANGAN TUNGGAL
- LAMP5.BAS —> PROGRAM UNTUK LAMPIRAN V**
TABEL ρ PENAMPANG T TULANGAN TUNGGAL
- LAMP6.BAS —> PROGRAM UNTUK LAMPIRAN VI**
TABEL ρ DAN ρ_b BALOK T TULANGAN TUNGGAL
- LAMP7.BAS —> PROGRAM UNTUK LAMPIRAN VII**
TABEL M_b DAN ρ_b BALOK T TULANGAN TUNGGAL
- LAMP8.BAS —> PROGRAM UNTUK LAMPIRAN VIII**
MENENTUKAN DIAMETER DAN JARAK SENGKANG JIKA DIKETAHUI v_u
- MCR1.BAS —> PROGRAM MENENTUKAN MOMEN KRITIS (M_{cr}) DAN INERSIA KRITIS (I_{cr})PENAMPANG PERSEGI**

- MOR2.BAS** → PROGRAM MENENTUKAN MOMEN KRITIS (M_{cr}) DAN INERSIA KRITIS (I_{cr}) PENAMPANG T
- GES1.BAS** → PROGRAM MENENTUKAN TULANGAN SENGKANG PENIKUL GESER MURNI, DAN PENIKUL GESER + TORSI BALOK PENAMPANG PERSEGI
- BTG1.BAS** → PROGRAM MENENTUKAN TULANGAN SENGKANG DAN TULANGAN MEMANJANG BALOK TINGGI (" DEEP BEAM ")
- KONSL1.BAS** → PROGRAM MERENCANAKAN PENULANGAN KONSOL PENDEK (" BRACKET ")
- T.BAS** → PROGRAM UNTUK LAMPIRAN IX LOKASI GARIS NETRAL BALOK T
- T1.BAS** → PROGRAM UNTUK LAMPIRAN IX MOMEN INERSIA BALOK T
- TUL.BAS** → PROGRAM UNTUK LAMPIRAN II MENENTUKAN LUAS PENAMPANG BAJA TULANGAN DAN TULANGAN PELAT.

BAB I

KETENTUAN-KETENTUAN UMUM

1. KUAT PERLU : (NOTASI : U)

SKSNI T-15-1991 Ps. 3.2.2 menyatakan bahwa agar supaya struktur dan komponen memenuhi syarat kekuatan maka beban untuk perhitungan harus dipenuhi ketentuan berikut :

- a. Struktur memikul beban mati (D="dead load") dan beban hidup (L = "live load") maka beban untuk perencanaan U adalah :

$$U = 1.2 D + 1.6 L$$

- b. Jika struktur memikul beban angin W ("wind load"), beban mati D dan beban hidup L maka :

$$U = 0.75 (1.2 D + 1.6 L + 1.6 W)$$

dibandingkan dengan kondisi beban hidupnya yang kosong :

$$U = 0.9 D + 1.3 W$$

Diambil nilai terbesar tetapi tidak boleh lebih kecil dari (1.2 D + 1.6 L)

- c. Struktur memikul beban gempa E ("earthquake load") disamping beban mati D dan beban hidup L maka nilai U adalah :

$$U = 1.05 \left(\frac{D + L + E}{R} \right)$$

$$\text{atau } U = 0.9 (D + E)$$

diambil nilai terbesar.

L adalah beban hidup yang telah direduksi
R

2. KUAT RENCANA

Kuat rencana suatu struktur dihitung dari kuat nominalnya dikalikan faktor reduksi kekuatan yang disesuaikan dengan sifat beton (notasi ϕ)

Kuat nominal : kekuatan suatu penampang struktur dihitung berdasarkan suatu metode perencanaan sebelum dikalikan faktor ϕ

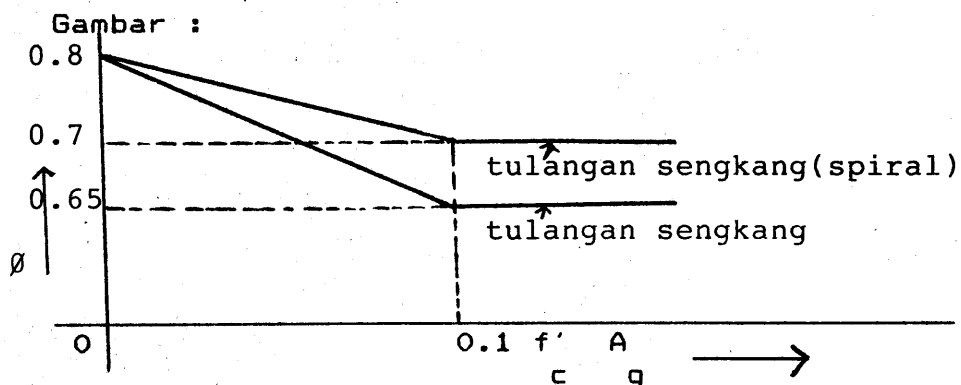
Faktor reduksi ϕ menurut SKSNI T-15-1991 ps 3.2.3 adalah sebagai berikut :

- (1) Untuk lentur tanpa beban aksial(=gaya normal): 0.80
- (2) Untuk beban aksial dan beban aksial + lentur
 - 2.1 aksial tarik dan aksial tarik +lentur : 0.80
 - 2.2 aksial tekan dan aksial tekan +lentur
 - 2.2.1 tulangan spiral+sengkan : 0.70
 - 2.2.2 sengank biasa : 0.65
- (3) Geser dan torsi : 0.60
- (4) Untuk tumpuan(perletakan) : 0.70

Catatan :

Untuk lentur + aksial

Nilai ϕ tergantung pada besarnya P_n dimana Jika nilai $P_n = 0.1 f'_c A_g$ maka besarnya ϕ adalah 0.65 untuk sengank biasa dan 0.70 untuk spiral, tetapi pada $P_n = 0$ maka nilai ϕ adalah 0.8



I.3 Modulus elastisitas beton ;baja tulangan

Modulus elastisitas beton :(SKSNI T-15-1991ps 3.1.5)

a. Untuk beton normal (Wc=2300 kg/m3)

$$E_c = 4700 \sqrt{f'_c} \text{ (satuan : MPa , 1 MPa= 10 kg/cm}^2 \text{)}$$

dimana f'_c = kuat tekan beton untuk benda uji silinder diameter 150mm tinggi 300mm, dimana nilainya =0.83 σ'_{bk} .

σ'_{bk} =tegangan karakteristik benda uji kubus 15 x 15 x 15 cm .

contoh : beton mutu K300 ,maka

$$f'_c = 0.83 (300) = 249 \text{ kg/cm}^2 = 24.9 \text{ MPa}$$

b. Untuk berat jenis beton (Wc) antara 1500 kg/m3 dan 2500 kg/m3

$$E_c = 0.043 (W_c)^{1.5} \sqrt{\frac{f'_c}{c}} \quad (\text{satuan : Mpa})$$

c. Modulus elastisitas baja tulangan $E_s = 200.000 \text{ MPa}$
 $= 2 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$

I.4 Tebal minimum pelat satu arah dan tinggi balok non pratekan

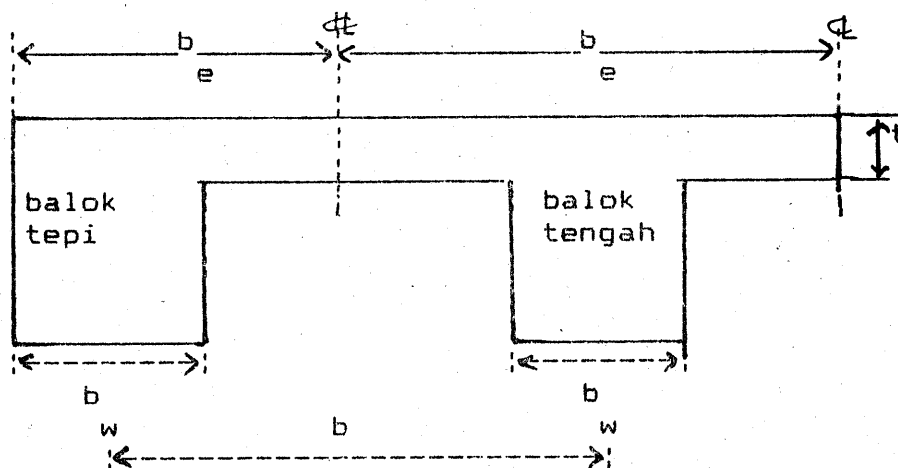
Agar lendutan tidak perlu diperhitungkan maka tebal pelat minimum atau tinggi balok minimum harus memenuhi persyaratan berikut :

Komponen struktur	Dua tumpuan	kantilever	satu ujung menerus	kedua ujung menerus
Pelat 1 arah	$L/20$	$L/10$	$L/24$	$L/28$
BALOK	$L/16$	$L/8$	$L/18.5$	$L/21$

I.5 Balok T. (lebar efektif)

Untuk penentuan kekakuan balok T maka lebar efektif pelat yang bekerja sebagai flens balok T adalah :

Gambar :



Balok tengah :

b dipilih nilai terkecil antara:
 e

1) $1/4 L$ dimana L = bentang balok

2) $b_w + 16 t$

dimana b = lebar balok

w

t = tebal pelat

s

3) b dimana b = jarak as ke as balok

Balok tepi :

Lebar efektif b_e dipilih terkecil antara :

1) $1/12$ bentang balok

2) $b_w + 6 t$ dimana t = tebal pelat

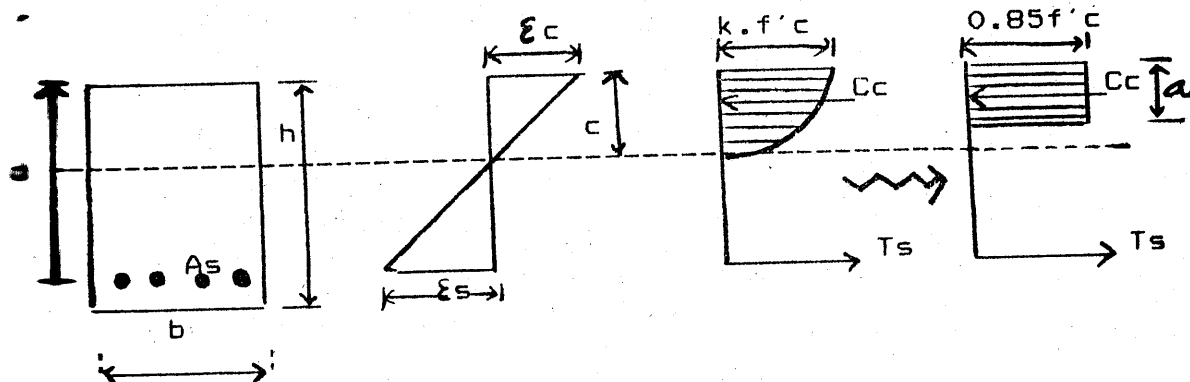
3) $1/2 b$ dimana b = jarak as ke as balok.

BAB II BALOK

2.2.1 Pendahuluan.

Balok menghitung komponen struktur terhadap beban lentur aksial atau kombinasi keduanya, dilakukan anggapan anggapan sebagai berikut :

1. Regangan diasumsikan berbanding langsung dengan jaraknya terhadap garis netral.
Gambar:



ϵ_c = regangan beton maximum = 0.003

$$\epsilon_s : \epsilon_c = (d - c) : d$$

(regangan baja tulangan dan beton berbanding langsung terhadap jaraknya terhadap garis netral)

2. Regangan maximum beton tekan pada serat terluar $= \epsilon_c = 0.003$
3. Tegangan dalam baja tulangan $f_y = E_s \cdot \epsilon_s$
4. Hubungan antara tegangan tekan beton dan regangannya dapat diasumsikan berbentuk persegi, trapesium, parabola.
5. Diagram distribusi tegangan tekan beton yang berbentuk parabola dapat diasumsikan menjadi persegi panjang dimana tegangan beton $0.85 \cdot f'_c$ diasumsikan terdistribusi merata setinggi $\beta_1 \cdot c$ dimana c adalah jarak serat tekan terluar terhadap garis netral.

Nilai :

Untuk $f'_c < 30 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 = 0.85$

Untuk $f'_c > 30 \text{ MPa}$ maka untuk setiap kenaikan 1 MPa, harga β_1 dikurangi 0.008

jadi untuk $f'_c = 35 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 = 0.85 - 0.008(5) = 0.81$
dan harga β_1 minimum 0.65

BALOK PENAMPANG PERSEGI BERTULANGAN TUNGGAL. (DALAM KEADAAN SEIMBANG)

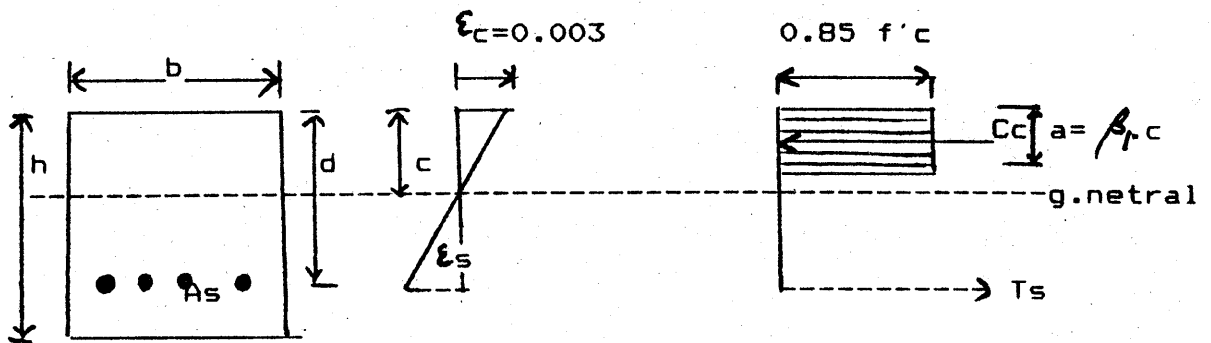
Gambar lihat halaman selanjutnya:

$$\rho_b = \frac{A_s}{b \cdot d} \quad \text{dimana } A_s = \text{tulangan tarik dalam keadaan seimbang batas.}$$

$$\epsilon_s = \epsilon_y = \text{regangan baja tulangan dalam keadaan leleh}$$

$$= f_y / E_s$$

Gambar :



Nilai ϵ_s untuk BJTP 24 ----> $f_y = 240 \text{ MPa}$
 $E_s = 200000 \text{ MPa}$
 $\epsilon_s = 240 / 200000 = 0.0012$

untuk BJTD 40 --> $f_y = 400 \text{ MPa}$
 $\epsilon_s = 400 / 200000 = 0.002$

Nilai c :

$$\begin{aligned} c : d &= \epsilon'_c : (\epsilon'_c + \epsilon_s) \\ c/d &= 0.003 / (0.003 + \epsilon_s) \\ &= 0.003 / (0.003 + f_y / 200000) \end{aligned}$$

Lihat gambar diagram tegangan diatas :

Untuk $f'_c < 30 \text{ MPa}$:

$$C = T$$

$$0.85 f'_c \cdot \beta_1 \cdot c \cdot b = A_s \cdot f_y$$

$$= \rho_b \cdot (bd) \cdot f_y$$

$$\begin{aligned} \rho_b &= \frac{0.85 f'_c \cdot 0.85 (0.003 / (0.003 + f_y / 200000)) \cdot bd}{b \cdot d \cdot f_y} \\ &= \frac{0.0021675 f'_c}{f_y (0.003 + f_y / 200000)} \end{aligned}$$

Untuk $f'_c = 35 \text{ MPa}$ -----> $\beta_1 = 0.81$

$$\begin{aligned} \rho_b &= \frac{0.85 f'_c \cdot 0.81 (0.003 / (0.003 + f_y / 200000)) \cdot bd}{b \cdot d \cdot f_y} \\ &= \frac{0.0020655 f'_c}{f_y (0.003 + f_y / 200000)} \end{aligned}$$

Nilai ρ untuk $f'_c < 30$ MPa dan $f'_c = 35$ MPa dapat dilihat pada lampiran III

Menentukan momen yang dapat dipikul penampang persegi bertulangan tunggal :

$$M_b = C_c (d - 1/2 a)$$

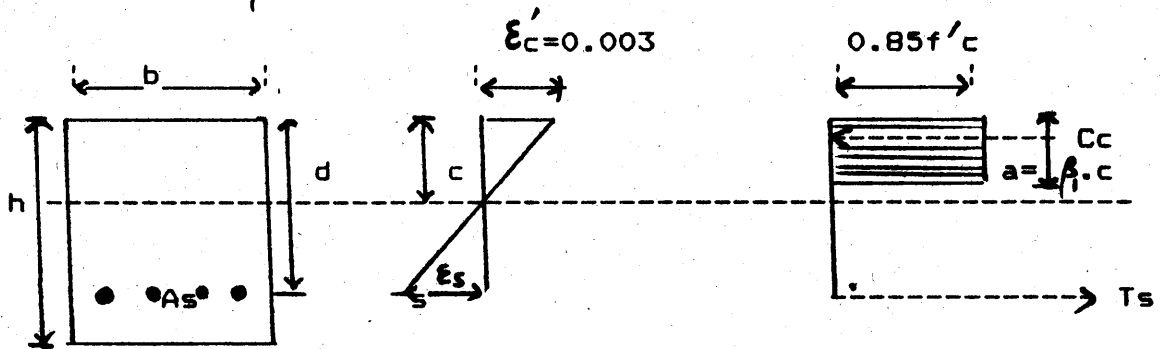
dimana $C_c = T_s = \rho \cdot b \cdot d \cdot f_y$

$$\begin{aligned} M_b &= \rho \cdot b \cdot d \cdot f_y (d - 0.5 \cdot \beta_1 \cdot c) \\ &= \rho \cdot b \cdot d \cdot f_y (d - 0.5 \cdot \beta_1 \cdot 0.003 / (0.003 + f_y / 200000) \cdot d) \\ &= \rho \cdot b \cdot d^2 \cdot f_y (1 - 0.0015 \beta_1 / (0.003 + f_y / 200000)) \end{aligned}$$

Nilai M_b dapat dilihat pada lampiran III

II.3 BALOK PENAMPANG PERSEGI BERTULANGAN TUNGGAL

Menentukan ρ dari tabel.



Momen nominal penampang : M_n

$$M_n = C_c (d - 0.5 a) = T_s (d - 0.5 a)$$

dimana $C_c = T_s$

$$0.85 f'_c \cdot b \cdot a = \rho \cdot b \cdot d \cdot f_y$$

$$a = \frac{\rho \cdot b \cdot d \cdot f_y}{0.85 f'_c \cdot b}$$

$$= \rho \left(\frac{f_y}{0.85 f'_c} \right) \cdot d$$

namakan $f_y / (0.85 f'_c) = m$

$$\text{jadi } a = \rho \cdot m \cdot d$$

$$\begin{aligned}
 Mu &= \phi \cdot Mn \\
 &= \phi \rho \cdot b \cdot d \cdot f_y (d - 0.5 \rho_m \cdot d) \\
 &= \phi \rho \cdot b \cdot d^2 \cdot f_y (1 - 0.5 \rho_m) \\
 \frac{Mu}{b \cdot d^2} &= \phi \cdot \rho \cdot f_y (1 - 0.5 \rho_m)
 \end{aligned}$$

namakan $\frac{Mu}{b \cdot d^2} = R_u$

$$\begin{aligned}
 R_u &= \phi \rho \cdot f_y (1 - 0.5 \rho_m) \\
 R_u &= -0.5 \phi \cdot \rho^2 \cdot m \cdot f_y + \phi \cdot \rho \cdot f_y
 \end{aligned}$$

Jika diselesaikan lebih lanjut diperoleh:

$$\rho = \frac{f_y - \sqrt{f_y^2 - 2(R_u/\phi) \cdot m \cdot f_y}}{m \cdot f_y}$$

Harga ρ ditabelkan pada lampiran IV

Catatan : 1. Nilai $\phi = 0.8$

2. Tulangan minimum :

$$\rho_{min} = 1.4 / f_y$$

3. Tulangan maximum :

SKSNI T-15-1991-03 ps 3.3.3.3

$$\rho_{max} = 0.75 \rho_b$$

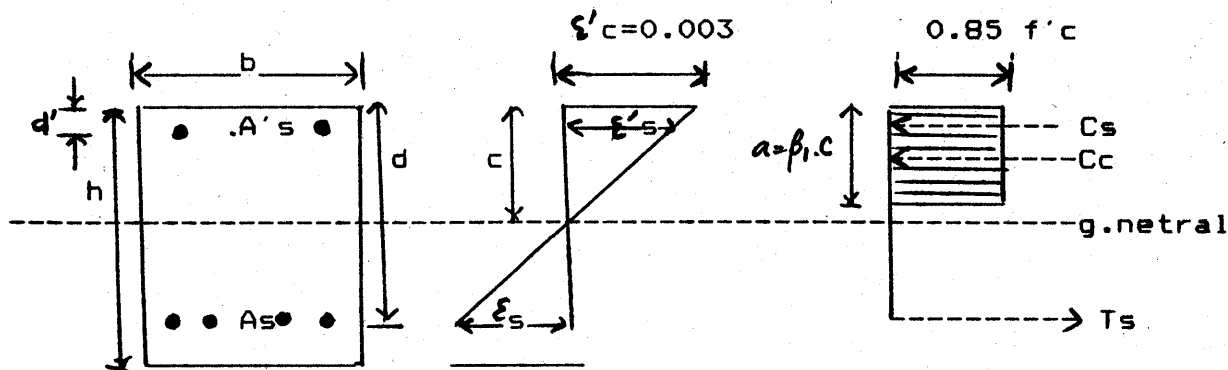
II.4 BALOK PENAMPANG PERSEGI BERTULANGAN RANGKAP.

Jika momen yang bekerja melebihi momen yang dapat dipikul oleh balok penampang persegi bertulangan tunggal, maka diperlukan tulangan rangkap terdiri atas tulangan tarik dan tekan.

Untuk mengatasi momen yang bekerja melebihi momen yang dapat dipikul penampang :

- 1) ukuran penampang diperbesar
- 2) dipasang tulangan rangkap (tekan dan tarik)

Gambar :



Diasumsikan tulangan tekan sudah leleh :

$$\epsilon'_s = f_y / 200000$$

untuk $f_y = 240 \text{ MPa} \rightarrow \epsilon'_s = 0.0012$

$f_y = 400 \text{ MPa} \rightarrow \epsilon'_s = 0.0020$

Syarat tulangan tekan sudah leleh :

$$\epsilon'_s : \epsilon'_c = (c - d') : c$$

dimana d' = selimut beton

$$\epsilon'_s : 0.003 = (c - d') : c$$

$$\epsilon'_s = 0.003 (1 - d'/c) > f_y / 200000$$

$$\text{diperoleh } c \geq 600 / (600 + f_y) \cdot d'$$

Momen yang dapat dipikul oleh tulangan tunggal maximum:

$$Mu1 = \phi \cdot \rho_{\max} \cdot b \cdot d \cdot d \cdot f_y (1 - 0.5 \cdot \beta_1 \cdot f_y / (0.85 f'_c))$$

Tulangan tunggal tarik maksimum = $As1$

Momen sisa = $Mu - Mu1$ dipikul oleh tulangan tarik dan tekan

jumlah tulangan tarik $As2$ = jumlah tulangan tekan $A's$

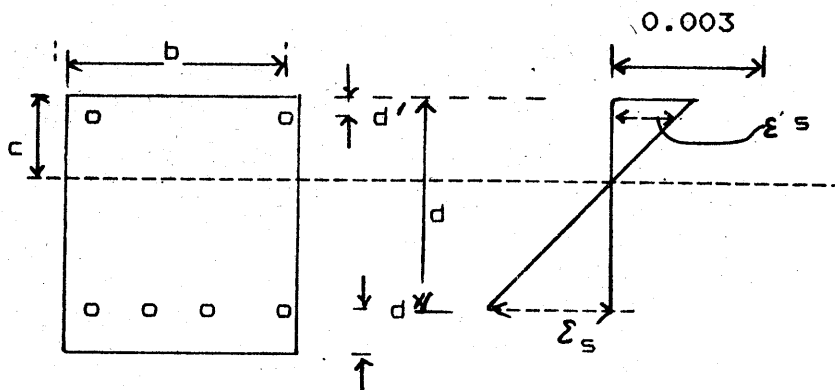
$$A's = As2 = \frac{Mu - Mu1}{\phi f'_s (d - d')}$$

tulangan tarik total = $As = As1 + As2$

tulangan tekan = $A's$

Untuk tulangan tekan, kita harus cek dahulu apakah sudah leleh atau belum:

Kita tinjau diagram regangan berikut:



$$\epsilon'_s : 0.003 = (c - d') : c$$

$$\epsilon'_s = \frac{0.003 (c - d')}{c} = 0.003 (1 - d'/c)$$

$$\text{dimana } c = a / \beta_1 = \frac{A_{s1} * f_y}{\beta_1 * 0.85 * f'_c * b} = \frac{\rho_1 * f_y * d}{\beta_1 * 0.85 * f'_c}$$

$$\text{jadi } \epsilon'_s = 0.003 \left(1 - \frac{0.85 * \beta_1 * f'_c}{\rho_1 * f_y} \frac{d'}{d} \right)$$

syarat agar tulangan tekan meleleh :

$$\epsilon'_s \geq \frac{f_y}{200000}$$

$$0.003 \left(1 - \frac{0.85 * \beta_1 * f'_c}{\rho_1 * f_y} \frac{d'}{d} \right) \geq \frac{f_y}{200000}$$

diperoleh :

$$\rho_1 \geq \frac{0.85 * \beta_1 * f'_c * d'}{f_y * d} \cdot \frac{600}{600 - f_y}$$

..... syarat tulangan tekan sudah meleleh.

Catatan:

1. A_{s1} = tulangan tarik tunggal.
 $A_{s2} = A'_s$ = tulangan tambahan untuk memikul momen sisa

$$2. \rho_1 = \rho - \rho'$$

$$\text{dimana } \rho_1 = A_{s1} / (b * d) \quad \text{dan } \rho = A_s / (b * d) \quad \rho' = A'_s / (b * d)$$

RHO MAKSIMUM UNTUK TULANGAN RANGKAP BALOK PERSEGI:

Pembatasan rho (ρ) menurut SK SNI T-15-1991 pasal 3.3.3 ayat 3 :

$$\rho_b = \bar{\rho}_b + \rho' \frac{f'_s}{f_y}$$

ρ_b = ρ "balance" untuk tulangan rangkap

$\bar{\rho}_b$ = ρ "balance" untuk tulangan tunggal

$$= \frac{0.00255 \cdot \beta_1 \cdot f'_c}{f_y(0.003 + f_y/200000)}$$

$$\rho' = A's / (b \cdot d)$$

ρ_{MAX} UNTUK TULANGAN RANGKAP BALOK PERSEGI:

$$\rho_{max} = 0.75 \bar{\rho}_b + \rho' \frac{f'_s}{f_y}$$

Jadi tulangan tarik = $A_s = A_{s1} + A_{s2}$

tulangan tekan = $A's$

dimana $A's = A_{s2} = M_u \text{ sisa} / (\phi \cdot f'_s (d - d'))$

Berikut adalah 2 program untuk balok persegi yaitu:

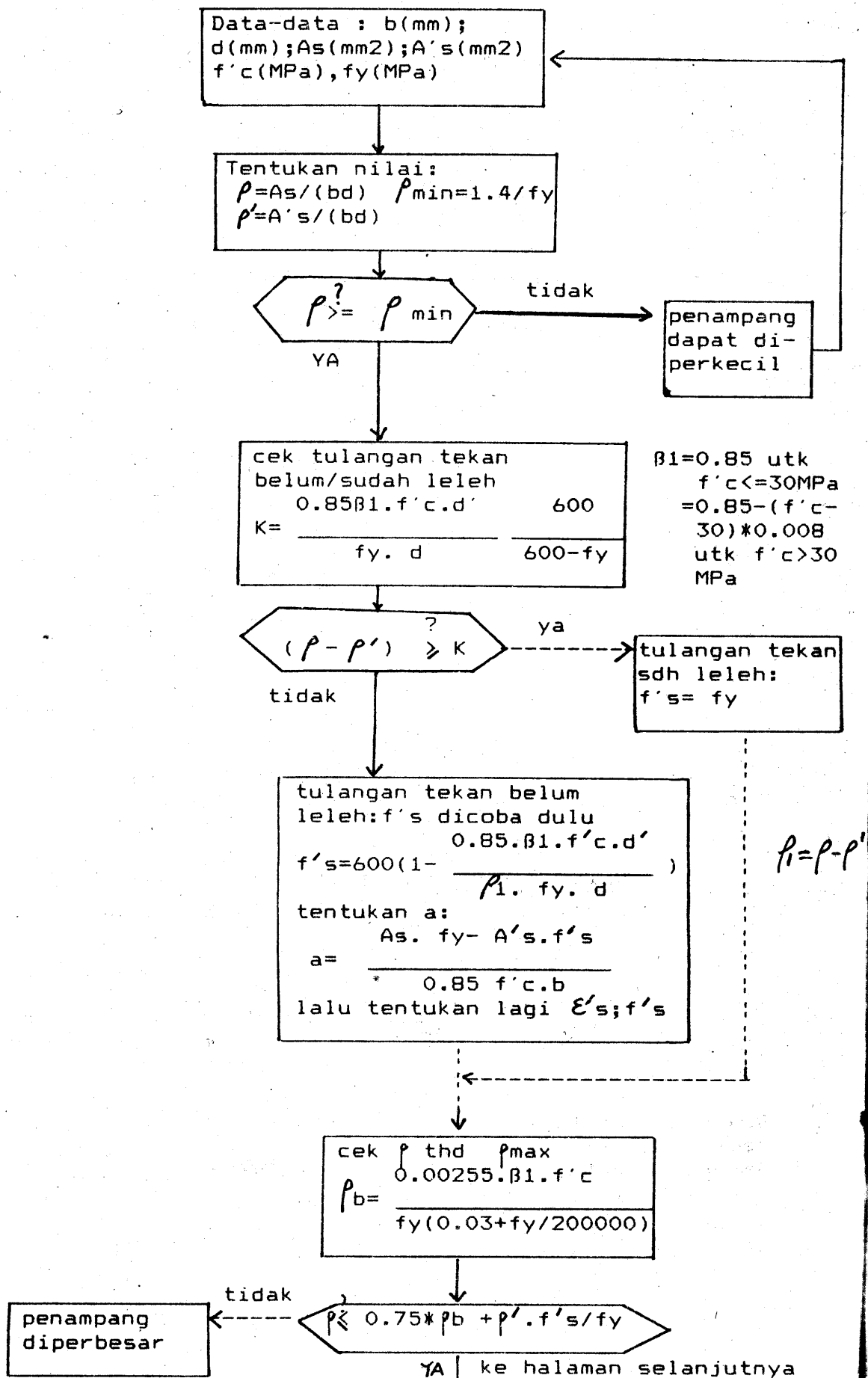
Program dengan file : BAL1.BAS : menentukan M_u balok persegi jika diketahui $A_s, A's$ atau A_s saja, b, h, d', f'_c, f_y

BAL4.BAS : menentukan $A_s, A's$ balok persegi jika diketahui M_u, b, h, d', f'_c, f_y

Diagram alir ("Flow Chart ") dilampirkan berikut program dan "out put" nya.

Seluruh program dalam diktat ini menggunakan QBASIC.

**DIAGRAM ALIR MENENTUKAN Mu BALOK PERSEGI
JIKA DIKETAHUI A_s , A'_s , b , d , f'_c , f_y
PROGRAM BAL1.BAS**



YA

Tentukan lagi nilai a dan hitung Mu
 $A_s \cdot f_y - A'_s \cdot f'_s$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y - A'_s \cdot f'_s}{0.85 \cdot f'_c \cdot b}$$

$$Mu = \phi \left((A_s \cdot f_y - A'_s \cdot f'_s) \left(d - \frac{a}{2} \right) + A'_s \cdot f'_s \cdot (d - d') \right)$$

SELESAI

Untuk jelasnya silahkan lihat contoh soal.

$$\frac{1.4}{f_y} = \frac{0.25 \cdot \frac{2}{3} \cdot d \cdot \frac{f'_c}{f_y}}{b \cdot (h - c - d - d')}$$

$$\frac{1.4}{f_y} = \frac{A_s}{b \cdot (h - c - d - d')}$$

$$A_s = \frac{1.4 \cdot b \cdot (h - c - d - d')}{f_y}$$

$$f_{max} = (f - f')$$

$$f_{max} = \frac{(9.11 - 9.12) \cdot 0.25 \cdot \frac{2}{3} \cdot d \cdot d'}{b \cdot (h - c - d - d')}$$

$$9.11 - 9.12 = \frac{f_{max} \cdot b \cdot (h - c - d - d')}{0.25 \cdot \frac{2}{3} \cdot d \cdot d'}$$

$$f_{max} =$$

%

PROGRAM MENENTUKAN μ BALOK PERSEGI TULANGAN RANGKAP(FILE: BAL1.BAS)

```

10 REM PROGRAM MENENTUKAN  $\mu$  BALOK PERSEGI TULANGAN RANGKAP(FILE: BAL1.BAS)
20 REM DIKETAHUI TUL TARIK, TUL TEKAN ,b,d,f'c,fy
30 PRINT " MENENTUKAN  $\mu$  BALOK PERSEGI TULANGAN RANGKAP"; : PRINT
40 PRINT "      MASUKKAN DATA DATANYA:"; : PRINT
50 PRINT "      LEBAR BALOK(b,mm)      ="; : INPUT B
60 PRINT "      TINGGI BALOK(h,mm)      ="; : INPUT H
70 PRINT "      SELIMUT BETON(d',mm)      ="; : INPUT DD
80 PRINT "      DIAMETER TULANGAN TARIK(mm)="; : INPUT DR
90 PRINT "      JUMLAH TULANGAN TARIK(bh)  ="; : INPUT JR
100 PRINT "      DIAMETER TULANGAN TEKAN(mm)="; : INPUT DT
110 PRINT "      JUMLAH TULANGAN TEKAN(bh)  ="; : INPUT JT
120 PRINT "      MUTU BETON(f'c,MPa)        ="; : INPUT C
130 PRINT "      MUTU BAJA(fy,MPa)          ="; : INPUT F
140 PRINT
150 REM RHO MINIMUM =1.4/fy  NAMAKAN RMN
160 RMN = 1.4 / F
170 REM RHO=As/(b.d)  DAN RHO' = A's/(b.d),NAMAKAN R UNTK RHO DAN RR UNTUK RHO'
175 AA = .25 * 22 / 7 * DR * DR * JR
180 R = AA / (B * (H - DD))
185 AB = .25 * 22 / 7 * DT * DT * JT
190 RR = AB / (B * (H - DD))
200 REM R1 ADALAH SELISIH R DAN RR
210 R1 = R - RR
220 REM BETA1 DINAMAKAN B1
230 IF C <= 30 THEN GOTO 250
240 B1 = .85 - (C - 30) * .008; GOTO 260
250 B1 = .85
260 REM CEK THD RHO MINIMUM(ATAU RMN)
270 IF R >= RMN THEN GOTO 290
280 PRINT "KARENA RHO< RHO MINIMUM MAKA PENAMPANG DAPAT DIPERKECIL LAGI"; END
290 REM PENGECEKAN TULANGAN TEKAN SUDAH/BELUM LELEH
300 K = .85 * B1 * C * DD / (F * (H - DD)) * 600 / (600 - F)
310 IF R1 >= K THEN GOTO 410
320 REM TULANGAN TEKAN BELUM LELEH,CARI EPSILON's DAN f's
330 REM NAMAKAN f's= FS DAN EPSILON 's = ES
340 FS = 600 * (1 - .85 * B1 * C * DD / (R1 * F * (H - DD)))
350 REM CEK LAGI NILAI a (TINGGI BLOK TEGANGAN BETON),NAMAKAN AL
360 AL = (AA * F - AB * FS) / (.85 * C * B)
370 REM JARAK GRS NETRAL KE TULANGAN TEKAN=c,NAMAKAN CL
380 CL = AL / B1
385 PRINT "CL="; : PRINT CL
390 REM HITUNG KEMBALI NILAI f's
400 FS = (CL - DD) / CL * .003 * 200000; GOTO 420
410 FS = F
420 REM MENENTUKAN RHO BALANCE DAN RHO MAKSIMUM TULANGAN TUNGGAL
430 REM NAMAKAN RHO BALANCE=RB DAN RHO MAKSIMUM =RMK
440 RB = .00255 * B1 * C / (F * (.003 + F / 200000))
450 RMK = .75 * RB
460 REM MENENTUKAN RHO MAKSIMUM TULANGAN RANGKAP
470 REM NAMAKAN RHO MAKSIMUM TULANGAN RANGKAP= RML
480 RML = RMK + RR * FS / F
485 PRINT "RHO="; : PRINT USING "%.####"; R
487 PRINT "RHO MAXIMUM="; : PRINT USING "%.####"; RML
490 IF R < RML THEN GOTO 510
500 PRINT "KARENA RHO > RHO MAKSIMUM MAKA PENAMPANG HARUS DIPERBESAR"; END
510 REM MENENTUKAN  $\mu$  YANG DAPAT DIPIKUL TULANGAN RANGKAP
520 REM HITUNG KEMBALI NILAI a

```

```

225 PRINT "TEGANGAN TEKAN="; : PRINT FS; : PRINT "MPa"
230 AL = (AA * F - AB * FS) / (.85 * C * B)
235 PRINT "a="; : PRINT AL
240 MU = .8 * ((AA * F - AB * FS) * (H - DD - .5 * AL) + AB * FS * (H - DD - DD))
245 MU = MU / 1000000
250 PRINT " Mu(+) YANG DAPAT DIPIKUL PENAMPANG="; : PRINT USING "####.###"; MU; : PRINT " KNm"
255 END

```

MENENTUKAN μ BALOK PERSEGI TULANGAN RANGKAP

MASUKKAN DATA DATANYA:

LEBAR BALOK(b,mm)	= 400
TINGGI BALOK(h,mm)	= 700
SELIMUT BETON(d',mm)	= 50
DIAMETER TULANGAN TARIK(mm)	= 25
JUMLAH TULANGAN TARIK(bh)	= 12
DIAMETER TULANGAN TEKAN(mm)	= 25
JUMLAH TULANGAN TEKAN(bh)	= 3
MUTU BETON(f'c,MPa)	= 25
MUTU BAJA(fy,MPa)	= 400

RHO=0.0227

RHO MAXIMUM=0.0260

$\mu(+)$ YANG DAPAT DIPIKUL PENAMPANG=1055.069 KNm

MENENTUKAN μ BALOK PERSEGI TULANGAN RANGKAP

MASUKKAN DATA DATANYA:

LEBAR BALOK(b,mm)	= 400
TINGGI BALOK(h,mm)	= 700
SELIMUT BETON(d',mm)	= 50
DIAMETER TULANGAN TARIK(mm)	= 25
JUMLAH TULANGAN TARIK(bh)	= 14
DIAMETER TULANGAN TEKAN(mm)	= 25
JUMLAH TULANGAN TEKAN(bh)	= 2
MUTU BETON(f'c,MPa)	= 25
MUTU BAJA(fy,MPa)	= 400

RHO=0.0264

RHO MAXIMUM=0.0241

KARENA RHO > RHO MAKSIMUM MAKA PENAMPANG HARUS DIPERBESAR

MENENTUKAN μ BALOK PERSEGI TULANGAN RANGKAP

MASUKKAN DATA DATANYA:

LEBAR BALOK(b,mm)	= 400
TINGGI BALOK(h,mm)	= 700
SELIMUT BETON(d',mm)	= 50
DIAMETER TULANGAN TARIK(mm)	= 25
JUMLAH TULANGAN TARIK(bh)	= 3
DIAMETER TULANGAN TEKAN(mm)	= 25
JUMLAH TULANGAN TEKAN(bh)	= 2
MUTU BETON(f'c,MPa)	= 25
MUTU BAJA(fy,MPa)	= 400

RHO=0.0057

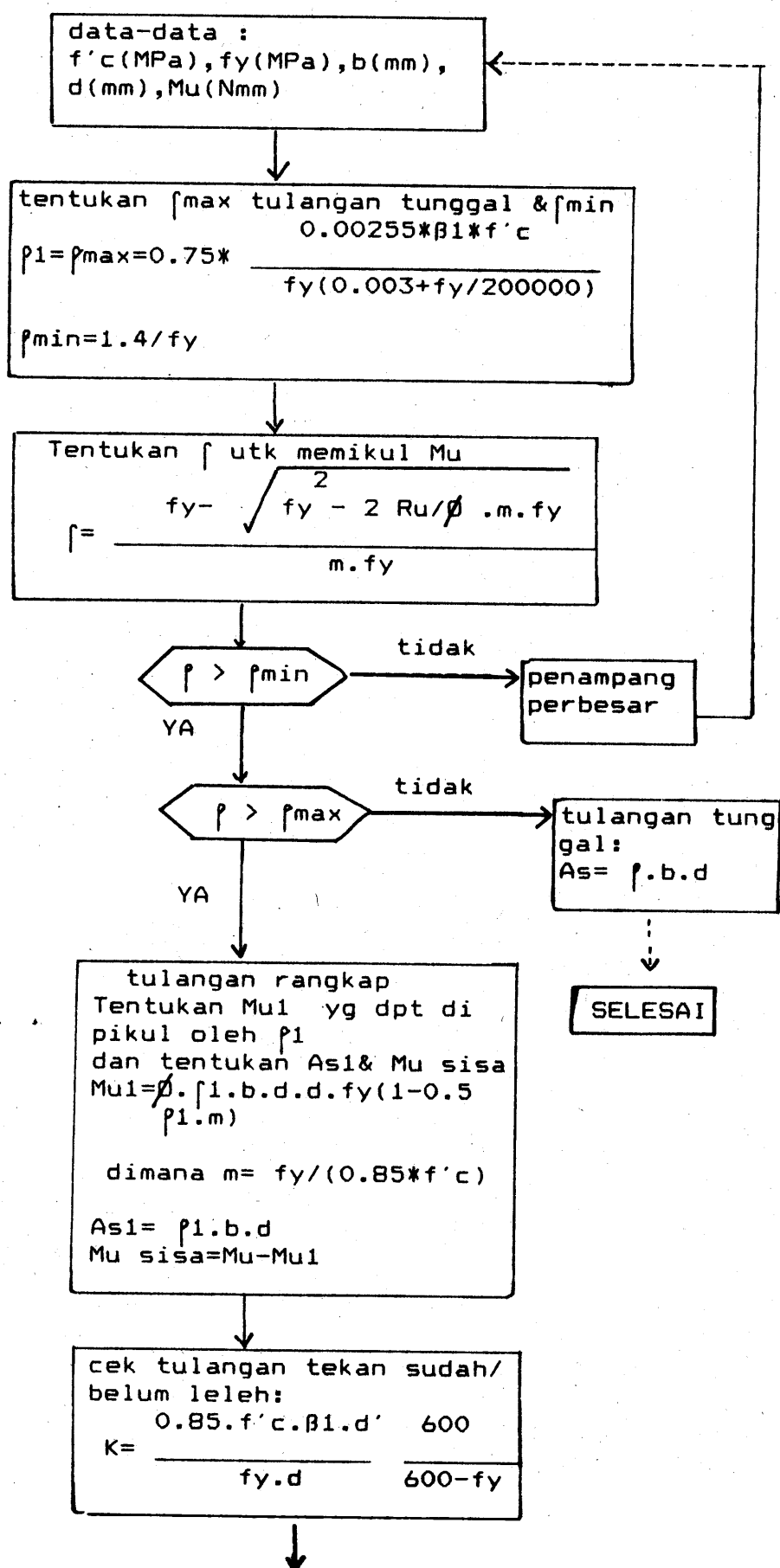
RHO MAXIMUM=0.0241

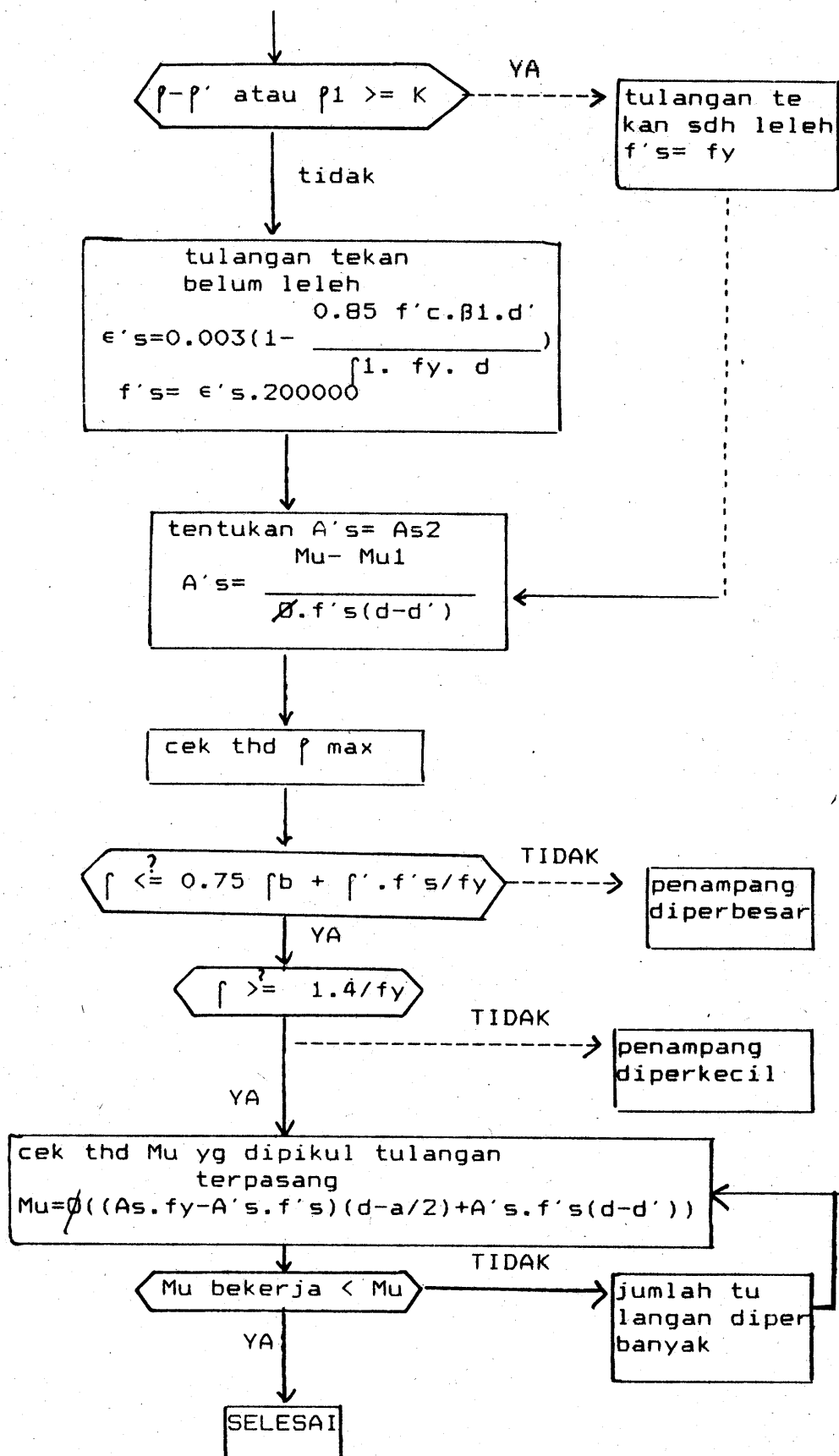
$\mu(+)$ YANG DAPAT DIPIKUL PENAMPANG= 288.899 KNm

DIAGRAM ALIR UNTUK MENENTUKAN TULANGAN RANGKAP ATAU TUNGGAL BALOK PERSEGI. (Bal. 4 bas)

DIKETAHUI: M_u, f'_c, f_y, b, d

DITANYA : A_s, A'_s





PROGRAM UNTUK DIAGRAM ALIR INI ADALAH BAL4.BAS

PROGRAM MENENTUKAN TULANGAN RANGKAP ATAU TUNGGAL BALOK PERSEGI(FILE: BAL4.BAS)

10 REM PROGRAM MENENTUKAN TULANGAN RANGKAP/TUNGGAL BALOK PERSEGI(FILE: BAL4.BAS)

20 REM DIKETAHUI Mu, b, d, f'c, fy

30 PRINT " MENENTUKAN TULANGAN RANGKAP/TUNGGAL BALOK PERSEGI"; : PRINT

40 PRINT " MASUKKAN DATA DATANYA:"; : PRINT

50 PRINT " LEBAR BADAN BALOK(b,mm) ="; : INPUT B

60 PRINT " TINGGI BALOK(h,mm) ="; : INPUT H

70 PRINT " SELIMUT BETON(d',mm) ="; : INPUT DD

80 PRINT " MUTU BETON(f'c,MPa) ="; : INPUT C

90 PRINT " MUTU BAJA(fy,MPa) ="; : INPUT F

100 PRINT " Mu (KNm) ="; : INPUT MU

110 PRINT " DIAMETER TULANGAN TEKAN(mm) ="; : INPUT DT

120 PRINT " DIAMETER TULANGAN TARIK(mm) ="; : INPUT DR

125 PRINT

130 IF C <= 30 THEN B1 = .85: GOTO 140

135 B1 = .85 - (C - 30) * .008

140 REM RHO MINIMUM = 1.4/fy NAMAKAN RMN

150 RMN = 1.4 / F

160 REM RHO MAKSIMUM= RMK

170 RMK = .75 * .00255 * B1 * C / (F * (.003 + F / 200000))

180 REM MENENTUKAN RHO(=R) UNTUK MEMIKUL Mu

190 RU = (MU * 1000000) / (B * (H - DD) ^ 2)

200 M = F / (.85 * C)

210 r = (F - SQRT(F ^ 2 - 2 * RU / .8 * M * F)) / (M * F)

220 IF r > RMN THEN GOTO 240

230 PRINT "PENAMPANG DAPAT DIPERKECIL LAGI, TERLALU BOROS"; : END

240 IF r > RMK THEN GOTO 400: REM TULANGAN RANGKAP BALOK PERSEGI

250 REM MENENTUKAN As = RHO * b * d

260 AS1 = r * B * (H - DD)

270 PRINT "LUAS TULANGAN TARIK TUNGGAL HASIL PERHITUNGAN="; : PRINT USING "#####.##"; AS1; : PRINT "(mm2)" ✓

280 PRINT

290 JR = AS1 / (.25 * 22 / 7 * DR * DR); JRR = INT(JR + 1)

300 PRINT "JUMLAH TULANGAN TARIK TERPASANG="; : PRINT JRR ✓

310 AS1 = JRR * .25 * 22 / 7 * DR * DR

320 PRINT "LUAS TULANGAN TARIK TERPASANG="; : PRINT USING "#####.##"; AS1; : PRINT "mm2" ✓

380 END

400 R1 = RMK

410 AS1 = R1 * B * (H - DD)

420 MU1 = .8 * R1 * B * (H - DD) ^ 2 * F * (1 - .5 * R1 * M)

430 MU2 = MU * 1000000 - MU1

440 REM CEK TULANGAN TEKAN SUDAH/BELUM LELEH

450 K = .85 * C * B1 * DD / (F * (H - DD)) * 600 / (600 - F)

460 IF R1 >= K THEN GOTO 480: REM TULANGAN TEKAN SUDAH LELEH

470 ES = .003 * (1 - .85 * C * B1 * DD / (R1 * F * (H - DD))); FS = ES * 200000: GOTO 490

480 FS = F

490 AS2 = MU2 / (.8 * FS * (H - DD - DD))

500 AS3 = AS2

510 AS4 = AS1 + AS2

520 PRINT "LUAS TULANGAN TARIK HASIL PERHITUNGAN="; : PRINT USING "#####.##"; AS4; : PRINT "mm2"

525 PRINT "LUAS TULANGAN TEKAN HASIL PERHITUNGAN="; : PRINT USING "#####.##"; AS3; : PRINT "mm2": PRINT

530 JR = AS4 / (.25 * 22 / 7 * DR * DR); JRR = INT(JR + 1)

535 JT = AS3 / (.25 * 22 / 7 * DT * DT); JTT = INT(JT + 1)

540 PRINT "JUMLAH TULANGAN TARIK TERPASANG="; : PRINT JRR; : PRINT "DIAMETER "; : PRINT DR; : PRINT "mm"

545 PRINT "JUMLAH TULANGAN TEKAN TERPASANG="; : PRINT JTT; : PRINT "DIAMETER "; : PRINT DT; : PRINT "mm": PRINT

550 AS4 = JRR * .25 * 22 / 7 * DR * DR

555 AS3 = JTT * .25 * 22 / 7 * DT * DT

560 PRINT "LUAS TULANGAN TARIK TERPASANG="; : PRINT USING "#####.##"; AS4; : PRINT "mm2"

565 PRINT "LUAS TULANGAN TEKAN TERPASANG="; : PRINT USING "#####.##"; AS3; : PRINT "mm2": PRINT

570 REM CEK RHO TERHADAP RHO MAX TULANGAN RANGKAP

Type print b x h, f'c, fy, d'
sub. Tulbale. (Mu, Dan, Dd)

b x h d'
re fy

Mu
D-tul
D-Max

B1, Romin, Rmax
Ru, M, r, ASI
JRR

$$Ry = Mu / B \cdot d^2$$

$$M = Ry / 0.85 * FC$$

$$r = Ry - \sqrt{Ry^2 - 2 \cdot \frac{Ru}{0.8} * M \cdot Fy}$$

$$ASI = (M * Fy)$$

```
580 RBB = .00255 * B1 * C / (F * (.003 + F / 200000))
590 RMK1 = .75 * RBB + (AS2 / (B * (H - DD))) * FS / F
595 R4 = AS4 / (B * (H - DD))
610 IF (R4 - RMK1) > .005 THEN PRINT "UKURAN PENAMPANG BALOK HARUS DIPERBESAR": END
615 REM CEK KEMBALI MU YANG DAPAT DIPIKUL TULANGAN RANGKAP
620 AL = (AS4 * F - AS3 * FS) / (.85 * C * B)
630 MUU = .8 * ((AS4 * F - AS3 * FS) * (H - DD - AL / 2) + AS3 * FS * (H - DD - DD))
635 MUU = MUU / 1000000
640 PRINT : PRINT "MOMEN YANG DAPAT DIPIKUL TULANGAN RANGKAP="; : PRINT USING "#####.##"; MUU; : PRINT "KNm"
650 PRINT
660 IF MU > MUU THEN PRINT "PERBANYAK TULANGAN TARIK DAN TEKAN"; : END
670 END
```

MENENTUKAN TULANGAN RANGKAP/TUNGGAL BALOK PERSEGI

MASUKKAN DATA DATANYA:

LEBAR BADAN BALOK(b,mm) = 400
TINGGI BALOK(h,mm) = 600
SELIMUT BETON(d',mm) = 50
MUTU BETON(f'c,MPa) = 30
MUTU BAJA(fy,MPa) = 400
Mu (KNm) = 800
DIAMETER TULANGAN TEKAN(mm) = 25
DIAMETER TULANGAN TARIK(mm) = 25

LUAS TULANGAN TARIK HASIL PERHITUNGAN= 5592.11mm²
LUAS TULANGAN TEKAN HASIL PERHITUNGAN= 227.55mm²

JUMLAH TULANGAN TARIK TERPASANG= 12 ,DIAMETER 25 mm
JUMLAH TULANGAN TEKAN TERPASANG= 1 ,DIAMETER 25 mm

LUAS TULANGAN TARIK TERPASANG= 5892.86mm²
LUAS TULANGAN TEKAN TERPASANG= 491.07mm²

MOMEN YANG DAPAT DIPIKUL TULANGAN RANGKAP= 846.20KNm

MENENTUKAN TULANGAN RANGKAP/TUNGGAL BALOK PERSEGI

MASUKKAN DATA DATANYA:

LEBAR BADAN BALOK(b,mm) = 400
TINGGI BALOK(h,mm) = 600
SELIMUT BETON(d',mm) = 50
MUTU BETON(f'c,MPa) = 30
MUTU BAJA(fy,MPa) = 400
Mu (KNm) = 400
DIAMETER TULANGAN TEKAN(mm) = 25
DIAMETER TULANGAN TARIK(mm) = 25

LUAS TULANGAN TARIK TUNGGAL HASIL PERHITUNGAN= 2494.58mm²

JUMLAH TULANGAN TARIK TERPASANG= 6
LUAS TULANGAN TARIK TERPASANG= 2946.43mm²

MENENTUKAN TULANGAN RANGKAP/TUNGGAL BALOK PERSEGI

MASUKKAN DATA DATANYA:

LEBAR BADAN BALOK(b,mm) = 400
TINGGI BALOK(h,mm) = 600
SELIMUT BETON(d',mm) = 50
MUTU BETON(f'c,MPa) = 30
MUTU BAJA(fy,MPa) = 400
Mu (KNm) = 1200
DIAMETER TULANGAN TEKAN(mm) = 25
DIAMETER TULANGAN TARIK(mm) = 25

LUAS TULANGAN TARIK HASIL PERHITUNGAN= 8092.11mm²
LUAS TULANGAN TEKAN HASIL PERHITUNGAN= 2727.55mm²

JUMLAH TULANGAN TARIK TERPASANG= 17 ,DIAMETER 25 mm
JUMLAH TULANGAN TEKAN TERPASANG= 6 ,DIAMETER 25 mm

LUAS TULANGAN TARIK TERPASANG= 8348.21mm²
LUAS TULANGAN TEKAN TERPASANG= 2946.43mm²

MOMEN YANG DAPAT DIPIKUL TULANGAN RANGKAP= 1239.06KNm

PROGRAM UTK TABEL Mb ,RHOb, RHO max LAMPIRAN III (FILE:LAMP3.BAS)

```

10 REM PROGRAM LAMPIRAN III TABEL Mb,RHOb DAN RHO max PENAMPANG PERSEGI
20 REM FILE LAMP3.BAS
30 DIM A(5, 10): DIM b(5)
40 FOR J = 1 TO 5
50 READ b(J)
60 NEXT J
70 DATA 15,20,25,30,35
75 F1 = 240: F2 = 400
90 A(1, 1) = .85 * b(1) * .85 * 600 / (F1 * (600 + F1))
100 A(1, 2) = .85 * b(1) * .85 * 600 / (F2 * (600 + F2))
110 A(1, 3) = .85 * b(2) * .85 * 600 / (F1 * (600 + F1))
120 A(1, 4) = .85 * b(2) * .85 * 600 / (F2 * (600 + F2))
130 A(1, 5) = .85 * b(3) * .85 * 600 / (F1 * (600 + F1))
140 A(1, 6) = .85 * b(3) * .85 * 600 / (F2 * (600 + F2))
150 A(1, 7) = .85 * b(4) * .85 * 600 / (F1 * (600 + F1))
160 A(1, 8) = .85 * b(4) * .85 * 600 / (F2 * (600 + F2))
170 A(1, 9) = .85 * b(5) * .81 * 600 / (F1 * (600 + F1))
180 A(1, 10) = .85 * b(5) * .81 * 600 / (F2 * (600 + F2))
190 FOR I = 1 TO 10
200 A(2, I) = .75 * A(1, I)
210 NEXT I
220 A(3, 1) = A(1, 1) * F1 * (1 - 300 * .85 / (600 + F1))
230 A(3, 2) = A(1, 2) * F2 * (1 - 300 * .85 / (600 + F2))
240 A(3, 3) = A(1, 3) * F1 * (1 - 300 * .85 / (600 + F1))
250 A(3, 4) = A(1, 4) * F2 * (1 - 300 * .85 / (600 + F2))
260 A(3, 5) = A(1, 5) * F1 * (1 - 300 * .85 / (600 + F1))
270 A(3, 6) = A(1, 6) * F2 * (1 - 300 * .85 / (600 + F2))
280 A(3, 7) = A(1, 7) * F1 * (1 - 300 * .85 / (600 + F1))
290 A(3, 8) = A(1, 8) * F2 * (1 - 300 * .85 / (600 + F2))
300 A(3, 9) = A(1, 9) * F1 * (1 - 300 * .81 / (600 + F1))
310 A(3, 10) = A(1, 10) * F2 * (1 - 300 * .81 / (600 + F2))
320 REM CETAK
325 LPRINT "                                LAMPIRAN III "
330 LPRINT "                                TABEL RHOb, RHO MAXIMUM ,Mb BALOK PERSEGI"
340 LPRINT
350 LPRINT "=====
360 LPRINT "KETE: f'c=15 MPa : f'c=20 MPa : f'c=25 MPa : f'c=30 MPa : f'c=35 MPa"
365 LPRINT "RANG:-----
370 LPRINT "AN :fy=240;fy=400;fy=240;fy=400;fy=240;fy=400;fy=240;fy=400;fy=240;fy=400"
380 LPRINT "=====
390 FOR I = 1 TO 3
400 IF I = 1 THEN LPRINT " b"; : LPRINT " :"; : GOTO 430
405 IF I = 2 THEN LPRINT " max"; : LPRINT " :"; : GOTO 430
410 IF I = 3 THEN LPRINT " Mb"; : LPRINT " :"; : GOTO 480
430 LPRINT USING "#.####"; A(1, 1); : LPRINT " :"; : LPRINT USING "#.####"; A(1, 2); : LPRINT " :";
440 LPRINT USING "#.####"; A(1, 3); : LPRINT " :"; : LPRINT USING "#.####"; A(1, 4); : LPRINT " :";
450 LPRINT USING "#.####"; A(1, 5); : LPRINT " :"; : LPRINT USING "#.####"; A(1, 6); : LPRINT " :";
460 LPRINT USING "#.####"; A(1, 7); : LPRINT " :"; : LPRINT USING "#.####"; A(1, 8); : LPRINT " :";
470 LPRINT USING "#.####"; A(1, 9); : LPRINT " :"; : LPRINT USING "#.####"; A(1, 10)
475 LPRINT "-----"; GOTO 510
480 LPRINT USING "##.##"; A(1, 1); : LPRINT " :"; : LPRINT USING "##.##"; A(1, 2); : LPRINT " :";
485 LPRINT USING "##.##"; A(1, 3); : LPRINT " :"; : LPRINT USING "##.##"; A(1, 4); : LPRINT " :";
490 LPRINT USING "##.##"; A(1, 5); : LPRINT " :"; : LPRINT USING "##.##"; A(1, 6); : LPRINT " :";
495 LPRINT USING "##.##"; A(1, 7); : LPRINT " :"; : LPRINT USING "##.##"; A(1, 8); : LPRINT " :";
500 LPRINT USING "##.##"; A(1, 9); : LPRINT " :"; : LPRINT USING "##.##"; A(1, 10)
510 NEXT I
520 LPRINT "=====
530 LPRINT
540 LPRINT " CATATAN :
550 LPRINT " NILAI Mb DALAM SATUAN Nmm ,DIKALIKAN bdtd"
560 LPRINT " SATUAN b(mm):d(mm) :f'c(MPa):fy(MPa)"

```

LAMPIRAN III
TABEL ρ_{ob} , ρ_{o} MAXIMUM, M_b BALOK PERSEGI

	$f'_c=15$ MPa	$f'_c=20$ MPa	$f'_c=25$ MPa	$f'_c=30$ MPa	$f'_c=35$ MPa
	$f_y=240$	$f_y=400$	$f_y=240$	$f_y=400$	$f_y=240$
	$f_y=400$	$f_y=240$	$f_y=400$	$f_y=240$	$f_y=400$
	0.0323	0.0163	0.0430	0.0217	0.0538
	0.0271	0.0645	0.0325	0.0717	0.0361
	0.0242	0.0122	0.0323	0.0163	0.0403
	0.0203	0.0484	0.0244	0.0538	0.0271
	5.39	4.84	7.19	6.46	8.99
	8.07	10.78	9.69	12.23	10.95

KATATAN :
1. M_b DALAM SATUAN Nmm, DIKALIKAN $b d^3$
2. b (mm); d (mm); f'_c (MPa); f_y (MPa)

PROGRAM TABEL RHO PENAMPANG PERSEGI TULANGAN TUNGGAL, LAMPIRAN IV
(FILE:LAMP4.BAS)

```

10 REM PROGRAM LAMPIRAN IV TENTANG TABEL RHO PENAMPANG PERSEGI TUL.TUNGGAL
20 REM FILE LAMP4.BAS
30 DIM A(60, 12): DIM M(12): DIM B(10): DIM TEMP(55, 15)
40 PRINT "                                LAMPIRAN IV "
50 PRINT "          TABEL RHO UNTUK PENAMPANG PERSEGI TULANGAN TUNGGAL"
60 FOR J = 1 TO 5
70 READ B(J)
80 NEXT J
90 DATA 15,20,25,30,35
100 F1 = 240: F2 = 400
110 FOR I = 1 TO 55
120 A(I, 1) = .1
130 A(I + 1, 1) = A(I, 1) + .1
140 NEXT I
150 M(1) = F1 / (.85 * B(1))
151 M(2) = F2 / (.85 * B(1))
152 M(3) = F1 / (.85 * B(2))
153 M(4) = F2 / (.85 * B(2))
154 M(5) = F1 / (.85 * B(3))
155 M(6) = F2 / (.85 * B(3))
156 M(7) = F1 / (.85 * B(4))
157 M(8) = F2 / (.85 * B(4))
158 M(9) = F1 / (.85 * B(5))
159 M(10) = F2 / (.85 * B(5))
160 FOR I = 1 TO 55
162 TEMP(I, 1) = F1 ^ 2 - 2 * A(I, 1) / .8 * M(1) * F1
163 IF TEMP(I, 1) < 0 THEN GOTO 175
170 A(I, 2) = (F1 - SQR(F1 ^ 2 - 2 * A(I, 1) / .8 * M(1) * F1)) / (M(1) * F1)
175 TEMP(I, 2) = F2 ^ 2 - 2 * A(I, 1) / .8 * M(2) * F2
177 IF TEMP(I, 2) < 0 THEN GOTO 185
180 A(I, 3) = (F2 - SQR(F2 ^ 2 - 2 * A(I, 1) / .8 * M(2) * F2)) / (M(2) * F2)
185 TEMP(I, 3) = F1 ^ 2 - 2 * A(I, 1) / .8 * M(3) * F1
187 IF TEMP(I, 3) < 0 THEN GOTO 195
190 A(I, 4) = (F1 - SQR(F1 ^ 2 - 2 * A(I, 1) / .8 * M(3) * F1)) / (M(3) * F1)
195 TEMP(I, 4) = F2 ^ 2 - 2 * A(I, 1) / .8 * M(4) * F2
197 IF TEMP(I, 4) < 0 THEN GOTO 205
200 A(I, 5) = (F2 - SQR(F2 ^ 2 - 2 * A(I, 1) / .8 * M(4) * F2)) / (M(4) * F2)
205 TEMP(I, 5) = F1 ^ 2 - 2 * A(I, 1) / .8 * M(5) * F1
207 IF TEMP(I, 5) < 0 THEN GOTO 215
210 A(I, 6) = (F1 - SQR(F1 ^ 2 - 2 * A(I, 1) / .8 * M(5) * F1)) / (M(5) * F1)
215 TEMP(I, 6) = F2 ^ 2 - 2 * A(I, 1) / .8 * M(6) * F2
217 IF TEMP(I, 6) < 0 THEN GOTO 225
220 A(I, 7) = (F2 - SQR(F2 ^ 2 - 2 * A(I, 1) / .8 * M(6) * F2)) / (M(6) * F2)
225 TEMP(I, 7) = F1 ^ 2 - 2 * A(I, 1) / .8 * M(7) * F1
227 IF TEMP(I, 7) < 0 THEN GOTO 235
230 A(I, 8) = (F1 - SQR(F1 ^ 2 - 2 * A(I, 1) / .8 * M(7) * F1)) / (M(7) * F1)
235 TEMP(I, 8) = F2 ^ 2 - 2 * A(I, 1) / .8 * M(8) * F2
237 IF TEMP(I, 8) < 0 THEN GOTO 245
240 A(I, 9) = (F2 - SQR(F2 ^ 2 - 2 * A(I, 1) / .8 * M(8) * F2)) / (M(8) * F2)
245 TEMP(I, 9) = F1 ^ 2 - 2 * A(I, 1) / .8 * M(9) * F1
247 IF TEMP(I, 9) < 0 THEN GOTO 255
250 A(I, 10) = (F1 - SQR(F1 ^ 2 - 2 * A(I, 1) / .8 * M(9) * F1)) / (M(9) * F1)
255 TEMP(I, 10) = F2 ^ 2 - 2 * A(I, 1) / .8 * M(10) * F2
257 IF TEMP(I, 10) < 0 THEN GOTO 270
260 A(I, 11) = (F2 - SQR(F2 ^ 2 - 2 * A(I, 1) / .8 * M(10) * F2)) / (M(10) * F2)
270 NEXT I

```

```

200 REM RHO MAX NAMAKAN RMX; RHO MINIMUM NAMAKAN RMI
210 RMI1 = 1.4 / F1; RMI2 = 1.4 / F2
220 RMX1 = .0242; RMX2 = .0122; RMX3 = .03225; RMX4 = .0162; RMX5 = .0403
230 RMX6 = .02032; RMX7 = .04838; RMX8 = .02438; RMX9 = .05379; RMX10 = .02711
240 PRINT
250 PRINT "=====
260 PRINT "Ru : f'c=15 MPa; f'c=20 MPa; f'c=25 MPa; f'c=30 MPa; f'c=35 MPa"
270 PRINT "N/ :-----:-----:-----:-----:-----"
280 PRINT "m2;fy=240;fy=400;fy=240;fy=400;fy=240;fy=400;fy=240;fy=400;fy=240;fy=400"
290 PRINT "=====
300 FOR I = 1 TO 35
310 PRINT USING "#.##"; A(I, 1); : PRINT "!";
320 IF TEMP(I, 1) < 0 THEN PRINT "-----"; : PRINT "!"; : GOTO 492
330 IF A(I, 2) > RMX1 THEN PRINT "-----"; : PRINT "!"; : GOTO 492
340 PRINT USING "#.###"; A(I, 2); : PRINT "!";
350 IF TEMP(I, 2) < 0 THEN PRINT "-----"; : PRINT "!"; : GOTO 501
360 IF A(I, 3) > RMX2 THEN PRINT "-----"; : PRINT "!"; : GOTO 501
370 PRINT USING "#.###"; A(I, 3); : PRINT "!";
380 IF TEMP(I, 3) < 0 THEN PRINT "-----"; : PRINT "!"; : GOTO 507
390 IF A(I, 4) > RMX3 THEN PRINT "-----"; : PRINT "!"; : GOTO 507
400 PRINT USING "#.###"; A(I, 4); : PRINT "!";
410 IF TEMP(I, 4) < 0 THEN PRINT "-----"; : PRINT "!"; : GOTO 511
420 IF A(I, 5) > RMX4 THEN PRINT "-----"; : PRINT "!"; : GOTO 511
430 PRINT USING "#.###"; A(I, 5); : PRINT "!";
440 IF TEMP(I, 5) < 0 THEN PRINT "-----"; : PRINT "!"; : GOTO 516
450 IF A(I, 6) > RMX5 THEN PRINT "-----"; : PRINT "!"; : GOTO 516
460 PRINT USING "#.###"; A(I, 6); : PRINT "!";
470 IF TEMP(I, 6) < 0 THEN PRINT "-----"; : PRINT "!"; : GOTO 521
480 IF A(I, 7) > RMX6 THEN PRINT "-----"; : PRINT "!"; : GOTO 521
490 PRINT USING "#.###"; A(I, 7); : PRINT "!";
500 IF TEMP(I, 7) < 0 THEN PRINT "-----"; : PRINT "!"; : GOTO 526
510 IF A(I, 8) > RMX7 THEN PRINT "-----"; : PRINT "!"; : GOTO 526
520 PRINT USING "#.###"; A(I, 8); : PRINT "!";
530 IF TEMP(I, 8) < 0 THEN PRINT "-----"; : PRINT "!"; : GOTO 531
540 IF A(I, 9) > RMX8 THEN PRINT "-----"; : PRINT "!"; : GOTO 531
550 PRINT USING "#.###"; A(I, 9); : PRINT "!";
560 IF TEMP(I, 9) < 0 THEN PRINT "-----"; : PRINT "!"; : GOTO 536
570 IF A(I, 10) > RMX9 THEN PRINT "-----"; : PRINT "!"; : GOTO 536
580 PRINT USING "#.###"; A(I, 10); : PRINT "!";
590 IF TEMP(I, 10) < 0 THEN PRINT "-----"; : GOTO 550
600 IF A(I, 11) > RMX10 THEN PRINT "-----"; : GOTO 550
610 PRINT USING "#.###"; A(I, 11)
620 NEXT I
630 PRINT "=====
640 PRINT "max"; : PRINT "!"; : PRINT "0.0242"; : PRINT "!"; : PRINT "0.0122"; : PRINT "!";
650 PRINT "0.0323"; : PRINT "!"; : PRINT "0.0162"; : PRINT "!"; : PRINT "0.0403"; : PRINT "!";
660 PRINT "0.0203"; : PRINT "!"; : PRINT "0.0484"; : PRINT "!"; : PRINT "0.0244"; : PRINT "!";
670 PRINT "0.0538"; : PRINT "!"; : PRINT "0.0271"
680 PRINT "=====

```

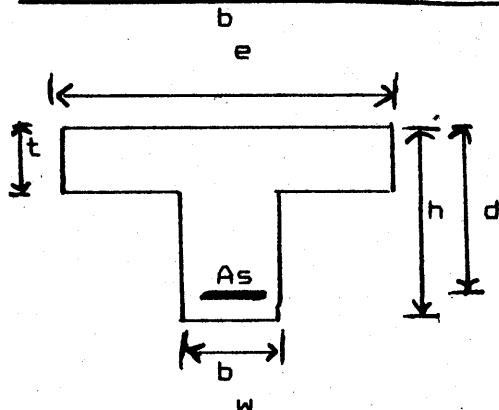
TABEL RHD UNTUK PENAMPANG PERSEGI TULANGAN TUNGGAL

Ru N/ mm2	f'c=15 MPa fy=240	f'c=15 MPa fy=400	f'c=20 MPa fy=240	f'c=20 MPa fy=400	f'c=25 MPa fy=240	f'c=25 MPa fy=400	f'c=30 MPa fy=240	f'c=30 MPa fy=400	f'c=35 MPa fy=240	f'c=35 MPa fy=400
0.1	0.0005	0.0003	0.0005	0.0003	0.0005	0.0003	0.0005	0.0003	0.0005	0.0003
0.2	0.0011	0.0006	0.0010	0.0006	0.0010	0.0006	0.0010	0.0006	0.0010	0.0006
0.3	0.0016	0.0010	0.0016	0.0009	0.0016	0.0009	0.0016	0.0009	0.0016	0.0009
0.4	0.0021	0.0013	0.0021	0.0013	0.0021	0.0013	0.0021	0.0013	0.0021	0.0013
0.5	0.0027	0.0016	0.0027	0.0016	0.0026	0.0016	0.0026	0.0016	0.0026	0.0016
0.6	0.0032	0.0019	0.0032	0.0019	0.0032	0.0019	0.0032	0.0019	0.0032	0.0019
0.7	0.0038	0.0023	0.0037	0.0022	0.0037	0.0022	0.0037	0.0022	0.0037	0.0022
0.8	0.0043	0.0026	0.0043	0.0026	0.0043	0.0026	0.0043	0.0026	0.0042	0.0026
0.9	0.0049	0.0029	0.0049	0.0029	0.0048	0.0029	0.0048	0.0029	0.0048	0.0029
1.0	0.0055	0.0033	0.0054	0.0032	0.0054	0.0032	0.0053	0.0032	0.0053	0.0032
1.1	0.0061	0.0036	0.0060	0.0036	0.0059	0.0036	0.0059	0.0035	0.0059	0.0035
1.2	0.0067	0.0040	0.0066	0.0039	0.0065	0.0039	0.0064	0.0039	0.0064	0.0039
1.3	0.0073	0.0044	0.0071	0.0043	0.0071	0.0042	0.0070	0.0042	0.0070	0.0042
1.4	0.0079	0.0047	0.0077	0.0046	0.0076	0.0046	0.0076	0.0045	0.0075	0.0045
1.5	0.0085	0.0051	0.0083	0.0050	0.0082	0.0049	0.0081	0.0049	0.0081	0.0049
1.6	0.0091	0.0055	0.0089	0.0053	0.0088	0.0053	0.0087	0.0052	0.0086	0.0052
1.7	0.0097	0.0058	0.0095	0.0057	0.0093	0.0056	0.0093	0.0056	0.0092	0.0056
1.8	0.0104	0.0062	0.0101	0.0061	0.0099	0.0060	0.0098	0.0059	0.0098	0.0059
1.9	0.0110	0.0066	0.0107	0.0064	0.0105	0.0063	0.0104	0.0062	0.0103	0.0062
2.0	0.0117	0.0070	0.0113	0.0068	0.0111	0.0067	0.0110	0.0066	0.0109	0.0066
2.1	0.0124	0.0074	0.0119	0.0072	0.0117	0.0070	0.0116	0.0069	0.0115	0.0069
2.2	0.0131	0.0078	0.0126	0.0075	0.0123	0.0074	0.0122	0.0073	0.0120	0.0073
2.3	0.0138	0.0083	0.0132	0.0079	0.0129	0.0078	0.0127	0.0076	0.0126	0.0076
2.4	0.0145	0.0087	0.0139	0.0083	0.0135	0.0081	0.0133	0.0080	0.0132	0.0080
2.5	0.0152	0.0091	0.0145	0.0087	0.0142	0.0085	0.0139	0.0084	0.0138	0.0084
2.6	0.0159	0.0096	0.0152	0.0091	0.0148	0.0089	0.0145	0.0087	0.0144	0.0087
2.7	0.0167	0.0100	0.0158	0.0095	0.0154	0.0092	0.0151	0.0091	0.0150	0.0091
2.8	0.0174	0.0105	0.0165	0.0099	0.0160	0.0096	0.0158	0.0095	0.0156	0.0095
2.9	0.0182	0.0109	0.0172	0.0103	0.0167	0.0100	0.0164	0.0098	0.0162	0.0098
3.0	0.0190	0.0114	0.0179	0.0107	0.0173	0.0104	0.0170	0.0102	0.0168	0.0102
3.1	0.0199	0.0119	0.0186	0.0112	0.0180	0.0108	0.0176	0.0106	0.0174	0.0106
3.2	0.0207	-----	0.0193	0.0116	0.0186	0.0112	0.0182	0.0109	0.0180	0.0109
3.3	0.0216	-----	0.0200	0.0120	0.0193	0.0116	0.0189	0.0113	0.0186	0.0113
3.4	0.0225	-----	0.0207	0.0124	0.0200	0.0120	0.0195	0.0117	0.0192	0.0117
3.5	0.0234	-----	0.0215	0.0129	0.0206	0.0124	0.0201	0.0121	0.0198	0.0121
3.6	-----	-----	0.0222	0.0133	0.0213	0.0128	0.0208	0.0125	0.0204	0.0125
3.7	-----	-----	0.0230	0.0138	0.0220	0.0132	0.0214	0.0129	0.0211	0.0129
3.8	-----	-----	0.0238	0.0143	0.0227	0.0136	0.0221	0.0133	0.0217	0.0133
3.9	-----	-----	0.0246	0.0147	0.0234	0.0140	0.0227	0.0136	0.0223	0.0136
4.0	-----	-----	0.0254	0.0152	0.0241	0.0145	0.0234	0.0140	0.0230	0.0140
4.1	-----	-----	0.0262	0.0157	0.0248	0.0149	0.0241	0.0145	0.0236	0.0145
4.2	-----	-----	0.0270	-----	0.0256	0.0153	0.0248	0.0149	0.0242	0.0149
4.3	-----	-----	0.0279	-----	0.0263	0.0158	0.0254	0.0153	0.0249	0.0153
4.4	-----	-----	0.0288	-----	0.0270	0.0162	0.0261	0.0157	0.0255	0.0157
4.5	-----	-----	0.0296	-----	0.0278	0.0167	0.0268	0.0161	0.0262	0.0161
4.6	-----	-----	0.0305	-----	0.0286	0.0171	0.0275	0.0165	0.0269	0.0165
4.7	-----	-----	0.0315	-----	0.0293	0.0176	0.0282	0.0169	0.0275	0.0169
4.8	-----	-----	-----	-----	0.0301	0.0181	0.0289	0.0174	0.0282	0.0174
4.9	-----	-----	-----	-----	0.0309	0.0186	0.0297	0.0178	0.0289	0.0178
5.0	-----	-----	-----	-----	0.0317	0.0190	0.0304	0.0182	0.0296	0.0182
5.1	-----	-----	-----	-----	0.0325	0.0195	0.0311	0.0187	0.0303	0.0187
5.2	-----	-----	-----	-----	0.0334	0.0200	0.0319	0.0191	0.0309	0.0191
5.3	-----	-----	-----	-----	0.0342	-----	0.0326	0.0196	0.0316	0.0196
5.4	-----	-----	-----	-----	0.0351	-----	0.0334	0.0200	0.0323	0.0200
5.5	-----	-----	-----	-----	0.0359	-----	0.0341	0.0205	0.0331	0.0205
max	0.0242	0.0122	0.0323	0.0162	0.0403	0.0203	0.0484	0.0244	0.0538	0.0244

II.5 BALOK T

Umumnya balok yang menyatu dengan pelat diperhitungkan se-
bagai balok T dimana lebar efektif balok T dapat dilihat
pada bab I.

II.5.1 Balok T bertulangan tunggal :



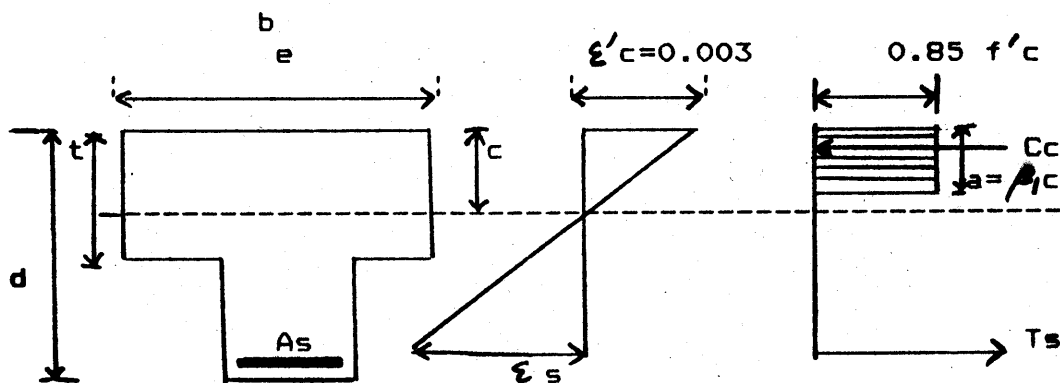
Untuk menganalisa balok T ada 3 kondisi :

- 1) garis netral memotong flens
- 2) garis netral memotong pertemuan flens dan badan
- 3) garis netral memotong badan

Untuk kondisi (1) : balok diperhitungkan sebagai
balok penampang persegi.

Untuk kondisi (3) : balok diperhitungkan sebagai
balok T murni

1) GARIS NETRAL MEMOTONG FLENS:



$$Cc = 0.85 f'_c \cdot b \cdot a$$

$$Ts = As \cdot fy$$

dimana $A_s = \rho \cdot b_e \cdot d$

$$0.85 f'_c \cdot b_e \cdot a = \rho \cdot b_e \cdot d \cdot f_y$$

$$a = \rho \left(f_y / (0.85 f'_c) \right) \cdot d$$

$$M_u = \phi \rho \cdot b_e \cdot d \cdot f_y \left(d - 0.5 \rho \left(f_y / (0.85 f'_c) \right) \cdot d \right)$$

dimana $M_u = \phi M_n$, $\phi = 0.8$

seperti pada pasal II.3 akan diperoleh nilai ρ

Nilai ρ dapat dibaca pada lampiran IV.

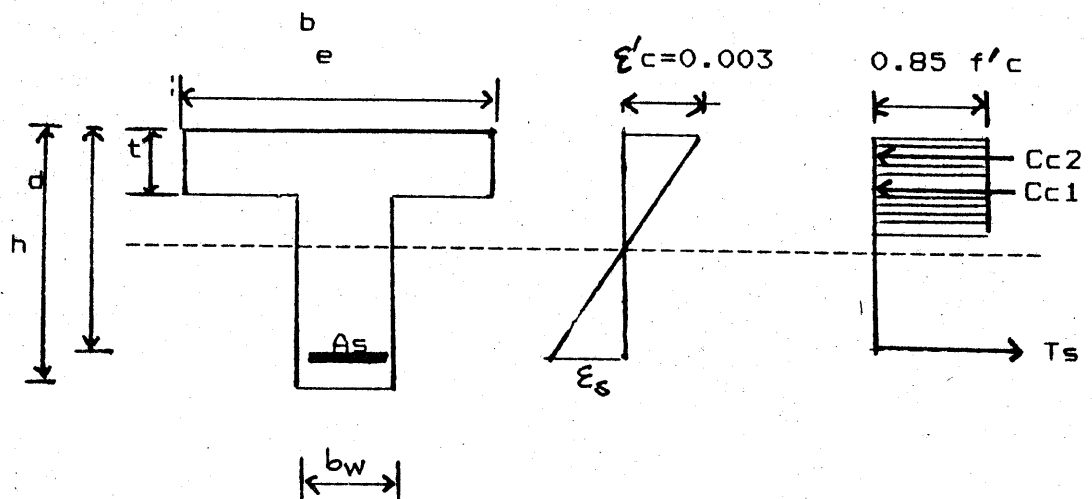
Langkah-langkah penggunaan tabel :

- 1) anggap garis netral memotong flens
- 2) tentukan nilai ρ dari tabel
- 3) Hitung nilai a :

$$a = \rho \left(f_y / (0.85 f'_c) \right) \cdot d$$

- 4) $c = a / 0.85$ dicek apakah $< t$, jika YA artinya penampang T dapat dihitung sebagai penampang persegi, jika TIDAK maka harus dihitung sebagai balok T.

2) GARIS NETRAL MEMOTONG BADAN.



KONDISI GARIS NETRAL MEMOTONG BADAN

Jika $c \geq t$ tetapi $a = \beta_1 \cdot c < t$ maka balok T diperlakukan sebagai balok persegi.

Tetapi jika $c \geq t$ dan $a = \beta_1 \cdot c \geq t$ maka balok diperlakukan sebagai balok T murni

Cc dibagi atas : Cc1 dan Cc2

$$Cc1 = 0.85 f'c (be - bw) \cdot t$$

dapat digantikan dengan suatu luas tulangan pengganti dimana tegangannya = f_y

$$\text{Jadi } Asf \cdot f_y = Cc1$$

$$Cc2 = 0.85 f'c \cdot bw \cdot a \quad \text{dimana } a = \beta_1 \cdot c$$

$$Ts = As \cdot f_y$$

Dalam keadaan setimbang:

$$Cc1 + Cc2 = Ts$$

$$Asf \cdot f_y + 0.85 f'c \cdot bw \cdot a = As \cdot f_y$$

$$(As - Asf) \cdot f_y$$

$$a = \frac{0.85 f'c \cdot bw}{0.85 f'c \cdot bw}$$

$$\text{dimana } As = \frac{0.85 f'c (be - bw) \cdot t}{0.85 f'c (be - bw) \cdot t}$$

$$Asf = \frac{fy}{(be - bw) \cdot t}$$

$$= \frac{m}{fy}$$

$$m = \frac{0.85 f'c}{0.85 f'c}$$

$$g = be / bw$$

sehingga :

$$a = \beta \cdot g \cdot m \cdot d - t \cdot g + t$$

Momen terhadap tulangan tarik:

$$Mu = \phi (Cc1 (d - t/2) + Cc2 (d - a/2))$$

$$= \phi (Asf \cdot fy (d - t/2) + (As - Asf) \cdot fy (d - a/2))$$

$$= \phi (\frac{(be - bw) \cdot t}{m} fy (d - t/2) + \beta \cdot be \cdot d \cdot fy (d - a/2) - \frac{(be - bw) \cdot t}{m} \cdot fy (d - a/2))$$

dimana $M_u = R_u \cdot b_e \cdot d \cdot d$

$$R_u \cdot b_e \cdot d \cdot d = \phi \left(\frac{1}{m} (b_e - b_w) \cdot t \cdot f_y \left(\frac{1}{2} \cdot f \cdot g \cdot m \cdot d - \frac{1}{2} t g \right) + \right. \\ \left. f \cdot b_e \cdot d \cdot f_y \left(d - \frac{1}{2} f \cdot g \cdot m \cdot d + \frac{1}{2} t g - \frac{1}{2} t \right) \right)$$

diperoleh :

$$0 = \phi^2 \left(-\frac{1}{2} m f_y g \right) + \phi \left(\frac{1}{2} t/d g - \frac{1}{2} t/d + 1 + \frac{1}{2} t/d \cdot g \cdot (1 - 1/m) \right) \cdot f_y \\ + \left(\left(-\frac{1}{2} t/d \cdot g \right) (f_y t/d \cdot 1/m (1 - 1/m)) - R_u / \phi \right)$$

namakan :

$$A = -\frac{1}{2} m f_y g$$

$$B = \left(1 + \frac{1}{2} t/d g - \frac{1}{2} t/d + \frac{1}{2} g t/d (1 - 1/m) \right) \cdot f_y$$

$$C = \left(-\frac{1}{2} t/d \cdot g \right) (f_y t/d \cdot 1/m (1 - 1/m)) - R_u / \phi$$

$$A \phi^2 + B \phi + C = 0$$

dengan rumus ABC diperoleh nilai ϕ

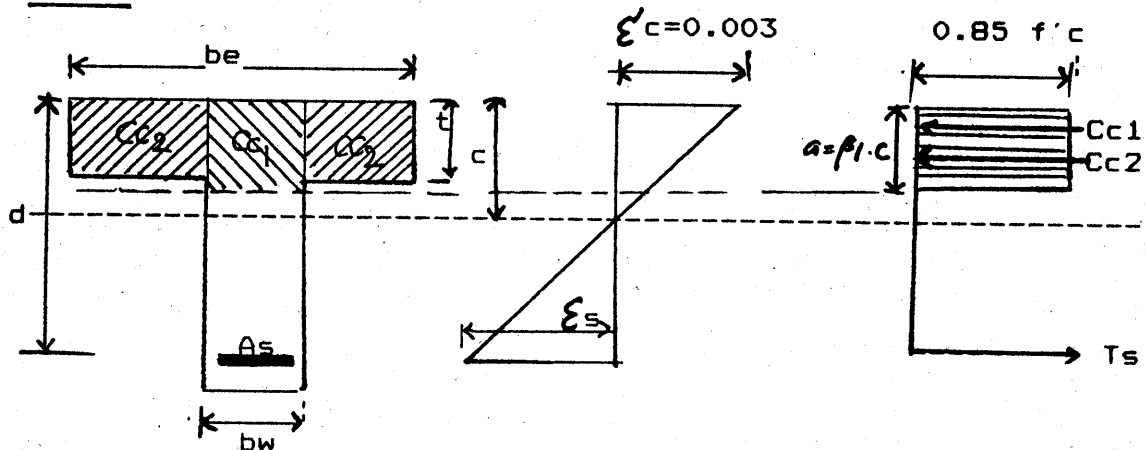
$$\phi = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$

Catatan : Jika $B^2 - 4AC < 0$ maka penampang harus diperbesar

Jika diperoleh 2 hasil yang nilai keduanya positif maka ambil nilai ϕ terkecil.

II.5.2 ρ_b (seimbang) dan ρ_{maximum} untuk balok T bertulangan tunggal.

Gambar :



UNTUK BALOK T MURNI :

$$Cc1 = 0.85 f'c \cdot bw \cdot a$$

dimana untuk $f'c \leq 30 \text{ Mpa}$, $a = 0.85 c$

$f'c = 35 \text{ Mpa}$, $a = 0.81 c$

$$Cc2 = 0.85 f'c (b_e - b_w) \cdot t$$

$$Ts = As \cdot fy = \rho_b \cdot b_e \cdot d \cdot fy$$

Dalam keadaan seimbang :

$$\frac{0.003}{0.003 + \epsilon_s} = \frac{c}{d}$$

$$\frac{c}{d} = \frac{0.003}{0.003 + fy/200000}$$

$$Cc1 + Cc2 = Ts$$

$$0.85 f'c \left(\beta_1 \frac{b_w}{b_e} \cdot c + t \left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \right) = \rho_b \cdot b_e \cdot d \cdot fy$$

$$\rho_b = \frac{0.85 f'c}{fy} \cdot \frac{\beta_1 \cdot bw \cdot c + t(b_e - bw)}{b_e \cdot d}$$

$$\text{namakan : } m = fy / (0.85 f'c)$$

$$g = b_e / b_w$$

diperoleh:

$$\rho_b = \frac{1}{m} \left(\frac{\beta_1}{g} \cdot \frac{1}{g} \cdot \frac{c}{d} + \frac{t}{d} - \frac{t}{d} \cdot \frac{1}{g} \right)$$

$$\text{dimana } \frac{c}{d} = \frac{0.003}{(0.003 + fy/200000)}$$

Untuk balok T diperlakukan sebagai balok persegi :

Karena garis netral memotong flens :

$$\rho_b = \frac{0.0020655 \cdot f'_c}{f_y(0.003 + f_y/200000)}$$

$$\rho_{max} = 0.75 \rho_b$$

Nilai ρ_b dan ρ_{max} dapat dibaca pada lampiran VI

Program untuk lampiran VI adalah LAMP6.bas (lihat halaman 53)

II.5.3 BALOK T BERTULANGAN RANGKAP :

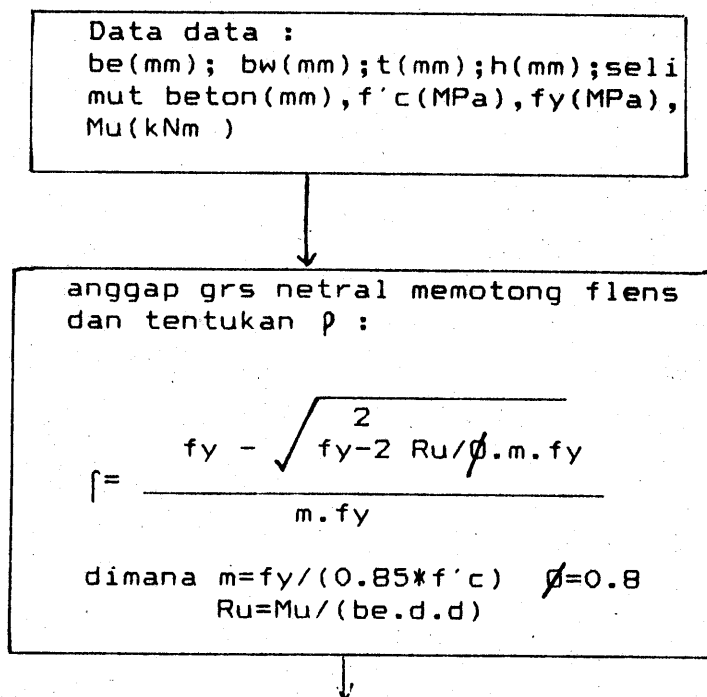
Apabila momen yang bekerja sedemikian besar sehingga tulangan tunggal tidak dapat memikul maka dipasang tulangan rangkap atau ukuran penampang diperbesar.

Program untuk menentukan M_u jika diketahui luas tulangan tarik dan tekan adalah BAL2.BAS

Program untuk menentukan luas tulangan jika diketahui M_u bekerja adalah BAL3.BAS

Diagram alir untuk merencanakan balok T tulangan rangkap adalah sebagai berikut : (file :BAL3.BAS)

DIAGRAM ALIR MENENTUKAN LUAS TULANGAN BALOK T (PROGRAM BAL3.BAS)
DIKETAHUI: $b_e, b_w, t, h, \text{selimut beton}, f'_c, f_y$ dan M_u .
DITANYA TULANGAN ?



tentukan nilai a dan c:
 $a = \frac{f_y \cdot m \cdot d}{f_c}$ dan $c = a / \beta_1$

$a \leq t$?
 tidak → T murni
 ya →

sbg balok persegi

$\beta_1 = 0.85$ utk $f'_c \leq 30 \text{ MPa}$
 $= 0.85 - (f'_c - 30) \cdot 0.008$
 utk $f'_c > 30 \text{ MPa}$

tentukan f_{max} tulangan tunggal (balok) persegi
 $f_{max} = 0.00255 \cdot \beta_1 \cdot f'_c$
 $f_{max} = 0.75 \frac{f_y}{f_y(0.003 + f_y/200000)}$

$f \geq f_{max}$?
 YA → tulangan rangkap sbg balok persegi
 tidak → lihat *

tulangan tunggal
 $A_s = f \cdot b \cdot e \cdot d$

Tentukan nilai f balok T murni

$$f = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$

dimana $A = -1/2 \cdot m \cdot f_y \cdot g$

$B = (1 + 1/2 \cdot t/d \cdot g - 1/2 \cdot t/d + 1/2 \cdot t/d \cdot g(1 - 1/m)) \cdot f_y$

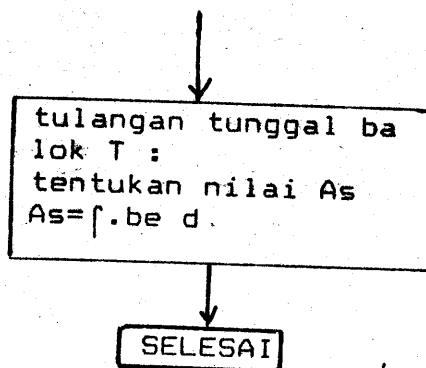
$C = (-1/2 \cdot t/d \cdot g)(f_y \cdot t/d \cdot 1/m(1 - 1/m)) - R_u / \phi$

dimana $g = b_e / b_w$

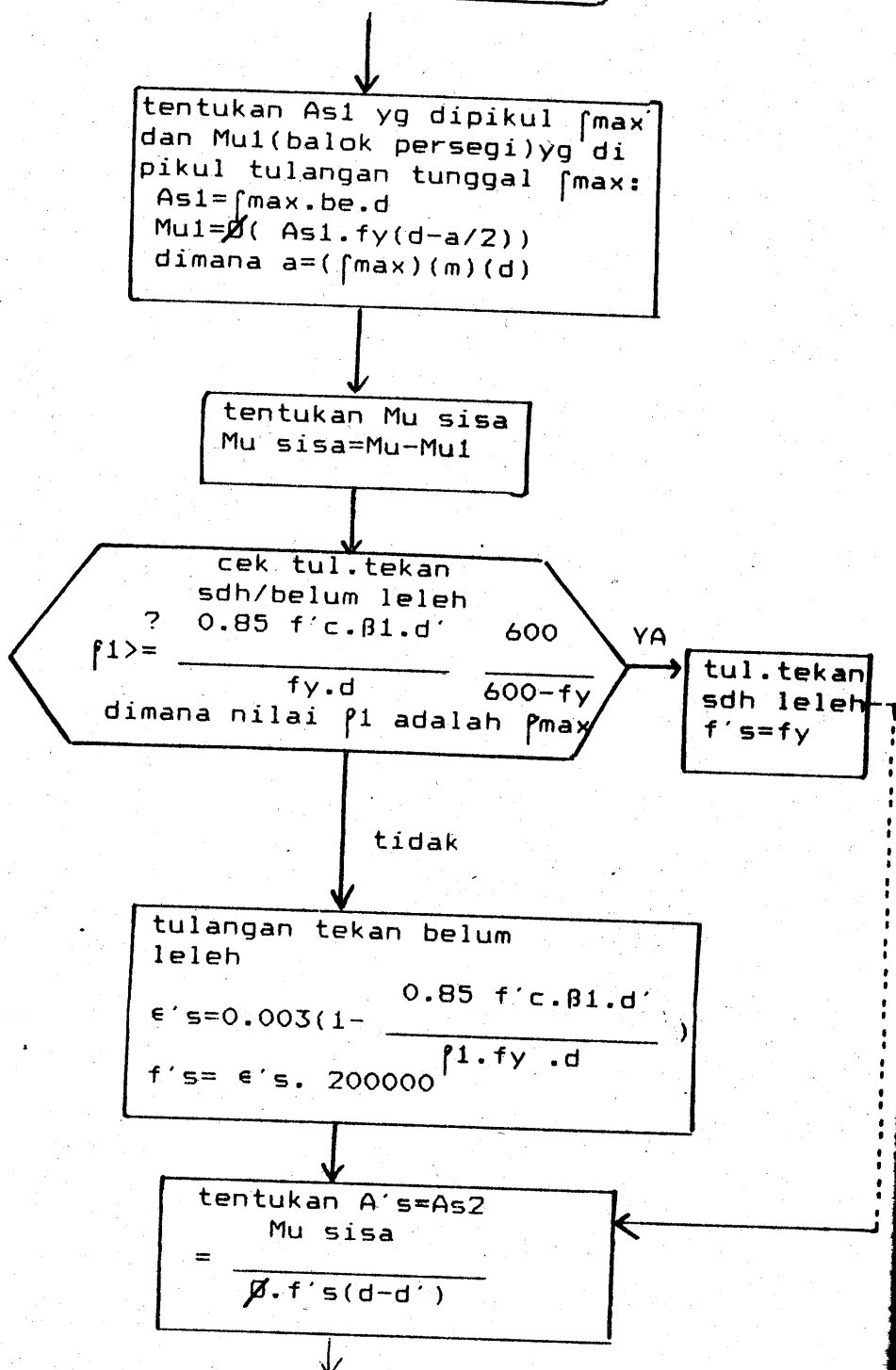
tentukan f_{max} tulangan tunggal balok T

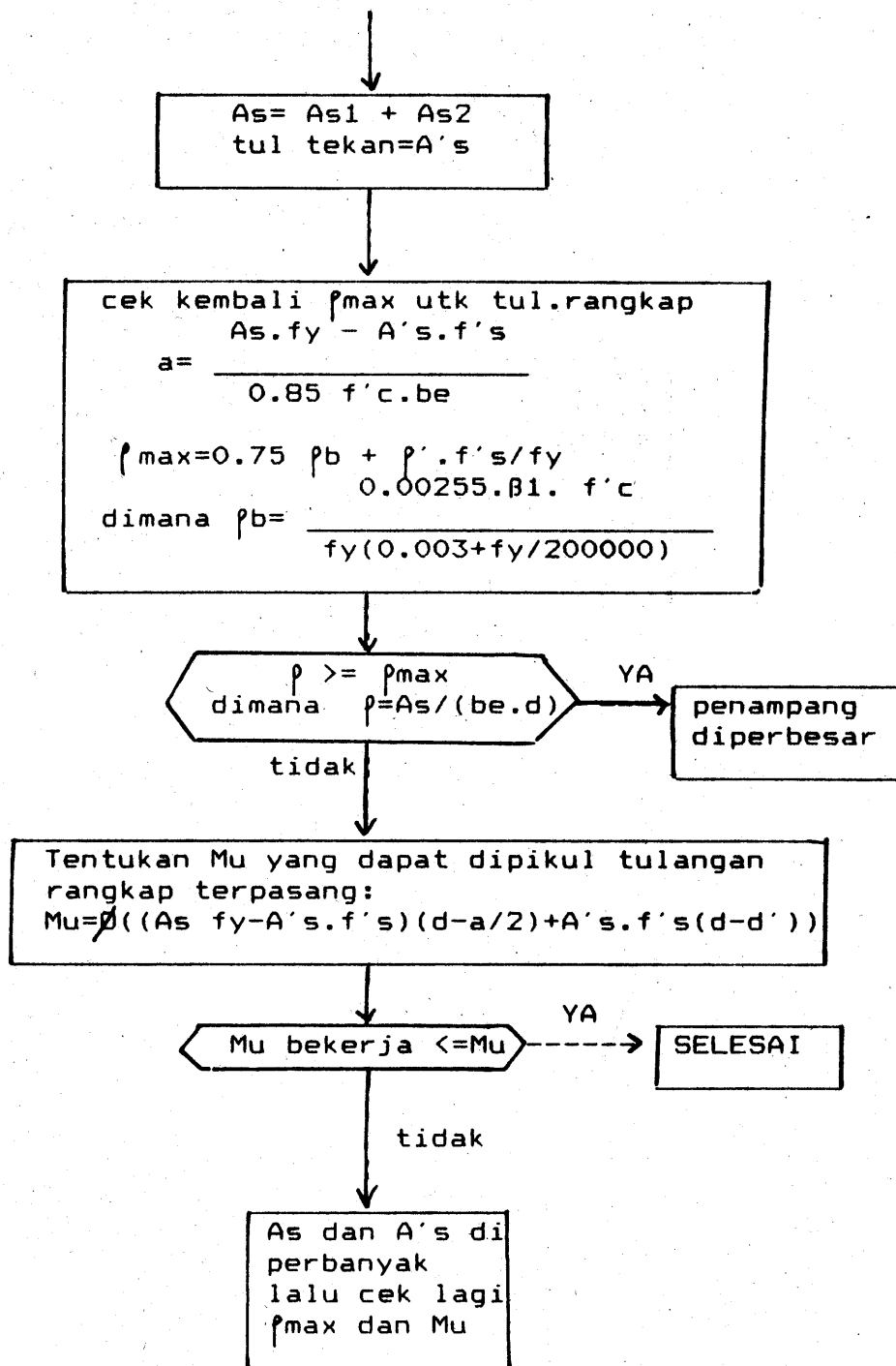
$$f_{max} = 0.75 \cdot (0.85 \cdot f'_c / f_y) \cdot (\beta_1 \cdot 1/g \cdot 600 / (600 + f_y) + t/d(1 - 1/g))$$

$f \geq f_{max}$?
 YA → tulangan rangkap balok T murni
 tidak → lihat **

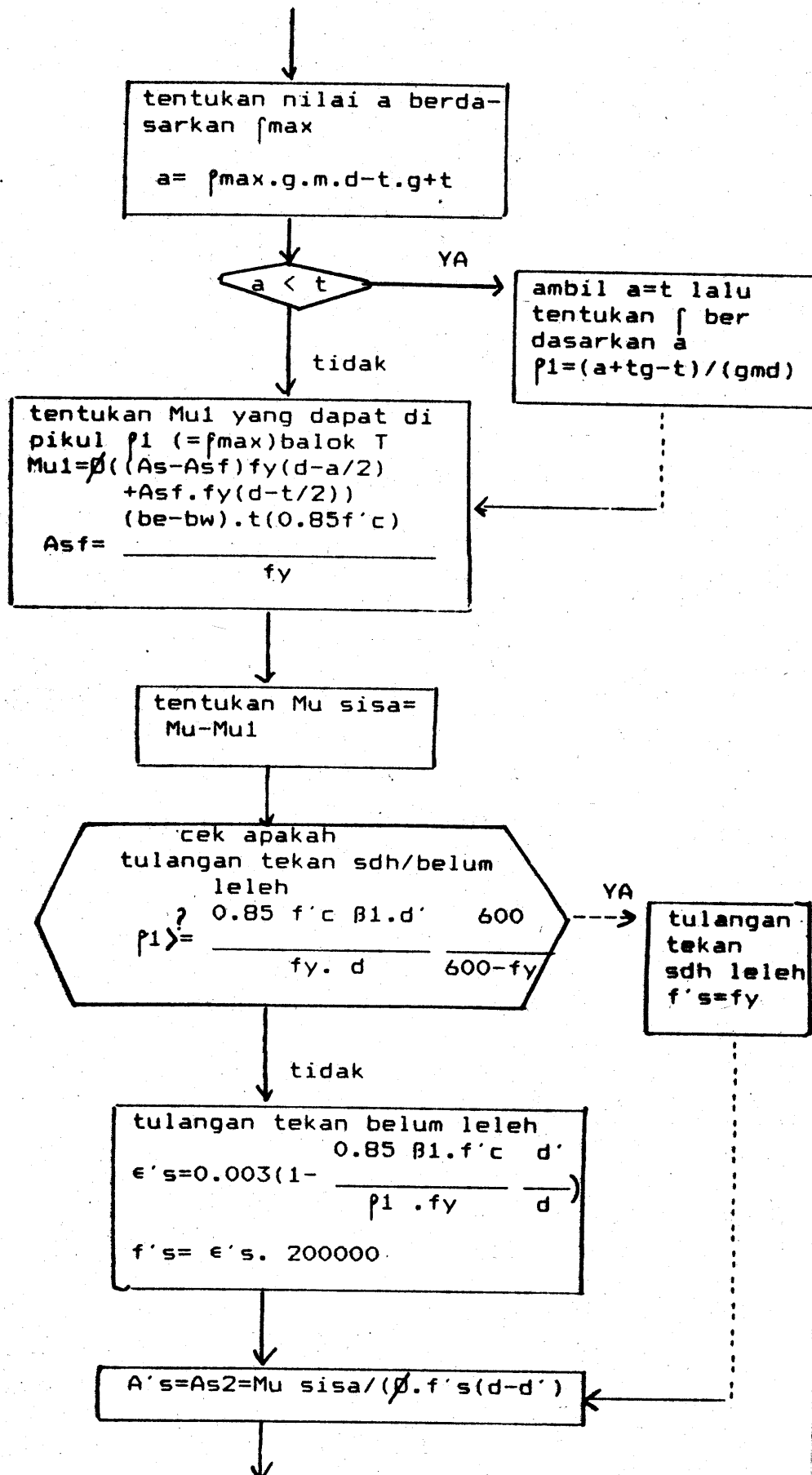


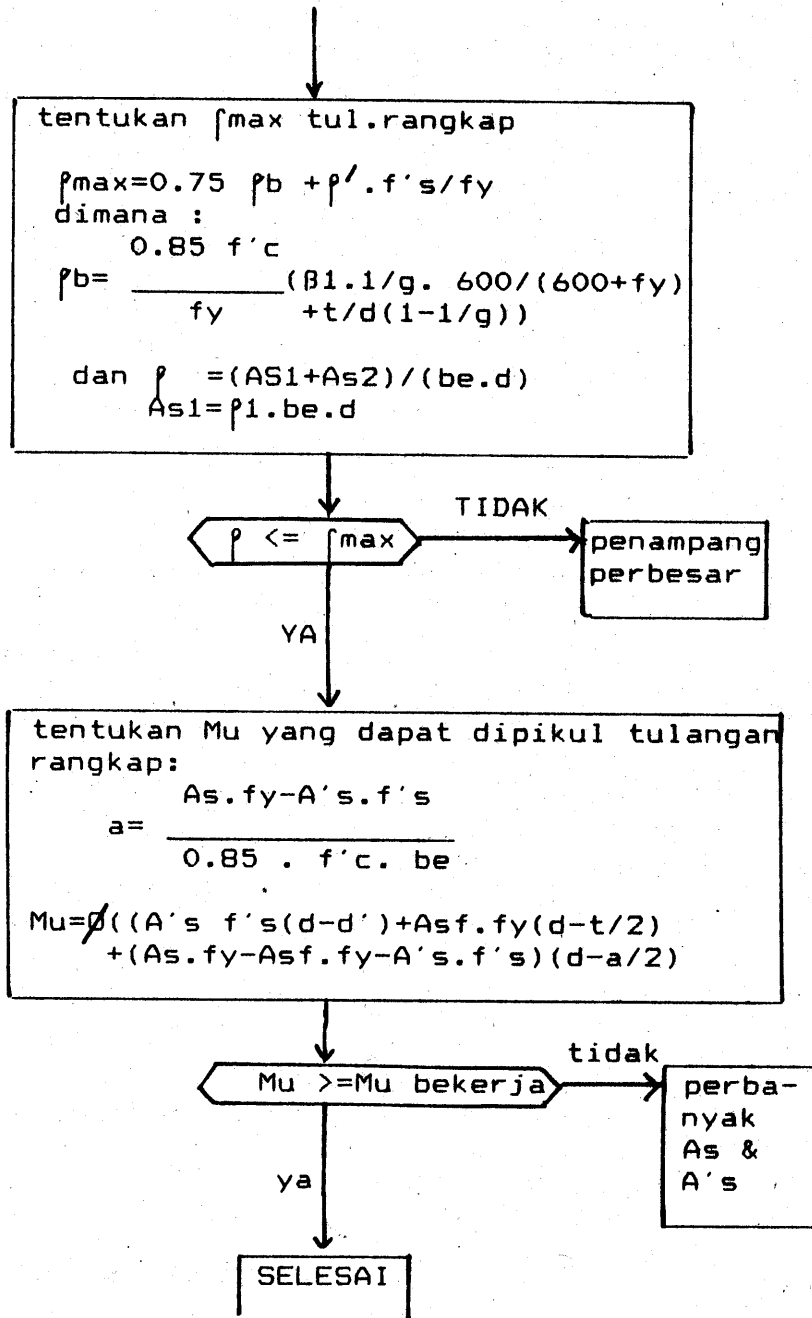
LANJUTAN DIAGRAM ALIR * :





LANJUTAN DIAGRAM ALIR **





PROGRAM MENENTUKAN TULANGAN RANGKAP ATAU TUNGGAL BALOK
T(FILE: BAL3.BAS)

10 REM PROGRAM MENENTUKAN TULANGAN RANGKAP/TUNGGAL BALOKT(FILE: BAL3.BAS)

20 REM DIKETAHUI Mu, be, bw, t, d, f'c, fy

30 PRINT " MENENTUKAN TULANGAN RANGKAP/TUNGGAL BALOK T"; : PRINT

40 PRINT " MASUKKAN DATA DATANYA:"; : PRINT

50 PRINT " LEBAR FLENS BALOK(be,mm) ="; : INPUT BE

55 PRINT " LEBAR BADAN BALOK(bw,mm) ="; : INPUT BW

60 PRINT " TINGGI BALOK(h,mm) ="; : INPUT H

65 PRINT " TEBAL FLENS(tf,mm) ="; : INPUT TF

70 PRINT " SELINUT BETON(d',mm) ="; : INPUT DD

80 PRINT " MUTU BETON(f'c,MPa) ="; : INPUT C

90 PRINT " MUTU BAJA(fy,MPa) ="; : INPUT F

100 PRINT " Mu (KNm) ="; : INPUT MU

110 PRINT " DIAMETER TULANGAN TEKAN(mm) ="; : INPUT DT

120 PRINT " DIAMETER TULANGAN TARIK(mm) ="; : INPUT DR

140 PRINT

150 REM RHO MINIMUM =1.4/fy NAMAKAN RMN

160 RMN = 1.4 / F

175 REM ANGGAP GRS NETRAL MEMOTONG FLENS

180 REM BALOK T DIPERLAKUKAN SBG BALOK PERSEGI

182 REM MENENTUKAN RHO(=R) UNTUK MEMIKUL Mu

185 RU = (MU * 1000000) / (BE * (H - DD) ^ 2)

190 M = F / (.85 * C)

200 R = (F - SQRT(F ^ 2 - 2 * RU / .8 * M * F)) / (M * F)

210 REM TENTUKAN RHO MAXIMUM BALOK PERSEGI TULANGAN TUNGGAL(=RMK)

220 REM BETA1 DINAMAKAN B1

230 IF C <= 30 THEN GOTO 250

240 B1 = .85 - (C - 30) * .008: GOTO 260

250 B1 = .85

260 RMK = .75 * .00255 * B1 * C / (F * (.003 + F / 200000))

270 AL = R * M * (H - DD)

280 CL = AL / B1

290 IF AL > TF THEN GOTO 410

AL < TF
Balok
rangk

300 REM MENENTUKAN As = RHO * be * d

310 AS1 = R * BE * (H - DD)

315 PRINT "DIPERLAKUKAN SEBAGAI BALOK PERSEGI TULANGAN TUNGGAL": PRINT

320 PRINT "LUAS TULANGAN TARIK TUNGGAL HASIL PERHITUNGAN="; : PRINT USING "#####.00"; AS1; : PRINT "(mm2)"

330 PRINT

340 JR = AS1 / (.25 * 22 / 7 * DR * DR); JRR = INT(JR + 1)

350 PRINT "JUMLAH TULANGAN TARIK TERPASANG="; : PRINT JRR

360 AS1 = JRR * .25 * 22 / 7 * DR * DR

370 PRINT "LUAS TULANGAN TARIK TERPASANG="; : PRINT USING "#####.00"; AS1; : PRINT "(mm2)"

380 END

AL > TF
Balok T

410 REM DIPERLAKUKAN SBG BALOK T MURNI TULANGAN TUNGGAL

415 PRINT : PRINT "DIPERLAKUKAN SEBAGAI BALOK T "

420 REM TENTUKAN LAGI NILAI RHO UNTUK GRS NETRAL MEMOTONG BADAN(SBG BALOK t)

430 REM be/bw NAMAKAN g ; TF/(H-DD) NAMAKAN G6

435 G = BE / BW; G6 = TF / (H - DD)

440 TEMP1 = -.5 * M * F * G

450 TEMP2 = (1 + .5 * G6 * G - .5 * G6 + .5 * G6 * G * (1 - 1 / M)) * F

452 TEMP3 = (-.5 * G6 * G) * (F * G6 * 1 / M * (1 - 1 / M)) - RU / .8

453 TEMP4 = (TEMP2) ^ 2 - 4 * TEMP1 * TEMP3

454 IF TEMP4 < 0 THEN PRINT "PENAMPANG HATUS DIPERBESAR": END

455 R = (-TEMP2 + SQRT(TEMP4)) / (2 * TEMP1)

457 PRINT : PRINT "RHO="; : PRINT USING "###.###"; R

460 REM RHO MAXIMUM BALOK T TULANGAN TUNGGAL

470 RMK = .75 * .85 * C / F * (B1 * 1 / G * (600 / (600 + F)) + G6 * (1 - 1 / G))

475 PRINT "RHO MAKSIMUM TULANGAN TUNGGAL="; : PRINT USING "###.###"; RMK

$R < R_{MK}$

```

110 IF R > RMK THEN GOTO 2000: REM TULANGAN RANGKAP BALOK T MURNI
120 REM CEK LAGI NILAI a DAN c
130 AL = R * G * M * (H - DD) - TF * G + TF
140 CL = AL / B1
150 REM TENTUKAN AS1 TULANGAN TUNGGAL
160 AS1 = R * BE * (H - DD)
170 PRINT "LUAS TULANGAN TARIK TUNGGAL HASIL PERHITUNGAN="; : PRINT USING "#####.##"; AS1; : PRINT "##2"
180 JR = AS1 / (.25 * 22 / 7 * DR * DR); JRR = INT(JR + 1)
190 PRINT "JUMLAH TULANGAN TARIK TERPASANG="; : PRINT JRR
200 AS1 = JRR * .25 * 22 / 7 * DR * DR
210 PRINT "LUAS TULANGAN TARIK TERPASANG="; : PRINT USING "#####.##"; AS1; : PRINT "##2"
220 END

2300 REM TULANGAN RANGKAP BALOK PERSEGI
2400 PRINT : PRINT "DIPERLAKUKAN SEBAGAI BALOK PERSEGI TULANGAN RANGKAP"
2500 REM TENTUKAN AS1 BERDASARKAN RHO MAXIMUM
2600 AS1 = RMK * BE * (H - DD)
2700 REM TENTUKAN Mu1 YANG DAPAT DIPIKUL OLEH RHO MAXIMUM
2800 AL = RMK * M * (H - DD)
2900 MU1 = .8 * (AS1 * F * (H - DD - AL / 2))
3000 REM TENTUKAN Mu SISA= Mu BEKERJA DIKURANGI Mu1
3100 MU2 = MU * 1000000 - MU1
3200 REM CEK APAKAH TULANGAN TEKAN SUDAH LELEH ATAU BELUM ??
3300 TEMP5 = .85 * C * B1 * DD / (F * (H - DD)) * 600 / (600 - F)
3400 R1 = RMK
3500 IF R1 >= TEMP5 THEN GOTO 1150: REM TULANGAN TEKAN SDH LELEH
3600 REM TULANGAN TEKAN BELUM LELEH
3700 ES = .003 * (1 - .85 * C * B1 / (R1 * F) * DD / (H - DD))
3800 FS = ES * 200000: GOTO 1160
3900 FS = F
4000 REM TENTUKAN A's DAN As2
4100 AS2 = MU2 / (.8 * FS * (H - DD - DD))
4200 AS3 = AS1 + AS2
4300 REM TENTUKAN RHO UNTUK As
4400 R = AS3 / (BE * (H - DD))
4500 REM CEK RHO TERHADAP RHO MAX TULANGAN RANGKAP
4600 REM CEK KEMBALI NILAI a
4700 AL = (AS3 * F - AS2 * FS) / (.85 * C * BE)
4800 REM RHO BALANCE ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL BALOK T
4900 RBB = .00255 * B1 * C / (F * (.003 + F / 200000))
5000 RMK1 = .75 * RBB + (AS2 / (BE * (H - DD))) * FS / F
5100 IF R >= RMK1 THEN PRINT "UKURAN PENAMPANG DIPERBESAR": END
5200 REM CEK KEMBALI Mu YANG DAPAT DIPIKUL TULANGAN RANGKAP
5300 MUU = .8 * ((AS3 * F - AS2 * FS) * (H - DD - AL / 2) + AS2 * FS * (H - DD - DD))
5400 PRINT "MOMEN YANG DAPAT DIPIKUL TULANGAN RANGKAP="; : PRINT USING "#####.##"; MUU
5500 PRINT
5600 IF MU <= MUU THEN GOTO 1350
5700 PRINT "TULANGAN TEKAN DAN TARIK DIPERBANYAK LAGI": END
5800 JR = AS3 / (22 / 7 * .25 * DR * DR); JRR = INT(JR + 1)
5900 JT = AS2 / (22 / 7 * .25 * DT * DT); JTT = INT(JT + 1)
6000 AS3 = JRR * 22 / 7 * .25 * DR * DR
6100 AS2 = JTT * SS / 7 * .25 * DT * DT
6200 PRINT "JUMLAH TULANGAN TARIK TERPASANG="; : PRINT JRR
6300 PRINT "LUAS TULANGAN TARIK TERPASANG="; : PRINT USING "####.##"; AS3; : PRINT "##2"
6400 PRINT "LUAS TULANGAN TEKAN TERPASANG="; : PRINT USING "####.##"; AS2; : PRINT "##2"
6500 END

2000 PRINT "KARENA RHO>RHO MAX MAKA BALOK T TULANGAN RANGKAP"
2010 REM TENTUKAN NILAI a BERDASARKAN RHO MAKSIMUM

```

Rangkup

```

2020 AL = RMK * G * M * (H - DD) - TF * G + TF
2030 IF AL < TF THEN AL = TF: GOTO 2060
2040 REM TENTUKAN MU1 YANG DAPAT DIPIKUL RHO MAX TULANGAN TUNGGA
2050 ASF = (BE - BW) * TF * .85 * C / F: GOTO 2070
2060 R1 = (AL + TF * G - TF) / (G * M * (H - DD))
2070 MU1 = .8 * ((R1 * BE * (H - DD) - ASF) * F * (H - DD - AL / 2) + ASF * F * (H - DD - TF / 2))
2080 REM TENTUKAN MU SISA
2090 MU2 = MU * 1000000 - MU1
2100 REM CEK APAKAH TULANGAN TEKAN SUDAH LELEH ATAU BELUM
2110 TEMP6 = .85 * C * B1 * DD / (F * (H - DD)) * 600 / (600 - F)
2120 IF R1 >= TEMP6 THEN FS = F: GOTO 2150
2130 ES = .003 * (1 - .85 * B1 * C / (R1 * F) * DD / (H - DD))
2140 FS = ES * 200000
2150 AS2 = MU2 / (.8 * FS * (H - DD - DD))
2160 REM CEK APAKAH RHO< RHO MAKSIMUM
2170 RB = .85 * C / F * (B1 * 1 / G * 600 / (600 + F) + GG * (1 - 1 / G))
2180 R3 = AS2 / (BE * (H - DD))
2190 RMK = .75 * RB + R3 * FS / F
2200 AS1 = R1 * BE * (H - DD)
2300 AS3 = AS1 + AS2
2305 PRINT "LUAS TULANGAN TARIK HASIL PERHITUNGAN="; : PRINT USING "#####.##"; AS3; : PRINT "nn2"
2307 PRINT "LUAS TULANGAN TEKAN HASIL PERHITUNGAN="; : PRINT USING "#####.##"; AS2; : PRINT "nn2"
2310 JR = AS3 / (22 / 7 * .25 * DR * DR): JT = AS2 / (22 / 7 * .25 * DT * DT)
2312 JR = INT(JR + 1): JT = INT(JT + 1)
2314 PRINT "JUMLAH TULANGAN TARIK TERPASANG"; : PRINT JR
2316 PRINT "JUMLAH TULANGAN TEKAN TERPASANG"; : PRINT JT
2318 AS2 = JT * 22 / 7 * .25 * DT * DT: AS3 = JR * 22 / 7 * .25 * DR * DR
2320 PRINT "LUAS TULANGAN TARIK TERPASANG="; : PRINT USING "#####.##"; AS3; : PRINT "nn2"
2322 PRINT "LUAS TULANGAN TEKAN TERPASANG="; : PRINT USING "#####.##"; AS2; : PRINT "nn2"
2323 RR = AS3 / (BE * (H - DD))
2325 IF RR <= RMK THEN GOTO 2340
2330 IF (RR - RMK) < .003 THEN GOTO 2345
2335 PRINT "PENAMPANG HARUS DIPERBESAR": END
2340 REM TENTUKAN MU YANG DAPAT DIPIKUL TULANGAN RANGKAP
2345 ASF = (BE - BW) * TF * .85 * C / F
2350 AL = (AS3 * F - AS2 * FS) / (.85 * C * BE)
2355 TOMP = AS2 * FS * (H - DD - DD)
2360 MUU = .8 * (TOMP + ASF * F * (H - DD - TF / 2) + (AS3 * F - ASF * F - AS2 * FS) * (H - DD - AL / 2))
2370 IF MUU >= MU * 1000000 THEN GOTO 2390
2380 PRINT "TULANGAN TARIK DAN TEKAN DIPERBANYAK": END
2390 MUU = MUU / 1000000: PRINT : PRINT "MOMEN YANG DAPAT DIPIKUL TULANGAN RANGKAP YANG TERPASANG=";
2395 PRINT USING "#####.##"; MUU; : PRINT "KNa"
2400 END

```

MENENTUKAN TULANGAN RANGKAP/TUNGGAL BALOK T

MASUKKAN DATA DATANYA:

LEBAR FLENS BALOK(b_e ,mm)	= 1500
LEBAR BADAN BALOK(b_w ,mm)	= 300
TINGGI BALOK(h ,mm)	= 500
TEBAL FLENS(t_f ,mm)	= 100
SELIMUT BETON(d' ,mm)	= 50
MUTU BETON(f'_c ,MPa)	= 25
MUTU BAJA(f_y ,MPa)	= 400
M_u (KNm)	= 800
DIAMETER TULANGAN TARIK(mm)	= 32
DIAMETER TULANGAN TEKAN(mm)	= 32

DIPERLAKUKAN SEBAGAI BALOK PERSEGI TULANGAN TUNGGAL

JAS TULANGAN TARIK TUNGGAL HASIL PERHITUNGAN= 6069.15(mm²)

Jumlah TULANGAN TARIK TERPASANG= 8

JAS TULANGAN TARIK TERPASANG= 6436.57mm²

MENENTUKAN TULANGAN RANGKAP/TUNGGAL BALOK T

MASUKKAN DATA DATANYA:

LEBAR FLENS BALOK(b_e ,mm)	= 1500
LEBAR BADAN BALOK(b_w ,mm)	= 300
TINGGI BALOK(h ,mm)	= 500
TEBAL FLENS(t_f ,mm)	= 100
SELIMUT BETON(d' ,mm)	= 50
MUTU BETON(f'_c ,MPa)	= 25
MUTU BAJA(f_y ,MPa)	= 400
M_u (KNm)	= 1300
DIAMETER TULANGAN TARIK(mm)	= 32
DIAMETER TULANGAN TEKAN(mm)	= 32

DIPERLAKUKAN SEBAGAI BALOK T

RHO= 0.0162

RHO MAKSIMUM TULANGAN TUNGGAL=0.0111

KARENA RHO>RHO MAX MAKA BALOK T TULANGAN RANGKAP

JAS TULANGAN TARIK HASIL PERHITUNGAN=10504.98mm²JAS TULANGAN TEKAN HASIL PERHITUNGAN= 2536.23mm²

Jumlah TULANGAN TARIK TERPASANG 14

Jumlah TULANGAN TEKAN TERPASANG 4

JAS TULANGAN TARIK TERPASANG= 11264.00mm²JAS TULANGAN TEKAN TERPASANG= 3218.29mm²

RHO YANG DAPAT DIPIKUL TULANGAN RANGKAP YANG TERPASANG= 1439.59KNm

MENENTUKAN TULANGAN RANGKAP/TUNGGAL BALOK T

MASUKKAN DATA DATANYA:

LEBAR FLENS BALOK(b_e ,mm)	= 1500
LEBAR BADAN BALOK(b_w ,mm)	= 300
TINGGI BALOK(h ,mm)	= 500
TEBAL FLENS(t_f ,mm)	= 100
SELIMUT BETON(d' ,mm)	= 50
MUTU BETON(f'_c ,MPa)	= 25
MUTU BAJA(f_y ,MPa)	= 400
M_u (KNm)	= 1500
DIAMETER TULANGAN TARIK(mm)	= 32
DIAMETER TULANGAN TEKAN(mm)	= 32

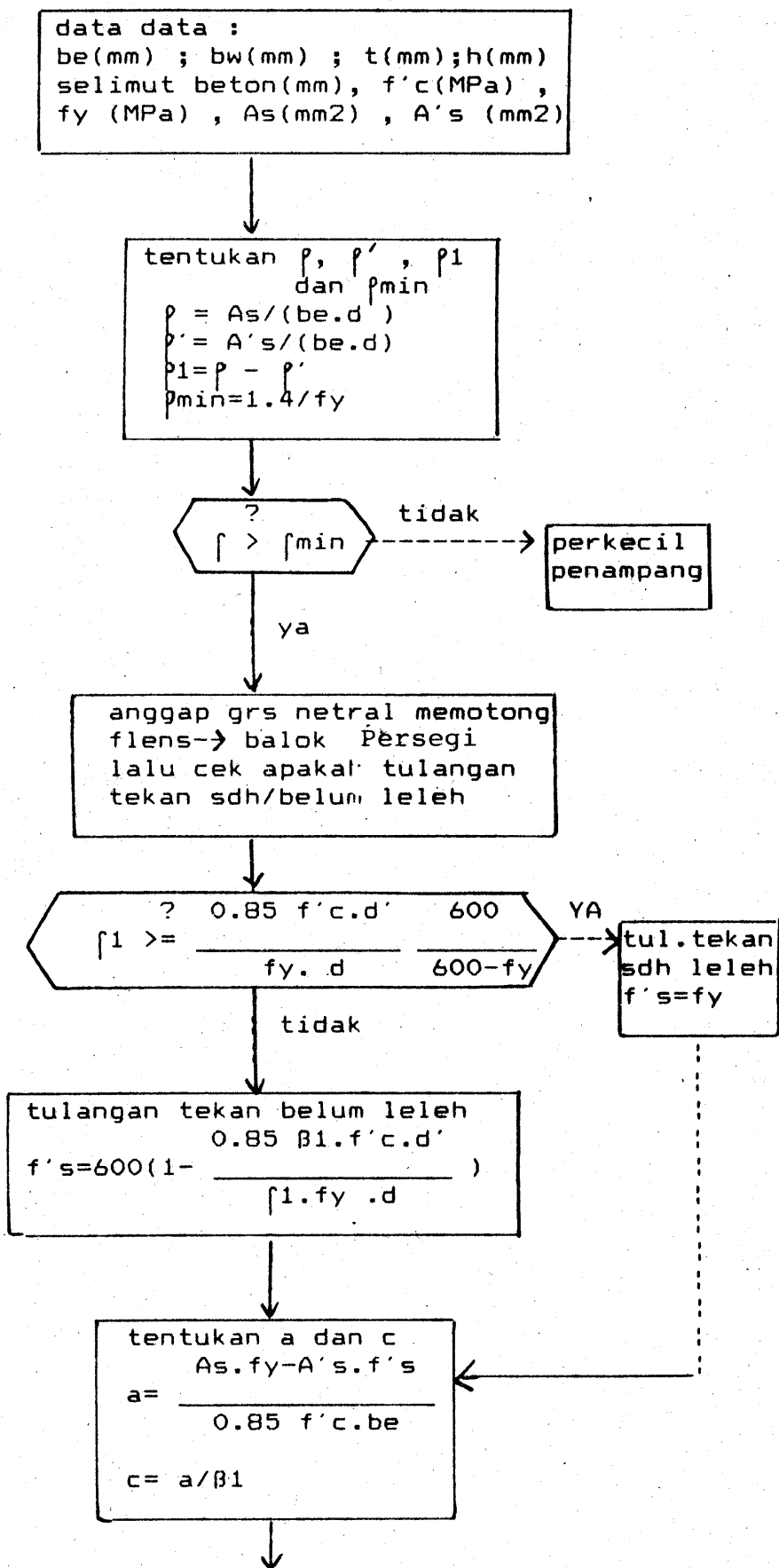
DIPERLAKUKAN SEBAGAI BALOK T

RANGKAP HARUS DIPERBESAR

DIAGRAM ALIR UNTUK MENENTUKAN μ JIKA DIKETAHUI A_s , A'_s BALOK T
(FILE: BAL2.BAS)

DIKETAHUI : $b_e(mm)$; $b_w(mm)$; $t(mm)$; $h(mm)$; selimut beton(mm);
 $A_s (mm^2)$, $A'_s (mm^2)$, $f'_c(MPa)$, $f_y (MPa)$

DITANYA : μ YANG DAPAT DIPIKUL ?



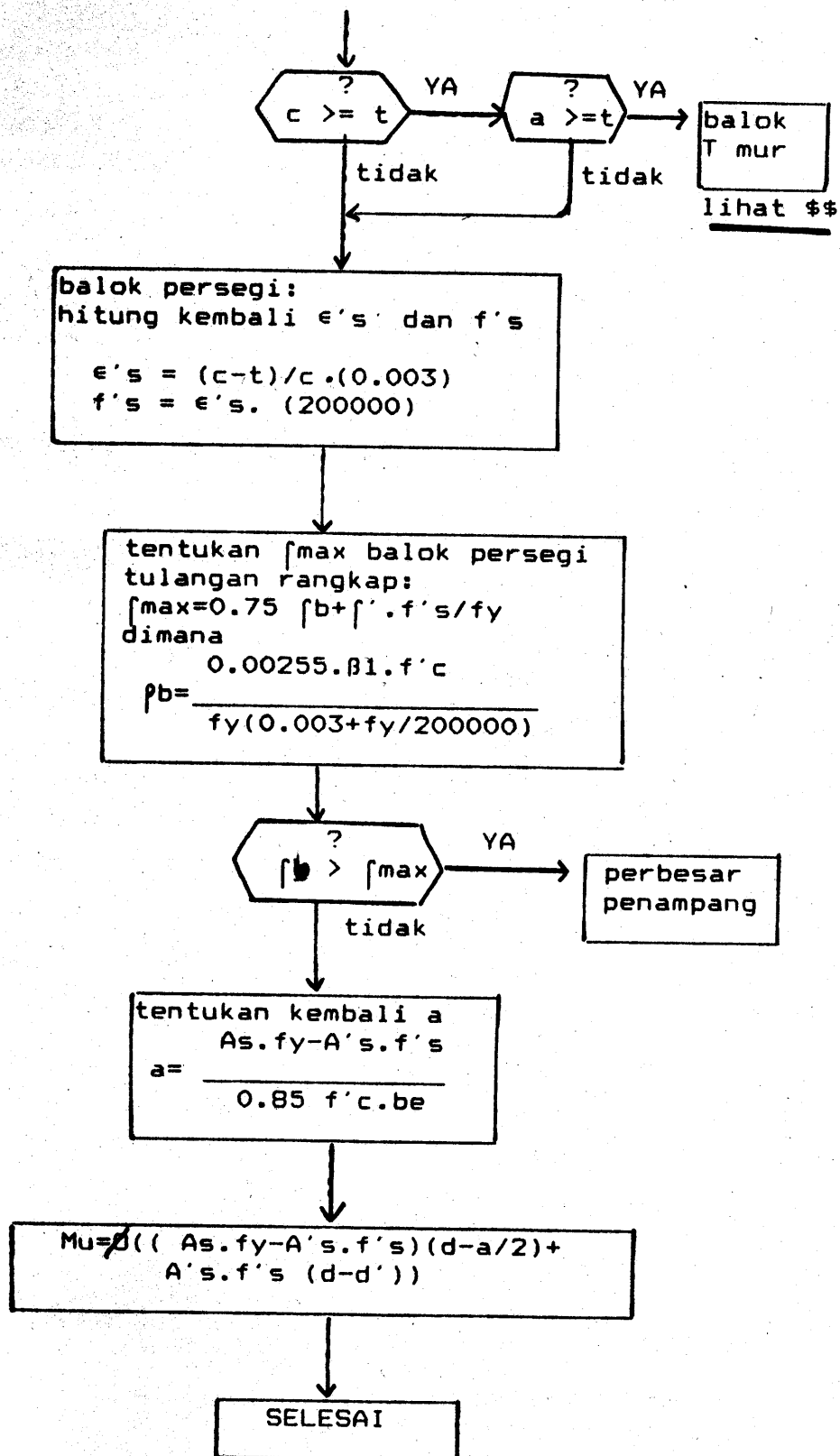


Diagram alir \$\$: (balok T murni)

cek kembali nilai a dan c :

$$a/d = \frac{b_e/b_w \cdot 1 / (0.85 f'_c) (\rho f_y - \rho' f'_s)}{-t/d (b_e/b_w - 1)}$$

$$c = a / \beta_1$$

tentukan kembali ϵ'_s dan f'_s

$$\epsilon'_s = (c - t) / c \cdot 0.003$$

$$f'_s = \epsilon'_s \cdot 200000$$

tentukan ρ_{max} tulangan rangkap balok T murni:

$$\rho_{max} = 0.75 \rho_b + \rho' f'_s / f_y$$

dimana :

$$\rho_b = \frac{0.85 f'_c}{f_y} \left(\beta_1 \cdot \frac{b_w/b_e}{600 + f_y} + \frac{t/d (1 - b_w/b_e)}{600} \right)$$

$\rho_b > \rho_{max}$?

ya

penampang diperbesar

tidak

tentukan kembali nilai a :

$$a/d = \frac{b_e/b_w \cdot 1 / (0.85 f'_c) (\rho f_y - \rho' f'_s)}{-t/d (b_e/b_w - 1)}$$

tentukan Mu :

$$Mu = \phi \left(A'_s f'_s (d - d') + A_s f_y (d - t/2) + (A_s f_y - A'_s f'_s) (d - a/2) \right)$$

$$\text{dimana } A_s f_y = \frac{0.85 f'_c (b_e - b_w) \cdot t}{f_y}$$

SELESAI

DETERMINASI Mu BALOK T TULANGAN RANGKAP ATAU TUNGGAL(FILE: BAL2.BAS)

DETERMINASI Mu BALOK T TULANGAN RANGKAP/TUNGGAL(FILE: BAL2.BAS)

DETERMINASI TUL TARIK, TUL TEKAN, be, bw, t, d, f'c, fy

DETERMINASI Mu BALOK T TULANGAN RANGKAP/TUNGGAL"; : PRINT

DETERMINASI MASUKKAN DATA DATANYA"; : PRINT

DETERMINASI LEBAR FLENS BALOK(be,mm) ="; : INPUT BE

DETERMINASI LEBAR BADAN BALOK(bw,mm) ="; : INPUT BW

DETERMINASI TINGGI BALOK(h,mm) ="; : INPUT H

DETERMINASI TEBAL FLENS(tf,mm) ="; : INPUT TF

DETERMINASI SELIMUT BETON(d',mm) ="; : INPUT DD

DETERMINASI DIAMETER TULANGAN TARIK(mm) ="; : INPUT DR

DETERMINASI JUMLAH TULANGAN TARIK(bh) ="; : INPUT JR

DETERMINASI DIAMETER TULANGAN TEKAN(mm) ="; : INPUT DT

DETERMINASI JUMLAH TULANGAN TEKAN(bh) ="; : INPUT JT

DETERMINASI MUTU BETON(f'c,MPa) ="; : INPUT C

DETERMINASI MUTU BAJA(fy,MPa) ="; : INPUT F

DETERMINASI MINIMUM = 1.4 / fy NAMAKAN RMN

DETERMINASI = 1.4 / F

DETERMINASI $\rho_s / (be \cdot d)$ DAN $\rho_h' = A's / (be \cdot d)$, NAMAKAN R UNTUK RHO DAN RR UNTUK RHO'

DETERMINASI $\rho_s = .25 \cdot 22 / 7 \cdot DR \cdot JR$

DETERMINASI $\rho_h' = .85 \cdot C / (BE \cdot (H - DD))$

DETERMINASI $\rho_h' = .85 \cdot C / (BW \cdot (H - DD))$

DETERMINASI $\rho_h' = .25 \cdot 22 / 7 \cdot DT \cdot JT$

DETERMINASI $\rho_h' = .85 \cdot C / (BE \cdot (H - DD))$

DETERMINASI AMALAH SELISIH R DAN RR

DETERMINASI $R - RR$

DETERMINASI BETA1 DINAMAKAN B1

DETERMINASI IF C <= 30 THEN GOTO 250

DETERMINASI $\rho_h' = .85 \cdot (C - 30) \cdot .008$; GOTO 260

DETERMINASI $\rho_h' = .85$

DETERMINASI IF $\rho_h' < \rho_h'$ MINIMUM(ATAU RMN)

DETERMINASI IF $\rho_h' < \rho_h'$ MINIMUM THEN GOTO 290

DETERMINASI $\rho_h' =$; : PRINT USING "##.###"; R

DETERMINASI ρ_h' MINIMUM ="; : PRINT USING "##.###"; RMN

DETERMINASI "TAREKA RHO < RHO MINIMUM MAKA PENAMPANG DAPAT DIPERKECIL LAGI": END

DETERMINASI PERSEKSI TULANGAN TEKAN SUDAH/BELUM LELEH

DETERMINASI PERSEKSI GARIS NETRAL MEMOTONG FLENS (DIPERLAKUKAN SBG BALOK PERSEGI)

DETERMINASI $\rho_h' = .85 \cdot B1 \cdot C \cdot DD / (F \cdot (H - DD)) \cdot 600 / (600 - F)$

DETERMINASI IF $\rho_h' < \rho_h'$ THEN FS = F; GOTO 360

DETERMINASI TULANGAN TEKAN BELUM LELEH, CARI EPSILON's DAN f's

DETERMINASI HIMPUN f's = FS DAN EPSILON's = ES

DETERMINASI $\rho_h' = .85 \cdot (1 - .85 \cdot B1 \cdot C \cdot DD / (R1 \cdot F \cdot (H - DD)))$

DETERMINASI IF $\rho_h' < 0$ THEN FS = 0

DETERMINASI CARI LAGI NILAI a (TINGGI BLOK TEGANGAN BETON), NAMAKAN AL

DETERMINASI $\rho_h' = .85 \cdot F - AB \cdot FS / (.85 \cdot C \cdot BE)$

DETERMINASI Jarak GRS NETRAL KE TULANGAN TEKAN = c, NAMAKAN CL

DETERMINASI $\rho_h' = AL / B1$

DETERMINASI BINGKIN THD TEBAL FLENS ; JIKA CL >= TEBAL FLENS --- BALOK T

DETERMINASI IF CL >= TF THEN GOTO 600: REM DIPERLAKUKAN SBG BALOK T

DETERMINASI DIPERLAKUKAN SBG BALOK PERSEGI, HITUNG Mu

DETERMINASI TENTUKAN KEMBALI EPSILON's DAN f's

DETERMINASI "BALOK DIPERLAKUKAN SBG BALOK PERSEGI"

DETERMINASI $\rho_h' = (CL - DD) / CL \cdot .003$

DETERMINASI $\rho_h' = ES \cdot 200000$

DETERMINASI IF $\rho_h' < 0$ THEN GOTO 440

DETERMINASI TENTUKAN TULANGAN MAX(TUL. RANGKAP, BALOK PERSEGI)

DETERMINASI $\rho_h' = .85 \cdot B1 \cdot C / (F \cdot (.003 + F / 200000))$

```

450 RMK = .75 * RB + RR * FS / F
452 PRINT "RHO="; : PRINT USING "###.###"; R
455 PRINT "RHO MAXIMUM ="; : PRINT USING "###.###"; RMK
460 REM CEK APAKAH R>RMK
470 IF R > RMK THEN PRINT "PENAMPANG DIPERBESAR, KARENA RHO > RHO MAX"; : END
480 REM TENTUKAN KEMBALI a ,Mu
490 AL = (AA * F - AB * FS) / (.85 * C * BE)
500 MU = 1 / 1000000 * .8 * ((AA * F - AB * FS) * (H - DD - .5 * AL) + AB * FS * (H - DD - DD))
510 PRINT "Mu YANG DAPAT DIPIKUL BALOK T(BALOK SEBAGAI BALOK PERSEGI) ="; : PRINT USING "#####.###"; MU; : PRINT " KNm":
600 REM DIPERLAKUKAN SBG BALOK T MURNI
610 IF AL >= TF THEN GOTO 630
620 GOTO 390
630 PRINT "BALOK DIPERLAKUKAN SBG BALOK T"; REM TENTUKAN NILAI a DAN c
640 AL = (BE / BW * 1 / (.85 * C) * (R * F - RR * FS) - TF / (H - DD) * (BE / BW - 1)) * (H - DD)
650 CL = AL / B1
660 REM TENTUKAN KEMBALI EPSILON's DAN f's
670 ES = (CL - DD) / CL * .003
680 FS = ES * 200000
685 IF FS < 0 THEN FS = 0
690 REM TENTUKAN RHO MAX
700 RB = .85 * C / F * (B1 * BW / BE * 600 / (600 + F) + TF / (H - DD) * (1 - BW / BE))
710 RMK = .75 * RB + RR * FS / F
712 PRINT "RHO="; : PRINT USING "###.###"; R
715 PRINT "RHO MAKSIMUM="; : PRINT USING "###.###"; RMK
720 IF (R - RMK) > .001 THEN PRINT "PENAMPANG HARUS DIPERBESAR KARENA RHO>RHO MAX"; : END
730 REM TENTUKAN KEMBALI NILAI a
740 AL = (BE / BW * 1 / (.85 * C) * (R * F - RR * FS) - TF / (H - DD) * (BE / BW - 1)) * (H - DD)
750 ASF = .85 * C * (BE - BW) * TF / F
760 MU = .8 * (AB * FS * (H - DD - DD) + ASF * F * (H - DD - TF / 2) + (AA * F - ASF * F - AB * FS) * (H - DD - .5 *
765 MU = MU / 1000000
770 PRINT "Mu YANG DAPAT DIPIKUL PENAMPANG BALOK SEBAGAI BALOK T MURNI="; : PRINT USING "#####.###"; MU; : PRINT "
780 END

```

1. DETERMINASI Mu BALOK T TULANGAN RANGKAP/TUNGGAL

MASUKKAN DATA DATANYA:

LEBAR FLENS BALOK(b_e ,mm)	= 1500
LEBAR BADAN BALOK(b_w ,mm)	= 300
TINGGI BALOK(h ,mm)	= 500
TEBAL FLENS(t_f ,mm)	= 100
SELIMUT BETON(d' ,mm)	= 50
DIAMETER TULANGAN TARIK(mm)	= 25
JUMLAH TULANGAN TARIK(b_h)	= 12
DIAMETER TULANGAN TEKAN(mm)	= 25
JUMLAH TULANGAN TEKAN(b_h)	= 4
MUTU BETON(f'_c ,MPa)	= 25
MUTU BAJA(f_y ,MPa)	= 400

2. DIPEROLAH SEBAGAI BALOK PERSEGI

0.0087

3. MAXIMUM = 0.0220

4. DAPAT DIPIKUL BALOK T (BALOK SEBAGAI BALOK PERSEGI) = 784.936 KNm

1. DETERMINASI Mu BALOK T TULANGAN RANGKAP/TUNGGAL

MASUKKAN DATA DATANYA:

LEBAR FLENS BALOK(b_e ,mm)	= 1500
LEBAR BADAN BALOK(b_w ,mm)	= 300
TINGGI BALOK(h ,mm)	= 500
TEBAL FLENS(t_f ,mm)	= 100
SELIMUT BETON(d' ,mm)	= 50
DIAMETER TULANGAN TARIK(mm)	= 32
JUMLAH TULANGAN TARIK(b_h)	= 12
DIAMETER TULANGAN TEKAN(mm)	= 32
JUMLAH TULANGAN TEKAN(b_h)	= 3
MUTU BETON(f'_c ,MPa)	= 25
MUTU BAJA(f_y ,MPa)	= 400

2. DIPEROLAH SEBAGAI BALOK PERSEGI

0.0143

3. MAXIMUM = 0.0233

4. DAPAT DIPIKUL BALOK T (BALOK SEBAGAI BALOK PERSEGI) = 1241.142 KNm

1. DETERMINASI Mu BALOK T TULANGAN RANGKAP/TUNGGAL

MASUKKAN DATA DATANYA:

LEBAR FLENS BALOK(b_e ,mm)	= 1500
LEBAR BADAN BALOK(b_w ,mm)	= 300
TINGGI BALOK(h ,mm)	= 500
TEBAL FLENS(t_f ,mm)	= 120
SELIMUT BETON(d' ,mm)	= 50
DIAMETER TULANGAN TARIK(mm)	= 29
JUMLAH TULANGAN TARIK(b_h)	= 12
DIAMETER TULANGAN TEKAN(mm)	= 25
JUMLAH TULANGAN TEKAN(b_h)	= 8
MUTU BETON(f'_c ,MPa)	= 30
MUTU BAJA(f_y ,MPa)	= 400

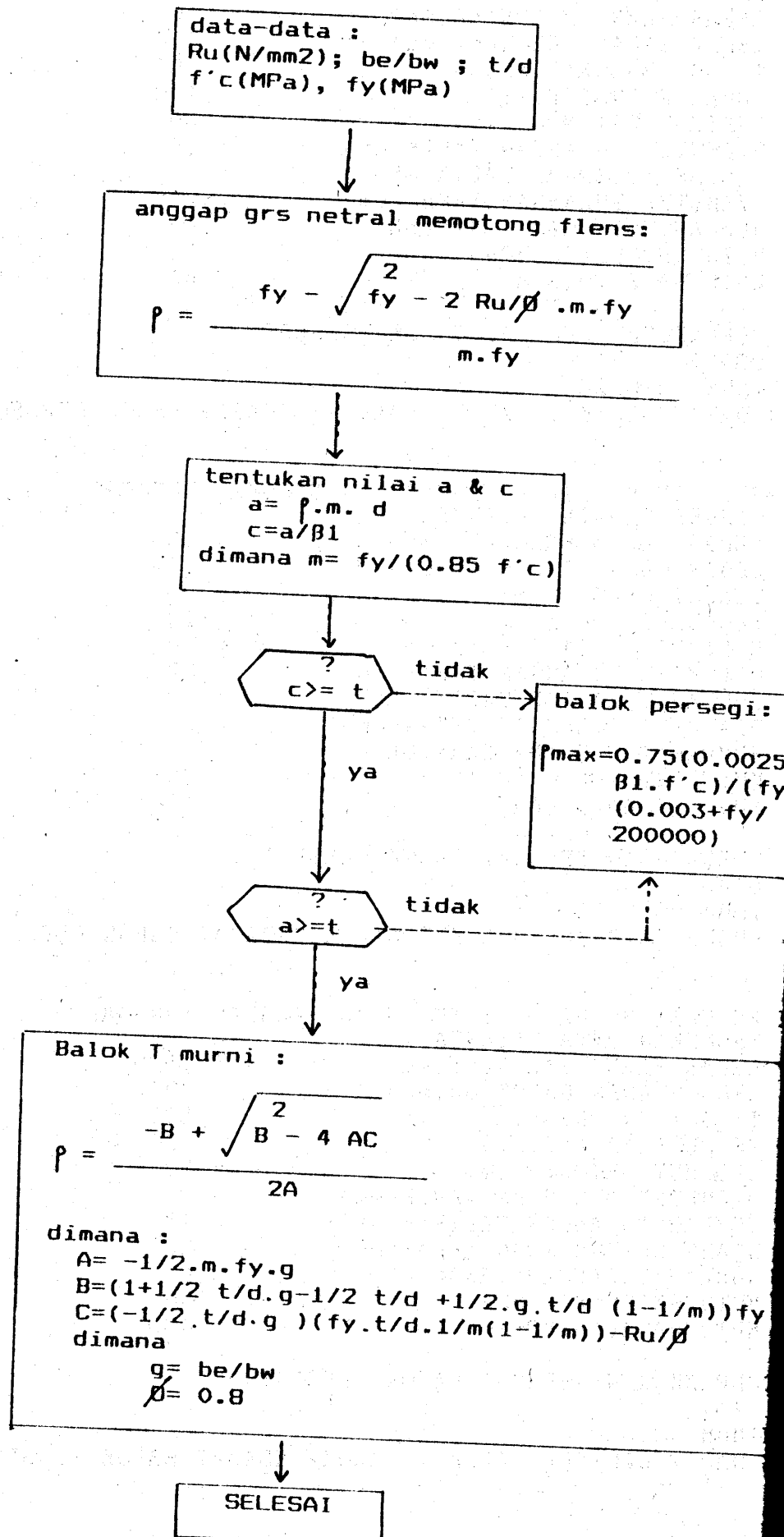
2. DIPEROLAH SEBAGAI BALOK PERSEGI

0.0117

3. MAXIMUM = 0.0287

4. DAPAT DIPIKUL BALOK T (BALOK SEBAGAI BALOK PERSEGI) = 1053.120 KNm

DIAGRAM ALIR UNTUK LAMPIRAN V
TABEL ρ DAN ρ_{max} UNTUK BALOK T TULANGAN TUNGGAL



```

DEN PROGRAM TABEL UNTUK BALOK T TULANGAN TUNGGAL(LAMPIRAN,FILE LAMP5.BAS)
PRINT "          LAMPIRAN V          ": PRINT
PRINT "          TABEL RHO UNTUK BALOK T "
PRINT "          (TULANGAN TUNGGAL)"
PRINT "          MASUKKAN DATA-DATANYA:"
PRINT "          f'c(MPa)="; : INPUT A
PRINT "          fy (MPa)="; : INPUT B
DEN C(10): DIM B(10): DIM D(5): DIM E(60): DIM F(60): DIM G(60)
DEN H(60): DIM L(60): DIM M(60): DIM P(60): DIM R(60): DIM A(60, 15)
DEN TEMP1(60): DIM TEMP2(60): DIM TEMP3(60): DIM TEMP4(60): DIM TEMP5(60)
DEN TEMP6(60): DIM TEMP7(60): DIM TEMP8(60): DIM TEMP9(60): DIM TEMP10(60)
DEN TEMP11(60): DIM TEMP12(60): DIM TEMP13(60): DIM TEMP14(60): DIM TEMP15(60): DIM TEMP16(60)
DEN RR(60): DIM RS(60): DIM RT(60): DIM RU(60): DIM RMK(60)
FOR I = 1 TO 4
  READ D(I)
NEXT I
DATA 0.1,0.2,0.3,0.4
G = .003 / (.003 + B / 200000)
B = B / (.85 * A)
IF A < 30 THEN K = .85: GOTO 130
K = .85 - (A - 30) * .008
DEN R=RHO MAKSIMUM UNTUK BALOK PERSEGI
FOR I = 1 TO 56
  RMK(I) = .75 * .00255 * K * A / (B * (.003 + B / 200000))
NEXT I
FOR I = 1 TO 7
  READ B(I)
NEXT I
DATA 3.4,3.5,3.0,3.1,3.2,3.3,3.4
FOR I = 1 TO 7
  READ C(I)
NEXT I
DATA 2,3,4,5,6,7,8
FOR I = 1 TO 56
  IF I >= 49 THEN GOTO 300
  IF I >= 41 THEN GOTO 290
  IF I >= 33 THEN GOTO 280
  IF I >= 25 THEN GOTO 270
  IF I >= 17 THEN GOTO 260
  IF I >= 9 THEN GOTO 250
  A(I, 1) = B(1): A(I, 2) = C(I): GOTO 350
  A(I, 1) = B(2): A(I, 2) = C(I - 8): GOTO 350
  A(I, 1) = B(3): A(I, 2) = C(I - 16): GOTO 350
  A(I, 1) = B(4): A(I, 2) = C(I - 24): GOTO 350
  A(I, 1) = B(5): A(I, 2) = C(I - 32): GOTO 350
  A(I, 1) = B(6): A(I, 2) = C(I - 40): GOTO 350
  A(I, 1) = B(7): A(I, 2) = C(I - 48)
NEXT I
FOR I = 8 TO 56 STEP 8
  A(I, 1) = .9: A(I, 2) = .9
NEXT I
DEN CEK DULU APAKAH BALOK PERSEGI ???
FOR I = 1 TO 56
  E(I) = (B - SQR(B ^ 2 - 2 * A(I, 1) / .8 * M * B)) / (M * B)
  G(I) = E(I)
  L(I) = E(I)
  P(I) = E(I)

```

```

450 REM F(I);H(I);M(I);R(I) ADALAH NILAI c/d
460 F(I) = E(I) * M
470 H(I) = F(I)
480 M(I) = F(I)
490 R(I) = F(I)
500 IF F(I) > D(1) THEN JJ = I: GOTO 900
510 A(I, 3) = E(I)
520 A(I, 4) = RMK(I)
530 IF H(I) > D(2) THEN KK = I: GOTO 1000
535 A(I, 5) = G(I)
545 A(I, 6) = RMK(I)
560 IF M(I) > D(3) THEN LL = I: GOTO 1100
565 A(I, 7) = L(I)
575 A(I, 8) = RMK(I)
590 IF R(I) > D(4) THEN MM = I: GOTO 1200
595 A(I, 9) = P(I)
605 A(I, 10) = RMK(I)
620 NEXT I: GOTO 1400
900 REM HITUNG LAGI NILAI RHO DAN c/d UNTUK t/d=0.1
905 FOR I = JJ TO 56
925 TEMP1(I) = -.5 * M * B * A(I, 2)
930 TEMP2(I) = (1 + .5 * D(1) * A(I, 2) - .5 * D(1) + .5 * A(I, 2) * D(1) * (1 - 1 / M)) * B
940 TEMP3(I) = (-.5 * D(1) * A(I, 2)) * (B * D(1) * 1 / M * (1 - 1 / M)) - A(I, 1) / .8
945 IF (TEMP2(I) ^ 2 - 4 * (TEMP1(I) * TEMP3(I))) < 0 GOTO 965
950 A(I, 3) = (-TEMP2(I) + SQR((TEMP2(I) ^ 2 - 4 * (TEMP1(I) * TEMP3(I)))) / (2 * TEMP1(I))
955 REM RR= RHO MAKSIMUM UNTUK BALOK T(t/d=0.1)
960 REM T=NILAI c/d
965 T = .003 / (.003 + B / 200000)
970 A(I, 4) = .75 * 1 / M * (.85 / A(I, 2) * T + D(1) - D(1) * 1 / A(I, 2))
990 NEXT I
995 I = JJ: GOTO 530
1000 REM HITUNG LAGI NILAI RHO DAN c/d UNTUK t/d=0.2
1010 FOR I = KK TO 56
1020 TEMP5(I) = -.5 * M * B * A(I, 2)
1030 TEMP6(I) = (1 + .5 * D(2) * A(I, 2) - .5 * D(2) + .5 * A(I, 2) * D(2) * (1 - 1 / M)) * B
1040 TEMP7(I) = (-.5 * D(2) * A(I, 2)) * (B * D(2) * 1 / M * (1 - 1 / M)) - A(I, 1) / .8
1050 IF (TEMP6(I) ^ 2 - 4 * (TEMP5(I) * TEMP7(I))) < 0 THEN GOTO 1070
1060 A(I, 5) = (-TEMP6(I) + SQR(TEMP6(I) ^ 2 - 4 * (TEMP5(I) * TEMP7(I)))) / (2 * TEMP5(I))
1065 REM RS=RHO MAXIMUM UNTUK BALOK T(c/d=0.2)
1070 T = .003 / (.003 + B / 200000)
1075 A(I, 6) = .75 * 1 / M * (.85 / A(I, 2) * T + D(2) - D(2) * 1 / A(I, 2))
1080 NEXT I
1085 I = KK
1090 GOTO 560
1100 REM HITUNG LAGI NILAI RHO DAN c/d UNTUK t/d=0.3
1110 FOR I = LL TO 56
1120 TEMP9(I) = -.5 * M * B * A(I, 2)
1130 TEMP10(I) = (1 + .5 * D(3) * A(I, 2) - .5 * D(3) + .5 * A(I, 2) * D(3) * (1 - 1 / M)) * B
1140 TEMP11(I) = (-.5 * D(3) * A(I, 2)) * (B * D(3) * 1 / M * (1 - 1 / M)) - A(I, 1) / .8
1150 IF (TEMP10(I) ^ 2 - 4 * (TEMP9(I) * TEMP11(I))) < 0 THEN GOTO 1170
1160 A(I, 7) = (-TEMP10(I) + SQR(TEMP10(I) ^ 2 - 4 * (TEMP9(I) * TEMP11(I)))) / (2 * TEMP9(I))
1165 REM RT=RHO MAXIMUM UNTUK BALOK T(t/d=0.3)
1170 T = .003 / (.003 + B / 200000)
1175 A(I, 8) = .75 * 1 / M * (.85 / A(I, 2) * T + D(3) - D(3) * 1 / A(I, 2))
1180 NEXT I
1185 I = LL

```



```

100 GOTO 590
110 REM HITUNG LAGI NILAI RHO DAN c/d UNTUK t/d=0.4
120 FOR I = MM TO 56
130 TEMP13(I) = -.5 * M * B * A(I, 2)
140 TEMP14(I) = (1 + .5 * D(4) * A(I, 2) - .5 * D(4) + .5 * A(I, 2) * D(4) * (1 - 1 / M)) * B
150 TEMP15(I) = (-.5 * D(4) * A(I, 2) * (B * D(4) * 1 / M * (1 - 1 / M))) - A(I, 1) / .8
160 IF (TEMP14(I) ^ 2 - 4 * (TEMP13(I) * TEMP15(I))) < 0 THEN GOTO 1270
170 A(I, 9) = (-TEMP14(I) + SQR(TEMP14(I) ^ 2 - 4 * (TEMP13(I) * TEMP15(I)))) / (2 * TEMP13(I))
180 REM RU=RHO MAXIMUM UNTUK BALOK T (t/d=0.4)
190 T = .003 / (.003 + B / 200000)
200 A(I, 10) = .75 * 1 / M * (.85 / A(I, 2) * T + D(4) - D(4) * 1 / A(I, 2))
210 NEXT I
220 GOTO 1400
230 REM HENCETAK TABEL
240 PRINT "=====
250 PRINT " Ru'be' t/d=0.1 t/d=0.2 t/d=0.3 t/d=0.4 "
260 PRINT " (N//) =====
270 PRINT " m2'bw' rho 'rho max' rho 'rho max' rho 'rho max' rho 'rho max'
280 PRINT "=====
290 FOR I = 1 TO 56
300 IF I = 1 THEN GOTO 1690
310 IF I = 8 THEN PRINT "-----": GOTO 1950
320 IF I = 9 THEN GOTO 1690
330 IF I = 16 THEN PRINT "-----": GOTO 1950
340 IF I = 17 THEN GOTO 1690
350 IF I = 24 THEN PRINT "-----": GOTO 1950
360 IF I = 25 THEN GOTO 1690
370 IF I = 32 THEN PRINT "-----": GOTO 1950
380 IF I = 33 THEN GOTO 1690
390 IF I = 40 THEN PRINT "-----": GOTO 1950
400 IF I = 41 THEN GOTO 1690
410 IF I = 48 THEN PRINT "-----": GOTO 1950
420 IF I = 49 THEN GOTO 1690
430 IF I = 56 THEN PRINT "-----": GOTO 1950
440 PRINT " "; : PRINT USING "#"; A(I, 2); : GOTO 1702
450 PRINT USING "#.#"; A(I, 1); : PRINT " "; : PRINT USING "#"; A(I, 2);
460 PRINT " ";
470 IF (TEMP2(I) ^ 2 - 4 * (TEMP1(I) * TEMP3(I))) < 0 THEN PRINT "-----"; : GOTO 1720
480 PRINT USING "#.###"; A(I, 3);
490 PRINT " ";
500 PRINT USING "#.###"; A(I, 4);
510 IF (TEMP6(I) ^ 2 - 4 * (TEMP5(I) * TEMP7(I))) < 0 THEN PRINT " "; : PRINT "-----"; : GOTO 1760
520 PRINT " "; : PRINT USING "#.###"; A(I, 5);
530 PRINT " "; : PRINT USING "#.###"; A(I, 6);
540 IF (TEMP10(I) ^ 2 - 4 * (TEMP9(I) * TEMP11(I))) < 0 THEN PRINT " "; : PRINT "-----"; : GOTO 1800
550 PRINT " "; : PRINT USING "#.###"; A(I, 7);
560 PRINT " "; : PRINT USING "#.###"; A(I, 8);
570 IF (TEMP14(I) ^ 2 - 4 * (TEMP13(I) * TEMP15(I))) < 0 THEN PRINT " "; : PRINT "-----"; : GOTO 1840
580 PRINT " "; : PRINT USING "#.###"; A(I, 9);
590 PRINT " "; : PRINT USING "#.###"; A(I, 10)
600 NEXT I
610 PRINT " NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL"
620 PRINT " TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA "
630

```

TABEL RHO UNTUK BALOK T

(TULANGAN TUNGGAL)

MASUKKAN DATA-DATANYA:

 $f'c$ (MPa) = 25 f_y (MPa) = 400

Ru (N/mm ²)	be (mm)	t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
3.7	2	-----	0.0122	-----	0.0141	0.0132	0.0203	0.0132	0.0203
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	0.0132	0.0203	0.0132	0.0203
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	0.0132	0.0203	0.0132	0.0203
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	0.0132	0.0203	0.0132	0.0203
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	0.0132	0.0203	0.0132	0.0203
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	0.0132	0.0203	0.0132	0.0203
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	0.0132	0.0203	0.0132	0.0203
		-----		-----				-----	
3.8	2	-----	0.0122	-----	0.0141	0.0136	0.0203	0.0136	0.0203
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	0.0136	0.0203	0.0136	0.0203
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	0.0136	0.0203	0.0136	0.0203
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	0.0136	0.0203	0.0136	0.0203
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	0.0136	0.0203	0.0136	0.0203
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	0.0136	0.0203	0.0136	0.0203
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	0.0136	0.0203	0.0136	0.0203
		-----		-----				-----	
3.9	2	-----	0.0122	-----	0.0141	0.0140	0.0203	0.0140	0.0203
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	0.0140	0.0203	0.0140	0.0203
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	0.0140	0.0203	0.0140	0.0203
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	0.0140	0.0203	0.0140	0.0203
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	0.0140	0.0203	0.0140	0.0203
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	0.0140	0.0203	0.0140	0.0203
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	0.0140	0.0203	0.0140	0.0203
		-----		-----				-----	
4.0	2	-----	0.0122	-----	0.0141	0.0145	0.0203	0.0145	0.0203
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	0.0145	0.0203	0.0145	0.0203
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	0.0145	0.0203	0.0145	0.0203
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	0.0145	0.0203	0.0145	0.0203
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	0.0145	0.0203	0.0145	0.0203
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	0.0145	0.0203	0.0145	0.0203
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	0.0145	0.0203	0.0145	0.0203
		-----		-----				-----	
4.1	2	-----	0.0122	-----	0.0141	0.0149	0.0203	0.0149	0.0203
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	0.0149	0.0203	0.0149	0.0203
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	0.0149	0.0203	0.0149	0.0203
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	0.0149	0.0203	0.0149	0.0203
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	0.0149	0.0203	0.0149	0.0203
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	0.0149	0.0203	0.0149	0.0203
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	0.0149	0.0203	0.0149	0.0203
		-----		-----				-----	
4.2	2	-----	0.0122	-----	0.0141	0.0153	0.0203	0.0153	0.0203
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	0.0153	0.0203	0.0153	0.0203
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	0.0153	0.0203	0.0153	0.0203
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	0.0153	0.0203	0.0153	0.0203
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	0.0153	0.0203	0.0153	0.0203
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	0.0153	0.0203	0.0153	0.0203
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	0.0153	0.0203	0.0153	0.0203
		-----		-----				-----	
4.3	2	-----	0.0122	-----	0.0141	0.0158	0.0203	0.0158	0.0203
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	0.0158	0.0203	0.0158	0.0203
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	0.0158	0.0203	0.0158	0.0203
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	0.0158	0.0203	0.0158	0.0203
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	0.0158	0.0203	0.0158	0.0203
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	0.0158	0.0203	0.0158	0.0203
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	0.0158	0.0203	0.0158	0.0203
		-----		-----				-----	

PROGRAM TABEL RHO_b DAN RHO max BALOK TULANGAN TUNGGAL(FILE:LAMP6.BAS)

```

10 REM LAMPIRAN VI TABEL RHOb DAN RHO MAX BALOK T TULANGAN TUNGGAL
20 REM FILE LAMP6.BAS
30 DIM A(35, 12): DIM B(10): DIM M(10)
40 FOR I = 1 TO 34
50 READ A(I, 1)
60 NEXT I
70 DATA 2,2,2,2,2,3,3,3,3,4,4,4,4,4,5,5,5,5,6,6,6,6,7,7,7,7,8,8,8,8
80 FOR I = 1 TO 34
90 READ A(I, 2)
100 NEXT I
110 DATA .1,.2,.3,.4,.5,.1,.2,.3,.4,.5,.1,.2,.3,.4,.5,.1,.2,.3,.4,.5,.1,.2,.3,.4,.5
120 DATA .1,.2,.3,.4,.5,.1,.2,.3,.4
130 FOR J = 1 TO 5
140 READ B(J)
150 NEXT J
160 DATA 15,20,25,30,35
165 PRINT "
167 PRINT "          LAMPIRAN VI "
170 PRINT "          TABEL RHOb DAN RHO max BALOK T TULANGAN TUNGGAL"
175 PRINT "          TEGANGAN BAJA(MPa)="; INPUT F
175 FOR J = 1 TO 5
180 M(J) = F / (.85 * B(J))
185 NEXT J
210 G = .003 / (.003 + F / 200000)
215 FOR I = 1 TO 34
220 A(I, 3) = 1 / M(1) * (.85 * 1 / A(I, 1) * G + A(I, 2) - A(I, 2) * 1 / A(I, 1))
235 A(I, 4) = .75 * A(I, 3)
240 A(I, 5) = 1 / M(2) * (.85 * 1 / A(I, 1) * G + A(I, 2) - A(I, 2) * 1 / A(I, 1))
255 A(I, 6) = .75 * A(I, 5)
260 A(I, 7) = 1 / M(3) * (.85 * 1 / A(I, 1) * G + A(I, 2) - A(I, 2) * 1 / A(I, 1))
275 A(I, 8) = .75 * A(I, 7)
280 A(I, 9) = 1 / M(4) * (.85 * 1 / A(I, 1) * G + A(I, 2) - A(I, 2) * 1 / A(I, 1))
295 A(I, 10) = .75 * A(I, 9)
300 A(I, 11) = 1 / M(5) * (.81 * 1 / A(I, 1) * G + A(I, 2) - A(I, 2) * 1 / A(I, 1))
315 A(I, 12) = .75 * A(I, 11)
320 NEXT I
330 REM CETAK
340 PRINT
355 PRINT "=====
360 PRINT "be;t/d:   f'c=15 MPa; f'c=20MPa; f'c=25 MPa   ; f'c=30 MPa; f'c=35 MPa "
365 PRINT "/ :   |-----|-----|-----|-----|-----|
370 PRINT "bw;   :   b ; max ; b ; max ; b ; max ; b ; max ; b ; max "
380 PRINT "=====
390 FOR I = 1 TO 14
400 IF I = 5 THEN PRINT "-----": GOTO 570
410 IF I = 10 THEN PRINT "-----": GOTO 570
420 IF I = 15 THEN PRINT "-----": GOTO 570
430 IF I = 20 THEN PRINT "-----": GOTO 570
440 IF I = 25 THEN PRINT "-----": GOTO 570
450 IF I = 30 THEN PRINT "-----": GOTO 570
460 PRINT USING "#"; A(I, 1); : PRINT " !"; : PRINT USING "#.#"; A(I, 2); : PRINT " !";
470 PRINT USING "#.####"; A(I, 3); : PRINT " !"; : PRINT USING "#.####"; A(I, 4); : PRINT " !";
480 PRINT USING "#.####"; A(I, 5); : PRINT " !"; : PRINT USING "#.####"; A(I, 6); : PRINT " !";
490 PRINT USING "#.####"; A(I, 7); : PRINT " !"; : PRINT USING "#.####"; A(I, 8); : PRINT " !";
500 PRINT USING "#.####"; A(I, 9); : PRINT " !"; : PRINT USING "#.####"; A(I, 10); : PRINT " !";
510 PRINT USING "#.####"; A(I, 11); : PRINT " !"; : PRINT USING "#.####"; A(I, 12)
520 NEXT I
530 PRINT "=====

```

LAMPIRAN VI
TABEL RHO_b DAN RHO_{max} BALOK T TULANGAN TUNGGAL
TEGANGAN BAJA(MPa)= 400
UNTUK T MURNI

be / bw	t / d	f'c=15 MPa		f'c=20MPa		f'c=25 MPa		f'c=30 MPa		f'c=35 MPa	
		ρ_b	ρ_{max}	ρ_b	ρ_{max}	ρ_b	ρ_{max}	ρ_b	ρ_{max}	ρ_b	ρ_{max}
2	.1	0.0097	0.0073	0.0130	0.0097	0.0162	0.0122	0.0194	0.0146	0.0218	0.0168
2	.2	0.0113	0.0085	0.0151	0.0113	0.0189	0.0141	0.0226	0.0170	0.0255	0.0197
2	.3	0.0129	0.0097	0.0172	0.0129	0.0215	0.0161	0.0258	0.0194	0.0292	0.0221
2	.4	0.0145	0.0109	0.0193	0.0145	0.0242	0.0181	0.0290	0.0218	0.0329	0.0248
3	.1	0.0075	0.0057	0.0101	0.0075	0.0126	0.0094	0.0151	0.0113	0.0170	0.0130
3	.2	0.0097	0.0073	0.0129	0.0097	0.0161	0.0121	0.0193	0.0145	0.0220	0.0170
3	.3	0.0118	0.0088	0.0157	0.0118	0.0197	0.0147	0.0236	0.0177	0.0269	0.0200
3	.4	0.0139	0.0104	0.0186	0.0139	0.0232	0.0174	0.0278	0.0209	0.0319	0.0248
4	.1	0.0065	0.0048	0.0086	0.0065	0.0108	0.0081	0.0129	0.0097	0.0146	0.0113
4	.2	0.0088	0.0066	0.0118	0.0088	0.0147	0.0111	0.0177	0.0133	0.0202	0.0150
4	.3	0.0112	0.0084	0.0150	0.0112	0.0187	0.0140	0.0225	0.0169	0.0258	0.0197
4	.4	0.0136	0.0102	0.0182	0.0136	0.0227	0.0170	0.0273	0.0204	0.0313	0.0248
5	.1	0.0058	0.0044	0.0077	0.0058	0.0097	0.0073	0.0116	0.0087	0.0132	0.0100
5	.2	0.0084	0.0063	0.0111	0.0084	0.0139	0.0104	0.0167	0.0125	0.0191	0.0146
5	.3	0.0109	0.0082	0.0145	0.0109	0.0182	0.0136	0.0218	0.0164	0.0251	0.0197
5	.4	0.0135	0.0101	0.0179	0.0135	0.0224	0.0168	0.0269	0.0202	0.0310	0.0248
6	.1	0.0054	0.0040	0.0072	0.0054	0.0089	0.0067	0.0107	0.0080	0.0122	0.0097
6	.2	0.0080	0.0060	0.0107	0.0080	0.0134	0.0100	0.0160	0.0120	0.0184	0.0146
6	.3	0.0107	0.0080	0.0142	0.0107	0.0178	0.0133	0.0214	0.0160	0.0246	0.0197
6	.4	0.0133	0.0100	0.0178	0.0133	0.0222	0.0167	0.0267	0.0200	0.0308	0.0248
7	.1	0.0051	0.0038	0.0067	0.0051	0.0084	0.0063	0.0101	0.0076	0.0115	0.0097
7	.2	0.0078	0.0058	0.0104	0.0078	0.0130	0.0097	0.0156	0.0117	0.0179	0.0146
7	.3	0.0105	0.0079	0.0140	0.0105	0.0175	0.0131	0.0210	0.0158	0.0243	0.0197
7	.4	0.0133	0.0099	0.0177	0.0133	0.0221	0.0166	0.0265	0.0199	0.0307	0.0248
8	.1	0.0048	0.0036	0.0064	0.0048	0.0080	0.0060	0.0096	0.0072	0.0110	0.0097
8	.2	0.0076	0.0057	0.0101	0.0076	0.0127	0.0095	0.0152	0.0114	0.0175	0.0146
8	.3	0.0104	0.0078	0.0139	0.0104	0.0173	0.0130	0.0208	0.0156	0.0240	0.0197
8	.4	0.0132	0.0099	0.0176	0.0132	0.0220	0.0165	0.0264	0.0198	0.0305	0.0248

PROGRAM TABEL RHOB DAN Mb BALOK TULANGAN TUNGGAL(FILE:LAMP7.BAS)

```

10 REM LAMPIRAN VII TABEL RHOB DAN Mb BALOK T TULANGAN TUNGGAL
20 REM FILE LAMP7.BAS
30 DIM A(35, 12): DIM B(10): DIM M(10)
40 FOR I = 1 TO 34
50 READ A(I, 1)
60 NEXT I
70 DATA 2,2,2,2,2,3,3,3,3,3,4,4,4,4,4,5,5,5,5,5,6,6,6,6,6,7,7,7,7,8,8,8,8
80 FOR I = 1 TO 34
90 READ A(I, 2)
100 NEXT I
110 DATA .1,.2,.3,.4,.5,.1,.2,.3,.4,.5,.1,.2,.3,.4,.5,.1,.2,.3,.4,.5,.1,.2,.3,.4,.5
120 DATA .1,.2,.3,.4,.5,.1,.2,.3,.4
130 FOR J = 1 TO 5
140 READ B(J)
150 NEXT J
160 DATA 15,20,25,30,35
165 PRINT "
167 PRINT "
170 PRINT "
175 FOR J = 1 TO 5
180 M(J) = F / (.85 * B(J))
185 NEXT J
210 G = .003 / (.003 + F / 200000)
215 FOR I = 1 TO 34
220 A(I, 3) = 1 / M(1) * (.85 * 1 / A(I, 1) * G + A(I, 2) - A(I, 2) * 1 / A(I, 1))
225 AL(1) = A(I, 3) * A(I, 1) * M(1) - A(I, 2) * A(I, 1) + A(I, 2)
230 TEMP1 = (1 - 1 / A(I, 1)) * A(I, 2) * 1 / M(1) * F * (1 - .5 * A(I, 2))
235 A(I, 4) = TEMP1 + (A(I, 3) * F - (1 - 1 / A(I, 1)) * A(I, 2) * 1 / M(1) * F) * (1 - .5 * AL(1))
240 A(I, 5) = 1 / M(2) * (.85 * 1 / A(I, 1) * G + A(I, 2) - A(I, 2) * 1 / A(I, 1))
245 AL(2) = A(I, 5) * A(I, 1) * M(2) - A(I, 2) * A(I, 1) + A(I, 2)
250 TEMP2 = (1 - 1 / A(I, 1)) * A(I, 2) * 1 / M(2) * F * (1 - .5 * A(I, 2))
255 A(I, 6) = TEMP2 + (A(I, 5) * F - (1 - 1 / A(I, 1)) * A(I, 2) * 1 / M(2) * F) * (1 - .5 * AL(2))
260 A(I, 7) = 1 / M(3) * (.85 * 1 / A(I, 1) * G + A(I, 2) - A(I, 2) * 1 / A(I, 1))
265 AL(3) = A(I, 7) * A(I, 1) * M(3) - A(I, 2) * A(I, 1) + A(I, 2)
270 TEMP3 = (1 - 1 / A(I, 1)) * A(I, 2) * 1 / M(3) * F * (1 - .5 * A(I, 2))
275 A(I, 8) = TEMP3 + (A(I, 7) * F - (1 - 1 / A(I, 1)) * A(I, 2) * 1 / M(3) * F) * (1 - .5 * AL(3))
280 A(I, 9) = 1 / M(4) * (.85 * 1 / A(I, 1) * G + A(I, 2) - A(I, 2) * 1 / A(I, 1))
285 AL(4) = A(I, 9) * A(I, 1) * M(4) - A(I, 2) * A(I, 1) + A(I, 2)
290 TEMP4 = (1 - 1 / A(I, 1)) * A(I, 2) * 1 / M(4) * F * (1 - .5 * A(I, 2))
295 A(I, 10) = TEMP4 + (A(I, 9) * F - (1 - 1 / A(I, 1)) * A(I, 2) * 1 / M(4) * F) * (1 - .5 * AL(4))
300 A(I, 11) = 1 / M(5) * (.81 * 1 / A(I, 1) * G + A(I, 2) - A(I, 2) * 1 / A(I, 1))
305 AL(5) = A(I, 11) * A(I, 1) * M(5) - A(I, 2) * A(I, 1) + A(I, 2)
310 TEMP5 = (1 - A / A(I, 1)) * A(I, 2) * 1 / M(5) * F * (1 - .5 * A(I, 2))
315 A(I, 12) = TEMP5 + (A(I, 11) * F - (1 - 1 / A(I, 1)) * A(I, 2) * 1 / M(5) * F) * (1 - .5 * AL(5))
320 NEXT I
330 REM CETAK
340 PRINT
355 PRINT "=====
360 PRINT "be't : f'c=15 MPa : f'c=20MPa : f'c=25 MPa : f'c=30 MPa : f'c=35 MPa "
365 PRINT "/ / :-----
370 PRINT "bw'd : b : Mb : b : Mb : b : Mb : b : Mb : b : Mb "
380 PRINT "=====
390 FOR I = 1 TO 34
400 IF I = 5 THEN PRINT "-----": GOTO 570
410 IF I = 10 THEN PRINT "-----": GOTO 570
420 IF I = 15 THEN PRINT "-----": GOTO 570

```

```

430 IF I = 20 THEN PRINT "-----";
440 IF I = 25 THEN PRINT "-----";
450 IF I = 30 THEN PRINT "-----";
460 PRINT USING "0"; A(I, 1); : PRINT " :"; : PRINT USING "0"; A(I, 2); : PRINT " :";
470 PRINT USING "0.0000"; A(I, 3); : PRINT " :"; : PRINT USING "0.0000"; A(I, 4); : PRINT " :";
480 PRINT USING "0.0000"; A(I, 5); : PRINT " :"; : PRINT USING "0.0000"; A(I, 6); : PRINT " :";
490 PRINT USING "0.0000"; A(I, 7); : PRINT " :"; : PRINT USING "0.0000"; A(I, 8); : PRINT " :";
500 PRINT USING "0.0000"; A(I, 9); : PRINT " :"; : PRINT USING "0.0000"; A(I, 10); : PRINT " :";
510 PRINT USING "0.0000"; A(I, 11); : PRINT " :"; : PRINT USING "00.000"; A(I, 12)
570 NEXT I
580 PRINT "=====
590 PRINT " CATATAN:"
600 PRINT " Mb DALAM SATUAN Nee , DIKALIKAN be 1 d8d "
610 END

```

LAMPIRAN VII
TABEL $\rho_{b,b}$ DAN M_b BALOK T TULANGAN TUNGGAL
TEGANGAN BAJA(MPa)= 400
UNTUK T MURNI

=====										
$f'c=15 \text{ MPa}$		$f'c=20 \text{ MPa}$		$f'c=25 \text{ MPa}$		$f'c=30 \text{ MPa}$		$f'c=35 \text{ MPa}$		
ρ_b	M_b	ρ_b	M_b	ρ_b	M_b	ρ_b	M_b	ρ_b	M_b	
=====										
1	0.0097	3.0278	0.0130	4.0371	0.0162	5.0463	0.0194	6.0556	0.0218	8.299
2	0.0113	3.5697	0.0151	4.7596	0.0189	5.9495	0.0226	7.1394	0.0255	10.828
3	0.0129	4.0478	0.0172	5.3971	0.0215	6.7463	0.0258	8.0956	0.0292	13.059
4	0.0145	4.4622	0.0193	5.9496	0.0242	7.4370	0.0290	8.9244	0.0329	14.993

1	0.0075	2.4223	0.0101	3.2297	0.0126	4.0371	0.0151	4.8446	0.0170	6.475
2	0.0097	3.1448	0.0129	4.1931	0.0161	5.2413	0.0193	6.2896	0.0220	9.003
3	0.0118	3.7823	0.0157	5.0431	0.0197	6.3038	0.0236	7.5646	0.0269	11.235
4	0.0139	4.3348	0.0186	5.7797	0.0232	7.2246	0.0278	8.6696	0.0319	13.168

1	0.0065	2.1195	0.0086	2.8260	0.0108	3.5325	0.0129	4.2391	0.0146	5.563
2	0.0088	2.9323	0.0118	3.9098	0.0147	4.8872	0.0177	5.8647	0.0202	8.091
3	0.0112	3.6495	0.0150	4.8660	0.0187	6.0825	0.0225	7.2991	0.0258	10.323
4	0.0136	4.2711	0.0182	5.6948	0.0227	7.1185	0.0273	8.5422	0.0313	12.256

1	0.0058	1.9379	0.0077	2.5838	0.0097	3.2298	0.0116	3.8757	0.0132	5.015
2	0.0084	2.8049	0.0111	3.7398	0.0139	4.6748	0.0167	5.6097	0.0191	7.544
3	0.0109	3.5699	0.0145	4.7598	0.0182	5.9498	0.0218	7.1397	0.0251	9.775
4	0.0135	4.2329	0.0179	5.6438	0.0224	7.0548	0.0269	8.4657	0.0310	11.709

1	0.0054	1.8168	0.0072	2.4224	0.0089	3.0279	0.0107	3.6335	0.0122	4.650
2	0.0080	2.7199	0.0107	3.6265	0.0134	4.5332	0.0160	5.4398	0.0184	7.179
3	0.0107	3.5168	0.0142	4.6890	0.0178	5.8613	0.0214	7.0335	0.0246	9.410
4	0.0133	4.2074	0.0178	5.6099	0.0222	7.0123	0.0267	8.4148	0.0308	11.344

1	0.0051	1.7303	0.0067	2.3070	0.0084	2.8838	0.0101	3.4605	0.0115	4.390
2	0.0078	2.6592	0.0104	3.5456	0.0130	4.4320	0.0156	5.3184	0.0179	6.919
3	0.0105	3.4788	0.0140	4.6385	0.0175	5.7981	0.0210	6.9577	0.0243	9.150
4	0.0133	4.1892	0.0177	5.5856	0.0221	6.9820	0.0265	8.3784	0.0307	11.084

1	0.0048	1.6654	0.0064	2.2205	0.0080	2.7756	0.0096	3.3308	0.0110	4.194
2	0.0076	2.6137	0.0101	3.4849	0.0127	4.3561	0.0152	5.2273	0.0175	6.723
3	0.0104	3.4504	0.0139	4.6005	0.0173	5.7506	0.0208	6.9008	0.0240	8.954
4	0.0132	4.1755	0.0176	5.5674	0.0220	6.9592	0.0264	8.3511	0.0305	10.888
=====										

DITAN:

DALAM SATUAN Nmm , DIKALIKAN $b_e * d * d$

II.6 LENDUTAN BALOK

Lendutan balok yang akan dibahas adalah :

- lendutan sesaat(jangka pendek)
- lendutan jangka panjang

Dan ada 2 jenis balok yang akan dibahas lendutannya yaitu

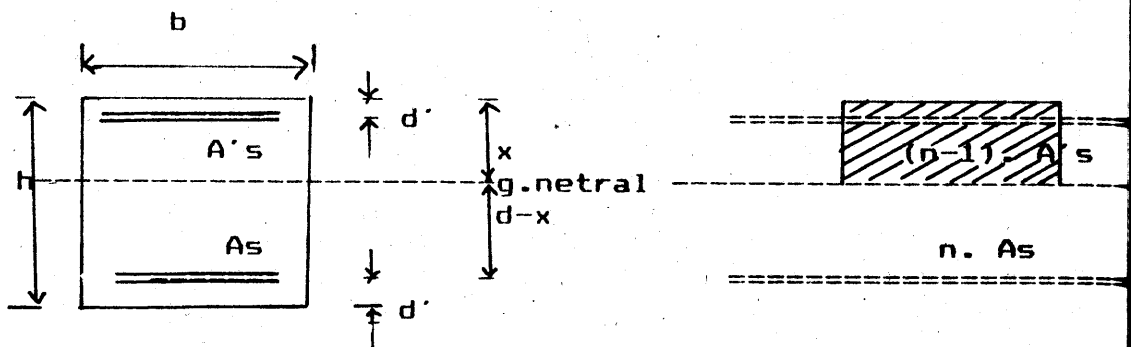
- Balok persegi
- Balok T atau L

Berdasarkan bentangan balok ada 2 jenis pembahasan :

- balok diatas 2 tumpuan
- balok yang menerus diatas beberapa tumpuan

Akan dibahas juga tinggi minimum balok sebagai syarat lendutan tidak perlu dihitung.

II.6.1 MOMEN RETAK BALOK PERSEGI: (M_{cr})



penampang beton berikut tulangan memikul tekan, luas tulangan baja ditransfer ke beton dengan faktor n

$$n = E_s / E_c$$

dimana nilai E_s dan E_c menurut SKSNI T-15-1991:

E_s = modulus elastisitas baja = 200000 MPa

E_c = modulus elastisitas beton

$$E_c = 1.5 (W_c) \cdot (0.043 \sqrt{f'_c})$$

dimana untuk beton normal $W_c = 2300 \text{ kg/m}^3$

$$\text{boleh diambil } E_c = 4700 \sqrt{f'_c}$$

Rumus rumus :

- Menentukan letak garis netral penampang retak:
garis netral berjarak x dari serat tekan terluar

statis momen terhadap garis netral = 0

$$b \times \frac{1}{2} x^2 + (n-1) A's (x-d') = n A_s (d-x)$$

$$x \left(\frac{1}{2} b \right) + x \left((n-1) A's + n A_s \right) - ((n-1) A's \cdot d' + n A_s \cdot d) = 0$$

$$A x^2 + B x + C = 0$$

$$x = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$

dimana $A = 1/2 b$

$B = n A_s + (n-1) A's$

$C = -(n-1) A's \cdot d' - n \cdot A_s \cdot d$

2. Menentukan I_{cr} (momen inersia kritis)

$$I_{cr} = \frac{1}{3} b x^3 + n A_s (d-x)^2 + (n-1) A's (x-d')^2$$

3. Menentukan I_g (momen inersia bruto untuk penampang tanpa memperhitungkan tulangan)

$$I_g = \frac{1}{12} b h^3$$

4. Momen kritis M_{cr} :

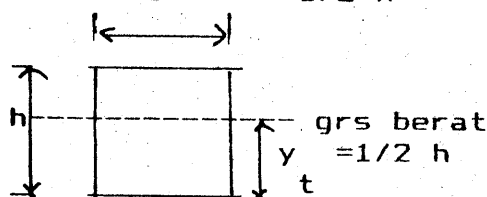
$$M_{cr} = \frac{I_g \cdot f_r}{y_t}$$

dimana f_r = modulus keruntuhan lentur beton

$$= 0.7 \sqrt{f'c} \quad (\text{MPa})$$

untuk beton normal ($W_c = 2300 \text{ kg/m}^3$)
(lihat SKSNI T-15-1991 ps 3.2.5)

y_t = jarak garis berat penampang bruto (mengabaikan tulangan) terhadap serat tarik
 $= 1/2 h$



II.6.1.1 DIAGRAM ALIR UNTUK PROGRAM MENENTUKAN M_{cr} DAN I_{cr} BALOK PERSEGI (FILE:MCR1.BAS)

DATA-DATA :

$b(\text{mm})$; $h(\text{mm})$; $f'c(\text{MPa})$
 $f_y(\text{MPa})$; $JTR, DTR(\text{mm}), JTT,$
 $DTT(\text{mm}),$ selimut beton d'
(mm)

JTR =jumlah tul.tarik
 DTR =diameter tul tarik
 JTT =jumlah tul.tekan
 DTT =diameter tul.tekan



$$\begin{aligned}
 E_c &= 4700 \sqrt{f'_c} \text{ (MPa)} \\
 E_s &= 200000 \text{ MPa} \\
 n &= E_s/E_c \\
 A_s &= JTR * 0.25 * 22/7 * DTR * DTR \text{ (mm}^2\text{)} \\
 A'_s &= JTT * 0.25 * 22/7 * DTT * DTT \text{ (mm}^2\text{)} \\
 f_r &= 0.7 \sqrt{f'_c} \\
 y_t &= 1/2 h
 \end{aligned}$$

Menentukan letak garis netral:
(thd serat tekan = x)

$$x = \frac{-B + \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$

dimana $A = 1/2 b$
 $B = n.A_s + (n-1). A'_s$
 $C = -(n-1)A'_s.d' - n A_s d$

Menentukan I_{cr} , I_g dan M_{cr} :

$$\begin{aligned}
 I_{cr} &= \frac{1}{3} b x^3 + n A_s (d-x)^2 + (n-1) A'_s (x-d')^3 \\
 I_g &= \frac{1}{12} b h^3 \\
 I_{g, fr} &= I_g \cdot f_r \\
 M_{cr} &= \frac{I_{g, fr}}{y_t}
 \end{aligned}$$

SELESAI

Program dan "output"nya dapat dibaca pada halaman selanjutnya.

PROGRAM MENENTUKAN MOMEN DAN INERSIA KRITIS PENAMPANG PERSEGI(FILE:MCR1.BAS)

```

10 REM PROGRAM MENENTUKAN MOMEN KRITIS (Mcr) DAN INERSIA KRITIS(ICr)BALOK PERSEGI
20 REM FILE MCR1.BAS
30 PRINT " MASUKKAN DATA-DATANYA :"; : PRINT
40 PRINT " LEBAR BALOK(mm)          ="; : INPUT B
50 PRINT " TINGGI BALOK(mm)           ="; : INPUT H
60 PRINT " SELIMUT BETON(mm)             ="; : INPUT DD
70 PRINT " f'c(MPa)                      ="; : INPUT E
80 PRINT " fy (MPa)                      ="; : INPUT F
90 PRINT " DIAMETER TULANGAN TARIK(mm)="; : INPUT DTR
100 PRINT " JUMLAH TULANGAN TARIK        ="; : INPUT JTR
110 PRINT " DIAMETER TULANGAN TEKAN      ="; : INPUT DTT
120 PRINT " JUMLAH TULANGAN TEKAN       ="; : INPUT JTT
140 EC = 4700 * SQR(E)
150 ES = 200000
160 N = ES / EC
170 AS1 = JTR * .25 * 22 / 7 * DTR * DTR
180 AS2 = JTT * .25 * 22 / 7 * DTT * DTT
190 FR = .7 * SQR(E)
200 A1 = 1 / 2 * B
210 A2 = N * AS1 + (N - 1) * AS2
220 A3 = -(N - 1) * AS2 * DD - AS1 * (H - DD) * N
230 X = 1 / (2 * A1) * (-A2 + SQR(A2 ^ 2 - 4 * A1 * A3))
240 ICR = 1 / 3 * B * X ^ 3 + N * AS1 * (H - DD - X) ^ 2 + (N - 1) * AS2 * (X - DD) ^ 2
250 IG = 1 / 12 * B * H ^ 3
260 MCR = (IG * FR) / (1 / 2 * H)
265 MCR = MCR / 1000000
270 PRINT
280 PRINT " LETAK GARIS NETRAL THD SERAT TEKAN="; : PRINT USING "###.##"; X; : PRINT "mm"
290 PRINT " MOMEN KRITIS(Mcr)="; : PRINT USING "####.##"; MCR; : PRINT "kNm"; : PRINT
320 PRINT
330 PRINT " MOMEN INERSIA KRITIS(ICr)="; : PRINT USING "#####.##"; ICR; : PRINT "mm4"
340 END

```

MENENTUKAN MOMEN & INERSIA KRITIS PENAMPANG PERSEGI

MASUKKAN DATA-DATANYA :

LEBAR BALOK(mm)	= 400
TINGGI BALOK(mm)	= 600
SELIMUT BETON(mm)	= .1
f'c(MPa)	= 25
fy (MPa)	= 400
DIAMETER TULANGAN TARIK(mm)	= 25
JUMLAH TULANGAN TARIK	= 6
DIAMETER TULANGAN TEKAN	= 25
JUMLAH TULANGAN TEKAN	= 3

LETAK GARIS NETRAL THD SERAT TEKAN=198.41mm
MOMEN KRITIS(Mcr)= 84.00kNm

MOMEN INERSIA KRITIS(Icr)= 5518675456.00mm4

MENENTUKAN MOMEN & INERSIA KRITIS PENAMPANG PERSEGI

MASUKKAN DATA-DATANYA :

LEBAR BALOK(mm)	= 400
TINGGI BALOK(mm)	= 600
SELIMUT BETON(mm)	= .15
f'c(MPa)	= 30
fy (MPa)	= 240
DIAMETER TULANGAN TARIK(mm)	= 19
JUMLAH TULANGAN TARIK	= 8
DIAMETER TULANGAN TEKAN	= 19
JUMLAH TULANGAN TEKAN	= 3

LETAK GARIS NETRAL THD SERAT TEKAN=178.80mm
MOMEN KRITIS(Mcr)= 92.02kNm

MOMEN INERSIA KRITIS(Icr)= 4071352064.00mm4

MENENTUKAN MOMEN & INERSIA KRITIS PENAMPANG PERSEGI

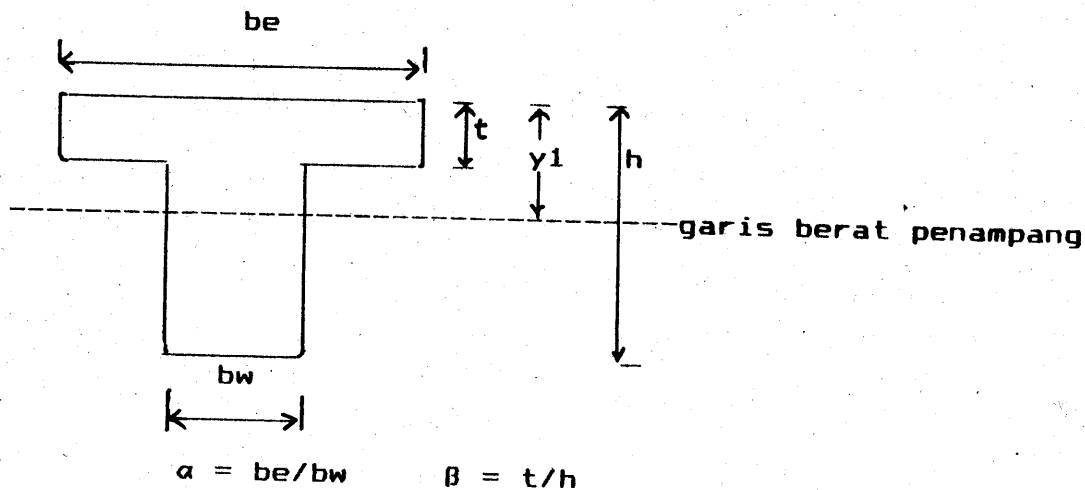
MASUKKAN DATA-DATANYA :

LEBAR BALOK(mm)	= 300
TINGGI BALOK(mm)	= 500
SELIMUT BETON(mm)	= .2
f'c(MPa)	= 35
fy (MPa)	= 400
DIAMETER TULANGAN TARIK(mm)	= 25
JUMLAH TULANGAN TARIK	= 8
DIAMETER TULANGAN TEKAN	= 25
JUMLAH TULANGAN TEKAN	= 4

LETAK GARIS NETRAL THD SERAT TEKAN=200.41mm
MOMEN KRITIS(Mcr)= 51.77kNm

MOMEN INERSIA KRITIS(Icr)= 3825367552.00mm4

II.6.2 MOMEN RETAK BALOK T (M_{cr})



Rumus rumus :

1. Menentukan y_1 dan I_g :

Statis momen terhadap garis berat penampang = 0

$$be \cdot t (y_1 - 1/2 t) + bw (y_1 - t) \cdot 1/2 (y_1 - t) = bw (h - y_1) \cdot 1/2 (h - y_1)$$

persamaan diatas dibagi bw dan be/bw digantikan α diperoleh:

$$\alpha t (y_1 - 1/2 t) + 1/2 (y_1 - t)^2 = 1/2 (h - y_1)^2$$

$$y_1 = \frac{1/2 h^2 - 1/2 t^2 + 1/2 \cdot \alpha \cdot t^2}{\alpha t - t + h}$$

harga $t = \beta h$ disubstitusikan diperoleh:

$$y_1 = 1/2 h \left(\frac{1 - \beta + \alpha \cdot \beta^2}{\alpha \beta - \beta + 1} \right)$$

$$= \gamma \cdot h$$

dimana $\gamma = 1/2 \left(\frac{1 - \beta + \alpha \beta^2}{\alpha \beta - \beta + 1} \right)$

$$I_g = 1/12 \cdot be \cdot t^3 + be t (y_1 - 1/2 t)^2 + 1/12 \cdot bw (h - t)^3$$

$$+ bw (h - t) (h - y_1 - 1/2 h + 1/2 t)^2$$

$$= 1/12 \cdot be \cdot t^3 + be \cdot t \cdot (h - 1/2 t)^2 + 1/12 bw (h - t)^3$$

$$+ bw (h - t) (1/2 h + 1/2 t - \tau h)^2$$

$$= \delta \cdot b_w \cdot h^3$$

dimana

$$\delta = \frac{1}{12} \alpha \beta^3 + \alpha \beta \left(\tau - \frac{1}{2} \beta \right)^2 + \frac{1}{12} (1 - \beta)^3 + (1 - \beta) \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \beta - \tau \right)^2$$

2. Menentukan M_{cr} :

$$M_{cr} = \frac{f_r \cdot I_g}{y_t}$$

dimana $f_r = 0.7 \sqrt{f'_c}$

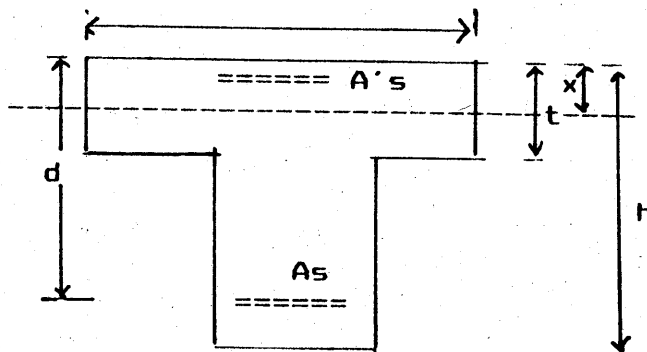
$$y_t = h - y_b$$

3. Menentukan I_{cr} untuk 2 kondisi :

3.1 garis netral memotong flens

3.2 garis netral memotong badan

3.1 Menentukan I_{cr} untuk garis netral memotong flens:



statis momen terhadap garis netral :

$$be \cdot x \cdot \frac{1}{2} x + (n-1) A's (x-d') = n As (d-x)$$

$$x = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$

dimana $A = \frac{1}{2} be$

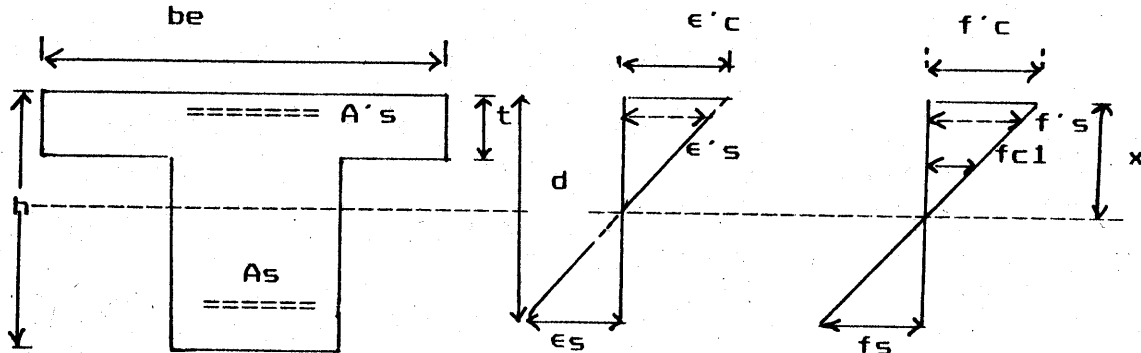
$$B = n \cdot As + (n-1) \cdot A's$$

$$C = -(n-1) \cdot A's \cdot d' + n \cdot As \cdot d$$

$$I_{cr} = \frac{1}{3} \cdot be \cdot x^3 + n As (d-x)^2 + (n-1) A's (x-d')^2$$

3.2 Menentukan Icr untuk balok T murni :

Jika $x > t$ maka letak garis netral harus ditentukan lagi dimana balok T sebagai balok T murni



$$fc1 : f'c = (x-t) : x$$

$$fc1 = fc \frac{x-t}{x}$$

Persamaan kesetimbangan gaya horizontal :

tegangan rata rata badan seluas $bw(x-t)$ adalah:

$$1/2 fc1 = 1/2 f'c \frac{x-t}{x}$$

$$Cs + Cc = Ts$$

$$A's \cdot f's + (be \cdot t + 1/2 (f'c + fc1) \cdot bw(x-t) \cdot 1/2 fc1) = As \cdot fs$$

$$\text{dimana } f's = \epsilon's \cdot Es$$

$$fs = \epsilon_s \cdot Es$$

$$f'c = \epsilon_c \cdot Ec$$

$$2 A's \cdot \epsilon's \cdot Es + (be \cdot t (1 + \frac{x-t}{x}) + bw (x-t) \frac{(x-t)}{x}) \epsilon'c = 2 As \cdot \epsilon_s \cdot Es$$

persamaan diatas dibagi dengan Ec dan n adalah Es/Ec

diperoleh:

$$2n A's \cdot \epsilon's + (be \cdot t \frac{2x-t}{x} + bw \frac{(x-t)^2}{x}) \epsilon'c = 2 n As \cdot \epsilon_s$$

$$\text{dimana } \epsilon's : \epsilon'c = (x-d') : x$$

$$\epsilon's = \frac{x-d'}{x} \epsilon'c$$

$$\epsilon_s : \epsilon'_c = (d-x) : x$$

$$\epsilon_s = \frac{d-x}{x} \epsilon'_c$$

$$2n A's \cdot \frac{x-d'}{x} + \frac{be \cdot t(2x-t) + bw(x-t)^2}{x} = 2n As \frac{d-x}{x}$$

diperoleh :

$$x^2 (bw) + x (2n A's + 2n As + 2 be \cdot t - 2 bw \cdot t) - (2n A's \cdot d' + be \cdot t^2 - bw \cdot t^2) = 0$$

$$A x^2 + B x + C = 0$$

$$x = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$

dimana A= bw

$$B = 2n (A's + As) + 2t (be-bw)$$

$$C = -(2n A's d' + 2 n \cdot As \cdot d + be \cdot t^2 - bw \cdot t^2)$$

$$I_{cr} = 1/3 \cdot bw (x-t)^3 + 1/12 \cdot be \cdot t^3 + be \cdot t (x-1/2 t)^2 + n \cdot A's (x-d')^2 + n As (d-x)^2$$

II.6.2.1 DIAGRAM ALIR UNTUK PROGRAM MENENTUKAN M_{cr} DAN I_{cr} BALOK T (FILE : MCR2.BAS)

Data-data :
 be(mm) , bw(mm),t(mm),h(mm),f'_c
 (Mpa),fy(MPa),selimut beton d'(mm)
 jumlah tulangan tarik = JTR
 diameter tulangan tarik = DTR(mm)
 jumlah tulangan tekan = JTT
 diameter tulangan tekan = DTT(mm)



Ec= 4700 √f'_c (MPa)
 Es= 200000 Mpa
 n = Es/Ec
 fr= 0.7 √f'_c (MPa)
 α = be/bw
 β = t/h



Menentukan I_g dan M_{cr} :

$$y_1 = \tau \cdot h$$

$$\text{dimana } \tau = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\beta^2 + \alpha \beta^2}{\alpha \beta - \beta + 1} \right)$$

$$I_g = \delta \cdot b_w \cdot h^3$$

$$\text{dimana: } \delta = \frac{1}{12} \cdot \alpha \cdot \beta^3 + \alpha \cdot \beta \left(\tau - \frac{1}{2} \beta \right)^2 + \frac{1}{12} (1 - \beta)^3$$

$$+ \frac{(1 - \beta)(1/2 + 1/2 \cdot \beta - \tau)^2}{fr. I_g}$$

$$M_{cr} = \frac{y_t}{yt}$$

$$\text{dimana } yt = h - y_1$$

anggap grs netral memotong flens penampang retak (\rightarrow balok persegi)

$$x = \frac{-B + \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$

$$\text{dimana } A = \frac{1}{2} \cdot b_e$$

$$B = n(A's + A's)$$

$$C = -(n-1)A's \cdot d' - n A's \cdot d$$

$$x \geq t$$

tidak

penampang sbg balok persegi:

$$I_{cr} = \frac{1}{3} \cdot b_e \cdot x^3 + n A's (d-x)^2 + (n-1) A's (x-d')^2$$

ya

tentukan lagi letak garis netral memotong badan

$$x = \frac{-B + \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$

$$\text{dimana } A = b_w$$

$$B = 2n(A's + A's) + 2t(b_e - b_w)$$

$$C = -(2n A's \cdot d' + 2n A's d + b_e \cdot t \cdot t - b_w \cdot t \cdot t)$$

$$I_{cr} = \frac{1}{3} \cdot b_w (x-t)^3 + \frac{1}{12} b_e \cdot t^3 + b_e \cdot t (x - \frac{1}{2} t)^2 + n A's (x-d')^2 + n A's (d-x)^2$$

PROGRAM MENENTUKAN MOMEN DAN INERSIA KRITIS BALOK T(FILE:MCR2.BAS)

```

10 REM PROGRAM MENENTUKAN MOMEN KRITIS (Mcr) DAN INERSIA KRITIS(Icr)BALOK T
20 REM FILE MCR2.BAS
25 PRINT " MENENTUKAN MOMEN DAN INERSIA KRITIS BALOK T "
30 PRINT " MASUKKAN DATA-DATANYA :"; : PRINT
40 PRINT " LEBAR FLENS ATAS(mm)      ="; : INPUT BE
45 PRINT " LEBAR BALOK(mm)            ="; : INPUT BW
50 PRINT " TEBAL FLENS                    ="; : INPUT TF
55 PRINT " TINGGI BALOK(mm)               ="; : INPUT H
60 PRINT " SELIMUT BETON(....h)           ="; : INPUT DD
70 PRINT " f'c(MPa)                        ="; : INPUT E
80 PRINT " fy (MPa)                        ="; : INPUT F
90 PRINT " DIAMETER TULANGAN TARIK(mm)="; : INPUT DTR
100 PRINT " JUMLAH TULANGAN TARIK          ="; : INPUT JTR
110 PRINT " DIAMETER TULANGAN TEKAN        ="; : INPUT DTT
120 PRINT " JUMLAH TULANGAN TEKAN          ="; : INPUT JTT
125 DIM IG(5): DIM FR(5): DIM MCR(5)
140 EC = 4700 * SQR(E)
150 ES = 200000
160 N = ES / EC
170 AS1 = JTR * .25 * 22 / 7 * DTR * DTR
180 AS2 = JTT * .25 * 22 / 7 * DTT * DTT
190 FR(1) = .7 * SQR(E)
200 ALP = BE / BW
210 BTA = TF / H
215 REM MENENTUKAN IG
220 GM = H * (1 / 2 * (1 - BTA ^ 2 + ALP * BTA ^ 2) / (ALP * BTA - BTA + 1))
230 Y1 = H - GM
240 TEMP1 = 1 / 12 * ALP * BTA ^ 3 + ALP * BTA * (GM / H - 1 / 2 * BTA) ^ 2
250 TEMP2 = 1 / 12 * (1 - BTA) ^ 3 + (1 - BTA) * (1 / 2 + 1 / 2 * BTA - GM / H) ^ 2
260 IG(1) = (TEMP1 + TEMP2) * BW * H ^ 3
270 MCR(1) = (IG(1) * FR(1)) / Y1
280 MCR(1) = MCR(1) / 1000000
290 A1 = 1 / 2 * BE
300 A2 = N * AS1 + (N - 1) * AS2
310 A3 = -(N - 1) * AS2 * DD - AS1 * (H - DD) * N
320 X = 1 / (2 * A1) * (-A2 + SQR(A2 ^ 2 - 4 * A1 * A3))
330 IF X > TF THEN GOTO 400
340 ICR = 1 / 3 * BE * X ^ 3 + N * AS1 * (H - DD - X) ^ 2 + (N - 1) * AS2 * (X - DD) ^ 2: GOTO 570
400 A1 = 2 * N * (AS1 + AS2) + 2 * TF * (BE - BW)
410 A2 = -(2 * N * AS2 * DD + 2 * N * AS1 * (H - DD) + BE * TF * TF - BW * TF * TF)
420 X = 1 / (2 * BW) * (-A1 + SQR(A1 ^ 2 - 4 * BW * A2))
430 TEMP1 = 1 / 3 * BW * (X - TF) ^ 3 + 1 / 12 * BE * TF ^ 3
440 TEMP2 = BE * TF * (X - 1 / 2 * TF) ^ 2
450 TEMP3 = N * AS2 * (X - DD) ^ 2 + N * AS1 * (H - DD - X) ^ 2
460 ICR = TEMP1 + TEMP2 + TEMP3
570 PRINT
572 PRINT " JARAK GARIS BERAT PENAMPANG BRUTO TERHADAP SERAT TARIK(y1)="; : PRINT USING "###.##"; GM; : PR
575 PRINT " INERSIA BRUTO(Ig)="; : PRINT USING "#####.##"; IG(1); : PRINT "##2"
580 PRINT " LETAK GARIS NETRAL THD SERAT TEKAN="; : PRINT USING "###.##"; X; : PRINT "##"
590 PRINT " MOMEN KRITIS(Mcr)="; : PRINT USING "###.##"; MCR(1); : PRINT "kNm"
600 PRINT
610 PRINT " MOMEN INERSIA KRITIS(Icr)="; : PRINT USING "#####.##"; ICR; : PRINT "##4"
620 END

```

GARIS BERAT PENAMPANG BRUTO TERHADAP SERAT TARIK(y_1)=166.23mm
INERSIA BRUTO(I_g)= 6596784640.00mm²
GARIS NETRAL THD SERAT TEKAN= 97.61mm
KRITIS(M_{cr})= 69.18kNm
INERSIA KRITIS(I_{cr})= 3651144182.00mm⁴

II.6.3 Rumus I_e :

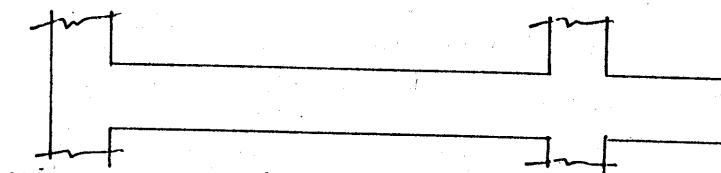
$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 \cdot I_g + \left(1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 \right) \cdot I_{cr}$$

dan Nilai $I_e \leq I_g$

II.6.4 MENENTUKAN I_e UNTUK BALOK MENERUS :

Ada 2 keadaan :

1. Keadaan 1 :



ujung yang satu tidak menerus, ujung lainnya menerus

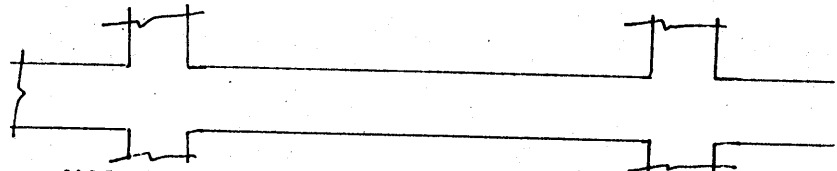
Menurut ACI Code Commentary 318-83 ps 9.5.2.4

Nilai I_e rata rata = $0.85 I_m + 0.15 I_{ec}$

dimana I_m = I_e untuk tengah bentang

I_{ec} = I_e untuk tumpuan menerus

2. Keadaan 2 :



Nilai I_e rata rata = $0.70 I_m + 0.15(I_{e1} + I_{e2})$

dimana I_{e1} = I_e pada tumpuan kiri

I_{e2} = I_e pada tumpuan kanan

II.6.5 LENDUTAN IZIN :

SKSNI T15-1991 tabel 3.2.5(b) :

Untuk beban hidup:

$$\delta \leq L_n / 180$$

$$\leq L_n / 360$$

Lendutan total: yaitu jumlah dari lendutan jangka panjang akibat seluruh beban yang bekerja (baik ban mati maupun beban hidup) + lendutan saat akibat penambahan sebarang beban hidup

II.6.6 PERSYARATAN TINGGI BALOK AGAR LENDUTAN TIDAK PERLU DITINJAU.

Menurut SKSNI T-15-1991-03 :

tabel 3.2.5 a :

Untuk salah satu ujung menerus	$h_{\min} = L/18.5$
Untuk kedua ujung menerus	$h_{\min} = L/21$
Untuk balok 2 perletakan	$h_{\min} = L/16$

II.6.7 LENDUTAN JANGKA PANJANG

Pada komponen struktur beton bertulang, disamping terjadi lendutan sesaat juga akan mengalami lendutan yang terjadi berangsur angsur dalam jangka waktu yang lama yang disebut lendutan jangka panjang.

Menurut SKSNI T-15-1991-03 pasal 3.2.5 ayat 5, besarnya lendutan jangka panjang untuk struktur beton bertulang diperoleh dengan mengalikan lendutan sesaat akibat beban tetap dengan faktor yang besarnya adalah:

$$\lambda = \frac{\xi}{1 + 50 p'}$$

dimana ξ adalah faktor konstanta ketergantungan waktu untuk beban tetap yang besarnya adalah:

untuk 5 tahun atau lebih (∞).....	=2.0
12 bulan	=1.4
6 bulan	=1.2
3 bulan	=1.0

$$p' = A's / (b d)$$

dimana $A's$ = luas tulangan tekan untuk tengah bentang balok 2 tumpuan atau menerus atau pada tumpuan untuk balok kantilever

b = lebar balok

d = tinggi efektif balok

Karena beban hidup tidak selalu bekerja sepanjang waktu maka hanya diperhitungkan sebagian beban hidup yang dianggap sebagai beban tetap (misalkan hanya 60% beban hidup sebagai beban tetap) dan bekerja dalam waktu yang terbatas (misalkan 12 bulan).

sehingga lendutan jangka panjang:

$$\delta_{LT} = \delta_{LL} + (\lambda) \cdot \delta_{DL} + \lambda(t) \cdot \delta_{SL}$$

dimana δ_{LT} = lendutan jangka panjang(long term)

δ_{LL} = lendutan sesaat akibat beban hidup (live load)

δ_{DL} = lendutan sesaat akibat beban mati(dead load)

δ_{SL} = lendutan akibat beban hidup yang bekerja sebagai beban tetap (berupa prosentase dari beban hidup yang bekerja sesaat misalkan 60%, dan tergantung pada lama bekerjanya beban tersebut)

(λ) = faktor pengali yang tergantung pada waktu yang tak berhingga atau sama dengan 2

$\lambda(t)$ = faktor pengali yang tergantung pada waktu untuk lama pembebanan yang terbatas. (misalkan 12 bulan) atau sama dengan 1

Untuk jelasnya silahkan lihat contoh soal 20.

1.7 GAYA GESER PADA BALOK

Apabila pada balok hanya bekerja gaya geser maka dikatakan bahwa balok memikul geser murni.

Besarnya gaya geser terfaktor = V_u .

dimana $V_u = 1.2 V_d + 1.6 V_l$

V_d = gaya geser akibat beban mati

V_l = gaya geser akibat beban hidup

Gaya geser yang dapat dipikul beton = V_c

$$V_c = 1/6 \sqrt{f'c} \cdot bw \cdot d \quad (\text{satuan N}), \text{SKSNI T-15-1991 ps. 3.4.3 ayat 1}$$

dimana satuan $f'c$ adalah MPa

satuan bw adalah mm (\rightarrow lebar badan balok utk balok T)

satuan d adalah mm (\rightarrow tinggi efektif balok = $h - d'$)

dimana d' = selimut beton

Apabila $V_u \geq \phi \cdot V_c$ maka penampang harus ditulangi geser dimana ϕ = faktor reduksi kekuatan = 0.6 (untuk geser)

Menurut SKSNI T-15-1991 pasal 3.4.3 ayat 2 :

Nilai V_c yang lebih teliti dapat ditentukan dengan persamaan:

$$V_c = 1/7 \left(\sqrt{f'c} + 120 \rho_w \cdot \frac{V_u \cdot d}{M_u} \right) \cdot bw \cdot d$$

$$\text{dan} \quad V_c \leq 0.3 \sqrt{f'c} \cdot bw \cdot d \quad \text{dan} \quad \frac{V_u \cdot d}{M_u} \leq 1$$

dimana M_u = Momen terfaktor yang bekerja pada lokasi gaya geser V_u

V_u = gaya geser terfaktor

$\rho_w = A_s / (bw \cdot d)$

Apabila $V_u < \phi \cdot V_c$ dan $V_u \geq 1/2 \cdot \phi \cdot V_c$ maka penampang ditulangi oleh tulangan geser minimum berupa sengkang dengan luas = A_v .

$$A_v = \frac{bw \cdot s}{3 f_y} \quad (\text{SKSNI T-15-1991, persamaan 3.4-14})$$

dimana s = jarak sengkang (mm)

f_y = tegangan leleh baja tulangan (MPa)

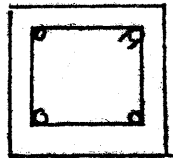
A_v = luas sengkang (mm²)

bw = lebar badan balok

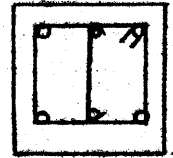
Catatan : sengkang dapat dipasang 2 penampang ($A_v = 2 \cdot 0.25 \cdot 22/7 \cdot DS \cdot DS$) dimana DS = diameter sengkang.

atau 3 penampang ($A_v = 3 \cdot 0.25 \cdot 22/7 \cdot DS \cdot DS$)

tulangan sengkang
2 penampang



tulangan sengkang
3 penampang



Jenis tulangan geser pada balok ada 2 yaitu :
a. tulangan sengkang
b. tulangan miring

TULANGAN SENKANG:

1. LUAS SENKANG (A_v) :

$$\text{Luas sengkang } (A_v) = \frac{V_s \cdot s}{f_y \cdot d}$$

$$\text{dimana } V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c \quad (\text{satuan: N})$$

s = jarak sengkang(mm)

$d = h - d'$

h = tinggi balok(mm)

d' = selimut beton (mm)

Catatan: Biasanya diameter sengkang yang dipergunakan adalah 6mm, 8mm, 13mm dimana mutu baja untuk $\phi < 13\text{mm}$ adalah BJTP24 dan $\phi \geq 13\text{mm}$ adalah BJTD40

SKSNI T-15-1991 membatasi kuat leleh rencana untuk sengkang = 400 MPa (ps3.4.5 ayat 2)

2. JARAK SENKANG (s) :

Jika $V_s \leq \frac{1}{3} \sqrt{f'c} \cdot b_w \cdot d$ maka jarak sengkang ada nilai terkecil antara d dan 600mm

$V_s > \frac{1}{3} \sqrt{f'c} \cdot b_w \cdot d$ maka jarak sengkang ada nilai terkecil antara d dan 300 mm

Catatan : Biasanya jarak sengkang dibatasi $75\text{mm} \leq s \leq 300\text{mm}$ dan jika $s < 75\text{mm}$ maka sengkang dapat dipasang 3 penampang atau 4 penampang dan jika $s > 300\text{mm}$ maka diameter sengkang diperkecil atau diambil saja 300mm

CATATAN:

Jika $V_s > \frac{2}{3} \sqrt{f'c} \cdot b_w \cdot d$ maka tinggi penampang diperbesar (SKSNI T15-1991 ps.3.4.5 ayat 6 point 8)

DIAGRAM GARIS ALIR UNTUK PROGRAM SENKANG PEMIKUL GESER PADA BALOK

Data -data :
b(mm) ; h(mm); selimut beton DD(mm);
gaya geser terfaktor (Vu,N), diameter
senkang DS(mm), mutu beton f'c(MPa);
mutu baja (fy,MPa) , $\phi = 0.6$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$$

$$V_s = V_u / \phi - V_c$$

$$V_s \geq \frac{2}{3} \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$$

Ya

tinggi penampang diperbesar

TIDAK

$$V_u \geq \phi V_c$$

tidak

$$V_u \geq \frac{1}{2} \phi V_c$$

tidak

ya

tak perlu tul. geser

ya

$$s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s - \frac{V_u}{\phi} - V_c}$$

dimana $V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$

$$A_v = 2 \cdot 0.25 \cdot 22 / 7 \cdot DS \cdot DS$$

tulangan geser minimum :

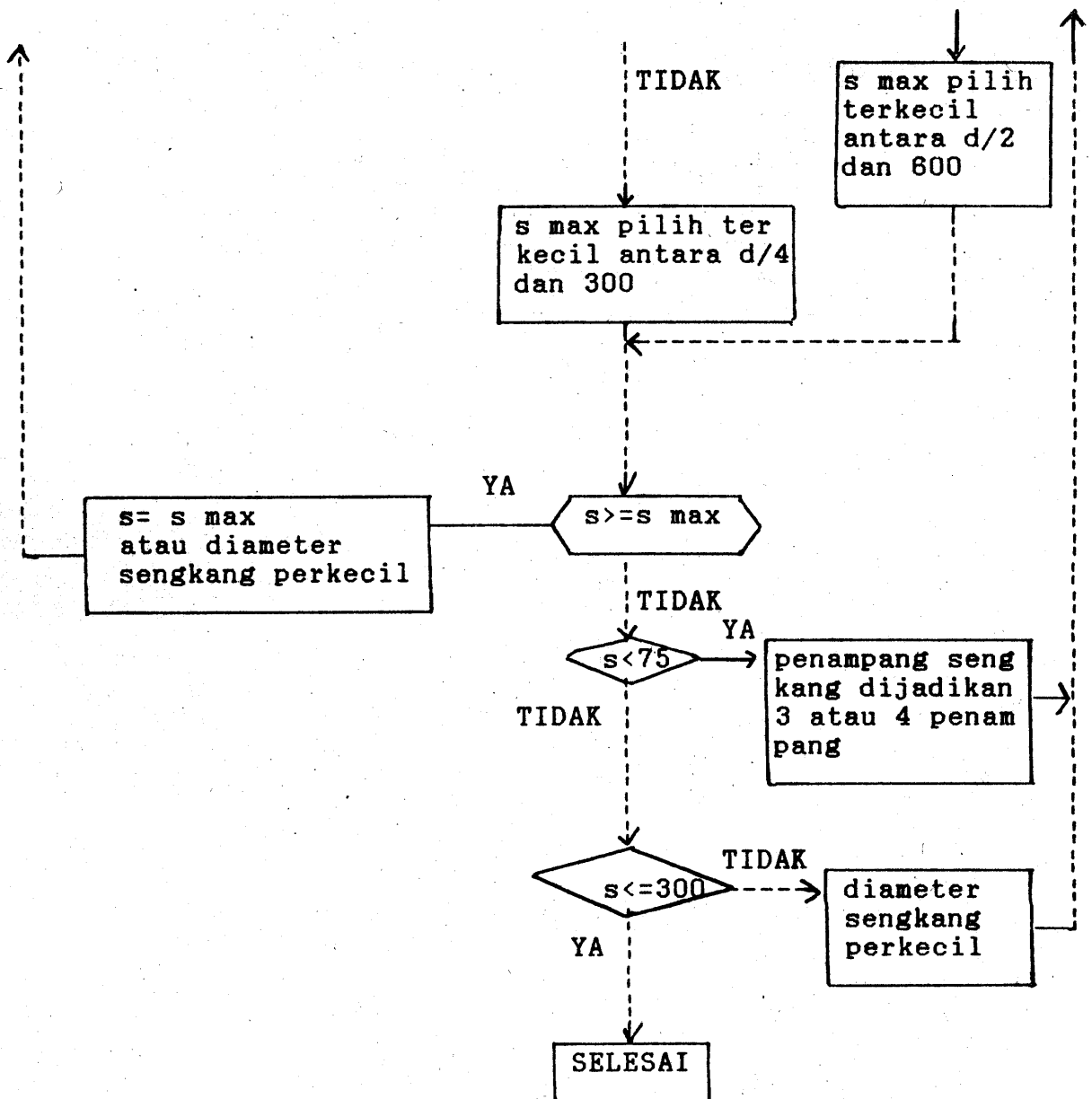
$$s = \frac{3 A_v \cdot f_y}{b}$$

$$A_v = 2 \cdot 0.25 \cdot 22 / 7 \cdot DS \cdot DS$$

cek thd s maximum :

$$V_s \leq \frac{1}{3} \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$$

YA



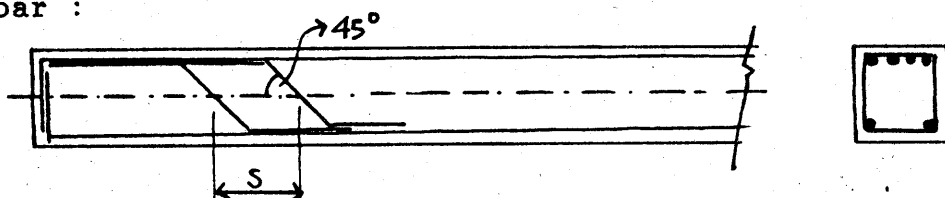
Program untuk sengkang geser adalah GES1.BAS
 Untuk jelasnya silahkan lihat contoh soal.
 (lihat halaman 85 baris 1000 s/d 1140)

TULANGAN MIRING SEBAGAI PEMIKUL GAYA GESER.

Selain tulangan sengkang sebagai pemikul geser juga dapat dipasang tulangan miring berupa tulangan memanjang yang dibengkokkan

45.

Gambar :



jarak tulangan miring = s

$$s = \frac{A_v \cdot f_y (\sin \alpha + \cos \alpha) \cdot d}{V_s}$$

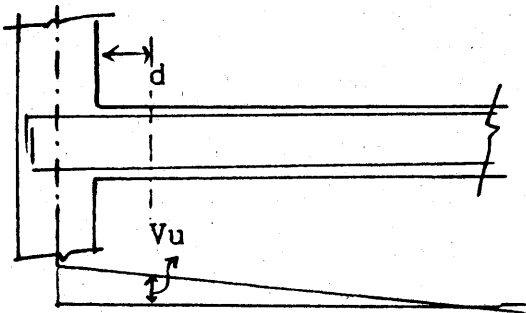
dimana α = sudut yang dibentuk oleh tulangan miring terhadap garis horizontal
 $\alpha = 45^\circ$

A_v = luas tulangan miring (mm²)

BEBERAPA HAL YANG PERLU DIKETAHUI (SKSNI T-15-1991):

1. SKSNI T-15-1991 ps 3.4.1 ayat 2 :

Gaya geser yang diperhitungkan adalah pada lokasi sejarak d dari muka kolom (besarnya = V_u) sedangkan penampang yang lokasinya berjarak < d dari muka kolom maka boleh direncanakan terhadap gaya geser V_u tersebut.



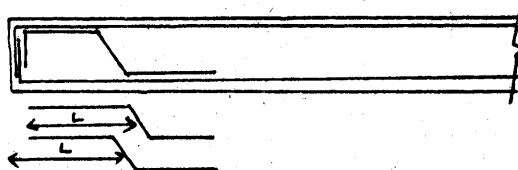
2. SKSNI T-15-1991 ps.3.4.5 ayat 5:

Tulangan geser minimum tidak dipasang pada:

- a. Pelat dan pondasi tapak
- b. struktur balok rusuk ("grid")
- c. balok dengan tinggi total yang lebih kecil dari:
nilai terbesar antara 250mm , 2.5 t_f , 0.5 b_w
dimana t_f =tebal flens(utk balok T)
 b_w =lebar badan

3. Bila tulangan geser berupa satu batang tunggal atau 1 grup batang tulang sejajar yang dibengkokkan pada jarak yang sama dari tumpuan maka

$$A_v = \frac{V_s}{f_y \cdot \sin \alpha}$$



4. Untuk balok T memikul geser murni ,bagian yang memikul geser adalah bagian badan dengan lebar b dan tinggi efektif= d

jadi dapat diperlakukan sebagai balok persegi.

Program GES1.BAS (baris ke 1000 s/d 1140)

II.8 TORSI PADA BALOK (penampang persegi, T atau L).

Balok tepi biasanya memikul torsi disamping geser. Jadi tidak ada penampang yang memikul torsi murni.

Langkah langkah perencanaan tulangan pemikul torsi+geser pada balok:

1. Tentukan nilai T_c :

T_c = torsi yang dapat dipikul oleh beton yang memikul geser + torsi bersama sama

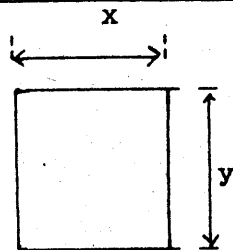
$$T_c = \frac{1/15 \sqrt{f'c} \sum x^2 y}{\sqrt{1 + \left(\frac{0.4 V_u}{C_t \cdot T_u} \right)^2}} \quad (\text{satuan: N})$$

dimana V_u = gaya geser terfaktor (N)
 T_u = torsi terfaktor (Nmm)
 $b_w \cdot d$

$$C_t = \frac{\sum x^2 y}{b_w \cdot d}$$

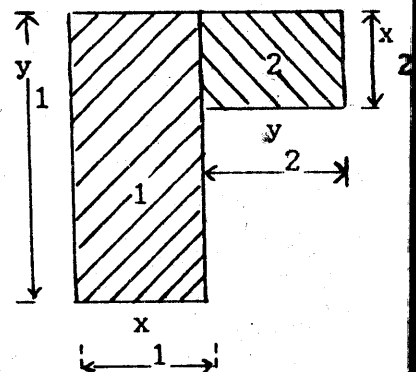
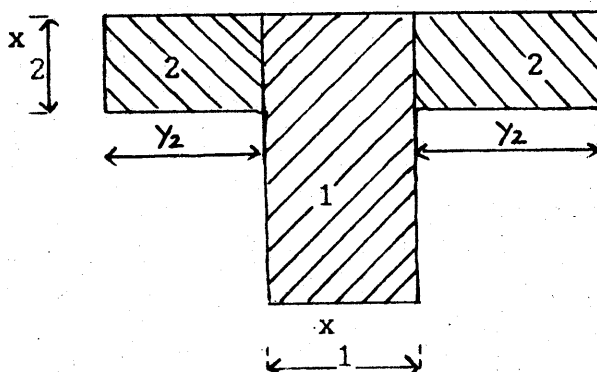
Penentuan $\sum x^2 y$:

a. Untuk penampang persegi



x = lebar balok
 y = tinggi balok

b. Untuk penampang T dan L:



$$\text{penampang T : } \sum x^2 y = x_1^2 y_1 + 2 x_1^2 y_2$$

$$\text{penampang L : } \sum x^2 y = x_1^2 y_1 + x_2^2 y_2$$

2. Tentukan dulu apakah pengaruh torsi dapat diabaikan:
SKSNI T-15-1991 ps. 3.4.6 ayat 1

$$\text{Syarat : } T_u < \phi \cdot 1/20 \sqrt{f'c} \sum x^2 y$$

maka pengaruh torsi dapat diabaikan

3. Cek apakah ukuran penampang cukup untuk memikul torsi:
SKSNI T-15-1991 ps 3.4.6 ayat 9, point 4

$$\text{Syarat : } T_s < 4 T_c \text{ -----} \rightarrow \text{penampang OK terhadap torsi}$$

$$\text{dimana } T_s = T_u / \phi - T_c$$

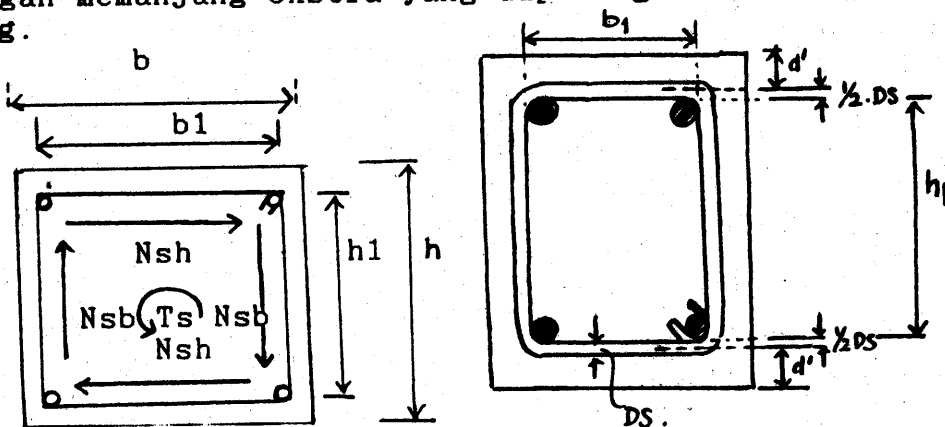
$$\text{Nilai } \phi = 0.6$$

4. Cek apakah ukuran penampang cukup untuk memikul geser:
SKSNI T-15-1991 ps.3.4.5 ayat 6 point 8

$$\text{Syarat : } V_s < 2/3 \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d \text{ --} \rightarrow \text{penampang OK terhadap geser}$$

5. Tulangan torsi berupa sengkang:

Untuk memikul torsi dapat dipasang sengkang dan juga tulangan memanjang ekstra yang dipasang sekeliling penampang.



Momen torsi T_s dilawan oleh kopel N_{sh} dan N_{sb}

$$T_s = N_{sb} \cdot b_1 + N_{sh} \cdot h_1$$

Tulangan sengkang memikul geser + torsi :

----> Tulangan sengkang memikul geser:

$$\frac{A_v}{s_1} = \frac{V_s}{f_y \cdot d}$$

satuannya : mm² /mm jarak / 2 penampang

-----> Tulangan sengkang memikul torsi:

$$\frac{A_t}{s_2} = \frac{T_s}{a_t \cdot x_1 \cdot y_1 \cdot f_y}$$

dimana s₂=jarak sengkang (mm)
 T_s= T_u/φ - T_c (satuan Nmm)
 a_t=(2+y₁/x₁)/3 ≤ 1.5

satuannya : mm²/mm jarak/1 penampang

-----> Tulangan sengkang gabungan (memikul geser+torsi)

$$\frac{A_{vt}}{s} = \frac{2 A_t}{s_2} + \frac{A_v}{s_1}$$

= misalkan dinamakan BBB

satuannya ; mm²/mm jarak/2 penampang

Jika dipergunakan sengkang diameter DS maka
 2*0.25*22/7*DS*DS

$$s = \frac{\text{.....}}{\text{BBB}} = \text{..... mm}$$

6. Tulangan torsi berupa tulangan memanjang ekstra:

SKSNI T-15-1991 ps. 3.4.6 ayat 9 point 3

$$A_l = 2 A_t \left(\frac{x_1 + y_1}{s} \right)$$

$$\text{dimana } A_t = \frac{T_s \cdot s}{a_t \cdot x_1 \cdot y_1 \cdot f_y}$$

$$\text{jadi } A_l = \frac{2 T_s (x_1 + y_1)}{a_t \cdot x_1 \cdot y_1 \cdot f_y}$$

dimana T_s= (T_u-φ . T_c)/φ

x₁ = b₁ y₁=h₁

jadi

$$A_1 = \frac{2(T_u - \phi \cdot T_c) \cdot (b_1 + h_1)}{at \cdot \phi \cdot f_y (b_1 \cdot h_1)} \dots \dots \dots (1)$$

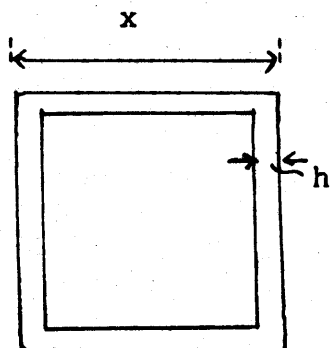
$$A_1 = \left(\frac{2.8 \times s}{f_y} \left(\frac{T_u}{T_u + V_u / (3 C_t)} \right) - 2 A_t \right) \left(\frac{x_1 + y_1}{s} \right)$$

$$\leq \left(\frac{2.8 \times s}{f_y} \left(\frac{T_u}{T_u + V_u / (3 C_t)} \right) - \frac{2}{3} \left(\frac{b \cdot s}{f_y} \right) \right) \left(\frac{x_1 + y_1}{s} \right)$$

dimana x = ukuran terkecil dari penampang

7. Jarak sengkang tertutup pemikul torsi+ geser:
SKSNI T-15-1991 ps.3.4.6 ayat 8:
jarak sengkang dipilih terkecil antara $(x_1 + y_1)/4$ dan 300mm
8. Tulangan memanjang ekstra pemikul torsi
SKSNI T-15-1991 ps 3.4.6 ayat 9:
diameter ≥ 12 mm disebarakan merata sekeliling sengkang tertutup dengan jarak maksimum 300mm
9. Torsi pada penampang berongga:

dapat dianggap sebagai penampang pejal jika tebal dinding $h > x/4$ (SKSNI T15-1991 ps.3.4.6 ayat2)



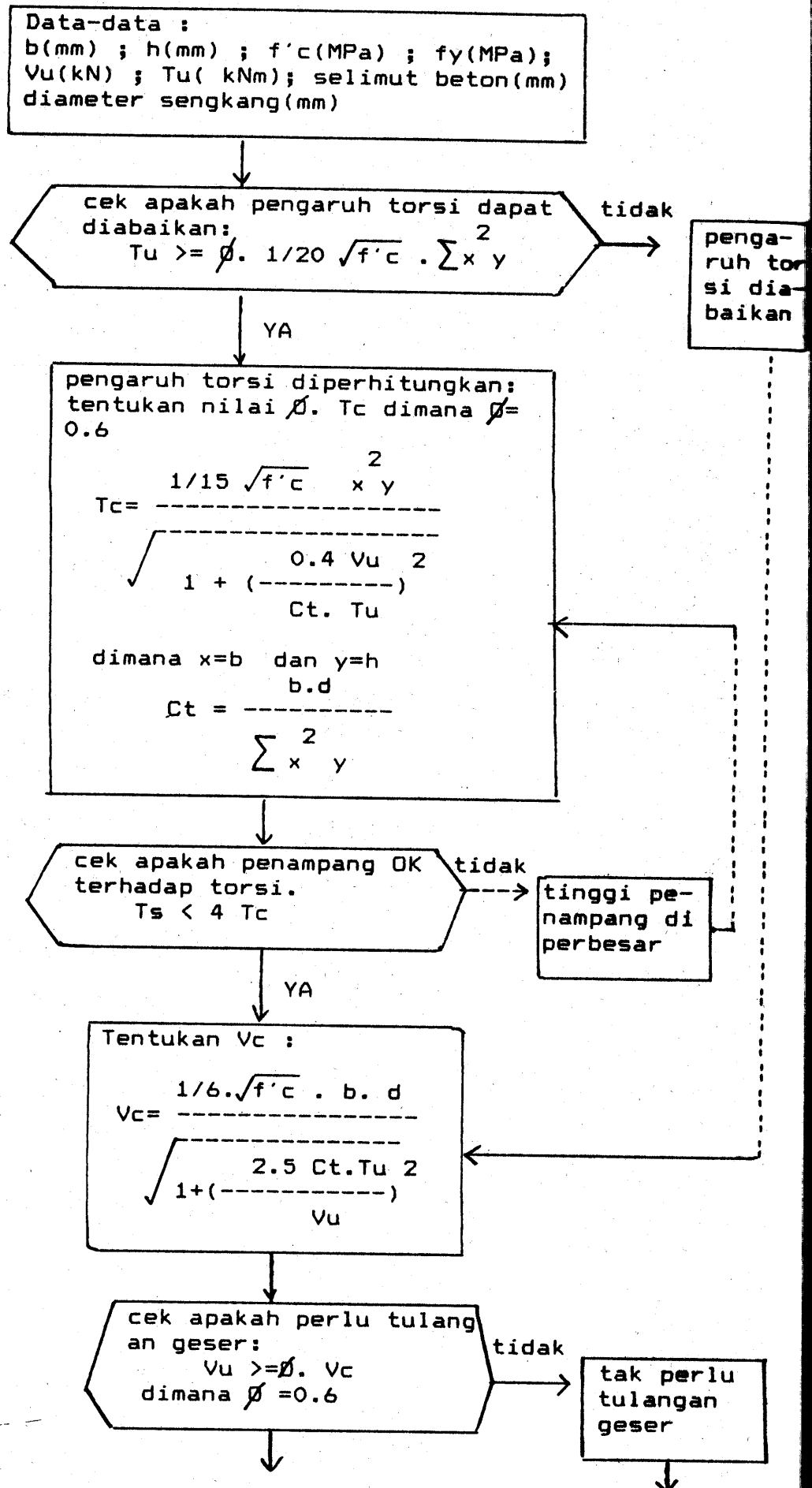
$x/10 < h < x/4$ maka penampang rongga dapat diperhitungkan sebagai penampang pejal asal kan nilai:

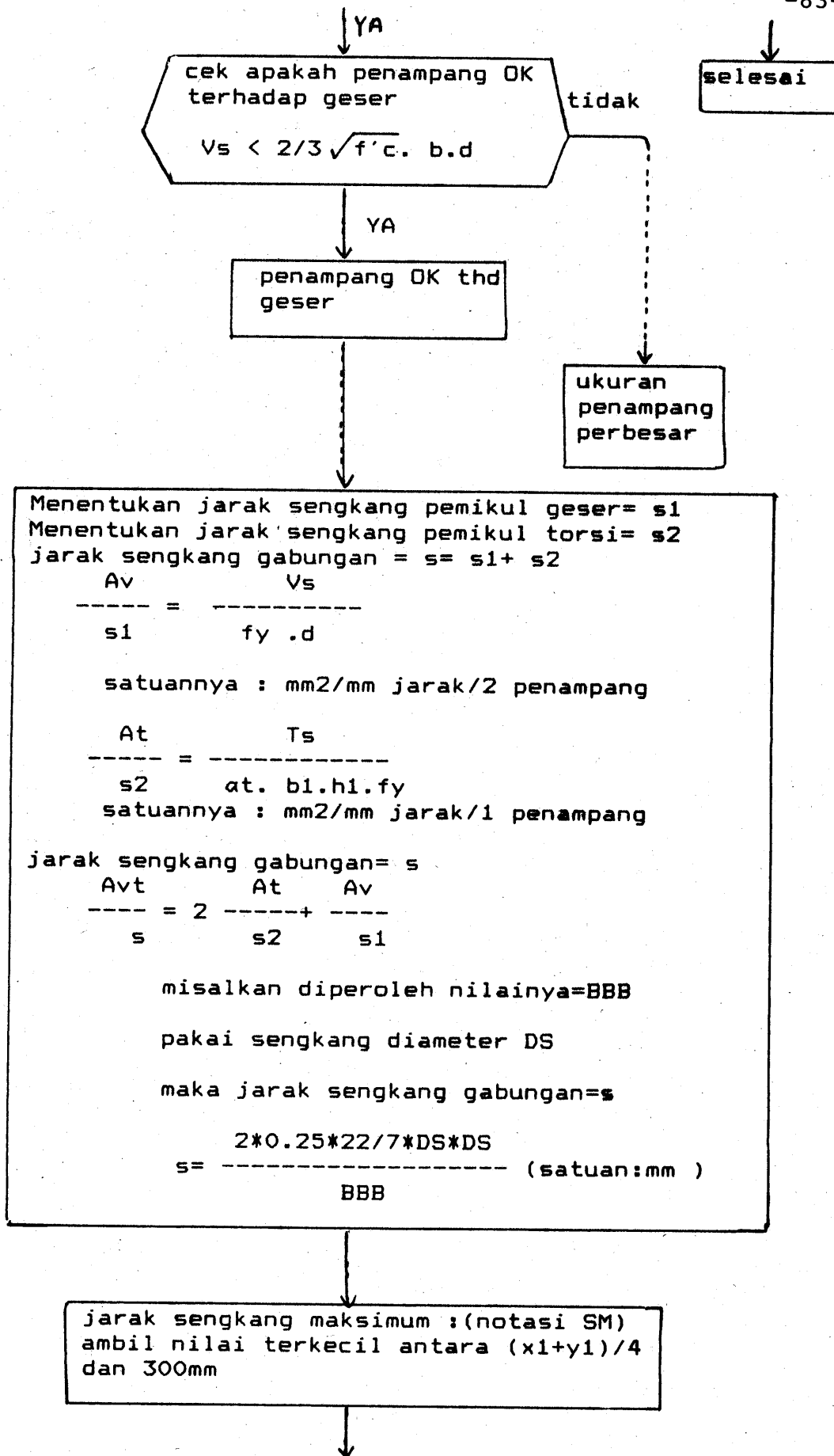
$$\sum x^2 y \text{ dikalikan } 4h/x$$

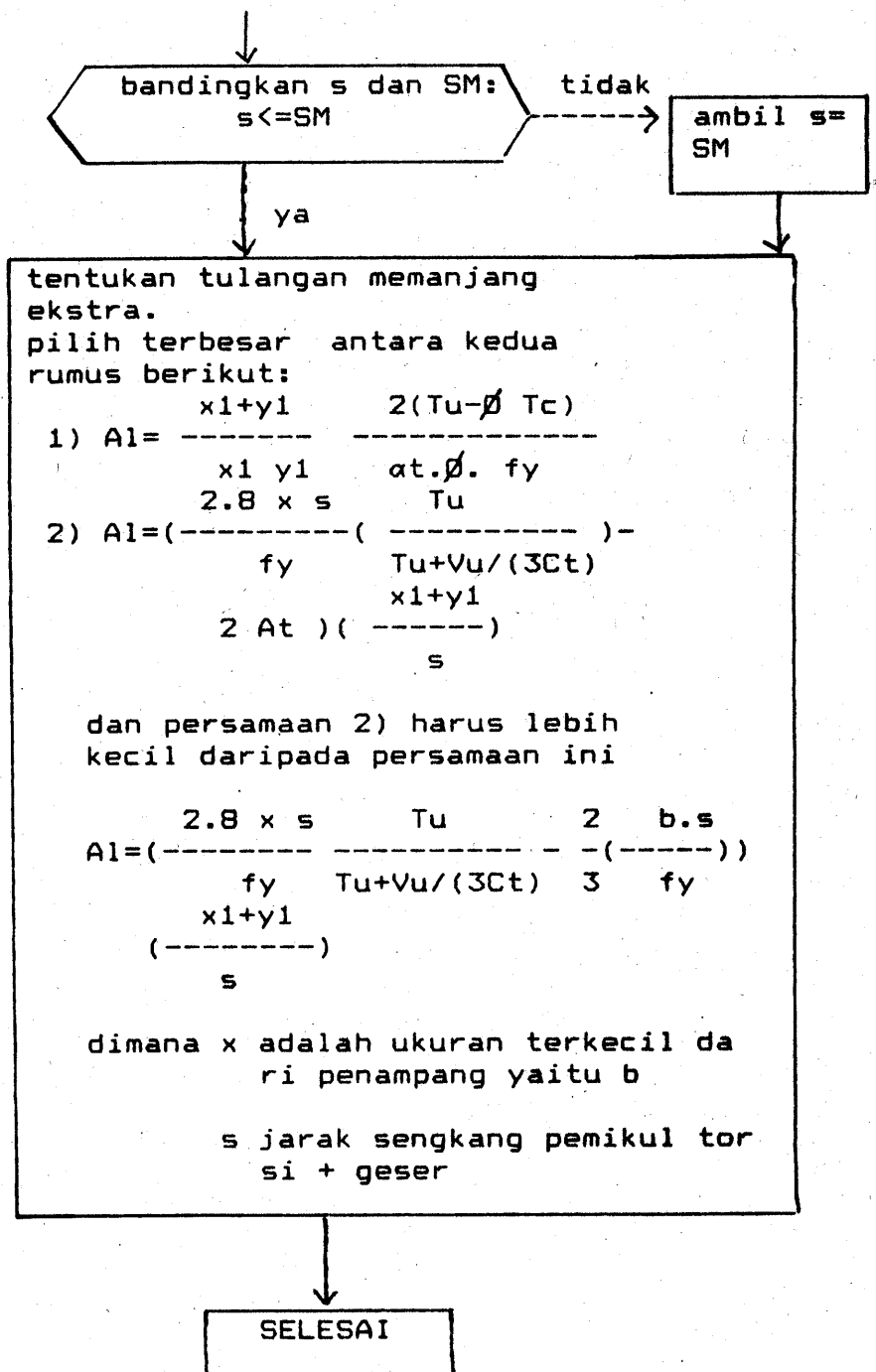
dimana h = tebal dinding

Jika $h < x/10$ maka kekakuan dinding harus diperhitungkan

DIAGRAM ALIR UNTUK TULANGAN BALOK PERSEGI MEMIKUL TORSI+GESER :







1. MENENTUKAN TULANGAN SENGKANG PEMIKUL GESER, PEMIKUL GESER+TORSI
 2. TULANGAN MEMANJANG EKSTRA PEMIKUL TORSI PADA BALOK PERSEGI, T, L

3. TULANGAN GESER MURNI DAN TULANGAN GESER + TORSI

4. FILE GES1.BAS

5. MENENTUKAN TULANGAN SENGKANG UNTUK GESER MURNI &

6. MENENTUKAN TULANGAN SENGKANG+ TULANGAN MEMANJANG UNTUK

7. PEMIKUL GESER + TORSI

8. MASUKKAN DATA DATA NYA :

9. PILIH JENIS PENAMPANG BALOK

10. PENAMPANG BALOK(PILIH 1 untuk persegi ATAU 2 utk T & L): ; INPUT A

11. IF A = 2 THEN GOTO 1000: REM BALOK T & L

12. BALOK PERSEGI

13. PILIH 1 UTK GESER MURNI ,2 UTK GESER+TORSI

; : INPUT P

14. IF P = 2 THEN GOTO 2000: REM GESER + TORSI

15. GESER MURNI

16. PRINT " MASUKKAN DATA-DATA BALOK:"

17. LEBAR BALOK (mm) = ; : INPUT B

18. TINGGI BALOK (mm) = ; : INPUT H

19. SELIMUT BETON(mm) = ; : INPUT DD

20. GAYA GESER TERFAKTOR, V_u (kN) = ; : INPUT VU

21. DIAMETER SENGKANG(mm) = ; : INPUT DS

22. MUTU BETON (MPa) = ; : INPUT FC

23. MUTU BAJA SENGKANG (MPa) = ; : INPUT FY

24. HASIL PERHITUNGAN :

25. $V_c = 1 / 6 * \sqrt{FC} * B * (H - DD)$

26. $V_s = V_u * 1000 / .6 - V_c$

27. $V_s = 2 / 3 * \sqrt{FC} * B * (H - DD)$

28. IF $V_s >= V_{SM}$ THEN PRINT "TINGGI PENAMPANG (mm) DIPERBESAR=" ; : INPUT H: GOTO 246

29. 250

30. IF $V_s >= 2 * B$ THEN B = $1 / 2 * H$; PRINT "LEBAR PENAMPANG(mm)=" ; : PRINT B: GOTO 240

31. IF $(V_u * 1000) >= .6 * V_c$ THEN GOTO 340

32. TULANGAN GESER MINIMUM

33. IF $V_u * 1000 >= .5 * .6 * V_c$ THEN GOTO 290

34. TIDAK PERLU DIPASANG TULANGAN GESER KARENA $V_u < 0.5 * 0.6 * V_c$; END

35. $S = .25 * 22 / .7 * DS * DS * 2$

36. $S = 3 * A_v * F_y / B$

37. IF $S < 75$ THEN JP = $75 / S * 2$; GOTO 312

38. IF $S > 300$ THEN S = 300

39. 315

40. IF JP > 2 AND JP < 3 THEN JP = 3; SS = JP / 2 * S; S = SS: GOTO 315

41. IF JP > 3 AND JP < 4 THEN JP = 4; S = JP / 2 * S; S = SS

42. 5000

43. IF $S < 75$ THEN PRINT "PENAMPANG SENGKANG DIJADIKAN=" ; : PRINT JP; : PRINT "PENAMPANG": GOTO 322

44. PAKAI SENGKANG MINIMUM

45. PENAMPANG SENGKANG= 2 PENAMPANG

46. DIAMETER SENGKANG TERPASANG = ; : PRINT USING "##"; DS; : PRINT "mm"

47. JARAK SENGKANG HASIL PERHITUNGAN= ; : PRINT USING "##"; S; : PRINT "mm"

48. JARAK SENGKANG TERPASANG = ; : PRINT USING "##"; S2; : PRINT "mm": END

49. $S = 2 * .25 * 22 / .7 * DS * DS$

50. $S = V_u * 1000 / .6 - V_c$

51. $S = A_v * F_y * (H - DD) / V_s$

52. IF $V_s <= 1 / 3 * \sqrt{FC} * B * (H - DD)$ THEN GOTO 435

53. $S = (H - DD) / 4$; REM SI ADALAH S MAXIMUM

54. IF $s_1 >= 300$ THEN $s_1 = 300$

```

392 IF SS > s1 THEN SS = s1
395 IF SS < 75 THEN JP = 75 / SS * 2: GOTO 397
396 S = SS: GOTO 402
397 IF JP > 2 AND JP < 3 THEN JP = 3: S = JP / 2 * SS: GOTO 402
398 IF JP > 3 AND JP < 4 THEN JP = 4: S = JP / 2 * SS: GOTO 402
399 IF JP > 4 THEN PRINT "DIAMETER SENGKANG DIPERBESAR(##)="; : INPUT DS: GOTO 340
402 GOSUB 5000
405 IF SS < 75 THEN PRINT "JUMLAH PENAMPANG SENGKANG DIJADIKAN="; : PRINT JP; : PRINT "PENAMPANG": GOTO 424
407 PRINT " Vc="; : PRINT USING "#####.0"; VC; : PRINT " N"
408 PRINT " Vs="; : PRINT USING "#####.0"; VS; : PRINT " N"
412 PRINT "JUMLAH PENAMPANG SENGKANG          = 2 PENAMPANG"
415 PRINT "DIAMETER SENGKANG TERPASANG          =" ; : PRINT USING "##"; DS; : PRINT "##"
420 PRINT "JARAK SENGKANG HASIL PERHITUNGAN        =" ; : PRINT USING "###"; S; : PRINT "##"
422 PRINT "JARAK SENGKANG TERPASANG          =" ; : PRINT USING "###"; S2; : PRINT "##"; : END
424 PRINT " Vc="; : PRINT USING "#####.0"; VC; : PRINT " N"
426 PRINT " Vs="; : PRINT USING "#####.0"; VS; : PRINT " N"
427 PRINT "DIAMETER SENGKANG TERPASANG          =" ; : PRINT USING "##"; DS; : PRINT "##"
429 PRINT "JARAK SENGKANG HASIL PERHITUNGAN        =" ; : PRINT USING "###"; S; : PRINT "##"
431 PRINT "JARAK SENGKANG TERPASANG          =" ; : PRINT USING "###"; S2; : PRINT "##": END
435 s1 = (H - DD) / 2: REM S1 ADALAH S MAX
440 IF s1 >= 600 THEN s1 = 600
442 IF SS > s1 THEN SS = s1: GOTO 446
445 IF SS < 75 THEN JP = 75 / SS * 2: GOTO 447
446 S = SS: GOTO 450
447 IF JP > 2 AND JP < 3 THEN JP = 3: S = 3 / 2 * SS: GOTO 450
448 IF JP > 3 AND JP < 4 THEN JP = 4: S = 4 / 2 * SS: GOTO 450
449 IF JP > 4 THEN PRINT "DIAMETER SENGKANG DIPERBESAR(##)="; : INPUT DS: GOTO 340
450 GOSUB 5000
455 IF SS < 75 THEN PRINT "JUMLAH PENAMPANG SENGKANG DIJADIKAN="; : PRINT JP1; : PRINT "PENAMPANG": GOTO 502
456 PRINT "PENAMPANG SENGKANG=2 PENAMPANG"
457 PRINT " Vc="; : PRINT USING "#####.0"; VC; : PRINT " N"
458 PRINT " Vs="; : PRINT USING "#####.0"; VS; : PRINT " N"
460 PRINT "JUMLAH PENAMPANG SENGKANG          = 2 PENAMPANG"
480 PRINT "DIAMETER SENGKANG TERPASANG          =" ; : PRINT USING "##"; DS; : PRINT "##"
490 PRINT "JARAK SENGKANG HASIL PERHITUNGAN        =" ; : PRINT USING "###"; S; : PRINT "##"
500 PRINT "JARAK SENGKANG TERPASANG          =" ; : PRINT USING "###"; S2; : PRINT "##": END
502 PRINT " Vc="; : PRINT USING "#####.0"; VC; : PRINT " N"
504 PRINT " Vs="; : PRINT USING "#####.0"; VS; : PRINT " N"
510 PRINT "DIAMETER SENGKANG TERPASANG          =" ; : PRINT USING "##"; DS; : PRINT "##"
520 PRINT "JARAK SENGKANG HASIL PERHITUNGAN        =" ; : PRINT USING "###"; S; : PRINT "##"
530 PRINT "JARAK SENGKANG TERPASANG          =" ; : PRINT USING "###"; S2; : PRINT "##": END
1000 REM BALOK T MEMIKUL GESER MURNI
1010 PRINT "PILIH 1 UTK GESER MURNI,2 UTK GESER+TORSI"; : INPUT P
1020 IF P = 2 THEN GOTO 3000: REM GESER + TORSI BALOK L
1030 PRINT
1040 PRINT "          MASUKKAN DATA DATANYA : "
1050 PRINT "LEBAR FLENS (##)          =" ; : INPUT BE
1060 PRINT "LEBAR BADAN (##)         =" ; : INPUT B
1070 PRINT "TEBAL FLENS (##)         =" ; : INPUT TF
1080 PRINT "TINGGI BALOK(##)         =" ; : INPUT H
1090 PRINT "SELINUT BETON(##)        =" ; : INPUT DD
1100 PRINT "GAYA GESER TERFAKTOR(kN) =" ; : INPUT VU
1110 PRINT "DIAMETER SENGKANG(##)    =" ; : INPUT DS
1120 PRINT "MUTU BETON(MPa)          =" ; : INPUT FC
1130 PRINT "MUTU BAJA SENGKANG(MPa) =" ; : INPUT FY
1140 GOTO 235

```

2800 REM
2805 PRIN
2810 PRIN
2820 PRIN
2830 PRIN
2840 PRIN
2850 PRIN
2860 PRIN
2870 PRIN
2875 PRIN
2880 PRIN
2885 PRIN
2890 PRIN
2897 PRIN
2100 REM
2115 IF (
2120 PRIN
2130 PRIN
2140 IF A
2142 CT =
2144 CT =
2145 TEMP
2150 IF A
2152 TC =
2154 TC =
2155 REM
2160 TS =
2165 IF T
2167 PRIN
2169 PRIN
2170 REM
2175 TEMP
2180 VC =
2190 VS =
2195 TEMP
2200 IF V
2205 PRIN
2208 PRIN
2210 REM:
2220 REM
2230 IF V
2240 REM
2245 REM
2250 REM
2255 A1 =
2260 PRIN
2310 REM
2330 REM
2340 REM
2350 B1 =
2360 H1 =
2390 REM
2400 ALP
2405 IF A
2410 A2 =
2411 PRIN

2000 REM BALOK PERSEGI MENGALAMI GESER+ TORSI

2005 PRINT

2010 PRINT " MASUKKAN DATA DATANYA:"

2020 PRINT " LEBAR BALOK (mm) ="; : INPUT B

2030 PRINT " TINGGI BALOK(mm) ="; : INPUT H

2040 PRINT " SELIMUT BETON(mm) ="; : INPUT DD

2050 PRINT " GAYA GESER TERFAKTOR(kN) ="; : INPUT VU

2060 PRINT " MOMEN TORSI TERFAKTOR(kNm) ="; : INPUT TU

2070 PRINT " MUTU BETON(MPa) ="; : INPUT FC

2075 PRINT " MUTU BAJA SENGKANG(MPa) ="; : INPUT FY

2080 PRINT " DIAMETER SENGKANG(mm) ="; : INPUT DS

2085 PRINT " MUTU BAJA TULANGAN MEMANJANG(MPa) ="; : INPUT FY1

2090 PRINT " DIAMETER TULANGAN MEMANJANG(mm) ="; : INPUT DL

2097 PRINT

2100 REM TENTUKAN T_c

2115 IF $(TU \neq 1000000) > (.6 \neq 1 / 20 \neq \text{SQR}(FC) \neq B \neq B \neq H)$ THEN GOTO 2140

2120 PRINT "PENGARUH TORSI BOLEH DIABAIKAN KARENA KECIL DAN PERHITUNGKAN GESER SAJA": GOTO 240

2130 PRINT " HASIL PERHITUNGAN:"

2140 IF A = 2 THEN GOTO 2144

2142 $CT = B \neq (H - DD) / (B \neq B \neq H)$: GOTO 2145

2144 $CT = B \neq (H - DD) / (B \neq B \neq H + TF \neq TF \neq (BE - B))$,

2145 $TEMP = \text{SQR}(1 + (.4 \neq VU / (CT \neq TU \neq 1000)) \neq 2)$

2150 IF A = 2 THEN GOTO 2154

2152 $TC = 1 / 15 \neq \text{SQR}(FC) \neq B \neq B \neq H / TEMP$: GOTO 2155

2154 $TC = 1 / 15 \neq \text{SQR}(FC) \neq (B \neq B \neq H + TF \neq TF \neq (BE - B)) / TEMP$

2155 REM CEK APAKAH UKURAN PENAMPANG OK THD TORSI:SYARAT $T_s < 4 T_c$

2160 $TS = TU \neq 1000000 / .6 - TC$: REM SATUAN $T_s = \text{Nmm}$

2165 IF $TS \geq 4 \neq TC$ THEN PRINT "TINGGI PENAMPANG(mm) HRS DIPERBESAR KARENA $T_s \geq 4 \neq T_c$ "; : INPUT H: GOTO 2100

2167 PRINT " $T_c =$ "; : PRINT USING "#####.0"; TC; : PRINT " N"

2169 PRINT " $T_s =$ "; : PRINT USING "#####.0"; TS; : PRINT " N"

2170 REM CEK APAKAH PENAMPANG OK THD GESER : SYARAT $V_s < 2/3 \cdot \text{SQR}(f'c) \cdot b \cdot d$

2175 $TEMP1 = \text{SQR}(1 + (2.5 \neq CT \neq TU \neq 1000 / VU) \neq 2)$

2180 $VC = 1 / 6 \neq \text{SQR}(FC) \neq B \neq (H - DD) / TEMP1$

2190 $VS = VU \neq 1000 / .6 - VC$: REM VS DALAM N

2195 $TEMP2 = 2 / 3 \neq \text{SQR}(FC) \neq B \neq (H - DD)$

2200 IF $VS \geq TEMP2$ THEN PRINT "TINGGI PENAMPANG(mm) HRS DIPERBESAR KARENA $V_s \geq 2/3 \cdot \text{SQR}(f'c) \cdot b \cdot d$ "; : INPUT H: GOTO 2100

2205 PRINT " $V_c =$ "; : PRINT USING "#####.0"; VC; : PRINT " N"

2208 PRINT " $V_s =$ "; : PRINT USING "#####.0"; VS; : PRINT " N"

2210 REM:UKURAN PENAMPANG OK HD GESER

2220 REM CEK APAKAH PERLU TULANGAN GESER ???

2230 IF $VU \neq 1000 < .6 \neq VC$ THEN PRINT " PENAMPANG TIDAK PERLU DIPASANG TUL. GESER KARENA GESER TERLALU KECIL";

2240 REM TULANGAN GESER BERUPA SENGKANG

2245 REM NAMAKAN $A_v/s1 = A1$

2250 REM $A_v/s1 = V_s / (f_y \cdot d)$ DIMANA $A_v =$ LUAS SENGKANG PEMIKUL GESER

2255 $A1 = VS / (FY \neq (H - DD))$

2260 PRINT " $A_v/s1 =$ "; : PRINT USING "####.00"; A1; : PRINT "mm2/mm jarak/2 penampang"

2310 REM NAMAKAN $A_t/s2 = A2$ DIMANA $A_t =$ LUAS SENGKANG PEMIKUL TORSI

2330 REM namakan $A_t/s2 = A2$; $A_t/s2 = T_s / (\text{ALPHAT} \neq b1 \neq h1 \neq f_y)$

2340 REM $\text{ALPHAT} = (2 + y1/x1) / 3$ DIMANA $y1 = h1 =$ h-selimut beton - 2 X (1/2 X diameter sengkang)

2350 $B1 = B - DD - DD - 2 \neq 1 / 2 \neq DS$; $X1 = B1$

2360 $H1 = H - DD - DD - 2 \neq 1 / 2 \neq DS$; $Y1 = H1$

2370 REM ALPHAT NAMAKAN ALP

2400 $ALP = (2 + Y1 / X1) / 3$

2405 IF $ALP > 1.5$ THEN $ALP = 1.5$

2410 $A2 = TS / (ALP \neq B1 \neq H1 \neq FY)$

2411 PRINT " $A_t/s2 =$ "; : PRINT USING "####.00"; A2; : PRINT "mm2/mm jarak/1 penampang"

```

2420 REM Avt/s= 2 * At/s2 + Av/s1
2430 REM NAMAKAN Avt/s= A3
2450 A3 = 2 * A2 + A1
2460 PRINT " Avt/s="; : PRINT USING "####.##"; A3; : PRINT "nn2/nn jarak/2 penampang"
2470 S3 = 2 * .25 * 22 / 7 * DS * DS / A3
2475 AVT = A3 * S3
2480 REM Avt=LUAS SENGKANG GABUNGAN PEMIKUL GESER+TORSI
2482 PRINT : PRINT " SENGKANG PEMIKUL TORSI+ GESER:" : PRINT
2485 PRINT " LUAS SENGKANG GABUNGAN      =" ; : PRINT USING "####.##"; AVT; : PRINT "nn2/2 PENAMPANG"
2490 PRINT " DIAMETER SENGKANG          =" ; : PRINT DS; : PRINT "nn"
2500 REM CEK TERHADAP JARAK SENGKANG MAKSIMUM
2505 Z = (X1 + Y1) / 4
2510 IF Z < 300 THEN SM = Z: GOTO 2515
2513 SM = 300
2515 IF S3 > SM THEN S3 = SM: GOTO 2525
2520 S4 = S3
2525 IF S3 < 75 THEN PRINT " DIAMETER SENGKANG DIPERBESAR KARENA JARAK TERLALU RAPAT "; : INPUT DS: GOTO 2470
2530 IF S3 >= 75 AND S3 < 100 THEN S3 = 75: GOTO 2600
2535 IF S3 >= 100 AND S3 < 125 THEN S3 = 100: GOTO 2600
2540 IF S3 >= 125 AND S3 < 150 THEN S3 = 125: GOTO 2600
2545 IF S3 >= 150 AND S3 < 175 THEN S3 = 150: GOTO 2600
2550 IF S3 >= 175 AND S3 < 200 THEN S3 = 175: GOTO 2600
2560 IF S3 >= 200 AND S3 < 225 THEN S3 = 200: GOTO 2600
2570 IF S3 >= 225 AND S3 < 250 THEN S3 = 225: GOTO 2600
2580 IF S3 >= 250 AND S3 < 275 THEN S3 = 250: GOTO 2600
2590 IF S3 >= 275 AND S3 < 300 THEN S3 = 275: GOTO 2600
2595 IF S3 >= 300 THEN S3 = 300
2600 PRINT " JARAK SENGKANG HASIL PERHITUNGAN =" ; : PRINT USING "####.##"; S4; : PRINT "nn"
2605 PRINT " JARAK SENGKANG TERPASANG      =" ; : PRINT USING "####.##"; S3; : PRINT "nn"
2608 REM TULANGAN MEMANJANG EKSTRA UNTUK MEMIKUL TORSI(DISEBAR MERATA SEKELILING PENAMPANG)
2610 REM NAMAKAN TULANGAN MEMANJANG EKSTRA =AL
2620 REM PILIH NILAI TERBESAR ANTARA AL1 DAN AL2 DIMANA AL2 HARUS <=AL3
2630 REM AL1= 2 At/s ( x1 + y1 )
2640 AL1 = 2 * A2 * (X1 + Y1)
2650 TEMPA = TU * 1000 / (TU * 1000 + VU / (3 * CT))
2655 AL2 = (2.8 * B * S3 / FY * TEMPA - 2 * A2 * S3) * (X1 + Y1) / S3
2657 IF AL2 < 0 THEN AL = AL1: GOTO 2678
2660 AL3 = (2.8 * B * S3 / FY * TEMPA - 2 / 3 * B * S3 / FY) * (X1 + Y1) / S3
2665 IF AL2 > AL3 THEN AL2 = AL3
2670 IF AL1 >= AL2 THEN AL = AL1: GOTO 2678
2675 AL = AL2
2678 JL = AL / (.25 * 22 / 7 * DL * DL); JL1 = JL
2680 IF JL >= 2 AND JL < 4 THEN JL = 4: GOTO 2825
2685 IF JL >= 4 AND JL < 8 THEN JL = 8: GOTO 2825
2700 IF JL >= 8 AND JL < 12 THEN JL = 12: GOTO 2825
2720 IF JL > 12 THEN GOTO 2822
2822 PRINT " DIAMETER TULANGAN MEMANJANG EKSTRA DIPERBESAR="; : INPUT DL: GOTO 2678
2825 PRINT " TULANGAN MEMANJANG EKSTRA PEMIKUL TORSI:"
2830 PRINT : PRINT " LUAS TULANGAN MEMANJANG EKSTRA      =" ; : PRINT USING "####.##"; AL; : PRINT "nn"
2840 PRINT " DIAMETER TULANGAN MEMANJANG EKSTRA    =" ; : PRINT DL; : PRINT "nn"
2850 PRINT " JUMLAH TULANGAN MEMANJANG EKSTRA (HASIL PERHITUNGAN) =" ; : PRINT USING "##.##"; JL1
2860 PRINT " JUMLAH TULANGAN MEMANJANG EKSTRA(TERPASANG) =" ; : PRINT JL
2870 END
3000 REM BALOK L MENGALAMI TORSI
3010 PRINT
3020 PRINT "          MASUKKAN DATA-DATANYA:" : PRINT
3030 PRINT " LEBAR FLENS (nn)                  =" ; : INPUT BE

```

```

3040 PRINT " LEBAR BALOK(mm)          =" ; INPUT B
3050 PRINT " TEBAL FLENS(mm)          =" ; INPUT TF
3060 PRINT " TINGGI BALOK(mm)         =" ; INPUT H
3070 PRINT " SELINUT BETON(mm)        =" ; INPUT DD
3080 PRINT " GAYA GESER TERFAKTOR(kN)  =" ; INPUT VU
3090 PRINT " MOMEN TORSI TERFAKTOR(kNm) =" ; INPUT TU
3100 PRINT " MUTU BETON(MPa)           =" ; INPUT FC
3110 PRINT " MUTU BAJA UNTUK SENGKANG(MPa) =" ; INPUT FY
3120 PRINT " DIAMETER SENGKANG(mm)      =" ; INPUT DS
3230 PRINT " MUTU BAJA UTK TUL.MEMANJANG EKSTRA =" ; INPUT FY1
3240 PRINT " DIAMETER TULANGAN MEMANJANG EKSTRA(mm) =" ; INPUT DL
3250 GOTO 2115
5000 IF S >= 75 AND S < 100 THEN S2 = 75: GOTO 5100
5010 IF S >= 100 AND S < 125 THEN S2 = 100: GOTO 5100
5020 IF S >= 125 AND S < 150 THEN S2 = 125: GOTO 5100
5030 IF S >= 150 AND S < 175 THEN S2 = 150: GOTO 5100
5040 IF S >= 175 AND S < 200 THEN S2 = 175: GOTO 5100
5050 IF S >= 200 AND S < 225 THEN S2 = 200: GOTO 5100
5060 IF S >= 225 AND S < 250 THEN S2 = 225: GOTO 5100
5070 IF S >= 250 AND S < 275 THEN S2 = 250: GOTO 5100
5080 IF S >= 275 AND S < 300 THEN S2 = 275: GOTO 5100
5090 IF S >= 300 THEN S2 = 300
5100 RETURN

```

470

: PRINT "m2"

OUTPUT GES1.BAS

MENENTUKAN TULANGAN SENGGANG UNTUK GESER MURNI &
MENENTUKAN TULANGAN SENGGANG+ TULANGAN MEMANJANG UNTUK
MEMIKUL GESER + TORSI

MASUKKAN DATA DATA NYA :

PILIH JENIS PENAMPANG BALOK

PENAMPANG BALOK(PILIH 1 untuk persegi ATAU 2 utk T & L): 1
PILIH 1 UTK GESER MURNI ,2 UTK GESER+TORSI) : 1

MASUKKAN DATA-DATA BALOK:

LEBAR BALOK (mm) = 300
TINGGI BALOK (mm) = 500
SELIMUT BETON(mm) = 50
GAYA GESER TERFAKTOR, V_u (kN) = 30
DIAMETER SENGGANG(mm) = 13
MUTU BETON (MPa) = 30
MUTU BAJA SENGGANG (MPa) = 400

HASIL PERHITUNGAN :

TIDAK PERLU DIPASANG TULANGAN GESER KARENA $V_u < 0.5 \cdot 0.6 \cdot V_c$

MENENTUKAN TULANGAN SENGGANG UNTUK GESER MURNI &
MENENTUKAN TULANGAN SENGGANG+ TULANGAN MEMANJANG UNTUK
MEMIKUL GESER + TORSI

MASUKKAN DATA DATA NYA :

PILIH JENIS PENAMPANG BALOK

PENAMPANG BALOK(PILIH 1 untuk persegi ATAU 2 utk T & L): 1
PILIH 1 UTK GESER MURNI ,2 UTK GESER+TORSI) : 1

MASUKKAN DATA-DATA BALOK:

LEBAR BALOK (mm) = 300
TINGGI BALOK (mm) = 500
SELIMUT BETON(mm) = 50
GAYA GESER TERFAKTOR, V_u (kN) = 100
DIAMETER SENGGANG(mm) = 13
MUTU BETON (MPa) = 30
MUTU BAJA SENGGANG (MPa) = 400

HASIL PERHITUNGAN :

PENAMPANG SENGGANG=2 PENAMPANG

$V_c = 123237.6$ $V_s = 43429.1$

JUMLAH PENAMPANG SENGGANG

= 2 PENAMPANG

DIAMETER SENGGANG TERPASANG

=13mm

JARAK SENGGANG HASIL PERHITUNGAN

=225mm

JARAK SENGGANG TERPASANG

=225mm

MENENTUKAN TULANGAN SENGKANG UNTUK GESER MURNI &
MENENTUKAN TULANGAN SENGKANG+ TULANGAN MEMANJANG UNTUK
MEMIKUL GESER + TORSI

MASUKKAN DATA DATA NYA :

PILIH JENIS PENAMPANG BALOK

PENAMPANG BALOK(PILIH 1 untuk persegi ATAU 2 utk T & L): 1
PILIH 1 UTK GESER MURNI ,2 UTK GESER+TORSI) : 1

MASUKKAN DATA-DATA BALOK:

LEBAR BALOK (mm) = 300
TINGGI BALOK (mm) = 500
SELIMUT BETON(mm) = 50
GAYA GESER TERFAKTOR, V_u (kN) = 400
DIAMETER SENGKANG(mm) = 13
MUTU BETON (MPa) = 30
MUTU BAJA SENGKANG (MPa) = 400

HASIL PERHITUNGAN :

TINGGI PENAMPANG (mm) DIPERBESAR= 600

LEBAR PENAMPANG(mm)= 300

V_c = 150623.7 N

V_s = 516042.9 N

JUMLAH PENAMPANG SENGKANG

= 2 PENAMPANG

DIAMETER SENGKANG TERPASANG

=13mm

JARAK SENGKANG HASIL PERHITUNGAN

=113mm

JARAK SENGKANG TERPASANG

=100mm

OUTPUT "GES1.BAS"

MENENTUKAN TULANGAN SENGKANG UNTUK GESER MURNI &
MENENTUKAN TULANGAN SENGKANG+ TULANGAN MEMANJANG UNTUK
MEMIKUL GESER + TORSI

MASUKKAN DATA DATA NYA :

PILIH JENIS PENAMPANG BALOK

PENAMPANG BALOK(PILIH 1 untuk persegi ATAU 2 utk T & L): 1
PILIH 1 UTK GESER MURNI ,2 UTK GESER+TORSI) : 2

MASUKKAN DATA DATANYA:

LEBAR BALOK (mm)	= 300
TINGGI BALOK(mm)	= 500
SELIMUT BETON(mm)	= 50
GAYA GESER TERFAKTOR(kN)	= 200
MOMEN TORSI TERFAKTOR(kNm)	= 25
MUTU BETON(MPa)	= 30
MUTU BAJA SENGKANG(MPa)	= 400
DIAMETER SENGKANG(mm)	= 13
MUTU BAJA TULANGAN MEMANJANG(MPa)	= 400
DIAMETER TULANGAN MEMANJANG(mm)	= 13

Tc= 11238300.0 N

Ts= 30428366.0 N

Vc= 89906.4 N

Vs= 243426.9 N

Av/s1= 1.35mm²/mm jarak/2 penampang

At/s2= 0.77mm²/mm jarak/1 penampang

Avt/s= 2.90mm²/mm jarak/2 penampang

SENGKANG PEMIKUL TORSI+ GESER:

LUAS SENGKANG GABUNGAN = 265.6mm²/2 PENAMPANG

DIAMETER SENGKANG = 13 mm

JARAK SENGKANG HASIL PERHITUNGAN = 91.5mm

JARAK SENGKANG TERPASANG = 75mm

TULANGAN MEMANJANG EKSTRA PEMIKUL TORSI:

LUAS TULANGAN MEMANJANG EKSTRA = 889.6mm²

DIAMETER TULANGAN MEMANJANG EKSTRA = 13 mm

JUMLAH TULANGAN MEMANJANG EKSTRA (HASIL PERHITUNGAN) = 6.7

JUMLAH TULANGAN MEMANJANG EKSTRA(TERPASANG) = 8

OUTPUT "GES1.BAS"

MENENTUKAN TULANGAN SENGKANG UNTUK GESER MURNI &
 MENENTUKAN TULANGAN SENGKANG+ TULANGAN MEMANJANG UNTUK
 MEMIKUL GESER + TORSI

MASUKKAN DATA DATA NYA :

PILIH JENIS PENAMPANG BALOK

PENAMPANG BALOK(PILIH 1 untuk persegi ATAU 2 utk T & L): 1
 PILIH 1 UTK GESER MURNI ,2 UTK GESER+TORSI) : 2

MASUKKAN DATA DATANYA:

LEBAR BALOK (mm)	= 300
TINGGI BALOK(mm)	= 500
SELIMUT BETON(mm)	= 50
BAYA GESER TERFAKTOR(kN)	= 600
MOMEN TORSI TERFAKTOR(kNm)	= 5
TUTU BETON(MPa)	= 30
TUTU BAJA SENGKANG(MPa)	= 400
DIAMETER SENGKANG(mm)	= 13
TUTU BAJA TULANGAN MEMANJANG(MPa)	= 400
DIAMETER TULANGAN MEMANJANG(mm)	= 13

PENGARUH TORSI BOLEH DIABAIKAN KARENA KECIL DAN PERHITUNGKAN GESER SAJA

TINGGI PENAMPANG (mm) DIPERBESAR= 600

LEBAR PENAMPANG(mm)= 300

TINGGI PENAMPANG (mm) DIPERBESAR= 700

LEBAR PENAMPANG(mm)= 350

VC= 207678.1 N

VS= 792321.8 N

JUMLAH PENAMPANG SENGKANG = 2 PENAMPANG

DIAMETER SENGKANG TERPASANG = 13mm

JARAK SENGKANG HASIL PERHITUNGAN = 87mm

JARAK SENGKANG TERPASANG = 75mm

OUTPUT "GES1.BAS"

MENENTUKAN TULANGAN SENGKANG UNTUK GESER MURNI &
MENENTUKAN TULANGAN SENGKANG+ TULANGAN MEMANJANG UNTUK
MEMIKUL GESER + TORSI

MASUKKAN DATA DATA NYA :

PILIH JENIS PENAMPANG BALOK

PENAMPANG BALOK(PILIH 1 untuk persegi ATAU 2 utk T & L): 1
PILIH 1 UTK GESER MURNI ,2 UTK GESER+TORSI) : 2

MASUKKAN DATA DATANYA:

LEBAR BALOK (mm) = 300
TINGGI BALOK(mm) = 500
SELIMUT BETON(mm) = 50
GAYA GESER TERFAKTOR(kN) = 100
MOMEN TORSI TERFAKTOR(kNm) = 100
MUTU BETON(MPa) = 30
MUTU BAJA SENGKANG(MPa) = 400
DIAMETER SENGKANG(mm) = 13
MUTU BAJA TULANGAN MEMANJANG(MPa) = 400
DIAMETER TULANGAN MEMANJANG(mm) = 13

TINGGI PENAMPANG(mm) HRS DIPERBESAR KARENA $T_s \geq 4 * T_c$ 600
TINGGI PENAMPANG(mm) HRS DIPERBESAR KARENA $T_s \geq 4 * T_c$ 700
TINGGI PENAMPANG(mm) HRS DIPERBESAR KARENA $T_s \geq 4 * T_c$ 800
TINGGI PENAMPANG(mm) HRS DIPERBESAR KARENA $T_s \geq 4 * T_c$ 900
TINGGI PENAMPANG(mm) HRS DIPERBESAR KARENA $T_s \geq 4 * T_c$ 1000
TINGGI PENAMPANG(mm) HRS DIPERBESAR KARENA $T_s \geq 4 * T_c$ 1100

$T_c = 35867376.0 \text{ N}$

$T_s = 130799288.0 \text{ N}$

$V_c = 35867.4 \text{ N}$

$V_s = 130799.3 \text{ N}$

$Av/s1 = 0.31 \text{ mm}^2/\text{mm jarak}/2 \text{ penampang}$

$At/s2 = 1.18 \text{ mm}^2/\text{mm jarak}/1 \text{ penampang}$

$Avt/s = 2.67 \text{ mm}^2/\text{mm jarak}/2 \text{ penampang}$

SENGKANG PEMIKUL TORSI+ GESER:

LUAS SENGKANG GABUNGAN = $265.6 \text{ mm}^2/2 \text{ PENAMPANG}$

DIAMETER SENGKANG = 13 mm

JARAK SENGKANG HASIL PERHITUNGAN = 99.3mm

JARAK SENGKANG TERPASANG = 75mm

DIAMETER TULANGAN MEMANJANG EKSTRA DIPERBESAR= 16

DIAMETER TULANGAN MEMANJANG EKSTRA DIPERBESAR= 19

TULANGAN MEMANJANG EKSTRA PEMIKUL TORSI:

LUAS TULANGAN MEMANJANG EKSTRA = 2773.3

DIAMETER TULANGAN MEMANJANG EKSTRA = 19 mm

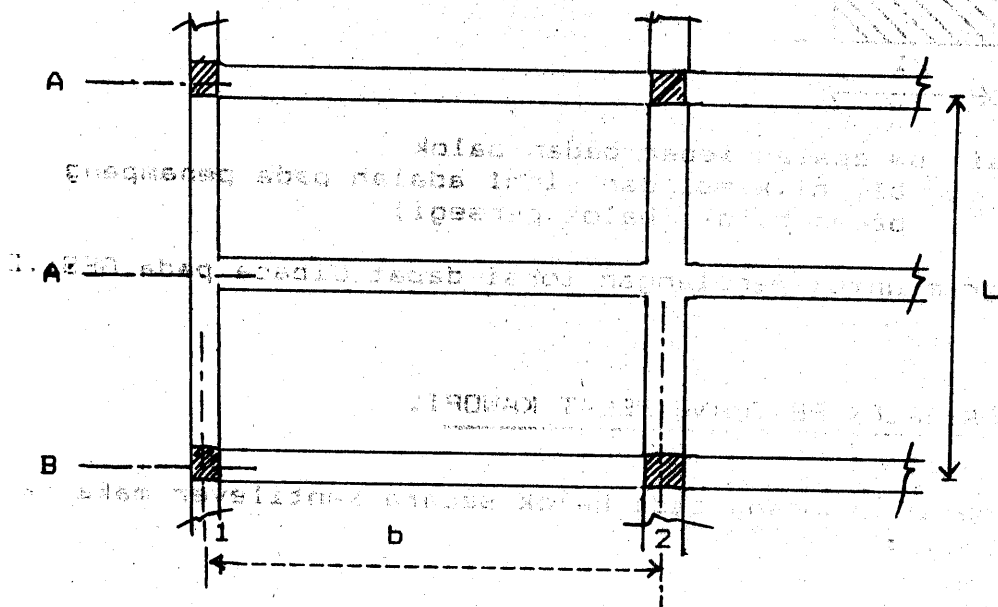
JUMLAH TULANGAN MEMANJANG EKSTRA (HASIL PERHITUNGAN) = 9.8

JUMLAH TULANGAN MEMANJANG EKSTRA(TERPASANG) = 12

$$\sum \frac{y}{x} + \sum \frac{y}{x} = \sum \frac{y}{x} \times 3$$

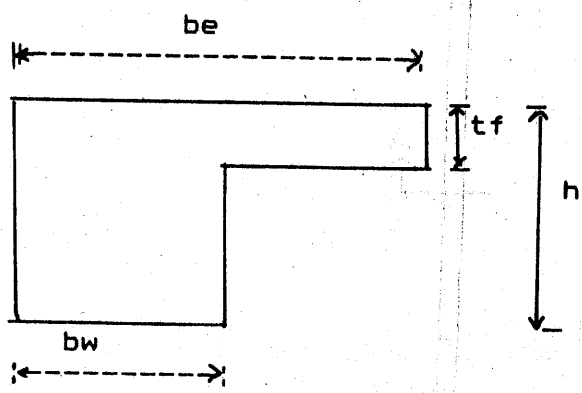
TORSI PADA BALOK TEPI :

Kita tinjau denah pelat berikut:



Hubungan anak balok as A' dan balok induk as 1 adalah jepit elastis dimana bekerja momen tumpuan (pada anak balok). Momen ini akan menyebabkan torsi (puntir) pada balok induk.

Balok tepi tersebut dianalisa sebagai balok L dimana lebar efektifnya adalah b_e .

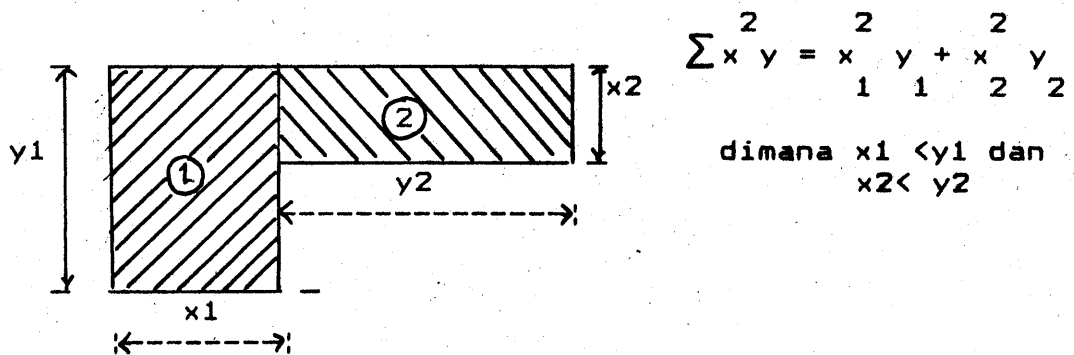


b_e dipilih terkecil antara :

- $1/12$ bentang balok atau $1/12 L$
- $b_w + 6 t_f$ dimana t_f = tebal pelat (tebal flens balok L)
- $1/2 b$ dimana b = jarak as ke as balok

Cara perhitungan tulangan sengkang pemikul torsi + geser dan tulangan memanjang ekstra sama seperti pada balok per

segi, hanya nilai $\sum x y$ adalah sbb:



Nilai b_w adalah lebar badan balok
 $b_1, h_1, x_1 = b_1$ dan $y_1 = h_1$ adalah pada penampang
 badan balok (balok persegi)

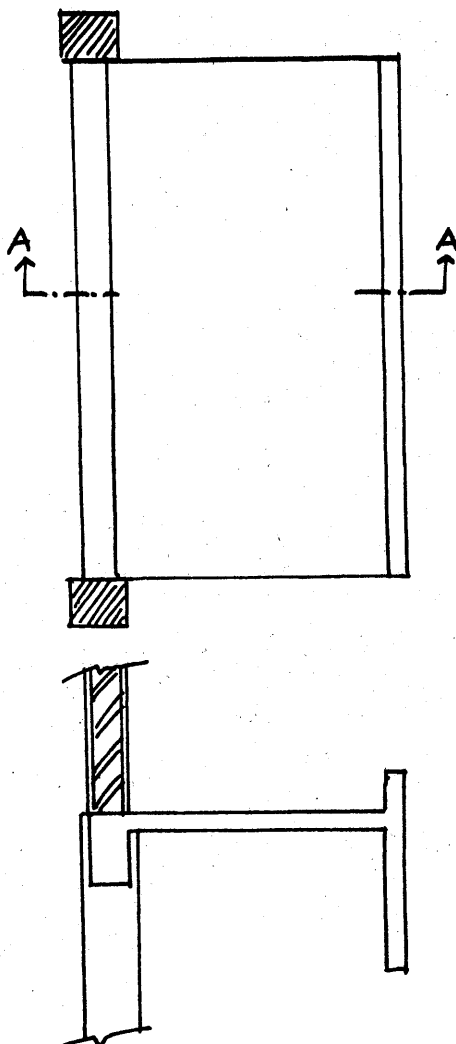
Program untuk penulangan torsi dapat dibaca pada GES1.BAS

TORSI PADA BALOK PENOPANG PELAT KANOPI.

Apabila pelat menopang pada balok secara kantilever maka balok akan memikul :

- lentur
- geser
- torsi

Gambar :



Momen torsi yang bekerja pada balok akan dipikulkan masing masing setengahnya ke perletakan jepit balok tersebut. Pembaca dapat melihat contoh soal tentang kasus ini.

II.9 BALOK TINGGI ("DEEP BEAM ")

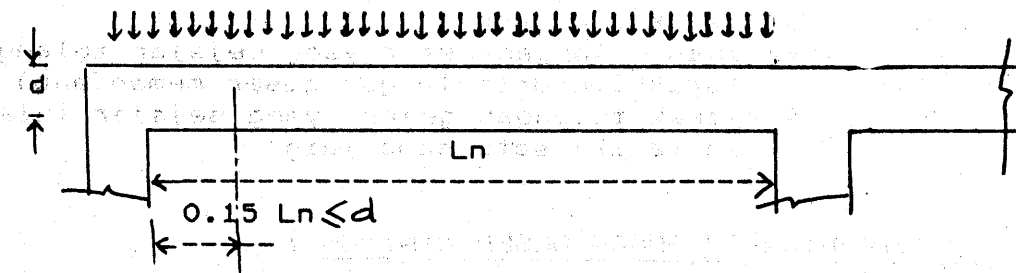
Suatu balok dikatakan sebagai balok tinggi jika memenuhi persyaratan sebagai berikut:
(SKSNI T15-1991 ps 3.3.7)

- $d > 2/5 L_n$ untuk bentang menerus
- $d > 4/5 L_n$ untuk balok diatas 2 tumpuan

dimana L_n = bentang bersih balok
 d = tinggi efektif balok

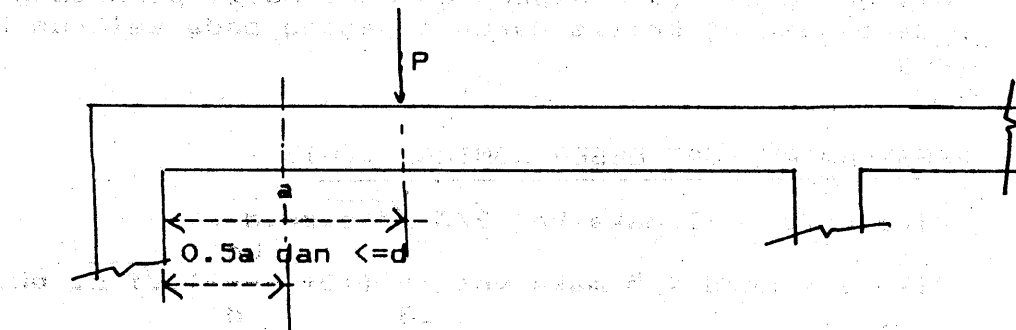
LETAK PENAMPANG KRITIS BALOK TINGGI:

- Untuk balok dibebani terbagi rata:



penampang kritis yang ditinjau adalah pada lokasi sejarak $0.15 L_n$ dari muka tumpuan.

- Untuk balok dibebani beban terpusat:



Penampang kritis yang ditinjau adalah pada lokasi sejarak $0.5a$ dan harus $\leq d$ dari muka tumpuan

KUAT GESER YANG DAPAT DIPIKUL BETON: (V_c)

$$V_c = 1/6 \sqrt{f'c} \cdot b_w \cdot d$$

atau untuk yang lebih teliti dapat digunakan rumus:

$$V_c = (3.5 - 2.5 \frac{M_u}{V_u \cdot d}) \left(- \left(\sqrt{f'c} + 120 \frac{V_u \cdot d}{M_u} \right) \right) \cdot b_w \cdot d$$

tetapi:

$$\left(\frac{Mu}{Vu.d} - 2.5 \right) \leq 2.5 \quad \text{dan} \quad Vc \leq \frac{1}{2} \sqrt{f'c} . bw.d$$

dimana Mu = momen terfaktor pada lokasi penampang kritis untuk Vu

TULANGAN GESER :

Jika $Vu > \phi . Vc$ maka perlu dipasang tulangan geser:

dimana nilai Vs ditentukan dengan rumus sbb:

$$Vs = \left(\frac{Av}{s} \left(\frac{1 + Ln/d}{12} \right) + \frac{Avh}{s2} \left(\frac{11 - Ln/d}{12} \right) \right) . fy.d$$

dimana Av = luas tulangan geser yang tegak lurus terhadap tulangan tarik lentur (berupa sengkang)
 s = jarak sengkang
 Avh = luas tulangan geser yang sejajar tulangan tarik lentur (tulangan geser memanjang)
 $s2$ = jarak tulangan geser (yang sejajar tulangan tarik) satu sama lain

PERSYARATAN TULANGAN GESER MINIMUM :

$Av \text{ minimum} = 0.0015 bw.s$ dimana $d/5 \leq s \leq 500mm$
 $Avh \text{ minimum} = 0.0025 bw.s2$ dimana $1/3 d \leq s2 \leq 500mm$

PEMASANGAN TULANGAN GESER :

tulangan geser yang diperoleh dari hasil perhitungan pada penampang kritis harus dipasang pada seluruh batang.

PERSYARATAN KUAT GESER NOMINAL (Vn):

Jika $Ln/d < 2$ maka $Vn < \frac{2}{3} \sqrt{f'c} . bw.d$

Jika $2 < Ln/d < 5$ maka $Vn < \frac{1}{18} \left(10 + \frac{Ln}{d} \right) . \sqrt{f'c} . bw.d$

Dan jika nilai Vn melebihi persyaratan ini maka ukuran penampang harus diperbesar.

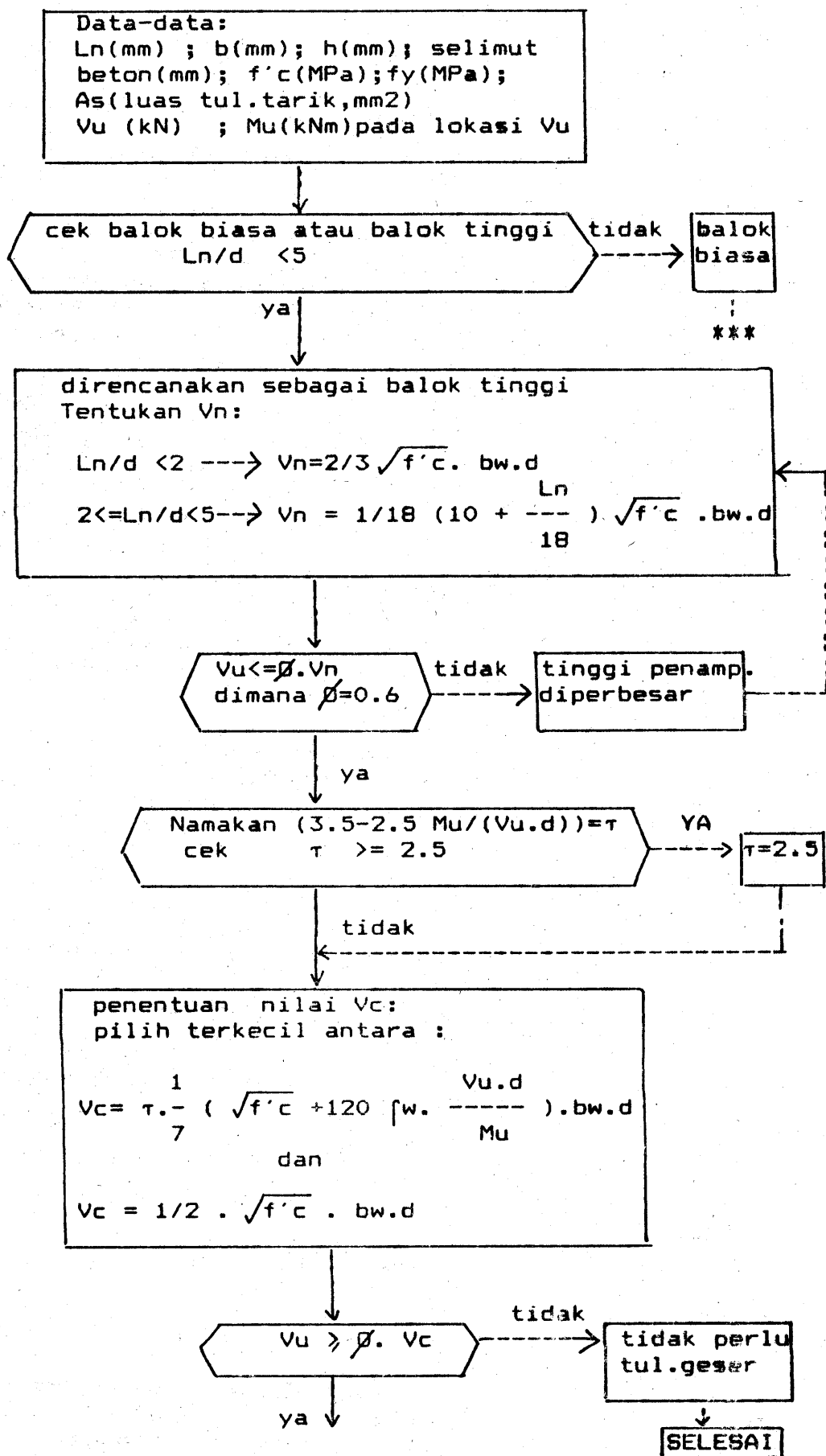
CATATAN:

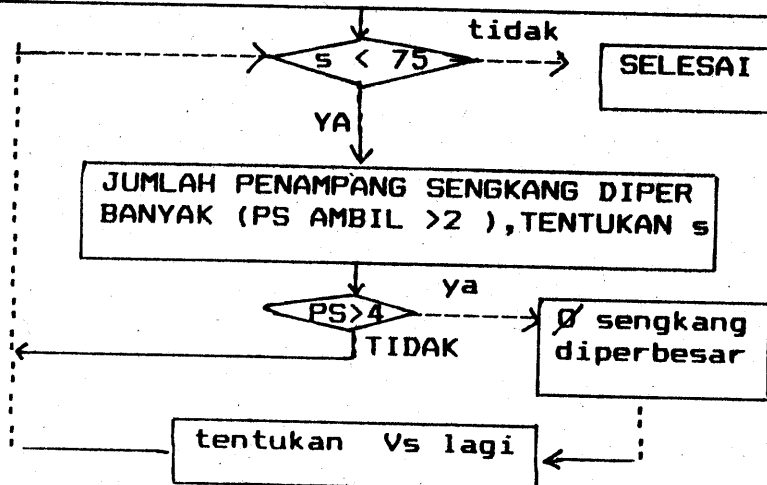
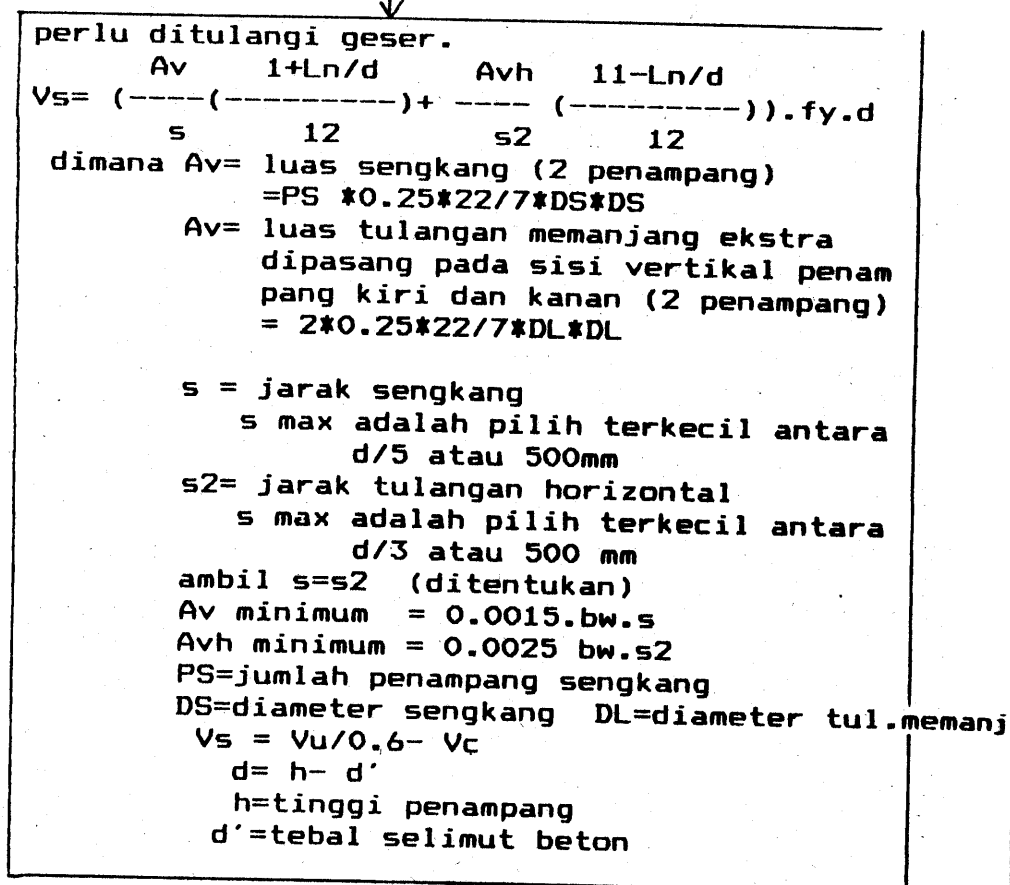
$s \leq d/5$ atau 500 mm (pilih terkecil)

$s2 \leq d/3$ atau 500 mm (pilih terkecil)

SKSNI ps.3.4.8 membatasi $Ln/d < 5$ untuk rumus rumus yang tercantum pada pasal tersebut.

DIAGRAM ALIR UNTUK MERENCANAKAN PENULANGAN GESER BALOK TINGGI





program untuk ini adalah BTG1.BAS

II.10 GESER PADA KONSOL PENDEK ("BRACKET").

Konsol pendek merupakan struktur beton bertulang yang ring dijumpai pada bangunan berupa bagian yang menonjol tegak lurus kolom yang berfungsi sebagai tumpuan balok pracetak ataupun sebagai tumpuan rel untuk kran. Karena tonjolannya pendek maka perhitungannya tidak sama dengan balok kantilever.

PROGRAM TULANGAN SENGKANG DAN TULANGAN MEMANJANG BALOK TINGGI (FILE:BT60.BAS)

```

10 REM PROGRAM TULANGAN GESER BALOK TINGGI, FILE BT61.BAS
20 LPRINT "      MENENTUKAN TULANGAN SENGKANG DAN TULANGAN MEMANJANG"
30 LPRINT "      EKSTRA BALOK TINGGI"
40 LPRINT
50 LPRINT "      MASUKKAN DATA DATANYA : "
60 LPRINT " BENTANG BERSIH(mm)          =" ; INPUT LN: LPRINT LN
70 LPRINT " LEBAR BALOK(mm)              =" ; INPUT B: LPRINT B
80 LPRINT " TINGGI BALOK(mm)              =" ; INPUT H: LPRINT H
90 LPRINT " SELIMUT BETON(mm)             =" ; INPUT DD: LPRINT DD
100 LPRINT " LUAS TULANGAN TARIK(mm2)       =" ; INPUT A1: LPRINT A1
110 LPRINT " GAYA GESER TERFAKTOR(Vu,kN)     =" ; INPUT VU: LPRINT VU
120 LPRINT " MOMEN TERFAKTOR (Mu, kNm) PADA LOKASI VU =" ; INPUT MU: LPRINT MU
130 LPRINT " MUTU BETON(f'c, MPa)           =" ; INPUT FC: LPRINT FC
140 LPRINT " MUTU BAJA (fy,MPa)             =" ; INPUT FY: LPRINT FY
150 LPRINT " DIAMETER SENGKANG (mm)         =" ; INPUT DS: LPRINT DS
160 LPRINT " JUMLAH PENAMPANG SENGKANG      =" ; INPUT PS: LPRINT PS
170 LPRINT " DIAMETER TUL.MEMANJANG EKSTRA(mm) =" ; INPUT DL: LPRINT DL
180 REM CEK APAKAH DIPERLAKUKAN SBG BALOK TINGGI ATAU BALOK BIASA"
190 IF LN / (H - DD) < 5 THEN GOTO 190
200 LPRINT " BALOK DIPERLAKUKAN SBG BALOK BIASA,SILAHKAN KE PROGRAM GES1.BAS": END
210 VN1 = 2 / 3 * SQR(FC) * B * (H - DD)
220 VN2 = 1 / 18 * (10 + LN / 18) * SQR(FC) * B * (H - DD)
230 IF LN / (H - DD) < 2 THEN VN = VN1: GOTO 230
240 VN = VN2
250 REM PENGECEKAN APAKAH TINGGI PENAMPANG ok
260 IF VU * 1000 <= .6 * VN THEN GOTO 260
270 LPRINT " TINGGI PENAMPANG DIPERBESAR(mm)=" ; INPUT H: LPRINT H: GOTO 170
280 TEMP = (3.5 - 2.5 * MU * 1000000 / (VU * 1000 * (H - DD)))
290 IF TEMP >= 2.5 THEN TEMP = 2.5
300 VC1 = A1 / (B * (H - DD))
310 VC2 = TEMP * 1 / 7 * (SQR(FC) + 120 * RHO * VU * 1000 * (H - DD) / (MU * 1000000)) * B * (H - DD)
320 VC2 = 1 / 2 * SQR(FC) * B * (H - DD)
330 IF VC1 < VC2 THEN VC = VC1: GOTO 320
340 VC = VC2
350 REM PERLU ATAU TIDAK TULANGAN SENGKANG
360 IF VU * 1000 >= .6 * VC THEN GOTO 345
370 LPRINT " TIDAK PERLU TULANGAN SENGKANG,KARENA GAYA GESERNYA KECIL"; : END
380 IF DS < 13 THEN FY1 = 240: GOTO 350
390 FY1 = 400
400 IF PS > 4 THEN PS = 2: LPRINT "      DIAMETER SENGKANG DIPERBESAR =" ; INPUT DS: LPRINT DS
410 AV = PS * .25 * 22 / 7 * DS * DS
420 AVH = 2 * .25 * 22 / 7 * DL * DL
430 VS = VU * 1000 / .6 - VC
440 REM JARAK SENGKANG DISAMAKAN DENGAN JARAK TULANGAN MEMANJANG
450 TEMP1 = ((AV * (1 + LN / (H - DD))) * (FY1 * (H - DD))) / (12 * VS)
460 TEMP2 = ((AVH * (11 - LN / (H - DD))) * (FY * (H - DD))) / (12 * VS)
470 S = TEMP1 + TEMP2
480 REM S MAX ADALAH TERKECIL ANTARA D/5 ATAU 500mm UNTUK JARAK SENGKANG
490 REM S MAX ADALAH TERKECIL ANTARA D/3 ATAU 500mm UNTUK JARAK TULANGAN MEMANJANG
500 SM1 = (H - DD) / 5: SM2 = 500
510 IF SM1 < SM2 THEN SM = SM1: GOTO 450
520 SM = SM2
530 IF S > SM THEN LPRINT " DIAMETER SENGKANG DIPERKECIL(mm)=" ; INPUT DS: LPRINT DS: GOTO 345
540 IF S < 75 THEN GOTO 480
550 GOTO 510
560 LPRINT " DIAMETER TUL.MEMANJANG DIPERKECIL(mm)=" ; INPUT DL: LPRINT DL: GOTO 350
570 LPRINT " JUMLAH PENAMPANG SENGKANG DIPERBANYAK=" ; INPUT PS: LPRINT PS: GOTO 350

```

```

490 LPRINT " DIAMETER TUL.MEMANJANG DIPERBESAR(mm)="; : INPUT DL: LPRINT DL
500 GOTO 350
510 REM AV MINIMUM=0.0015*B*S , AVh MINIMUM=0.0025*B*S2
520 AV1 = .0015 * B * S
530 AV2 = .0025 * B * S
540 IF AV < AV1 THEN LPRINT "DIAMETER SENGKANG DIPERBESAR(mm)="; : INPUT DS: LPRINT DS: GOTO 350
550 IF AVh < AV2 THEN LPRINT "DIAMETER TUL.MEMANJANG DIPERBESAR(mm)="; : INPUT DL: LPRINT DL: GOTO 360
560 S1 = S
570 IF S >= 75 AND S < 100 THEN S = 75: GOTO 670
580 IF S >= 100 AND S < 125 THEN S = 100: GOTO 670
590 IF S >= 125 AND S < 150 THEN S = 125: GOTO 670
600 IF S >= 150 AND S < 175 THEN S = 150: GOTO 670
610 IF S >= 175 AND S < 200 THEN S = 175: GOTO 670
620 IF S >= 200 AND S < 225 THEN S = 200: GOTO 670
630 IF S >= 225 AND S < 250 THEN S = 225: GOTO 670
640 IF S >= 250 AND S < 275 THEN S = 250: GOTO 670
650 IF S >= 275 AND S < 300 THEN S = 275: GOTO 670
660 IF S >= 300 THEN S = 300
670 LPRINT
680 LPRINT "HASIL PERHITUNGAN:"
690 LPRINT " Vc =" ; : LPRINT USING "#####.0"; VC; : LPRINT " N"
700 LPRINT " Vs =" ; : LPRINT USING "#####.0"; VS; : LPRINT " N"
710 LPRINT " Vn =" ; : LPRINT USING "#####.0"; VN; : LPRINT " N"
720 LPRINT
725 IF DS < 13 THEN LPRINT " MUTU BAJA TULANGAN SENGKANG ADALAH 240 MPa"
730 LPRINT " DIAMETER SENGKANG TERPASANG = " ; : LPRINT USING "###"; DS; : LPRINT " mm"
735 LPRINT " JUMLAH PENAMPANG SENGKANG =" ; : LPRINT PS
740 LPRINT " DIAMETER TUL.MEMANJANG TERPASANG =" ; : LPRINT USING "###"; DL; : LPRINT " mm"
750 LPRINT " JARAK SENGKANG=JARAK TUL.MEMANJANG(HASIL PERHITUNGAN)=" ; : LPRINT USING "###.0"; S1; : LPRINT " mm"
760 LPRINT " JARAK SENGKANG=JARAK TUL.MEMANJANG(TERPASANG) =" ; : LPRINT USING "###"; S; : LPRINT " mm"
770 END

```

OUTPUT BTGL.BAS

-103

MENENTUKAN TULANGAN SENGKANG DAN TULANGAN MEMANJANG EKSTRA BALOK TINGGI

MASUKKAN DATA DATANYA :

LENTANG BERSIH(mm) = 3000
LEBAR BALOK(mm) = 400
TINGGI BALOK(mm) = 1000
SIMPUL BETON(mm) = 100
MAS TULANGAN TARIK(mm²) = 6000
GAYA GESER TERFAKTOR(Vu,kN) = 1500
MOMEN TERFAKTOR (Mu, kNm) PADA LOKASI VU = 1000
KUATU BETON(f'c, MPa) = 25
KUATU BAJA (fy,MPa) = 400
DIAMETER SENGKANG (mm) = 13
JUMLAH PENAMPANG SENGKANG = 2
DIAMETER TUL.MEMANJANG EKSTRA(mm) = 16
JUMLAH PENAMPANG SENGKANG DIPERBANYAK= 3

HASIL PERHITUNGAN:

Vc = 652666.7 N
Vs = 1847333.3 N
Vn = 1766666.0 N

DIAMETER SENGKANG TERPASANG = 13mm
JUMLAH PENAMPANG SENGKANG = 3
DIAMETER TUL.MEMANJANG TERPASANG = 16mm
JARAK SENGKANG=JARAK TUL.MEMANJANG(HASIL PERHITUNGAN)= 78.1mm
JARAK SENGKANG=JARAK TUL.MEMANJANG(TERPASANG) = 75mm

; : LPRINT "aa"

; : LPRINT "aa"

1; : LPRINT "aa"

; : LPRINT "aa"

MENENTUKAN TULANGAN SENGKANG DAN TULANGAN MEMANJANG EKSTRA BALOK TINGGI

MASUKKAN DATA DATANYA :

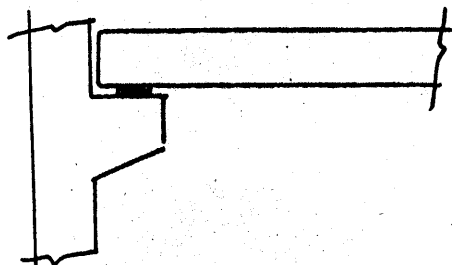
LENTANG BERSIH(mm) = 3000
LEBAR BALOK(mm) = 400
TINGGI BALOK(mm) = 1000
SIMPUL BETON(mm) = 100
MAS TULANGAN TARIK(mm²) = 4000
GAYA GESER TERFAKTOR(Vu,kN) = 750
MOMEN TERFAKTOR (Mu, kNm) PADA LOKASI VU = 500
KUATU BETON(f'c, MPa) = 25
KUATU BAJA (fy,MPa) = 400
DIAMETER SENGKANG (mm) = 13
JUMLAH PENAMPANG SENGKANG = 2
DIAMETER TUL.MEMANJANG EKSTRA(mm) = 16
DIAMETER SENGKANG DIPERKECIL(mm)= 12

HASIL PERHITUNGAN:

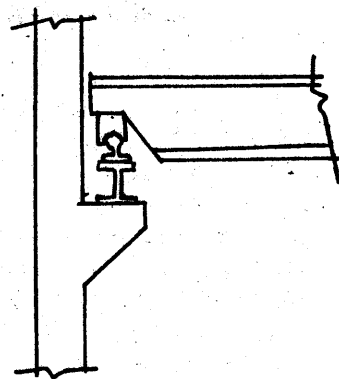
Vc = 576380.9 N
Vs = 673619.0 N
Vn = 1766666.0 N

KUATU BAJA TULANGAN SENGKANG ADALAH 240 MPa
DIAMETER SENGKANG TERPASANG = 12mm
JUMLAH PENAMPANG SENGKANG = 2
DIAMETER TUL.MEMANJANG TERPASANG = 16mm
JARAK SENGKANG=JARAK TUL.MEMANJANG(HASIL PERHITUNGAN)=163.6mm
JARAK SENGKANG=JARAK TUL.MEMANJANG(TERPASANG) = 150mm

Gambar :



sebagai tumpuan balok
pracetak.

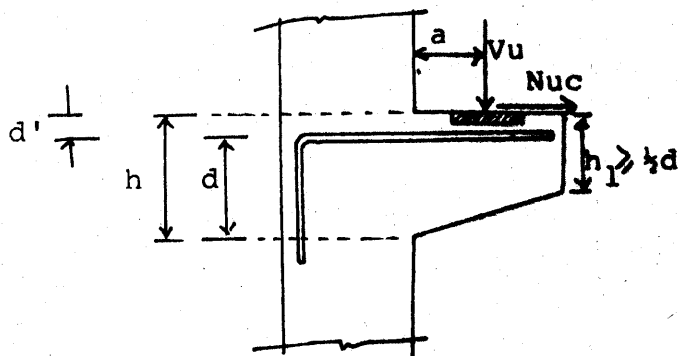


sebagai dudukan
rel untuk kran

BEBAN YANG DIPIKUL KONSOL PENDEK:

- Gaya vertikal (V_u)
- Gaya tarik horizontal (N_u)

Syarat konsol pendek :
(SKSNI T15-1991 ps 3.4.9)

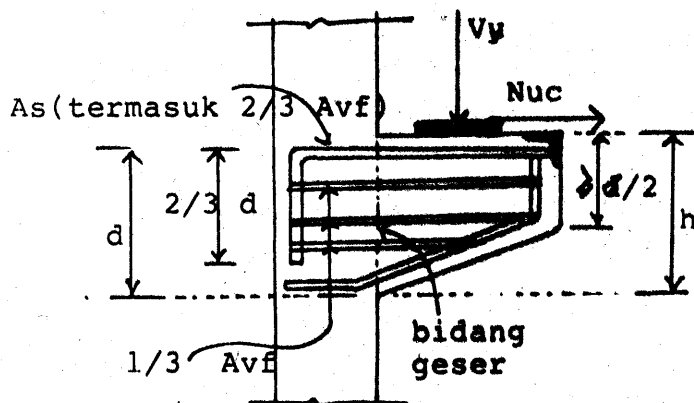


- 1) $a/d \leq 1$
- 2) $N_{uc} \leq V_u$
- 3) $h_1 \geq 1/2 d$

dimana $d = h - d'$
 $d' = \text{selimut beton}$

Langkah langkah perencanaan konsol pendek:

Gambar :



1. Penampang pada muka tumpuan konsol dan kolom:
Harus direncanakan memikul gaya geser V_u dan momen $(V_u \cdot a + N_{uc} \cdot (h - d))$ dan gaya tarik N_{uc}

2. Faktor reduksi kekuatan (ϕ):

- untuk tumpuan (SKSNI ps 3.2.3 ayat 4): $\phi=0.7$
- untuk lentur+beban aksial: $\phi=0.65$ (SKSNI T15-1991 ps. 3.2.3 ayat 2)
- Untuk geser : $\phi=0.6$ (SKSNI T15-1991 ps.3.2.3 ayat 3)

3. Tulangan geser friksi : (memikul V_u)

- dipasang tegak lurus bidang geser
- Tulangan geser friksi memikul kuat geser V_n dimana $V_n = V_u / \phi$, $\phi = 0.6$

Menurut SKSNI T15-1991 ps 3.4.9 ayat 3 :

- a. Untuk beton normal (berat jenis=2.3 s/d 2.4 t/m³)
 V_n harus lebih kecil dari nilai nilai:
 $0.2 f'c. bw.d$ atau $5.5 bw.d$
- b. Untuk beton ringan (berat jenis kurang dari 2.3t/m³)
 V_n harus lebih kecil dari nilai nilai:
 $(0.2-0.07 a/d).f'c.bw.d$ atau $(5.5-1.9 a/d).bw.d$

- Besarnya tulangan geser friksi A_{vf} :

$$A_{vf} = \frac{V_n}{f_y \cdot \mu}$$

dimana μ adalah koefisien friksi (SKSNI ps. 3.4.7 ayat 3) dimana nilai μ adalah sbb:

- a. Beton yang dicor monolit (antara konsol dan kolom)
 $= 1.4\lambda$
- b. Beton (konsol) yang dicor diatas permukaan beton (kolom) yang telah mengeras dan dikasarkan
 $= 1.0\lambda$
- c. Beton(konsol) yang dicor diatas permukaan beton (kolom) yang telah mengeras dan tidak dikasarkan
 $= 0.6\lambda$
- d. Beton(konsol) yang menyatu dengan kolom baja (dengan menggunakan "shear connector")
 $= 0.7\lambda$

Harga λ :

untuk beton normal , $\lambda = 1$
 untuk beton ringan , $\lambda = 0.85$

4. Tulangan untuk memikul momen $M_u = V_u \cdot a + N_{uc}(h-d)$, dinamakan A_f .

- a. N_{uc} adalah gaya tarik terfaktor harus dianggap sebagai beban hidup.
 $N_{uc} \geq 0.2 V_u$ dan $N_{uc} \geq \phi \cdot A_n \cdot f_y$
 dimana $\phi=0.65$

A_n = tulangan untuk memikul gaya tarik N_{uc}

$$b. A_f = \frac{N_{uc}}{\phi \cdot f_y (\text{lengan momen})}$$

dimana $\phi = 0.65$
lengan momen $= 0.85 d$

5. Tulangan A_n untuk memikul gaya tarik horizontal N_{uc} :

$$A_n = \frac{N_{uc}}{\phi \cdot f_y}$$

dimana $\phi = 0.65$

6. Tulangan tarik utama : A_s

A_s diambil nilai terbesar antara :

- $A_f + A_n$
- $2/3 A_{vf} + A_n$

$$A_s \text{ minimum} = 0.04 \frac{f'_c}{f_y} \cdot b \cdot d$$

7. Disamping tulangan tarik utama A_s juga harus dipasang sengkang tertutup yang sejajar dengan A_s .
Luas total sengkang tertutup $= A_h$

$$A_h \geq 0.5 (A_s - A_n)$$

yang harus disebarakan merata dalam batas $2/3$ tebal efektif yang bersebelahan dengan A_s .
(lihat gambar)

8. Cara penjangkaran tulangan tarik utama A_s .

Pada sisi muka konsol pendek, tulangan tarik utama A_s harus dijangkarkan dengan salah satu cara :

- Di las pada tulangan transversal yang ukurannya paling tidak sama, las direncanakan untuk mengembangkan kuat leleh f_y dari tulangan A_s .
- Dengan membengkok balik tulangan tarik utama A_s hingga membentuk putaran horizontal
- dengan cara lain yang mampu memberikan penjangkaran positif.

9. Merencanakan landasan dibawah beban terpusat:

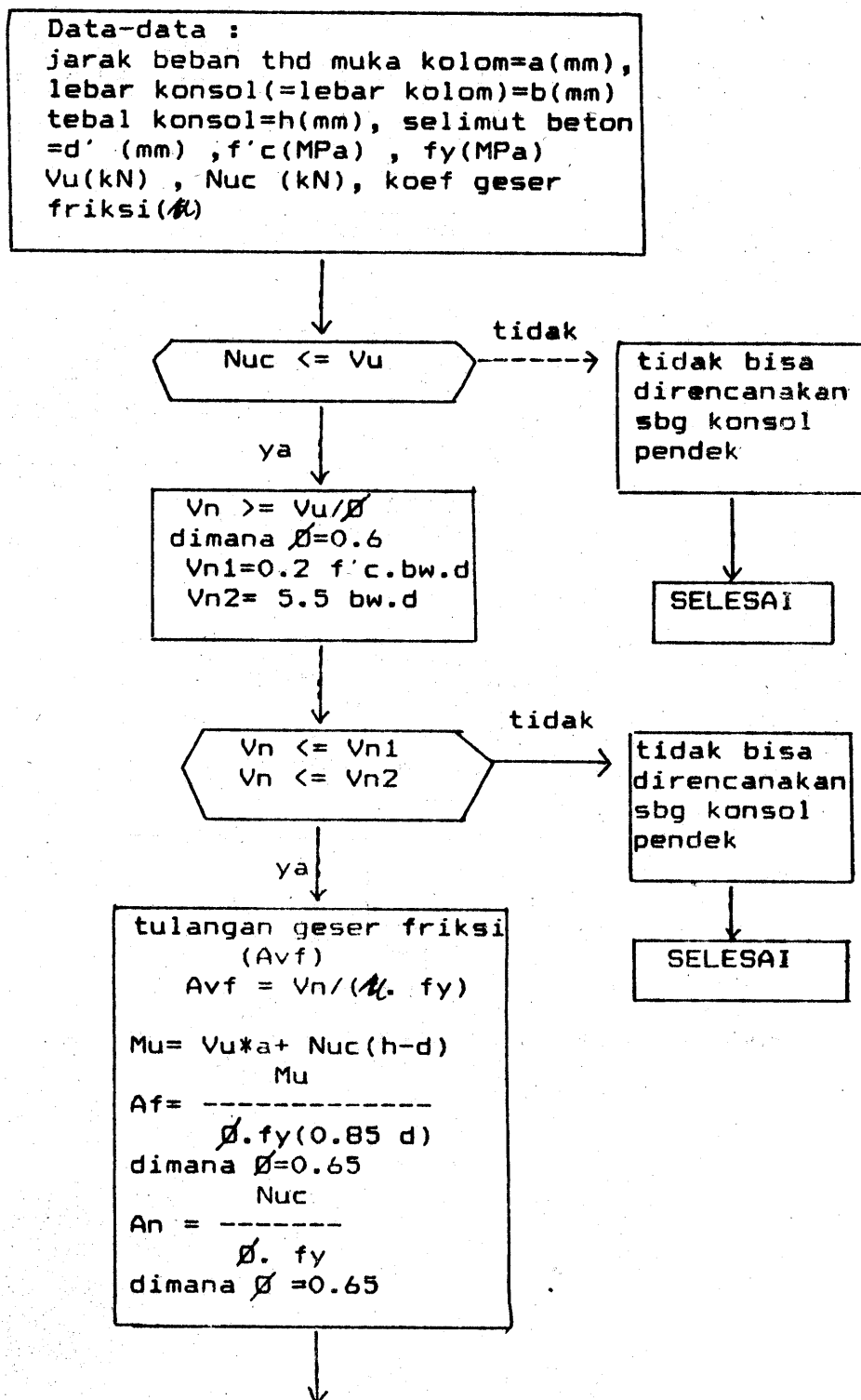
Pelat landasan direncanakan memikul V_u dimana kuat dukung rencana pada beton landasan $\geq \phi (0.85 f'_c A_1)$
(SKSNI T15-1991 ps 3.3.15 ayat 1)

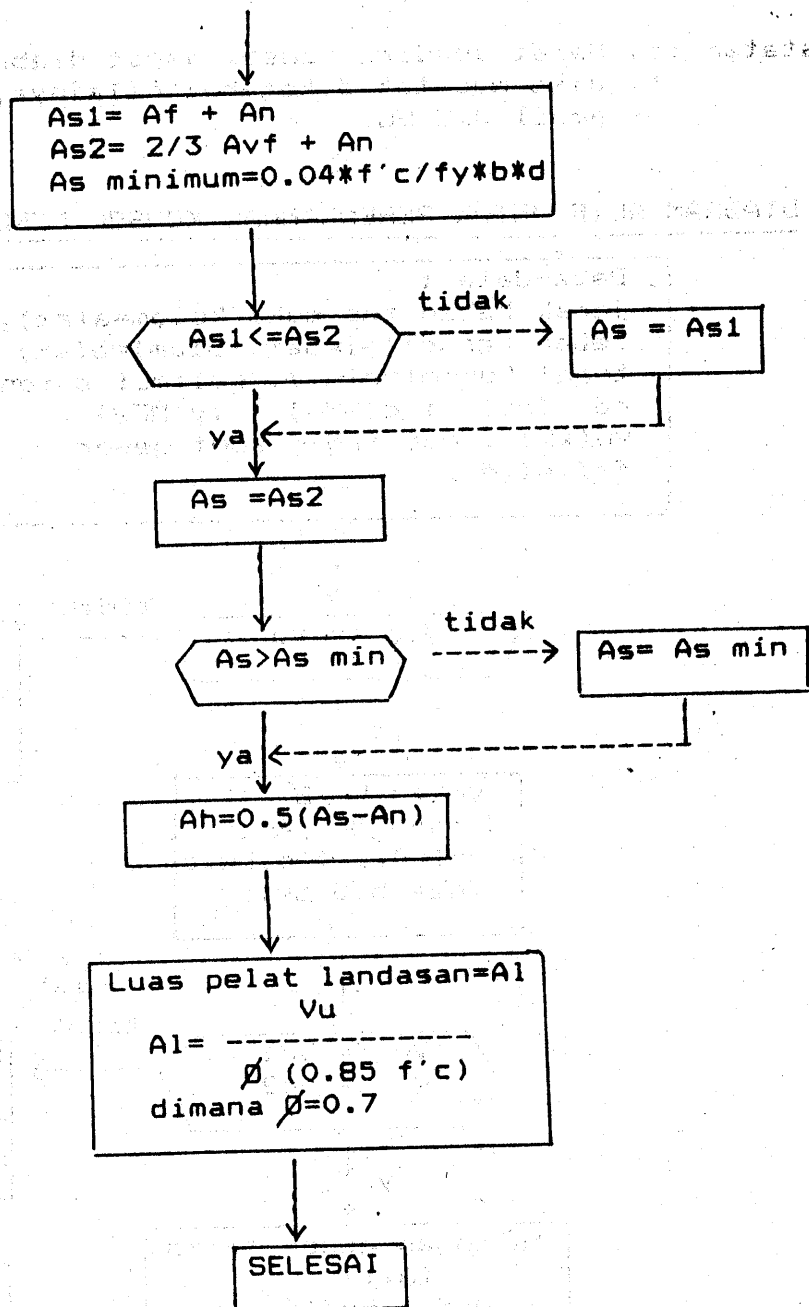
dimana A_1 = luas pelat landasan (berbentuk bujur sangkar)
 $\phi = 0.7$ (SKSNI T15-1991 ps 3.2.3 ayat 2)

$$A_1 = \frac{V_u}{0.7 (0.85) \cdot f'c} \quad (\text{satuan : mm}^2)$$

- Catatan : a. Berat sendiri konsol dapat diabaikan
b. Jika N_{uc} tak diketahui nilainya, maka bisa diambil $0.2 V_u$

DIAGRAM ALIR UNTUK PERENCANAAN KONSOL PENDEK:





Program untuk perencanaan konsol pendek adalah KONS1.BAS

PROGRAM MERENCANAKAN PENULANGAN KONSOL PENDEK("BRACKET")

```

10 REM PROGRAM MERENCANAKAN PENULANGAN KONSOL PENDEK(BRACKET)
20 REM FILE KONSOL1.BAS
30 PRINT "          PENULANGAN KONSOL PENDEK "
40 PRINT " MASUKKAN DATA-DATANYA : "
50 PRINT
60 PRINT " JARAK BEBAN TERHADAP MUKA KOLOM (mm)      =" ; INPUT A
70 PRINT " LEBAR KONSOL (BIASANYA=LEBAR KOLOM,mm)      =" ; INPUT B
80 PRINT " TEBAL KONSOL (h,mm)                          =" ; INPUT H
90 PRINT " SELIMUT BETON (mm)                            =" ; INPUT DD
100 PRINT " Vu (kN)                                           =" ; INPUT VU
110 PRINT " Nuc (jika tidak diketahui ambil 20% x Vu,kN)    =" ; INPUT NUC
120 PRINT " KOEFISIEN GESER FRIKSI PADA MUKA KOLOM          =" ; INPUT F
130 PRINT " MUTU BETON (f'c,MPa)                             =" ; INPUT FC
140 PRINT " MUTU BAJA(fy,MPa)                                =" ; INPUT FY
145 PRINT " DIAMETER TULANGAN TARIK UTAMA (mm)               =" ; INPUT D1
150 PRINT " DIAMETER TULANGAN SENGKANG (mm)                 =" ; INPUT DS
160 REM CEK APAKAH Nuc <= Vu ,JIKA YA --- OK
170 IF NUC <= VU THEN GOTO 190
180 PRINT "TIDAK BISA DIRENCANAKAN SBG KONSOL PENDEK": END
190 VN1 = .2 * FC * B * (H - DD)
200 VN2 = 5.5 * B * (H - DD)
210 VN = VU * 1000 / .6
220 IF VN <= VN1 THEN GOTO 240
230 PRINT " TIDAK BISA DIRENCANAKAN SEBAGAI KONSOL PENDEK"; : END
240 IF VN <= VN2 THEN GOTO 260
250 PRINT "TIDAK BISA DIRENCANAKAN SEBAGAI KONSOL PENDEK"; : END
260 REM RENCANAKAN PENULANGAN Avf = Vn/(f. fy) DIMANA f=KOEFGESER FRIKSI
270 AVF = VN / (F * FY)
280 REM MENENTUKAN Mu= Vu *a+ Nuc (h-d) DIMANA (h-d) ADALAH SELIMUT BETON
290 MU = VU * 1000 * A + NUC * 1000 * DD
300 AF = MU / (.65 * FY * .85 * (H - DD))
310 AM = NUC * 1000 / (.65 * FY)
320 AS1 = AF + AM
330 AS2 = 2 / 3 * AVF + AM
340 ASMIN = .04 * FC / FY * B * (H - DD)
350 IF AS1 <= AS2 THEN AS3 = AS2: GOTO 370
360 AS3 = AS1
370 IF AS3 <= ASMIN THEN AS3 = ASMIN
380 AH = .5 * (AS3 - AM)
390 AL = VU * 1000 / (.7 * .85 * FC)
400 REM AS3=TULANGAN TARIK UTAMA
410 REM JUMLAH TULANGAN TARIK UTAMA NAMAKAN JL1
420 JL1 = AS3 / (.25 * 22 / 7 * D1 * D1): JL2 = JL1
430 IF JL2 >= 1 AND JL2 < 2 THEN JL2 = 2: GOTO 530
440 IF JL2 >= 2 AND JL2 < 3 THEN JL2 = 3: GOTO 530
450 IF JL2 >= 3 AND JL2 < 4 THEN JL2 = 4: GOTO 530
460 IF JL2 >= 4 AND JL2 < 5 THEN JL2 = 5: GOTO 530
470 IF JL2 >= 5 THEN PRINT " DIAMETER TULANGAN TARIK DIPERBESAR(mm)=" ; INPUT D1: GOTO 420
530 REM JUMLAH TULANGAN SENGKANG JLS
540 JLS = AH / (2 * .25 * 22 / 7 * DS * DS): JLS1 = JLS
550 IF JLS < 1 THEN PRINT " DIAMETER SENGKANG DIPERKECIL MENJADI (mm)=" ; INPUT DS: GOTO 610
560 IF JLS1 >= 1 AND JLS1 < 2 THEN JLS1 = 2: GOTO 590
570 IF JLS1 >= 2 AND JLS1 < 3 THEN JLS1 = 3: GOTO 590
580 IF JLS1 >= 3 AND JLS1 < 4 THEN JLS1 = 4: GOTO 590
590 IF JLS1 >= 4 THEN PRINT " DIAMETER SENGKANG DIPERBESAR(mm)=" ; INPUT DS: GOTO 540
610 REM UKURAN PELAT LANDASAN ADALAH b1 x b1

```

```

600 B1 = SQR(AL): GOTO 650
610 JLS = AH * 400 / (240 * 2 * .25 * 22 / 7 * DS * DS): JLS1 = JLS: GOTO 545
650 REM CETAK
660 PRINT " HASIL PERHITUNGAN ": PRINT
665 PRINT " LUAS TULANGAN PEMIKUL Nuc (=An)                =": PRINT USING "####.0"; AN; : PRINT " mm2"
670 PRINT " LUAS TULANGAN GESER FRIKSI (=Avf)              =": PRINT USING "####.0"; AVF; : PRINT " mm2"
675 PRINT " LUAS TULANGAN PEMIKUL MOMEN Mu (=Af)            =": PRINT USING "####.0"; AF; : PRINT " mm2"
677 PRINT
680 PRINT " DIAMETER TULANGAN TARIK UTAMA                  =": PRINT USING "##"; D1; : PRINT " mm"
685 PRINT " LUAS TULANGAN TARIK UTAMA HASIL PERHITUNGAN      =": PRINT USING "####.0"; AS3; : PRINT " mm2"
690 PRINT " JUMLAH TULANGAN TARIK UTAMA(HASIL PERHITUNGAN)    =": PRINT USING "##.0"; J1; : PRINT " btg"
695 PRINT " JUMLAH TULANGAN TARIK UTAMA(TERPASANG)            =": PRINT USING "###"; J2; : PRINT " btg"
700 PRINT
705 IF DS < 13 THEN PRINT " MUTU BAJA UNTUK SENGKANG= 240 MPa"
715 PRINT " DIAMETER SENGKANG(2 PENAMPANG)                  =": PRINT USING "##"; DS; : PRINT " mm"
720 PRINT " LUAS SENGKANG HASIL PERHITUNGAN                        =": PRINT USING "####.0"; AH; : PRINT " mm2"
725 PRINT " JUMLAH SENGKANG (HASIL PERHITUNGAN)                    =": PRINT USING "###.0"; JLS; : PRINT " btg"
730 PRINT " JUMLAH SENGKANG(TERPASANG)                                =": PRINT USING "###"; JLS1; : PRINT " btg"
740 PRINT
750 PRINT " LUAS PELAT LANDASAN(HASIL PERHITUNGAN)                  =": PRINT USING "####.0"; AL; : PRINT " mm2"
760 PRINT " SISI PELAT LANDASAN(BERBENTUK BUJUR SANGKAR)            =": PRINT USING "###"; B1; : PRINT " mm"
770 END

```

PENULANGAN KONSOL PENDEK
MASUKKAN DATA-DATANYA :

-111-

JARAK BEBAN TERHADAP MUKA KOLOM (mm) = 200
 LEBAR KONSOL (BIASANYA=LEBAR KOLOM,mm) = 500
 TEBAL KONSOL (h,mm) = 400
 SELIMUT BETON (mm) = 50
 V_u (kN) = 150
 N_{uc} (jika tidak diketahui ambil 20% x V_u ,kN) = 40
 KOEFISIEN GESER FRIKSI PADA MUKA KOLOM = 1.4
 MUTU BETON (f'_c ,MPa) = 30
 MUTU BAJA(f_y ,MPa) = 400
 DIAMETER TULANGAN TARIK UTAMA (mm) = 16
 DIAMETER TULANGAN SENGKANG (mm) = 13
 DIAMETER SENGKANG DIPERKECIL MENJADI (mm)= 10
 HASIL PERHITUNGAN :

OUTPUT KONSOL1.BAS

LUAS TULANGAN PEMIKUL N_{uc} ($=A_n$) = 153.8 mm²
 LUAS TULANGAN GESER FRIKSI ($=A_{vf}$) = 446.4 mm²
 LUAS TULANGAN PEMIKUL MOMEN M_u ($=A_f$) = 413.7 mm²

 DIAMETER TULANGAN TARIK UTAMA =16 mm
 LUAS TULANGAN TARIK UTAMA HASIL PERHITUNGAN = 567.6 mm²
 JUMLAH TULANGAN TARIK UTAMA(HASIL PERHITUNGAN) = 2.8 btg
 JUMLAH TULANGAN TARIK UTAMA(TERPASANG) = 3 btg

 MUTU BAJA UNTUK SENGKANG= 240 MPa
 DIAMETER SENGKANG(2 PENAMPANG) =10 mm
 LUAS SENGKANG HASIL PERHITUNGAN = 206.9 mm²
 JUMLAH SENGKANG (HASIL PERHITUNGAN) = 2.2 btg
 JUMLAH SENGKANG(TERPASANG) = 3 btg

 LUAS PELAT LANDASAN(HASIL PERHITUNGAN) = 8403.4 mm²
 SISI PELAT LANDASAN(BERBENTUK BUJUR SANGKAR) = 92 mm

PENULANGAN KONSOL PENDEK
MASUKKAN DATA-DATANYA :

JARAK BEBAN TERHADAP MUKA KOLOM (mm) = 200
 LEBAR KONSOL (BIASANYA=LEBAR KOLOM,mm) = 500
 TEBAL KONSOL (h,mm) = 400
 SELIMUT BETON (mm) = 50
 V_u (kN) = 250
 N_{uc} (jika tidak diketahui ambil 20% x V_u ,kN)= 100
 KOEFISIEN GESER FRIKSI PADA MUKA KOLOM = 1.4
 MUTU BETON (f'_c ,MPa) = 30
 MUTU BAJA(f_y ,MPa) = 400
 DIAMETER TULANGAN TARIK UTAMA (mm) = 16
 DIAMETER TULANGAN SENGKANG (mm) = 13
 DIAMETER TULANGAN TARIK DIPERBESAR(mm)= 19
 HASIL PERHITUNGAN :

LUAS TULANGAN PEMIKUL N_{uc} ($=A_n$) = 384.6 mm²
 LUAS TULANGAN GESER FRIKSI ($=A_{vf}$) = 744.0 mm²
 LUAS TULANGAN PEMIKUL MOMEN M_u ($=A_f$) = 711.1 mm²

 DIAMETER TULANGAN TARIK UTAMA =19 mm
 LUAS TULANGAN TARIK UTAMA HASIL PERHITUNGAN = 1095.7 mm²
 JUMLAH TULANGAN TARIK UTAMA(HASIL PERHITUNGAN) = 3.9 btg
 JUMLAH TULANGAN TARIK UTAMA(TERPASANG) = 4 btg

 DIAMETER SENGKANG(2 PENAMPANG) =13 mm
 LUAS SENGKANG HASIL PERHITUNGAN = 355.5 mm²
 JUMLAH SENGKANG (HASIL PERHITUNGAN) = 1.3 btg
 JUMLAH SENGKANG(TERPASANG) = 2 btg

 LUAS PELAT LANDASAN(HASIL PERHITUNGAN) =14005.6 mm²
 SISI PELAT LANDASAN(BERBENTUK BUJUR SANGKAR) =118 mm

10 REM PROGRAM MENENTUKAN LUAS PENAMPANG BAJA TULANGAN

(FILE:TUL.BAS)

20 PRINT "

LAMPIRAN II "

30 PRINT "

LUAS PENAMPANG BAJA TULANGAN "

40 PRINT "=====

50 PRINT "DIA- :BERAT: LUAS TULANGAN (mm2)"

60 PRINT "METER:kg/m : 1 : 2 : 3 : 4 : 5 : 6 : 7 : 8 : 9 : 10"

70 PRINT "(mm) : : : : : : : : : : : : "

80 PRINT "=====

90 DIM A(20, 20)

100 J = 1

110 FOR I = 1 TO 11

120 READ A(I, J)

130 NEXT I

140 DATA 6,8,10,12,13,16,19,22,25,29,32

150 J = 2

160 FOR I = 1 TO 11

170 READ A(I, J)

180 NEXT I

190 DATA 0.222,0.394,0.616,0.887,1.041,1.576,2.235,2.98,3.848,5.026,6.305

205 FOR I = 1 TO 11

210 A(I, 3) = 1 * .25 * 3.14 * A(I, 1) ^ 2

215 A(I, 4) = 2 * .25 * 3.14 * A(I, 1) ^ 2

220 A(I, 5) = 3 * .25 * 3.14 * A(I, 1) ^ 2

225 A(I, 6) = 4 * .25 * 3.14 * A(I, 1) ^ 2

230 A(I, 7) = 5 * .25 * 3.14 * A(I, 1) ^ 2

235 A(I, 8) = 6 * .25 * 3.14 * A(I, 1) ^ 2

240 A(I, 9) = 7 * .25 * 3.14 * A(I, 1) ^ 2

245 A(I, 10) = 8 * .25 * 3.14 * A(I, 1) ^ 2

250 A(I, 11) = 9 * .25 * 3.14 * A(I, 1) ^ 2

255 A(I, 12) = 10 * .25 * 3.14 * A(I, 1) ^ 2

260 NEXT I

310 FOR I = 1 TO 11

315 FOR J = 1 TO 12

320 IF J = 1 THEN PRINT " : : PRINT USING "##"; A(I, J); PRINT " : "; GOTO 340

325 IF J = 2 THEN PRINT USING "##.##"; A(I, J); PRINT " : "; GOTO 340

330 PRINT USING "###"; A(I, J); PRINT " : ";

340 NEXT J

350 PRINT

360 NEXT I

370 PRINT "=====

400 PRINT : PRINT : PRINT

410 PRINT "

LUAS DAN JARAK TULANGAN PELAT UNTUK LEBAR 100cm"

420 PRINT

430 PRINT "=====

440 PRINT "JARAK : JUMLAH : DIAMETER TULANGAN (mm)"

450 PRINT "AS KE : BATANG : 6mm : 8 mm : 10 mm : 12mm : 13mm : 16mm : 19mm : 22mm "

460 PRINT "AS(mm): TIAP : : : : : : : : : : : : "

470 PRINT " : METER : LUAS TULANGAN (mm2)"

480 PRINT "=====

490 FOR I = 1 TO 7

500 J = 1

510 READ A(I, J)

520 NEXT I

530 DATA 75,100,125,150,175,200,250

555 FOR I = 1 TO 7

560 J = 2

565 A(I, 2) = 1000 / A(I, 1)

570 NEXT I

```

580 FOR I = 1 TO 7
590 FOR J = 3 TO 10
600 A(I, 3) = A(I, 2) * .25 * 3.14 * 6 * 6
610 A(I, 4) = A(I, 2) * .25 * 3.14 * 8 * 8
620 A(I, 5) = A(I, 2) * .25 * 3.14 * 10 * 10
630 A(I, 6) = A(I, 2) * .25 * 3.14 * 12 * 12
640 A(I, 7) = A(I, 2) * .25 * 3.14 * 13 * 13
650 A(I, 8) = A(I, 2) * .25 * 3.14 * 16 * 16
660 A(I, 9) = A(I, 2) * .25 * 3.14 * 19 * 19
670 A(I, 10) = A(I, 2) * .25 * 3.14 * 22 * 22
680 NEXT J
690 NEXT I
700 FOR I = 1 TO 7
710 FOR J = 1 TO 10
720 IF J = 1 THEN PRINT USING "###"; A(I, J); : PRINT " "; : GOTO 740
730 IF J = 2 THEN PRINT USING "##.#"; A(I, J); : PRINT " "; : GOTO 740
740 PRINT USING "####"; A(I, J); : PRINT " ";
750 NEXT J
760 PRINT
770 NEXT I
780 PRINT "=====
790 PRINT " CATATAN :
800 PRINT " 1.Untuk tulangan pelat lantai biasanya dipergunakan baja tulangan"
810 PRINT "   polos diameter 6mm, 8mm,10mm, 12mm (BJTP 24)"
820 PRINT " 2.Untuk pelat tanpa balok ,dipergunakan tulangan pelat dengan dia-"
830 PRINT "   meter 13mm ,16mm ,19 mm , 22mm baja tulangan ulir (BJTD40)"
840 PRINT
850 PRINT " CONTOH PENGGUNAAN TABEL TULANGAN UNTUK PELAT:"
860 PRINT " Misalkan diperoleh As=910 mm2 maka jika kita akan memakai tulangan"
870 PRINT " diameter 10mm,jaraknya 75mm .Jika diameter 12mm,maka jaraknya 100mm"
880 PRINT
890 PRINT " Jumlah batang dibulatkan keatas ,yaitu 14 btg utk jarak 75mm"
900 PRINT " 7 batang untuk jarak 150mm dan 6 batang untuk jarak 175mm"
910 END

```

```

10 REM PROGRAM MENENTUKAN DIAMETER DAN JARAK SENGKANG JIKA DIKEAHUI vu
20 REM vu = TEGANGAN GESER , FILE LAMP8.BAS
30 PRINT "          LAMPIRAN 8 "
40 PRINT "    MENENTUKAN DIAMETER dan JARAK SENGKANG JIKA DIKETAHUI vu "
50 PRINT
60 PRINT "          MUTU BETON(MPa) :"; : INPUT FC
70 PRINT "          MUTU BAJA (MPa) :"; : INPUT FS
80 PRINT "=====
90 PRINT " DIAME  : JARAK:  NILAI  vu (MPa) UNTUK LEBAR BALOK  b(mm)"
100 PRINT " SENG-  :SENG-  :-----
110 PRINT "KANG  :KANG  : 200  : 250  : 300  : 350  : 400  : 450  : 500  : 550"
115 PRINT " (mm)  : (mm)  :      :      :      :      :      :      :      :      "
120 PRINT "=====
130 DIM A(40, 20)
140 FOR I = 1 TO 32
145 J = 1
170 READ A(I, J)
180 NEXT I
190 DATA 8,8,8,8,8,8,8,8,8,8,10,10,10,10,10,10,10,10,10,10
200 DATA 12,12,12,12,12,12,12,12,12,12,12,12,12,12,12,12
220 FOR I = 1 TO 32
225 J = 2
250 READ A(I, J)
260 NEXT I
270 DATA 75,100,125,150,175,200,225,250,275,300,300
275 DATA 75,100,125,150,175,200,225,250,275,300,300
280 DATA 75,100,125,150,175,200,225,250,275,300
285 VU = .6 * 2 / 3 * SQR(FC) + .6 / 6 * SQR(FC)
290 FOR I = 1 TO 32
300 FOR J = 3 TO 10
305 IF I = 11 THEN GOTO 400
310 IF I = 22 THEN GOTO 400
315 IF J = 3 THEN A(I, J) = (.25 * 3.14 * A(I, 1) ^ 2 * 2 * .6 * FS) / (200 * A(I, 2)) + .6 / 6 * SQR(FC): GOTO 390
320 IF J = 4 THEN A(I, J) = (.25 * 3.14 * A(I, 1) ^ 2 * 2 * .6 * FS) / (250 * A(I, 2)) + .6 / 6 * SQR(FC): GOTO 390
330 IF J = 5 THEN A(I, J) = (.25 * 3.14 * A(I, 1) ^ 2 * 2 * .6 * FS) / (300 * A(I, 2)) + .6 / 6 * SQR(FC): GOTO 390
340 IF J = 6 THEN A(I, J) = (.25 * 3.14 * A(I, 1) ^ 2 * 2 * .6 * FS) / (350 * A(I, 2)) + .6 / 6 * SQR(FC): GOTO 390
350 IF J = 7 THEN A(I, J) = (.25 * 3.14 * A(I, 1) ^ 2 * 2 * .6 * FS) / (400 * A(I, 2)) + .6 / 6 * SQR(FC): GOTO 390
360 IF J = 8 THEN A(I, J) = (.25 * 3.14 * A(I, 1) ^ 2 * 2 * .6 * FS) / (450 * A(I, 2)) + .6 / 6 * SQR(FC): GOTO 390
370 IF J = 9 THEN A(I, J) = (.25 * 3.14 * A(I, 1) ^ 2 * 2 * .6 * FS) / (500 * A(I, 2)) + .6 / 6 * SQR(FC): GOTO 390
380 IF J = 10 THEN A(I, J) = (.25 * 3.14 * A(I, 1) ^ 2 * 2 * .6 * FS) / (550 * A(I, 2)) + .6 / 6 * SQR(FC)
390 NEXT J
400 NEXT I
410 REM CETAK
420 FOR I = 1 TO 32
425 IF I = 11 THEN PRINT "-----": GOTO 470
430 IF I = 22 THEN PRINT "-----": GOTO 470
435 FOR J = 1 TO 10
440 IF J = 1 THEN PRINT USING "###"; A(I, J); : PRINT " "; : GOTO 470
450 IF J = 2 THEN PRINT USING "###"; A(I, J); : PRINT " "; : GOTO 470
455 IF A(I, J) > VU THEN PRINT "-----"; : PRINT " "; : GOTO 470
460 PRINT USING "#.###"; A(I, J); : PRINT " ";
470 NEXT J
480 PRINT
490 NEXT I
500 PRINT "=====
535 PRINT
540 PRINT " CATATAN : "
550 PRINT " vu MAKSIMUM (MPa) ="; : PRINT USING "#.###"; VU
560 PRINT " ----- ARTINYA TEGANGAN vu > vu MAKSIMUM ,JADI LEBAR BALOK DIPERLEBAR"
570 END

```

```

10 REM PRO
11 PRINT "
12 PRINT "
13 PRINT "
14 PRINT "
15 PRINT "
16 PRINT "
17 REM BE
18 DIM A(6
19 DIM TEM
20 DIM MUS
21 FOR I
22 READ A
23 NEXT I
24 DATA 1
25 DATA 3
26 DATA 4
27 FOR I
28 READ B
29 NEXT I
30 DATA 0
31 FOR I
32 FOR J
33 TEMP1(
34 TEMP2(
35 MUSATU
36 TEMP3(
37 TEMP4(
38 TEMP5(
39 TEMP6(
40 TEMP7(
41 A(I, J
42 A(I, J
43 NEXT J
44 NEXT I
45 FOR I
46 FOR J
47 IF J =
48 PRINT
49 NEXT J
50 PRINT
51 NEXT
52 END

```



```

REM PROGRAM MOMEN INERSIA BALOK T(FILE: T.BAS)
PRINT "          LAMPIRAN IX "
PRINT "          MOMEN INERSIA BALOK T "
PRINT
PRINT "          HARGA      2 "
PRINT "=====
PRINT "      0.08 : 0.09 : 0.10 : 0.11 : 0.12 : 0.13 : 0.14 : 0.15 : 0.16 : 0.17"
PRINT "=====
REM BETA= be/bw , ALPHA = t/h
DIM A(60, 20): DIM B(30): DIM TEMP1(60, 20): DIM TEMP2(60, 20): DIM TEMP3(60, 20)
DIM TEMP4(60, 20): DIM TEMP5(60, 20): DIM TEMP6(60, 20): DIM TEMP7(60, 20)
DIM TEMP8(60, 20): DIM TEMP9(60, 20)
DIM MUSATU(60, 20)
FOR I = 1 TO 50
READ A(I, 1)
NEXT I
DATA 1.1,1.2,1.3,1.4,1.5,1.6,1.7,1.8,1.9,2.0,2.1,2.2,2.3,2.4,2.5,2.6,2.7,2.8,2.9,3.0
DATA 3.1,3.2,3.3,3.4,3.5,3.6,3.7,3.8,3.9,4.0,4.1,4.2,4.3,4.4,4.5,4.6,4.7,4.8
DATA 4.9,5.0,5.1,5.2,5.3,5.4,5.5,5.6,5.7,5.8,5.9,6.0
FOR I = 1 TO 10
READ B(I)
NEXT I
DATA 0.08,0.09,0.1,0.11,0.12,0.13,0.14,0.15,0.16,0.17
FOR I = 1 TO 50
FOR J = 2 TO 11
TEMP1(I, J) = A(I, 1) * .5 * (B(J - 1)) ^ 2 + .5 * (1 - (B(J - 1)) ^ 2)
TEMP2(I, J) = A(I, 1) * B(J - 1) + (1 - B(J - 1))
MUSATU(I, J) = TEMP1(I, J) / TEMP2(I, J)
TEMP3(I, J) = .333 * (B(J - 1) ^ 3) + MUSATU(I, J) ^ 2 * B(J - 1) - MUSATU(I, J) * (B(J - 1) ^ 2)
TEMP4(I, J) = .08333 * 1 / A(I, 1) * (1 - 3 * B(J - 1) + 3 * (B(J - 1) ^ 2) - B(J - 1) ^ 3)
TEMP5(I, J) = .25 * .25 * (B(J - 1) ^ 2) + MUSATU(I, J) ^ 2 - MUSATU(I, J) - MUSATU(I, J) * B(J - 1) + .5 * B(J - 1)
TEMP6(I, J) = -.25 * B(J - 1) - .25 * (B(J - 1) ^ 3) - MUSATU(I, J) ^ 2 * B(J - 1)
TEMP7(I, J) = MUSATU(I, J) * B(J - 1) + MUSATU(I, J) * (B(J - 1) ^ 2) - .5 * B(J - 1) ^ 2
A(I, J) = TEMP3(I, J) + TEMP4(I, J) + 1 / A(I, 1) * (TEMP5(I, J) + TEMP6(I, J) + TEMP7(I, J))
A(I, J) = 1 / A(I, J)
NEXT J
NEXT I
FOR I = 1 TO 20
FOR J = 1 TO 11
IF J = 1 THEN PRINT USING "##.##"; A(I, 1); : PRINT " : "; : GOTO 440
PRINT USING "##.###"; A(I, J); : PRINT " : ";
NEXT J
PRINT
NEXT I
PRINT "=====
PRINT " CATATAN : "
PRINT "      3"
PRINT " Ix = (be .h )/ 2"
END

```

(FC): GOTO 394
(FC): GOTO 394
(FC): GOTO 394
(FC): GOTO 394
(FC): GOTO 394
(FC): GOTO 394
(FC): GOTO 394
R(FC)

-----: GOTO 440
-----: GOTO 440

```

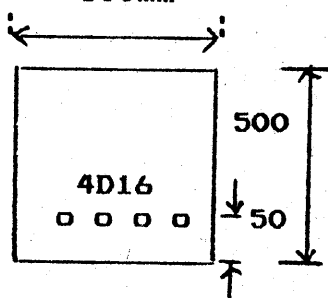
10 REM PROGRAM LOKASI GARIS NETRAL BALOK T(FILE: T1.BAS)
20 PRINT "          LAMPIRAN IX "
30 PRINT "          LOKASI GARIS NETRAL BALOK T "
40 PRINT
45 PRINT "          1 "
50 PRINT "=====
60 PRINT "          0.08 ; 0.09 ; 0.10 ; 0.11 ; 0.12 ; 0.13 ; 0.14 ; 0.15 ; 0.16 ; 0.17"
70 PRINT "=====
80 REM BETA= be/bw , ALPHA = t/h
90 DIM A(60, 20): DIM B(30): DIM TEMP1(60, 20): DIM TEMP2(60, 20)
100 FOR I = 1 TO 50
110 READ A(I, 1)
120 NEXT I
130 DATA 1.1,1.2,1.3,1.4,1.5,1.6,1.7,1.8,1.9,2.0,2.1,2.2,2.3,2.4,2.5,2.6,2.7,2.8,2.9,3.0
140 DATA 3.1,3.2,3.3,3.4,3.5,3.6,3.7,3.8,3.9,4.0,4.1,4.2,4.3,4.4,4.5,4.6,4.7,4.8
150 DATA 4.9,5.0,5.1,5.2,5.3,5.4,5.5,5.6,5.7,5.8,5.9,6.0
210 FOR I = 1 TO 10
220 READ B(I)
230 NEXT I
240 DATA 0.08,0.09,0.10,0.11,0.12,0.13,0.14,0.15,0.16,0.17
250 FOR I = 1 TO 50
260 FOR J = 2 TO 11
270 TEMP1(I, J) = A(I, 1) * .5 * (B(J - 1)) ^ 2 + .5 * (1 - (B(J - 1)) ^ 2)
280 TEMP2(I, J) = A(I, 1) * B(J - 1) + (1 - B(J - 1))
290 A(I, J) = TEMP1(I, J) / TEMP2(I, J)
300 NEXT J
310 NEXT I
320 FOR I = 1 TO 50
330 FOR J = 1 TO 11
340 IF J = 1 THEN PRINT USING "##.##"; A(I, 1); : PRINT " !"; : GOTO 360
350 PRINT USING "##.##"; A(I, J); : PRINT " !";
360 NEXT J
370 PRINT
380 NEXT I
390 PRINT "=====
400 PRINT " CATATAN "
410 PRINT "          ADALAH be/bw , DAN          ADALAH t/h "
420 PRINT " GARIS NETRAL BERJARAK y DARI SERAT ATAS , y= 1. h "
430 END

```

II.11

CONTOH-CONTOH SOAL:

1. Diketahui penampang persegi seperti tergambar:



Mutu beton $f'_c = 20 \text{ MPa}$

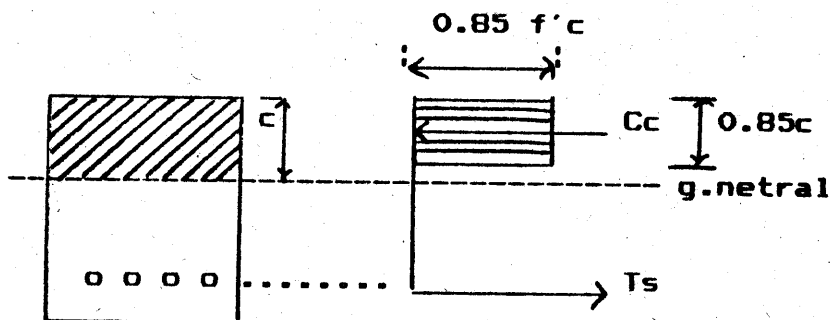
Mutu baja $f_y = 400 \text{ MPa}$

Ditanya : momen lentur yang dapat dipikul ?

Jawab :

Diselesaikan dengan rumus dan tabel :

- a. Diselesaikan dengan rumus :



$$\begin{aligned} 0.85 c &= 0.85 f'_c \cdot 300 = 803.8 \cdot 400 \\ 0.7225 c &= (20)(300) = 321520 \\ c &= 74.17 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_u &= 0.8 A_s f_y (d - 0.425 c) \\ &= 0.8 \cdot 803.8 \cdot (400) (450 - 0.425 (74.17)) \\ &= 107639173 \text{ Nmm} \\ &= 107.64 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Diselesaikan dengan tabel :

$f'_c = 20 \text{ Mpa}$

$f_y = 400 \text{ Mpa}$

$$\begin{aligned} \rho &= A_s / (bd) = 803.8 / (300 \times 450) \\ &= 0.005954 \end{aligned}$$

Lihat lampiran IV:

untuk $f'_c = 20 \text{ MPa}$ dan $f_y = 400 \text{ MPa}$:

$$\begin{aligned} \rho = 0.0057 &\longrightarrow R_u = 1.7 \\ \rho = 0.0061 &\longrightarrow R_u = 1.8 \end{aligned}$$

$$\text{Jadi untuk } \rho = 0.005954 \longrightarrow R_u = 1.7 + \frac{0.005954 - 0.0057}{0.0061 - 0.0057} (0.1)$$

$$= 1.7635$$

dimana satuan M_u : Nmm ; b dan d dalam mm

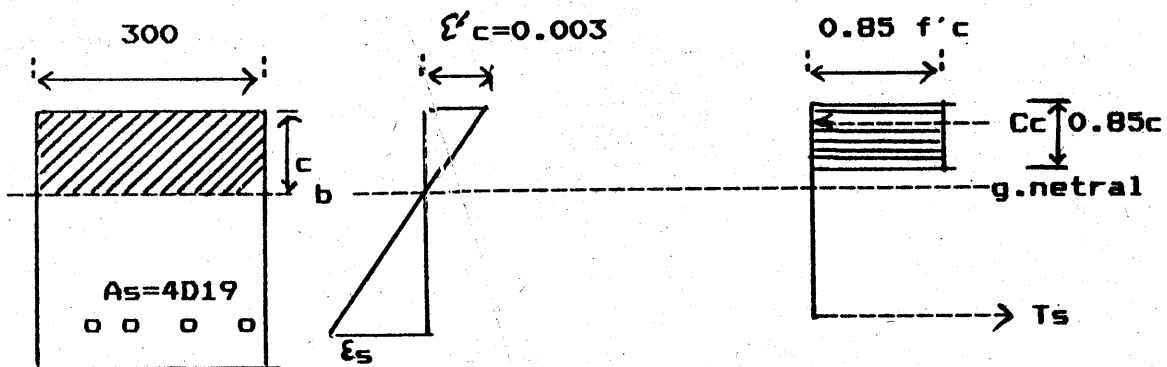
$$\begin{aligned}
 M_u &= R_u \cdot b \cdot d^2 \\
 &= 1.7635 (300) (450)^2 = 107132625 \text{ Nmm} \\
 &= 107,13 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Catatan : Dari program BAL1.BAS diperoleh $M_u=107.74 \text{ kNm}$

2. Cek apakah balok penampang persegi dengan ukuran lebar=300mm tinggi= 500 mm dipasang tulangan tarik tunggal 4 D19 masih memenuhi syarat tulangan tunggal maximum ?
 $f'_c=25 \text{ Mpa}$; $f_y=400 \text{ Mpa}$

Jawab:

Cek dalam keadaan seimbang batas:



Dalam keadaan seimbang batas:

$$C_c = T_s$$

$$0.85 f'_c (0.85 c) (300) = \rho_b (300) (450) (400)$$

$$\rho_b = 0.00010035 c$$

Menentukan c :

$$0.003 : \frac{400}{200000} = c : (450 - c)$$

$$\text{diperoleh } c = 270 \text{ mm}$$

$$\text{Jadi } \rho_b = 0.00010035 (270) = 0.02709$$

$$\rho_{\max}(\text{tulangan tunggal}) = 0.75 \rho_b = 0.020321$$

$$A_{\max} = 0.020321 (300) (450) = 2743.3 \text{ mm}^2$$

$$A = 4 \text{ D19} = 1133.54 \text{ mm}^2 < A_{\max} (=2743.3) \rightarrow \text{OK}$$

1 Diketahui penampang persegi ukuran 250 x 450 memikul momen lentur $M_u = 100 \text{ kNm}$. Mutu beton $f'_c = 20 \text{ MPa}$. Mutu baja $f_y = 400 \text{ MPa}$. Ditanya tulangan yang diperlukan ?

Jawab:

Kita pergunakan rumus dan tabel :

Rumus :

$$\frac{M_u}{b \cdot d} = \rho \cdot 0.8 f_y (1 - 0.5882 f_y / f'_c)$$

$$\begin{aligned} \text{dimana } M_u &= 200 \text{ kNm} = 20000000 \text{ Nmm} \\ b &= 250 \text{ mm} \\ d &= 450 - 50 = 400 \text{ mm (selimut beton 50mm)} \\ f_y &= 400 \text{ MPa} = 400 \text{ N/mm}^2 \\ f'_c &= 20 \text{ MPa} = 20 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

masukkan nilai tersebut, akan diperoleh:

$$\rho = 0.0087$$

Cek terhadap $\rho_{\max} = 0.75 \rho_b$

dari lampiran I, untuk $f'_c = 20 \text{ MPa}$, $f_y = 400 \text{ MPa}$

$$\text{diperoleh } \rho_b = 0.02168$$

$$\text{sehingga : } \rho_{\max} = 0.75 \rho_b = 0.01626$$

$$\rho = 0.0087 \rightarrow < \rho_{\max} (=0.01626) \rightarrow \text{tulangan tunggal}$$

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \cdot b \cdot d \\ &= 0.0087 \cdot 250 \cdot 400 \\ &= 870 \text{ mm}^2 \text{ (pakai 4 D19} = 1133.54 \text{ mm}^2) \end{aligned}$$

Cek pakai tabel : lampiran IV utk $f'_c = 20 \text{ MPa}$; $f_y = 400 \text{ MPa}$

$$\begin{aligned} R_u &= M_u / (b \cdot d \cdot d) \\ &= \frac{100 \times 10^6}{(250)(400)(400)} = 2.5 \end{aligned}$$

$$\text{Untuk } R_u = 2.5 \rightarrow \rho = 0.0087$$

selanjutnya seperti cara rumus.

4. CONTOH SOAL MENENTUKAN Mu BALOK PERSEGI TULANGAN RANGKAP

Diketahui: balok persegi
 $b=400 \text{ mm}$, $h=700 \text{ mm}$, selimut beton $=50 \text{ mm}$
 $A_s=5D29$ $A'_s=2D29$ $f'_c=30 \text{ MPa}$ $f_y=400 \text{ MPa}$
 Ditanya : Mu yang dapat dipikul tulangan tersebut ?
 Jawab :

Langkah langkah perhitungan : (lihat diagram alir halaman 12)

1. Tentukan ρ , ρ_{min} dan ρ' :

$$\rho = A_s / (b d) = (5 \times 22 / 7 \times 0.25 \times 29 \times 29) / (400 \times 650) = 0.0127$$

$$\rho_{min} = 1.4 / f_y = 1.4 / 400 = 0.0035$$

$$\rho' = A'_s / (b d) = (2 \times 22 / 7 \times 0.25 \times 29 \times 29) / (400 \times 650) = 0.0051$$

2. Cek apakah $\rho > \rho_{min} \rightarrow 0.0127 > 0.0035 \rightarrow \text{OK}$

3. Cek apakah tulangan tekan sudah / belum leleh :

$$K = \frac{0.85 \cdot \beta_1 \cdot f'_c \cdot d'}{f_y \cdot d} \cdot \frac{600}{600 - f_y}$$

dimana $\beta_1=0.85$ $f'_c=30 \text{ MPa}$ $f_y=400 \text{ MPa}$ $d'=50 \text{ mm}$ $d=650 \text{ mm}$

diperoleh $K=0.0125$

$$(\rho - \rho') \geq 0.0125$$

$$(0.0127 - 0.0051) \geq 0.0125$$

$0.0076 < 0.0125 \rightarrow$ tulangan tekan belum leleh

$$\begin{aligned} 4. \text{Coba nilai } f'_s &= 600(1 - (0.85 \cdot \beta_1 \cdot f'_c \cdot d') / (\rho_1 \cdot f_y \cdot d)) \\ &= 600(1 - (0.85 \times 0.85 \times 30 \times 50) / (0.0076 \times 400 \times 650)) \\ &= 270.93 \text{ MPa} \end{aligned}$$

cek nilai a :

$$\begin{aligned} a &= \frac{A_s \cdot f_y - A'_s \cdot f'_s}{0.85 \cdot f'_c \cdot b} \quad \text{dimana } A_s=3303.92 \text{ mm}^2 \quad A'_s=1321.6 \text{ mm}^2 \\ &= \frac{(3303.92)(400) - (1321.6)(270.93)}{0.85 \cdot 30 \cdot 400} \\ &= 94.46 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tentukan lagi nilai f'_s :

$$c = a / \beta_1 = 94.46 / 0.85 = 111.13 \text{ mm}$$

$$\epsilon'_s : 0.003 = (c - d') : c$$

$$\epsilon'_s = \frac{(111.13 - 50) \cdot 0.003}{111.13} = 0.00165$$

$$f's = 0.00165(200000) = 330 \text{ MPa}$$

Kita pergunakan nilai $f's = 330 \text{ MPa}$

5. Cek terhadap ρ_{max} tulangan rangkap:

$$\begin{aligned} \rho_b \text{ tulangan tunggal} &= \frac{0.00255 \cdot \beta_1 \cdot f'_c}{f_y(0.003 + f_y/200000)} \\ &= \frac{0.00255(0.85)(30)}{400(0.003 + 400/200000)} \\ &= 0.03251 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{\text{max}} \text{ tulangan rangkap} &= 0.75 \cdot \rho_b \text{ tulangan tunggal} + \rho' \cdot f's / f_y \\ &= 0.75 \cdot 0.03251 + 0.0051 \cdot 330 / 400 \\ &= 0.02859 \end{aligned}$$

sedangkan $\rho = 0.0127 < \rho_{\text{max}} (=0.02859) \text{-----} \rightarrow \text{OK}$

6. Tentukan nilai a kembali berdasarkan $f's = 330 \text{ MPa}$

$$\begin{aligned} a &= \frac{A_s \cdot f_y - A's \cdot f's}{0.85 f'_c \cdot b} \\ &= \frac{(3303.92)(400) - 1321.6(330)}{0.85(30)(400)} \\ &= 86.81 \text{ mm} \end{aligned}$$

7. Menentukan M_u :

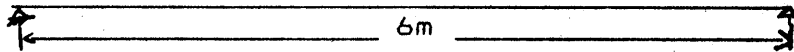
$$\begin{aligned} M_u &= \phi((A_s \cdot f_y - A's \cdot f's)(d - a/2) + A's \cdot f's(d - d')) \\ &= 0.8((3303.92)(400) - 1321.6(330))(650 - 86.81 \cdot 1/2) + \\ &\quad 1321.6(330)(650 - 50)) \\ &= 639024221.4 \text{ Nmm} \\ &= 639.02 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Catatan: Dari "output program BAL1.bas" diperoleh $M_u = 639.013 \text{ kNm}$

5. CONTOH SOAL MENENTUKAN TULANGAN BALOK PERSEGI

Diketahui balok penampang persegi ukuran 300mm x 500 mm bentang 6 meter berada diatas 2 tumpuan. Mutu baja $f_y=400$ MPa, mutu beton $f'_c=20$ MPa. Beban hidup yang bekerja=50 kN/m. Tentukan penulangan balok tersebut ?

Gambar :



Jawab:

$$\text{Beban mati} = 0.3(0.5)(2.3 \text{ kN}) = 3.45 \text{ kN/m}$$

$$\text{Beban hidup} = 50 \text{ kN/m}$$

$$q_u = 1.2 \text{ DL} + 1.6 \text{ LL}$$

$$= 1.2(3.45) + 1.6(50)$$

$$= 84.14 \text{ kN/m}$$

$$M_{\text{lapangan}} = 1/8 (84.14)(6)(6) = 378.63 \text{ kNm}$$

Langkah perhitungan :

1. Tentukan ρ_{max} untuk tulangan tunggal :

$$\begin{aligned} \rho_{\text{max}} &= 0.75 \times \frac{0.00255 \cdot \beta_1 \cdot f'_c}{f_y(0.003 + f_y/200000)} \\ &= 0.75 \times \frac{0.00255(0.85)(20)}{400(0.003 + 400/200000)} \\ &= 0.016256 \end{aligned}$$

2. Tentukan ρ_{min} :

$$\rho_{\text{min}} = 1.4/f_y = 1.4/400 = 0.0035$$

3. Tentukan ρ :

$$\rho = \frac{f_y - \sqrt{f_y^2 - 2 R_u / \phi \cdot m \cdot f_y}}{m \cdot f_y}$$

$$\text{dimana } R_u = \frac{M_u}{(b d)} = \frac{378.63 (1000000)}{(300)(450)(450)}$$

$$= \frac{(300)(450)(450)}{(300)(450)(450)}$$

$$= \frac{6.2325}{f_y}$$

$$m = \frac{0.85 f'_c}{400}$$

$$= \frac{0.85(20)}{400}$$

$$= 23.529$$

$$\rho = \frac{400 - \sqrt{400^2 - 2 (6.2325)/0.8 \cdot (23.529)(400)}}{(23.529)(400)}$$

entang
beton
nulang

$$= 0.0302$$

Karena $\rho (=0.0302) > \rho_{max}(=0.01626)$ maka pasang tulangan rangkap.

4. Tentukan $Mu1$ yang dapat dipikul tulangan maximum ($\rho_{max}=0.01626$)

$$\begin{aligned} Mu1 &= \phi \cdot \rho1 \cdot b \cdot d \cdot d' \cdot f_y (1 - 0.5 \cdot \rho1 \cdot m) \\ &= 0.8 (0.01626) (300) (450) (450) (400) (1 - 0.5 (0.01626) (23.529)) \\ &= 255628458.8 \text{ Nmm} \\ &= 255.63 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} As1 &= \rho1 \cdot b \cdot d \\ &= 0.01626 (300) (450) \\ &= 2195.1 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

5. Tentukan Mu sisa = $Mu - Mu1$

$$\begin{aligned} &= 378.63 - 255.63 \\ &= 123 \text{ kNm} \end{aligned}$$

6. Mu sisa dipikul oleh momen kopel akibat tulangan tarik tambahan dan tulangan tekan.

- 6.1 Cek dulu apakah tulangan tekan sudah / belum leleh :

Syarat tulangan tekan sudah leleh:

$$\begin{aligned} (\rho - \rho') &\geq \frac{0.85 \cdot f'_c \cdot \beta1 \cdot d'}{f_y \cdot d} \cdot \frac{600}{600 - f_y} \\ \rho1 &\geq \frac{0.85 (20) (0.85) (50)}{400 (450)} \cdot \frac{600}{600 - 400} \end{aligned}$$

$$0.01626 \geq 0.01204$$

Karena $0.01626 > 0.01204 \rightarrow$ tulangan tekan sudah leleh

jadi $f'_s = f_y = 400 \text{ MPa}$

$$\begin{aligned} 6.2 \quad A's = As2 &= \frac{Mu \text{ sisa}}{\phi \cdot f_s (d - d')} \\ &= \frac{123 (1000000)}{0.8 (400) (450 - 50)} \\ &= 960.38 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$6.3 \text{ Jadi } A_s = 2195.1 + 960.38 = 3155.48 \text{ mm}^2$$

$$A'_s = 960.38 \text{ mm}^2$$

6.4 tulangan terpasang :

Tulangan tarik :

diameter = 25mm

luas tulangan hasil perhitungan = 3155.48 mm²

jumlah = $3155.48 / (22/7 * 0.25 * 25 * 25) = 6.4$ pakai 7

luas tulangan tarik terpasang = $7 (22/7 * 0.25 * 25 * 25)$
= 3437.5 mm²

Tulangan tekan :

diameter = 25 mm

luas tulangan hasil perhitungan = 960.38 mm²

jumlah = $960.38 / (22/7 * 0.25 * 25 * 25) = 1.955$ pakai 2

luas tulangan tekan terpasang = $2 (22/7 * 0.25 * 25 * 25)$
= 982.1 mm²

Jadi pasang 7D25 untuk tulangan tarik dan 2 D25 untuk tulangan tekan.

7. Cek terhadap ρ_{max} tulangan rangkap :

$$\rho_{max} = 0.75 \rho_b + \rho' \cdot f'_s / f_y$$

$$= 0.01626 + (982.1 / (300)(450)) \cdot 400 / 400$$

$$= 0.02353$$

$$\rho = 3437.5 / (300 \cdot 450)$$

$$= 0.02546$$

$\rho (=0.02546) > \rho_{max} (=0.02353)$, seharusnya penampang diperbesar, tetapi karena selisihnya sedikit maka tidak ada masalah.

8. Menentukan Mu yang dapat dipikul tulangan rangkap:

8.1 Tentukan nilai a :

$$A_s = 3437.5 \text{ mm}^2$$

$$A'_s = 960.38 \text{ mm}^2$$

$$A_s \cdot f_y - A'_s \cdot f'_s$$

$$a = \frac{\quad}{0.85 f'_c b}$$

$$= \frac{3437.5(400) - 960.38(400)}{\quad}$$

$$= \frac{\quad}{0.85 (20)(300)}$$

$$= 194.28 \text{ mm}$$

8.2 Menentukan nilai Mu :

$$Mu = \phi ((A_s \cdot f_y - A'_s \cdot f'_s)(d - a/2) + A'_s \cdot f'_s(d - d'))$$

$$= 0.8 ((3437.5(400) - 960.38(400))(450 - 194.28/2) + 960.38(400)(450 - 50))$$

$$= 402633140 \text{ Nmm}$$

$$= 402.633 \text{ kNm} > Mu \text{ bekerja} = 378.63 \text{ kNm} \rightarrow \text{OK}$$

6. Diketahui balok penampang persegi, $f'_c=25$ MPa, $f_y=400$ MPa, $M_u=150$ kNm, $b=250$ mm, $h=500$ mm, selimut beton 50 mm
Ditanya: tulangan balok menggunakan tabel lampiran IV?
Jawab:

$$R_u = \frac{M_u}{b \cdot d \cdot d} = \frac{150 \cdot 1000000}{250(450)(450)} = 2.963$$

Dari tabel untuk $f'_c=25$ MPa, $f_y=400$ MPa:

R_u	ρ
2.9	0.0100
3.0	0.0104
2.963	(2.963-2.9)
	$\frac{(3 - 2.9)}{(0.0104 - 0.01) + 0.01}$
	$= 0.010252$
$\rho_{max}=0.0203$	

Karena $\rho (=0.010252) < \rho_{max} (=0.0203) \rightarrow$ tulangan tunggal

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d = 0.010252 (250)(450) = 1153.35 \text{ mm}^2$$

Jika kita pakai D19 (silahkan pilih diameter tulangan yang lain) maka jumlah terpasang = 5 D19 = 1418.2 mm²

7. Diketahui balok penampang persegi, ukuran 250 mm x 500 mm, $f'_c=20$ MPa, $f_y=400$ MPa, tulangan tarik 3 D22 dan tulangan tekan tidak dipasang.
Tentukan momen yang dapat dipikul tulangan tersebut?
Gunakan tabel lampiran IV.

Jawab:

$$\rho = \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{3(22/7 \cdot 0.25 \cdot 22 \cdot 22)}{(250)(450)} = 0.01014$$

Cari pada tabel lampiran IV untuk $f'_c=20$ MPa dan $f_y=400$ MPa
Nilai ρ yang besarnya 0.01014

Nilai ρ	R_u
0.0099	2.8
0.0103	2.9
0.01014	(0.01014-0.0099)
	$\frac{(2.9-2.8)}{(0.0103-0.0099)} + 2.8$
	$= 2.86$

$$\begin{aligned} M_u &= R_u \cdot b \cdot d \cdot d \\ &= 2.86 (250)(450)(450) \\ &= 144787500 \text{ Nmm} \\ &= 144.79 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Catatan: Dari program BAL1.BAS diperoleh $M_u=144.684$ kNm

8. Diketahui balok penampang persegi ukuran 300mm x 500mm
 $f'_c=30$ MPa , $f_y=400$ MPa , $M_u=500$ kNm

Ditanya : penulangan balok ?

Jawab:

$$R_u = \frac{M_u}{b \cdot d \cdot d}$$

$$= \frac{500 \cdot 1000000}{(300)(450)(450)} = 8.230$$

Cari nilai R_u pada tabel lampiran IV untuk $f'_c=30$ MPa dan $f_y=400$ MPa

ternyata pada $R_u = 6.3$ nilai $\rho = 0.0243$ ($\rho_{max} = 0.0244$)

artinya harus dipasang tulangan rangkap.

M_u yang dipikul oleh tulangan ρ_{max} ($=0.0244$)

$$M_{u1} = 6.3 (300)(450)(450)$$

$$= 382725000 \text{ Nmm}$$

$$= 382.725 \text{ kNm}$$

$$M_u \text{ sisa} = M_u \text{ bekerja} - M_{u1}$$

$$= 500 - 382.725$$

$$= 117.275 \text{ kNm}$$

Langkah selanjutnya :

a. Cek dulu apakah tulangan tekan sudah leleh atau belum?

$$\rho_1 \geq \frac{0.85 f'_c \beta_1 d' \left(\frac{600}{f_y \cdot d} - \frac{600 - f_y}{600} \right)}{0.85 (30)(0.85)(50) \left(\frac{600}{400(450)} - \frac{600 - 400}{600 - 400} \right)}$$

$$0.0244 \geq 0.0180 \rightarrow \text{tulangan tekan sudah leleh}$$

$f'_s = f_y = 400$ MPa

b. Tentukan $A's = A_{s2}$

$$A's = A_{s2} = \frac{M_u \text{ sisa}}{\phi \cdot f'_s (d - d')}$$

$$= \frac{117.275 (1000000)}{0.8 (400) (450 - 50)}$$

$$= 916.21 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jadi } A_s = A_{s1} + A_{s2} = 0.0244 (300)(450) + 916.21$$

$$= 4210.21 \text{ mm}^2$$

$$A's = 916.21 \text{ mm}^2$$

c. Kita pakai D25 :
 jumlah tulangan tarik = $4210.21 / (22/7 * 0.25 * 25 * 25) = 8.57$
 pasang 9D25 = 4419.64 mm²

jumlah tulangan tekan = $916.21 / (22/7 * 0.25 * 25 * 25) = 1.86$
 pasang 2 D25 = 982.14 mm²

d. Cek terhadap ρ_{max} tulangan rangkap balok persegi:

$$\rho_{max} = 0.75 \rho_b + \rho' \cdot f's / f_y$$

$$= 0.0244 + (982.14 / ((250)(450))) (400 / 400)$$

$$= 0.03313$$

karena $\rho (= 4419.64 / ((250)(450))) = 0.03929 > \rho_{max} (= 0.03313)$
 seharusnya penampang diperbesar, tetapi karena perbedaan
 nya kecil maka OK

e cek terhadap momen yang dapat dipikul oleh tulangan terpasang :

$$a = \frac{A_s \cdot f_y - A' \cdot s \cdot f's}{0.85 f'c \cdot b}$$

$$= \frac{(4419.64)(400) - (982.14)(400)}{0.85 (30)(300)}$$

$$= 179.74 \text{ mm}$$

$$Mu = \phi ((A_s \cdot f_y - A' \cdot s \cdot f's)(d - a/2) + A' \cdot s \cdot f's(d - d'))$$

$$= 0.8 (((4419.64)(400) - (982.14)(400))(450 - 179.74/2) + (982.14)(400)(450 - 50))$$

$$= 521856920 \text{ Nmm}$$

$$= 521.86 \text{ kNm} > Mu \text{ bekerja } (= 500 \text{ kNm}) \text{ ---} \rightarrow \text{OK}$$

CATATAN:

Dari program BAL4. Bas diperoleh hasil sbb:

Luas tulangan tarik hasil perhitungan = 4203.03 mm²
 Luas tulangan tekan hasil perhitungan = 911.14 mm²

Jumlah tulangan tarik terpasang = 9 D25

Jumlah tulangan tekan terpasang = 2 D25

Luas tulangan tarik terpasang = 4419.64 mm²

Luas tulangan tekan terpasang = 982.14 mm²

Mu yang dapat dipikul = 521.86 kNm

9. Balok penampang persegi, 350 x 600 mm ditulangi tulangan tarik 7D25 dan tulangan tekan 3 D25.
 Ditanya momen yang dapat dipikul jika $f's = 25 \text{ MPa}$, $f_y = 400 \text{ MPa}$

Jawab:

Gunakan tabel lampiran IV :

$$A_s = 7 (22/7 * 0.25 * 25 * 25) = 3437.5 \text{ mm}^2$$

$$A'_s = 3 (22/7 * 0.25 * 25 * 25) = 1473.21 \text{ mm}^2$$

$$\rho = A_s / (b d) = 3437.5 / (350 \cdot 550) = 0.01786$$

$$\rho' = 1473.21 / ((350)(550)) = 0.0077$$

$$\rho_1 = \rho - \rho' = 0.01016$$

Dari tabel lampiran IV untuk $f'_c = 25 \text{ MPa}$, $f_y = 400 \text{ MPa}$ diperoleh $\rho_{\max} = 0.0203$

Karena $\rho < \rho_{\max}$ seharusnya cukup tulangan tunggal, tak perlu tulangan rangkap.

Langkah perhitungan :

a. Cek dulu apakah tulangan tekan sudah/belum leleh :

$$\rho_1 \geq \frac{0.85 f'_c \beta_1 d'}{f_y d} \quad \frac{600}{600 - f_y}$$

$$0.01786 \geq \frac{0.85 (25) (0.85) (50)}{400 (550)} \quad \frac{600}{600 - 400}$$

$0.01016 \geq 0.01232$ ----> ternyata $\rho_1 < 0.01232$
jadi tulangan tekan belum leleh

b. Menentukan f'_s :

$$f'_s = 600 \left(1 - \frac{0.85 \beta_1 f'_c d'}{\rho_1 f_y d} \right)$$

$$= 600 \left(1 - \frac{0.85 (0.85) (25) (50)}{0.01016 \cdot 400 \cdot 550} \right)$$

$$= 357.57 \text{ MPa}$$

$$a = \frac{A_s f_y - A'_s f'_s}{0.85 f'_c b}$$

$$= \frac{(3437.35)(400) - (1473.21)(357.57)}{0.85 (25) (350)}$$

$$= 114.04 \text{ mm} \quad \text{-----> } c = a / \beta_1 = 134.16 \text{ mm}$$

c. Dengan nilai $c = 134.16 \text{ mm}$, cek lagi ϵ'_s dan f'_s :

$$\epsilon'_s : 0.003 = (134.16 - 50) : 134.16$$

$$\epsilon'_s = 0.001882 \text{ -----> } f'_s = 376.386 \text{ MPa}$$

d. cek apakah $\rho \leq 0.75 \rho_b + \rho' \cdot f'_s / f_y$
 $0.00255 \beta_1 \cdot f'_c$

dimana $\rho_b = \frac{f_y(0.003 + f_y/200000)}{0.0271}$
 $= 0.0271$

$\rho' = 0.0077$

$\rho = 0.01786$

$0.01786 \stackrel{?}{\leq} 0.75(0.0271) + 0.0077 \cdot 376.386/400$

$0.01786 \stackrel{?}{\leq} 0.02757 \rightarrow \text{OK}$

e. tentukan lagi nilai a :

$a = \frac{(3437.5)(400) - (1473.21)(376.386)}{0.85(25)(350)}$

$= 110.32 \text{ mm}$

f. Menentukan Mu yang dapat dipikul tulangan rangkap :

$Mu = \phi (A_s f_y - A'_s \cdot f'_s)(d - a/2) + A'_s \cdot f'_s (d - d')$

$= 0.8 ((3437.35)(400) - (1473.21)(376.386))(550 - 110.32/2) + (1473.21)(376.386)(550 - 50)$

$= 546589205 \text{ Nmm}$

$= 546.59 \text{ kNm}$

Catatan :

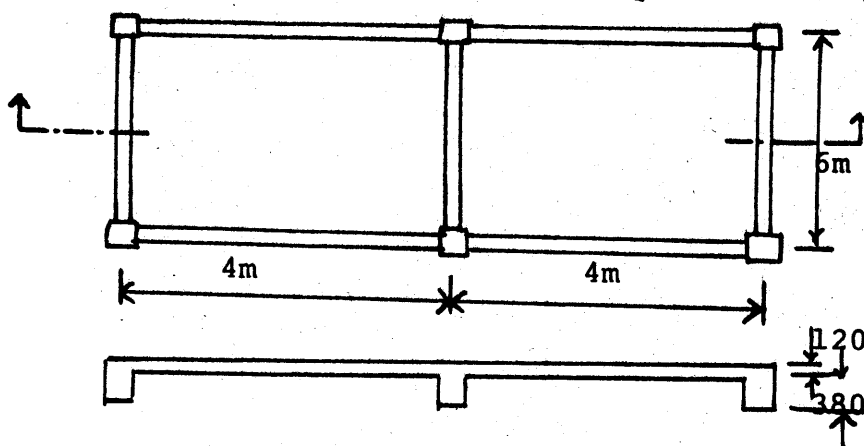
Dari output program BALI.BAs diperoleh :

$f'_s = 375.992 \text{ MPa}$

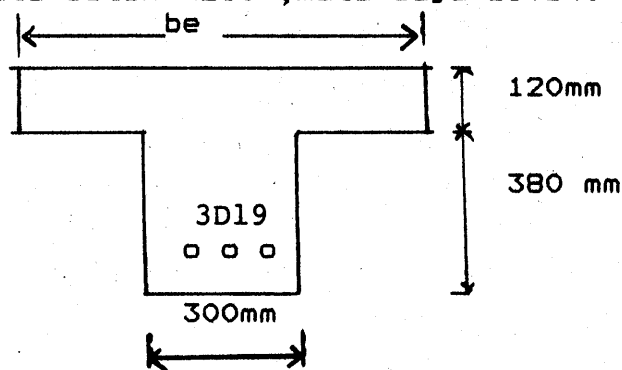
$a = 110.39 \text{ mm}$

$Mu = 546.586 \text{ kNm}$

10. Diketahui denah pelat seperti tergambar :



Ditinjau balok tengah (balok T)
Mutu beton K250, mutu baja BJTD40



Ditanya : Momen yang dapat dipikul penampang ?

Jawab:

Langkah perhitungan :

1. Menentukan lebar efektif balok T :

be dipilih terkecil antara :

$$\left\{ \begin{array}{l} b = 4000 \text{ mm} \\ 1/4 L = 1/4(60000) = 1500 \text{ mm} \\ b_w + 16t = 300 + 16(120) = 2220 \text{ mm} \end{array} \right.$$

ambil $b_e = 1500 \text{ mm}$

2. Anggap garis netral memotong flens : balok persegi

$$A_s = 3D19 = 3(22/7 \cdot 25 \cdot 19 \cdot 19) = 850.93 \text{ mm}^2$$

$$\text{Beton K250} \rightarrow f'_c = 0.83(25) = 20.75 \text{ MPa}$$

$$\text{Baja BJTD40} \rightarrow f_y = 400 \text{ MPa}$$

2.1 Tentukan ρ

$$\rho = A_s / (b_e \cdot d) = 850.93 / ((1500)(450)) = 0.00126$$

2.2 Tentukan a :

$$a = \rho \cdot m \cdot d = 0.00126 (400 / ((0.85)(20.75))) (450) = 12.86 \text{ mm}$$

$$c = a / \beta_1 = 12.86 / 0.85 = 15.13 \text{ mm} < t (=120 \text{ mm}) \rightarrow \text{balok persegi}$$

$$\begin{aligned} 3. \quad M_u &= \phi (A_s f_y (d - a/2)) \\ &= 0.8 ((850.93)(400)(450 - 12.86/2)) \\ &= 120783046 \text{ Nmm} \\ &= 120.783 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Catatan :

1. Dari output program BAL2.BAS diperoleh hasil sbb:
 $M_u = 120.782 \text{ kNm}$

11. D
f
D
G

2. Dari tabel lampiran V, ambil untuk $f'_c=20$ Mpa, $f_y=400$ Mpa dan $t/d=120/450=0.2667$, $be/bw = 1500/300=5$, $\rho = A_s/(be.d)=850.93/((1500)(450))=0.001261$ diperoleh :

be/bw	t/d=0.2		t/d=0.3		Ru
	ρ	ρ_{max}	ρ	ρ_{max}	
5	0.0009	0.0163	0.0009	0.0163	0.3
	0.0016	0.0163	0.0016	0.0163	0.5

Pada $t/d=0.2667$:

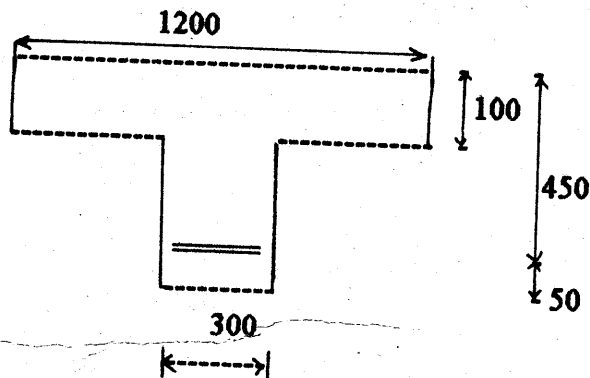
be/bw	ρ	Ru
5	0.0009	0.3
	0.0016	0.5
	0.00121	$0.3 + \frac{0.00121 - 0.0009}{0.0016 - 0.0009} (0.5 - 0.3)$
		$= 0.4031$

diperoleh $Ru=0.4031$

$$\begin{aligned}
 Mu &= Ru \cdot be \cdot d^2 \\
 &= 0.4031 (1500)(450)^2 \\
 &= 122441625 \text{ Nmm} \\
 &= 122.44 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

11. Diketahui balok T seperti tergambar.
 $f'_c=25$ Mpa ; $f_y=400$ Mpa memikul momen positif = 300 kNm
 Ditanya tulangan balok tersebut ?

Gambar :



Jawab:

Langkah perhitungan :

1. Anggap garis netral memotong flens (balok persegi)

$$Ru = Mu/(b.e.d) = (300 \times 1000000) / ((1200)(450)(450)) \\ = 1.235$$

$$m = fy / (0.85 f'c) = 18.824$$

1.1 Tentukan nilai ρ :

$$\rho = \frac{fy - \sqrt{fy^2 - 2 Ru / \phi . m . fy}}{m . fy} \\ = \frac{400 - \sqrt{400^2 - 2(1.235) / 0.8(18.824) . 400}}{(18.824)(400)}$$

$$= 0.004$$

1.2 Tentukan ρ_{max} :

$$\rho_{max} = 0.75 \frac{0.00255 . \beta_1 . f'c}{fy(0.003 + fy/200000)}$$

$$= 0.02032$$

Karena $\rho < \rho_{max} \rightarrow$ tulangan tunggal

1.3 Tentukan nilai a :

$$a = \rho . m . d$$

$$= (0.004)(18.824)(450) \\ = 33.88 \text{ mm}$$

$$c = a / \beta_1 = 39.86 \text{ mm} < t (=100) \rightarrow \text{balok persegi}$$

1.4 Menentukan tulangan balok :

$$As = \rho . b . e . d$$

$$= (0.004)(1200)(450)$$

$$= 2160 \text{ mm}^2$$

Jika pakai diameter 25mm , jumlah tulangan = 5D25 (=2455 .4 mm²)

Catatan :

1) Dari output bal3.bas diperoleh :

jumlah tulangan tarik terpasang = 5 D25

luas tulangan tarik terpasang = 2455.36 mm²

2) Dari lampiran V untuk $f'c = 25 \text{ MPa}$ dan $fy = 400 \text{ MPa}$

$$Ru = 1.235 ; \quad t/d = 100/450 = 0.222 ; \quad be/bw = 4$$

Data yang diperoleh :

Ru	be/bw	Nilai ρ pada t/d		ρ pada $t/d=0.222$
		0.2	0.3	
1.1	4	0.0036	0.0036	0.0036
1.3	4	0.0042	0.0042	0.0042

be/bw	Ru	ρ pada $t/d=0.222$
4	1.1	0.0036
	1.3	0.0042
	1.235	0.0036 + $\frac{1.235 - 1.1}{1.3 - 1.1} (0.0042 - 0.0036)$
		= 0.004

$$A_s = 0.004 (1200)(450) = 2160 \text{ mm}^2$$

12. Pada soal no.11 tetapi bekerja $M_u=900 \text{ kNm}$. Ditanya tulangan balok ?
Jawab:

langkah perhitungan :

1. Anggap garis netral memotong flens (balok persegi)

$$1.1 \text{ Menentukan } \rho = \frac{f_y - \sqrt{f_y^2 - 2 R_u / \phi \cdot m \cdot f_y}}{m \cdot f_y}$$

$$\text{dimana } R_u = (900.1000000) / ((1200)(450)(450)) = 3.704$$

$$m = f_y / (0.85 f'_c) = 18.824$$

$$\text{diperoleh } \rho = 0.0132$$

sedangkan $\rho_{\max} = 0.02032$ (untuk balok T tulangan tunggal), jadi $\rho < \rho_{\max} \rightarrow \text{OK}$

- 1.2. Tentukan nilai a :

$$a = \rho \cdot m \cdot d = 0.0132 (18.824)(450) = 111.18 \text{ mm} > t (=100 \text{ mm}) \Rightarrow \text{balok T}$$

2. Balok diperlakukan sebagai balok T murni :

- 2.2 Cek kembali nilai ρ untuk balok T :

$$\rho = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$

dimana :

$$A = -1/2 \cdot m \cdot f_y \cdot g$$

$$= -1/2 (18.824)(400)(4) = -15059.2$$

$$B = (1 + 1/2 t/d \cdot g - 1/2 t/d + 1/2 t/d \cdot g(1 - 1/m)) \cdot f_y$$

$$= 701.477$$

$$C = (-1/2 t/d \cdot g)(f_y t/d \cdot 1/m (1 - 1/m)) - R_u / O$$

$$= -6.6132$$

$$\text{diperoleh } \rho = \frac{-701.477 + 306.12}{2(-15059.2)}$$

$$= 0.01313$$

2.2 Cek terhadap ρ_{max} balok T tulangan tunggal :

$$\rho_{max} = 0.75 \frac{0.85 f'_c}{f_y} (B1.1/g \cdot 600 / (600 + f_y) + t/d(1 - 1/g))$$

$$= 0.75 \frac{0.85(25)}{400} (0.85 \cdot 1/4 \cdot 0.6 + 0.222(1 - 1/4))$$

$$= 0.0117$$

Karena $\rho > \rho_{max}$ maka perlu tulangan rangkap

2.3 Tentukan nilai a dari ρ_{max} :

$$a = \rho_{max} \cdot g \cdot m \cdot d - t_g + t$$

$$= (0.0117)(4)(18.824)(450) - 100(4) + 100$$

$$= 96.4 \text{ mm} < t (=100 \text{ mm})$$

Karena balok diperlakukan sbg balok T maka usahakan agar $a \geq t = 100 \text{ mm}$

sehingga :

$$\rho_1 = \frac{a + t_g - t}{m \cdot g \cdot d}$$

$$= \frac{100 + 100(4) - 100}{18.824(4)(450)}$$

$$= 0.01181$$

2.4 Tentukan M_{ul} yang dapat dipikul oleh ρ_1 :

$$M_{ul} = \phi ((A_s - A_{sf}) f_y (d - a/2) + A_{sf} f_y (d - t/2))$$

$$(b_e - b_w) \cdot t \cdot 0.85 f'_c$$

$$\text{dimana } A_{sf} = \frac{f_y}{f_y}$$

$$A_{sf} = \frac{(1200-300)(100)(0.85)(25)}{400}$$

$$= 4781.25 \text{ mm}^2$$

$$A_s = \rho (b_e \cdot d)$$

$$= 0.01181(1200)(450)$$

$$= 6377.4 \text{ mm}^2$$

$$M_{u1} = 0.8 \left((6377.4 - 4781.25)(400)(450 - 100/2) + 4781.25(400)(450 - 100/2) \right)$$

$$= 816207200 \text{ Nmm}$$

$$= 816.21 \text{ kNm}$$

$$2.5 \text{ Mu sisa} = \text{Mu bekerja} - M_{u1}$$

$$= 900 - 816.21$$

$$= 83.79 \text{ kNm}$$

dipikul tulangan tekan dan tarik tambahan

$$2.6 \text{ Cek tulangan tekan sudah/belum leleh :}$$

$$\rho_1 \geq \frac{0.85 f'_c \beta_1 d'}{600} \quad \frac{f_y \cdot d}{600 - f_y}$$

$$0.0118 \geq \frac{0.85(25)(0.85)(50)}{400(450)} \quad \frac{600}{600 - 400}$$

$$0.0118 \geq 0.01505$$

Karena $0.0118 < 0.01505 \rightarrow$ tulangan tekan belum leleh.

$$2.7 \text{ Tentukan } \epsilon'_s \text{ dan } f'_s :$$

$$\epsilon'_s = 0.003 \left(1 - \frac{0.85 \beta_1 f'_c d'}{\rho_1 f_y d} \right)$$

$$= 0.003 \left(1 - \frac{0.85(0.85)(25)(50)}{0.0118(400)(450)} \right)$$

$$= 0.001724$$

$$f'_s = \epsilon'_s \cdot 200000$$

$$= 344.88 \text{ MPa}$$

$$2.8 \text{ Tentukan } A'_s = A_{s2} :$$

$$A'_s = A_{s2} = \frac{\text{Mu sisa}}{\phi \cdot f'_s \cdot (d - d')}$$

$$= \frac{83.79(1000000)}{0.8(344.88)(450-50)}$$

$$= 759.23 \text{ mm}^2$$

2.9 $A_s = 6377.4 + 759.23 = 7136.63 \text{ mm}^2$

$A'_s = 759.23 \text{ mm}^2$

Pasang tulangan tarik D25 --> jumlah= 15 D25=7366.07mm²
 tulangan tarik D25 --> jumlah= 2D25 =982.14mm²

2.10 Cek terhadap ρ_{max} tulangan rangkap balok T :

$$\rho_{max} = 0.75 \left[\rho_b + \frac{\rho'_s f'_s / f_y}{0.85 f'_c} \right]$$

dimana $\rho_b = \frac{f_y}{0.85(25)} (B1. 1/g. 600/(600+f_y) + t/d(1-1/g))$

$$= \frac{400}{400} (0.85.1/4.0.6 + 0.222(1-1/4))$$

$$= 0.01563$$

$$\rho_{max} = 0.75(0.01563) + 982.14/((1200)(450)).344.88/400$$

$$= 0.01329$$

sedangkan $\rho = 7366.07/((1200)(450))$
 $= 0.01364$

Karena $\rho (=0.01364) > \rho_{max} (=0.01329)$ seharusnya penampang diperbesar tetapi karena selisihnya kecil --> OK

2.11 Menentukan Mu yang dapat dipikul tulangan terpasang:

$$Mu = \phi (A'_s f'_s (d-d') + A_s f_y (d-t/2)) + (A_s f_y - A'_s f'_s) (d-a/2)$$

$$(b_e - b_w) t 0.85 f'_c$$

dimana $A_s f_y = \frac{f_y}{f_y}$

$$= 4781.25 \text{ mm}^2$$

$$a = \frac{A_s f_y - A'_s f'_s}{0.85 f'_c b_e}$$

$$= \frac{(7366.07)(400) - (982.14)(344.88)}{0.85 (1200)(25)}$$

$$= 102.26 \text{ mm} > t (100) \text{ --> balok T murni --> OK}$$

Catatan

Dari

luas

luas

jumlah

jumlah

luas

luas

Momen

13. Dike

teka

ting

f'c=

Dita

Jawa

lang

1. A

1

$$\begin{aligned} \mu &= 0.8((982.14)(344.88)(450-50) + 4781.25(400)(450-100/2) \\ &\quad + ((7366.07)(400) - 4781.25(400) - (982.14)(344.88)) \\ &\quad (450-102.26/2)) \end{aligned}$$

$$= 0.8(900488177.3 + 277297438.2)$$

$$= 942228493 \text{ Nmm}$$

$$= 942.23 \text{ kNm} > \mu \text{ bekerja } (= 900 \text{ kNm}) \rightarrow \text{OK}$$

Catatan:

Dari program bal3.bas diperoleh hasil sbb:

luas tulangan tarik hasil perhitungan = 7135.87mm²
luas tulangan tekan hasil perhitungan = 760 mm²

jumlah tulangan tarik terpasang = 15D25
jumlah tulangan tekan terpasang = 2 D25

luas tulangan tarik terpasang = 7366.07mm²
luas tulangan tekan terpasang = 982.14 mm²

Momen yang dapat dipikul = 942.23 kNm

13. Diketahui balok T dipasang tulangan tarik 7D25 dan tulangan tekan 4 D25 . Lebar flens efektif = 1800mm , tebal flens = 120mm tinggi total 500mm . Selimut beton 50mm, lebar badan 300mm
f'c = 25 Mpa, fy = 400 MPa
Ditanya momen yang dapat dipikul tulangan tersebut ?
Jawab:

langkah perhitungan :

1. Anggap garis netral memotong flens (balok persegi)

1.1 tentukan p1 :

$$A_s = 7(22/7 \cdot 0.25 \cdot 25 \cdot 25) = 3437.5 \text{ mm}^2$$

$$A'_s = 4(22/7 \cdot 0.25 \cdot 25 \cdot 25) = 1964.29 \text{ mm}^2$$

$$p = A_s / (b \cdot e \cdot d) = 3437.5 / ((1800)(450)) = 0.00424$$

$$p' = A'_s / (b \cdot e \cdot d) = 1964.29 / ((1800)(450)) = 0.00243$$

$$p_1 = p - p' = 0.00181$$

- 1.2 cek apakah tulangan tekan sudah/belum leleh ???

$$p_1 \geq \frac{0.85 \beta_1 \cdot f'_c \cdot d'}{f_y \cdot d} \quad \frac{600}{600 - f_y}$$

$$0.00181 \geq \frac{0.85(0.85)(25)(50)}{400(450)} \quad \frac{600}{600 - 400}$$

$$0.00181 \geq 0.01505$$

ternyata $\rho (=0.00181) < 0.01505 \rightarrow$ tulangan tekan belum leleh

1.3 Tentukan $\epsilon's$ dan $f's$:

$$\begin{aligned}\epsilon's &= 0.003 \left(1 - \frac{0.85 \beta_1 f'c}{f_y} \frac{d'}{d} \right) \\ &= 0.003 \left(1 - \frac{0.85(0.85)(25)}{0.00181(400)} \frac{50}{450} \right)\end{aligned}$$

$$= -0.0053$$

$$f's = -1063 < 0, \text{ ambil } f's = 0$$

1.4 Tentukan nilai a :

$$\begin{aligned}a &= \frac{A_s f_y - A's f's}{0.85 f'c \beta_1} \\ &= \frac{(3437.5)(400) - (1964.29)(0)}{0.85 (25)(1800)}\end{aligned}$$

$$= 35.95 \text{ mm} < t (=120 \text{ mm}) \rightarrow \text{balok persegi}$$

$$C = a / \beta_1 = 35.95 / 0.85 = 42.29 \text{ mm}$$

1.5 Tentukan $\epsilon's$ dan $f's$:

$$\epsilon's : 0.003 = (42.29 - 50) : 42.29$$

$$\epsilon's = \text{negatif} \rightarrow f's \text{ ambil } = 0$$

1.6 Tentukan ρ_{max} tulangan rangkap balok persegi:

$$\rho_{\text{max}} = 0.75 \rho_b + \rho' \cdot f's / f_y$$

$$\text{dimana } \rho_b = \frac{0.00255 \beta_1 f'c}{f_y (0.003 + f_y / 200000)}$$

$$= 0.02709$$

$$\rho' = 0.00243$$

$$\begin{aligned}\rho_{\text{max}} &= 0.75(0.02709) + 0.00243 (0) \\ &= 0.02032\end{aligned}$$

Karena $\rho (=0.00424) < \rho_{\text{max}} (=0.02032) \rightarrow \text{OK}$

1.7 Tentukan M_u yang dapat dipikul tulangan :

$$M_u = \phi ((A_s f_y - A's f's)(d - a/2) + A's f's (d - d'))$$

$$\text{dimana } a = 35.95 \text{ mm}$$

$$A_s = 3437.5 \text{ mm}^2$$

$$A's = 1964.29 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} \mu &= 0.8 ((3437.5)(400) - (1964.29)(0))(450 - 35.95/2) + 0 \\ &= 475227500 \text{ Nmm} \\ &= 475.227 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Catatan:

1. Dari program BAL2.BAS diperoleh :
 $\mu = 477.161 \text{ kNm}$

2. Kita pergunakan tabel lampiran V untuk menentukan μ
 Langkah langkah nya :

- 2.1 Data-data :

$$\text{Tulangan tarik} = 7D25$$

$$\text{Tulangan tekan} = 4D25$$

$$A_s = 3437.5 \text{ mm}^2 \rightarrow \rho = 0.00424$$

$$A'_s = 1964.29 \text{ mm}^2 \rightarrow \rho' = 0.00243$$

$$b_e/b_w = 1800/300 = 6$$

$$t/d = 120/(500-50) = 0.267$$

$$f'_c = 25 \text{ MPa} \quad f_y = 400 \text{ MPa}$$

- 2.2 ρ_{\max} :

b_e/b_w	t/d	ρ_{\max}
6	0.2	0.0203
	0.3	0.0203
	0.2667	0.0203

- 2.3 $\rho_1 = \rho - \rho' = 0.00181 < \rho_{\max} (=0.0203) \rightarrow$ tulangan tunggal

- 2.4 Cek apakah tulangan tekan sudah/belum leleh:

$$\rho_1 \geq \frac{0.85 \beta_1 f'_c d'}{f_y d} \frac{600}{600 - f_y}$$

ternyata $\rho_1 (=0.00181) < 0.01505 \rightarrow$ tul tekan belum leleh

berarti $f'_s < f_y$

- 2.5 Tentukan nilai f'_s :

$$\epsilon'_s = 0.003 \left(1 - \frac{0.85 \beta_1 f'_c d'}{\rho_1 f_y d} \right)$$

$= -0.0053 < 0 \rightarrow$ artinya tulangan tekan tidak berfungsi

- 2.6 Jadi tulangan tarik $A_s = 3437.5 \text{ mm}^2$ yang berfungsi
 $\rho = 0.00424$

Cari di tabel lampiran V :

b_e/b_w	t/d	ρ	R_u
6	0.2667	0.0042	1.3
		0.0046	1.4
		0.00424	$(0.00424 - 0.0042) /$
		$(0.0046 - 0.0042) * 0.1 + 1.3$	
			$= 1.31$

- 2.7 $\mu = R_u \cdot b_e \cdot d \cdot d$
 $= 1.31 (1800)(450)(450)$
 $= 477495000 \text{ Nmm}$
 $= 477.495 \text{ kNm}$

14 CONTOH SOAL MENENTUKAN TULANGAN BALOK T

Diketahui : balok T ; $b_e=1500$ mm ; $b_w=300$ mm ; $h=500$ mm ; selimut beton = 50 mm , tebal flens ($=t$) = 100 mm
 $f'_c=25$ MPa , $f_y=400$ MPa , M_u yang bekerja ($M+$) = 800 kNm
Ditanya : tulangan balok T tersebut

Jawab:

langkah perhitungan :

1. Anggap garis netral memotong flens (balok persegi):

1.1 tentukan nilai ρ :

$$\rho = \frac{f_y - \sqrt{f_y^2 - 2 R_u / \phi \cdot m \cdot f_y}}{m \cdot f_y}$$

dimana $m = f_y / (0.85 f'_c) = 18.824$

$R_u = M_u / (b_e \cdot d \cdot d) = (800 \cdot 1000000) / (1500 \cdot 450 \cdot 450)$

$= 2.634$

diperoleh $\rho = 0.009$

1.2 Tentukan ρ_{max} (balok persegi tulangan tunggal):

$$\rho_{max} = 0.75 \frac{0.00255 \beta_1 f'_c}{f_y (0.003 + f_y / 200000)}$$

$$= 0.0203$$

Karena $\rho < \rho_{max}$ maka tulangan tunggal

1.3 Cek nilai a :

$$a = \rho \cdot m \cdot d = 0.009 (18.824) (450) = 76.237 \text{ mm} < t (=100 \text{ mm})$$

jadi balok diperlakukan sebagai balok persegi

1.4 Luas tulangan :

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \cdot b_e \cdot d \\ &= (0.009) (1500) (450) \\ &= 6075 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Jika dipergunakan tulangan dengan diameter 25mm maka jumlah tulangan = 12.37 pakai 13 bh

Luas tulangan terpasang = 6383 mm²

Dari output program BAL3.BAS diperoleh :

Luas tulangan hasil perhitungan = 6069.15 mm²

Jumlah tulangan terpasang = 13 bh

Luas tulangan terpasang = 6383.93 mm²

Dike

Ditan

Jawa

Lang

1. An

1.

1.

1.

1.

2. Ba

2.

15 CONTOH SOAL MENENTUKAN TULANGAN BALOK T

Diketahui : $b_e=1500\text{mm}$, $b_w=300\text{mm}$, $h=500\text{mm}$, selim beton=50mm
 $t=100\text{mm}$, $f'_c=25\text{ MPa}$, $f_y=400\text{ MPa}$, $M_u=1300\text{ kNm}$.

Ditanya : tulangan balok T tersebut

Jawab:

Langkah perhitungan :

1. Anggap garis netral memotong flens(balok persegi) :

1.1 Tentukan ρ :

$$\begin{aligned} R_u &= M_u / (b_e \cdot d \cdot d) = (1300 \cdot 1000000) / ((1500)(450)(450)) \\ &= 4.280 \\ m &= f_y / (0.85 f'_c) = 18.824 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{f_y - \sqrt{f_y^2 - 2 R_u / \phi \cdot m \cdot f_y}}{m \cdot f_y} \\ &= 0.0157 \end{aligned}$$

1.2 Tentukan ρ_{\max} : (balok persegi tulangan tunggal)
 $0.00255 \cdot \beta_1 \cdot f'_c$

$$\begin{aligned} \rho_{\max} &= 0.75 \frac{f_y (0.003 + f_y / 200000)}{f_y (0.003 + f_y / 200000)} \\ &= 0.0203 \end{aligned}$$

1.3 Karena $\rho < \rho_{\max} \rightarrow$ tulangan tunggal

1.4 Cek nilai a :

$$\begin{aligned} a &= \rho \cdot m \cdot d = 0.0157 (18.824) (450) \\ &= 132.99\text{mm} > t (=100\text{mm}) \rightarrow \text{balok T} \end{aligned}$$

2. Balok diperlakukan sebagai balok T :

2.1 Tentukan lagi nilai ρ balok T :

$$\rho = \frac{-B + \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$

$$\begin{aligned} \text{dimana } A &= -1/2 \cdot m \cdot f_y \cdot g = -1/2 (18.824) (400) (1500/300) \\ &= -18824 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= (1 + 1/2 \cdot t/d \cdot g - 1/2 \cdot t/d + 1/2 \cdot t/d \cdot g (1 - 1/m)) \cdot f_y \\ &= 788.195 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C &= (-1/2 \cdot t/d \cdot g) (f_y \cdot t/d \cdot 1/m (1 - 1/m)) - R_u / 0 \\ &= -7.834 \end{aligned}$$

diperoleh $\rho = 0.01623$ dan 0.0256
 ambil nilai ρ terkecil yaitu 0.01623

2.2 Tentukan ρ_{max} balok T tulangan tunggal:

$$\rho_{max} = 0.75 \frac{0.85 f'_c}{f_y} \left(\beta_1 \cdot \frac{1}{g} \cdot \frac{600}{(600 + f_y) + t/d(1 - 1/g)} \right)$$

$$= 0.0111$$

Karena $\rho > \rho_{max}$ maka pasang tulangan rangkap

2.3 Tentukan nilai a berdasarkan ρ_{max} :

$$a = \rho_{max} \cdot g \cdot m \cdot d - t_g + t$$

$$= 0.0111(5)(18.824)(450) - 100(5) + 100$$

$$= 70.129 \text{ mm} < t$$

Karena balok sdh diperhitungkan sebagai balok T murni maka nilai ρ ditentukan sedemikian sehingga $a \geq t$

2.4 Ambil nilai $a = t = 100 \text{ mm}$

$$\rho_1 = \frac{m g d}{100 + 100(5) - 100}$$

$$= \frac{18.824(5)(450)}{100 + 100(5) - 100}$$

$$= 0.0118$$

2.5 Tentukan M_{u1} yang dapat dipikul oleh ρ_1 :

$$M_{u1} = \phi ((A_s - A_{sf}) f_y (d - a/2) + A_{sf} \cdot f_y (d - t/2))$$

dimana $A_{sf} = \frac{(b_e - b_w) \cdot t \cdot 0.85 f'_c}{f_y}$

$$= \frac{(1500 - 300) \cdot 100 (0.85)(25)}{400}$$

$$= 6375 \text{ mm}^2$$

$$M_{u1} = 0.8 ((0.0118)(1500)(450) - 6375) \cdot 400 (450 - 100/2) + 6375 \cdot 400 (450 - 100/2)$$

$$= 1019520000 \text{ Nmm}$$

$$= 1019.52 \text{ kNm}$$

2.6 $M_u \text{ sisa} = M_u \text{ bekerja} - M_{u1}$

$$= 1300 - 1019.52$$

$$= 280.5 \text{ kNm}$$

2.7 Cek dulu apakah tulangan tekan sudah/belum leleh ??

$$\rho_1 \geq \frac{0.85 f'_c \cdot \beta_1 \cdot d'}{f_y \cdot d} \cdot \frac{600}{600 - f_y}$$

$$0.0118 \stackrel{?}{\geq} \frac{0.85(25)(0.85).50}{400(450)} \frac{600}{600-400}$$

$$0.0118 \stackrel{?}{\geq} 0.0151 \rightarrow \text{ternyata } 0.0118 < 0.0151$$

jadi tulangan tekan belum leleh

2.8 Tentukan ϵ'_s dan f'_s :

$$\epsilon'_s = 0.003 \left(1 - \frac{0.85 \beta_1 f'_c}{\rho_1 f_y} \frac{d'}{d} \right)$$

$$= 0.001724$$

$$f'_s = \epsilon'_s \cdot 200000 = 344.9 \text{ MPa}$$

2.9 tentukan $A'_s = A_{s2}$

$$A'_s = A_{s2} = \frac{M_u \text{ sisa}}{\phi \cdot f'_s (d - d')}$$

$$= 2541.5 \text{ mm}^2$$

2.10 Menentukan luas tulangan A_s dan A'_s

$$A_s = A_{s1} + A_{s2}$$

$$= 0.0118(1500)(450) + 2541.5 = 10506.5 \text{ mm}^2$$

$$A'_s = 2541.5 \text{ mm}^2$$

2.11 Menentukan jumlah dan luas tulangan terpasang:

$$\text{diameter tulangan tarik} = \text{diameter tulangan tekan} = 32 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah tulangan tarik} = 10506.5 / (22/7 * 0.25 * 32 * 32) = 13.05$$

pasang 14 D32

$$\text{Jumlah tulangan tekan} = 2541.5 / (22/7 * 0.25 * 32 * 32) = 3.15$$

pasang 4 D32

$$\text{luas tulangan tarik terpasang} = 11264 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{OK}$$

$$\text{luas tulangan tekan terpasang} = 3218.29 \text{ mm}^2$$

3. Mengecek apakah luas tulangan terpasang memenuhi syarat:

ρ_{\max} tulangan rangkap balok T :

$$\rho_{\max} = 0.75 \rho_b + \rho'_s \cdot f'_s / f_y$$

$$\text{dimana } \rho_b = \frac{0.85 f'_c}{f_y} \left(\beta_1 \cdot 1/g \cdot 600 / (600 + f_y) + t/d(1 - 1/g) \right)$$

$$= 0.0148$$

$$\rho'_s = 3218.29 / ((1500)(450))$$

$$= 0.00477$$

$$f_{max} = 0.75(0.0148) + 0.00477 \cdot 344.9/400 = 0.0152$$

Nilai ρ :

$$\rho = (11264)/((1500)(450)) = 0.0167$$

Karena $\rho (=0.0167) > f_{max}(=0.0152)$ seharusnya ukuran penampang diperbesar tetapi karena perbedaan ini kecil maka dapat ditoleransi.

4. Menentukan Mu yang dapat dipikul tulangan terpasang :
 $As \cdot f_y - A's \cdot f's$

$$a = \frac{As \cdot f_y - A's \cdot f's}{0.85 f'c \cdot b_e}$$

$$\text{dimana } As = 11264 \text{ mm}^2 \\ A's = 3218.29 \text{ mm}^2$$

$$a = \frac{(11264)(400) - (3218.29)(344.9)}{0.85 (25)(1500)}$$

$$= 106.5 \text{ mm} > t (=100) \rightarrow \text{balok T murni}$$

$$Mu = \phi ((A's \cdot f's (d-d') + As f_y (d-t/2) + (As \cdot f_y - A's \cdot f's) (d-a/2)) (b_e - b_w) \cdot t (0.85 f'c))$$

$$\text{dimana } As f_y = \frac{As \cdot f_y}{f_y} \\ = 6375 \text{ mm}^2$$

$$A's = 3218.29 \text{ mm}^2 \\ As = 11264 \text{ mm}^2$$

$$Mu = 0.8 ((3218.9 (344.9) (450-50) + 6375 \cdot (400) (450-100/2) + ((11264(400) - 6375(400) - 3218.29(344.9)) (450-106.5/2))$$

$$= 1439660734 \text{ Nmm}$$

$$= 1439.66 \text{ kNm} > Mu \text{ bekerja } (=1300 \text{ kNm})$$

Catatan :

1. Jika kita perhatikan besarnya As dan A's terlihat bahwa perbandingan A's terhadap As adalah 0.286
2. Dari output program BAL3.BAS diperoleh hasil berikut:

Jumlah tulangan tarik terpasang = 14 D32
 Jumlah tulangan tekan terpasang = 4 D32
 Luas tulangan tarik terpasang = 11264 mm²
 Luas tulangan tekan terpasang = 3218.9 mm²
 Momen yang dapat dipikul penampang = 1439.66 kNm

16

CON
BAL

Diketa

Ditany

Jawab

Langka

1. Ang

As=
A's

ρ

ρ'

ρ_1

2. Cek

3. tent

Jad

4. Tent

a=

16 CONTOH SOAL MENENTUKAN M_u YANG DAPAT DIPIKUL OLEH TULANGAN BALOK T.

Diketahui : $b_e=1500\text{mm}$; $b_w=300\text{mm}$; $h=500\text{ mm}$, selimut beton= 50 mm ; $t=120\text{mm}$; $A_s= 10 \text{ D25}$; $A'_s=3 \text{ D25}$; $f'_c=25 \text{ MPa}$
 $f_y=400 \text{ MPa}$

Ditanya : M_u yang dapat dipikul tulangan tersebut.

Jawab :

Langkah perhitungan :

1. Anggap garis netral memotong flens \rightarrow balok persegi

$$A_s=10 (22/7*0.25*25*25) =4910.7\text{mm}^2$$

$$A'_s=4(22/7*0.25*25*25) =1964.28 \text{ mm}^2$$

$$\rho = A_s/(b_e.d) = 4910.7/(1500 . 450) =0.00728$$

$$\rho' = A'_s/(b_e.d) = 1964.28/(1500.450) =0.00291$$

$$\rho_1 = \rho - \rho' = 0.00437$$

2. Cek apakah tulangan tekan sudah/belum leleh ???

$$\rho_1 \stackrel{?}{\geq} \frac{0.85 \beta_1 f'_c d'}{f_y . d} \frac{600}{600-f_y}$$

$$0.00437 \stackrel{?}{\geq} \frac{0.85 (0.85)(25)(50)}{400(450)} \frac{600}{600-400}$$

$$0.00437 \stackrel{?}{\geq} 0.015$$

ternyata $0.00437 < 0.015 \rightarrow$ tulangan tekan belum leleh

3.tentukan f'_s :

$$\epsilon'_s = 0.003(1 - \frac{0.85 \beta_1 f'_c}{\rho_1 f_y} \frac{d'}{d})$$

$$=0.003 (1 - \frac{0.85(0.85)(25)}{0.00437(400)} \frac{50}{450})$$

$$=-0.000444$$

$$f'_s = -0.000444(200000) = -88.89 < 0 , \text{ANGGAP} = 0$$

Jadi $f'_s = 0$

4.Tentukan nilai a :

$$a = \frac{A_s . f_y - A'_s . f'_s}{0.85 f'_c . b_e}$$

$$= \frac{(4910.7)(400) - (1964.28)(0)}{0.85 (25)(1500)}$$

$$= 61.6\text{mm} < t(=120\text{mm}) \rightarrow \text{balok persegi}$$

5. cek kembali nilai $\epsilon's$:

$$c = a/\beta_1 = 72.47 \text{ mm}$$

$$\epsilon's : 0.003 = (72.47 - 50) : 72.47$$

$$\epsilon's = 0.00093$$

$$f's = 0.00093(200000) = 186.04 \text{ MPa}$$

6. Cek terhadap f_{max} tulangan rangkap (balok persegi)

$$f_{\text{max}} = 0.75 f_b + \frac{f's}{0.00255 \beta_1 f'c}$$

$$\text{dimana } f_b = \frac{f_y(0.003 + f_y/200000)}{f_y(0.003 + f_y/200000)}$$

$$= 0.0271$$

$$f_{\text{max}} = 0.75(0.0271) + 0.00291 \cdot 186.04 / 400$$

$$= 0.02168$$

Karena $\rho = 0.00728 < \rho_{\text{max}} (= 0.02168) \rightarrow \text{OK}$

7. tentukan M_u yang dapat dipikul tulangan :

$$M_u = \phi ((A_s f_y - A's f's)(d - a/2) + A's f's(d - d'))$$

$$\text{dimana } a = \frac{A_s f_y - A's f's}{0.85 f'c b_e}$$

$$= \frac{(4910.7)(400) - (1964.28)(186.04)}{0.85(25)(1500)}$$

$$= 50.16 \text{ mm}$$

$$M_u = 0.8 (((4910.7)(400) - (1964.28)(186.04))(450 - 50.16/2) + 1964.28(186.04)(450 - 50))$$

$$= 660444181 \text{ kNm}$$

$$= 660.44 \text{ kNm}$$

Catatan: dari output program BAL2.BAS diperoleh

$$M_u = 660.398 \text{ kNm}$$

17. Diketahui balok persegi ukuran 400mm x 600mm terletak diatas 2 perletakan dengan bentang 7 meter.
 Pada balok selain bekerja berat sendiri juga bekerja beban hidup 20 kN/m dan beban hidup terpusat(bekerja ditengah bentang) sebesar 100 kN. Mutu beton K250 mutu baja BJTD40
 Tentukan penulangan balok dan cek lendutan sesaat yang terjadi ?

Jawab:

$$\text{Berat sendiri balok} = (0.4)(0.6)(2300) = 552 \text{ kg/m} = 5.52 \text{ kN/m}$$

$$\text{beban hidup} = 20 \text{ kN/m}$$

$$q_u = 1.2 \text{ DL} + 1.6 \text{ LL}$$

$$= 1.2(5.52) + 1.6(20)$$

$$= 45.8 \text{ kN/m}$$

$$\text{Beban hidup terpusat} = 1.6(100) = 160 \text{ kN}$$

Momen maximum terjadi ditengah bentang :

$$M_{\max} = 1/8(45.8)(7)(7) + 1/4(160)(7) \\ = 560.525 \text{ kNm}$$

PENULANGAN BALOK :

Langkah langkah perhitungan :

1. lihat tabel lampiran IV :

$$\text{beton K250} \rightarrow f'_c = 0.83(250) = 207.5 \text{ kg/cm}^2 = 20.75 \text{ MPa}$$

$$\text{baja BJTD40} \rightarrow f_y = 400 \text{ MPa}$$

ambil $f'_c = 20 \text{ MPa}$ dan $f_y = 400 \text{ MPa}$:

$$m = f_y / (0.85 f'_c) = 23.529$$

$$R_u = M_u / (b \cdot d \cdot d) = (560.525)(1000000) / ((400)(550))^2 \\ = 4.63$$

R_u	ρ	ρ_{\max}
4.6	-----	0.0162
4.7	-----	0.0162

Karena ρ tak ada di tabel artinya pasang tulangan rangkap

2. Tentukan M_{u1} yang dapat dipikul $\rho_1 = \rho_{\max} (= 0.0162)$:

$$M_{u1} = \rho_1 \cdot b \cdot d \cdot d \cdot f_y (1 - 0.5 \cdot \rho_1 \cdot m)$$

$$= 0.8(0.0162)(400)(550)(400)(1 - 0.5(0.0162)(23.529))$$

$$= 507716953.3 \text{ Nmm}$$

$$= 507.716 \text{ kNm}$$

3. M_u sisa = M_u bekerja - $M_{u1} = 52.809 \text{ kNm}$

4. Cek apakah tulangan tekan sudah/belum leleh:

$$\rho_1 \geq \frac{0.85 f'_c \cdot b \cdot d'}{f_y \cdot d} = \frac{600}{600 - f_y}$$

$$0.0162 \geq \frac{0.85(20.75)(0.85)(50)}{400(550)} \frac{600}{600-400}$$

$$0.0162 \geq 0.01022$$

Karena $0.0162 > 0.01022$ maka tulangan tekan sudah leleh

5. $f'_s = f_y = 400 \text{ MPa}$

6. Tentukan $A's = A_{s2}$ dan A_s :
Mu sisa

$$\begin{aligned} A's = A_{s2} &= \frac{\phi \cdot f'_s (d - d')}{(52.809)(1000000)} \\ &= \frac{0.8(400)(550 - 50)}{(52.809)(1000000)} \\ &= 330.06 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{dan } A_{s1} = \rho \cdot b \cdot d = 0.0162(400)(550) = 3564 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jadi } A_s = A_{s1} + A_{s2} = 3564 + 330.06 = 3894.06 \text{ mm}^2$$

$$A's = 330.06 \text{ mm}^2$$

7. Tulangan terpasang :

Diameter tulangan tarik diambil sama dengan diameter tulangan tekan = 25mm

tulangan tarik terpasang = 8 D25 = 3928.57 mm²
tulangan tekan terpasang = 1 D25 tetapi minimum kita pakai 2, jadi diameter tulangan tekan diperkecil, pakai 2 D16 = 402.29 mm²

8. Cek terhadap ρ_{max} tulangan rangkap:

$$\begin{aligned} \rho_{\text{max}} &= 0.75 \rho_b + \rho' \cdot f'_s / f_y \\ &= 0.0162 + (402.29 / (400)(550)) \cdot 400 / 400 \\ &= 0.01802 \end{aligned}$$

$$\rho = 3928.57 / ((400)(550)) = 0.01786 < \rho_{\text{max}} \text{ --- OK}$$

9. Cek kembali Mu yang dapat dipikul tulangan rangkap :

$$\begin{aligned} a &= \frac{A_s \cdot f_y - A's \cdot f'_s}{0.85 f'_c \cdot b} \\ &= \frac{(3928.57)(400) - (402.29)(400)}{0.85(20.75)(400)} \\ &= 199.9 \text{ mm} = 200 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Mu &= \phi ((A_s \cdot f_y - A's \cdot f'_s)(d - a/2) + A's \cdot f'_s (d - d')) \\ &= 0.8 ((3928.57 - 402.29)(400)(550 - 200/2) + (402.29)(400)(550 - 50)) \end{aligned}$$

Ja

Ca

PENGE
PERLU

Syar

Karen
tidat

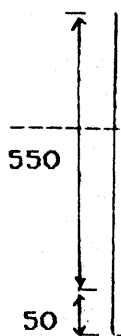
Catat

PERHI
1. Mer

Mut
Mut

Ec
Es

n



1.1

$$= 572150720 \text{ Nmm}$$

$$= 572.15 \text{ kNm} > \text{Mu bekerja } (=560.525 \text{ kNm}) \rightarrow \text{OK}$$

Jadi tulangan tarik terpasang = 8D25 = 3928.57mm²
 tulangan tekan terpasang = 2D16 = 402.29mm²

Catatan : Dari program BAL4.BAS diperoleh:

Jumlah tulangan tarik terpasang = 8D25
 Jumlah tulangan tekan terpasang = 2D16
 Mu yang dapat dipikul tulangan = 572.19 kNm

PENGECEKAN APAKAH TINGGI BALOK CUKUP SEHINGGA LENDUTAN TIDAK PERLU DITINJAU LAGI:

Syarat : Untuk balok 2 tumpuan

$$h_{\min} = L_n / 16 \text{ dimana } L_n \text{ anggap} = \text{bentang} = 7\text{m}$$

$$= 7000 / 16 = 437.5 \text{ mm}$$

Karena tinggi balok 600 mm > h_{min} (=437.5mm) maka lendutan tidak perlu ditinjau.

Catatan : Disini kami berikan cara perhitungan lendutan jika harus diperhitungkan.

PERHITUNGAN LENDUTAN :

1. Menentukan M_{cr} dan I_{cr} :

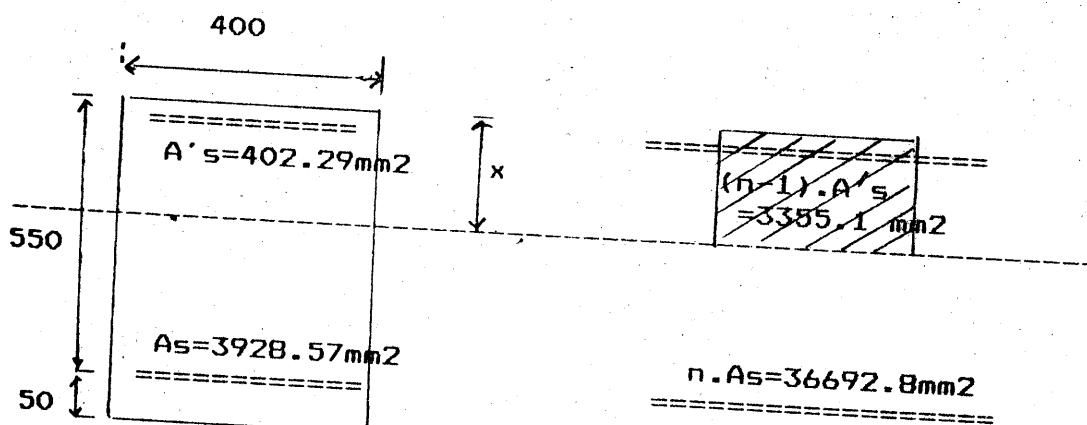
Mutu beton K250 → f'_c = 20.75 MPa

Mutu baja BJTD40 → f_y = 400 MPa

$$E_c = 4700 \sqrt{f'_c} = 4700 \sqrt{20.75} = 21409.5 \text{ MPa}$$

$$E_s = 200000 \text{ MPa}$$

$$n = E_s / E_c = 9.34$$



1.1 Letak garis netral :

$$400 \cdot x \cdot 1/2 \cdot x + 3355.1(x-50) = 36692.8(550-x)$$

$$\text{diperoleh } x = 234.2 \text{ mm}$$

1.2 Menentukan I_{cr} :

$$I_{cr} = \frac{1}{3} b x^3 + n A_s (d-x)^2 + (n-1) A'_s (x-d')^2$$

$$= \frac{1}{3} (400) (234.2)^3 + 36692.8 (550-234.2)^2 + 3355.1 (234.2-50)^2$$

$$= 5485968495 \text{ mm}^4$$

1.3 Menentukan M_{cr} :

$$f_r = 0.7 \sqrt{f'_c} = 0.7 \sqrt{20.75} = 3.189 \text{ MPa}$$

$$y_t = 300 \text{ mm}$$

$$I_g = \frac{1}{12} b h^3 = \frac{1}{12} (400) (600)^3 = 7200000000 \text{ mm}^4$$

$$M_{cr} = \frac{I_g \cdot f_r}{y_t}$$

$$= 76536000 \text{ Nmm}$$

$$= 76.536 \text{ kNm}$$

CATATAN : DARI PROGRAM MCR1.BAS DIPEROLEH:

$M_{cr} = 76.53 \text{ kNm}$

$I_{cr} = 5485968495 \text{ mm}^4$

2. Menentukan I_e :

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 \cdot I_g + \left(1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 \right) \cdot I_{cr}$$

dimana M_a = momen lapangan maximum

2.1 AKIBAT BEBAN MATI + BEBAN HIDUP:

$$= \frac{1}{4} P L + \frac{1}{8} q L^2$$

$$= \frac{1}{4} (100) (7) + \frac{1}{8} (25.52) (7)^2$$

$$= 331.31 \text{ kNm}$$

$$I_e = \left(\frac{76.536}{331.31} \right)^3 \cdot 7200000000 + \left(1 - \left(\frac{76.536}{331.31} \right)^3 \right) \cdot 5485968495$$

$$= 5507099125 \text{ mm}^4 < I_g (=7200000000 \text{ mm}^4) \rightarrow \text{ok}$$

2.2 Akibat beban mati :

$$M_{cr} = 76.536 \text{ kNm} \quad M_a = \frac{1}{8} (5.52) (7) = 33.81 \text{ kNm}$$

$$I_g = 7200000000 \text{ mm}^4 \quad I_{cr} = 5485968495 \text{ mm}^4$$

diperoleh $I_e = 25368907090 \text{ mm}^4 > I_g (=7200000000 \text{ mm}^4)$
 ambil $I_e = I_g = 7200000000 \text{ mm}^4$

3. Menentukan lendutan akibat beban mati + beban hidup:

3.1 Akibat beban mati :

$$q_u = 5.52 \text{ kN/m} = 5.52 \text{ N/mm}$$

$$\delta = \frac{5}{384} \frac{q L^4}{E_c \cdot I_e}$$

$$= \frac{5}{384} \frac{(5.52)(7000)^4}{(21409.5)(7200000000)}$$

$$= 1.120 \text{ mm}$$

3.2 Akibat beban mati + beban hidup :

$$q = 25.52 \text{ kN/m} = 25.52 \text{ N/mm}$$

$$P = 100 \text{ kN} = 100000 \text{ N}$$

$$\delta = \frac{5}{384} \frac{q L^4}{E_c \cdot I_e} + \frac{1}{48} \frac{P \cdot L^3}{E_c \cdot I_e}$$

$$= \frac{5}{384} \frac{(25.52)(7000)^4}{(21409.5)(5507099125)} + \frac{1}{48} \frac{(100000)(7000)^3}{(21409.5)(5507099125)}$$

$$= 6.767 + 6.061$$

$$= 12.828 \text{ mm}$$

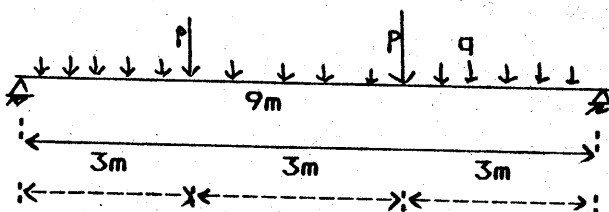
$$\text{lendutan akibat beban hidup} = 12.828 \text{ mm} - 1.12 \text{ mm} = 11.708 \text{ mm}$$

Syarat : lendutan izin untuk beban hidup
(tabel 3.2.5 b SKSNI T15-1991)

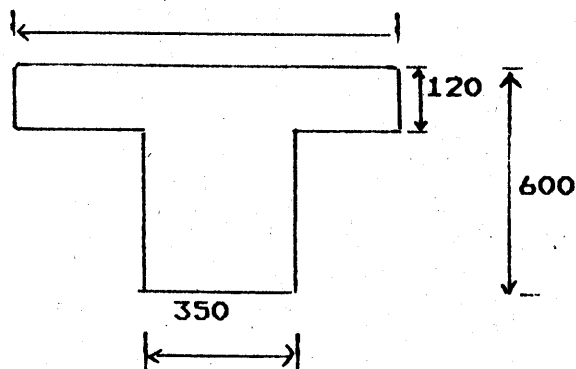
$$= L/360 = 7000/360 = 19.44 \text{ mm}$$

Karena δ akibat beban hidup ($= 11.708 \text{ mm}$) $< \delta$ izin ($= 19.44 \text{ mm}$) -----> OK

18. Diketahui balok T, 2 perletakan seperti tergambar:



Potongan melintang balok T :



Data data : mutu beton K300 mutu baja BJTD40
 selimut beton 50 mm
 beban hidup terbagi rata $q = 30 \text{ kN/m}$
 beban hidup terpusat $P = 100 \text{ kN}$

Ditanya : penulangan balok, pengecekan terhadap lendutan sesaat

Jawab:

Menentukan berat sendiri balok T :

$$q = ((1.5 \times 0.12) + (0.48 \times 0.35)) (2300) = 800.4 \text{ kg/m} \\ = 8.004 \text{ kN/m}$$

Pengecekan tinggi balok terhadap lendutan:

$$h_{\min} = L_n / 16 = 9000 / 16 = 562.5 \text{ mm}$$

tinggi balok $= 600 \text{ mm} > h_{\min} (= 562.5 \text{ mm}) \rightarrow$ lendutan tak perlu ditinjau.

(tetapi disini akan kami berikan cara perhitungan lendutan sesaat nya)

PENULANGAN BALOK T :

1. Menentukan beban :

beban mati terbagi rata $= 8.004 \text{ kN/m}$
 beban hidup terbagi rata $= 30 \text{ kN/m}$
 beban hidup terpusat $= 100 \text{ kN}$

$$q_u = 1.2 q_{DL} + 1.6 q_{LL}$$

$$= 1.2(8.004) + 1.6(30) = 57.605 \text{ kN/m}$$

$$P_u = 1.6 (100) = 160 \text{ kN}$$

2. Menentukan Momen maximum :

Momen maximum terjadi ditengah bentang :

$$M_{\max} = \frac{1}{8} q L^2 + \frac{1}{3} P L$$

$$= \frac{1}{8} (57.605)(9)^2 + \frac{1}{3} (160)(9)$$

$$= 1063.25 \text{ kNm}$$

3. Penulangan balok T : $M_u = 1063.25 \text{ kNm}$

Mutu beton K 300 $\rightarrow f'_c = 0.83(300) = 249 \text{ kg/cm}^2 = 24.9 \text{ MPa}$
 $= 25 \text{ MPa}$

Mutu baja BJTD40 $\rightarrow f_y = 400 \text{ MPa}$

Lihat tabel lampiran V :

$$R_u = \frac{M_u}{(b_e \cdot d \cdot d)} = \frac{1063.25 (1000000)}{((1500)(550)(550))}$$

$$= 2.34$$

Lihat tabel untuk $f'_c = 25 \text{ MPa}$ dan $f_y = 400 \text{ MPa}$:
 $b_e/b_w = 1500/350 = 4.286$
 $t/d = 120/550 = 0.218$

	R_u	b_e/b_w	t/d	ρ	ρ_{max}
	2.3	4	0.2	0.0078	0.0203
		5	0.2	0.0078	0.0203
jadi \rightarrow		4.286	0.2	0.0078	0.0203
		4	0.3	0.0078	0.0203
		5	0.3	0.0078	0.0203
jadi \rightarrow		4.286	0.3	0.0078	0.0203
jadi \rightarrow		4.286	0.218	0.0078	0.0203
	2.4	4	0.2	0.0081	0.0203
		5	0.2	0.0081	0.0203
jadi \rightarrow		4.286	0.218	0.0081	0.0203
		4	0.3	0.0081	0.0203
		5	0.3	0.0081	0.0203
jadi \rightarrow		4.286	0.218	0.0081	0.0203
jadi \rightarrow	2.34	4.286	0.218	0.00792	0.0203

Karena $\rho (=0.00792) < \rho_{max}(=0.0203)$ maka balok dipasang tulangan tunggal (diperlakukan sbg balok persegi)

$$A_s(\text{tulangan tarik}) = \rho \cdot b_e \cdot d = 0.00792(1500)(550)$$

$$= 6534 \text{ mm}^2$$

pakai tulangan tarik diameter 25mm, \rightarrow pasang 14D25

$$= 6875 \text{ mm}^2$$

sebetulnya tulangan tekan tidak perlu tetapi sebagai tempat ikatan tulangan tarik maka kita pasang 2 D16
 $= 402.29 \text{ mm}^2$

DISINI KAMI BERIKAN CARA PERHITUNGAN LENDUTAN (MESKIPUN TIDAK PERLU DICEK LAGI KARENA $h > h_{\text{MINIMUM}}$):

a. Menentukan I_g dan M_{cr} :

$$y_1 = \gamma \cdot h$$

$$\text{dimana } \gamma = 1/2 \left(\frac{1 - \beta^2 + \alpha \beta^2}{\alpha \beta - \beta + 1} \right)$$

$$\text{dimana } \beta = t/h = 120/600 = 0.2$$

$$\alpha = b_e/b_w = 1500/350 = 4.286$$

$$\gamma = 0.3414$$

$$\text{jadi } y_1 = 0.3414 (600) = 204.84 \text{ mm}$$

$$I_g = \delta \cdot b_w \cdot h^3$$

$$\text{dimana } \delta = 1/12 \cdot \alpha \cdot \beta^3 + \alpha \cdot \beta \left(\gamma - 1/2 \beta \right)^2 + 1/12 (1 - \beta)^3$$

$$+ (1 - \beta) \left(1/2 + 1/2 \beta - \gamma \right)^2$$

$$\delta = 1/12 (4.286)(0.2)^3 + (4.286)(0.2)(0.3414 - 1/2(0.2))^2 + 1/12 (1 - 0.2)^3$$

$$+ (1 - 0.2)(1/2 + 1/2(0.2) - 0.3414)^2$$

$$= 0.14898$$

$$I_g = (0.14898)(350)(600)^3$$

$$= 11262888000 \text{ mm}^4$$

$$M_{cr} = \frac{f_r \cdot I_g}{y_t}$$

$$\text{dimana } f_r = 0.7 \sqrt{f'_c}$$

$$= 0.7 \sqrt{25} = 3.5 \text{ MPa}$$

$$y_t = h - y_1 = 600 - 0.3414(600)$$

$$= 395.16 \text{ mm}$$

$$\text{Jadi } M_{cr} = \frac{(3.5)(11262888000)}{395.16}$$

$$= 99757333.74 \text{ Nmm}$$

$$= 99.757 \text{ kNm}$$

IPUN

b. Menentukan Icr :

b.1 Anggap garis netral memotong flens penampang retak:

$$E_c = 4700 \sqrt{f'_c} = 4700 \sqrt{25} = 23500 \text{ MPa}$$

$$E_s = 200000 \text{ MPa}$$

$$n = E_s/E_c = 8.511$$

$$A_s = 14D25 = 6875 \text{ mm}^2$$

$$A'_s = 2D16 = 402.29 \text{ mm}^2$$

Jarak garis netral ke serat tekan = x

$$x = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$

$$\text{dimana } A = 1/2 \cdot b_e = 750$$

$$B = n \cdot A_s + (n-1) \cdot A'_s$$

$$= 8.511 (6875) + (8.511-1)(402.29)$$

$$= 61534.73$$

$$C = -(n-1) \cdot A'_s \cdot d' - n A_s \cdot d$$

$$= -(8.511-1)(402.29)(50) - 8.511(6875)(550)$$

$$= -32271764.03$$

$$\text{diperoleh } x = 170.43 \text{ mm}$$

Karena $x > t$ ----> balok sebagai balok T murni

b.2 Tentukan lagi nilai x untuk balok T murni :

$$x = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$

$$\text{dimana } A = b_w = 350$$

$$B = 2n (A_s + A'_s) + 2t (b_e - b_w)$$

$$= 2(8.511)(6875 + 402.29) + 2(120)(1500 - 350)$$

$$= 399874.03$$

$$C = -(2n A'_s \cdot d' + 2 n A_s d + b_e \cdot t \cdot t - b_w \cdot t \cdot t)$$

$$= -(2(8.511)(402.29)(50) + 2(8.511)(6875)(550) + 1500(120)(120) - 350(120)(120))$$

$$= -81266826.52$$

$$\text{diperoleh } x = 176.09 \text{ mm}$$

b.3 Tentukan Icr :

$$\begin{aligned}
 I_{cr} &= \frac{1}{3} b_w (x-t)^3 + \frac{1}{12} b_e t^3 + b_e t (x - \frac{1}{2} t)^2 \\
 &\quad + n A'_s (x-d')^3 + n A_s (d-x)^3 \\
 &= \frac{1}{3} (350) (176.09-120)^3 + \frac{1}{12} (1500) (120)^3 \\
 &\quad + 1500 (120) (176.09-60)^2 + 8.511 (402.29) \\
 &\quad (176.09-50)^2 + 8.511 (6875) (550-176.09)^2 \\
 &= 10897505940 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

CATATAN: DARI PROGRAM MCR2.BAS DIPEROLEH :

$$\begin{aligned}
 y_1 &= 204.83 \text{ mm} \\
 I_g &= 11262288896 \text{ mm}^4 \\
 x &= 176.09 \text{ mm} \\
 M_{cr} &= 99.75 \text{ kNm} \\
 I_{cr} &= 10897155072 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

c. Menentukan lendutan :

c.1 Menentukan momen lapangan maksimum :

$$\begin{aligned}
 q_{DL} &= 8.004 \text{ kN/m} \\
 q_{LL} &= 30 \text{ kN/m} \\
 P_{LL} &= 100 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Momen maximum terjadi ditengah bentang:

Momen maximum akibat beban mati :

$$M_a = \frac{1}{8} q L^2 = \frac{1}{8} (8.004) (9)^2 = 81.0405 \text{ kNm}$$

Momen maximum akibat beban hidup :

$$\begin{aligned}
 M_a &= \frac{1}{4} P L + \frac{1}{8} q L^2 \\
 &= \frac{1}{4} (100) (9) + \frac{1}{8} (30) (9)^2 \\
 &= 528.75 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

c.2 Rumus lendutan maksimum ditengah bentang :

$$\begin{aligned}
 \text{Akibat } q &= \frac{\frac{5}{384} q L^4}{E_c \cdot I_e} \\
 \text{Akibat } P &= \frac{\frac{23}{648} P L^3}{E_c \cdot I_e}
 \end{aligned}$$

c.3 Nilai I_e :

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 I_g + \left(1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 \right) \cdot I_{cr}$$

dimana Nilai I_e harus berada antara I_{cr} dan I_g

Jika $I_e > I_g$ maka ambil $I_e = I_g$

$$\text{Nilai } I_g = 11262888000 \text{ mm}^4$$

$$I_{cr} = 10897505940 \text{ mm}^4$$

UNTUK BEBAN MATI :

$$M_{cr} = 99.75 \text{ kNm}$$

$$M_a = 81.0405 \text{ kNm}$$

$$\text{Jadi } I_e = 11578870570 \text{ mm}^4 > I_g (=11262888000 \text{ mm}^4)$$

$$\text{diambil } I_e = 11262888000 \text{ mm}^4$$

UNTUK BEBAN MATI + BEBAN HIDUP :

$$M_{cr} = 99.75 \text{ kNm}$$

$$M_a = 609.791 \text{ kNm}$$

$$\text{Jadi } I_e = 10899105290 \text{ mm}^4 < I_g \text{ ---} \rightarrow \text{OK}$$

d. Lendutan akibat beban mati :

$$\delta = \frac{5}{384} \frac{qDL \cdot L^4}{E_c \cdot I_e}$$

$$\text{dimana } qDL = 8.004 \text{ kN/m} = 8.004 \text{ N/mm}$$

$$L = 9 \text{ m} = 9000 \text{ mm}$$

$$E_c = 23500 \text{ MPa} = 23500 \text{ N/mm}^2$$

$$I_e = 11262888000 \text{ mm}^4$$

$$\text{diperoleh } \delta_{DL} = 2.583 \text{ mm}$$

e. Lendutan akibat beban mati + hidup :

$$\delta = \frac{5}{384} \frac{qL^4}{E_c \cdot I_e} + \frac{23}{648} \frac{PL^3}{E_c \cdot I_e}$$

$$\text{dimana } q = 8.004 + 30 = 38.004 \text{ kN/m}$$

$$= 38.004 \text{ N/mm}$$

$$P = 100 \text{ kN} = 100000 \text{ N}$$

$$I_e = 10899105290 \text{ mm}^4$$

$$\text{diperoleh } \delta = 12.676 \text{ mm} + 10.102 \text{ mm}$$

$$= 22.778 \text{ mm}$$

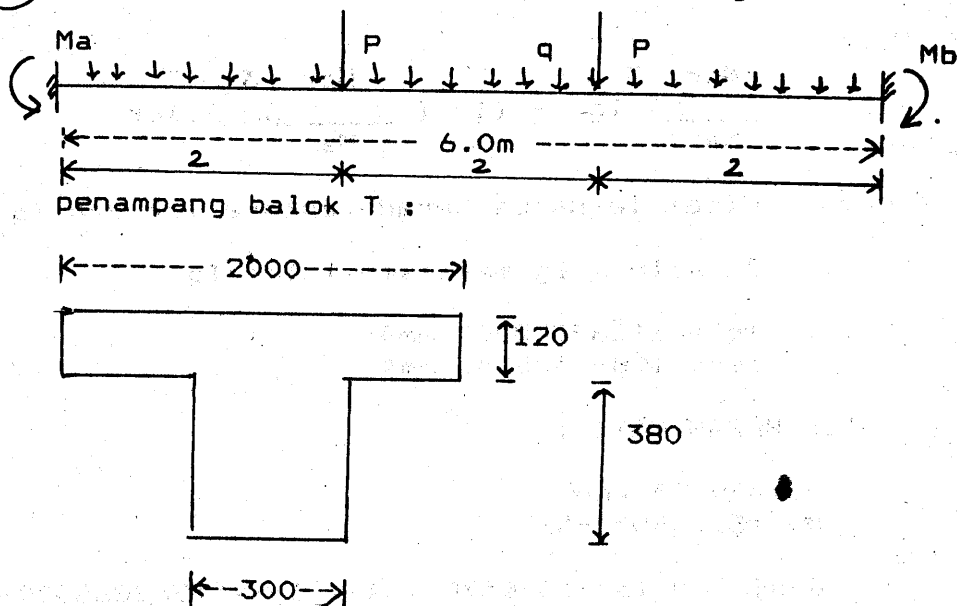
f. lendutan akibat beban hidup:

$$\delta_{LL} = 22.778 - 2.583 = 20.195 \text{ mm}$$

$$\text{g. lendutan izin akibat beban hidup} = L/360 = 9000/360$$

$$= 25 \text{ mm} > \delta_{LL} \text{ yg terjadi } (=20.195 \text{ mm}) \text{ ---} \rightarrow \text{OK}$$

19. Diketahui balok menerus seperti tergambar



Mutu beton K250 , mutu baja BJTD40 . Selimut beton = 50mm

Mua : akibat beban mati = 175 kNm

akibat beban mati+hidup = 300 kNm

Mub : akibat beban mati = 350 kNm

akibat beban mati+hidup = 400 kNm

Beban hidup terbagi rata $q = 15 \text{ kN/m}$

Beban terpusat P :

akibat beban mati = 120 kN

akibat beban hidup = 150 kN

Ditanya penulangan balok dan cek terhadap lendutan sesaat?

Jawab:

Langkah perhitungan :

a. Pembebanan :

$$\begin{aligned} \text{berat sendiri balok} &= (2 \times 0.12 + 0.3 \times 0.38)(2300) \\ &= 814.2 \text{ kg/m} = 8.142 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$q_{LL} = 15 \text{ kN/m}$$

$$\begin{aligned} q_u &= 1.2 q_{DL} + 1.6 q_{LL} \\ &= 1.2(8.142) + 1.6(15) \\ &= 33.77 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

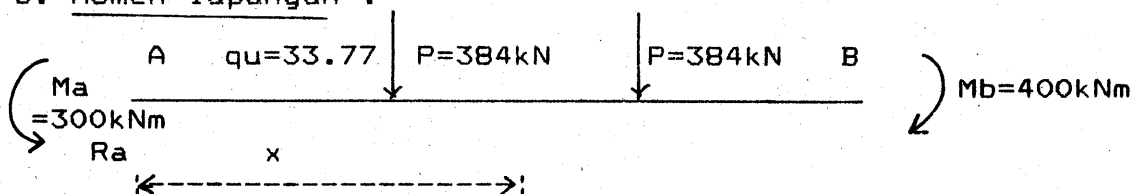
$$\begin{aligned} P_u &= 1.2 P_{DL} + 1.6 P_{LL} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 1.2(120) + 1.6(150) \\ &= 384 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$M_{ua} = 300 \text{ kNm (akibat beban mati+ hidup)}$$

$$M_{ub} = 400 \text{ kNm (akibat beban mati+ hidup)}$$

b. Momen lapangan :



$$R_a = 1/2(33.77)(6) + 384 + (300 - 400)/6 = 468.64 \text{ kN}$$

$$M_x = 468.64 \times \frac{x^2}{2} - 300x - 1/2(33.77) \cdot x^2 - 384(x - 2)$$

$$= -16.885x^2 + 84.643x + 468$$

M lapangan maximum pada $dM_x/dx = 0$

diperoleh $x = 2.506\text{m}$

M lapangan maximum = 574.08 kNm

c. Penulangan balok : (akibat beban mati + beban hidup)

Momen tumpuan kiri (M_a) = 300 kNm

Momen lapangan = 574.08 kNm

Momen tumpuan kanan (M_b) = 400 kNm

Untuk momen tumpuan (kiri atau kanan): balok sebagai balok persegi

Untuk momen lapangan : balok sebagai balok T

Kita gunakan program (anda bisa menghitung secara manual menggunakan rumus rumus):

Program BAL3.BAS dan BAL4.BAS diperoleh:

tulangan lapangan :

tulangan tunggal (berupa tulangan tarik) = 9D25

tulangan tumpuan kiri :

tulangan tarik: 6D25

tulangan tekan: 1D25

Mu yang dapat dipikul = 343.51 kNm

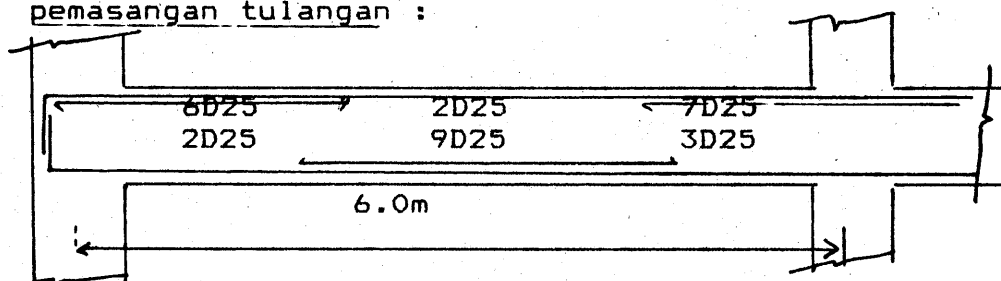
tulangan tumpuan kanan :

tulangan tarik: 7D25

tulangan tekan: 3 D25

Mu yang dapat dipikul = 424.76 kNm

pemasangan tulangan :



d. PENGECEKAN APAKAH LENDUTAN BALOK PERLU DITINJAU:

Untuk satu ujung menerus:

$$h_{\min} = L_n / 18.5 = 6000 / 18.5 = 324.3 \text{ mm}$$

$$h (=500) > h_{\min} (=324.3) \rightarrow \text{lendutan tak perlu ditinjau}$$

tetapi pada soal ini kami akan jelaskan cara menghitung lendutan tsb.

e. PERHITUNGAN LENDUTAN BALOK :

e.1 Menentukan I_g ; I_{cr} dan M_{cr} :

dapat ditentukan dengan rumus-rumus (lihat soal 18)
Disini kami menggunakan program MCR2.BAS untuk lapangan dan MCR1.BAS untuk tumpuan.

1. untuk lapangan: (tulangan: 9D25 dan 2D25)

penampang bruto:

$$I_g = 6490308608 \text{ mm}^4$$

$$y_1 (\text{jarak garis berat terhadap serat tekan}) = 140.51 \text{ mm}$$

penampang retak :

$$x (\text{jarak garis netral thd serat tekan}) = 115.26 \text{ mm}$$

$$M_{cr} = 57.57 \text{ kNm}$$

$$I_{cr} = 5681912320 \text{ mm}^4$$

2. untuk tumpuan kiri : (tulangan 6D25 dan 2D25)

penampang bruto :

$$I_g = 3125000000 \text{ mm}^4 \text{ (diperoleh dari } 1/12 (300)(500)^3)$$

$$y_1 = 250 \text{ mm}$$

$$y_t = 250 \text{ mm}$$

penampang retak:

$$x = 196.35 \text{ mm}$$

$$M_{cr} = 39.86 \text{ kNm}$$

$$I_{cr} = 2703346176 \text{ mm}^4$$

3. untuk tumpuan kanan: (tulangan 7D25 dan 3D25)

penampang bruto:

$$I_g = 3125000000 \text{ mm}^4$$

$$y_1 = y_t = 250 \text{ mm}$$

penampang retak :

$$x = 201.76 \text{ mm}$$

$$M_{cr} = 39.86 \text{ kNm}$$

$$I_{cr} = 3083169792 \text{ mm}^4$$

e.2 Nilai momen (elastis) :

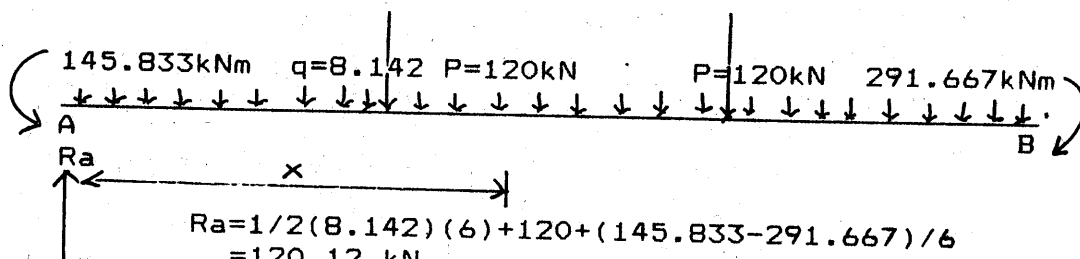
akibat beban mati :

$$q_{DL} = 8.142 \text{ kN/m}$$

$$P = 120 \text{ kN}$$

$$M_a = 175 / 1.2 = 145.833 \text{ kNm}$$

$$M_b = 350 / 1.2 = 291.667 \text{ kNm}$$



$$R_a = 1/2(8.142)(6) + 120 + (145.833 - 291.667)/6$$

$$= 120.12 \text{ kN}$$

Momen pada potongan sejauh x dari A ($2 < x < 4$):

$$M_x = 120.12 \times x - 145.833 - 1/2(8.142) \cdot x^2 - 120(x-2)$$

$$= 120.12x - 145.833 - 4.071x^2 - 120x + 240$$

$$= -4.071x^2 + 0.12x + 65$$

Momen lapangan maximum pada $x=0.015$, berarti pada $0 < x < 2$

Momen maximum lapangan dihitung lagi: pada $0 < x < 2$:

$$M_x = 120.12x - 145.833 - 1/2(8.142) \cdot x^2$$

$$= -4.071x^2 + 120.12x - 145.833$$

M max pada $dM_x/dx = 0 \rightarrow x = 14.75 (> 2)$
(tidak mungkin)

Jadi kita hitung momen pada lokasi P, dan ditengah bentang:

dilokasi P sebelah kiri:

$$M_{lap} = 120.12(2) - 145.833 - 1/2(8.142)(2)^2$$

$$= 78.123 \text{ kNm}$$

ditengah bentang:

$$M_{lap} = 120.12(3) - 145.833 - 1/2(8.142)(3)^2 - 120(1)$$

$$= 57.888 \text{ kNm}$$

dilokasi P sebelah kanan:

$$M_{lap} = 120.12(4) - 145.833 - 1/2(8.142)(4)^2 - 120(2)$$

$$= 29.511 \text{ kNm}$$

Jadi akibat beban mati:

$$M_a = 145.833 \text{ kNm}$$

$$M_b = 291.667 \text{ kNm}$$

$$M_{lap}(\text{tengah bentang}) = 57.888 \text{ kNm}$$

akibat beban mati + hidup:

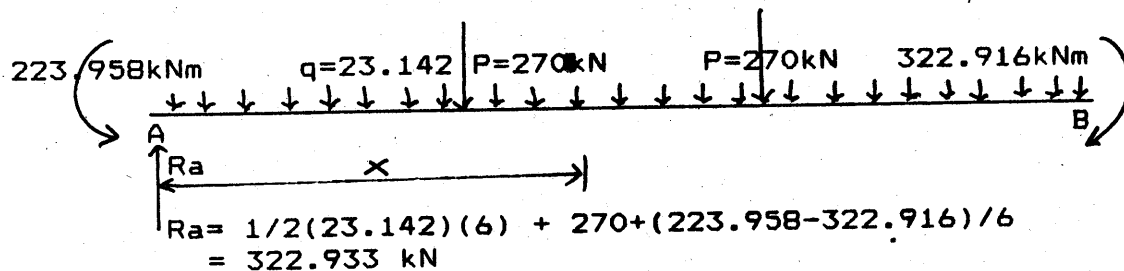
$$q_{DL} + q_{LL} = 8.142 + 15 = 23.142 \text{ kN/m}$$

$$P_{DL} + P_{LL} = 120 + 150 = 270 \text{ kN}$$

$$Ma = 175/1.2 + (350-175)/1.6 = 223.958 \text{ kNm}$$

$$Mb = 350/1.2 + (400-350)/1.6 = 322.916 \text{ kNm}$$

Catatan : Faktor beban untuk beban mati=1.2
dan utk beban hidup=1.6



Momen pada potongan sejauh x dari A ($2 < x < 4$):

$$Mx = 322.933x - 223.958 - \frac{1}{2}(23.142) \cdot x^2 - 270(x-2)$$

$$= -11.571 x^2 + 52.933x + 316.042$$

M max pada $dMx/dx = 0 \rightarrow x = 2.287 \text{ m}$

M max = 376.579 kNm

Jadi akibat beban mati + beban hidup :

$$Ma = 223.958 \text{ kNm}$$

$$Mb = 322.916 \text{ kNm}$$

$$M \text{ lap max} = 376.579 \text{ kNm}$$

e.3 Menentukan I_e :

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 \cdot I_g + \left(1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 \right) \cdot I_{cr}$$

dimana nilai I_e harus berada antara I_{cr} dan I_g
dan jika $I_e > I_g$ maka diambil $I_e = I_g$

Dan M_a = momen maximum

Rumus dari ACI Code :

Untuk salah satu ujungnya menerus:

$$I_e = 0.85 I_m + 0.15 (I_{ec})$$

dimana I_m = I_e untuk tengah bentang

I_{ec} = I_e untuk ujung menerus (sebelah kanan)

MENENTUKAN I_m :

UNTUK LAPANGAN :

a. akibat beban mati :

$$Ma = 57.888 \text{ kNm}$$

$$M_{cr} = 57.57 \text{ kNm}$$

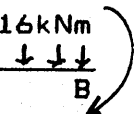
$$I_g = 6490308608 \text{ mm}^4$$

$$I_{cr} = 5681912320 \text{ mm}^4$$

$$I_e = (M_{cr}/M_a)^3 \cdot I_g + (1 - (M_{cr}/M_a)^3) \cdot I_{cr}$$

$$= 6477059208 \text{ mm}^4 < I_g \text{ ----OK}$$

1.2



b. akibat beban mati + beban hidup :

$$M_a = 376.579 \text{ kNm}$$

$$M_{cr} = 57.57 \text{ kNm}$$

$$I_g = 6490308608 \text{ mm}^4$$

$$I_{cr} = 5681912320 \text{ mm}^4$$

$$I_e = 5684800636 \text{ mm}^4 < I_g \text{ ----} \rightarrow \text{OK}$$

UNTUK TUMPUAN KANAN (MENERUS):

a. akibat beban mati :

$$M_a = 291.667 \text{ kNm}$$

$$I_g = 3125000000 \text{ mm}^4$$

$$I_{cr} = 3083169792 \text{ mm}^4$$

$$M_{cr} = 39.86 \text{ kNm}$$

$$\text{diperoleh } I_e = 3083276560 \text{ mm}^4 < I_g \text{ ---OK}$$

b. akibat beban mati + hidup :

$$M_a = 322.916 \text{ kNm}$$

$$I_g = 3125000000 \text{ mm}^4$$

$$I_{cr} = 3083169792 \text{ mm}^4$$

$$M_{cr} = 39.86 \text{ kNm}$$

$$\text{diperoleh } I_e = 3083248466 \text{ mm}^4 < I_g \text{ ---OK}$$

Nilai I_e rata rata:

Kondisi beban	$I_m \text{ (mm}^4\text{)}$	$I_{ec} \text{ (mm}^4\text{)}$	$I_e \text{ rata rata} = 0.85 I_m + 0.15 I_{ec}$
mati	6477059208	3083276560	5967991811
hidup	5684800636	3083248466	5294567811

e.4 Menentukan lendutan :

Pada tengah bentang :

Rumus lendutan :

1. Akibat beban terbagi rata q :

$$\delta = \frac{5}{384} \frac{q \cdot L^4}{E_c \cdot I_e}$$

2. Akibat beban terpusat P pada 1/3 bentang:

$$\delta = \frac{23}{648} \frac{P \cdot L^3}{E_c \cdot I_e}$$

nan)

20. Pa
ke
Te
Ja
Da

3. Akibat Ma (momen tumpuan kiri)

$$\delta = - \frac{1}{16} \frac{Ma \cdot L^2}{Ec \cdot Ie}$$

4. Akibat Mb (momen tumpuan kanan)

$$\delta = - \frac{1}{16} \frac{Mb \cdot L^2}{Ec \cdot Ie}$$

Lendutan ditabelkan sbb :

Catatan: $Ec = 4700 \sqrt{f'c} = 4700 \sqrt{20.75} = 21409.5 \text{ N/mm}^2$

Sistem pembebanan	Lendutan (mm)
Akibat beban mati	
1. Akibat P= 120 kN	8.11 mm
2. Akibat q= 8.142 kN/m	1.075 mm
3. Akibat Ma= 145.833 kNm	-2.568 mm
4. Akibat Mb= 291.667 kNm	-5.136 mm
total	1.481 mm
Akibat beban mati + hidup	
1. Akibat P =270 kN	18.261 mm
2. Akibat q= 23.142 kN/m	3.445 mm
3. Akibat Ma=223.958 kNm	- 4.445 mm
4. Akibat Mb=322.916 kNm	- 6.410 mm
total	10.851 mm
Akibat beban hidup =10.851mm - 1.481 mm = 9.37 mm	

Syarat lendutan izin akibat beban hidup :

$$\delta \text{ izin} = Ln/360 = 6000/360 = 16.677 \text{ mm}$$

Karena $\delta < \delta \text{ izin} \rightarrow \text{OK}$

20. Pada soal 18 diketahui bahwa hanya 60 % beban hidup yang bekerja terus menerus selama 12 bulan.
Tentukan lendutan jangka panjang ?

Jawab:

Data data dari soal 18 adalah sbb:

$$q_{DL} = 8.004 \text{ kN/m}$$

$$q_{LL} = 30 \text{ kN/m}$$

$$P_{LL} = 100 \text{ kN}$$

Momen max tengah bentang akibat beban mati:

$$= 1/8 (8.004)(9)(9) = 81.0405 \text{ kNm}$$

Momen max tengah bentang akibat beban hidup 100%

$$= 1/4 (100)(9) + 1/8 (30)(9)(9)$$

$$= 528.75 \text{ kNm}$$

Momen max tengah bentang akibat beban mati + beban hidup 100%

$$= 81.0405 + 528.75 = 609.7905 \text{ kNm}$$

Momen max tengah bentang akibat 60% beban hidup

$$= 0.6 (528.75) = 317.25 \text{ kNm}$$

Momen max tengah bentang akibat beban mati + 60% beban hidup

$$= 81.0405 + 317.25 = 398.2905 \text{ kNm}$$

Nilai I_e :

untuk beban mati , $I_e = 11262888000 \text{ mm}^4$

untuk beban mati + beban hidup 100% :

$$I_e = 10897505940 \text{ mm}^4$$

untuk beban mati + 60 % beban hidup :

$$M_a = 398.2905 \text{ kNm}$$

$$M_{cr} = 99.75 \text{ kNm}$$

$$I_e = 10903245600 \text{ mm}^4$$

Lendutan :

a. Lendutan akibat beban mati :

$$\delta_{DL} = 2.583 \text{ mm}$$

b. Lendutan akibat beban mati + 100% beban hidup :

$$\delta_{DL} + \delta_{LL} = 22.778 \text{ mm}$$

$$\text{atau lendutan akibat beban hidup 100\%} = 22.778 - 2.583 = 20.195 \text{ mm}$$

c. lendutan akibat beban mati + 60 % beban hidup:

$$P_{LL} = 60\%(100) = 60 \text{ kN}$$

$$q_{LL} = 60\%(30) = 18 \text{ kN/m}$$

$$q_{DL} = 8.004 \text{ kN/m}$$

$$\text{jadi } q_{DL} + q_{LL} = 26.004 \text{ kN/m} = 26.004 \text{ N/mm}$$

$$E_c = 23500 \text{ N/mm}^2$$

$$I_e = 10903245600 \text{ mm}^4$$

$$\delta = \frac{5}{384} \frac{q L^4}{E_c I_e} + \frac{23}{648} \frac{P L^3}{E_c I_e}$$

$$= 8.67 \text{ mm} + 6.06 \text{ mm}$$

$$= 14.73 \text{ mm}$$

jadi lendutan akibat 60% beban hidup = $14.73 - 2.583$
 $= 12.147 \text{ mm}$

Beban tetap yaitu berupa beban mati bekerja selama 5 tahun atau lebih (✓) : faktor $\xi = 2$

60% beban hidup bekerja selama 12 bulan, jadi faktor pengali $li = 1.4$

jadi lendutan jangka panjang di tengah bentang:

$$= 20.195 \text{ mm} + (2)(2.583 \text{ mm}) + (1.4)(12.147 \text{ mm})$$

$$= 42.367 \text{ mm}$$

Catatan: Di tengah bentang $= \frac{\xi}{1 + \rho'}$ dimana $\rho' = 0$ (tak ada tul. tekan hasil perhitungan) \rightarrow jadi $\lambda = \xi$

21. Diketahui balok penampang persegi berukuran $300 \text{ mm} \times 500 \text{ mm}$ selimut beton = 50 mm , memikul gaya geser yang besarnya sesuai tabel. Mutu beton = 25 MPa , mutu baja tulangan = 400 MPa (untuk diameter $\geq 13 \text{ mm}$). Diameter sengkang yang dipergunakan adalah 13 mm .

Ditanya jumlah penampang sengkang dan jaraknya? Dan jika tinggi dan lebar balok tidak cukup, bisa diperbesar.

Tabel:

	ke 1	ke 2	ke 3	ke 4	ke 5	ke 6
b	300 mm	300 mm	300 mm	300 mm	300 mm	300 mm
h	500 mm	500 mm	500 mm	500 mm	500 mm	500 mm
d	50 mm	50 mm	50 mm	50 mm	50 mm	50 mm
V_u	50 kN	100 kN	300 kN	700 kN	900 kN	1200 kN
ϕ	13 mm	13 mm	13 mm	13 mm	13 mm	13 mm
f'_c	25 MPa	25 MPa	25 MPa	25 MPa	25 MPa	25 MPa
f_y	400 MPa	400 MPa	400 MPa	400 MPa	400 MPa	400 MPa

Jawab:

Langkah perhitungan :

1. Tentukan $V_c = 1/6 \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$
2. Tentukan $V_s = V_u \cdot 1000 / (0.6 - V_c)$

3. Jika $V_s \geq V_{s \text{ max}} (= 2/3 \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d)$ maka perbesar tinggi dan lebar penampang

4. Jika $V_s < 2/3 \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$ maka tinggi dan lebar balok OK lanjutkan langkah ke 5

5. Jika $V_u < 0.6 V_c$ maka pasang sengkang minimum dengan jarak

$$s = \frac{b}{4}$$

6. Jika $V_u < 0.5 (0.6 V_c)$ maka sengkang tak perlu dipasang

7. Jika $V_u \geq 0.6 V_c$ maka pasang sengkang dengan jarak:

(sengkang tsb adalah 2 penampang)

$$s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s}$$

Nota

V_c
 V_s
 V_s
 V_s
 V_s
 pe
 pa
 $h()$
 $b()$
 V_c
 V_s
 V_s
 V_s
 $V_u()$
 0.6
 $V_u \geq$

V
 sengk
 diame
 sengk
 penan
 sengk
 jarak
 sengk
 hasil
 tunga
 jarak
 sengk
 terpa

Cata

Cara

1. V_u
 Ka

8. Menentukan jarak sengkang :

8.1 Jika $V_s \leq 1/3 \sqrt{f'c} \cdot b.d$ maka jarak sengkang yang diperoleh harus lebih kecil daripada jarak maksimum sengkang.

jarak maksimum sengkang dipilih terkecil antara $d/2$ dan 600 mm

8.2 Jika $V_s > 1/3 \sqrt{f'c} \cdot b.d$ maka jarak sengkang yang diperoleh harus lebih kecil dari jarak sengkang maksimum yaitu dipilih terkecil antara $d/4$ dan 300 mm

8.3 Dan apabila jarak sengkang yang diperoleh $< 75\text{mm}$ maka penampang sengkang diperbesar menjadi 3 atau 4.
Dan apabila jarak sengkang yang diperoleh $> 300\text{mm}$ maka jarak sengkang (2 penampang) diambil 300mm

Hasil perhitungan ditabelkan :

Notasi	ke 1	ke 2	ke 3	ke 4	ke 5	ke 6
$V_c(N)$	112500	112500	112500	112500	112500	112500
$V_s(N)$	29166	54166	387500	1054167	1387500	1887500
$V_s \text{ max}$	450000	450000	450000	450000	450000	450000
$V_s <$						
$V_s \text{ max}$	ya	ya	ya	tidak	tidak	tidak
penam						
pang	tetap	tetap	tetap	perbesar	perbesar	perbesar
$h(\text{mm})$	----	-----	-----	800	900	1100
$b(\text{mm})$	----	-----	-----	400	450	550
$V_c(N)$	-----	-----	-----	250000	318750	481250
$V_s(N)$	-----	-----	-----	916667	1181250	1518750
$V_s \text{ max}$	-----	-----	-----	1000000	1275000	1925000
$V_s <$						
$V_s \text{ max}$	-----	-----	-----	ya	ya	ya
$V_u(N)$	50000	100000	300000	700000	900000	1200000
$0.6 V_c$	67500	67500	67500	67500	67500	67500
$V_u > 0.6 V_c$						
V_c	tidak	ya	ya	ya	ya	ya
sengkang	minimum	ya	ya	ya	ya	ya
diameter						
sengkang	13mm	13mm	13mm	13mm	13mm	13mm
penampang						
sengkang	2	2	2	2	2	3
jarak						
sengkang						
hasil hi						
tungan	300mm	225mm	113mm	87mm	76mm	110mm
jarak						
sengkang						
terpasang	300mm	225mm	100mm	75 mm	75mm	100mm

Catatan :

Cara memperoleh jarak sengkang :

1. $V_u = 50000 \text{ N}$ $V_c = 112500 \text{ N}$

Karena $V_u > 0.5(0.6 V_c)$ tetapi $< 0.6 V_c$ maka perlu tulangan

senggang minimum:

$$s = \frac{A_v \cdot f_y}{b} = \frac{2(0.25 \cdot 22/7 \cdot 13 \cdot 13)(3)(400)}{300}$$

$$= 1062.3 \text{ mm}$$

Karena $s > 300 \text{ mm}$ ambil $s = 300 \text{ mm}$

2. Karena $V_u > 0.6 V_c$ tetapi $V_s < 2/3 \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$ maka perlu tulangan senggang

$$s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s} = \frac{2(0.25 \cdot 22/7 \cdot 13 \cdot 13)(400)(450)}{54166}$$

$$= 882.5 \text{ mm}$$

cek terhadap jarak maksimum:

$$V_s = 54166 \text{ N}$$

$$1/3 \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d = 1/3 \sqrt{25} \cdot 300 \cdot 450 = 225000 \text{ N}$$

Karena $V_s < 1/3 \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$ maka s max adalah nilai terkecil antara $d/2$ atau $450/2 = 225$ dan 600

$$\text{jadi } s \text{ max} = 225 \text{ mm}$$

sehingga jarak senggang (2 penampang) = 225 mm

3. Karena $V_u > 0.6 V_c$ dan $V_s < 2/3 \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$ maka perlu tulangan senggang

$$s = \frac{2(0.25 \cdot 22/7 \cdot 13 \cdot 13)(400)(450)}{387500}$$

$$= 123.36 \text{ mm}$$

cek terhadap s max :

$$V_s = 387500 \text{ N}$$

$$1/3 \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d = 1/3 \sqrt{25} \cdot 300 \cdot 450 = 225000 \text{ N}$$

Karena $V_s > 1/3 \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$ maka s max diambil nilai terkecil antara $d/4$ atau $450/4 = 112.5 \text{ mm}$ dan 300 mm

$$\text{jadi } s \text{ max} = 112.5 \text{ mm} = 113 \text{ mm}$$

pasang senggang (2 penampang) jarak 100 mm

4. Karena $V_u > 0.6 V_c$ tetapi $V_s > 2/3 \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$ maka ukuran penampang

diperbesar sampai nilai $V_s < 2/3 \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$
diperoleh $b = 400 \text{ mm}$ 800 mm

CATATAN

Nilai V_s setelah penampang diperbesar = 916667 N
 $2 \cdot (0.25 \cdot 22/7 \cdot 13 \cdot 13) \cdot (400) \cdot (750)$

$$s = \frac{916667}{2 \cdot (0.25 \cdot 22/7 \cdot 13 \cdot 13) \cdot (400) \cdot (750)}$$

$$= 86.9 \text{ mm} \approx 87 \text{ mm}$$

Dicek terhadap s_{\max} :

$$V_s = 916667 \text{ N}$$

$$1/3 \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d = 1/3 \sqrt{25} \cdot 400 \cdot 750 = 500000 \text{ N}$$

Karena $V_s > 1/3 \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$ maka s_{\max} ambil terkecil antara $d/4$ atau $750/4 = 187.5 \text{ mm}$ dan 300 mm

$$\text{jadi } s_{\max} = 187.5 \text{ mm}$$

$$\text{jadi ambil } s = 87 \text{ mm} < s_{\max} (=187.5 \text{ mm})$$

dipasang sengkang (2 penampang) jarak 75 mm

5. Idem no.4 nilai $b=450 \text{ mm}$; $h=900 \text{ mm}$; $V_s=1181250 \text{ N}$

$$s = \frac{2 \cdot (0.25 \cdot 22/7 \cdot 13 \cdot 13) \cdot (400) \cdot (850)}{1181250}$$

$$= 76.4 \text{ mm}$$

seperti pada soal 4 , $s < s_{\max}$

pasang sengkang (2 penampang) jarak 75 mm

6. Idem no.4 nilai $b=550 \text{ mm}$ $h=1100 \text{ mm}$ $V_s=1518750 \text{ N}$
 $2 \cdot (0.25 \cdot 22/7 \cdot 13 \cdot 13) \cdot (400) \cdot (1050)$

$$s = \frac{1518750}{2 \cdot (0.25 \cdot 22/7 \cdot 13 \cdot 13) \cdot (400) \cdot (1050)}$$

$$= 73.4 \text{ mm} < 75 \text{ mm}$$

jadikan 3 penampang sehingga :

$$s = \frac{3 \cdot (0.25 \cdot 22/7 \cdot 13 \cdot 13) \cdot (400) \cdot (1050)}{1518750}$$

$$= 110 \text{ mm}$$

Dicek terhadap s_{\max} :

$$V_s = 1518750 \text{ N}$$

$$1/3 \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d = 1/3 \sqrt{25} \cdot 550 \cdot 1050 = 962500 \text{ N}$$

Karena $V_s > 1/3 \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$ maka s_{\max} dipilih nilai terkecil antara $d/4$ atau $1050/4 = 262.5 \text{ mm}$ dan 300 mm

$$\text{jadi } s_{\max} = 262.5 \text{ mm} \quad s (=110 \text{ mm}) < s_{\max} (=262.5 \text{ mm})$$

pasang sengkang (3 penampang) jarak 100 mm

DATATAN : DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM GES1.BAS AKAN DIPEROLEH NILAI TSB DIATAS (LINE PROGRAM 10 S/D 530,5000 S/D 5100)

22. Balok persegi ukuran 300 mm x 500mm memikul momen lentur terfaktor =150 kNm, gaya geser terfaktor 250 kN dan momen torsi 20 kNm. Mutu beton $f'_c=25$ MPa. Mutu baja $f_y=400$ MPa untuk tulangan dengan diameter ≥ 13 mm dan $f_y=240$ MPa untuk tulangan dengan diameter < 13 mm. Selimut beton boleh diambil = 50mm. Tentukan penulangan balok tersebut ?

Jawab:

PENULANGAN LENTUR BALOK:

Disini kami gunakan program BALI.BAS (pembaca dapat menghitungnya secara manual dengan rumus-rumus). Diperoleh hasil:

Luas tulangan tarik(tunggal) yang diperlukan untuk memikul M_u tsb adalah 1130.82mm²

Kita pakai diameter 22 diperoleh:
tulangan tarik = 3 D22

Tetapi untuk pengikat sengkang diperlukan juga tulangan tekan maka kita pergunakan tulangan tekan = 2D16

PENULANGAN GESER + TORSI :

Langkah perhitungan :

1. Cek apakah pengaruh torsi dapat diabaikan.

$$T_u < \phi \cdot \frac{1}{20} \sqrt{f'_c} \cdot \sum x^2 \cdot y$$

dimana $x=300$ mm $y=500$ mm

$$\phi = 0.6$$

$$f'_c = 25 \text{ MPa}$$

$$T_u = 20 \text{ kNm} = 20000000 \text{ Nmm}$$

$$20000000 < 0.6 \left(\frac{1}{20} \right) \left(\sqrt{25} \right) (300)^2 (500)$$

$$20000000 < 8100000$$

ternyata $20000000 > 8100000$ ----> pengaruh torsi di perhitungkan

2. Tentukan nilai T_c :

$$T_c = \frac{1/15 \sqrt{f'_c} \cdot \sum x^2 \cdot y}{\sqrt{1 + \left(\frac{0.4 V_u}{C_t \cdot T_u} \right)^2}}$$

$$\text{dimana } C_t = \frac{(300)(500-50)}{\sum x^2 \cdot y} = \frac{(300)(500-50)}{(300)^2 (500)} = 0.003$$

$$V_u = 250 \text{ kN} = 250000 \text{ N}$$

$$T_u = 20 \text{ kNm} = 20000000 \text{ Nmm}$$

$$x = 300 \text{ mm}$$

$$y = 500 \text{ mm}$$

diperoleh $T_c = 7717436.3 \text{ N}$

3. Cek apakah penampang tidak perlu diperbesar akibat torsi:

$$\begin{aligned} T_s &< 4 T_c \\ \text{dimana } T_s &= T_u / \phi - T_c \\ &= 20000000 / 0.6 - 7717436.3 \\ &= 25615897 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 25615897 &< 4(7717436.3) \\ 25615897 &< 30869745.2 \text{ ----} \rightarrow \text{tak perlu diperbesar} \end{aligned}$$

4. Tentukan V_c :

$$\begin{aligned} V_c &= \frac{1/6 \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d}{\sqrt{1 + \left(\frac{2.5 C_t \cdot T_u}{V_u} \right)^2}} \\ &= \frac{1/6 \sqrt{25} \cdot 300 \cdot 450}{\sqrt{1 + \left(\frac{2.5(0.003)(20000000)}{250000} \right)^2}} \\ &= 96468 \text{ N} \end{aligned}$$

5. Cek apakah penampang tidak perlu diperbesar akibat geser

$$\begin{aligned} V_s &< 2/3 \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d \\ \text{dimana } V_s &= V_u / 0.6 - V_c \\ &= 250000 / 0.6 - 96468 \\ &= 320198.7 - 96468 \\ &= 223730.7 \text{ N} \end{aligned}$$

$$223730.7 < 2/3 \sqrt{25} \cdot 300 \cdot 450$$

$$223730.7 < 450000 \text{ ----} \rightarrow \text{tak perlu diperbesar}$$

6. Cek apakah perlu tulangan geser cukup dipasang tulangan geser minimum :

$$\begin{aligned} \text{Jika } V_u &\geq \phi \cdot V_c \text{ maka diperlukan tulangan geser} \\ 250000 &\geq 0.6(96468) \end{aligned}$$

$$250000 > 57880 \text{ ----} \rightarrow \text{perlu tulangan geser}$$

7. Tulangan sengkang : pakai sengkang diameter 13mm

7.1 memikul geser :

$$\frac{A_v}{s_l} = \frac{V_s}{f_y \cdot d}$$

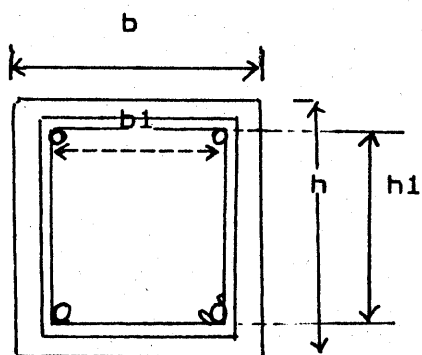
$$\frac{A_v}{s1} = \frac{V_s}{f_y \cdot d}$$

$$= \frac{320198.7}{400 (450)} = 1.78 \text{ mm}^2/\text{mm jarak/2 penampang}$$

7.2 memikul torsi:

$$\frac{A_t}{s2} = \frac{T_s}{at \cdot b1 \cdot h1 \cdot f_y}$$

dimana $at = \frac{2 + y1/x1}{3}$



$b1 = b - 2(\text{selimut beton}) - DS$
 dimana DS = diameter sengkang
 $b1 = 300 - 2(50) - 13$
 $= 187 \text{ mm}$
 $x1 = b1 = 187 \text{ mm}$

$h1 = h - 2(\text{selimut beton}) - DS$
 $= 500 - 2(50) - 13$
 $= 387 \text{ mm}$
 $y1 = h1 = 387 \text{ mm}$

$$at = \frac{2 + 387/187}{3} = 1.357$$

$$\frac{A_t}{s2} = \frac{T_s}{at \cdot b1 \cdot h1 \cdot f_y}$$

$$= \frac{25615897}{1.357 \cdot 187 \cdot 387 \cdot 400}$$

$$= 0.65 \text{ mm}^2/\text{mm jarak/1 penampang}$$

Jarak sengkang gabungan : s

$$\frac{A_{vt}}{s} = 2 \frac{A_t}{s2} + \frac{A_v}{s1}$$

$$= 2(0.65) + 1.78$$

$$= 3.08 \text{ mm}^2/\text{mm jarak/ 2 penampang}$$

Diameter sengkang pakai 13mm :

$$A_{vt} = 2 * 0.25 * 22/7 * 13 * 13 = 265.57 \text{ mm}^2$$

8. T

P

a

Pen

Tula

akit

akit

Tula

akit

akit

$$s = \frac{265.57}{3.08} = 86.2 \text{ mm}$$

pakai sengkang diameter 13mm jarak 75 mm (2 penampang)

8. Tulangan memanjang ekstra :

Pilih nilai terbesar antara :

$$\begin{aligned} \text{a. } A_l &= \frac{x_1 + y_1}{187 + 387} \frac{2 T_s}{at \cdot f_y} \\ &= \frac{2(25615897)}{(187)(387) \cdot 1.357(400)} \\ &= 748.6 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{b. } A_l = \left(\frac{2.8 \times s}{f_y} \left(\frac{T_u}{T_u + V_u / (3 C_t)} - 2 A_t \right) \right) \left(\frac{x_1 + y_1}{s} \right)$$

dimana $x = b = 300 \text{ mm}$

$T_u = 20 \text{ kNm} = 20000000 \text{ Nmm}$

$V_u = 250 \text{ kN} = 250000 \text{ N}$

$s = 75 \text{ mm}$

A_t

$= 0.65$ atau $A_t = 0.65 (86.2) = 56.03$

s^2

$C_t = 0.003$

$$\begin{aligned} A_l &= \left(\frac{2.8(300)(75)}{400} \left(\frac{20000000}{20000000 + 250000 / (3 \cdot 0.003)} - 2(56.03) \right) \right) \\ &\quad \left(\frac{187 + 387}{75} \right) \end{aligned}$$

= hasilnya negatif

Jadi $A_l = 748.6 \text{ mm}^2$

Kita pergunakan diameter 16mm $\rightarrow 4 \text{ D16} = 804.6 \text{ mm}^2$

Penulangan balok :

Tulangan sisi tarik:

akibat lentur : tulangan tarik 3 D22

akibat torsi : $1/4(4) = 1 \text{ D16}$

Tulangan tekan :

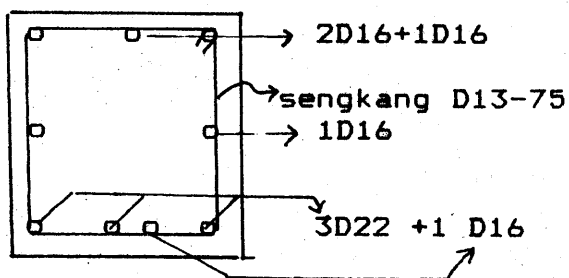
akibat lentur : tulangan tekan 2D16

akibat torsi : $1/4(4) = 1 \text{ D16}$

Tulangan samping kiri dan kanan :
masing masing 1D16

Tulangan sengkang : D13-75 (2 penampang)

Gambar :



Dari program GES1.BAS diperoleh hasil sbb:

$T_s = 25615896 \text{ N}$

$T_c = 7717436 \text{ N}$

$V_c = 96468 \text{ N}$

$V_s = 320198.7 \text{ N}$

A_v

----- = 1.8

s_1

A_t

----- = 0.7

s_2

A_{vt}

----- = 3.1

s

luas sengkang = 265.6 mm²

diameter sengkang = 13mm

Jarak sengkang (hasil perhitungan) = 86.1mm

Jarak segkang terpasang = 75mm

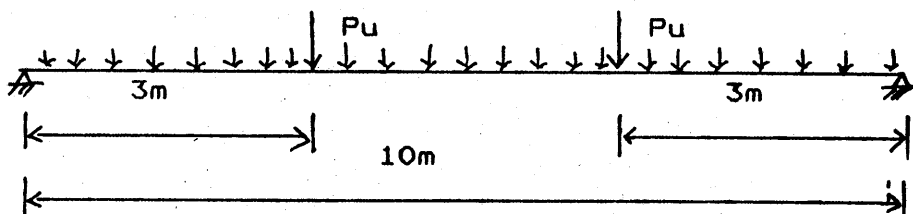
Luas tulangan memanjang ekstra = 748.9 mm²

Diameter tulangan memanjang = 16 mm

Jumlah tulangan memanjang = 4

23. Diketahui balok 2 perletakan, bentang 10 meter memikul beban terbagi rata terfaktor (beban mati + hidup) = 30 kN/m. Dan beban terpusat terfaktor (beban mati + hidup) = 50 kN
 $f'_c = 20 \text{ MPa}$; $f_y = 240 \text{ MPa}$ untuk diameter tulangan $< 13 \text{ mm}$ dan $f_y = 400 \text{ MPa}$ untuk diameter tulangan $\geq 13 \text{ mm}$
Rencanakan balok tersebut ?

Gambar:



Jawab:

PENULANGAN BALOK :

Penentuan tinggi balok :

Coba $h=1/12$ bentang = 833mm ambil 800mm
lebar balok ambil $1/2 h=400$ mm

$$M_u \text{ tengah bentang} = \frac{1}{8} (30)(10)^2 + 50(5) - 50(2) \\ = 525 \text{ kNm}$$

Kami ambil hasil dari program BAL4.bas (pembaca dapat menghitung seara manual, memakai rumus rumus) diperoleh:

Balok cukup ditulangi tunggal.

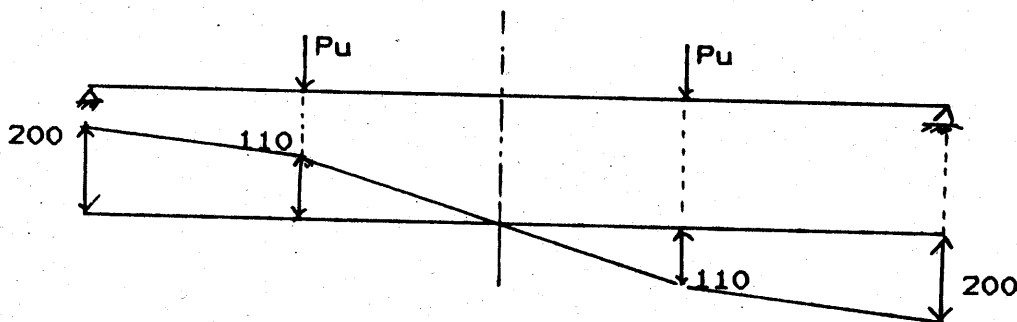
Luas tulangan yang dibutuhkan = 2416.5mm²

Pasang 7 D22 = 2662 mm²

Sebagai pengikat sengkang maka tulangan tekan dipasang 2D16

PENULANGAN GESER ;

Diagram gaya lintang adalah sbb:



Menurut SKSNI T-15-1991, gaya geser yang diperhitungkan adalah pada lokasi berjarak $d(=750\text{mm})$ dari tumpuan
 $110 * 0.75 + 200 * (3 - 0.75)$

$$V_u = \frac{\quad}{3} = 177.5 \text{ kN}$$

Langkah perhitungan :

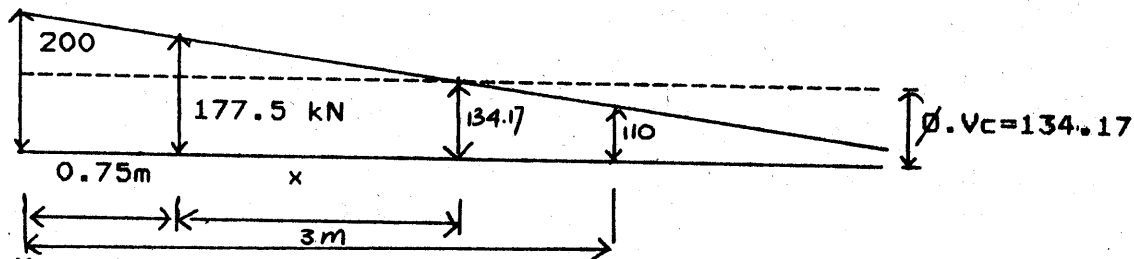
1. tentukan V_c :

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d \\ = \frac{1}{6} \sqrt{20} \cdot 400 \cdot 750$$

$$= 223606.8 \text{ N} \\ = 223.61 \text{ kN}$$

2. Gaya geser yang dapat dipikul beton = $0. V_c$
 $= 0.6(223.61) = 134.166 \text{ kN}$

3. Kita gambarkan pada diagram lintang nilai $0. V_c$ lalu tentukan suatu jarak x dari tumpuan dimana merupakan batas dimana gaya geser dapat dipikul beton



Menentukan x (lokasi dimana gaya geser dapat dipikul beton):

$$(177.5-134.17):(134.17-110)=x:(3-0.75-x)$$

$$43.33:24.17=x:(2.25-x)$$

$$43.33(2.25-x)=24.17x$$

$$\text{DIPEROLEH } x=1.444\text{ m}$$

Penulangan sengkang ditabelkan sbb:

Notasi	0 s/d 750mm dari tumpuan	750mm s/d 2194mm dari tumpuan	2194mm s/d 5000mm dari tumpuan
V_u (kN)	177.5	$1/2(177.5+134.17)$ = 155.835 kN	0 s/d 134.17kN
V_s (kN)	161.66	125.555	0
0.6 V_c	80.502	80.502	80.502
$V_u > 0.6V_c$	ya	ya	—
diameter sengkang(mm)	8	8	8
s (mm)	186mm	240.3mm	sengkang minimum s=301.7 mm
s terpasang	175 mm	225 mm	300 mm

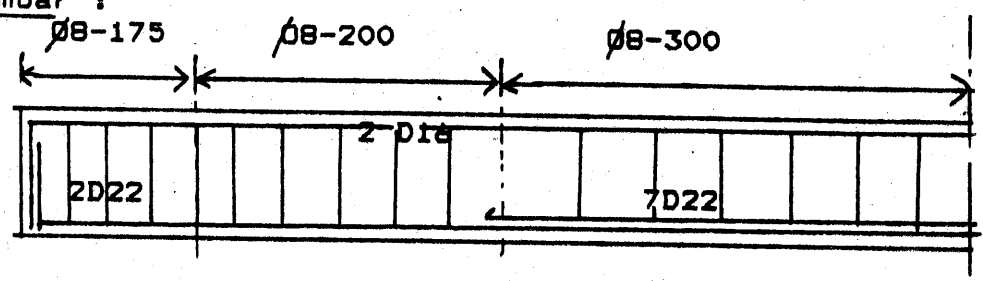
Catatan: sengkang yang dipasang adalah 2 penampang

Rumus : $V_s = V_u / 0.6 - V_c$ dimana $V_c = 134.17$ kN
 $A_v \cdot f_y \cdot d$

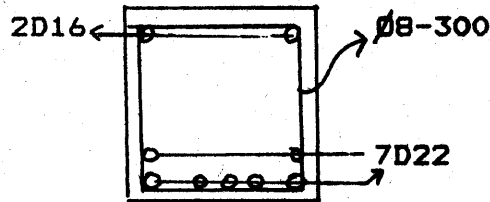
$$s = \frac{3A_v \cdot f_y}{V_s} \text{ dimana } A_v = 2 \cdot 0.25 \cdot 22/7 \cdot 8 \cdot 8 = 100.57 \text{ mm}^2$$

$$\text{sengkang minimum } s = \frac{3A_v \cdot f_y}{b} = \frac{3(100.57)(400)}{400} = 301.71 \text{ mm}$$

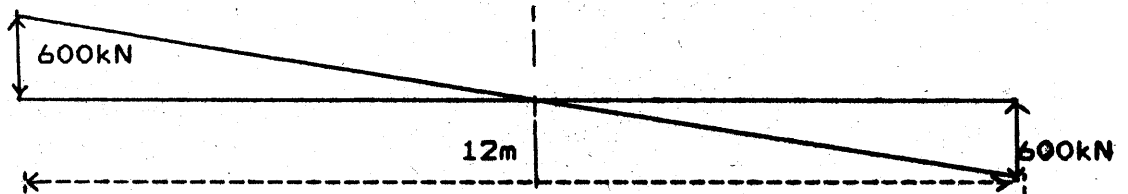
Gambar :



Potongan tengah bentang:



24. Diketahui diagram lintang seperti tergambar:



Ukuran balok : 500 mm x 1000 mm

Mutu beton $f'_c = 25$ MPa

Mutu baja untuk $\phi < 13$ mm ----> BJTP24

$\phi \geq 13$ mm ----> BJTD40

Tentukan penulangan geser balok tersebut ?

Jawab:

Langkah perhitungan :

1. Gaya geser yang diperhitungkan adalah pada lokasi sejauh $d = 950$ mm dari tumpuan

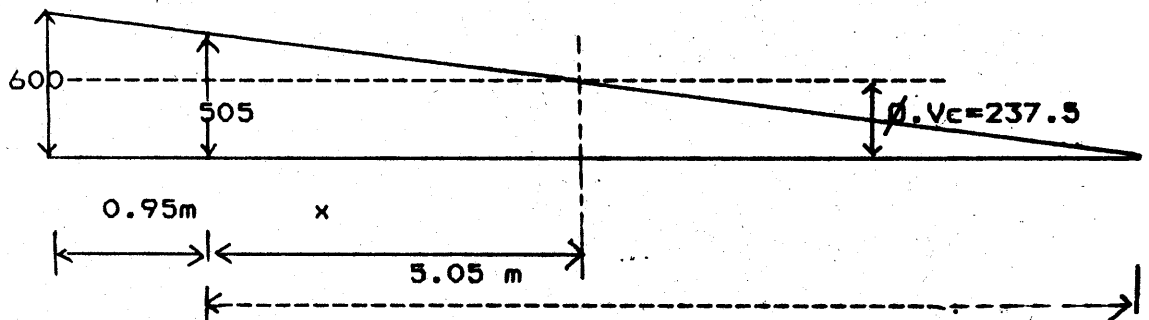
V_u pada jarak 950mm:

$$V_u = \frac{(6000 - 950)}{6000} \times 600 \text{ kN} = 505 \text{ kN}$$

2. Menentukan $\phi \cdot V_c$;

$$\begin{aligned} \phi V_c &= 0.6 \cdot \frac{1}{6} \sqrt{25} \cdot 500 \cdot 950 \\ &= 237500 \text{ N} \\ &= 237.5 \text{ kN} \end{aligned}$$

3. Tentukan lokasi dimana nilai $V_u = \phi \cdot V_c$:



$$(5.05-x) : 5.05 = 237.5 : 505$$

$$\begin{aligned} 505(5.05-x) &= 5.05 (237.5) \\ \text{diperoleh} \quad x &= 2.675\text{m} \end{aligned}$$

Penulangan sengkang ditabelkan sbb:

NOTASI	0 s/d 950mm dari tumpuan	950mm s/d 3625mm dari tumpuan	3625mm s/d 6000mm dari tumpuan
Vu(kN)	505	rata-rata= $1/2(505+237.5)$ =371.25	0 s/d 237.5
Vs(kN)	445.83	222.917	0
0.6 Vc	237.5	237.5	237.5
Vu>=0.6Vc	YA	YA	-----
diameter sengkang(mm)	10	10	10
Jumlah penampang	2	2	2
s(mm)	80.4	160.72	s min=226.3
s terpasang	75mm	150 mm	225mm

Catatan:

$$\begin{aligned} Vs &= Vu \cdot 1000 / 0.6 - Vc \text{ dimana } Vc = 1/6 \sqrt{25} \cdot 500 \cdot 950 \\ &= 395833 \text{ N} \\ &= 395.833 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$Av \cdot fy \cdot d$$

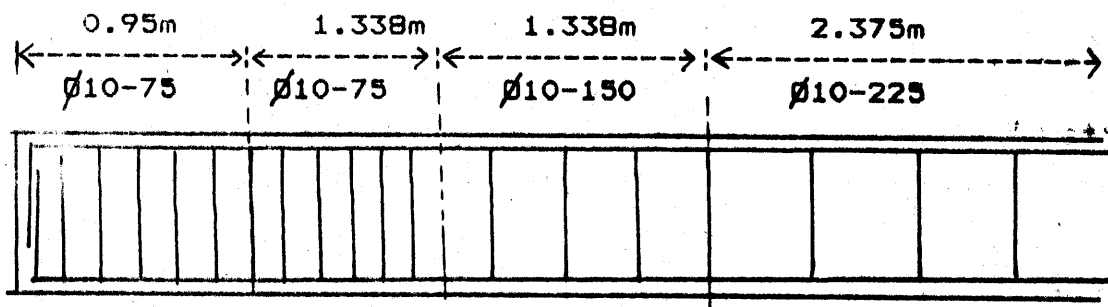
$$s = \frac{\text{-----}}{Vs} \text{ dimana } Av = 2 \cdot 0.25 \cdot 22/7 \cdot 10 \cdot 10 = 157.14$$

$$fy = 240 \text{ MPa}$$

$$3 Av \cdot fy \quad 3(157.14)(240)$$

$$s \text{ minimum} = \frac{\text{-----}}{b} = \frac{\text{-----}}{500} = 226.3\text{mm}$$

Gambar :



Catatan : pada jarak antara 950mm s/d 3625mm menurut perhitungannya (didasarkan pada Vu rata rata) diperoleh sengkang Ø10-150 tetapi karena Vu berangsur ang sur mengecil dari 505 kN menjadi 237.5 kN maka jarak sengkang dipasang 75mm pada lokasi berjarak 950mm s/d 2888 mm lalu menjadi 150mm

25. Pa
tu
ya
Ja

25. Pada soal 24 tetapi sebagai penulangan geser dipergunakan tulangan miring. Tentukan diameter dan jumlah tulangan miring yang dibutuhkan ?

Jawab:

$$V_u = 505 \text{ kN}$$

$$V_c = 395.833 \text{ kN}$$

$$V_s = V_u / 0.6 - V_c = 445.834 \text{ kN}$$

$$A_v f_y (\sin \alpha + \cos \alpha) . d$$

$$s = \frac{V_s}{\dots}$$

$$V_s$$

$$\text{dimana } \alpha = 45^\circ$$

$$\text{coba pakai 2D16} \rightarrow A_v = 2 (0.25 * 22/7 * 16 * 16) = 402.29 \text{ mm}^2$$

$$s = \frac{402.29 (400) (0.707 + 0.707) . 950}{445834}$$

$$= 484.8 \text{ mm}$$

Karena jaraknya terlalu renggang (ambil 300mm), maka diameter tulangan miring diperkecil jadi 13mm

$$s = \frac{2 (0.25 * 22/7 * 13 * 13) (400) (0.707 + 0.707) . 950}{445834}$$

$$= 320 \text{ mm}$$

Pakai 2D13 berjarak 300mm satu sama lain.

Catatan:

Apabila tulangan miring dibengkokkan pada jarak yang sama dari tumpuan maka:

$$A_v = \frac{V_s}{f_y \cdot \sin \alpha} \text{ dimana } V_s \leq \frac{1}{4} \sqrt{f'c} . b . d$$

$$= \frac{445834}{400 (0.707)} \leq \frac{1}{4} \sqrt{25} . 500 . 950 \leq 593.750 \text{ N}$$

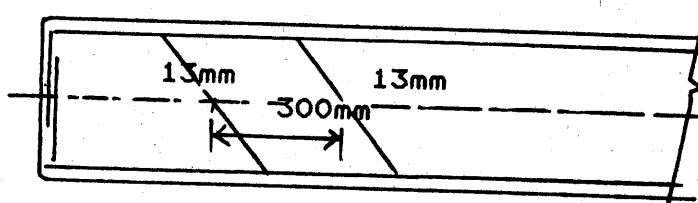
$$= 1576.5 \text{ mm}^2$$

Jika dipergunakan diameter 22mm (biasanya diameter tulangan miring disamakan dengan diameter tulangan memanjang) maka jumlah tulangan miring:

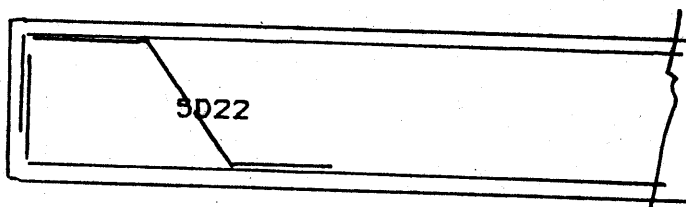
$$\frac{1576.5}{0.25 * 22/7 * 22 * 22} = 4.14 \text{ pakai 5 D22}$$

Gambar :

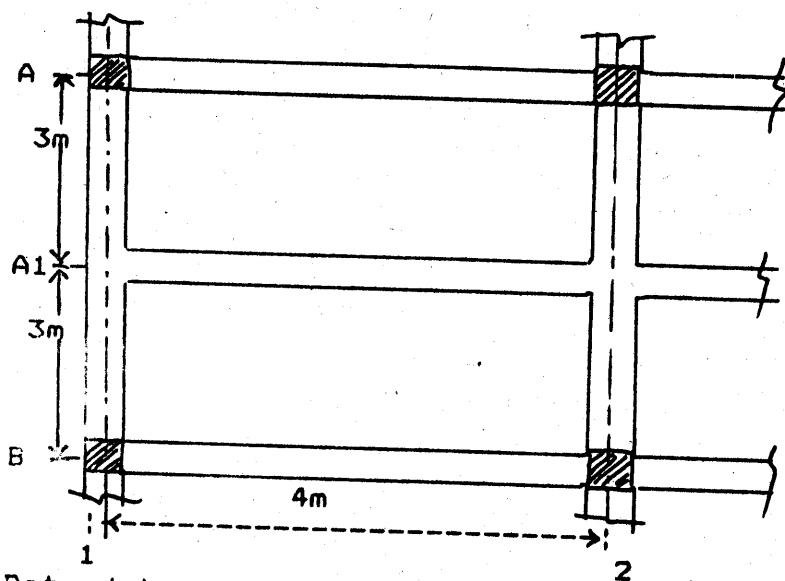
Alternatif 1 : 2 D13 dipasang sejarak 300mm



Alternatif 2 : 5D22 dibengkokkan pada jarak sama terhadap tumpuan



26. Diketahui denah pelat berikut:



Data data :

- tebal pelat 120mm
- mutu beton K300 (balok dan pelat)
- mutu baja $\phi \geq 13\text{mm} \rightarrow \text{BJTD40}$
- mutu baja $\phi < 13\text{mm} \rightarrow \text{BJTP24}$
- balok tepi AB as 1 memikul torsi terfaktor (beban mati + beban hidup) = 50 kNm
- diketahui bahwa momen lentur lapangan terfaktor (akibat beban mati + beban hidup) = 200 kNm

- Momen tumpuan balok induk (kiri dan kanan) akibat beban mati + hidup adalah 100 kNm
- Gaya geser terfaktor (akibat beban mati + beban hidup) = 100 kN
- lebar badan balok = 300 mm
- tinggi balok = 500 mm

Ditanya : rencanakan balok tepi tersebut ?

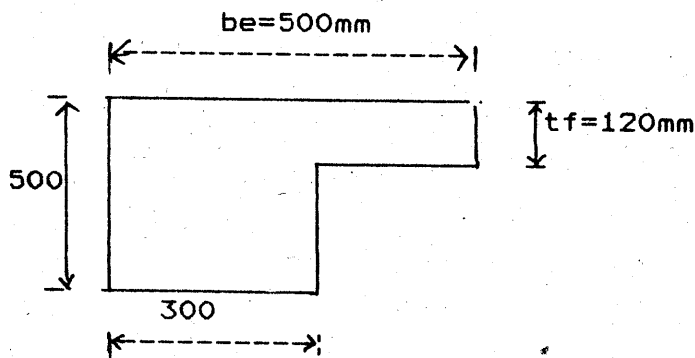
Jawab:

Langkah perhitungan :

1. Menentukan lebar efektif (be) balok L:

pilih terkecil antara :

- a. $1/12 L = 1/12 (6000) = 500 \text{ mm}$
 - b. $b_w + 6 t_f = 300 + 6(120) = 1020 \text{ mm}$
 - c. $1/2 b = 1/2 (4000) = 2000 \text{ mm}$
- Pilih terkecil = 500 mm



2. Cek apakah penampang OK terhadap torsi ;

Syarat : $T_s \leq 4 T_c$

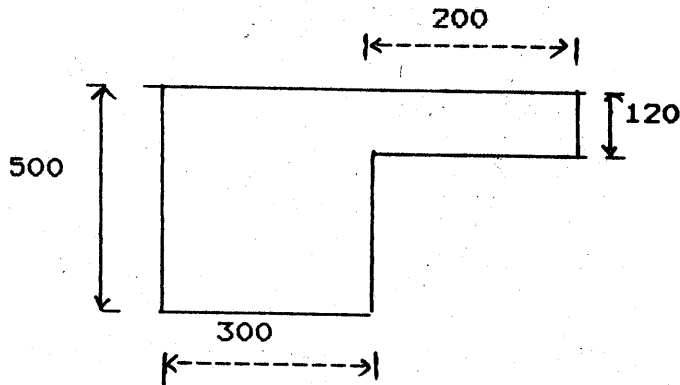
$$T_c = \frac{1/15 \sqrt{f'_c} \cdot \sum x^2 y}{\sqrt{1 + \left(\frac{0.4 V_u}{C_t \cdot T_u} \right)^2}}$$

dimana $f'_c = 0.83 (300) = 249 \text{ kg/cm}^2 = 25 \text{ MPa}$

$\sum x^2 y$ ditentukan sbb:

$$= (300)^2 (500) + (120)^2 (200)$$

$$= 47880000$$



$$C_t = \frac{b_w \cdot d}{\sum x^2 y} = \frac{(300)(500-50)}{47880000} = 0.002820$$

$$V_u = 100000 \text{ N}$$

$$T_u = 50 \text{ kNm} = 50000000 \text{ Nmm}$$

$$T_c = \frac{1/15 \sqrt{25} \cdot 47880000}{\sqrt{1 + \left(\frac{0.4(100000)}{0.00282(50000000)} \right)^2}} = 15354113.7 \text{ Nmm}$$

$$T_s = T_u / 0.6 - T_c$$

$$= 50000000 / 0.6 - 15354113.7$$

$$= 67979219.6 \text{ Nmm}$$

Syarat $T_s \leq 4 T_c$

$$67979219.6 \leq 4(15354113.7)$$

$$67979219.6 > 61416454.8 \rightarrow \text{penampang harus diperbesar.}$$

3. Tinggi penampang diperbesar jadi 600 mm:

$$\sum x^2 y = (300)(600) + (120)(200) = 56880000$$

$$C_t = \frac{300(600-50)}{56880000} = 0.0029$$

$$T_c = \frac{1/15 \sqrt{25} (56880000)}{\sqrt{1 + \left(\frac{0.4(100000)}{0.0029(50000000)} \right)^2}}$$

$$= 18277300 \text{ N}$$

$$T_s = T_u / 0.6 - T_c$$

$$= 50000000 / 0.6 - 18277300$$

$$= 65056033 < 4 T_c (=73109200 \text{ Nmm}) \rightarrow \text{penampang OK}$$

4. Penulangan lentur :

Data data : bw=300mm h=600 mm d'=50mm
M lap terfaktor = 200 kNm
M tumpuan terfaktor = 100 kNm
f'c=25 Mpa fy=400 Mpa be=500mm tf=120mm
diameter tulangan tarik=tulangan tekan=19mm

Dari program BAL 3.BAS (pembaca dapat menghitung sendiri dengan menggunakan rumus rumus) diperoleh hasil sbb:

Untuk M lapangan= 200 kNm:
pakai tulangan tunggal seluas 1184.37 mm²
pakai 5D19=1418.21mm²

Untuk M tumpuan kiri=M tumpuan kanan =100 kNm:
pakai tulangan tunggal seluas 579.68mm²
pakai 3D19=850.93mm²

Tulangan tekan dipasang 2 D19

5. Tulangan geser :

5.1 Cek dulu apakah penampang cukup untuk memikul geser

$$\text{syarat : } V_s \leq \frac{2}{3} \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$$

$$\text{dimana } V_s = V_u / 0.6 - V_c$$

$$V_c = \frac{1/6 \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d}{\sqrt{1 + \left(\frac{2.5 C_t \cdot T_u}{V_u} \right)^2}}$$

$$= \frac{1/6 \sqrt{25} \cdot 300 \cdot (600-50)}{\sqrt{1 + \left(\frac{2.5(0.0029)(50000000)}{100000} \right)^2}}$$

$$V_c = 36565 \text{ N}$$

$$V_s = V_u/0.6 - V_c$$

$$= 100000/0.6 - 36565$$

$$= 130101 \text{ N}$$

$$V_s \stackrel{?}{\leq} \frac{2}{3} \sqrt{f'c} \cdot b \cdot d$$

$$130101 \stackrel{?}{\leq} \frac{2}{3} \sqrt{25} \cdot 300 \cdot (600-50)$$

$$130101 < 550000 \longrightarrow \text{penampang OK thd geser}$$

5.2 Penulangan sengkang untuk memikul geser :

$$\frac{A_v}{s_1} = \frac{V_s}{f_y \cdot d}$$

$$= \frac{130101}{400(600-50)}$$

$$= 0.591 \text{ mm}^2/\text{mm jarak}/2 \text{ penampang} \checkmark$$

Penulangan sengkang untuk memikul torsi :

$$\frac{A_t}{s_2} = \frac{T_s}{a_t \cdot b_1 \cdot h_1 \cdot f_y \cdot \frac{2 + y_1/x_1}{3}}$$

dimana $a_t = \frac{\quad}{3}$

$$x_1 = b - d' - d' - DS \quad \text{dimana } d' = \text{selimut beton} = 50\text{mm}$$

$$= 300 - 50 - 50 - 13$$

$$= 187\text{mm}$$

DS=diameter sengkang(pakai 13mm)

$$y_1 = h - d' - d' - DS$$

$$= 600 - 50 - 50 - 13$$

$$= 487 \text{ mm}$$

$$\text{Jadi } a_t = \frac{2 + 487/187}{3}$$

$$= 1.535$$

$$b_1 = x_1 = 187\text{mm}$$

$$h_1 = y_1 = 487 \text{ mm}$$

$$\text{Jadi } \frac{A_t}{s_2} = \frac{65056033}{(1.535)(187)(487)(400)}$$

$$= 1.1635 \text{ mm}^2/\text{mm jarak/1 penampang}$$

Penulangan sengkang gabungan untuk pemikul torsi+ geser :

$$\frac{A_{vt}}{s} = 2 \frac{A_t}{s_2} + \frac{A_v}{s_1}$$

$$= 2(1.1635) + 0.591$$

$$= 2.918 \text{ mm}^2/\text{mm jarak/2 penampang}$$

sengkang yang dipergunakan : diameter 13mm
: 2 penampang

$$A_{vt} = 2 * 0.25 * 22/7 * 13 * 13$$

$$= 265.57 \text{ mm}^2$$

$$\text{jadi jarak sengkang} = \frac{265.57}{2.918} = 91 \text{ mm}$$

Syarat jarak sengkang maksimum :
ambil terkecil antara :
 $1/4 (x_1 + y_1) = 1/4 (187 + 487) = 168.5 \text{ mm}$
dan 300 mm

jadi s maksimum = 168.5 mm

pasang sengkang (2 penampang) D13-75 mm

6. Tulangan memanjang ekstra pemikul torsi :

ambil terbesar dari 2 rumus A1 berikut ini:

$$\text{a. } A_1 = \frac{x_1 + y_1}{x_1 \cdot y_1} \frac{2 T_s}{a_t \cdot f_y}$$

$$= \frac{187 + 487}{(187)(487)} \frac{2(65056033)}{(1.535)(400)}$$

$$= 1568.3 \text{ mm}^2$$

$$\text{b. } A_1 = \left(\frac{2.8 \times s}{f_y} \left(\frac{T_u}{T_u + V_u / (3 C_t)} \right) - 2 A_t \right) \left(\frac{x_1 + y_1}{s} \right)$$

dimana x = ukuran terkecil dari penampang persegi
= b = 300 mm
s = jarak sengkang terpasang = 75 mm

$T_u = 50000000 \text{ Nmm}$
 $V_u = 100000 \text{ N}$
 $C_t = 0.0029$
 $A_t = 1.1635 \cdot s_2 = 1.1635(91) = 105.88 \text{ mm}^2$
 $x_1 = 187 \text{ mm}$
 $y_1 = 487 \text{ mm}$

$$A_l = \left(\frac{2.8(300)(75)}{400} - \frac{50000000}{50000000 + 100000 / (3 \cdot 0.0029)} \right) - \frac{2(105.88) \left(\frac{187 + 487}{75} \right)}{75}$$

= (128.06 - 211.76) (8.987)

= hasilnya negatif

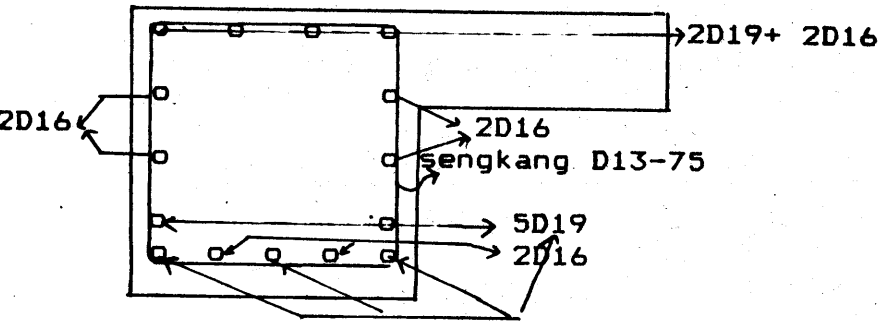
jadi tulangan memanjang ekstra = 1568.3 mm²

Jika diameternya ditentukan 16mm ,maka pakai 8 D16=1609.1 mm²

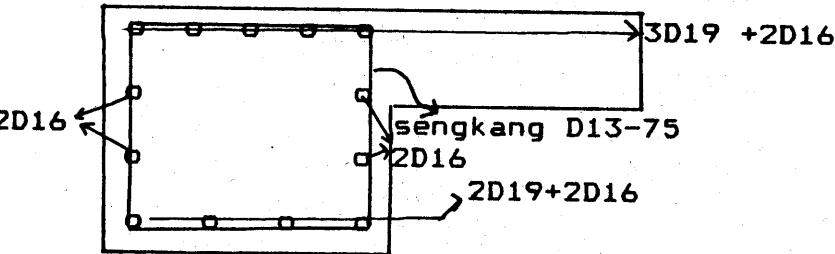
disebar merata pada sekeliling penampang.

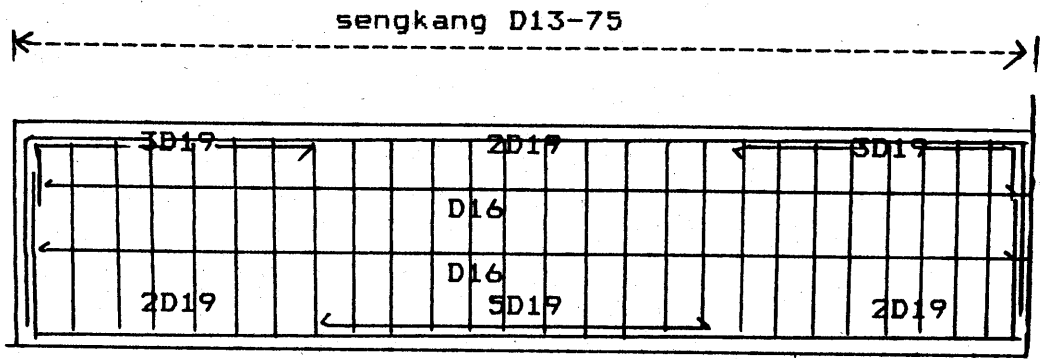
Gambar :

Potongan balok ditengah bentang:



Potongan balok ditumpuan kiri= kanan :





Catatan :

Dari program GES1.Bas diperoleh hasil sbb:

$T_c = 18277676 \text{ Nmm}$

$T_s = 65055656 \text{ Nmm}$

$V_c = 36555.4 \text{ N}$

$V_s = 130111.3 \text{ N}$

A_v

----- = $0.59 \text{ mm}^2/\text{mm jarak}/2 \text{ penampang}$
 s_1

A_t

----- = $1.19 \text{ mm}^2/\text{mm jarak}/1 \text{ penampang}$
 s_2

A_{vt}

----- = $2.97 \text{ mm}^2/\text{mm jarak}/2 \text{ penampang}$
 s

Diameter senggang (2 penampang) = 13 mm

Jarak senggang hasil perhitungan = 89.3 mm

Jarak senggang terpasang = 75 mm

Luas tulangan memanjang ekstra = 1604.9 mm^2

Diameter tul.memanjang ekstra = 16 mm

Jumlah tul.memanjang ekstra hasil perhitungan = 8

Jumlah tul.memanjang ekstra terpasang = 8

27. Diketahui pelat kanopi seperti tergambar.
lebar pelat=2 meter. Pelat tersebut menumpu pada balok pinggir
dimana ukuran balok harus direncanakan sendiri.

Bentang balok (as ke as) = 6.4 m ukuran kolom = $40 \times 40 \text{ cm}$

bentang pelat 6 m . Tebal lisplank = 100 mm , tingginya 1020 mm .

Tebal pelat kanopi = 120 mm .

Mutu beton K250. Mutu baja tulangan BJTD40 untuk diameter $\geq 13 \text{ mm}$ dan BJTP24 untuk diameter $< 13 \text{ mm}$

Beban yang bekerja pada pelat kanopi adalah:

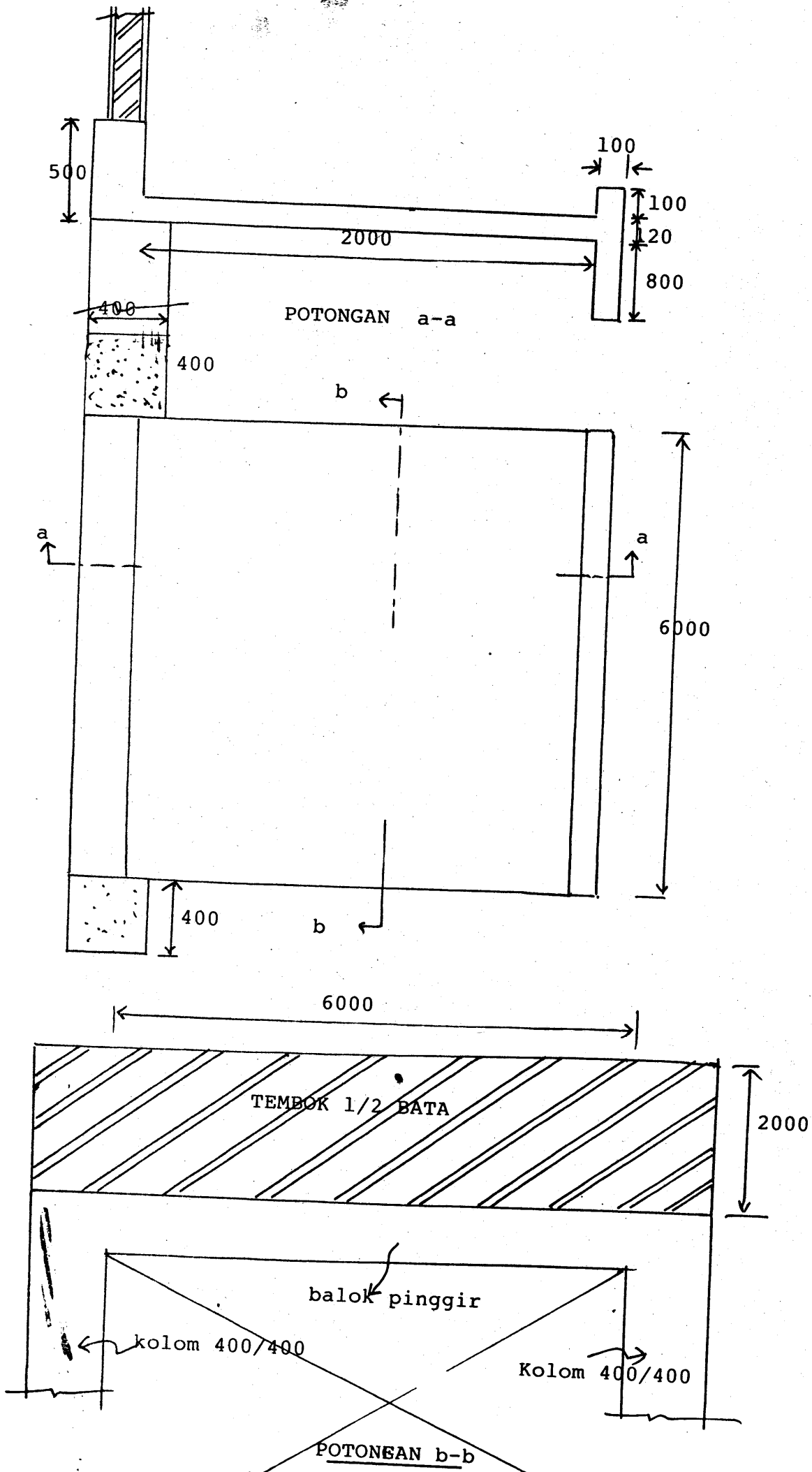
- beban air hujan setinggi 100 mm
- beban hidup = 100 kg/m^2

Beban yang bekerja pada balok :

- berat sendiri balok
- beban $1/2$ bata setinggi 2 meter

Ditanya :

rencanakan penulangan balok tersebut, penulangan pelat



Jawab:

Langkah perhitungan :

a. Taksir ukuran balok :

ambil $h=1/12 (6400) = 533.3\text{mm}$ ambil 600mm

$b=1/2 h = 300\text{mm}$

b. Beban yang bekerja pada pelat kanopi:

1. Beban mati :

- berat sendiri pelat ($t=120\text{mm}$) $= 0.12 \times 2400 = 288 \text{ kg/m}^2$
(terbagi rata)

- berat sendiri lisplank $= 0.12 (1.02)(2400)(6) = 1468.8\text{kg}$
(terpusat)

2. Beban hidup :

- berat air hujan ($t=100\text{mm}$) $= 0.1 \times 1000 = 100 \text{ kg/m}^2$

- beban hidup $= 100 \text{ kg/m}^2$

Untuk sepanjang 6 m :

$q \text{ DL} = 288 \times 6 = 1728 \text{ kg/m} = 17.28 \text{ kN/m}$

$q \text{ LL} = (100+100) \times 6 = 1200 \text{ kg/m} = 12 \text{ kN/m}$

$q_u = 1.2 q \text{ DL} + 1.6 q \text{ LL}$

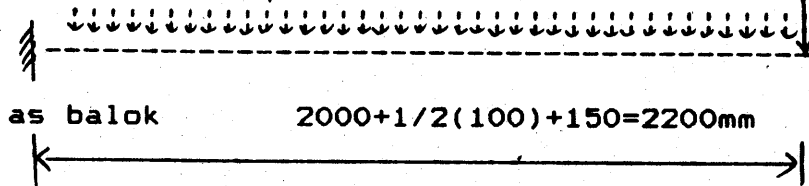
$= 1.2(17.28) + 1.6(12)$

$= 39.936 \text{ kN/m}$

$q_u = 39.936 \text{ kN/m}$

$P_u = 1.2(14.69)$

$= 17.628 \text{ kN}$



as balok

$2000 + 1/2(100) + 150 = 2200\text{mm}$

c. Transfer beban pelat ke balok :

Beban terbagi rata :

$W = 2(39.936) = 79.872 \text{ kN}$ dibagi merata sepanjang
 $6\text{m} + 0.2\text{m} + 0.2\text{m} = 6.4\text{m}$

Beban terpusat $= 17.628 \text{ kN}$ dibagi merata sepanjang
 $6\text{m} + 0.2\text{m} + 0.2\text{m} = 6.4\text{m}$

---> $q_u = (79.872 + 17.628) / 6.4 = 15.234 \text{ kN/m}$

Disamping transfer beban ke balok, balok juga memiliki torsi sebesar T_u

$T_u = 17.628 (2 + 0.05 + 0.15) + 2(39.936)(1/2(2) + 0.15)$
 $= 130.6344 \text{ kNm}$

masing masing perletakan memikul $1/2 T_u = 1/2(130.6344)$
 $= 65.3172 \text{ kNm}$

d. Beban berat sendiri balok dan beban bata :

berat sendiri balok $= 0.3(0.6)(2400) = 432 \text{ kg/m} = 4.32\text{kN/m}$

berat tembok $1/2$ bata tinggi $2\text{m} = 2 (250) = 500\text{kg/m} = 5\text{kN/m}$

jadi $q_u \text{ DL} = 1.2(4.32 + 5) = 11.184 \text{ kN/m}$

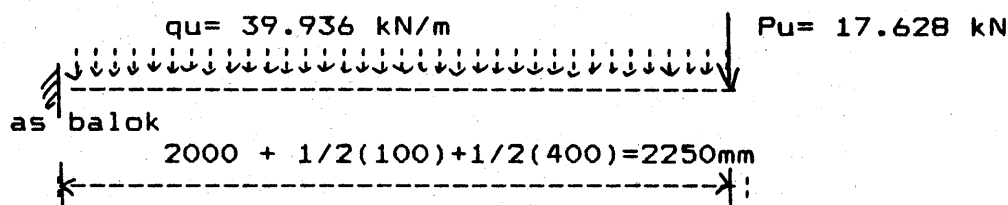
ternyata $107575865 > 56176538.2$

-----> ukuran penampang harus diperbesar

UKURAN PENAMPANG BALOK DIPERBESAR:

300 x 600 ----- diperbesar jadi -----> 400 x 700

a. Beban pelat yang ditransfer ke balok :

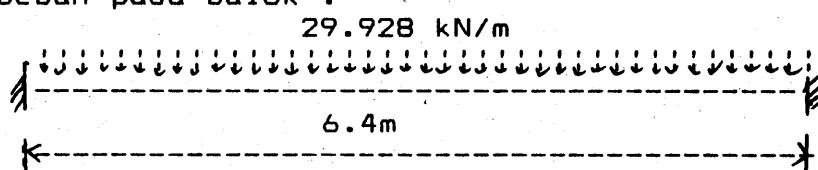


$$T_u = 17.628(2.25) + 2(39.936)(1/2(2) + 0.2)$$

$$= 135.509 \text{ kNm}$$

dipikulkan pada masing masing tumpuan sebesar $1/2(135.509) = 67.7545 \text{ kNm}$

b. Beban pada balok :



beban berasal dari pelat = 15.234 kN/m

berat sendiri balok = $0.4(0.7)(2400) = 672 \text{ kg/m} = 6.72 \text{ kN/m}$

beban tembok 1.2 bata setinggi 2m = 5 kN/m

$$q_u = 15.234 + 1.2(6.72 + 5)$$

$$= 29.298 \text{ kN/m}$$

$$V_u = 1/2 (29.298)(6.4)$$

$$= 93.754 \text{ kN}$$

c. Cek ukuran penampang terhadap torsi :

$$C_t = \frac{(400)(700-50)}{(400)^2 (700)}$$

$$= 0.002321$$

$$T_u = 67.7545 \text{ kNm}$$

$$V_u = 93.754 \text{ kN}$$

$$T_c = \frac{1/15 \sqrt{20.75} (400)^2 (700)}{\sqrt{1 + \left(\frac{0.4(93754)}{0.002321(67754500)} \right)^2}}$$

$$= 33084555.45 \text{ Nmm}$$

$$T_s = T_u / 0.6 - T_c$$

$$= 67754500 / 0.6 - 33084555.45$$

$$= 79839611.25 \text{ Nmm}$$

cek penampang terhadap torsi :

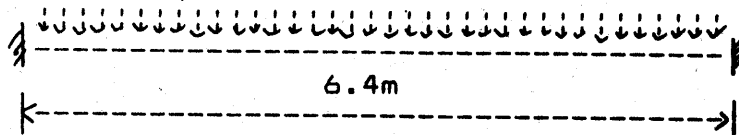
$$T_s \leq 4 T_c$$

$$79839611.25 \leq 4(33084555.45)$$

ternyata $79839611.25 < 132338221.8 \rightarrow$ penampang OK thd torsi

d. Penulangan lentur balok :

$$q_u = 29.928 \text{ kN/m}$$



$$M_{\text{jepit}} = \frac{1}{24} q_u \cdot L^2 = \frac{1}{24} (29.928) (6.4)^2 = 51.077 \text{ kNm}$$

$$M_{\text{lapangan}} = \frac{1}{12} q_u \cdot L^2 = 102.15 \text{ kNm}$$

Penulangan balok (400 x 700) kami pergunakan program BAL3.BAS (pembaca dapat menggunakan rumus rumus), diperoleh:

UKURAN PENAMPANG DAPAT DIPERKECIL LAGI, TERLALU BOROS

Kita tidak dapat memperkecil penampang karena adanya persyaratan ukuran penampang terhadap torsi.

untuk tulangan lapangan dan tumpuan :

$$\text{Jadi pakai } A_{\text{minimum}} = \frac{1.4}{f_y} \cdot b \cdot d$$

$$= \frac{1.4}{400} (400) (650)$$

$$= 910 \text{ mm}^2$$

pasang tulangan tarik = $4D19 = 1134.57 \text{ mm}^2$
 tulangan tekan = $2D19$

e. Penulangan sengkang untuk geser+ torsi dan tulangan memanjang ekstra kami pergunakan program GES1.BAS (pembaca dapat menghitungnya dengan rumus rumus)

Data data : $V_u = 93.754 \text{ kN}$
 $T_u = 67.7545 \text{ kNm}$

diperoleh hasil sbb:

$T_c = 33084884 \text{ Nmm}$
 $T_s = 79839280 \text{ Nmm}$
 $V_c = 45780.6 \text{ kN}$
 $V_s = 110476.1 \text{ kN}$

A_v
 ----- $= 0.42 \text{ mm}^2/\text{mm jarak}/2 \text{ penampang}$
 s_1

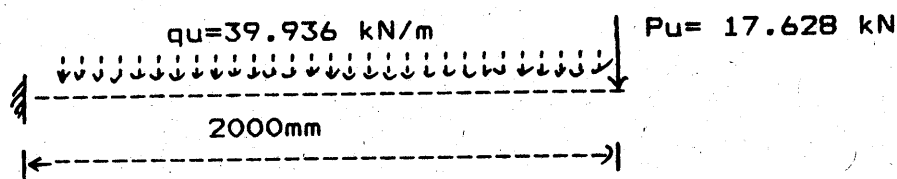
A_t
 ----- $= 0.88 \text{ mm}^2/\text{mm jarak}/1 \text{ penampang}$
 s_2

A_{vt}
 ----- $= 2.18 \text{ mm}^2/\text{mm jarak}/2 \text{ penampang}$
 s

Diameter sengkang(2 penampang) = 13 mm
 Jarak sengkang hasil perhitungan = 121.7 mm
 Jarak sengkang terpasang = 100 mm

Diameter tulangan memanjang ekstra = 13 mm
 Luas tulangan memanjang ekstra = 1535.9 mm^2
 Jumlah tulangan memanjang ekstra(hasil perhitungan)= 11.6
 Jumlah tulangan memanjang ekstra(terpasang) = 12

f. Penulangan pelat kantilever :



$$M_u = \frac{1}{2}(39.936)(2) + 17.628(2+0.05)$$

$$= 116.0094 \text{ kNm untuk pelat selebar } 6\text{m}$$

atau per m pelat = 19.3349 kNm

kami pergunakan program BAL4.BAS dengan data sbb:
 $b = 1000 \text{ mm}$
 $h = 120 \text{ mm}$

selimut beton=30mm
 diameter tulangan =13mm
 mutu baja tulangan = BJTD40

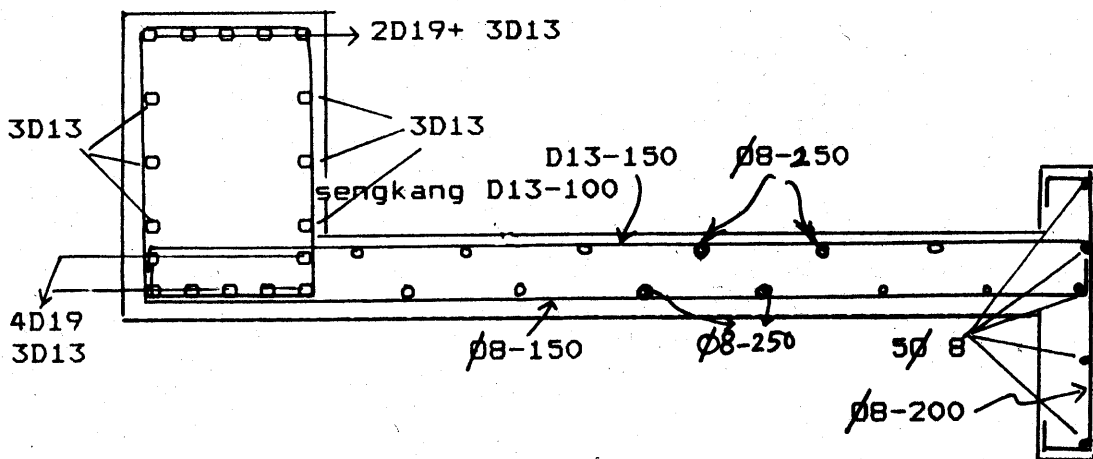
diperoleh :
 tulangan tunggal, luasnya=740.42mm²
 diameter tulangan =13mm
 Jumlah tulangan = 6 (per m lebar pelat)

pasang tulangan tarik D13-150(mutu baja BJTD40)
 Untuk tulangan tekan dan tulangan pembagi pasang
 20%(740.42)=148.084mm²----> ϕ 8-250(mutu baja BJTP
 24)

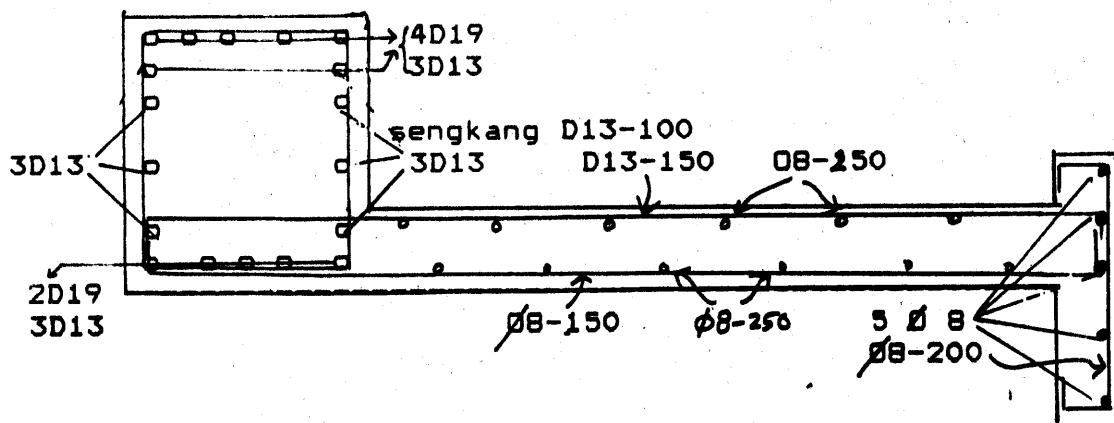
Catatan : untuk penulangan lisplank penggunaan ϕ 8

Gambar :

POTONGAN TENGAH BENTANG :



POTONGAN DI TUMPUAN :





Diketahui balok diatas 2 perletakan.
 Bentang bersih 4 meter. Tinggi balok 1500mm .Lebar= 400mm
 Memikul beban hidup terbagi rata= 1000 kN/m.
 Mutu beton K300 .Mutu baja untuk diameter tulangan <13mm-->
 BJTP24 dan untuk diameter tulangan >=13mm --> BJTD40
 Rencanakan balok tersebut(penulangan lentur dan geser)?

Jawab:

Mutu beton K300 --> $f'c = 0.83 (30) = 24.9 \text{ MPa}$
 $Ln/d = 4000/1500 = 2.67 < 5$ ----> balok tinggi

PENULANGAN LENTUR:

Berat sendiri = $0.4 (1.5)(2.4) = 1.44 \text{ t/m} = 14.4 \text{ kN/m}$
 beban hidup = 1000 kN/m

$qu = 1.2 qDL + 1.6 qLL$
 $= 1.2(14.4) + 1.6(1000)$

$= 1617.28 \text{ kN/m}$

Momen tengah bentang = $1/8(1617.28)(4)^2 = 3234.56 \text{ kNm}$

Digunakan program BAL4.BAS:

Data data : $b=400$, $h=1500$, selimut beton ambil 100mm
 $f'c=24.9 \text{ MPa}$, $fy=400 \text{ MPa}$, $Mu=3234.56 \text{ kNm}$
 diameter tulangan tekan= tarik=25mm

Output :

Tulangan tarik tunggal dengan luas=8414.86mm²
 pasang 18D25 =8839.29mm² (pakai 5 lapis)

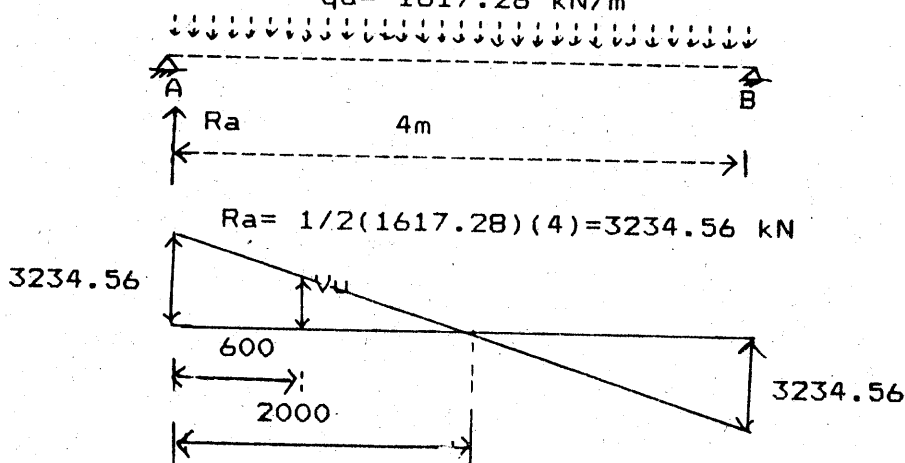
Catatan: sebagai tulangan tekan pasang 2D16

PENULANGAN GESER :

Langkah perhitungan :

a. Jarak penampang kritis untuk geser = $0.15 Ln = 0.15(4000)$
 $= 600 \text{ mm} < d (= 1400 \text{ mm})$

b. Gaya geser pada penampang kritis = Vu
 $qu = 1617.28 \text{ kN/m}$



$Vu : 3234.56 = 1400 : 2000$
 $Vu = 2264.192 \text{ kN}$

c. Mu pada lokasi 600mm dari perletakan :

$Mu = 3234.56(0.6) - 1/2(1617.28)(0.6)^2$

$$= 1649.626 \text{ kNm}$$

d. Menentukan Vn :

$Ln/d = 2.67 \rightarrow$ berada antara 2 dan 5

$$\begin{aligned} \text{maka } V_n &= \frac{1}{18} \left(10 + \frac{Ln}{18} \right) \sqrt{f'c} \cdot bw \cdot d \\ &= \frac{1}{18} \left(10 + \frac{4000}{18} \right) \sqrt{24.9} (400) (1400) \\ &= 36051137.48 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Syarat ; } V_u &\leq \phi \cdot V_n \\ 2264192 &\leq 0.6 (36051137.48) \\ \text{ternyata } 2264192 &< 21630682.49 \rightarrow \text{penampang OK} \end{aligned}$$

e. Menentukan Vc :

$$\begin{aligned} \tau &= (3.5 - 2.5 \frac{Mu}{Vu \cdot d}) \geq 2.5 \\ &= (3.5 - 2.5 \frac{1649626000}{2264192(1400)}) \\ &= 2.199 \text{ ternyata } < 2.5 \rightarrow \text{ambil } 2.199 \end{aligned}$$

Vc dipilih terkecil antara :

$$1. V_c = \tau \cdot \frac{1}{7} \left(\sqrt{f'c} + 120 \rho_w \frac{Vu \cdot d}{Mu} \right) \cdot bw \cdot d$$

$$\begin{aligned} \text{dimana } \rho_w &= \frac{A_s}{b \cdot d} \\ &= \frac{8339.29}{(400)(1400)} \\ &= 0.01578 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_c &= (2.199) \cdot \frac{1}{7} \left(\sqrt{24.9} + 120(0.01578) \right) \cdot \frac{2264192(1400)}{1649626000} \\ &= 1517955.882 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. V_c &= \frac{1}{2} \sqrt{f'c} \cdot bw \cdot d \\ &= \frac{1}{2} \sqrt{24.9} \cdot 400(1400) \\ &= 1397197.19 \text{ N} \end{aligned}$$

ambil nilai V_c terkecil = 1397197.19 N

f. Cek apakah perlu tulangan geser :

syarat : $V_u \geq \phi \cdot V_c \rightarrow$ perlu tul.geser
?

$$2264192 \geq 0.6(1397197.19)$$

ternyata $2264192 > 838318.3 \rightarrow$ perlu tul.geser

g. Tentukan V_s

$$V_s = V_u / \phi - V_c$$

$$= 2264192 / 0.6 - 1397197.19$$

$$= 2376456.14 \text{ N}$$

h. Diameter tulangan sengkang ambil 13mm dan diameter tulangan memanjang ambil 16mm

$$A_v = 2 * 0.25 * 22/7 * 13 * 13 = 265.57 \text{ mm}^2$$

$$A_{vh} = 2 * 0.25 * 22/7 * 16 * 16 = 402.29 \text{ mm}^2$$

jarak sengkang dan jarak tulangan memanjang ekstra ambil sama besar jadi $s = s_2$

$$V_s = \left(\frac{A_v}{s} \left(\frac{1 + L_n/d}{12} \right) + \frac{A_{vh}}{s_2} \left(\frac{11 - L_n/d}{12} \right) \right) \cdot f_y \cdot d$$

$$\begin{aligned} 2376456.14 &= \left(\left(\frac{265.57}{s} \right) \left(\frac{1 + 4000/1400}{12} \right) + \left(\frac{402.29}{s} \right) \left(\frac{11 - 4000/1400}{12} \right) \right) (400)(1400) \\ 2376456.14 &= \left(\frac{85.362}{s} + \frac{272.983}{s} \right) (560000) \end{aligned}$$

diperoleh $s = 84.44 \text{ mm}$

pasang sengkang D13-75 dan tulangan memanjang ekstra D16-75 pada kedua sisi vertikal penampang

Syarat s maksimum :

$$\begin{aligned} s_{\text{max}} &\text{ pilih terkecil antara } d/5 = 1400/5 \\ &= 280 \text{ mm dan } 500 \text{ mm} \rightarrow s_{\text{max}} = 280 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$s < s_{\text{max}} \rightarrow \text{OK}$$

i. Cek terhadap A_v minimum dan A_{vh} minimum :

$$A_v \min = 0.0015.bw.s$$

$$= 0.0015(400)(75) = 45\text{mm}^2$$

$$A_v (= 265.57\text{mm}^2) > A_v \min (= 45\text{mm}^2) \rightarrow \text{OK}$$

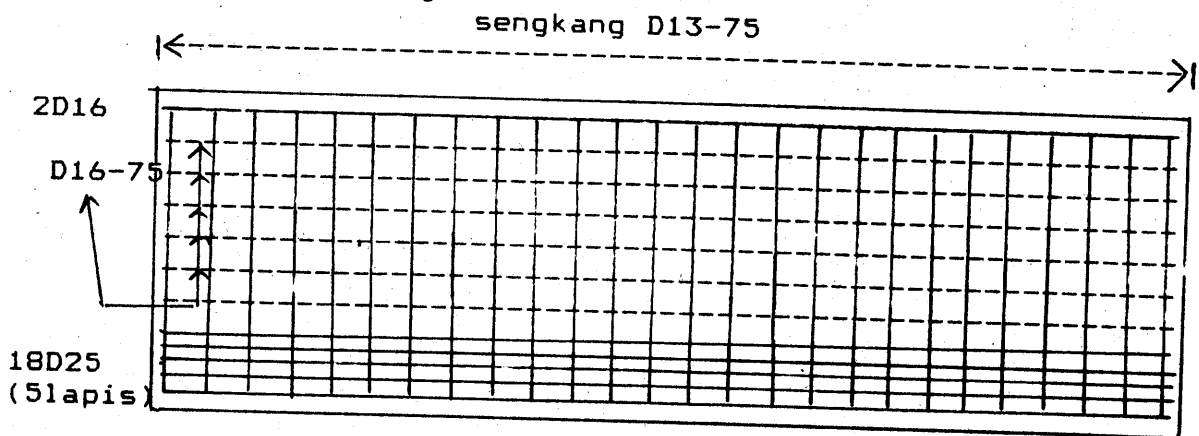
$$A_{vh} \min = 0.0025.bw.s$$

$$= 0.0025(400)(75)$$

$$= 75\text{mm}^2$$

$$A_{vh} (= 402.29\text{mm}^2) > A_{vh} \min (75\text{mm}^2) \rightarrow \text{OK}$$

Gambar penulangan :



Catatan:

Dari program BTG1.BAS diperoleh hasil sbb:

$$V_c = 1397197.1 \text{ N}$$

$$V_s = 2376456 \text{ N}$$

$$V_n = 36051136 \text{ N}$$

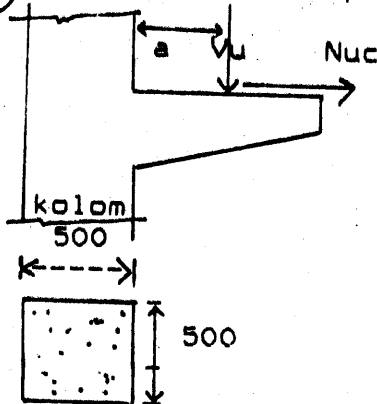
Diameter sengkang terpasang (2 penampang) = 13mm

Diameter tulangan memanjang ekstra = 16mm

Jarak sengkang = jarak tul. memanjang (hasil perhitungan) = 84.4mm

Jarak sengkang = jarak tul. memanjang (terpasang) = 75mm

29. Diketahui konsol pendek seperti tergambar.



Konsol dibebani $V_u = 150 \text{ kN}$

$N_{uc} = 40 \text{ kN}$

$a = 200 \text{ mm}$

$b = 500 \text{ mm}$

$h = 400 \text{ mm}$

d' (selimut beton) = 50mm

$\mu = 1.4$

$f'_c = 30 \text{ MPa}$

$f_y = 400 \text{ MPa}$

ϕ tulangan tarik utama = 16mm

ϕ tulangan sengkang = 13mm

Ditanya : rencanakan konsol tersebut ?

Jawab :

Langkah perhitungan :

a. Pengecekan apakah $N_{uc} \leq V_u$

ternyata $40 \text{ kN} < 150 \text{ kN} \rightarrow \text{OK}$

b. Pengecekan apakah $V_n \geq V_u / \phi$

dimana V_n harus $\leq V_{n1}$ dan $\leq V_{n2}$

$$V_{n1} = 0.2 f'c \cdot b_w \cdot d$$

$$= 0.2 (30)(500)(400-50)$$

$$= 1050000 \text{ N} = 1050 \text{ kN}$$

$$V_{n2} = 5.5 b_w \cdot d$$

$$= 5.5(500)(350)$$

$$= 962500 \text{ N} = 962.5 \text{ kN}$$

$$V_n = V_u / 0.6$$

$$= 150 / 0.6 = 250 \text{ kN} < V_{n1} \text{ dan } < V_{n2} \rightarrow \text{OK}$$

c. Perhitungan tulangan geser friksi (A_{vf}):

$$\begin{aligned} A_{vf} &= \frac{V_n}{\phi f_y} \\ &= \frac{250000}{(1.4)(400)} \\ &= 446.4 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

d. Perhitungan tulangan pemikul M_u ($= A_f$):

$$M_u = V_u \cdot a + N_{uc} \cdot (h-d)$$

$$= 150000(200) + 40000(50)$$

$$= 32000000 \text{ Nmm}$$

$$A_f = \frac{M_u}{\phi \cdot f_y \cdot (0.85 d)}$$

$$= \frac{32000000}{0.65(400)(0.85)(350)}$$

$$= 413.7 \text{ mm}^2$$

e. Perhitungan tulangan pemikul N_{uc} ($= A_n$):

$$A_n = \frac{N_{uc}}{\phi \cdot f_y}$$

$$= \frac{40000}{0.65(400)}$$

$$= 153.8 \text{ mm}^2$$

f. Perhitungan tulangan tarik utama ($= A_s$)

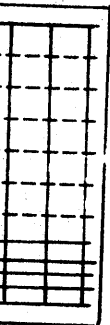
A_s pilih terbesar antara :

$$a. A_{s1} = A_f + A_n = 413.7 + 153.8 = 567.5 \text{ mm}^2$$

OK

OK

----->I



4.4mm
5mm

$$\begin{aligned} b. A_s2 &= 2/3 A_{vf} + A_n \\ &= 2/3(446.4) + 153.8 \\ &= 451.4 \text{ mm}^2 \\ \text{Ambil } A_s &= 567.5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Cek terhadap A_s minimum :

$$\begin{aligned} A_s \text{ minimum} &= 0.04 \cdot f'_c / f_y \cdot b \cdot d \\ &= 0.04 \cdot 30 / 400 \cdot 500 \cdot 350 \\ &= 525 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Jadi pakai $A_s = 567.5 \text{ mm}^2$

$$\text{jumlah tulangan tarik utama} = \frac{567.5}{0.25 \cdot 22/7 \cdot 16 \cdot 16} = 2.82$$

pasang 3D16

g. Tulangan sengkang tertutup (luas = A_h)

$$\begin{aligned} A_h &= 0.5(A_s - A_n) \\ &= 0.5(567.5 - 153.8) \\ &= 206.85 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

pasang D13 (2 penampang, mutu baja $f_y = 400 \text{ MPa}$)

$$\text{jumlah sengkang tertutup} = \frac{206.85}{2 \cdot 0.25 \cdot 22/7 \cdot 13 \cdot 13} = 0.77$$

perkecil diameter sengkang, jadikan 10mm (mutu baja diturunkan menjadi $f_y = 240 \text{ MPa}$)

Jika mutu baja tulangan $f_y = 400 \text{ MPa}$ dan $D = 10 \text{ mm}$:

$$\begin{aligned} \text{jumlah sengkang tertutup} &= \frac{206.85}{2 \cdot 0.25 \cdot 22/7 \cdot 10 \cdot 10} \\ &= 1.31 \end{aligned}$$

Jika mutu baja tulangan diturunkan $f_y = 240 \text{ MPa}$ dan $\phi = 10 \text{ mm}$ maka:

$$\text{jumlah sengkang tertutup} = \frac{400}{240} (1.31) = 2.18$$

pasang sengkang tertutup $\phi 10$ pada jarak vertikal $2/3 d$ atau $2/3(350) = 233 \text{ mm}$ (diukur dari tulangan tarik utama) atau $\phi 10 - 75 \text{ mm}$

h. Disamping itu pasang juga tulangan $\phi 10$ sebagai rangka

i. Menentukan ukuran pelat landasan (berbentuk bujur sangkar):

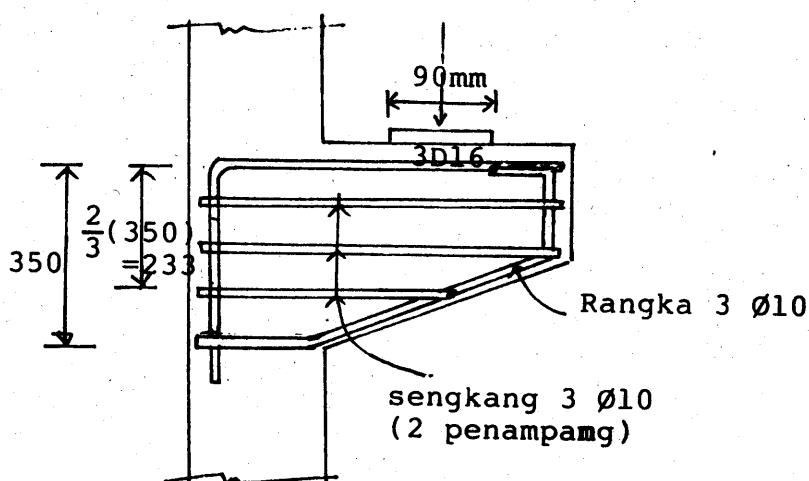
$$A_l = \frac{V_u}{0.7(0.85) \cdot f'c}$$

$$= \frac{150000}{0.7(0.85)(30)}$$

$$= 8403.4 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{sisi} = \sqrt{8403.4} = 91.7 \text{ mm}$$

ukuran pelat landasan = 90mm x 90mm

Gambar :



Catatan :

Dari program KONSIL1.BAS diperoleh hasil:

$$A_n = 153.8 \text{ mm}^2$$

$$A_{vf} = 446.4 \text{ mm}^2$$

$$A_f = 413.7 \text{ mm}^2$$

Tulangan tarik utama :

Diameter tulangan tarik utama = 16mm

Luas tulangan tarik utama hasil perhitungan = 567.6mm²

Jumlah tulangan tarik utama (hasil perhitungan) = 2.8

Jumlah tulangan tarik utama (terpasang) = 3

Tulangan sengkang tertutup :

Diameter sengkang (2 penampang) diperkecil menjadi 10mm

Mutu baja sengkang $f_y = 240 \text{ MPa}$

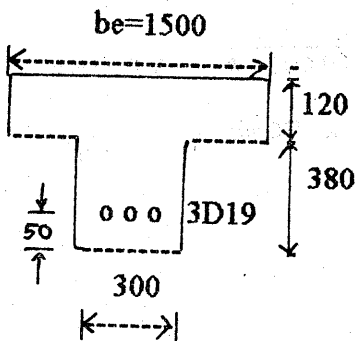
Luas sengkang hasil perhitungan = 206.9mm²

Jumlah sengkang hasil perhitungan = 2.2

Jumlah sengkang terpasang = 3

CARA PENGGUNAAN TABEL LAMPIRAN V :

Contoh soal no.1 :



Data data :
Mutu beton $f_c=20$ MPa
Mutu baja tulangan $f_y=400$ MPa
Ditanya Mu+ yang dapat dipikul ?

Langkah penggunaan tabel :

1. Tentukan be/bw , t/d , As dan ρ

$be/bw = 1500/300 = 5$
 $t/d = 120/(500-50) = 0.2667$
 $As = 3 D 19 = 850.93 \text{ mm}^2 \Rightarrow \rho = As/(be.d) = 0.001261$

2. Cari di tabel untuk $f_c=20$ Mpa , $f_y=400$ Mpa , t/d antara 0.2 dan 0.3 dan $be/bw=5$

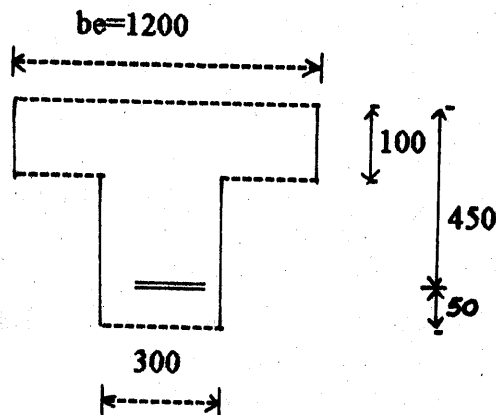
Karena $\rho=0.001261$ maka kita cari pada kolom Rho antara 0.0009 dan 0.0016

be/bw	t/d=0.2		t/d=0.3		Rho
	ρ	ρ_{max}	ρ	ρ_{max}	
5	0.0009	0.0163	0.0009	0.0163	0.3
	0.0016	0.0163	0.0016	0.0163	0.5

Rho	
0.0009	0.3
0.0016	0.5
0.001261	0.3 + (0.00121-0.0009) / (0.0016-0.0009) * (0.5-0.3)
	= 0.4031

$$\begin{aligned} \mu &= R_u \cdot b_e \cdot d^2 \\ &= 0.4031 (1500)(450)^2 \\ &= 122441625 \text{ Nmm} \\ &= 122.441 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Contoh soal 2 :



$$\begin{aligned} \mu &= 300 \text{ kNm} \\ f'_c &= 25 \text{ MPa} \\ f_y &= 400 \text{ MPa} \\ \text{Ditanya } A_s &? \end{aligned}$$

Langkah perhitungan menggunakan tabel :

1. Menentukan R_u , t/d , b_e/b_w :

$$R_u = \frac{\mu \cdot 10^6}{b_e \cdot d^2} = \frac{300 \times 10^6}{(1200)(450)^2} = 1.235$$

$$t/d = 100/450 = 0.222$$

$$b_e/b_w = 4$$

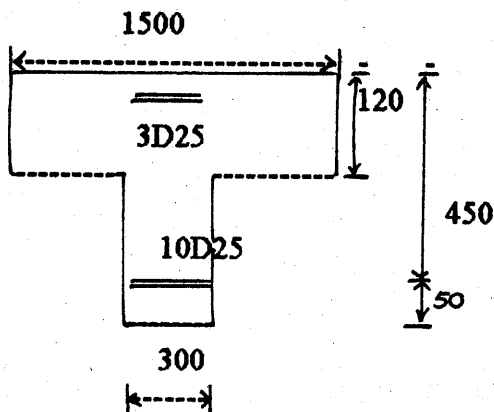
2. Cari dari tabel : $b_e/b_w=4$, R_u antara 1.1 dan 1.3 , dan t/d antara 0.2 dan 0.3 dan $f'_c=25 \text{ Mpa}$, $f_y=400 \text{ MPa}$

Ru	be/bw	Nilai p pada		Nilai p pada t/d=0.222
		t/d=0.2	t/d=0.3	
1.1	4	0.0036	0.0036	diperoleh 0.0036
1.3	4	0.0042	0.0042	diperoleh 0.0042

$$\text{Untuk } R_u=1.235 \text{ nilai } p = 0.0036 + \frac{(1.235 - 1.1)}{(1.3 - 1.1)} (0.0042 - 0.0036) = 0.004$$

$$A_s = p \cdot b_e \cdot d = 0.004 (1200)(450) = 2160 \text{ mm}^2$$

Contoh soal 3 :



$$f'_c = 25 \text{ MPa}$$

$$f_y = 400 \text{ MPa}$$

Mu+ yang dapat dipikul = ???

Langkah perhitungan menggunakan tabel :

$$1. A_s = 10 \text{ D25} = 10 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi (25)^2 = 4910.7 \text{ mm}^2 \Rightarrow \rho = \frac{4910.7}{(1500)(450)} = 0.00728$$

$$A'_s = 3 \text{ D25} = 3 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi (25)^2 = 1964.28 \text{ mm}^2 \Rightarrow \rho' = \frac{1964.28}{(1500)(450)} = 0.00291$$

$$\rho_1 = \rho - \rho' = 0.00728 - 0.00291 = 0.00437$$

2. Karena dipasang tulangan rangkap maka cek dulu tulangan tekan sudah/belum leleh???

$$\rho_1 \geq \frac{0.85 \beta_1 f'_c d'}{f_y d} \quad \frac{600 - f_y}{600 - 400}$$

$$0.00437 \geq \frac{0.85(0.85)(25)(50)}{400(450)} \quad \frac{600}{600 - 400}$$

ternyata $0.00437 < 0.015 \Rightarrow$ tulangan tekan belum leleh

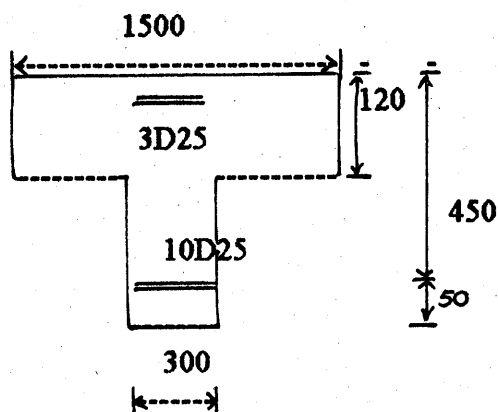
3. Tentukan f'_s :

$$f'_s = s's \cdot E_s$$

$$= 0.003 \left(1 - \frac{0.85 \beta_1 f'_c d'}{\rho_1 f_y d} \right) \cdot 200000$$

$$= 0.003 \left(1 - \frac{0.85(0.85)(25) 50}{0.00437 (400) 450} \right) \cdot 200000 = -89$$

karena $f'_s = \text{negatif}$ artinya tulangan tekan tidak memikul, ambil $f'_s = 0$
jadi tulangan balok tersebut adalah tulangan tunggal

Contoh soal 3 :

$$f'_c = 25 \text{ MPa}$$

$$f_y = 400 \text{ MPa}$$

Mu+ yang dapat dipikul = ???

Langkah perhitungan menggunakan tabel :

$$1. A_s = 10 \text{ D25} = 10 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi (25)^2 = 4910.7 \text{ mm}^2 \Rightarrow \rho = \frac{4910.7}{(1500)(450)} = 0.00728$$

$$A'_s = 3 \text{ D25} = 3 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi (25)^2 = 1964.28 \text{ mm}^2 \Rightarrow \rho' = \frac{1964.28}{(1500)(450)} = 0.00291$$

$$\rho_l = \rho - \rho' = 0.00728 - 0.00291 = 0.00437$$

2. Karena dipasang tulangan rangkap maka cek dulu tulangan tekan sudah/belum leleh???

$$\rho_l \geq \frac{0.85 \beta_1 f'_c d' - 600}{f_y d - 600 - f_y}$$

$$0.00437 \geq \frac{0.85(0.85)(25)(50) - 600}{400(450) - 600 - 400}$$

ternyata $0.00437 < 0.015 \Rightarrow$ tulangan tekan belum leleh

3. Tentukan f'_s :

$$f'_s = s's \cdot E_s$$

$$= 0.003 \left(1 - \frac{0.85 \beta_1 f'_c d'}{\rho_l f_y d} \right) \cdot 200000$$

$$= 0.003 \left(1 - \frac{0.85(0.85)(25) 50}{0.00437 (400) 450} \right) \cdot 200000 = -89$$

karena f'_s = negatif artinya tulangan tekan tidak memikul, ambil $f'_s = 0$
jadi tulangan balok tersebut adalah tulangan tunggal

Mu yang dapat dipikul tulangan tarik 10 D25 :

pakai $\rho = 0.00728$

Cari di tabel untuk $f'_c = 25 \text{ Mpa}$, $f_y = 400 \text{ Mpa}$, $be/bw = 5$, $t/d = 120/450 = 0.267$

kita cari pada $t/d = 0.2$ dan $t/d = 0.3$

be/bw	Nilai ρ pada t/d		Ru
	0.2	0.3	
5	0.007	0.007	2.1
	0.0074	0.0074	2.2

Pada $t/d = 0.267$

ρ	Ru
0.007	2.1
0.0074	2.2 (0.00728-0.007)
0.00728	2.1 + $\frac{(2.2-2.1)}{(0.0074-0.007)} = 2.17$

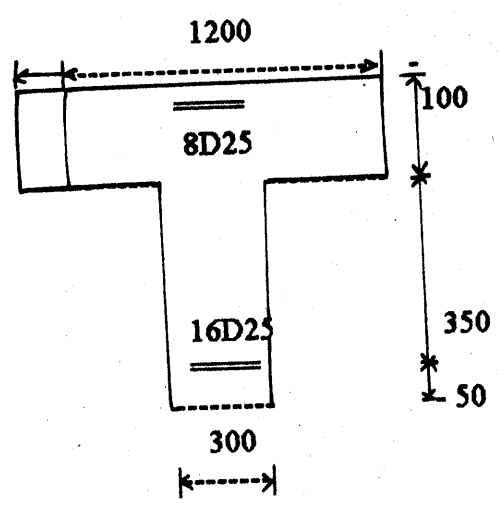
$$Mu = Ru \cdot be \cdot d^2$$

$$= (2.17)(1500)(450)^2$$

$$= 659137500 \text{ Nmm}$$

$$= 659.1375 \text{ kNm}$$

Contoh soal 4 :



$f'c = 25 \text{ MPa}$
 $fy = 400 \text{ MPa}$
Mu+ yang dapat dipikul=???

Langkah langkah perhitungan :

1. $As = 16 \text{ D25} = 7850 \text{ mm}^2 \Rightarrow \rho = \frac{7850}{(1200)(450)} = 0.01454$

$A's = 7 \text{ D25} = 3434.375 \text{ mm}^2 \Rightarrow \rho' = \frac{3434.375}{(1200)(450)} = 0.00636$

$\rho_l = \rho - \rho' = 0.00818$

2. Cari pada tabel untuk $f'c=25 \text{ Mpa}$, $fy=400 \text{ Mpa}$, $be/bw=4$ $t/d=0.222$ (antara 0.2 dan 0.3)

be/bw	Nilai ρ pada t/d		Ru
	0.2	0.3	
4	0.0081	0.0081	2.4
	0.0085	0.0085	2.5

Pada $\rho = 0.00818 \Rightarrow Ru = 2.4 + \frac{0.00818 - 0.0081}{0.0085 - 0.0081} (2.5 - 2.4) = 2.42$

Mu yang dapat dipikul tulangan tunggal : $= Ru \cdot be \cdot d^2$
 $= 2.42 (1200)(450)^2$
 $= 588060000 \text{ Nmm} = 588.06 \text{ kNm}$

Momen yang dapat dipikul oleh tulangan tarik tambahan (=tulangan tekan)
 $\rho = 0.00636$ adalah :

cek dulu apakah tulangan tekan sudah leleh atau belum ??

$$\rho_l \geq \frac{0.85 \beta_1 f'_c d' \left(\frac{f_y d}{600 - f_y} \right)}{f_y d \left(\frac{600 - f_y}{600} \right)}$$

$$0.00818 \geq \frac{0.85(0.85)(25)(50)}{400(450)} \frac{600 - 400}{600 - 400}$$

Ternyata : $0.0818 < 0.015 \Rightarrow$ tulangan tekan belum leleh

Tentukan f'_s :

$$f'_s = 0.003 \left(1 - \frac{0.85 \beta_1 f'_c d'}{\rho_l f_y d} \right) * 200000$$

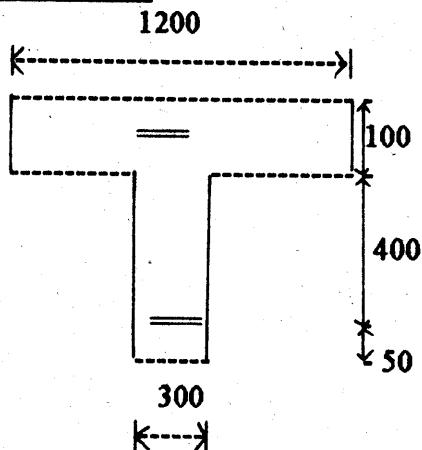
$$= 0.003 \left(1 - \frac{0.85(0.85)(25) 50}{0.00818 (400) 450} \right) * 200000$$

$$= 232 \text{ Mpa} \Rightarrow \text{tulangan tekan berfungsi}$$

$$\begin{aligned} \text{Mu sisa} &= A's \cdot f'_s (d - d') \\ &= 3434.375 (232)(450 - 50) \\ &= 318710000 \text{ Nmm} \\ &= 318.71 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi Mu+ total} &= 588.06 + 318.77 \\ &= 906.77 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Contoh soal 5 :



$f'_c = 20 \text{ MPa}$
 $f_y = 240 \text{ Mpa}$
 $\text{Mu+} = 1200 \text{ kNm}$
 Ditanya A_s dan $A's$?

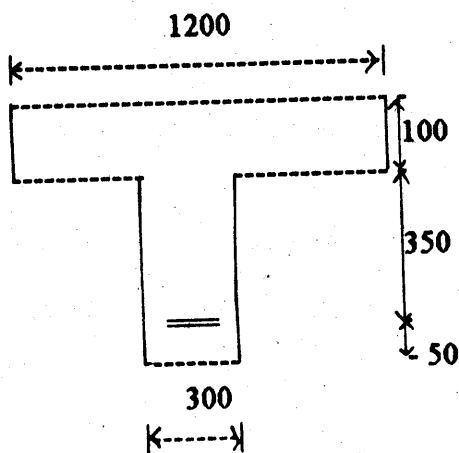
Langkah perhitungan :

$$1. \text{ be/bw}=4 \quad t/d=0.2 \quad R_u = \frac{Mu}{be \cdot d^2} = \frac{1200 \times 10^6}{(1200)(500)^2} = 4$$

2. Cari pada tabel untuk $f'_c=20 \text{ Mpa}$ $f_y=240 \text{ Mpa}$, $\text{be/bw}=4$, $t/d=0.2$ dan $R_u=4$

Ternyata nilai ρ tak ada di tabel \Rightarrow artinya tinggi penampang harus diperbesar

Contoh soal 6 :



$M_u = 900 \text{ kNm}$
 $f'_c = 25 \text{ Mpa}$
 $f_y = 400 \text{ Mpa}$
 As dan A's ???

Langkah langkah :

1. Menentukan R_u , t/d , be/bw

$$R_u = \frac{Mu}{be \cdot d^2} = \frac{900 \times 10^6}{(1200)(450)^2} = 3.7$$

$$t/d = 0.222$$

$$\text{be/bw} = 4$$

2. cari di tabel nilai ρ untuk $f'_c=25 \text{ Mpa}$, $f_y=400 \text{ Mpa}$

Ru	be/bw	Nilai ρ untuk t/d	
		0.2	0.3
3.7	4	0.0132	0.0130

Pada $t/d=0.2 \Rightarrow a/d = \rho \cdot m \cdot d = 0.0132 \cdot \frac{400}{0.85(25)} = 0.248 > t/d(=0.22)$
jadi balok berfungsi sebagai balok T

3. Tentukan ρ max T murni :

$$\rho_{\text{max T murni}} = 0.75 \frac{0.85 f'_c}{f_y} \left(\beta_1 \frac{1}{g} \frac{600}{600+f_y} + t/d (1-1/g) \right)$$

$$= 0.0117$$

4. Karena $\rho (=0.0032) > \rho_{\text{max tulangan tunggal}} (=0.0117) \Rightarrow$ maka pasang tulangan rangkap

Mu1 yang dipikul oleh $\rho_{\text{max tulangan tunggal}} = R_u \cdot b_e \cdot d^2$

Cari di tabel untuk $f'_c=25$, $f_y=400$, $\rho=0.0117$ akan diperoleh R_u

be/bw	R_u	Nilai ρ pada t/d	
		0.2	0.3
4	3.3	0.0115	0.0116
	3.4	0.0119	0.020

Pada $t/d=0.222$:

R_u	nilai ρ
3.3	0.01152
3.4	0.01192

Jadi pada $\rho=0.0117 \Rightarrow R_u = 3.3 + \frac{0.0117-0.01152}{0.01192-0.01152} (3.4-3.3)$
 $= 3.345$

$$Mu1 = R_u \cdot b_e \cdot d^2 = 3.345 (1200)(450)^2$$

$$= 812835000 \text{ Nmm}$$

$$= 812.835 \text{ kNm}$$

$$\begin{aligned} As1 \text{ yang dipikul tulangan tunggal} &= \rho_{\max} \cdot b \cdot d \\ &= 0.0117 (1200)(450) \\ &= 6318 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$Mu \text{ sisa} = 900 - 812.35 = 87.165 \text{ kNm}$$

Cek dulu apakah tulangan tekan sudah lelah atau belum :

$$\rho_{\max} \text{ tulangan tunggal} \geq \frac{0.85 f'_c \cdot \beta_1 \cdot d'}{f_y \cdot d} \cdot \frac{600}{600 - f_y}$$

ternyata $0.0117 < 0.015 \implies$ tulangan tekan belum lelah

Tentukan f'_s : $f'_s = s' \cdot s \cdot E$

$$\begin{aligned} &= 0.003 \left(1 - \frac{0.85 \beta_1 \cdot f'_c \cdot d'}{\rho_{\max} \cdot f_y \cdot d} \right) \cdot 200000 \\ &= 0.003 \left(1 - \frac{0.85 (0.85)(25)(50)}{0.0117 (400)(450)} \right) \cdot 200000 \\ &= 342.7 \text{ Mpa} \implies \text{Tulangan tekan ikut memikul} \end{aligned}$$

$$A'_s = As2 = \frac{Mu \text{ sisa}}{\phi f'_s (d - d')} = \frac{87.165 \times 10^6}{0.8 (342.7)(400)} = 794.84 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jadi } As = As1 + As2 = 6318 + 794.84 = 7112.84 \text{ mm}^2 \implies \text{pakai } 15D25 = 7359 \text{ mm}^2$$

$$A'_s = 794.84 \text{ mm}^2 \implies \text{pasang } 2 D25 = 981.125 \text{ mm}^2$$

1.3 SOAL SOAL LATIHAN

1. Diketahui balok persegi ukuran 300 mm x 600 mm .Selimut beton = 50mm .Ditulangi tulangan tarik 4 D22. $f'_c=25$ MPa. $f_y=400$ MPa . Ditanya Mu yang dapat dipikul ?
Jawaban : 244.492 kNm
Petunjuk: $\rho = 0.0092$, $\rho_{max}=0.0203$, $a=95.4$ mm , $f'_s=332.8$ MPa
2. Balok persegi ukuran 300mm x 600mm .Selimut beton 50mm. Ditulangi tulangan tarik 4 D22 dan tulangan tekan 2 D22 .
 $f'_c=25$ Mpa , $f_y=400$ Mpa
Ditanya Mu yang dapat dipikul ?
Jawaban : 249.57 kNm
Petunjuk : $f'_s=308.9$ MPa $\rho = 0.0092$ $\rho_{max}=0.0239$
3. Balok persegi ukuran 300mm x 500mm . $f'_c=30$ MPa . $f_y=400$ MPa
Ditanya : luas tulangan tunggal maximum ?
Jawaban: 3660 mm²
Petunjuk: $\rho_{max}=0.0244$
4. Balok persegi ukuran 400mm x 700mm memikul momen terfaktor $M_u=700$ kNm. $f'_c=30$ MPa , $f_y=400$ MPa ,Diameter tulangan tekan = diameter tulangan tarik= 25mm.Selimut beton 50mm
 $f'_c=30$ MPa $f_y=400$ MPa
Ditanya : penulangan balok ?
Jawaban: cukup ditulangi tulangan tunggal dengan luas 3801.27 mm² atau 8 D25
5. Pada soal 4 tetapi $M_u = 1200$ kNm.Ditanya penulangan balok ?
Jawaban: luas tul.tarik=7035.23mm² ,pasang 15D25
luas tul.tekan=695.29mm² ,pasang 2D25
 M_u yang dapat dipikul tulangan tsb=1260.71 kNm
6. Balok T. lebar flens=1500mm .lebar badan balok 350mm. Tinggi balok 600mm .selimut beton 50mm. tebal flens 120mm.
 $f'_c=25$ Mpa , $f_y=400$ MPa , M_u yang bekerja 1500 kNm.
Diameter tulangan tarik= tulangan tekan =25mm
Ditanya : penulangan balok
Jawaban: tul tarik 20D25 , tul tekan 2D25
Petunjuk:
 $\rho = 0.0116$ $\rho_{max}=0.0114$ luas tul.tarik=9566.37mm²,pasang 20D25
luas tul.tekan= 387mm² ,seharusnya pasang 1D25 tetapi sebagai pengikat sengkang maka pasang 2D25
 M_u yang dapat dipikul tulangan tsb= 1542.4 kNm
7. Balok T. Lebar flens 1400mm .Lebar badan balok 300mm. Tinggi balok 600mm .tebal flens 120mm .Selimut beton 50mm
 $f'_c=35$ Mpa , $f_y=400$ MPa
Ditulangi tulangan tarik 7D29 dan tulangan tekan 3D25
Ditanya M_u (+) yang dapat dipikul penampang tersebut ?
Jawaban: 780.805 kNm
Petunjuk:
diperlakukan sbg balok persegi.
 $\rho = 0.006$ $\rho_{max}=0.0274$
8. Balok T . Lebar flens 1200mm ,tinggi balok 500mm .Lebar badan balok 300mm .selimut beton 50mm. $f'_c=30$ Mpa , $f_y=400$ Mpa
Memikul momen 1000 kNm. Diameter tulangahn tarik=tulangan tekan= 25mm.

Ditanya penulangan balok ?

Jawaban: tulangan tarik 16D25 dan tul.tekan 2D25

Petunjuk:

$\rho = 0.0145$ $\rho_{\max} \text{ tul.tunggal} = 0.0141$

pasang tulangan rangkap.

Luas tulangan tarik = 7838.41 mm² dan tul.tekan = 188.41 mm²

9. Balok penampang persegi, 400mm x 750mm .Selimut beton=50mm

Ditulangi tulangan tarik 8D25 dan tulangan tekan 3D25.

$f'_c = 30 \text{ Mpa}$, $f_y = 400 \text{ MPa}$

Ditanya : Momen kritis (=Mcr) , Inersia kritis (= Icr)

Jawaban : Mcr = 143.78 kNm Icr = 8658705408 mm⁴

Petunjuk: jarak garis netral thd serat tekan = 144.55mm

10. Balok T . Lebar flens = 1600mm .Lebar badan balok 450mm

Tinggi balok 800mm .Selimut beton 50mm .tebal flens 125mm

Ditulangi tulangan tarik 9D25 dan tulangan tekan 2D25.

$f'_c = 25 \text{ Mpa}$, $f_y = 400 \text{ MPa}$

Ditanya Momen kritis (Mcr), Inersia kritis (=Icr)

Inersia bruto (Ig)

Jawaban : Mcr = 219.24 kNm Icr = 15354128384 mm⁴

Ig = 31088709632 mm⁴

Petunjuk: Jarak garis netral thd serat atas = 165.69mm

Jarak garis berat thd serat tarik = 303.69mm

11. Balok penampang persegi. b = 350mm h = 600mm memikul gaya geser terfaktor 500 kN. $f'_c = 30 \text{ MPa}$, $f_y = 400 \text{ MPa}$. selimut beton = 50mm .Diameter sengkang 13 mm. rencanakan sengkang pemikul geser ?

Jawaban : ϕ 13-75 mm (2 penampang)

Petunjuk: $V_c = 175727.7 \text{ N}$

$V_s = 657605.6 \text{ N}$

Jarak sengkang hasil perhitungan = 89mm

Jarak sengkang terpasang = 75mm

12. Balok penampang T . be = 1500mm . bw = 350mm . h = 700mm .tf =

120mm . selimut beton 50mm . Memikul gaya geser = 600 kN.

$f'_c = 30 \text{ MPa}$. $f_y = 400 \text{ MPa}$. Diameter sengkang = 13mm.

Rencanakan sengkang pemikul geser ?

Jawaban : ϕ 13- 75mm (2 penampang)

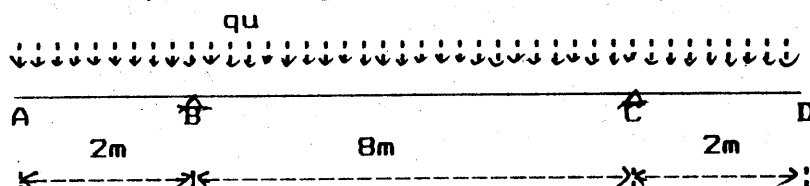
petunjuk : $V_c = 207678.1 \text{ N}$

$V_s = 792321 \text{ N}$

Jarak sengkang hasil perhitungan = 87mm

Jarak sengkang terpasang = 75mm

13. Balok seperti tergambar.



Data-data : ukuran balok (penampang persegi) = 300mm x 600mm

$f'_c = 25 \text{ Mpa}$. Untuk diameter tulangan < 13mm --->

BJTP24 ($f_y = 240 \text{ MPa}$) dan untuk diameter tulangan

>= 13mm ---> BJTD40 ($f_y = 400 \text{ MPa}$)

Beban hidup terbagi rata yang bekerja = 30 kN/m

Ditanya : Penulangan lentur dan geser balok tersebut?

Jawaban : **PENULANGAN LAPANGAN** :
 cukup pasang tulangan tarik(tunggal)
 Luas tulangan hasil perhitungan= 2895.77mm^2
 Pasang 6D25 ($=2946.4\text{mm}^2$)
 Tulangan tekan pasang 2D25 sebagai pengikat sengkang.

Catatan: pemilihan diameter tulangan tergantung pada jumlah terpasang. Jika jumlah terpasangnya misalkan 15D16 maka kita perbesar diameternya agar jumlahnya berkurang.

PENULANGAN TUMPUAN :

cukup pasang tulangan tarik(tunggal)
 luas tulangan hasil perhitungan= 626.77mm^2
 Pasang 2D25($=982.1\text{mm}^2$)
 Tulangan tekan pasang 2 D25.

PENULANGAN SENGGANG :

pasang ϕ 8 - 75 (2 penampang).

Petunjuk : $q_u = 53.184 \text{ kN/m}$

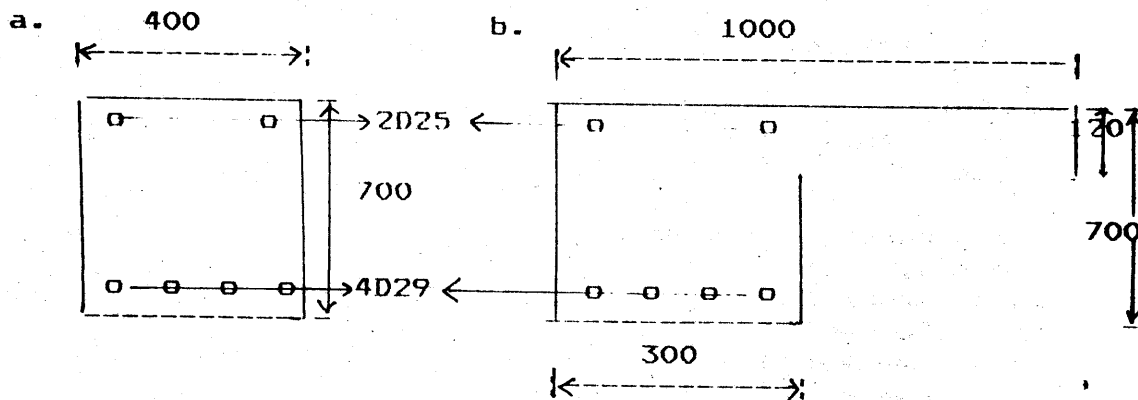
M lapangan = 425.472 kNm

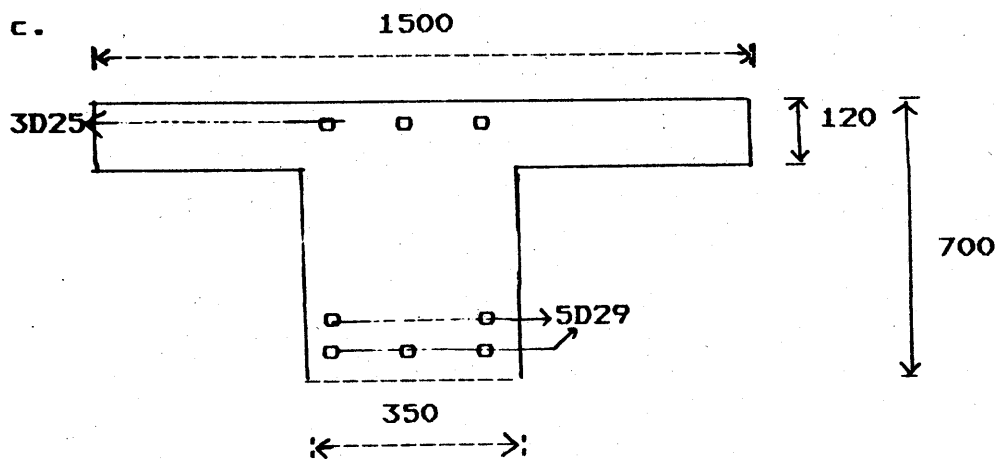
M kantilever = 106.368 kNm

Gaya geser maksimum = 212.736 kN

Untuk penulangan sengkang, jika kita mempergunakan diameter 13 maka jarak sengkang terpasang terlalu besar maka pasang ϕ 8 mm (mutu BJTP24) dimana jarak sengkang (2 penampang) hasil perhitungan = 92mm .

14. Tentukan kapasitas torsi untuk penampang balok seperti tergambar : ($f'_c = 30 \text{ Mpa}$, $f_y = 400 \text{ Mpa}$, selimut beton 50mm , $V_u = 400\text{kN}$, $T_u = 40 \text{ kNm}$)





Jawaban : a. $T_c=20528026 \text{ N}$
b. $T_c=14808507 \text{ N}$
c. $T_c=18151616 \text{ N}$

15. Pada soal 14, tentukan penulangan geser + torsi ?

Jawaban:

Keterangan	soal a	soal b	soal c
$T_c(N)$	20528026 N	14808507N	18151616N
$T_s(N)$	46138640 N	51858156N	48515048N
$V_c(N)$	205280.2 N	148085.1N	181516.2N
$V_s(N)$	461386.4 N	518581.6N	485150.5N
A_v ----- (mm ²)	1.77	1.99	1.87
s_1 A_t ----- (mm ²)	0.51	0.79	0.58
s_2 A_{vt} ----- (mm ²)	2.79	3.57	3.03
s ϕ sengkang Juml. penamp	13mm 2	16mm 2	13mm 2
Jarak sengkang (perhitungan)	95.2	116	87.5
Jarak sengkang (terpasang)	75	100	75
ϕ tul. memanjang Luas tul. memanjang (perhitungan)	22mm 887.6mm ²	22mm 1235.5mm ²	22mm 962.8mm ²
Jumlah tul. memanjang (perhitungan)	2.3	3.2	2.5
Jumlah tul. memanjang (terpasang)	4	4	4

catatan :

Pada soal b , jika diameter sengkang dipasang 13mm (2 penampang) maka jaraknya <75mm maka diameternya diperbesar.

Lendutan akibat beban hidup:

$$\delta_{LL} \leq L_n/180$$

$$\leq L_n/360$$

Lendutan total (jangka panjang):

$$\delta_{LT} \leq L_n/480$$

$$\leq L_n/240$$

Notasi : LL= "live load"

LT= "long term"

17. Diketahui balok penampang persegi ukuran 400mm x 2000mm, diatas 2 tumpuan. bentang bersih=6 meter. Dibebani beban terbagi rata terfaktor $q_u=2000$ kN/m. $f'_c=30$ MPa , $f_y=400$ Mpa Tentukan penulangan balok tsb?

Jawaban:

Penulangan lentur :

tulangan tunggal: luas tulangan tarik=18233.66mm²

dipasang 28D29 =18502 mm²

Penulangan sengkang :

diameter sengkang 16mm (4 penampang)

jarak sengkang 83.7mm ---> pasang 75mm

Penulangan memanjang :

diameter 16mm ,pasang kiri dan kanan tinggi balok

jarak tulangan ke tulangan = 83.7mm ---> pasang 75mm

Petunjuk:

V_u pada jarak 0.15 L_n (=900mm) = 4200 kN

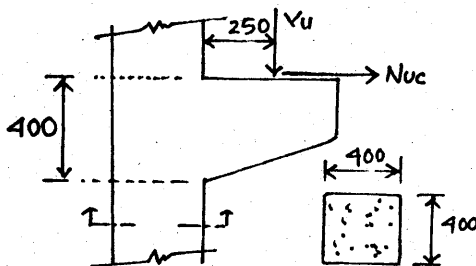
M_u pada lokasi V_u = 4590 kNm

V_c = 2081345.8 N

V_s = 4918654 N

V_n = 79399488 N

18. Diketahui balok konsol seperti tergambar:



Konsol dibebani oleh beban terpusat (yang berasal dari reaksi balok yang menumpu padanya) sebesar: akibat beban mati = 10 ton

akibat beban hidup= 5 ton

Beban horizontal (tarik) yang bekerja = 20% beban vertikal

Mutu beton K250

Mutu baja untuk $\phi < 13$ mm \rightarrow BJTP24

untuk $\phi \geq 13$ mm \rightarrow BJTD40

Rencanakan konsol tsb ?

selimut beton=50mm

koef gesek friksi=1.4

ϕ tulangan utama=16mm ; ϕ sengkang=13mm

Jawaban :

A_n = 184.6 mm² ; A_{vf} = 595.2 mm² ; A_f =790.3mm²

Tulangan utama :

ϕ =16mm ; luas=975mm² ; jumlah hasil perhitungan=4.8

jumlah terpasang =5

Tulangan sengkang:

ϕ =13mm (2 penampang) ; luas= 395.2 mm² , jumlah hasil perhitungan =1.5 ; jumlah terpasang= 2

Pelat landasan : luas=16199.3mm² , sisi=127mm

Petunjuk: $V_u=1.2(10)+1.6(5)=20$ ton= 200kN

$N_{uc}=1.6(20\% \times 15)=4.8$ ton=48 kN (asumsi sbg beban hidup)

f'_c = 0.83(25)=20.75 MPa

===== s e l e s a i =====

Untuk tulangan memanjang ekstra, jika dipasang diameter 16mm maka jumlah terpasangnya lebih banyak sekali dibandingkan dengan hasil perhitungan jadi diameternya diperbesar

16. Diketahui balok ukuran 300mm x 600mm diatas 2 tumpuan. Selimut beton 50mm. Beban hidup terbagi rata = 30 kN/m.
Beban mati (termasuk berat sendiri balok) = 10 kN/m.
 $f'_c = 25 \text{ Mpa}$, $f_y = 400 \text{ MPa}$.

Ditanya : lendutan tengah bentang untuk kondisi sbb:

- lendutan sesaat akibat beban mati + hidup
- lendutan jangka panjang akibat beban mati
- lendutan jangka panjang akibat beban mati + 40% beban hidup "sustained" selama 12 bulan secara terus menerus.

- Jawaban : a. 41.04mm
b. 20.274mm
c. 68.1087mm

Petunjuk:

Langkah perhitungan :

- a. tentukan dulu penulangan lentur :

untuk memikul momen lapangan (=750 kNm):
luas tulangan tarik = 5401.79mm² pasang 11D25
luas tulangan tekan = 1964.29mm² pasang 4D25
Mu yang dapat dipikul tulangan tsb = 800.66 kNm

- b. Tentukan I_{cr} , M_{cr} , I_g :

$M_{cr} = 63 \text{ kNm}$
 $I_{cr} = 6274444800 \text{ mm}^4$
letak garis netral thd serat tekan = 260.68mm
 $I_g = 5400000000 \text{ mm}^4$

- c. Tentukan I_e :

jika $I_e > I_g$ maka ambil $I_e = I_g$
Akibat beban mati : $I_e = 6162494823 \text{ mm}^4 > I_g$, ambil $I_e = 5400000000 \text{ mm}^4$

Akibat beban mati + hidup:

$I_e = 6272695582 \text{ mm}^4 > I_g$, ambil $I_e = 5400000000 \text{ mm}^4$

- d. lendutan akibat beban mati = 10.26mm

lendutan akibat beban mati + hidup = 41.04mm

Lendutan jangka panjang akibat beban mati:

faktor pengali (λ) = 1.976 (untuk jangka waktu bekerjanya beban 5 tahun atau lebih)

Nilai I_e untuk $DL + 40\% LL = 6263931091 \text{ mm}^4 > I_g$
ambil $I_e = 5400000000 \text{ mm}^4$

Lendutan akibat beban mati + 40% beban hidup = 22.574mm

lendutan jangka panjang akibat :

beban mati + 40 % beban hidup adalah:

$$\delta LL + (\lambda) \cdot \delta DL + (\lambda_t) \cdot \delta 40\% LL$$

dimana faktor pengali untuk 40%LL = 1.385 (jangka waktu bekerja adalah 12 bulan terus menerus)

Catatan : dicek terhadap lendutan izin (SKSNI T15-1991)

DAFTAR LAMPIRAN

- I. MUTU BETON ,MUTU BAJA , FAKTOR KONVERSI
- II. TABEL LUAS TULANGAN UNTUK BALOK,KOLON,PELAT
- III. TABEL M_b , p_b DAN p_{max} BALOK PENAMPANG PERSEGI TULANGAN TUNGGAL
- IV. TABEL p UNTUK PENAMPANG PERSEGI TULANGAN TUNGGAL BALOK .
 $f'_c = 15 , 20 , 25 , 30 , 35 \text{ Mpa}$
 $f_y = 240 \text{ Mpa DAN } 400 \text{ Mpa}$
- V. TABEL p UNTUK PENAMPANG T TULANGAN TUNGGAL

 $f'_c = 15 , 20 , 25 , 30 , 35 \text{ Mpa}$
 $f_y = 240 \text{ Mpa DAN } 400 \text{ Mpa}$
- VI. TABEL p_b DAN p_{max} BALOK PENAMPANG T TULANGAN TUNGGAL
- VII. TABEL M_b BALOK PENAMPANG T TULANGAN TUNGGAL
- VIII. TABEL MENENTUKAN DIAMETER DAN JARAK SENGKANG JIKA DIKETAHUI v_u
- IX. LOKASI GARIS NETRAL DAN MOMEN INERSIA BALOK PENAMPANG T

LAMPIRAN I

MUTU BETON , MUTU BAJA, FAKTOR KONVERSI

LAMPIRAN I
MUTU BETON & MUTU BAJA
&
KONVERSI SATUAN

1. MUTU BETON :

Jika mutu beton dinyatakan dengan K..... biasanya contoh kubus yang dipergunakan adalah 150mm x 150 mm x 150mm dimana jika di konversikan ke $f'c$ (tegangan karakteristik beton dengan contoh berupa silinder diameter 150mm tinggi 300mm) harus dikalikan 0.83

Mutu beton	ϕ' bk (contoh kubus) (kg/cm ²)	$f'c$ (contoh silinder) (MPa)
K175	175	14.5
K250	250	20.75
K300	300	25
K350	350	29
K400	400	33.2

Mutu beton untuk pelat (non pratekan) biasanya K175, K250
Mutu beton untuk balok, kolom (non pratekan) biasanya K175, K250
K300

Untuk struktur pratekan mutu beton minimum K350

Pada tabel 2 berikut kami berikan untuk $f'c = 15, 20, 25, 30, 35$ sehingga jika pembaca tidak menemukan nilai $f'c$ pada tabel maka dapat diambil nilai $f'c$ terdekat.

2. MUTU BAJA :

Umumnya untuk diameter baja tulangan $< 13\text{mm}$ dipergunakan baja tulangan polos dimana tegangan leleh nya = 240 MPa (= 2400 kg/cm²), notasi : BJTP 24 artinya Baja tulangan polos

Untuk diameter baja tulangan $\geq 13\text{mm}$ dipergunakan baja tulangan ulir ("deformed") dimana tegangan leleh nya = 400 MPa (= 4000 kg/cm²), notasi BJTD40 artinya baja tulangan "deformed"

3. KONVERSI SATUAN :

1 MPa = 1 N /mm²
1 Kg = 10 N
1 Ton = 10 kN
1 kg/cm² = 0.1 N/mm²
1 MPa = 10 kg/cm²

Catatan : Mpa = mega pascal
N = newton

satuan beban : kN/m
satuan gaya : N atau kN
satuan momen : kNm atau Nmm

LAMPIRAN II

LUAS PENAMPANG BAJA TULANGAN

&

LUAS, JARAK TULANGAN PELAT UNTUK LEBAR 100 CM

LAMPIRAN II
LUAS PENAMPANG BAJA TULANGAN

IIA- BERAT		LUAS TULANGAN (mm ²)									
ETER	kg/m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(mm)											
6	0.22	28	57	85	113	141	170	198	226	254	282
8	0.39	50	100	151	201	251	301	352	402	452	502
10	0.62	79	157	236	314	393	471	550	628	707	785
12	0.89	113	226	339	452	565	678	791	904	1017	1130
13	1.04	133	265	398	531	663	796	929	1061	1194	1327
16	1.58	201	402	603	804	1005	1206	1407	1608	1809	2010
19	2.23	283	567	850	1134	1417	1700	1984	2267	2550	2833
22	2.98	380	760	1140	1520	1900	2280	2660	3040	3419	3799
25	3.85	491	981	1472	1963	2453	2944	3434	3925	4416	4906
29	5.03	660	1320	1981	2641	3301	3961	4621	5281	5942	6602
32	6.30	804	1608	2412	3215	4019	4823	5627	6431	7235	8039

LUAS DAN JARAK TULANGAN PELAT UNTUK LEBAR 100cm

JARAK		DIAMETER TULANGAN (mm)									
AS KE	BATANG	6mm	8 mm	10 mm	12mm	13mm	16mm	19mm	22		
AS(mm)	TIAP	LUAS TULANGAN (mm ²)									
	METER										
75	13.3	377	670	1047	1507	1769	2679	3778	506		
100	10.0	283	502	785	1130	1327	2010	2834	379		
125	8.0	226	402	628	904	1061	1608	2267	304		
150	6.7	188	335	523	754	884	1340	1889	253		
175	5.7	161	287	449	646	758	1148	1619	217		
200	5.0	141	251	393	565	663	1005	1417	190		
250	4.0	113	201	314	452	531	804	1134	152		

CATATAN :

1. Untuk tulangan pelat lantai biasanya dipergunakan baja tulangan polos diameter 6mm, 8mm, 10mm, 12mm (BJTP 24)
2. Untuk pelat tanpa balok, dipergunakan tulangan pelat dengan diameter 13mm, 16mm, 19 mm, 22mm baja tulangan ulir (BJTD40)

CONTOH PENGGUNAAN TABEL TULANGAN UNTUK PELAT:

misalkan diperoleh $A_s = 910 \text{ mm}^2$ maka jika kita akan memakai tulangan diameter 10mm, jaraknya 75mm. Jika diameter 12mm, maka jaraknya 100mm

Jumlah batang dibulatkan keatas, yaitu 14 btg utk jarak 75mm
7 batang untuk jarak 150mm dan 6 batang untuk jarak 175mm

LAMPIRAN III

TABEL M_b , ρ_b , ρ_{max} BALOK PENAMPANG PERSEGI

LAMPIRAN III

RUMUS RUMUS MENENTUKAN M_b , ρ_b DAN ρ_{max}
BALOK PERSEGI TULANGAN TUNGGAL
 $0.85 f'c \cdot \beta_1 (0.003 / (0.003 + f_y / 200000))$

$$\rho_b = \frac{0.85 f'c \cdot \beta_1}{f_y}$$

$$= \frac{510 f'c \cdot \beta_1}{f_y(600 + f_y)}$$

$$\rho_{max} = 0.75 \rho_b$$

Nilai β_1 : 0.85 untuk $f'c \leq 30$ MPa
 $: 0.85 - (f'c - 30)0.008$ untuk $f'c > 30$ MPa

$$M_b = \rho_b \cdot b \cdot d^2 \cdot f_y \left(1 - \frac{0.5 \beta_1 \cdot c}{300 \beta_1}\right)$$

$$= b \cdot d \cdot \rho_b \cdot f_y \left(1 - \frac{600 + f_y}{600 + f_y}\right)$$

Cara penggunaan tabel :

Misalkan $f'c = 20$ MPa $f_y = 240$ MPa

maka dari tabel diperoleh :

$$\rho_b = 0.043$$

$$\rho_{max} = 0.0323$$

$$M_b = 7.19 (b \cdot d \cdot d) \text{ satuan : Nmm}$$

LAMPIRAN III
TABEL ρ_{ob} , ρ_{o} MAXIMUM, M_b BALOK PERSEGI

KETE :	$f'_c=15$ MPa	$f'_c=20$ MPa	$f'_c=25$ MPa	$f'_c=30$ MPa	$f'_c=35$ MPa
RANG :					
AN :	$f_y=240$	$f_y=400$	$f_y=240$	$f_y=400$	$f_y=240$
ρ_b	0.0323	0.0163	0.0430	0.0217	0.0538
ρ_{max}	0.0242	0.0122	0.0323	0.0163	0.0403
M_b	5.39	4.84	7.19	6.46	8.99

CATATAN :
NILAI M_b DALAM SATUAN Nmm, DIKALIKAN $b d^3$
SATUAN $b(mm); d(mm); f'_c(MPa); f_y(MPa)$

=====
f'c=35 MPa
fy=240 MPa
=====
0.0717
0.0538
0.23
10.5
=====

LAMPIRAN IV

TABEL ρ UNTUK PENAMPANG PERSEGI TULANGAN TUNGGAL

$f'c = 15, 20, 25, 30, 35 \text{ Mpa}$

$fy = 240 \text{ Mpa}, 400 \text{ Mpa}$

LAMPIRAN IV

RUMUS UNTUK MENENTUKAN ρ BALOK PERSEGI TULANGAN TUNGGAL

Data-data :

$$\begin{aligned} R_u &= M_u / (b \cdot d \cdot d) \quad \text{satuan : Nmm} \\ b(\text{mm}) ; d(\text{mm}) \quad \phi &= 0.8 \\ f'_c(\text{MPa}) \\ f_y(\text{MPa}) \\ m &= f_y / (0.85 f'_c) \end{aligned}$$

$$\rho = \frac{f_y - \sqrt{f_y^2 - 2 R_u / \phi \cdot m \cdot f_y}}{m \cdot f_y}$$

Cara penggunaan tabel :

1. Jika diketahui $f'_c=20$ MPa $f_y=400$ MPa dan nilai R_u setelah dihitung = 1.5

maka cari nilai 1.5 pada kolom R_u dan cari kolom $f'_c=20$ MPa dan $f_y=400$ MPa, akan diperoleh

$$\rho = 0.005 \text{ (balok bertulangan tunggal)}$$

2. Jika $f'_c=20$ MPa $f_y=400$ MPa dan nilai $R_u=4.4$ maka pada tabel tak ada nilai ρ (tertulis tanda-----) dan jika dilihat pada baris terbawah tertulis $\rho_{\max}=0.0162$
artinya: balok tersebut harus ditulangi rangkap dimana ρ_1 diambil = $\rho_{\max}=0.0162$
(untuk selanjutnya silahkan lihat contoh soal)
3. Apabila nilai R_u tidak tercantum pada tabel maka gunakan interpolasi untuk memperoleh ρ
4. Pembaca dapat mengembangkan program ini untuk berbagai kombinasi f'_c dan f_y (program LAMP5.BAS)

TABEL RHO UNTUK PENAMPANG PERSEGI TULANGAN TUNGGAL

Ru	f'c=15 MPa		f'c=20 MPa		f'c=25 MPa		f'c=30 MPa		f'c=35 MPa	
N/										
mm2	fy=240	fy=400	fy=240	fy=400	fy=240	fy=400	fy=240	fy=400	fy=240	fy=400
0.1	0.0005	0.0003	0.0005	0.0003	0.0005	0.0003	0.0005	0.0003	0.0005	0.0003
0.2	0.0011	0.0006	0.0010	0.0006	0.0010	0.0006	0.0010	0.0006	0.0010	0.0006
0.3	0.0016	0.0010	0.0016	0.0009	0.0016	0.0009	0.0016	0.0009	0.0016	0.0009
0.4	0.0021	0.0013	0.0021	0.0013	0.0021	0.0013	0.0021	0.0013	0.0021	0.0013
0.5	0.0027	0.0016	0.0027	0.0016	0.0026	0.0016	0.0026	0.0016	0.0026	0.0016
0.6	0.0032	0.0019	0.0032	0.0019	0.0032	0.0019	0.0032	0.0019	0.0032	0.0019
0.7	0.0038	0.0023	0.0037	0.0022	0.0037	0.0022	0.0037	0.0022	0.0037	0.0022
0.8	0.0043	0.0026	0.0043	0.0026	0.0043	0.0026	0.0043	0.0026	0.0042	0.0026
0.9	0.0049	0.0029	0.0049	0.0029	0.0048	0.0029	0.0048	0.0029	0.0048	0.0029
1.0	0.0055	0.0033	0.0054	0.0032	0.0054	0.0032	0.0053	0.0032	0.0053	0.0032
1.1	0.0061	0.0036	0.0060	0.0036	0.0059	0.0036	0.0059	0.0035	0.0059	0.0035
1.2	0.0067	0.0040	0.0066	0.0039	0.0065	0.0039	0.0064	0.0039	0.0064	0.0039
1.3	0.0073	0.0044	0.0071	0.0043	0.0071	0.0042	0.0070	0.0042	0.0070	0.0042
1.4	0.0079	0.0047	0.0077	0.0046	0.0076	0.0046	0.0076	0.0045	0.0075	0.0045
1.5	0.0085	0.0051	0.0083	0.0050	0.0082	0.0049	0.0081	0.0049	0.0081	0.0049
1.6	0.0091	0.0055	0.0089	0.0053	0.0088	0.0053	0.0087	0.0052	0.0086	0.0052
1.7	0.0097	0.0058	0.0095	0.0057	0.0093	0.0056	0.0093	0.0056	0.0092	0.0056
1.8	0.0104	0.0062	0.0101	0.0061	0.0099	0.0060	0.0098	0.0059	0.0098	0.0059
1.9	0.0110	0.0066	0.0107	0.0064	0.0105	0.0063	0.0104	0.0062	0.0103	0.0062
2.0	0.0117	0.0070	0.0113	0.0068	0.0111	0.0067	0.0110	0.0066	0.0109	0.0066
2.1	0.0124	0.0074	0.0119	0.0072	0.0117	0.0070	0.0116	0.0069	0.0115	0.0069
2.2	0.0131	0.0078	0.0126	0.0075	0.0123	0.0074	0.0122	0.0073	0.0120	0.0073
2.3	0.0138	0.0083	0.0132	0.0079	0.0129	0.0078	0.0127	0.0076	0.0126	0.0076
2.4	0.0145	0.0087	0.0139	0.0083	0.0135	0.0081	0.0133	0.0080	0.0132	0.0080
2.5	0.0152	0.0091	0.0145	0.0087	0.0142	0.0085	0.0139	0.0084	0.0138	0.0084
2.6	0.0159	0.0096	0.0152	0.0091	0.0148	0.0089	0.0145	0.0087	0.0144	0.0087
2.7	0.0167	0.0100	0.0158	0.0095	0.0154	0.0092	0.0151	0.0091	0.0150	0.0091
2.8	0.0174	0.0105	0.0165	0.0099	0.0160	0.0096	0.0158	0.0095	0.0156	0.0095
2.9	0.0182	0.0109	0.0172	0.0103	0.0167	0.0100	0.0164	0.0098	0.0162	0.0098
3.0	0.0190	0.0114	0.0179	0.0107	0.0173	0.0104	0.0170	0.0102	0.0168	0.0102
3.1	0.0199	0.0119	0.0186	0.0112	0.0180	0.0108	0.0176	0.0106	0.0174	0.0106
3.2	0.0207	-----	0.0193	0.0116	0.0186	0.0112	0.0182	0.0109	0.0180	0.0109
3.3	0.0216	-----	0.0200	0.0120	0.0193	0.0116	0.0189	0.0113	0.0186	0.0113
3.4	0.0225	-----	0.0207	0.0124	0.0200	0.0120	0.0195	0.0117	0.0192	0.0117
3.5	0.0234	-----	0.0215	0.0129	0.0206	0.0124	0.0201	0.0121	0.0198	0.0121
3.6	-----	-----	0.0222	0.0133	0.0213	0.0128	0.0208	0.0125	0.0204	0.0125
3.7	-----	-----	0.0230	0.0138	0.0220	0.0132	0.0214	0.0129	0.0211	0.0129
3.8	-----	-----	0.0238	0.0143	0.0227	0.0136	0.0221	0.0133	0.0217	0.0133
3.9	-----	-----	0.0246	0.0147	0.0234	0.0140	0.0227	0.0136	0.0223	0.0136
4.0	-----	-----	0.0254	0.0152	0.0241	0.0145	0.0234	0.0140	0.0230	0.0140
4.1	-----	-----	0.0262	0.0157	0.0248	0.0149	0.0241	0.0145	0.0236	0.0145
4.2	-----	-----	0.0270	-----	0.0256	0.0153	0.0248	0.0149	0.0242	0.0149
4.3	-----	-----	0.0279	-----	0.0263	0.0158	0.0254	0.0153	0.0249	0.0153
4.4	-----	-----	0.0288	-----	0.0270	0.0162	0.0261	0.0157	0.0255	0.0157
4.5	-----	-----	0.0296	-----	0.0278	0.0167	0.0268	0.0161	0.0262	0.0161
4.6	-----	-----	0.0305	-----	0.0286	0.0171	0.0275	0.0165	0.0269	0.0165
4.7	-----	-----	0.0315	-----	0.0293	0.0176	0.0282	0.0169	0.0275	0.0169
4.8	-----	-----	-----	-----	0.0301	0.0181	0.0289	0.0174	0.0282	0.0174
4.9	-----	-----	-----	-----	0.0309	0.0186	0.0297	0.0178	0.0289	0.0178
5.0	-----	-----	-----	-----	0.0317	0.0190	0.0304	0.0182	0.0296	0.0182
5.1	-----	-----	-----	-----	0.0325	0.0195	0.0311	0.0187	0.0303	0.0187
5.2	-----	-----	-----	-----	0.0334	0.0200	0.0319	0.0191	0.0309	0.0191
5.3	-----	-----	-----	-----	0.0342	-----	0.0326	0.0196	0.0316	0.0196
5.4	-----	-----	-----	-----	0.0351	-----	0.0334	0.0200	0.0323	0.0200
5.5	-----	-----	-----	-----	0.0359	-----	0.0341	0.0205	0.0331	0.0205
=====										
Pmax	0.0242	0.0122	0.0323	0.0162	0.0403	0.0203	0.0484	0.0244	0.0538	0.0244
=====										

LAMPIRAN IV
TABEL RHO UNTUK PENAMPANG PERSEGI TULANGAN TUNGGAL

d/b	f'c=15 MPa		f'c=20 MPa		f'c=25 MPa		f'c=30 MPa		f'c=35 MPa	
	fy=240	fy=400	fy=240	fy=400	fy=240	fy=400	fy=240	fy=400	fy=240	fy=400
0.6					0.0368		0.0349	0.0209	0.0338	0.0203
0.7					0.0377		0.0357	0.0214	0.0345	0.0207
0.8					0.0386		0.0365	0.0219	0.0352	0.0211
0.9					0.0396		0.0373	0.0224	0.0359	0.0216
1.0							0.0381	0.0228	0.0367	0.0220
1.1							0.0389	0.0233	0.0374	0.0225
1.2							0.0397	0.0238	0.0382	0.0229
1.3							0.0406	0.0243	0.0389	0.0234
1.4							0.0414		0.0397	0.0238
1.5							0.0423		0.0405	0.0243
1.6							0.0431		0.0412	0.0247
1.7							0.0440		0.0420	0.0252
1.8							0.0449		0.0428	0.0257
1.9							0.0458		0.0436	0.0262
2.0							0.0467		0.0444	0.0266
2.1							0.0477		0.0452	
2.2									0.0461	
2.3									0.0469	
2.4									0.0477	
2.5									0.0486	
2.6									0.0494	
2.7									0.0503	
2.8									0.0512	
2.9									0.0521	
3.0									0.0530	
3.1										
max	0.0242	0.0122	0.0323	0.0162	0.0403	0.0203	0.0484	0.0244	0.0538	0.0271

LAMPIRAN V

TABEL ρ UNTUK BALOK T

TULANGAN TUNGGAL

$f'c = 20, 25, 30, 35 \text{ Mpa}$

$f_y = 240 \text{ Mpa}, 400 \text{ Mpa}$

LAMPIRAN V

TABEL $\rho(\%)$ UNTUK $f'_c = 20 \text{ MPa}$ & $f_y = 240 \text{ MPa}$

LAMPIRAN V

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:

f'_c (MPa) = 20

f_y (MPa) = 240

Ru (N/mm ²)	be (mm)	t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
0.1	2	0.0005	0.0323	0.0005	0.0323	0.0005	0.0323	0.0005	0.0323
	3	0.0005	0.0323	0.0005	0.0323	0.0005	0.0323	0.0005	0.0323
	4	0.0005	0.0323	0.0005	0.0323	0.0005	0.0323	0.0005	0.0323
	5	0.0005	0.0323	0.0005	0.0323	0.0005	0.0323	0.0005	0.0323
	6	0.0005	0.0323	0.0005	0.0323	0.0005	0.0323	0.0005	0.0323
	7	0.0005	0.0323	0.0005	0.0323	0.0005	0.0323	0.0005	0.0323
	8	0.0005	0.0323	0.0005	0.0323	0.0005	0.0323	0.0005	0.0323
0.3	2	0.0016	0.0323	0.0016	0.0323	0.0016	0.0323	0.0016	0.0323
	3	0.0016	0.0323	0.0016	0.0323	0.0016	0.0323	0.0016	0.0323
	4	0.0016	0.0323	0.0016	0.0323	0.0016	0.0323	0.0016	0.0323
	5	0.0016	0.0323	0.0016	0.0323	0.0016	0.0323	0.0016	0.0323
	6	0.0016	0.0323	0.0016	0.0323	0.0016	0.0323	0.0016	0.0323
	7	0.0016	0.0323	0.0016	0.0323	0.0016	0.0323	0.0016	0.0323
	8	0.0016	0.0323	0.0016	0.0323	0.0016	0.0323	0.0016	0.0323
0.5	2	0.0027	0.0323	0.0027	0.0323	0.0027	0.0323	0.0027	0.0323
	3	0.0027	0.0323	0.0027	0.0323	0.0027	0.0323	0.0027	0.0323
	4	0.0027	0.0323	0.0027	0.0323	0.0027	0.0323	0.0027	0.0323
	5	0.0027	0.0323	0.0027	0.0323	0.0027	0.0323	0.0027	0.0323
	6	0.0027	0.0323	0.0027	0.0323	0.0027	0.0323	0.0027	0.0323
	7	0.0027	0.0323	0.0027	0.0323	0.0027	0.0323	0.0027	0.0323
	8	0.0027	0.0323	0.0027	0.0323	0.0027	0.0323	0.0027	0.0323
0.7	2	0.0037	0.0323	0.0037	0.0323	0.0037	0.0323	0.0037	0.0323
	3	0.0037	0.0323	0.0037	0.0323	0.0037	0.0323	0.0037	0.0323
	4	0.0037	0.0323	0.0037	0.0323	0.0037	0.0323	0.0037	0.0323
	5	0.0037	0.0323	0.0037	0.0323	0.0037	0.0323	0.0037	0.0323
	6	0.0037	0.0323	0.0037	0.0323	0.0037	0.0323	0.0037	0.0323
	7	0.0037	0.0323	0.0037	0.0323	0.0037	0.0323	0.0037	0.0323
	8	0.0037	0.0323	0.0037	0.0323	0.0037	0.0323	0.0037	0.0323
0.9	2	0.0049	0.0323	0.0049	0.0323	0.0049	0.0323	0.0049	0.0323
	3	0.0049	0.0323	0.0049	0.0323	0.0049	0.0323	0.0049	0.0323
	4	0.0049	0.0323	0.0049	0.0323	0.0049	0.0323	0.0049	0.0323
	5	0.0049	0.0323	0.0049	0.0323	0.0049	0.0323	0.0049	0.0323
	6	0.0049	0.0323	0.0049	0.0323	0.0049	0.0323	0.0049	0.0323
	7	0.0049	0.0323	0.0049	0.0323	0.0049	0.0323	0.0049	0.0323
	8	0.0049	0.0323	0.0049	0.0323	0.0049	0.0323	0.0049	0.0323
1.1	2	0.0060	0.0323	0.0060	0.0323	0.0060	0.0323	0.0060	0.0323
	3	0.0060	0.0323	0.0060	0.0323	0.0060	0.0323	0.0060	0.0323
	4	0.0060	0.0323	0.0060	0.0323	0.0060	0.0323	0.0060	0.0323
	5	0.0060	0.0323	0.0060	0.0323	0.0060	0.0323	0.0060	0.0323
	6	0.0060	0.0323	0.0060	0.0323	0.0060	0.0323	0.0060	0.0323
	7	0.0060	0.0323	0.0060	0.0323	0.0060	0.0323	0.0060	0.0323
	8	0.0060	0.0323	0.0060	0.0323	0.0060	0.0323	0.0060	0.0323
1.3	2	0.0071	0.0188	0.0071	0.0323	0.0071	0.0323	0.0071	0.0323
	3	0.0071	0.0143	0.0071	0.0323	0.0071	0.0323	0.0071	0.0323
	4	0.0071	0.0120	0.0071	0.0323	0.0071	0.0323	0.0071	0.0323
	5	0.0071	0.0107	0.0071	0.0323	0.0071	0.0323	0.0071	0.0323
	6	0.0071	0.0098	0.0071	0.0323	0.0071	0.0323	0.0071	0.0323
	7	0.0071	0.0092	0.0071	0.0323	0.0071	0.0323	0.0071	0.0323
	8	0.0071	0.0087	0.0071	0.0323	0.0071	0.0323	0.0071	0.0323

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 20
 f_y (MPa) = 240

Ru/be (N//		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
mm2/bw		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
1.4	2	0.0077	0.0188	0.0077	0.0323	0.0077	0.0323	0.0077	0.0323
	3	0.0077	0.0143	0.0077	0.0323	0.0077	0.0323	0.0077	0.0323
	4	0.0077	0.0120	0.0077	0.0323	0.0077	0.0323	0.0077	0.0323
	5	0.0077	0.0107	0.0077	0.0323	0.0077	0.0323	0.0077	0.0323
	6	0.0077	0.0098	0.0077	0.0323	0.0077	0.0323	0.0077	0.0323
	7	0.0077	0.0092	0.0077	0.0323	0.0077	0.0323	0.0077	0.0323
	8	0.0077	0.0087	0.0077	0.0323	0.0077	0.0323	0.0077	0.0323
1.5	2	0.0083	0.0188	0.0083	0.0323	0.0083	0.0323	0.0083	0.0323
	3	0.0083	0.0143	0.0083	0.0323	0.0083	0.0323	0.0083	0.0323
	4	0.0083	0.0120	0.0083	0.0323	0.0083	0.0323	0.0083	0.0323
	5	0.0083	0.0107	0.0083	0.0323	0.0083	0.0323	0.0083	0.0323
	6	0.0083	0.0098	0.0083	0.0323	0.0083	0.0323	0.0083	0.0323
	7	0.0083	0.0092	0.0083	0.0323	0.0083	0.0323	0.0083	0.0323
	8	0.0084	0.0087	0.0083	0.0323	0.0083	0.0323	0.0083	0.0323
1.6	2	0.0088	0.0188	0.0089	0.0323	0.0089	0.0323	0.0089	0.0323
	3	0.0089	0.0143	0.0089	0.0323	0.0089	0.0323	0.0089	0.0323
	4	0.0089	0.0120	0.0089	0.0323	0.0089	0.0323	0.0089	0.0323
	5	0.0089	0.0107	0.0089	0.0323	0.0089	0.0323	0.0089	0.0323
	6	0.0090	0.0098	0.0089	0.0323	0.0089	0.0323	0.0089	0.0323
	7	0.0090	0.0092	0.0089	0.0323	0.0089	0.0323	0.0089	0.0323
	8	0.0091	0.0087	0.0089	0.0323	0.0089	0.0323	0.0089	0.0323
1.7	2	0.0094	0.0188	0.0095	0.0323	0.0095	0.0323	0.0095	0.0323
	3	0.0095	0.0143	0.0095	0.0323	0.0095	0.0323	0.0095	0.0323
	4	0.0095	0.0120	0.0095	0.0323	0.0095	0.0323	0.0095	0.0323
	5	0.0096	0.0107	0.0095	0.0323	0.0095	0.0323	0.0095	0.0323
	6	0.0097	0.0098	0.0095	0.0323	0.0095	0.0323	0.0095	0.0323
	7	0.0098	0.0092	0.0095	0.0323	0.0095	0.0323	0.0095	0.0323
	8	0.0099	0.0087	0.0095	0.0323	0.0095	0.0323	0.0095	0.0323
1.8	2	0.0100	0.0188	0.0101	0.0323	0.0101	0.0323	0.0101	0.0323
	3	0.0101	0.0143	0.0101	0.0323	0.0101	0.0323	0.0101	0.0323
	4	0.0102	0.0120	0.0101	0.0323	0.0101	0.0323	0.0101	0.0323
	5	0.0103	0.0107	0.0101	0.0323	0.0101	0.0323	0.0101	0.0323
	6	0.0104	0.0098	0.0101	0.0323	0.0101	0.0323	0.0101	0.0323
	7	0.0106	0.0092	0.0101	0.0323	0.0101	0.0323	0.0101	0.0323
	8	0.0108	0.0087	0.0101	0.0323	0.0101	0.0323	0.0101	0.0323
1.9	2	0.0106	0.0188	0.0107	0.0323	0.0107	0.0323	0.0107	0.0323
	3	0.0108	0.0143	0.0107	0.0323	0.0107	0.0323	0.0107	0.0323
	4	0.0109	0.0120	0.0107	0.0323	0.0107	0.0323	0.0107	0.0323
	5	0.0111	0.0107	0.0107	0.0323	0.0107	0.0323	0.0107	0.0323
	6	0.0113	0.0098	0.0107	0.0323	0.0107	0.0323	0.0107	0.0323
	7	0.0116	0.0092	0.0107	0.0323	0.0107	0.0323	0.0107	0.0323
	8	0.0120	0.0087	0.0107	0.0323	0.0107	0.0323	0.0107	0.0323
2.0	2	0.0113	0.0188	0.0113	0.0323	0.0113	0.0323	0.0113	0.0323
	3	0.0114	0.0143	0.0113	0.0323	0.0113	0.0323	0.0113	0.0323
	4	0.0117	0.0120	0.0113	0.0323	0.0113	0.0323	0.0113	0.0323
	5	0.0119	0.0107	0.0113	0.0323	0.0113	0.0323	0.0113	0.0323
	6	0.0123	0.0098	0.0113	0.0323	0.0113	0.0323	0.0113	0.0323
	7	0.0128	0.0092	0.0113	0.0323	0.0113	0.0323	0.0113	0.0323
	8	0.0141	0.0087	0.0113	0.0323	0.0113	0.0323	0.0113	0.0323

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----; ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V

-10-

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 20
 f_y (MPa) = 240

Ru/be (N// mm ² bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
=====									
2.1	2	0.0119	0.0188	0.0119	0.0323	0.0119	0.0323	0.0119	0.0323
	3	0.0121	0.0143	0.0119	0.0323	0.0119	0.0323	0.0119	0.0323
	4	0.0124	0.0120	0.0119	0.0323	0.0119	0.0323	0.0119	0.0323
	5	0.0129	0.0107	0.0119	0.0323	0.0119	0.0323	0.0119	0.0323
	6	0.0135	0.0098	0.0119	0.0323	0.0119	0.0323	0.0119	0.0323
	7	0.0149	0.0092	0.0119	0.0323	0.0119	0.0323	0.0119	0.0323
	8	-----	0.0087	0.0119	0.0323	0.0119	0.0323	0.0119	0.0323
2.2	2	0.0125	0.0188	0.0126	0.0323	0.0126	0.0323	0.0126	0.0323
	3	0.0129	0.0143	0.0126	0.0323	0.0126	0.0323	0.0126	0.0323
	4	0.0133	0.0120	0.0126	0.0323	0.0126	0.0323	0.0126	0.0323
	5	0.0139	0.0107	0.0126	0.0323	0.0126	0.0323	0.0126	0.0323
	6	0.0151	0.0098	0.0126	0.0323	0.0126	0.0323	0.0126	0.0323
	7	-----	0.0092	0.0126	0.0323	0.0126	0.0323	0.0126	0.0323
	8	-----	0.0087	0.0126	0.0323	0.0126	0.0323	0.0126	0.0323
2.3	2	0.0132	0.0188	0.0132	0.0323	0.0132	0.0323	0.0132	0.0323
	3	0.0136	0.0143	0.0132	0.0323	0.0132	0.0323	0.0132	0.0323
	4	0.0142	0.0120	0.0132	0.0323	0.0132	0.0323	0.0132	0.0323
	5	0.0152	0.0107	0.0132	0.0323	0.0132	0.0323	0.0132	0.0323
	6	-----	0.0098	0.0132	0.0323	0.0132	0.0323	0.0132	0.0323
	7	-----	0.0092	0.0132	0.0323	0.0132	0.0323	0.0132	0.0323
	8	-----	0.0087	0.0132	0.0323	0.0132	0.0323	0.0132	0.0323
2.4	2	0.0139	0.0188	0.0139	0.0323	0.0139	0.0323	0.0139	0.0323
	3	0.0144	0.0143	0.0139	0.0323	0.0139	0.0323	0.0139	0.0323
	4	0.0153	0.0120	0.0139	0.0323	0.0139	0.0323	0.0139	0.0323
	5	0.0170	0.0107	0.0139	0.0323	0.0139	0.0323	0.0139	0.0323
	6	-----	0.0098	0.0139	0.0323	0.0139	0.0323	0.0139	0.0323
	7	-----	0.0092	0.0139	0.0323	0.0139	0.0323	0.0139	0.0323
	8	-----	0.0087	0.0139	0.0323	0.0139	0.0323	0.0139	0.0323
2.5	2	0.0146	0.0188	0.0145	0.0214	0.0145	0.0323	0.0145	0.0323
	3	0.0153	0.0143	0.0145	0.0178	0.0145	0.0323	0.0145	0.0323
	4	0.0165	0.0120	0.0145	0.0160	0.0145	0.0323	0.0145	0.0323
	5	-----	0.0107	0.0145	0.0150	0.0145	0.0323	0.0145	0.0323
	6	-----	0.0098	0.0145	0.0142	0.0145	0.0323	0.0145	0.0323
	7	-----	0.0092	0.0145	0.0137	0.0145	0.0323	0.0145	0.0323
	8	-----	0.0087	0.0145	0.0133	0.0145	0.0323	0.0145	0.0323
2.6	2	0.0153	0.0188	0.0151	0.0214	0.0152	0.0323	0.0152	0.0323
	3	0.0162	0.0143	0.0151	0.0178	0.0152	0.0323	0.0152	0.0323
	4	0.0179	0.0120	0.0151	0.0160	0.0152	0.0323	0.0152	0.0323
	5	-----	0.0107	0.0151	0.0150	0.0152	0.0323	0.0152	0.0323
	6	-----	0.0098	0.0151	0.0142	0.0152	0.0323	0.0152	0.0323
	7	-----	0.0092	0.0152	0.0137	0.0152	0.0323	0.0152	0.0323
	8	-----	0.0087	0.0152	0.0133	0.0152	0.0323	0.0152	0.0323
2.7	2	0.0161	0.0188	0.0157	0.0214	0.0158	0.0323	0.0158	0.0323
	3	0.0172	0.0143	0.0157	0.0178	0.0158	0.0323	0.0158	0.0323
	4	0.0198	0.0120	0.0158	0.0160	0.0158	0.0323	0.0158	0.0323
	5	-----	0.0107	0.0158	0.0150	0.0158	0.0323	0.0158	0.0323
	6	-----	0.0098	0.0158	0.0142	0.0158	0.0323	0.0158	0.0323
	7	-----	0.0092	0.0159	0.0137	0.0158	0.0323	0.0158	0.0323
	8	-----	0.0087	0.0159	0.0133	0.0158	0.0323	0.0158	0.0323

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 20
 f_y (MPa) = 240

Ru (N/	be /	t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		mm ²	bw	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
2.8	2			0.0168	0.0188	0.0163	0.0214	0.0165	0.0323
	3			0.0183	0.0143	0.0164	0.0178	0.0165	0.0323
	4			-----	0.0120	0.0164	0.0160	0.0165	0.0323
	5			-----	0.0107	0.0165	0.0150	0.0165	0.0323
	6			-----	0.0098	0.0166	0.0142	0.0165	0.0323
	7			-----	0.0092	0.0167	0.0137	0.0165	0.0323
	8			-----	0.0087	0.0168	0.0133	0.0165	0.0323
				-----		-----		-----	
2.9	2			0.0176	0.0188	0.0169	0.0214	0.0172	0.0323
	3			0.0194	0.0143	0.0170	0.0178	0.0172	0.0323
	4			-----	0.0120	0.0172	0.0160	0.0172	0.0323
	5			-----	0.0107	0.0173	0.0150	0.0172	0.0323
	6			-----	0.0098	0.0174	0.0142	0.0172	0.0323
	7			-----	0.0092	0.0176	0.0137	0.0172	0.0323
	8			-----	0.0087	0.0179	0.0133	0.0172	0.0323
				-----		-----		-----	
3.0	2			0.0185	0.0188	0.0176	0.0214	0.0179	0.0323
	3			0.0208	0.0143	0.0177	0.0178	0.0179	0.0323
	4			-----	0.0120	0.0179	0.0160	0.0179	0.0323
	5			-----	0.0107	0.0181	0.0150	0.0179	0.0323
	6			-----	0.0098	0.0184	0.0142	0.0179	0.0323
	7			-----	0.0092	0.0188	0.0137	0.0179	0.0323
	8			-----	0.0087	0.0194	0.0133	0.0179	0.0323
				-----		-----		-----	
3.1	2			0.0193	0.0188	0.0183	0.0214	0.0186	0.0323
	3			0.0224	0.0143	0.0185	0.0178	0.0186	0.0323
	4			-----	0.0120	0.0187	0.0160	0.0186	0.0323
	5			-----	0.0107	0.0191	0.0150	0.0186	0.0323
	6			-----	0.0098	0.0196	0.0142	0.0186	0.0323
	7			-----	0.0092	0.0205	0.0137	0.0186	0.0323
	8			-----	0.0087	-----	0.0133	0.0186	0.0323
				-----		-----		-----	
3.2	2			0.0202	0.0188	0.0190	0.0214	0.0193	0.0323
	3			0.0245	0.0143	0.0192	0.0178	0.0193	0.0323
	4			-----	0.0120	0.0196	0.0160	0.0193	0.0323
	5			-----	0.0107	0.0202	0.0150	0.0193	0.0323
	6			-----	0.0098	0.0211	0.0142	0.0193	0.0323
	7			-----	0.0092	-----	0.0137	0.0193	0.0323
	8			-----	0.0087	-----	0.0133	0.0193	0.0323
				-----		-----		-----	
3.3	2			0.0211	0.0188	0.0197	0.0214	0.0200	0.0323
	3			-----	0.0143	0.0201	0.0178	0.0200	0.0323
	4			-----	0.0120	0.0206	0.0160	0.0200	0.0323
	5			-----	0.0107	0.0215	0.0150	0.0200	0.0323
	6			-----	0.0098	-----	0.0142	0.0200	0.0323
	7			-----	0.0092	-----	0.0137	0.0200	0.0323
	8			-----	0.0087	-----	0.0133	0.0200	0.0323
				-----		-----		-----	
3.4	2			0.0221	0.0188	0.0204	0.0214	0.0207	0.0323
	3			-----	0.0143	0.0209	0.0178	0.0207	0.0323
	4			-----	0.0120	0.0217	0.0160	0.0207	0.0323
	5			-----	0.0107	0.0233	0.0150	0.0207	0.0323
	6			-----	0.0098	-----	0.0142	0.0207	0.0323
	7			-----	0.0092	-----	0.0137	0.0207	0.0323
	8			-----	0.0087	-----	0.0133	0.0207	0.0323
				-----		-----		-----	

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL

LAMPIRAN V

-12-

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 $f'c$ (MPa) = 20
 f_y (MPa) = 240

Ru/be (N// mm ² /bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
3.5	2	0.0231	0.0188	0.0211	0.0214	0.0215	0.0241	0.0215	0.0323
	3	-----	0.0143	0.0218	0.0178	0.0215	0.0214	0.0215	0.0323
	4	-----	0.0120	0.0230	0.0160	0.0215	0.0200	0.0215	0.0323
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	0.0215	0.0192	0.0215	0.0323
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	0.0215	0.0187	0.0215	0.0323
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	0.0215	0.0183	0.0215	0.0323
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	0.0215	0.0180	0.0215	0.0323
3.6	2	0.0242	0.0188	0.0219	0.0214	0.0221	0.0241	0.0222	0.0323
	3	-----	0.0143	0.0228	0.0178	0.0221	0.0214	0.0222	0.0323
	4	-----	0.0120	0.0245	0.0160	0.0221	0.0200	0.0222	0.0323
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	0.0221	0.0192	0.0222	0.0323
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	0.0222	0.0187	0.0222	0.0323
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	0.0222	0.0183	0.0222	0.0323
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	0.0222	0.0180	0.0222	0.0323
3.7	2	0.0254	0.0188	0.0227	0.0214	0.0227	0.0241	0.0230	0.0323
	3	-----	0.0143	0.0238	0.0178	0.0228	0.0214	0.0230	0.0323
	4	-----	0.0120	0.0269	0.0160	0.0228	0.0200	0.0230	0.0323
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	0.0229	0.0192	0.0230	0.0323
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	0.0229	0.0187	0.0230	0.0323
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	0.0230	0.0183	0.0230	0.0323
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	0.0231	0.0180	0.0230	0.0323
3.8	2	0.0267	0.0188	0.0235	0.0214	0.0234	0.0241	0.0238	0.0323
	3	-----	0.0143	0.0250	0.0178	0.0235	0.0214	0.0238	0.0323
	4	-----	0.0120	-----	0.0160	0.0236	0.0200	0.0238	0.0323
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	0.0237	0.0192	0.0238	0.0323
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	0.0238	0.0187	0.0238	0.0323
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	0.0239	0.0183	0.0238	0.0323
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	0.0241	0.0180	0.0238	0.0323
3.9	2	0.0281	0.0188	0.0244	0.0214	0.0241	0.0241	0.0246	0.0323
	3	-----	0.0143	0.0263	0.0178	0.0242	0.0214	0.0246	0.0323
	4	-----	0.0120	-----	0.0160	0.0244	0.0200	0.0246	0.0323
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	0.0246	0.0192	0.0246	0.0323
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	0.0248	0.0187	0.0246	0.0323
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	0.0251	0.0183	0.0246	0.0323
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	0.0256	0.0180	0.0246	0.0323
4.0	2	0.0297	0.0188	0.0252	0.0214	0.0248	0.0241	0.0254	0.0323
	3	-----	0.0143	0.0279	0.0178	0.0250	0.0214	0.0254	0.0323
	4	-----	0.0120	-----	0.0160	0.0252	0.0200	0.0254	0.0323
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	0.0255	0.0192	0.0254	0.0323
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	0.0260	0.0187	0.0254	0.0323
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	0.0267	0.0183	0.0254	0.0323
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	0.0254	0.0323
4.1	2	0.0316	0.0188	0.0262	0.0214	0.0255	0.0241	0.0262	0.0323
	3	-----	0.0143	0.0300	0.0178	0.0258	0.0214	0.0262	0.0323
	4	-----	0.0120	-----	0.0160	0.0262	0.0200	0.0262	0.0323
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	0.0267	0.0192	0.0262	0.0323
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	0.0276	0.0187	0.0262	0.0323
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	0.0262	0.0323
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	0.0262	0.0323

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 20
 f_y (MPa) = 240

Ru/ be (N/ / mm2 bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
4.2	2	0.0340	0.0188	0.0272	0.0214	0.0263	0.0241	0.0270	0.0323
	3	-----	0.0143	-----	0.0178	0.0267	0.0214	0.0270	0.0323
	4	-----	0.0120	-----	0.0160	0.0272	0.0200	0.0270	0.0323
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	0.0281	0.0192	0.0270	0.0323
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	0.0270	0.0323
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	0.0270	0.0323
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	0.0270	0.0323
4.3	2	0.0381	0.0188	0.0282	0.0214	0.0271	0.0241	0.0279	0.0323
	3	-----	0.0143	-----	0.0178	0.0276	0.0214	0.0279	0.0323
	4	-----	0.0120	-----	0.0160	0.0284	0.0200	0.0279	0.0323
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	0.0304	0.0192	0.0279	0.0323
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	0.0279	0.0323
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	0.0279	0.0323
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	0.0279	0.0323
4.4	2	-----	0.0188	0.0293	0.0214	0.0278	0.0241	0.0287	0.0268
	3	-----	0.0143	-----	0.0178	0.0286	0.0214	0.0287	0.0249
	4	-----	0.0120	-----	0.0160	0.0298	0.0200	0.0287	0.0240
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	-----	0.0192	0.0287	0.0235
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	0.0287	0.0231
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	0.0287	0.0228
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	0.0287	0.0226
4.5	2	-----	0.0188	0.0305	0.0214	0.0287	0.0241	0.0294	0.0268
	3	-----	0.0143	-----	0.0178	0.0296	0.0214	0.0294	0.0249
	4	-----	0.0120	-----	0.0160	0.0318	0.0200	0.0294	0.0240
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	-----	0.0192	0.0295	0.0235
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	0.0295	0.0231
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	0.0295	0.0228
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	0.0296	0.0226
4.6	2	-----	0.0188	0.0317	0.0214	0.0295	0.0241	0.0301	0.0268
	3	-----	0.0143	-----	0.0178	0.0308	0.0214	0.0301	0.0249
	4	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200	0.0302	0.0240
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	-----	0.0192	0.0303	0.0235
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	0.0304	0.0231
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	0.0305	0.0228
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	0.0307	0.0226
4.7	2	-----	0.0188	0.0332	0.0214	0.0304	0.0241	0.0308	0.0268
	3	-----	0.0143	-----	0.0178	0.0322	0.0214	0.0309	0.0249
	4	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200	0.0311	0.0240
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	-----	0.0192	0.0312	0.0235
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	0.0314	0.0231
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	0.0317	0.0228
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	0.0322	0.0226
4.8	2	-----	0.0188	0.0347	0.0214	0.0314	0.0241	0.0315	0.0268
	3	-----	0.0143	-----	0.0178	0.0338	0.0214	0.0317	0.0249
	4	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200	0.0320	0.0240
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	-----	0.0192	0.0323	0.0235
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	0.0328	0.0231
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	0.0337	0.0228
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	-----	0.0226

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V

-14-

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 20
 f_y (MPa) = 240

Ru/be (N// mm ² bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
4.9	2	-----	0.0188	0.0366	0.0214	0.0323	0.0241	0.0323	0.0268
	3	-----	0.0143	-----	0.0178	0.0360	0.0214	0.0326	0.0249
	4	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200	0.0330	0.0240
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	-----	0.0192	0.0336	0.0235
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	0.0348	0.0231
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	-----	0.0228
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	-----	0.0226
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
5.0	2	-----	0.0188	0.0390	0.0214	0.0334	0.0241	0.0331	0.0268
	3	-----	0.0143	-----	0.0178	-----	0.0214	0.0335	0.0249
	4	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200	0.0342	0.0240
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	-----	0.0192	0.0353	0.0235
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	-----	0.0231
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	-----	0.0228
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	-----	0.0226
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
5.1	2	-----	0.0188	0.0431	0.0214	0.0345	0.0241	0.0340	0.0268
	3	-----	0.0143	-----	0.0178	-----	0.0214	0.0346	0.0249
	4	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200	0.0356	0.0240
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	-----	0.0192	-----	0.0235
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	-----	0.0231
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	-----	0.0228
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	-----	0.0226
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
5.2	2	-----	0.0188	-----	0.0214	0.0357	0.0241	0.0348	0.0268
	3	-----	0.0143	-----	0.0178	-----	0.0214	0.0357	0.0249
	4	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200	0.0374	0.0240
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	-----	0.0192	-----	0.0235
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	-----	0.0231
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	-----	0.0228
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	-----	0.0226
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
5.3	2	-----	0.0188	-----	0.0214	0.0370	0.0241	0.0357	0.0268
	3	-----	0.0143	-----	0.0178	-----	0.0214	0.0369	0.0249
	4	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200	-----	0.0240
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	-----	0.0192	-----	0.0235
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	-----	0.0231
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	-----	0.0228
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	-----	0.0226
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
5.4	2	-----	0.0188	-----	0.0214	0.0384	0.0241	0.0367	0.0268
	3	-----	0.0143	-----	0.0178	-----	0.0214	0.0383	0.0249
	4	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200	-----	0.0240
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	-----	0.0192	-----	0.0235
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	-----	0.0231
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	-----	0.0228
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	-----	0.0226
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
5.5	2	-----	0.0188	-----	0.0214	0.0400	0.0241	0.0377	0.0268
	3	-----	0.0143	-----	0.0178	-----	0.0214	0.0401	0.0249
	4	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200	-----	0.0240
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	-----	0.0192	-----	0.0235
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	-----	0.0231
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	-----	0.0228
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	-----	0.0226
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL

TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 20
 f_y (MPa) = 240

Ru/ be (N/ / mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
5.6	2	-----	0.0188	-----	0.0214	0.0419	0.0241	0.0387	0.0268
	3	-----	0.0143	-----	0.0178	-----	0.0214	0.0426	0.0249
	4	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200	-----	0.0240
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	-----	0.0192	-----	0.0235
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	-----	0.0231
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	-----	0.0228
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	-----	0.0226
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
5.7	2	-----	0.0188	-----	0.0214	0.0444	0.0241	0.0399	0.0268
	3	-----	0.0143	-----	0.0178	-----	0.0214	-----	0.0249
	4	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200	-----	0.0240
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	-----	0.0192	-----	0.0235
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	-----	0.0231
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	-----	0.0228
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	-----	0.0226
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
5.8	2	-----	0.0188	-----	0.0214	0.0495	0.0241	0.0411	0.0268
	3	-----	0.0143	-----	0.0178	-----	0.0214	-----	0.0249
	4	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200	-----	0.0240
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	-----	0.0192	-----	0.0235
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	-----	0.0231
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	-----	0.0228
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	-----	0.0226
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
5.9	2	-----	0.0188	-----	0.0214	-----	0.0241	0.0424	0.0268
	3	-----	0.0143	-----	0.0178	-----	0.0214	-----	0.0249
	4	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200	-----	0.0240
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	-----	0.0192	-----	0.0235
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	-----	0.0231
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	-----	0.0228
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	-----	0.0226
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
6.0	2	-----	0.0188	-----	0.0214	-----	0.0241	0.0439	0.0268
	3	-----	0.0143	-----	0.0178	-----	0.0214	-----	0.0249
	4	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200	-----	0.0240
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	-----	0.0192	-----	0.0235
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	-----	0.0231
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	-----	0.0228
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	-----	0.0226
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
6.1	2	-----	0.0188	-----	0.0214	-----	0.0241	0.0456	0.0268
	3	-----	0.0143	-----	0.0178	-----	0.0214	-----	0.0249
	4	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200	-----	0.0240
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	-----	0.0192	-----	0.0235
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	-----	0.0231
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	-----	0.0228
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	-----	0.0226
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
6.2	2	-----	0.0188	-----	0.0214	-----	0.0241	0.0476	0.0268
	3	-----	0.0143	-----	0.0178	-----	0.0214	-----	0.0249
	4	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200	-----	0.0240
	5	-----	0.0107	-----	0.0150	-----	0.0192	-----	0.0235
	6	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	-----	0.0231
	7	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	-----	0.0228
	8	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	-----	0.0226
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 20
 f_y (MPa) = 240

Ru (N/	be /	t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		mm2	bw	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
6.3	2	-----	-----	0.0188	-----	0.0214	-----	0.0241	0.0503
	3	-----	-----	0.0143	-----	0.0178	-----	0.0214	-----
	4	-----	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200	-----
	5	-----	-----	0.0107	-----	0.0150	-----	0.0192	-----
	6	-----	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	-----
	7	-----	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	-----
	8	-----	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	-----
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
6.4	2	-----	-----	0.0188	-----	0.0214	-----	0.0241	-----
	3	-----	-----	0.0143	-----	0.0178	-----	0.0214	-----
	4	-----	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200	-----
	5	-----	-----	0.0107	-----	0.0150	-----	0.0192	-----
	6	-----	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	-----
	7	-----	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	-----
	8	-----	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	-----
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
6.5	2	-----	-----	0.0188	-----	0.0214	-----	0.0241	-----
	3	-----	-----	0.0143	-----	0.0178	-----	0.0214	-----
	4	-----	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200	-----
	5	-----	-----	0.0107	-----	0.0150	-----	0.0192	-----
	6	-----	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	-----
	7	-----	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	-----
	8	-----	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	-----
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
6.6	2	-----	-----	0.0188	-----	0.0214	-----	0.0241	-----
	3	-----	-----	0.0143	-----	0.0178	-----	0.0214	-----
	4	-----	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200	-----
	5	-----	-----	0.0107	-----	0.0150	-----	0.0192	-----
	6	-----	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	-----
	7	-----	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	-----
	8	-----	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	-----
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
6.7	2	-----	-----	0.0188	-----	0.0214	-----	0.0241	-----
	3	-----	-----	0.0143	-----	0.0178	-----	0.0214	-----
	4	-----	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200	-----
	5	-----	-----	0.0107	-----	0.0150	-----	0.0192	-----
	6	-----	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	-----
	7	-----	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	-----
	8	-----	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	-----
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
6.8	2	-----	-----	0.0188	-----	0.0214	-----	0.0241	-----
	3	-----	-----	0.0143	-----	0.0178	-----	0.0214	-----
	4	-----	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200	-----
	5	-----	-----	0.0107	-----	0.0150	-----	0.0192	-----
	6	-----	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	-----
	7	-----	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	-----
	8	-----	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	-----
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
6.9	2	-----	-----	0.0188	-----	0.0214	-----	0.0241	-----
	3	-----	-----	0.0143	-----	0.0178	-----	0.0214	-----
	4	-----	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200	-----
	5	-----	-----	0.0107	-----	0.0150	-----	0.0192	-----
	6	-----	-----	0.0098	-----	0.0142	-----	0.0187	-----
	7	-----	-----	0.0092	-----	0.0137	-----	0.0183	-----
	8	-----	-----	0.0087	-----	0.0133	-----	0.0180	-----
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V

TABEL RHO(ρ) UNTUK $f'_c = 25$ MPa & $f_y = 240$ MPa

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)

MASUKKAN DATA-DATANYA:

 $f'c$ (MPa) = 25 f_y (MPa) = 240

Ru (N/mm ²)	be (mm)	t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
0.1	2	0.0005	0.0403	0.0005	0.0403	0.0005	0.0403	0.0005	0.0403
	3	0.0005	0.0403	0.0005	0.0403	0.0005	0.0403	0.0005	0.0403
	4	0.0005	0.0403	0.0005	0.0403	0.0005	0.0403	0.0005	0.0403
	5	0.0005	0.0403	0.0005	0.0403	0.0005	0.0403	0.0005	0.0403
	6	0.0005	0.0403	0.0005	0.0403	0.0005	0.0403	0.0005	0.0403
	7	0.0005	0.0403	0.0005	0.0403	0.0005	0.0403	0.0005	0.0403
	8	0.0005	0.0403	0.0005	0.0403	0.0005	0.0403	0.0005	0.0403
0.3	2	0.0016	0.0403	0.0016	0.0403	0.0016	0.0403	0.0016	0.0403
	3	0.0016	0.0403	0.0016	0.0403	0.0016	0.0403	0.0016	0.0403
	4	0.0016	0.0403	0.0016	0.0403	0.0016	0.0403	0.0016	0.0403
	5	0.0016	0.0403	0.0016	0.0403	0.0016	0.0403	0.0016	0.0403
	6	0.0016	0.0403	0.0016	0.0403	0.0016	0.0403	0.0016	0.0403
	7	0.0016	0.0403	0.0016	0.0403	0.0016	0.0403	0.0016	0.0403
	8	0.0016	0.0403	0.0016	0.0403	0.0016	0.0403	0.0016	0.0403
0.5	2	0.0026	0.0403	0.0026	0.0403	0.0026	0.0403	0.0026	0.0403
	3	0.0026	0.0403	0.0026	0.0403	0.0026	0.0403	0.0026	0.0403
	4	0.0026	0.0403	0.0026	0.0403	0.0026	0.0403	0.0026	0.0403
	5	0.0026	0.0403	0.0026	0.0403	0.0026	0.0403	0.0026	0.0403
	6	0.0026	0.0403	0.0026	0.0403	0.0026	0.0403	0.0026	0.0403
	7	0.0026	0.0403	0.0026	0.0403	0.0026	0.0403	0.0026	0.0403
	8	0.0026	0.0403	0.0026	0.0403	0.0026	0.0403	0.0026	0.0403
0.7	2	0.0037	0.0403	0.0037	0.0403	0.0037	0.0403	0.0037	0.0403
	3	0.0037	0.0403	0.0037	0.0403	0.0037	0.0403	0.0037	0.0403
	4	0.0037	0.0403	0.0037	0.0403	0.0037	0.0403	0.0037	0.0403
	5	0.0037	0.0403	0.0037	0.0403	0.0037	0.0403	0.0037	0.0403
	6	0.0037	0.0403	0.0037	0.0403	0.0037	0.0403	0.0037	0.0403
	7	0.0037	0.0403	0.0037	0.0403	0.0037	0.0403	0.0037	0.0403
	8	0.0037	0.0403	0.0037	0.0403	0.0037	0.0403	0.0037	0.0403
0.9	2	0.0048	0.0403	0.0048	0.0403	0.0048	0.0403	0.0048	0.0403
	3	0.0048	0.0403	0.0048	0.0403	0.0048	0.0403	0.0048	0.0403
	4	0.0048	0.0403	0.0048	0.0403	0.0048	0.0403	0.0048	0.0403
	5	0.0048	0.0403	0.0048	0.0403	0.0048	0.0403	0.0048	0.0403
	6	0.0048	0.0403	0.0048	0.0403	0.0048	0.0403	0.0048	0.0403
	7	0.0048	0.0403	0.0048	0.0403	0.0048	0.0403	0.0048	0.0403
	8	0.0048	0.0403	0.0048	0.0403	0.0048	0.0403	0.0048	0.0403
1.1	2	0.0059	0.0403	0.0059	0.0403	0.0059	0.0403	0.0059	0.0403
	3	0.0059	0.0403	0.0059	0.0403	0.0059	0.0403	0.0059	0.0403
	4	0.0059	0.0403	0.0059	0.0403	0.0059	0.0403	0.0059	0.0403
	5	0.0059	0.0403	0.0059	0.0403	0.0059	0.0403	0.0059	0.0403
	6	0.0059	0.0403	0.0059	0.0403	0.0059	0.0403	0.0059	0.0403
	7	0.0059	0.0403	0.0059	0.0403	0.0059	0.0403	0.0059	0.0403
	8	0.0059	0.0403	0.0059	0.0403	0.0059	0.0403	0.0059	0.0403
1.3	2	0.0071	0.0403	0.0071	0.0403	0.0071	0.0403	0.0071	0.0403
	3	0.0071	0.0403	0.0071	0.0403	0.0071	0.0403	0.0071	0.0403
	4	0.0071	0.0403	0.0071	0.0403	0.0071	0.0403	0.0071	0.0403
	5	0.0071	0.0403	0.0071	0.0403	0.0071	0.0403	0.0071	0.0403
	6	0.0071	0.0403	0.0071	0.0403	0.0071	0.0403	0.0071	0.0403
	7	0.0071	0.0403	0.0071	0.0403	0.0071	0.0403	0.0071	0.0403
	8	0.0071	0.0403	0.0071	0.0403	0.0071	0.0403	0.0071	0.0403

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 25
 f_y (MPa) = 240

Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
=====									
1.4	2	0.0076	0.0403	0.0076	0.0403	0.0076	0.0403	0.0076	0.0403
	3	0.0076	0.0403	0.0076	0.0403	0.0076	0.0403	0.0076	0.0403
	4	0.0076	0.0403	0.0076	0.0403	0.0076	0.0403	0.0076	0.0403
	5	0.0076	0.0403	0.0076	0.0403	0.0076	0.0403	0.0076	0.0403
	6	0.0076	0.0403	0.0076	0.0403	0.0076	0.0403	0.0076	0.0403
	7	0.0076	0.0403	0.0076	0.0403	0.0076	0.0403	0.0076	0.0403
	8	0.0076	0.0403	0.0076	0.0403	0.0076	0.0403	0.0076	0.0403
1.5	2	0.0082	0.0403	0.0082	0.0403	0.0082	0.0403	0.0082	0.0403
	3	0.0082	0.0403	0.0082	0.0403	0.0082	0.0403	0.0082	0.0403
	4	0.0082	0.0403	0.0082	0.0403	0.0082	0.0403	0.0082	0.0403
	5	0.0082	0.0403	0.0082	0.0403	0.0082	0.0403	0.0082	0.0403
	6	0.0082	0.0403	0.0082	0.0403	0.0082	0.0403	0.0082	0.0403
	7	0.0082	0.0403	0.0082	0.0403	0.0082	0.0403	0.0082	0.0403
	8	0.0082	0.0403	0.0082	0.0403	0.0082	0.0403	0.0082	0.0403
1.6	2	0.0088	0.0403	0.0088	0.0403	0.0088	0.0403	0.0088	0.0403
	3	0.0088	0.0403	0.0088	0.0403	0.0088	0.0403	0.0088	0.0403
	4	0.0088	0.0403	0.0088	0.0403	0.0088	0.0403	0.0088	0.0403
	5	0.0088	0.0403	0.0088	0.0403	0.0088	0.0403	0.0088	0.0403
	6	0.0088	0.0403	0.0088	0.0403	0.0088	0.0403	0.0088	0.0403
	7	0.0088	0.0403	0.0088	0.0403	0.0088	0.0403	0.0088	0.0403
	8	0.0088	0.0403	0.0088	0.0403	0.0088	0.0403	0.0088	0.0403
1.7	2	0.0093	0.0235	0.0093	0.0403	0.0093	0.0403	0.0093	0.0403
	3	0.0093	0.0179	0.0093	0.0403	0.0093	0.0403	0.0093	0.0403
	4	0.0093	0.0151	0.0093	0.0403	0.0093	0.0403	0.0093	0.0403
	5	0.0093	0.0134	0.0093	0.0403	0.0093	0.0403	0.0093	0.0403
	6	0.0093	0.0123	0.0093	0.0403	0.0093	0.0403	0.0093	0.0403
	7	0.0093	0.0115	0.0093	0.0403	0.0093	0.0403	0.0093	0.0403
	8	0.0094	0.0109	0.0093	0.0403	0.0093	0.0403	0.0093	0.0403
1.8	2	0.0099	0.0235	0.0099	0.0403	0.0099	0.0403	0.0099	0.0403
	3	0.0099	0.0179	0.0099	0.0403	0.0099	0.0403	0.0099	0.0403
	4	0.0099	0.0151	0.0099	0.0403	0.0099	0.0403	0.0099	0.0403
	5	0.0099	0.0134	0.0099	0.0403	0.0099	0.0403	0.0099	0.0403
	6	0.0099	0.0123	0.0099	0.0403	0.0099	0.0403	0.0099	0.0403
	7	0.0100	0.0115	0.0099	0.0403	0.0099	0.0403	0.0099	0.0403
	8	0.0100	0.0109	0.0099	0.0403	0.0099	0.0403	0.0099	0.0403
1.9	2	0.0105	0.0235	0.0105	0.0403	0.0105	0.0403	0.0105	0.0403
	3	0.0105	0.0179	0.0105	0.0403	0.0105	0.0403	0.0105	0.0403
	4	0.0105	0.0151	0.0105	0.0403	0.0105	0.0403	0.0105	0.0403
	5	0.0105	0.0134	0.0105	0.0403	0.0105	0.0403	0.0105	0.0403
	6	0.0106	0.0123	0.0105	0.0403	0.0105	0.0403	0.0105	0.0403
	7	0.0106	0.0115	0.0105	0.0403	0.0105	0.0403	0.0105	0.0403
	8	0.0106	0.0109	0.0105	0.0403	0.0105	0.0403	0.0105	0.0403
2.0	2	0.0110	0.0235	0.0111	0.0403	0.0111	0.0403	0.0111	0.0403
	3	0.0111	0.0179	0.0111	0.0403	0.0111	0.0403	0.0111	0.0403
	4	0.0111	0.0151	0.0111	0.0403	0.0111	0.0403	0.0111	0.0403
	5	0.0112	0.0134	0.0111	0.0403	0.0111	0.0403	0.0111	0.0403
	6	0.0112	0.0123	0.0111	0.0403	0.0111	0.0403	0.0111	0.0403
	7	0.0113	0.0115	0.0111	0.0403	0.0111	0.0403	0.0111	0.0403
	8	0.0114	0.0109	0.0111	0.0403	0.0111	0.0403	0.0111	0.0403
=====									

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)

MASUKKAN DATA-DATANYA:

 $f'c$ (MPa) = 25 f_y (MPa) = 240

Ru be (N/ / mm2 bw	t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
=====								
2.1								
2	0.0116	0.0235	0.0117	0.0403	0.0117	0.0403	0.0117	0.0403
3	0.0117	0.0179	0.0117	0.0403	0.0117	0.0403	0.0117	0.0403
4	0.0118	0.0151	0.0117	0.0403	0.0117	0.0403	0.0117	0.0403
5	0.0118	0.0134	0.0117	0.0403	0.0117	0.0403	0.0117	0.0403
6	0.0119	0.0123	0.0117	0.0403	0.0117	0.0403	0.0117	0.0403
7	0.0120	0.0115	0.0117	0.0403	0.0117	0.0403	0.0117	0.0403
8	0.0122	0.0109	0.0117	0.0403	0.0117	0.0403	0.0117	0.0403

2.2								
2	0.0122	0.0235	0.0123	0.0403	0.0123	0.0403	0.0123	0.0403
3	0.0123	0.0179	0.0123	0.0403	0.0123	0.0403	0.0123	0.0403
4	0.0124	0.0151	0.0123	0.0403	0.0123	0.0403	0.0123	0.0403
5	0.0126	0.0134	0.0123	0.0403	0.0123	0.0403	0.0123	0.0403
6	0.0127	0.0123	0.0123	0.0403	0.0123	0.0403	0.0123	0.0403
7	0.0129	0.0115	0.0123	0.0403	0.0123	0.0403	0.0123	0.0403
8	0.0131	0.0109	0.0123	0.0403	0.0123	0.0403	0.0123	0.0403

2.3								
2	0.0128	0.0235	0.0129	0.0403	0.0129	0.0403	0.0129	0.0403
3	0.0130	0.0179	0.0129	0.0403	0.0129	0.0403	0.0129	0.0403
4	0.0131	0.0151	0.0129	0.0403	0.0129	0.0403	0.0129	0.0403
5	0.0133	0.0134	0.0129	0.0403	0.0129	0.0403	0.0129	0.0403
6	0.0135	0.0123	0.0129	0.0403	0.0129	0.0403	0.0129	0.0403
7	0.0138	0.0115	0.0129	0.0403	0.0129	0.0403	0.0129	0.0403
8	0.0141	0.0109	0.0129	0.0403	0.0129	0.0403	0.0129	0.0403

2.4								
2	0.0135	0.0235	0.0135	0.0403	0.0135	0.0403	0.0135	0.0403
3	0.0136	0.0179	0.0135	0.0403	0.0135	0.0403	0.0135	0.0403
4	0.0138	0.0151	0.0135	0.0403	0.0135	0.0403	0.0135	0.0403
5	0.0141	0.0134	0.0135	0.0403	0.0135	0.0403	0.0135	0.0403
6	0.0144	0.0123	0.0135	0.0403	0.0135	0.0403	0.0135	0.0403
7	0.0148	0.0115	0.0135	0.0403	0.0135	0.0403	0.0135	0.0403
8	0.0155	0.0109	0.0135	0.0403	0.0135	0.0403	0.0135	0.0403

2.5								
2	0.0141	0.0235	0.0142	0.0403	0.0142	0.0403	0.0142	0.0403
3	0.0143	0.0179	0.0142	0.0403	0.0142	0.0403	0.0142	0.0403
4	0.0146	0.0151	0.0142	0.0403	0.0142	0.0403	0.0142	0.0403
5	0.0150	0.0134	0.0142	0.0403	0.0142	0.0403	0.0142	0.0403
6	0.0154	0.0123	0.0142	0.0403	0.0142	0.0403	0.0142	0.0403
7	0.0162	0.0115	0.0142	0.0403	0.0142	0.0403	0.0142	0.0403
8	0.0183	0.0109	0.0142	0.0403	0.0142	0.0403	0.0142	0.0403

2.6								
2	0.0147	0.0235	0.0148	0.0403	0.0148	0.0403	0.0148	0.0403
3	0.0150	0.0179	0.0148	0.0403	0.0148	0.0403	0.0148	0.0403
4	0.0154	0.0151	0.0148	0.0403	0.0148	0.0403	0.0148	0.0403
5	0.0159	0.0134	0.0148	0.0403	0.0148	0.0403	0.0148	0.0403
6	0.0166	0.0123	0.0148	0.0403	0.0148	0.0403	0.0148	0.0403
7	0.0182	0.0115	0.0148	0.0403	0.0148	0.0403	0.0148	0.0403
8	-----	0.0109	0.0148	0.0403	0.0148	0.0403	0.0148	0.0403

2.7								
2	0.0154	0.0235	0.0154	0.0403	0.0154	0.0403	0.0154	0.0403
3	0.0157	0.0179	0.0154	0.0403	0.0154	0.0403	0.0154	0.0403
4	0.0162	0.0151	0.0154	0.0403	0.0154	0.0403	0.0154	0.0403
5	0.0169	0.0134	0.0154	0.0403	0.0154	0.0403	0.0154	0.0403
6	0.0181	0.0123	0.0154	0.0403	0.0154	0.0403	0.0154	0.0403
7	-----	0.0115	0.0154	0.0403	0.0154	0.0403	0.0154	0.0403
8	-----	0.0109	0.0154	0.0403	0.0154	0.0403	0.0154	0.0403
=====								

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL

TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:

$f'c$ (MPa) = 25

f_y (MPa) = 240

=====									
Ru	be	t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
(N/	/	-----							
mm2	bw	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
=====									
2.8	2	0.0160	0.0235	0.0160	0.0403	0.0160	0.0403	0.0160	0.0403
	3	0.0165	0.0179	0.0160	0.0403	0.0160	0.0403	0.0160	0.0403
	4	0.0171	0.0151	0.0160	0.0403	0.0160	0.0403	0.0160	0.0403
	5	0.0181	0.0134	0.0160	0.0403	0.0160	0.0403	0.0160	0.0403
	6	0.0206	0.0123	0.0160	0.0403	0.0160	0.0403	0.0160	0.0403
	7	-----	0.0115	0.0160	0.0403	0.0160	0.0403	0.0160	0.0403
	8	-----	0.0109	0.0160	0.0403	0.0160	0.0403	0.0160	0.0403

2.9	2	0.0167	0.0235	0.0167	0.0403	0.0167	0.0403	0.0167	0.0403
	3	0.0173	0.0179	0.0167	0.0403	0.0167	0.0403	0.0167	0.0403
	4	0.0181	0.0151	0.0167	0.0403	0.0167	0.0403	0.0167	0.0403
	5	0.0195	0.0134	0.0167	0.0403	0.0167	0.0403	0.0167	0.0403
	6	-----	0.0123	0.0167	0.0403	0.0167	0.0403	0.0167	0.0403
	7	-----	0.0115	0.0167	0.0403	0.0167	0.0403	0.0167	0.0403
	8	-----	0.0109	0.0167	0.0403	0.0167	0.0403	0.0167	0.0403

3.0	2	0.0174	0.0235	0.0173	0.0403	0.0173	0.0403	0.0173	0.0403
	3	0.0181	0.0179	0.0173	0.0403	0.0173	0.0403	0.0173	0.0403
	4	0.0192	0.0151	0.0173	0.0403	0.0173	0.0403	0.0173	0.0403
	5	0.0215	0.0134	0.0173	0.0403	0.0173	0.0403	0.0173	0.0403
	6	-----	0.0123	0.0173	0.0403	0.0173	0.0403	0.0173	0.0403
	7	-----	0.0115	0.0173	0.0403	0.0173	0.0403	0.0173	0.0403
	8	-----	0.0109	0.0173	0.0403	0.0173	0.0403	0.0173	0.0403

3.1	2	0.0181	0.0235	0.0179	0.0268	0.0180	0.0403	0.0180	0.0403
	3	0.0190	0.0179	0.0179	0.0223	0.0180	0.0403	0.0180	0.0403
	4	0.0204	0.0151	0.0180	0.0200	0.0180	0.0403	0.0180	0.0403
	5	-----	0.0134	0.0180	0.0187	0.0180	0.0403	0.0180	0.0403
	6	-----	0.0123	0.0180	0.0178	0.0180	0.0403	0.0180	0.0403
	7	-----	0.0115	0.0180	0.0171	0.0180	0.0403	0.0180	0.0403
	8	-----	0.0109	0.0180	0.0167	0.0180	0.0403	0.0180	0.0403

3.2	2	0.0188	0.0235	0.0185	0.0268	0.0186	0.0403	0.0186	0.0403
	3	0.0199	0.0179	0.0186	0.0223	0.0186	0.0403	0.0186	0.0403
	4	0.0217	0.0151	0.0186	0.0200	0.0186	0.0403	0.0186	0.0403
	5	-----	0.0134	0.0186	0.0187	0.0186	0.0403	0.0186	0.0403
	6	-----	0.0123	0.0186	0.0178	0.0186	0.0403	0.0186	0.0403
	7	-----	0.0115	0.0186	0.0171	0.0186	0.0403	0.0186	0.0403
	8	-----	0.0109	0.0186	0.0167	0.0186	0.0403	0.0186	0.0403

3.3	2	0.0196	0.0235	0.0192	0.0268	0.0193	0.0403	0.0193	0.0403
	3	0.0208	0.0179	0.0192	0.0223	0.0193	0.0403	0.0193	0.0403
	4	0.0234	0.0151	0.0192	0.0200	0.0193	0.0403	0.0193	0.0403
	5	-----	0.0134	0.0192	0.0187	0.0193	0.0403	0.0193	0.0403
	6	-----	0.0123	0.0193	0.0178	0.0193	0.0403	0.0193	0.0403
	7	-----	0.0115	0.0193	0.0171	0.0193	0.0403	0.0193	0.0403
	8	-----	0.0109	0.0194	0.0167	0.0193	0.0403	0.0193	0.0403

3.4	2	0.0203	0.0235	0.0198	0.0268	0.0200	0.0403	0.0200	0.0403
	3	0.0218	0.0179	0.0198	0.0223	0.0200	0.0403	0.0200	0.0403
	4	0.0257	0.0151	0.0199	0.0200	0.0200	0.0403	0.0200	0.0403
	5	-----	0.0134	0.0199	0.0187	0.0200	0.0403	0.0200	0.0403
	6	-----	0.0123	0.0200	0.0178	0.0200	0.0403	0.0200	0.0403
	7	-----	0.0115	0.0201	0.0171	0.0200	0.0403	0.0200	0.0403
	8	-----	0.0109	0.0202	0.0167	0.0200	0.0403	0.0200	0.0403

=====									

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:

-21-

$f'c$ (MPa) = 25
 f_y (MPa) = 240

Ru/be (N/mm ² bw)		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
3.5	2	0.0211	0.0235	0.0204	0.0268	0.0206	0.0403	0.0206	0.0403
	3	0.0229	0.0179	0.0205	0.0223	0.0206	0.0403	0.0206	0.0403
	4	-----	0.0151	0.0206	0.0200	0.0206	0.0403	0.0206	0.0403
	5	-----	0.0134	0.0207	0.0187	0.0206	0.0403	0.0206	0.0403
	6	-----	0.0123	0.0208	0.0178	0.0206	0.0403	0.0206	0.0403
	7	-----	0.0115	0.0209	0.0171	0.0206	0.0403	0.0206	0.0403
	8	-----	0.0109	0.0211	0.0167	0.0206	0.0403	0.0206	0.0403
	8	-----	0.0109	0.0211	0.0167	0.0206	0.0403	0.0206	0.0403
3.6	2	0.0219	0.0235	0.0210	0.0268	0.0213	0.0403	0.0213	0.0403
	3	0.0241	0.0179	0.0212	0.0223	0.0213	0.0403	0.0213	0.0403
	4	-----	0.0151	0.0213	0.0200	0.0213	0.0403	0.0213	0.0403
	5	-----	0.0134	0.0215	0.0187	0.0213	0.0403	0.0213	0.0403
	6	-----	0.0123	0.0217	0.0178	0.0213	0.0403	0.0213	0.0403
	7	-----	0.0115	0.0219	0.0171	0.0213	0.0403	0.0213	0.0403
	8	-----	0.0109	0.0222	0.0167	0.0213	0.0403	0.0213	0.0403
	8	-----	0.0109	0.0222	0.0167	0.0213	0.0403	0.0213	0.0403
3.7	2	0.0227	0.0235	0.0217	0.0268	0.0220	0.0403	0.0220	0.0403
	3	0.0254	0.0179	0.0219	0.0223	0.0220	0.0403	0.0220	0.0403
	4	-----	0.0151	0.0221	0.0200	0.0220	0.0403	0.0220	0.0403
	5	-----	0.0134	0.0223	0.0187	0.0220	0.0403	0.0220	0.0403
	6	-----	0.0123	0.0226	0.0178	0.0220	0.0403	0.0220	0.0403
	7	-----	0.0115	0.0230	0.0171	0.0220	0.0403	0.0220	0.0403
	8	-----	0.0109	0.0237	0.0167	0.0220	0.0403	0.0220	0.0403
	8	-----	0.0109	0.0237	0.0167	0.0220	0.0403	0.0220	0.0403
3.8	2	0.0235	0.0235	0.0224	0.0268	0.0227	0.0403	0.0227	0.0403
	3	0.0269	0.0179	0.0226	0.0223	0.0227	0.0403	0.0227	0.0403
	4	-----	0.0151	0.0229	0.0200	0.0227	0.0403	0.0227	0.0403
	5	-----	0.0134	0.0232	0.0187	0.0227	0.0403	0.0227	0.0403
	6	-----	0.0123	0.0237	0.0178	0.0227	0.0403	0.0227	0.0403
	7	-----	0.0115	0.0245	0.0171	0.0227	0.0403	0.0227	0.0403
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	0.0227	0.0403	0.0227	0.0403
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	0.0227	0.0403	0.0227	0.0403
3.9	2	0.0244	0.0235	0.0230	0.0268	0.0234	0.0403	0.0234	0.0403
	3	0.0286	0.0179	0.0233	0.0223	0.0234	0.0403	0.0234	0.0403
	4	-----	0.0151	0.0237	0.0200	0.0234	0.0403	0.0234	0.0403
	5	-----	0.0134	0.0242	0.0187	0.0234	0.0403	0.0234	0.0403
	6	-----	0.0123	0.0250	0.0178	0.0234	0.0403	0.0234	0.0403
	7	-----	0.0115	0.0270	0.0171	0.0234	0.0403	0.0234	0.0403
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	0.0234	0.0403	0.0234	0.0403
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	0.0234	0.0403	0.0234	0.0403
4.0	2	0.0253	0.0235	0.0237	0.0268	0.0241	0.0403	0.0241	0.0403
	3	0.0309	0.0179	0.0241	0.0223	0.0241	0.0403	0.0241	0.0403
	4	-----	0.0151	0.0246	0.0200	0.0241	0.0403	0.0241	0.0403
	5	-----	0.0134	0.0254	0.0187	0.0241	0.0403	0.0241	0.0403
	6	-----	0.0123	0.0268	0.0178	0.0241	0.0403	0.0241	0.0403
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	0.0241	0.0403	0.0241	0.0403
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	0.0241	0.0403	0.0241	0.0403
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	0.0241	0.0403	0.0241	0.0403
4.1	2	0.0262	0.0235	0.0244	0.0268	0.0248	0.0403	0.0248	0.0403
	3	0.0359	0.0179	0.0249	0.0223	0.0248	0.0403	0.0248	0.0403
	4	-----	0.0151	0.0256	0.0200	0.0248	0.0403	0.0248	0.0403
	5	-----	0.0134	0.0267	0.0187	0.0248	0.0403	0.0248	0.0403
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	0.0248	0.0403	0.0248	0.0403
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	0.0248	0.0403	0.0248	0.0403
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	0.0248	0.0403	0.0248	0.0403
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	0.0248	0.0403	0.0248	0.0403

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)

MASUKKAN DATA-DATANYA:

 $f'c$ (MPa) = 25 f_y (MPa) = 240

Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
4.2	2	0.0272	0.0235	0.0251	0.0268	0.0256	0.0403	0.0256	0.0403
	3	-----	0.0179	0.0258	0.0223	0.0256	0.0403	0.0256	0.0403
	4	-----	0.0151	0.0267	0.0200	0.0256	0.0403	0.0256	0.0403
	5	-----	0.0134	0.0285	0.0187	0.0256	0.0403	0.0256	0.0403
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	0.0256	0.0403	0.0256	0.0403
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	0.0256	0.0403	0.0256	0.0403
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	0.0256	0.0403	0.0256	0.0403
4.3	2	0.0282	0.0235	0.0259	0.0268	0.0263	0.0403	0.0263	0.0403
	3	-----	0.0179	0.0267	0.0223	0.0263	0.0403	0.0263	0.0403
	4	-----	0.0151	0.0279	0.0200	0.0263	0.0403	0.0263	0.0403
	5	-----	0.0134	0.0319	0.0187	0.0263	0.0403	0.0263	0.0403
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	0.0263	0.0403	0.0263	0.0403
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	0.0263	0.0403	0.0263	0.0403
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	0.0263	0.0403	0.0263	0.0403
4.4	2	0.0293	0.0235	0.0266	0.0268	0.0270	0.0301	0.0270	0.0403
	3	-----	0.0179	0.0276	0.0223	0.0270	0.0267	0.0270	0.0403
	4	-----	0.0151	0.0293	0.0200	0.0270	0.0250	0.0270	0.0403
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	0.0270	0.0240	0.0270	0.0403
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	0.0270	0.0233	0.0270	0.0403
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	0.0270	0.0228	0.0270	0.0403
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	0.0270	0.0225	0.0270	0.0403
4.5	2	0.0304	0.0235	0.0274	0.0268	0.0276	0.0301	0.0278	0.0403
	3	-----	0.0179	0.0286	0.0223	0.0276	0.0267	0.0278	0.0403
	4	-----	0.0151	0.0310	0.0200	0.0277	0.0250	0.0278	0.0403
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	0.0277	0.0240	0.0278	0.0403
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	0.0277	0.0233	0.0278	0.0403
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	0.0278	0.0228	0.0278	0.0403
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	0.0278	0.0225	0.0278	0.0403
4.6	2	0.0316	0.0235	0.0282	0.0268	0.0283	0.0301	0.0286	0.0403
	3	-----	0.0179	0.0297	0.0223	0.0283	0.0267	0.0286	0.0403
	4	-----	0.0151	0.0335	0.0200	0.0284	0.0250	0.0286	0.0403
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	0.0285	0.0240	0.0286	0.0403
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	0.0285	0.0233	0.0286	0.0403
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	0.0286	0.0228	0.0286	0.0403
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	0.0287	0.0225	0.0286	0.0403
4.7	2	0.0328	0.0235	0.0290	0.0268	0.0289	0.0301	0.0293	0.0403
	3	-----	0.0179	0.0308	0.0223	0.0290	0.0267	0.0293	0.0403
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	0.0291	0.0250	0.0293	0.0403
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	0.0292	0.0240	0.0293	0.0403
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	0.0294	0.0233	0.0293	0.0403
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	0.0295	0.0228	0.0293	0.0403
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	0.0297	0.0225	0.0293	0.0403
4.8	2	0.0342	0.0235	0.0299	0.0268	0.0296	0.0301	0.0301	0.0403
	3	-----	0.0179	0.0321	0.0223	0.0298	0.0267	0.0301	0.0403
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	0.0299	0.0250	0.0301	0.0403
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	0.0301	0.0240	0.0301	0.0403
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	0.0303	0.0233	0.0301	0.0403
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	0.0306	0.0228	0.0301	0.0403
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	0.0310	0.0225	0.0301	0.0403

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL

TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)

-23-

MASUKKAN DATA-DATANYA:

f'_c (MPa) = 25

f_y (MPa) = 240

=====									
Ru be		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
(N/ /		-----							
mm2 bw		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
=====									
4.9	2	0.0356	0.0235	0.0307	0.0268	0.0303	0.0301	0.0309	0.0403
	3	-----	0.0179	0.0335	0.0223	0.0305	0.0267	0.0309	0.0403
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	0.0308	0.0250	0.0309	0.0403
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	0.0310	0.0240	0.0309	0.0403
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	0.0314	0.0233	0.0309	0.0403
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	0.0320	0.0228	0.0309	0.0403
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	0.0332	0.0225	0.0309	0.0403

5.0	2	0.0373	0.0235	0.0316	0.0268	0.0310	0.0301	0.0317	0.0403
	3	-----	0.0179	0.0352	0.0223	0.0313	0.0267	0.0317	0.0403
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	0.0316	0.0250	0.0317	0.0403
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	0.0321	0.0240	0.0317	0.0403
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	0.0327	0.0233	0.0317	0.0403
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	0.0341	0.0228	0.0317	0.0403
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	0.0317	0.0403

5.1	2	0.0392	0.0235	0.0326	0.0268	0.0318	0.0301	0.0325	0.0403
	3	-----	0.0179	0.0374	0.0223	0.0321	0.0267	0.0325	0.0403
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	0.0326	0.0250	0.0325	0.0403
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	0.0333	0.0240	0.0325	0.0403
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	0.0345	0.0233	0.0325	0.0403
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	0.0325	0.0403
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	0.0325	0.0403

5.2	2	0.0414	0.0235	0.0336	0.0268	0.0325	0.0301	0.0334	0.0403
	3	-----	0.0179	0.0409	0.0223	0.0330	0.0267	0.0334	0.0403
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	0.0336	0.0250	0.0334	0.0403
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	0.0347	0.0240	0.0334	0.0403
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	0.0334	0.0403
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	0.0334	0.0403
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	0.0334	0.0403

5.3	2	0.0445	0.0235	0.0346	0.0268	0.0333	0.0301	0.0342	0.0403
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	0.0339	0.0267	0.0342	0.0403
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	0.0348	0.0250	0.0342	0.0403
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	0.0366	0.0240	0.0342	0.0403
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	0.0342	0.0403
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	0.0342	0.0403
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	0.0342	0.0403

5.4	2	-----	0.0235	0.0356	0.0268	0.0341	0.0301	0.0351	0.0403
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	0.0348	0.0267	0.0351	0.0403
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	0.0361	0.0250	0.0351	0.0403
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	0.0351	0.0403
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	0.0351	0.0403
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	0.0351	0.0403
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	0.0351	0.0403

5.5	2	-----	0.0235	0.0368	0.0268	0.0349	0.0301	0.0358	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	0.0359	0.0267	0.0358	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	0.0377	0.0250	0.0359	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	0.0359	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	0.0359	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	0.0359	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	0.0359	0.0283
=====									

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)

MASUKKAN DATA-DATANYA:

f'_c (MPa) = 25

f_y (MPa) = 240

=====									
Ru be		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
(N/ /		rho		rho max		rho		rho max	
mm2 bw		rho		rho max		rho		rho max	
=====									
5.6	2	-----	0.0235	0.0379	0.0268	0.0357	0.0301	0.0365	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	0.0370	0.0267	0.0366	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	0.0398	0.0250	0.0366	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	0.0366	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	0.0367	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	0.0368	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	0.0368	0.0283
	-----		-----		-----		-----		-----
5.7	2	-----	0.0235	0.0392	0.0268	0.0366	0.0301	0.0372	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	0.0381	0.0267	0.0373	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	-----	0.0250	0.0374	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	0.0375	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	0.0376	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	0.0377	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	0.0379	0.0283
	-----		-----		-----		-----		-----
5.8	2	-----	0.0235	0.0406	0.0268	0.0375	0.0301	0.0380	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	0.0395	0.0267	0.0381	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	-----	0.0250	0.0382	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	0.0384	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	0.0386	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	0.0389	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	0.0393	0.0283
	-----		-----		-----		-----		-----
5.9	2	-----	0.0235	0.0421	0.0268	0.0384	0.0301	0.0387	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	0.0410	0.0267	0.0389	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	-----	0.0250	0.0391	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	0.0394	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	0.0398	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	0.0404	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	0.0425	0.0283
	-----		-----		-----		-----		-----
6.0	2	-----	0.0235	0.0437	0.0268	0.0393	0.0301	0.0395	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	0.0427	0.0267	0.0397	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	-----	0.0250	0.0401	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	0.0406	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	0.0413	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	-----	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	-----	0.0283
	-----		-----		-----		-----		-----
6.1	2	-----	0.0235	0.0456	0.0268	0.0403	0.0301	0.0403	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	0.0451	0.0267	0.0406	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	-----	0.0250	0.0411	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	0.0419	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	0.0438	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	-----	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	-----	0.0283
	-----		-----		-----		-----		-----
6.2	2	-----	0.0235	0.0480	0.0268	0.0414	0.0301	0.0411	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	-----	0.0267	0.0416	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	-----	0.0250	0.0423	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	0.0437	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	-----	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	-----	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	-----	0.0283
	-----		-----		-----		-----		-----

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 $f'c$ (MPa) = 25
 f_y (MPa) = 240

Ru: be:		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
(N//		rho		rho		rho		rho	
mm2: bw:		rho max		rho max		rho max		rho max	
6.3	2	-----	0.0235	0.0512	0.0268	0.0425	0.0301	0.0419	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	-----	0.0267	0.0426	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	-----	0.0250	0.0437	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	0.0477	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	-----	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	-----	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	-----	0.0283
		-----		-----		-----		-----	
6.4	2	-----	0.0235	-----	0.0268	0.0436	0.0301	0.0428	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	-----	0.0267	0.0436	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	-----	0.0250	0.0453	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	-----	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	-----	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	-----	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	-----	0.0283
		-----		-----		-----		-----	
6.5	2	-----	0.0235	-----	0.0268	0.0448	0.0301	0.0436	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	-----	0.0267	0.0448	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	-----	0.0250	0.0475	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	-----	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	-----	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	-----	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	-----	0.0283
		-----		-----		-----		-----	
6.6	2	-----	0.0235	-----	0.0268	0.0462	0.0301	0.0446	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	-----	0.0267	0.0461	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	-----	0.0250	-----	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	-----	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	-----	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	-----	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	-----	0.0283
		-----		-----		-----		-----	
6.7	2	-----	0.0235	-----	0.0268	0.0476	0.0301	0.0455	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	-----	0.0267	0.0475	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	-----	0.0250	-----	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	-----	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	-----	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	-----	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	-----	0.0283
		-----		-----		-----		-----	
6.8	2	-----	0.0235	-----	0.0268	0.0492	0.0301	0.0465	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	-----	0.0267	0.0492	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	-----	0.0250	-----	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	-----	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	-----	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	-----	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	-----	0.0283
		-----		-----		-----		-----	
6.9	2	-----	0.0235	-----	0.0268	0.0509	0.0301	0.0475	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	-----	0.0267	0.0514	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	-----	0.0250	-----	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	-----	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	-----	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	-----	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	-----	0.0283
		-----		-----		-----		-----	

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL

LAMPIRAN V

-26-

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 25
 f_y (MPa) = 240

Ru/be (N// mm ² /bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
7.0	2	-----	0.0235	-----	0.0268	0.0530	0.0301	0.0486	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	-----	0.0267	0.0549	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	-----	0.0250	-----	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	-----	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	-----	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	-----	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	-----	0.0283
		-----		-----		-----		-----	
7.1	2	-----	0.0235	-----	0.0268	0.0557	0.0301	0.0498	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	-----	0.0267	-----	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	-----	0.0250	-----	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	-----	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	-----	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	-----	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	-----	0.0283
		-----		-----		-----		-----	
7.2	2	-----	0.0235	-----	0.0268	0.0602	0.0301	0.0510	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	-----	0.0267	-----	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	-----	0.0250	-----	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	-----	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	-----	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	-----	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	-----	0.0283
		-----		-----		-----		-----	
7.3	2	-----	0.0235	-----	0.0268	-----	0.0301	0.0523	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	-----	0.0267	-----	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	-----	0.0250	-----	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	-----	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	-----	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	-----	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	-----	0.0283
		-----		-----		-----		-----	
7.4	2	-----	0.0235	-----	0.0268	-----	0.0301	0.0537	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	-----	0.0267	-----	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	-----	0.0250	-----	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	-----	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	-----	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	-----	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	-----	0.0283
		-----		-----		-----		-----	
7.5	2	-----	0.0235	-----	0.0268	-----	0.0301	0.0553	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	-----	0.0267	-----	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	-----	0.0250	-----	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	-----	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	-----	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	-----	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	-----	0.0283
		-----		-----		-----		-----	
7.6	2	-----	0.0235	-----	0.0268	-----	0.0301	0.0570	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	-----	0.0267	-----	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	-----	0.0250	-----	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	-----	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	-----	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	-----	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	-----	0.0283
		-----		-----		-----		-----	

Nilai rho max adalah untuk tulangan tunggal

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 $f'c$ (MPa) = 25
 f_y (MPa) = 240

Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
7.7	2	-----	0.0235	-----	0.0268	-----	0.0301	0.0591	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	-----	0.0267	-----	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	-----	0.0250	-----	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	-----	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	-----	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	-----	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	-----	0.0283
		-----		-----		-----		-----	
7.8	2	-----	0.0235	-----	0.0268	-----	0.0301	0.0617	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	-----	0.0267	-----	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	-----	0.0250	-----	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	-----	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	-----	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	-----	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	-----	0.0283
		-----		-----		-----		-----	
7.9	2	-----	0.0235	-----	0.0268	-----	0.0301	0.0659	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	-----	0.0267	-----	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	-----	0.0250	-----	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	-----	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	-----	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	-----	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	-----	0.0283
		-----		-----		-----		-----	
8.0	2	-----	0.0235	-----	0.0268	-----	0.0301	-----	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	-----	0.0267	-----	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	-----	0.0250	-----	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	-----	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	-----	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	-----	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	-----	0.0283
		-----		-----		-----		-----	
8.1	2	-----	0.0235	-----	0.0268	-----	0.0301	-----	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	-----	0.0267	-----	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	-----	0.0250	-----	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	-----	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	-----	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	-----	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	-----	0.0283
		-----		-----		-----		-----	
8.2	2	-----	0.0235	-----	0.0268	-----	0.0301	-----	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	-----	0.0267	-----	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	-----	0.0250	-----	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	-----	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	-----	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	-----	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	-----	0.0283
		-----		-----		-----		-----	
8.3	2	-----	0.0235	-----	0.0268	-----	0.0301	-----	0.0334
	3	-----	0.0179	-----	0.0223	-----	0.0267	-----	0.0311
	4	-----	0.0151	-----	0.0200	-----	0.0250	-----	0.0300
	5	-----	0.0134	-----	0.0187	-----	0.0240	-----	0.0293
	6	-----	0.0123	-----	0.0178	-----	0.0233	-----	0.0289
	7	-----	0.0115	-----	0.0171	-----	0.0228	-----	0.0285
	8	-----	0.0109	-----	0.0167	-----	0.0225	-----	0.0283
		-----		-----		-----		-----	

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA ----- : ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V

TABEL $\rho(\%)$ UNTUK $f'_c = 30 \text{ MPa}$ & $f_y = 240 \text{ MPa}$

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 30
 f_y (MPa) = 240

Ru/be (N// mm ² /bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
0.1	2	0.0005	0.0484	0.0005	0.0484	0.0005	0.0484	0.0005	0.0484
	3	0.0005	0.0484	0.0005	0.0484	0.0005	0.0484	0.0005	0.0484
	4	0.0005	0.0484	0.0005	0.0484	0.0005	0.0484	0.0005	0.0484
	5	0.0005	0.0484	0.0005	0.0484	0.0005	0.0484	0.0005	0.0484
	6	0.0005	0.0484	0.0005	0.0484	0.0005	0.0484	0.0005	0.0484
	7	0.0005	0.0484	0.0005	0.0484	0.0005	0.0484	0.0005	0.0484
	8	0.0005	0.0484	0.0005	0.0484	0.0005	0.0484	0.0005	0.0484
0.3	2	0.0016	0.0484	0.0016	0.0484	0.0016	0.0484	0.0016	0.0484
	3	0.0016	0.0484	0.0016	0.0484	0.0016	0.0484	0.0016	0.0484
	4	0.0016	0.0484	0.0016	0.0484	0.0016	0.0484	0.0016	0.0484
	5	0.0016	0.0484	0.0016	0.0484	0.0016	0.0484	0.0016	0.0484
	6	0.0016	0.0484	0.0016	0.0484	0.0016	0.0484	0.0016	0.0484
	7	0.0016	0.0484	0.0016	0.0484	0.0016	0.0484	0.0016	0.0484
	8	0.0016	0.0484	0.0016	0.0484	0.0016	0.0484	0.0016	0.0484
0.5	2	0.0026	0.0484	0.0026	0.0484	0.0026	0.0484	0.0026	0.0484
	3	0.0026	0.0484	0.0026	0.0484	0.0026	0.0484	0.0026	0.0484
	4	0.0026	0.0484	0.0026	0.0484	0.0026	0.0484	0.0026	0.0484
	5	0.0026	0.0484	0.0026	0.0484	0.0026	0.0484	0.0026	0.0484
	6	0.0026	0.0484	0.0026	0.0484	0.0026	0.0484	0.0026	0.0484
	7	0.0026	0.0484	0.0026	0.0484	0.0026	0.0484	0.0026	0.0484
	8	0.0026	0.0484	0.0026	0.0484	0.0026	0.0484	0.0026	0.0484
0.7	2	0.0037	0.0484	0.0037	0.0484	0.0037	0.0484	0.0037	0.0484
	3	0.0037	0.0484	0.0037	0.0484	0.0037	0.0484	0.0037	0.0484
	4	0.0037	0.0484	0.0037	0.0484	0.0037	0.0484	0.0037	0.0484
	5	0.0037	0.0484	0.0037	0.0484	0.0037	0.0484	0.0037	0.0484
	6	0.0037	0.0484	0.0037	0.0484	0.0037	0.0484	0.0037	0.0484
	7	0.0037	0.0484	0.0037	0.0484	0.0037	0.0484	0.0037	0.0484
	8	0.0037	0.0484	0.0037	0.0484	0.0037	0.0484	0.0037	0.0484
0.9	2	0.0048	0.0484	0.0048	0.0484	0.0048	0.0484	0.0048	0.0484
	3	0.0048	0.0484	0.0048	0.0484	0.0048	0.0484	0.0048	0.0484
	4	0.0048	0.0484	0.0048	0.0484	0.0048	0.0484	0.0048	0.0484
	5	0.0048	0.0484	0.0048	0.0484	0.0048	0.0484	0.0048	0.0484
	6	0.0048	0.0484	0.0048	0.0484	0.0048	0.0484	0.0048	0.0484
	7	0.0048	0.0484	0.0048	0.0484	0.0048	0.0484	0.0048	0.0484
	8	0.0048	0.0484	0.0048	0.0484	0.0048	0.0484	0.0048	0.0484
1.1	2	0.0059	0.0484	0.0059	0.0484	0.0059	0.0484	0.0059	0.0484
	3	0.0059	0.0484	0.0059	0.0484	0.0059	0.0484	0.0059	0.0484
	4	0.0059	0.0484	0.0059	0.0484	0.0059	0.0484	0.0059	0.0484
	5	0.0059	0.0484	0.0059	0.0484	0.0059	0.0484	0.0059	0.0484
	6	0.0059	0.0484	0.0059	0.0484	0.0059	0.0484	0.0059	0.0484
	7	0.0059	0.0484	0.0059	0.0484	0.0059	0.0484	0.0059	0.0484
	8	0.0059	0.0484	0.0059	0.0484	0.0059	0.0484	0.0059	0.0484
1.3	2	0.0070	0.0484	0.0070	0.0484	0.0070	0.0484	0.0070	0.0484
	3	0.0070	0.0484	0.0070	0.0484	0.0070	0.0484	0.0070	0.0484
	4	0.0070	0.0484	0.0070	0.0484	0.0070	0.0484	0.0070	0.0484
	5	0.0070	0.0484	0.0070	0.0484	0.0070	0.0484	0.0070	0.0484
	6	0.0070	0.0484	0.0070	0.0484	0.0070	0.0484	0.0070	0.0484
	7	0.0070	0.0484	0.0070	0.0484	0.0070	0.0484	0.0070	0.0484
	8	0.0070	0.0484	0.0070	0.0484	0.0070	0.0484	0.0070	0.0484

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 30
 f_y (MPa) = 240

-29-

Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
=====									
1.4	2	0.0076	0.0484	0.0076	0.0484	0.0076	0.0484	0.0076	0.0484
	3	0.0076	0.0484	0.0076	0.0484	0.0076	0.0484	0.0076	0.0484
	4	0.0076	0.0484	0.0076	0.0484	0.0076	0.0484	0.0076	0.0484
	5	0.0076	0.0484	0.0076	0.0484	0.0076	0.0484	0.0076	0.0484
	6	0.0076	0.0484	0.0076	0.0484	0.0076	0.0484	0.0076	0.0484
	7	0.0076	0.0484	0.0076	0.0484	0.0076	0.0484	0.0076	0.0484
	8	0.0076	0.0484	0.0076	0.0484	0.0076	0.0484	0.0076	0.0484
1.5	2	0.0081	0.0484	0.0081	0.0484	0.0081	0.0484	0.0081	0.0484
	3	0.0081	0.0484	0.0081	0.0484	0.0081	0.0484	0.0081	0.0484
	4	0.0081	0.0484	0.0081	0.0484	0.0081	0.0484	0.0081	0.0484
	5	0.0081	0.0484	0.0081	0.0484	0.0081	0.0484	0.0081	0.0484
	6	0.0081	0.0484	0.0081	0.0484	0.0081	0.0484	0.0081	0.0484
	7	0.0081	0.0484	0.0081	0.0484	0.0081	0.0484	0.0081	0.0484
	8	0.0081	0.0484	0.0081	0.0484	0.0081	0.0484	0.0081	0.0484
1.6	2	0.0087	0.0484	0.0087	0.0484	0.0087	0.0484	0.0087	0.0484
	3	0.0087	0.0484	0.0087	0.0484	0.0087	0.0484	0.0087	0.0484
	4	0.0087	0.0484	0.0087	0.0484	0.0087	0.0484	0.0087	0.0484
	5	0.0087	0.0484	0.0087	0.0484	0.0087	0.0484	0.0087	0.0484
	6	0.0087	0.0484	0.0087	0.0484	0.0087	0.0484	0.0087	0.0484
	7	0.0087	0.0484	0.0087	0.0484	0.0087	0.0484	0.0087	0.0484
	8	0.0087	0.0484	0.0087	0.0484	0.0087	0.0484	0.0087	0.0484
1.7	2	0.0093	0.0484	0.0093	0.0484	0.0093	0.0484	0.0093	0.0484
	3	0.0093	0.0484	0.0093	0.0484	0.0093	0.0484	0.0093	0.0484
	4	0.0093	0.0484	0.0093	0.0484	0.0093	0.0484	0.0093	0.0484
	5	0.0093	0.0484	0.0093	0.0484	0.0093	0.0484	0.0093	0.0484
	6	0.0093	0.0484	0.0093	0.0484	0.0093	0.0484	0.0093	0.0484
	7	0.0093	0.0484	0.0093	0.0484	0.0093	0.0484	0.0093	0.0484
	8	0.0093	0.0484	0.0093	0.0484	0.0093	0.0484	0.0093	0.0484
1.8	2	0.0098	0.0484	0.0098	0.0484	0.0098	0.0484	0.0098	0.0484
	3	0.0098	0.0484	0.0098	0.0484	0.0098	0.0484	0.0098	0.0484
	4	0.0098	0.0484	0.0098	0.0484	0.0098	0.0484	0.0098	0.0484
	5	0.0098	0.0484	0.0098	0.0484	0.0098	0.0484	0.0098	0.0484
	6	0.0098	0.0484	0.0098	0.0484	0.0098	0.0484	0.0098	0.0484
	7	0.0098	0.0484	0.0098	0.0484	0.0098	0.0484	0.0098	0.0484
	8	0.0098	0.0484	0.0098	0.0484	0.0098	0.0484	0.0098	0.0484
1.9	2	0.0104	0.0484	0.0104	0.0484	0.0104	0.0484	0.0104	0.0484
	3	0.0104	0.0484	0.0104	0.0484	0.0104	0.0484	0.0104	0.0484
	4	0.0104	0.0484	0.0104	0.0484	0.0104	0.0484	0.0104	0.0484
	5	0.0104	0.0484	0.0104	0.0484	0.0104	0.0484	0.0104	0.0484
	6	0.0104	0.0484	0.0104	0.0484	0.0104	0.0484	0.0104	0.0484
	7	0.0104	0.0484	0.0104	0.0484	0.0104	0.0484	0.0104	0.0484
	8	0.0104	0.0484	0.0104	0.0484	0.0104	0.0484	0.0104	0.0484
2.0	2	0.0110	0.0282	0.0110	0.0484	0.0110	0.0484	0.0110	0.0484
	3	0.0110	0.0214	0.0110	0.0484	0.0110	0.0484	0.0110	0.0484
	4	0.0110	0.0181	0.0110	0.0484	0.0110	0.0484	0.0110	0.0484
	5	0.0110	0.0161	0.0110	0.0484	0.0110	0.0484	0.0110	0.0484
	6	0.0110	0.0147	0.0110	0.0484	0.0110	0.0484	0.0110	0.0484
	7	0.0110	0.0137	0.0110	0.0484	0.0110	0.0484	0.0110	0.0484
	8	0.0110	0.0130	0.0110	0.0484	0.0110	0.0484	0.0110	0.0484
=====									

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 30
 f_y (MPa) = 240

Ru/be (N//		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
mm2/bw		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
=====									
2.1									
2		0.0115	0.0282	0.0116	0.0484	0.0116	0.0484	0.0116	0.0484
3		0.0115	0.0214	0.0116	0.0484	0.0116	0.0484	0.0116	0.0484
4		0.0116	0.0181	0.0116	0.0484	0.0116	0.0484	0.0116	0.0484
5		0.0116	0.0161	0.0116	0.0484	0.0116	0.0484	0.0116	0.0484
6		0.0116	0.0147	0.0116	0.0484	0.0116	0.0484	0.0116	0.0484
7		0.0116	0.0137	0.0116	0.0484	0.0116	0.0484	0.0116	0.0484
8		0.0116	0.0130	0.0116	0.0484	0.0116	0.0484	0.0116	0.0484

2.2									
2		0.0121	0.0282	0.0122	0.0484	0.0122	0.0484	0.0122	0.0484
3		0.0121	0.0214	0.0122	0.0484	0.0122	0.0484	0.0122	0.0484
4		0.0121	0.0181	0.0122	0.0484	0.0122	0.0484	0.0122	0.0484
5		0.0122	0.0161	0.0122	0.0484	0.0122	0.0484	0.0122	0.0484
6		0.0122	0.0147	0.0122	0.0484	0.0122	0.0484	0.0122	0.0484
7		0.0122	0.0137	0.0122	0.0484	0.0122	0.0484	0.0122	0.0484
8		0.0122	0.0130	0.0122	0.0484	0.0122	0.0484	0.0122	0.0484

2.3									
2		0.0127	0.0282	0.0127	0.0484	0.0127	0.0484	0.0127	0.0484
3		0.0127	0.0214	0.0127	0.0484	0.0127	0.0484	0.0127	0.0484
4		0.0127	0.0181	0.0127	0.0484	0.0127	0.0484	0.0127	0.0484
5		0.0128	0.0161	0.0127	0.0484	0.0127	0.0484	0.0127	0.0484
6		0.0128	0.0147	0.0127	0.0484	0.0127	0.0484	0.0127	0.0484
7		0.0129	0.0137	0.0127	0.0484	0.0127	0.0484	0.0127	0.0484
8		0.0129	0.0130	0.0127	0.0484	0.0127	0.0484	0.0127	0.0484

2.4									
2		0.0133	0.0282	0.0133	0.0484	0.0133	0.0484	0.0133	0.0484
3		0.0133	0.0214	0.0133	0.0484	0.0133	0.0484	0.0133	0.0484
4		0.0134	0.0181	0.0133	0.0484	0.0133	0.0484	0.0133	0.0484
5		0.0134	0.0161	0.0133	0.0484	0.0133	0.0484	0.0133	0.0484
6		0.0135	0.0147	0.0133	0.0484	0.0133	0.0484	0.0133	0.0484
7		0.0136	0.0137	0.0133	0.0484	0.0133	0.0484	0.0133	0.0484
8		0.0137	0.0130	0.0133	0.0484	0.0133	0.0484	0.0133	0.0484

2.5									
2		0.0138	0.0282	0.0139	0.0484	0.0139	0.0484	0.0139	0.0484
3		0.0139	0.0214	0.0139	0.0484	0.0139	0.0484	0.0139	0.0484
4		0.0140	0.0181	0.0139	0.0484	0.0139	0.0484	0.0139	0.0484
5		0.0141	0.0161	0.0139	0.0484	0.0139	0.0484	0.0139	0.0484
6		0.0142	0.0147	0.0139	0.0484	0.0139	0.0484	0.0139	0.0484
7		0.0143	0.0137	0.0139	0.0484	0.0139	0.0484	0.0139	0.0484
8		0.0145	0.0130	0.0139	0.0484	0.0139	0.0484	0.0139	0.0484

2.6									
2		0.0144	0.0282	0.0145	0.0484	0.0145	0.0484	0.0145	0.0484
3		0.0145	0.0214	0.0145	0.0484	0.0145	0.0484	0.0145	0.0484
4		0.0147	0.0181	0.0145	0.0484	0.0145	0.0484	0.0145	0.0484
5		0.0148	0.0161	0.0145	0.0484	0.0145	0.0484	0.0145	0.0484
6		0.0150	0.0147	0.0145	0.0484	0.0145	0.0484	0.0145	0.0484
7		0.0151	0.0137	0.0145	0.0484	0.0145	0.0484	0.0145	0.0484
8		0.0154	0.0130	0.0145	0.0484	0.0145	0.0484	0.0145	0.0484

2.7									
2		0.0150	0.0282	0.0151	0.0484	0.0151	0.0484	0.0151	0.0484
3		0.0152	0.0214	0.0151	0.0484	0.0151	0.0484	0.0151	0.0484
4		0.0154	0.0181	0.0151	0.0484	0.0151	0.0484	0.0151	0.0484
5		0.0155	0.0161	0.0151	0.0484	0.0151	0.0484	0.0151	0.0484
6		0.0158	0.0147	0.0151	0.0484	0.0151	0.0484	0.0151	0.0484
7		0.0160	0.0137	0.0151	0.0484	0.0151	0.0484	0.0151	0.0484
8		0.0164	0.0130	0.0151	0.0484	0.0151	0.0484	0.0151	0.0484
=====									

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)

-31-

MASUKKAN DATA-DATANYA:

$f'c$ (MPa) = 30

f_y (MPa) = 240

Ru'be (N// mm2		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
bw		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
2.8	2	0.0157	0.0282	0.0158	0.0484	0.0158	0.0484	0.0158	0.0484
	3	0.0158	0.0214	0.0158	0.0484	0.0158	0.0484	0.0158	0.0484
	4	0.0161	0.0181	0.0158	0.0484	0.0158	0.0484	0.0158	0.0484
	5	0.0163	0.0161	0.0158	0.0484	0.0158	0.0484	0.0158	0.0484
	6	0.0166	0.0147	0.0158	0.0484	0.0158	0.0484	0.0158	0.0484
	7	0.0170	0.0137	0.0158	0.0484	0.0158	0.0484	0.0158	0.0484
	8	0.0176	0.0130	0.0158	0.0484	0.0158	0.0484	0.0158	0.0484
2.9	2	0.0163	0.0282	0.0164	0.0484	0.0164	0.0484	0.0164	0.0484
	3	0.0165	0.0214	0.0164	0.0484	0.0164	0.0484	0.0164	0.0484
	4	0.0168	0.0181	0.0164	0.0484	0.0164	0.0484	0.0164	0.0484
	5	0.0171	0.0161	0.0164	0.0484	0.0164	0.0484	0.0164	0.0484
	6	0.0176	0.0147	0.0164	0.0484	0.0164	0.0484	0.0164	0.0484
	7	0.0182	0.0137	0.0164	0.0484	0.0164	0.0484	0.0164	0.0484
	8	0.0192	0.0130	0.0164	0.0484	0.0164	0.0484	0.0164	0.0484
3.0	2	0.0169	0.0282	0.0170	0.0484	0.0170	0.0484	0.0170	0.0484
	3	0.0172	0.0214	0.0170	0.0484	0.0170	0.0484	0.0170	0.0484
	4	0.0176	0.0181	0.0170	0.0484	0.0170	0.0484	0.0170	0.0484
	5	0.0180	0.0161	0.0170	0.0484	0.0170	0.0484	0.0170	0.0484
	6	0.0186	0.0147	0.0170	0.0484	0.0170	0.0484	0.0170	0.0484
	7	0.0196	0.0137	0.0170	0.0484	0.0170	0.0484	0.0170	0.0484
	8	-----	0.0130	0.0170	0.0484	0.0170	0.0484	0.0170	0.0484
3.1	2	0.0175	0.0282	0.0176	0.0484	0.0176	0.0484	0.0176	0.0484
	3	0.0179	0.0214	0.0176	0.0484	0.0176	0.0484	0.0176	0.0484
	4	0.0184	0.0181	0.0176	0.0484	0.0176	0.0484	0.0176	0.0484
	5	0.0189	0.0161	0.0176	0.0484	0.0176	0.0484	0.0176	0.0484
	6	0.0198	0.0147	0.0176	0.0484	0.0176	0.0484	0.0176	0.0484
	7	0.0216	0.0137	0.0176	0.0484	0.0176	0.0484	0.0176	0.0484
	8	-----	0.0130	0.0176	0.0484	0.0176	0.0484	0.0176	0.0484
3.2	2	0.0182	0.0282	0.0182	0.0484	0.0182	0.0484	0.0182	0.0484
	3	0.0186	0.0214	0.0182	0.0484	0.0182	0.0484	0.0182	0.0484
	4	0.0192	0.0181	0.0182	0.0484	0.0182	0.0484	0.0182	0.0484
	5	0.0200	0.0161	0.0182	0.0484	0.0182	0.0484	0.0182	0.0484
	6	0.0213	0.0147	0.0182	0.0484	0.0182	0.0484	0.0182	0.0484
	7	-----	0.0137	0.0182	0.0484	0.0182	0.0484	0.0182	0.0484
	8	-----	0.0130	0.0182	0.0484	0.0182	0.0484	0.0182	0.0484
3.3	2	0.0189	0.0282	0.0189	0.0484	0.0189	0.0484	0.0189	0.0484
	3	0.0194	0.0214	0.0189	0.0484	0.0189	0.0484	0.0189	0.0484
	4	0.0201	0.0181	0.0189	0.0484	0.0189	0.0484	0.0189	0.0484
	5	0.0211	0.0161	0.0189	0.0484	0.0189	0.0484	0.0189	0.0484
	6	0.0233	0.0147	0.0189	0.0484	0.0189	0.0484	0.0189	0.0484
	7	-----	0.0137	0.0189	0.0484	0.0189	0.0484	0.0189	0.0484
	8	-----	0.0130	0.0189	0.0484	0.0189	0.0484	0.0189	0.0484
3.4	2	0.0195	0.0282	0.0195	0.0484	0.0195	0.0484	0.0195	0.0484
	3	0.0201	0.0214	0.0195	0.0484	0.0195	0.0484	0.0195	0.0484
	4	0.0210	0.0181	0.0195	0.0484	0.0195	0.0484	0.0195	0.0484
	5	0.0224	0.0161	0.0195	0.0484	0.0195	0.0484	0.0195	0.0484
	6	-----	0.0147	0.0195	0.0484	0.0195	0.0484	0.0195	0.0484
	7	-----	0.0137	0.0195	0.0484	0.0195	0.0484	0.0195	0.0484
	8	-----	0.0130	0.0195	0.0484	0.0195	0.0484	0.0195	0.0484

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 $f'c$ (MPa) = 30
 f_y (MPa) = 240

=====									
Ru/be		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
(N//	/								
mm2	bw	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
=====									
3.5	2	0.0202	0.0282	0.0201	0.0484	0.0201	0.0484	0.0201	0.0484
	3	0.0209	0.0214	0.0201	0.0484	0.0201	0.0484	0.0201	0.0484
	4	0.0220	0.0181	0.0201	0.0484	0.0201	0.0484	0.0201	0.0484
	5	0.0240	0.0161	0.0201	0.0484	0.0201	0.0484	0.0201	0.0484
	6	-----	0.0147	0.0201	0.0484	0.0201	0.0484	0.0201	0.0484
	7	-----	0.0137	0.0201	0.0484	0.0201	0.0484	0.0201	0.0484
	8	-----	0.0130	0.0201	0.0484	0.0201	0.0484	0.0201	0.0484

3.6	2	0.0209	0.0282	0.0208	0.0484	0.0208	0.0484	0.0208	0.0484
	3	0.0218	0.0214	0.0208	0.0484	0.0208	0.0484	0.0208	0.0484
	4	0.0231	0.0181	0.0208	0.0484	0.0208	0.0484	0.0208	0.0484
	5	0.0261	0.0161	0.0208	0.0484	0.0208	0.0484	0.0208	0.0484
	6	-----	0.0147	0.0208	0.0484	0.0208	0.0484	0.0208	0.0484
	7	-----	0.0137	0.0208	0.0484	0.0208	0.0484	0.0208	0.0484
	8	-----	0.0130	0.0208	0.0484	0.0208	0.0484	0.0208	0.0484

3.7	2	0.0216	0.0282	0.0214	0.0322	0.0214	0.0484	0.0214	0.0484
	3	0.0226	0.0214	0.0214	0.0268	0.0214	0.0484	0.0214	0.0484
	4	0.0243	0.0181	0.0214	0.0240	0.0214	0.0484	0.0214	0.0484
	5	-----	0.0161	0.0214	0.0224	0.0214	0.0484	0.0214	0.0484
	6	-----	0.0147	0.0214	0.0213	0.0214	0.0484	0.0214	0.0484
	7	-----	0.0137	0.0214	0.0206	0.0214	0.0484	0.0214	0.0484
	8	-----	0.0130	0.0214	0.0200	0.0214	0.0484	0.0214	0.0484

3.8	2	0.0223	0.0282	0.0220	0.0322	0.0221	0.0484	0.0221	0.0484
	3	0.0235	0.0214	0.0220	0.0268	0.0221	0.0484	0.0221	0.0484
	4	0.0256	0.0181	0.0220	0.0240	0.0221	0.0484	0.0221	0.0484
	5	-----	0.0161	0.0221	0.0224	0.0221	0.0484	0.0221	0.0484
	6	-----	0.0147	0.0221	0.0213	0.0221	0.0484	0.0221	0.0484
	7	-----	0.0137	0.0221	0.0206	0.0221	0.0484	0.0221	0.0484
	8	-----	0.0130	0.0221	0.0200	0.0221	0.0484	0.0221	0.0484

3.9	2	0.0231	0.0282	0.0226	0.0322	0.0227	0.0484	0.0227	0.0484
	3	0.0245	0.0214	0.0226	0.0268	0.0227	0.0484	0.0227	0.0484
	4	0.0272	0.0181	0.0227	0.0240	0.0227	0.0484	0.0227	0.0484
	5	-----	0.0161	0.0227	0.0224	0.0227	0.0484	0.0227	0.0484
	6	-----	0.0147	0.0227	0.0213	0.0227	0.0484	0.0227	0.0484
	7	-----	0.0137	0.0228	0.0206	0.0227	0.0484	0.0227	0.0484
	8	-----	0.0130	0.0228	0.0200	0.0227	0.0484	0.0227	0.0484

4.0	2	0.0238	0.0282	0.0232	0.0322	0.0234	0.0484	0.0234	0.0484
	3	0.0254	0.0214	0.0233	0.0268	0.0234	0.0484	0.0234	0.0484
	4	0.0291	0.0181	0.0233	0.0240	0.0234	0.0484	0.0234	0.0484
	5	-----	0.0161	0.0234	0.0224	0.0234	0.0484	0.0234	0.0484
	6	-----	0.0147	0.0235	0.0213	0.0234	0.0484	0.0234	0.0484
	7	-----	0.0137	0.0235	0.0206	0.0234	0.0484	0.0234	0.0484
	8	-----	0.0130	0.0236	0.0200	0.0234	0.0484	0.0234	0.0484

4.1	2	0.0246	0.0282	0.0239	0.0322	0.0241	0.0484	0.0241	0.0484
	3	0.0265	0.0214	0.0239	0.0268	0.0241	0.0484	0.0241	0.0484
	4	0.0321	0.0181	0.0240	0.0240	0.0241	0.0484	0.0241	0.0484
	5	-----	0.0161	0.0241	0.0224	0.0241	0.0484	0.0241	0.0484
	6	-----	0.0147	0.0242	0.0213	0.0241	0.0484	0.0241	0.0484
	7	-----	0.0137	0.0243	0.0206	0.0241	0.0484	0.0241	0.0484
	8	-----	0.0130	0.0245	0.0200	0.0241	0.0484	0.0241	0.0484
	=====								

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 30
 f_y (MPa) = 240

-33-

=====									
Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
=====									
4.2	2	0.0253	0.0282	0.0245	0.0322	0.0248	0.0484	0.0248	0.0484
	3	0.0276	0.0214	0.0246	0.0268	0.0248	0.0484	0.0248	0.0484
	4	-----	0.0181	0.0247	0.0240	0.0248	0.0484	0.0248	0.0484
	5	-----	0.0161	0.0249	0.0224	0.0248	0.0484	0.0248	0.0484
	6	-----	0.0147	0.0250	0.0213	0.0248	0.0484	0.0248	0.0484
	7	-----	0.0137	0.0252	0.0206	0.0248	0.0484	0.0248	0.0484
	8	-----	0.0130	0.0254	0.0200	0.0248	0.0484	0.0248	0.0484
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
4.3	2	0.0261	0.0282	0.0251	0.0322	0.0254	0.0484	0.0254	0.0484
	3	0.0288	0.0214	0.0253	0.0268	0.0254	0.0484	0.0254	0.0484
	4	-----	0.0181	0.0255	0.0240	0.0254	0.0484	0.0254	0.0484
	5	-----	0.0161	0.0257	0.0224	0.0254	0.0484	0.0254	0.0484
	6	-----	0.0147	0.0259	0.0213	0.0254	0.0484	0.0254	0.0484
	7	-----	0.0137	0.0262	0.0206	0.0254	0.0484	0.0254	0.0484
	8	-----	0.0130	0.0266	0.0200	0.0254	0.0484	0.0254	0.0484
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
4.4	2	0.0269	0.0282	0.0258	0.0322	0.0261	0.0484	0.0261	0.0484
	3	0.0301	0.0214	0.0260	0.0268	0.0261	0.0484	0.0261	0.0484
	4	-----	0.0181	0.0262	0.0240	0.0261	0.0484	0.0261	0.0484
	5	-----	0.0161	0.0265	0.0224	0.0261	0.0484	0.0261	0.0484
	6	-----	0.0147	0.0268	0.0213	0.0261	0.0484	0.0261	0.0484
	7	-----	0.0137	0.0273	0.0206	0.0261	0.0484	0.0261	0.0484
	8	-----	0.0130	0.0280	0.0200	0.0261	0.0484	0.0261	0.0484
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
4.5	2	0.0278	0.0282	0.0264	0.0322	0.0268	0.0484	0.0268	0.0484
	3	0.0315	0.0214	0.0267	0.0268	0.0268	0.0484	0.0268	0.0484
	4	-----	0.0181	0.0270	0.0240	0.0268	0.0484	0.0268	0.0484
	5	-----	0.0161	0.0274	0.0224	0.0268	0.0484	0.0268	0.0484
	6	-----	0.0147	0.0279	0.0213	0.0268	0.0484	0.0268	0.0484
	7	-----	0.0137	0.0287	0.0206	0.0268	0.0484	0.0268	0.0484
	8	-----	0.0130	0.0305	0.0200	0.0268	0.0484	0.0268	0.0484
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
4.6	2	0.0286	0.0282	0.0271	0.0322	0.0275	0.0484	0.0275	0.0484
	3	0.0331	0.0214	0.0274	0.0268	0.0275	0.0484	0.0275	0.0484
	4	-----	0.0181	0.0278	0.0240	0.0275	0.0484	0.0275	0.0484
	5	-----	0.0161	0.0284	0.0224	0.0275	0.0484	0.0275	0.0484
	6	-----	0.0147	0.0291	0.0213	0.0275	0.0484	0.0275	0.0484
	7	-----	0.0137	0.0306	0.0206	0.0275	0.0484	0.0275	0.0484
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	0.0275	0.0484	0.0275	0.0484
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
4.7	2	0.0295	0.0282	0.0278	0.0322	0.0282	0.0484	0.0282	0.0484
	3	0.0350	0.0214	0.0282	0.0268	0.0282	0.0484	0.0282	0.0484
	4	-----	0.0181	0.0287	0.0240	0.0282	0.0484	0.0282	0.0484
	5	-----	0.0161	0.0294	0.0224	0.0282	0.0484	0.0282	0.0484
	6	-----	0.0147	0.0306	0.0213	0.0282	0.0484	0.0282	0.0484
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	0.0282	0.0484	0.0282	0.0484
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	0.0282	0.0484	0.0282	0.0484
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
4.8	2	0.0304	0.0282	0.0285	0.0322	0.0289	0.0484	0.0289	0.0484
	3	0.0375	0.0214	0.0290	0.0268	0.0289	0.0484	0.0289	0.0484
	4	-----	0.0181	0.0297	0.0240	0.0289	0.0484	0.0289	0.0484
	5	-----	0.0161	0.0306	0.0224	0.0289	0.0484	0.0289	0.0484
	6	-----	0.0147	0.0327	0.0213	0.0289	0.0484	0.0289	0.0484
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	0.0289	0.0484	0.0289	0.0484
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	0.0289	0.0484	0.0289	0.0484
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
=====									

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:

f'_c (MPa) = 30
 f_y (MPa) = 240

=====									
Ru	be	t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
(N/	/	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
mm2	bw	=====							
4.9	2	0.0314	0.0282	0.0292	0.0322	0.0297	0.0484	0.0297	0.0484
	3	0.0424	0.0214	0.0298	0.0268	0.0297	0.0484	0.0297	0.0484
	4	-----	0.0181	0.0306	0.0240	0.0297	0.0484	0.0297	0.0484
	5	-----	0.0161	0.0320	0.0224	0.0297	0.0484	0.0297	0.0484
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	0.0297	0.0484	0.0297	0.0484
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	0.0297	0.0484	0.0297	0.0484
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	0.0297	0.0484	0.0297	0.0484
5.0	2	0.0323	0.0282	0.0299	0.0322	0.0304	0.0484	0.0304	0.0484
	3	-----	0.0214	0.0307	0.0268	0.0304	0.0484	0.0304	0.0484
	4	-----	0.0181	0.0317	0.0240	0.0304	0.0484	0.0304	0.0484
	5	-----	0.0161	0.0338	0.0224	0.0304	0.0484	0.0304	0.0484
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	0.0304	0.0484	0.0304	0.0484
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	0.0304	0.0484	0.0304	0.0484
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	0.0304	0.0484	0.0304	0.0484
5.1	2	0.0333	0.0282	0.0307	0.0322	0.0311	0.0484	0.0311	0.0484
	3	-----	0.0214	0.0315	0.0268	0.0311	0.0484	0.0311	0.0484
	4	-----	0.0181	0.0329	0.0240	0.0311	0.0484	0.0311	0.0484
	5	-----	0.0161	0.0365	0.0224	0.0311	0.0484	0.0311	0.0484
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	0.0311	0.0484	0.0311	0.0484
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	0.0311	0.0484	0.0311	0.0484
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	0.0311	0.0484	0.0311	0.0484
5.2	2	0.0344	0.0282	0.0314	0.0322	0.0319	0.0484	0.0319	0.0484
	3	-----	0.0214	0.0325	0.0268	0.0319	0.0484	0.0319	0.0484
	4	-----	0.0181	0.0342	0.0240	0.0319	0.0484	0.0319	0.0484
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	0.0319	0.0484	0.0319	0.0484
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	0.0319	0.0484	0.0319	0.0484
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	0.0319	0.0484	0.0319	0.0484
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	0.0319	0.0484	0.0319	0.0484
5.3	2	0.0354	0.0282	0.0322	0.0322	0.0325	0.0361	0.0326	0.0484
	3	-----	0.0214	0.0334	0.0268	0.0325	0.0321	0.0326	0.0484
	4	-----	0.0181	0.0358	0.0240	0.0325	0.0300	0.0326	0.0484
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	0.0326	0.0288	0.0326	0.0484
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	0.0326	0.0280	0.0326	0.0484
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	0.0326	0.0274	0.0326	0.0484
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	0.0326	0.0270	0.0326	0.0484
5.4	2	0.0366	0.0282	0.0330	0.0322	0.0332	0.0361	0.0334	0.0484
	3	-----	0.0214	0.0345	0.0268	0.0332	0.0321	0.0334	0.0484
	4	-----	0.0181	0.0376	0.0240	0.0332	0.0300	0.0334	0.0484
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	0.0333	0.0288	0.0334	0.0484
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	0.0333	0.0280	0.0334	0.0484
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	0.0334	0.0274	0.0334	0.0484
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	0.0334	0.0270	0.0334	0.0484
5.5	2	0.0377	0.0282	0.0338	0.0322	0.0338	0.0361	0.0341	0.0484
	3	-----	0.0214	0.0355	0.0268	0.0339	0.0321	0.0341	0.0484
	4	-----	0.0181	0.0404	0.0240	0.0340	0.0300	0.0341	0.0484
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	0.0340	0.0288	0.0341	0.0484
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	0.0341	0.0280	0.0341	0.0484
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	0.0342	0.0274	0.0341	0.0484
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	0.0343	0.0270	0.0341	0.0484
=====									

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:

-35-

$f'c$ (MPa) = 30

f_y (MPa) = 240

Ru (N/	be /	t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		mm2	bw	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
5.6	2			0.0390	0.0282	0.0346	0.0322	0.0345	0.0361
	3			-----	0.0214	0.0367	0.0268	0.0346	0.0321
	4			-----	0.0181	-----	0.0240	0.0347	0.0300
	5			-----	0.0161	-----	0.0224	0.0348	0.0288
	6			-----	0.0147	-----	0.0213	0.0350	0.0280
	7			-----	0.0137	-----	0.0206	0.0352	0.0274
	8			-----	0.0130	-----	0.0200	0.0354	0.0270
5.7	2			0.0403	0.0282	0.0354	0.0322	0.0352	0.0361
	3			-----	0.0214	0.0380	0.0268	0.0353	0.0321
	4			-----	0.0181	-----	0.0240	0.0355	0.0300
	5			-----	0.0161	-----	0.0224	0.0357	0.0288
	6			-----	0.0147	-----	0.0213	0.0359	0.0280
	7			-----	0.0137	-----	0.0206	0.0362	0.0274
	8			-----	0.0130	-----	0.0200	0.0367	0.0270
5.8	2			0.0417	0.0282	0.0363	0.0322	0.0359	0.0361
	3			-----	0.0214	0.0393	0.0268	0.0361	0.0321
	4			-----	0.0181	-----	0.0240	0.0363	0.0300
	5			-----	0.0161	-----	0.0224	0.0366	0.0288
	6			-----	0.0147	-----	0.0213	0.0370	0.0280
	7			-----	0.0137	-----	0.0206	0.0375	0.0274
	8			-----	0.0130	-----	0.0200	0.0384	0.0270
5.9	2			0.0433	0.0282	0.0372	0.0322	0.0366	0.0361
	3			-----	0.0214	0.0409	0.0268	0.0368	0.0321
	4			-----	0.0181	-----	0.0240	0.0372	0.0300
	5			-----	0.0161	-----	0.0224	0.0376	0.0288
	6			-----	0.0147	-----	0.0213	0.0382	0.0280
	7			-----	0.0137	-----	0.0206	0.0392	0.0274
	8			-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270
6.0	2			0.0450	0.0282	0.0381	0.0322	0.0373	0.0361
	3			-----	0.0214	0.0427	0.0268	0.0376	0.0321
	4			-----	0.0181	-----	0.0240	0.0381	0.0300
	5			-----	0.0161	-----	0.0224	0.0387	0.0288
	6			-----	0.0147	-----	0.0213	0.0396	0.0280
	7			-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274
	8			-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270
6.1	2			0.0468	0.0282	0.0390	0.0322	0.0380	0.0361
	3			-----	0.0214	0.0450	0.0268	0.0385	0.0321
	4			-----	0.0181	-----	0.0240	0.0391	0.0300
	5			-----	0.0161	-----	0.0224	0.0399	0.0288
	6			-----	0.0147	-----	0.0213	0.0417	0.0280
	7			-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274
	8			-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270
6.2	2			0.0490	0.0282	0.0400	0.0322	0.0388	0.0361
	3			-----	0.0214	0.0484	0.0268	0.0393	0.0321
	4			-----	0.0181	-----	0.0240	0.0401	0.0300
	5			-----	0.0161	-----	0.0224	0.0414	0.0288
	6			-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280
	7			-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274
	8			-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 30
 f_y (MPa) = 240

Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
6.3	2	0.0518	0.0282	0.0410	0.0322	0.0395	0.0361	0.0406	0.0484
	3	-----	0.0214	-----	0.0268	0.0402	0.0321	0.0406	0.0484
	4	-----	0.0181	-----	0.0240	0.0413	0.0300	0.0406	0.0484
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	0.0433	0.0288	0.0406	0.0484
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	0.0406	0.0484
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	0.0406	0.0484
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	0.0406	0.0484
6.4	2	0.0559	0.0282	0.0421	0.0322	0.0403	0.0361	0.0414	0.0484
	3	-----	0.0214	-----	0.0268	0.0412	0.0321	0.0414	0.0484
	4	-----	0.0181	-----	0.0240	0.0425	0.0300	0.0414	0.0484
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	0.0466	0.0288	0.0414	0.0484
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	0.0414	0.0484
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	0.0414	0.0484
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	0.0414	0.0484
6.5	2	-----	0.0282	0.0431	0.0322	0.0411	0.0361	0.0423	0.0484
	3	-----	0.0214	-----	0.0268	0.0422	0.0321	0.0423	0.0484
	4	-----	0.0181	-----	0.0240	0.0440	0.0300	0.0423	0.0484
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	0.0423	0.0484
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	0.0423	0.0484
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	0.0423	0.0484
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	0.0423	0.0484
6.6	2	-----	0.0282	0.0443	0.0322	0.0419	0.0361	0.0430	0.0401
	3	-----	0.0214	-----	0.0268	0.0432	0.0321	0.0430	0.0374
	4	-----	0.0181	-----	0.0240	0.0457	0.0300	0.0430	0.0360
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	0.0431	0.0352
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	0.0431	0.0346
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	0.0431	0.0342
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	0.0431	0.0339
6.7	2	-----	0.0282	0.0455	0.0322	0.0428	0.0361	0.0437	0.0401
	3	-----	0.0214	-----	0.0268	0.0443	0.0321	0.0437	0.0374
	4	-----	0.0181	-----	0.0240	0.0481	0.0300	0.0438	0.0360
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	0.0439	0.0352
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	0.0439	0.0346
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	0.0440	0.0342
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	0.0441	0.0339
6.8	2	-----	0.0282	0.0468	0.0322	0.0436	0.0361	0.0444	0.0401
	3	-----	0.0214	-----	0.0268	0.0455	0.0321	0.0445	0.0374
	4	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	0.0446	0.0360
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	0.0447	0.0352
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	0.0448	0.0346
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	0.0450	0.0342
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	0.0452	0.0339
6.9	2	-----	0.0282	0.0481	0.0322	0.0445	0.0361	0.0451	0.0401
	3	-----	0.0214	-----	0.0268	0.0468	0.0321	0.0453	0.0374
	4	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	0.0454	0.0360
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	0.0456	0.0352
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	0.0459	0.0346
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	0.0461	0.0342
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	0.0466	0.0339

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

-37-

Ru be (N/ / mm2 bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
7.0	2	-----	0.0282	0.0496	0.0322	0.0454	0.0361	0.0459	0.0401
	3	-----	0.0214	-----	0.0268	0.0483	0.0321	0.0461	0.0374
	4	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	0.0463	0.0360
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	0.0466	0.0352
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	0.0470	0.0346
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	0.0476	0.0342
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	0.0487	0.0339
		-----		-----		-----			
7.1	2	-----	0.0282	0.0511	0.0322	0.0464	0.0361	0.0466	0.0401
	3	-----	0.0214	-----	0.0268	0.0499	0.0321	0.0469	0.0374
	4	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	0.0473	0.0360
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	0.0477	0.0352
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	0.0484	0.0346
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	0.0497	0.0342
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
		-----		-----		-----			
7.2	2	-----	0.0282	0.0529	0.0322	0.0473	0.0361	0.0474	0.0401
	3	-----	0.0214	-----	0.0268	0.0519	0.0321	0.0478	0.0374
	4	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	0.0483	0.0360
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	0.0490	0.0352
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	0.0502	0.0346
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	-----	0.0342
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
		-----		-----		-----			
7.3	2	-----	0.0282	0.0548	0.0322	0.0484	0.0361	0.0482	0.0401
	3	-----	0.0214	-----	0.0268	0.0545	0.0321	0.0487	0.0374
	4	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	0.0494	0.0360
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	0.0504	0.0352
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	-----	0.0346
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	-----	0.0342
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
		-----		-----		-----			
7.4	2	-----	0.0282	0.0571	0.0322	0.0494	0.0361	0.0490	0.0401
	3	-----	0.0214	-----	0.0268	-----	0.0321	0.0496	0.0374
	4	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	0.0506	0.0360
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	0.0523	0.0352
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	-----	0.0346
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	-----	0.0342
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
		-----		-----		-----			
7.5	2	-----	0.0282	0.0601	0.0322	0.0505	0.0361	0.0499	0.0401
	3	-----	0.0214	-----	0.0268	-----	0.0321	0.0506	0.0374

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 30
 f_y (MPa) = 240

Ru (N/	be mm2	bw	t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
			rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
7.7	2	-----	-----	0.0282	-----	0.0322	0.0528	0.0361	0.0516	0.0401
	3	-----	-----	0.0214	-----	0.0268	-----	0.0321	0.0528	0.0374
	4	-----	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	0.0555	0.0360
	5	-----	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	-----	0.0352
	6	-----	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	-----	0.0346
	7	-----	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	-----	0.0342
	8	-----	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
	8	-----	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
7.8	2	-----	-----	0.0282	-----	0.0322	0.0541	0.0361	0.0525	0.0401
	3	-----	-----	0.0214	-----	0.0268	-----	0.0321	0.0541	0.0374
	4	-----	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	0.0585	0.0360
	5	-----	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	-----	0.0352
	6	-----	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	-----	0.0346
	7	-----	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	-----	0.0342
	8	-----	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
	8	-----	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
7.9	2	-----	-----	0.0282	-----	0.0322	0.0554	0.0361	0.0534	0.0401
	3	-----	-----	0.0214	-----	0.0268	-----	0.0321	0.0554	0.0374
	4	-----	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	-----	0.0360
	5	-----	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	-----	0.0352
	6	-----	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	-----	0.0346
	7	-----	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	-----	0.0342
	8	-----	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
	8	-----	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
8.0	2	-----	-----	0.0282	-----	0.0322	0.0569	0.0361	0.0544	0.0401
	3	-----	-----	0.0214	-----	0.0268	-----	0.0321	0.0569	0.0374
	4	-----	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	-----	0.0360
	5	-----	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	-----	0.0352
	6	-----	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	-----	0.0346
	7	-----	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	-----	0.0342
	8	-----	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
	8	-----	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
8.1	2	-----	-----	0.0282	-----	0.0322	0.0584	0.0361	0.0554	0.0401
	3	-----	-----	0.0214	-----	0.0268	-----	0.0321	0.0586	0.0374
	4	-----	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	-----	0.0360
	5	-----	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	-----	0.0352
	6	-----	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	-----	0.0346
	7	-----	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	-----	0.0342
	8	-----	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
	8	-----	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
8.2	2	-----	-----	0.0282	-----	0.0322	0.0602	0.0361	0.0564	0.0401
	3	-----	-----	0.0214	-----	0.0268	-----	0.0321	0.0606	0.0374
	4	-----	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	-----	0.0360
	5	-----	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	-----	0.0352
	6	-----	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	-----	0.0346
	7	-----	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	-----	0.0342
	8	-----	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
	8	-----	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
8.3	2	-----	-----	0.0282	-----	0.0322	0.0621	0.0361	0.0575	0.0401
	3	-----	-----	0.0214	-----	0.0268	-----	0.0321	0.0635	0.0374
	4	-----	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	-----	0.0360
	5	-----	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	-----	0.0352
	6	-----	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	-----	0.0346
	7	-----	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	-----	0.0342
	8	-----	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
	8	-----	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 $f'c$ (MPa) = 30
 f_y (MPa) = 240

-39-

Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
8.4	2	-----	0.0282	-----	0.0322	0.0644	0.0361	0.0586	0.0401
	3	-----	0.0214	-----	0.0268	-----	0.0321	-----	0.0374
	4	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	-----	0.0360
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	-----	0.0352
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	-----	0.0346
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	-----	0.0342
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
		-----		-----		-----		-----	
8.5	2	-----	0.0282	-----	0.0322	0.0673	0.0361	0.0598	0.0401
	3	-----	0.0214	-----	0.0268	-----	0.0321	-----	0.0374
	4	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	-----	0.0360
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	-----	0.0352
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	-----	0.0346
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	-----	0.0342
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
		-----		-----		-----		-----	
8.6	2	-----	0.0282	-----	0.0322	0.0724	0.0361	0.0610	0.0401
	3	-----	0.0214	-----	0.0268	-----	0.0321	-----	0.0374
	4	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	-----	0.0360
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	-----	0.0352
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	-----	0.0346
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	-----	0.0342
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
		-----		-----		-----		-----	
8.7	2	-----	0.0282	-----	0.0322	-----	0.0361	0.0623	0.0401
	3	-----	0.0214	-----	0.0268	-----	0.0321	-----	0.0374
	4	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	-----	0.0360
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	-----	0.0352
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	-----	0.0346
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	-----	0.0342
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
		-----		-----		-----		-----	
8.8	2	-----	0.0282	-----	0.0322	-----	0.0361	0.0637	0.0401
	3	-----	0.0214	-----	0.0268	-----	0.0321	-----	0.0374
	4	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	-----	0.0360
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	-----	0.0352
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	-----	0.0346
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	-----	0.0342
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
		-----		-----		-----		-----	
8.9	2	-----	0.0282	-----	0.0322	-----	0.0361	0.0652	0.0401
	3	-----	0.0214	-----	0.0268	-----	0.0321	-----	0.0374
	4	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	-----	0.0360
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	-----	0.0352
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	-----	0.0346
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	-----	0.0342
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
		-----		-----		-----		-----	
9.0	2	-----	0.0282	-----	0.0322	-----	0.0361	0.0669	0.0401
	3	-----	0.0214	-----	0.0268	-----	0.0321	-----	0.0374
	4	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	-----	0.0360
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	-----	0.0352
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	-----	0.0346
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	-----	0.0342
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
		-----		-----		-----		-----	

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:

f'_c (MPa) = 30

f_y (MPa) = 240

Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
9.1	2	-----	0.0282	-----	0.0322	-----	0.0361	0.0687	0.0401
	3	-----	0.0214	-----	0.0268	-----	0.0321	-----	0.0374
	4	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	-----	0.0360
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	-----	0.0352
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	-----	0.0346
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	-----	0.0342
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
		-----		-----		-----		-----	
9.2	2	-----	0.0282	-----	0.0322	-----	0.0361	0.0709	0.0401
	3	-----	0.0214	-----	0.0268	-----	0.0321	-----	0.0374
	4	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	-----	0.0360
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	-----	0.0352
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	-----	0.0346
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	-----	0.0342
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
		-----		-----		-----		-----	
9.3	2	-----	0.0282	-----	0.0322	-----	0.0361	0.0735	0.0401
	3	-----	0.0214	-----	0.0268	-----	0.0321	-----	0.0374
	4	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	-----	0.0360
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	-----	0.0352
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	-----	0.0346
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	-----	0.0342
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
		-----		-----		-----		-----	
9.4	2	-----	0.0282	-----	0.0322	-----	0.0361	0.0773	0.0401
	3	-----	0.0214	-----	0.0268	-----	0.0321	-----	0.0374
	4	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	-----	0.0360
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	-----	0.0352
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	-----	0.0346
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	-----	0.0342
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
		-----		-----		-----		-----	
9.5	2	-----	0.0282	-----	0.0322	-----	0.0361	-----	0.0401
	3	-----	0.0214	-----	0.0268	-----	0.0321	-----	0.0374
	4	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	-----	0.0360
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	-----	0.0352
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	-----	0.0346
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	-----	0.0342
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
		-----		-----		-----		-----	
9.6	2	-----	0.0282	-----	0.0322	-----	0.0361	-----	0.0401
	3	-----	0.0214	-----	0.0268	-----	0.0321	-----	0.0374
	4	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	-----	0.0360
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	-----	0.0352
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	-----	0.0346
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	-----	0.0342
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
		-----		-----		-----		-----	
9.7	2	-----	0.0282	-----	0.0322	-----	0.0361	-----	0.0401
	3	-----	0.0214	-----	0.0268	-----	0.0321	-----	0.0374
	4	-----	0.0181	-----	0.0240	-----	0.0300	-----	0.0360
	5	-----	0.0161	-----	0.0224	-----	0.0288	-----	0.0352
	6	-----	0.0147	-----	0.0213	-----	0.0280	-----	0.0346
	7	-----	0.0137	-----	0.0206	-----	0.0274	-----	0.0342
	8	-----	0.0130	-----	0.0200	-----	0.0270	-----	0.0339
		-----		-----		-----		-----	

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA ----- : ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

TABEL RHO (J) UNTUK $f_c = 35 \text{ MPa}$ & $f_y = 240 \text{ MPa}$

LAMPIRAN V

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)

-41-

MASUKKAN DATA-DATANYA:

 $f'c$ (MPa) = 35 f_y (MPa) = 240

=====									
Ru/be: (N// mm ² :bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
=====									
0.1	2	0.0005	0.0538	0.0005	0.0538	0.0005	0.0538	0.0005	0.0538
	3	0.0005	0.0538	0.0005	0.0538	0.0005	0.0538	0.0005	0.0538
	4	0.0005	0.0538	0.0005	0.0538	0.0005	0.0538	0.0005	0.0538
	5	0.0005	0.0538	0.0005	0.0538	0.0005	0.0538	0.0005	0.0538
	6	0.0005	0.0538	0.0005	0.0538	0.0005	0.0538	0.0005	0.0538
	7	0.0005	0.0538	0.0005	0.0538	0.0005	0.0538	0.0005	0.0538
	8	0.0005	0.0538	0.0005	0.0538	0.0005	0.0538	0.0005	0.0538
0.3	2	0.0016	0.0538	0.0016	0.0538	0.0016	0.0538	0.0016	0.0538
	3	0.0016	0.0538	0.0016	0.0538	0.0016	0.0538	0.0016	0.0538
	4	0.0016	0.0538	0.0016	0.0538	0.0016	0.0538	0.0016	0.0538
	5	0.0016	0.0538	0.0016	0.0538	0.0016	0.0538	0.0016	0.0538
	6	0.0016	0.0538	0.0016	0.0538	0.0016	0.0538	0.0016	0.0538
	7	0.0016	0.0538	0.0016	0.0538	0.0016	0.0538	0.0016	0.0538
	8	0.0016	0.0538	0.0016	0.0538	0.0016	0.0538	0.0016	0.0538
0.5	2	0.0026	0.0538	0.0026	0.0538	0.0026	0.0538	0.0026	0.0538
	3	0.0026	0.0538	0.0026	0.0538	0.0026	0.0538	0.0026	0.0538
	4	0.0026	0.0538	0.0026	0.0538	0.0026	0.0538	0.0026	0.0538
	5	0.0026	0.0538	0.0026	0.0538	0.0026	0.0538	0.0026	0.0538
	6	0.0026	0.0538	0.0026	0.0538	0.0026	0.0538	0.0026	0.0538
	7	0.0026	0.0538	0.0026	0.0538	0.0026	0.0538	0.0026	0.0538
	8	0.0026	0.0538	0.0026	0.0538	0.0026	0.0538	0.0026	0.0538
0.7	2	0.0037	0.0538	0.0037	0.0538	0.0037	0.0538	0.0037	0.0538
	3	0.0037	0.0538	0.0037	0.0538	0.0037	0.0538	0.0037	0.0538
	4	0.0037	0.0538	0.0037	0.0538	0.0037	0.0538	0.0037	0.0538
	5	0.0037	0.0538	0.0037	0.0538	0.0037	0.0538	0.0037	0.0538
	6	0.0037	0.0538	0.0037	0.0538	0.0037	0.0538	0.0037	0.0538
	7	0.0037	0.0538	0.0037	0.0538	0.0037	0.0538	0.0037	0.0538
	8	0.0037	0.0538	0.0037	0.0538	0.0037	0.0538	0.0037	0.0538
0.9	2	0.0048	0.0538	0.0048	0.0538	0.0048	0.0538	0.0048	0.0538
	3	0.0048	0.0538	0.0048	0.0538	0.0048	0.0538	0.0048	0.0538
	4	0.0048	0.0538	0.0048	0.0538	0.0048	0.0538	0.0048	0.0538
	5	0.0048	0.0538	0.0048	0.0538	0.0048	0.0538	0.0048	0.0538
	6	0.0048	0.0538	0.0048	0.0538	0.0048	0.0538	0.0048	0.0538
	7	0.0048	0.0538	0.0048	0.0538	0.0048	0.0538	0.0048	0.0538
	8	0.0048	0.0538	0.0048	0.0538	0.0048	0.0538	0.0048	0.0538
1.1	2	0.0059	0.0538	0.0059	0.0538	0.0059	0.0538	0.0059	0.0538
	3	0.0059	0.0538	0.0059	0.0538	0.0059	0.0538	0.0059	0.0538
	4	0.0059	0.0538	0.0059	0.0538	0.0059	0.0538	0.0059	0.0538
	5	0.0059	0.0538	0.0059	0.0538	0.0059	0.0538	0.0059	0.0538
	6	0.0059	0.0538	0.0059	0.0538	0.0059	0.0538	0.0059	0.0538
	7	0.0059	0.0538	0.0059	0.0538	0.0059	0.0538	0.0059	0.0538
	8	0.0059	0.0538	0.0059	0.0538	0.0059	0.0538	0.0059	0.0538
1.3	2	0.0070	0.0538	0.0070	0.0538	0.0070	0.0538	0.0070	0.0538
	3	0.0070	0.0538	0.0070	0.0538	0.0070	0.0538	0.0070	0.0538
	4	0.0070	0.0538	0.0070	0.0538	0.0070	0.0538	0.0070	0.0538
	5	0.0070	0.0538	0.0070	0.0538	0.0070	0.0538	0.0070	0.0538
	6	0.0070	0.0538	0.0070	0.0538	0.0070	0.0538	0.0070	0.0538
	7	0.0070	0.0538	0.0070	0.0538	0.0070	0.0538	0.0070	0.0538
	8	0.0070	0.0538	0.0070	0.0538	0.0070	0.0538	0.0070	0.0538
=====									

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL

TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

$f_y (MPa) = 240$

Ru be (N/ / mm2 bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
1.4	2	0.0075	0.0538	0.0075	0.0538	0.0075	0.0538	0.0075	0.0538
	3	0.0075	0.0538	0.0075	0.0538	0.0075	0.0538	0.0075	0.0538
	4	0.0075	0.0538	0.0075	0.0538	0.0075	0.0538	0.0075	0.0538
	5	0.0075	0.0538	0.0075	0.0538	0.0075	0.0538	0.0075	0.0538
	6	0.0075	0.0538	0.0075	0.0538	0.0075	0.0538	0.0075	0.0538
	7	0.0075	0.0538	0.0075	0.0538	0.0075	0.0538	0.0075	0.0538
	8	0.0075	0.0538	0.0075	0.0538	0.0075	0.0538	0.0075	0.0538
1.5	2	0.0081	0.0538	0.0081	0.0538	0.0081	0.0538	0.0081	0.0538
	3	0.0081	0.0538	0.0081	0.0538	0.0081	0.0538	0.0081	0.0538
	4	0.0081	0.0538	0.0081	0.0538	0.0081	0.0538	0.0081	0.0538
	5	0.0081	0.0538	0.0081	0.0538	0.0081	0.0538	0.0081	0.0538
	6	0.0081	0.0538	0.0081	0.0538	0.0081	0.0538	0.0081	0.0538
	7	0.0081	0.0538	0.0081	0.0538	0.0081	0.0538	0.0081	0.0538
	8	0.0081	0.0538	0.0081	0.0538	0.0081	0.0538	0.0081	0.0538
1.6	2	0.0086	0.0538	0.0086	0.0538	0.0086	0.0538	0.0086	0.0538
	3	0.0086	0.0538	0.0086	0.0538	0.0086	0.0538	0.0086	0.0538
	4	0.0086	0.0538	0.0086	0.0538	0.0086	0.0538	0.0086	0.0538
	5	0.0086	0.0538	0.0086	0.0538	0.0086	0.0538	0.0086	0.0538
	6	0.0086	0.0538	0.0086	0.0538	0.0086	0.0538	0.0086	0.0538
	7	0.0086	0.0538	0.0086	0.0538	0.0086	0.0538	0.0086	0.0538
	8	0.0086	0.0538	0.0086	0.0538	0.0086	0.0538	0.0086	0.0538
1.7	2	0.0092	0.0538	0.0092	0.0538	0.0092	0.0538	0.0092	0.0538
	3	0.0092	0.0538	0.0092	0.0538	0.0092	0.0538	0.0092	0.0538
	4	0.0092	0.0538	0.0092	0.0538	0.0092	0.0538	0.0092	0.0538
	5	0.0092	0.0538	0.0092	0.0538	0.0092	0.0538	0.0092	0.0538
	6	0.0092	0.0538	0.0092	0.0538	0.0092	0.0538	0.0092	0.0538
	7	0.0092	0.0538	0.0092	0.0538	0.0092	0.0538	0.0092	0.0538
	8	0.0092	0.0538	0.0092	0.0538	0.0092	0.0538	0.0092	0.0538
1.8	2	0.0098	0.0538	0.0098	0.0538	0.0098	0.0538	0.0098	0.0538
	3	0.0098	0.0538	0.0098	0.0538	0.0098	0.0538	0.0098	0.0538
	4	0.0098	0.0538	0.0098	0.0538	0.0098	0.0538	0.0098	0.0538
	5	0.0098	0.0538	0.0098	0.0538	0.0098	0.0538	0.0098	0.0538
	6	0.0098	0.0538	0.0098	0.0538	0.0098	0.0538	0.0098	0.0538
	7	0.0098	0.0538	0.0098	0.0538	0.0098	0.0538	0.0098	0.0538
	8	0.0098	0.0538	0.0098	0.0538	0.0098	0.0538	0.0098	0.0538
1.9	2	0.0103	0.0538	0.0103	0.0538	0.0103	0.0538	0.0103	0.0538
	3	0.0103	0.0538	0.0103	0.0538	0.0103	0.0538	0.0103	0.0538
	4	0.0103	0.0538	0.0103	0.0538	0.0103	0.0538	0.0103	0.0538
	5	0.0103	0.0538	0.0103	0.0538	0.0103	0.0538	0.0103	0.0538
	6	0.0103	0.0538	0.0103	0.0538	0.0103	0.0538	0.0103	0.0538
	7	0.0103	0.0538	0.0103	0.0538	0.0103	0.0538	0.0103	0.0538
	8	0.0103	0.0538	0.0103	0.0538	0.0103	0.0538	0.0103	0.0538
2.0	2	0.0109	0.0538	0.0109	0.0538	0.0109	0.0538	0.0109	0.0538
	3	0.0109	0.0538	0.0109	0.0538	0.0109	0.0538	0.0109	0.0538
	4	0.0109	0.0538	0.0109	0.0538	0.0109	0.0538	0.0109	0.0538
	5	0.0109	0.0538	0.0109	0.0538	0.0109	0.0538	0.0109	0.0538
	6	0.0109	0.0538	0.0109	0.0538	0.0109	0.0538	0.0109	0.0538
	7	0.0109	0.0538	0.0109	0.0538	0.0109	0.0538	0.0109	0.0538
	8	0.0109	0.0538	0.0109	0.0538	0.0109	0.0538	0.0109	0.0538

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:

f'_c (MPa) = 35
 f_y (MPa) = 240

=====									
Ru/be/		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
(N//		rho		rho max		rho		rho max	
mm2/bw		rho		rho max		rho		rho max	
=====									
2.1	2	0.0115	0.0538	0.0115	0.0538	0.0115	0.0538	0.0115	0.0538
	3	0.0115	0.0538	0.0115	0.0538	0.0115	0.0538	0.0115	0.0538
	4	0.0115	0.0538	0.0115	0.0538	0.0115	0.0538	0.0115	0.0538
	5	0.0115	0.0538	0.0115	0.0538	0.0115	0.0538	0.0115	0.0538
	6	0.0115	0.0538	0.0115	0.0538	0.0115	0.0538	0.0115	0.0538
	7	0.0115	0.0538	0.0115	0.0538	0.0115	0.0538	0.0115	0.0538
	8	0.0115	0.0538	0.0115	0.0538	0.0115	0.0538	0.0115	0.0538
2.2	2	0.0120	0.0538	0.0120	0.0538	0.0120	0.0538	0.0120	0.0538
	3	0.0120	0.0538	0.0120	0.0538	0.0120	0.0538	0.0120	0.0538
	4	0.0120	0.0538	0.0120	0.0538	0.0120	0.0538	0.0120	0.0538
	5	0.0120	0.0538	0.0120	0.0538	0.0120	0.0538	0.0120	0.0538
	6	0.0120	0.0538	0.0120	0.0538	0.0120	0.0538	0.0120	0.0538
	7	0.0120	0.0538	0.0120	0.0538	0.0120	0.0538	0.0120	0.0538
	8	0.0120	0.0538	0.0120	0.0538	0.0120	0.0538	0.0120	0.0538
2.3	2	0.0126	0.0329	0.0126	0.0538	0.0126	0.0538	0.0126	0.0538
	3	0.0126	0.0250	0.0126	0.0538	0.0126	0.0538	0.0126	0.0538
	4	0.0126	0.0211	0.0126	0.0538	0.0126	0.0538	0.0126	0.0538
	5	0.0126	0.0187	0.0126	0.0538	0.0126	0.0538	0.0126	0.0538
	6	0.0126	0.0172	0.0126	0.0538	0.0126	0.0538	0.0126	0.0538
	7	0.0126	0.0160	0.0126	0.0538	0.0126	0.0538	0.0126	0.0538
	8	0.0126	0.0152	0.0126	0.0538	0.0126	0.0538	0.0126	0.0538
2.4	2	0.0132	0.0329	0.0132	0.0538	0.0132	0.0538	0.0132	0.0538
	3	0.0132	0.0250	0.0132	0.0538	0.0132	0.0538	0.0132	0.0538
	4	0.0132	0.0211	0.0132	0.0538	0.0132	0.0538	0.0132	0.0538
	5	0.0132	0.0187	0.0132	0.0538	0.0132	0.0538	0.0132	0.0538
	6	0.0132	0.0172	0.0132	0.0538	0.0132	0.0538	0.0132	0.0538
	7	0.0132	0.0160	0.0132	0.0538	0.0132	0.0538	0.0132	0.0538
	8	0.0132	0.0152	0.0132	0.0538	0.0132	0.0538	0.0132	0.0538
2.5	2	0.0137	0.0329	0.0138	0.0538	0.0138	0.0538	0.0138	0.0538
	3	0.0138	0.0250	0.0138	0.0538	0.0138	0.0538	0.0138	0.0538
	4	0.0138	0.0211	0.0138	0.0538	0.0138	0.0538	0.0138	0.0538
	5	0.0138	0.0187	0.0138	0.0538	0.0138	0.0538	0.0138	0.0538
	6	0.0138	0.0172	0.0138	0.0538	0.0138	0.0538	0.0138	0.0538
	7	0.0138	0.0160	0.0138	0.0538	0.0138	0.0538	0.0138	0.0538
	8	0.0139	0.0152	0.0138	0.0538	0.0138	0.0538	0.0138	0.0538
2.6	2	0.0143	0.0329	0.0144	0.0538	0.0144	0.0538	0.0144	0.0538
	3	0.0143	0.0250	0.0144	0.0538	0.0144	0.0538	0.0144	0.0538
	4	0.0144	0.0211	0.0144	0.0538	0.0144	0.0538	0.0144	0.0538
	5	0.0144	0.0187	0.0144	0.0538	0.0144	0.0538	0.0144	0.0538
	6	0.0144	0.0172	0.0144	0.0538	0.0144	0.0538	0.0144	0.0538
	7	0.0145	0.0160	0.0144	0.0538	0.0144	0.0538	0.0144	0.0538
	8	0.0145	0.0152	0.0144	0.0538	0.0144	0.0538	0.0144	0.0538
2.7	2	0.0149	0.0329	0.0150	0.0538	0.0150	0.0538	0.0150	0.0538
	3	0.0149	0.0250	0.0150	0.0538	0.0150	0.0538	0.0150	0.0538
	4	0.0150	0.0211	0.0150	0.0538	0.0150	0.0538	0.0150	0.0538
	5	0.0150	0.0187	0.0150	0.0538	0.0150	0.0538	0.0150	0.0538
	6	0.0151	0.0172	0.0150	0.0538	0.0150	0.0538	0.0150	0.0538
	7	0.0152	0.0160	0.0150	0.0538	0.0150	0.0538	0.0150	0.0538
	8	0.0152	0.0152	0.0150	0.0538	0.0150	0.0538	0.0150	0.0538
=====									

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

$$\begin{aligned} f'_c \text{ (MPa)} &= 35 \\ f_y \text{ (MPa)} &= 240 \end{aligned}$$

Ru be		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
(N/ /	mm2 bw	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
2.8	2	0.0155	0.0329	0.0156	0.0538	0.0156	0.0538	0.0156	0.0538
	3	0.0155	0.0250	0.0156	0.0538	0.0156	0.0538	0.0156	0.0538
	4	0.0156	0.0211	0.0156	0.0538	0.0156	0.0538	0.0156	0.0538
	5	0.0157	0.0187	0.0156	0.0538	0.0156	0.0538	0.0156	0.0538
	6	0.0158	0.0172	0.0156	0.0538	0.0156	0.0538	0.0156	0.0538
	7	0.0159	0.0160	0.0156	0.0538	0.0156	0.0538	0.0156	0.0538
8	0.0160	0.0152	0.0156	0.0538	0.0156	0.0538	0.0156	0.0538	
2.9	2	0.0161	0.0329	0.0162	0.0538	0.0162	0.0538	0.0162	0.0538
	3	0.0162	0.0250	0.0162	0.0538	0.0162	0.0538	0.0162	0.0538
	4	0.0163	0.0211	0.0162	0.0538	0.0162	0.0538	0.0162	0.0538
	5	0.0164	0.0187	0.0162	0.0538	0.0162	0.0538	0.0162	0.0538
	6	0.0165	0.0172	0.0162	0.0538	0.0162	0.0538	0.0162	0.0538
	7	0.0166	0.0160	0.0162	0.0538	0.0162	0.0538	0.0162	0.0538
8	0.0168	0.0152	0.0162	0.0538	0.0162	0.0538	0.0162	0.0538	
3.0	2	0.0167	0.0329	0.0168	0.0538	0.0168	0.0538	0.0168	0.0538
	3	0.0168	0.0250	0.0168	0.0538	0.0168	0.0538	0.0168	0.0538
	4	0.0169	0.0211	0.0168	0.0538	0.0168	0.0538	0.0168	0.0538
	5	0.0171	0.0187	0.0168	0.0538	0.0168	0.0538	0.0168	0.0538
	6	0.0172	0.0172	0.0168	0.0538	0.0168	0.0538	0.0168	0.0538
	7	0.0174	0.0160	0.0168	0.0538	0.0168	0.0538	0.0168	0.0538
8	0.0177	0.0152	0.0168	0.0538	0.0168	0.0538	0.0168	0.0538	
3.1	2	0.0173	0.0329	0.0174	0.0538	0.0174	0.0538	0.0174	0.0538
	3	0.0174	0.0250	0.0174	0.0538	0.0174	0.0538	0.0174	0.0538
	4	0.0176	0.0211	0.0174	0.0538	0.0174	0.0538	0.0174	0.0538
	5	0.0178	0.0187	0.0174	0.0538	0.0174	0.0538	0.0174	0.0538
	6	0.0180	0.0172	0.0174	0.0538	0.0174	0.0538	0.0174	0.0538
	7	0.0183	0.0160	0.0174	0.0538	0.0174	0.0538	0.0174	0.0538
8	0.0187	0.0152	0.0174	0.0538	0.0174	0.0538	0.0174	0.0538	
3.2	2	0.0179	0.0329	0.0180	0.0538	0.0180	0.0538	0.0180	0.0538
	3	0.0181	0.0250	0.0180	0.0538	0.0180	0.0538	0.0180	0.0538
	4	0.0183	0.0211	0.0180	0.0538	0.0180	0.0538	0.0180	0.0538
	5	0.0185	0.0187	0.0180	0.0538	0.0180	0.0538	0.0180	0.0538
	6	0.0189	0.0172	0.0180	0.0538	0.0180	0.0538	0.0180	0.0538
	7	0.0193	0.0160	0.0180	0.0538	0.0180	0.0538	0.0180	0.0538
8	0.0198	0.0152	0.0180	0.0538	0.0180	0.0538	0.0180	0.0538	
3.3	2	0.0185	0.0329	0.0186	0.0538	0.0186	0.0538	0.0186	0.0538
	3	0.0187	0.0250	0.0186	0.0538	0.0186	0.0538	0.0186	0.0538
	4	0.0190	0.0211	0.0186	0.0538	0.0186	0.0538	0.0186	0.0538
	5	0.0193	0.0187	0.0186	0.0538	0.0186	0.0538	0.0186	0.0538
	6	0.0198	0.0172	0.0186	0.0538	0.0186	0.0538	0.0186	0.0538
	7	0.0203	0.0160	0.0186	0.0538	0.0186	0.0538	0.0186	0.0538
8	0.0212	0.0152	0.0186	0.0538	0.0186	0.0538	0.0186	0.0538	
3.4	2	0.0191	0.0329	0.0192	0.0538	0.0192	0.0538	0.0192	0.0538
	3	0.0194	0.0250	0.0192	0.0538	0.0192	0.0538	0.0192	0.0538
	4	0.0198	0.0211	0.0192	0.0538	0.0192	0.0538	0.0192	0.0538
	5	0.0202	0.0187	0.0192	0.0538	0.0192	0.0538	0.0192	0.0538
	6	0.0207	0.0172	0.0192	0.0538	0.0192	0.0538	0.0192	0.0538
	7	0.0215	0.0160	0.0192	0.0538	0.0192	0.0538	0.0192	0.0538
8	0.0231	0.0152	0.0192	0.0538	0.0192	0.0538	0.0192	0.0538	

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:

-45-

f'_c (MPa) = 35
 f_y (MPa) = 240

Ru/be (N// mm2/bw)		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
=====									
3.5	2	0.0197	0.0329	0.0198	0.0538	0.0198	0.0538	0.0198	0.0538
	3	0.0201	0.0250	0.0198	0.0538	0.0198	0.0538	0.0198	0.0538
	4	0.0205	0.0211	0.0198	0.0538	0.0198	0.0538	0.0198	0.0538
	5	0.0211	0.0187	0.0198	0.0538	0.0198	0.0538	0.0198	0.0538
	6	0.0218	0.0172	0.0198	0.0538	0.0198	0.0538	0.0198	0.0538
	7	0.0230	0.0160	0.0198	0.0538	0.0198	0.0538	0.0198	0.0538
	8	-----	0.0152	0.0198	0.0538	0.0198	0.0538	0.0198	0.0538
3.6	2	0.0204	0.0329	0.0204	0.0538	0.0204	0.0538	0.0204	0.0538
	3	0.0208	0.0250	0.0204	0.0538	0.0204	0.0538	0.0204	0.0538
	4	0.0213	0.0211	0.0204	0.0538	0.0204	0.0538	0.0204	0.0538
	5	0.0220	0.0187	0.0204	0.0538	0.0204	0.0538	0.0204	0.0538
	6	0.0230	0.0172	0.0204	0.0538	0.0204	0.0538	0.0204	0.0538
	7	0.0252	0.0160	0.0204	0.0538	0.0204	0.0538	0.0204	0.0538
	8	-----	0.0152	0.0204	0.0538	0.0204	0.0538	0.0204	0.0538
3.7	2	0.0210	0.0329	0.0211	0.0538	0.0211	0.0538	0.0211	0.0538
	3	0.0215	0.0250	0.0211	0.0538	0.0211	0.0538	0.0211	0.0538
	4	0.0222	0.0211	0.0211	0.0538	0.0211	0.0538	0.0211	0.0538
	5	0.0230	0.0187	0.0211	0.0538	0.0211	0.0538	0.0211	0.0538
	6	0.0245	0.0172	0.0211	0.0538	0.0211	0.0538	0.0211	0.0538
	7	-----	0.0160	0.0211	0.0538	0.0211	0.0538	0.0211	0.0538
	8	-----	0.0152	0.0211	0.0538	0.0211	0.0538	0.0211	0.0538
3.8	2	0.0217	0.0329	0.0217	0.0538	0.0217	0.0538	0.0217	0.0538
	3	0.0223	0.0250	0.0217	0.0538	0.0217	0.0538	0.0217	0.0538
	4	0.0230	0.0211	0.0217	0.0538	0.0217	0.0538	0.0217	0.0538
	5	0.0241	0.0187	0.0217	0.0538	0.0217	0.0538	0.0217	0.0538
	6	0.0263	0.0172	0.0217	0.0538	0.0217	0.0538	0.0217	0.0538
	7	-----	0.0160	0.0217	0.0538	0.0217	0.0538	0.0217	0.0538
	8	-----	0.0152	0.0217	0.0538	0.0217	0.0538	0.0217	0.0538
3.9	2	0.0224	0.0329	0.0223	0.0538	0.0223	0.0538	0.0223	0.0538
	3	0.0230	0.0250	0.0223	0.0538	0.0223	0.0538	0.0223	0.0538
	4	0.0240	0.0211	0.0223	0.0538	0.0223	0.0538	0.0223	0.0538
	5	0.0254	0.0187	0.0223	0.0538	0.0223	0.0538	0.0223	0.0538
	6	0.0295	0.0172	0.0223	0.0538	0.0223	0.0538	0.0223	0.0538
	7	-----	0.0160	0.0223	0.0538	0.0223	0.0538	0.0223	0.0538
	8	-----	0.0152	0.0223	0.0538	0.0223	0.0538	0.0223	0.0538
4.0	2	0.0230	0.0329	0.0230	0.0538	0.0230	0.0538	0.0230	0.0538
	3	0.0238	0.0250	0.0230	0.0538	0.0230	0.0538	0.0230	0.0538
	4	0.0249	0.0211	0.0230	0.0538	0.0230	0.0538	0.0230	0.0538
	5	0.0268	0.0187	0.0230	0.0538	0.0230	0.0538	0.0230	0.0538
	6	-----	0.0172	0.0230	0.0538	0.0230	0.0538	0.0230	0.0538
	7	-----	0.0160	0.0230	0.0538	0.0230	0.0538	0.0230	0.0538
	8	-----	0.0152	0.0230	0.0538	0.0230	0.0538	0.0230	0.0538
4.1	2	0.0237	0.0329	0.0236	0.0538	0.0236	0.0538	0.0236	0.0538
	3	0.0246	0.0250	0.0236	0.0538	0.0236	0.0538	0.0236	0.0538
	4	0.0260	0.0211	0.0236	0.0538	0.0236	0.0538	0.0236	0.0538
	5	0.0285	0.0187	0.0236	0.0538	0.0236	0.0538	0.0236	0.0538
	6	-----	0.0172	0.0236	0.0538	0.0236	0.0538	0.0236	0.0538
	7	-----	0.0160	0.0236	0.0538	0.0236	0.0538	0.0236	0.0538
	8	-----	0.0152	0.0236	0.0538	0.0236	0.0538	0.0236	0.0538

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

Ru be (N/ / mm2 bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
4.2	2	0.0244	0.0329	0.0242	0.0538	0.0242	0.0538	0.0242	0.0538
	3	0.0255	0.0250	0.0242	0.0538	0.0242	0.0538	0.0242	0.0538
	4	0.0271	0.0211	0.0242	0.0538	0.0242	0.0538	0.0242	0.0538
	5	0.0309	0.0187	0.0242	0.0538	0.0242	0.0538	0.0242	0.0538
	6	-----	0.0172	0.0242	0.0538	0.0242	0.0538	0.0242	0.0538
	7	-----	0.0160	0.0242	0.0538	0.0242	0.0538	0.0242	0.0538
	8	-----	0.0152	0.0242	0.0538	0.0242	0.0538	0.0242	0.0538
4.3	2	0.0251	0.0329	0.0249	0.0375	0.0249	0.0538	0.0249	0.0538
	3	0.0263	0.0250	0.0249	0.0312	0.0249	0.0538	0.0249	0.0538
	4	0.0283	0.0211	0.0249	0.0281	0.0249	0.0538	0.0249	0.0538
	5	-----	0.0187	0.0249	0.0262	0.0249	0.0538	0.0249	0.0538
	6	-----	0.0172	0.0249	0.0249	0.0249	0.0538	0.0249	0.0538
	7	-----	0.0160	0.0249	0.0240	0.0249	0.0538	0.0249	0.0538
	8	-----	0.0152	0.0249	0.0233	0.0249	0.0538	0.0249	0.0538
4.4	2	0.0258	0.0329	0.0255	0.0375	0.0255	0.0538	0.0255	0.0538
	3	0.0272	0.0250	0.0255	0.0312	0.0255	0.0538	0.0255	0.0538
	4	0.0296	0.0211	0.0255	0.0281	0.0255	0.0538	0.0255	0.0538
	5	-----	0.0187	0.0255	0.0262	0.0255	0.0538	0.0255	0.0538
	6	-----	0.0172	0.0255	0.0249	0.0255	0.0538	0.0255	0.0538
	7	-----	0.0160	0.0256	0.0240	0.0255	0.0538	0.0255	0.0538
	8	-----	0.0152	0.0256	0.0233	0.0255	0.0538	0.0255	0.0538
4.5	2	0.0266	0.0329	0.0261	0.0375	0.0262	0.0538	0.0262	0.0538
	3	0.0281	0.0250	0.0261	0.0312	0.0262	0.0538	0.0262	0.0538
	4	0.0311	0.0211	0.0261	0.0281	0.0262	0.0538	0.0262	0.0538
	5	-----	0.0187	0.0262	0.0262	0.0262	0.0538	0.0262	0.0538
	6	-----	0.0172	0.0262	0.0249	0.0262	0.0538	0.0262	0.0538
	7	-----	0.0160	0.0262	0.0240	0.0262	0.0538	0.0262	0.0538
	8	-----	0.0152	0.0263	0.0233	0.0262	0.0538	0.0262	0.0538
4.6	2	0.0273	0.0329	0.0267	0.0375	0.0269	0.0538	0.0269	0.0538
	3	0.0291	0.0250	0.0268	0.0312	0.0269	0.0538	0.0269	0.0538
	4	0.0329	0.0211	0.0268	0.0281	0.0269	0.0538	0.0269	0.0538
	5	-----	0.0187	0.0269	0.0262	0.0269	0.0538	0.0269	0.0538
	6	-----	0.0172	0.0269	0.0249	0.0269	0.0538	0.0269	0.0538
	7	-----	0.0160	0.0270	0.0240	0.0269	0.0538	0.0269	0.0538
	8	-----	0.0152	0.0271	0.0233	0.0269	0.0538	0.0269	0.0538
4.7	2	0.0281	0.0329	0.0273	0.0375	0.0275	0.0538	0.0275	0.0538
	3	0.0301	0.0250	0.0274	0.0312	0.0275	0.0538	0.0275	0.0538
	4	0.0352	0.0211	0.0275	0.0281	0.0275	0.0538	0.0275	0.0538
	5	-----	0.0187	0.0276	0.0262	0.0275	0.0538	0.0275	0.0538
	6	-----	0.0172	0.0277	0.0249	0.0275	0.0538	0.0275	0.0538
	7	-----	0.0160	0.0278	0.0240	0.0275	0.0538	0.0275	0.0538
	8	-----	0.0152	0.0279	0.0233	0.0275	0.0538	0.0275	0.0538
4.8	2	0.0288	0.0329	0.0280	0.0375	0.0282	0.0538	0.0282	0.0538
	3	0.0312	0.0250	0.0281	0.0312	0.0282	0.0538	0.0282	0.0538
	4	0.0395	0.0211	0.0282	0.0281	0.0282	0.0538	0.0282	0.0538
	5	-----	0.0187	0.0283	0.0262	0.0282	0.0538	0.0282	0.0538
	6	-----	0.0172	0.0284	0.0249	0.0282	0.0538	0.0282	0.0538
	7	-----	0.0160	0.0286	0.0240	0.0282	0.0538	0.0282	0.0538
	8	-----	0.0152	0.0288	0.0233	0.0282	0.0538	0.0282	0.0538

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)

-47 -

MASUKKAN DATA-DATANYA:

$f'c$ (MPa) = 35

f_y (MPa) = 240

Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
4.9	2	0.0296	0.0329	0.0286	0.0375	0.0289	0.0538	0.0289	0.0538
	3	0.0323	0.0250	0.0287	0.0312	0.0289	0.0538	0.0289	0.0538
	4	-----	0.0211	0.0289	0.0281	0.0289	0.0538	0.0289	0.0538
	5	-----	0.0187	0.0291	0.0262	0.0289	0.0538	0.0289	0.0538
	6	-----	0.0172	0.0293	0.0249	0.0289	0.0538	0.0289	0.0538
	7	-----	0.0160	0.0295	0.0240	0.0289	0.0538	0.0289	0.0538
	8	-----	0.0152	0.0298	0.0233	0.0289	0.0538	0.0289	0.0538
5.0	2	0.0304	0.0329	0.0292	0.0375	0.0296	0.0538	0.0296	0.0538
	3	0.0335	0.0250	0.0294	0.0312	0.0296	0.0538	0.0296	0.0538
	4	-----	0.0211	0.0296	0.0281	0.0296	0.0538	0.0296	0.0538
	5	-----	0.0187	0.0299	0.0262	0.0296	0.0538	0.0296	0.0538
	6	-----	0.0172	0.0302	0.0249	0.0296	0.0538	0.0296	0.0538
	7	-----	0.0160	0.0305	0.0240	0.0296	0.0538	0.0296	0.0538
	8	-----	0.0152	0.0310	0.0233	0.0296	0.0538	0.0296	0.0538
5.1	2	0.0312	0.0329	0.0299	0.0375	0.0303	0.0538	0.0303	0.0538
	3	0.0348	0.0250	0.0301	0.0312	0.0303	0.0538	0.0303	0.0538
	4	-----	0.0211	0.0304	0.0281	0.0303	0.0538	0.0303	0.0538
	5	-----	0.0187	0.0307	0.0262	0.0303	0.0538	0.0303	0.0538
	6	-----	0.0172	0.0311	0.0249	0.0303	0.0538	0.0303	0.0538
	7	-----	0.0160	0.0317	0.0240	0.0303	0.0538	0.0303	0.0538
	8	-----	0.0152	0.0325	0.0233	0.0303	0.0538	0.0303	0.0538
5.2	2	0.0320	0.0329	0.0305	0.0375	0.0309	0.0538	0.0309	0.0538
	3	0.0362	0.0250	0.0308	0.0312	0.0309	0.0538	0.0309	0.0538
	4	-----	0.0211	0.0312	0.0281	0.0309	0.0538	0.0309	0.0538
	5	-----	0.0187	0.0316	0.0262	0.0309	0.0538	0.0309	0.0538
	6	-----	0.0172	0.0322	0.0249	0.0309	0.0538	0.0309	0.0538
	7	-----	0.0160	0.0330	0.0240	0.0309	0.0538	0.0309	0.0538
	8	-----	0.0152	0.0347	0.0233	0.0309	0.0538	0.0309	0.0538
5.3	2	0.0329	0.0329	0.0312	0.0375	0.0316	0.0538	0.0316	0.0538
	3	0.0377	0.0250	0.0316	0.0312	0.0316	0.0538	0.0316	0.0538
	4	-----	0.0211	0.0320	0.0281	0.0316	0.0538	0.0316	0.0538
	5	-----	0.0187	0.0326	0.0262	0.0316	0.0538	0.0316	0.0538
	6	-----	0.0172	0.0333	0.0249	0.0316	0.0538	0.0316	0.0538
	7	-----	0.0160	0.0347	0.0240	0.0316	0.0538	0.0316	0.0538
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	0.0316	0.0538	0.0316	0.0538
5.4	2	0.0338	0.0329	0.0319	0.0375	0.0323	0.0538	0.0323	0.0538
	3	0.0395	0.0250	0.0323	0.0312	0.0323	0.0538	0.0323	0.0538
	4	-----	0.0211	0.0329	0.0281	0.0323	0.0538	0.0323	0.0538
	5	-----	0.0187	0.0336	0.0262	0.0323	0.0538	0.0323	0.0538
	6	-----	0.0172	0.0347	0.0249	0.0323	0.0538	0.0323	0.0538
	7	-----	0.0160	0.0380	0.0240	0.0323	0.0538	0.0323	0.0538
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	0.0323	0.0538	0.0323	0.0538
5.5	2	0.0346	0.0329	0.0326	0.0375	0.0331	0.0538	0.0331	0.0538
	3	0.0416	0.0250	0.0331	0.0312	0.0331	0.0538	0.0331	0.0538
	4	-----	0.0211	0.0338	0.0281	0.0331	0.0538	0.0331	0.0538
	5	-----	0.0187	0.0347	0.0262	0.0331	0.0538	0.0331	0.0538
	6	-----	0.0172	0.0364	0.0249	0.0331	0.0538	0.0331	0.0538
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	0.0331	0.0538	0.0331	0.0538
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	0.0331	0.0538	0.0331	0.0538

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL

TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 35
 f_y (MPa) = 240

Ru be (N/ / mm2 bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
5.6	2	0.0356	0.0329	0.0333	0.0375	0.0338	0.0538	0.0338	0.0538
	3	0.0443	0.0250	0.0339	0.0312	0.0338	0.0538	0.0338	0.0538
	4	-----	0.0211	0.0347	0.0281	0.0338	0.0538	0.0338	0.0538
	5	-----	0.0187	0.0360	0.0262	0.0338	0.0538	0.0338	0.0538
	6	-----	0.0172	0.0391	0.0249	0.0338	0.0538	0.0338	0.0538
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	0.0338	0.0538	0.0338	0.0538
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	0.0338	0.0538	0.0338	0.0538
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	0.0338	0.0538	0.0338	0.0538
5.7	2	0.0365	0.0329	0.0340	0.0375	0.0345	0.0538	0.0345	0.0538
	3	0.0499	0.0250	0.0347	0.0312	0.0345	0.0538	0.0345	0.0538
	4	-----	0.0211	0.0357	0.0281	0.0345	0.0538	0.0345	0.0538
	5	-----	0.0187	0.0374	0.0262	0.0345	0.0538	0.0345	0.0538
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	0.0345	0.0538	0.0345	0.0538
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	0.0345	0.0538	0.0345	0.0538
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	0.0345	0.0538	0.0345	0.0538
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	0.0345	0.0538	0.0345	0.0538
5.8	2	0.0375	0.0329	0.0347	0.0375	0.0352	0.0538	0.0352	0.0538
	3	-----	0.0250	0.0356	0.0312	0.0352	0.0538	0.0352	0.0538
	4	-----	0.0211	0.0368	0.0281	0.0352	0.0538	0.0352	0.0538
	5	-----	0.0187	0.0392	0.0262	0.0352	0.0538	0.0352	0.0538
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	0.0352	0.0538	0.0352	0.0538
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	0.0352	0.0538	0.0352	0.0538
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	0.0352	0.0538	0.0352	0.0538
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	0.0352	0.0538	0.0352	0.0538
5.9	2	0.0385	0.0329	0.0355	0.0375	0.0359	0.0538	0.0359	0.0538
	3	-----	0.0250	0.0365	0.0312	0.0359	0.0538	0.0359	0.0538
	4	-----	0.0211	0.0380	0.0281	0.0359	0.0538	0.0359	0.0538
	5	-----	0.0187	0.0418	0.0262	0.0359	0.0538	0.0359	0.0538
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	0.0359	0.0538	0.0359	0.0538
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	0.0359	0.0538	0.0359	0.0538
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	0.0359	0.0538	0.0359	0.0538
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	0.0359	0.0538	0.0359	0.0538
6.0	2	0.0395	0.0329	0.0362	0.0375	0.0367	0.0538	0.0367	0.0538
	3	-----	0.0250	0.0374	0.0312	0.0367	0.0538	0.0367	0.0538
	4	-----	0.0211	0.0393	0.0281	0.0367	0.0538	0.0367	0.0538
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	0.0367	0.0538	0.0367	0.0538
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	0.0367	0.0538	0.0367	0.0538
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	0.0367	0.0538	0.0367	0.0538
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	0.0367	0.0538	0.0367	0.0538
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	0.0367	0.0538	0.0367	0.0538
6.1	2	0.0405	0.0329	0.0370	0.0375	0.0374	0.0422	0.0374	0.0538
	3	-----	0.0250	0.0383	0.0312	0.0374	0.0374	0.0374	0.0538
	4	-----	0.0211	0.0407	0.0281	0.0374	0.0350	0.0374	0.0538
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	0.0374	0.0336	0.0374	0.0538
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	0.0374	0.0326	0.0374	0.0538
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	0.0374	0.0320	0.0374	0.0538
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	0.0374	0.0315	0.0374	0.0538
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	0.0374	0.0315	0.0374	0.0538
6.2	2	0.0416	0.0329	0.0377	0.0375	0.0380	0.0422	0.0382	0.0538
	3	-----	0.0250	0.0393	0.0312	0.0381	0.0374	0.0382	0.0538
	4	-----	0.0211	0.0424	0.0281	0.0381	0.0350	0.0382	0.0538
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	0.0381	0.0336	0.0382	0.0538
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	0.0381	0.0326	0.0382	0.0538
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	0.0382	0.0320	0.0382	0.0538
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	0.0382	0.0315	0.0382	0.0538
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	0.0382	0.0315	0.0382	0.0538

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 35
 f_y (MPa) = 240

-49-

Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
6.3	2	0.0428	0.0329	0.0385	0.0375	0.0387	0.0422	0.0389	0.0538
	3	-----	0.0250	0.0404	0.0312	0.0387	0.0374	0.0389	0.0538
	4	-----	0.0211	0.0445	0.0281	0.0388	0.0350	0.0389	0.0538
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	0.0389	0.0336	0.0389	0.0538
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	0.0389	0.0326	0.0389	0.0538
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	0.0390	0.0320	0.0389	0.0538
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	0.0391	0.0315	0.0389	0.0538
6.4	2	0.0440	0.0329	0.0393	0.0375	0.0394	0.0422	0.0397	0.0538
	3	-----	0.0250	0.0415	0.0312	0.0394	0.0374	0.0397	0.0538
	4	-----	0.0211	0.0478	0.0281	0.0395	0.0350	0.0397	0.0538
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	0.0396	0.0336	0.0397	0.0538
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	0.0397	0.0326	0.0397	0.0538
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	0.0399	0.0320	0.0397	0.0538
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	0.0400	0.0315	0.0397	0.0538
6.5	2	0.0452	0.0329	0.0402	0.0375	0.0400	0.0422	0.0405	0.0538
	3	-----	0.0250	0.0426	0.0312	0.0401	0.0374	0.0405	0.0538
	4	-----	0.0211	-----	0.0281	0.0403	0.0350	0.0405	0.0538
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	0.0404	0.0336	0.0405	0.0538
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	0.0406	0.0326	0.0405	0.0538
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	0.0408	0.0320	0.0405	0.0538
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	0.0411	0.0315	0.0405	0.0538
6.6	2	0.0465	0.0329	0.0410	0.0375	0.0407	0.0422	0.0412	0.0538
	3	-----	0.0250	0.0439	0.0312	0.0409	0.0374	0.0412	0.0538
	4	-----	0.0211	-----	0.0281	0.0411	0.0350	0.0412	0.0538
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	0.0413	0.0336	0.0412	0.0538
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	0.0416	0.0326	0.0412	0.0538
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	0.0419	0.0320	0.0412	0.0538
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	0.0424	0.0315	0.0412	0.0538
6.7	2	0.0479	0.0329	0.0419	0.0375	0.0414	0.0422	0.0420	0.0538
	3	-----	0.0250	0.0452	0.0312	0.0416	0.0374	0.0420	0.0538
	4	-----	0.0211	-----	0.0281	0.0419	0.0350	0.0420	0.0538
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	0.0422	0.0336	0.0420	0.0538
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	0.0426	0.0326	0.0420	0.0538
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	0.0431	0.0320	0.0420	0.0538
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	0.0440	0.0315	0.0420	0.0538
6.8	2	0.0494	0.0329	0.0427	0.0375	0.0421	0.0422	0.0428	0.0538
	3	-----	0.0250	0.0467	0.0312	0.0424	0.0374	0.0428	0.0538
	4	-----	0.0211	-----	0.0281	0.0427	0.0350	0.0428	0.0538
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	0.0432	0.0336	0.0428	0.0538
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	0.0438	0.0326	0.0428	0.0538
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	0.0447	0.0320	0.0428	0.0538
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	0.0478	0.0315	0.0428	0.0538
6.9	2	0.0510	0.0329	0.0436	0.0375	0.0428	0.0422	0.0436	0.0538
	3	-----	0.0250	0.0484	0.0312	0.0432	0.0374	0.0436	0.0538
	4	-----	0.0211	-----	0.0281	0.0436	0.0350	0.0436	0.0538
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	0.0442	0.0336	0.0436	0.0538
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	0.0451	0.0326	0.0436	0.0538
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	0.0469	0.0320	0.0436	0.0538
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	0.0436	0.0538

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 35
 f_y (MPa) = 240

Ru	be	t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		(N/mm ²)	bw	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
7.0	2	0.0527		0.0329	0.0446	0.0375	0.0436	0.0422	0.0444
	3	-----		0.0250	0.0503	0.0312	0.0440	0.0374	0.0444
	4	-----		0.0211	-----	0.0281	0.0446	0.0350	0.0444
	5	-----		0.0187	-----	0.0262	0.0454	0.0336	0.0444
	6	-----		0.0172	-----	0.0249	0.0468	0.0326	0.0444
	7	-----		0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	0.0444
	8	-----		0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	0.0444
7.1	2	0.0546		0.0329	0.0455	0.0375	0.0443	0.0422	0.0452
	3	-----		0.0250	0.0528	0.0312	0.0448	0.0374	0.0452
	4	-----		0.0211	-----	0.0281	0.0456	0.0350	0.0452
	5	-----		0.0187	-----	0.0262	0.0467	0.0336	0.0452
	6	-----		0.0172	-----	0.0249	0.0491	0.0326	0.0452
	7	-----		0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	0.0452
	8	-----		0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	0.0452
7.2	2	0.0568		0.0329	0.0465	0.0375	0.0450	0.0422	0.0461
	3	-----		0.0250	0.0565	0.0312	0.0457	0.0374	0.0461
	4	-----		0.0211	-----	0.0281	0.0466	0.0350	0.0461
	5	-----		0.0187	-----	0.0262	0.0482	0.0336	0.0461
	6	-----		0.0172	-----	0.0249	-----	0.0326	0.0461
	7	-----		0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	0.0461
	8	-----		0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	0.0461
7.3	2	0.0594		0.0329	0.0475	0.0375	0.0458	0.0422	0.0469
	3	-----		0.0250	-----	0.0312	0.0466	0.0374	0.0469
	4	-----		0.0211	-----	0.0281	0.0478	0.0350	0.0469
	5	-----		0.0187	-----	0.0262	0.0501	0.0336	0.0469
	6	-----		0.0172	-----	0.0249	-----	0.0326	0.0469
	7	-----		0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	0.0469
	8	-----		0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	0.0469
7.4	2	0.0628		0.0329	0.0485	0.0375	0.0466	0.0422	0.0477
	3	-----		0.0250	-----	0.0312	0.0476	0.0374	0.0477
	4	-----		0.0211	-----	0.0281	0.0491	0.0350	0.0477
	5	-----		0.0187	-----	0.0262	0.0530	0.0336	0.0477
	6	-----		0.0172	-----	0.0249	-----	0.0326	0.0477
	7	-----		0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	0.0477
	8	-----		0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	0.0477
7.5	2	-----		0.0329	0.0496	0.0375	0.0474	0.0422	0.0486
	3	-----		0.0250	-----	0.0312	0.0485	0.0374	0.0486
	4	-----		0.0211	-----	0.0281	0.0505	0.0350	0.0486
	5	-----		0.0187	-----	0.0262	-----	0.0336	0.0486
	6	-----		0.0172	-----	0.0249	-----	0.0326	0.0486
	7	-----		0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	0.0486
	8	-----		0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	0.0486
7.6	2	-----		0.0329	0.0507	0.0375	0.0482	0.0422	0.0494
	3	-----		0.0250	-----	0.0312	0.0496	0.0374	0.0494
	4	-----		0.0211	-----	0.0281	0.0521	0.0350	0.0494
	5	-----		0.0187	-----	0.0262	-----	0.0336	0.0494
	6	-----		0.0172	-----	0.0249	-----	0.0326	0.0494
	7	-----		0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	0.0494
	8	-----		0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	0.0494

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

-51-

$$f'_c(\text{MPa}) = 35$$

$$f_v(\text{MPa}) = 240$$

NILAI ρ_{max} ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI ρ TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
f'c(MPa)= 35
fy (MPa)= 240

=====									
Ru	be	t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		(N/	/						
mm2	bw	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
=====									
8.4	2	-----	0.0329	0.0622	0.0375	0.0554	0.0422	0.0554	0.0468
	3	-----	0.0250	-----	0.0312	0.0614	0.0374	0.0559	0.0436
	4	-----	0.0211	-----	0.0281	-----	0.0350	0.0565	0.0420
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	-----	0.0336	0.0575	0.0410
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	-----	0.0326	0.0595	0.0404
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	-----	0.0399
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	-----	0.0396
		-----		-----		-----		-----	
8.5	2	-----	0.0329	0.0642	0.0375	0.0564	0.0422	0.0562	0.0468
	3	-----	0.0250	-----	0.0312	0.0645	0.0374	0.0568	0.0436
	4	-----	0.0211	-----	0.0281	-----	0.0350	0.0577	0.0420
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	-----	0.0336	0.0591	0.0410
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	-----	0.0326	-----	0.0404
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	-----	0.0399
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	-----	0.0396
		-----		-----		-----		-----	
8.6	2	-----	0.0329	0.0665	0.0375	0.0575	0.0422	0.0570	0.0468
	3	-----	0.0250	-----	0.0312	-----	0.0374	0.0578	0.0436
	4	-----	0.0211	-----	0.0281	-----	0.0350	0.0589	0.0420
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	-----	0.0336	0.0612	0.0410
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	-----	0.0326	-----	0.0404
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	-----	0.0399
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	-----	0.0396
		-----		-----		-----		-----	
8.7	2	-----	0.0329	0.0695	0.0375	0.0586	0.0422	0.0578	0.0468
	3	-----	0.0250	-----	0.0312	-----	0.0374	0.0588	0.0436
	4	-----	0.0211	-----	0.0281	-----	0.0350	0.0603	0.0420
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	-----	0.0336	0.0654	0.0410
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	-----	0.0326	-----	0.0404
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	-----	0.0399
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	-----	0.0396
		-----		-----		-----		-----	
8.8	2	-----	0.0329	0.0739	0.0375	0.0597	0.0422	0.0587	0.0468
	3	-----	0.0250	-----	0.0312	-----	0.0374	0.0598	0.0436
	4	-----	0.0211	-----	0.0281	-----	0.0350	0.0618	0.0420
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	-----	0.0336	-----	0.0410
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	-----	0.0326	-----	0.0404
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	-----	0.0399
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	-----	0.0396
		-----		-----		-----		-----	
8.9	2	-----	0.0329	-----	0.0375	0.0609	0.0422	0.0596	0.0468
	3	-----	0.0250	-----	0.0312	-----	0.0374	0.0610	0.0436
	4	-----	0.0211	-----	0.0281	-----	0.0350	0.0637	0.0420
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	-----	0.0336	-----	0.0410
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	-----	0.0326	-----	0.0404
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	-----	0.0399
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	-----	0.0396
		-----		-----		-----		-----	
9.0	2	-----	0.0329	-----	0.0375	0.0622	0.0422	0.0605	0.0468
	3	-----	0.0250	-----	0.0312	-----	0.0374	0.0622	0.0436
	4	-----	0.0211	-----	0.0281	-----	0.0350	0.0663	0.0420
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	-----	0.0336	-----	0.0410
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	-----	0.0326	-----	0.0404
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	-----	0.0399
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	-----	0.0396
		-----		-----		-----		-----	
=====									

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:

-53-

$f'c$ (MPa) = 35
 f_y (MPa) = 240

Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
9.1	2	-----	0.0329	-----	0.0375	0.0635	0.0422	0.0614	0.0468
	3	-----	0.0250	-----	0.0312	-----	0.0374	0.0634	0.0436
	4	-----	0.0211	-----	0.0281	-----	0.0350	-----	0.0420
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	-----	0.0336	-----	0.0410
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	-----	0.0326	-----	0.0404
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	-----	0.0399
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	-----	0.0396
		-----		-----		-----		-----	
9.2	2	-----	0.0329	-----	0.0375	0.0648	0.0422	0.0623	0.0468
	3	-----	0.0250	-----	0.0312	-----	0.0374	0.0648	0.0436
	4	-----	0.0211	-----	0.0281	-----	0.0350	-----	0.0420
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	-----	0.0336	-----	0.0410
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	-----	0.0326	-----	0.0404
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	-----	0.0399
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	-----	0.0396
		-----		-----		-----		-----	
9.3	2	-----	0.0329	-----	0.0375	0.0663	0.0422	0.0633	0.0468
	3	-----	0.0250	-----	0.0312	-----	0.0374	0.0664	0.0436
	4	-----	0.0211	-----	0.0281	-----	0.0350	-----	0.0420
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	-----	0.0336	-----	0.0410
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	-----	0.0326	-----	0.0404
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	-----	0.0399
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	-----	0.0396
		-----		-----		-----		-----	
9.4	2	-----	0.0329	-----	0.0375	0.0679	0.0422	0.0643	0.0468
	3	-----	0.0250	-----	0.0312	-----	0.0374	0.0681	0.0436
	4	-----	0.0211	-----	0.0281	-----	0.0350	-----	0.0420
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	-----	0.0336	-----	0.0410
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	-----	0.0326	-----	0.0404
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	-----	0.0399
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	-----	0.0396
		-----		-----		-----		-----	
9.5	2	-----	0.0329	-----	0.0375	0.0696	0.0422	0.0653	0.0468
	3	-----	0.0250	-----	0.0312	-----	0.0374	0.0702	0.0436
	4	-----	0.0211	-----	0.0281	-----	0.0350	-----	0.0420
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	-----	0.0336	-----	0.0410
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	-----	0.0326	-----	0.0404
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	-----	0.0399
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	-----	0.0396
		-----		-----		-----		-----	
9.6	2	-----	0.0329	-----	0.0375	0.0715	0.0422	0.0664	0.0468
	3	-----	0.0250	-----	0.0312	-----	0.0374	0.0729	0.0436
	4	-----	0.0211	-----	0.0281	-----	0.0350	-----	0.0420
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	-----	0.0336	-----	0.0410
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	-----	0.0326	-----	0.0404
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	-----	0.0399
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	-----	0.0396
		-----		-----		-----		-----	
9.7	2	-----	0.0329	-----	0.0375	0.0736	0.0422	0.0675	0.0468
	3	-----	0.0250	-----	0.0312	-----	0.0374	0.0782	0.0436
	4	-----	0.0211	-----	0.0281	-----	0.0350	-----	0.0420
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	-----	0.0336	-----	0.0410
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	-----	0.0326	-----	0.0404
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	-----	0.0399
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	-----	0.0396
		-----		-----		-----		-----	

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 $f'c$ (MPa) = 35
 f_y (MPa) = 240

Ru be		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
(N /									
mm2 bw		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
9.8	2	-----	0.0329	-----	0.0375	0.0762	0.0422	0.0686	0.0468
	3	-----	0.0250	-----	0.0312	-----	0.0374	-----	0.0436
	4	-----	0.0211	-----	0.0281	-----	0.0350	-----	0.0420
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	-----	0.0336	-----	0.0410
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	-----	0.0326	-----	0.0404
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	-----	0.0399
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	-----	0.0396
9.9	2	-----	0.0329	-----	0.0375	0.0795	0.0422	0.0699	0.0468
	3	-----	0.0250	-----	0.0312	-----	0.0374	-----	0.0436
	4	-----	0.0211	-----	0.0281	-----	0.0350	-----	0.0420
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	-----	0.0336	-----	0.0410
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	-----	0.0326	-----	0.0404
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	-----	0.0399
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	-----	0.0396
10.0	2	-----	0.0329	-----	0.0375	-----	0.0422	0.0711	0.0468
	3	-----	0.0250	-----	0.0312	-----	0.0374	-----	0.0436
	4	-----	0.0211	-----	0.0281	-----	0.0350	-----	0.0420
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	-----	0.0336	-----	0.0410
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	-----	0.0326	-----	0.0404
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	-----	0.0399
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	-----	0.0396
10.1	2	-----	0.0329	-----	0.0375	-----	0.0422	0.0724	0.0468
	3	-----	0.0250	-----	0.0312	-----	0.0374	-----	0.0436
	4	-----	0.0211	-----	0.0281	-----	0.0350	-----	0.0420
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	-----	0.0336	-----	0.0410
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	-----	0.0326	-----	0.0404
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	-----	0.0399
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	-----	0.0396
10.2	2	-----	0.0329	-----	0.0375	-----	0.0422	0.0738	0.0468
	3	-----	0.0250	-----	0.0312	-----	0.0374	-----	0.0436
	4	-----	0.0211	-----	0.0281	-----	0.0350	-----	0.0420
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	-----	0.0336	-----	0.0410
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	-----	0.0326	-----	0.0404
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	-----	0.0399
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	-----	0.0396
10.3	2	-----	0.0329	-----	0.0375	-----	0.0422	0.0753	0.0468
	3	-----	0.0250	-----	0.0312	-----	0.0374	-----	0.0436
	4	-----	0.0211	-----	0.0281	-----	0.0350	-----	0.0420
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	-----	0.0336	-----	0.0410
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	-----	0.0326	-----	0.0404
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	-----	0.0399
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	-----	0.0396
10.4	2	-----	0.0329	-----	0.0375	-----	0.0422	0.0770	0.0468
	3	-----	0.0250	-----	0.0312	-----	0.0374	-----	0.0436
	4	-----	0.0211	-----	0.0281	-----	0.0350	-----	0.0420
	5	-----	0.0187	-----	0.0262	-----	0.0336	-----	0.0410
	6	-----	0.0172	-----	0.0249	-----	0.0326	-----	0.0404
	7	-----	0.0160	-----	0.0240	-----	0.0320	-----	0.0399
	8	-----	0.0152	-----	0.0233	-----	0.0315	-----	0.0396

LAMPIRAN V

TABEL $\rho(\%)$ UNTUK $f'_c = 20 \text{ MPa}$ & $f_y = 400 \text{ MPa}$

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)

MASUKKAN DATA-DATANYA:

$f'c$ (MPa) = 20

f_y (MPa) = 400

=====									
Ru/be		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
(N//									
mm2/bw		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
=====									
0.1	2	0.0003	0.0163	0.0003	0.0163	0.0003	0.0163	0.0003	0.0163
	3	0.0003	0.0163	0.0003	0.0163	0.0003	0.0163	0.0003	0.0163
	4	0.0003	0.0163	0.0003	0.0163	0.0003	0.0163	0.0003	0.0163
	5	0.0003	0.0163	0.0003	0.0163	0.0003	0.0163	0.0003	0.0163
	6	0.0003	0.0163	0.0003	0.0163	0.0003	0.0163	0.0003	0.0163
	7	0.0003	0.0163	0.0003	0.0163	0.0003	0.0163	0.0003	0.0163
	8	0.0003	0.0163	0.0003	0.0163	0.0003	0.0163	0.0003	0.0163
0.3	2	0.0009	0.0163	0.0009	0.0163	0.0009	0.0163	0.0009	0.0163
	3	0.0009	0.0163	0.0009	0.0163	0.0009	0.0163	0.0009	0.0163
	4	0.0009	0.0163	0.0009	0.0163	0.0009	0.0163	0.0009	0.0163
	5	0.0009	0.0163	0.0009	0.0163	0.0009	0.0163	0.0009	0.0163
	6	0.0009	0.0163	0.0009	0.0163	0.0009	0.0163	0.0009	0.0163
	7	0.0009	0.0163	0.0009	0.0163	0.0009	0.0163	0.0009	0.0163
	8	0.0009	0.0163	0.0009	0.0163	0.0009	0.0163	0.0009	0.0163
0.5	2	0.0016	0.0163	0.0016	0.0163	0.0016	0.0163	0.0016	0.0163
	3	0.0016	0.0163	0.0016	0.0163	0.0016	0.0163	0.0016	0.0163
	4	0.0016	0.0163	0.0016	0.0163	0.0016	0.0163	0.0016	0.0163
	5	0.0016	0.0163	0.0016	0.0163	0.0016	0.0163	0.0016	0.0163
	6	0.0016	0.0163	0.0016	0.0163	0.0016	0.0163	0.0016	0.0163
	7	0.0016	0.0163	0.0016	0.0163	0.0016	0.0163	0.0016	0.0163
	8	0.0016	0.0163	0.0016	0.0163	0.0016	0.0163	0.0016	0.0163
0.7	2	0.0022	0.0163	0.0022	0.0163	0.0022	0.0163	0.0022	0.0163
	3	0.0022	0.0163	0.0022	0.0163	0.0022	0.0163	0.0022	0.0163
	4	0.0022	0.0163	0.0022	0.0163	0.0022	0.0163	0.0022	0.0163
	5	0.0022	0.0163	0.0022	0.0163	0.0022	0.0163	0.0022	0.0163
	6	0.0022	0.0163	0.0022	0.0163	0.0022	0.0163	0.0022	0.0163
	7	0.0022	0.0163	0.0022	0.0163	0.0022	0.0163	0.0022	0.0163
	8	0.0022	0.0163	0.0022	0.0163	0.0022	0.0163	0.0022	0.0163
0.9	2	0.0029	0.0163	0.0029	0.0163	0.0029	0.0163	0.0029	0.0163
	3	0.0029	0.0163	0.0029	0.0163	0.0029	0.0163	0.0029	0.0163
	4	0.0029	0.0163	0.0029	0.0163	0.0029	0.0163	0.0029	0.0163
	5	0.0029	0.0163	0.0029	0.0163	0.0029	0.0163	0.0029	0.0163
	6	0.0029	0.0163	0.0029	0.0163	0.0029	0.0163	0.0029	0.0163
	7	0.0029	0.0163	0.0029	0.0163	0.0029	0.0163	0.0029	0.0163
	8	0.0029	0.0163	0.0029	0.0163	0.0029	0.0163	0.0029	0.0163
1.1	2	0.0036	0.0163	0.0036	0.0163	0.0036	0.0163	0.0036	0.0163
	3	0.0036	0.0163	0.0036	0.0163	0.0036	0.0163	0.0036	0.0163
	4	0.0036	0.0163	0.0036	0.0163	0.0036	0.0163	0.0036	0.0163
	5	0.0036	0.0163	0.0036	0.0163	0.0036	0.0163	0.0036	0.0163
	6	0.0036	0.0163	0.0036	0.0163	0.0036	0.0163	0.0036	0.0163
	7	0.0036	0.0163	0.0036	0.0163	0.0036	0.0163	0.0036	0.0163
	8	0.0036	0.0163	0.0036	0.0163	0.0036	0.0163	0.0036	0.0163
1.3	2	0.0043	0.0097	0.0043	0.0163	0.0043	0.0163	0.0043	0.0163
	3	0.0043	0.0075	0.0043	0.0163	0.0043	0.0163	0.0043	0.0163
	4	0.0043	0.0065	0.0043	0.0163	0.0043	0.0163	0.0043	0.0163
	5	0.0043	0.0058	0.0043	0.0163	0.0043	0.0163	0.0043	0.0163
	6	0.0043	0.0054	0.0043	0.0163	0.0043	0.0163	0.0043	0.0163
	7	0.0043	0.0051	0.0043	0.0163	0.0043	0.0163	0.0043	0.0163
	8	0.0043	0.0048	0.0043	0.0163	0.0043	0.0163	0.0043	0.0163
=====									

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 20
 f_y (MPa) = 400

Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
1.4	2	0.0046	0.0097	0.0046	0.0163	0.0046	0.0163	0.0046	0.0163
	3	0.0046	0.0075	0.0046	0.0163	0.0046	0.0163	0.0046	0.0163
	4	0.0046	0.0065	0.0046	0.0163	0.0046	0.0163	0.0046	0.0163
	5	0.0046	0.0058	0.0046	0.0163	0.0046	0.0163	0.0046	0.0163
	6	0.0046	0.0054	0.0046	0.0163	0.0046	0.0163	0.0046	0.0163
	7	0.0046	0.0051	0.0046	0.0163	0.0046	0.0163	0.0046	0.0163
	8	0.0046	0.0048	0.0046	0.0163	0.0046	0.0163	0.0046	0.0163
1.5	2	0.0049	0.0097	0.0050	0.0163	0.0050	0.0163	0.0050	0.0163
	3	0.0050	0.0075	0.0050	0.0163	0.0050	0.0163	0.0050	0.0163
	4	0.0050	0.0065	0.0050	0.0163	0.0050	0.0163	0.0050	0.0163
	5	0.0050	0.0058	0.0050	0.0163	0.0050	0.0163	0.0050	0.0163
	6	0.0050	0.0054	0.0050	0.0163	0.0050	0.0163	0.0050	0.0163
	7	0.0050	0.0051	0.0050	0.0163	0.0050	0.0163	0.0050	0.0163
	8	0.0050	0.0048	0.0050	0.0163	0.0050	0.0163	0.0050	0.0163
1.6	2	0.0053	0.0097	0.0053	0.0163	0.0053	0.0163	0.0053	0.0163
	3	0.0053	0.0075	0.0053	0.0163	0.0053	0.0163	0.0053	0.0163
	4	0.0053	0.0065	0.0053	0.0163	0.0053	0.0163	0.0053	0.0163
	5	0.0054	0.0058	0.0053	0.0163	0.0053	0.0163	0.0053	0.0163
	6	0.0054	0.0054	0.0053	0.0163	0.0053	0.0163	0.0053	0.0163
	7	0.0054	0.0051	0.0053	0.0163	0.0053	0.0163	0.0053	0.0163
	8	0.0054	0.0048	0.0053	0.0163	0.0053	0.0163	0.0053	0.0163
1.7	2	0.0056	0.0097	0.0057	0.0163	0.0057	0.0163	0.0057	0.0163
	3	0.0057	0.0075	0.0057	0.0163	0.0057	0.0163	0.0057	0.0163
	4	0.0057	0.0065	0.0057	0.0163	0.0057	0.0163	0.0057	0.0163
	5	0.0057	0.0058	0.0057	0.0163	0.0057	0.0163	0.0057	0.0163
	6	0.0058	0.0054	0.0057	0.0163	0.0057	0.0163	0.0057	0.0163
	7	0.0058	0.0051	0.0057	0.0163	0.0057	0.0163	0.0057	0.0163
	8	0.0059	0.0048	0.0057	0.0163	0.0057	0.0163	0.0057	0.0163
1.8	2	0.0060	0.0097	0.0061	0.0163	0.0061	0.0163	0.0061	0.0163
	3	0.0061	0.0075	0.0061	0.0163	0.0061	0.0163	0.0061	0.0163
	4	0.0061	0.0065	0.0061	0.0163	0.0061	0.0163	0.0061	0.0163
	5	0.0062	0.0058	0.0061	0.0163	0.0061	0.0163	0.0061	0.0163
	6	0.0062	0.0054	0.0061	0.0163	0.0061	0.0163	0.0061	0.0163
	7	0.0063	0.0051	0.0061	0.0163	0.0061	0.0163	0.0061	0.0163
	8	0.0064	0.0048	0.0061	0.0163	0.0061	0.0163	0.0061	0.0163
1.9	2	0.0064	0.0097	0.0064	0.0163	0.0064	0.0163	0.0064	0.0163
	3	0.0064	0.0075	0.0064	0.0163	0.0064	0.0163	0.0064	0.0163
	4	0.0065	0.0065	0.0064	0.0163	0.0064	0.0163	0.0064	0.0163
	5	0.0066	0.0058	0.0064	0.0163	0.0064	0.0163	0.0064	0.0163
	6	0.0067	0.0054	0.0064	0.0163	0.0064	0.0163	0.0064	0.0163
	7	0.0069	0.0051	0.0064	0.0163	0.0064	0.0163	0.0064	0.0163
	8	0.0071	0.0048	0.0064	0.0163	0.0064	0.0163	0.0064	0.0163
2.0	2	0.0067	0.0097	0.0068	0.0163	0.0068	0.0163	0.0068	0.0163
	3	0.0068	0.0075	0.0068	0.0163	0.0068	0.0163	0.0068	0.0163
	4	0.0070	0.0065	0.0068	0.0163	0.0068	0.0163	0.0068	0.0163
	5	0.0071	0.0058	0.0068	0.0163	0.0068	0.0163	0.0068	0.0163
	6	0.0073	0.0054	0.0068	0.0163	0.0068	0.0163	0.0068	0.0163
	7	0.0076	0.0051	0.0068	0.0163	0.0068	0.0163	0.0068	0.0163
	8	0.0082	0.0048	0.0068	0.0163	0.0068	0.0163	0.0068	0.0163

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:

-57-

$f'c$ (MPa) = 20
 f_y (MPa) = 400

Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
=====									
2.1	2	0.0071	0.0097	0.0072	0.0163	0.0072	0.0163	0.0072	0.0163
	3	0.0073	0.0075	0.0072	0.0163	0.0072	0.0163	0.0072	0.0163
	4	0.0074	0.0065	0.0072	0.0163	0.0072	0.0163	0.0072	0.0163
	5	0.0077	0.0058	0.0072	0.0163	0.0072	0.0163	0.0072	0.0163
	6	0.0080	0.0054	0.0072	0.0163	0.0072	0.0163	0.0072	0.0163
	7	0.0087	0.0051	0.0072	0.0163	0.0072	0.0163	0.0072	0.0163
	8	-----	0.0048	0.0072	0.0163	0.0072	0.0163	0.0072	0.0163
2.2	2	0.0075	0.0097	0.0075	0.0163	0.0075	0.0163	0.0075	0.0163
	3	0.0077	0.0075	0.0075	0.0163	0.0075	0.0163	0.0075	0.0163
	4	0.0079	0.0065	0.0075	0.0163	0.0075	0.0163	0.0075	0.0163
	5	0.0083	0.0058	0.0075	0.0163	0.0075	0.0163	0.0075	0.0163
	6	0.0089	0.0054	0.0075	0.0163	0.0075	0.0163	0.0075	0.0163
	7	-----	0.0051	0.0075	0.0163	0.0075	0.0163	0.0075	0.0163
	8	-----	0.0048	0.0075	0.0163	0.0075	0.0163	0.0075	0.0163
2.3	2	0.0079	0.0097	0.0079	0.0163	0.0079	0.0163	0.0079	0.0163
	3	0.0082	0.0075	0.0079	0.0163	0.0079	0.0163	0.0079	0.0163
	4	0.0085	0.0065	0.0079	0.0163	0.0079	0.0163	0.0079	0.0163
	5	0.0090	0.0058	0.0079	0.0163	0.0079	0.0163	0.0079	0.0163
	6	-----	0.0054	0.0079	0.0163	0.0079	0.0163	0.0079	0.0163
	7	-----	0.0051	0.0079	0.0163	0.0079	0.0163	0.0079	0.0163
	8	-----	0.0048	0.0079	0.0163	0.0079	0.0163	0.0079	0.0163
2.4	2	0.0083	0.0097	0.0083	0.0163	0.0083	0.0163	0.0083	0.0163
	3	0.0086	0.0075	0.0083	0.0163	0.0083	0.0163	0.0083	0.0163
	4	0.0091	0.0065	0.0083	0.0163	0.0083	0.0163	0.0083	0.0163
	5	0.0100	0.0058	0.0083	0.0163	0.0083	0.0163	0.0083	0.0163
	6	-----	0.0054	0.0083	0.0163	0.0083	0.0163	0.0083	0.0163
	7	-----	0.0051	0.0083	0.0163	0.0083	0.0163	0.0083	0.0163
	8	-----	0.0048	0.0083	0.0163	0.0083	0.0163	0.0083	0.0163
2.5	2	0.0087	0.0097	0.0087	0.0113	0.0087	0.0163	0.0087	0.0163
	3	0.0091	0.0075	0.0087	0.0097	0.0087	0.0163	0.0087	0.0163
	4	0.0098	0.0065	0.0087	0.0088	0.0087	0.0163	0.0087	0.0163
	5	-----	0.0058	0.0087	0.0084	0.0087	0.0163	0.0087	0.0163
	6	-----	0.0054	0.0087	0.0080	0.0087	0.0163	0.0087	0.0163
	7	-----	0.0051	0.0087	0.0078	0.0087	0.0163	0.0087	0.0163
	8	-----	0.0048	0.0087	0.0076	0.0087	0.0163	0.0087	0.0163
2.6	2	0.0092	0.0097	0.0090	0.0113	0.0091	0.0163	0.0091	0.0163
	3	0.0097	0.0075	0.0090	0.0097	0.0091	0.0163	0.0091	0.0163
	4	0.0106	0.0065	0.0091	0.0088	0.0091	0.0163	0.0091	0.0163
	5	-----	0.0058	0.0091	0.0084	0.0091	0.0163	0.0091	0.0163
	6	-----	0.0054	0.0091	0.0080	0.0091	0.0163	0.0091	0.0163
	7	-----	0.0051	0.0091	0.0078	0.0091	0.0163	0.0091	0.0163
	8	-----	0.0048	0.0091	0.0076	0.0091	0.0163	0.0091	0.0163
2.7	2	0.0096	0.0097	0.0094	0.0113	0.0095	0.0163	0.0095	0.0163
	3	0.0103	0.0075	0.0094	0.0097	0.0095	0.0163	0.0095	0.0163
	4	0.0117	0.0065	0.0094	0.0088	0.0095	0.0163	0.0095	0.0163
	5	-----	0.0058	0.0095	0.0084	0.0095	0.0163	0.0095	0.0163
	6	-----	0.0054	0.0095	0.0080	0.0095	0.0163	0.0095	0.0163
	7	-----	0.0051	0.0095	0.0078	0.0095	0.0163	0.0095	0.0163
	8	-----	0.0048	0.0095	0.0076	0.0095	0.0163	0.0095	0.0163

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 20
 f_y (MPa) = 400

Ru:be: (N// mm2:bw:		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
2.8	2	0.0101	0.0097	0.0098	0.0113	0.0099	0.0163	0.0099	0.0163
	3	0.0109	0.0075	0.0098	0.0097	0.0099	0.0163	0.0099	0.0163
	4	-----	0.0065	0.0098	0.0088	0.0099	0.0163	0.0099	0.0163
	5	-----	0.0058	0.0099	0.0084	0.0099	0.0163	0.0099	0.0163
	6	-----	0.0054	0.0099	0.0080	0.0099	0.0163	0.0099	0.0163
	7	-----	0.0051	0.0100	0.0078	0.0099	0.0163	0.0099	0.0163
	8	-----	0.0048	0.0100	0.0076	0.0099	0.0163	0.0099	0.0163
2.9	2	0.0106	0.0097	0.0102	0.0113	0.0103	0.0163	0.0103	0.0163
	3	0.0116	0.0075	0.0102	0.0097	0.0103	0.0163	0.0103	0.0163
	4	-----	0.0065	0.0103	0.0088	0.0103	0.0163	0.0103	0.0163
	5	-----	0.0058	0.0103	0.0084	0.0103	0.0163	0.0103	0.0163
	6	-----	0.0054	0.0104	0.0080	0.0103	0.0163	0.0103	0.0163
	7	-----	0.0051	0.0105	0.0078	0.0103	0.0163	0.0103	0.0163
	8	-----	0.0048	0.0106	0.0076	0.0103	0.0163	0.0103	0.0163
3.0	2	0.0110	0.0097	0.0105	0.0113	0.0107	0.0163	0.0107	0.0163
	3	0.0124	0.0075	0.0106	0.0097	0.0107	0.0163	0.0107	0.0163
	4	-----	0.0065	0.0107	0.0088	0.0107	0.0163	0.0107	0.0163
	5	-----	0.0058	0.0108	0.0084	0.0107	0.0163	0.0107	0.0163
	6	-----	0.0054	0.0110	0.0080	0.0107	0.0163	0.0107	0.0163
	7	-----	0.0051	0.0111	0.0078	0.0107	0.0163	0.0107	0.0163
	8	-----	0.0048	0.0114	0.0076	0.0107	0.0163	0.0107	0.0163
3.1	2	0.0115	0.0097	0.0109	0.0113	0.0112	0.0163	0.0112	0.0163
	3	0.0133	0.0075	0.0111	0.0097	0.0112	0.0163	0.0112	0.0163
	4	-----	0.0065	0.0112	0.0088	0.0112	0.0163	0.0112	0.0163
	5	-----	0.0058	0.0114	0.0084	0.0112	0.0163	0.0112	0.0163
	6	-----	0.0054	0.0116	0.0080	0.0112	0.0163	0.0112	0.0163
	7	-----	0.0051	0.0120	0.0078	0.0112	0.0163	0.0112	0.0163
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	0.0112	0.0163	0.0112	0.0163
3.2	2	0.0121	0.0097	0.0114	0.0113	0.0116	0.0163	0.0116	0.0163
	3	0.0145	0.0075	0.0115	0.0097	0.0116	0.0163	0.0116	0.0163
	4	-----	0.0065	0.0117	0.0088	0.0116	0.0163	0.0116	0.0163
	5	-----	0.0058	0.0120	0.0084	0.0116	0.0163	0.0116	0.0163
	6	-----	0.0054	0.0124	0.0080	0.0116	0.0163	0.0116	0.0163
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	0.0116	0.0163	0.0116	0.0163
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	0.0116	0.0163	0.0116	0.0163
3.3	2	0.0126	0.0097	0.0118	0.0113	0.0120	0.0163	0.0120	0.0163
	3	0.0167	0.0075	0.0120	0.0097	0.0120	0.0163	0.0120	0.0163
	4	-----	0.0065	0.0123	0.0088	0.0120	0.0163	0.0120	0.0163
	5	-----	0.0058	0.0127	0.0084	0.0120	0.0163	0.0120	0.0163
	6	-----	0.0054	0.0139	0.0080	0.0120	0.0163	0.0120	0.0163
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	0.0120	0.0163	0.0120	0.0163
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	0.0120	0.0163	0.0120	0.0163
3.4	2	0.0132	0.0097	0.0122	0.0113	0.0124	0.0163	0.0124	0.0163
	3	-----	0.0075	0.0125	0.0097	0.0124	0.0163	0.0124	0.0163
	4	-----	0.0065	0.0129	0.0088	0.0124	0.0163	0.0124	0.0163
	5	-----	0.0058	0.0137	0.0084	0.0124	0.0163	0.0124	0.0163
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	0.0124	0.0163	0.0124	0.0163
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	0.0124	0.0163	0.0124	0.0163
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	0.0124	0.0163	0.0124	0.0163

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)

-59-

MASUKKAN DATA-DATANYA:

f'_c (MPa) = 20

f_y (MPa) = 400

Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
3.5	2	0.0138	0.0097	0.0126	0.0113	0.0129	0.0129	0.0129	0.0163
	3	-----	0.0075	0.0130	0.0097	0.0129	0.0118	0.0129	0.0163
	4	-----	0.0065	0.0136	0.0088	0.0129	0.0112	0.0129	0.0163
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	0.0129	0.0109	0.0129	0.0163
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	0.0129	0.0107	0.0129	0.0163
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	0.0129	0.0105	0.0129	0.0163
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	0.0129	0.0104	0.0129	0.0163
3.6	2	0.0145	0.0097	0.0131	0.0113	0.0132	0.0129	0.0133	0.0163
	3	-----	0.0075	0.0136	0.0097	0.0133	0.0118	0.0133	0.0163
	4	-----	0.0065	0.0145	0.0088	0.0133	0.0112	0.0133	0.0163
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	0.0133	0.0109	0.0133	0.0163
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	0.0133	0.0107	0.0133	0.0163
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	0.0133	0.0105	0.0133	0.0163
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	0.0133	0.0104	0.0133	0.0163
3.7	2	0.0152	0.0097	0.0136	0.0113	0.0136	0.0129	0.0138	0.0163
	3	-----	0.0075	0.0142	0.0097	0.0137	0.0118	0.0138	0.0163
	4	-----	0.0065	0.0157	0.0088	0.0137	0.0112	0.0138	0.0163
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	0.0137	0.0109	0.0138	0.0163
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	0.0137	0.0107	0.0138	0.0163
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	0.0138	0.0105	0.0138	0.0163
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	0.0138	0.0104	0.0138	0.0163
3.8	2	0.0159	0.0097	0.0141	0.0113	0.0140	0.0129	0.0143	0.0163
	3	-----	0.0075	0.0149	0.0097	0.0141	0.0118	0.0143	0.0163
	4	-----	0.0065	-----	0.0088	0.0141	0.0112	0.0143	0.0163
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	0.0142	0.0109	0.0143	0.0163
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	0.0142	0.0107	0.0143	0.0163
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	0.0143	0.0105	0.0143	0.0163
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	0.0144	0.0104	0.0143	0.0163
3.9	2	0.0168	0.0097	0.0146	0.0113	0.0144	0.0129	0.0147	0.0163
	3	-----	0.0075	0.0156	0.0097	0.0145	0.0118	0.0147	0.0163
	4	-----	0.0065	-----	0.0088	0.0146	0.0112	0.0147	0.0163
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	0.0147	0.0109	0.0147	0.0163
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	0.0148	0.0107	0.0147	0.0163
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	0.0149	0.0105	0.0147	0.0163
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	0.0151	0.0104	0.0147	0.0163
4.0	2	0.0177	0.0097	0.0151	0.0113	0.0149	0.0129	0.0152	0.0163
	3	-----	0.0075	0.0165	0.0097	0.0150	0.0118	0.0152	0.0163
	4	-----	0.0065	-----	0.0088	0.0151	0.0112	0.0152	0.0163
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	0.0152	0.0109	0.0152	0.0163
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	0.0154	0.0107	0.0152	0.0163
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	0.0157	0.0105	0.0152	0.0163
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	0.0164	0.0104	0.0152	0.0163
4.1	2	0.0188	0.0097	0.0156	0.0113	0.0153	0.0129	0.0157	0.0163
	3	-----	0.0075	0.0176	0.0097	0.0154	0.0118	0.0157	0.0163
	4	-----	0.0065	-----	0.0088	0.0156	0.0112	0.0157	0.0163
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	0.0159	0.0109	0.0157	0.0163
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	0.0162	0.0107	0.0157	0.0163
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	-----	0.0105	0.0157	0.0163
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	-----	0.0104	0.0157	0.0163

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:

f'_c (MPa) = 20

f_y (MPa) = 400

Ru/be (N/ / mm ² /bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
4.2	2	0.0201	0.0097	0.0162	0.0113	0.0157	0.0129	0.0162	0.0163
	3		0.0075	0.0194	0.0097	0.0159	0.0118	0.0162	0.0163
	4		0.0065		0.0088	0.0162	0.0112	0.0162	0.0163
	5		0.0058		0.0084	0.0166	0.0109	0.0162	0.0163
	6		0.0054		0.0080	0.0177	0.0107	0.0162	0.0163
	7		0.0051		0.0078		0.0105	0.0162	0.0163
	8		0.0048		0.0076		0.0104	0.0162	0.0163
4.3	2	0.0223	0.0097	0.0168	0.0113	0.0162	0.0129	0.0167	0.0163
	3		0.0075		0.0097	0.0165	0.0118	0.0167	0.0163
	4		0.0065		0.0088	0.0169	0.0112	0.0167	0.0163
	5		0.0058		0.0084	0.0177	0.0109	0.0167	0.0163
	6		0.0054		0.0080		0.0107	0.0167	0.0163
	7		0.0051		0.0078		0.0105	0.0167	0.0163
	8		0.0048		0.0076		0.0104	0.0167	0.0163
4.4	2		0.0097	0.0175	0.0113	0.0167	0.0129	0.0172	0.0145
	3		0.0075		0.0097	0.0170	0.0118	0.0172	0.0139
	4		0.0065		0.0088	0.0177	0.0112	0.0172	0.0136
	5		0.0058		0.0084		0.0109	0.0172	0.0135
	6		0.0054		0.0080		0.0107	0.0172	0.0133
	7		0.0051		0.0078		0.0105	0.0172	0.0133
	8		0.0048		0.0076		0.0104	0.0172	0.0132
4.5	2		0.0097	0.0182	0.0113	0.0171	0.0129	0.0176	0.0145
	3		0.0075		0.0097	0.0177	0.0118	0.0176	0.0139
	4		0.0065		0.0088	0.0186	0.0112	0.0176	0.0136
	5		0.0058		0.0084		0.0109	0.0176	0.0135
	6		0.0054		0.0080		0.0107	0.0177	0.0133
	7		0.0051		0.0078		0.0105	0.0177	0.0133
	8		0.0048		0.0076		0.0104	0.0177	0.0132
4.6	2		0.0097	0.0189	0.0113	0.0176	0.0129	0.0180	0.0145
	3		0.0075		0.0097	0.0183	0.0118	0.0181	0.0139
	4		0.0065		0.0088	0.0203	0.0112	0.0181	0.0136
	5		0.0058		0.0084		0.0109	0.0181	0.0135
	6		0.0054		0.0080		0.0107	0.0182	0.0133
	7		0.0051		0.0078		0.0105	0.0182	0.0133
	8		0.0048		0.0076		0.0104	0.0183	0.0132
4.7	2		0.0097	0.0197	0.0113	0.0182	0.0129	0.0185	0.0145
	3		0.0075		0.0097	0.0191	0.0118	0.0185	0.0139
	4		0.0065		0.0088		0.0112	0.0186	0.0136
	5		0.0058		0.0084		0.0109	0.0186	0.0135
	6		0.0054		0.0080		0.0107	0.0187	0.0133
	7		0.0051		0.0078		0.0105	0.0188	0.0133
	8		0.0048		0.0076		0.0104	0.0190	0.0132
4.8	2		0.0097	0.0206	0.0113	0.0187	0.0129	0.0189	0.0145
	3		0.0075		0.0097	0.0200	0.0118	0.0190	0.0139
	4		0.0065		0.0088		0.0112	0.0191	0.0136
	5		0.0058		0.0084		0.0109	0.0192	0.0135
	6		0.0054		0.0080		0.0107	0.0194	0.0133
	7		0.0051		0.0078		0.0105	0.0197	0.0133
	8		0.0048		0.0076		0.0104	0.0204	0.0132

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA : ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
f'c (MPa) = 20
fy (MPa) = 400

-61-

Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
4.9	2	-----	0.0097	0.0217	0.0113	0.0193	0.0129	0.0194	0.0145
	3	-----	0.0075	-----	0.0097	0.0211	0.0118	0.0195	0.0139
	4	-----	0.0065	-----	0.0088	-----	0.0112	0.0197	0.0136
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	-----	0.0109	0.0199	0.0135
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	-----	0.0107	0.0203	0.0133
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	-----	0.0105	-----	0.0133
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	-----	0.0104	-----	0.0132
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
5.0	2	-----	0.0097	0.0230	0.0113	0.0199	0.0129	0.0198	0.0145
	3	-----	0.0075	-----	0.0097	0.0228	0.0118	0.0200	0.0139
	4	-----	0.0065	-----	0.0088	-----	0.0112	0.0203	0.0136
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	-----	0.0109	0.0208	0.0135
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	-----	0.0107	-----	0.0133
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	-----	0.0105	-----	0.0133
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	-----	0.0104	-----	0.0132
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
5.1	2	-----	0.0097	0.0249	0.0113	0.0206	0.0129	0.0203	0.0145
	3	-----	0.0075	-----	0.0097	-----	0.0118	0.0206	0.0139
	4	-----	0.0065	-----	0.0088	-----	0.0112	0.0211	0.0136
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	-----	0.0109	0.0221	0.0135
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	-----	0.0107	-----	0.0133
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	-----	0.0105	-----	0.0133
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	-----	0.0104	-----	0.0132
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
5.2	2	-----	0.0097	-----	0.0113	0.0212	0.0129	0.0208	0.0145
	3	-----	0.0075	-----	0.0097	-----	0.0118	0.0212	0.0139
	4	-----	0.0065	-----	0.0088	-----	0.0112	0.0220	0.0136
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	-----	0.0109	-----	0.0135
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	-----	0.0107	-----	0.0133
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	-----	0.0105	-----	0.0133
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	-----	0.0104	-----	0.0132
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
5.3	2	-----	0.0097	-----	0.0113	0.0220	0.0129	0.0214	0.0145
	3	-----	0.0075	-----	0.0097	-----	0.0118	0.0219	0.0139
	4	-----	0.0065	-----	0.0088	-----	0.0112	0.0233	0.0136
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	-----	0.0109	-----	0.0135
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	-----	0.0107	-----	0.0133
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	-----	0.0105	-----	0.0133
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	-----	0.0104	-----	0.0132
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
5.4	2	-----	0.0097	-----	0.0113	0.0228	0.0129	0.0219	0.0145
	3	-----	0.0075	-----	0.0097	-----	0.0118	0.0227	0.0139
	4	-----	0.0065	-----	0.0088	-----	0.0112	-----	0.0136
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	-----	0.0109	-----	0.0135
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	-----	0.0107	-----	0.0133
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	-----	0.0105	-----	0.0133
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	-----	0.0104	-----	0.0132
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
5.5	2	-----	0.0097	-----	0.0113	0.0237	0.0129	0.0225	0.0145
	3	-----	0.0075	-----	0.0097	-----	0.0118	0.0236	0.0139
	4	-----	0.0065	-----	0.0088	-----	0.0112	-----	0.0136
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	-----	0.0109	-----	0.0135
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	-----	0.0107	-----	0.0133
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	-----	0.0105	-----	0.0133
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	-----	0.0104	-----	0.0132
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

-62-

$$f'_c \text{ (MPa)} = 20$$
$$f_y \text{ (MPa)} = 400$$

Ru/be (N// mm2/bw)		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
5.6	2	-----	0.0097	-----	0.0113	0.0248	0.0129	0.0231	0.0145
	3	-----	0.0075	-----	0.0097	-----	0.0118	0.0248	0.0139
	4	-----	0.0065	-----	0.0088	-----	0.0112	-----	0.0136
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	-----	0.0109	-----	0.0135
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	-----	0.0107	-----	0.0133
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	-----	0.0105	-----	0.0133
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	-----	0.0104	-----	0.0132
		-----		-----		-----		-----	
5.7	2	-----	0.0097	-----	0.0113	0.0261	0.0129	0.0237	0.0145
	3	-----	0.0075	-----	0.0097	-----	0.0118	0.0270	0.0139
	4	-----	0.0065	-----	0.0088	-----	0.0112	-----	0.0136
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	-----	0.0109	-----	0.0135
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	-----	0.0107	-----	0.0133
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	-----	0.0105	-----	0.0133
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	-----	0.0104	-----	0.0132
		-----		-----		-----		-----	
5.8	2	-----	0.0097	-----	0.0113	0.0279	0.0129	0.0244	0.0145
	3	-----	0.0075	-----	0.0097	-----	0.0118	-----	0.0139
	4	-----	0.0065	-----	0.0088	-----	0.0112	-----	0.0136
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	-----	0.0109	-----	0.0135
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	-----	0.0107	-----	0.0133
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	-----	0.0105	-----	0.0133
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	-----	0.0104	-----	0.0132
		-----		-----		-----		-----	
5.9	2	-----	0.0097	-----	0.0113	-----	0.0129	0.0252	0.0145
	3	-----	0.0075	-----	0.0097	-----	0.0118	-----	0.0139
	4	-----	0.0065	-----	0.0088	-----	0.0112	-----	0.0136
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	-----	0.0109	-----	0.0135
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	-----	0.0107	-----	0.0133
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	-----	0.0105	-----	0.0133
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	-----	0.0104	-----	0.0132
		-----		-----		-----		-----	
6.0	2	-----	0.0097	-----	0.0113	-----	0.0129	0.0260	0.0145
	3	-----	0.0075	-----	0.0097	-----	0.0118	-----	0.0139
	4	-----	0.0065	-----	0.0088	-----	0.0112	-----	0.0136
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	-----	0.0109	-----	0.0135
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	-----	0.0107	-----	0.0133
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	-----	0.0105	-----	0.0133
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	-----	0.0104	-----	0.0132
		-----		-----		-----		-----	
6.1	2	-----	0.0097	-----	0.0113	-----	0.0129	0.0270	0.0145
	3	-----	0.0075	-----	0.0097	-----	0.0118	-----	0.0139
	4	-----	0.0065	-----	0.0088	-----	0.0112	-----	0.0136
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	-----	0.0109	-----	0.0135
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	-----	0.0107	-----	0.0133
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	-----	0.0105	-----	0.0133
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	-----	0.0104	-----	0.0132
		-----		-----		-----		-----	
6.2	2	-----	0.0097	-----	0.0113	-----	0.0129	0.0280	0.0145
	3	-----	0.0075	-----	0.0097	-----	0.0118	-----	0.0139
	4	-----	0.0065	-----	0.0088	-----	0.0112	-----	0.0136
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	-----	0.0109	-----	0.0135
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	-----	0.0107	-----	0.0133
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	-----	0.0105	-----	0.0133
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	-----	0.0104	-----	0.0132
		-----		-----		-----		-----	

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:

-63-

$f'c$ (MPa) = 20
 f_y (MPa) = 400

Ru be		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
(N/ /									
mm2	bw	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
6.3	2	-----	0.0097	-----	0.0113	-----	0.0129	0.0294	0.0145
	3	-----	0.0075	-----	0.0097	-----	0.0118	-----	0.0139
	4	-----	0.0065	-----	0.0088	-----	0.0112	-----	0.0136
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	-----	0.0109	-----	0.0135
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	-----	0.0107	-----	0.0133
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	-----	0.0105	-----	0.0133
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	-----	0.0104	-----	0.0132
		-----		-----		-----		-----	
6.4	2	-----	0.0097	-----	0.0113	-----	0.0129	0.0314	0.0145
	3	-----	0.0075	-----	0.0097	-----	0.0118	-----	0.0139
	4	-----	0.0065	-----	0.0088	-----	0.0112	-----	0.0136
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	-----	0.0109	-----	0.0135
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	-----	0.0107	-----	0.0133
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	-----	0.0105	-----	0.0133
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	-----	0.0104	-----	0.0132
		-----		-----		-----		-----	
6.5	2	-----	0.0097	-----	0.0113	-----	0.0129	-----	0.0145
	3	-----	0.0075	-----	0.0097	-----	0.0118	-----	0.0139
	4	-----	0.0065	-----	0.0088	-----	0.0112	-----	0.0136
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	-----	0.0109	-----	0.0135
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	-----	0.0107	-----	0.0133
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	-----	0.0105	-----	0.0133
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	-----	0.0104	-----	0.0132
		-----		-----		-----		-----	
6.6	2	-----	0.0097	-----	0.0113	-----	0.0129	-----	0.0145
	3	-----	0.0075	-----	0.0097	-----	0.0118	-----	0.0139
	4	-----	0.0065	-----	0.0088	-----	0.0112	-----	0.0136
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	-----	0.0109	-----	0.0135
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	-----	0.0107	-----	0.0133
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	-----	0.0105	-----	0.0133
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	-----	0.0104	-----	0.0132
		-----		-----		-----		-----	
6.7	2	-----	0.0097	-----	0.0113	-----	0.0129	-----	0.0145
	3	-----	0.0075	-----	0.0097	-----	0.0118	-----	0.0139
	4	-----	0.0065	-----	0.0088	-----	0.0112	-----	0.0136
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	-----	0.0109	-----	0.0135
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	-----	0.0107	-----	0.0133
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	-----	0.0105	-----	0.0133
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	-----	0.0104	-----	0.0132
		-----		-----		-----		-----	
6.8	2	-----	0.0097	-----	0.0113	-----	0.0129	-----	0.0145
	3	-----	0.0075	-----	0.0097	-----	0.0118	-----	0.0139
	4	-----	0.0065	-----	0.0088	-----	0.0112	-----	0.0136
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	-----	0.0109	-----	0.0135
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	-----	0.0107	-----	0.0133
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	-----	0.0105	-----	0.0133
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	-----	0.0104	-----	0.0132
		-----		-----		-----		-----	
6.9	2	-----	0.0097	-----	0.0113	-----	0.0129	-----	0.0145
	3	-----	0.0075	-----	0.0097	-----	0.0118	-----	0.0139
	4	-----	0.0065	-----	0.0088	-----	0.0112	-----	0.0136
	5	-----	0.0058	-----	0.0084	-----	0.0109	-----	0.0135
	6	-----	0.0054	-----	0.0080	-----	0.0107	-----	0.0133
	7	-----	0.0051	-----	0.0078	-----	0.0105	-----	0.0133
	8	-----	0.0048	-----	0.0076	-----	0.0104	-----	0.0132
		-----		-----		-----		-----	

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V

TABEL $\rho(\rho)$ UNTUK $f'_c = 25 \text{ MPa}$ & $f_y = 400 \text{ MPa}$

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 $f'c$ (MPa) = 25
 f_y (MPa) = 400

Ru (N/ mm2	be /	t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
0.1	2	0.0003	0.0203	0.0003	0.0203	0.0003	0.0203	0.0003	0.0203
	3	0.0003	0.0203	0.0003	0.0203	0.0003	0.0203	0.0003	0.0203
	4	0.0003	0.0203	0.0003	0.0203	0.0003	0.0203	0.0003	0.0203
	5	0.0003	0.0203	0.0003	0.0203	0.0003	0.0203	0.0003	0.0203
	6	0.0003	0.0203	0.0003	0.0203	0.0003	0.0203	0.0003	0.0203
	7	0.0003	0.0203	0.0003	0.0203	0.0003	0.0203	0.0003	0.0203
	8	0.0003	0.0203	0.0003	0.0203	0.0003	0.0203	0.0003	0.0203
	0.3	2	0.0009	0.0203	0.0009	0.0203	0.0009	0.0203	0.0009
3		0.0009	0.0203	0.0009	0.0203	0.0009	0.0203	0.0009	0.0203
4		0.0009	0.0203	0.0009	0.0203	0.0009	0.0203	0.0009	0.0203
5		0.0009	0.0203	0.0009	0.0203	0.0009	0.0203	0.0009	0.0203
6		0.0009	0.0203	0.0009	0.0203	0.0009	0.0203	0.0009	0.0203
7		0.0009	0.0203	0.0009	0.0203	0.0009	0.0203	0.0009	0.0203
8		0.0009	0.0203	0.0009	0.0203	0.0009	0.0203	0.0009	0.0203
0.5		2	0.0016	0.0203	0.0016	0.0203	0.0016	0.0203	0.0016
	3	0.0016	0.0203	0.0016	0.0203	0.0016	0.0203	0.0016	0.0203
	4	0.0016	0.0203	0.0016	0.0203	0.0016	0.0203	0.0016	0.0203
	5	0.0016	0.0203	0.0016	0.0203	0.0016	0.0203	0.0016	0.0203
	6	0.0016	0.0203	0.0016	0.0203	0.0016	0.0203	0.0016	0.0203
	7	0.0016	0.0203	0.0016	0.0203	0.0016	0.0203	0.0016	0.0203
	8	0.0016	0.0203	0.0016	0.0203	0.0016	0.0203	0.0016	0.0203
	0.7	2	0.0022	0.0203	0.0022	0.0203	0.0022	0.0203	0.0022
3		0.0022	0.0203	0.0022	0.0203	0.0022	0.0203	0.0022	0.0203
4		0.0022	0.0203	0.0022	0.0203	0.0022	0.0203	0.0022	0.0203
5		0.0022	0.0203	0.0022	0.0203	0.0022	0.0203	0.0022	0.0203
6		0.0022	0.0203	0.0022	0.0203	0.0022	0.0203	0.0022	0.0203
7		0.0022	0.0203	0.0022	0.0203	0.0022	0.0203	0.0022	0.0203
8		0.0022	0.0203	0.0022	0.0203	0.0022	0.0203	0.0022	0.0203
0.9		2	0.0029	0.0203	0.0029	0.0203	0.0029	0.0203	0.0029
	3	0.0029	0.0203	0.0029	0.0203	0.0029	0.0203	0.0029	0.0203
	4	0.0029	0.0203	0.0029	0.0203	0.0029	0.0203	0.0029	0.0203
	5	0.0029	0.0203	0.0029	0.0203	0.0029	0.0203	0.0029	0.0203
	6	0.0029	0.0203	0.0029	0.0203	0.0029	0.0203	0.0029	0.0203
	7	0.0029	0.0203	0.0029	0.0203	0.0029	0.0203	0.0029	0.0203
	8	0.0029	0.0203	0.0029	0.0203	0.0029	0.0203	0.0029	0.0203
	1.1	2	0.0036	0.0203	0.0036	0.0203	0.0036	0.0203	0.0036
3		0.0036	0.0203	0.0036	0.0203	0.0036	0.0203	0.0036	0.0203
4		0.0036	0.0203	0.0036	0.0203	0.0036	0.0203	0.0036	0.0203
5		0.0036	0.0203	0.0036	0.0203	0.0036	0.0203	0.0036	0.0203
6		0.0036	0.0203	0.0036	0.0203	0.0036	0.0203	0.0036	0.0203
7		0.0036	0.0203	0.0036	0.0203	0.0036	0.0203	0.0036	0.0203
8		0.0036	0.0203	0.0036	0.0203	0.0036	0.0203	0.0036	0.0203
1.3		2	0.0042	0.0203	0.0042	0.0203	0.0042	0.0203	0.0042
	3	0.0042	0.0203	0.0042	0.0203	0.0042	0.0203	0.0042	0.0203
	4	0.0042	0.0203	0.0042	0.0203	0.0042	0.0203	0.0042	0.0203
	5	0.0042	0.0203	0.0042	0.0203	0.0042	0.0203	0.0042	0.0203
	6	0.0042	0.0203	0.0042	0.0203	0.0042	0.0203	0.0042	0.0203
	7	0.0042	0.0203	0.0042	0.0203	0.0042	0.0203	0.0042	0.0203
	8	0.0042	0.0203	0.0042	0.0203	0.0042	0.0203	0.0042	0.0203

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 25
 f_y (MPa) = 400

-65-

=====									
Ru/be (N//		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
mm2/bw		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
=====									
1.4	2	0.0046	0.0203	0.0046	0.0203	0.0046	0.0203	0.0046	0.0203
	3	0.0046	0.0203	0.0046	0.0203	0.0046	0.0203	0.0046	0.0203
	4	0.0046	0.0203	0.0046	0.0203	0.0046	0.0203	0.0046	0.0203
	5	0.0046	0.0203	0.0046	0.0203	0.0046	0.0203	0.0046	0.0203
	6	0.0046	0.0203	0.0046	0.0203	0.0046	0.0203	0.0046	0.0203
	7	0.0046	0.0203	0.0046	0.0203	0.0046	0.0203	0.0046	0.0203
	8	0.0046	0.0203	0.0046	0.0203	0.0046	0.0203	0.0046	0.0203
1.5	2	0.0049	0.0203	0.0049	0.0203	0.0049	0.0203	0.0049	0.0203
	3	0.0049	0.0203	0.0049	0.0203	0.0049	0.0203	0.0049	0.0203
	4	0.0049	0.0203	0.0049	0.0203	0.0049	0.0203	0.0049	0.0203
	5	0.0049	0.0203	0.0049	0.0203	0.0049	0.0203	0.0049	0.0203
	6	0.0049	0.0203	0.0049	0.0203	0.0049	0.0203	0.0049	0.0203
	7	0.0049	0.0203	0.0049	0.0203	0.0049	0.0203	0.0049	0.0203
	8	0.0049	0.0203	0.0049	0.0203	0.0049	0.0203	0.0049	0.0203
1.6	2	0.0053	0.0203	0.0053	0.0203	0.0053	0.0203	0.0053	0.0203
	3	0.0053	0.0203	0.0053	0.0203	0.0053	0.0203	0.0053	0.0203
	4	0.0053	0.0203	0.0053	0.0203	0.0053	0.0203	0.0053	0.0203
	5	0.0053	0.0203	0.0053	0.0203	0.0053	0.0203	0.0053	0.0203
	6	0.0053	0.0203	0.0053	0.0203	0.0053	0.0203	0.0053	0.0203
	7	0.0053	0.0203	0.0053	0.0203	0.0053	0.0203	0.0053	0.0203
	8	0.0053	0.0203	0.0053	0.0203	0.0053	0.0203	0.0053	0.0203
1.7	2	0.0056	0.0122	0.0056	0.0203	0.0056	0.0203	0.0056	0.0203
	3	0.0056	0.0094	0.0056	0.0203	0.0056	0.0203	0.0056	0.0203
	4	0.0056	0.0081	0.0056	0.0203	0.0056	0.0203	0.0056	0.0203
	5	0.0056	0.0073	0.0056	0.0203	0.0056	0.0203	0.0056	0.0203
	6	0.0056	0.0067	0.0056	0.0203	0.0056	0.0203	0.0056	0.0203
	7	0.0056	0.0063	0.0056	0.0203	0.0056	0.0203	0.0056	0.0203
	8	0.0056	0.0060	0.0056	0.0203	0.0056	0.0203	0.0056	0.0203
1.8	2	0.0059	0.0122	0.0060	0.0203	0.0060	0.0203	0.0060	0.0203
	3	0.0059	0.0094	0.0060	0.0203	0.0060	0.0203	0.0060	0.0203
	4	0.0059	0.0081	0.0060	0.0203	0.0060	0.0203	0.0060	0.0203
	5	0.0060	0.0073	0.0060	0.0203	0.0060	0.0203	0.0060	0.0203
	6	0.0060	0.0067	0.0060	0.0203	0.0060	0.0203	0.0060	0.0203
	7	0.0060	0.0063	0.0060	0.0203	0.0060	0.0203	0.0060	0.0203
	8	0.0060	0.0060	0.0060	0.0203	0.0060	0.0203	0.0060	0.0203
1.9	2	0.0063	0.0122	0.0063	0.0203	0.0063	0.0203	0.0063	0.0203
	3	0.0063	0.0094	0.0063	0.0203	0.0063	0.0203	0.0063	0.0203
	4	0.0063	0.0081	0.0063	0.0203	0.0063	0.0203	0.0063	0.0203
	5	0.0063	0.0073	0.0063	0.0203	0.0063	0.0203	0.0063	0.0203
	6	0.0063	0.0067	0.0063	0.0203	0.0063	0.0203	0.0063	0.0203
	7	0.0063	0.0063	0.0063	0.0203	0.0063	0.0203	0.0063	0.0203
	8	0.0064	0.0060	0.0063	0.0203	0.0063	0.0203	0.0063	0.0203
2.0	2	0.0066	0.0122	0.0067	0.0203	0.0067	0.0203	0.0067	0.0203
	3	0.0066	0.0094	0.0067	0.0203	0.0067	0.0203	0.0067	0.0203
	4	0.0067	0.0081	0.0067	0.0203	0.0067	0.0203	0.0067	0.0203
	5	0.0067	0.0073	0.0067	0.0203	0.0067	0.0203	0.0067	0.0203
	6	0.0067	0.0067	0.0067	0.0203	0.0067	0.0203	0.0067	0.0203
	7	0.0068	0.0063	0.0067	0.0203	0.0067	0.0203	0.0067	0.0203
	8	0.0068	0.0060	0.0067	0.0203	0.0067	0.0203	0.0067	0.0203
=====									

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 25
 f_y (MPa) = 400

ry (MPa)= 400									
Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
2.1	2	0.0070	0.0122	0.0070	0.0203	0.0070	0.0203	0.0070	0.0203
	3	0.0070	0.0094	0.0070	0.0203	0.0070	0.0203	0.0070	0.0203
	4	0.0070	0.0081	0.0070	0.0203	0.0070	0.0203	0.0070	0.0203
	5	0.0071	0.0073	0.0070	0.0203	0.0070	0.0203	0.0070	0.0203
	6	0.0071	0.0067	0.0070	0.0203	0.0070	0.0203	0.0070	0.0203
	7	0.0072	0.0063	0.0070	0.0203	0.0070	0.0203	0.0070	0.0203
	8	0.0072	0.0060	0.0070	0.0203	0.0070	0.0203	0.0070	0.0203
	2.2	2	0.0073	0.0122	0.0074	0.0203	0.0074	0.0203	0.0074
3		0.0074	0.0094	0.0074	0.0203	0.0074	0.0203	0.0074	0.0203
4		0.0074	0.0081	0.0074	0.0203	0.0074	0.0203	0.0074	0.0203
5		0.0075	0.0073	0.0074	0.0203	0.0074	0.0203	0.0074	0.0203
6		0.0076	0.0067	0.0074	0.0203	0.0074	0.0203	0.0074	0.0203
7		0.0077	0.0063	0.0074	0.0203	0.0074	0.0203	0.0074	0.0203
8		0.0078	0.0060	0.0074	0.0203	0.0074	0.0203	0.0074	0.0203
2.3		2	0.0077	0.0122	0.0078	0.0203	0.0078	0.0203	0.0078
	3	0.0078	0.0094	0.0078	0.0203	0.0078	0.0203	0.0078	0.0203
	4	0.0078	0.0081	0.0078	0.0203	0.0078	0.0203	0.0078	0.0203
	5	0.0079	0.0073	0.0078	0.0203	0.0078	0.0203	0.0078	0.0203
	6	0.0081	0.0067	0.0078	0.0203	0.0078	0.0203	0.0078	0.0203
	7	0.0082	0.0063	0.0078	0.0203	0.0078	0.0203	0.0078	0.0203
	8	0.0084	0.0060	0.0078	0.0203	0.0078	0.0203	0.0078	0.0203
	2.4	2	0.0081	0.0122	0.0081	0.0203	0.0081	0.0203	0.0081
3		0.0082	0.0094	0.0081	0.0203	0.0081	0.0203	0.0081	0.0203
4		0.0083	0.0081	0.0081	0.0203	0.0081	0.0203	0.0081	0.0203
5		0.0084	0.0073	0.0081	0.0203	0.0081	0.0203	0.0081	0.0203
6		0.0086	0.0067	0.0081	0.0203	0.0081	0.0203	0.0081	0.0203
7		0.0088	0.0063	0.0081	0.0203	0.0081	0.0203	0.0081	0.0203
8		0.0091	0.0060	0.0081	0.0203	0.0081	0.0203	0.0081	0.0203
2.5		2	0.0084	0.0122	0.0085	0.0203	0.0085	0.0203	0.0085
	3	0.0086	0.0094	0.0085	0.0203	0.0085	0.0203	0.0085	0.0203
	4	0.0087	0.0081	0.0085	0.0203	0.0085	0.0203	0.0085	0.0203
	5	0.0089	0.0073	0.0085	0.0203	0.0085	0.0203	0.0085	0.0203
	6	0.0092	0.0067	0.0085	0.0203	0.0085	0.0203	0.0085	0.0203
	7	0.0096	0.0063	0.0085	0.0203	0.0085	0.0203	0.0085	0.0203
	8	0.0103	0.0060	0.0085	0.0203	0.0085	0.0203	0.0085	0.0203
	2.6	2	0.0088	0.0122	0.0089	0.0203	0.0089	0.0203	0.0089
3		0.0090	0.0094	0.0089	0.0203	0.0089	0.0203	0.0089	0.0203
4		0.0092	0.0081	0.0089	0.0203	0.0089	0.0203	0.0089	0.0203
5		0.0095	0.0073	0.0089	0.0203	0.0089	0.0203	0.0089	0.0203
6		0.0099	0.0067	0.0089	0.0203	0.0089	0.0203	0.0089	0.0203
7		0.0106	0.0063	0.0089	0.0203	0.0089	0.0203	0.0089	0.0203
8		-----	0.0060	0.0089	0.0203	0.0089	0.0203	0.0089	0.0203
2.7		2	0.0092	0.0122	0.0092	0.0203	0.0092	0.0203	0.0092
	3	0.0094	0.0094	0.0092	0.0203	0.0092	0.0203	0.0092	0.0203
	4	0.0097	0.0081	0.0092	0.0203	0.0092	0.0203	0.0092	0.0203
	5	0.0101	0.0073	0.0092	0.0203	0.0092	0.0203	0.0092	0.0203
	6	0.0107	0.0067	0.0092	0.0203	0.0092	0.0203	0.0092	0.0203
	7	-----	0.0063	0.0092	0.0203	0.0092	0.0203	0.0092	0.0203
	8	-----	0.0060	0.0092	0.0203	0.0092	0.0203	0.0092	0.0203
	=====								

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 25
 f_y (MPa) = 400

-67-

Ru be: (N/ / mm2 bw:		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
2.8	2	0.0096	0.0122	0.0096	0.0203	0.0096	0.0203	0.0096	0.0203
	3	0.0099	0.0094	0.0096	0.0203	0.0096	0.0203	0.0096	0.0203
	4	0.0102	0.0081	0.0096	0.0203	0.0096	0.0203	0.0096	0.0203
	5	0.0108	0.0073	0.0096	0.0203	0.0096	0.0203	0.0096	0.0203
	6	0.0119	0.0067	0.0096	0.0203	0.0096	0.0203	0.0096	0.0203
	7	-----	0.0063	0.0096	0.0203	0.0096	0.0203	0.0096	0.0203
	8	-----	0.0060	0.0096	0.0203	0.0096	0.0203	0.0096	0.0203
2.9	2	0.0100	0.0122	0.0100	0.0203	0.0100	0.0203	0.0100	0.0203
	3	0.0103	0.0094	0.0100	0.0203	0.0100	0.0203	0.0100	0.0203
	4	0.0108	0.0081	0.0100	0.0203	0.0100	0.0203	0.0100	0.0203
	5	0.0116	0.0073	0.0100	0.0203	0.0100	0.0203	0.0100	0.0203
	6	-----	0.0067	0.0100	0.0203	0.0100	0.0203	0.0100	0.0203
	7	-----	0.0063	0.0100	0.0203	0.0100	0.0203	0.0100	0.0203
	8	-----	0.0060	0.0100	0.0203	0.0100	0.0203	0.0100	0.0203
3.0	2	0.0104	0.0122	0.0104	0.0203	0.0104	0.0203	0.0104	0.0203
	3	0.0108	0.0094	0.0104	0.0203	0.0104	0.0203	0.0104	0.0203
	4	0.0114	0.0081	0.0104	0.0203	0.0104	0.0203	0.0104	0.0203
	5	0.0126	0.0073	0.0104	0.0203	0.0104	0.0203	0.0104	0.0203
	6	-----	0.0067	0.0104	0.0203	0.0104	0.0203	0.0104	0.0203
	7	-----	0.0063	0.0104	0.0203	0.0104	0.0203	0.0104	0.0203
	8	-----	0.0060	0.0104	0.0203	0.0104	0.0203	0.0104	0.0203
3.1	2	0.0108	0.0122	0.0108	0.0141	0.0108	0.0203	0.0108	0.0203
	3	0.0113	0.0094	0.0108	0.0121	0.0108	0.0203	0.0108	0.0203
	4	0.0121	0.0081	0.0108	0.0111	0.0108	0.0203	0.0108	0.0203
	5	0.0146	0.0073	0.0108	0.0104	0.0108	0.0203	0.0108	0.0203
	6	-----	0.0067	0.0108	0.0100	0.0108	0.0203	0.0108	0.0203
	7	-----	0.0063	0.0108	0.0097	0.0108	0.0203	0.0108	0.0203
	8	-----	0.0060	0.0108	0.0095	0.0108	0.0203	0.0108	0.0203
3.2	2	0.0113	0.0122	0.0111	0.0141	0.0112	0.0203	0.0112	0.0203
	3	0.0119	0.0094	0.0111	0.0121	0.0112	0.0203	0.0112	0.0203
	4	0.0129	0.0081	0.0111	0.0111	0.0112	0.0203	0.0112	0.0203
	5	-----	0.0073	0.0111	0.0104	0.0112	0.0203	0.0112	0.0203
	6	-----	0.0067	0.0111	0.0100	0.0112	0.0203	0.0112	0.0203
	7	-----	0.0063	0.0112	0.0097	0.0112	0.0203	0.0112	0.0203
	8	-----	0.0060	0.0112	0.0095	0.0112	0.0203	0.0112	0.0203
3.3	2	0.0117	0.0122	0.0115	0.0141	0.0116	0.0203	0.0116	0.0203
	3	0.0124	0.0094	0.0115	0.0121	0.0116	0.0203	0.0116	0.0203
	4	0.0138	0.0081	0.0115	0.0111	0.0116	0.0203	0.0116	0.0203
	5	-----	0.0073	0.0115	0.0104	0.0116	0.0203	0.0116	0.0203
	6	-----	0.0067	0.0115	0.0100	0.0116	0.0203	0.0116	0.0203
	7	-----	0.0063	0.0116	0.0097	0.0116	0.0203	0.0116	0.0203
	8	-----	0.0060	0.0116	0.0095	0.0116	0.0203	0.0116	0.0203
3.4	2	0.0121	0.0122	0.0119	0.0141	0.0120	0.0203	0.0120	0.0203
	3	0.0130	0.0094	0.0119	0.0121	0.0120	0.0203	0.0120	0.0203
	4	0.0151	0.0081	0.0119	0.0111	0.0120	0.0203	0.0120	0.0203
	5	-----	0.0073	0.0119	0.0104	0.0120	0.0203	0.0120	0.0203
	6	-----	0.0067	0.0120	0.0100	0.0120	0.0203	0.0120	0.0203
	7	-----	0.0063	0.0120	0.0097	0.0120	0.0203	0.0120	0.0203
	8	-----	0.0060	0.0120	0.0095	0.0120	0.0203	0.0120	0.0203

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 $f'c$ (MPa) = 25
 f_y (MPa) = 400

Ru/be (N//		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
mm2	bw	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
3.5	2	0.0126	0.0122	0.0122	0.0141	0.0124	0.0203	0.0124	0.0203
	3	0.0136	0.0094	0.0123	0.0121	0.0124	0.0203	0.0124	0.0203
	4	-----	0.0081	0.0123	0.0111	0.0124	0.0203	0.0124	0.0203
	5	-----	0.0073	0.0124	0.0104	0.0124	0.0203	0.0124	0.0203
	6	-----	0.0067	0.0124	0.0100	0.0124	0.0203	0.0124	0.0203
	7	-----	0.0063	0.0125	0.0097	0.0124	0.0203	0.0124	0.0203
	8	-----	0.0060	0.0126	0.0095	0.0124	0.0203	0.0124	0.0203
	3.6	2	0.0131	0.0122	0.0126	0.0141	0.0128	0.0203	0.0128
3		0.0143	0.0094	0.0127	0.0121	0.0128	0.0203	0.0128	0.0203
4		-----	0.0081	0.0127	0.0111	0.0128	0.0203	0.0128	0.0203
5		-----	0.0073	0.0128	0.0104	0.0128	0.0203	0.0128	0.0203
6		-----	0.0067	0.0129	0.0100	0.0128	0.0203	0.0128	0.0203
7		-----	0.0063	0.0130	0.0097	0.0128	0.0203	0.0128	0.0203
8		-----	0.0060	0.0132	0.0095	0.0128	0.0203	0.0128	0.0203
3.7		2	0.0136	0.0122	0.0130	0.0141	0.0132	0.0203	0.0132
	3	0.0151	0.0094	0.0131	0.0121	0.0132	0.0203	0.0132	0.0203
	4	-----	0.0081	0.0132	0.0111	0.0132	0.0203	0.0132	0.0203
	5	-----	0.0073	0.0133	0.0104	0.0132	0.0203	0.0132	0.0203
	6	-----	0.0067	0.0134	0.0100	0.0132	0.0203	0.0132	0.0203
	7	-----	0.0063	0.0136	0.0097	0.0132	0.0203	0.0132	0.0203
	8	-----	0.0060	0.0139	0.0095	0.0132	0.0203	0.0132	0.0203
	3.8	2	0.0141	0.0122	0.0134	0.0141	0.0136	0.0203	0.0136
3		0.0160	0.0094	0.0135	0.0121	0.0136	0.0203	0.0136	0.0203
4		-----	0.0081	0.0136	0.0111	0.0136	0.0203	0.0136	0.0203
5		-----	0.0073	0.0138	0.0104	0.0136	0.0203	0.0136	0.0203
6		-----	0.0067	0.0141	0.0100	0.0136	0.0203	0.0136	0.0203
7		-----	0.0063	0.0144	0.0097	0.0136	0.0203	0.0136	0.0203
8		-----	0.0060	0.0150	0.0095	0.0136	0.0203	0.0136	0.0203
3.9		2	0.0146	0.0122	0.0138	0.0141	0.0140	0.0203	0.0140
	3	0.0170	0.0094	0.0139	0.0121	0.0140	0.0203	0.0140	0.0203
	4	-----	0.0081	0.0141	0.0111	0.0140	0.0203	0.0140	0.0203
	5	-----	0.0073	0.0144	0.0104	0.0140	0.0203	0.0140	0.0203
	6	-----	0.0067	0.0148	0.0100	0.0140	0.0203	0.0140	0.0203
	7	-----	0.0063	0.0154	0.0097	0.0140	0.0203	0.0140	0.0203
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	0.0140	0.0203	0.0140	0.0203
	4.0	2	0.0151	0.0122	0.0142	0.0141	0.0145	0.0203	0.0145
3		0.0182	0.0094	0.0144	0.0121	0.0145	0.0203	0.0145	0.0203
4		-----	0.0081	0.0147	0.0111	0.0145	0.0203	0.0145	0.0203
5		-----	0.0073	0.0150	0.0104	0.0145	0.0203	0.0145	0.0203
6		-----	0.0067	0.0157	0.0100	0.0145	0.0203	0.0145	0.0203
7		-----	0.0063	-----	0.0097	0.0145	0.0203	0.0145	0.0203
8		-----	0.0060	-----	0.0095	0.0145	0.0203	0.0145	0.0203
4.1		2	0.0157	0.0122	0.0146	0.0141	0.0149	0.0203	0.0149
	3	0.0202	0.0094	0.0149	0.0121	0.0149	0.0203	0.0149	0.0203
	4	-----	0.0081	0.0152	0.0111	0.0149	0.0203	0.0149	0.0203
	5	-----	0.0073	0.0158	0.0104	0.0149	0.0203	0.0149	0.0203
	6	-----	0.0067	0.0171	0.0100	0.0149	0.0203	0.0149	0.0203
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	0.0149	0.0203	0.0149	0.0203
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	0.0149	0.0203	0.0149	0.0203

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
f'c(MPa)= 25
fy (MPa)= 400

-69-

Ru	be (N/ / mm2	bw	t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
			rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
4.2	2		0.0162	0.0122	0.0150	0.0141	0.0153	0.0203	0.0153	0.0203
	3		-----	0.0094	0.0154	0.0121	0.0153	0.0203	0.0153	0.0203
	4		-----	0.0081	0.0158	0.0111	0.0153	0.0203	0.0153	0.0203
	5		-----	0.0073	0.0167	0.0104	0.0153	0.0203	0.0153	0.0203
	6		-----	0.0067	-----	0.0100	0.0153	0.0203	0.0153	0.0203
	7		-----	0.0063	-----	0.0097	0.0153	0.0203	0.0153	0.0203
	8		-----	0.0060	-----	0.0095	0.0153	0.0203	0.0153	0.0203
4.3	2		0.0168	0.0122	0.0155	0.0141	0.0158	0.0203	0.0158	0.0203
	3		-----	0.0094	0.0159	0.0121	0.0158	0.0203	0.0158	0.0203
	4		-----	0.0081	0.0165	0.0111	0.0158	0.0203	0.0158	0.0203
	5		-----	0.0073	0.0180	0.0104	0.0158	0.0203	0.0158	0.0203
	6		-----	0.0067	-----	0.0100	0.0158	0.0203	0.0158	0.0203
	7		-----	0.0063	-----	0.0097	0.0158	0.0203	0.0158	0.0203
	8		-----	0.0060	-----	0.0095	0.0158	0.0203	0.0158	0.0203
4.4	2		0.0175	0.0122	0.0159	0.0141	0.0162	0.0161	0.0162	0.0203
	3		-----	0.0094	0.0164	0.0121	0.0162	0.0147	0.0162	0.0203
	4		-----	0.0081	0.0173	0.0111	0.0162	0.0140	0.0162	0.0203
	5		-----	0.0073	-----	0.0104	0.0162	0.0136	0.0162	0.0203
	6		-----	0.0067	-----	0.0100	0.0162	0.0133	0.0162	0.0203
	7		-----	0.0063	-----	0.0097	0.0162	0.0131	0.0162	0.0203
	8		-----	0.0060	-----	0.0095	0.0162	0.0130	0.0162	0.0203
4.5	2		0.0181	0.0122	0.0164	0.0141	0.0166	0.0161	0.0167	0.0203
	3		-----	0.0094	0.0170	0.0121	0.0166	0.0147	0.0167	0.0203
	4		-----	0.0081	0.0182	0.0111	0.0166	0.0140	0.0167	0.0203
	5		-----	0.0073	-----	0.0104	0.0166	0.0136	0.0167	0.0203
	6		-----	0.0067	-----	0.0100	0.0166	0.0133	0.0167	0.0203
	7		-----	0.0063	-----	0.0097	0.0166	0.0131	0.0167	0.0203
	8		-----	0.0060	-----	0.0095	0.0166	0.0130	0.0167	0.0203
4.6	2		0.0188	0.0122	0.0169	0.0141	0.0170	0.0161	0.0171	0.0203
	3		-----	0.0094	0.0176	0.0121	0.0170	0.0147	0.0171	0.0203
	4		-----	0.0081	0.0194	0.0111	0.0170	0.0140	0.0171	0.0203
	5		-----	0.0073	-----	0.0104	0.0170	0.0136	0.0171	0.0203
	6		-----	0.0067	-----	0.0100	0.0171	0.0133	0.0171	0.0203
	7		-----	0.0063	-----	0.0097	0.0171	0.0131	0.0171	0.0203
	8		-----	0.0060	-----	0.0095	0.0171	0.0130	0.0171	0.0203
4.7	2		0.0196	0.0122	0.0173	0.0141	0.0174	0.0161	0.0176	0.0203
	3		-----	0.0094	0.0183	0.0121	0.0174	0.0147	0.0176	0.0203
	4		-----	0.0081	0.0220	0.0111	0.0174	0.0140	0.0176	0.0203
	5		-----	0.0073	-----	0.0104	0.0175	0.0136	0.0176	0.0203
	6		-----	0.0067	-----	0.0100	0.0175	0.0133	0.0176	0.0203
	7		-----	0.0063	-----	0.0097	0.0176	0.0131	0.0176	0.0203
	8		-----	0.0060	-----	0.0095	0.0177	0.0130	0.0176	0.0203
4.8	2		0.0204	0.0122	0.0178	0.0141	0.0178	0.0161	0.0181	0.0203
	3		-----	0.0094	0.0190	0.0121	0.0178	0.0147	0.0181	0.0203
	4		-----	0.0081	-----	0.0111	0.0179	0.0140	0.0181	0.0203
	5		-----	0.0073	-----	0.0104	0.0180	0.0136	0.0181	0.0203
	6		-----	0.0067	-----	0.0100	0.0181	0.0133	0.0181	0.0203
	7		-----	0.0063	-----	0.0097	0.0182	0.0131	0.0181	0.0203
	8		-----	0.0060	-----	0.0095	0.0183	0.0130	0.0181	0.0203

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA ----- : ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 25
 f_y (MPa) = 400

Ru'be (N/ / mm2 bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
4.9	2	0.0212	0.0122	0.0184	0.0141	0.0182	0.0161	0.0186	0.0203
	3	-----	0.0094	0.0198	0.0121	0.0183	0.0147	0.0186	0.0203
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	0.0184	0.0140	0.0186	0.0203
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	0.0185	0.0136	0.0186	0.0203
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	0.0187	0.0133	0.0186	0.0203
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	0.0189	0.0131	0.0186	0.0203
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	0.0192	0.0130	0.0186	0.0203
5.0	2	0.0222	0.0122	0.0189	0.0141	0.0186	0.0161	0.0190	0.0203
	3	-----	0.0094	0.0208	0.0121	0.0187	0.0147	0.0190	0.0203
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	0.0189	0.0140	0.0190	0.0203
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	0.0191	0.0136	0.0190	0.0203
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	0.0193	0.0133	0.0190	0.0203
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	0.0198	0.0131	0.0190	0.0203
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	0.0190	0.0203
5.1	2	0.0233	0.0122	0.0194	0.0141	0.0190	0.0161	0.0195	0.0203
	3	-----	0.0094	0.0219	0.0121	0.0192	0.0147	0.0195	0.0203
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	0.0194	0.0140	0.0195	0.0203
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	0.0197	0.0136	0.0195	0.0203
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	0.0202	0.0133	0.0195	0.0203
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	0.0218	0.0131	0.0195	0.0203
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	0.0195	0.0203
5.2	2	0.0245	0.0122	0.0200	0.0141	0.0195	0.0161	0.0200	0.0203
	3	-----	0.0094	0.0234	0.0121	0.0197	0.0147	0.0200	0.0203
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	0.0200	0.0140	0.0200	0.0203
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	0.0205	0.0136	0.0200	0.0203
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	0.0214	0.0133	0.0200	0.0203
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	0.0200	0.0203
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	0.0200	0.0203
5.3	2	0.0262	0.0122	0.0206	0.0141	0.0199	0.0161	0.0205	0.0203
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	0.0202	0.0147	0.0205	0.0203
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	0.0206	0.0140	0.0205	0.0203
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	0.0214	0.0136	0.0205	0.0203
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	0.0205	0.0203
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	0.0205	0.0203
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	0.0205	0.0203
5.4	2	0.0293	0.0122	0.0212	0.0141	0.0204	0.0161	0.0210	0.0203
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	0.0208	0.0147	0.0210	0.0203
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	0.0214	0.0140	0.0210	0.0203
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	0.0227	0.0136	0.0210	0.0203
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	0.0210	0.0203
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	0.0210	0.0203
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	0.0210	0.0203
5.5	2	-----	0.0122	0.0219	0.0141	0.0208	0.0161	0.0215	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	0.0213	0.0147	0.0215	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	0.0222	0.0140	0.0215	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	0.0215	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	0.0215	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	0.0215	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	0.0215	0.0165

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 25
 f_y (MPa) = 400

-71-

Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
5.6	2	-----	0.0122	0.0226	0.0141	0.0213	0.0161	0.0219	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	0.0220	0.0147	0.0219	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	0.0232	0.0140	0.0219	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	0.0220	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	0.0220	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	0.0220	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	0.0220	0.0165
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
5.7	2	-----	0.0122	0.0233	0.0141	0.0218	0.0161	0.0223	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	0.0226	0.0147	0.0224	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	0.0246	0.0140	0.0224	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	0.0224	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	0.0225	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	0.0225	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	0.0226	0.0165
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
5.8	2	-----	0.0122	0.0241	0.0141	0.0224	0.0161	0.0227	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	0.0234	0.0147	0.0228	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	-----	0.0140	0.0229	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	0.0229	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	0.0230	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	0.0231	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	0.0232	0.0165
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
5.9	2	-----	0.0122	0.0249	0.0141	0.0229	0.0161	0.0232	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	0.0242	0.0147	0.0233	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	-----	0.0140	0.0234	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	0.0235	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	0.0236	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	0.0238	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	0.0241	0.0165
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
6.0	2	-----	0.0122	0.0259	0.0141	0.0234	0.0161	0.0236	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	0.0251	0.0147	0.0238	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	-----	0.0140	0.0239	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	0.0241	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	0.0244	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	0.0248	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	-----	0.0165
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
6.1	2	-----	0.0122	0.0269	0.0141	0.0240	0.0161	0.0241	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	0.0262	0.0147	0.0243	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	-----	0.0140	0.0245	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	0.0248	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	0.0253	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	-----	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	-----	0.0165
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
6.2	2	-----	0.0122	0.0282	0.0141	0.0246	0.0161	0.0246	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	0.0278	0.0147	0.0248	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	-----	0.0140	0.0251	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	0.0256	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	0.0271	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	-----	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	-----	0.0165
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 25
 f_y (MPa) = 400

Ru/be (N/ / mm ² bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
6.3	2	-----	0.0122	0.0298	0.0141	0.0253	0.0161	0.0251	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	-----	0.0147	0.0254	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	-----	0.0140	0.0258	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	0.0268	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	-----	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	-----	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	-----	0.0165
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
6.4	2	-----	0.0122	0.0324	0.0141	0.0259	0.0161	0.0255	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	-----	0.0147	0.0260	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	-----	0.0140	0.0267	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	-----	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	-----	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	-----	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	-----	0.0165
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
6.5	2	-----	0.0122	-----	0.0141	0.0266	0.0161	0.0261	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	-----	0.0147	0.0266	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	-----	0.0140	0.0277	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	-----	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	-----	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	-----	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	-----	0.0165
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
6.6	2	-----	0.0122	-----	0.0141	0.0274	0.0161	0.0266	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	-----	0.0147	0.0273	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	-----	0.0140	0.0291	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	-----	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	-----	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	-----	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	-----	0.0165
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
6.7	2	-----	0.0122	-----	0.0141	0.0282	0.0161	0.0271	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	-----	0.0147	0.0281	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	-----	0.0140	-----	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	-----	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	-----	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	-----	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	-----	0.0165
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
6.8	2	-----	0.0122	-----	0.0141	0.0291	0.0161	0.0277	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	-----	0.0147	0.0290	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	-----	0.0140	-----	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	-----	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	-----	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	-----	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	-----	0.0165
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
6.9	2	-----	0.0122	-----	0.0141	0.0300	0.0161	0.0283	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	-----	0.0147	0.0300	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	-----	0.0140	-----	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	-----	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	-----	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	-----	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	-----	0.0165
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 25
 f_y (MPa) = 400

-73-

Ru be (N/ / mm2 bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
7.0	2	-----	0.0122	-----	0.0141	0.0311	0.0161	0.0289	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	-----	0.0147	0.0313	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	-----	0.0140	-----	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	-----	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	-----	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	-----	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	-----	0.0165
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
7.1	2	-----	0.0122	-----	0.0141	0.0325	0.0161	0.0296	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	-----	0.0147	0.0337	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	-----	0.0140	-----	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	-----	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	-----	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	-----	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	-----	0.0165
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
7.2	2	-----	0.0122	-----	0.0141	0.0342	0.0161	0.0303	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	-----	0.0147	-----	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	-----	0.0140	-----	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	-----	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	-----	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	-----	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	-----	0.0165
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
7.3	2	-----	0.0122	-----	0.0141	-----	0.0161	0.0310	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	-----	0.0147	-----	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	-----	0.0140	-----	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	-----	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	-----	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	-----	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	-----	0.0165
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
7.4	2	-----	0.0122	-----	0.0141	-----	0.0161	0.0318	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	-----	0.0147	-----	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	-----	0.0140	-----	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	-----	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	-----	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	-----	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	-----	0.0165
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
7.5	2	-----	0.0122	-----	0.0141	-----	0.0161	0.0327	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	-----	0.0147	-----	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	-----	0.0140	-----	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	-----	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	-----	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	-----	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	-----	0.0165
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
7.6	2	-----	0.0122	-----	0.0141	-----	0.0161	0.0336	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	-----	0.0147	-----	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	-----	0.0140	-----	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	-----	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	-----	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	-----	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	-----	0.0165
		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 25
 f_y (MPa) = 400

Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
7.7	2	-----	0.0122	-----	0.0141	-----	0.0161	0.0347	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	-----	0.0147	-----	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	-----	0.0140	-----	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	-----	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	-----	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	-----	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	-----	0.0165
		-----		-----		-----		-----	
7.8	2	-----	0.0122	-----	0.0141	-----	0.0161	0.0359	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	-----	0.0147	-----	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	-----	0.0140	-----	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	-----	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	-----	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	-----	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	-----	0.0165
		-----		-----		-----		-----	
7.9	2	-----	0.0122	-----	0.0141	-----	0.0161	0.0375	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	-----	0.0147	-----	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	-----	0.0140	-----	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	-----	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	-----	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	-----	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	-----	0.0165
		-----		-----		-----		-----	
8.0	2	-----	0.0122	-----	0.0141	-----	0.0161	0.0402	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	-----	0.0147	-----	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	-----	0.0140	-----	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	-----	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	-----	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	-----	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	-----	0.0165
		-----		-----		-----		-----	
8.1	2	-----	0.0122	-----	0.0141	-----	0.0161	-----	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	-----	0.0147	-----	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	-----	0.0140	-----	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	-----	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	-----	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	-----	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	-----	0.0165
		-----		-----		-----		-----	
8.2	2	-----	0.0122	-----	0.0141	-----	0.0161	-----	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	-----	0.0147	-----	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	-----	0.0140	-----	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	-----	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	-----	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	-----	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	-----	0.0165
		-----		-----		-----		-----	
8.3	2	-----	0.0122	-----	0.0141	-----	0.0161	-----	0.0181
	3	-----	0.0094	-----	0.0121	-----	0.0147	-----	0.0174
	4	-----	0.0081	-----	0.0111	-----	0.0140	-----	0.0170
	5	-----	0.0073	-----	0.0104	-----	0.0136	-----	0.0168
	6	-----	0.0067	-----	0.0100	-----	0.0133	-----	0.0167
	7	-----	0.0063	-----	0.0097	-----	0.0131	-----	0.0166
	8	-----	0.0060	-----	0.0095	-----	0.0130	-----	0.0165
		-----		-----		-----		-----	

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V

TABEL $\rho(\%)$ UNTUK $f'_c = 30 \text{ MPa}$ & $f_y = 400 \text{ MPa}$

(TULANGAN TUNGGAL)
 MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 30
 f_y (MPa) = 400

Ru/be (N// mm ² bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
0.1	2	0.0003	0.0244	0.0003	0.0244	0.0003	0.0244	0.0003	0.0244
	3	0.0003	0.0244	0.0003	0.0244	0.0003	0.0244	0.0003	0.0244
	4	0.0003	0.0244	0.0003	0.0244	0.0003	0.0244	0.0003	0.0244
	5	0.0003	0.0244	0.0003	0.0244	0.0003	0.0244	0.0003	0.0244
	6	0.0003	0.0244	0.0003	0.0244	0.0003	0.0244	0.0003	0.0244
	7	0.0003	0.0244	0.0003	0.0244	0.0003	0.0244	0.0003	0.0244
	8	0.0003	0.0244	0.0003	0.0244	0.0003	0.0244	0.0003	0.0244
0.3	2	0.0009	0.0244	0.0009	0.0244	0.0009	0.0244	0.0009	0.0244
	3	0.0009	0.0244	0.0009	0.0244	0.0009	0.0244	0.0009	0.0244
	4	0.0009	0.0244	0.0009	0.0244	0.0009	0.0244	0.0009	0.0244
	5	0.0009	0.0244	0.0009	0.0244	0.0009	0.0244	0.0009	0.0244
	6	0.0009	0.0244	0.0009	0.0244	0.0009	0.0244	0.0009	0.0244
	7	0.0009	0.0244	0.0009	0.0244	0.0009	0.0244	0.0009	0.0244
	8	0.0009	0.0244	0.0009	0.0244	0.0009	0.0244	0.0009	0.0244
0.5	2	0.0016	0.0244	0.0016	0.0244	0.0016	0.0244	0.0016	0.0244
	3	0.0016	0.0244	0.0016	0.0244	0.0016	0.0244	0.0016	0.0244
	4	0.0016	0.0244	0.0016	0.0244	0.0016	0.0244	0.0016	0.0244
	5	0.0016	0.0244	0.0016	0.0244	0.0016	0.0244	0.0016	0.0244
	6	0.0016	0.0244	0.0016	0.0244	0.0016	0.0244	0.0016	0.0244
	7	0.0016	0.0244	0.0016	0.0244	0.0016	0.0244	0.0016	0.0244
	8	0.0016	0.0244	0.0016	0.0244	0.0016	0.0244	0.0016	0.0244
0.7	2	0.0022	0.0244	0.0022	0.0244	0.0022	0.0244	0.0022	0.0244
	3	0.0022	0.0244	0.0022	0.0244	0.0022	0.0244	0.0022	0.0244
	4	0.0022	0.0244	0.0022	0.0244	0.0022	0.0244	0.0022	0.0244
	5	0.0022	0.0244	0.0022	0.0244	0.0022	0.0244	0.0022	0.0244
	6	0.0022	0.0244	0.0022	0.0244	0.0022	0.0244	0.0022	0.0244
	7	0.0022	0.0244	0.0022	0.0244	0.0022	0.0244	0.0022	0.0244
	8	0.0022	0.0244	0.0022	0.0244	0.0022	0.0244	0.0022	0.0244
0.9	2	0.0029	0.0244	0.0029	0.0244	0.0029	0.0244	0.0029	0.0244
	3	0.0029	0.0244	0.0029	0.0244	0.0029	0.0244	0.0029	0.0244
	4	0.0029	0.0244	0.0029	0.0244	0.0029	0.0244	0.0029	0.0244
	5	0.0029	0.0244	0.0029	0.0244	0.0029	0.0244	0.0029	0.0244
	6	0.0029	0.0244	0.0029	0.0244	0.0029	0.0244	0.0029	0.0244
	7	0.0029	0.0244	0.0029	0.0244	0.0029	0.0244	0.0029	0.0244
	8	0.0029	0.0244	0.0029	0.0244	0.0029	0.0244	0.0029	0.0244
1.1	2	0.0035	0.0244	0.0035	0.0244	0.0035	0.0244	0.0035	0.0244
	3	0.0035	0.0244	0.0035	0.0244	0.0035	0.0244	0.0035	0.0244
	4	0.0035	0.0244	0.0035	0.0244	0.0035	0.0244	0.0035	0.0244
	5	0.0035	0.0244	0.0035	0.0244	0.0035	0.0244	0.0035	0.0244
	6	0.0035	0.0244	0.0035	0.0244	0.0035	0.0244	0.0035	0.0244
	7	0.0035	0.0244	0.0035	0.0244	0.0035	0.0244	0.0035	0.0244
	8	0.0035	0.0244	0.0035	0.0244	0.0035	0.0244	0.0035	0.0244
1.3	2	0.0042	0.0244	0.0042	0.0244	0.0042	0.0244	0.0042	0.0244
	3	0.0042	0.0244	0.0042	0.0244	0.0042	0.0244	0.0042	0.0244
	4	0.0042	0.0244	0.0042	0.0244	0.0042	0.0244	0.0042	0.0244
	5	0.0042	0.0244	0.0042	0.0244	0.0042	0.0244	0.0042	0.0244
	6	0.0042	0.0244	0.0042	0.0244	0.0042	0.0244	0.0042	0.0244
	7	0.0042	0.0244	0.0042	0.0244	0.0042	0.0244	0.0042	0.0244
	8	0.0042	0.0244	0.0042	0.0244	0.0042	0.0244	0.0042	0.0244

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
 TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 $f'c$ (MPa) = 30
 f_y (MPa) = 400

Ru/be (N// mm ² /bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
1.4	2	0.0045	0.0244	0.0045	0.0244	0.0045	0.0244	0.0045	0.0244
	3	0.0045	0.0244	0.0045	0.0244	0.0045	0.0244	0.0045	0.0244
	4	0.0045	0.0244	0.0045	0.0244	0.0045	0.0244	0.0045	0.0244
	5	0.0045	0.0244	0.0045	0.0244	0.0045	0.0244	0.0045	0.0244
	6	0.0045	0.0244	0.0045	0.0244	0.0045	0.0244	0.0045	0.0244
	7	0.0045	0.0244	0.0045	0.0244	0.0045	0.0244	0.0045	0.0244
	8	0.0045	0.0244	0.0045	0.0244	0.0045	0.0244	0.0045	0.0244
1.5	2	0.0049	0.0244	0.0049	0.0244	0.0049	0.0244	0.0049	0.0244
	3	0.0049	0.0244	0.0049	0.0244	0.0049	0.0244	0.0049	0.0244
	4	0.0049	0.0244	0.0049	0.0244	0.0049	0.0244	0.0049	0.0244
	5	0.0049	0.0244	0.0049	0.0244	0.0049	0.0244	0.0049	0.0244
	6	0.0049	0.0244	0.0049	0.0244	0.0049	0.0244	0.0049	0.0244
	7	0.0049	0.0244	0.0049	0.0244	0.0049	0.0244	0.0049	0.0244
	8	0.0049	0.0244	0.0049	0.0244	0.0049	0.0244	0.0049	0.0244
1.6	2	0.0052	0.0244	0.0052	0.0244	0.0052	0.0244	0.0052	0.0244
	3	0.0052	0.0244	0.0052	0.0244	0.0052	0.0244	0.0052	0.0244
	4	0.0052	0.0244	0.0052	0.0244	0.0052	0.0244	0.0052	0.0244
	5	0.0052	0.0244	0.0052	0.0244	0.0052	0.0244	0.0052	0.0244
	6	0.0052	0.0244	0.0052	0.0244	0.0052	0.0244	0.0052	0.0244
	7	0.0052	0.0244	0.0052	0.0244	0.0052	0.0244	0.0052	0.0244
	8	0.0052	0.0244	0.0052	0.0244	0.0052	0.0244	0.0052	0.0244
1.7	2	0.0056	0.0244	0.0056	0.0244	0.0056	0.0244	0.0056	0.0244
	3	0.0056	0.0244	0.0056	0.0244	0.0056	0.0244	0.0056	0.0244
	4	0.0056	0.0244	0.0056	0.0244	0.0056	0.0244	0.0056	0.0244
	5	0.0056	0.0244	0.0056	0.0244	0.0056	0.0244	0.0056	0.0244
	6	0.0056	0.0244	0.0056	0.0244	0.0056	0.0244	0.0056	0.0244
	7	0.0056	0.0244	0.0056	0.0244	0.0056	0.0244	0.0056	0.0244
	8	0.0056	0.0244	0.0056	0.0244	0.0056	0.0244	0.0056	0.0244
1.8	2	0.0059	0.0244	0.0059	0.0244	0.0059	0.0244	0.0059	0.0244
	3	0.0059	0.0244	0.0059	0.0244	0.0059	0.0244	0.0059	0.0244
	4	0.0059	0.0244	0.0059	0.0244	0.0059	0.0244	0.0059	0.0244
	5	0.0059	0.0244	0.0059	0.0244	0.0059	0.0244	0.0059	0.0244
	6	0.0059	0.0244	0.0059	0.0244	0.0059	0.0244	0.0059	0.0244
	7	0.0059	0.0244	0.0059	0.0244	0.0059	0.0244	0.0059	0.0244
	8	0.0059	0.0244	0.0059	0.0244	0.0059	0.0244	0.0059	0.0244
1.9	2	0.0062	0.0244	0.0062	0.0244	0.0062	0.0244	0.0062	0.0244
	3	0.0062	0.0244	0.0062	0.0244	0.0062	0.0244	0.0062	0.0244
	4	0.0062	0.0244	0.0062	0.0244	0.0062	0.0244	0.0062	0.0244
	5	0.0062	0.0244	0.0062	0.0244	0.0062	0.0244	0.0062	0.0244
	6	0.0062	0.0244	0.0062	0.0244	0.0062	0.0244	0.0062	0.0244
	7	0.0062	0.0244	0.0062	0.0244	0.0062	0.0244	0.0062	0.0244
	8	0.0062	0.0244	0.0062	0.0244	0.0062	0.0244	0.0062	0.0244
2.0	2	0.0066	0.0146	0.0066	0.0244	0.0066	0.0244	0.0066	0.0244
	3	0.0066	0.0113	0.0066	0.0244	0.0066	0.0244	0.0066	0.0244
	4	0.0066	0.0097	0.0066	0.0244	0.0066	0.0244	0.0066	0.0244
	5	0.0066	0.0087	0.0066	0.0244	0.0066	0.0244	0.0066	0.0244
	6	0.0066	0.0080	0.0066	0.0244	0.0066	0.0244	0.0066	0.0244
	7	0.0066	0.0076	0.0066	0.0244	0.0066	0.0244	0.0066	0.0244
	8	0.0066	0.0072	0.0066	0.0244	0.0066	0.0244	0.0066	0.0244

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL

TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:

-77-

$f'c$ (MPa) = 30
 f_y (MPa) = 400

Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
=====									
2.1	2	0.0069	0.0146	0.0069	0.0244	0.0069	0.0244	0.0069	0.0244
	3	0.0069	0.0113	0.0069	0.0244	0.0069	0.0244	0.0069	0.0244
	4	0.0069	0.0097	0.0069	0.0244	0.0069	0.0244	0.0069	0.0244
	5	0.0069	0.0087	0.0069	0.0244	0.0069	0.0244	0.0069	0.0244
	6	0.0069	0.0080	0.0069	0.0244	0.0069	0.0244	0.0069	0.0244
	7	0.0069	0.0076	0.0069	0.0244	0.0069	0.0244	0.0069	0.0244
	8	0.0069	0.0072	0.0069	0.0244	0.0069	0.0244	0.0069	0.0244
2.2	2	0.0073	0.0146	0.0073	0.0244	0.0073	0.0244	0.0073	0.0244
	3	0.0073	0.0113	0.0073	0.0244	0.0073	0.0244	0.0073	0.0244
	4	0.0073	0.0097	0.0073	0.0244	0.0073	0.0244	0.0073	0.0244
	5	0.0073	0.0087	0.0073	0.0244	0.0073	0.0244	0.0073	0.0244
	6	0.0073	0.0080	0.0073	0.0244	0.0073	0.0244	0.0073	0.0244
	7	0.0073	0.0076	0.0073	0.0244	0.0073	0.0244	0.0073	0.0244
	8	0.0073	0.0072	0.0073	0.0244	0.0073	0.0244	0.0073	0.0244
2.3	2	0.0076	0.0146	0.0076	0.0244	0.0076	0.0244	0.0076	0.0244
	3	0.0076	0.0113	0.0076	0.0244	0.0076	0.0244	0.0076	0.0244
	4	0.0076	0.0097	0.0076	0.0244	0.0076	0.0244	0.0076	0.0244
	5	0.0077	0.0087	0.0076	0.0244	0.0076	0.0244	0.0076	0.0244
	6	0.0077	0.0080	0.0076	0.0244	0.0076	0.0244	0.0076	0.0244
	7	0.0077	0.0076	0.0076	0.0244	0.0076	0.0244	0.0076	0.0244
	8	0.0077	0.0072	0.0076	0.0244	0.0076	0.0244	0.0076	0.0244
2.4	2	0.0079	0.0146	0.0080	0.0244	0.0080	0.0244	0.0080	0.0244
	3	0.0080	0.0113	0.0080	0.0244	0.0080	0.0244	0.0080	0.0244
	4	0.0080	0.0097	0.0080	0.0244	0.0080	0.0244	0.0080	0.0244
	5	0.0080	0.0087	0.0080	0.0244	0.0080	0.0244	0.0080	0.0244
	6	0.0081	0.0080	0.0080	0.0244	0.0080	0.0244	0.0080	0.0244
	7	0.0081	0.0076	0.0080	0.0244	0.0080	0.0244	0.0080	0.0244
	8	0.0082	0.0072	0.0080	0.0244	0.0080	0.0244	0.0080	0.0244
2.5	2	0.0083	0.0146	0.0084	0.0244	0.0084	0.0244	0.0084	0.0244
	3	0.0083	0.0113	0.0084	0.0244	0.0084	0.0244	0.0084	0.0244
	4	0.0084	0.0097	0.0084	0.0244	0.0084	0.0244	0.0084	0.0244
	5	0.0084	0.0087	0.0084	0.0244	0.0084	0.0244	0.0084	0.0244
	6	0.0085	0.0080	0.0084	0.0244	0.0084	0.0244	0.0084	0.0244
	7	0.0085	0.0076	0.0084	0.0244	0.0084	0.0244	0.0084	0.0244
	8	0.0086	0.0072	0.0084	0.0244	0.0084	0.0244	0.0084	0.0244
2.6	2	0.0087	0.0146	0.0087	0.0244	0.0087	0.0244	0.0087	0.0244
	3	0.0087	0.0113	0.0087	0.0244	0.0087	0.0244	0.0087	0.0244
	4	0.0088	0.0097	0.0087	0.0244	0.0087	0.0244	0.0087	0.0244
	5	0.0088	0.0087	0.0087	0.0244	0.0087	0.0244	0.0087	0.0244
	6	0.0089	0.0080	0.0087	0.0244	0.0087	0.0244	0.0087	0.0244
	7	0.0090	0.0076	0.0087	0.0244	0.0087	0.0244	0.0087	0.0244
	8	0.0091	0.0072	0.0087	0.0244	0.0087	0.0244	0.0087	0.0244
2.7	2	0.0090	0.0146	0.0091	0.0244	0.0091	0.0244	0.0091	0.0244
	3	0.0091	0.0113	0.0091	0.0244	0.0091	0.0244	0.0091	0.0244
	4	0.0092	0.0097	0.0091	0.0244	0.0091	0.0244	0.0091	0.0244
	5	0.0093	0.0087	0.0091	0.0244	0.0091	0.0244	0.0091	0.0244
	6	0.0094	0.0080	0.0091	0.0244	0.0091	0.0244	0.0091	0.0244
	7	0.0095	0.0076	0.0091	0.0244	0.0091	0.0244	0.0091	0.0244
	8	0.0097	0.0072	0.0091	0.0244	0.0091	0.0244	0.0091	0.0244

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 $f'c$ (MPa) = 30
 f_y (MPa) = 400

Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
2.8	2	0.0094	0.0146	0.0095	0.0244	0.0095	0.0244	0.0095	0.0244
	3	0.0095	0.0113	0.0095	0.0244	0.0095	0.0244	0.0095	0.0244
	4	0.0096	0.0097	0.0095	0.0244	0.0095	0.0244	0.0095	0.0244
	5	0.0097	0.0087	0.0095	0.0244	0.0095	0.0244	0.0095	0.0244
	6	0.0099	0.0080	0.0095	0.0244	0.0095	0.0244	0.0095	0.0244
	7	0.0101	0.0076	0.0095	0.0244	0.0095	0.0244	0.0095	0.0244
	8	0.0104	0.0072	0.0095	0.0244	0.0095	0.0244	0.0095	0.0244
2.9	2	0.0098	0.0146	0.0098	0.0244	0.0098	0.0244	0.0098	0.0244
	3	0.0099	0.0113	0.0098	0.0244	0.0098	0.0244	0.0098	0.0244
	4	0.0100	0.0097	0.0098	0.0244	0.0098	0.0244	0.0098	0.0244
	5	0.0102	0.0087	0.0098	0.0244	0.0098	0.0244	0.0098	0.0244
	6	0.0104	0.0080	0.0098	0.0244	0.0098	0.0244	0.0098	0.0244
	7	0.0107	0.0076	0.0098	0.0244	0.0098	0.0244	0.0098	0.0244
	8	0.0112	0.0072	0.0098	0.0244	0.0098	0.0244	0.0098	0.0244
3.0	2	0.0101	0.0146	0.0102	0.0244	0.0102	0.0244	0.0102	0.0244
	3	0.0103	0.0113	0.0102	0.0244	0.0102	0.0244	0.0102	0.0244
	4	0.0105	0.0097	0.0102	0.0244	0.0102	0.0244	0.0102	0.0244
	5	0.0107	0.0087	0.0102	0.0244	0.0102	0.0244	0.0102	0.0244
	6	0.0110	0.0080	0.0102	0.0244	0.0102	0.0244	0.0102	0.0244
	7	0.0115	0.0076	0.0102	0.0244	0.0102	0.0244	0.0102	0.0244
	8	0.0126	0.0072	0.0102	0.0244	0.0102	0.0244	0.0102	0.0244
3.1	2	0.0105	0.0146	0.0106	0.0244	0.0106	0.0244	0.0106	0.0244
	3	0.0107	0.0113	0.0106	0.0244	0.0106	0.0244	0.0106	0.0244
	4	0.0109	0.0097	0.0106	0.0244	0.0106	0.0244	0.0106	0.0244
	5	0.0113	0.0087	0.0106	0.0244	0.0106	0.0244	0.0106	0.0244
	6	0.0117	0.0080	0.0106	0.0244	0.0106	0.0244	0.0106	0.0244
	7	0.0125	0.0076	0.0106	0.0244	0.0106	0.0244	0.0106	0.0244
	8		0.0072	0.0106	0.0244	0.0106	0.0244	0.0106	0.0244
3.2	2	0.0109	0.0146	0.0109	0.0244	0.0109	0.0244	0.0109	0.0244
	3	0.0111	0.0113	0.0109	0.0244	0.0109	0.0244	0.0109	0.0244
	4	0.0114	0.0097	0.0109	0.0244	0.0109	0.0244	0.0109	0.0244
	5	0.0119	0.0087	0.0109	0.0244	0.0109	0.0244	0.0109	0.0244
	6	0.0125	0.0080	0.0109	0.0244	0.0109	0.0244	0.0109	0.0244
	7		0.0076	0.0109	0.0244	0.0109	0.0244	0.0109	0.0244
	8		0.0072	0.0109	0.0244	0.0109	0.0244	0.0109	0.0244
3.3	2	0.0113	0.0146	0.0113	0.0244	0.0113	0.0244	0.0113	0.0244
	3	0.0116	0.0113	0.0113	0.0244	0.0113	0.0244	0.0113	0.0244
	4	0.0120	0.0097	0.0113	0.0244	0.0113	0.0244	0.0113	0.0244
	5	0.0125	0.0087	0.0113	0.0244	0.0113	0.0244	0.0113	0.0244
	6	0.0135	0.0080	0.0113	0.0244	0.0113	0.0244	0.0113	0.0244
	7		0.0076	0.0113	0.0244	0.0113	0.0244	0.0113	0.0244
	8		0.0072	0.0113	0.0244	0.0113	0.0244	0.0113	0.0244
3.4	2	0.0117	0.0146	0.0117	0.0244	0.0117	0.0244	0.0117	0.0244
	3	0.0120	0.0113	0.0117	0.0244	0.0117	0.0244	0.0117	0.0244
	4	0.0125	0.0097	0.0117	0.0244	0.0117	0.0244	0.0117	0.0244
	5	0.0133	0.0087	0.0117	0.0244	0.0117	0.0244	0.0117	0.0244
	6	0.0154	0.0080	0.0117	0.0244	0.0117	0.0244	0.0117	0.0244
	7		0.0076	0.0117	0.0244	0.0117	0.0244	0.0117	0.0244
	8		0.0072	0.0117	0.0244	0.0117	0.0244	0.0117	0.0244

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA : ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

$f'c$ (MPa) = 30

f_y (MPa) = 400

Ru be		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
(N/ /									
mm2 bw		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
=====									
3.5									
2		0.0121	0.0146	0.0121	0.0244	0.0121	0.0244	0.0121	0.0244
3		0.0125	0.0113	0.0121	0.0244	0.0121	0.0244	0.0121	0.0244
4		0.0131	0.0097	0.0121	0.0244	0.0121	0.0244	0.0121	0.0244
5		0.0141	0.0087	0.0121	0.0244	0.0121	0.0244	0.0121	0.0244
6		-----	0.0080	0.0121	0.0244	0.0121	0.0244	0.0121	0.0244
7		-----	0.0076	0.0121	0.0244	0.0121	0.0244	0.0121	0.0244
8		-----	0.0072	0.0121	0.0244	0.0121	0.0244	0.0121	0.0244

3.6									
2		0.0125	0.0146	0.0125	0.0244	0.0125	0.0244	0.0125	0.0244
3		0.0130	0.0113	0.0125	0.0244	0.0125	0.0244	0.0125	0.0244
4		0.0137	0.0097	0.0125	0.0244	0.0125	0.0244	0.0125	0.0244
5		0.0152	0.0087	0.0125	0.0244	0.0125	0.0244	0.0125	0.0244
6		-----	0.0080	0.0125	0.0244	0.0125	0.0244	0.0125	0.0244
7		-----	0.0076	0.0125	0.0244	0.0125	0.0244	0.0125	0.0244
8		-----	0.0072	0.0125	0.0244	0.0125	0.0244	0.0125	0.0244

3.7									
2		0.0129	0.0146	0.0128	0.0170	0.0129	0.0244	0.0129	0.0244
3		0.0135	0.0113	0.0128	0.0145	0.0129	0.0244	0.0129	0.0244
4		0.0144	0.0097	0.0129	0.0133	0.0129	0.0244	0.0129	0.0244
5		0.0171	0.0087	0.0129	0.0125	0.0129	0.0244	0.0129	0.0244
6		-----	0.0080	0.0129	0.0120	0.0129	0.0244	0.0129	0.0244
7		-----	0.0076	0.0129	0.0117	0.0129	0.0244	0.0129	0.0244
8		-----	0.0072	0.0129	0.0114	0.0129	0.0244	0.0129	0.0244

3.8									
2		0.0134	0.0146	0.0132	0.0170	0.0133	0.0244	0.0133	0.0244
3		0.0140	0.0113	0.0132	0.0145	0.0133	0.0244	0.0133	0.0244
4		0.0152	0.0097	0.0132	0.0133	0.0133	0.0244	0.0133	0.0244
5		-----	0.0087	0.0132	0.0125	0.0133	0.0244	0.0133	0.0244
6		-----	0.0080	0.0132	0.0120	0.0133	0.0244	0.0133	0.0244
7		-----	0.0076	0.0132	0.0117	0.0133	0.0244	0.0133	0.0244
8		-----	0.0072	0.0132	0.0114	0.0133	0.0244	0.0133	0.0244

3.9									
2		0.0138	0.0146	0.0136	0.0170	0.0136	0.0244	0.0136	0.0244
3		0.0146	0.0113	0.0136	0.0145	0.0136	0.0244	0.0136	0.0244
4		0.0161	0.0097	0.0136	0.0133	0.0136	0.0244	0.0136	0.0244
5		-----	0.0087	0.0136	0.0125	0.0136	0.0244	0.0136	0.0244
6		-----	0.0080	0.0136	0.0120	0.0136	0.0244	0.0136	0.0244
7		-----	0.0076	0.0136	0.0117	0.0136	0.0244	0.0136	0.0244
8		-----	0.0072	0.0136	0.0114	0.0136	0.0244	0.0136	0.0244

4.0									
2		0.0142	0.0146	0.0139	0.0170	0.0140	0.0244	0.0140	0.0244
3		0.0152	0.0113	0.0140	0.0145	0.0140	0.0244	0.0140	0.0244
4		0.0171	0.0097	0.0140	0.0133	0.0140	0.0244	0.0140	0.0244
5		-----	0.0087	0.0140	0.0125	0.0140	0.0244	0.0140	0.0244
6		-----	0.0080	0.0140	0.0120	0.0140	0.0244	0.0140	0.0244
7		-----	0.0076	0.0141	0.0117	0.0140	0.0244	0.0140	0.0244
8		-----	0.0072	0.0141	0.0114	0.0140	0.0244	0.0140	0.0244

4.1									
2		0.0147	0.0146	0.0143	0.0170	0.0145	0.0244	0.0145	0.0244
3		0.0158	0.0113	0.0143	0.0145	0.0145	0.0244	0.0145	0.0244
4		0.0185	0.0097	0.0144	0.0133	0.0145	0.0244	0.0145	0.0244
5		-----	0.0087	0.0144	0.0125	0.0145	0.0244	0.0145	0.0244
6		-----	0.0080	0.0145	0.0120	0.0145	0.0244	0.0145	0.0244
7		-----	0.0076	0.0145	0.0117	0.0145	0.0244	0.0145	0.0244
8		-----	0.0072	0.0146	0.0114	0.0145	0.0244	0.0145	0.0244
=====									

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL

TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 30
 f_y (MPa) = 400

Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
4.2	2	0.0151	0.0146	0.0147	0.0170	0.0149	0.0244	0.0149	0.0244
	3	0.0164	0.0113	0.0147	0.0145	0.0149	0.0244	0.0149	0.0244
	4	-----	0.0097	0.0148	0.0133	0.0149	0.0244	0.0149	0.0244
	5	-----	0.0087	0.0148	0.0125	0.0149	0.0244	0.0149	0.0244
	6	-----	0.0080	0.0149	0.0120	0.0149	0.0244	0.0149	0.0244
	7	-----	0.0076	0.0150	0.0117	0.0149	0.0244	0.0149	0.0244
	8	-----	0.0072	0.0151	0.0114	0.0149	0.0244	0.0149	0.0244
4.3	2	0.0156	0.0146	0.0151	0.0170	0.0153	0.0244	0.0153	0.0244
	3	0.0171	0.0113	0.0151	0.0145	0.0153	0.0244	0.0153	0.0244
	4	-----	0.0097	0.0152	0.0133	0.0153	0.0244	0.0153	0.0244
	5	-----	0.0087	0.0153	0.0125	0.0153	0.0244	0.0153	0.0244
	6	-----	0.0080	0.0154	0.0120	0.0153	0.0244	0.0153	0.0244
	7	-----	0.0076	0.0155	0.0117	0.0153	0.0244	0.0153	0.0244
	8	-----	0.0072	0.0157	0.0114	0.0153	0.0244	0.0153	0.0244
4.4	2	0.0161	0.0146	0.0154	0.0170	0.0157	0.0244	0.0157	0.0244
	3	0.0179	0.0113	0.0155	0.0145	0.0157	0.0244	0.0157	0.0244
	4	-----	0.0097	0.0157	0.0133	0.0157	0.0244	0.0157	0.0244
	5	-----	0.0087	0.0158	0.0125	0.0157	0.0244	0.0157	0.0244
	6	-----	0.0080	0.0159	0.0120	0.0157	0.0244	0.0157	0.0244
	7	-----	0.0076	0.0162	0.0117	0.0157	0.0244	0.0157	0.0244
	8	-----	0.0072	0.0164	0.0114	0.0157	0.0244	0.0157	0.0244
4.5	2	0.0166	0.0146	0.0158	0.0170	0.0161	0.0244	0.0161	0.0244
	3	0.0187	0.0113	0.0160	0.0145	0.0161	0.0244	0.0161	0.0244
	4	-----	0.0097	0.0161	0.0133	0.0161	0.0244	0.0161	0.0244
	5	-----	0.0087	0.0163	0.0125	0.0161	0.0244	0.0161	0.0244
	6	-----	0.0080	0.0165	0.0120	0.0161	0.0244	0.0161	0.0244
	7	-----	0.0076	0.0169	0.0117	0.0161	0.0244	0.0161	0.0244
	8	-----	0.0072	0.0174	0.0114	0.0161	0.0244	0.0161	0.0244
4.6	2	0.0171	0.0146	0.0162	0.0170	0.0165	0.0244	0.0165	0.0244
	3	0.0196	0.0113	0.0164	0.0145	0.0165	0.0244	0.0165	0.0244
	4	-----	0.0097	0.0166	0.0133	0.0165	0.0244	0.0165	0.0244
	5	-----	0.0087	0.0168	0.0125	0.0165	0.0244	0.0165	0.0244
	6	-----	0.0080	0.0172	0.0120	0.0165	0.0244	0.0165	0.0244
	7	-----	0.0076	0.0177	0.0117	0.0165	0.0244	0.0165	0.0244
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	0.0165	0.0244	0.0165	0.0244
4.7	2	0.0176	0.0146	0.0166	0.0170	0.0169	0.0244	0.0169	0.0244
	3	0.0207	0.0113	0.0168	0.0145	0.0169	0.0244	0.0169	0.0244
	4	-----	0.0097	0.0171	0.0133	0.0169	0.0244	0.0169	0.0244
	5	-----	0.0087	0.0174	0.0125	0.0169	0.0244	0.0169	0.0244
	6	-----	0.0080	0.0180	0.0120	0.0169	0.0244	0.0169	0.0244
	7	-----	0.0076	0.0191	0.0117	0.0169	0.0244	0.0169	0.0244
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	0.0169	0.0244	0.0169	0.0244
4.8	2	0.0182	0.0146	0.0170	0.0170	0.0174	0.0244	0.0174	0.0244
	3	0.0220	0.0113	0.0173	0.0145	0.0174	0.0244	0.0174	0.0244
	4	-----	0.0097	0.0176	0.0133	0.0174	0.0244	0.0174	0.0244
	5	-----	0.0087	0.0181	0.0125	0.0174	0.0244	0.0174	0.0244
	6	-----	0.0080	0.0189	0.0120	0.0174	0.0244	0.0174	0.0244
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	0.0174	0.0244	0.0174	0.0244
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	0.0174	0.0244	0.0174	0.0244

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL

TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:

-81-

$f'c$ (MPa) = 30

f_y (MPa) = 400

Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
=====									
4.9	2	0.0187	0.0146	0.0175	0.0170	0.0178	0.0244	0.0178	0.0244
	3	0.0239	0.0113	0.0178	0.0145	0.0178	0.0244	0.0178	0.0244
	4	-----	0.0097	0.0182	0.0133	0.0178	0.0244	0.0178	0.0244
	5	-----	0.0087	0.0189	0.0125	0.0178	0.0244	0.0178	0.0244
	6	-----	0.0080	0.0204	0.0120	0.0178	0.0244	0.0178	0.0244
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	0.0178	0.0244	0.0178	0.0244
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	0.0178	0.0244	0.0178	0.0244

5.0	2	0.0193	0.0146	0.0179	0.0170	0.0182	0.0244	0.0182	0.0244
	3	-----	0.0113	0.0183	0.0145	0.0182	0.0244	0.0182	0.0244
	4	-----	0.0097	0.0188	0.0133	0.0182	0.0244	0.0182	0.0244
	5	-----	0.0087	0.0197	0.0125	0.0182	0.0244	0.0182	0.0244
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	0.0182	0.0244	0.0182	0.0244
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	0.0182	0.0244	0.0182	0.0244
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	0.0182	0.0244	0.0182	0.0244

5.1	2	0.0199	0.0146	0.0183	0.0170	0.0187	0.0244	0.0187	0.0244
	3	-----	0.0113	0.0188	0.0145	0.0187	0.0244	0.0187	0.0244
	4	-----	0.0097	0.0195	0.0133	0.0187	0.0244	0.0187	0.0244
	5	-----	0.0087	0.0209	0.0125	0.0187	0.0244	0.0187	0.0244
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	0.0187	0.0244	0.0187	0.0244
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	0.0187	0.0244	0.0187	0.0244
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	0.0187	0.0244	0.0187	0.0244

5.2	2	0.0205	0.0146	0.0188	0.0170	0.0191	0.0244	0.0191	0.0244
	3	-----	0.0113	0.0193	0.0145	0.0191	0.0244	0.0191	0.0244
	4	-----	0.0097	0.0202	0.0133	0.0191	0.0244	0.0191	0.0244
	5	-----	0.0087	0.0230	0.0125	0.0191	0.0244	0.0191	0.0244
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	0.0191	0.0244	0.0191	0.0244
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	0.0191	0.0244	0.0191	0.0244
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	0.0191	0.0244	0.0191	0.0244

5.3	2	0.0211	0.0146	0.0192	0.0170	0.0195	0.0194	0.0196	0.0244
	3	-----	0.0113	0.0199	0.0145	0.0195	0.0177	0.0196	0.0244
	4	-----	0.0097	0.0210	0.0133	0.0195	0.0169	0.0196	0.0244
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	0.0195	0.0164	0.0196	0.0244
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	0.0195	0.0160	0.0196	0.0244
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	0.0195	0.0158	0.0196	0.0244
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	0.0195	0.0156	0.0196	0.0244

5.4	2	0.0218	0.0146	0.0197	0.0170	0.0199	0.0194	0.0200	0.0244
	3	-----	0.0113	0.0205	0.0145	0.0199	0.0177	0.0200	0.0244
	4	-----	0.0097	0.0220	0.0133	0.0199	0.0169	0.0200	0.0244
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	0.0199	0.0164	0.0200	0.0244
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	0.0199	0.0160	0.0200	0.0244
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	0.0200	0.0158	0.0200	0.0244
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	0.0200	0.0156	0.0200	0.0244

5.5	2	0.0225	0.0146	0.0202	0.0170	0.0203	0.0194	0.0205	0.0244
	3	-----	0.0113	0.0211	0.0145	0.0203	0.0177	0.0205	0.0244
	4	-----	0.0097	0.0232	0.0133	0.0203	0.0169	0.0205	0.0244
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	0.0204	0.0164	0.0205	0.0244
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	0.0204	0.0160	0.0205	0.0244
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	0.0204	0.0158	0.0205	0.0244
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	0.0205	0.0156	0.0205	0.0244
	=====								

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:

$f'c$ (MPa) = 30
 f_y (MPa) = 400

Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
5.6	2	0.0232	0.0146	0.0206	0.0170	0.0207	0.0194	0.0209	0.0244
	3	-----	0.0113	0.0218	0.0145	0.0207	0.0177	0.0209	0.0244
	4	-----	0.0097	0.0252	0.0133	0.0208	0.0169	0.0209	0.0244
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	0.0208	0.0164	0.0209	0.0244
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	0.0209	0.0160	0.0209	0.0244
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	0.0209	0.0158	0.0209	0.0244
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	0.0210	0.0156	0.0209	0.0244
5.7	2	0.0240	0.0146	0.0211	0.0170	0.0211	0.0194	0.0214	0.0244
	3	-----	0.0113	0.0225	0.0145	0.0211	0.0177	0.0214	0.0244
	4	-----	0.0097	-----	0.0133	0.0212	0.0169	0.0214	0.0244
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	0.0213	0.0164	0.0214	0.0244
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	0.0214	0.0160	0.0214	0.0244
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	0.0215	0.0158	0.0214	0.0244
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	0.0217	0.0156	0.0214	0.0244
5.8	2	0.0248	0.0146	0.0216	0.0170	0.0215	0.0194	0.0219	0.0244
	3	-----	0.0113	0.0232	0.0145	0.0216	0.0177	0.0219	0.0244
	4	-----	0.0097	-----	0.0133	0.0217	0.0169	0.0219	0.0244
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	0.0218	0.0164	0.0219	0.0244
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	0.0220	0.0160	0.0219	0.0244
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	0.0222	0.0158	0.0219	0.0244
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	0.0224	0.0156	0.0219	0.0244
5.9	2	0.0257	0.0146	0.0222	0.0170	0.0219	0.0194	0.0224	0.0244
	3	-----	0.0113	0.0241	0.0145	0.0220	0.0177	0.0224	0.0244
	4	-----	0.0097	-----	0.0133	0.0222	0.0169	0.0224	0.0244
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	0.0224	0.0164	0.0224	0.0244
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	0.0226	0.0160	0.0224	0.0244
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	0.0229	0.0158	0.0224	0.0244
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	0.0235	0.0156	0.0224	0.0244
6.0	2	0.0267	0.0146	0.0227	0.0170	0.0223	0.0194	0.0228	0.0244
	3	-----	0.0113	0.0251	0.0145	0.0225	0.0177	0.0228	0.0244
	4	-----	0.0097	-----	0.0133	0.0227	0.0169	0.0228	0.0244
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	0.0229	0.0164	0.0228	0.0244
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	0.0233	0.0160	0.0228	0.0244
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	0.0239	0.0158	0.0228	0.0244
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	0.0228	0.0244
6.1	2	0.0278	0.0146	0.0233	0.0170	0.0228	0.0194	0.0233	0.0244
	3	-----	0.0113	0.0262	0.0145	0.0230	0.0177	0.0233	0.0244
	4	-----	0.0097	-----	0.0133	0.0232	0.0169	0.0233	0.0244
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	0.0236	0.0164	0.0233	0.0244
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	0.0242	0.0160	0.0233	0.0244
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	0.0233	0.0244
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	0.0233	0.0244
6.2	2	0.0290	0.0146	0.0238	0.0170	0.0232	0.0194	0.0238	0.0244
	3	-----	0.0113	0.0276	0.0145	0.0235	0.0177	0.0238	0.0244
	4	-----	0.0097	-----	0.0133	0.0238	0.0169	0.0238	0.0244
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	0.0243	0.0164	0.0238	0.0244
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	0.0254	0.0160	0.0238	0.0244
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	0.0238	0.0244
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	0.0238	0.0244

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

MASUKKAN DATA-DATANYA:

$$f'_{\text{c}}(\text{MPa}) = 30$$
$$f_y \text{ (MPa)} = 400$$

Ru be (N/ / mm2 bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
6.3	2	0.0305	0.0146	0.0244	0.0170	0.0236	0.0194	0.0243	0.0244
	3	-----	0.0113	0.0303	0.0145	0.0240	0.0177	0.0243	0.0244
	4	-----	0.0097	-----	0.0133	0.0244	0.0169	0.0243	0.0244
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	0.0252	0.0164	0.0243	0.0244
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	0.0243	0.0244
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	0.0243	0.0244
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	0.0243	0.0244
6.4	2	0.0325	0.0146	0.0250	0.0170	0.0241	0.0194	0.0248	0.0244
	3	-----	0.0113	-----	0.0145	0.0245	0.0177	0.0248	0.0244
	4	-----	0.0097	-----	0.0133	0.0251	0.0169	0.0248	0.0244
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	0.0263	0.0164	0.0248	0.0244
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	0.0248	0.0244
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	0.0248	0.0244
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	0.0248	0.0244
6.5	2	-----	0.0146	0.0257	0.0170	0.0246	0.0194	0.0254	0.0244
	3	-----	0.0113	-----	0.0145	0.0251	0.0177	0.0254	0.0244
	4	-----	0.0097	-----	0.0133	0.0259	0.0169	0.0254	0.0244
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	0.0283	0.0164	0.0254	0.0244
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	0.0254	0.0244
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	0.0254	0.0244
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	0.0254	0.0244
6.6	2	-----	0.0146	0.0263	0.0170	0.0250	0.0194	0.0258	0.0218
	3	-----	0.0113	-----	0.0145	0.0257	0.0177	0.0258	0.0209
	4	-----	0.0097	-----	0.0133	0.0268	0.0169	0.0258	0.0204
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	-----	0.0164	0.0258	0.0202
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	0.0258	0.0200
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	0.0258	0.0199
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	0.0258	0.0198
6.7	2	-----	0.0146	0.0270	0.0170	0.0255	0.0194	0.0262	0.0218
	3	-----	0.0113	-----	0.0145	0.0263	0.0177	0.0262	0.0209
	4	-----	0.0097	-----	0.0133	0.0278	0.0169	0.0262	0.0204
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	-----	0.0164	0.0263	0.0202
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	0.0263	0.0200
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	0.0263	0.0199
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	0.0263	0.0198
6.8	2	-----	0.0146	0.0277	0.0170	0.0260	0.0194	0.0266	0.0218
	3	-----	0.0113	-----	0.0145	0.0270	0.0177	0.0267	0.0209
	4	-----	0.0097	-----	0.0133	0.0292	0.0169	0.0267	0.0204
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	-----	0.0164	0.0267	0.0202
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	0.0268	0.0200
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	0.0268	0.0199
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	0.0269	0.0198
6.9	2	-----	0.0146	0.0285	0.0170	0.0266	0.0194	0.0270	0.0218
	3	-----	0.0113	-----	0.0145	0.0277	0.0177	0.0271	0.0209
	4	-----	0.0097	-----	0.0133	-----	0.0169	0.0272	0.0204
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	-----	0.0164	0.0272	0.0202
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	0.0273	0.0200
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	0.0274	0.0199
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	0.0275	0.0198

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:

f'c (MPa) = 30

fy (MPa) = 400

Ru/ba (N// mm ² /bw)		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
7.0	2	-----	0.0146	0.0293	0.0170	0.0271	0.0194	0.0275	0.0218
	3	-----	0.0113	-----	0.0145	0.0285	0.0177	0.0276	0.0209
	4	-----	0.0097	-----	0.0133	-----	0.0169	0.0277	0.0204
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	-----	0.0164	0.0278	0.0202
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	0.0279	0.0200
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	0.0281	0.0199
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	0.0283	0.0198
7.1	2	-----	0.0146	0.0302	0.0170	0.0276	0.0194	0.0279	0.0218
	3	-----	0.0113	-----	0.0145	0.0293	0.0177	0.0280	0.0209
	4	-----	0.0097	-----	0.0133	-----	0.0169	0.0282	0.0204
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	-----	0.0164	0.0284	0.0202
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	0.0286	0.0200
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	0.0289	0.0199
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	0.0295	0.0198
7.2	2	-----	0.0146	0.0312	0.0170	0.0282	0.0194	0.0284	0.0218
	3	-----	0.0113	-----	0.0145	0.0303	0.0177	0.0285	0.0209
	4	-----	0.0097	-----	0.0133	-----	0.0169	0.0287	0.0204
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	-----	0.0164	0.0290	0.0202
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	0.0294	0.0200
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	0.0301	0.0199
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	-----	0.0198
7.3	2	-----	0.0146	0.0323	0.0170	0.0288	0.0194	0.0288	0.0218
	3	-----	0.0113	-----	0.0145	0.0315	0.0177	0.0291	0.0209
	4	-----	0.0097	-----	0.0133	-----	0.0169	0.0293	0.0204
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	-----	0.0164	0.0297	0.0202
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	0.0304	0.0200
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	-----	0.0199
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	-----	0.0198
7.4	2	-----	0.0146	0.0335	0.0170	0.0294	0.0194	0.0293	0.0218
	3	-----	0.0113	-----	0.0145	0.0330	0.0177	0.0296	0.0209
	4	-----	0.0097	-----	0.0133	-----	0.0169	0.0300	0.0204
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	-----	0.0164	0.0306	0.0202
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	0.0321	0.0200
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	-----	0.0199
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	-----	0.0198
7.5	2	-----	0.0146	0.0349	0.0170	0.0300	0.0194	0.0298	0.0218
	3	-----	0.0113	-----	0.0145	-----	0.0177	0.0302	0.0209
	4	-----	0.0097	-----	0.0133	-----	0.0169	0.0307	0.0204
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	-----	0.0164	0.0316	0.0202
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	-----	0.0199
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	-----	0.0198
7.6	2	-----	0.0146	0.0369	0.0170	0.0307	0.0194	0.0303	0.0218
	3	-----	0.0113	-----	0.0145	-----	0.0177	0.0307	0.0209
	4	-----	0.0097	-----	0.0133	-----	0.0169	0.0315	0.0204
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	-----	0.0164	0.0332	0.0202
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	-----	0.0199
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	-----	0.0198

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 $f'c$ (MPa) = 30
 f_y (MPa) = 400

-85-

Ru	be	t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		(N/mm ²)	bw	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
7.7	2	-----	-----	0.0146	-----	0.0170	0.0313	0.0194	0.0308
	3	-----	-----	0.0113	-----	0.0145	-----	0.0177	0.0314
	4	-----	-----	0.0097	-----	0.0133	-----	0.0169	0.0324
	5	-----	-----	0.0087	-----	0.0125	-----	0.0164	-----
	6	-----	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	-----
	7	-----	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	-----
	8	-----	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	-----
	8	-----	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	-----
7.8	2	-----	-----	0.0146	-----	0.0170	0.0321	0.0194	0.0313
	3	-----	-----	0.0113	-----	0.0145	-----	0.0177	0.0320
	4	-----	-----	0.0097	-----	0.0133	-----	0.0169	0.0335
	5	-----	-----	0.0087	-----	0.0125	-----	0.0164	-----
	6	-----	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	-----
	7	-----	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	-----
	8	-----	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	-----
	8	-----	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	-----
7.9	2	-----	-----	0.0146	-----	0.0170	0.0328	0.0194	0.0319
	3	-----	-----	0.0113	-----	0.0145	-----	0.0177	0.0328
	4	-----	-----	0.0097	-----	0.0133	-----	0.0169	0.0350
	5	-----	-----	0.0087	-----	0.0125	-----	0.0164	-----
	6	-----	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	-----
	7	-----	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	-----
	8	-----	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	-----
	8	-----	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	-----
8.0	2	-----	-----	0.0146	-----	0.0170	0.0336	0.0194	0.0324
	3	-----	-----	0.0113	-----	0.0145	-----	0.0177	0.0335
	4	-----	-----	0.0097	-----	0.0133	-----	0.0169	-----
	5	-----	-----	0.0087	-----	0.0125	-----	0.0164	-----
	6	-----	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	-----
	7	-----	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	-----
	8	-----	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	-----
	8	-----	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	-----
8.1	2	-----	-----	0.0146	-----	0.0170	0.0345	0.0194	0.0330
	3	-----	-----	0.0113	-----	0.0145	-----	0.0177	0.0344
	4	-----	-----	0.0097	-----	0.0133	-----	0.0169	-----
	5	-----	-----	0.0087	-----	0.0125	-----	0.0164	-----
	6	-----	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	-----
	7	-----	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	-----
	8	-----	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	-----
	8	-----	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	-----
8.2	2	-----	-----	0.0146	-----	0.0170	0.0354	0.0194	0.0336
	3	-----	-----	0.0113	-----	0.0145	-----	0.0177	0.0354
	4	-----	-----	0.0097	-----	0.0133	-----	0.0169	-----
	5	-----	-----	0.0087	-----	0.0125	-----	0.0164	-----
	6	-----	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	-----
	7	-----	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	-----
	8	-----	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	-----
	8	-----	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	-----
8.3	2	-----	-----	0.0146	-----	0.0170	0.0364	0.0194	0.0342
	3	-----	-----	0.0113	-----	0.0145	-----	0.0177	0.0365
	4	-----	-----	0.0097	-----	0.0133	-----	0.0169	-----
	5	-----	-----	0.0087	-----	0.0125	-----	0.0164	-----
	6	-----	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	-----
	7	-----	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	-----
	8	-----	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	-----
	8	-----	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	-----

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 30
 f_y (MPa) = 400

=====									
Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
=====									
8.4	2	-----	0.0146	-----	0.0170	0.0376	0.0194	0.0348	0.0218
	3	-----	0.0113	-----	0.0145	-----	0.0177	0.0380	0.0209
	4	-----	0.0097	-----	0.0133	-----	0.0169	-----	0.0204
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	-----	0.0164	-----	0.0202
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	-----	0.0199
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	-----	0.0198
		-----		-----		-----		-----	
8.5	2	-----	0.0146	-----	0.0170	0.0389	0.0194	0.0355	0.0218
	3	-----	0.0113	-----	0.0145	-----	0.0177	0.0413	0.0209
	4	-----	0.0097	-----	0.0133	-----	0.0169	-----	0.0204
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	-----	0.0164	-----	0.0202
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	-----	0.0199
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	-----	0.0198
		-----		-----		-----		-----	
8.6	2	-----	0.0146	-----	0.0170	0.0407	0.0194	0.0362	0.0218
	3	-----	0.0113	-----	0.0145	-----	0.0177	-----	0.0209
	4	-----	0.0097	-----	0.0133	-----	0.0169	-----	0.0204
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	-----	0.0164	-----	0.0202
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	-----	0.0199
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	-----	0.0198
		-----		-----		-----		-----	
8.7	2	-----	0.0146	-----	0.0170	0.0435	0.0194	0.0369	0.0218
	3	-----	0.0113	-----	0.0145	-----	0.0177	-----	0.0209
	4	-----	0.0097	-----	0.0133	-----	0.0169	-----	0.0204
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	-----	0.0164	-----	0.0202
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	-----	0.0199
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	-----	0.0198
		-----		-----		-----		-----	
8.8	2	-----	0.0146	-----	0.0170	-----	0.0194	0.0377	0.0218
	3	-----	0.0113	-----	0.0145	-----	0.0177	-----	0.0209
	4	-----	0.0097	-----	0.0133	-----	0.0169	-----	0.0204
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	-----	0.0164	-----	0.0202
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	-----	0.0199
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	-----	0.0198
		-----		-----		-----		-----	
8.9	2	-----	0.0146	-----	0.0170	-----	0.0194	0.0385	0.0218
	3	-----	0.0113	-----	0.0145	-----	0.0177	-----	0.0209
	4	-----	0.0097	-----	0.0133	-----	0.0169	-----	0.0204
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	-----	0.0164	-----	0.0202
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	-----	0.0199
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	-----	0.0198
		-----		-----		-----		-----	
9.0	2	-----	0.0146	-----	0.0170	-----	0.0194	0.0394	0.0218
	3	-----	0.0113	-----	0.0145	-----	0.0177	-----	0.0209
	4	-----	0.0097	-----	0.0133	-----	0.0169	-----	0.0204
	5	-----	0.0087	-----	0.0125	-----	0.0164	-----	0.0202
	6	-----	0.0080	-----	0.0120	-----	0.0160	-----	0.0200
	7	-----	0.0076	-----	0.0117	-----	0.0158	-----	0.0199
	8	-----	0.0072	-----	0.0114	-----	0.0156	-----	0.0198
		-----		-----		-----		-----	

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 $f'c$ (MPa) = 30
 f_y (MPa) = 400

-87-

t/d=0.1										t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
Ru/be (N// mm2/bw		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max				
9.1	2	0.0146	0.0170	0.0194	0.0403	0.0218									
	3	0.0113	0.0145	0.0177		0.0209									
	4	0.0097	0.0133	0.0169		0.0204									
	5	0.0087	0.0125	0.0164		0.0202									
	6	0.0080	0.0120	0.0160		0.0200									
	7	0.0076	0.0117	0.0158		0.0199									
	8	0.0072	0.0114	0.0156		0.0198									
	9.2	2	0.0146	0.0170	0.0194	0.0414	0.0218								
3		0.0113	0.0145	0.0177		0.0209									
4		0.0097	0.0133	0.0169		0.0204									
5		0.0087	0.0125	0.0164		0.0202									
6		0.0080	0.0120	0.0160		0.0200									
7		0.0076	0.0117	0.0158		0.0199									
8		0.0072	0.0114	0.0156		0.0198									
9.3		2	0.0146	0.0170	0.0194	0.0426	0.0218								
	3	0.0113	0.0145	0.0177		0.0209									
	4	0.0097	0.0133	0.0169		0.0204									
	5	0.0087	0.0125	0.0164		0.0202									
	6	0.0080	0.0120	0.0160		0.0200									
	7	0.0076	0.0117	0.0158		0.0199									
	8	0.0072	0.0114	0.0156		0.0198									
	9.4	2	0.0146	0.0170	0.0194	0.0441	0.0218								
3		0.0113	0.0145	0.0177		0.0209									
4		0.0097	0.0133	0.0169		0.0204									
5		0.0087	0.0125	0.0164		0.0202									
6		0.0080	0.0120	0.0160		0.0200									
7		0.0076	0.0117	0.0158		0.0199									
8		0.0072	0.0114	0.0156		0.0198									
9.5		2	0.0146	0.0170	0.0194	0.0460	0.0218								
	3	0.0113	0.0145	0.0177		0.0209									
	4	0.0097	0.0133	0.0169		0.0204									
	5	0.0087	0.0125	0.0164		0.0202									
	6	0.0080	0.0120	0.0160		0.0200									
	7	0.0076	0.0117	0.0158		0.0199									
	8	0.0072	0.0114	0.0156		0.0198									
	9.6	2	0.0146	0.0170	0.0194		0.0218								
3		0.0113	0.0145	0.0177		0.0209									
4		0.0097	0.0133	0.0169		0.0204									
5		0.0087	0.0125	0.0164		0.0202									
6		0.0080	0.0120	0.0160		0.0200									
7		0.0076	0.0117	0.0158		0.0199									
8		0.0072	0.0114	0.0156		0.0198									
9.7		2	0.0146	0.0170	0.0194		0.0218								
	3	0.0113	0.0145	0.0177		0.0209									
	4	0.0097	0.0133	0.0169		0.0204									
	5	0.0087	0.0125	0.0164		0.0202									
	6	0.0080	0.0120	0.0160		0.0200									
	7	0.0076	0.0117	0.0158		0.0199									
	8	0.0072	0.0114	0.0156		0.0198									

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:

$f'c$ (MPa) = 35

f_y (MPa) = 400

Ru be (N/ / mm2 bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
0.1	2	0.0003	0.0271	0.0003	0.0271	0.0003	0.0271	0.0003	0.0271
	3	0.0003	0.0271	0.0003	0.0271	0.0003	0.0271	0.0003	0.0271
	4	0.0003	0.0271	0.0003	0.0271	0.0003	0.0271	0.0003	0.0271
	5	0.0003	0.0271	0.0003	0.0271	0.0003	0.0271	0.0003	0.0271
	6	0.0003	0.0271	0.0003	0.0271	0.0003	0.0271	0.0003	0.0271
	7	0.0003	0.0271	0.0003	0.0271	0.0003	0.0271	0.0003	0.0271
	8	0.0003	0.0271	0.0003	0.0271	0.0003	0.0271	0.0003	0.0271
0.3	2	0.0009	0.0271	0.0009	0.0271	0.0009	0.0271	0.0009	0.0271
	3	0.0009	0.0271	0.0009	0.0271	0.0009	0.0271	0.0009	0.0271
	4	0.0009	0.0271	0.0009	0.0271	0.0009	0.0271	0.0009	0.0271
	5	0.0009	0.0271	0.0009	0.0271	0.0009	0.0271	0.0009	0.0271
	6	0.0009	0.0271	0.0009	0.0271	0.0009	0.0271	0.0009	0.0271
	7	0.0009	0.0271	0.0009	0.0271	0.0009	0.0271	0.0009	0.0271
	8	0.0009	0.0271	0.0009	0.0271	0.0009	0.0271	0.0009	0.0271
0.5	2	0.0016	0.0271	0.0016	0.0271	0.0016	0.0271	0.0016	0.0271
	3	0.0016	0.0271	0.0016	0.0271	0.0016	0.0271	0.0016	0.0271
	4	0.0016	0.0271	0.0016	0.0271	0.0016	0.0271	0.0016	0.0271
	5	0.0016	0.0271	0.0016	0.0271	0.0016	0.0271	0.0016	0.0271
	6	0.0016	0.0271	0.0016	0.0271	0.0016	0.0271	0.0016	0.0271
	7	0.0016	0.0271	0.0016	0.0271	0.0016	0.0271	0.0016	0.0271
	8	0.0016	0.0271	0.0016	0.0271	0.0016	0.0271	0.0016	0.0271
0.7	2	0.0022	0.0271	0.0022	0.0271	0.0022	0.0271	0.0022	0.0271
	3	0.0022	0.0271	0.0022	0.0271	0.0022	0.0271	0.0022	0.0271
	4	0.0022	0.0271	0.0022	0.0271	0.0022	0.0271	0.0022	0.0271
	5	0.0022	0.0271	0.0022	0.0271	0.0022	0.0271	0.0022	0.0271
	6	0.0022	0.0271	0.0022	0.0271	0.0022	0.0271	0.0022	0.0271
	7	0.0022	0.0271	0.0022	0.0271	0.0022	0.0271	0.0022	0.0271
	8	0.0022	0.0271	0.0022	0.0271	0.0022	0.0271	0.0022	0.0271
0.9	2	0.0029	0.0271	0.0029	0.0271	0.0029	0.0271	0.0029	0.0271
	3	0.0029	0.0271	0.0029	0.0271	0.0029	0.0271	0.0029	0.0271
	4	0.0029	0.0271	0.0029	0.0271	0.0029	0.0271	0.0029	0.0271
	5	0.0029	0.0271	0.0029	0.0271	0.0029	0.0271	0.0029	0.0271
	6	0.0029	0.0271	0.0029	0.0271	0.0029	0.0271	0.0029	0.0271
	7	0.0029	0.0271	0.0029	0.0271	0.0029	0.0271	0.0029	0.0271
	8	0.0029	0.0271	0.0029	0.0271	0.0029	0.0271	0.0029	0.0271
1.1	2	0.0035	0.0271	0.0035	0.0271	0.0035	0.0271	0.0035	0.0271
	3	0.0035	0.0271	0.0035	0.0271	0.0035	0.0271	0.0035	0.0271
	4	0.0035	0.0271	0.0035	0.0271	0.0035	0.0271	0.0035	0.0271
	5	0.0035	0.0271	0.0035	0.0271	0.0035	0.0271	0.0035	0.0271
	6	0.0035	0.0271	0.0035	0.0271	0.0035	0.0271	0.0035	0.0271
	7	0.0035	0.0271	0.0035	0.0271	0.0035	0.0271	0.0035	0.0271
	8	0.0035	0.0271	0.0035	0.0271	0.0035	0.0271	0.0035	0.0271
1.3	2	0.0042	0.0271	0.0042	0.0271	0.0042	0.0271	0.0042	0.0271
	3	0.0042	0.0271	0.0042	0.0271	0.0042	0.0271	0.0042	0.0271
	4	0.0042	0.0271	0.0042	0.0271	0.0042	0.0271	0.0042	0.0271
	5	0.0042	0.0271	0.0042	0.0271	0.0042	0.0271	0.0042	0.0271
	6	0.0042	0.0271	0.0042	0.0271	0.0042	0.0271	0.0042	0.0271
	7	0.0042	0.0271	0.0042	0.0271	0.0042	0.0271	0.0042	0.0271
	8	0.0042	0.0271	0.0042	0.0271	0.0042	0.0271	0.0042	0.0271

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V

TABEL RHO(ρ) UNTUK $f'_c = 35$ MPa & $f_y = 400$ MPa

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:

-89-

$f'c$ (MPa) = 35
 f_y (MPa) = 400

Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
1.4	2	0.0045	0.0271	0.0045	0.0271	0.0045	0.0271	0.0045	0.0271
	3	0.0045	0.0271	0.0045	0.0271	0.0045	0.0271	0.0045	0.0271
	4	0.0045	0.0271	0.0045	0.0271	0.0045	0.0271	0.0045	0.0271
	5	0.0045	0.0271	0.0045	0.0271	0.0045	0.0271	0.0045	0.0271
	6	0.0045	0.0271	0.0045	0.0271	0.0045	0.0271	0.0045	0.0271
	7	0.0045	0.0271	0.0045	0.0271	0.0045	0.0271	0.0045	0.0271
	8	0.0045	0.0271	0.0045	0.0271	0.0045	0.0271	0.0045	0.0271
1.5	2	0.0048	0.0271	0.0048	0.0271	0.0048	0.0271	0.0048	0.0271
	3	0.0048	0.0271	0.0048	0.0271	0.0048	0.0271	0.0048	0.0271
	4	0.0048	0.0271	0.0048	0.0271	0.0048	0.0271	0.0048	0.0271
	5	0.0048	0.0271	0.0048	0.0271	0.0048	0.0271	0.0048	0.0271
	6	0.0048	0.0271	0.0048	0.0271	0.0048	0.0271	0.0048	0.0271
	7	0.0048	0.0271	0.0048	0.0271	0.0048	0.0271	0.0048	0.0271
	8	0.0048	0.0271	0.0048	0.0271	0.0048	0.0271	0.0048	0.0271
1.6	2	0.0052	0.0271	0.0052	0.0271	0.0052	0.0271	0.0052	0.0271
	3	0.0052	0.0271	0.0052	0.0271	0.0052	0.0271	0.0052	0.0271
	4	0.0052	0.0271	0.0052	0.0271	0.0052	0.0271	0.0052	0.0271
	5	0.0052	0.0271	0.0052	0.0271	0.0052	0.0271	0.0052	0.0271
	6	0.0052	0.0271	0.0052	0.0271	0.0052	0.0271	0.0052	0.0271
	7	0.0052	0.0271	0.0052	0.0271	0.0052	0.0271	0.0052	0.0271
	8	0.0052	0.0271	0.0052	0.0271	0.0052	0.0271	0.0052	0.0271
1.7	2	0.0055	0.0271	0.0055	0.0271	0.0055	0.0271	0.0055	0.0271
	3	0.0055	0.0271	0.0055	0.0271	0.0055	0.0271	0.0055	0.0271
	4	0.0055	0.0271	0.0055	0.0271	0.0055	0.0271	0.0055	0.0271
	5	0.0055	0.0271	0.0055	0.0271	0.0055	0.0271	0.0055	0.0271
	6	0.0055	0.0271	0.0055	0.0271	0.0055	0.0271	0.0055	0.0271
	7	0.0055	0.0271	0.0055	0.0271	0.0055	0.0271	0.0055	0.0271
	8	0.0055	0.0271	0.0055	0.0271	0.0055	0.0271	0.0055	0.0271
1.8	2	0.0059	0.0271	0.0059	0.0271	0.0059	0.0271	0.0059	0.0271
	3	0.0059	0.0271	0.0059	0.0271	0.0059	0.0271	0.0059	0.0271
	4	0.0059	0.0271	0.0059	0.0271	0.0059	0.0271	0.0059	0.0271
	5	0.0059	0.0271	0.0059	0.0271	0.0059	0.0271	0.0059	0.0271
	6	0.0059	0.0271	0.0059	0.0271	0.0059	0.0271	0.0059	0.0271
	7	0.0059	0.0271	0.0059	0.0271	0.0059	0.0271	0.0059	0.0271
	8	0.0059	0.0271	0.0059	0.0271	0.0059	0.0271	0.0059	0.0271
1.9	2	0.0062	0.0271	0.0062	0.0271	0.0062	0.0271	0.0062	0.0271
	3	0.0062	0.0271	0.0062	0.0271	0.0062	0.0271	0.0062	0.0271
	4	0.0062	0.0271	0.0062	0.0271	0.0062	0.0271	0.0062	0.0271
	5	0.0062	0.0271	0.0062	0.0271	0.0062	0.0271	0.0062	0.0271
	6	0.0062	0.0271	0.0062	0.0271	0.0062	0.0271	0.0062	0.0271
	7	0.0062	0.0271	0.0062	0.0271	0.0062	0.0271	0.0062	0.0271
	8	0.0062	0.0271	0.0062	0.0271	0.0062	0.0271	0.0062	0.0271
2.0	2	0.0065	0.0271	0.0065	0.0271	0.0065	0.0271	0.0065	0.0271
	3	0.0065	0.0271	0.0065	0.0271	0.0065	0.0271	0.0065	0.0271
	4	0.0065	0.0271	0.0065	0.0271	0.0065	0.0271	0.0065	0.0271
	5	0.0065	0.0271	0.0065	0.0271	0.0065	0.0271	0.0065	0.0271
	6	0.0065	0.0271	0.0065	0.0271	0.0065	0.0271	0.0065	0.0271
	7	0.0065	0.0271	0.0065	0.0271	0.0065	0.0271	0.0065	0.0271
	8	0.0065	0.0271	0.0065	0.0271	0.0065	0.0271	0.0065	0.0271

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 $f'c$ (MPa) = 35
 f_y (MPa) = 400

Ru/bel (N// mm ² bw)		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
2.1	2	0.0069	0.0271	0.0069	0.0271	0.0069	0.0271	0.0069	0.0271
	3	0.0069	0.0271	0.0069	0.0271	0.0069	0.0271	0.0069	0.0271
	4	0.0069	0.0271	0.0069	0.0271	0.0069	0.0271	0.0069	0.0271
	5	0.0069	0.0271	0.0069	0.0271	0.0069	0.0271	0.0069	0.0271
	6	0.0069	0.0271	0.0069	0.0271	0.0069	0.0271	0.0069	0.0271
	7	0.0069	0.0271	0.0069	0.0271	0.0069	0.0271	0.0069	0.0271
	8	0.0069	0.0271	0.0069	0.0271	0.0069	0.0271	0.0069	0.0271
2.2	2	0.0072	0.0271	0.0072	0.0271	0.0072	0.0271	0.0072	0.0271
	3	0.0072	0.0271	0.0072	0.0271	0.0072	0.0271	0.0072	0.0271
	4	0.0072	0.0271	0.0072	0.0271	0.0072	0.0271	0.0072	0.0271
	5	0.0072	0.0271	0.0072	0.0271	0.0072	0.0271	0.0072	0.0271
	6	0.0072	0.0271	0.0072	0.0271	0.0072	0.0271	0.0072	0.0271
	7	0.0072	0.0271	0.0072	0.0271	0.0072	0.0271	0.0072	0.0271
	8	0.0072	0.0271	0.0072	0.0271	0.0072	0.0271	0.0072	0.0271
2.3	2	0.0076	0.0170	0.0076	0.0271	0.0076	0.0271	0.0076	0.0271
	3	0.0076	0.0132	0.0076	0.0271	0.0076	0.0271	0.0076	0.0271
	4	0.0076	0.0113	0.0076	0.0271	0.0076	0.0271	0.0076	0.0271
	5	0.0076	0.0102	0.0076	0.0271	0.0076	0.0271	0.0076	0.0271
	6	0.0076	0.0094	0.0076	0.0271	0.0076	0.0271	0.0076	0.0271
	7	0.0076	0.0088	0.0076	0.0271	0.0076	0.0271	0.0076	0.0271
	8	0.0076	0.0084	0.0076	0.0271	0.0076	0.0271	0.0076	0.0271
2.4	2	0.0079	0.0170	0.0079	0.0271	0.0079	0.0271	0.0079	0.0271
	3	0.0079	0.0132	0.0079	0.0271	0.0079	0.0271	0.0079	0.0271
	4	0.0079	0.0113	0.0079	0.0271	0.0079	0.0271	0.0079	0.0271
	5	0.0079	0.0102	0.0079	0.0271	0.0079	0.0271	0.0079	0.0271
	6	0.0079	0.0094	0.0079	0.0271	0.0079	0.0271	0.0079	0.0271
	7	0.0079	0.0088	0.0079	0.0271	0.0079	0.0271	0.0079	0.0271
	8	0.0079	0.0084	0.0079	0.0271	0.0079	0.0271	0.0079	0.0271
2.5	2	0.0082	0.0170	0.0083	0.0271	0.0083	0.0271	0.0083	0.0271
	3	0.0082	0.0132	0.0083	0.0271	0.0083	0.0271	0.0083	0.0271
	4	0.0083	0.0113	0.0083	0.0271	0.0083	0.0271	0.0083	0.0271
	5	0.0083	0.0102	0.0083	0.0271	0.0083	0.0271	0.0083	0.0271
	6	0.0083	0.0094	0.0083	0.0271	0.0083	0.0271	0.0083	0.0271
	7	0.0083	0.0088	0.0083	0.0271	0.0083	0.0271	0.0083	0.0271
	8	0.0083	0.0084	0.0083	0.0271	0.0083	0.0271	0.0083	0.0271
2.6	2	0.0086	0.0170	0.0086	0.0271	0.0086	0.0271	0.0086	0.0271
	3	0.0086	0.0132	0.0086	0.0271	0.0086	0.0271	0.0086	0.0271
	4	0.0086	0.0113	0.0086	0.0271	0.0086	0.0271	0.0086	0.0271
	5	0.0086	0.0102	0.0086	0.0271	0.0086	0.0271	0.0086	0.0271
	6	0.0086	0.0094	0.0086	0.0271	0.0086	0.0271	0.0086	0.0271
	7	0.0087	0.0088	0.0086	0.0271	0.0086	0.0271	0.0086	0.0271
	8	0.0087	0.0084	0.0086	0.0271	0.0086	0.0271	0.0086	0.0271
2.7	2	0.0089	0.0170	0.0090	0.0271	0.0090	0.0271	0.0090	0.0271
	3	0.0089	0.0132	0.0090	0.0271	0.0090	0.0271	0.0090	0.0271
	4	0.0090	0.0113	0.0090	0.0271	0.0090	0.0271	0.0090	0.0271
	5	0.0090	0.0102	0.0090	0.0271	0.0090	0.0271	0.0090	0.0271
	6	0.0090	0.0094	0.0090	0.0271	0.0090	0.0271	0.0090	0.0271
	7	0.0091	0.0088	0.0090	0.0271	0.0090	0.0271	0.0090	0.0271
	8	0.0091	0.0084	0.0090	0.0271	0.0090	0.0271	0.0090	0.0271

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:

-91-

$f'c$ (MPa) = 35
 f_y (MPa) = 400

Ru/be (N//		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
mm2/bw		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
2.8	2	0.0093	0.0170	0.0093	0.0271	0.0093	0.0271	0.0093	0.0271
	3	0.0093	0.0132	0.0093	0.0271	0.0093	0.0271	0.0093	0.0271
	4	0.0093	0.0113	0.0093	0.0271	0.0093	0.0271	0.0093	0.0271
	5	0.0094	0.0102	0.0093	0.0271	0.0093	0.0271	0.0093	0.0271
	6	0.0094	0.0094	0.0093	0.0271	0.0093	0.0271	0.0093	0.0271
	7	0.0095	0.0088	0.0093	0.0271	0.0093	0.0271	0.0093	0.0271
	8	0.0095	0.0084	0.0093	0.0271	0.0093	0.0271	0.0093	0.0271
2.9	2	0.0096	0.0170	0.0097	0.0271	0.0097	0.0271	0.0097	0.0271
	3	0.0097	0.0132	0.0097	0.0271	0.0097	0.0271	0.0097	0.0271
	4	0.0097	0.0113	0.0097	0.0271	0.0097	0.0271	0.0097	0.0271
	5	0.0098	0.0102	0.0097	0.0271	0.0097	0.0271	0.0097	0.0271
	6	0.0098	0.0094	0.0097	0.0271	0.0097	0.0271	0.0097	0.0271
	7	0.0099	0.0088	0.0097	0.0271	0.0097	0.0271	0.0097	0.0271
	8	0.0100	0.0084	0.0097	0.0271	0.0097	0.0271	0.0097	0.0271
3.0	2	0.0100	0.0170	0.0101	0.0271	0.0101	0.0271	0.0101	0.0271
	3	0.0100	0.0132	0.0101	0.0271	0.0101	0.0271	0.0101	0.0271
	4	0.0101	0.0113	0.0101	0.0271	0.0101	0.0271	0.0101	0.0271
	5	0.0102	0.0102	0.0101	0.0271	0.0101	0.0271	0.0101	0.0271
	6	0.0103	0.0094	0.0101	0.0271	0.0101	0.0271	0.0101	0.0271
	7	0.0104	0.0088	0.0101	0.0271	0.0101	0.0271	0.0101	0.0271
	8	0.0105	0.0084	0.0101	0.0271	0.0101	0.0271	0.0101	0.0271
3.1	2	0.0103	0.0170	0.0104	0.0271	0.0104	0.0271	0.0104	0.0271
	3	0.0104	0.0132	0.0104	0.0271	0.0104	0.0271	0.0104	0.0271
	4	0.0105	0.0113	0.0104	0.0271	0.0104	0.0271	0.0104	0.0271
	5	0.0106	0.0102	0.0104	0.0271	0.0104	0.0271	0.0104	0.0271
	6	0.0107	0.0094	0.0104	0.0271	0.0104	0.0271	0.0104	0.0271
	7	0.0109	0.0088	0.0104	0.0271	0.0104	0.0271	0.0104	0.0271
	8	0.0110	0.0084	0.0104	0.0271	0.0104	0.0271	0.0104	0.0271
3.2	2	0.0107	0.0170	0.0108	0.0271	0.0108	0.0271	0.0108	0.0271
	3	0.0108	0.0132	0.0108	0.0271	0.0108	0.0271	0.0108	0.0271
	4	0.0109	0.0113	0.0108	0.0271	0.0108	0.0271	0.0108	0.0271
	5	0.0111	0.0102	0.0108	0.0271	0.0108	0.0271	0.0108	0.0271
	6	0.0112	0.0094	0.0108	0.0271	0.0108	0.0271	0.0108	0.0271
	7	0.0114	0.0088	0.0108	0.0271	0.0108	0.0271	0.0108	0.0271
	8	0.0117	0.0084	0.0108	0.0271	0.0108	0.0271	0.0108	0.0271
3.3	2	0.0111	0.0170	0.0111	0.0271	0.0111	0.0271	0.0111	0.0271
	3	0.0112	0.0132	0.0111	0.0271	0.0111	0.0271	0.0111	0.0271
	4	0.0113	0.0113	0.0111	0.0271	0.0111	0.0271	0.0111	0.0271
	5	0.0115	0.0102	0.0111	0.0271	0.0111	0.0271	0.0111	0.0271
	6	0.0117	0.0094	0.0111	0.0271	0.0111	0.0271	0.0111	0.0271
	7	0.0120	0.0088	0.0111	0.0271	0.0111	0.0271	0.0111	0.0271
	8	0.0124	0.0084	0.0111	0.0271	0.0111	0.0271	0.0111	0.0271
3.4	2	0.0114	0.0170	0.0115	0.0271	0.0115	0.0271	0.0115	0.0271
	3	0.0116	0.0132	0.0115	0.0271	0.0115	0.0271	0.0115	0.0271
	4	0.0118	0.0113	0.0115	0.0271	0.0115	0.0271	0.0115	0.0271
	5	0.0120	0.0102	0.0115	0.0271	0.0115	0.0271	0.0115	0.0271
	6	0.0123	0.0094	0.0115	0.0271	0.0115	0.0271	0.0115	0.0271
	7	0.0127	0.0088	0.0115	0.0271	0.0115	0.0271	0.0115	0.0271
	8	0.0133	0.0084	0.0115	0.0271	0.0115	0.0271	0.0115	0.0271

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA : ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 35
 f_y (MPa) = 400

Ru/bel (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
3.5	2	0.0118	0.0170	0.0119	0.0271	0.0119	0.0271	0.0119	0.0271
	3	0.0120	0.0132	0.0119	0.0271	0.0119	0.0271	0.0119	0.0271
	4	0.0122	0.0113	0.0119	0.0271	0.0119	0.0271	0.0119	0.0271
	5	0.0125	0.0102	0.0119	0.0271	0.0119	0.0271	0.0119	0.0271
	6	0.0129	0.0094	0.0119	0.0271	0.0119	0.0271	0.0119	0.0271
	7	0.0135	0.0088	0.0119	0.0271	0.0119	0.0271	0.0119	0.0271
	8	0.0149	0.0084	0.0119	0.0271	0.0119	0.0271	0.0119	0.0271
3.6	2	0.0122	0.0170	0.0123	0.0271	0.0123	0.0271	0.0123	0.0271
	3	0.0124	0.0132	0.0123	0.0271	0.0123	0.0271	0.0123	0.0271
	4	0.0127	0.0113	0.0123	0.0271	0.0123	0.0271	0.0123	0.0271
	5	0.0131	0.0102	0.0123	0.0271	0.0123	0.0271	0.0123	0.0271
	6	0.0136	0.0094	0.0123	0.0271	0.0123	0.0271	0.0123	0.0271
	7	0.0145	0.0088	0.0123	0.0271	0.0123	0.0271	0.0123	0.0271
	8	-----	0.0084	0.0123	0.0271	0.0123	0.0271	0.0123	0.0271
3.7	2	0.0126	0.0170	0.0126	0.0271	0.0126	0.0271	0.0126	0.0271
	3	0.0129	0.0132	0.0126	0.0271	0.0126	0.0271	0.0126	0.0271
	4	0.0132	0.0113	0.0126	0.0271	0.0126	0.0271	0.0126	0.0271
	5	0.0137	0.0102	0.0126	0.0271	0.0126	0.0271	0.0126	0.0271
	6	0.0144	0.0094	0.0126	0.0271	0.0126	0.0271	0.0126	0.0271
	7	0.0164	0.0088	0.0126	0.0271	0.0126	0.0271	0.0126	0.0271
	8	-----	0.0084	0.0126	0.0271	0.0126	0.0271	0.0126	0.0271
3.8	2	0.0130	0.0170	0.0130	0.0271	0.0130	0.0271	0.0130	0.0271
	3	0.0133	0.0132	0.0130	0.0271	0.0130	0.0271	0.0130	0.0271
	4	0.0137	0.0113	0.0130	0.0271	0.0130	0.0271	0.0130	0.0271
	5	0.0143	0.0102	0.0130	0.0271	0.0130	0.0271	0.0130	0.0271
	6	0.0153	0.0094	0.0130	0.0271	0.0130	0.0271	0.0130	0.0271
	7	-----	0.0088	0.0130	0.0271	0.0130	0.0271	0.0130	0.0271
	8	-----	0.0084	0.0130	0.0271	0.0130	0.0271	0.0130	0.0271
3.9	2	0.0134	0.0170	0.0134	0.0271	0.0134	0.0271	0.0134	0.0271
	3	0.0137	0.0132	0.0134	0.0271	0.0134	0.0271	0.0134	0.0271
	4	0.0142	0.0113	0.0134	0.0271	0.0134	0.0271	0.0134	0.0271
	5	0.0150	0.0102	0.0134	0.0271	0.0134	0.0271	0.0134	0.0271
	6	0.0166	0.0094	0.0134	0.0271	0.0134	0.0271	0.0134	0.0271
	7	-----	0.0088	0.0134	0.0271	0.0134	0.0271	0.0134	0.0271
	8	-----	0.0084	0.0134	0.0271	0.0134	0.0271	0.0134	0.0271
4.0	2	0.0138	0.0170	0.0138	0.0271	0.0138	0.0271	0.0138	0.0271
	3	0.0142	0.0132	0.0138	0.0271	0.0138	0.0271	0.0138	0.0271
	4	0.0148	0.0113	0.0138	0.0271	0.0138	0.0271	0.0138	0.0271
	5	0.0158	0.0102	0.0138	0.0271	0.0138	0.0271	0.0138	0.0271
	6	-----	0.0094	0.0138	0.0271	0.0138	0.0271	0.0138	0.0271
	7	-----	0.0088	0.0138	0.0271	0.0138	0.0271	0.0138	0.0271
	8	-----	0.0084	0.0138	0.0271	0.0138	0.0271	0.0138	0.0271
4.1	2	0.0142	0.0170	0.0142	0.0271	0.0142	0.0271	0.0142	0.0271
	3	0.0147	0.0132	0.0142	0.0271	0.0142	0.0271	0.0142	0.0271
	4	0.0154	0.0113	0.0142	0.0271	0.0142	0.0271	0.0142	0.0271
	5	0.0167	0.0102	0.0142	0.0271	0.0142	0.0271	0.0142	0.0271
	6	-----	0.0094	0.0142	0.0271	0.0142	0.0271	0.0142	0.0271
	7	-----	0.0088	0.0142	0.0271	0.0142	0.0271	0.0142	0.0271
	8	-----	0.0084	0.0142	0.0271	0.0142	0.0271	0.0142	0.0271

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL

(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:

$f'c$ (MPa) = 35

f_y (MPa) = 400

=====									
Ru/be (N//		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
mm2/bw		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
=====									
4.2	2	0.0146	0.0170	0.0145	0.0271	0.0145	0.0271	0.0145	0.0271
	3	0.0152	0.0132	0.0145	0.0271	0.0145	0.0271	0.0145	0.0271
	4	0.0161	0.0113	0.0145	0.0271	0.0145	0.0271	0.0145	0.0271
	5	0.0179	0.0102	0.0145	0.0271	0.0145	0.0271	0.0145	0.0271
	6	-----	0.0094	0.0145	0.0271	0.0145	0.0271	0.0145	0.0271
	7	-----	0.0088	0.0145	0.0271	0.0145	0.0271	0.0145	0.0271
	8	-----	0.0084	0.0145	0.0271	0.0145	0.0271	0.0145	0.0271
4.3	2	0.0150	0.0170	0.0149	0.0198	0.0149	0.0271	0.0149	0.0271
	3	0.0157	0.0132	0.0149	0.0169	0.0149	0.0271	0.0149	0.0271
	4	0.0167	0.0113	0.0149	0.0155	0.0149	0.0271	0.0149	0.0271
	5	0.0197	0.0102	0.0149	0.0146	0.0149	0.0271	0.0149	0.0271
	6	-----	0.0094	0.0149	0.0140	0.0149	0.0271	0.0149	0.0271
	7	-----	0.0088	0.0149	0.0136	0.0149	0.0271	0.0149	0.0271
	8	-----	0.0084	0.0149	0.0133	0.0149	0.0271	0.0149	0.0271
4.4	2	0.0154	0.0170	0.0153	0.0198	0.0153	0.0271	0.0153	0.0271
	3	0.0162	0.0132	0.0153	0.0169	0.0153	0.0271	0.0153	0.0271
	4	0.0175	0.0113	0.0153	0.0155	0.0153	0.0271	0.0153	0.0271
	5	-----	0.0102	0.0153	0.0146	0.0153	0.0271	0.0153	0.0271
	6	-----	0.0094	0.0153	0.0140	0.0153	0.0271	0.0153	0.0271
	7	-----	0.0088	0.0153	0.0136	0.0153	0.0271	0.0153	0.0271
	8	-----	0.0084	0.0153	0.0133	0.0153	0.0271	0.0153	0.0271
4.5	2	0.0159	0.0170	0.0156	0.0198	0.0157	0.0271	0.0157	0.0271
	3	0.0168	0.0132	0.0157	0.0169	0.0157	0.0271	0.0157	0.0271
	4	0.0183	0.0113	0.0157	0.0155	0.0157	0.0271	0.0157	0.0271
	5	-----	0.0102	0.0157	0.0146	0.0157	0.0271	0.0157	0.0271
	6	-----	0.0094	0.0157	0.0140	0.0157	0.0271	0.0157	0.0271
	7	-----	0.0088	0.0157	0.0136	0.0157	0.0271	0.0157	0.0271
	8	-----	0.0084	0.0157	0.0133	0.0157	0.0271	0.0157	0.0271
4.6	2	0.0163	0.0170	0.0160	0.0198	0.0161	0.0271	0.0161	0.0271
	3	0.0173	0.0132	0.0160	0.0169	0.0161	0.0271	0.0161	0.0271
	4	0.0193	0.0113	0.0161	0.0155	0.0161	0.0271	0.0161	0.0271
	5	-----	0.0102	0.0161	0.0146	0.0161	0.0271	0.0161	0.0271
	6	-----	0.0094	0.0161	0.0140	0.0161	0.0271	0.0161	0.0271
	7	-----	0.0088	0.0161	0.0136	0.0161	0.0271	0.0161	0.0271
	8	-----	0.0084	0.0162	0.0133	0.0161	0.0271	0.0161	0.0271
4.7	2	0.0168	0.0170	0.0164	0.0198	0.0165	0.0271	0.0165	0.0271
	3	0.0179	0.0132	0.0164	0.0169	0.0165	0.0271	0.0165	0.0271
	4	0.0205	0.0113	0.0164	0.0155	0.0165	0.0271	0.0165	0.0271
	5	-----	0.0102	0.0165	0.0146	0.0165	0.0271	0.0165	0.0271
	6	-----	0.0094	0.0165	0.0140	0.0165	0.0271	0.0165	0.0271
	7	-----	0.0088	0.0166	0.0136	0.0165	0.0271	0.0165	0.0271
	8	-----	0.0084	0.0166	0.0133	0.0165	0.0271	0.0165	0.0271
4.8	2	0.0172	0.0170	0.0168	0.0198	0.0169	0.0271	0.0169	0.0271
	3	0.0185	0.0132	0.0168	0.0169	0.0169	0.0271	0.0169	0.0271
	4	0.0221	0.0113	0.0168	0.0155	0.0169	0.0271	0.0169	0.0271
	5	-----	0.0102	0.0169	0.0146	0.0169	0.0271	0.0169	0.0271
	6	-----	0.0094	0.0170	0.0140	0.0169	0.0271	0.0169	0.0271
	7	-----	0.0088	0.0170	0.0136	0.0169	0.0271	0.0169	0.0271
	8	-----	0.0084	0.0171	0.0133	0.0169	0.0271	0.0169	0.0271
=====									

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 35
 f_y (MPa) = 400

=====									
Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
=====									
4.9	2	0.0177	0.0170	0.0171	0.0198	0.0173	0.0271	0.0173	0.0271
	3	0.0192	0.0132	0.0172	0.0169	0.0173	0.0271	0.0173	0.0271
	4	-----	0.0113	0.0173	0.0155	0.0173	0.0271	0.0173	0.0271
	5	-----	0.0102	0.0173	0.0146	0.0173	0.0271	0.0173	0.0271
	6	-----	0.0094	0.0174	0.0140	0.0173	0.0271	0.0173	0.0271
	7	-----	0.0088	0.0175	0.0136	0.0173	0.0271	0.0173	0.0271
	8	-----	0.0084	0.0177	0.0133	0.0173	0.0271	0.0173	0.0271
5.0	2	0.0182	0.0170	0.0175	0.0198	0.0177	0.0271	0.0177	0.0271
	3	0.0199	0.0132	0.0176	0.0169	0.0177	0.0271	0.0177	0.0271
	4	-----	0.0113	0.0177	0.0155	0.0177	0.0271	0.0177	0.0271
	5	-----	0.0102	0.0178	0.0146	0.0177	0.0271	0.0177	0.0271
	6	-----	0.0094	0.0179	0.0140	0.0177	0.0271	0.0177	0.0271
	7	-----	0.0088	0.0181	0.0136	0.0177	0.0271	0.0177	0.0271
	8	-----	0.0084	0.0183	0.0133	0.0177	0.0271	0.0177	0.0271
5.1	2	0.0186	0.0170	0.0179	0.0198	0.0182	0.0271	0.0182	0.0271
	3	0.0206	0.0132	0.0180	0.0169	0.0182	0.0271	0.0182	0.0271
	4	-----	0.0113	0.0181	0.0155	0.0182	0.0271	0.0182	0.0271
	5	-----	0.0102	0.0183	0.0146	0.0182	0.0271	0.0182	0.0271
	6	-----	0.0094	0.0185	0.0140	0.0182	0.0271	0.0182	0.0271
	7	-----	0.0088	0.0187	0.0136	0.0182	0.0271	0.0182	0.0271
	8	-----	0.0084	0.0190	0.0133	0.0182	0.0271	0.0182	0.0271
5.2	2	0.0191	0.0170	0.0183	0.0198	0.0186	0.0271	0.0186	0.0271
	3	0.0214	0.0132	0.0184	0.0169	0.0186	0.0271	0.0186	0.0271
	4	-----	0.0113	0.0186	0.0155	0.0186	0.0271	0.0186	0.0271
	5	-----	0.0102	0.0188	0.0146	0.0186	0.0271	0.0186	0.0271
	6	-----	0.0094	0.0190	0.0140	0.0186	0.0271	0.0186	0.0271
	7	-----	0.0088	0.0194	0.0136	0.0186	0.0271	0.0186	0.0271
	8	-----	0.0084	0.0199	0.0133	0.0186	0.0271	0.0186	0.0271
5.3	2	0.0196	0.0170	0.0187	0.0198	0.0190	0.0271	0.0190	0.0271
	3	0.0223	0.0132	0.0189	0.0169	0.0190	0.0271	0.0190	0.0271
	4	-----	0.0113	0.0191	0.0155	0.0190	0.0271	0.0190	0.0271
	5	-----	0.0102	0.0193	0.0146	0.0190	0.0271	0.0190	0.0271
	6	-----	0.0094	0.0197	0.0140	0.0190	0.0271	0.0190	0.0271
	7	-----	0.0088	0.0202	0.0136	0.0190	0.0271	0.0190	0.0271
	8	-----	0.0084	0.0213	0.0133	0.0190	0.0271	0.0190	0.0271
5.4	2	0.0201	0.0170	0.0191	0.0198	0.0194	0.0271	0.0194	0.0271
	3	0.0233	0.0132	0.0193	0.0169	0.0194	0.0271	0.0194	0.0271
	4	-----	0.0113	0.0196	0.0155	0.0194	0.0271	0.0194	0.0271
	5	-----	0.0102	0.0199	0.0146	0.0194	0.0271	0.0194	0.0271
	6	-----	0.0094	0.0204	0.0140	0.0194	0.0271	0.0194	0.0271
	7	-----	0.0088	0.0212	0.0136	0.0194	0.0271	0.0194	0.0271
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	0.0194	0.0271	0.0194	0.0271
5.5	2	0.0207	0.0170	0.0195	0.0198	0.0198	0.0271	0.0198	0.0271
	3	0.0244	0.0132	0.0198	0.0169	0.0198	0.0271	0.0198	0.0271
	4	-----	0.0113	0.0201	0.0155	0.0198	0.0271	0.0198	0.0271
	5	-----	0.0102	0.0205	0.0146	0.0198	0.0271	0.0198	0.0271
	6	-----	0.0094	0.0212	0.0140	0.0198	0.0271	0.0198	0.0271
	7	-----	0.0088	0.0232	0.0136	0.0198	0.0271	0.0198	0.0271
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	0.0198	0.0271	0.0198	0.0271
=====									

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:

-95-

f'_c (MPa) = 35
 f_y (MPa) = 400

Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
5.6	2	0.0212	0.0170	0.0199	0.0198	0.0203	0.0271	0.0203	0.0271
	3	0.0258	0.0132	0.0202	0.0169	0.0203	0.0271	0.0203	0.0271
	4	-----	0.0113	0.0206	0.0155	0.0203	0.0271	0.0203	0.0271
	5	-----	0.0102	0.0212	0.0146	0.0203	0.0271	0.0203	0.0271
	6	-----	0.0094	0.0222	0.0140	0.0203	0.0271	0.0203	0.0271
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	0.0203	0.0271	0.0203	0.0271
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	0.0203	0.0271	0.0203	0.0271
5.7	2	0.0218	0.0170	0.0203	0.0198	0.0207	0.0271	0.0207	0.0271
	3	0.0277	0.0132	0.0207	0.0169	0.0207	0.0271	0.0207	0.0271
	4	-----	0.0113	0.0212	0.0155	0.0207	0.0271	0.0207	0.0271
	5	-----	0.0102	0.0220	0.0146	0.0207	0.0271	0.0207	0.0271
	6	-----	0.0094	0.0238	0.0140	0.0207	0.0271	0.0207	0.0271
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	0.0207	0.0271	0.0207	0.0271
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	0.0207	0.0271	0.0207	0.0271
5.8	2	0.0223	0.0170	0.0208	0.0198	0.0211	0.0271	0.0211	0.0271
	3	-----	0.0132	0.0212	0.0169	0.0211	0.0271	0.0211	0.0271
	4	-----	0.0113	0.0218	0.0155	0.0211	0.0271	0.0211	0.0271
	5	-----	0.0102	0.0228	0.0146	0.0211	0.0271	0.0211	0.0271
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	0.0211	0.0271	0.0211	0.0271
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	0.0211	0.0271	0.0211	0.0271
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	0.0211	0.0271	0.0211	0.0271
5.9	2	0.0229	0.0170	0.0212	0.0198	0.0216	0.0271	0.0216	0.0271
	3	-----	0.0132	0.0217	0.0169	0.0216	0.0271	0.0216	0.0271
	4	-----	0.0113	0.0225	0.0155	0.0216	0.0271	0.0216	0.0271
	5	-----	0.0102	0.0239	0.0146	0.0216	0.0271	0.0216	0.0271
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	0.0216	0.0271	0.0216	0.0271
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	0.0216	0.0271	0.0216	0.0271
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	0.0216	0.0271	0.0216	0.0271
6.0	2	0.0235	0.0170	0.0216	0.0198	0.0220	0.0271	0.0220	0.0271
	3	-----	0.0132	0.0222	0.0169	0.0220	0.0271	0.0220	0.0271
	4	-----	0.0113	0.0232	0.0155	0.0220	0.0271	0.0220	0.0271
	5	-----	0.0102	0.0254	0.0146	0.0220	0.0271	0.0220	0.0271
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	0.0220	0.0271	0.0220	0.0271
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	0.0220	0.0271	0.0220	0.0271
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	0.0220	0.0271	0.0220	0.0271
6.1	2	0.0241	0.0170	0.0221	0.0198	0.0224	0.0226	0.0225	0.0271
	3	-----	0.0132	0.0228	0.0169	0.0224	0.0206	0.0225	0.0271
	4	-----	0.0113	0.0239	0.0155	0.0224	0.0197	0.0225	0.0271
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	0.0224	0.0191	0.0225	0.0271
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	0.0224	0.0187	0.0225	0.0271
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	0.0224	0.0184	0.0225	0.0271
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	0.0224	0.0182	0.0225	0.0271
6.2	2	0.0248	0.0170	0.0225	0.0198	0.0228	0.0226	0.0229	0.0271
	3	-----	0.0132	0.0233	0.0169	0.0228	0.0206	0.0229	0.0271
	4	-----	0.0113	0.0248	0.0155	0.0228	0.0197	0.0229	0.0271
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	0.0228	0.0191	0.0229	0.0271
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	0.0229	0.0187	0.0229	0.0271
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	0.0229	0.0184	0.0229	0.0271
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	0.0229	0.0182	0.0229	0.0271

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

TABEL RHO UNTUK BALOK T

(TULANGAN TUNGGAL)

MASUKKAN DATA-DATANYA:

 $f'c$ (MPa) = 35 f_y (MPa) = 400

Ru/be (N// mm ² /bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
6.3	2	0.0255	0.0170	0.0230	0.0198	0.0232	0.0226	0.0234	0.0271
	3	-----	0.0132	0.0239	0.0169	0.0232	0.0206	0.0234	0.0271
	4	-----	0.0113	0.0258	0.0155	0.0232	0.0197	0.0234	0.0271
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	0.0233	0.0191	0.0234	0.0271
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	0.0233	0.0187	0.0234	0.0271
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	0.0233	0.0184	0.0234	0.0271
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	0.0233	0.0182	0.0234	0.0271
6.4	2	0.0262	0.0170	0.0235	0.0198	0.0236	0.0226	0.0238	0.0271
	3	-----	0.0132	0.0246	0.0169	0.0236	0.0206	0.0238	0.0271
	4	-----	0.0113	0.0271	0.0155	0.0237	0.0197	0.0238	0.0271
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	0.0237	0.0191	0.0238	0.0271
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	0.0237	0.0187	0.0238	0.0271
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	0.0238	0.0184	0.0238	0.0271
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	0.0238	0.0182	0.0238	0.0271
6.5	2	0.0269	0.0170	0.0239	0.0198	0.0240	0.0226	0.0243	0.0271
	3	-----	0.0132	0.0252	0.0169	0.0240	0.0206	0.0243	0.0271
	4	-----	0.0113	0.0290	0.0155	0.0241	0.0197	0.0243	0.0271
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	0.0242	0.0191	0.0243	0.0271
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	0.0242	0.0187	0.0243	0.0271
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	0.0243	0.0184	0.0243	0.0271
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	0.0244	0.0182	0.0243	0.0271
6.6	2	0.0277	0.0170	0.0244	0.0198	0.0244	0.0226	0.0247	0.0271
	3	-----	0.0132	0.0259	0.0169	0.0245	0.0206	0.0247	0.0271
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	0.0245	0.0197	0.0247	0.0271
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	0.0246	0.0191	0.0247	0.0271
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	0.0247	0.0187	0.0247	0.0271
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	0.0249	0.0184	0.0247	0.0271
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	0.0250	0.0182	0.0247	0.0271
6.7	2	0.0285	0.0170	0.0249	0.0198	0.0248	0.0226	0.0252	0.0271
	3	-----	0.0132	0.0267	0.0169	0.0249	0.0206	0.0252	0.0271
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	0.0250	0.0197	0.0252	0.0271
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	0.0251	0.0191	0.0252	0.0271
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	0.0253	0.0187	0.0252	0.0271
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	0.0255	0.0184	0.0252	0.0271
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	0.0257	0.0182	0.0252	0.0271
6.8	2	0.0293	0.0170	0.0255	0.0198	0.0252	0.0226	0.0257	0.0271
	3	-----	0.0132	0.0275	0.0169	0.0253	0.0206	0.0257	0.0271
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	0.0255	0.0197	0.0257	0.0271
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	0.0257	0.0191	0.0257	0.0271
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	0.0259	0.0187	0.0257	0.0271
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	0.0262	0.0184	0.0257	0.0271
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	0.0266	0.0182	0.0257	0.0271
6.9	2	0.0302	0.0170	0.0260	0.0198	0.0256	0.0226	0.0262	0.0271
	3	-----	0.0132	0.0284	0.0169	0.0258	0.0206	0.0262	0.0271
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	0.0260	0.0197	0.0262	0.0271
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	0.0262	0.0191	0.0262	0.0271
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	0.0266	0.0187	0.0262	0.0271
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	0.0270	0.0184	0.0262	0.0271
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	0.0281	0.0182	0.0262	0.0271

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)

-97-

MASUKKAN DATA-DATANYA:

f'_c (MPa) = 35

f_y (MPa) = 400

Ru	be (N// mm2	bw	t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
			rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
7.0	2		0.0312	0.0170	0.0265	0.0198	0.0261	0.0226	0.0266	0.0271
	3		-----	0.0132	0.0294	0.0169	0.0263	0.0206	0.0266	0.0271
	4		-----	0.0113	-----	0.0155	0.0265	0.0197	0.0266	0.0271
	5		-----	0.0102	-----	0.0146	0.0268	0.0191	0.0266	0.0271
	6		-----	0.0094	-----	0.0140	0.0273	0.0187	0.0266	0.0271
	7		-----	0.0088	-----	0.0136	0.0282	0.0184	0.0266	0.0271
	8		-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	0.0266	0.0271
			-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
7.1	2		0.0323	0.0170	0.0271	0.0198	0.0265	0.0226	0.0271	0.0271
	3		-----	0.0132	0.0305	0.0169	0.0267	0.0206	0.0271	0.0271
	4		-----	0.0113	-----	0.0155	0.0271	0.0197	0.0271	0.0271
	5		-----	0.0102	-----	0.0146	0.0275	0.0191	0.0271	0.0271
	6		-----	0.0094	-----	0.0140	0.0282	0.0187	0.0271	0.0271
	7		-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	0.0271	0.0271
	8		-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	0.0271	0.0271
			-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
7.2	2		0.0335	0.0170	0.0276	0.0198	0.0269	0.0226	0.0276	0.0271
	3		-----	0.0132	0.0320	0.0169	0.0272	0.0206	0.0276	0.0271
	4		-----	0.0113	-----	0.0155	0.0277	0.0197	0.0276	0.0271
	5		-----	0.0102	-----	0.0146	0.0283	0.0191	0.0276	0.0271
	6		-----	0.0094	-----	0.0140	0.0295	0.0187	0.0276	0.0271
	7		-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	0.0276	0.0271
	8		-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	0.0276	0.0271
			-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
7.3	2		0.0349	0.0170	0.0282	0.0198	0.0274	0.0226	0.0281	0.0271
	3		-----	0.0132	0.0342	0.0169	0.0278	0.0206	0.0281	0.0271
	4		-----	0.0113	-----	0.0155	0.0283	0.0197	0.0281	0.0271
	5		-----	0.0102	-----	0.0146	0.0291	0.0191	0.0281	0.0271
	6		-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	0.0281	0.0271
	7		-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	0.0281	0.0271
	8		-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	0.0281	0.0271
			-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
7.4	2		0.0366	0.0170	0.0288	0.0198	0.0278	0.0226	0.0286	0.0271
	3		-----	0.0132	-----	0.0169	0.0283	0.0206	0.0286	0.0271
	4		-----	0.0113	-----	0.0155	0.0289	0.0197	0.0286	0.0271
	5		-----	0.0102	-----	0.0146	0.0301	0.0191	0.0286	0.0271
	6		-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	0.0286	0.0271
	7		-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	0.0286	0.0271
	8		-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	0.0286	0.0271
			-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
7.5	2		0.0392	0.0170	0.0295	0.0198	0.0283	0.0226	0.0291	0.0271
	3		-----	0.0132	-----	0.0169	0.0288	0.0206	0.0291	0.0271
	4		-----	0.0113	-----	0.0155	0.0297	0.0197	0.0291	0.0271
	5		-----	0.0102	-----	0.0146	0.0316	0.0191	0.0291	0.0271
	6		-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	0.0291	0.0271
	7		-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	0.0291	0.0271
	8		-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	0.0291	0.0271
			-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
7.6	2		-----	0.0170	0.0301	0.0198	0.0288	0.0226	0.0297	0.0271
	3		-----	0.0132	-----	0.0169	0.0294	0.0206	0.0297	0.0271
	4		-----	0.0113	-----	0.0155	0.0305	0.0197	0.0297	0.0271
	5		-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	0.0297	0.0271
	6		-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	0.0297	0.0271
	7		-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	0.0297	0.0271
	8		-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	0.0297	0.0271
			-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 $f'_c(\text{MPa}) = 35$
 $f_y(\text{MPa}) = 400$

Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
7.7	2	-----	0.0170	0.0308	0.0198	0.0293	0.0226	0.0301	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	0.0300	0.0206	0.0301	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	0.0314	0.0197	0.0301	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	0.0301	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	0.0301	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	0.0301	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	0.0301	0.0231
		-----		-----		-----		-----	
7.8	2	-----	0.0170	0.0315	0.0198	0.0297	0.0226	0.0305	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	0.0307	0.0206	0.0305	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	0.0325	0.0197	0.0305	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	0.0306	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	0.0306	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	0.0306	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	0.0307	0.0231
		-----		-----		-----		-----	
7.9	2	-----	0.0170	0.0322	0.0198	0.0302	0.0226	0.0309	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	0.0313	0.0206	0.0310	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	0.0339	0.0197	0.0310	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	0.0311	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	0.0311	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	0.0312	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	0.0312	0.0231
		-----		-----		-----		-----	
8.0	2	-----	0.0170	0.0330	0.0198	0.0308	0.0226	0.0314	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	0.0320	0.0206	0.0314	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	-----	0.0197	0.0315	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	0.0316	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	0.0316	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	0.0317	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	0.0319	0.0231
		-----		-----		-----		-----	
8.1	2	-----	0.0170	0.0338	0.0198	0.0313	0.0226	0.0318	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	0.0328	0.0206	0.0319	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	-----	0.0197	0.0320	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	0.0321	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	0.0322	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	0.0324	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	0.0326	0.0231
		-----		-----		-----		-----	
8.2	2	-----	0.0170	0.0346	0.0198	0.0318	0.0226	0.0322	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	0.0336	0.0206	0.0323	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	-----	0.0197	0.0325	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	0.0327	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	0.0329	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	0.0332	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	0.0336	0.0231
		-----		-----		-----		-----	
8.3	2	-----	0.0170	0.0355	0.0198	0.0324	0.0226	0.0327	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	0.0345	0.0206	0.0328	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	-----	0.0197	0.0330	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	0.0333	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	0.0336	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	0.0341	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	0.0355	0.0231
		-----		-----		-----		-----	

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL

MASUKKAN DATA-DATANYA:

 f'_c (MPa) = 35 f_y (MPa) = 400

Ru'be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
8.4	2	-----	0.0170	0.0365	0.0198	0.0330	0.0226	0.0331	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	0.0356	0.0206	0.0333	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	-----	0.0197	0.0336	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	0.0339	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	0.0345	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	0.0355	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	-----	0.0231
		-----		-----		-----		-----	
8.5	2	-----	0.0170	0.0376	0.0198	0.0335	0.0226	0.0336	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	0.0368	0.0206	0.0339	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	-----	0.0197	0.0342	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	0.0347	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	0.0355	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	-----	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	-----	0.0231
		-----		-----		-----		-----	
8.6	2	-----	0.0170	0.0388	0.0198	0.0341	0.0226	0.0341	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	0.0384	0.0206	0.0344	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	-----	0.0197	0.0348	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	0.0355	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	0.0374	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	-----	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	-----	0.0231
		-----		-----		-----		-----	
8.7	2	-----	0.0170	0.0402	0.0198	0.0348	0.0226	0.0346	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	0.0411	0.0206	0.0350	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	-----	0.0197	0.0355	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	0.0366	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	-----	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	-----	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	-----	0.0231
		-----		-----		-----		-----	
8.8	2	-----	0.0170	0.0420	0.0198	0.0354	0.0226	0.0350	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	-----	0.0206	0.0355	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	-----	0.0197	0.0363	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	0.0380	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	-----	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	-----	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	-----	0.0231
		-----		-----		-----		-----	
8.9	2	-----	0.0170	0.0445	0.0198	0.0361	0.0226	0.0355	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	-----	0.0206	0.0362	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	-----	0.0197	0.0372	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	-----	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	-----	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	-----	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	-----	0.0231
		-----		-----		-----		-----	
9.0	2	-----	0.0170	-----	0.0198	0.0368	0.0226	0.0361	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	-----	0.0206	0.0368	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	-----	0.0197	0.0382	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	-----	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	-----	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	-----	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	-----	0.0231
		-----		-----		-----		-----	

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN V
TABEL RHO UNTUK BALOK T
(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:
 f'_c (MPa) = 35
 f_y (MPa) = 400

Ru/be (N// mm2/bw		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
9.1	2	-----	0.0170	-----	0.0198	0.0375	0.0226	0.0366	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	-----	0.0206	0.0375	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	-----	0.0197	0.0394	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	-----	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	-----	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	-----	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	-----	0.0231
		-----		-----		-----		-----	
9.2	2	-----	0.0170	-----	0.0198	0.0383	0.0226	0.0371	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	-----	0.0206	0.0382	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	-----	0.0197	0.0412	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	-----	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	-----	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	-----	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	-----	0.0231
		-----		-----		-----		-----	
9.3	2	-----	0.0170	-----	0.0198	0.0391	0.0226	0.0377	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	-----	0.0206	0.0390	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	-----	0.0197	-----	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	-----	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	-----	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	-----	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	-----	0.0231
		-----		-----		-----		-----	
9.4	2	-----	0.0170	-----	0.0198	0.0399	0.0226	0.0382	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	-----	0.0206	0.0399	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	-----	0.0197	-----	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	-----	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	-----	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	-----	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	-----	0.0231
		-----		-----		-----		-----	
9.5	2	-----	0.0170	-----	0.0198	0.0408	0.0226	0.0388	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	-----	0.0206	0.0408	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	-----	0.0197	-----	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	-----	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	-----	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	-----	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	-----	0.0231
		-----		-----		-----		-----	
9.6	2	-----	0.0170	-----	0.0198	0.0418	0.0226	0.0394	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	-----	0.0206	0.0419	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	-----	0.0197	-----	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	-----	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	-----	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	-----	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	-----	0.0231
		-----		-----		-----		-----	
9.7	2	-----	0.0170	-----	0.0198	0.0429	0.0226	0.0401	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	-----	0.0206	0.0432	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	-----	0.0197	-----	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	-----	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	-----	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	-----	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	-----	0.0231
		-----		-----		-----		-----	

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

(TULANGAN TUNGGAL)
MASUKKAN DATA-DATANYA:

f'c (MPa) = 35

fy (MPa) = 400

Ru/be (N/mm ²)		t/d=0.1		t/d=0.2		t/d=0.3		t/d=0.4	
		rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max	rho	rho max
9.8	2	-----	0.0170	-----	0.0198	0.0441	0.0226	0.0407	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	-----	0.0206	0.0450	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	-----	0.0197	-----	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	-----	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	-----	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	-----	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	-----	0.0231
		-----		-----		-----		-----	
9.9	2	-----	0.0170	-----	0.0198	0.0455	0.0226	0.0414	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	-----	0.0206	-----	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	-----	0.0197	-----	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	-----	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	-----	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	-----	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	-----	0.0231
		-----		-----		-----		-----	
10.0	2	-----	0.0170	-----	0.0198	0.0473	0.0226	0.0421	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	-----	0.0206	-----	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	-----	0.0197	-----	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	-----	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	-----	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	-----	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	-----	0.0231
		-----		-----		-----		-----	
10.1	2	-----	0.0170	-----	0.0198	0.0499	0.0226	0.0428	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	-----	0.0206	-----	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	-----	0.0197	-----	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	-----	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	-----	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	-----	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	-----	0.0231
		-----		-----		-----		-----	
10.2	2	-----	0.0170	-----	0.0198	-----	0.0226	0.0436	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	-----	0.0206	-----	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	-----	0.0197	-----	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	-----	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	-----	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	-----	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	-----	0.0231
		-----		-----		-----		-----	
10.3	2	-----	0.0170	-----	0.0198	-----	0.0226	0.0444	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	-----	0.0206	-----	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	-----	0.0197	-----	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	-----	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	-----	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	-----	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	-----	0.0231
		-----		-----		-----		-----	
10.4	2	-----	0.0170	-----	0.0198	-----	0.0226	0.0452	0.0254
	3	-----	0.0132	-----	0.0169	-----	0.0206	-----	0.0244
	4	-----	0.0113	-----	0.0155	-----	0.0197	-----	0.0238
	5	-----	0.0102	-----	0.0146	-----	0.0191	-----	0.0235
	6	-----	0.0094	-----	0.0140	-----	0.0187	-----	0.0233
	7	-----	0.0088	-----	0.0136	-----	0.0184	-----	0.0232
	8	-----	0.0084	-----	0.0133	-----	0.0182	-----	0.0231
		-----		-----		-----		-----	

NILAI rho max ADALAH UNTUK TULANGAN TUNGGAL
TANDA -----: ARTINYA NILAI rho TIDAK ADA

LAMPIRAN VI

**ρ_b , ρ_{max} BALOK T TULANGAN TUNGGAL
(UNTUK T MURNI)**

$f'_c = 15, 20, 25, 30, 35 \text{ Mpa}$

$f_y = 240 \text{ Mpa} , 400 \text{ Mpa}$

LAMPIRAN VI

RUMUS UNTUK MENENTUKAN ρ_b dan ρ_{max} BALOK T TULANGAN TUNGGAL

(T murni)

Untuk kondisi seimbang ("balance"), garis netral pasti memotong badan (balok diperlakukan sebagai balok T murni)

$$\rho_b = 1/m \left(\beta_1 \cdot 1/g \cdot c/d + t/d - t/d \cdot 1/g \right)$$

dimana $m = f_y / (0.85 f'_c)$

$g = b_e / b_w$

0.003

$$c/d = \frac{0.003}{0.003 + f_y / 200000}$$

$$\rho_{max} = 0.75 \rho_b$$

Cara penggunaan tabel :

diketahui $f'_c = 15 \text{ MPa}$, $f_y = 400 \text{ MPa}$, $b_e / b_w = 2$, $t/d = 0.4$
 diperoleh $\rho_{max} = 0.0109$ dan $\rho_b = 0.0145$

LAMPIRAN VI
TABEL RHO_b DAN RHO_{max} BALOK T TULANGAN TUNGGAL
TEGANGAN BAJA(MPa)= 240

be / bw	t / d	f'c=15 MPa		f'c=20MPa		f'c=25 MPa		f'c=30 MPa		f'c=35 MPa	
		ρ_b	ρ_{max}	ρ_b	ρ_{max}	ρ_b	ρ_{max}	ρ_b	ρ_{max}	ρ_b	ρ_{max}
2	.1	0.0188	0.0141	0.0250	0.0188	0.0313	0.0235	0.0376	0.0282	0.0421	0.0315
2	.2	0.0214	0.0161	0.0286	0.0214	0.0357	0.0268	0.0429	0.0322	0.0483	0.0362
2	.3	0.0241	0.0181	0.0321	0.0241	0.0402	0.0301	0.0482	0.0361	0.0545	0.0408
2	.4	0.0268	0.0201	0.0357	0.0268	0.0446	0.0334	0.0535	0.0401	0.0607	0.0455
3	.1	0.0143	0.0107	0.0191	0.0143	0.0238	0.0179	0.0286	0.0214	0.0322	0.0241
3	.2	0.0178	0.0134	0.0238	0.0178	0.0297	0.0223	0.0357	0.0268	0.0404	0.0303
3	.3	0.0214	0.0160	0.0285	0.0214	0.0356	0.0267	0.0428	0.0321	0.0487	0.0365
3	.4	0.0249	0.0187	0.0332	0.0249	0.0415	0.0311	0.0498	0.0374	0.0570	0.0427
4	.1	0.0120	0.0090	0.0161	0.0120	0.0201	0.0151	0.0241	0.0181	0.0272	0.0204
4	.2	0.0160	0.0120	0.0214	0.0160	0.0267	0.0200	0.0321	0.0240	0.0365	0.0274
4	.3	0.0200	0.0150	0.0267	0.0200	0.0334	0.0250	0.0400	0.0300	0.0458	0.0344
4	.4	0.0240	0.0180	0.0320	0.0240	0.0400	0.0300	0.0480	0.0360	0.0551	0.0413
5	.1	0.0107	0.0080	0.0143	0.0107	0.0178	0.0134	0.0214	0.0161	0.0243	0.0182
5	.2	0.0150	0.0112	0.0199	0.0150	0.0249	0.0187	0.0299	0.0224	0.0342	0.0256
5	.3	0.0192	0.0144	0.0256	0.0192	0.0320	0.0240	0.0384	0.0288	0.0441	0.0331
5	.4	0.0235	0.0176	0.0313	0.0235	0.0391	0.0293	0.0469	0.0352	0.0540	0.0405
6	.1	0.0098	0.0074	0.0131	0.0098	0.0163	0.0123	0.0196	0.0147	0.0223	0.0167
6	.2	0.0142	0.0107	0.0190	0.0142	0.0237	0.0178	0.0285	0.0213	0.0326	0.0245
6	.3	0.0187	0.0140	0.0249	0.0187	0.0311	0.0233	0.0373	0.0280	0.0429	0.0322
6	.4	0.0231	0.0173	0.0308	0.0231	0.0385	0.0289	0.0462	0.0346	0.0533	0.0400
7	.1	0.0092	0.0069	0.0122	0.0092	0.0153	0.0115	0.0183	0.0137	0.0209	0.0157
7	.2	0.0137	0.0103	0.0183	0.0137	0.0229	0.0171	0.0274	0.0206	0.0315	0.0236
7	.3	0.0183	0.0137	0.0244	0.0183	0.0304	0.0228	0.0365	0.0274	0.0421	0.0316
7	.4	0.0228	0.0171	0.0304	0.0228	0.0380	0.0285	0.0456	0.0342	0.0527	0.0396
8	.1	0.0087	0.0065	0.0116	0.0087	0.0145	0.0109	0.0174	0.0130	0.0198	0.0149
8	.2	0.0133	0.0100	0.0178	0.0133	0.0222	0.0167	0.0267	0.0200	0.0307	0.0230
8	.3	0.0180	0.0135	0.0240	0.0180	0.0300	0.0225	0.0360	0.0270	0.0415	0.0311
8	.4	0.0226	0.0170	0.0302	0.0226	0.0377	0.0283	0.0453	0.0339	0.0524	0.0393

LAMPIRAN VI
TABEL RHO_b DAN RHO_{max} BALOK T TULANGAN TUNGGAL
TEGANGAN BAJA(MPa)= 400

=====											
be : t		f'c=15 MPa		f'c=20MPa		f'c=25 MPa		f'c=30 MPa		f'c=35 MPa	
/ : /											
bw : d		ρ_b	ρ_{max}	ρ_b	ρ_{max}	ρ_b	ρ_{max}	ρ_b	ρ_{max}	ρ_b	ρ_{max}
=====											
2	.1	0.0097	0.0073	0.0130	0.0097	0.0162	0.0122	0.0194	0.0146	0.0218	0.0163
2	.2	0.0113	0.0085	0.0151	0.0113	0.0189	0.0141	0.0226	0.0170	0.0255	0.0191
2	.3	0.0129	0.0097	0.0172	0.0129	0.0215	0.0161	0.0258	0.0194	0.0292	0.0219
2	.4	0.0145	0.0109	0.0193	0.0145	0.0242	0.0181	0.0290	0.0218	0.0329	0.0247

3	.1	0.0075	0.0057	0.0101	0.0075	0.0126	0.0094	0.0151	0.0113	0.0170	0.0128
3	.2	0.0097	0.0073	0.0129	0.0097	0.0161	0.0121	0.0193	0.0145	0.0220	0.0165
3	.3	0.0118	0.0088	0.0157	0.0118	0.0197	0.0147	0.0236	0.0177	0.0269	0.0202
3	.4	0.0139	0.0104	0.0186	0.0139	0.0232	0.0174	0.0278	0.0209	0.0319	0.0239

4	.1	0.0065	0.0048	0.0086	0.0065	0.0108	0.0081	0.0129	0.0097	0.0146	0.0110
4	.2	0.0088	0.0066	0.0118	0.0088	0.0147	0.0111	0.0177	0.0133	0.0202	0.0151
4	.3	0.0112	0.0084	0.0150	0.0112	0.0187	0.0140	0.0225	0.0169	0.0258	0.0193
4	.4	0.0136	0.0102	0.0182	0.0136	0.0227	0.0170	0.0273	0.0204	0.0313	0.0235

5	.1	0.0058	0.0044	0.0077	0.0058	0.0097	0.0073	0.0116	0.0087	0.0132	0.0099
5	.2	0.0084	0.0063	0.0111	0.0084	0.0139	0.0104	0.0167	0.0125	0.0191	0.0143
5	.3	0.0109	0.0082	0.0145	0.0109	0.0182	0.0136	0.0218	0.0164	0.0251	0.0188
5	.4	0.0135	0.0101	0.0179	0.0135	0.0224	0.0168	0.0269	0.0202	0.0310	0.0233

6	.1	0.0054	0.0040	0.0072	0.0054	0.0089	0.0067	0.0107	0.0080	0.0122	0.0092
6	.2	0.0080	0.0060	0.0107	0.0080	0.0134	0.0100	0.0160	0.0120	0.0184	0.0138
6	.3	0.0107	0.0080	0.0142	0.0107	0.0178	0.0133	0.0214	0.0160	0.0246	0.0185
6	.4	0.0133	0.0100	0.0178	0.0133	0.0222	0.0167	0.0267	0.0200	0.0308	0.0231

7	.1	0.0051	0.0038	0.0067	0.0051	0.0084	0.0063	0.0101	0.0076	0.0115	0.0087
7	.2	0.0078	0.0058	0.0104	0.0078	0.0130	0.0097	0.0156	0.0117	0.0179	0.0134
7	.3	0.0105	0.0079	0.0140	0.0105	0.0175	0.0131	0.0210	0.0158	0.0243	0.0182
7	.4	0.0133	0.0099	0.0177	0.0133	0.0221	0.0166	0.0265	0.0199	0.0307	0.0230

8	.1	0.0048	0.0036	0.0064	0.0048	0.0080	0.0060	0.0096	0.0072	0.0110	0.0083
8	.2	0.0076	0.0057	0.0101	0.0076	0.0127	0.0095	0.0152	0.0114	0.0175	0.0132
8	.3	0.0104	0.0078	0.0139	0.0104	0.0173	0.0130	0.0208	0.0156	0.0240	0.0180
8	.4	0.0132	0.0099	0.0176	0.0132	0.0220	0.0165	0.0264	0.0198	0.0305	0.0229
=====											

LAMPIRAN VII

Mb UNTUK BALOK T TULANGAN TUNGGAL

LAMPIRAN VII

RUMUS MENENTUKAN Mb BALOK T TULANGAN TUNGGAL

UNTUK BALOK T DIPERLAKUKAN SBG BALOK PERSEGI :

$$M_b = A_s f_y (d - t/2) + (A_s - A_{sf}) f_y (d - a/2)$$

$$\text{dimana } A_{sf} = \frac{(b_e - b_w) \cdot t \cdot (0.85 f'_c)}{f_y}$$

$$A_s = \rho_b \cdot b_e \cdot d$$

$$a = \beta_1 \cdot c$$

$$c/d = \frac{0.003}{0.003 + f_y/200000}$$

$$m = f_y / (0.85 f'_c)$$

$$g = b_e / b_w$$

UNTUK BALOK T DIPERLAKUKAN SEBAGAI BALOK T MURNI :

$$\begin{aligned} M_b &= \frac{(b_e - b_w) t \cdot (0.85 f'_c)}{f_y} \cdot f_y \cdot d (1 - 1/2 \cdot t/d) \\ &\quad + (\rho_b \cdot b_e \cdot d - \frac{(b_e - b_w) t (0.85 f'_c)}{f_y}) \cdot f_y \cdot d (1 - 1/2 \cdot a/d) \\ &= b_e \cdot d \left((1 - 1/g) \cdot t/d \cdot 1/m \cdot f_y (1 - 1/2 \cdot t/d) + \rho_b \cdot f_y (1 - 1/2 \cdot a/d) \right. \\ &\quad \left. - (1 - 1/g) \cdot t/d \cdot 1/m \cdot f_y (1 - 1/2 \cdot a/d) \right) \end{aligned}$$

LAMPIRAN VII
TABEL $\rho_{b\max}$ DAN M_b BALOK T TULANGAN TUNGGAL
TEGANGAN BAJA (M_p) = 240

be / bw	t / d	$f'_c=15 \text{ MPa}$		$f'_c=20 \text{ MPa}$		$f'_c=25 \text{ MPa}$		$f'_c=30 \text{ MPa}$		$f'_c=35 \text{ MPa}$	
		ρ_b	M_b	ρ_b	M_b	ρ_b	M_b	ρ_b	M_b	ρ_b	M_b
2	.1	0.0188	3.3012	0.0250	4.4016	0.0313	5.5020	0.0376	6.6024	0.0421	8.943
2	.2	0.0214	3.8431	0.0286	5.1241	0.0357	6.4051	0.0429	7.6861	0.0483	11.472
2	.3	0.0241	4.3212	0.0321	5.7616	0.0402	7.2020	0.0482	8.6424	0.0545	13.703
2	.4	0.0268	4.7356	0.0357	6.3141	0.0446	7.8926	0.0535	9.4711	0.0607	15.637
3	.1	0.0143	2.6045	0.0191	3.4727	0.0238	4.3409	0.0286	5.2091	0.0322	6.904
3	.2	0.0178	3.3270	0.0238	4.4360	0.0297	5.5451	0.0357	6.6541	0.0404	9.433
3	.3	0.0214	3.9645	0.0285	5.2860	0.0356	6.6076	0.0428	7.9291	0.0487	11.664
3	.4	0.0249	4.5170	0.0332	6.0227	0.0415	7.5284	0.0498	9.0341	0.0570	13.598
4	.1	0.0120	2.2562	0.0161	3.0083	0.0201	3.7604	0.0241	4.5124	0.0272	5.885
4	.2	0.0160	3.0690	0.0214	4.0920	0.0267	5.1150	0.0321	6.1381	0.0365	8.413
4	.3	0.0200	3.7862	0.0267	5.0483	0.0334	6.3104	0.0400	7.5724	0.0458	10.645
4	.4	0.0240	4.4078	0.0320	5.8770	0.0400	7.3463	0.0480	8.8156	0.0551	12.578
5	.1	0.0107	2.0472	0.0143	2.7296	0.0178	3.4120	0.0214	4.0944	0.0243	5.273
5	.2	0.0150	2.9142	0.0199	3.8856	0.0249	4.8570	0.0299	5.8284	0.0342	7.802
5	.3	0.0192	3.6792	0.0256	4.9056	0.0320	6.1320	0.0384	7.3584	0.0441	10.033
5	.4	0.0235	4.3422	0.0313	5.7896	0.0391	7.2370	0.0469	8.6844	0.0540	11.967
6	.1	0.0098	1.9079	0.0131	2.5439	0.0163	3.1798	0.0196	3.8158	0.0223	4.865
6	.2	0.0142	2.8110	0.0190	3.7480	0.0237	4.6850	0.0285	5.6220	0.0326	7.394
6	.3	0.0187	3.6079	0.0249	4.8105	0.0311	6.0132	0.0373	7.2158	0.0429	9.625
6	.4	0.0231	4.2985	0.0308	5.7314	0.0385	7.1642	0.0462	8.5970	0.0533	11.559
7	.1	0.0092	1.8084	0.0122	2.4112	0.0153	3.0140	0.0183	3.6167	0.0209	4.574
7	.2	0.0137	2.7373	0.0183	3.6497	0.0229	4.5622	0.0274	5.4746	0.0315	7.103
7	.3	0.0183	3.5569	0.0244	4.7426	0.0304	5.9282	0.0365	7.1139	0.0421	9.334
7	.4	0.0228	4.2673	0.0304	5.6897	0.0380	7.1122	0.0456	8.5346	0.0527	11.268
8	.1	0.0087	1.7337	0.0116	2.3116	0.0145	2.8896	0.0174	3.4675	0.0198	4.355
8	.2	0.0133	2.6820	0.0178	3.5760	0.0222	4.4700	0.0267	5.3640	0.0307	6.884
8	.3	0.0180	3.5187	0.0240	4.6916	0.0300	5.8646	0.0360	7.0375	0.0415	9.115
8	.4	0.0226	4.2439	0.0302	5.6585	0.0377	7.0731	0.0453	8.4878	0.0524	11.049

CATATAN:

M_b DALAM SATUAN Nmm , DIKALIKAN $b_e \times d \times d$

LAMPIRAN VII
TABEL ρ_{ob} DAN M_b BALOK T TULANGAN TUNGGAL
TEGANGAN BAJA(MPa)= 400

be / bw	t / d	f'c=15 MPa		f'c=20MPa		f'c=25 MPa		f'c=30 MPa		f'c=35 MPa	
		ρ_b	M_b	ρ_b	M_b	ρ_b	M_b	ρ_b	M_b	ρ_b	M_b
2	.1	0.0097	3.0278	0.0130	4.0371	0.0162	5.0463	0.0194	6.0556	0.0218	8.299
2	.2	0.0113	3.5697	0.0151	4.7596	0.0189	5.9495	0.0226	7.1394	0.0255	10.828
2	.3	0.0129	4.0478	0.0172	5.3971	0.0215	6.7463	0.0258	8.0956	0.0292	13.059
2	.4	0.0145	4.4622	0.0193	5.9496	0.0242	7.4370	0.0290	8.9244	0.0329	14.993
3	.1	0.0075	2.4223	0.0101	3.2297	0.0126	4.0371	0.0151	4.8446	0.0170	6.475
3	.2	0.0097	3.1448	0.0129	4.1931	0.0161	5.2413	0.0193	6.2896	0.0220	9.003
3	.3	0.0118	3.7823	0.0157	5.0431	0.0197	6.3038	0.0236	7.5646	0.0269	11.235
3	.4	0.0139	4.3348	0.0186	5.7797	0.0232	7.2246	0.0278	8.6696	0.0319	13.168
4	.1	0.0065	2.1195	0.0086	2.8260	0.0108	3.5325	0.0129	4.2391	0.0146	5.563
4	.2	0.0088	2.9323	0.0118	3.9098	0.0147	4.8872	0.0177	5.8647	0.0202	8.091
4	.3	0.0112	3.6495	0.0150	4.8660	0.0187	6.0825	0.0225	7.2991	0.0258	10.323
4	.4	0.0136	4.2711	0.0182	5.6948	0.0227	7.1185	0.0273	8.5422	0.0313	12.256
5	.1	0.0058	1.9379	0.0077	2.5838	0.0097	3.2298	0.0116	3.8757	0.0132	5.015
5	.2	0.0084	2.8049	0.0111	3.7398	0.0139	4.6748	0.0167	5.6097	0.0191	7.544
5	.3	0.0109	3.5699	0.0145	4.7598	0.0182	5.9498	0.0218	7.1397	0.0251	9.775
5	.4	0.0135	4.2329	0.0179	5.6438	0.0224	7.0548	0.0269	8.4657	0.0310	11.709
6	.1	0.0054	1.8168	0.0072	2.4224	0.0089	3.0279	0.0107	3.6335	0.0122	4.650
6	.2	0.0080	2.7199	0.0107	3.6265	0.0134	4.5332	0.0160	5.4398	0.0184	7.179
6	.3	0.0107	3.5168	0.0142	4.6890	0.0178	5.8613	0.0214	7.0335	0.0246	9.410
6	.4	0.0133	4.2074	0.0178	5.6099	0.0222	7.0123	0.0267	8.4148	0.0308	11.344
7	.1	0.0051	1.7303	0.0067	2.3070	0.0084	2.8838	0.0101	3.4605	0.0115	4.390
7	.2	0.0078	2.6592	0.0104	3.5456	0.0130	4.4320	0.0156	5.3184	0.0179	6.919
7	.3	0.0105	3.4788	0.0140	4.6385	0.0175	5.7981	0.0210	6.9577	0.0243	9.150
7	.4	0.0133	4.1892	0.0177	5.5856	0.0221	6.9820	0.0265	8.3784	0.0307	11.084
8	.1	0.0048	1.6654	0.0064	2.2205	0.0080	2.7756	0.0096	3.3308	0.0110	4.194
8	.2	0.0076	2.6137	0.0101	3.4849	0.0127	4.3561	0.0152	5.2273	0.0175	6.723
8	.3	0.0104	3.4504	0.0139	4.6005	0.0173	5.7506	0.0208	6.9008	0.0240	8.954
8	.4	0.0132	4.1755	0.0176	5.5674	0.0220	6.9592	0.0264	8.3511	0.0305	10.888

CATATAN:

M_b DALAM SATUAN Nmm , DIKALIKAN $be * d*d$

LAMPIRAN VIII

MENENTUKAN DIAMETER & JARAK SENGKANG

JIKA DIKETAHUI v_u

$$f'_c = 15, 20, 25, 30, 35 \text{ Mpa}$$

$$f_y = 240 \text{ Mpa}$$

LAMPIRAN VIII

**MENENTUKAN DIAMETER DAN JARAK SENGKANG
2 PENAMPANG
JIKA DIKETAHUI v_u (TEG.GESER)**

Rumus yang dipergunakan :

$$v_u = \frac{A_s \cdot \phi \cdot f_y}{s \cdot b_w} + \phi \cdot V_c$$

dimana $\phi = 0.6$

$$A_s = 2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$$

d = diameter sengkang

s = jarak sengkang

$$V_c = 1/6 \sqrt{f'_c}$$

$$v_u \text{ maksimum} = \phi \cdot v_s \text{ maksimum} + \phi \cdot v_c$$

dimana $\phi = 0.6$

$$v_s \text{ maksimum} = 0.6 \cdot \frac{2}{3} \cdot \sqrt{f'_c}$$

$$v_c = 0.6 \cdot 1/6 \cdot \sqrt{f'_c}$$

jika $v_u > v_u \text{ maksimum} \implies$ penampang harus diperbesar

Cara penggunaan tabel :

Diketahui balok persegi $b=300\text{ mm}$ $h=500\text{ mm}$ $V_u = 200\text{ kN}$

$f'_c = 25\text{ Mpa}$ mutu baja tulangan sengkang BJTP24 $\implies f_y = 240\text{ Mpa}$

Ditanya : jarak sengkang (2 penampang) jika dipergunakan sengkang :

(a) ϕ 8 mm

(b) ϕ 10 mm

(c) ϕ 12 mm

Langkah yang ditempuh :

Cari pada tabel untuk $f'_c = 25\text{ Mpa}$, $f_y = 240\text{ Mpa}$ lebar balok 300 mm
200000

$$\text{Hitung dulu } v_u = \frac{200000}{(300)(500)} = 1.333\text{ MPa}$$

Untuk diameter sengkang 8 mm :

karena $v_u = 1.333 \text{ Mpa} > 1.1431 \text{ Mpa}$ berarti jarak sengkang harus $< 75 \text{ mm}$
jadi tidak bisa dipergunakan sengkang 8mm , 2 penampang

Kita dapat gunakan sengkang 3 penampang yang harus kita hitung (tidak bisa menggunakan tabel tersebut karena tabel ini untuk sengkang 2 penampang)

jarak sengkang 3 penampang = s

$$s = \frac{A_s \cdot \phi \cdot f_y}{b_w (v_u - \phi v_c)}$$

$$= \frac{3 (1/4) * \pi (8)^2 * 0.6 * 240}{300 (1.333 - 0.6 (1/6 \sqrt{25}))} = 86.8 \text{ mm (sengkang 3 penamp)}$$

Untuk diameter sengkang 10 mm :

cari pada tabel diperoleh jarak sengkang (2 penampang) = 75mm
(pada $v_u = 1.5048 \text{ Mpa}$)

Untuk diameter sengkang 12mm :

cari pada tabel diperoleh jarak sengkang (2 penampang) = 125 mm (pada $v_u = 1.3681 \text{ Mpa}$)

MENENTUKAN DIAMETER dan JARAK SENGKANG JIKA DIKETAHUI v_u
SENGKANG 2 PENAMPANG

MUTU BETON (MPa) : 15

MUTU BAJA (MPa) : 240

DIA- ME- SENG- KANG mm	JARAK SENG- (mm)	NILAI v_u (MPa) UNTUK LEBAR BALOK b(mm)							
		200	250	300	350	400	450	500	550
8	75	1.3519	1.1590	1.0304	0.9385	0.8696	0.8160	0.7731	0.7381
8	100	1.1108	0.9661	0.8696	0.8007	0.7490	0.7088	0.6767	0.6504
8	125	0.9661	0.8503	0.7731	0.7180	0.6767	0.6445	0.6188	0.5978
8	150	0.8696	0.7731	0.7088	0.6629	0.6285	0.6017	0.5802	0.5627
8	175	0.8007	0.7180	0.6629	0.6235	0.5940	0.5710	0.5527	0.5376
8	200	0.7490	0.6767	0.6285	0.5940	0.5682	0.5481	0.5320	0.5188
8	225	0.7088	0.6445	0.6017	0.5710	0.5481	0.5302	0.5159	0.5042
8	250	0.6767	0.6188	0.5802	0.5527	0.5320	0.5159	0.5031	0.4925
8	275	0.6504	0.5978	0.5627	0.5376	0.5188	0.5042	0.4925	0.4830
8	300	0.6285	0.5802	0.5481	0.5251	0.5079	0.4945	0.4838	0.4750
10	75	1.8945	1.5931	1.3921	1.2486	1.1409	1.0572	0.9902	0.9354
10	100	1.5177	1.2916	1.1409	1.0332	0.9525	0.8897	0.8395	0.7984
10	125	1.2916	1.1108	0.9902	0.9041	0.8395	0.7892	0.7490	0.7161
10	150	1.1409	0.9902	0.8897	0.8179	0.7641	0.7222	0.6887	0.6613
10	175	1.0332	0.9041	0.8179	0.7564	0.7103	0.6744	0.6457	0.6222
10	200	0.9525	0.8395	0.7641	0.7103	0.6699	0.6385	0.6134	0.5928
10	225	0.8897	0.7892	0.7222	0.6744	0.6385	0.6106	0.5883	0.5700
10	250	0.8395	0.7490	0.6887	0.6457	0.6134	0.5883	0.5682	0.5517
10	275	0.7984	0.7161	0.6613	0.6222	0.5928	0.5700	0.5517	0.5368
10	300	0.7641	0.6887	0.6385	0.6026	0.5757	0.5548	0.5380	0.5243
12	75	-----	-----	1.8342	1.6275	1.4725	1.3519	1.2554	1.1765
12	100	-----	1.6895	1.4725	1.3175	1.2012	1.1108	1.0384	0.9792
12	125	1.6895	1.4291	1.2554	1.1314	1.0384	0.9661	0.9082	0.8608
12	150	1.4725	1.2554	1.1108	1.0074	0.9299	0.8696	0.8214	0.7819
12	175	1.3175	1.1314	1.0074	0.9188	0.8524	0.8007	0.7594	0.7255
12	200	1.2012	1.0384	0.9299	0.8524	0.7942	0.7490	0.7129	0.6833
12	225	1.1108	0.9661	0.8696	0.8007	0.7490	0.7088	0.6767	0.6504
12	250	1.0384	0.9082	0.8214	0.7594	0.7129	0.6767	0.6477	0.6241
12	275	0.9792	0.8608	0.7819	0.7255	0.6833	0.6504	0.6241	0.6025
12	300	0.9299	0.8214	0.7490	0.6974	0.6586	0.6285	0.6043	0.5846

CATATAN :

v_u MAKSIMUM (MPa) = 1.9365

----- ARTINYA TEGANGAN $v_u > v_u$ MAKSIMUM , JADI LEBAR BALOK DIPERBESAR

LAMPIRAN 8
MENENTUKAN DIAMETER dan JARAK SENGKANG JIKA DIKETAHUI v_u
SENGKANG 2 PENAMPANG

MUTU BETON (MPa) : 20

MUTU BAJA (MPa) : 240

DIA-	JARAK	NILAI v_u (MPa) UNTUK LEBAR BALOK b (mm)							
ME-	SENG-								
TER	KANG	200	250	300	350	400	450	500	550
SENG	(mm)								
KANG	mm								
8	75	1.4118	1.2189	1.0903	0.9984	0.9295	0.8759	0.8331	0.7980
8	100	1.1707	1.0260	0.9295	0.8606	0.8089	0.7687	0.7366	0.7103
8	125	1.0260	0.9102	0.8331	0.7779	0.7366	0.7044	0.6787	0.6577
8	150	0.9295	0.8331	0.7687	0.7228	0.6884	0.6616	0.6401	0.6226
8	175	0.8606	0.7779	0.7228	0.6834	0.6539	0.6309	0.6126	0.5975
8	200	0.8089	0.7366	0.6884	0.6539	0.6281	0.6080	0.5919	0.5788
8	225	0.7687	0.7044	0.6616	0.6309	0.6080	0.5901	0.5758	0.5641
8	250	0.7366	0.6787	0.6401	0.6126	0.5919	0.5758	0.5630	0.5524
8	275	0.7103	0.6577	0.6226	0.5975	0.5788	0.5641	0.5524	0.5429
8	300	0.6884	0.6401	0.6080	0.5850	0.5678	0.5544	0.5437	0.5349
10	75	1.9544	1.6530	1.4520	1.3085	1.2008	1.1171	1.0501	0.9953
10	100	1.5776	1.3515	1.2008	1.0932	1.0124	0.9496	0.8994	0.8583
10	125	1.3515	1.1707	1.0501	0.9640	0.8994	0.8491	0.8089	0.7761
10	150	1.2008	1.0501	0.9496	0.8778	0.8240	0.7821	0.7487	0.7212
10	175	1.0932	0.9640	0.8778	0.8163	0.7702	0.7343	0.7056	0.6821
10	200	1.0124	0.8994	0.8240	0.7702	0.7298	0.6984	0.6733	0.6527
10	225	0.9496	0.8491	0.7821	0.7343	0.6984	0.6705	0.6482	0.6299
10	250	0.8994	0.8089	0.7487	0.7056	0.6733	0.6482	0.6281	0.6116
10	275	0.8583	0.7761	0.7212	0.6821	0.6527	0.6299	0.6116	0.5967
10	300	0.8240	0.7487	0.6984	0.6625	0.6356	0.6147	0.5979	0.5842
12	75	2.1835	1.8941	1.6874	1.5324	1.4118	1.3154	1.2364	
12	100	2.0750	1.7494	1.5324	1.3774	1.2611	1.1707	1.0983	1.0391
12	125	1.7494	1.4890	1.3154	1.1913	1.0983	1.0260	0.9681	0.9207
12	150	1.5324	1.3154	1.1707	1.0673	0.9898	0.9295	0.8813	0.8418
12	175	1.3774	1.1913	1.0673	0.9787	0.9123	0.8606	0.8193	0.7855
12	200	1.2611	1.0983	0.9898	0.9123	0.8542	0.8089	0.7728	0.7432
12	225	1.1707	1.0260	0.9295	0.8606	0.8089	0.7687	0.7366	0.7103
12	250	1.0983	0.9681	0.8813	0.8193	0.7728	0.7366	0.7077	0.6840
12	275	1.0391	0.9207	0.8418	0.7855	0.7432	0.7103	0.6840	0.6625
12	300	0.9898	0.8813	0.8089	0.7573	0.7185	0.6884	0.6643	0.6445

CATATAN :

v_u MAKSIMUM (MPa) = 2.2361

----- ARTINYA TEGANGAN $v_u > v_u$ MAKSIMUM ,JADI LEBAR BALOK DIPERBESAR

LAMPIRAN 8
MENENTUKAN DIAMETER dan JARAK SENGKANG JIKA DIKETAHUI v_u
SENGKANG 2 PENAMPANG

MUTU BETON (MPa) : 25

MUTU BAJA (MPa) : 240

=====									
DIA- ME- TER SENG- KANG mm	JARAK SENG- KANG (mm)	NILAI v_u (MPa) UNTUK LEBAR BALOK b(mm)							
		200	250	300	350	400	450	500	550

8	75	1.4646	1.2717	1.1431	1.0512	0.9823	0.9287	0.8858	0.8508
8	100	1.2235	1.0788	0.9823	0.9134	0.8617	0.8215	0.7894	0.7631
8	125	1.0788	0.9630	0.8858	0.8307	0.7894	0.7572	0.7315	0.7105
8	150	0.9823	0.8858	0.8215	0.7756	0.7412	0.7144	0.6929	0.6754
8	175	0.9134	0.8307	0.7756	0.7362	0.7067	0.6837	0.6654	0.6503
8	200	0.8617	0.7894	0.7412	0.7067	0.6809	0.6608	0.6447	0.6315
8	225	0.8215	0.7572	0.7144	0.6837	0.6608	0.6429	0.6286	0.6169
8	250	0.7894	0.7315	0.6929	0.6654	0.6447	0.6286	0.6158	0.6052
8	275	0.7631	0.7105	0.6754	0.6503	0.6315	0.6169	0.6052	0.5957
8	300	0.7412	0.6929	0.6608	0.6378	0.6206	0.6072	0.5965	0.5877

10	75	2.0072	1.7058	1.5048	1.3613	1.2536	1.1699	1.1029	1.0481
10	100	1.6304	1.4043	1.2536	1.1459	1.0652	1.0024	0.9522	0.9111
10	125	1.4043	1.2235	1.1029	1.0168	0.9522	0.9019	0.8617	0.8288
10	150	1.2536	1.1029	1.0024	0.9306	0.8768	0.8349	0.8014	0.7740
10	175	1.1459	1.0168	0.9306	0.8691	0.8230	0.7871	0.7584	0.7349
10	200	1.0652	0.9522	0.8768	0.8230	0.7826	0.7512	0.7261	0.7055
10	225	1.0024	0.9019	0.8349	0.7871	0.7512	0.7233	0.7010	0.6827
10	250	0.9522	0.8617	0.8014	0.7584	0.7261	0.7010	0.6809	0.6644
10	275	0.9111	0.8288	0.7740	0.7349	0.7055	0.6827	0.6644	0.6495
10	300	0.8768	0.8014	0.7512	0.7153	0.6884	0.6675	0.6507	0.6370

12	75	-----	2.2363	1.9469	1.7402	1.5852	1.4646	1.3681	1.2892
12	100	2.1278	1.8022	1.5852	1.4302	1.3139	1.2235	1.1511	1.0919
12	125	1.8022	1.5418	1.3681	1.2441	1.1511	1.0788	1.0209	0.9735
12	150	1.5852	1.3681	1.2235	1.1201	1.0426	0.9823	0.9341	0.8946
12	175	1.4302	1.2441	1.1201	1.0315	0.9651	0.9134	0.8721	0.8382
12	200	1.3139	1.1511	1.0426	0.9651	0.9069	0.8617	0.8256	0.7960
12	225	1.2235	1.0788	0.9823	0.9134	0.8617	0.8215	0.7894	0.7631
12	250	1.1511	1.0209	0.9341	0.8721	0.8256	0.7894	0.7604	0.7368
12	275	1.0919	0.9735	0.8946	0.8382	0.7960	0.7631	0.7368	0.7152
12	300	1.0426	0.9341	0.8617	0.8101	0.7713	0.7412	0.7170	0.6973
=====									

CATATAN :

v_u MAKSIMUM (MPa) = 2.5000

----- ARTINYA TEGANGAN $v_u > v_u$ MAKSIMUM ,JADI LEBAR BALOK DIPERBESAR

LAMPIRAN 8
MENENTUKAN DIAMETER dan JARAK SENGKANG JIKA DIKETAHUI v_u
SENGKANG 2 PENAMPANG

MUTU BETON (MPa) : 30
MUTU BAJA (MPa) : 240

DIA- JARAK		NILAI v_u (MPa) UNTUK LEBAR BALOK b (mm)							
ME- SENG-	TER KANG	200	250	300	350	400	450	500	550
SENG-	(mm)								
KANG	mm								
=====									
8	75	1.5123	1.3194	1.1908	1.0989	1.0300	0.9764	0.9336	0.8985
8	100	1.2712	1.1265	1.0300	0.9611	0.9095	0.8693	0.8371	0.8108
8	125	1.1265	1.0107	0.9336	0.8784	0.8371	0.8050	0.7792	0.7582
8	150	1.0300	0.9336	0.8693	0.8233	0.7889	0.7621	0.7406	0.7231
8	175	0.9611	0.8784	0.8233	0.7840	0.7544	0.7315	0.7131	0.6981
8	200	0.9095	0.8371	0.7889	0.7544	0.7286	0.7085	0.6924	0.6793
8	225	0.8693	0.8050	0.7621	0.7315	0.7085	0.6906	0.6763	0.6646
8	250	0.8371	0.7792	0.7406	0.7131	0.6924	0.6763	0.6635	0.6530
8	275	0.8108	0.7582	0.7231	0.6981	0.6793	0.6646	0.6530	0.6434
8	300	0.7889	0.7406	0.7085	0.6855	0.6683	0.6549	0.6442	0.6354
=====									
10	75	2.0549	1.7535	1.5525	1.4090	1.3013	1.2176	1.1506	1.0958
10	100	1.6781	1.4520	1.3013	1.1937	1.1129	1.0501	0.9999	0.9588
10	125	1.4520	1.2712	1.1506	1.0645	0.9999	0.9496	0.9095	0.8766
10	150	1.3013	1.1506	1.0501	0.9784	0.9245	0.8827	0.8492	0.8218
10	175	1.1937	1.0645	0.9784	0.9168	0.8707	0.8348	0.8061	0.7826
10	200	1.1129	0.9999	0.9245	0.8707	0.8303	0.7989	0.7738	0.7532
10	225	1.0501	0.9496	0.8827	0.8348	0.7989	0.7710	0.7487	0.7304
10	250	0.9999	0.9095	0.8492	0.8061	0.7738	0.7487	0.7286	0.7121
10	275	0.9588	0.8766	0.8218	0.7826	0.7532	0.7304	0.7121	0.6972
10	300	0.9245	0.8492	0.7989	0.7630	0.7361	0.7152	0.6984	0.6847
=====									
12	75	2.7181	2.2840	1.9946	1.7879	1.6329	1.5123	1.4159	1.3369
12	100	2.1755	1.8499	1.6329	1.4779	1.3616	1.2712	1.1988	1.1396
12	125	1.8499	1.5895	1.4159	1.2918	1.1988	1.1265	1.0686	1.0213
12	150	1.6329	1.4159	1.2712	1.1678	1.0903	1.0300	0.9818	0.9423
12	175	1.4779	1.2918	1.1678	1.0792	1.0128	0.9611	0.9198	0.8860
12	200	1.3616	1.1988	1.0903	1.0128	0.9547	0.9095	0.8733	0.8437
12	225	1.2712	1.1265	1.0300	0.9611	0.9095	0.8693	0.8371	0.8108
12	250	1.1988	1.0686	0.9818	0.9198	0.8733	0.8371	0.8082	0.7845
12	275	1.1396	1.0213	0.9423	0.8860	0.8437	0.8108	0.7845	0.7630
12	300	1.0903	0.9818	0.9095	0.8578	0.8190	0.7889	0.7648	0.7450
=====									

CATATAN :

v_u MAKSIMUM (MPa) = 2.7386

----- ARTINYA TEGANGAN $v_u > v_u$ MAKSIMUM , JADI LEBAR BALOK DIPERBESAR

LAMPIRAN 8
MENENTUKAN DIAMETER dan JARAK SENGKANG JIKA DIKETAHUI v_u
SENGKANG 2 PENAMPANG

MUTU BETON(MPa) : 35

MUTU BAJA (MPa) : 240

=====										
DIA-	JARAK	NILAI v_u (MPa) UNTUK LEBAR BALOK b (mm)								
ME-	SENG-	-----								
TER	KANG	200	250	300	350	400	450	500	550	
SENG	(mm)									
KANG										
mm										
=====										
8	75	1.5562	1.3633	1.2347	1.1428	1.0739	1.0203	0.9775	0.9424	
8	100	1.3151	1.1704	1.0739	1.0050	0.9533	0.9131	0.8810	0.8547	
8	125	1.1704	1.0546	0.9775	0.9223	0.8810	0.8488	0.8231	0.8021	
8	150	1.0739	0.9775	0.9131	0.8672	0.8328	0.8060	0.7845	0.7670	
8	175	1.0050	0.9223	0.8672	0.8278	0.7983	0.7753	0.7570	0.7419	
8	200	0.9533	0.8810	0.8328	0.7983	0.7725	0.7524	0.7363	0.7231	
8	225	0.9131	0.8488	0.8060	0.7753	0.7524	0.7345	0.7202	0.7085	
8	250	0.8810	0.8231	0.7845	0.7570	0.7363	0.7202	0.7074	0.6968	
8	275	0.8547	0.8021	0.7670	0.7419	0.7231	0.7085	0.6968	0.6873	
8	300	0.8328	0.7845	0.7524	0.7294	0.7122	0.6988	0.6881	0.6793	

10	75	2.0988	1.7974	1.5964	1.4529	1.3452	1.2615	1.1945	1.1397	
10	100	1.7220	1.4959	1.3452	1.2376	1.1568	1.0940	1.0438	1.0027	
10	125	1.4959	1.3151	1.1945	1.1084	1.0438	0.9935	0.9533	0.9205	
10	150	1.3452	1.1945	1.0940	1.0222	0.9684	0.9265	0.8930	0.8656	
10	175	1.2376	1.1084	1.0222	0.9607	0.9146	0.8787	0.8500	0.8265	
10	200	1.1568	1.0438	0.9684	0.9146	0.8742	0.8428	0.8177	0.7971	
10	225	1.0940	0.9935	0.9265	0.8787	0.8428	0.8149	0.7926	0.7743	
10	250	1.0438	0.9533	0.8930	0.8500	0.8177	0.7926	0.7725	0.7560	
10	275	1.0027	0.9205	0.8656	0.8265	0.7971	0.7743	0.7560	0.7411	
10	300	0.9684	0.8930	0.8428	0.8069	0.7800	0.7591	0.7423	0.7286	

12	75	2.7620	2.3279	2.0385	1.8318	1.6768	1.5562	1.4598	1.3808	
12	100	2.2194	1.8938	1.6768	1.5218	1.4055	1.3151	1.2427	1.1835	
12	125	1.8938	1.6334	1.4598	1.3357	1.2427	1.1704	1.1125	1.0651	
12	150	1.6768	1.4598	1.3151	1.2117	1.1342	1.0739	1.0257	0.9862	
12	175	1.5218	1.3357	1.2117	1.1231	1.0567	1.0050	0.9637	0.9298	
12	200	1.4055	1.2427	1.1342	1.0567	0.9986	0.9533	0.9172	0.8876	
12	225	1.3151	1.1704	1.0739	1.0050	0.9533	0.9131	0.8810	0.8547	
12	250	1.2427	1.1125	1.0257	0.9637	0.9172	0.8810	0.8521	0.8284	
12	275	1.1835	1.0651	0.9862	0.9298	0.8876	0.8547	0.8284	0.8069	
12	300	1.1342	1.0257	0.9533	0.9017	0.8629	0.8328	0.8086	0.7889	
=====										

CATATAN :

v_u MAKSIMUM (MPa) =2.9580

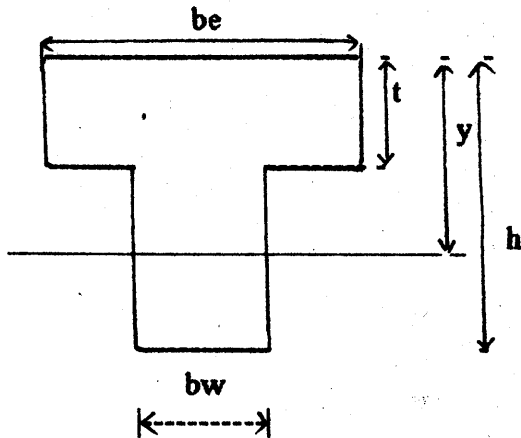
----- ARTINYA TEGANGAN $v_u > v_u$ MAKSIMUM ,JADI LEBAR BALOK DIPERBESAR

LAMPIRAN IX

LOKASI GARIS NETRAL & MOMEN INERSIA

BALOK T

LAMPIRAN IX :
RUMUS MENENTUKAN LOKASI GARIS NETRAL DAN INERSIA BALOK T :



$$be/bw \Rightarrow \beta \quad \text{dan} \quad t/h \Rightarrow \alpha$$

$$y = \mu_1 \cdot h$$

$$I_x = be \cdot h^3 / \mu_2$$

Menentukan μ_1 dan μ_2 :

Statis momen terhadap serat atas diperoleh y :

$$y = \frac{be \cdot t \cdot \frac{1}{2} t + (h-t) \cdot bw \cdot (t + \frac{1}{2} (h-t))}{be \cdot t + (h-t) \cdot bw}$$

Pembilang dan penyebut dibagi dengan be . h diperoleh :

$$y = \frac{\frac{1}{2} (t/h)^2 + \frac{1}{2} (1 - (t/h)^2) \cdot bw/be}{\frac{1}{2} \alpha^2 + \frac{1}{2} (1 - \alpha^2) \cdot \beta} h$$

$$= \left(\frac{\alpha^2 + \beta (1 - \alpha^2)}{\alpha + \beta (1 - \alpha)} \right) h$$

$$= \mu_1 \cdot h$$

$$I_x = \frac{1}{12} \cdot be \cdot t^3 + be \cdot t \left(\mu_1 h - \frac{1}{2} t \right)^2 + \frac{1}{12} bw (h-t)^3 + bw (h-t) \left\{ \frac{1}{2} (h-t) + t - \mu_1 h \right\}^2$$

$$= be \cdot h^3 \left(\frac{1}{12} \alpha^3 + \mu_1 \cdot \alpha^2 + \frac{1}{4} \alpha^2 - \mu_1 \cdot \alpha^2 + \frac{1}{12} \cdot \frac{1}{\beta} [1 - 3\alpha + 3\alpha^2 - \alpha^3] \right)$$

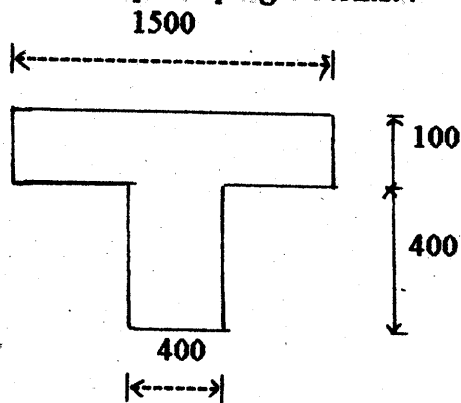
$$\quad \left(+ \frac{1}{\beta} \left\{ \frac{1}{4} + \frac{1}{4} \cdot \alpha^2 + \mu_1 - \mu_1 - \mu_1 \cdot \alpha + \frac{1}{2} \alpha - \frac{1}{4} \alpha - \frac{1}{4} \alpha - \mu_1 \cdot \alpha \right\} \right)$$

$$\quad \left(\mu_1 \cdot \alpha + \mu_1 \cdot \alpha^2 - \frac{1}{2} \alpha^2 \right)$$

$$= be \cdot h^3 \cdot \delta \quad \text{atau} \quad be \cdot h^3 / \mu_2 \quad \text{dimana} \quad \mu_2 = 1/\delta$$

Cara penggunaan tabel lampiran IX :

Diketahui penampang T berikut :



Akan dicari lokasi garis netral dan momen inersia :

$$\beta = b_e/b_w = 1500/400 = 3.75$$

$$\alpha = t/h = 100/500 = 0.2$$

β	μ_1	μ_2
3.7	0.36	26.199
3.8	0.356	26.643
	(3.75-3.7)	(3.75-3.7)
3.75	0.36 - $\frac{(3.8-3.7)}{(3.8-3.7)}(0.36-0.356)$	26.199 + $\frac{(3.8-3.7)}{(3.8-3.7)}(26.643-26.199)$
	= 0.358	= 26.421

$$\text{Letak garis netral } y = \mu_1 \cdot h = 0.358 (500) = 179 \text{ mm}$$

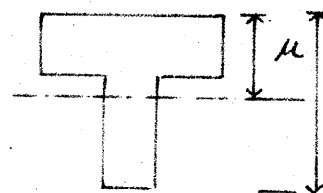
$$\text{Inersia} = b_e \cdot h^3 / \mu_2 = 1500 (500)^3 / 26.421 = 7.096.627.682,5 \text{ mm}^4$$

LAMPIRAN IX
LOKASI GARIS NETRAL BALOK T
untuk $\alpha = 0.08$ s/d 0.17
 μ_1

$\beta \backslash \alpha$	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17
1.1	0.496	0.496	0.496	0.495	0.495	0.494	0.494	0.494	0.493	0.493
1.2	0.493	0.492	0.491	0.490	0.490	0.489	0.488	0.488	0.487	0.486
1.3	0.489	0.488	0.487	0.486	0.485	0.484	0.483	0.482	0.481	0.480
1.4	0.486	0.484	0.483	0.481	0.480	0.478	0.477	0.476	0.475	0.474
1.5	0.482	0.480	0.479	0.477	0.475	0.473	0.472	0.470	0.469	0.467
1.6	0.479	0.477	0.475	0.472	0.470	0.469	0.467	0.465	0.463	0.462
1.7	0.476	0.473	0.471	0.468	0.466	0.464	0.462	0.460	0.458	0.456
1.8	0.472	0.469	0.467	0.464	0.461	0.459	0.457	0.454	0.452	0.450
1.9	0.469	0.466	0.463	0.460	0.457	0.454	0.452	0.449	0.447	0.445
2.0	0.466	0.462	0.459	0.456	0.453	0.450	0.447	0.445	0.442	0.440
2.1	0.463	0.459	0.455	0.452	0.449	0.446	0.443	0.440	0.437	0.435
2.2	0.460	0.456	0.452	0.448	0.445	0.441	0.438	0.435	0.432	0.430
2.3	0.457	0.452	0.448	0.444	0.441	0.437	0.434	0.431	0.428	0.425
2.4	0.454	0.449	0.445	0.441	0.437	0.433	0.430	0.426	0.423	0.420
2.5	0.451	0.446	0.441	0.437	0.433	0.429	0.425	0.422	0.419	0.416
2.6	0.448	0.443	0.438	0.433	0.429	0.425	0.421	0.418	0.414	0.411
2.7	0.445	0.440	0.435	0.430	0.425	0.421	0.417	0.414	0.410	0.407
2.8	0.442	0.437	0.431	0.426	0.422	0.418	0.413	0.410	0.406	0.403
2.9	0.439	0.434	0.428	0.423	0.418	0.414	0.410	0.406	0.402	0.399
3.0	0.437	0.431	0.425	0.420	0.415	0.410	0.406	0.402	0.398	0.395
3.1	0.434	0.428	0.422	0.416	0.411	0.407	0.402	0.398	0.394	0.391
3.2	0.431	0.425	0.419	0.413	0.408	0.403	0.399	0.395	0.391	0.387
3.3	0.429	0.422	0.416	0.410	0.405	0.400	0.395	0.391	0.387	0.383
3.4	0.426	0.419	0.413	0.407	0.402	0.397	0.392	0.388	0.383	0.380
3.5	0.423	0.416	0.410	0.404	0.398	0.393	0.389	0.384	0.380	0.376
3.6	0.421	0.414	0.407	0.401	0.395	0.390	0.385	0.381	0.377	0.373
3.7	0.418	0.411	0.404	0.398	0.392	0.387	0.382	0.377	0.373	0.369
3.8	0.416	0.408	0.402	0.395	0.389	0.384	0.379	0.374	0.370	0.366
3.9	0.413	0.406	0.399	0.392	0.386	0.381	0.376	0.371	0.367	0.363
4.0	0.411	0.403	0.396	0.390	0.384	0.378	0.373	0.368	0.364	0.360
4.1	0.409	0.401	0.394	0.387	0.381	0.375	0.370	0.365	0.361	0.357
4.2	0.406	0.398	0.391	0.384	0.378	0.372	0.367	0.362	0.358	0.354
4.3	0.404	0.396	0.388	0.381	0.375	0.369	0.364	0.359	0.355	0.351
4.4	0.402	0.393	0.386	0.379	0.373	0.367	0.361	0.356	0.352	0.348
4.5	0.399	0.391	0.383	0.376	0.370	0.364	0.359	0.354	0.349	0.345
4.6	0.397	0.389	0.381	0.374	0.367	0.361	0.356	0.351	0.346	0.342
4.7	0.395	0.386	0.378	0.371	0.365	0.359	0.353	0.348	0.344	0.340
4.8	0.393	0.384	0.376	0.369	0.362	0.356	0.351	0.346	0.341	0.337
4.9	0.391	0.382	0.374	0.366	0.360	0.354	0.348	0.343	0.339	0.335
5.0	0.388	0.380	0.371	0.364	0.357	0.351	0.346	0.341	0.336	0.332
5.1	0.386	0.377	0.369	0.362	0.355	0.349	0.343	0.338	0.334	0.330
5.2	0.384	0.375	0.367	0.359	0.353	0.346	0.341	0.336	0.331	0.327
5.3	0.382	0.373	0.365	0.357	0.350	0.344	0.338	0.333	0.329	0.325
5.4	0.380	0.371	0.362	0.355	0.348	0.342	0.336	0.331	0.326	0.322
5.5	0.378	0.369	0.360	0.353	0.346	0.339	0.334	0.329	0.324	0.320
5.6	0.376	0.367	0.358	0.350	0.344	0.337	0.332	0.326	0.322	0.318
5.7	0.374	0.365	0.356	0.348	0.341	0.335	0.329	0.324	0.320	0.316
5.8	0.372	0.363	0.354	0.346	0.339	0.333	0.327	0.322	0.318	0.314
5.9	0.370	0.361	0.352	0.344	0.337	0.331	0.325	0.320	0.315	0.311
6.0	0.369	0.359	0.350	0.342	0.335	0.329	0.323	0.318	0.313	0.309

CATATAN

β ADALAH b_e/b_w , DAN α ADALAH t/h
GARIS NETRAL BERJARAK y DARI SERAT ATAS, $y = \mu_1 \cdot h$



LAMPIRAN IX
LOKASI GARIS NETRAL BALOK T (untuk $\alpha: 0.18$ s/d 0.27)

μ_1

$\beta \backslash \alpha$	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27
1.1	0.493	0.492	0.492	0.492	0.492	0.491	0.491	0.491	0.491	0.490
1.2	0.486	0.485	0.485	0.484	0.484	0.483	0.483	0.482	0.482	0.481
1.3	0.479	0.478	0.477	0.477	0.476	0.475	0.474	0.474	0.473	0.473
1.4	0.472	0.471	0.470	0.469	0.468	0.468	0.467	0.466	0.465	0.464
1.5	0.466	0.465	0.464	0.462	0.461	0.460	0.459	0.458	0.457	0.457
1.6	0.460	0.459	0.457	0.456	0.455	0.453	0.452	0.451	0.450	0.449
1.7	0.454	0.452	0.451	0.449	0.448	0.447	0.445	0.444	0.443	0.442
1.8	0.448	0.447	0.445	0.443	0.442	0.440	0.439	0.437	0.436	0.435
1.9	0.443	0.441	0.439	0.437	0.436	0.434	0.433	0.431	0.430	0.429
2.0	0.437	0.435	0.433	0.431	0.430	0.428	0.426	0.425	0.424	0.422
2.1	0.432	0.430	0.428	0.426	0.424	0.422	0.421	0.419	0.418	0.416
2.2	0.427	0.425	0.423	0.420	0.419	0.417	0.415	0.413	0.412	0.411
2.3	0.422	0.420	0.417	0.415	0.413	0.411	0.410	0.408	0.407	0.405
2.4	0.417	0.415	0.412	0.410	0.408	0.406	0.404	0.403	0.401	0.400
2.5	0.413	0.410	0.408	0.405	0.403	0.401	0.399	0.398	0.396	0.395
2.6	0.408	0.406	0.403	0.401	0.398	0.396	0.395	0.393	0.391	0.390
2.7	0.404	0.401	0.399	0.396	0.394	0.392	0.390	0.388	0.387	0.385
2.8	0.400	0.397	0.394	0.392	0.389	0.387	0.385	0.384	0.382	0.381
2.9	0.396	0.393	0.390	0.387	0.385	0.383	0.381	0.379	0.378	0.376
3.0	0.391	0.388	0.386	0.383	0.381	0.379	0.377	0.375	0.373	0.372
3.1	0.388	0.384	0.382	0.379	0.377	0.375	0.373	0.371	0.369	0.368
3.2	0.384	0.381	0.378	0.375	0.373	0.371	0.369	0.367	0.365	0.364
3.3	0.380	0.377	0.374	0.371	0.369	0.367	0.365	0.363	0.362	0.360
3.4	0.376	0.373	0.370	0.368	0.365	0.363	0.361	0.359	0.358	0.356
3.5	0.373	0.370	0.367	0.364	0.362	0.359	0.357	0.356	0.354	0.353
3.6	0.369	0.366	0.363	0.360	0.358	0.356	0.354	0.352	0.351	0.349
3.7	0.366	0.363	0.360	0.357	0.355	0.353	0.351	0.349	0.347	0.346
3.8	0.363	0.359	0.356	0.354	0.351	0.349	0.347	0.346	0.344	0.343
3.9	0.359	0.356	0.353	0.350	0.348	0.346	0.344	0.342	0.341	0.340
4.0	0.356	0.353	0.350	0.347	0.345	0.343	0.341	0.339	0.338	0.337
4.1	0.353	0.350	0.347	0.344	0.342	0.340	0.338	0.336	0.335	0.334
4.2	0.350	0.347	0.344	0.341	0.339	0.337	0.335	0.333	0.332	0.331
4.3	0.347	0.344	0.341	0.338	0.336	0.334	0.332	0.330	0.329	0.328
4.4	0.344	0.341	0.338	0.335	0.333	0.331	0.329	0.328	0.326	0.325
4.5	0.342	0.338	0.335	0.333	0.330	0.328	0.327	0.325	0.324	0.323
4.6	0.339	0.335	0.333	0.330	0.328	0.326	0.324	0.322	0.321	0.320
4.7	0.336	0.333	0.330	0.327	0.325	0.323	0.321	0.320	0.319	0.318
4.8	0.333	0.330	0.327	0.325	0.322	0.320	0.319	0.317	0.316	0.315
4.9	0.331	0.328	0.325	0.322	0.320	0.318	0.316	0.315	0.314	0.313
5.0	0.328	0.325	0.322	0.320	0.317	0.316	0.314	0.313	0.311	0.310
5.1	0.326	0.323	0.320	0.317	0.315	0.313	0.312	0.310	0.309	0.308
5.2	0.323	0.320	0.317	0.315	0.313	0.311	0.309	0.308	0.307	0.306
5.3	0.321	0.318	0.315	0.313	0.310	0.309	0.307	0.306	0.305	0.304
5.4	0.319	0.316	0.313	0.310	0.308	0.306	0.304	0.303	0.301	0.300
5.5	0.317	0.313	0.311	0.308	0.306	0.304	0.302	0.301	0.299	0.298
5.6	0.314	0.311	0.308	0.306	0.304	0.302	0.300	0.299	0.297	0.296
5.7	0.312	0.309	0.306	0.304	0.302	0.300	0.298	0.297	0.295	0.294
5.8	0.310	0.307	0.304	0.302	0.300	0.298	0.296	0.295	0.294	0.293
5.9	0.308	0.305	0.302	0.300	0.298	0.296	0.294	0.293	0.291	0.290
6.0	0.306	0.303	0.300	0.298	0.296	0.294	0.293	0.292	0.291	0.290

CATATAN

β ADALAH b_e/b_w , DAN α ADALAH t/h
GARIS NETRAL BERJARAK y DARI SERAT ATAS , $y = \mu_1 \cdot h$

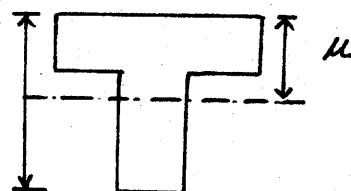
LAMPIRAN IX
LOKASI GARIS NETRAL BALOK T
untuk $\alpha: 0.28$ s/d 0.37
 μ_1

-119-

$\beta \backslash \alpha$	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37
1.1	0.490	0.490	0.490	0.490	0.489	0.489	0.489	0.489	0.489	0.489
1.2	0.481	0.481	0.480	0.480	0.480	0.479	0.479	0.479	0.479	0.478
1.3	0.472	0.472	0.471	0.471	0.470	0.470	0.469	0.469	0.469	0.469
1.4	0.464	0.463	0.463	0.462	0.461	0.461	0.460	0.460	0.460	0.459
1.5	0.456	0.455	0.454	0.454	0.453	0.453	0.452	0.452	0.451	0.451
1.6	0.448	0.447	0.447	0.446	0.445	0.445	0.444	0.444	0.443	0.443
1.7	0.441	0.440	0.439	0.438	0.438	0.437	0.437	0.436	0.436	0.435
1.8	0.434	0.433	0.432	0.431	0.431	0.430	0.429	0.429	0.428	0.428
1.9	0.428	0.427	0.426	0.425	0.424	0.423	0.423	0.422	0.422	0.421
2.0	0.421	0.420	0.419	0.418	0.418	0.417	0.416	0.416	0.415	0.415
2.1	0.415	0.414	0.413	0.412	0.411	0.411	0.410	0.410	0.409	0.409
2.2	0.409	0.408	0.407	0.406	0.406	0.405	0.404	0.404	0.403	0.403
2.3	0.404	0.403	0.402	0.401	0.400	0.399	0.399	0.398	0.398	0.398
2.4	0.399	0.397	0.396	0.396	0.395	0.394	0.394	0.393	0.393	0.393
2.5	0.394	0.392	0.391	0.390	0.390	0.389	0.389	0.388	0.388	0.388
2.6	0.389	0.387	0.386	0.386	0.385	0.384	0.384	0.383	0.383	0.383
2.7	0.384	0.383	0.382	0.381	0.380	0.380	0.379	0.379	0.379	0.378
2.8	0.379	0.378	0.377	0.376	0.376	0.375	0.375	0.374	0.374	0.374
2.9	0.375	0.374	0.373	0.372	0.371	0.371	0.370	0.370	0.370	0.370
3.0	0.371	0.370	0.369	0.368	0.367	0.367	0.366	0.366	0.366	0.366
3.1	0.367	0.366	0.365	0.364	0.363	0.363	0.363	0.362	0.362	0.362
3.2	0.363	0.362	0.361	0.360	0.360	0.359	0.359	0.359	0.359	0.359
3.3	0.359	0.358	0.357	0.356	0.356	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355
3.4	0.355	0.354	0.353	0.353	0.352	0.352	0.352	0.352	0.352	0.352
3.5	0.352	0.351	0.350	0.349	0.349	0.349	0.348	0.348	0.348	0.349
3.6	0.348	0.347	0.347	0.346	0.346	0.345	0.345	0.345	0.345	0.346
3.7	0.345	0.344	0.343	0.343	0.342	0.342	0.342	0.342	0.342	0.343
3.8	0.342	0.341	0.340	0.340	0.339	0.339	0.339	0.339	0.339	0.340
3.9	0.339	0.338	0.337	0.337	0.336	0.336	0.336	0.336	0.337	0.337
4.0	0.336	0.335	0.334	0.334	0.333	0.333	0.333	0.334	0.334	0.334
4.1	0.333	0.332	0.331	0.331	0.331	0.331	0.331	0.331	0.331	0.332
4.2	0.330	0.329	0.329	0.328	0.328	0.328	0.328	0.328	0.329	0.329
4.3	0.327	0.326	0.326	0.326	0.325	0.325	0.326	0.326	0.326	0.327
4.4	0.324	0.324	0.323	0.323	0.323	0.323	0.323	0.323	0.324	0.325
4.5	0.322	0.321	0.321	0.320	0.320	0.320	0.321	0.321	0.322	0.322
4.6	0.319	0.319	0.318	0.318	0.318	0.318	0.318	0.319	0.319	0.320
4.7	0.317	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316	0.317	0.317	0.318
4.8	0.314	0.314	0.314	0.313	0.313	0.314	0.314	0.314	0.315	0.316
4.9	0.312	0.312	0.311	0.311	0.311	0.311	0.312	0.312	0.313	0.314
5.0	0.310	0.309	0.309	0.309	0.309	0.309	0.310	0.310	0.311	0.312
5.1	0.308	0.307	0.307	0.307	0.307	0.307	0.308	0.308	0.309	0.310
5.2	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.306	0.307	0.307	0.308
5.3	0.303	0.303	0.303	0.303	0.303	0.303	0.304	0.305	0.306	0.307
5.4	0.301	0.301	0.301	0.301	0.301	0.302	0.302	0.303	0.304	0.305
5.5	0.299	0.299	0.299	0.299	0.299	0.300	0.300	0.301	0.302	0.303
5.6	0.297	0.297	0.297	0.297	0.298	0.298	0.299	0.300	0.300	0.302
5.7	0.295	0.295	0.295	0.295	0.296	0.296	0.297	0.298	0.299	0.300
5.8	0.294	0.293	0.293	0.294	0.294	0.295	0.295	0.296	0.297	0.298
5.9	0.292	0.292	0.292	0.292	0.292	0.293	0.294	0.295	0.296	0.297
6.0	0.290	0.290	0.290	0.290	0.291	0.291	0.292	0.293	0.294	0.296

CATATAN

β ADALAH b_e/b_w , DAN α ADALAH t/h
GARIS NETRAL BERJARAK y DARI SERAT ATAS, $y = \mu_1 \cdot h$

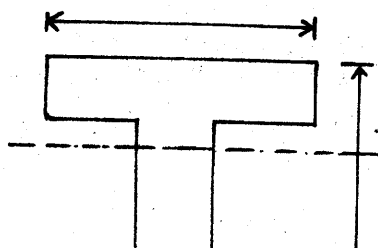


LAMPIRAN IX
MOMEN INERSIA BALOK T
untuk $\alpha: 0.08$ s/d 0.17
HARGA μ_2

$\beta \backslash \alpha$	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17
1.1	12.939	12.913	12.889	12.866	12.844	12.824	12.805	12.787	12.770	12.754
1.2	13.845	13.793	13.743	13.696	13.652	13.611	13.573	13.537	13.503	13.472
1.3	14.722	14.641	14.565	14.494	14.428	14.367	14.309	14.256	14.206	14.160
1.4	15.571	15.461	15.359	15.264	15.175	15.093	15.017	14.947	14.882	14.821
1.5	16.395	16.256	16.126	16.007	15.896	15.794	15.700	15.613	15.533	15.460
1.6	17.195	17.026	16.870	16.726	16.594	16.473	16.361	16.258	16.164	16.078
1.7	17.974	17.775	17.592	17.424	17.271	17.130	17.001	16.884	16.776	16.678
1.8	18.732	18.503	18.293	18.102	17.928	17.769	17.624	17.492	17.371	17.262
1.9	19.471	19.212	18.976	18.762	18.567	18.390	18.230	18.084	17.952	17.832
2.0	20.192	19.903	19.642	19.405	19.191	18.997	18.821	18.662	18.518	18.389
2.1	20.897	20.579	20.292	20.033	19.799	19.589	19.399	19.227	19.073	18.934
2.2	21.586	21.239	20.927	20.647	20.395	20.168	19.964	19.781	19.616	19.469
2.3	22.261	21.885	21.549	21.247	20.977	20.735	20.518	20.324	20.150	19.994
2.4	22.922	22.518	22.158	21.836	21.548	21.291	21.062	20.857	20.674	20.511
2.5	23.570	23.138	22.755	22.413	22.109	21.838	21.596	21.381	21.190	21.020
2.6	24.206	23.747	23.340	22.980	22.659	22.374	22.122	21.897	21.698	21.521
2.7	24.831	24.345	23.916	23.537	23.200	22.903	22.639	22.405	22.199	22.016
2.8	25.445	24.933	24.482	24.084	23.733	23.423	23.149	22.907	22.693	22.505
2.9	26.049	25.511	25.039	24.624	24.258	23.936	23.652	23.402	23.181	22.988
3.0	26.643	26.080	25.587	25.155	24.775	24.442	24.148	23.890	23.664	23.466
3.1	27.228	26.640	26.127	25.679	25.286	24.941	24.639	24.374	24.142	23.939
3.2	27.804	27.192	26.660	26.196	25.790	25.434	25.124	24.852	24.615	24.408
3.3	28.372	27.737	27.186	26.706	26.287	25.922	25.603	25.325	25.083	24.872
3.4	28.932	28.274	27.705	27.210	26.779	26.404	26.078	25.794	25.547	25.333
3.5	29.485	28.805	28.217	27.708	27.266	26.882	26.548	26.258	26.007	25.789
3.6	30.031	29.329	28.724	28.200	27.747	27.354	27.014	26.719	26.463	26.243
3.7	30.570	29.847	29.225	28.688	28.224	27.823	27.476	27.175	26.916	26.693
3.8	31.103	30.359	29.720	29.170	28.696	28.287	27.933	27.629	27.366	27.140
3.9	31.630	30.865	30.210	29.648	29.164	28.747	28.388	28.078	27.813	27.585
4.0	32.151	31.366	30.696	30.121	29.628	29.204	28.839	28.525	28.256	28.027
4.1	32.666	31.862	31.177	30.591	30.088	29.657	29.286	28.969	28.698	28.466
4.2	33.177	32.354	31.653	31.056	30.544	30.106	29.731	29.410	29.136	28.903
4.3	33.682	32.840	32.126	31.517	30.997	30.553	30.173	29.849	29.572	29.337
4.4	34.182	33.322	32.594	31.975	31.447	30.997	30.612	30.285	30.006	29.770
4.5	34.678	33.801	33.059	32.429	31.894	31.437	31.049	30.718	30.438	30.201
4.6	35.169	34.275	33.520	32.880	32.337	31.875	31.483	31.150	30.867	30.629
4.7	35.656	34.745	33.977	33.328	32.778	32.311	31.915	31.579	31.295	31.056
4.8	36.139	35.211	34.432	33.773	33.216	32.744	32.344	32.006	31.721	31.481
4.9	36.617	35.674	34.883	34.215	33.652	33.175	32.772	32.431	32.145	31.905
5.0	37.093	36.134	35.331	34.655	34.085	33.603	33.197	32.855	32.567	32.327
5.1	37.564	36.591	35.776	35.092	34.515	34.030	33.621	33.276	32.988	32.747
5.2	38.032	37.044	36.218	35.526	34.944	34.454	34.042	33.696	33.407	33.166
5.3	38.497	37.494	36.658	35.958	35.370	34.877	34.462	34.115	33.825	33.584
5.4	38.959	37.942	37.095	36.388	35.795	35.297	34.881	34.532	34.241	34.000
5.5	39.417	38.387	37.530	36.815	36.217	35.716	35.297	34.947	34.656	34.415
5.6	39.872	38.829	37.963	37.241	36.638	36.134	35.712	35.361	35.070	34.829
5.7	40.325	39.268	38.393	37.664	37.056	36.549	36.126	35.774	35.482	35.242
5.8	40.775	39.706	38.821	38.086	37.473	36.963	36.538	36.185	35.894	35.654
5.9	41.222	40.140	39.247	38.505	37.889	37.376	36.949	36.596	36.304	36.065
6.0	41.667	40.573	39.671	38.923	38.303	37.787	37.359	37.005	36.713	36.474

CATATAN :

$I_x = (b_e \cdot h^3) / \mu_2$



LAMPIRAN IX
MOMEN INERSIA BALOK T
untuk $\alpha: 0.18$ s/d 0.27
HARGA μ_2

-121-

$\beta \backslash \alpha$	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27
1.1	12.739	12.725	12.712	12.700	12.689	12.678	12.669	12.660	12.652	12.645
1.2	13.443	13.416	13.391	13.367	13.346	13.326	13.308	13.292	13.277	13.263
1.3	14.117	14.078	14.041	14.008	13.977	13.949	13.923	13.900	13.879	13.860
1.4	14.766	14.715	14.668	14.625	14.586	14.550	14.518	14.488	14.462	14.438
1.5	15.392	15.330	15.274	15.222	15.176	15.133	15.095	15.060	15.029	15.002
1.6	15.999	15.927	15.862	15.803	15.749	15.700	15.657	15.618	15.583	15.552
1.7	16.589	16.508	16.434	16.368	16.308	16.254	16.206	16.163	16.125	16.091
1.8	17.163	17.073	16.992	16.920	16.854	16.796	16.744	16.697	16.657	16.621
1.9	17.724	17.626	17.538	17.460	17.389	17.327	17.271	17.222	17.179	17.142
2.0	18.272	18.167	18.073	17.989	17.915	17.848	17.790	17.739	17.694	17.655
2.1	18.810	18.698	18.599	18.510	18.431	18.362	18.301	18.248	18.201	18.161
2.2	19.337	19.220	19.115	19.022	18.940	18.868	18.805	18.750	18.702	18.662
2.3	19.856	19.733	19.623	19.527	19.442	19.367	19.302	19.246	19.198	19.157
2.4	20.366	20.238	20.124	20.024	19.937	19.860	19.794	19.737	19.688	19.647
2.5	20.869	20.736	20.619	20.516	20.426	20.348	20.280	20.223	20.173	20.132
2.6	21.365	21.228	21.107	21.002	20.910	20.831	20.762	20.704	20.655	20.614
2.7	21.855	21.714	21.591	21.483	21.389	21.309	21.240	21.181	21.132	21.091
2.8	22.340	22.195	22.069	21.959	21.864	21.782	21.713	21.655	21.606	21.565
2.9	22.819	22.671	22.542	22.431	22.335	22.252	22.183	22.124	22.076	22.036
3.0	23.293	23.142	23.011	22.898	22.801	22.719	22.649	22.591	22.543	22.504
3.1	23.762	23.609	23.476	23.362	23.265	23.182	23.113	23.055	23.008	22.969
3.2	24.228	24.072	23.938	23.823	23.725	23.642	23.573	23.516	23.469	23.432
3.3	24.689	24.532	24.396	24.280	24.182	24.099	24.031	23.974	23.928	23.892
3.4	25.147	24.988	24.851	24.735	24.636	24.554	24.486	24.430	24.385	24.350
3.5	25.602	25.441	25.303	25.186	25.088	25.006	24.938	24.884	24.840	24.806
3.6	26.053	25.891	25.753	25.635	25.537	25.456	25.389	25.335	25.292	25.259
3.7	26.502	26.338	26.199	26.082	25.984	25.903	25.837	25.784	25.743	25.711
3.8	26.947	26.783	26.643	26.526	26.429	26.349	26.284	26.232	26.191	26.161
3.9	27.390	27.225	27.085	26.969	26.872	26.792	26.728	26.677	26.638	26.609
4.0	27.831	27.665	27.525	27.409	27.313	27.234	27.171	27.121	27.083	27.055
4.1	28.269	28.103	27.963	27.847	27.751	27.674	27.612	27.564	27.527	27.500
4.2	28.705	28.538	28.399	28.283	28.189	28.112	28.051	28.004	27.969	27.943
4.3	29.139	28.972	28.833	28.718	28.624	28.549	28.489	28.444	28.409	28.385
4.4	29.571	29.404	29.265	29.151	29.058	28.984	28.926	28.881	28.848	28.825
4.5	30.001	29.834	29.696	29.583	29.491	29.418	29.361	29.318	29.286	29.264
4.6	30.429	30.263	30.125	30.013	29.922	29.850	29.795	29.753	29.722	29.702
4.7	30.856	30.690	30.553	30.441	30.352	30.281	30.227	30.187	30.158	30.138
4.8	31.281	31.115	30.979	30.869	30.780	30.711	30.658	30.619	30.591	30.573
4.9	31.705	31.539	31.404	31.295	31.208	31.140	31.088	31.051	31.024	31.007
5.0	32.127	31.962	31.828	31.719	31.634	31.567	31.517	31.481	31.456	31.440
5.1	32.548	32.383	32.250	32.143	32.059	31.994	31.945	31.910	31.886	31.871
5.2	32.967	32.804	32.671	32.566	32.483	32.419	32.372	32.338	32.316	32.302
5.3	33.385	33.223	33.091	32.987	32.905	32.843	32.797	32.765	32.744	32.731
5.4	33.802	33.640	33.510	33.407	33.327	33.266	33.222	33.191	33.171	33.159
5.5	34.218	34.057	33.928	33.827	33.748	33.689	33.646	33.616	33.597	33.587
5.6	34.633	34.473	34.345	34.245	34.168	34.110	34.069	34.040	34.023	34.013
5.7	35.046	34.888	34.761	34.662	34.587	34.531	34.491	34.464	34.447	34.438
5.8	35.459	35.301	35.176	35.079	35.005	34.950	34.912	34.886	34.870	34.863
5.9	35.870	35.714	35.591	35.495	35.422	35.369	35.332	35.307	35.293	35.286
6.0	36.281	36.126	36.004	35.909	35.838	35.787	35.751	35.728	35.715	35.708

CATATAN :

$$I_x = (be \cdot h^3) / \mu_2$$

LAMPIRAN IX
MOMEN INERSIA BALOK T
untuk $\alpha: 0.28$ s/d 0.37
HARGA μ_2

α	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37
.1	12.638	12.632	12.627	12.622	12.618	12.614	12.611	12.608	12.606	12.604
.2	13.251	13.240	13.230	13.221	13.213	13.206	13.201	13.196	13.191	13.188
.3	13.842	13.827	13.814	13.802	13.791	13.782	13.774	13.768	13.762	13.758
.4	14.417	14.398	14.382	14.367	14.355	14.344	14.335	14.328	14.321	14.316
.5	14.977	14.956	14.937	14.921	14.907	14.895	14.885	14.877	14.870	14.865
.6	15.525	15.501	15.481	15.463	15.448	15.435	15.425	15.417	15.410	15.405
.7	16.062	16.037	16.015	15.996	15.980	15.967	15.957	15.948	15.942	15.937
.8	16.590	16.563	16.540	16.521	16.505	16.492	16.481	16.473	16.467	16.462
.9	17.109	17.082	17.058	17.039	17.022	17.009	16.999	16.991	16.985	16.981
.0	17.622	17.593	17.570	17.550	17.534	17.521	17.511	17.504	17.499	17.495
.1	18.127	18.099	18.075	18.055	18.040	18.027	18.018	18.011	18.007	18.004
.2	18.627	18.599	18.575	18.556	18.541	18.529	18.520	18.514	18.510	18.508
.3	19.122	19.094	19.070	19.051	19.037	19.026	19.018	19.012	19.009	19.007
.4	19.612	19.584	19.561	19.543	19.529	19.519	19.511	19.506	19.504	19.503
.5	20.098	20.070	20.048	20.030	20.017	20.008	20.001	19.997	19.995	19.994
.6	20.580	20.553	20.531	20.514	20.502	20.493	20.487	20.484	20.482	20.482
.7	21.058	21.031	21.011	20.995	20.983	20.975	20.970	20.968	20.967	20.967
.8	21.533	21.507	21.487	21.472	21.461	21.454	21.450	21.448	21.447	21.448
.9	22.004	21.980	21.960	21.946	21.937	21.930	21.927	21.926	21.925	21.926
.0	22.473	22.449	22.431	22.418	22.409	22.404	22.401	22.400	22.400	22.401
.1	22.939	22.916	22.899	22.887	22.879	22.875	22.872	22.872	22.872	22.873
.2	23.403	23.381	23.365	23.354	23.347	23.343	23.341	23.341	23.342	23.342
.3	23.864	23.843	23.828	23.818	23.812	23.809	23.808	23.808	23.808	23.809
.4	24.323	24.303	24.289	24.280	24.275	24.272	24.272	24.272	24.273	24.273
.5	24.780	24.761	24.748	24.740	24.735	24.733	24.733	24.734	24.734	24.734
.6	25.234	25.217	25.205	25.198	25.194	25.193	25.193	25.193	25.194	25.193
.7	25.687	25.671	25.660	25.653	25.650	25.650	25.650	25.651	25.651	25.649
.8	26.138	26.123	26.113	26.107	26.105	26.105	26.105	26.106	26.105	26.103
.9	26.588	26.573	26.564	26.559	26.558	26.558	26.558	26.559	26.558	26.555
.0	27.035	27.022	27.014	27.010	27.009	27.009	27.010	27.010	27.008	27.004
.1	27.481	27.469	27.462	27.458	27.458	27.458	27.459	27.459	27.456	27.451
.2	27.925	27.914	27.908	27.905	27.905	27.906	27.906	27.906	27.902	27.896
.3	28.368	28.358	28.353	28.351	28.351	28.352	28.352	28.351	28.346	28.338
.4	28.810	28.801	28.796	28.795	28.795	28.796	28.796	28.794	28.788	28.779
.5	29.250	29.242	29.238	29.237	29.237	29.238	29.238	29.235	29.228	29.217
.6	29.688	29.681	29.678	29.678	29.678	29.679	29.678	29.674	29.666	29.653
.7	30.126	30.119	30.117	30.117	30.118	30.118	30.116	30.112	30.102	30.087
.8	30.562	30.556	30.555	30.555	30.556	30.556	30.553	30.547	30.536	30.520
.9	30.997	30.992	30.991	30.991	30.992	30.992	30.988	30.981	30.969	30.950
.0	31.431	31.427	31.426	31.426	31.427	31.426	31.422	31.414	31.399	31.378
.1	31.863	31.860	31.859	31.860	31.861	31.859	31.854	31.844	31.828	31.804
.2	32.294	32.292	32.292	32.293	32.293	32.290	32.284	32.273	32.255	32.229
.3	32.725	32.723	32.723	32.724	32.724	32.720	32.713	32.700	32.680	32.651
.4	33.154	33.152	33.153	33.154	33.153	33.149	33.140	33.125	33.103	33.072
.5	33.582	33.581	33.582	33.582	33.581	33.576	33.566	33.549	33.525	33.490
.6	34.009	34.008	34.009	34.010	34.008	34.002	33.990	33.972	33.944	33.907
.7	34.435	34.435	34.436	34.436	34.433	34.426	34.413	34.392	34.362	34.322
.8	34.860	34.860	34.861	34.861	34.857	34.849	34.834	34.811	34.779	34.735
.9	35.284	35.284	35.285	35.284	35.280	35.271	35.254	35.229	35.194	35.147
.0	35.707	35.708	35.708	35.707	35.702	35.691	35.672	35.645	35.607	35.556

ATATAN :

$$x = (be \cdot h^3) / \mu_2$$

DAFTAR PUSTAKA STRUKTUR BETON BERTULANG

1. *ACI CODE 318-83 with Commentary*
2. *Notes on ACI 318-83 with design application*, Portland Cement Association
3. SKSNI T-15-1991 -03 ,*Tata Cara Penghitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung* ,Bandung,LPMB,Dep Pekerjaan Umum RI ,1991
4. Nawy,Edward,Dr , *REINFORCED CONCRETE* , A Fundamental Approach 1985, Prentice Hall,Inc
5. Ferguson, Phillips ,*Reinforced Concrete Fundamentals*,John Willey & Sons Inc 1973 , third edition
6. Park,R & T. Panley ,*Reinforced Concrete Structure* John Willey & Sons, New York ,1975
7. Wang,C.K & Salmon,Charles G,*Reinforced Concrete Design*, New York,Harper & Row Publisher,Inc, 1965, Fourth Edition
8. Winter ,Nilson, *Design of Concrete Structures*,Mc Graw Hill Kogakusha,Ltd,Ninth Edition
9. Bowles,Joseph,E ,*Foundation Analysis and Design*,International Student Edition,1977
- 10.*Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983*,Bandung,DPMB Departemen Pekerjaan Umum RI ,1983
- 11.*Buku Pedoman Perencanaan untuk Struktur Beton Bertulang Biasa dan Struktur Tembok Bertulang untuk Gedung 1983*,Bandung, DPMB,Dep.Pekerjaan Umum RI ,1983
- 12.*Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 -NI 2* Bandung,DPMB Dep.Pekerjaan Umum RI ,1971