

TGL. TERIMA : 02-08-2003  
 NO. JUDUL : 000562  
 NO. INV. : 5120000562001  
 NO. INDUK :

**TUGAS AKHIR**  
**ENCANAAN ULANG GEDUNG D3 FAKULTAS EKONOMI**  
**BLOK A**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**JOGJAKARTA**



الجامعة الإسلامية  
 Indonesia

YAKI...  
 ...  
 ...

Oleh :

**Nama : Didik Prasetyo Ady**

**No. Mhs : 97 511 024**

**Nama : Akhyar Mushthofa**

**No. Mhs : 98 511 047**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**JOGJAKARTA**  
**2003**



**LEMBAR PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR**  
**PERENCANAAN ULANG GEDUNG D3 FAKULTAS EKONOMI**  
**BLOK A**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**JOGJAKARTA**

Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia  
untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh  
derajat Sarjana Teknik Sipil

Oleh :

**Nama : Didik Prasetyo Ady**  
**No.Mhs : 97 511 024**


**Nama : Akhyar Mushthofa**  
**No.Mhs : 98 511 047**

**Telah diperiksa dan disetujui oleh :**

**Ir. H. Suharyatmo, MT**  

---

**Dosen Pembimbing I**

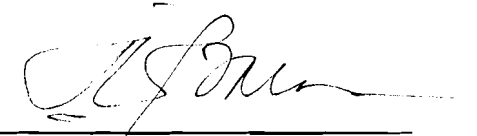
---

**Tanggal : 21/6/03**

**Ir. Helmy Akbar Bale, MT**  

---

**Dosen Pembimbing II**

---

**Tanggal :**

## KATA PENGANTAR



*Assalamu' alaikum Wr.Wb*

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini sesuai dengan kurikulum yang ada di lingkungan Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang kesarjanaan Strata I.

Selama melaksanakan tugas akhir ini , penulis telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu dalam kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak DR. Ir. H. Luthfi Hasan, MS, selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. H. Widodo, MSCE, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. H. Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Ir. H. Suharyatmo, MT, selaku dosen pembimbing I.

5. Bapak Ir. Helmy Akbar Bale, MT, selaku dosen pembimbing II.
6. Bapak Ir. H. Susastrawan, MS, selaku dosen tamu.
7. Bapak, Ibu dan saudara-saudara kami tercinta yang dengan kasih dan sayangnya telah membekali penulis do'a dan semangat.
8. Teman-teman Civil F'97 dan Civil D'98 juga rekan-rekan TA angkatan '97 dan '98 di lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah banyak memberikan bantuan dalam berbagai hal.
9. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu tugas akhir ini hingga selesai.

Pada akhirnya segala daya upaya serta kemampuan telah penulis curahkan sepenuhnya demi terselesaikannya tugas akhir ini, namun semua ini tidak terlepas dari segala kekurangan yang ada yang membuat tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kebaikan laporan ini. Akhir kata penyusun mohon maaf dengan segala ketulusan hati seandainya dalam penulisan tugas akhir ini terdapat kekhilafan, semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua dan semoga semua amal sholeh diterima oleh Allah SWT. Amin.

***Wabillahittaufiq wal hidayah***

***Wassalaamu'alaikum Wr. Wb***

Yogyakarta, April 2002

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	ii
<b>KATA PENGANTAR</b>	iii
<b>DAFTAR ISI</b>	v
<b>DAFTAR TABEL</b>	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	xv
<b>DAFTAR NOTASI</b>	xvi
<b>BAB I      PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Batasan Perencanaan	2
1.3.1 Objek Perencanaan	3
1.3.2 Perencanaan	3
1.3.3 Analisa	4
1.3.4 Pembebanan	4
1.3.5 Daktilitas	4
1.4 Metode Perencanaan	4

	1.5 Lokasi Proyek	5
<b>BAB II</b>	<b>TINJAUAN PUSTAKA</b>	6
	2.1 Pendahuluan	6
	2.1.1 Tahap Perencanaan	6
	2.1.2 Tahap Disain	6
	2.1.3 Tahap Pembangunan	7
	2.2 Struktur Bawah	7
	2.2.1 Pondasi	8
	2.3 Struktur Atas	8
	2.3.1 Atap	8
	2.3.2 Pelat	9
	2.3.3 Kolom	10
	2.3.4 Balok	10
	2.3.5 Portal	11
	2.4 Peraturan-Peraturan	12
<b>BAB III</b>	<b>LANDASAN TEORI</b>	13
	3.1 Dasar Perencanaan	13
	3.2 Perencanaan Atap	15
	3.2.1 Perencanaan gording	15
	3.2.2 Perencanaan sagrod dan tierod	16
	3.2.3 Perencanaan Batang Tarik	17
	3.2.4 Perencanaan Batang Desak	18

3.2.5 Perencanaan Sambungan	19
3.2.6 Perencanaan Pelat Kuda-kuda	20
3.2.7 Perencanaan Dukungan Arah Lateral	20
3.3 Perencanaan Pelat 2 Arah	21
3.3.1 Menentukan tebal minimum pelat	21
3.3.2 Menentukan Momen Lentur terjadi	22
3.3.3 Menentukan Tinggi manfaat (d) arah x dan y	22
3.3.4 Menentukan Luas Tulangan arah x dan y	23
3.3.5 Kontrol Kapasitas lentur pelat yang terjadi	24
3.4 Perencanaan Tangga	24
3.4.1 Perencanaan Dimensi Tangga	24
3.4.2 Perencanaan Tulangan Tangga	25
3.5 Perencanaan Balok	27
3.5.1 Perencanaan dengan Tulangan Sebelah	29
3.5.2 Perencanaan dengan Tulangan Rangkap	30
3.5.3 Perencanaan Geser Balok	33
3.5.4 Perencanaan Torsi	34
3.6 Perencanaan Penulangan Kolom	38
3.7 Pembebanan Portal	42
3.7.1 Beban Gempa Statik Ekuivalen	42
3.7.2 Perencanaan Balok dan Kolom Portal	44
3.7.3 Perencanaan Panel Pertemuan Balok Kolom	49

3.8 Perencanaan Pondasi	53
3.8.1 Perencanaan Pondasi Telapak	53
3.8.2 Perencanaan Pondasi Gabungan	58
<b>BAB IV PERHITUNGAN KONSTRUKSI</b>	<b>61</b>
4.1 Perencanaan Atap	61
4.1.1 Perencanaan Gording	62
4.1.2 Perencanaan Kuda-kuda KK-1	67
4.1.3 Perencanaan Dimensi Batang	72
4.1.4 Perencanaan Pelat Kuda-kuda	85
4.1.5 Perencanaan dukungan arah lateral	87
4.1.6 Perencanaan Sambungan	87
4.2 Perencanaan Pelat Lantai dan Pelat Atap	93
4.2.1 Perencanaan Pelat Lantai PL3	93
4.2.2 Perencanaan Pelat Atap PA4	98
4.3 Perencanaan Tangga	105
4.3.1 Spesifikasi struktur Tangga 1	105
4.3.2 Spesifikasi struktur Tangga 2	109
4.3.3 Perencanaan Balok Bordes	113
4.3.4 Perencanaan Geser Balok Bordes	118
4.4 Analisis Struktur Portal	124
4.4.1 Perhitungan Beban Akibat Grafitasi	126
4.4.2 Perhitungan Gaya Geser Dasar Horizontal Akibat Gempa	154



4.5 Perencanaan Balok Anak	162
4.5.1 Perencanaan Balok Anak	162
4.5.2 Perhitungan Tulangan Geser balok anak	167
4.6 Perencanaan Balok Portal dan Kolom Portal	170
4.6.1 Perencanaan Balok Portal terhadap Beban Lentur	170
4.6.2 Perencanaan Balok Portal terhadap Geser	182
4.6.3 Perencanaan Kolom Portal terhadap Lentur dan Aksial	192
4.6.4 Perencanaan Kolom Portal terhadap Geser	205
4.6.5 Pertemuan Panel Balok Kolom	207
4.7 Perencanaan Pondasi	211
4.7.1 Perencanaan Pondasi Telapak Setempat	211
4.7.2 Perencanaan Pondasi Gabungan	223
<b>BAB V</b>	
<b>PEMBAHASAN</b>	240
5.1 Umum	240
5.2 Atap	241
5.3 Pelat	241
5.4 Tangga	241
5.5 Balok Anak	242
5.6 Balok Induk	242
5.7 Kolom	242
5.8 Pondasi	243

<b>BAB VI</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>247</b>
	6.1 Kesimpulan	247
	6.2 Saran	248

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Beban Rencana Kuda-Kuda KK-1	71
Tabel 4.2 Profil terpakai dan Berat profil terpakai	85
Tabel 5.1 Rekapitulasi Tulangan Balok Anak Terpasang	243
Tabel 5.2 Rekapitulasi Tulangan Balok Induk Terpasang	243
Tabel 5.3 Rekapitulasi Tulangan Kolom Terpasang	244

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Pelat Baja Tumpuan Kuda-kuda	20
Gambar 3.2 Distribusi regangan untuk berbagai ragam keruntuhan	27
Gambar 3.3 Diagram Regangan dan Tampang untuk berbagai kondisi penulangan	28
Gambar 3.4 Diagram Tegangan Regangan Beton Tulangan Sebelah	30
Gambar 3.5 Diagram Tegangan Regangan Beton Tulangan Rangkap	32
Gambar 3.6 Diagram Tegangan Regangan Kolom	40
Gambar 3.7 Momen Nominal – Kuat Desak Aksial Nominal ( $M_n-N_n$ )	42
Gambar 3.8 Pembebanan gempa menurut PPKGURG 1987	43
Gambar 3.9 Kolom dengan $M_{u,k}$ berdasarkan kapasitas sendi plastis balok	48
Gambar 3.10 Panel Pertemuan Balok dan Kolom Portal	49
Gambar 3.11 Penampang Pondasi Setempat	53
Gambar 3.12 Pondasi dengan geser satu arah	54
Gambar 3.13 Pondasi dengan geser dua arah	55
Gambar 3.14 Penampang Pondasi Gabungan	58
Gambar 3.15 Diagram Geser dan Momen pondasi gabungan	59
Gambar 4.1 Rencana Atap Kuda-kuda 1	61
Gambar 4.2 Rencana Atap Kuda-kuda 2	62
Gambar 4.3 Pembebanan Atap	65

Gambar 4.4 Rencana Kuda-kuda KK-1	67
Gambar 4.5 Pelat Kuda-kuda 1	86
Gambar 4.6 Nilai Momen Balok Bordes	114
Gambar 4.7 Penampang Melintang Balok Bordes tulangan tumpuan	116
Gambar 4.8 Penampang Melintang Balok Bordes tulangan lapangan	117
Gambar 4.9 Diagram Geser Balok Bordes	120
Gambar 4.10 Model Pembebanan Balok Anak	162
Gambar 4.11 Balok Menerus Balok Anak	163
Gambar 4.12 Penampang Melintang Balok Anak tulangan tumpuan	165
Gambar 4.13 Penampang Melintang Balok Anak tulangan lapangan	166
Gambar 4.14 Diagram Geser Balok Anak	168
Gambar 4.15 Momen Balok Portal bentang N-K'	170
Gambar 4.16 Penampang melintang balok portal N-K' tumpuan	174
Gambar 4.17 Penampang melintang balok portal N-K' lapangan	175
Gambar 4.18 Momen Bentang K'-K	176
Gambar 4.19 Penampang melintang balok portal K'-K tumpuan	178
Gambar 4.20 Penampang melintang balok portal K'-K lapangan	179
Gambar 4.21 Penampang melintang balok portal K'-K terpakai	180
Gambar 4.22 Diagram gaya geser balok bentang N-K'	183
Gambar 4.23 Diagram gaya geser balok bentang K'-K	185
Gambar 4.24 Diagram Interaksi $M_{nx} - N_n$ arah X	198
Gambar 4.25 Diagram Interaksi $M_{ny} - N_n$ arah Y	201

Gambar 4.26 Penampang melintang Kolom dengan tulangan	204
Gambar 4.27 Penampang pondasi telapak setempat	211
Gambar 4.28 Pondasi dengan geser satu arah	213
Gambar 4.29 Pondasi dengan geser dua arah	216
Gambar 4.30 Penampang pondasi gabungan	223
Gambar 4.31 Diagram geser dan momen pondasi gabungan	226
Gambar 4.32 Bidang geser 2 arah kolom P1	227
Gambar 4.33 Bidang geser 2 arah kolom P2	228
Gambar 4.34 Penampang momen kolom P1	234
Gambar 4.35 Penampang momen kolom P2	237

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	Input dan Output Analisis Struktur SAP2000	
	1. Analisis kuda-kuda 1	1.1-1.8
	2. Analisis kuda-kuda 2	1.9-1.12
	3. Analisis portal	1.13-1.21
LAMPIRAN 2	Data Tanah dan Gambar denah gedung D3 Ekonomi	
LAMPIRAN 3	Tabel Perhitungan Struktur	
	1. Kuda-kuda	3.1-3.6
	2. Pelat	3.7-3.17
	3. Balok Induk	3.18-3.121
	4. Kolom	3.122-3.204
	5. Pondasi	3.205-3.211
LAMPIRAN 4	Gambar Struktur dari Gedung D3 Ekonomi	
LAMPIRAN 5	Gambar – gambar Hasil Perencanaan Ulang	

## DAFTAR NOTASI

### 1. Perencanaan atap

- a : Jumlah sagrod dalam satu bentang
- A : Luas profil baja
- Ag : Luasan Bruto Profil
- Anetto : Luasan bersih profil
- Aeffektif : Luasan netto efektif
- B : Lebar pelat kuda-kuda
- bf : Lebar sayap
- C<sub>1</sub> : Gaya angin tekan
- C<sub>2</sub> : Gaya angin hisap
- Cc : Perbandingan kelangsingan yang menjadi batas antara tekuk elastis dan tekuk inelastik
- D : Diameter sagrod atau tierod
- E<sub>s</sub> : Modulus elastisitas baja
- Fa : Tegangan ijin pada luas bruto dalam kondisi beban bekerja
- fa : Tegangan tarik yang terjadi
- fbx : Tegangan lentur arah x
- fby : Tegangan lentur arah y
- f'c : Kuat tekan beton



FS	: Faktor keamanan
Fu	: Kuat tarik baja
Fy	: Tegangan leleh baja
Ix	: Inersia arah X
Iy	: Inersia arah Y
k	: Koefisien kelangsingan
l	: Panjang batang yang ditinjau
L	: Panjang pelat kuda-kuda
Lb	: Jarak antar gording
M <sub>L</sub>	: Momen tegak lurus sumbu batang
M <sub>//</sub>	: Momen sejajar sumbu batang
n	: Jumlah baut
P	: Gaya tekan yang bekerja
P <sub>//</sub>	: Gaya tekan sejajar sumbu batang
q <sub>L</sub>	: Beban merata tegak lurus sumbu batang
q <sub>//</sub>	: Beban merata sejajar sumbu batang
r	: Jari-jari inersia
Ss	: Jarak beban sagrod
Sx	: Modulus elastis tampang arah sumbu x
Sy	: Modulus elastis tampang arah sumbu y
T	: Gaya tarik yang bekerja
tw	: Tebal badan profil
tp	: Tebal pelat

$W$	: Berat profil
$\alpha$	: Sudut kemiringan atap
$\emptyset$	: Diameter baut
$\delta_{\perp}$	: Lendutan tegak lurus sumbu batang
$\delta_{//}$	: Lendutan sejajar sumbu batang
$\delta$	: Resultan lendutan
$\mu$	: Faktor reduksi luas netto

## 2. Perencanaan Pelat Lantai

$A_s$	: Luas tulangan
$a$	: Tinggi blok tegangan tekan persegi ekuivalen beton
$b$	: Panjang memanjang pelat
$d$	: Tinggi efektif pelat
$f_c$	: Kuat desak beton
$f_y$	: Kuat tarik baja
$h$	: Tinggi pelat
$l_y$	: Panjang batang panjang
$l_x$	: Panjang batang pendek
$m$	: Perbandingan isi dari tulangan memanjang dari bentuk tertutup
$M_{lx}$	: Momen rencana arah lapangan x
$M_{tx}$	: Momen rencana arah tumpuan x
$M_{ly}$	: Momen rencana arah lapangan y
$M_{ty}$	: Momen rencana arah tumpuan y
$M_u$	: Momen rencana

$M_n$	: Momen nominal
$q_D$	: Beban mati merata
$q_L$	: Beban hidup merata
$q_U$	: Beban merata rencana
$R_n$	: Koefisien tahanan untuk perencanaan kuat
$X_{lx}$	: Koefisien momen lapangan arah x
$X_{lx}$	: Koefisien momen tumpuan arah x
$X_{ly}$	: Koefisien momen lapangan arah y
$X_{ty}$	: Koefisien momen tumpuan arah y
$\rho$	: Rasio tulangan
$\rho_b$	: Rasio tulangan pada keadaan seimbang
$\phi$	: Koefisien reduksi kekuatan

### 3. Perencanaan Balok

$A_s$	: Luas tulangan tarik
$A_s'$	: Luas tulangan desak
$a$	: Tinggi blok tegangan tekan persegi ekuivalen beton
$b$	: Lebar balok
$d$	: Tinggi efektif penampang
$d'$	: Tinggi efektif tulangan tekan
$E_c$	: Modulus elastisitas beton
$f'_c$	: Kuat tekan beton
$f_y$	: Kuat tarik baja
$h$	: Tinggi balok

- $I$  : Momen inersia balok  
 $L$  : Panjang penampang memanjang  
 $m$  : Perbandingan isi dari tulangan memanjang dari bentuk tertutup  
 $M_n$  : Momen nominal balok  
 $M_u$  : momen rencana balok  
 $R_n$  : Koefisien tahanan untuk perencanaan kuat  
 $V_u$  : Gaya geser rencana  
 $V_c$  : Kuat geser beton  
 $V_s$  : Kuat geser nominal yang disumbangkan oleh tulangan geser  
 $\beta_1$  : Faktor reduksi tinggi blok tegangan tekan ekivalen beton  
 $\rho$  : Rasio tulangan tarik  
 $\rho'$  : Rasio tulangan tekan  
 $\phi$  : Faktor reduksi kekuatan

#### 4. Perencanaan Kolom

- $a$  : Tinggi blok tegangan tekan persegi ekivalen beton  
 $A_s$  : Luas tulangan tarik  
 $A_s'$  : Luas tulangan desak  
 $A_{st}$  : Luas tulangan total  
 $A_g$  : Luas bruto penampang  
 $b$  : Lebar penampang kolom  
 $C_c$  : Gaya tekan pada beton  
 $C_s$  : Gaya tekan pada tulangan tekan  
 $c$  : Jarak titik berat tulangan tarik ke serat tekan terluar

$d$	: Jarak dari sisi tekan terluar ke pusat tulangan tarik
$d'$	: Jarak dari sisi tekan terluar ke pusat tulangan tekan
$e$	: Eksentrisitas aktual
$eb$	: eksentrisitas pada keadaan seimbang
$E_c$	: Modulus elastisitas beton
$E_s$	: Modulus elastisitas baja tulangan
$f'c$	: Kuat desak beton
$f_s$	: Tegangan tulangan tarik
$f_s'$	: Tegangan tulangan tekan
$f_y$	: tegangan leleh baja yang disyaratkan
$h$	: Tinggi penampang kolom
$h_n$	: Panjang bersih kolom
$L_n$	: Panjang bersih balok
$m$	: Perbandingan isi dari tulangan memanjang dari bentuk tertutup
$M_D$	: Momen akibat beban mati
$M_E$	: Momen akibat beban gempa
$M_L$	: Momen akibat beban hidup
$M_n$	: Momen nominal
$M_{nx}$	: Momen nominal yang bekerja pada sumbu x
$M_{ny}$	: Momen nominal yang bekerja di sumbu y
$M_u$	: momen rencana kolom
$N_D$	: Gaya tekan akibat beban mati
$N_E$	: Gaya tekan akibat beban gempa

$N_L$	: gaya tekan akibat beban hidup
$N_n$	: Gaya tekan nominal
$N_o$	: Kapasitas beban sentris minimum
$N_{no}$	: Kapasitas beban sentris nominal
$N_u$	: Gaya tekan rencana kolom
$T_s$	: Gaya tarik pada tulangan tarik
$\rho_g$	: Rasio tulangan kolom
$\beta_1$	: Faktor tinggi blok tegangan tekan ekivalen beton
$\phi$	: Faktor reduksi kekuatan

### 5. Perencanaan Gempa

$A_g$	: Luas bruto penampang
$A_{jh}$	: Luas tulangan total efektif tulangan geser horizontal
$A_{jv}$	: Luas tulangan geser join vertikal
$A_s$	: Luas tulangan geser join vertikal
$A_s'$	: Luas tulangan desak
$A_{sc}$	: Luas tulangan longitudinal tarik
$A_{sc}'$	: Luas tulangan longitudinal tekan
$b_j$	: Lebar efektif join
$C$	: Koefisien gempa dasar
$C_{ki}$	: Gaya tekan tulangan arah kiri
$F_x$	: Beban horizontal tiap lantai pada arah x
$F_y$	: Beban horizontal tiap lantai pada arah y
$f_y$	: Tegangan leleh baja

$f'c$	: Kuat tekan beton
$h_x$	: Tinggi gedung arah x
$h_y$	: Tinggi gedung arah y
$h_k$	: Tinggi kolom bruto
$h_n$	: Tinggi kolom netto
$h_c$	: Tinggi total penampang kolom dalam arah geser yang ditinjau
$h_w$	: Tinggi bangunan
$I$	: Faktor keutamaan struktur
$K$	: Faktor jenis struktur
$L_b$	: Panjang balok
$L_{ki}$	: Panjang balok bruto sebelah kiri kolom yang ditinjau
$L_{n,ki}$	: Panjang balok netto sebelah kiri kolom yang ditinjau
$L_{ka}$	: Panjang balok bruto sebelah kanan balok yang ditinjau
$L_{n,ka}$	: Panjang balok netto sebelah kanan balok yang ditinjau
$L_n$	: Bentang bersih balok
$L_w$	: Lebar bangunan
$M_{D,b}$	: Momen lentur balok portal akibat beban mati tak berfaktor
$M_{D,k}$	: Momen lentur kolom portal akibat beban mati tak berfaktor
$M_{E,b}$	: Momen lentur balok portal akibat beban gempa tak berfaktor
$M_{E,k}$	: Momen lentur kolom portal akibat beban gempa tak berfaktor
$M_{L,b}$	: Momen lentur balok portal akibat beban hidup tak berfaktor
$M_{L,k}$	: Momen lentur kolom portal akibat beban hidup tak berfaktor
$M_{kap,b}$	: Momen kapasitas balok

- $M_{nak,b}$  : Kuat momen lentur nominal aktual balok
- $M_{kap}$  : Momen kapasitas di sendi plastis pada satu ujung atau bidang muka kolom
- $M_{kap}'$  : Momen kapasitas untuk ujung lainnya
- $M_{u,b}$  : Momen rencana balok
- $M_{u,k}$  : Momen rencana kolom
- $n$  : Jumlah lantai tingkat di atas kolom yang ditinjau
- $N_{E,k}$  : Gaya aksial akibat beban gempa pada pusat kolom
- $N_{g,k}$  : Gaya aksial akibat beban gravitasi terfaktor pada pusat join
- $N_{u,k}$  : Gaya aksial rencana kolom
- $P_{cs}$  : Gaya permanen gaya prategang yang terletak di sepertiga bagian tengah tinggi kolom
- $q$  : Beban terbagi merata
- $R_v$  : Faktor reduksi berdasarkan banyak tingkat
- $T$  : Gaya tarik yang terjadi
- $V_b$  : Gaya geser dasar
- $V_{bx}$  : Gaya geser dasar arah x
- $V_{by}$  : Gaya geser dasar arah y
- $V_{ch}$  : Gaya geser strat beton diagonal yang melewati daerah tekan ujung join arah horizontal
- $V_{cv}$  : Gaya geser strat beton diagonal yang melewati daerah tekan ujung join arah vertical
- $V_D$  : Gaya geser balok akibat beban mati



$V_{D,K}$	: Gaya geser kolom akibat beban mati
$V_E$	: Gaya geser balok akibat beban gempa
$V_{E,K}$	: Gaya geser kolom akibat beban gempa
$V_g$	: Gaya geser balok akibat berat sendiri dan beban gravitasi
$V_{jh}$	: Gaya geser horizontal
$V_L$	: Gaya geser balok akibat beban hidup
$V_{L,K}$	: Gaya geser kolom akibat beban hidup
$V_{kol}$	: Gaya geser kolom
$V_{sh}$	: Gaya geser pada daerah tarik join dengan mekanisme panel rangka arah horisontal
$V_{sv}$	: Gaya geser pada daerah tarik join dengan mekanisme panel rangka arah vertikal
$V_{u,b}$	: Gaya geser rencana balok
$V_{u,k}$	: Gaya geser rencana kolom
$W_t$	: Berat total keseluruhan gedung
$W_y$	: Berat tiap lantai pada arah y
$W_x$	: Berat tiap lantai pada arah x
$Z_{ka}$	: Lengan momen balok kanan
$Z_{ki}$	: Lengan momen balok kiri
$\rho$	: Rasio tulangan tarik
$\rho'$	: Rasio tulangan desak
$\rho_b$	: Rasio tulangan pada keadaan seimbang
$\omega_d$	: Koefisien pembesaran dinamis

$\alpha_k$  : Faktor distribusi momen dari kolom yang ditinjau

## 6. Perencanaan Pondasi

- a : Tinggi blok tegangan tekan persegi ekuivalen beton
- B : Lebar pondasi telapak
- B' : Panjang bidang geser kritis
- B'' : Jarak geser dari tepi pondasi terhadap sumbu x
- bo : Keliling penampang kritis pada pelat dan pondasi
- d : Jarak pusat tulangan tarik ke serat tekan beton
- ex : Eksentrisitas gaya terhadap sumbu x
- ey : Eksentrisitas gaya terhadap sumbu y
- f'c : Kuat tekan beton
- fy : Tegangan luluh baja
- H' : Lebar bidang geser kritis
- H'' : Jarak geser dari tepi pondasi terhadap sumbu y
- h : Tebal pondasi
- hk : Panjang penampang kolom
- Mx : Momen terhadap sumbu x
- My : Momen terhadap sumbu y
- Mu : Momen rencana
- Mn : Momen nominal
- m : Perbandingan isi dari tulangan memanjang dari bentuk tertutup
- P : Gaya tekan yang bekerja
- Pb : Selimut beton

- $P_n$  : Gaya tekan nominal
- $H$  : Panjang pondasi telapak
- $q_u$  : Tegangan kontak yang terjadi di dasar pondasi
- $R_n$  : Koefisien tahanan untuk perencanaan kuat
- $V_c$  : Kuat beton menahan geser
- $b_k$  : Lebar penampang kolom
- $\rho$  : Rasio tulangan
- $\rho_b$  : Rasio tulangan dalam keadaan seimbang
- $\beta_c$  : Rasio sisi panjang terhadap sisi pendek kolom

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dunia kerja dewasa ini sangat membutuhkan tenaga-tenaga kerja yang handal, yang berkualitas baik dari segi kecerdasan otak tetapi juga mempunyai kreatifitas yang tinggi untuk kemajuan teknologi khususnya di bidang ketekniksipilan. Mahasiswa-mahasiswa teknik sipil saat ini banyak yang lulus menjadi sarjana tetapi tidak seratus persen dapat menyerap apa yang didapat semasa kuliah. Paling tidak mereka diharapkan bisa menjadi ahli struktur yang dapat menganalisa struktur dengan cepat, efisien dan efektif namun tetap aman agar dapat bersaing dalam kompetisi global.

Dalam menganalisis suatu struktur dapat dilakukan secara manual maupun dengan menggunakan alat bantu komputer sehingga didapatkan perencanaan struktur yang memenuhi syarat dari segi kekakuan, kekuatan, kestabilan dan ekonomis. Tetapi seiring dengan kemajuan teknologi, komputer banyak digunakan sebagai alat bantu dalam menganalisa struktur karena sudah dianggap sebagai alat yang dapat mengoperasikan sesuatu dengan cepat dan tepat. Kita tinggal memasukkan data-data

yang didapat dari analisa struktur, kemudian computer dapat beroperasi sesuai dengan apa yang kita inginkan.

Dalam menghadapi era globalisasi persaingan dalam kompetisi global semakin ketat dan kita diharapkan untuk tetap berperan serta di dalamnya. Untuk itu sebagai langkah awal penulis membuat tugas akhir ini dengan merencanakan ulang suatu struktur menggunakan program SAP 2000. Adapun struktur yang ditinjau adalah Gedung Kuliah D3 Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

## **1.2 Maksud dan Tujuan**

Perencanaan ulang Gedung D3 Fakultas Ekonomi ini dimaksudkan untuk mengaplikasikan ilmu ketekniksipilan yang telah diperoleh dibangku kuliah sehingga diharapkan menambah pemahaman dalam aplikasi di lapangan dan berguna sebagai bekal dalam memasuki dunia kerja. Tujuan yang ingin dicapai oleh penulis adalah mencari alternatif lain disain yang juga efektif dan efisien dengan tingkat keamanan struktur sesuai yang telah disyaratkan baik dari segi dimensi struktur maupun jumlah tulangan yang dibutuhkan berdasarkan data-data di lapangan.

## **1.3 Batasan Perencanaan**

Perancangan ulang yang akan dilakukan dibatasi ruang lingkupnya agar lebih spesifik dan terarah pada tujuan penulisan tugas akhir ini.

### 1.3.1 Objek perencanaan

Objek perencanaan ulang adalah gedung D3 Fakultas Ekonomi Universitas

Islam Indonesia blok A, meliputi :

1. Perencanaan atap kuda-kuda/rangka baja
2. Perencanaan pelat lantai
3. Perencanaan balok dan kolom
4. Perencanaan pondasi dan tangga

### 1.3.2 Perencanaan

1. Perencanaan ulang yang dilakukan meliputi perhitungan struktur bangunan dari pondasi sampai atap dengan desain baru (berbeda dengan desain yang telah ada).
2. Perencanaan rangka atap menggunakan mutu baja profil dengan tegangan leleh ( $f_y$ ) = 240 Mpa dan kuat tarik ( $f_u$ ) = 360 Mpa.
3. Perencanaan pelat lantai dan balok menggunakan mutu beton dengan kuat desak ( $f'_c$ ) rencana = 22,5 Mpa, sedangkan untuk kolom menggunakan  $f'_c$  = 25 Mpa.
4. Perencanaan pelat lantai, kolom, dan balok menggunakan baja tulangan polos (BJTP) untuk  $\emptyset \leq 12$  mm dengan tegangan leleh ( $f_y$ ) = 240 Mpa dan baja tulangan ulir (BJTD)  $\emptyset > 12$  mm dengan tegangan leleh ( $f_y$ ) = 400 Mpa.
5. Perencanaan konstruksi /rangka baja berdasarkan metode *allowable stress design* (perencanaan elastis) dari AISC.

### **1.3.3 Analisa**

Analisa mekanika struktur menggunakan bantuan program aplikasi SAP2000 3D (tiga dimensi).

### **1.3.4 Pembebanan**

Kombinasi beban yang diperhitungkan adalah beban mati, beban hidup, dan beban horisontal gempa dengan kriteria daerah gempa wilayah 3 (DIJ dan sekitarnya).

### **1.3.5 Daktilitas**

Secara keseluruhan struktur beton direncanakan dengan daktilitas penuh dengan nilai  $K = 1$ .

## **1.4 Metode Perencanaan**

Dalam perencanaan Gedung D3 Ekonomi UII, ada beberapa langkah yang dilaksanakan sesuai urutan pelaksanaan :

1. Mengumpulkan data berupa denah situasi, denah ruang dan data tanah dari struktur yang akan direncanakan.
2. Mengumpulkan literature sebagai dasar perencanaan.
3. Merencanakan spesifikasi struktur, seperti perhitungan beban-beban yang terjadi baik beban hidup, beban mati maupun beban gempa.
4. Menganalisis struktur dengan program SAP 2000.
5. Merencanakan tulangan yang dibutuhkan setiap bagian struktur.
6. Menggambar penulangan setiap bagian struktur.

### **1.5 Lokasi Proyek**

Proyek pembangunan Gedung D3 Fakultas Ekonomi berlokasi di wilayah Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia, Jl Kaliurang Km. 14,4 Desa Lodadi, Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman, Propinsi Daerah Istimewa Jogjakarta yang mempunyai luas bangunan kurang lebih 5000 m<sup>2</sup> yang terdiri masing-masing terdiri dari 4 (empat) lantai dan 1 (satu) *basement*.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pendahuluan**

Pekerjaan struktur secara umum dilaksanakan melalui (3) tiga tahap, yaitu :

1. Tahap perencanaan
2. Tahap disain
3. Tahap pembangunan

##### **2.1.1 Tahap perencanaan**

Meliputi pertimbangan terhadap hal-hal yang dibutuhkan dan faktor-faktor yang mempengaruhi rancangan umum serta dimensi struktur yang nantinya akan menjadi dasar satu atau beberapa alternative dari jenis struktur. Pertimbangan utama adalah fungsi dari struktur itu nantinya. Pertimbangan kedua yang biasanya dipikirkan adalah aspek ekonomi, aspek social, aspek lingkungan, dan aspek lainnya.

##### **2.1.2 Tahap disain**

Meliputi pertimbangan secara detail terhadap alternatif struktur yang direncanakan pada tahap perencanaan yang nantinya menjadi dasar penentuan ukuran yang tepat dari dimensi dan detail elemen struktur termasuk didalamnya sambungan struktur. Umumnya, sebelum tahap-tahap disain mencapai tahap akhir, telah

didapatkan suatu bentuk perencanaan akhir yang akan dilaksanakan. Faktor ekonomi dan factor x (lain) dilapangan yang tidak dapat diperkirakan secara tepat biasanya mempengaruhi dalam pemilihan jenis material sehingga hal ini menuntut kejelian oleh perencana untuk mendapatkan disain sesuai anggaran namun tetap memperhitungkan faktor keamanan yang telah disyaratkan.

Desain struktur merupakan salah satu bagian dari proses perencanaan bangunan. Proses ini dibedakan dalam dua bagian. Pertama, desain umum yang merupakan peninjauan umum secara garis besar keputusan-keputusan disain. Tipe struktur dipilih dari berbagai alternatif yang mungkin. Tata letak struktur, geometri atau bentuk bangunan, jarak antar kolom, tinggi lantai, dan material bangunan telah ditetapkan dalam pasti dalam tahap ini. Kedua, pada tahap ini disain sudah terinci yang antara lain tentang besarnya penampang melintang balok, dimensi kolom, tebal plat, dan elemen struktur lainnya (L. Wahyudi dan Syahril, 1997).

### **2.1.3 Tahap pembangunan**

Meliputi pengadaan material, peralatan, dan tenaga kerja. Pekerjaan mekanik serta transportasi ke proyek. Selama pelaksanaan tahap ini, perencanaan ulang akan dibutuhkan jika terdapat masalah seperti material yang sulit didapat dan alasan lainnya dilapangan.

## **2.2 Struktur Bawah**

Struktur bawah (*sub structure*) yang dimaksud adalah bagian bangunan yang berada dibawah permukaan tanah. Pada perencanaan ulang Gedung D3 Fakultas Ekonomi UII ini meliputi pondasi *foot plat* dengan perbaikan tanah (siklup).

### **2.2.1 Pondasi**

Pondasi merupakan komponen struktur pendukung bangunan yang terbawah sedangkan telapak menerus berfungsi sebagai elemen struktur terakhir yang meneruskan beban ke dalam tanah sehingga harus memenuhi persyaratan keamanan dengan maksud agar tidak melampaui daya dukung tanah yang ada (*Istimawan, 1994*).

Pondasi merupakan elemen yang sangat penting dari suatu bangunan karena fungsinya yang mendukung seluruh beban-beban yang berada di atasnya dan kemudian meneruskannya ke dalam tanah. Pemilihan jenis pondasi yang digunakan harus disesuaikan dengan kondisi dan daya dukung tanah yang ada, sehingga pemilihan jenis pondasi dan dimensi pondasi tersebut benar-benar efektif dan efisien dalam menjaga stabilitas struktur bangunan.

### **2.3 Struktur Atas**

Struktur atas adalah elemen bangunan yang berada di atas permukaan tanah yang dalam proses perencanaan Gedung D3 Fakultas Ekonomi meliputi ; kuda-kuda atap, pelat lantai, kolom, balok, dan portal.

#### **2.3.1 Atap**

Atap merupakan elemen struktur yang melindungi bangunan beserta apa yang ada didalamnya dari pengaruh panas matahari dan hujan. Bentuk atap tergantung dari beberapa faktor misalnya ; iklim, kegunaan bangunan, arsitektur bangunan, dan sebagainya, dan menyerasikannya dengan rangka bangunan atau bentuk denah sehingga didapat paduan yang serasi agar tampak indah dipandang.

### **2.3.2 Pelat**

Pelat merupakan panel-panel beton bertulang yang mungkin tulangnya dua arah atau satu arah saja, tergantung sistem strukturnya. Kontinuitas tulangan pelat diteruskan kedalam balok sehingga sistem pelat secara keseluruhan menjadi satu kesatuan membentuk rangka struktur bangunan kaku statis tertentu yang sangat kompleks yang mengakibatkan timbulnya momen, gaya geser, dan lendutan. Pelat dibedakan menjadi dua menurut perbandingan antara bentang panjang dan bentang pendek.

#### **1. Pelat satu arah**

Pelat satu arah adalah pelat yang didukung pada dua tepi yang berhadapan saja, sehingga lendutan yang timbul hanya satu arah saja yaitu pada arah yang tegak lurus terhadap dukungan tepi atau dengan kata lain pelat satu arah adalah pelat yang mempunyai perbandingan antara sisi panjang terhadap sisi pendek yang saling tegak lurus lebih besar dari dua dengan lendutan utama pada sisi yang lebih pendek (*Istimawan, 1994*).

#### **2. Pelat dua arah**

Pelat dua arah adalah pelat yang didukung sepanjang keempat sisinya dengan lendutan yang akan timbul pada dua arah yang saling tegak lurus atau perbandingan antara sisi panjang dan sisi pendek yang saling tegak lurus kurang dari dua (*Istimawan, 1994*).

### 2.3.3 Kolom

Definisi kolom menurut SNI T-15-1992-03 adalah komponen struktur bangunan yang fungsi utamanya menyangga beban aksial desak vertikal dengan bagian tinggi yang tidak ditopang paling tidak tiga kali dimensi lateral terkecil.

Kolom adalah batang tekan vertikal dari rangka struktur yang memikul beban dari balok induk, maupun balok anak. Kolom meneruskan beban dari lantai atas ke lantai yang lebih bawah sampai akhirnya ke tanah melalui pondasi. Keruntuhan pada suatu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya lantai-lantai di atasnya dan juga runtuh total seluruh struktur.

Kolom adalah struktur yang mendukung beban dari atap, balok, dan berat sendiri yang diteruskan ke pondasi. Secara struktur, kolom menerima beban vertikal yang besar disamping harus mampu menahan gaya horizontal, bahkan momen atau torsi/puntir akibat pengaruh eksentrisitas pembebanan. Untuk menentukan dimensi penampang kolom yang diperlukan, hal yang perlu diperhatikan adalah tinggi kolom perencanaan, beban rencana yang digunakan, mutu beton dan baja yang digunakan, dan eksentrisitas pembebanan yang terjadi.

### 2.3.4 Balok

Balok merupakan bagian struktural bangunan yang bertujuan untuk memikul beban transversal yang dapat berupa beban lentur, geser, maupun torsi. Oleh karena itu, perencanaan balok yang efisien, ekonomis, dan aman sangat penting (Sudarmoko, 1996).

Balok juga berfungsi sebagai pendukung beban vertikal dan horisontal. Beban vertikal berupa beban mati dan beban hidup yang diterima oleh pelat lantai, berat sendiri balok, dan berat dinding penyekat yang berada di atasnya sedangkan beban horisontal berupa beban angin dan beban gempa. Selain itu, balok berfungsi sebagai pengikat kolom-kolom dan menambah kekakuan arah horisontal.

Balok dibedakan menjadi dua macam yaitu balok induk dan balok anak, yang dimaksud balok induk adalah balok yang menumpu pada kolom sedangkan balok anak menumpu pada balok induk.

### **2.3.5 Portal**

Portal adalah rangka (*frame*) struktur pada bangunan yang harus mampu menahan beban-beban yang bekerja, baik beban mati, beban hidup, maupun beban sementara. Portal merupakan suatu sistem struktur kerangka yang terdiri dari rakitan elemen struktur yang berupa beton bertulang, elemen balok, kolom, atau dinding geser.

#### **1. Portal tak bergoyang**

Portal tak bergoyang didefinisikan sebagai portal dimana tekuk goyangan dicegah oleh elemen-elemen tahanan struktur tersebut dan bukan oleh portal itu sendiri (*Salomon & Jhonson, 1996*). Portal tak bergoyang mempunyai sifat :

- 1) Portal tersebut simetris dan bekerja beban simetris
- 2) Portal yang mempunyai kaitan dengan konstruksi yang lain yang tidak dapat bergoyang.

#### **2. Portal bergoyang**

Suatu portal dikatakan bergoyang, jika :

- 1) Beban yang tidak simetris bekerja pada portal yang simetris atau tidak simetris
- 2) Beban simetris yang bekerja pada portal yang tidak simetris

#### **2.4 Peraturan**

Peraturan-peraturan/standarisasi yang digunakan dalam perencanaan ulang Gedung D3 Fakultas Ekonomi UII adalah ;

- Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia Untuk Gedung (PPTGIUG), 1983.
- Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PBIUG), 1987.
- SK SNI T-15-1991-03.
- Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBBI), 1971 NI-2.
- Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia (PPBBI), 1984.
- Pedoman Perencanaan Untuk Struktur Beton Bertulang Biasa Dan Struktur Beton Bertulang Untuk Gedung, 1983

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 Dasar Perencanaan

Beban-beban yang akan diperhitungkan dalam analisis struktur yang ditinjau adalah beban grafitasi dan beban gempa, sedangkan beban horizontal angin tidak diperhitungkan.

Dalam perencanaan ini menggunakan metode kekuatan batas, dimana beban kerja dinaikkan dengan memberikan suatu factor beban sehingga diperoleh suatu beban pada akhir keruntuhan.

Menurut SK-SNI T-15-1991-03 ayat 3.3.2 faktor beban ditentukan sebagai berikut :

1. Beban mati = D

2. Beban hidup = L

3. Beban gempa = E

$$U = 1,2D + 1,6L \quad (3.1.1)$$

$$U = 0,9 (D \pm E) \quad (3.1.2)$$

$$U = 1,05 (D + L_R \pm E) \quad (3.1.3)$$

Dimana :

U = Kuat perlu adalah kekuatan suatu komponen struktur atau penampang yang diperlukan untuk menahan beban berfaktor atau momen dan gaya dalam



yang berkaitan dengan beban tersebut dalam suatu kombinasi.

D = Beban mati ialah berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisah dari gedung itu.

L = Beban hidup ialah semua beban yang terjadi akibat penghunian/penggunaan suatu gedung, dan kedalamnya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang yang dapat berpindah dan atau beban akibat air hujan pada atap.

$L_R$  = Beban hidup yang telah direduksi sesuai dengan fungsi bangunan

E = Beban Gempa adalah semua beban static ekuivalen yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang menirukan pengaruh gerakan tanah akibat gempa tersebut.

Ketidakpastian kekuatan bahan terhadap pembebanan dianggap sebagai faktor reduksi kekuatan ( $\phi$ ). Menurut SK-SNI T-15-1991-03, faktor reduksi ( $\phi$ ) ditentukan sebagai berikut :

- |   |               |
|---|---------------|
| 1. Lentur tanpa beban aksial                      | $\phi = 0,8$  |
| 2. Aksial tarik dan aksial tarik dengan lentur    | $\phi = 0,8$  |
| 3. Aksial tekan, dan aksial tekan dengan lentur : |               |
| dengan tulangan spiral                            | $\phi = 0,7$  |
| dengan tulangan sengkang ikat                     | $\phi = 0,65$ |
| 4. Geser dan torsi                                | $\phi = 0,6$  |

### 3.2 Perencanaan Atap

Ketentuan umum dalam perencanaan atap baja mengacu pada metode *allowable stress design* dari AISC.

#### 3.2.1 Perencanaan gording

A. Tegangan :

$$\frac{f_{bx}}{0,66 F_y} + \frac{f_{by}}{0,75 F_y} \leq 1,0 \quad (3.2.1)$$

$$f_{bx} = \frac{M_{\perp} \cdot \max}{S_x} \quad (3.2.2)$$

$$f_{by} = \frac{M_{\parallel} \cdot \max}{S_y} \quad (3.2.3)$$

B. Lendutan :

$$\delta_{\perp} = \frac{5}{384} \frac{q_{\perp} \cdot L^4}{EI_x} \leq \frac{L}{360} \quad (3.2.4)$$

$$\delta_{\parallel} = \frac{5}{384} \frac{q_{\parallel} \cdot \left( \frac{L}{(a+1)} \right)^4}{EI_y} \leq \frac{L}{360} \quad (3.2.5)$$

$$\delta = \sqrt{\delta_{\perp}^2 + \delta_{\parallel}^2} \quad (3.2.6)$$

keterangan :  $f_{bx}$  = tegangan lentur arah sumbu x

$f_{by}$  = tegangan lentur arah sumbu y

$F_y$  = tegangan leleh baja

$S_x$  = modulus elastis tampang arah sumbu x

$S_y$  = modulus elastis tampang arah sumbu y

$M_{\perp}$  = momen tegak lurus sumbu batang

- $M_{//}$  = momen sejajar sumbu batang  
 $\delta$  = resultan lendutan  
 $\delta_{\perp}$  = lendutan tegak lurus sumbu batang  
 $\delta_{//}$  = lendutan searah sumbu batang (mm)  
 $E_s$  = modulus elastis baja (29000 ksi)  
 $I_x$  = Inersia arah sumbu x  
 $I_y$  = Inersia arah sumbu y

### 3.2.2 Perencanaan sagrod dan tierod

#### A. Sagrod

$$P = 0,33 \cdot Fu \cdot Asagrod \quad (3.2.7)$$

$$P_{//} = P \cdot \sin \alpha \quad (3.2.8)$$

$$Asagrod = \frac{P_{//}}{0,33 \cdot Fu} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 sagrod \quad (3.2.9)$$

$$Dpakai = Dsagrod + 3 \text{ mm} \quad (3.2.10)$$

#### B. Tierod

$$T = P_{//} \cdot \cos \alpha \quad (3.2.11)$$

$$T = 0,33 \cdot Fu \cdot Atierod \quad (3.2.12)$$

$$Atierod = \frac{T}{0,33 \cdot Fu} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 tierod \quad (3.2.13)$$

$$Dpakai = Dtierod + 3 \text{ mm} \quad (3.2.14)$$

Keterangan : P = gaya yang bekerja

$P_{//}$  = gaya sejajar sumbu batang

Fu = kuat tarik baja

Ss = jarak beban sagrod

D = diameter sagrod atau tierod

A = luas penampang baja

T = tegangan yang bekerja

### 3.2.3 Perencanaan Batang Tarik

$$A_{g\text{ perlu}} = \frac{T}{0,60.Fy} \quad (3.2.15)$$

$$A_{g\text{ perlu}} = \frac{T}{0,5.Fu} + A_{\text{lubang}} \quad (3.2.16)$$

$$A_{\text{Lubang}} = (1/8'' + \varnothing_{\text{baut}}) \cdot \text{tebal plat} \cdot n \quad (3.2.17)$$

$$r_{\text{min}} = \frac{kl}{240} \quad (3.2.18)$$

Dipakai profil yang luasnya > nilai  $A_{g\text{ perlu}}$  terpakai

$$A_{\text{netto}} = A_{\text{bruto}} - A_{\text{lubang}} \quad (3.2.19)$$

$$A_{\text{ef ada}} = A_{\text{netto}} \cdot \mu \quad (3.2.20)$$

$$\mu = 0,75 \text{ Sampai } 1$$

Kontrol Tegangan Tarik yang terjadi

$$\bullet \text{ Tampang tanpa lubang : } f_a = \frac{T}{A_g} \leq 0,60.Fy \quad (3.2.21)$$

$$\bullet \text{ Tampang ada lubang : } f_a = \frac{T}{A_{ef}} \leq 0,50.Fu \quad (3.2.22)$$

Keterangan : L = panjang batang

T = gaya tarik

r = jari-jari inersia terkecil profil

$A_{\text{netto}}$  = luas bersih penampang

$A_g$  = luas kotor penampang

- $f_a$  = tegangan tarik yang terjadi  
 $n$  = jumlah batang  
 $\varnothing$  = diameter baut  
 $\mu$  = faktor reduksi luas netto, dengan kriteria :
- lebar sayap  $\geq 2/3$  x tinggi profil; sambungan pada sayap-sayap minimal 3 ikatan pergaris dalam garis tekanan  $\mu = 0,90$
  - minimum 3 ikatan pergaris tekanan yang tidak sama dengan kriteria (a)  $\mu = 0,85$
  - 2 ikatan pergaris tekanan  $\mu = 0,75$

### 3.2.4 Perencanaan Batang Desak

#### A. Kontrol tekuk

$$\frac{bf}{tw} \leq \frac{76}{\sqrt{F_y}} \quad (3.2.23)$$

#### B. Kontrol kelangsingan :

$$a. \frac{kl}{r} \leq C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 E_s}{F_y}} = \frac{755}{\sqrt{F_y}} \quad (\text{Fy dalam Ksi}) \quad (3.2.24)$$

$$\frac{kl}{r} \leq C_c = \frac{6400}{\sqrt{F_y}} \quad (\text{Fy dalam Kg/cm}^2) \quad (3.2.25)$$

$$\frac{kl}{r} \leq C_c = \frac{1987}{\sqrt{F_y}} \quad (\text{Fy dalam Mpa}) \quad (3.2.26)$$

$$F_s = \frac{5}{3} + \frac{3}{8} \cdot \frac{kl}{r} - \frac{1}{8} \left( \frac{kl}{r} \right)^3 \quad (3.2.27)$$

$$F_a = \frac{F_y}{F_s} \left( 1 - 0,5 \left( \frac{kl}{r}{C_c} \right)^2 \right) \quad (3.2.28)$$

$$b. \frac{kl}{r} > C_c$$

$$F_a = \frac{12}{23} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E_s}{\left( \frac{kl}{r} \right)^2} \quad (3.2.29)$$

### C. Kontrol Beban

$$T = F_a \cdot A > P$$

Keterangan :  $F_a$  = tegangan ijin pada luas bruto dalam kondisi beban kerja

$kl/r$  = angka kelangsingan elemen desak

$F_s$  = faktor keamanan

$T$  = beban ijin

$P$  = beban yang terjadi

### 3.2.5 Perencanaan Sambungan

$$P_{\text{tumpuan}} = t_p \cdot \phi_{\text{baut}} \cdot 1,2 \cdot F_u \cdot n \quad (3.2.30)$$

$$\phi_{\text{baut}} = \frac{P_{\text{tumpuan}}}{1,2 \cdot F_u \cdot n \cdot t_p} \quad (3.2.31)$$

$$P_{\text{geser}} = A_{\text{baut}} \cdot F_v \cdot 2n = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D_{\text{baut}}^2 \cdot F_v \cdot 2n \quad (3.2.32)$$

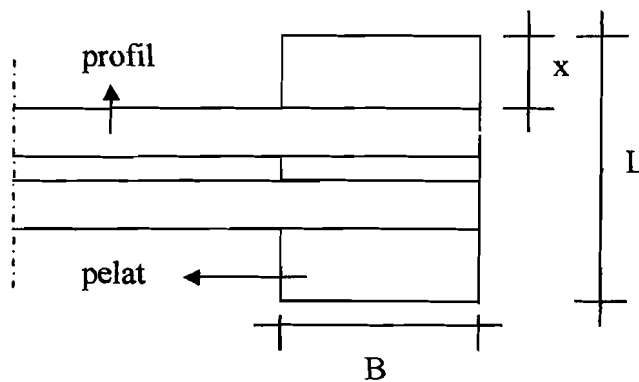
$$\phi_{\text{baut}} = \sqrt{\frac{4 \cdot P_{\text{geser}}}{2 \cdot \pi \cdot F_v \cdot n}} \quad (3.2.33)$$

### 3.2.6 Perencanaan Pelat Kuda-Kuda

$$A_{perlu} = \frac{P}{0,33 f'c} \quad (3.2.34)$$

$$q = \frac{P}{B.L} \rightarrow M = 0,5.q.x^2 \quad (3.2.35)$$

$$tp = \sqrt{\frac{10.M}{Fy}} \quad tp = \text{tebal pelat kuda-kuda} \quad (3.2.36)$$



Gambar 3.1 Pelat baja tumpuan kuda-kuda

### 3.2.7 Perencanaan Dukungan Arah Lateral

$$\tan \alpha = \frac{l.b}{Lc} \quad (3.2.37)$$

$$L = \sqrt{Lb^2 + Lc^2} \quad (3.2.38)$$

Bila  $L < 3m$  → dipakai  $\varnothing 12$

Bila  $3m \leq L \leq 5m$  → dipakai  $\varnothing 16$

Bila  $L > 5m$  → dipakai  $\varnothing 19$

Keterangan :

$Lb$  = Jarak antar gording

$Lc$  = Jarak antar kuda-kuda

$L$  = Panjang diagonal dukungan lateral

### 3.3 Perencanaan Pelat 2 Arah

#### 3.3.1 Menentukan tebal minimum pelat (h)

Menurut SK SNI T-15-1991-03 pasal 3.2.5 butir 3.3 rumus pendekatan mengenai tebal pelat (h) :

$$h \geq \frac{Ln \left( 0,8 + \frac{fy}{1500} \right)}{36 + 5\beta \left[ \alpha_m - 0,12 \left( 1 + \frac{1}{\beta} \right) \right]} \quad (3.3.1)$$

tetapi tidak boleh kurang dari :

$$h \geq \frac{Ln \left( 0,8 + \frac{fy}{1500} \right)}{36 + 9\beta} \quad (3.3.2)$$

dan tidak perlu lebih dari :

$$h \leq \frac{Ln \left( 0,8 + \frac{fy}{1500} \right)}{36} \quad (3.3.3)$$

Dalam segala hal tebal minimum pelat tidak boleh kurang dari harga berikut :

- Untuk  $\alpha_m$  kurang dari ( $<$ ) 2,0 digunakan nilai h minimal 120 mm.
- Untuk  $\alpha_m$  lebih dari ( $\geq$ ) 2,0 digunakan nilai h minimal 90 mm.

keterangan: Ln = bentang bersih pada pelat dihitung dari muka kolom

$\alpha_m$  = rasio kekakuan balok terhadap pelat

$\beta$  = rasio panjang terhadap lebar bentang pelat



### 3.3.2 Menentukan Momen Lentur terjadi

Berdasar *metode koefisien momen*, besar momen lentur dalam arah bentang panjang :

$$M_{tx} = 0,001 \cdot qu \cdot Lx^2 \cdot X_{tx} \quad (3.3.4)$$

$$M_{lx} = 0,001 \cdot qu \cdot Lx^2 \cdot X_{lx} \quad (3.3.5)$$

$$M_{ty} = 0,001 \cdot qu \cdot Lx^2 \cdot X_{ty} \quad (3.3.6)$$

$$M_{ly} = 0,001 \cdot qu \cdot Lx^2 \cdot X_{ly} \quad (3.3.7)$$

keterangan :  $qu$  = beban merata

$Lx$  = panjang bentang pendek

$X_{tx}$  = koefisien momen tumpuan arah x

$X_{lx}$  = koefisien momen lapangan arah x

$X_{ty}$  = koefisien momen tumpuan arah y

$X_{ly}$  = koefisien momen lapangan arah y

Nilai koefien momen ( X ) diambil dari tabel 13.3.1 dan 13.3.2 PBBI 1971

### 3.3.3 Menentukan Tinggi manfaat (d) arah x dan y

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f'_c}{f_y} \cdot \beta_1 \cdot \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) \quad (3.3.8)$$

$$\rho_{maks} = 0,75 \cdot \rho_b \quad (3.3.9)$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y} \quad (3.3.10)$$

Pada pelat dua arah, tulangan momen positif untuk kedua arah dipasang saling tegak lurus. Karena momen positif arah bentang pendek (x) lebih besar dari bentang panjang (y), maka tulangan bentang pendek diletakkan pada lapis bawah agar memberikan d (tinggi manfaat) yang besar.

$$dx = h - Pb - \frac{1}{2} \cdot \varnothing_{tul. x} \quad (3.3.11)$$

$$dy = h - Pb - \varnothing_{tul. x} - \frac{1}{2} \cdot \varnothing_{tul. y} \quad (3.3.12)$$

### 3.3.4 Menentukan Luas Tulangan (As) arah x dan y

$$R_n = \frac{\frac{M_u}{\phi}}{b \cdot d^2} \quad (3.3.13)$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'c} \quad (3.3.14)$$

$$\rho_{ada} = \frac{1}{m} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot R_n}{f_y}} \right) \quad (3.3.15)$$

- Jika  $\rho_{ada} > \rho_{maks}$ ,  $\longrightarrow$  tebal minimum (h) harus perbesar
- Jika  $\rho_{min} < \rho_{ada} < \rho_{maks}$   $\longrightarrow$   $\rho_{perlu} = \rho_{ada}$
- Jika  $\rho_{ada} < \rho_{maks}$ , dan juga  $< \rho_{min}$ , , maka :
  - $1,33 \cdot \rho_{ada} > \rho_{min}$   $\longrightarrow$   $\rho_{perlu} = \rho_{min}$
  - $0,002 < 1,33 \cdot \rho_{ada} < \rho_{min}$   $\longrightarrow$   $\rho_{perlu} = 1,33 \cdot \rho_{ada}$
  - $1,33 \cdot \rho_{ada} < \rho_{min}$ , dan juga  $< 0,002$   $\longrightarrow$   $\rho_{perlu} = 0,002$

Luas tulangan pokok :

$$A_{S_{perlu}} = \rho_{perlu} \cdot b \cdot d \quad (3.3.16)$$

Jarak tulangan pokok

$$s \leq \frac{A_1 \cdot b}{A_{S_{perlu}}} \quad (3.3.17)$$

$$s \leq 2h$$

$$s \leq 250 \text{ mm}$$

Diambil nilai jarak antar tulangan ( $s$ ) yang terkecil, sehingga didapatkan nilai

$$A_{s_{ada}} = \frac{A_1 \cdot b}{s} \quad (3.3.18)$$

### 3.3.5 Kontrol kapasitas lentur pelat yang terjadi

$$a = \frac{A_{s_{ada}} \cdot f_y}{0,85 \cdot f'c \cdot b} \quad (3.3.19)$$

$$M_n = A_{s_{ada}} \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) \geq \frac{M_u}{\phi} \quad (3.3.20)$$

## 3.4 Perencanaan Tangga

Perencanaan tangga meliputi perencanaan dimensi serta penulangan tangga. Desain tangga umumnya menggunakan bordes selain berfungsi sebagai tempat berhenti sejenak pengguna tangga untuk beristirahat, juga untuk efisiensi kebutuhan ruang tangga sehingga tidak '*memakan*' tempat (*space*) terlalu banyak.

### 3.4.1 Perencanaan Dimensi Tangga

Langkah-langkah perencanaan tangga adalah sebagai berikut ini :

#### A. Menentukan lebar dan jumlah *optrede* dan *antrede*.

- Tinggi bersih antar lantai ( $h$ ) dalam meter dapat diketahui.
- Lebar bordes ( $L_b$ ) dalam meter dapat ditentukan, diambil  $\geq 1,20$  meter.
- Sandaran tangga dapat ditentukan bahannya, tebal, dan tinggi jadinya.
- Tinggi *optrede* ideal  $\leq 20$  cm (15 – 18 cm), misal diambil nilai perkiraan awal

tinggi *optrede* ( $h_o$ ) = 18 cm, maka jumlah *optrede* (buah) :

$$\text{Jumlah } optrede = \frac{h}{h_o} \text{ (dibulatkan keatas)} \quad (3.4.1)$$

$$\text{sehingga tinggi } optrede \text{ sebenarnya : } h'_o = \frac{h}{\text{jumlahoptrede}} \quad (3.4.2)$$

- Lebar *antrede* ideal  $\geq 30$  cm, diambil nilai lebar *antrede* ( $L_a$ ) = 30 cm

$$\text{Jumlah anterde} = \text{Jumlah opterde} - 2 \quad (3.4.3)$$

Tangga dibagi menjadi dua (2) bagian, sehingga panjang bentang tangga ( $P_t$ ) :

$$P_t = (L_a \times \text{Jumlah tangga}/2) + L_b \leq 4,50 \text{ m} \quad (3.4.4)$$

### B. Menentukan tebal pelat tangga ( $h_t$ ) dan lebar tangga ( $L_t$ )

Untuk panjang bentang tangga  $\pm 4,50$  meter.

- Diambil nilai tebal pelat ( $h$ ) : 15 cm
- Sudut kemiringan ideal tangga antara  $30^\circ - 35^\circ$  misal diambil sudut perkiraan

awal ( $\alpha$ ) =  $30^\circ$ , maka tebal pelat sisi miring ( $h'$ ) :

$$h' = \frac{h}{\cos.\alpha} \quad (3.4.5)$$

$$\text{Sehingga sudut tangga sebenarnya } (\alpha') : \alpha' = \frac{h'}{L_a} \quad (3.4.6)$$

Jarak antar as-as kolom ( $d$ ) dalam meter dapat diketahui, sehingga jarak bersih antar as-as kolom ( $d'$ ) :

$$d' = d - 2.(1/2. \text{ lebar balok induk}) \quad (3.4.7)$$

- Jarak antar balok-tangga, jarak antar tangga-tangga, diambil nilai = 10 cm, sehingga Lebar bersih untuk 1 buah tangga :

$$L_t = 1/2. (d' - (3 \times 0,1)) \geq 1,20 \text{ meter} \quad (3.4.8)$$

### 3.4.2 Perencanaan Tulangan Tangga

Perencanaan tulangan pada tangga diambil momen terbesar didaerah tumpuan maupun lapangan, baik pada tangga sebelah atas atau bawah bordes.

Digunakan penutup beton ( $P_b$ ) 20 cm, sehingga :

$$dx = h - Pb - \frac{1}{2} \cdot \varnothing_{tul. x} \quad (3.4.9)$$

$$dy = h - Pb - \varnothing_{tul. x} - \frac{1}{2} \cdot \varnothing_{tul. y} \quad (3.4.10)$$

Menghitung rasio tulangan perlu ( $\rho$ ) :

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f'c}{f_y} \cdot \beta_1 \cdot \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) \quad (3.4.11)$$

$$\rho_{maks} = 0,75 \cdot \rho_b \quad (3.4.12)$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y} \quad (3.4.13)$$

$$Rn = \frac{Mu/\phi}{b \cdot d^2} \quad (3.4.14)$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'c} \quad (3.4.15)$$

$$\rho_{ada} = \frac{1}{m} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot m \cdot Rn}{f_y}} \right) \quad (3.4.16)$$

- Jika  $\rho_{ada} > \rho_{maks}$ ,  $\longrightarrow$  tebal minimum (h) harus perbesar
- Jika  $\rho_{min} < \rho_{ada} < \rho_{maks}$   $\longrightarrow$  dipakai nilai :  $\rho_{pakai} = \rho_{ada}$
- Jika  $\rho_{ada} < \rho_{maks}$ , dan juga  $< \rho_{min}$ , , maka :
  1.  $1,33 \cdot \rho_{ada} > \rho_{min}$   $\longrightarrow$  dipakai nilai :  $\rho_{perlu} = \rho_{min}$
  2.  $0,002 < 1,33 \cdot \rho_{ada} < \rho_{min}$   $\longrightarrow$  dipakai nilai :  $\rho_{perlu} = 1,33 \cdot \rho_{ada}$
  3.  $1,33 \cdot \rho_{ada} < \rho_{min}$ , dan juga  $< 0,002$   $\longrightarrow$  dipakai nilai :  $\rho_{perlu} = 0,002$

Setelah didapatkan nilai  $\rho_{perlu}$ , maka :

$$As_{perlu} = \rho_{perlu} \cdot b \cdot d \quad (3.4.17)$$

Nilai lebar pelat (b), diambil tiap 1 meter (1000 mm).

$$\text{Jarak antar tulangan : } s \leq \frac{A_1 \cdot b}{A_{s_{perlu}}} \quad (3.4.18)$$

$$\text{sehingga didapatkan nilai } A_{s_{ada}} : A_{s_{ada}} = \frac{A_1 \cdot b}{s} \quad (3.4.19)$$

### Kontrol kapasitas lentur pelat yang terjadi

$$a = \frac{A_{s_{ada}} \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_c \cdot b} \quad (3.4.20)$$

$$M_n = A_{s_{ada}} \cdot f_y \cdot (d - a/2) \geq \frac{M_u}{\phi} \quad (3.4.21)$$

### 3.5 Perencanaan Balok

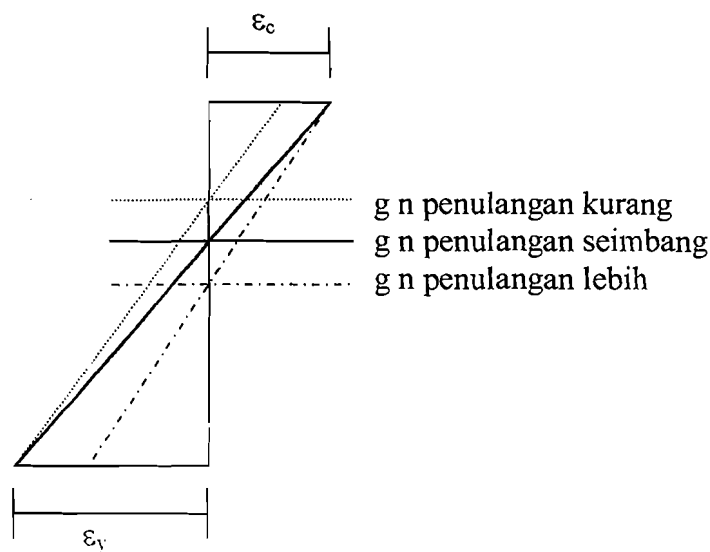
Faktor reduksi tinggi blok tegangan tekan ekuivalen beton ( $\beta_1$ ), sama dengan :

(SK SNI T-15-1991-03 Pasal 3.3.2 butir 7.3)

$$f'_c \leq 30 \text{ MPa} \longrightarrow \beta_1 = 0,85 \quad (3.5.1)$$

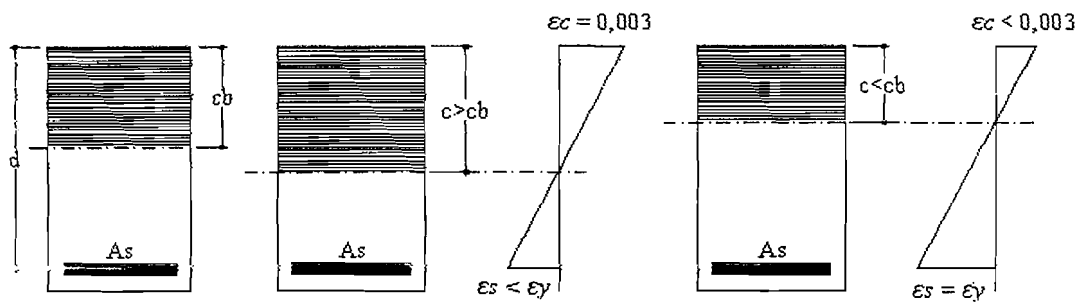
$$f'_c > 30 \text{ MPa} \longrightarrow \beta_1 = 0,85 - 0,008 \cdot (f'_c - 30) \geq 0,65 \quad (3.5.2)$$

Menentukan nilai rasio tulangan ( $\rho$ )



**Gambar 3.2** Diagram regangan dengan variasi letak garis netral

Dalam menentukan nilai  $\rho$  beton dalam keadaan seimbang, yaitu dimana pada saat beton mencapai maksimum  $\varepsilon_c = 0,003$  bersamaan dengan regangan baja mencapai leleh  $\varepsilon_s = \varepsilon_y = f_y / E_s$ .



**Gambar 3.3** Diagram Regangan dan Tampang untuk berbagai kondisi penulangan

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f'_c}{f_y} \cdot \beta_1 \cdot \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) \quad (3.5.3)$$

$$\rho_{maks} = 0,75 \cdot \rho_b \quad (3.5.4)$$

$$\rho_{min} = 1,4 / f_y \quad (3.5.5)$$

$$\text{dalam perencanaan dipakai nilai } \rho : \quad \rho_{pakai} = 0,5 \cdot \rho_{maks} \quad (3.5.6)$$

Menentukan tinggi efektif (d) dan lebar (b) penampang beton

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c} \quad (3.5.7)$$

$$Rn = \rho \cdot f_y \cdot (1 - \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot m) \quad (3.5.8)$$

$$b \cdot d_{perlu}^2 = \frac{\phi}{Rn} \cdot Mu ; \text{ sehingga } d_{perlu} = \sqrt{\frac{\phi}{Rn \cdot b} \cdot Mu} \quad (3.5.9)$$

Untuk ukuran penampang beton yang proporsional digunakan perbandingan

$$b/d_{perlu} = 1,2 \text{ s/d } 3,0.$$

Tentukan diameter ( $\emptyset_{tul.rencana}$ ) dan penutup beton

$$d = h - Pb - \emptyset_{senggang} - (1/2) \emptyset_{tul.rencana} \quad (3.5.10)$$

Apabila  $d \geq d_{perlu}$  maka dipakai tulangan sebelah

Apabila  $d < d_{perlu}$  maka dipakai tulangan rangkap

### 3.5.1 Perencanaan dengan Tulangan Sebelah

A. Menentukan  $\rho_{ada}$  dan  $Rn_{ada}$

$$Rn_{ada} = \frac{\frac{Mu}{\phi}}{b \cdot d_{ada}^2} \quad (3.5.11)$$

$$\rho_{ada} = \frac{Rn_{ada}}{Rn} \cdot \rho \quad (3.5.12)$$

B. Menentukan Luas tulangan ( $A_s$ )

$$A_s = \rho_{ada} \cdot b \cdot d_{ada} \quad (3.5.13)$$

$$\text{Jumlah tulangan (n)} = \frac{A_s}{A_1} \quad (3.5.14)$$

$$A_{s_{ada}} = n \cdot A_1 > A_s \quad (3.5.15)$$

Keterangan :

$A_s$  = Luas tulangan tarik longitudinal

$A_{s_{ada}}$  = Luas tulangan tarik longitudinal yang ada

$A_1$  = Luas tampang 1 buah tulangan

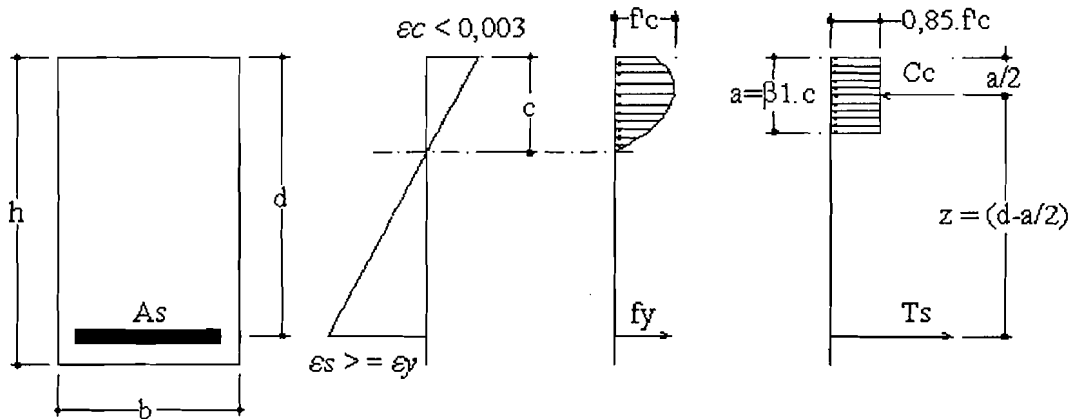
$\rho_{ada}$  = Rasio tulangan berdasarkan perhitungan luas penampang beton

C. Kontrol kapasitas Lentur yang terjadi

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f'c \cdot b} \quad (3.5.16)$$



$$Mn = As \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) > \frac{Mu}{\phi} \quad (3.5.17)$$



**Gambar 3.4** Diagram Tegangan Regangan Beton Tulangan Sebelah

$a$  = tinggi blok tegangan tekan persegi ekuivalen beton

$Cc$  = gaya tekan beton

$Ts$  = gaya tarik baja tulangan

- Bila  $\epsilon_s < \epsilon_y$  maka  $T = As \cdot fs$
- Bila  $\epsilon_s \geq \epsilon_y$  maka  $T = As \cdot fy$

### 3.5.2 Perencanaan Dengan Tulangan Rangkap

A. Menentukan  $As_1$  dan  $Mn_1$

Ambil  $\rho_1 = \rho - \rho' = \rho$  tulangan sebelah

$$As_1 = \rho_1 \cdot b \cdot d_{ada} \quad (3.5.18)$$

$$a = \frac{As_1 \cdot fy}{0,85 \cdot f'c \cdot b} \quad (3.5.19)$$

$$Mn_1 = As_1 \cdot fy \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) < \frac{Mu}{\phi} \quad (3.5.20)$$

B. Menentukan  $Mn_2$ 

$$Mn_2 = \frac{Mu}{\phi} - Mn_1 \quad (3.5.21)$$

Keterangan:

$Mn_1$  = kuat momen pasangan kopel gaya beton tekan dan tul. baja tarik

$Mn_2$  = kuat momen pasangan kopel tul.baja tekan dan baja tarik tambahan

## A. Menentukan tulangan desak

$$fs' = 600. \left\{ 1 - \frac{0,85 \cdot f'c \cdot \beta_1 \cdot d'}{(\rho - \rho') \cdot fy \cdot d} \right\} \quad (3.5.22)$$

jika  $fs' \geq fy$ , maka  $fs' = fy$

jika  $fs' < fy$ , maka  $fs' = fs'$

$$As' = \frac{Mn_2}{fs' \cdot (d - d')} \quad (3.5.23)$$

## D. Menentukan tulangan tarik

$$As = As_1 + As' ; \quad As' = As_2 \quad (3.5.24)$$

$$\text{Jumlah tulangan tarik} : n' = \frac{As'}{A_1} \quad (3.5.25)$$

$$\text{Jumlah tulangan tekan} : n = \frac{As}{A_1} \quad (3.5.26)$$

## E. Kontrol kapasitas lentur yang terjadi

$$\rho = \frac{As}{b \cdot d_{ada}} \quad (3.5.27)$$

$$\rho' = \frac{As'}{b \cdot d_{ada}} \quad (3.5.28)$$

Jika  $(\rho - \rho') < \left[ \frac{0,85 \cdot f'c \cdot \beta_1 \cdot d'}{f_y} \cdot \frac{d'}{d} \right] \cdot \left( \frac{600}{600 - f_y} \right)$  ;  $f_s' \geq f_y$  maka  $f_s' = f_y$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y - A_s' \cdot f_s'}{0,85 \cdot f'c \cdot b} \quad (3.5.29)$$

$$M_n = M_{n1} + M_{n2} \quad (3.5.30)$$

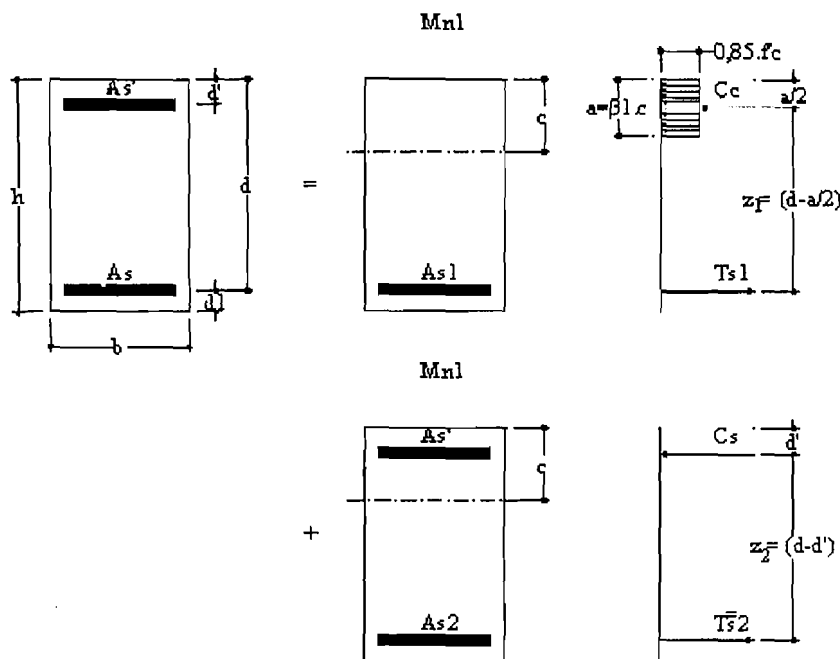
$$M_n = (A_s \cdot f_y - A_s' \cdot f_s') \cdot \left( d - \frac{a}{2} \right) + (A_s' \cdot f_y) \cdot (d - d') \quad (3.5.31)$$

Jika  $(\rho - \rho') \geq \left[ \frac{0,85 \cdot f'c \cdot \beta_1 \cdot d'}{f_y} \cdot \frac{d'}{d} \right] \cdot \left( \frac{600}{600 - f_y} \right)$  ;  $f_s' < f_y$  maka  $f_s' = f_s'$

$$a = \frac{(A_s - A_s') \cdot f_y}{0,85 \cdot f'c \cdot b} \quad (3.5.32)$$

$$M_n = M_{n1} + M_{n2} \quad (3.5.33)$$

$$M_n = (A_s - A_s') \cdot f_s' \cdot \left( d - \frac{a}{2} \right) + (A_s' \cdot f_s') \cdot (d - d') \quad (3.5.34)$$



Gambar 3.5 Distribusi Tulangan Rangkap

- $d1 = 50 - 70 \text{ mm}$  untuk tulangan tarik 1 lapis
- $d1 = 71 - 100 \text{ mm}$  untuk tulangan tarik 2 lapis

keterangan :

$d'$  = jarak dari serat terluar beton tekan ke pusat tulangan tekan

$d1$  = jarak dari serat terluar beton tarik ke jarak pusat antara tulangan tarik  
2 lapis

$f_s'$  = tegangan tulangan baja tekan yang terjadi

### 3.5.3 Perencanaan Geser Balok

Kriteria Perencanaan Geser Balok :

1. Bila  $V_u \leq 0,5 \phi V_c \rightarrow$  tulangan geser diabaikan (3.5.35)
2. Bila  $0,5 \phi V_c < V_u \leq \phi V_c$  maka diperlukan tulangan geser minimum

$$\text{dimana } V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} b_w d \quad (3.5.36)$$

Jarak tulangan geser maksimum sebesar:

$$s = \frac{3 A_v f_y}{V_{s_{\min}}} \quad (3.5.37)$$

$$\text{Spasi sengkang : } s \leq \frac{d}{4} \text{ atau } s \leq 600 \text{ mm} \quad (3.5.38)$$

3. Bila  $\phi V_c < V_u \leq (\phi V_u + \phi V_{s_{\min}})$ . Dengan  $V_{s_{\min}} = 1/3 \cdot b \cdot d$

Dipakai sengkang dengan jarak sebesar:

$$s = \frac{3 A_v f_y}{b_w} \quad (3.5.39)$$

$$s \leq \frac{d}{2} \text{ atau } s \leq 600 \text{ mm} \quad (3.5.40)$$

4. Bila  $(\phi V_c + \phi V_{s_{min}}) < V_u \leq 3 \phi V_c$

Dipakai sengkang dengan jarak sebesar :

$$s \leq \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s} ; V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c \quad (3.5.41)$$

$$s \leq \frac{d}{2} \quad (3.5.42)$$

$$s \leq 600 \text{ mm} \quad (3.5.43)$$

5. Bila  $3\phi V_c < V_u < 5\phi V_c$

Dipakai sengkang dengan jarak sebesar :

$$s \leq \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s} ; V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c \quad (3.5.44)$$

$$s \leq \frac{d}{2} \quad (3.5.45)$$

$$s \leq 300 \text{ mm} \quad (3.5.46)$$

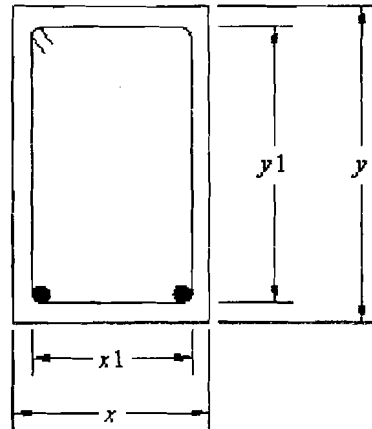
6. Bila  $V_u > 5\phi V_c$

Untuk balok dimensinya diperbesar atau dirubah. (3.5.47)

### 3.5.3 Perencanaan Torsi

Kriteria perencanaan torsi :

1. Diketahui gaya geser ( $V_u$ ), momen torsi ( $T_u$ ), momen lentur ( $M_n$ ), gaya aksial ( $N_u$ ).
2. Diketahui penampang material : lebar badan ( $b_w$ ), tinggi ( $h$ ), tinggi efektif ( $d$ ), penutup beton ( $p_b$ ), luas sengkang s kaki ( $A_{sk}$ ), luas tulangan lentur ( $A_s$ ), kuat desak beton ( $f'_c$ ), tegangan leleh baja ( $f_y$ ).



**Gambar 3.6** Penampang balok dengan tulangan

### 3. Kontrol

- Struktur statis tertentu : torsi keseimbangan

Pengaruh torsi diperhitungkan apabila momen torsi terfaktor :

$$T_u > \phi \left( \frac{1}{20} \sqrt{f'_c} \cdot \Sigma x^2 \cdot y \right) \quad (3.5.48)$$

- Struktur statis tak tentu : torsi kompatibilitas

Pengaruh torsi diperhitungkan apabila momen torsi terfaktor :

$$T_u \geq \phi \left( \frac{1}{9} \sqrt{f'_c} \cdot \Sigma x^2 \cdot y \right) \quad (3.5.49)$$

### 4. Menghitung kekuatan momen torsi nominal $T_n = \frac{T_u}{\phi}$

Kontrol kuat momen torsi yang terjadi :  $T_u > \phi T_n$

$$T_n = T_c + T_s \quad (3.5.50)$$

- Puntir Murni :

$$T_c = \left( \frac{1}{15} \sqrt{f'_c} \right) \cdot \Sigma x^2 \cdot y \quad (3.5.51)$$

- Puntir Murni + geser

$$T_c = \frac{\left( \frac{1}{15} \cdot \sqrt{f'c} \cdot \Sigma x^2 y \right)}{\sqrt{1 + \left( \frac{0,4 \cdot Vu}{C_t \cdot Tu} \right)^2}} \quad (3.5.52)$$

$$V_c = \frac{\left( \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f'c} \cdot bw \cdot d \right)}{\sqrt{1 + \left( 2,5 \cdot C_t \cdot \frac{Tu}{Vu} \right)^2}} \quad (3.5.53)$$

Faktor yang menghubungkan sifat tegangan geser

$$C_t = \frac{bw \cdot d}{\Sigma x^2 y} \quad (3.5.54)$$

- Puntir Murni + Geser + Gaya Aksial

Apabila struktur mengalami gaya aksial cukup besar,  $T_c$  dan  $V_c$  dikalikan

$$1 + 0,3 \cdot \frac{Nu}{Ag}$$

Kontrol Torsi yang terjadi :

$$\text{Jika } \frac{Tu}{\phi} \leq T_c \quad \longrightarrow \quad \text{torsi diabaikan} \quad (3.5.55)$$

$$\text{Jika } \frac{Tu}{\phi} > T_c \quad \longrightarrow \quad \text{perlu tulangan torsi} \quad (3.5.56)$$

- Untuk torsi keseimbangan :  $T_s = \frac{Tu}{\phi} - T_c$  (3.5.57)

- Untuk torsi kompatibilitas :  $T_s = \left( \frac{1}{9} \cdot \sqrt{f'c} \cdot \Sigma x^2 y \cdot \frac{1}{3} \right) - T_c$  (3.5.58)

Jika  $\frac{T_u}{\phi} > 4 T_c \longrightarrow$  tampang diperbesar (3.5.59)

6. Menghitung perbandingan luas tulangan torsi dan jarak sengkang

Hitung nilai :

$$\frac{A_t}{s} = \frac{T_s}{\alpha_t \cdot x_1 \cdot y_1 \cdot f_y} \quad (3.5.60)$$

$$\alpha_t = \frac{1}{3} \left( 2 + \frac{y_1}{x_1} \right) \leq 1,5 \quad (3.5.61)$$

7. Hitung tulangan geser (sengkang) + torsi

Bila  $V_c < \frac{V_u}{\phi}$ , maka diperlukan tulangan geser.

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c \quad (3.5.62)$$

Perbandingan antara luas tulangan geser dan jarak :

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_s}{f_y \cdot d} \quad (3.5.63)$$

Dapatkan luas total sengkang

$$\frac{A_{vt}}{s} = \frac{2 \cdot A_t}{s} + \frac{A_v}{s} \geq \frac{b_w \cdot s}{3 f_y} \quad (3.5.64)$$



### 3.6 Perencanaan Penulangan Kolom

Perencanaan kolom diawali dengan penentuan dimensi kolom, secara lengkap langkah-langkah perencanaan kolom sebagai berikut :

1. Menentukan nilai  $b$ ,  $h$ ,  $f'c$ ,  $f_y$ ,  $d'$ ,  $d$
2. Menghitung kapasitas kolom

Perencanaan kolom pada hakekatnya menentukan dimensi atau bentuk penampang dan baja tulangan yang diperlukan, termasuk jenis pengikat sengkang atau pengikat spiral. Karena rasio tulangan  $0,01 \leq \rho_g \leq 0,08$ , maka persamaan kuat desak aksial digunakan untuk perencanaan.

$$N_o = 0,85 \cdot f'c' \cdot (A_g - A_{st}) + A_{st} \cdot f_y \quad (3.6.1)$$

- Untuk sengkang biasa :

$$\phi N_n = 0,8 \cdot \phi N_o = 0,8 \cdot \phi (0,85 \cdot f'c' \cdot (A_g - A_{st}) + A_{st} \cdot f_y)$$

Karena  $N_u \leq \phi \cdot N_n$ , maka untuk kolom sehingga diperoleh  $A_{g\text{perlu}}$  :

$$A_{g\text{perlu}} = \frac{N_u}{0,8 \cdot \phi \cdot (0,85 \cdot f'c' \cdot (1 - \rho_g) + f_y \cdot \rho_g)} \quad (3.6.2)$$

- Untuk sengkang spiral :

$$\phi N_n = 0,85 \cdot \phi N_o = 0,85 \cdot \phi (0,85 \cdot f'c' \cdot (A_g - A_{st}) + A_{st} \cdot f_y) \quad (3.6.3)$$

Karena  $N_u \leq \phi \cdot N_n$ , maka untuk kolom sehingga diperoleh  $A_{g\text{perlu}}$  :

$$A_{g\text{perlu}} = \frac{N_u}{0,85 \cdot \phi \cdot (0,85 \cdot f'c' \cdot (1 - \rho_g) + f_y \cdot \rho_g)} \quad (3.6.4)$$

Sehingga setelah nilai  $A_{g\text{perlu}}$  diperoleh, panjang dan lebar sisi kolom persegi atau diameter kolom bulat dapat ditentukan.

$$A_g = b \cdot h = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \quad (3.6.5)$$

$$A_{st} = \rho_g \cdot A_g = A_s + A_s' \quad (3.6.6)$$

$$A_s' = A_s = \frac{A_{st}}{2} \quad (3.6.7)$$

$$N_o = 0,85 \cdot f_c' \cdot (A_g - A_{st}) + A_{st} \cdot f_y \quad (3.6.8)$$

$$N_{no} = 0,8 \cdot N_o \quad ; \text{ untuk sengkang biasa} \quad (3.6.9)$$

$$N_{no} = 0,85 \cdot N_o \quad ; \text{ untuk sengkang spiral} \quad (3.6.10)$$

keterangan :

$N_o$  = kuat desak aksial nominal pada eksentrisitas nol

$N_u$  = gaya desak aksial terfaktor pada eksentrisitas tertentu

$N_n$  = kuat desak aksial pada eksentrisitas tertentu

$A_{st}$  = luas tulangan total pada kolom

$A_s'$  = luas tulangan tekan pada kolom

$A_s$  = luas tulangan tarik pada kolom

### 3. Tentukan nilai $x$ yang akan digunakan

Jika  $c > c_b$  : kolom ditinjau terhadap kegagalan akibat desak

Jika  $c < c_b$  : kolom ditinjau terhadap kegagalan akibat tarik

$$c_b = \frac{600}{600 + f_y} \cdot d \quad (3.6.11)$$

Syarat kegagalan :

a. Runtuh seimbang  $\longrightarrow c = c_b$

b. Runtuh desak  $\longrightarrow M_n < M_{nb} ; e < e_b ; N_n > N_{nb}$

c. Runtuh tarik  $\longrightarrow M_n > M_{nb} ; e > e_b ; N_n < N_{nb}$

kemudian dihitung

$$a = \beta_1 \cdot c \quad (3.6.12)$$

$$f_s' = \frac{c - d'}{c} \cdot 600 \quad (3.6.13)$$

$$f_s = \frac{d - c}{c} \cdot 600 \leq f_y \quad (3.6.14)$$

jika  $f_s' > f_y$  ;  $f_s' = f_y$

jika  $f_s' < f_y$  ;  $f_s' = f_s'$

$$C_c = 0,85 \cdot f_c \cdot b \cdot (c \cdot \beta_1) \quad (3.6.15)$$

$$C_s = A_s' \cdot (f_s' - 0,85 \cdot f_c) \quad (3.6.16)$$

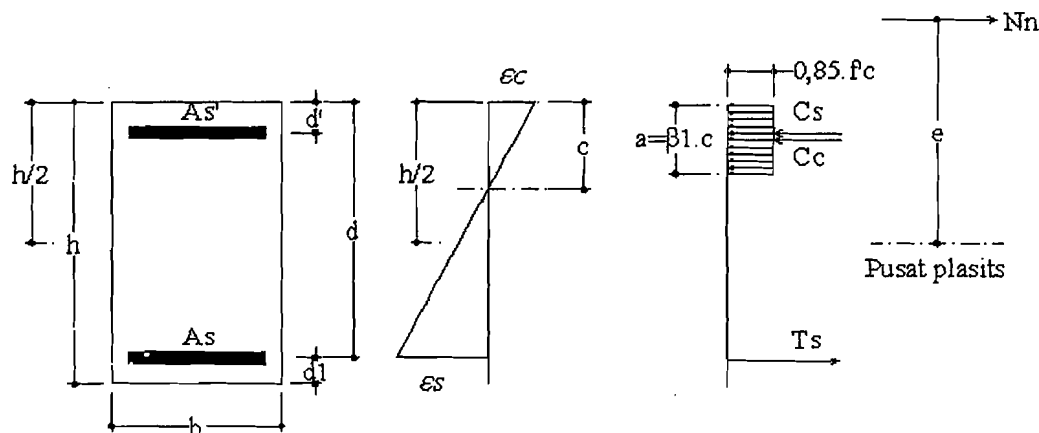
$$T_s = A_s \cdot f_y \quad (3.6.17)$$

$$N_n = C_c + C_s - T_s \quad (3.6.18)$$

$$M_n = C_c \left( \tilde{y} - \frac{a}{2} \right) + C_s (\tilde{y} - d') + T_s (d - \tilde{y}) \quad (3.6.19)$$

$$\tilde{y} = \frac{h}{2} \quad (3.6.20)$$

$$e = \frac{M_n}{N_n} \quad (3.6.21)$$



**Gambar 3.7** Diagram Tegangan Regangan Kolom

keterangan:

$M_n$  = kapasitas lentur kolom dalam keadaan seimbang

- $N_n$  = kuat Desak aksial kolom dalam keadaan seimbang
- $e$  = eksentrisitas gaya pada kolom dalam keadaan seimbang
- $f_s'$  = tegangan leleh baja tulangan yang terjadi pada tulangan desak
- $c_b$  = jarak serat tekan terluar beton ke garis netral dalam keadaan seimbang
- $c$  = jarak serat tekan terluar beton ke garis netral

4. Pada saat  $N_n = 0$  ;  $M_n$  dihitung dengan menghitung seperti balok bertulangan sebelah.

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_c \cdot b} \quad (3.6.22)$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \left( d - \frac{a}{2} \right) \quad (3.6.23)$$

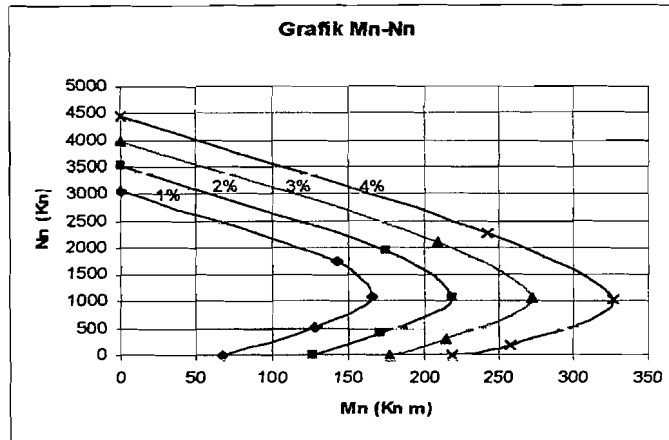
5. Pada saat  $M_n = 0$  ;  $N_n$  dihitung berdasarkan persamaan kuat desak aksial yang digunakan :

$$N_n = 0,85 \cdot f'_c \cdot (A_g - A_{st}) + (A_{st} \cdot f_y) \quad (3.6.24)$$

6. Gambar Diagram Momen Nominal ( $M_n$ ) dan Gaya Desak Aksial Nominal ( $N_n$ ) ( $A_{st} = 1\% \cdot A_g$  ;  $A_{st} = 2\% \cdot A_g$  ;  $A_{st} = 3\% \cdot A_g$  ;  $A_{st} = 4\% \cdot A_g$ )

Gambar di bawah merupakan Diagram Interaksi Kolom, dimana kuat desak aksial diungkapkan sebagai  $\phi N_n \cdot e$  pada sumbu datar. Diagram hanya berlaku untuk kolom yang dianalisis saja, juga dapat memberikan gambaran tentang susunan pasangan kombinasi beban aksial dan kuat momen. Untuk titik-titik yang berada disebelah dalam diagram akan memberikan pasangan beban dan momen ijin, akan tetapi dengan menggunakannya, perencanaan kolom akan menjadi berlebihan (*overreinforced*). Titik-titik yang diluar diagram akan memberikan

pasangan beban dan momen yang menghasilkan penulangan yang kurang (*underreinforced*).



**Gambar 3.8** Diagram Momen Nominal- Kuat Desak Aksial Nominal (Mn-Nn)

### 3.6 Pembebanan Portal

Dalam perencanaan ini seluruh beban baik beban mati maupun beban hidup ditentukan berdasar Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung (PPIUG 1983). Untuk komponen-komponen beban yang termasuk beban mati dan beban hidup ditransferkan ke balok menggunakan metode amplop sesuai dengan denah bangunan. Pemodelan dalam SAP 2000 disesuaikan dengan distribusi beban yang ditransferkan ke balok yaitu tetap dengan metode amplop.

#### 3.7.1 Beban Gempa Statik Ekivalen

Pembebanan gempa menurut PPKGURDG 1987 :

$$V_b = C \cdot I \cdot K \cdot W_t \quad (3.7.1)$$

Keterangan :

$V_b$  = gaya geser dasar

$C$  = koefisien gempa dasar

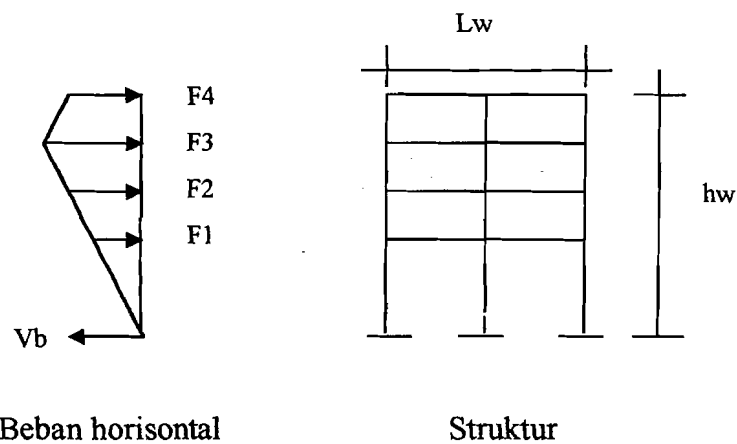
$I$  = Faktor keutamaan struktur

$K$  = Faktor jenis struktur

$W_t$  = Berat total keseluruhan bangunan

- Koefisien gempa dasar (C) ditentukan dari grafik untuk wilayah gempa 3 dengan memakai waktu getar alami struktur.
- Waktu getar alami (T) dalam SNI 1726-86 untuk struktur portal beton ditentukan dengan rumus :

$$T = 0,06 \cdot H^{3/4} \quad ; \text{ dengan : } H = \text{tinggi struktur}$$



Beban horisontal

Struktur

**Gambar 3.9** Pembebanan gempa menurut PPKGURDG 1987

- Gaya geser pada masing-masing lantai tingkat dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

- untuk  $\frac{hw}{lw} < 3,0$

$$F_x = \frac{W_x \cdot h_x}{\sum W_x \cdot h_x} \cdot V_{bx} \quad (3.7.2)$$

$$F_y = \frac{W_y \cdot h_y}{\sum W_y \cdot h_y} \cdot V_{by} \quad (3.7.3)$$

$$\text{- untuk } \frac{hw}{tw} \geq 3,0$$

$$F_x = 0,9 \frac{W_x \cdot h_x}{\sum W_x \cdot h_x} V_{bx} \rightarrow \text{untuk } F1, F2, F3 \quad (3.7.4)$$

$$F_x = 0,9 \frac{W_x \cdot h_x}{\sum W_x \cdot h_x} V_{bx} + (0,1 \cdot V_{bx}) \rightarrow \text{untuk } F4 \quad (3.7.5)$$

keterangan :

$F_x$  : beban horisontal tiap lantai pada arah x

$F_y$  : beban horisontal tiap lantai pada arah y

$W_x$  : berat tiap lantai pada arah x

$W_y$  : berat tiap lantai pada arah y

### 3.7.2 Perencanaan Balok dan Kolom Portal

#### A. Perencanaan Balok Portal Terhadap Lentur

Kuat lentur perlu balok portal ( $M_{u,b}$ ) harus dinyatakan berdasarkan

kombinasi pembebanan tanpa atau dengan beban gempa sebagai berikut ini :

$$M_{u,b} = 1,2 \cdot M_{D,b} + 1,6 \cdot M_{L,bR} \quad (3.7.6)$$

$$M_{u,b} = 1,05 \cdot (M_{D,b} + M_{L,bR} \pm M_{E,b}) \quad (3.7.7)$$

$$M_{u,b} = 0,9 \cdot M_{D,b} \pm M_{E,b} \quad (3.7.8)$$

Keterangan :

$M_{u,b}$  = kuat lentur balok portal

$M_{D,b}$  = momen lentur balok portal akibat beban mati tak berfaktor

$M_{L,b}$  = momen lentur balok portal akibat beban hidup tak berfaktor

$M_{E,b}$  = momen lentur balok portal akibat beban gempa tak berfaktor

Untuk portal dengan daktilitas penuh perlu dihitung kapasitas lentur sendi plastis balok yang besarnya ditentukan sebagai berikut :

$$M_{kap,b} = \phi_o \cdot M_{nak,b} \quad (3.7.9)$$

Keterangan :

$\phi_o$  = Faktor penambahan kekuatan (*overstrength factor*). Faktor yang memperhitungkan pengaruh penambahan kekuatan maksimal dari tulangan terhadap kuat leleh yang ditetapkan, diambil sebesar 1,25 untuk tulangan dengan  $f_y \leq 400$  Mpa, 1,40 untuk  $f_y \geq 400$  Mpa

$M_{nak,b}$  = Kuat momen lentur nominal aktual balok yang dihitung terhadap luas tulangan yang sebenarnya ada pada penampang balok yang ditinjau.

#### B. Perencanaan Kolom Portal Terhadap Lentur dan Aksial

Kuat lentur kolom portal dengan daktilitas penuh yang ditentukan pada bidang muka balok  $M_{u,l}$ , harus dihitung berdasarkan terjadinya kapasitas lentur sendi plastis pada kedua ujung balok yang bertemu dengan kolom tersebut, yaitu :

$$M_{u,k} = 0,7 \cdot \omega_d \cdot \alpha_k \cdot (M_{kap, Ki} + M_{kap, Ka}) \quad (3.7.10)$$

tetapi dalam segala hal tidak perlu lebih besar dari :

$$M_{u,k} = 1,05 \left( M_{D,k} + M_{L,k} + \frac{4,0}{K} \cdot M_{E,k} \right) \quad (3.7.11)$$

keterangan :

$\omega$  = koefisien pembesaran dinamis yang memperhitungkan pengaruh terjadinya sendi plastis pada struktur secara keseluruhan.





$\sum M_{kap,b}$  = jumlah momen kapasitas balok pada pusat joint, yang berhubungan dengan kapasitas lentur aktual balok (untuk jumlah luas tulangan yang sebenarnya terpasang).

$M_{D,K}$  = momen pada kolom akibat beban mati.

$M_{L,K}$  = momen pada kolom akibat beban hidup.

$M_{E,K}$  = momen pada kolom akibat beban gempa

$K$  = faktor jenis struktur

$M_{nak,b}$  = kuat momen lentur nominal aktual balok yang dihitung terhadap luas tulangan yang sebenarnya ada pada penampang balok yang ditinjau.

Sedangkan beban aksial rencana yang bekerja pada kolom portal daktilitas penuh dihitung dengan:

$$N_{u,k} = \frac{0,7 \cdot R_v \cdot \sum M_{kap,b}}{l} + 1,05 N_{g,k} \quad (3.7.13)$$

tetapi dalam segala hal :

$$N_{u,k} > 1,05 \left( N_{g,k} + \frac{4,0}{K} \cdot N_{E,k} \right) \quad (3.7.14)$$

keterangan :

$R_v$  = faktor reduksi yang dihitung dari

1,0                      untuk  $1 < n \leq 4$

1,1-0,025n            untuk  $4 < n \leq 20$

0,6                      untuk  $n > 20$

$n$  = jumlah lantai tingkat di atas kolom yang ditinjau

$l$  = bentang balok, diukur dari pusat joint

$N_{g,k}$  = gaya aksial akibat beban gravitasi terfaktor pada pusat join

$N_{E,k}$  = gaya akibat beban gempa pada pusat join

### C. Perencanaan Balok Portal Terhadap gaya geser

Besarnya gaya geser rencana  $V_u$  yang harus ditahan oleh komponen struktur lentur tahan gempa dengan daktilitas 3, menurut SK SNI T-15-1991-03 adalah :

$$V_{u,b} = 0,7 \left( \frac{M_{kap} + M_{kap}'}{l_n} \right) + 1,05 V_g \quad (3.7.15)$$

tetapi tidak perlu lebih besar dari :

$$V_{u,b} = 1,05 \left( V_{D,b} + V_{L,b} + \frac{4,0}{K} V_{E,b} \right) \quad (3.7.16)$$

keterangan :

$M_{kap}$  = momen kapasitas (momen nominal aktual) di sendi plastis pada suatu ujung atau bidang muka kolom.

$M_{kap}'$  = momen kapasitas pada ujung lainnya.

$l_n$  = bentang bersih balok

$V_D$  = gaya geser balok akibat beban mati

$V_L$  = gaya geser balok akibat beban hidup

$V_E$  = gaya geser balok akibat beban gempa

$K$  = faktor jenis struktur

$V_g$  = gaya geser balok akibat berat sendiri dan beban gravitasi

### D. Perencanaan Kolom Portal Terhadap Geser

Kuat geser portal dengan daktilitas penuh berdasarkan sendi-sendi plastis pada ujung-ujung balok yang bertemu pada kolom harus dihitung sebagai berikut :

Untuk kolom lantai atas dan lantai dasar :

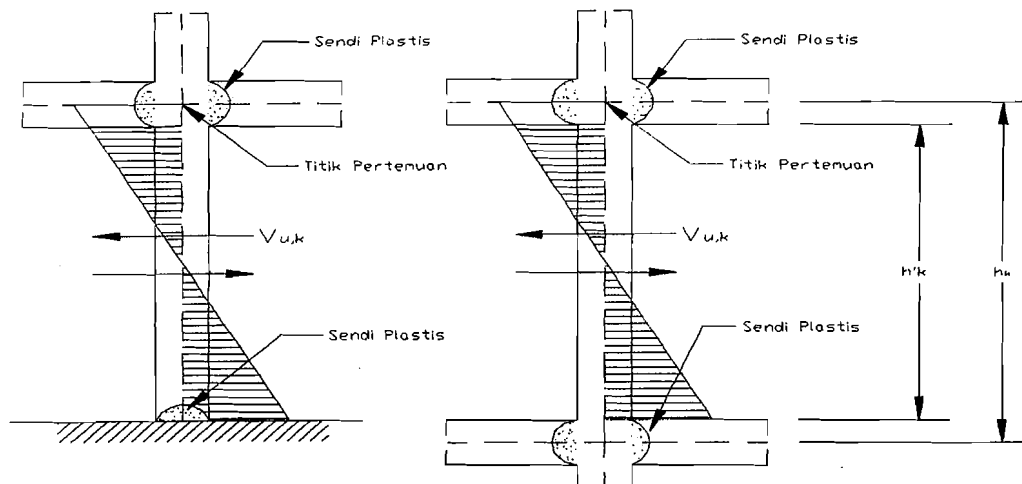
$$V_{u,k} = \frac{M_{u,katas} + M_{u,kbawah}}{hn} \quad (3.7.17)$$

Dan dalam segala hal tidak perlu lebih besar dari :

$$V_{u,k} = 1,05 \cdot \left( M_{D,k} + M_{L,k} + \frac{4}{K} \cdot V_{E,k} \right) \quad (3.7.18)$$

Kapasitas lentur sendi plastis kolom dapat dihitung :

$$M_{kap, k bawah} = \phi_o \cdot M_{nak, k bawah} \quad (3.7.19)$$



**Gambar 3.10** Kolom dengan  $M_{u,k}$  Berdasarkan Kapasitas Sendi Plastis Balok

keterangan :

$M_{u,k atas}$  = momen rencana kolom ujung atas dihitung pada muka balok

$M_{u,k bawah}$  = momen rencana kolom ujung bawah dihitung pada muka balok

$M_{kap, k bawah}$  = kapasitas lentur ujung dasar kolom lantai dasar

$M_{nak, k bawah}$  = kuat lentur nominal aktual ujung dasar kolom lantai dasar

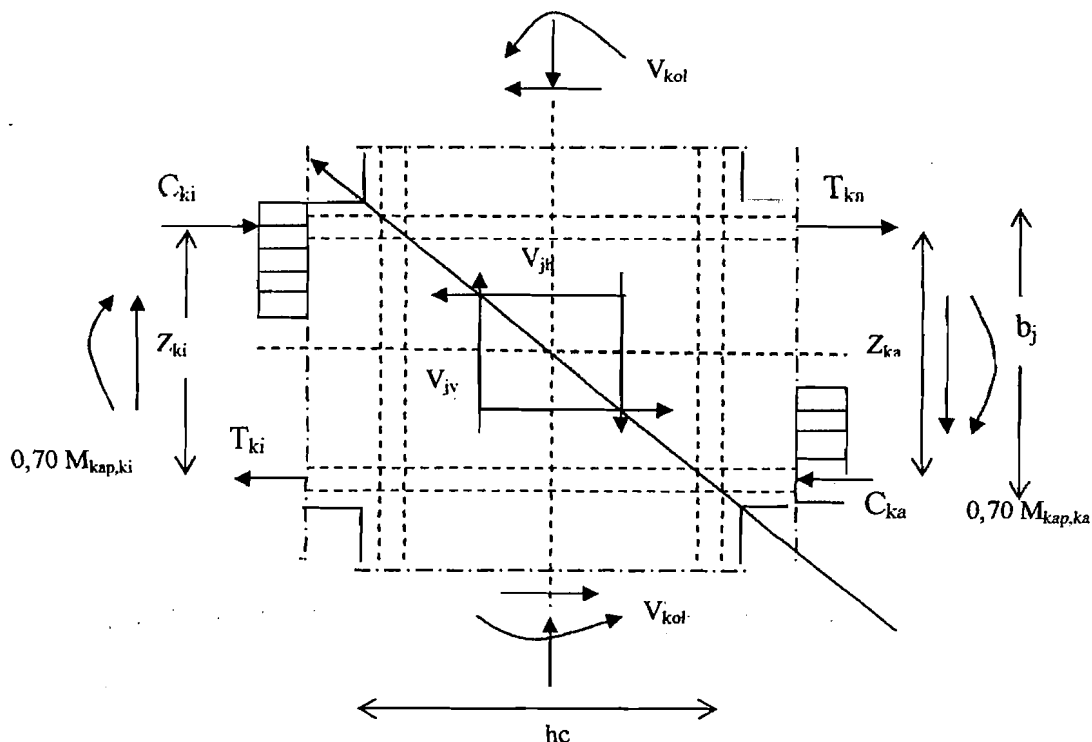
$M_{kap,ki}$  = momen kapasitas balok berdasarkan tulangan yang sebenarnya terpasang pada salah satu ujung balok kiri atau bidang muka kolom kiri.

$M_{kap,ka}$  = momen kapasitas balok berdasarkan tulangan yang sebenarnya terpasang pada salah satu ujung balok kanan atau bidang muka kolom kanan.

### 3.7.3 Perencanaan Panel Pertemuan Balok Kolom

Pada titik pertemuan rangka join harus terjadi keseimbangan antara gaya-gaya yang terjadi pada join tersebut.

Keseimbangan gaya-gaya pada titik pertemuan rangka dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



**Gambar 3.10** Panel Pertemuan Balok dan Kolom Portal

Dimana:

$$V_{jh} = C_{ki} + T_{ka} - V_{kol} \quad (3.7.20)$$

Dengan,

$$C_{ki} = T_{ki} = 0,70 \frac{M_{kapki}}{Z_{ki}} \quad (3.7.21)$$

$$T_{ka} = C_{ka} = 0,70 \frac{M_{kapka}}{Z_{ka}} \quad (3.7.22)$$

$$V_{kol} = \frac{0,70 \left( \frac{l_{ki}}{l_{ki'}} M_{kap.ki} + \frac{l_{ka}}{l_{ka'}} M_{kap.ka} \right)}{\frac{1}{2} (h_{ka} + h_{ki})} \quad (3.7.23)$$

Tegangan geser horizontal nominal dalam join adalah sebagai berikut:

$$V_{jh \text{ aktual}} = \frac{V_{jh}}{b_j \cdot h_c} < 1,5 \sqrt{f'c} \text{ (MPa)} \quad (3.7.24)$$

Keterangan :

$b_j$  = lebar efektif join

$h_c$  = tinggi total penampang kolom dalam arah geser yang ditinjau

Gaya geser horizontal  $V_{jh}$  ini tahan oleh dua mekanisme kuat geser int join, yaitu;

1. strat beton diagonal yang melewati daerah tekan ujung join yang memikul gaya geser  $V_{ch}$
2. mekanisme panel rangka yang terdiri dari sengkang horisontal dan strat beton diagonal daerah tarik join yang memikul gaya geser  $V_{sh}$

Besarnya  $V_{ch}$  harus diambil sama dengan nol, kecuali bila :

1. Tegangan tekan minimal rata-rata pada penampang bruto kolom diatas join, termasuk tegangan prategang . Jika ada dan melebihi nilai  $0,1 f'c$  maka :

$$V_{ch} = \frac{2}{3} \sqrt{\left( \frac{N_{u,k}}{A_g} \right)} - 0,1 \cdot f'c \cdot b_j \cdot h_j \quad (3.7.25)$$

2. Balok diberi gaya prategang yang melewati join, maka :

$$V_{ch} = 0,7 \cdot P_{cs} \quad (3.7.26)$$

Dengan  $P_{cs}$  adalah gaya permanen gaya prategang yang terletak di sepertiga bagian tengah tinggi kolom.

3. Seluruh balok pada join dirancang sehingga penampang kritis dari sendi plastis terletak pada jarak yang lebih kecil dari tinggi penampang balok diukur dari muka kolom, maka :

$$V_{ch} = 0,5 \cdot \frac{A_s'}{A_s} \cdot V_{jh} \cdot \left( 1 + \frac{N_{u,k}}{0,4 \cdot A_g \cdot f'c} \right) \quad (3.7.27)$$

Dimana rasio  $\frac{A_s'}{A_s}$  tidak boleh lebih besar dari satu (1).

Bila tegangan rata-rata minimum pada penampang bruto kolom diatas join kurang dari  $0,1 f'c$  ( $\rho_c < 0,1 f'c$ ) maka :

$$V_{sh} = V_{jh} - \frac{2}{3} \sqrt{\left( \frac{N_{u,k}}{A_g} \right)} - 0,1 \cdot f'c \cdot b_j \cdot h_j \quad (3.7.28)$$

Pada join rangka dengan melakukan relokasi sendi plastis :

$$V_{sh} = V_{jh} - 0,5 \cdot \frac{A_s'}{A_s} \cdot V_{jh} \cdot \left( 1 + \frac{N_{u,k}}{0,4 \cdot A_g \cdot f'c} \right) \quad (3.7.29)$$

Luas total efektif dari tulangan geser horizontal yang melewati bidang kritis diagonal dengan yang diletakkan di daerah tekan join efektif ( $b_j$ ) tidak boleh

kurang dari : 
$$A_{jh} = \frac{V_{jh}}{f_y} \quad (3.7.30)$$

Luas total efektif dari tulangan geser ini harus didistribusikan secara merata diantara tulangan balok longitudinal atas dan bawah.

Geser join vertikal ( $V_{jv}$ ) dapat dihitung dengan rumus :

$$V_{jv} = V_{jh} \cdot \frac{d}{h_c} \quad (3.7.31)$$

Tulangan join geser vertikal didapat dari :  $V_{sv} = V_{jv} - V_{cv}$

menjadi : 
$$V_{cv} = A_{sc}' \frac{V_{sh}}{V_{sc}} \left( 0,6 + \frac{N_{u,k}}{A_g \cdot f'c} \right) \quad (3.7.32)$$

keterangan :  $A_{sc}'$  = luas tulangan longitudinal tekan

$A_{sc}$  = luas tulangan longitudinal tarik

Sehingga luas tulangan join vertikal : 
$$A_{jv} = \frac{V_{sv}}{f_y} \quad (3.7.33)$$

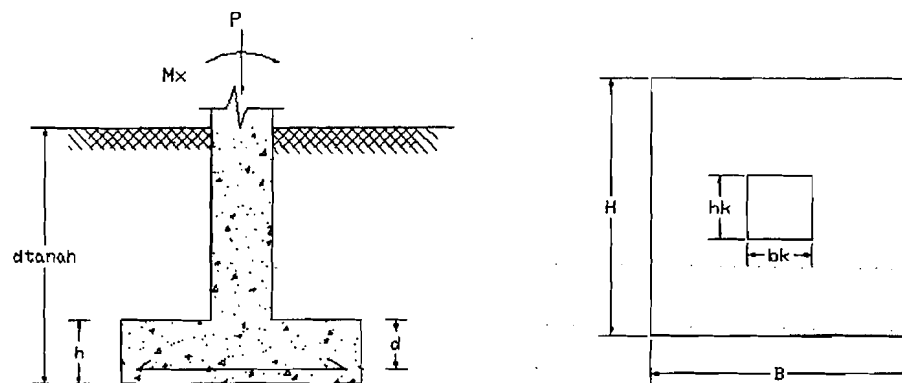
Tulangan geser join vertikal ini harus terdiri dari tulangan kolom antara (*intermediate bars*) yang terletak pada bidang lentur antara ujung tulangan terbesar atau terdiri dari sengkang-sengkang pengikat vertikal (syarat-syarat tulangan geser join vertikal dapat dilihat dalam SK SNI T-15-1991-03 pada 3.14.6.6)

### 3.8 Perencanaan Pondasi

#### 3.8.1 Perencanaan Pondasi Setempat

##### A. Perencanaan Dimensi Pondasi

##### ➤ Tinjauan Terhadap Beban Tetap



**Gambar 3.11** Penampang Pondasi Setempat

$$\sigma_{\text{netto tanah}} = \sigma_{\text{tanah}} - \Sigma(h \cdot \gamma_{\text{beton}}) - \Sigma(h \cdot \gamma'_{\text{tanah}}) \quad (3.8.1)$$

$$\sigma_{\text{netto tanah}} = \frac{P}{A_{\text{perlu}}} + \frac{6.M_y}{B_y^2 \cdot B_x} + \frac{6.M_x}{B_x^2 \cdot B_y} \quad (3.8.2)$$

dicoba dengan nilai  $B_y = B_x$ , sehingga didapat nilai  $A_{\text{ada}} = B_y \times B_x > A_{\text{perlu}}$

$$A_{\text{perlu}} = \frac{P}{\sigma_{\text{netto tanah}} - \left( \frac{6.M_y}{B_y^2 \cdot B_x} \right) - \left( \frac{6.M_x}{B_x^2 \cdot B_y} \right)} \quad (3.8.3)$$

Kontrol tegangan kontak yang terjadi di dasar pondasi :

$$\sigma_{\text{kontak}} = \frac{P}{A_{\text{ada}}} + \frac{6.M_y}{H^2 \cdot B} + \frac{6.M_x}{B^2 \cdot H} \quad (3.8.4)$$

keterangan :

- Nilai P, M<sub>x</sub>, M<sub>y</sub> didapat dari hasil analisa SAP2000

-  $\gamma'_{\text{tanah}}$  = berat volume tanah



### ➤ Tinjauan Terhadap Beban Sementara

Eksentrisitas yang terjadi :

$$e_x = \frac{M_x}{P} \quad (3.8.5)$$

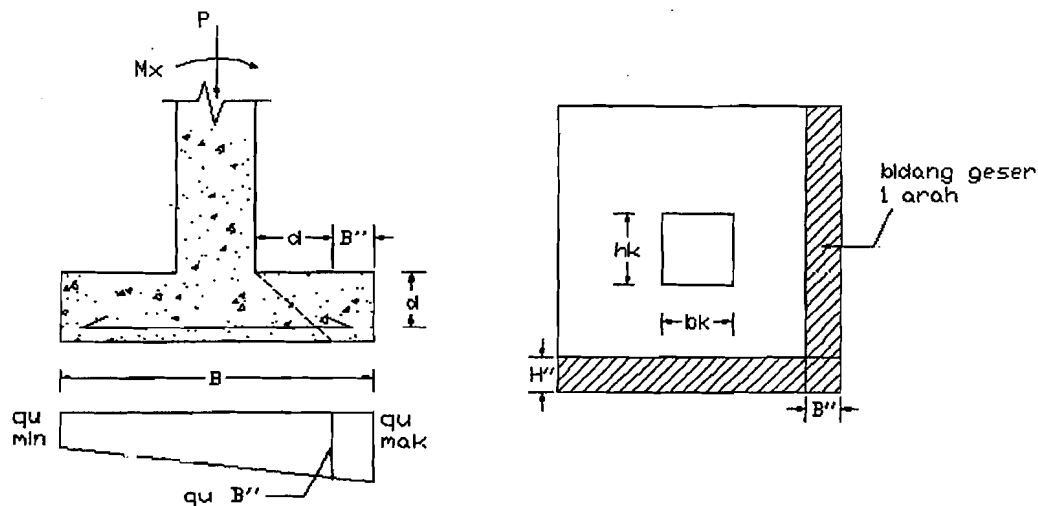
$$e_y = \frac{M_y}{P} \quad (3.8.6)$$

Kontrol tegangan yang terjadi :

$$\sigma = \frac{P}{(H.(B - 2.e_x)) + (B.(H - 2.e_y))} \quad (3.8.7)$$

### B. Perencanaan Geser Satu Arah

❖ Ditinjau pada arah momen terbesar



Gambar 3.12 Pondasi dengan geser satu arah

$$H'' = \frac{H - h_k - 2.d}{2} \quad (3.8.8)$$

$$B'' = \frac{B - b_k - 2.d}{2} \quad (3.8.9)$$

- Tegangan kontak yang terjadi :

$$q_{u_{\max/\min}} = \frac{P}{A_{ada}} \pm \frac{6.M}{B^2.H} \quad (3.8.10)$$

$$q_{u_{B''}} = \frac{(B - B'').q_{u_{\max}} + B''.q_{u_{\min}}}{B} \quad (3.8.11)$$

$$q_{u_{\text{pakai}}} = \frac{1}{2} \cdot (q_{u_{\max}} + q_{u_{B''}}) \quad (3.8.12)$$

- Gaya geser akibat beban luar yang bekerja pada penampang kritis pondasi :

$$V_u = q_{u_{\text{pakai}}} \cdot H'' \quad (3.8.13)$$

- Kekuatan beton menahan geser:

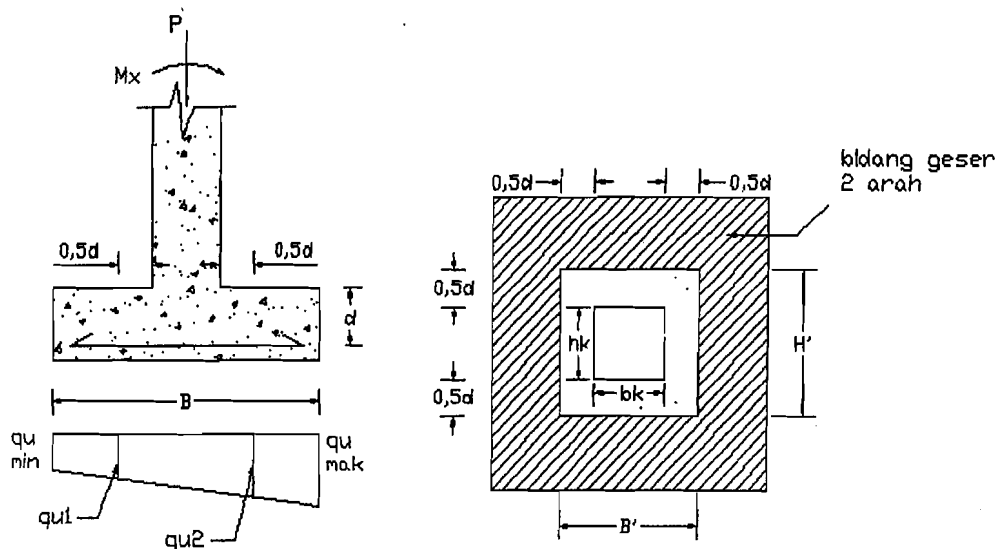
$$V_c = 1/6 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot B \cdot d \quad (3.8.14)$$

- Kontrol gaya geser :

$$V_c \geq \frac{V_u}{\phi} \quad (3.8.15)$$

### C. Perencanaan Geser Dua Arah

- ❖ Ditinjau pada arah momen terbesar



**Gambar 3.13** Pondasi dengan geser dua arah

$$H' = hk + d \quad (3.8.16)$$

$$B' = bk + d \quad (3.8.17)$$

- Tegangan kontak yang terjadi :

$$q_{u_{\max/\min}} = \frac{P}{A_{\text{perlu}}} \pm \frac{6.M_y}{Bx^2.B_y} \pm \frac{6.M_x}{By^2.B_x} \quad (3.8.18)$$

$$q_{u_{\text{pakai}}} = \frac{1}{2} (q_{u_{\max}} + q_{u_{\min}}) \quad (3.8.19)$$

- Gaya geser akibat beban luar yang bekerja pada penampang kritis pondasi :

$$V_u = q_{u_{\text{pakai}}} \cdot ((H \cdot B) - (H' \cdot B')) \quad (3.8.20)$$

- Kekuatan beton menahan geser :

$$\beta_c = \frac{\text{sisipanjang}}{\text{sisipendek}} = \frac{hk}{bk} \quad (3.8.21)$$

$$b_o = 2 \cdot (H' + B') \quad (3.8.22)$$

$$V_{c1} = (1 + \frac{2}{\beta_c}) \cdot (2 \cdot \sqrt{f'_c}) \cdot b_o \cdot d \quad (3.8.23)$$

$$V_{c2} = 4 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d \quad (3.8.24)$$

- Kontrol gaya geser :

Digunakan nilai yang terkecil dari  $V_{c1}$  dan  $V_{c2}$

$$V_c \geq \frac{V_u}{\phi} \quad (3.8.25)$$

#### D. Kuat Tumpuan Pondasi

- Kuat tumpuan Pondasi :

$$\phi \cdot P_n = \phi \cdot (0,85 \cdot f'_c \cdot A_1 \cdot \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}) \quad (3.8.26)$$

- Kuat tumpuan kolom :

$$\phi.Pn = \phi. (0,85. F_c. A_1) \quad (3.8.27)$$

- Kontrol kuat tumpuan :

$$\phi.Pn_{pondasi} > \phi.Pn_{kolom} \quad (3.8.28)$$

### E. Perencanaan Tulangan Lentur Pondasi

Diambil nilai lebar pondasi tiap 1 meter = 1000 mm

- Tulangan arah B :  $l_1 = \frac{1}{2} (B - bk)$  (3.8.29)

$$Mu_1 = \frac{1}{2} . qu . l_1^2 \quad (3.8.30)$$

- Tulangan arah H :  $l_2 = \frac{1}{2} (H - hk)$  (3.8.31)

$$Mu_2 = \frac{1}{2} . qu . l_2^2 \quad (3.8.32)$$

Diambil nilai  $Mu_1$  atau  $Mu_2$  yang terbesar . Untuk  $Mu$  yang besar letak tulangan di bawah sedangkan  $Mu$  yang kecil letak tulangan di atas. Untuk pondasi diambil nilai penutup beton ( $Pb$ )  $\geq 70$  mm.

$$d = h - Pb - 0,5. \varnothing_{tul. bawah} \longrightarrow \text{Untuk tul. Bawah}$$

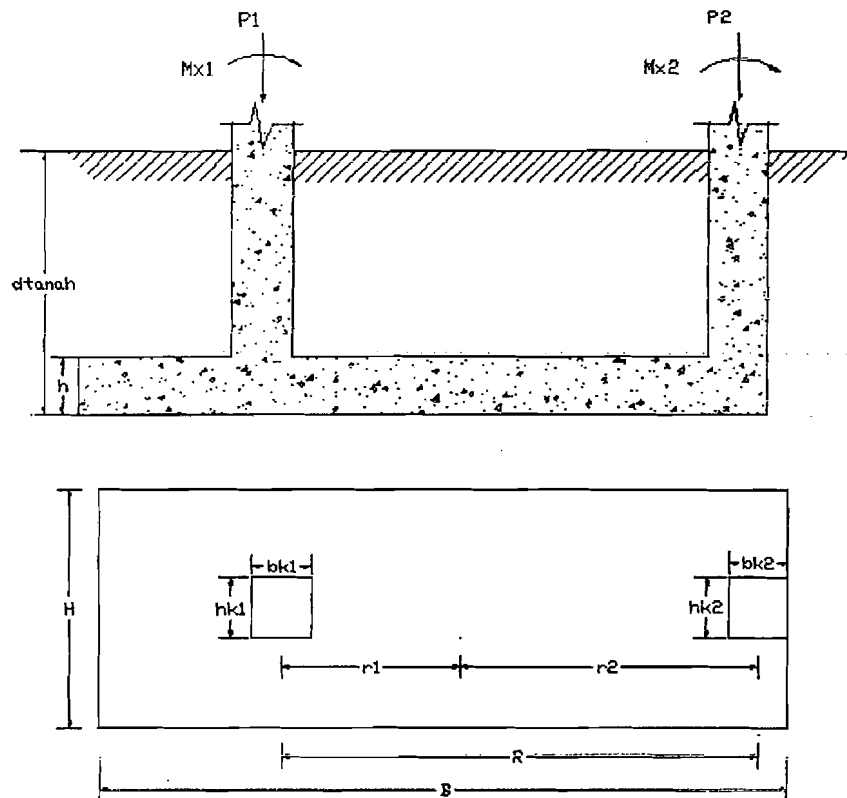
$$d = h - Pb - \varnothing_{tul. bawah} - 0,5. \varnothing_{tul. atas} \longrightarrow \text{Untuk tul. Atas}$$

Untuk selanjutnya perhitungan penulangan seperti perhitungan penulangan pelat lantai.

### 3.8.2 Pondasi Gabungan

#### A. Perencanaan Dimensi Pondasi

##### ➤ Tinjauan Terhadap Beban Tetap



**Gambar 3.14** Penampang Pondasi Gabungan

$$\sigma_{\text{netto tanah}} = \sigma_{\text{tanah}} - \Sigma(h \cdot \gamma_{\text{beton}}) - \Sigma(h \cdot \gamma_{\text{tanah}}) \quad (3.8.32)$$

$$P_{\text{total}} = P_1 + P_2 \quad (3.8.33)$$

Maka didapat resultan gaya dari gabungan pondasi :

$P_{\text{total}} \cdot r_1 = P_2 \cdot R$  selanjutnya panjang pondasi (B) bisa dicari :

$$B = r_2 \cdot 2 + 0,5 \cdot bk_2 \quad (3.8.34)$$

Dimensi luas pelat pondasi : (terdapat momen yang bekerja pada arah x dan y)

Dicoba dengan nilai B yang didapat dengan H coba-coba :

$$\sigma_{\text{netto tanah}} = \frac{P}{B.H} + \frac{6.M_y}{H^2.B} + \frac{6.M_x}{B^2.H} \quad (3.8.35)$$

### ➤ Tinjauan Terhadap Beban Sementara

Eksentrisitas yang terjadi

$$e_x = \frac{M_{x_{tot}}}{P_{tot}} \quad (3.8.36)$$

$$e_y = \frac{M_{y_{tot}}}{P_{tot}} \quad (3.8.37)$$

Kontrol tegangan yang terjadi :

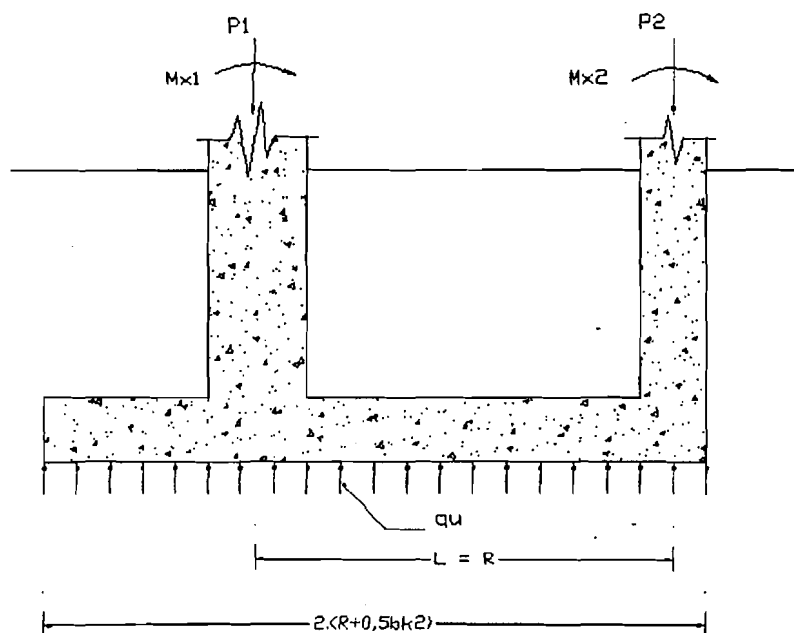
$$\sigma_{\text{kontak}} = \frac{P_{tot}}{(H.(B - 2.e_x)) + (B.(H - 2.e_y))} \quad (3.8.38)$$

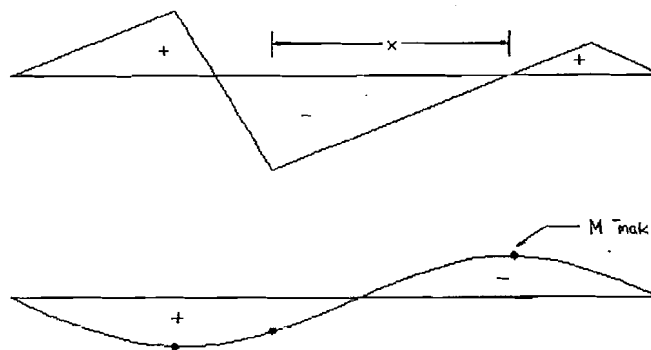
### B. Perencanaan Geser Satu Arah

❖ Ditinjau pada arah memanjang

Tegangan kontak yang terjadi :

$$q_u = \frac{P_{tot}}{A_{uda}}, \text{ didapatkan nilai } q_u \cdot H$$





**Gambar 3.15** Contoh Diagram Geser dan Momen Pondasi Gabungan

- Gaya geser akibat beban luar yang bekerja pada penampang kritis pondasi :

$$V_{ud} = V_{mak} - (q_u \cdot H) \cdot d \quad (3.8.39)$$

- Kekuatan beton menahan geser:

$$V_c = 1/6 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot B \cdot d \quad (3.8.40)$$

- Kontrol gaya geser :

$$V_c \geq \frac{V_u}{\phi} \quad (3.8.41)$$

Untuk Perencanaan selanjutnya yaitu perencanaan geser dua arah, kuat tumpuan pondasi dan penulangan lentur pondasi digunakan rumus-rumus seperti pada perencanaan pondasi setempat.

## BAB IV PERHITUNGAN KONSTRUKSI

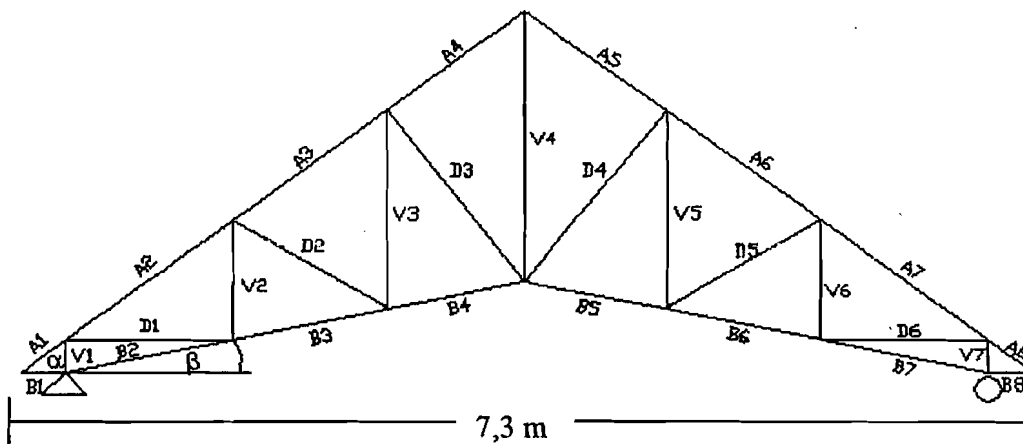
### 4.1 Perencanaan Atap

Pada perencanaan atap ini didasarkan pada spesifikasi dari AISC yaitu salah satunya adalah metode Allowable Stress Design. Prinsip metode ini, elemen structural harus direncanakan sedemikian rupa hingga tegangan yang dihitung akibat beban kerja tidak melampaui tegangan ijin yang ditentukan.

Pada perencanaan ulang ini tipe dari struktur kuda-kuda adalah sebagai berikut :

#### 1. Atap KK-1

$$\alpha = 45^{\circ} \quad \beta = 18,25^{\circ}$$

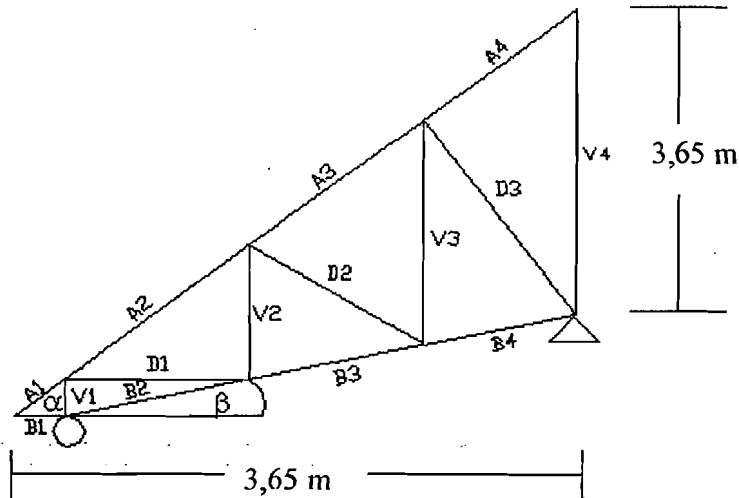


**Gambar 4.1** Rencana Atap Kuda-Kuda 1

#### 2. Atap KK-2

$$\alpha = 45^{\circ} \quad \beta = 18,25^{\circ}$$





**Gambar 4.2** Rencana Atap Kuda-Kuda 2

Di bawah ini akan diberikan contoh perhitungan untuk tipe kuda-kuda KK-1

#### 4.1.1 Perencanaan Gording

Perencanaan gording diasumsikan seperti halnya merencanakan balok yaitu dengan menganggap bahwa gording mengalami lentur dua arah bila beban bekerja pada salah satu arah utamanya.

##### 1. Data-data

Jarak antar kuda-kuda = 4,5 m

Mutu baja profil  $f_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$

Kuat tarik  $f_u = 3600 \text{ kg/cm}^2$

Mutu baut non full drat ;  $f_y = 2050 \text{ kg/cm}^2$

$F_u = 8250 \text{ kg/cm}^2$

Atap genteng, Usuk dan reng kayu, Goding baja (light channel)

Angin direncanakan pada daerah daratan.

Rumus yang digunakan untuk kontrol tegangan dan lendutan perencanaan gording pada BAB III rumus 3.2.1 s/d 3.2.6

### Pembebanan gording

#### A. Beban tetap

- Berat penutup atap =  $50 \times 1,7 = 85 \text{ kg/m}^2$
  - Beban hidup =  $20 \times 1,7 = 34 \text{ kg/m}^2$
  - Beban gording =  $10 \text{ kg/m}^2 +$
- $$q = 129 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{\perp} = q \cos \alpha = 129 \cos 45^{\circ} = 91,217 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{//} = q \sin \alpha = 129 \sin 45^{\circ} = 91,217 \text{ kg/m}^2$$

#### B. Beban angin

Pada daerah daratan  $w = 25 \text{ kg/cm}^2$

##### 1. angin tekan (wt) untuk $\alpha < 65^{\circ}$

$$\text{diketahui } \alpha = 45^{\circ}$$

$$C_1 = 0,02 \alpha - 0,4 = 0,02 \cdot 45^{\circ} - 0,4 = 0,5$$

$$W_t = C_1 \cdot w \cdot \text{jarak gording} = 0,5 \cdot 25 \cdot 1,7 = 21,25 \text{ kg/m}^2$$

##### 2. angin hisap (wh)

$$C_2 = -0,4$$

$$W_h = C_2 \cdot w \cdot \text{jarak gording} = -0,4 \cdot 25 \cdot 1,7 = -17 \text{ kg/m}^2$$

#### C. Perhitungan momen

- akibat beban tetap

$$q_{\perp} = M_{\text{maks}} = 1/8 \cdot q_{\perp} \cdot b^2 = 1/8 \cdot 91,217 \cdot 4,5^2$$

$$= 230,893 \text{ kgm}' = 23089,3 \text{ kgcm}'$$

$$q // = M_{\text{maks}} = 1/32 \cdot q // \cdot b^2 = 1/32 \cdot 91,217 \cdot 4,5^2$$

$$= 51,723 \text{ kgm}' = 5172,3 \text{ kgcm}'$$

- akibat beban angin

$$M_{\text{maks}} = 1/8 W \cdot b^2 = 1/8 \cdot 21,25 \cdot 4,5^2 = 53,789 \text{ kgm}' = 5378,9 \text{ kgcm}'$$

#### D. Dimensi gording

Dicoba profil 150 x 50 x 20 x 2,3 (*Light Lip Channel*)

$$A = 6,322 \text{ cm}^2 \quad S_x = 28,0 \text{ cm}^3$$

$$W = 4,96 \text{ kg/m}' < 10 \text{ kg/m}' \quad S_y = 6,33 \text{ cm}^3$$

$$I_x = 210 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 21,9 \text{ cm}^4$$

- Kontrol tegangan

$$\frac{f_{bx}}{0,66 \cdot f_y} + \frac{f_{by}}{0,75 \cdot f_y} < 1,0$$

$$f_{bx} = \frac{M_{\perp}}{S_x} = \frac{23089,3 + 5378,9}{28,0} = 1016,72 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{by} = \frac{M_{//}}{S_y} = \frac{5172,3}{6,33} = 817,109 \text{ kg/cm}^2$$

$$\frac{1016,72}{0,66 \cdot 2400} + \frac{817,109}{0,75 \cdot 2400} = 1,0 \leq 1,0 \Rightarrow \text{ok!}$$

- Kontrol lendutan

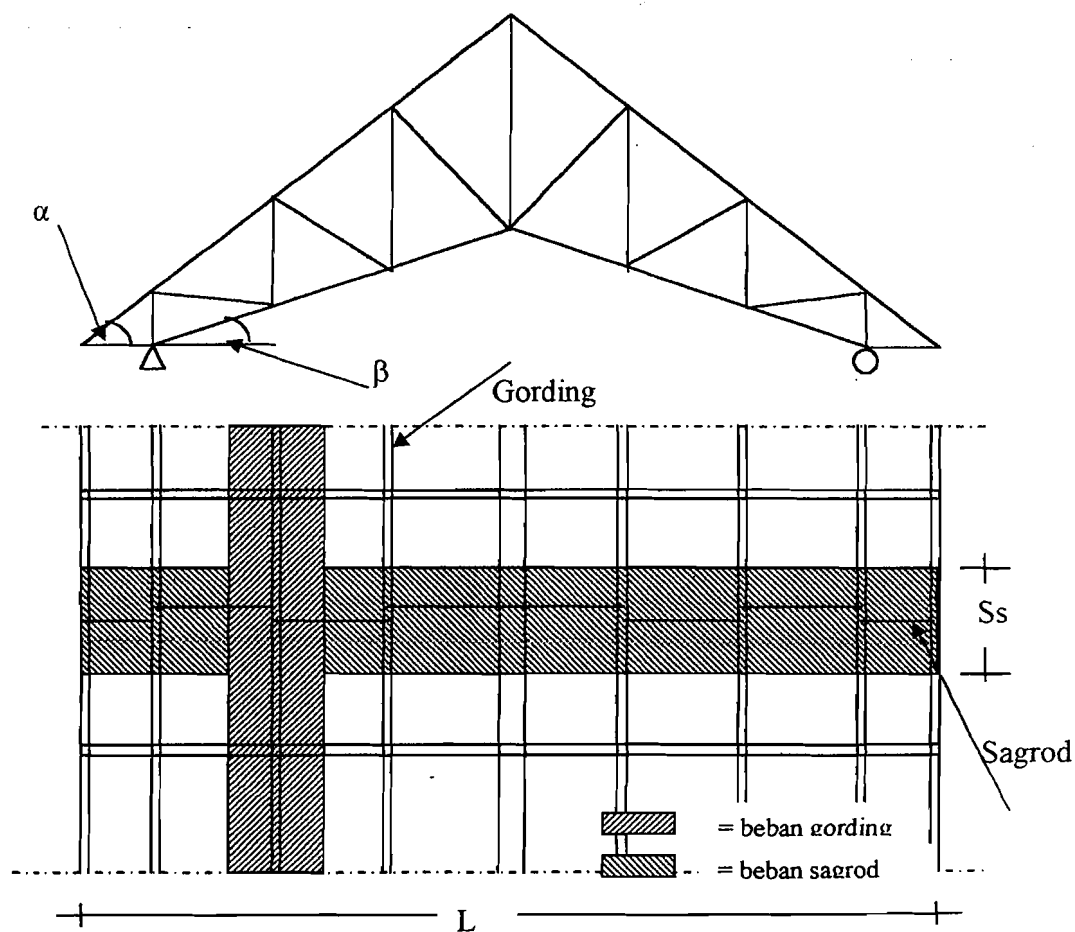
$$\delta_{\perp} = \frac{5}{384} \frac{q_{\perp} \cdot b^4}{E \cdot I_x} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,91217 \cdot 450^4}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 210} = 1,1044 \leq b/360 = 1,25 \text{ cm} \Rightarrow \text{ok!}$$

$$\delta // = \frac{5}{384} \frac{q // [b/(a+1)]^4}{E.I_y} = \frac{5}{384} \frac{0,91217 [450/(1+1)]}{2,1 \cdot 10^6 \cdot 21,9} = 0,662 \text{ cm} < b/360 \Rightarrow \text{ok!}$$

Profil *Light lip channel* 150 x 50 x 20 x 2,3 dapat digunakan.

#### E. Perencanaan sagrod dan tierod

Denah sagrod dan tierod terletak pada gambar di bawah ini sedangkan rumus yang digunakan mengacu pada landasan teori dari rumus perencanaan sagrod dan tierod 3.2.7 s/d 3.2.14.



Gambar 4.3 Pembebanan Atap

## 1. Beban sagrod

$$\begin{aligned} - \text{berat penutup atap} \times \left( \frac{1}{2} \cdot L / \cos \alpha \right) &= 50 \times \left( \frac{1}{2} \cdot 7,3 / \cos 45^\circ \right) \\ &= 258,094 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$- \text{beban hidup} \times \left( \frac{1}{2} \cdot L / \cos \alpha \right) = 20 \times \left( \frac{1}{2} \cdot 7,3 / \cos 45^\circ \right) = 103,238 \text{ kg/m}^2$$

$$- \text{jml gording satu sisi miring} \times \text{berat gording} = 4 \times 4,96 = 19,84 \text{ kg/m}^2$$

$$P = 258,094 + 103,238 + 19,84 = 381,172 \text{ kg/m}^2$$

$$P// = P \cdot \sin \alpha \cdot Ss = 381,172 \cdot \sin 45^\circ \cdot 2,25 = 606,441 \text{ kg}$$

## 2. dimensi sagrod

$$A_{\text{sagrod}} = \frac{P//}{0,33 F_u} = \frac{606,441}{0,33 \cdot 3600} = 0,5105 \text{ cm}^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,5105}{\pi}} = 0,81 \text{ cm} \rightarrow \text{dipakai } \varnothing \frac{1}{2} \text{ in}$$

## 3. dimensi tierod

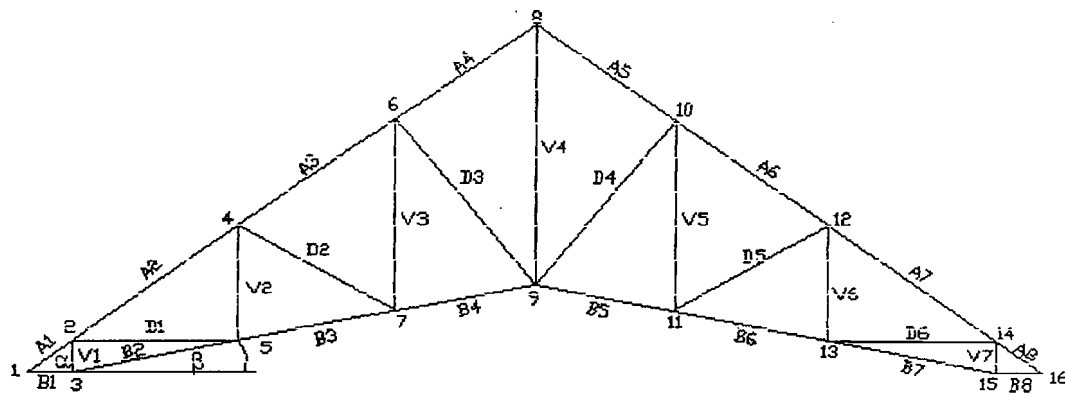
$$\text{Beban tierod} : T = P// \cdot \cos \alpha = 606,441 \cdot \cos 45^\circ = 428,819 \text{ kg}$$

$$A_{\text{tierod}} = T / 0,33 F_u = 0,361 \text{ cm}^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,361}{\pi}} = 0,6782 \text{ cm}$$

$$\text{Tierod terpakai} = D + 0,3 = 0,9782 \text{ cm} \rightarrow \text{dipakai } \varnothing \frac{1}{2} \text{ in}$$

#### 4.1.2 Perencanaan Kuda-Kuda KK-1



$$L = 7,3 \text{ m} \quad \alpha = 45^\circ \quad \beta = 18,25^\circ$$

Gambar 4.4 Rencana Kuda-Kuda KK1

- Pembebanan

$$\text{taksiran kuda-kuda} : \left( 10 \pm \left( \frac{L-12}{3} \right) \cdot 5 \right) \text{ jarak kuda-kuda}$$

$$= \left( 10 \pm \left( \frac{7,3-12}{3} \right) \cdot 5 \right) \cdot 4,5 = 80,25 \text{ kg/m}^2$$

a. Beban tetap :

- berat gording	= 4,96 kg/m <sup>2</sup>
- berat eternit+penggantung	= 18 kg/m <sup>2</sup>
- berat penutup atap	= 50 kg/m <sup>2</sup>
- beban hidup	= 20 kg/m <sup>2</sup>
- taksiran beban kuda-kuda	= 80,25 kg/m <sup>2</sup>

- Beban masing-masing joint

P1 = P9 (joint 1 & 16)

$$\text{Berat gording} = 4,96.4,5 = 22,32 \text{ kg}$$

$$\text{Berat penutup atap} = 50 \times 4,5 \times 0,5.0,424 = 47,7 \text{ kg}$$

$$\text{Beban hidup} = 20 \times 4,5 \times 0,5.0,424 = 19,08 \text{ kg}$$

$$\text{P1=P9} = 89,1 \text{ kg} +$$

P2 = P8 (joint 2 & 14)

$$\text{Berat gording} = 4,96.4,5 = 22,32 \text{ kg}$$

$$\text{Berat penutup atap} = 50 \times 4,5 \times (0,5.0,424 + 0,5.1,287) = 192,488 \text{ kg}$$

$$\text{Beban hidup} = 20 \times 4,5 \times (0,5.0,424 + 0,5.1,287) = 76,995 \text{ kg} +$$

$$\text{P2=P8} = 291,803 \text{ kg}$$

P3 = P7 (joint 4 & 12)

$$\text{Berat gording} = 4,96.4,5 = 22,32 \text{ kg}$$

$$\text{Berat penutup atap} = 50 \times 4,5 \times (0,5.1,287 + 0,5.1,711) = 337,275 \text{ kg}$$

$$\text{Beban hidup} = 20 \times 4,5 \times (0,5.1,287 + 0,5.1,711) = 134,91 \text{ kg} +$$

$$\text{P3} = \text{P7} = 494,505 \text{ kg}$$

P4 = P6 (joint 6 & 10)

$$\text{Berat gording} = 4,96.4,5 = 22,32 \text{ kg}$$

$$\text{Berat penutup atap} = 50 \times 4,5 \times (0,5.1,711 + 0,5.1,74) = 388,238 \text{ kg}$$

$$\text{Beban hidup} = 20 \times 4,5 \times (0,5.1,711 + 0,5.1,74) = 155,295 \text{ kg} +$$

$$\text{P4} = \text{P6} = 565,853 \text{ kg}$$

P5 (joint 8)

$$\begin{aligned} \text{Berat gording} &= 2 \times 4,96 \times 4,5 && = 44,64 \text{ kg} \\ \text{Berat penutup atap} &= 50 \times 4,5 \times 1,74 && = 391,5 \text{ kg} \\ \text{Beban hidup} &= 20 \times 4,5 \times 1,74 && = 156,6 \text{ kg} + \\ &&& \underline{P5 = 592,774 \text{ kg}} \end{aligned}$$

$P1' = P9'$  (joint 1 & 16)

$$\begin{aligned} \text{Berat eternit+plafond} &= 18 \times 4,5 \times 0,5 \times 0,3 && = 12,15 \text{ kg} \\ \text{Berat taksiran kuda-kuda} &= 80,25 \times 0,5 \times 0,3 && = 12,038 \text{ kg} + \\ &&& \underline{P1' = P9' = 24,188 \text{ kg}} \end{aligned}$$

$P3' = P7'$  (joint 5 & 13)

$$\begin{aligned} \text{Berat eternit+plafond} &= 18 \times 4,5 \times (0,5 \times 0,96 + 0,5 \times 1,274) && = 90,477 \text{ kg} \\ \text{Berat taksiran kuda-kuda} &= 80,25 \times (0,5 \times 0,96 + 0,5 \times 1,274) && = 89,64 \text{ kg} + \\ &&& \underline{P3' = P7' = 180,117 \text{ kg}} \end{aligned}$$

$P4' = P6'$  (joint 7 & 11)

$$\begin{aligned} \text{Berat eternit+plafond} &= 18 \times 4,5 \times (0,5 \times 1,274 + 0,5 \times 1,297) && = 104,126 \text{ kg} \\ \text{Berat taksiran kuda-kuda} &= 80,25 \times (0,5 \times 1,274 + 0,5 \times 1,297) && = 103,1614 \text{ kg} + \\ &&& \underline{P4' = P6' = 207,2874 \text{ kg}} \end{aligned}$$

$P5'$  (joint 9)

$$\begin{aligned} \text{Berat eternit+plafond} &= 18 \times 4,5 \times (0,5 \times 1,297 + 0,5 \times 1,297) && = 105,057 \text{ kg} \\ \text{Berat taksiran kuda-kuda} &= 80,25 \times (0,5 \times 1,297 + 0,5 \times 1,297) && = 104,084 \text{ kg} + \\ &&& \underline{P5' = 209,141 \text{ kg}} \end{aligned}$$

b. beban angin

$$\text{Muatan angin di darat} = 25 \text{ kg/m}^2$$



Koefisien beban angin menurut Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983, untuk  $\alpha < 65^\circ$

Diketahui :  $\alpha = 45^\circ$

$$\text{Tekan} = C_1 = 0,02 \cdot \alpha - 0,4 = 0,5$$

$$\text{Hisap} = C_2 = -0,4$$

Beban yang bekerja

$$W_t = C_1 \times w = 0,5 \cdot 25 = 12,5 \text{ kg/m}^2$$

$$W_h = C_2 \times w = -0,4 \cdot 25 = -10 \text{ kg/m}^2$$

• sisi kiri

$$W_{t1} = 12,5 \cdot 0,5 \cdot 0,424 \cdot 4,5 = 11,925 \text{ kg}$$

$$W_{t2} = 12,5 (0,5 \cdot 0,424 + 0,5 \cdot 1,287) \cdot 4,5 = 48,122 \text{ kg}$$

$$W_{t3} = 12,5 (0,5 \cdot 1,287 + 0,5 \cdot 1,711) \cdot 4,5 = 84,319 \text{ kg}$$

$$W_{t4} = 12,5 (0,5 \cdot 1,711 + 0,5 \cdot 1,74) \cdot 4,5 = 97,06 \text{ kg}$$

$$W_{t5} = 12,5 \cdot 0,5 \cdot 1,74 \cdot 4,5 = 48,938 \text{ kg}$$

• sisi kanan

$$W_{h5} = -10 \cdot 0,5 \cdot 1,74 \cdot 4,5 = 39,15 \text{ kg}$$

$$W_{h4} = -10 (0,5 \cdot 1,711 + 0,5 \cdot 1,74) \cdot 4,5 = 77,648 \text{ kg}$$

$$W_{h3} = -10 (0,5 \cdot 1,711 + 0,5 \cdot 1,287) \cdot 4,5 = 67,455 \text{ kg}$$

$$W_{h2} = -10 (0,5 \cdot 1,287 + 0,5 \cdot 0,424) \cdot 4,5 = 38,498 \text{ kg}$$

$$W_{h1} = -10 (0,5 \cdot 0,424) \cdot 4,5 = 9,54 \text{ kg}$$

Hasil analisa rangka menggunakan SAP2000 dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.1 Beban rencana KK-1

Element	Panjang (m)	B.Tetap (kg)	B.Angin Kiri (kg)	B.Angin Kanan (kg)	0.3Beban Tetap (kg)	Beban Angin (kg)	Beban Rencana (kg)
A1	0.424	160.21	65.7	-9.54	48.063	56.16	216.37
A2	1.287	-2561.67	-143.15	100.31	-768.501	-42.84	-2561.67
A3	1.711	-2523.39	-125.91	89.78	-757.017	-36.13	-2523.39
A4	1.74	-1985.69	-93.25	64.96	-595.707	-28.29	-1985.69
A5	1.74	-1985.69	-181.34	153.06	-595.707	-28.28	-1985.69
A6	1.711	-2523.39	-138.8	104.4	-757.017	-34.4	-2523.39
A7	1.287	-2561.67	-84.86	48.95	-768.501	-35.91	-2561.67
A8	0.424	160.21	-9.54	11.92	48.063	2.38	160.21
B1	0.3	-113.29	-101.35	13.49	-33.987	-87.86	-201.15
B2	0.96	-119.29	397.7	-379.15	-35.787	18.55	-119.29
B3	1.274	1907.78	450.82	-432.39	572.334	18.43	1907.78
B4	1.297	1882.2	376.09	-374.89	564.66	1.2	1882.2
B5	1.297	1882.2	189.68	-189.78	564.66	-0.1	1882.2
B6	1.274	1907.78	98.98	-85.39	572.334	13.59	1907.78
B7	0.96	-119.29	14.21	-17.76	-35.787	-3.55	-119.29
B8	0.3	-113.29	13.49	-16.86	-33.987	-3.37	-113.29
D1	0.91	1924.66	50.34	-50.45	577.398	-0.11	1924.66
D2	1.3131	-29.37	-77.61	59.84	-8.811	-17.77	-47.14
D3	1.797	-554.95	-133.85	105.73	-166.485	-28.12	-554.95
D4	1.797	-554.95	124	-150.34	-166.485	-26.34	-554.95
D5	1.3131	-29.37	93.15	-107.25	-8.811	-14.1	-43.47
D6	0.91	1924.66	80.48	-64.21	577.398	16.27	1924.66
V1	0.3	-2216.46	-245.03	104.9	-664.938	-140.13	-2216.46
V2	0.91	-456.03	-16.98	17.01	-136.809	0.03	-456.03
V3	1.72	218.38	51.93	-39.63	65.514	12.3	218.38
V4	2.54	2215.65	187.26	-147.26	664.695	40	2215.65
V5	1.72	218.38	-65.49	75.26	65.514	9.77	218.38
V6	0.91	-456.03	-26.62	21.24	-136.809	-5.38	-456.03
V7	0.3	-2216.46	-26.04	-11.84	-664.938	-37.88	-2216.46

Syarat :

- a.  $30\%$  beban tetap  $>$  beban angin (angin kanan + angin kiri)

→ Beban rencana = beban tetap.

- b.  $30\%$  beban tetap  $<$  beban angin (angin kanan + angin kiri)

→ Beban rencana = beban tetap + beban angin

### 4.1.3. Perencanaan Dimensi Batang

Perencanaan dimensi batang didasarkan pada hasil dari analisa SAP 2000 yang didapatkan beban rencana pada masing-masing batang menurut perilaku batang yang mengalami tarik atau desak.

#### A. Perencanaan Batang Tarik

Untuk perencanaan batang tarik mengacu pada landasan teori pada rumus 3.2.15 s/d 3.2.22.

##### ➤ Batang Atas

- Gaya tarik maksimal = 216,37 kg
- Panjang batang maksimal = 0,424 m = 42,4 cm

$$F_y = 2400 \text{ Kg/cm}^2 \quad F_u = 3600 \text{ Kg/cm}^2$$

- Syarat batang tarik :

$$\frac{L}{r} \leq 240 \text{ s/d } 300 \quad \Rightarrow \quad r_{\min} = \frac{l}{240} = \frac{42,4}{240} = 0,177 \text{ cm}$$

- Luas tampang perlu :

$$A_{g1} = \frac{T}{0,6 \cdot F_y} = \frac{216,37}{0,6 \cdot 2400} = 0,1503 \text{ cm}^2$$

$$A_{g2} = \frac{T}{0,5 \cdot F_u \cdot 0,85} + \left( \frac{1}{8} + \phi_{baut} \right) \cdot t_p \cdot n = \frac{216,37}{0,5 \cdot 3600 \cdot 0,85} + \left( \frac{1}{8} + \frac{1}{2} \right) \cdot 3/8 \cdot 2$$

$$= 3,166 \text{ cm}^2$$

⇒ Dicoba Profil 2L 50x50x5

$$A = 4,80 \text{ cm}^2 \quad W = 3,77 \text{ Kg/m}$$

$$r = 1.51 \text{ cm} \geq r_{\min} = 0,177 \text{ cm} \rightarrow \text{dipakai } r = 1,51 \text{ cm}$$

$$A_{\text{bruto}} = 2 \times 4,80 \text{ cm}^2 = 9,60 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{lubang}} = \left( \frac{1''}{8} + \phi_{\text{baut}} \right) \cdot t_{p.n} = \left( \frac{1''}{8} + \frac{1''}{2} \right) \cdot 3/8'' \cdot 2 = 3,0242 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned} A_{\text{netto}} &= A_{\text{bruto}} - A_{\text{lubang}} = 9,60 \text{ cm}^2 - 3,0242 \text{ cm}^2 \\ &= 6,5758 \text{ cm}^2 > 0,1503 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$A_{\text{effektif}} = 0,85 \cdot A_{\text{netto}} = 0,85 \times 6,5758 = 5,59 \text{ cm}^2$$

Kontrol tegangan :

$$\circ \frac{T}{A_{\text{profil}}} \leq 0,6 \cdot F_y \Rightarrow \frac{216,37}{9,60} \leq 0,6 \cdot 2400$$

$$22,539 \text{ Kg/cm}^2 \leq 1440 \text{ Kg/cm}^2 \dots\dots\dots \text{Ok}$$

$$\circ \frac{T}{A_{\text{effektif}}} \leq 0,5 \cdot F_u \Rightarrow \frac{216,37}{5,59} \leq 0,5 \cdot 3600$$

$$38,707 \text{ kg/cm}^2 \leq 1800 \text{ kg/cm}^2 \dots\dots\dots \text{Ok}$$

⇒ Profil yang digunakan 2L 50x50x5

#### ➤ Batang Bawah

- Gaya tarik maksimal = 1907,78 kg

- Panjang batang maksimal = 1,274 m = 127,4 cm

$$F_y = 2400 \text{ Kg/cm}^2 \quad F_u = 3600 \text{ Kg/cm}^2$$

- Syarat batang tarik :

$$\frac{L}{r} \leq 240 \text{ s/d } 300 \Rightarrow r_{\min} = \frac{L}{240} = \frac{127,4}{240} = 0,531 \text{ cm}$$

- Luas tampang perlu :

$$A_{g1} = \frac{T}{0,6.F_y} = \frac{1907,78}{0,6.2400} = 1,325 \text{ cm}^2$$

$$A_{g2} = \frac{T}{0,5.F_u.0,85} + \left( \frac{1''}{8} + \phi_{baut} \right) t_p.n = \frac{1907,78}{0,5.3600.0,85} + \left( \frac{1''}{8} + \frac{1''}{2} \right) .3/8'' .2$$

$$= 4,271 \text{ cm}^2$$

⇒ Dicoba Profil 2L 50x50x5

$$A = 4,80 \text{ cm}^2 \quad W = 3,77 \text{ Kg/m}$$

$$r = 1,51 \text{ cm} \geq r_{\min} = 0,531 \text{ cm} \rightarrow \text{dipakai } r = 1,51 \text{ cm}$$

$$A_{bruto} = 2 \times 4,80 \text{ cm}^2 = 9,60 \text{ cm}^2$$

$$A_{lubang} = \left( \frac{1''}{8} + \phi_{baut} \right) t_p.n = \left( \frac{1''}{8} + \frac{1''}{2} \right) .3/8'' .2 = 3,0242 \text{ cm}^2$$

$$A_{netto} = A_{bruto} - A_{lubang} = 9,60 \text{ cm}^2 - 3,0242 \text{ cm}^2$$

$$= 6,5758 \text{ cm}^2 > 1,325 \text{ cm}^2$$

$$A_{effektif} = 0,85.A_{netto} = 0,85 \times 6,5758 = 5,59 \text{ cm}^2$$

Kontrol tegangan :

$$\circ \frac{T}{A_{profil}} \leq 0,6.F_y \Rightarrow \frac{1907,78}{9,60} \leq 0,6.2400$$

$$198,73 \text{ Kg/cm}^2 \leq 1440 \text{ Kg/cm}^2 \dots\dots\dots \text{Ok}$$

$$\circ \frac{T}{A_{effektif}} \leq 0,5.F_u \Rightarrow \frac{1907,78}{5,59} \leq 0,5.3600$$

$$341,284 \text{ kg/cm}^2 \leq 1800 \text{ kg/cm}^2 \dots\dots\dots \text{Ok}$$

⇒ Profil yang digunakan 2L 50x50x5

➤ Batang Diagonal

- Gaya tarik maksimal = 1924,66 Kg
- Panjang batang maksimal = 0,91 m - 91 cm

$$F_y = 2400 \text{ Kg/cm}^2 \quad F_u = 3600 \text{ Kg/cm}^2$$

- Syarat batang tarik :

$$\frac{L}{r} \leq 240 \text{ s/d } 300 \quad \Rightarrow \quad r \text{ min} = \frac{l}{240} = \frac{91}{240} = 0,38 \text{ cm}$$

- Luas tampang perlu :

$$A_{g1} = \frac{T}{0,6 \cdot F_y} = \frac{1924,66}{0,6 \cdot 2400} = 1,337 \text{ cm}^2$$

$$A_{g2} = \frac{T}{0,5 \cdot F_u \cdot 0,85} + \left( \frac{1''}{8} + \phi_{baut} \right) t_{p.n} = \frac{1924,66}{0,5 \cdot 3600 \cdot 0,85} + \left( \frac{1''}{8} + \frac{1''}{2} \right) \cdot 3/8'' \cdot 2$$

$$= 4,282 \text{ cm}^2$$

⇒ Dicoba Profil 2L 50x50x5

$$A = 4,80 \text{ cm}^2 \quad W = 3,77 \text{ Kg/m}$$

$$r = 1,51 \text{ cm} \geq r \text{ min} = 0,38 \text{ cm} \rightarrow \text{dipakai } r = 1,51 \text{ cm}$$

$$A_{bruto} = 2 \times 4,80 \text{ cm}^2 = 9,60 \text{ cm}^2$$

$$A_{lubang} = \left( \frac{1''}{8} + \phi_{baut} \right) t_{p.n} = \left( \frac{1''}{8} + \frac{1''}{2} \right) \cdot 3/8'' \cdot 2 = 3,0242 \text{ cm}^2$$

$$A_{netto} = A_{bruto} - A_{lubang} = 9,60 \text{ cm}^2 - 3,0242 \text{ cm}^2 = 6,5758 \text{ cm}^2 > 1,337$$

$$A_{\text{effektif}} = 0,85 \cdot A_{\text{netto}} = 0,85 \cdot 6,5758 = 5,59 \text{ cm}^2$$

Kontrol tegangan :

$$\circ \frac{T}{A_{\text{profil}}} \leq 0,6 \cdot F_y \Rightarrow \frac{1924,66}{9,6} \leq 0,6 \cdot 2400$$

$$200,49 \text{ Kg/cm}^2 \leq 1440 \text{ Kg/cm}^2 \dots\dots\dots \text{Ok}$$

$$\circ \frac{T}{A_{\text{effektif}}} \leq 0,5 \cdot F_u \Rightarrow \frac{1924,66}{5,59} \leq 0,5 \cdot 3600$$

$$344,304 \text{ kg/cm}^2 \leq 1800 \text{ kg/cm}^2 \dots\dots\dots \text{Ok}$$

⇒ Profil yang digunakan 2L 50x50x5

➤ Batang Vertikal

• Gaya tarik maksimal = 2215,65 Kg

• Panjang batang maksimal = 2,54 m = 254 cm

$$F_y - 2400 \text{ Kg/cm}^2 \quad F_u - 3600 \text{ Kg/cm}^2$$

• Syarat batang tarik :

$$\frac{L}{r} \leq 240 \text{ s/d } 300 \Rightarrow r_{\text{min}} = \frac{l}{240} = \frac{254}{240} = 1,06 \text{ cm}$$

• Luas tampang perlu :

$$A_{g1} = \frac{T}{0,6 \cdot F_y} = \frac{2215,65}{0,6 \cdot 2400} = 1,539 \text{ cm}^2$$

$$A_{g2} = \frac{T}{0,5 \cdot F_u \cdot 0,85} + \left( \frac{1}{8} + \phi_{\text{baut}} \right) \cdot l_p \cdot n = \frac{2215,65}{0,5 \cdot 3600 \cdot 0,85} + \left( \frac{1}{8} + \frac{1}{2} \right) \cdot 1/8'' \cdot 2$$

$$= 4,472 \text{ cm}^2$$

⇒ Dicoba Profil 2L 50x50x5

$$A = 4,80 \text{ cm}^2 \quad W = 3,77 \text{ Kg/m}$$

$$r = 1,51 \text{ cm} \geq r_{\min} = 1,06 \text{ cm} \rightarrow \text{dipakai } r = 1,51 \text{ cm}$$

$$A_{\text{bruto}} = 2 \times 4,80 \text{ cm}^2 = 9,60 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{lubang}} = \left( \frac{1}{8} + \phi_{\text{baut}} \right) t p n = \left( \frac{1}{8} + \frac{1}{2} \right) \cdot 3/8 \cdot 2 = 3,0242 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{netto}} = A_{\text{bruto}} - A_{\text{lubang}} = 9,60 \text{ cm}^2 - 3,0242 \text{ cm}^2 = 6,576 \text{ cm}^2 > 1,539 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{effektif}} = 0,85 \cdot A_{\text{netto}} = 0,85 \cdot 6,576 = 5,59 \text{ cm}^2$$

Kontrol tegangan :

$$\circ \frac{T}{A_{\text{profil}}} \leq 0,6 \cdot F_y \Rightarrow \frac{2215,65}{9,6} \leq 0,6 \cdot 2400$$

$$230,797 \text{ Kg/cm}^2 \leq 1440 \text{ Kg/cm}^2 \dots\dots\dots \text{Ok}$$

$$\circ \frac{T}{A_{\text{effektif}}} \leq 0,5 \cdot F_u \Rightarrow \frac{2215,65}{5,59} \leq 0,5 \cdot 3600$$

$$396,36 \text{ kg/cm}^2 \leq 1800 \text{ kg/cm}^2 \dots\dots\dots \text{Ok}$$

⇒ Profil yang digunakan 2L 50x50x5

## B. Perencanaan Batang Tekan

Untuk perencanaan batang tekan mengacu pada landasan teori pada rumus 3.2.23 s/d 3.2.29.

➤ Batang Atas

• Gaya tekan maksimal = -2561,67 Kg



- Panjang batang maksimal = 1,287 m = 128,7 cm

$$F_y = 2400 \text{ Kg/cm}^2 \quad F_u = 3600 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E = 2,1 \times 10^6 \text{ Mpa} \quad K = 1 \text{ (sendi - sendi)}$$

- Syarat batang tarik :

$$\frac{KL}{r} \leq 200 \Rightarrow r_{\min} = \frac{KL}{200} = \frac{1.128,7}{200} = 0,644 \text{ cm}$$

⇒ Dicoba Profil 2L 50x50x5

$$A = 4,80 \text{ cm}^2 \quad A_{\text{total}} = 2 \times 4,8 = 9,60 \text{ cm}^2$$

$$r = 1,51 \text{ cm} \geq r_{\min} = 0,644 \text{ cm} \rightarrow \text{dipakai } r = 1,51 \text{ cm}$$

$$W = 3,77 \text{ Kg/m}$$

$$I_x = I_y = 11,0 \text{ cm}^4 \quad r_x = r_y = 1,51 \text{ cm} \quad e = 1,40$$

$$x = e + \frac{1}{2} \cdot t_p = 1,40 + \frac{1}{2} \cdot 1 = 1,90 \text{ cm}$$

$$I_{x.gab} = 2 \times 11,0 = 22 \text{ cm}^4$$

$$I_{y.gab} = I_{x.gab} + 2 A \cdot x = 22 + 2 \cdot 4,8 \cdot 1,9 = 40,24 \text{ cm}^4$$

$$r_{x.gab} = \sqrt{\frac{I_{x.gab}}{2A}} = \sqrt{\frac{22}{9,6}} = 1,51 \text{ cm}$$

$$r_{y.gab} = \sqrt{\frac{I_{y.gab}}{2A}} = \sqrt{\frac{40,24}{9,60}} = 2,05 \text{ cm}$$

$$\rightarrow \text{dipakai } r = r_{x.gab} = 1,51 \text{ cm}$$

Syarat :

$$\frac{KL}{r} \leq C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 \cdot E}{F_y}} = \frac{6400}{\sqrt{F_y}}$$

$$\frac{1.128,7}{1,51} \leq \frac{6400}{\sqrt{2400}}$$

$$85,232 \leq 130,64$$

sehingga digunakan rumus :

$$F_s = \frac{5}{3} + \frac{3}{8} \left[ \frac{85,232}{130,64} \right] - \frac{1}{8} \left[ \frac{85,232}{130,64} \right]^3 = 1,88$$

$$F_a = \frac{2400}{1,88} \left[ 1 - 0,5 \left( \frac{85,232}{130,64} \right)^2 \right] = 1004,7 \text{ kg/cm}^2$$

Kontrol kapasitas :

$$P = F_a \cdot A_{\text{total}} > P \text{ terjadi}$$

$$= 1004,7 \cdot 9,60 > 2561,67 \text{ kg}$$

$$= 9645,12 \text{ kg} > 2561,67 \text{ kg} \dots\dots\dots \text{Ok}$$

⇒ Profil yang digunakan 2L 50x50x5

#### ➤ Batang Bawah

- Gaya tekan maksimal = -201,15 Kg

- Panjang batang maksimal = 0,3 m = 30 cm

$$F_y = 2400 \text{ Kg/cm}^2 \quad F_u = 3600 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E = 2,1 \times 10^6 \text{ Mpa} \quad K = 1 \text{ (sendi - sendi)}$$

- Syarat batang tarik :

$$\frac{KL}{r} \leq 200 \text{ sehingga : } r \text{ min} = \frac{KL}{200} = \frac{1 \cdot 30}{200} = 0,15 \text{ cm}$$

⇒ Dicoba Profil 2L 50x50x5

$$A = 4,80 \text{ cm}^2 \quad A_{\text{total}} = 2 \times 4,8 = 9,60 \text{ cm}^2$$

$$r = 1,51 \text{ cm} \geq r_{\text{min}} = 0,15 \text{ cm} \rightarrow \text{dipakai } r = 1,51 \text{ cm}$$

$$W = 3,77 \text{ Kg/m}$$

$$I_x = I_y = 11,0 \text{ cm}^4 \quad r_x = r_y = 1,51 \text{ cm} \quad e = 1,40$$

$$x = e + \frac{1}{2} \cdot t_p = 1,40 + \frac{1}{2} \cdot 1 = 1,90 \text{ cm}$$

$$I_{x.gab} = 2 \times 11,0 = 22 \text{ cm}^4$$

$$I_{y.gab} = I_{x.gab} + 2 A \cdot x = 22 + 2 \cdot 4,8 \cdot 1,9 = 40,24 \text{ cm}^4$$

$$r_{x.gab} = \sqrt{\frac{I_{x.gab}}{2A}} = \sqrt{\frac{22}{9,6}} = 1,51 \text{ cm}$$

$$r_{y.gab} = \sqrt{\frac{I_{y.gab}}{2A}} = \sqrt{\frac{40,24}{9,60}} = 2,05 \text{ cm}$$

$$\rightarrow \text{dipakai } r = r_{x.gab} = 1,51 \text{ cm}$$

Syarat :

$$\frac{KL}{r} \leq Cc = \sqrt{\frac{2\pi^2 \cdot E}{F_y}} - \frac{6400}{\sqrt{F_y}}$$

$$\frac{1,30}{1,51} \leq \frac{6400}{\sqrt{2400}}$$

$$19,868 \leq 130,64$$

sehingga digunakan rumus :

$$F_s = \frac{5}{3} + \frac{3}{8} \cdot \frac{KL/r}{Cc} - \frac{1}{8} \cdot \frac{(KL/r)^3}{Cc^3} = \frac{5}{3} + \frac{3}{8} \cdot \frac{19,868}{130,64} - \frac{1}{8} \cdot \frac{(19,868)^3}{(130,64)^3} = 1,7233$$

$$F_a = \frac{F_y}{F_s} \left( 1 - \frac{(KL/r)^2}{2 \cdot Cc^2} \right) = \frac{2400}{1,7233} \left( 1 - \frac{(19,868)^2}{2 \cdot (130,64)^2} \right) = 1375,965 \text{ kg/cm}^2$$

Kontrol kapasitas :

$$P = F_a \cdot A_{total} > P \text{ terjadi}$$

$$= 1375,965 \cdot 9,60 > 201,15 \text{ kg}$$

$$= 13209,264 \text{ kg} > 201,15 \text{ kg} \dots\dots\dots \text{Ok}$$

⇒ Profil yang digunakan 2L 50x50x5

➤ Batang Diagonal

- Gaya tekan maksimal = - 554,95 Kg

- Panjang batang maksimal = 1,797 m = 179,7 cm

$$F_y = 2400 \text{ Kg/cm}^2 \quad F_u = 3600 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E = 2,1 \times 10^6 \text{ Mpa} \quad K = 1 \text{ (sendi - sendi)}$$

- Syarat batang tarik :

$$\frac{KL}{r} \leq 200 \Rightarrow r \text{ min} = \frac{KL}{200} = \frac{1.179,7}{200} = 0,8985 \text{ cm}$$

⇒ Dicoba Profil 2L 50x50x5

$$A = 4,80 \text{ cm}^2 \quad A_{total} = 2 \times 4,8 = 9,60 \text{ cm}^2$$

$$r = 1,51 \text{ cm} \geq r \text{ min} = 0,8985 \text{ cm} \rightarrow \text{dipakai } r = 1,51 \text{ cm}$$

$$W = 3,77 \text{ Kg/m}$$

$$I_x = I_y = 11,0 \text{ cm}^4 \quad r_x = r_y = 1,51 \text{ cm} \quad e = 1,40$$

$$x = e + \frac{1}{2} \cdot t_p = 1,40 + \frac{1}{2} \cdot 1 = 1,90 \text{ cm}$$

$$I_{x.gab} = 2 \times 11,0 = 22 \text{ cm}^4$$

$$I_{y.gab} = I_{x.gab} + 2 A \cdot x = 22 + 2 \cdot 4,8 \cdot 1,9 = 40,24 \text{ cm}^4$$

$$ix.gab = \sqrt{\frac{Ix.gab}{2A}} = \sqrt{\frac{22}{9,6}} = 1,51 \text{ cm}$$

$$iy.gab = \sqrt{\frac{Iy.gab}{2A}} = \sqrt{\frac{40,24}{9,60}} = 2,05 \text{ cm}$$

→ dipakai  $r = rx.gab = 1,51 \text{ cm}$

Syarat :

$$\frac{KL}{r} \leq Cc = \sqrt{\frac{2\pi^2 \cdot E}{Fy}} = \frac{6400}{\sqrt{Fy}}$$

$$\frac{1.179,7}{1,51} \leq \frac{6400}{\sqrt{2400}}$$

$$119,01 \leq 130,64$$

sehingga digunakan rumus :

$$Fs = \frac{5}{3} + \frac{3}{8} \cdot \frac{KL/r}{Cc} - \frac{1}{8} \cdot \frac{(KL/r)^3}{Cc^3} = \frac{5}{3} + \frac{3}{8} \cdot \frac{119,01}{130,64} - \frac{1}{8} \cdot \frac{(119,01)^3}{(130,64)^3} = 1,9142$$

$$Fa = \frac{Fy}{Fs} \left( 1 - \frac{(KL/r)^2}{2 \cdot Cc^2} \right) = \frac{2400}{1,9142} \left( 1 - \frac{(119,01)^2}{2 \cdot (130,64)^2} \right) = 1107,1 \text{ kg/cm}^2$$

Kontrol kapasitas :

$$P = Fa \cdot A_{total} > P \text{ terjadi}$$

$$= 1107,1 \cdot 9,6 > 554,95 \text{ kg}$$

$$= 10628 \text{ kg} > 554,95 \text{ kg} \dots \dots \dots \text{Ok}$$

⇒ Profil yang digunakan 2L 50x50x5

➤ Batang Vertikal

- Gaya tekan maksimal = -2216,46 Kg
- Panjang batang maksimal = 0,3 m = 30 cm

$$F_y = 2400 \text{ Kg/cm}^2 \quad F_u = 3600 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E = 2,1 \times 10^6 \text{ Mpa} \quad K = 1 \text{ (sendi - sendi)}$$

- Syarat batang tarik :

$$\frac{KL}{r} \leq 200 \Rightarrow r_{\min} = \frac{KL}{200} = \frac{1.30}{200} = 0,15 \text{ cm}$$

⇒ Dicoba Profil 2L 50x50x5

$$A = 4,80 \text{ cm}^2 \quad A_{\text{total}} = 2 \times 4,8 = 9,60 \text{ cm}^2$$

$$r = 1,51 \text{ cm} \geq r_{\min} = 0,15 \text{ cm} \rightarrow \text{dipakai } r = 1,51 \text{ cm}$$

$$W = 3,77 \text{ Kg/m}$$

$$I_x = I_y = 11,0 \text{ cm}^4 \quad r_x = r_y = 1,51 \text{ cm} \quad e = 1,40$$

$$x = e + \frac{1}{2} \cdot t_p = 1,40 + \frac{1}{2} \cdot 1 = 1,90 \text{ cm}$$

$$I_{x.gab} = 2 \times 11,0 = 22 \text{ cm}^4$$

$$I_{y.gab} = I_{x.gab} + 2 A \cdot x = 22 + 2 \cdot 4,8 \cdot 1,9 = 40,24 \text{ cm}^4$$

$$r_{x.gab} = \sqrt{\frac{I_{x.gab}}{2A}} = \sqrt{\frac{22}{9,6}} = 1,51 \text{ cm}$$

$$r_{y.gab} = \sqrt{\frac{I_{y.gab}}{2A}} = \sqrt{\frac{40,24}{9,60}} = 2,05 \text{ cm}$$

→ dipakai  $r = r_{x.gab} = 1,51 \text{ cm}$

Syarat :

$$\frac{KL}{r} \leq C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 \cdot E}{F_y}} = \frac{6400}{\sqrt{F_y}}$$

$$\frac{1,30}{1,51} \leq \frac{6400}{\sqrt{2400}}$$

$$19,868 \leq 130,64$$

sehingga digunakan rumus :

$$F_s = \frac{5}{3} + \frac{3}{8} \cdot \frac{KL/r}{C_c} - \frac{1}{8} \cdot \frac{(KL/r)^3}{C_c^3} = \frac{5}{3} + \frac{3}{8} \cdot \frac{19,868}{130,64} - \frac{1}{8} \cdot \frac{(19,868)^3}{(130,64)^3} = 1,7233$$

$$F_a = \frac{F_y}{F_s} \left( 1 - \frac{(KL/r)^2}{2 \cdot C_c^2} \right) = \frac{2400}{1,7233} \left( 1 - \frac{(19,868)^2}{2 \cdot (130,64)^2} \right) = 1375,965 \text{ kg/cm}^2$$

Kontrol kapasitas :

$$P = F_a \cdot A_{total} > P \text{ terjadi}$$

$$= 1375,965 \cdot 9,6 > 2216,46 \text{ kg}$$

$$= 13209,264 \text{ kg} > 2216,46 \text{ kg} \dots\dots\dots \text{Ok}$$

⇒ Profil yang digunakan 2L 50x50x5

Tabel 4.2 Profil terpakai dan berat profil terpakai

Batang	Profil (mm)	Berat Profil (kg/m)	Panjang (m)	Berat (kg)
Batang Atas	2L 50x50x5	2 x 3,77 = 7,54	10,324	77,843
Batang Bawah	2L 50x50x5	2 x 3,77 = 7,54	7,662	57,7715
Batang Diagonal	2L 50x50x5	2 x 3,77 = 7,54	8,0402	60,6231
Batang Vertikal	2L 50x50x5	2 x 3,77 = 7,54	8,4	63,336
				259,574

Kontrol berat kuda-kuda :

- Berat total kuda-kuda = 259,574 kg
- Berat baut, plat sambung  $\varnothing$  baut = (20%.berat total kuda-kuda) = 51,9148 kg

$$\begin{aligned} \text{Jumlah } (\Sigma) &= \text{B. total kuda-kuda} + 20\% \cdot \text{B total kuda-kuda} \\ &= 259,574 \text{ kg} + 51,9148 \text{ kg} = 311,4888 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Panjang rangka kuda-kuda = L = 7,3 m

$$\frac{\Sigma}{L} < \text{Berat taksiran kuda-kuda}$$

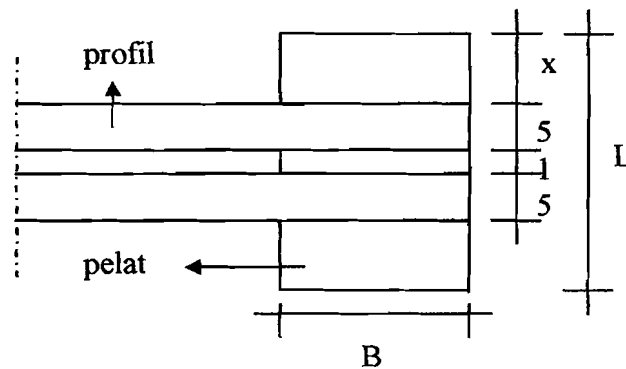
$$\frac{311,4888}{7.3} < 80,25 \text{ kg/m}$$

$$42,67 \text{ kg/m} < 80,25 \text{ kg/m} \dots \dots \dots \text{Ok}$$

#### 4.1.4 Perencanaan Pelat Kuda-kuda

Untuk perencanaan pelat kuda-kuda digunakan rumus-rumus pada landasan teori 3.2.34 s/d 3.2.36.





Gambar 4.5 Pelat Kuda-Kuda 1

$$P = 2253,8109 \text{ kg} ; f'c = 25 \text{ Mpa} = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$A \text{ perlu} = \frac{P}{0,33 \cdot f'c} = \frac{2253,8109}{0,33 \cdot 250} = 27,319 \text{ cm}^2$$

$$\text{Diambil ukuran pelat : } 15 \times 20 = 300 \text{ cm}^2 > A \text{ perlu}$$

$$q = \frac{P}{B \times L} = \frac{2253,8109}{15 \times 20} = 7,513 \text{ kg/cm}$$

$$x = \frac{20 - (5 + 1 + 5)}{2} = 4,5 \text{ cm}$$

$$M = \frac{1}{2} \cdot q \cdot x^2 = \frac{1}{2} \cdot 7,513 \cdot 4,5^2 = 76,07 \text{ kg.cm}$$

Syarat :

$$0,6 Fy = \frac{M}{1/6 \cdot t_p^2}$$

$$t_p = \sqrt{\frac{10M}{Fy}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 76,07}{2400}} = 0,563 \text{ cm} \approx 1 \text{ cm}$$

Sehingga dipakai pelat dengan tebal 1 cm

Pelat kuda-kuda berukuran : 15 x 20 x 1

#### 4.1.5 Perencanaan dukungan arah lateral

Untuk perencanaan dukungan arah lateral dapat digunakan rumus pada landasan teori dari 3.2.37 dan 3.2.38.

Diketahui :

$$L_b = \text{jarak antar gording} = 1,7 \text{ m}$$

$$L_c = \text{jarak antar kuda-kuda} = 4,5 \text{ m}$$

$$L = \sqrt{L_b^2 + L_c^2} = \sqrt{(1,7)^2 + (4,5)^2} = 4,81 \text{ m}$$

Syarat :  $L/r \leq 300$  sehingga :

$$r_{\min} \geq \frac{L}{300} = \frac{4,81 \text{ m}}{300} = \frac{481 \text{ cm}}{300} = 1.603 \text{ cm}$$

Keterangan :

1.  $L < 3 \text{ m} \rightarrow$  dipakai baja tulangan  $\varnothing 12 \text{ mm}$
2.  $L > 5 \text{ m} \rightarrow$  dipakai baja tulangan  $\varnothing 19 \text{ mm}$
3.  $3 \text{ m} \leq L = 4,81 \text{ m} \leq 5 \text{ m} \rightarrow$  dipakai baja tulangan  $\varnothing 16 \text{ mm}$

$\Rightarrow$  Sehingga dipakai baja tulangan  $\varnothing 16 \text{ mm} > r_{\min} = 1,385 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{Ok.}$

#### 4.1.6 Perencanaan Sambungan

Perhitungan sambungan dilakukan pada setengah bentang pada tiap joint, diambil tebal pelat sambungan = 1 cm.

$$\text{Mutu pelat} \rightarrow F_y = 2800 \text{ kg/cm}^2 \quad \rightarrow F_u = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

Mutu baut non-full drat dari AISC A<sub>325</sub> X

$$\rightarrow F_u = 8250 \text{ kg/cm}^2 \quad \rightarrow F_y = 2050 \text{ kg/cm}^2$$

Rumus pada landasan teori pada 3.2.30 s/d 3.2.32

Tegangan tumpu yang terjadi pada pelat :

$$F_a \text{ tumpu} = 1,2 \times F_u \text{ pelat} = 1,2 \times 4200 = 5040 \text{ kg/cm}^2$$

Diameter baut dipakai  $1/2'' = 1,27 \text{ cm}$

$$\begin{aligned} \rightarrow P \text{ tumpu} &= t_p \times \varnothing \text{ baut} \times F_a \text{ tumpu} \times n = 1 \text{ cm} \times 1,27 \text{ cm} \times 5040 \text{ kg/cm}^2 \times n \\ &= 6400,8 \cdot n \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow P \text{ geser} &= \frac{1}{4} \pi D^2 \cdot 0,33 \cdot F_u \text{ baut} \cdot 2 \cdot n = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (1,27)^2 \times 0,33 \cdot 8250 \times 2 \times n \\ &= 6897,556 \cdot n \text{ kg.} \end{aligned}$$

$$\text{maka : } n = \frac{P}{6400,8} \text{ buah.}$$

Jarak penggunaan baut  $1/2''$

- Jarak baut ke tepi ( min  $1,2 D$ ),  
diambil  $= 1,5 D = 1,5 \times 1,27 = 1,905 \sim 2 \text{ cm}$
- Jarak antar baut (  $2D$  s/d  $7D$  )  
diambil  $= 3D = 3 \times 1,27 = 3,81 \sim 4 \text{ cm}$

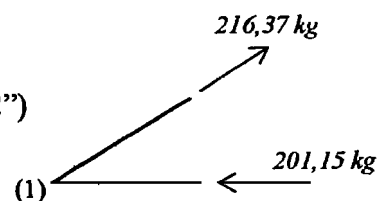
1. Joint (1) = Joint (16)

a. Batang (A1) = Batang (A8) = 216,37 kg

$$n = \frac{216,37}{6400,8} = 0,034 \sim \text{dipakai 2 buah baut } (\varnothing 1/2'')$$

b. Batang (B1) = Batang (B8) = -201,15 kg

$$n = \frac{201,15}{6400,8} = 0,031 \sim \text{dipakai 2 buah baut } (\varnothing 1/2'')$$



## 2. Joint (2) = Joint (14)

a. Batang (A1) = Batang (A8) = 216,37 kg

~ dipakai 2 buah baut ( $\varnothing 1/2''$ )

b. Batang (A2) = Batang (A7) = -2561,67 kg

$$n = \frac{2561,67}{6400,8} = 0,4$$

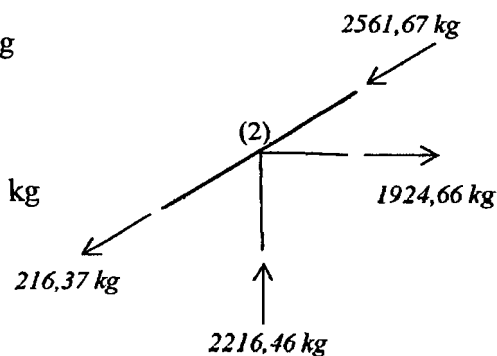
~ dipakai 2 buah baut ( $\varnothing 1/2''$ )

c. Batang (V1) = Batang (V7) = -2216,46 kg

$$n = \frac{2216,46}{6400,8} = 0,35 \sim \text{dipakai 2 buah baut } (\varnothing 1/2'')$$

d. Batang (D1) = Batang (D6) = 1924,66 kg

$$n = \frac{1924,66}{6400,8} = 0,301 \sim \text{dipakai 2 buah baut } (\varnothing 1/2'')$$



## 3. Joint (4) = Joint (12)

a. Batang (A2) = Batang (A7) = -2561,67 kg

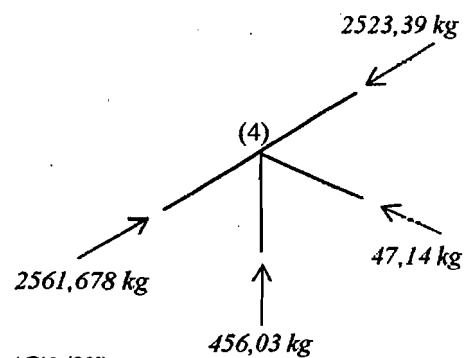
~ dipakai 2 buah baut ( $\varnothing 1/2''$ )

b. Batang (A3) = Batang (A6) = -2523,39 kg

$$n = \frac{2523,39}{6400,8} = 0,394 \sim \text{dipakai 2 buah baut } (\varnothing 1/2'')$$

c. Batang (V2) = Batang (V6) = -456,03 kg

$$n = \frac{456,03}{6400,8} = 0,071 \sim \text{dipakai 2 buah baut } (\varnothing 1/2'')$$



d. Batang (D2) = Batang (D5) = -47,14 kg

$$n = \frac{47,14}{6400,8} = 0,0074 \sim \text{dipakai 2 buah baut } (\varnothing 1/2'')$$

4. Joint (6) = Joint (10)

a. Batang (A3) = Batang (A6) = -2523,39 kg

~ dipakai 2 buah baut ( $\varnothing 1/2''$ )

b. Batang (A4) = Batang (A5) = -1985,69 kg

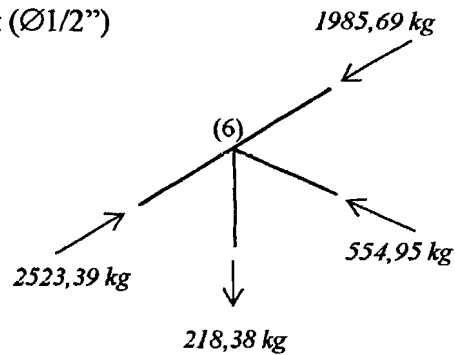
$$n = \frac{1985,69}{6400,8} = 0,31 \sim \text{dipakai 2 buah baut } (\varnothing 1/2'')$$

c. Batang (V3) = Batang (V5) = 218,38 kg

$$n = \frac{218,38}{6400,8} = 0,034 \sim \text{dipakai 2 buah baut } (\varnothing 1/2'')$$

d. Batang (D3) = Batang (D4) = -554,95 kg

$$n = \frac{554,95}{6400,8} = 0,087 \sim \text{dipakai 2 buah baut } (\varnothing 1/2'')$$



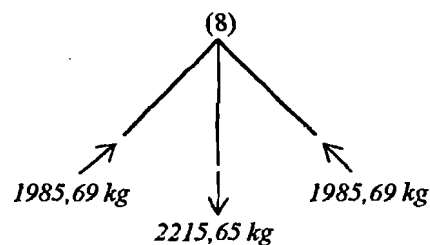
5. Joint (8)

a. Batang (A4) = Batang (A5) = -1985,69 kg

~ dipakai 2 buah baut ( $\varnothing 1/2''$ )

b. Batang (V4) = 2215,65 kg

$$n = \frac{2215,65}{6400,8} = 0,3462 \sim \text{dipakai 2 buah baut } (\varnothing 1/2'')$$



## 6. Joint (3) = Joint (15)

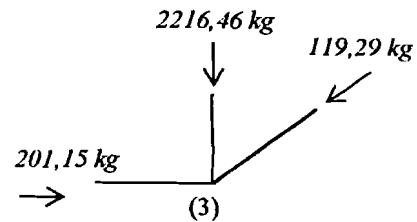
a. Batang (B1) = Batang (B8) = -201,15 kg

~ dipakai 2 buah baut ( $\varnothing 1/2''$ )

b. Batang (B2) = Batang (B7) = -119,29 kg

$$n = \frac{119,29}{6400,8} = 0,019 \sim \text{dipakai 2 buah baut } (\varnothing 1/2'')$$

c. Batang (V1) = Batang (V7) = -2216,46 kg

~ dipakai 2 buah baut ( $\varnothing 1/2''$ )

## 7. Joint (5) = Joint (13)

a. Batang (B2) = Batang (B7) = -119,29 kg

~ dipakai 2 buah baut ( $\varnothing 1/2''$ )

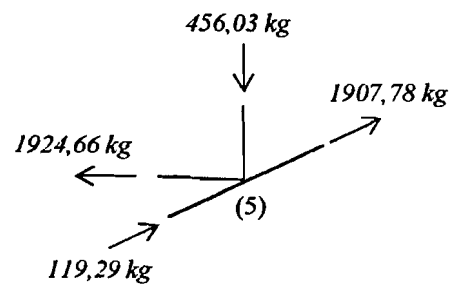
b. Batang (B3) = Batang (B6) = 1907,78 kg

$$n = \frac{1907,78}{6400,8} = 0,2981 \sim \text{dipakai 2 buah baut } (\varnothing 1/2'')$$

c. Batang (V2) = Batang (V6) = -456,03 kg

~ dipakai 2 buah baut ( $\varnothing 1/2''$ )

d. Batang (D1) = Batang (D6) = 1924,66 kg

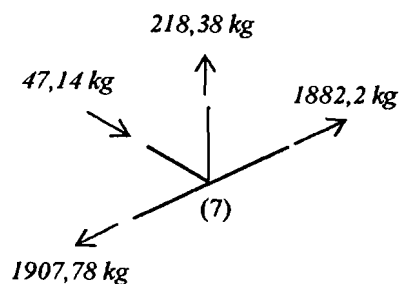
~ dipakai 2 buah baut ( $\varnothing 1/2''$ )

## 8. Joint (7) = Joint (11)

a. Batang (B3) = Batang (B6) = 1907,78 kg

~ dipakai 2 buah baut ( $\varnothing 1/2''$ )

b. Batang (B4) = Batang (B5) = 1882,2 kg



$$n = \frac{1882,2}{6400,8} = 0,2941 \sim \text{dipakai 2 buah baut } (\varnothing 1/2'')$$

c. Batang (V3) = Batang (V5) = 218,38 kg

~ dipakai 2 buah baut ( $\varnothing 1/2''$ )

d. Batang (D2) = Batang (D5) = -47,14 kg

~ dipakai 2 buah baut ( $\varnothing 1/2''$ )

9. Joint (9)

a. Batang (B4) = Batang (B5) = 1882,2 kg

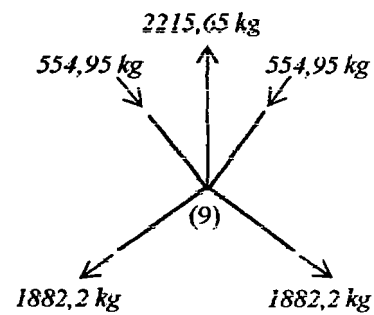
~ dipakai 2 buah baut ( $\varnothing 1/2''$ )

b. Batang (D3) = Batang (D4) = -554,95 kg

~ dipakai 2 buah baut ( $\varnothing 1/2''$ )

c. Batang (V4) = 2215,65 kg

~ dipakai 2 buah baut ( $\varnothing 1/2''$ )



## 4.2 Perencanaan Pelat Lantai dan Pelat Atap

Perencanaan pelat terdiri dari dua macam yaitu pelat satu arah dan pelat dua arah. Pelat satu arah di dasarkan pada perbandingan sisi pendek dan sisi panjang lebih dari 2 sehingga hamper semua beban dilimpahkan ke seisi pendek , sedangkan untuk pelat dua arah  $l_y/l_x$  kurang dari sama dengan 2. Pada perencanaan ini tumpuan pelat diasumsikan sebagai jepit elastis karena pelat merupakan kesatuan monolit dengan balok yang relative tidak terlalu kaku. Perhitungan pelat lantai dan pelat atap mengacu pada landasan teori rumus 3.3.4 s/d 3.3.20

### 4.2.1 Perencanaan Pelat Lantai PL 3

#### A. Pembebanan Pelat Lantai

- Fungsi bangunan : ruang kuliah ( $q_L$ ) = 2,5 KN/m<sup>2</sup>

- Spesifikasi bahan : Mutu beton ( $f'_c$ ) = 22,5 Mpa

Mutu baja ( $f_y$ ) = 240 Mpa

- Perhitungan beban :

Tebal pelat lantai ( $h$ ) = 120 mm

#### ▪ Beban mati ( $q_D$ )

- Berat pelat beton =  $0,12 \cdot 24 = 2,88 \text{ KN/m}^2$

- Berat pasir (5cm) =  $0,05 \cdot 18 = 0,90 \text{ KN/m}^2$

- Berat spesi (2cm) =  $2 \cdot 0,21 = 0,42 \text{ KN/m}^2$

- Berat keramik =  $0,01 \cdot 20 = 0,2 \text{ KN/m}^2$

- Eternit + penggantung = 0,18 KN/m<sup>2</sup> +

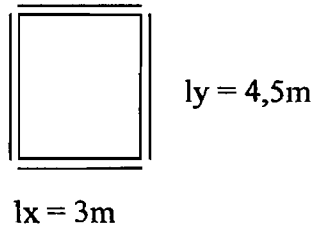
$q_D = 4,58 \text{ KN/m}^2$



- Beban hidup ( $q_L$ ) :  $q_L = 2,5 \text{ KN/m}^2$

$$q_U = 1,2 \cdot q_D + 1,6 \cdot q_L = 1,2 \cdot (4,58) + 1,6 \cdot (2,5) = 9,496 \text{ KN/m}$$

- Menghitung distribusi momen



$$l_y / l_x = 1,5 \quad \text{pelat dua arah}$$

Dari tabel 13.3.2 PBI 1971 ( tumpuan tepi di anggap jepit elastis)

$$\text{Didapat : } c_{lx} = 56 \quad c_{tx} = 56$$

$$c_{ly} = 37 \quad c_{ty} = 37$$

$$M_{ux} = 0,001 \cdot q_u \cdot l_x^2 \cdot c_{lx} = 0,001 \cdot 9,496 \cdot 3^2 \cdot 56 = 4,786 \text{ KNm}$$

$$M_{tx} = -0,001 \cdot q_u \cdot l_x^2 \cdot c_{tx} = -0,001 \cdot 9,496 \cdot 3^2 \cdot 56 = -4,786 \text{ KNm}$$

$$M_{uy} = 0,001 \cdot q_u \cdot l_y^2 \cdot c_{ly} = 0,001 \cdot 9,496 \cdot 3^2 \cdot 56 = 3,162 \text{ KNm}$$

$$M_{ty} = -0,001 \cdot q_u \cdot l_y^2 \cdot c_{ty} = -0,001 \cdot 9,496 \cdot 3^2 \cdot 37 = -3,162 \text{ KNm}$$

## B. Perhitungan Tulangan Pelat Lantai

- ❖ Perencanaan tulangan  $l_x = t_x$

$$h = 120 \text{ mm}$$

$$d = h - p_b - \frac{1}{2} \cdot \varnothing_{\text{tul. pokok}} = 120 - 20 - \frac{1}{2} \cdot 10 = 95 \text{ mm (digunakan tul. } \varnothing 10 \text{ mm)}$$

$$M_u = 4,786 \text{ KNm}$$

$$M_u / \varnothing = 5,9825 \text{ KNm}$$

$$R_n = \frac{M_u / \phi}{b \cdot d^2} = \frac{5,9825 \cdot 10^6}{1000 \cdot 95^2} = 0,663 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c} = \frac{240}{0,85 \cdot 22,5} = 12,55$$

$$\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right] = \frac{1}{12,55} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 12,55 \cdot 0,663}{240}} \right] = 0,00281$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f'_c \cdot \beta}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \cdot 22,5 \cdot 0,85}{240} \left( \frac{600}{600 + 240} \right) = 0,0484$$

$$\rho \text{ maks} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \cdot 0,0484 = 0,0363$$

$$\rho \text{ min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{240} = 0,00583$$

$$1,33 \cdot \rho \text{ perlu} = 1,33 \cdot 0,00281 = 0,00374 < \rho \text{ min}$$

$$\rho \text{ terpakai} = 1,33 \cdot \rho \text{ perlu} = 0,00374$$

$$A_s \text{ perlu} = \rho \text{ terpakai} \cdot b \cdot d = 0,00374 \cdot 1000 \cdot 95 = 355,245 \text{ mm}^2$$

$$\text{Dipakai tulangan pokok } \varnothing 10 \text{ mm dengan } A_1 \varnothing = 78,5 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jarak tulangan : } S \leq \frac{A_1 \varnothing}{A_s \text{ perlu}} = \frac{78,5 \cdot 1000}{355,245} = 220,974 \text{ mm}$$

$$\text{Dipakai jarak (S)} = 200 \text{ mm}$$

$$A_s \text{ ada} = \frac{A_1 \varnothing \cdot 1000}{S \text{ terpakai}} = \frac{78,5 \cdot 1000}{200} = 392,5 \text{ mm}^2 > A_s \text{ perlu} = 355,245 \text{ mm}^2$$

Kontrol kapasitas momen ( $M_n$ ):

$$a = \frac{A_s \text{ ada} \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_c \cdot b} = \frac{392,5 \cdot 240}{0,85 \cdot 22,5 \cdot 1000} = 4,9255 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2) = 392,5 \cdot 240 \cdot (95 - 4,9255/2)$$

$$= 8,717 \text{ KNm} \geq M_u / \varnothing = 5,9825 \text{ KNm} \dots\dots\dots \text{Ok}$$

$\Rightarrow$  Dipakai tulangan P<sub>10-200</sub>

## ❖ Perencanaan tulangan ly

$$h = 120 \text{ mm}$$

$$d = h - pb - 10 - 1/2 \cdot 10 = 120 - 20 - 10 - 5 = 85 \text{ mm (digunakan tulangan } \varnothing 10 \text{ mm)}$$

$$M_u = 3,162 \text{ KNm}$$

$$M_u / \phi = 3,9525 \text{ KNm}$$

$$R_n = \frac{M_u / \phi}{b \cdot d^2} = \frac{3,9525 \cdot 10^6}{1000 \cdot 85^2} = 0,5471 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'c} = \frac{240}{0,85 \cdot 22,5} = 12,55$$

$$\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right] = \frac{1}{12,55} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 12,55 \cdot 0,5471}{240}} \right] = 0,002303$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f'c \cdot \beta}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \cdot 22,5 \cdot 0,85}{240} \left( \frac{600}{600 + 240} \right) = 0,0484$$

$$\rho \text{ maks} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \cdot 0,0484 = 0,0363$$

$$\rho \text{ min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{240} = 0,00583$$

$$1,33 \cdot \rho \text{ perlu} = 1,33 \cdot 0,002303 = 0,00306 < \rho \text{ min}$$

$$\rho \text{ terpakai} = 1,33 \cdot \rho \text{ perlu} = 0,00306$$

$$A_s \text{ perlu} = \rho \text{ terpakai} \cdot b \cdot d = 0,00306 \cdot 1000 \cdot 85 = 260,3 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan pokok  $\varnothing 10$  mm dengan  $A1\varnothing = 78,5 \text{ mm}^2$

$$\text{Jarak tulangan : } S \leq \frac{A1\phi}{A_s \text{ perlu}} = \frac{78,5 \cdot 1000}{260,3} = 301,58 \text{ mm}$$

Dipakai jarak (S) = 200 mm

$$As \text{ ada} = \frac{A1\phi \cdot 1000}{S \text{ terpakai}} = \frac{78,5 \cdot 1000}{200} = 392,5 \text{ mm}^2 > As \text{ perlu} = 260,3 \text{ mm}^2$$

Kontrol kapasitas momen (Mn)

$$a = \frac{As \cdot fy}{0,85 \cdot f'c \cdot b} = \frac{392,5 \cdot 240}{0,85 \cdot 22,5 \cdot 1000} = 4,9255 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} Mn &= As \cdot fy \cdot (d - a/2) = 392,5 \cdot 240 \cdot (85 - 4,9255/2) \\ &= 7,775 \text{ KNm} \geq Mu/\phi = 3,9525 \text{ KNm} \dots \dots \dots \text{Ok} \end{aligned}$$

⇒ Dipakai tulangan pokok P<sub>10-200</sub>

❖ Perencanaan tulangan ty

$$h = 120 \text{ mm}$$

$$d = h - pb - \frac{1}{2} \cdot \phi \text{ tul. pokok} = 120 - 20 - \frac{1}{2} \cdot 10 = 95 \text{ mm (digunakan tulangan } \phi 10 \text{ mm)}$$

$$Mu = 3,162 \text{ KNm}$$

$$Mu/\phi = 3,9525 \text{ KNm}$$

$$Rn = \frac{Mu/\phi}{b \cdot d^2} = \frac{3,9525 \cdot 10^6}{1000 \cdot 95^2} = 0,438 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{fy}{0,85 \cdot f'c} = \frac{240}{0,85 \cdot 22,5} = 12,55$$

$$\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot Rn}{fy}} \right] = \frac{1}{12,55} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 12,55 \cdot 0,438}{240}} \right] = 0,00185$$

$$\rho b = \frac{0,85 \cdot f'c \cdot \beta}{fy} \left( \frac{600}{600 + fy} \right) = \frac{0,85 \cdot 22,5 \cdot 0,85}{240} \left( \frac{600}{600 + 240} \right) = 0,0484$$

$$\rho \text{ maks} = 0,75 \cdot \rho b = 0,75 \cdot 0,0484 = 0,0363$$

$$\rho \text{ min} = \frac{1,4}{fy} = \frac{1,4}{240} = 0,00583$$

$$1,33 \cdot \rho_{\text{perlu}} = 1,33 \cdot 0,00185 = 0,00246 < \rho_{\text{min}}$$

$$\rho_{\text{terpakai}} = 1,33 \cdot \rho_{\text{perlu}} = 0,00246$$

$$A_s_{\text{perlu}} = \rho_{\text{terpakai}} \cdot b \cdot d = 0,00246 \cdot 1000 \cdot 95 = 233,27 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan pokok  $\varnothing 10$  mm dengan  $A1\varnothing = 78,5 \text{ mm}^2$

$$\text{Jarak tulangan : } S \leq \frac{A1\varnothing}{A_s_{\text{perlu}}} = \frac{78,5 \cdot 1000}{233,27} = 336,73 \text{ mm}$$

Dipakai jarak (S) = 200 mm

$$A_s_{\text{ada}} = \frac{A1\varnothing \cdot 1000}{S_{\text{terpakai}}} = \frac{78,5 \cdot 1000}{200} = 392,5 \text{ mm}^2 > A_s_{\text{perlu}} = 233,27 \text{ mm}^2$$

Kontrol kapasitas momen ( $M_n$ ) :

$$a = \frac{A_s_{\text{ada}} \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_{c,b}} = \frac{392,5 \cdot 240}{0,85 \cdot 22,5 \cdot 1000} = 4,9255 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2) = 392,5 \cdot 240 \cdot (95 - 4,9255/2)$$

$$= 8,717 \text{ KNm} \geq M_u/\varnothing = 3,9525 \text{ KNm} \dots\dots\dots\text{Ok}$$

$\Rightarrow$  Dipakai tulangan  $P_{10-200}$

❖ Perhitungan Tulangan Bagi Pelat Lantai

$$A_{s_{\text{bagi}}} = 0,002 \cdot b \cdot h = 0,002 \cdot 1000 \cdot 120 = 240 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan pokok  $\varnothing 8$  mm dengan  $A1\varnothing = 50,24 \text{ mm}^2$

$$\text{Jarak antar tulangan pokok : } S \leq \frac{A1\varnothing}{A_{s_{\text{bagi}}}} = \frac{50,24 \cdot 1000}{240} = 209,333 \text{ mm}$$

Tulangan bagi dipakai  $P_{8-200}$

## 4.2.2 Perencanaan Pelat Atap PA 4

### A. Pembebanan Pelat Atap

-Spesifikasi bahan : Mutu beton ( $f'_{c}$ ) = 22,5 Mpa

Mutu baja ( $f_y$ ) = 240 Mpa

Tebal pelat dak ( $h$ ) = 100 mm

- Beban mati ( $q_D$ )

- Berat pelat beton =  $0,1 \cdot 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$

- Lapisan kedap air =  $0,02 \cdot 24 = 0,48 \text{ KN/m}^2$

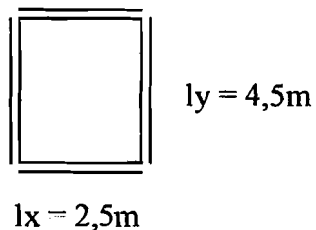
- Eternit + penggantung =  $0,18 \text{ KN/m}^2$  +

$$q_D = 3,06 \text{ KN/m}^2$$

- Beban hidup ( $q_L$ ) :  $q_L = 150 \text{ kg/m}^2 = 1,5 \text{ KN/m}^2$

$$q_u = 1,2 \cdot q_D + 1,6 \cdot q_L = 1,2 \cdot (3,06) + 1,6 \cdot (1,5) = 6,072 \text{ KN/m}$$

- Menghitung distribusi momen



$$l_y / l_x = 1,8$$

Dari tabel 13.3.2 PBI 1971 ( tumpuan tepi di anggap jepit elastis)

Didapat :  $c_{lx} = 60$       $c_{tx} = 60$

$c_{ly} = 35$       $c_{ty} = 35$

$$M_{ulx} = 0,001 \cdot q_u \cdot l_x^2 \cdot c_{lx} = 0,001 \cdot 6,072 \cdot 2,5^2 \cdot 60 = 2,277 \text{ KNm}$$

$$M_{utx} = -0,001 \cdot q_u \cdot l_x^2 \cdot c_{tx} = -0,001 \cdot 6,072 \cdot 2,5^2 \cdot 60 = -2,277 \text{ KNm}$$

$$M_{uly} = 0,001 \cdot q_u \cdot l_x^2 \cdot c_{ly} = 0,001 \cdot 6,072 \cdot 2,5^2 \cdot 35 = 1,3283 \text{ KNm}$$

$$M_{uty} = -0,001 \cdot q_u \cdot l_x^2 \cdot c_{ty} = -0,001 \cdot 6,072 \cdot 2,5^2 \cdot 35 = -1,3283 \text{ KNm}$$

## B. Perhitungan Tulangan Pelat Atap

❖ Perencanaan tulangan  $l_x = t_x$

$$h = 100 \text{ mm}$$

Tinggi efektif (d)

$$d = h - p_b - \frac{1}{2} \cdot \varnothing \text{ tulangan pokok} = 100 - 20 - \frac{1}{2} \cdot 10 = 75 \text{ mm}$$

$$M_u = 2,277 \text{ KNm}$$

$$M_u / \varnothing = 2,8463 \text{ KNm}$$

$$R_n = \frac{M_u / \varnothing}{b \cdot d^2} = \frac{2,8463 \cdot 10^6}{1000 \cdot 75^2} = 0,506 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c} = \frac{240}{0,85 \cdot 22,5} = 12,55$$

$$\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right] = \frac{1}{12,55} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 12,55 \cdot 0,506}{240}} \right] = 0,00214$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f'_c \cdot \beta}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \cdot 22,5 \cdot 0,85}{240} \left( \frac{600}{600 + 240} \right) = 0,0484$$

$$\rho \text{ maks} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \cdot 0,0484 = 0,0363$$

$$\rho \text{ min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{240} = 0,00583$$

$$1,33 \cdot \rho \text{ perlu} = 1,33 \cdot 0,00214 = 0,00284 < \rho \text{ min}$$

$$\rho \text{ terpakai} = 1,33 \cdot \rho \text{ perlu} = 0,00284$$

$$A_s \text{ perlu} = \rho \text{ terpakai} \cdot b \cdot d = 0,00284 \cdot 1000 \cdot 75 = 213,165 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan pokok  $\varnothing 10 \text{ mm}$  dengan  $A_1 \varnothing = 78,5 \text{ mm}^2$

$$\text{Jarak tulangan : } S \leq \frac{A_1 \varnothing}{A_s \text{ perlu}} = \frac{78,5 \cdot 1000}{213,165} = 368,26 \text{ mm}$$

Dipakai jarak (S) = 200 mm

$$As \text{ ada} = \frac{A1\phi \cdot 1000}{S \cdot \text{terpakai}} = \frac{78,5 \cdot 1000}{200} = 392,5 \text{ mm}^2 > As \text{ perlu} = 213,165 \text{ mm}^2$$

Kontrol kapasitas momen (Mn) :

$$a = \frac{As \cdot fy}{0,85 \cdot f'c \cdot b} = \frac{392,5 \cdot 240}{0,85 \cdot 22,5 \cdot 1000} = 4,9255 \text{ mm}$$

$$Mn = As \cdot fy \cdot (d - a/2) = 392,5 \cdot 240 \cdot (75 - 4,9255/2)$$

$$= 6,833 \text{ KNm} \geq Mu/\phi = 2,8463 \text{ KNm} \dots \dots \dots \text{Ok}$$

⇒ Dipakai tulangan P<sub>10</sub> - 200

❖ Perencanaan tulangan ly

$$h = 100 \text{ mm}$$

Tinggi efektif (d)

$$d = h - pb - 10 - 1/2 \cdot 10 = 100 - 20 - 10 - 5 = 65 \text{ mm}$$

$$Mu = 1,3283 \text{ KNm}$$

$$Mu/\phi = 1,6603 \text{ KNm}$$

$$Rn = \frac{Mu/\phi}{b \cdot d^2} = \frac{1,6603 \cdot 10^6}{1000 \cdot 65^2} = 0,393 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{fy}{0,85 \cdot f'c} = \frac{240}{0,85 \cdot 22,5} = 12,55$$

$$\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot Rn}{fy}} \right] = \frac{1}{12,55} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 12,55 \cdot 0,393}{240}} \right] = 0,00166$$

$$pb = \frac{0,85 \cdot f'c \cdot \beta}{fy} \left( \frac{600}{600 + fy} \right) = \frac{0,85 \cdot 22,5 \cdot 0,85}{240} \left( \frac{600}{600 + 240} \right) = 0,0484$$

$$\rho \text{ maks} = 0,75 \cdot pb = 0,75 \cdot 0,0484 = 0,0363$$



$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{240} = 0,00583$$

$$1,33 \cdot \rho_{\text{perlu}} = 1,33 \cdot 0,00166 = 0,002201 < \rho_{\min}$$

$$\rho_{\text{terpakai}} = 1,33 \cdot \rho_{\text{perlu}} = 0,002201$$

$$A_s_{\text{perlu}} = \rho_{\text{terpakai}} \cdot b \cdot d = 0,002201 \cdot 1000 \cdot 65 = 143,04 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan pokok  $\varnothing 10$  mm dengan  $A1\varnothing = 78,5 \text{ mm}^2$

$$\text{Jarak tulangan} : S \leq \frac{A1\varnothing \cdot b}{A_s_{\text{perlu}}} = \frac{78,5 \cdot 1000}{143,04} = 548,81 \text{ mm}$$

Dipakai jarak (S) = 200 mm

$$A_s_{\text{ada}} = \frac{A1\varnothing \cdot 1000}{S_{\text{terpakai}}} = \frac{78,5 \cdot 1000}{200} = 392,5 \text{ mm}^2 > A_s_{\text{perlu}} = 143,04 \text{ mm}^2$$

Kontrol kapasitas momen (Mn) :

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f'c \cdot b} = \frac{392,5 \cdot 240}{0,85 \cdot 22,5 \cdot 1000} = 4,9255 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2) = 392,5 \cdot 240 \cdot (65 - 4,9255/2)$$

$$= 5,891 \text{ KNm} \geq M_u/\varnothing = 1,6603 \text{ KNm} \dots \dots \dots \text{Ok}$$

⇒ Dipakai tulangan  $P_{10-200}$  mm

❖ Perencanaan tulangan ty

$$h = 100 \text{ mm}$$

Tinggi efektif (d)

$$d = h - p_b - \frac{1}{2} \cdot \varnothing \text{ tulangan pokok} = 100 - 20 - \frac{1}{2} \cdot 10 = 75 \text{ mm}$$

$$M_u = 1,3283 \text{ KNm}$$

$$M_u/\varnothing = 1,6603 \text{ KNm}$$

$$R_n = \frac{Mu/\phi}{b.d^2} = \frac{1,6603 \cdot 10^6}{1000 \cdot 75^2} = 0,2952 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c} = \frac{240}{0,85 \cdot 22,5} = 12,55$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right] = \frac{1}{12,55} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 12,55 \cdot 0,2952}{240}} \right] = 0,00124$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f'_c \cdot \beta}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \cdot 22,5 \cdot 0,85}{240} \left( \frac{600}{600 + 240} \right) = 0,0484$$

$$\rho_{\text{maks}} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \cdot 0,0484 = 0,0363$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{240} = 0,00583$$

$$1,33 \cdot \rho_{\text{perlu}} = 1,33 \cdot 0,00124 = 0,00165 < \rho_{\text{min}}$$

$$\rho_{\text{terpakai}} = 1,33 \cdot \rho_{\text{perlu}} = 0,00165$$

$$A_s_{\text{perlu}} = \rho_{\text{terpakai}} \cdot b \cdot d = 0,00165 \cdot 1000 \cdot 75 = 123,654 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan pokok  $\varnothing 10$  mm dengan  $A1\varnothing = 78,5 \text{ mm}^2$

$$\text{Jarak tulangan : } S \leq \frac{A1\varnothing}{A_s_{\text{perlu}}} = \frac{78,5 \cdot 1000}{123,654} = 634,834 \text{ mm}$$

Dipakai jarak (S) = 200 mm

$$A_s_{\text{ada}} = \frac{A1\varnothing \cdot 1000}{S_{\text{terpakai}}} = \frac{78,5 \cdot 1000}{200} = 392,5 \text{ mm}^2 > A_s_{\text{perlu}} = 123,654 \text{ mm}^2$$

Kontrol kapasitas momen (Mn) :

$$a = \frac{A_s_{\text{ada}} \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_c \cdot b} = \frac{392,5 \cdot 240}{0,85 \cdot 22,5 \cdot 1000} = 4,9255 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2) = 392,5 \cdot 240 \cdot (75 - 4,9255/2)$$

$$= 6,833 \text{ KNm} \geq Mu/\varnothing = 1,6603 \text{ KNm} \dots \dots \dots \text{Ok}$$

⇒ Dipakai tulangan P<sub>10</sub> - 200

❖ Perhitungan Tulangan Bagi Pelat Atap

$$A_{s_{bagi}} = 0,002 \cdot b \cdot h = 0,002 \cdot 1000 \cdot 100 = 200 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan pokok  $\varnothing 8$  mm dengan  $A_{1\varnothing} = 50,24 \text{ mm}^2$

$$\text{Jarak antar tulangan pokok : } S \leq \frac{A_{1\varnothing}}{A_{s_{bagi}}} = \frac{50,24 \cdot 1000}{200} = 251,2 \text{ mm}$$

Tulangan bagi dipakai P<sub>8</sub>-200

### 4.3 Perencanaan Tangga

#### 4.3.1 Spesifikasi Struktur Tangga 1

Untuk spesifikasi struktur atau dimensi struktur tangga ditentukan berdasar gambar rencana ataupun dengan melihat ketentuan pada landasan teori untuk perencanaan tangga pada rumus 3.4.1 s/d 3.4.8.

1. Tinggi antar lantai = 4 m = 400 cm
2. Jarak balok induk ke balok induk = 4,5 m = 450 cm
3. Panjang tangga keseluruhan = 6 m = 600 cm
4. Tinggi oprade diambil 18 cm
5. Panjang antrade diambil 30 cm

$$\text{Jumlah antrade} = \frac{400}{18} - 1 = 21,22 = 22 \text{ buah}$$

6. Sudut kemiringan tangga =  $18/30 = \text{arc tg } \alpha \rightarrow \alpha = 31^\circ$
7. Dimensi tangga

- Panjang tangga =  $0,5 \times \text{jumlah antrade} \times \text{panjang antrade}$   
 $= 0,5 \times 22 \times 30 = 330 \text{ cm}$
- Lebar bordes =  $600 - 330 = 270 \text{ cm}$
- di ambil tebal pelat bordes = 15 cm
- tebal pelat sisi miring =  $15 / \cos 31 = 17,321 \text{ cm}$
- tebal eqifalen oprade =  $0,5 \times \text{tinggi oprade} = 9 \text{ cm}$

#### A. Pembebanan

##### 1. Pembebanan bordes

Beban mati permeter lebar bordes

$$\text{- Berat sendiri pelat} = 0,15 \times 24 \times 1 = 3,6 \text{ KN/m}^2$$

$$\begin{aligned}
 \text{- Berat spesi} &= 2 \times 0,21 \times 1 = 0,42 \text{ KN/m}^2 \\
 \text{- Berat keramik} &= 1 \times 0,20 \times 1 = 0,20 \text{ KN/m}^2 \\
 \text{- Railing (ditaksir)} &= = 2,5 \text{ KN/m}^2 + \\
 Q_D &= 6,72 \text{ KN/m}^2
 \end{aligned}$$

Beban hidup

$$\begin{aligned}
 Q_L &= 300 \text{ Kg/m}^2 \times 1 = 3 \text{ KN/m}^2 \\
 Q_u &= 1,2 \cdot Q_D + 1,6 \cdot Q_L = 1,2 \cdot 6,72 + 1,6 \cdot 3 = 12,864 \text{ KN/m}^2
 \end{aligned}$$

## 2. Pembebanan Tangga

Beban mati

$$\begin{aligned}
 \text{- Berat pelat} &= 0,17321 \times 24 \times 1 = 4,158 \text{ KN/m}^2 \\
 \text{- Berat anak tangga} &= 0,09 \times 17 \times 1 = 1,530 \text{ KN/m}^2 \\
 \text{- Spesi} &= 2 \times 0,21 \times 1 = 0,42 \text{ KN/m}^2 \\
 \text{- Lantai keramik} &= 1 \times 0,2 \times 1 = 0,20 \text{ KN/m}^2 \\
 \text{- Railing (ditaksir)} &= = 5 \text{ KN/m}^2 + \\
 Q_D &= 11,348 \text{ KN/m}^2
 \end{aligned}$$

Beban hidup

$$\begin{aligned}
 Q_L &= 300 \text{ Kg/m}^2 \times 1 = 3 \text{ KN/m}^2 \\
 Q_u &= 1,2 Q_D + 1,6 Q_L = 1,2 \cdot 11,348 + 1,6 \cdot 3 = 18,418 \text{ KN/m}^2
 \end{aligned}$$

## B. Perencanaan Penulangan Tangga

$$f_c = 22,5 \text{ Mpa}$$

$$f_y = 400 \text{ Mpa}$$

➤ Perencanaan tulangan tumpuan pelat tangga

$$h = 150 \text{ mm}$$

$$d = h - p_b - \frac{1}{2} \cdot \phi_{\text{tul.pokok}} = 150 - 20 - \frac{1}{2} \cdot 13 = 123,5 \text{ mm (digunakan tulangan } \phi 13 \text{ mm)}$$

Momen-momen pada tangga didapat dari analisis SAP 2000 untuk 2 Dimensi.

$$M_u = 22,9 \text{ KNm}$$

$$M_u / \phi = 28,625 \text{ KNm}$$

$$R_n = \frac{M_u / \phi}{b \cdot d^2} = \frac{28,625 \cdot 10^6}{1000 \cdot 123,5^2} = 1,883 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c} = \frac{400}{0,85 \cdot 22,5} = 20,915$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right] = \frac{1}{20,915} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 20,915 \cdot 1,883}{400}} \right] = 0,005$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f'_c \cdot \beta}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \cdot 22,5 \cdot 0,85}{400} \left( \frac{600}{600 + 400} \right) = 0,02438$$

$$\rho_{\text{maks}} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \cdot 0,02438 = 0,018288$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{400} = 0,0035$$

$$\rho_{\text{terpakai}} = \rho_{\text{perlu}} = 0,005$$

$$A_s_{\text{perlu}} = \rho_{\text{terpakai}} \cdot b \cdot d = 0,005 \cdot 1000 \cdot 123,5 = 617,5 \text{ mm}^2$$

$$\text{Dipakai tulangan pokok } \phi 13 \text{ mm dengan } A1\phi = 132,79 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jarak tulangan : } S \leq \frac{A1\phi}{A_s_{\text{perlu}}} = \frac{132,79 \cdot 1000}{617,5} = 215,045 \text{ mm}$$

$$\text{Dipakai jarak (S)} = 200 \text{ mm}$$

$$A_s_{\text{ada}} = \frac{A1\phi \cdot 1000}{S_{\text{terpakai}}} = \frac{132,79 \cdot 1000}{200} = 663,95 \text{ mm}^2 > A_s_{\text{perlu}} = 617,5 \text{ mm}^2$$

Kontrol kapasitas momen ( $M_n$ ) :

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_c \cdot b} = \frac{663,95 \cdot 400}{0,85 \cdot 22,5 \cdot 1000} = 13,886 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2) = 663,95 \cdot 400 \cdot (123,5 - 13,886/2)$$

$$= 30,954 \text{ KNm} \geq M_u / \phi = 28,725 \text{ KNm} \dots\dots\dots \text{Ok}$$

⇒ Dipakai tulangan  $D_{13-200}$

➤ Perencanaan tulangan lapangan pelat tangga

$$h = 150 \text{ mm}$$

$$d = h - p_b - \frac{1}{2} \cdot \phi_{\text{tul.pokok}} = 150 - 20 - \frac{1}{2} \cdot 13 = 123,5 \text{ mm (digunakan tulangan } \phi 13 \text{ mm)}$$

$$M_u = 11,08 \text{ KNm}$$

$$M_u / \phi = 28,625 \text{ KNm}$$

$$R_n = \frac{M_u / \phi}{b \cdot d^2} = \frac{13,85 \cdot 10^6}{1000 \cdot 123,5^2} = 0,908 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c} = \frac{400}{0,85 \cdot 22,5} = 20,915$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right] = \frac{1}{20,915} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 20,915 \cdot 0,908}{400}} \right] = 0,0023$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f'_c \cdot \beta}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \cdot 22,5 \cdot 0,85}{400} \left( \frac{600}{600 + 400} \right) = 0,02438$$

$$\rho_{\text{maks}} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \cdot 0,02438 = 0,018288$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{400} = 0,0035$$

$$1,33 \rho_{\text{perlu}} = 1,33 \cdot 0,0023 = 0,003059 < \rho_{\text{min}}$$

$$\rho \text{ terpakai} = 1,33 \cdot \rho \text{ perlu} = 0,003059$$

$$A_s \text{ perlu} = \rho \text{ terpakai} \cdot b \cdot d = 0,003059 \cdot 1000 \cdot 123,5 = 377,787 \text{ mm}^2$$

$$\text{Dipakai tulangan pokok } \varnothing 13 \text{ mm dengan } A1\varnothing = 132,79 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jarak tulangan : } S \leq \frac{A1\varnothing}{A_s \text{ perlu}} = \frac{132,79 \cdot 1000}{377,787} = 351,4944 \text{ mm}$$

$$\text{Dipakai jarak (S)} = 200 \text{ mm}$$

$$A_s \text{ ada} = \frac{A1\varnothing \cdot 1000}{S \text{ terpakai}} = \frac{132,79 \cdot 1000}{200} = 663,95 \text{ mm}^2 > A_s \text{ perlu} = 377,787 \text{ mm}^2$$

Kontrol kapasitas momen ( $M_n$ ):

$$a = \frac{A_s \text{ ada} \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_{c,b}} = \frac{663,95 \cdot 400}{0,85 \cdot 22,5 \cdot 1000} = 13,886 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2) = 663,95 \cdot 400 \cdot (123,79 - 13,886/2)$$

$$= 30,954 \text{ KNm} \geq M_u/\varnothing = 13,85 \text{ KNm} \dots\dots\dots \text{Ok}$$

⇒ Dipakai tulangan  $D_{13-200}$

➤ Perhitungan Tulangan Bagi Pelat Tangga

$$A_{s \text{ bagi}} = 0,002 \cdot b \cdot h = 0,002 \cdot 1000 \cdot 150 = 300 \text{ mm}^2$$

$$\text{Dipakai tulangan pokok } \varnothing 8 \text{ mm dengan } A1\varnothing = 50,24 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jarak antar tulangan pokok : } S \leq \frac{A1\varnothing}{A_s \text{ bagi}} = \frac{50,24 \cdot 1000}{300} = 167,55 \text{ mm}$$

Tulangan bagi dipakai  $P_{8-150}$

#### 4.3.2 Spesifikasi Struktur Tangga 2

1. Tinggi tangga = 2 m = 200 cm
2. Jarak balok induk ke balok sisi tangga = 1,25 m = 125 cm
3. Panjang tangga keseluruhan = 3 m = 300 cm



4. Tinggi oprade diambil 20 cm

5. Panjang antrade diambil 30 cm

$$\text{Jumlah antrade} = \frac{200}{20} = 10 \text{ buah}$$

6. Sudut kemiringan tangga =  $20/30 = \text{arc tg } \alpha \rightarrow \alpha = 33,7^\circ$

8. Dimensi tangga

- Panjang tangga = jumlah antrade x panjang antrade  
=  $10 \times 30 = 300 \text{ cm}$
- tebal pelat sisi miring =  $15 / \cos 31 = 17,321 \text{ cm}$
- tebal eqifalen oprade =  $0,5 \times \text{tinggi oprade} = 9 \text{ cm}$

## A. Pembebanan

### 1. Pembebanan Tangga

Beban mati per meter lebar tangga

- Berat pelat	= $0,17321 \times 24 \times 1$	= $4,198 \text{ KN/m}^2$
- Berat anak tangga	= $0,09 \times 17 \times 1$	= $1,53 \text{ KN/m}^2$
- Spesi	= $2 \times 0,21 \times 1$	= $0,42 \text{ KN/m}^2$
- Lantai keramik	= $1 \times 0,2 \times 1$	= $0,20 \text{ KN/m}^2$
- Railing (ditaksir)	=	= $2 \text{ KN/m}^2 +$
	$Q_D$	= $8,348 \text{ KN/m}^2$

Beban hidup

$$Q_L = 300 \text{ Kg/m}^2 \times 1 = 3 \text{ KN/m}^2$$

$$Q_u = 1,2 Q_D + 1,6 Q_L = 1,2 \cdot 8,348 + 1,6 \cdot 3 = 14,818 \text{ KN/m}^2$$

## B. Perencanaan Penulangan Tangga

$$f'_c = 22,5 \text{ Mpa}$$

$$f_y = 250 \text{ Mpa}$$

➤ Perencanaan tulangan tumpuan tangga

$$h = 150 \text{ mm}$$

$$d = h - p_b - \frac{1}{2} \cdot \varnothing_{\text{tul.pokok}} = 150 - 20 - \frac{1}{2} \cdot 10 = 125 \text{ mm (digunakan tulangan } \varnothing 10 \text{ mm)}$$

Momen-momen pada tangga didapat dari analisis SAP 2000 untuk 2 Dimensi.

$$M_u = 13,36 \text{ KNm}$$

$$M_u / \varnothing = 16,7 \text{ KNm}$$

$$R_n = \frac{M_u / \phi}{b \cdot d^2} = \frac{16,7 \cdot 10^6}{1000 \cdot 125^2} = 1,069 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c} = \frac{250}{0,85 \cdot 22,5} = 13,072$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right] = \frac{1}{13,072} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 13,072 \cdot 1,069}{250}} \right] = 0,0044$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f'_c \cdot \beta}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \cdot 22,5 \cdot 0,85}{250} \left( \frac{600}{600 + 250} \right) = 0,0459$$

$$\rho_{\text{maks}} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \cdot 0,0459 = 0,03442$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{250} = 0,0056$$

$$1,33 \rho_{\text{perlu}} = 1,33 \cdot 0,0044 = 0,00585 > \rho_{\text{min}}$$

$$\rho_{\text{terpakai}} = \rho_{\text{min}} = 0,0056$$

$$A_s_{\text{perlu}} = \rho_{\text{terpakai}} \cdot b \cdot d = 0,0056 \cdot 1000 \cdot 125 = 700 \text{ mm}^2$$

$$\text{Dipakai tulangan pokok } \varnothing 10 \text{ mm dengan } A1\varnothing = 78,5 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jarak tulangan : } S \leq \frac{A1\phi}{As.perlu} = \frac{78,5.1000}{700} = 112,143 \text{ mm}$$

Dipakai jarak (S) = 100 mm

$$As \text{ ada} = \frac{A1\phi.1000}{S \text{ terpakai}} = \frac{78,5.1000}{100} = 785 \text{ mm}^2 > As \text{ perlu} = 700 \text{ mm}^2$$

Kontrol kapasitas momen (Mn) :

$$a = \frac{Asada.fy}{0,85.f'c.b} = \frac{785.250}{0,85.22,5.1000} = 10,3 \text{ mm}$$

$$Mn = As.fy.(d - a/2) = 785.250.(125 - 10,3/2) \\ = 23,521 \text{ KNm} \geq Mu/\phi = 16,7 \text{ KNm} \dots\dots\dots\text{Ok}$$

⇒ Dipakai tulangan P<sub>10-100</sub>

➤ Perencanaan tulangan lapangan tangga

$$h = 150 \text{ mm}$$

$$d = h - pb - \frac{1}{2} \cdot \phi_{\text{tul.pokok}} = 150 - 20 - \frac{1}{2} \cdot 10 = 125 \text{ mm (digunakan tulangan } \phi 10 \text{ mm)}$$

$$Mu = 6,68 \text{ KNm}$$

$$Mu/\phi = 8,35 \text{ KNm}$$

$$Rn = \frac{Mu/\phi}{b.d^2} = \frac{8,35.10^6}{1000.125^2} = 0,5344 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{fy}{0,85.f'c} = \frac{250}{0,85.22,5} = 13,072$$

$$\rho \text{ perlu} = \frac{1}{m} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2m.Rn}{fy}} \right] = \frac{1}{13,072} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2.13,072.0,5344}{250}} \right] = 0,002142$$

$$\rho b = \frac{0,85.f'c.\beta}{fy} \left( \frac{600}{600 + fy} \right) = \frac{0,85.22,5.0,85}{250} \left( \frac{600}{600 + 250} \right) = 0,0459$$

$$\rho_{\text{maks}} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \cdot 0,0459 = 0,03442$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{250} = 0,0056$$

$$1,33 \rho_{\text{perlu}} = 1,33 \cdot 0,002142 = 0,00285 < \rho_{\text{min}}$$

$$\rho_{\text{terpakai}} = 1,33 \rho_{\text{perlu}} = 0,00285$$

$$A_s_{\text{perlu}} = \rho_{\text{terpakai}} \cdot b \cdot d = 0,00285 \cdot 1000 \cdot 125 = 356,25 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan pokok  $\varnothing 10$  mm dengan  $A1\varnothing = 78,5 \text{ mm}^2$

$$\text{Jarak tulangan : } S \leq \frac{A1\varnothing}{A_s_{\text{perlu}}} = \frac{78,5 \cdot 1000}{356,25} = 214,921 \text{ mm}$$

Dipakai jarak (S) = 200 mm

$$A_s_{\text{ada}} = \frac{A1\varnothing \cdot 1000}{S_{\text{terpakai}}} = \frac{78,5 \cdot 1000}{200} = 392,5 \text{ mm}^2 > A_s_{\text{perlu}} = 356,25 \text{ mm}^2$$

Kontrol kapasitas momen ( $M_n$ ) :

$$a = \frac{A_s_{\text{ada}} \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_{c,b}} = \frac{392,5 \cdot 250}{0,85 \cdot 22,5 \cdot 1000} = 5,131 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2) = 392,5 \cdot 250 \cdot (125 - 5,131/2)$$

$$= 12,014 \text{ KNm} \geq M_u/\varnothing = 8,35 \text{ KNm} \dots\dots\dots \text{Ok}$$

$\Rightarrow$  Dipakai tulangan  $P_{10-200}$

### 4.3.3 Perencanaan Balok Bordes

Balok bordes direncanakan bersamaan dengan analisis dari struktur portal 3

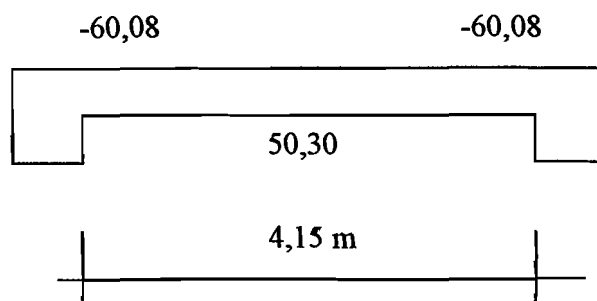
Dimensi dengan beban-beban yang ditumpunya sehingga hasil dari momen-momen juga

berasal dari out put SAP 2000.

Pembebanan Balok Bordes :

- **Beban Mati**
  - Beban akibat reaksi tangga 1 = 7,0733 KN/m<sup>2</sup>
  - Beban akibat reaksi tangga 2 = 15,05 KN/m<sup>2</sup>
  - Beban pelat terusan pelat bordes = 4,58 KN/m<sup>2</sup>
  - Berat sendiri ( 0,25x 0,4 x 24 ) = 2,4 KN/m<sup>2</sup>
- **Beban Hidup**
  - Beban akibat reaksi tangga 1 = 3,7911 KN/m<sup>2</sup>
  - Beban akibat reaksi tangga 2 = 5,409 KN/m<sup>2</sup>
  - Beban pelat terusan pelat bordes = 2,5 KN/m<sup>2</sup>

Adapun momen-momen yang terjadi sebagai berikut :



**Gambar 4.6 Nilai Momen Balok Bordes**

➤ **Penulangan balok**

Ukuran balok 25/40

$f'c = 22,5 \text{ Mpa}$

$f_y \text{ ulir} = 400 \text{ Mpa}$

$\varnothing \text{ tul pokok} = 16 \text{ mm}$

Ø tulangan sengkang = 10 mm

untuk  $f'c \leq 30 \text{ Mpa} \Rightarrow \beta_1 = 0,85$

$f'c > 30 \text{ Mpa} \Rightarrow \beta_1 = 0,85 - 0,008 (f'c - 30) \geq 0,65$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f'c}{f_y} \beta \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \cdot 22,5}{400} 0,85 \left( \frac{600}{600 + 400} \right) = 0,0244$$

$$\rho_{maks} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \cdot 0,0244 = 0,0183$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{400} = 0,0035$$

diambil  $\rho_{pakai} = 0,5 \rho_{maks} = 0,0092$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'c} = \frac{400}{0,85 \cdot 22,5} = 20,915$$

$$R_n = \rho \cdot f_y \cdot (1 - 0,5 \cdot \rho \cdot m) = 0,0092 \cdot 400 \cdot (1 - \frac{1}{2} \cdot 0,0092 \cdot 20,915) = 3,326$$

➤ Penulangan untuk  $M_u$  tumpuan = 60,08 KNm

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{60,08}{0,8} = 75,1 \text{ KNm}$$

$$b \cdot d^2 = \frac{M_u / \phi}{R_n} = \frac{75,1 \cdot 10^6}{3,326} = 22579675,29 \text{ mm}^2$$

diambil  $b = 250 \text{ mm}$

$$250 \cdot d^2 = 22579675,29 \text{ mm}^2$$

$$d_{perlu} = 300,531 \text{ mm}$$

ambil  $h = 400 \text{ mm}$

$d = h - p_b - \text{Øsengkang} - \text{jarak pusat tulangan pokok kesisi dalam sengkang}$

$$= 400 - 40 - 10 - \frac{1}{2} \cdot 16 = 342 \text{ mm}$$

$d > d_{\text{perlu}}$  maka dipakai tulangan sebelah

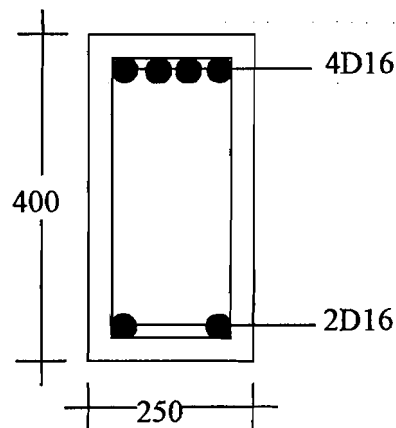
$$Rn_{\text{baru}} = \frac{Mu / \phi}{b \cdot d^2} = \frac{75,1 \cdot 10^6}{250 \cdot 342^2} = 2,57$$

$$\rho_{\text{baru}} = \frac{Rn_{\text{baru}}}{Rn} \rho = \frac{2,57}{3,326} \cdot 0,0092 = 0,00711$$

$$A_{S_{\text{perlu}}} = \rho_{\text{baru}} \cdot b \cdot d = 0,00711 \cdot 250 \cdot 342 = 607,91 \text{ mm}^2$$

$$A_{\phi_{16}} = 200,96 \text{ mm}^2$$

$$\text{dipakai } 4\phi_{16} \quad A_{S_{\text{ada}}} = 803,84 \text{ mm}^2 > A_{S_{\text{perlu}}} = 607,91 \text{ mm}^2$$



**Gambar 4.7** Penampang Melintang Balok Bordes

$$\begin{aligned} \text{Jarak bebas datar} &= \frac{b - 2 \cdot P_b - 2 \cdot \phi \text{ sengkang} - n \cdot \phi \text{ tulangan}}{(n - 1)} \\ &= \frac{250 - 2 \cdot 40 - 2 \cdot 10 - 4 \cdot 16}{(4 - 1)} = 28,667 \text{ mm} > 25 \text{ mm} \end{aligned}$$

Kontrol  $M_n$  :

$$a = \frac{A_{S_{\text{ada}}} \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c \cdot b} = \frac{803,84 \cdot 400}{0,85 \cdot 22,5 \cdot 250} = 67,25 \text{ mm}$$

$$M_n = A_{S_{\text{ada}}} \cdot f_y \cdot \left( d - \frac{a}{2} \right) = 803,84 \cdot 400 \left( 342 - \frac{67,25}{2} \right)$$

$$= 99,154 \text{ KNm} \geq \frac{Mu}{\phi} = 75,1 \text{ KNm} \dots \text{OK!}$$

➤ Penulangan untuk Momen lapangan = 50,30 KNm

$$\frac{Mu}{\phi} = \frac{50,3}{0,8} = 62,875 \text{ KNm}$$

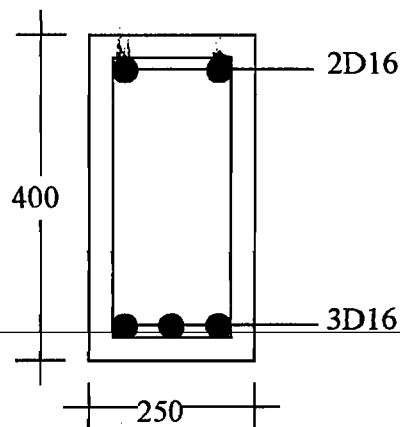
$$Rn_{\text{baru}} = \frac{Mu / \phi}{b \cdot d^2} = \frac{62,875 \cdot 10^6}{250 \cdot 342^2} = 2,15$$

$$\rho_{\text{baru}} = \frac{Rn_{\text{baru}}}{Rn} \rho = \frac{2,15}{3,326} \cdot 0,0092 = 0,00595$$

$$A_{S_{\text{perlu}}} = \rho_{\text{baru}} \cdot b \cdot d = 0,00595 \cdot 250 \cdot 342 = 508,725 \text{ mm}^2$$

$$A_{\phi 16} = 200,96 \text{ mm}^2$$

$$\text{dipakai } 3\phi_{16} \quad A_{S_{\text{ada}}} = 602,88 \text{ mm}^2 > A_{S_{\text{perlu}}} = 508,725 \text{ mm}^2$$



**Gambar 4.8** Penampang Melintang Balok Bordes

$$\begin{aligned} \text{Jarak bebas datar} &= \frac{b - 2 \cdot P_b - 2 \cdot \phi \text{ sengkang} - n \cdot \phi \text{ tulangan}}{(n-1)} \\ &= \frac{250 - 2 \cdot 40 - 2 \cdot 10 - 3 \cdot 16}{(3-1)} = 51 \text{ mm} > 25 \text{ mm} \end{aligned}$$



Kontrol Mn :

$$a = \frac{A_{s_{ada}} \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c \cdot b} = \frac{602,88.400}{0,85.22,5.250} = 50,44$$

$$\begin{aligned} M_n &= A_{s_{ada}} \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) = 602,88.400 \left(342 - \frac{50,44}{2}\right) \\ &= 76,392 \text{ KNm} \geq \frac{M_u}{\phi} = 62,875 \text{ KNm} \dots \text{OK!} \end{aligned}$$

#### 4.3.4 Perhitungan penulangan geser balok bordes

Prinsip dari perencanaan geser pada struktur terlentur didasarkan pada anggapan bahwa beton menahan sebagian gaya geser, sedangkan kelebihanannya atau gaya geser diatas kemampuan beton menahan gaya geser ditahan oleh baja tulangan geser.

diketahui :  $b = 250 \text{ mm}$      $f_y = 240 \text{ Mpa}$

$h = 400 \text{ mm}$      $f'_c = 22,5 \text{ Mpa}$      $d = 342 \text{ mm}$

Bentang bersih balok =  $4,5 - 0,35 = 4,15 \text{ m}$

Perencanaan geser balok bordes ini dihitung berdasarkan rumus 3.5.35 s/d 3.5.47 pada landasan teori bab III.

- Gaya geser pada tumpuan :

$$V_u = 110,99 \text{ KN}$$

$$\frac{V_u}{\phi} = \frac{110,99}{0,6} = 184,98 \text{ KN}$$

- Gaya geser pada jarak 1,075 m dari tumpuan

$$V_u = 63,53 \text{ KN}$$

$$\frac{V_u}{\phi} = 105,88 \text{ KN}$$

- Gaya geser pada penampang kritis sejauh d dari tumpuan :

$$V_u = \frac{(110,99.0,733) + (63,53.0,342)}{1,075} = 95,9 \text{ KN}$$

$$\frac{V_u}{\phi} = \frac{95,9}{0,6} = 159,833 \text{ KN}$$

- Gaya geser beton :

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d = \frac{1}{6} \sqrt{22,5} \cdot 250 \cdot 342 = 67,594 \text{ KN}$$

$$\frac{1}{2} V_c = 33,797 \text{ KN}$$

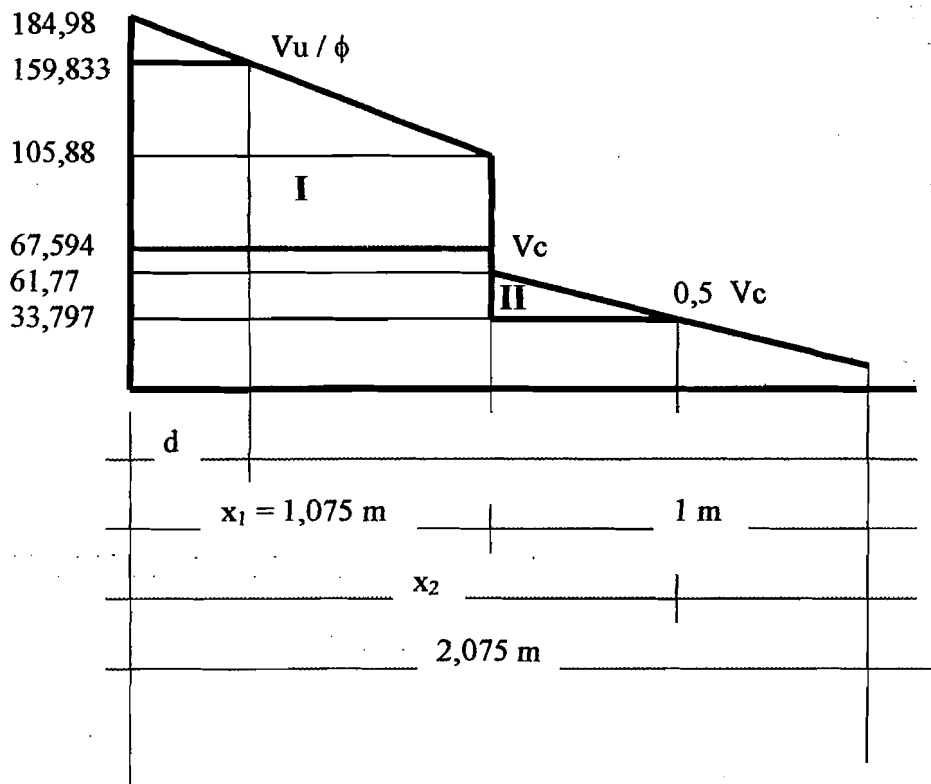
$$3V_c = 202,782 \text{ KN}$$

$$V_{s_{\min}} = \frac{1}{3} \cdot b \cdot d = \frac{1}{3} \cdot 250 \cdot 342 = 28,500 \text{ KN}$$

$$\text{ternyata : } (V_c + V_{s_{\min}}) < \frac{V_u}{\phi} \leq 3V_c$$

( 67,594 + 28,500 ) = 96,094 KN < 159,833 KN < 202,782 KN maka ukuran balok

dapat digunakan tetapi diperlukan tulangan geser.



Gambar 4.9 Diagram Geser Balok Bordes

- Titik dimana gaya geser =  $V_c = 67,594$  KN  
 $x_1 = 1,075$  m
- Titik dimana gaya geser =  $0,5 V_c = 33,797$  KN

$$x_2 = \frac{33,797}{61,77} \cdot 1 = 0,55 \text{ m dari tengah bentang}$$

Daerah I

digunakan sengkang  $\varnothing 10$ mm

$$A_v = 2 \cdot \frac{1}{4} \pi D^2 = 2 \cdot \frac{1}{4} \pi 10^2 \text{ mm}^2 = 157 \text{ mm}^2$$

$$S_1 \leq \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s} = \frac{157 \cdot 240 \cdot 342}{(159,833 - 67,594) \cdot 10^3} = 139,708 \text{ mm}$$

$$S_2 \leq \frac{d}{2} = \frac{342}{2} = 171 \text{ mm}$$

$$S_3 \leq 600 \text{ mm}$$

Dipakai P<sub>10-130</sub>

Daerah II

yaitu daerah tulangan geser minimum

digunakan sengkang Ø10 mm, dengan  $A_v = 157 \text{ mm}^2$

$$S_1 \leq \frac{3 \cdot A_v \cdot f_y}{b_w} = \frac{3 \cdot 157 \cdot 240}{250} = 452,16 \text{ mm}$$

$$S_2 \leq \frac{d}{2} = \frac{342}{2} = 171 \text{ mm}$$

$$S_3 \leq 600 \text{ mm}$$

Dipakai P<sub>10-170</sub>

### Cek Pengaruh Torsi

Momen Torsi terfaktor  $T_u = 4,87 \text{ KNm}$

$$T_{u_{maks}} = \phi \left[ \left( \frac{1}{24} \sqrt{f'_c} \right) \sum x^2 y \right] = 0,6 \left[ \left( \frac{1}{20} \sqrt{22,5} \right) 250^2 400 \right] = 3,558 \text{ KNm}$$

$T_u = 4,87 \text{ KNm} > 3,558 \text{ KNm}$  maka diperlukan tulangan torsi

Karena merupakan torsi keserasian, menurut SK-SNI boleh direncanakan terhadap

momen torsi sebagai berikut :

$$T_u = \phi \left( \frac{1}{3} \sqrt{f'_c} \right) \sum \frac{1}{3} x^2 y = 0,6 \left( \frac{1}{3} \sqrt{22,5} \right) \sum \frac{1}{3} 250^2 400 = 7,906 \text{ KNm} > T_u = 4,87 \text{ KNm}$$

dipakai  $T_u = 4,87 \text{ KNm}$

Sebagai tulangan geser dan tulangan torsi digunakan sengkang  $\phi 10 \text{ mm}$

▪ Perencanaan sengkang torsi

$$d = 342 \text{ mm}$$

$$C_t = \frac{b.d}{\sum x^2.y} = \frac{250.342}{25.10^6} = 0,00342 / \text{mm}$$

sumbangan beton dalam menahan torsi :

$$T_c = \frac{\left(\frac{1}{15}\sqrt{f'c}\right)\sum x^2y}{\sqrt{1+\left(\frac{0,4Vu}{C_t.Tu}\right)^2}} = \frac{\left(\frac{1}{15}\sqrt{22,5}\right)250^2.400}{\sqrt{1+\left(\frac{0,4.95,9.10^3}{0,00342.4,87.10^6}\right)^2}} = 3,148 \text{ KNm}$$

torsi yang ditahan tulangan torsi :

$$T_s = \frac{T_u}{\phi} - T_c = \frac{4,87}{0,6} - 3,148 = 4,969 \text{ KNm}$$

$$x_1 = 250 - 2(\text{pb} + 0,5 \phi \text{sengkang}) = 160 \text{ mm}$$

$$y_1 = 400 - 2(\text{pb} + 0,5 \phi \text{sengkang}) = 310 \text{ mm}$$

$$\alpha_t = \frac{1}{3}\left(2 + \frac{y_1}{x_1}\right) = \frac{1}{3}\left(2 + \frac{310}{160}\right) = 1,313 < 1,5$$

$$\frac{A_t}{s} = \frac{T_s}{\alpha_t.x_1.y_1.f_y} = \frac{4,969.10^6}{1,313.160.310.400} = 0,191 \text{ mm}^2 / \text{mm jarak / kaki}$$

▪ Perencanaan sengkang geser

$$\frac{Vu}{\phi} = \frac{95,9}{0,6} = 159,833 \text{ KN}$$

sumbangan beton dalam menahan geser :

$$V_c = \frac{\frac{1}{6}\sqrt{f'c}.b.d}{\sqrt{1+\left(2,5.C_t.\frac{T_u}{V_u}\right)^2}} = \frac{\frac{1}{6}\sqrt{22,5}.250.342}{\sqrt{1+\left(2,5.0,00342.\frac{4,87.10^6}{95,9.10^3}\right)^2}} = 61,989 \text{ KN}$$

geser yang ditahan tulangan geser :

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c = 159,833 - 61,989 = 97,844 \text{ KN}$$

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_s}{f_y \cdot d} = \frac{97,844 \cdot 10^3}{400 \cdot 342} = 0,715 \text{ mm}^2 / \text{mm jarak} / \text{dua kaki}$$

▪ Perencanaan tulangan geser dan torsi ( gabungan )

$$\frac{A_{vt}}{s} = 2 \frac{A_t}{s} + \frac{A_v}{s} = 2,0,191 + 0,715 = 1,097 \text{ mm}^2$$

dipakai sengkang 10 mm, dengan luas dua kaki  $A_s = 157 \text{ mm}^2$

$$\text{jarak sengkang : } s = \frac{A_s}{\frac{A_{vt}}{s}} = \frac{157}{1,097} = 143,118 \text{ mm}$$

$$\text{jarak sengkang maksimum } \frac{1}{4}(x_1 + y_1) = \frac{1}{4}(160 + 310) = 117,5 \text{ mm} < 143,118 \text{ mm}$$

dipakai  $s = 100 \text{ mm}$

luas sengkang minimum perlu :

$$A_t + 2 \cdot A_v = \frac{b \cdot s}{3 \cdot f_y} = \frac{250 \cdot 100}{3 \cdot 400} = 20,833 \text{ mm}^2 < 157 \text{ mm}^2$$

dipakai sengkang P10 – 100

#### 4.4 Analisis Struktur Portal

Portal direncanakan dengan struktur 3 Dimensi, beban-beban yang bekerja disesuaikan dari gambar struktur Gedung D3 Fakultas Ekonomi. Adapun perincian dari beban-beban yang bekerja pada struktur sebagai berikut :

Perhitungan pembebanan pelat lantai untuk beban mati per  $m^2$

- Pelat beton =  $0,12 \cdot 24 = 2,88 \text{ kN/m}^2$
  - Keramik =  $2 \cdot 0,2 = 0,2 \text{ kN/m}^2$
  - Spesi =  $2 \cdot 0,21 = 0,84 \text{ kN/m}^2$
  - Pasir =  $5 \cdot 0,18 = 0,9 \text{ kN/m}^2$
  - Plafond =  $0,18 \text{ kN/m}^2$
- 
- $4,58 \text{ kN/m}^2$

Perhitungan pembebanan pelat atap untuk beban mati per  $m^2$

- Pelat beton =  $0,1 \cdot 24 = 2,4 \text{ kN/m}^2$
  - Spesi =  $0,02 \cdot 24 = 0,48 \text{ kN/m}^2$
  - Plafond =  $0,18 \text{ kN/m}^2$
- 
- $3,06 \text{ kN/m}^2$

Beban hidup yang digunakan

$$\text{Beban hidup pelat lantai} = 2,5 \text{ KN/m}^2$$

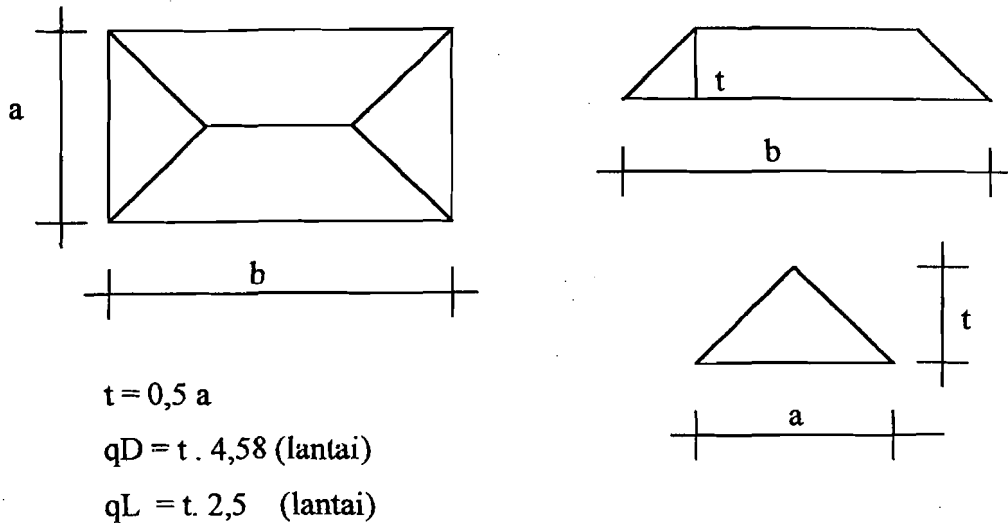
$$\text{Beban hidup pelat selasar} = 2,5 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Beban hidup pekerja atap} = 1,5 \text{ KN/m}^2$$

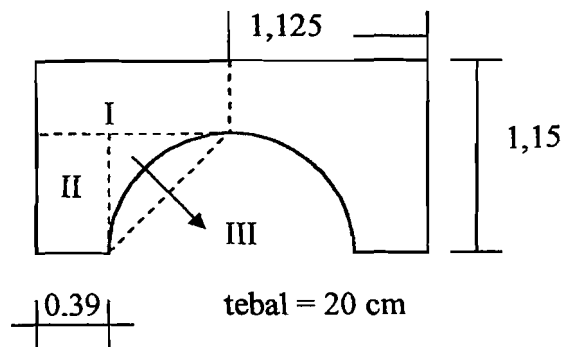
Pemodelan jenis beban pada SAP 2000 :

Beban yang terjadi dimodelkan sesuai dengan pendistribusian beban yang digunakan, seperti contoh berikut ini :

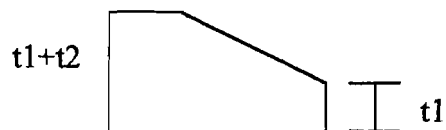
▪ **Beban Pelat**



▪ **Beban Ornamen**



**Distribusi beban**



$$\text{berat I} = 1,125 \cdot 0,39 \cdot 20 \cdot 17 = 1,49 \text{ KN}$$

$$\text{berat II} = 0,76 \cdot 0,39 \cdot 20 \cdot 17 = 1,01 \text{ KN}$$

$$\text{berat III} = 0,5 \cdot 0,76 \cdot 0,735 \cdot 20 \cdot 17 = 0,95 \text{ KN}$$

$$t1 = 1,49 / 1,125 = 1,326 \text{ KN/m'}$$

$$t2 = 1,01 / 0,39 = 2,6 \text{ KN/m'}$$



#### 4.4.1 Perhitungan Beban Akibat Gravitasi

##### A. Portal As N

###### ➤ Beban Mati

###### a. Beban merata lantai 1, 4

###### - Bentang 5-6 = 8-9

$$\text{-Pelat lantai tipe 4} = 1,5 \times 4,58 = 6,87 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Dinding} = 4 \times 2,5 = 10 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,3 \times 0,45 \times 24 = 3,24 \text{ KN/m}^2$$

###### - Bentang 11-12

$$\text{- Dinding} = 4 \times 2,5 = 10 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,3 \times 0,45 \times 24 = 3,24 \text{ KN/m}^2$$

###### - Bentang 6-7 = 7-8 = 9-10 = 10-11

$$\text{- Pelat lantai tipe 6} = 1,5 \times 4,58 = 6,87 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- dinding} = 4 \times 2,5 = 10 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,3 \times 0,45 \times 24 = 3,24 \text{ KN/m}^2$$

###### b. Beban merata lantai 2

###### - Bentang 5-6 = 8-9

$$\text{-Pelat lantai tipe 4} = 1,5 \times 4,58 = 6,87 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Pelat lantai tipe 11} = 1 \times 4,58 = 4,58 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Dinding} = 4 \times 2,5 = 10 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,3 \times 0,45 \times 24 = 3,24 \text{ KN/m}^2$$

###### - Bentang 11-12

$$\text{- Pelat lantai tipe 11} = 1 \times 4,58 = 4,58 \text{ KN/m}^2$$

- tangga 2	= reaksi tangga	= 15,05 KN/m'
- Dinding	= 2 x 2,5	= 5 KN/m'
- Berat sendiri	= 0,3 x 0,45 x 24	= 3,24 KN/m'
- Bentang 6-7 = 7-8 = 9-10 = 10-11		
- Pelat lantai tipe 6	= 1,5 x 4,58	= 6,87 KN/m'
- dinding	= 4 x 2,5	= 10 KN/m'
- Berat sendiri	= 0,3 x 0,45 x 24	= 3,24 KN/m'

### c. Beban merata lantai 3

- Bentang 5-6 = 8-9		
- Pelat lantai tipe 4	= 1,5 x 4,58	= 4,58 KN/m'
- Pelat lantai tipe 13	= 0,613 x 4,58	= 2,808 KN/m'
- Dinding	= 4 x 2,5	= 10 KN/m'
- Berat sendiri	= 0,3 x 0,45 x 24	= 3,24 KN/m'
- Bentang 11-12		
- Pelat lantai tipe 13	= 0,613 x 4,58	= 2,808 KN/m'
- tangga 2	= reaksi tangga	= 15,05 KN/m'
- Dinding	= 2 x 2,5	= 5 KN/m'
- Berat sendiri	= 0,3 x 0,45 x 24	= 3,24 KN/m'
- Bentang 6-7 = 7-8 = 9-10 = 10-11		
- Pelat lantai tipe 6	= 1,5 x 4,58	= 6,87 KN/m'
- dinding	= 4 x 2,5	= 10 KN/m'
- Berat sendiri	= 0,3 x 0,45 x 24	= 3,24 KN/m'

## d. Beban merata atap

- Bentang 5-6 = 11-12

$$\text{- Pelat atap tipe d} = 0,5 \times 3,06 = 1,53 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Pelat atap tipe b} = 0,5 \times 3,06 = 1,53 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang 8-9

$$\text{- Pelat atap tipe g} = 0,5 \times 3,06 = 1,53 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang 6-7 = 7-8 = 9-10 = 10-11

$$\text{- Pelat atap tipe f} = 0,5 \times 3,06 = 1,53 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$$

## e. Beban terpusat

- Pada as 7 dan 10 lantai 2, 3, 4 dan untuk atap as 5 s/d 12

$$\text{- beban tritisan} = 5,64 \text{ KN}$$

- Pada as 6, 8, 9, 11 lantai 2, 3, 4

$$\text{- beban tritisan} = 0,5 \times 5,64 = 2,82 \text{ KN}$$

## ➤ Beban Hidup

a. Beban merata lantai 1, 4

- Bentang 5-6 = 8-9

$$\text{- Pelat lantai tipe 4} = 1,5 \times 2,5 = 3,75 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang 6-7 = 7-8 = 9-10 = 10-11

$$\text{- Pelat lantai tipe 6} = 1,5 \times 2,5 = 3,75 \text{ KN/m}^2$$

## b. Beban merata lantai 2

- Bentang 5-6 = 8-9

$$\text{- Pelat lantai tipe 4} = 1,5 \times 2,5 = 3,75 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Pelat lantai tipe 11} = 1 \times 2,5 = 2,5 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang 11-12

$$\text{- Pelat lantai tipe 11} = 1 \times 2,5 = 2,5 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Tangga 2} = = 5,409 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang 6-7 = 7-8 = 9-10 = 10-11

$$\text{- Pelat lantai tipe 6} = 1,5 \times 2,5 = 3,75 \text{ KN/m}^2$$

## c. Beban merata lantai 3

- Bentang 5-6 = 8-9

$$\text{- Pelat lantai tipe 4} = 1,5 \times 2,5 = 3,75 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Pelat lantai tipe 13} = 0,613 \times 2,5 = 1,533 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang 11-12

$$\text{- Pelat lantai tipe 13} = 0,613 \times 2,5 = 1,533 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Tangga 2} = = 5,409 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang 6-7 = 7-8 = 9-10 = 10-11

$$\text{- Pelat lantai tipe 6} = 1,5 \times 2,5 = 3,75 \text{ KN/m}^2$$

## b. beban merata atap

- Bentang 5-6 = 11-12

$$\text{- Beban pekerja (tipe d)} = 0,5 \times 1,5 = 0,75 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Beban pekerja (tipe b)} = 0,5 \times 1,5 = 0,75 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang 8-9

- Beban pekerja (tipe g)  $= 0,5 \times 1,5 = 0,75 \text{ KN/m}^2$
- Bentang 6-7 = 7-8 = 9-10 = 10-11
- Beban pekerja (tipe f)  $= 0,5 \times 1,5 = 0,75 \text{ KN/m}^2$

## B. Portal As K<sup>1</sup>

### ➤ Beban Mati

#### a. Beban merata lantai 1, 2, 3, 4

##### - Bentang 5-6 = 8-9

- Pelat lantai tipe 4  $= 1,5 \times 4,58 = 6,87 \text{ KN/m}^2$
- Pelat lantai tipe 3  $= 1,25 \times 4,58 = 5,725 \text{ KN/m}^2$
- Dinding  $= 4 \times 2,5 = 10 \text{ KN/m}^2$
- Berat sendiri  $= 0,3 \times 0,45 \times 24 = 3,24 \text{ KN/m}^2$

##### - Bentang 6-7 = 7-8 = 9-10 = 10-11

- Pelat lantai tipe 6  $= 1,5 \times 4,58 = 6,87 \text{ KN/m}^2$
- Pelat lantai tipe 5  $= 1,25 \times 4,58 = 5,725 \text{ KN/m}^2$
- Dinding  $= 4 \times 2,5 = 10 \text{ KN/m}^2$
- Berat sendiri  $= 0,3 \times 0,45 \times 24 = 3,24 \text{ KN/m}^2$

#### b. Beban merata lantai 1

##### - Bentang 11-12

- Pelat lantai tipe 3  $= 1,25 \times 4,58 = 5,725 \text{ KN/m}^2$
- Pelat lantai tipe 4  $= 1,5 \times 4,58 = 6,87 \text{ KN/m}^2$
- tangga 1  $= \text{reaksi tangga} = 54,8599 \text{ KN/m}^2$
- Berat sendiri  $= 0,3 \times 0,45 \times 24 = 3,24 \text{ KN/m}^2$

## c. Beban merata lantai 2, 3

## - Bentang 11-12

- Pelat lantai tipe 3 =  $1,25 \times 4,58 = 5,725 \text{ KN/m}^2$
- Tangga 1 = reaksi tangga =  $54,8599 \text{ KN/m}^2$
- Berat sendiri =  $0,3 \times 0,45 \times 24 = 3,24 \text{ KN/m}^2$

## d. Beban merata lantai 4

## - Bentang 11-12

- Pelat lantai tipe 3 =  $1,25 \times 4,58 = 5,725 \text{ KN/m}^2$
- Tangga 1 = =  $54,8599 \text{ KN/m}^2$
- Berat sendiri =  $0,3 \times 0,45 \times 24 = 3,24 \text{ KN/m}^2$

## e. Beban merata atap

## - Bentang 5-6 = 11-12

- Pelat atap tipe d =  $0,5 \times 3,06 = 1,53 \text{ KN/m}^2$
- Pelat atap tipe b =  $0,5 \times 3,06 = 1,53 \text{ KN/m}^2$
- Pelat atap tipe c =  $1,25 \times 3,06 = 3,825 \text{ KN/m}^2$
- Berat sendiri =  $0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$

## - Bentang 8-9

- Pelat atap tipe g =  $0,5 \times 3,06 = 1,53 \text{ KN/m}^2$
- Pelat atap tipe c =  $1,25 \times 3,06 = 3,825 \text{ KN/m}^2$
- Berat sendiri =  $0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$

## - Bentang 6-7 = 7-8 = 9-10 = 10-11

- Pelat atap tipe f =  $0,5 \times 3,06 = 1,53 \text{ KN/m}^2$
- Pelat atap tipe e =  $1,25 \times 3,06 = 3,825 \text{ KN/m}^2$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$$

➤ **Beban Hidup**

a. **Beban merata lantai 1, 2, 3, 4**

- **Bentang 5-6, 8-9**

$$\text{- Pelat lantai tipe 4} = 1,5 \times 2,5 = 3,75 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Pelat lantai tipe 3} = 1,25 \times 2,5 = 3,125 \text{ KN/m}^2$$

- **Bentang 6-7 = 7-8 = 9-10 = 10-11**

$$\text{- Pelat lantai tipe 6} = 1,5 \times 2,5 = 3,75 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Pelat lantai tipe 5} = 1,25 \times 2,5 = 3,125 \text{ KN/m}^2$$

b. **beban merata lantai 1**

- **Bentang 11-12**

$$\text{- Pelat lantai tipe 3} = 1,25 \times 2,5 = 3,125 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Pelat lantai tipe 4} = 1,5 \times 2,5 = 3,75 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Tangga} = 15,8846 \text{ KN/m}^2$$

c. **Beban merata lantai 2, 3**

- **Bentang 11-12**

$$\text{- Pelat lantai tipe 3} = 1,25 \times 2,5 = 3,125 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Tangga} = 15,8846 \text{ KN/m}^2$$

d. **Beban merata lantai 4**

- **Bentang 11-12**

$$\text{- Pelat lantai tipe 3} = 1,25 \times 2,5 = 3,125 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Tangga} = 15,8846 \text{ KN/m}^2$$

## e. beban merata atap

## - Bentang 5-6, 11-12

$$\text{- Beban pekerja (tipe d)} = 0,5 \times 1,5 = 0,75 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Beban pekerja (tipe b)} = 0,5 \times 1,5 = 0,75 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Beban pekerja (tipe c)} = 1,25 \times 1,5 = 3,125 \text{ KN/m}^2$$

## - Bentang 8-9

$$\text{- Beban pekerja (tipe g)} = 0,5 \times 1,5 = 0,75 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Beban pekerja (tipe c)} = 1,25 \times 1,5 = 3,125 \text{ KN/m}^2$$

## - Bentang 6-7 = 7-8 = 9-10 = 10-11

$$\text{- Beban pekerja (tipe f)} = 0,5 \times 1,5 = 0,75 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Beban pekerja (tipe e)} = 1,25 \times 1,5 = 3,125 \text{ KN/m}^2$$

**C. Portal As K**➤ **Beban Mati**a. **Beban merata lantai 1**

## - Bentang 8-9 = 11-12

$$\text{- Pelat lantai tipe 3} = 1,25 \times 4,58 = 5,725 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,3 \times 0,45 \times 24 = 3,24 \text{ KN/m}^2$$

## - Bentang 6-7 = 7-8 = 9-10 = 10-11

$$\text{- Pelat lantai tipe 5} = 1,25 \times 4,58 = 5,725 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,3 \times 0,45 \times 24 = 3,24 \text{ KN/m}^2$$

## - Bentang 5-6

$$\text{- Pelat lantai tipe 3} = 1,25 \times 4,58 = 5,725 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,3 \times 0,45 \times 24 = 3,24 \text{ KN/m}^2$$



## b. Beban merata lantai 2

## - Bentang 8-9

$$\text{-Pelat lantai tipe 3} = 1,25 \times 4,58 = 5,725 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,3 \times 0,45 \times 24 = 3,24 \text{ KN/m}^2$$

## - Bentang 7-8 = 9-10 = 10-11

$$\text{- Pelat lantai tipe 5} = 1,25 \times 4,58 = 5,725 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,3 \times 0,45 \times 24 = 3,24 \text{ KN/m}^2$$

## - Bentang 6-7

$$\text{- Pelat lantai tipe 5} = 1,25 \times 4,58 = 5,725 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,3 \times 0,45 \times 24 = 3,24 \text{ KN/m}^2$$

## - Bentang 5-6

$$\text{- Pelat lantai tipe 3} = 1,25 \times 4,58 = 5,725 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Pelat lantai tipe 7} = 2,25 \times 4,58 = 10,305 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,3 \times 0,45 \times 24 = 3,24 \text{ KN/m}^2$$

## - Bentang 11-12

$$\text{- Pelat lantai tipe 3} = 1,25 \times 4,58 = 5,725 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,3 \times 0,45 \times 24 = 3,24 \text{ KN/m}^2$$

## d. Beban merata lantai 3, 4

## - Bentang 8-9 = 11-12

$$\text{-Pelat lantai tipe 3} = 1,25 \times 4,58 = 5,725 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,3 \times 0,45 \times 24 = 3,24 \text{ KN/m}^2$$

## - Bentang 6-7 = 7-8 = 9-10 = 10-11

$$\text{- Pelat lantai tipe 5} = 1,25 \times 4,58 = 5,725 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,3 \times 0,45 \times 24 = 3,24 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang 5-6

$$\text{- Pelat lantai tipe 3} = 1,25 \times 4,58 = 5,725 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Pelat lantai tipe 7} = 2,25 \times 4,58 = 10,305 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,3 \times 0,45 \times 24 = 3,24 \text{ KN/m}^2$$

d. beban merata atap

- Bentang 5-6 = 8-9 = 11-12

$$\text{- Pelat atap tipe c} = 1,25 \times 3,06 = 3,825 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang 6-7 = 7-8 = 9-10 = 10-11

$$\text{- Pelat atap tipe e} = 1,25 \times 3,06 = 3,825 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$$

c. Beban terpusat

- Untuk lantai 2 as 8 s/d 10 = lantai 3, 4 dan atap as 7 s/d 12

$$\text{- Beban tritisan} = 5,64 \text{ KN}$$

- Untuk lantai 1, 2, 3, 4 pada balok selasar

$$\text{- Beban railing} = 2,115 \text{ KN}$$

➤ Beban Hidup

a. Beban merata lantai 1, 2, 3, 4

- Bentang 8-9 = 11-12

$$\text{- Pelat lantai tipe 3} = 1,25 \times 2,5 = 3,125 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang 6-7 = 7-8 = 9-10 = 10-11

$$\text{- Pelat lantai tipe 5} = 1,25 \times 2,5 = 3,125 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang 5-6

$$\text{- Pelat lantai tipe 3} = 1,25 \times 2,5 = 3,125 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Pelat lantai tipe 7} = 2,25 \times 2,5 = 5,625 \text{ KN/m}^2$$

b. beban merata atap

- Bentang 5-6 = 8-9 = 11-12

$$\text{- Beban pekerja (tipe c)} = 1,25 \times 1,5 = 1,875 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang 6-7 = 7-8 = 9-10 = 10-11

$$\text{- Beban pekerja (tipe e)} = 1,25 \times 1,5 = 1,875 \text{ KN/m}^2$$

#### D. Portal As 5

➤ Beban Mati

a. Beban merata lantai 1

- Bentang N-L<sup>2</sup> = L<sup>2</sup>-L<sup>1</sup> = L<sup>1</sup>-K<sup>1</sup>

$$\text{- Pelat lantai tipe 2} = 1,5 \times 4,58 = 6,87 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Dinding} = 4 \times 2,5 = 10 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,35 \times 0,7 \times 24 = 5,88 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang K<sup>1</sup>-K

$$\text{- Pelat lantai tipe 1} = 1,25 \times 4,58 = 5,725 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang K-J

$$\text{- Pelat lantai tipe 7} = 2,25 \times 4,58 = 10,305 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$$

b. Beban merata lantai 2, 3, 4

- Bentang N-L<sup>2</sup> = L<sup>2</sup>-L<sup>1</sup> = L<sup>1</sup>-K<sup>1</sup>

- Pelat lantai tipe 2	= 1,5 x 4,58	= 6,87 KN/m'
- Dinding	= 4 x 2,5	= 10 KN/m'
- Berat sendiri	= 0,35 x 0,7 x 24	= 5,88 KN/m'

- Bentang K<sup>1</sup>-K

- Pelat lantai tipe 1	= 1,5 x 4,58	= 6,87 KN/m'
- Berat sendiri	= 0,25 x 0,4 x 24	= 2,4 KN/m'

- Bentang K- J

- Pelat lantai tipe 7	= 2,25 x 4,58	= 10,305 KN/m'
- Berat sendiri	= 0,25 x 0,4 x 24	= 2,4 KN/m'

c. Beban merata lantai 2

- Bentang N-O

- Pelat lantai tipe 12	= 1 x 4,58	= 4,58 KN/m'
- Berat sendiri	= 0,15 x 0,3 x 24	= 1,08 KN/m'

d. Beban merata lantai 3

- Bentang N-O

- Pelat lantai tipe 14	= 0,613 x 4,58	= 2,808 KN/m'
- Berat sendiri	= 0,15 x 0,3 x 24	= 1,08 KN/m'

e. Beban merata atap

- Bentang K<sup>1</sup>-N

- Pelat atap tipe h	= 0,5 x 3,06	= 1,53 KN/m'
- Pelat atap tipe b	= 0,5 x 3,06	= 1,53 KN/m'
- Berat sendiri	= 0,25 x 0,4 x 24	= 2,4 KN/m'

- Bentang K<sup>1</sup>-K

- Pelat atap tipe a = 1,25 x 3,06 = 3,825 KN/m<sup>2</sup>

- Berat sendiri = 0,25 x 0,4 x 24 = 2,4 KN/m<sup>2</sup>

➤ Beban Hidup

a. Beban merata lantai 1, 2, 3, 4

- Bentang N-L<sup>2</sup> = L<sup>2</sup>-L<sup>1</sup> = L<sup>1</sup>-K<sup>1</sup>

- Pelat lantai tipe 2 = 1,5 x 2,5 = 3,75 KN/m<sup>2</sup>

- Bentang K<sup>1</sup>-K

- Pelat lantai tipe 1 = 1,25 x 2,5 = 3,125 KN/m<sup>2</sup>

b. Beban merata lantai 2

- Bentang N-O

- Pelat lantai tipe 12 = 1 x 2,5 = 2,5 KN/m<sup>2</sup>

c. Beban merata lantai 3

- Bentang N-O

- Pelat lantai tipe 14 = 0,613 x 2,5 = 1,533 KN/m<sup>2</sup>

d. Beban merata atap

- Bentang K<sup>1</sup>-N

- Beban pekerja (tipe h) = 0,5 x 1,5 = 0,75 KN/m<sup>2</sup>

- Beban pekerja (tipe b) = 0,5 x 1,5 = 0,75 KN/m<sup>2</sup>

- Bentang K<sup>1</sup>-K

- Beban pekerja (tipe a) = 1,25 x 1,5 = 1,875 KN/m<sup>2</sup>

## E. Portal As 6

➤ Beban Mati

## a. Beban merata lantai 1

- Bentang N-L<sup>2</sup> = L<sup>2</sup>-L<sup>1</sup> = L<sup>1</sup>-K<sup>1</sup>

- Pelat lantai tipe 2	= 2 x 1,5 x 4,58	= 13,74 KN/m <sup>2</sup>
-----------------------	------------------	---------------------------

- Berat sendiri	= 0,35 x 0,7 x 24	= 5,88 KN/m <sup>2</sup>
-----------------	-------------------	--------------------------

- Bentang K<sup>1</sup>-K

- Pelat lantai tipe 1	= 2 x 1,25 x 4,58	= 11,45 KN/m <sup>2</sup>
-----------------------	-------------------	---------------------------

- Berat sendiri	= 0,25 x 0,4 x 24	= 2,4 KN/m <sup>2</sup>
-----------------	-------------------	-------------------------

- Bentang K-P

- Pelat lantai tipe 9	= 0,75 x 4,58	= 3,435 KN/m <sup>2</sup>
-----------------------	---------------	---------------------------

- Berat sendiri	= 0,25 x 0,4 x 24	= 2,4 KN/m <sup>2</sup>
-----------------	-------------------	-------------------------

## b. Beban merata lantai 2, 3, 4

- Bentang N-L<sup>2</sup> = L<sup>2</sup>-L<sup>1</sup> = L<sup>1</sup>-K<sup>1</sup>

- Pelat lantai tipe 2	= 2 x 1,5 x 4,58	= 13,74 KN/m <sup>2</sup>
-----------------------	------------------	---------------------------

- Berat sendiri	= 0,35 x 0,7 x 24	= 5,88 KN/m <sup>2</sup>
-----------------	-------------------	--------------------------

- Bentang K<sup>1</sup>-K

- Pelat lantai tipe 1	= 2 x 1,5 x 4,58	= 13,74 KN/m <sup>2</sup>
-----------------------	------------------	---------------------------

- Beban ornament	=	= 3,93 KN/m <sup>2</sup>
------------------	---	--------------------------

- Berat sendiri	= 0,25 x 0,4 x 24	= 2,4 KN/m <sup>2</sup>
-----------------	-------------------	-------------------------

## c. Beban merata lantai 2

- Bentang N-O

- Pelat lantai tipe 12	= 1 x 4,58	= 4,58 KN/m <sup>2</sup>
------------------------	------------	--------------------------

- Berat sendiri	= 0,15 x 0,3 x 24	= 1,08 KN/m <sup>2</sup>
-----------------	-------------------	--------------------------

- Bentang K- P

$$\text{- Pelat lantai tipe 9} = 0,75 \times 4,58 = 3,435 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$$

d. Beban merata lantai 3

- Bentang N-O

$$\text{- Pelat lantai tipe 14} = 0,613 \times 4,58 = 2,808 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,15 \times 0,3 \times 24 = 1,08 \text{ KN/m}^2$$

e. Beban merata atap

- Bentang N<sup>1</sup>-N = K<sup>1</sup>-K<sup>3</sup>

$$\text{- Pelat atap tipe b} = 2 \times 0,5 \times 3,06 = 3,06 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang K<sup>1</sup>-K

$$\text{- Pelat atap tipe a} = 2 \times 1,25 \times 3,06 = 7,65 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Beban ornament} = = 3,39 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$$

f. Beban terpusat

- Pada kolom atap

$$\text{- beban kuda-kuda} = 22,54 \text{ KN}$$

- Pada as P dan J lantai 3, 4, atap

$$\text{- beban tritisan} = 4,23 \text{ KN}$$

➤ Beban Hidup

a. Beban merata lantai 1, 2, 3, 4

- Bentang N-L<sup>2</sup> = L<sup>2</sup>-L<sup>1</sup> = L<sup>1</sup>-K<sup>1</sup>

$$\text{- Pelat lantai tipe 2} = 2 \times 1,5 \times 2,5 = 7,5 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang K<sup>1</sup>-K

$$\text{- Pelat lantai tipe 1} = 2 \times 1,25 \times 2,5 = 6,25 \text{ KN/m}^2$$

b. Beban merata lantai 2

- Bentang N-O

$$\text{- Pelat lantai tipe 12} = 1 \times 2,5 = 2,5 \text{ KN/m}^2$$

c. Beban merata lantai 3

- Bentang N-O

$$\text{- Pelat lantai tipe 14} = 0,613 \times 2,5 = 1,533 \text{ KN/m}^2$$

d. Beban merata atap

- Bentang K<sup>1</sup>-K<sup>3</sup> = N-N<sup>1</sup>

$$\text{- Beban pekerja (tipe b)} = 2 \times 0,5 \times 1,5 = 1,5 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang K<sup>1</sup>-K

$$\text{- Beban pekerja (tipe a)} = 2 \times 1,25 \times 1,5 = 3,75 \text{ KN/m}^2$$

## F. Portal As 7

### ➤ Beban Mati

a. Beban merata lantai 1

- Bentang N-L<sup>2</sup> = L<sup>2</sup>-L<sup>1</sup> = L<sup>1</sup>-K<sup>1</sup>

$$\text{- Pelat lantai tipe 2} = 2 \times 1,5 \times 4,58 = 13,74 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Dinding} = 4 \times 2,5 = 10 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,35 \times 0,7 \times 24 = 5,88 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang K<sup>1</sup>-K

$$\text{- Pelat lantai tipe 1} = 2 \times 1,25 \times 4,58 = 11,45 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$$



## b. Beban merata lantai 2, 3, 4

- Bentang  $N-L^2 = L^2-L^1 = L^1-K^1$ 

- Pelat lantai tipe 2	= $2 \times 1,5 \times 4,58$	= 13,74 KN/m <sup>2</sup>
-----------------------	------------------------------	---------------------------

- Berat sendiri	= $0,35 \times 0,7 \times 24$	= 5,88 KN/m <sup>2</sup>
-----------------	-------------------------------	--------------------------

- Bentang  $K^1-K$ 

- Pelat lantai tipe 1	= $2 \times 1,5 \times 4,58$	= 13,74 KN/m <sup>2</sup>
-----------------------	------------------------------	---------------------------

- Beban ornament	=	= 3,93 KN/m <sup>2</sup>
------------------	---	--------------------------

- Berat sendiri	= $0,25 \times 0,4 \times 24$	= 2,4 KN/m <sup>2</sup>
-----------------	-------------------------------	-------------------------

## c. Beban merata atap

- Bentang  $N^1-N = K^1-K^3$ 

- Pelat atap tipe b	= $2 \times 0,5 \times 3,06$	= 3,06 KN/m <sup>2</sup>
---------------------	------------------------------	--------------------------

- Berat sendiri	= $0,25 \times 0,4 \times 24$	= 2,4 KN/m <sup>2</sup>
-----------------	-------------------------------	-------------------------

- Bentang  $K^1-K$ 

- Pelat atap tipe a	= $2 \times 1,25 \times 3,06$	= 7,65 KN/m <sup>2</sup>
---------------------	-------------------------------	--------------------------

- Beban ornament	=	= 3,39 KN/m <sup>2</sup>
------------------	---	--------------------------

- Berat sendiri	= $0,25 \times 0,4 \times 24$	= 2,4 KN/m <sup>2</sup>
-----------------	-------------------------------	-------------------------

## d. Beban terpusat

- Pada kolom atap

- beban kuda-kuda	= 22,54 KN
-------------------	------------

## ➤ Beban Hidup

## a. Beban merata lantai 1, 2, 3, 4

- Bentang  $N-L^2 = L^2-L^1 = L^1-K^1$ 

- Pelat lantai tipe 2	= $2 \times 1,5 \times 2,5$	= 7,5 KN/m <sup>2</sup>
-----------------------	-----------------------------	-------------------------

- Bentang K<sup>1</sup>-K

$$\text{- Pelat lantai tipe 1} = 2 \times 1,25 \times 2,5 = 6,25 \text{ KN/m}^2$$

b. Beban merata atap

- Bentang K<sup>1</sup>-K<sup>3</sup> = N-N<sup>1</sup>

$$\text{- Beban pekerja (tipe b)} = 2 \times 0,5 \times 1,5 = 1,5 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang K<sup>1</sup>-K

$$\text{- Beban pekerja (tipe a)} = 2 \times 1,25 \times 1,5 = 6,25 \text{ KN/m}^2$$

### G. Portal As 8

➤ Beban Mati

a. Beban merata lantai 1

- Bentang N-L<sup>2</sup> = L<sup>2</sup>-L<sup>1</sup> = L<sup>1</sup>-K<sup>1</sup>

$$\text{- Pelat lantai tipe 2} = 2 \times 1,5 \times 4,58 = 13,74 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Dinding} = 4 \times 2,5 = 10 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,35 \times 0,7 \times 24 = 5,88 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang K<sup>1</sup>-K

$$\text{- Pelat lantai tipe 1} = 2 \times 1,25 \times 4,58 = 11,45 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$$

b. Beban merata lantai 2, 3, 4

- Bentang N-L<sup>2</sup> = L<sup>2</sup>-L<sup>1</sup> = L<sup>1</sup>-K<sup>1</sup>

$$\text{- Pelat lantai tipe 2} = 2 \times 1,5 \times 4,58 = 13,74 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Dinding} = 4 \times 2,5 = 10 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,35 \times 0,7 \times 24 = 5,88 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang K<sup>1</sup>-K

- Pelat lantai tipe 1	$= 2 \times 1,5 \times 4,58$	$= 13,74 \text{ KN/m}^2$
- Beban ornament	$=$	$= 3,39 \text{ KN/m}^2$
- Berat sendiri	$= 0,25 \times 0,4 \times 24$	$= 2,4 \text{ KN/m}^2$

## c. Beban merata lantai 2

## - Bentang N-O

- Pelat lantai tipe 12	$= 1 \times 4,58$	$= 4,58 \text{ KN/m}^2$
- Berat sendiri	$= 0,15 \times 0,3 \times 24$	$= 1,08 \text{ KN/m}^2$

## d. Beban merata lantai 3

## - Bentang N-O

- Pelat lantai tipe 14	$= 0,613 \times 4,58$	$= 2,808 \text{ KN/m}^2$
- Berat sendiri	$= 0,15 \times 0,3 \times 24$	$= 1,08 \text{ KN/m}^2$

## e. Beban merata atap

- Bentang N<sup>1</sup>-N = K<sup>1</sup>-K<sup>3</sup>

- Pelat atap tipe b	$= 2 \times 0,5 \times 3,06$	$= 3,06 \text{ KN/m}^2$
- Berat sendiri	$= 0,25 \times 0,4 \times 24$	$= 2,4 \text{ KN/m}^2$

- Bentang K<sup>1</sup>-K

- Pelat atap tipe a	$= 2 \times 1,25 \times 3,06$	$= 7,65 \text{ KN/m}^2$
- Beban ornament	$=$	$= 3,39 \text{ KN/m}^2$
- Berat sendiri	$= 0,25 \times 0,4 \times 24$	$= 2,4 \text{ KN/m}^2$

## f. Beban terpusat

## - Pada kolom atap

- beban kuda-kuda	$= 22,54 \text{ KN}$
-------------------	----------------------

➤ **Beban Hidup**

a. Beban merata lantai 1, 2, 3, 4

- Bentang  $N-L^2 = L^2-L^1 = L^1-K^1$

- Pelat lantai tipe 2 =  $2 \times 1,5 \times 2,5 = 7,5 \text{ KN/m}^2$

- Bentang  $K^1-K$

- Pelat lantai tipe 1 =  $2 \times 1,25 \times 2,5 = 6,25 \text{ KN/m}^2$

b. Beban merata lantai 2

- Bentang  $N-O$

- Pelat lantai tipe 12 =  $1 \times 2,5 = 2,5 \text{ KN/m}^2$

c. Beban merata lantai 3

- Bentang  $N-O$

- Pelat lantai tipe 14 =  $0,613 \times 2,5 = 1,533 \text{ KN/m}^2$

d. Beban merata atap

- Bentang  $K^1-K^3 = N-N^1$

- Beban pekerja (tipe b) =  $2 \times 0,5 \times 1,5 = 1,5 \text{ KN/m}^2$

- Bentang  $K^1-K$

- Beban pekerja (tipe a) =  $2 \times 1,25 \times 1,5 = 3,75 \text{ KN/m}^2$

**H. Portal As 9**

➤ **Beban Mati**

a. Beban merata lantai 1

- Bentang  $N-L^2 = L^2-L^1 = L^1-K^1$

- Pelat lantai tipe 2 =  $2 \times 1,5 \times 4,58 = 13,74 \text{ KN/m}^2$

- Dinding =  $4 \times 2,5 = 10 \text{ KN/m}^2$



$$\text{- Berat sendiri} = 0,35 \times 0,7 \times 24 = 5,88 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang K<sup>1</sup>-K

$$\text{- Pelat lantai tipe 1} = 2 \times 1,25 \times 4,58 = 11,45 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$$

b. Beban merata lantai 2, 3, 4

- Bentang N-L<sup>2</sup> = L<sup>2</sup>-L<sup>1</sup> = L<sup>1</sup>-K<sup>1</sup>

$$\text{- Pelat lantai tipe 2} = 2 \times 1,5 \times 4,58 = 13,74 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,35 \times 0,7 \times 24 = 5,88 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang K<sup>1</sup>-K

$$\text{- Pelat lantai tipe 1} = 2 \times 1,5 \times 4,58 = 13,74 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Beban ornament} = = 3,93 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$$

c. Beban merata lantai 2

- Bentang N-O

$$\text{- Pelat lantai tipe 12} = 1 \times 4,58 = 4,58 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,15 \times 0,3 \times 24 = 1,08 \text{ KN/m}^2$$

d. Beban merata lantai 3

- Bentang N-O

$$\text{- Pelat lantai tipe 14} = 0,613 \times 4,58 = 2,808 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,15 \times 0,3 \times 24 = 1,08 \text{ KN/m}^2$$

e. Beban merata atap

- Bentang N<sup>1</sup>-N = K<sup>1</sup>-K<sup>3</sup>

$$\text{- Pelat atap tipe b} = 2 \times 0,5 \times 3,06 = 3,06 \text{ KN/m}^2$$

- Berat sendiri =  $0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$
- Bentang K<sup>1</sup>-K
  - Pelat atap tipe a =  $2 \times 1,25 \times 3,06 = 7,65 \text{ KN/m}^2$
  - Beban ornament =  $= 3,39 \text{ KN/m}^2$
  - Berat sendiri =  $0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$

f. Beban terpusat

- Pada kolom atap
  - beban kuda-kuda =  $22,54 \text{ KN}$

➤ Beban Hidup

a. Beban merata lantai 1, 2, 3, 4

- Bentang N-L<sup>2</sup> = L<sup>2</sup>-L<sup>1</sup> = L<sup>1</sup>-K<sup>1</sup>

- Pelat lantai tipe 2 =  $2 \times 1,5 \times 2,5 = 7,5 \text{ KN/m}^2$

- Bentang K<sup>1</sup>-K

- Pelat lantai tipe 1 =  $2 \times 1,25 \times 2,5 = 6,25 \text{ KN/m}^2$

b. Beban merata lantai 2

- Bentang N-O

- Pelat lantai tipe 12 =  $1 \times 2,5 = 2,5 \text{ KN/m}^2$

c. Beban merata lantai 3

- Bentang N-O

- Pelat lantai tipe 14 =  $0,613 \times 2,5 = 1,533 \text{ KN/m}^2$

d. Beban merata atap

- Bentang K<sup>1</sup>-K<sup>3</sup> = N-N<sup>1</sup>

- Beban pekerja (tipe b) =  $2 \times 0,5 \times 1,5 = 1,5 \text{ KN/m}^2$

- Bentang K<sup>1</sup>-K

$$\text{- Beban pekerja (tipe a)} = 2 \times 1,25 \times 1,5 = 3,75 \text{ KN/m}^2$$

### I. Portal As 10

#### ➤ Beban Mati

a. Beban merata lantai 1

- Bentang N-L<sup>2</sup> = L<sup>2</sup>-L<sup>1</sup> = L<sup>1</sup>-K<sup>1</sup>

$$\text{- Pelat lantai tipe 2} = 2 \times 1,5 \times 4,58 = 13,74 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,35 \times 0,7 \times 24 = 5,88 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang K<sup>1</sup>-K

$$\text{- Pelat lantai tipe 1} = 2 \times 1,25 \times 4,58 = 11,45 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$$

b. Beban merata lantai 2, 3, 4

- Bentang N-L<sup>2</sup> = L<sup>2</sup>-L<sup>1</sup> = L<sup>1</sup>-K<sup>1</sup>

$$\text{- Pelat lantai tipe 2} = 2 \times 1,5 \times 4,58 = 13,74 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Dinding (hanya di lt 2)} = 4 \times 2,5 = 10 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,35 \times 0,7 \times 24 = 5,88 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang K<sup>1</sup>-K

$$\text{- Pelat lantai tipe 1} = 2 \times 1,5 \times 4,58 = 13,74 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Beban ornament} = = 3,93 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$$

c. Beban merata atap

- Bentang N<sup>1</sup>-N = K<sup>1</sup>-K<sup>3</sup>

$$\text{- Pelat atap tipe b} = 2 \times 0,5 \times 3,06 = 3,06 \text{ KN/m}^2$$

- Berat sendiri =  $0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$
- Bentang  $K^1-K$ 
  - Pelat atap tipe a =  $2 \times 1,25 \times 3,06 = 7,65 \text{ KN/m}^2$
  - Beban ornament =  $= 3,39 \text{ KN/m}^2$
  - Berat sendiri =  $0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$

d. Beban terpusat

- Pada kolom atap
  - beban kuda-kuda =  $22,54 \text{ KN}$

➤ Beban Hidup

a. Beban merata lantai 1, 2, 3, 4

- Bentang  $N-L^2 = L^2-L^1 = L^1-K^1$ 
  - Pelat lantai tipe 2 =  $2 \times 1,5 \times 2,5 = 7,5 \text{ KN/m}^2$
- Bentang  $K^1-K$ 
  - Pelat lantai tipe 1 =  $2 \times 1,25 \times 2,5 = 6,25 \text{ KN/m}^2$

b. Beban merata atap

- Bentang  $K^1-K^3 = N-N^1$ 
  - Beban pekerja (tipe b) =  $2 \times 0,5 \times 1,5 = 1,5 \text{ KN/m}^2$
- Bentang  $K^1-K$ 
  - Beban pekerja (tipe a) =  $2 \times 1,25 \times 1,5 = 3,75 \text{ KN/m}^2$

**J. Portal As 11**

➤ Beban Mati

a. Beban merata lantai 1

- Bentang  $N-L^2$



- Pelat lantai tipe 2 =  $1,5 \times 4,58$  = 6,87 KN/m<sup>2</sup>
- Dinding =  $4 \times 2,5$  = 10 KN/m<sup>2</sup>
- Berat sendiri =  $0,35 \times 0,7 \times 24$  = 5,88 KN/m<sup>2</sup>

- Bentang L<sup>2</sup>-L<sup>1</sup> = L<sup>1</sup>-K<sup>1</sup>

- Pelat lantai tipe 2 =  $2 \times 1,5 \times 4,58$  = 13,74 KN/m<sup>2</sup>
- Dinding =  $4 \times 2,5$  = 10 KN/m<sup>2</sup>
- Berat sendiri =  $0,35 \times 0,7 \times 24$  = 5,88 KN/m<sup>2</sup>

- Bentang K<sup>1</sup>-K

- Pelat lantai tipe 1 =  $2 \times 1,25 \times 4,58$  = 11,45 KN/m<sup>2</sup>
- Berat sendiri =  $0,25 \times 0,4 \times 24$  = 2,4 KN/m<sup>2</sup>

b. Beban merata lantai 2, 3, 4

- Bentang N-L<sup>2</sup> = L<sup>2</sup>-L<sup>1</sup> = L<sup>1</sup>-K<sup>1</sup>

- Pelat lantai tipe 2 =  $1,5 \times 4,58$  = 6,87 KN/m<sup>2</sup>
- Dinding =  $4 \times 2,5$  = 10 KN/m<sup>2</sup>
- Berat sendiri =  $0,35 \times 0,7 \times 24$  = 5,88 KN/m<sup>2</sup>

- Bentang K<sup>1</sup>-K

- Pelat lantai tipe 1 =  $2 \times 1,25 \times 4,58$  = 11,45 KN/m<sup>2</sup>
- Beban ornament = = 3,93 KN/m<sup>2</sup>
- Berat sendiri =  $0,25 \times 0,4 \times 24$  = 2,4 KN/m<sup>2</sup>

c. Beban merata lantai 2

- Bentang N-O

- Pelat lantai tipe 12 =  $1 \times 4,58$  = 4,58 KN/m<sup>2</sup>
- Berat sendiri =  $0,15 \times 0,3 \times 24$  = 1,08 KN/m<sup>2</sup>

- Pelat lantai tipe 2 =  $1,5 \times 2,5$  = 3,75 KN/m<sup>2</sup>
- Bentang K<sup>1</sup>-K
  - Pelat lantai tipe 1 =  $2 \times 1,25 \times 2,5$  = 6,25 KN/m<sup>2</sup>
- c. Beban merata lantai 2
  - Bentang N-O
    - Pelat lantai tipe 12 =  $1 \times 2,5$  = 2,5 KN/m<sup>2</sup>
- d. Beban merata lantai 3
  - Bentang N-O
    - Pelat lantai tipe 14 =  $0,613 \times 2,5$  = 1,533 KN/m<sup>2</sup>
- e. Beban merata atap
  - Bentang K<sup>1</sup>-K<sup>3</sup> = N-N<sup>1</sup>
    - Beban pekerja (tipe b) =  $2 \times 0,5 \times 1,5$  = 1,5 KN/m<sup>2</sup>
  - Bentang K<sup>1</sup>-K
    - Beban pekerja (tipe a) =  $2 \times 1,25 \times 1,5$  = 3,75 KN/m<sup>2</sup>

## K. Portal As 12

### ➤ Beban Mati

#### a. Beban merata lantai 1, 2, 3, 4

- Bentang N-L<sup>2</sup> = L<sup>2</sup>-L<sup>1</sup> = L<sup>1</sup>-K<sup>1</sup>

- Dinding =  $4 \times 2,5$  = 10 KN/m<sup>2</sup>

- Berat sendiri =  $0,35 \times 0,7 \times 24$  = 5,88 KN/m<sup>2</sup>

- Bentang K<sup>1</sup>-K

- Pelat lantai tipe 1 =  $1,25 \times 4,58$  = 5,725 KN/m<sup>2</sup>

- Berat sendiri =  $0,25 \times 0,4 \times 24$  = 2,4 KN/m<sup>2</sup>

## d. Beban merata lantai 3

## - Bentang N-O

$$\text{- Pelat lantai tipe 14} = 0,613 \times 4,58 = 2,808 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,15 \times 0,3 \times 24 = 1,08 \text{ KN/m}^2$$

## e. Beban merata atap

- Bentang N<sup>1</sup>-N = K<sup>1</sup>-K<sup>3</sup>

$$\text{- Pelat atap tipe b} = 2 \times 0,5 \times 3,06 = 3,06 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang K<sup>1</sup>-K

$$\text{- Pelat atap tipe a} = 2 \times 1,25 \times 3,06 = 7,65 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Beban ornament} = = 3,39 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$$

## f. Beban terpusat

## - Pada kolom atap

$$\text{- beban kuda-kuda} = 22,54 \text{ KN}$$

## ➤ Beban Hidup

## a. Beban merata lantai 1

- Bentang N-L<sup>2</sup> = L<sup>2</sup>-L<sup>1</sup> = L<sup>1</sup>-K<sup>1</sup>

$$\text{- Pelat lantai tipe 2} = 2 \times 1,5 \times 2,5 = 7,5 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang K<sup>1</sup>-K

$$\text{- Pelat lantai tipe 1} = 2 \times 1,25 \times 2,5 = 6,25 \text{ KN/m}^2$$

## b. Beban merata lantai 2, 3, 4

- Bentang N-L<sup>2</sup> = L<sup>2</sup>-L<sup>1</sup> = L<sup>1</sup>-K<sup>1</sup>

## b. Beban merata lantai 2

## - Bentang N-O

$$\text{- Pelat lantai tipe 12} = 1 \times 4,58 = 4,58 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,15 \times 0,3 \times 24 = 1,08 \text{ KN/m}^2$$

## c. Beban merata lantai 3

## - Bentang N-O

$$\text{- Pelat lantai tipe 14} = 0,613 \times 4,58 = 2,808 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,15 \times 0,3 \times 24 = 1,08 \text{ KN/m}^2$$

## d. Beban merata atap

- Bentang N<sup>1</sup>-N = K<sup>1</sup>-K<sup>3</sup>

$$\text{- Pelat atap tipe b} = 0,5 \times 3,06 = 1,53 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang K<sup>1</sup>-K

$$\text{- Pelat atap tipe a} = 1,25 \times 3,06 = 3,825 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang K<sup>3</sup>-N<sup>1</sup>

$$\text{- Pelat atap tipe h} = 0,5 \times 3,06 = 1,53 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{- Berat sendiri} = 0,25 \times 0,4 \times 24 = 2,4 \text{ KN/m}^2$$

## ➤ Beban Hidup

## a. Beban merata lantai 1, 2, 3, 4

- Bentang K<sup>1</sup>-K

$$\text{- Pelat lantai tipe 1} = 1,25 \times 2,5 = 3,125 \text{ KN/m}^2$$

## b. Beban merata lantai 2

- Bentang N-O

$$\text{- Pelat lantai tipe 12} = 1 \times 4,58 = 4,58 \text{ KN/m}^2$$

## c. Beban merata lantai 3

- Bentang N-O

$$\text{- Pelat lantai tipe 14} = 0,613 \times 4,58 = 2,808 \text{ KN/m}^2$$

## d. Beban merata atap

- Bentang  $K^1-K^3 = N-N^1$ 

$$\text{- Beban pekerja (tipe b)} = 0,5 \times 1,5 = 0,75 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang  $K^1-K$ 

$$\text{- Beban pekerja (tipe a)} = 1,25 \times 1,5 = 1,875 \text{ KN/m}^2$$

- Bentang  $K^3-N^1$ 

$$\text{- Beban pekerja (tipe h)} = 0,5 \times 1,5 = 0,75 \text{ KN/m}^2$$

#### 4.4.2 Perhitungan Gaya Geser Dasar Horizontal Total Akibat Gempa

Gaya geser dasar horizontal akibat gempa dipengaruhi oleh berat total dari keseluruhan struktur. Berat total struktur merupakan berat total dari massa struktur yang direncanakan ditambah dengan beban hidup yang bekerja. Untuk perencanaan beban gempa, beban hidup direduksi sebesar 0,5 menurut Peraturan Pembebanan Indonesia 1983.

##### A. Atap

## a. Beban mati

$$\text{- Berat atap} = (192,5/\cos 45) \times 0,5 = 136,1 \text{ KN}$$

$$\text{- Berat kuda-kuda} = 273,9042 \times 0,0377 = 10,3262 \text{ KN}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{Pelat PA1 dan PA3} &= 29,5 \times 1 \times 2 \times 3,06 &= 180,54 \text{ KN} \\
 - \text{Pelat PA2 dan PA4} &= 29,5 \times 2,5 \times 3,06 &= 225,675 \text{ KN} \\
 - \text{Pelat PA5} &= 7 \times 1 \times 2 \times 3,06 &= 42,84 \text{ KN} \\
 - \text{Plaf. + penggantung} &= 192,5 \times 0,18 &= 34,65 \text{ KN} \\
 - \text{Kolom 25x25} &= 0,25 \times 0,25 \times 24 \times 19,2 &= 28,8 \text{ KN} \\
 - \text{Balok BA3} &= 0,25 \times 0,40 \times 24 \times 285,5 &= 685,2 \text{ KN} \\
 &&wD &= 1344,13 \text{ KN}
 \end{aligned}$$

#### b. Beban hidup

$$\begin{aligned}
 - \text{Pelat PA1 dan PA3} &= 0,5 \times 29,5 \times 1 \times 2 \times 1,5 &= 44,25 \text{ KN} \\
 - \text{Pelat PA2 dan PA4} &= 0,5 \times 29,5 \times 2,5 \times 1,5 &= 55,3125 \text{ KN} \\
 - \text{Pelat PA5} &= 0,5 \times 7 \times 1 \times 2 \times 1,5 &= 10,5 \text{ KN} \\
 - \text{Pekerja atap} &= 0,5 \times 1 \times (192,5/\cos 45) &= 136,118 \text{ KN} \\
 &&wL &= 246,1805 \text{ KN}
 \end{aligned}$$

$$Wt_a = 1344,13 + 246,1805 = 1590,3105 \text{ KN}$$

## B. Lantai 4

### a. Beban mati

$$\begin{aligned}
 - \text{Pelat PA1 dan PA3} &= 9 \times 25 \times 4,58 &= 1030,5 \text{ KN} \\
 - \text{Pelat PA2 dan PA4} &= 29,5 \times 2,5 \times 4,58 &= 337,775 \text{ KN} \\
 - \text{Pelat PA5 dan PA6} &= 4,5 \times 4,5 \times 4,58 &= 92,745 \text{ KN} \\
 - \text{Pelat PA3} &= 3 \times 2 \times 4,58 &= 27,48 \text{ KN} \\
 - \text{Kolom KA1} &= 0,45 \times 0,60 \times 24 \times 64 &= 414,72 \text{ KN}
 \end{aligned}$$

- Kolom KA2	$= 0,4 \times 0,4 \times 24 \times 44$	$= 168,96 \text{ KN}$
- Kolom KA3	$= 0,25 \times 0,35 \times 24 \times 12$	$= 25,2 \text{ KN}$
- Balok BA1	$= 0,35 \times 0,7 \times 24 \times 72$	$= 423,4 \text{ KN}$
- Balok BA2	$= 0,3 \times 0,45 \times 24 \times 59$	$= 191,16 \text{ KN}$
- Balok BA3	$= 0,25 \times 0,4 \times 24 \times 123,864$	$= 297,274 \text{ KN}$
- Dinding	$= 4 \times 95 \times 2,5$	$= 950 \text{ KN}$
- Tangga	$= 41,11 + 36,2 + 21,9$	$= 99,18 \text{ KN}$
- Railing (ditaksir)	$= 2,115 \times 10$	$= 21,15 \text{ KN}$
- Ornamen (ditaksir)	$= 7 \times 8$	$= 56 \text{ KN}$
		<b>wD = 4135,544 KN</b>

#### b. Beban hidup

- Pelat PA1 dan PA3	$= 0,5 \times 9 \times 25 \times 2,5$	$= 281,25 \text{ KN}$
- Pelat PA2 dan PA4	$= 0,5 \times 29,5 \times 2,5 \times 2,5$	$= 92,1875 \text{ KN}$
- Pelat PA5 dan PA6	$= 0,5 \times 4,5 \times 4,5 \times 2,5$	$= 25,3125 \text{ KN}$
- Pelat PA3	$= 0,5 \times 3 \times 2 \times 2,5$	$= 7,5 \text{ KN}$
- Tangga	$= 0,5 \times 88,543$	$= 44,2715 \text{ KN}$
		<b>wL = 406,25 KN</b>

$$W_{t4} = 4135,544 + 406,25 = 4541,794 \text{ KN}$$

### C. Lantai 3

#### a. Beban mati

- Pelat PA1 dan PA3	$= 9 \times 25 \times 4,58$	$= 1030,5 \text{ KN}$
- Pelat PA2 dan PA4	$= 29,5 \times 2,5 \times 4,58$	$= 337,775 \text{ KN}$
- Pelat PA5 dan PA6	$= 4,5 \times 4,5 \times 4,58$	$= 92,745 \text{ KN}$

- Pelat PA3	= $3 \times 2 \times 4,58$	= 27,48 KN
- Pelat PA7	= $1,225 \times 4,5 \times 3 \times 4,58$	= 75,742 KN
- Kolom KA1	= $0,45 \times 0,60 \times 24 \times 64$	= 414,7 KN
- Kolom KA2	= $0,4 \times 0,4 \times 24 \times 44$	= 168,96 KN
- Kolom KA3	= $0,25 \times 0,35 \times 24 \times 12$	= 25,2 KN
- Balok BA1	= $0,35 \times 0,7 \times 24 \times 72$	= 423,4 KN
- Balok BA2	= $0,3 \times 0,45 \times 24 \times 59$	= 191,16 KN
- Balok BA3	= $0,25 \times 0,4 \times 24 \times 141,864$	= 340,474 KN
- Balok BA4	= $0,15 \times 0,30 \times 24 \times 7,35$	= 7,938 KN
- Dinding	= $2 \times 196 \times 2,5$	= 980 KN
- Railing (ditaksir)	= $2,115 \times 10$	= 21,15 KN
- Ornamen (ditaksir)	= $7 \times 8$	= 56 KN
- Tangga	= 278,699	= 278,699 KN
		wD = 4471,923 KN

b. Beban hidup

- Pelat PA1 dan PA3	= $0,5 \times 9 \times 25 \times 2,5$	= 281,25 KN
- Pelat PA2 dan PA4	= $0,5 \times 29,5 \times 2,5 \times 2,5$	= 92,1875 KN
- Pelat PA5 dan PA6	= $0,5 \times 4,5 \times 4,5 \times 2,5$	= 25,3125 KN
- Pelat PA3	= $0,5 \times 3 \times 2 \times 2,5$	= 7,5 KN
- Pelat PA7	= $0,5 \times 1,225 \times 4,5 \times 3 \times 2,5$	= 20,675 KN
- Tangga	= $0,5 \times 88,543$	= 44,2715 KN
		wL = 471,1935 KN

$$Wt_3 = 4471,923 + 471,1935 = 4943,1165 \text{ KN}$$



**D. Lantai 2****a. Beban mati**

- Pelat PA1 dan PA3	$= 9 \times 25 \times 4,58$	$= 1030,5 \text{ KN}$
- Pelat PA2 dan PA4	$= 29,5 \times 2,5 \times 4,58$	$= 337,775 \text{ KN}$
- Pelat PA5 dan PA6	$= 4,5 \times 4,5 \times 4,58$	$= 92,745 \text{ KN}$
- Pelat PA3	$= 3 \times 2 \times 4,58$	$= 27,48 \text{ KN}$
- Pelat PA7	$= 2 \times 4,5 \times 3 \times 4,58$	$= 123,66 \text{ KN}$
- Kolom KA1	$= 0,45 \times 0,60 \times 24 \times 64$	$= 414,7 \text{ KN}$
- Kolom KA2	$= 0,4 \times 0,4 \times 24 \times 44$	$= 168,96 \text{ KN}$
- Kolom KA3	$= 0,25 \times 0,35 \times 24 \times 12$	$= 25,2 \text{ KN}$
- Balok BA1	$= 0,35 \times 0,7 \times 24 \times 72$	$= 423,4 \text{ KN}$
- Balok BA2	$= 0,3 \times 0,45 \times 24 \times 72,5$	$= 234,9 \text{ KN}$
- Balok BA3	$= 0,25 \times 0,4 \times 24 \times 119$	$= 285,6 \text{ KN}$
- Balok BA4	$= 0,15 \times 0,30 \times 24 \times 12$	$= 12,96 \text{ KN}$
- Balok BA5	$= 0,20 \times 0,35 \times 24 \times 13,243$	$= 22,25 \text{ KN}$
- Dinding	$= 2 \times 216 \times 2,5$	$= 1078 \text{ KN}$
- Tangga	$=$	$= 278,699 \text{ KN}$
- Railing (ditaksir)	$= 2,115 \times 10$	$= 21,15 \text{ KN}$
- Ornamen (ditaksir)	$= 7 \times 8$	$= 56 \text{ KN}$
		<b>wD = 4633,979 KN</b>

**b. Beban hidup**

- Pelat PA1 dan PA3	$= 0,5 \times 9 \times 25 \times 2,5$	$= 281,25 \text{ KN}$
- Pelat PA2 dan PA4	$= 0,5 \times 29,5 \times 2,5 \times 2,5$	$= 92,1875 \text{ KN}$

- Pelat PA5 dan PA6	$= 0,5 \times 4,5 \times 4,5 \times 2,5$	$= 25,3125 \text{ KN}$
- Pelat PA3	$= 0,5 \times 3 \times 2 \times 2,5$	$= 7,5 \text{ KN}$
- Pelat PA7	$= 0,5 \times 2 \times 4,5 \times 3 \times 2,5$	$= 33,75 \text{ KN}$
- Tangga	$= 0,5 \times 88,543$	$= 44,2715 \text{ KN}$
		$wL = 484,2715 \text{ KN}$

$$Wt_2 = 4633,979 + 484,2715 = 5118,2505 \text{ KN}$$

### E. Lantai 1

#### a. Beban mati

- Pelat PA1 dan PA3	$= 9 \times 25 \times 4,58$	$= 1030,5 \text{ KN}$
- Pelat PA2 dan PA4	$= 29,5 \times 2,5 \times 4,58$	$= 337,775 \text{ KN}$
- Pelat PA5 dan PA6	$= 4,5 \times 4,5 \times 4,58$	$= 92,745 \text{ KN}$
- Pelat PA3	$= 3 \times 2 \times 4,58$	$= 27,48 \text{ KN}$
- Kolom KA1	$= 0,45 \times 0,60 \times 24 \times 64$	$= 414,7 \text{ KN}$
- Kolom KA2	$= 0,4 \times 0,4 \times 24 \times 44$	$= 168,96 \text{ KN}$
- Kolom KA3	$= 0,25 \times 0,35 \times 24 \times 12$	$= 25,2 \text{ KN}$
- Balok BA1	$= 0,35 \times 0,7 \times 24 \times 72$	$= 423,4 \text{ KN}$
- Balok BA2	$= 0,3 \times 0,45 \times 24 \times 59$	$= 191,16 \text{ KN}$
- Balok BA3	$= 0,25 \times 0,4 \times 24 \times 117,5$	$= 282 \text{ KN}$
- Dinding	$= 4 \times 115 \times 2,5$	$= 1145 \text{ KN}$
- Tangga	$=$	$= 278,699 \text{ KN}$
- Railing (ditaksir)	$= 2,115 \times 10$	$= 21,15 \text{ KN}$
- Ornamen (ditaksir)	$= 7 \times 8$	$= 56 \text{ KN}$
		$wD = 4493,769 \text{ KN}$

b. Beban hidup

- Pelat PA1 dan PA3 =  $0,5 \times 9 \times 25 \times 2,5$  = 281,25 KN
- Pelat PA2 dan PA4 =  $0,5 \times 29,5 \times 2,5 \times 2,5$  = 92,1875 KN
- Pelat PA5 dan PA6 =  $0,5 \times 4,5 \times 4,5 \times 2,5$  = 25,315 KN
- Pelat PA3 =  $0,5 \times 3 \times 2 \times 2,5$  = 7,5 KN
- Tangga =  $0,5 \times 88,543$  = 44,2715 KN

$$wL = 450,5215 \text{ KN}$$

$$Wt_1 = 4493,769 + 450,5215 = 4944,2905 \text{ KN}$$

$$W_{total} = Wt_a + Wt_4 + Wt_3 + Wt_2 + Wt_1 = 1590,3105 + 4541,794 + 4943,1165 + 5118,2505 + 4944,2905 = 21137,762 \text{ KN}$$

**F. Waktu getar bangunan ( T )**

Waktu getar alami struktur gedung untuk portal beton ditentukan dengan rumus pendekatan sebagai berikut :

$$T = 0,06 \cdot H^{3/4} = 0,06 \cdot 22^{3/4} = 0,6095 \text{ dt}$$

**G. Koefisien gempa dasar**

Pada buku PPKGURG 1987 untuk jenis tanah keras dengan  $T = 0,6095 \text{ dt}$  pada wilayah Zona 3 didapatkan koefisien gempa dasar  $C = 0,048$

**H. Faktor keutamaan I dan faktor jenis struktur K**

Faktor keutamaan struktur diambil  $I = 1,5$  didasarkan pada jenis dan fungsi dari gedung yang ditinjau agar waktu ulang dari kerusakan struktur akibat gempa dapat diperpanjang sehingga ada kesempatan untuk usaha penyelamatan.

Sedangkan untuk faktor jenis struktur diambil  $K = 1$  yaitu untuk portal daktail.

### I. Gaya geser horizontal akibat gempa

Dalam Pedoman Ketahanan Gempa, rumus untuk gaya geser dasar horizontal akibat gempa adalah

$$V = C \cdot I \cdot K \cdot W_t = 0,048 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 21137,762 = 1521,92 \text{ KN}$$

### J. Distribusi gaya horizontal total akibat gempa ke sepanjang tinggi gedung

Tingkat	Hi (m)	Wi (kN)	V (kN)	Wi.hi (kN.m)	Fi (kN)
Atap	22	1590,31	1521,92	34986,83	200,7604
Lantai 4	17,92	4541,79	1521,92	81388,95	467,0236
Lantai 3	13,92	4943,12	1521,92	68808,18	394,8331
Lantai 2	9,92	5118,25	1521,92	50773,04	291,3444
Lantai 1	5,92	4944,29	1521,92	29270,2	167,9574

Distribusi Gaya Geser Dasar Horizontal Total ke Arah X dan Y

- Untuk gaya geser dasar horizontal arah X harus dibagi dengan jumlah portal arah X yaitu  $F_{ix} = F_i / 8$
- Untuk gaya geser dasar horizontal arah Y harus dibagi dengan jumlah portal arah Y yaitu  $F_{iy} = F_i / 3$

Tingkat	Fix ( KN )	Fiy ( KN )
Atap	25,1	66,920
Lantai 4	58,378	155,675
Lantai 3	49,354	131,611
Lantai 2	36,42	97,115
Lantai 1	20,995	55,986

#### 4.5 Perencanaan Balok Anak

Balok anak pada gedung Kampus D3 Ekonomi dalam perencanaan ini di asumsikan sebagai balok menerus dan dimodelkan menjadi bagian dari struktur portal, sehingga momen-momen yang didapat dari hasil analisis SAP 2000.

Untuk perhitungan perencanaan balok anak dapat dilihat berdasarkan landasan teori rumus 3.5.1 s/d 3.5.17.

Data-data :

- a) berat jenis beton =  $24 \text{ KN/m}^3$
- b)  $q_D$  pelat =  $4,58 \text{ KN/m}^2$
- c)  $q_L$  pelat =  $2,5 \text{ KN/m}^2$
- d) perkiraan ukuran balok

$$h = \frac{1}{12} \cdot 4,5 = 0,375 \text{ m}$$

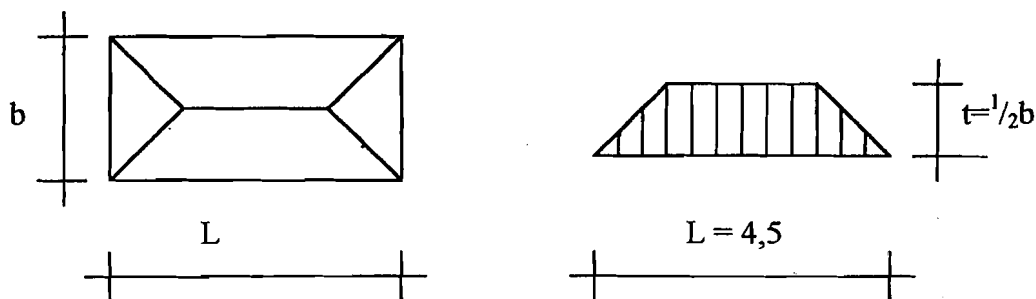
sehingga asumsi ukuran balok  $h = 0,4 \text{ m}$

$$b = 0,25 \text{ m}$$

- e) tinggi tembok (lantai 1) =  $4 \text{ m}$

##### 4.5.1 Perencanaan Balok Anak

###### A. Pembebanan Balok Anak



Gambar 4.10 Model Pembebanan Balok Anak

- **Beban mati**

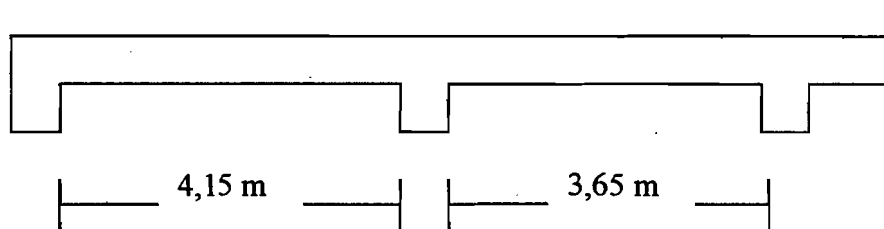
$$\text{beban pelat} = t \cdot q_D \cdot n = 1,5 \cdot 4,58 \cdot 2 = 13,74 \text{ KN/m}$$

$$\begin{aligned} \text{berat balok} &= b_{\text{blk}} \cdot (h_{\text{blk}} - t_{\text{pelat}}) \cdot \rho_c \\ &= 0,25 \cdot (0,4 - 0,12) \cdot 24 = 1,68 \text{ KN/m} \end{aligned}$$

- **Beban hidup**

$$q_L \text{ balok anak} = t \cdot q_L \cdot n = 1,5 \cdot 2,5 \cdot 2 = 7,5 \text{ KN/m}$$

### B. Momen-momen pada balok



**Gambar 4.11** Balok Menerus Balok Anak

Dari hasil analisis SAP 2000, momen-momen yang didapat dianggap sama pada semua bentang dari lantai 1 sampai dengan lantai 4 dan diambil momen pada tumpuan dan lapangan yang paling besar. Perhitungan balok anak ini untuk semua As yaitu As L<sup>1</sup> dan L<sup>2</sup>. Adapun besar momen pada tumpuan dan lapangan adalah :

$$\text{Momen tumpuan} = 50,47 \text{ KNm}$$

$$\text{Momen lapangan} = 37,14 \text{ KNm}$$

### C. Penulangan Balok Anak

$$f_c = 22,5 \text{ Mpa}$$

$$f_y \text{ ulir} = 400 \text{ Mpa}$$

$$\varnothing \text{ tul pokok} = 16 \text{ mm}$$

Ø tulangan sengkang = 10 mm

untuk  $f'c \leq 30 \text{ Mpa} \Rightarrow \beta_1 = 0,85$

$f'c > 30 \text{ Mpa} \Rightarrow \beta_1 = 0,85 - 0,008 (f'c - 30) \geq 0,65$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f'c}{f_y} \beta \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \cdot 22,5}{400} \cdot 0,85 \left( \frac{600}{600 + 400} \right) = 0,0244$$

$$\rho_{maks} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \cdot 0,0244 = 0,0183$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{400} = 0,0035$$

diambil  $\rho_{pakai} = 0,5 \rho_{maks} = 0,0092$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'c} = \frac{400}{0,85 \cdot 22,5} = 20,915$$

$$R_n = \rho \cdot f_y \cdot (1 - 0,5 \cdot \rho \cdot m) = 0,0092 \cdot 400 \cdot \left( 1 - \frac{1}{2} \cdot 0,0092 \cdot 20,915 \right) = 3,326$$

➤ Penulangan untuk  $M_u$  tumpuan =  $M_u = 50,47 \text{ KNm}$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{50,47}{0,8} = 63,088 \text{ KN/m}$$

$$b \cdot d^2 = \frac{M_u / \phi}{R_n} = \frac{60,088 \cdot 10^6}{3,326} = 18066145,52 \text{ mm}^2$$

diambil  $b = 250 \text{ mm}$

$$250 \cdot d^2 = 18066145,52 \text{ mm}^2$$

$$d_{perlu} = 268,821 \text{ mm}$$

ambil  $h = 400 \text{ mm}$

$d = h - p_b - \text{Ø sengkang} - \text{jarak pusat tulangan pokok kesisi dalam sengkang}$

$$= 400 - 40 - 10 - \frac{1}{2} \cdot 16 = 342 \text{ mm}$$

$d > d_{\text{perlu}}$  maka dipakai tulangan sebelah

Karena ukuran balok yang dipakai sama dengan perkiraan awal di atas maka momen yang dipakai masih sama dengan yang di atas.

$$M_n = \frac{Mu_1}{\phi} = \frac{50,47}{0,8} = 63,088 \text{ KNm}$$

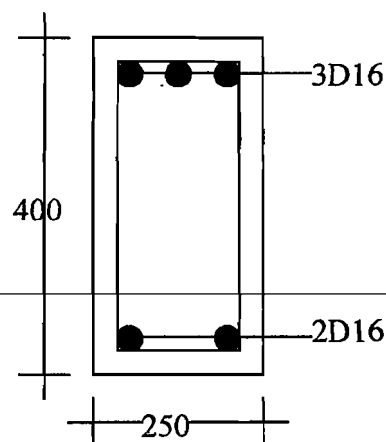
$$Rn_{\text{baru}} = \frac{Mu / \phi}{b \cdot d^2} = \frac{63,088 \cdot 10^6}{250 \cdot 342^2} = 2,158$$

$$\rho_{\text{baru}} = \frac{Rn_{\text{baru}}}{Rn} \rho = \frac{2,158}{3,326} \cdot 0,0092 = 0,00597$$

$$A_{S_{\text{perlu}}} = \rho_{\text{baru}} \cdot b \cdot d = 0,00597 \cdot 250 \cdot 342 = 510,435 \text{ mm}^2$$

$$A_{\phi 16} = 200,96 \text{ mm}^2$$

$$\text{dipakai } 3\phi_{16} \quad A_{S_{\text{sada}}} = 602,88 \text{ mm}^2 > A_{S_{\text{perlu}}} = 510,435 \text{ mm}^2$$



**Gambar 4.12** Penampang Melintang Balok Anak

$$\begin{aligned} \text{Jarak bebas datar} &= \frac{b - 2 \cdot Pb - 2 \cdot \phi \text{ sengkang} - n \cdot \phi \text{ tulangan}}{(n-1)} \\ &= \frac{250 - 2 \cdot 40 - 2 \cdot 10 - 3 \cdot 16}{(3-1)} = 51 \text{ mm} > 25 \text{ mm} \end{aligned}$$



Kontrol Mn :

$$a = \frac{A_{s_{ada}} \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c \cdot b} = \frac{602,88 \cdot 400}{0,85 \cdot 22,5 \cdot 250} = 50,44 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} M_n &= A_{s_{ada}} \cdot f_y \cdot \left( d - \frac{a}{2} \right) = 602,88 \cdot 400 \left( 342 - \frac{50,44}{2} \right) \\ &= 76,4 \text{ KNm} \geq \frac{M_u}{\phi} = 63,088 \text{ KNm} \dots \text{OK} \end{aligned}$$

➤ Penulangan untuk Mu lapangan = 37,14 KNm

$$\frac{M_u}{\phi} = \frac{37,14}{0,8} = 46,425 \text{ KNm}$$

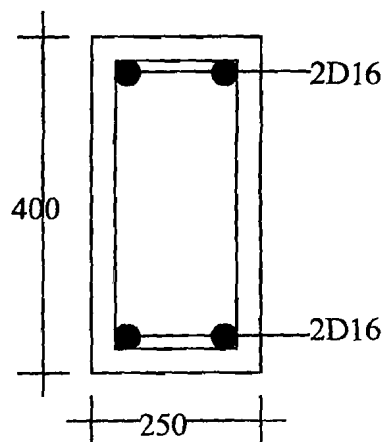
$$R_{n_{baru}} = \frac{M_u / \phi}{b \cdot d^2} = \frac{46,425 \cdot 10^6}{250 \cdot 342^2} = 1,588$$

$$\rho_{baru} = \frac{R_{n_{baru}}}{R_n} \rho = \frac{1,588}{3,326} \cdot 0,0092 = 0,0044$$

$$A_{s_{perlu}} = \rho_{baru} \cdot b \cdot d = 0,0044 \cdot 250 \cdot 342 = 376,2 \text{ mm}^2$$

$$A_{\phi_{16}} = 200,96 \text{ mm}^2$$

$$\text{dipakai } 2\phi_{16} \quad A_{s_{ada}} = 401,92 \text{ mm}^2 > A_{s_{perlu}} = 376,2 \text{ mm}^2$$



Gambar 4.13 Penampang Melintang Balok Anak

$$\begin{aligned} \text{Jarak bebas datar} &= \frac{b - 2.Pb - 2.\phi \text{ sengkang} - n.\phi \text{ tulangan}}{(n-1)} \\ &= \frac{250 - 2.40 - 2.10 - 2.16}{(2-1)} = 118 \text{ mm} > 25 \text{ mm} \end{aligned}$$

Kontrol Mn :

$$a = \frac{A_{s_{ada}} \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_{c,b}} = \frac{401,92.400}{0,85.22,5.250} = 33,625$$

$$\begin{aligned} M_n &= A_{s_{ada}} \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) = 401,92.400 \left(342 - \frac{33,625}{2}\right) \\ &= 52,28 \text{ KNm} > \frac{M_u}{\phi} = 46,425 \text{ KNm} \dots \text{OK!} \end{aligned}$$

#### 4.5.2 Perhitungan penulangan geser balok anak

diketahui :  $b = 250 \text{ mm}$      $f_y = 240 \text{ Mpa}$

$h = 400 \text{ mm}$      $f'_{c} = 22,5 \text{ Mpa}$      $d = 342 \text{ mm}$

jarak bentang bersih = 4,15 m

Perencanaan geser balok anak berdasarkan rumus 3.5.35 s/d 3.5.47 pada

landasan teori bab III.

- Gaya geser pada tumpuan :

$$V_u = 63,68 \text{ KN}$$

$$\frac{V_u}{\phi} = \frac{63,68}{0,6} = 106,133 \text{ KN}$$

- Gaya geser pada penampang kritis sejauh d dari tumpuan :

$$V_u = \frac{2,075 - 0,342}{2,075} \cdot 63,68 = 53,2 \text{ KN}$$

$$\frac{V_u}{\phi} = \frac{53,2}{0,6} = 88,667 \text{ KN}$$

- Gaya geser beton :

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d = \frac{1}{6} \sqrt{22,5} \cdot 250 \cdot 342 = 67,594 \text{ KN}$$

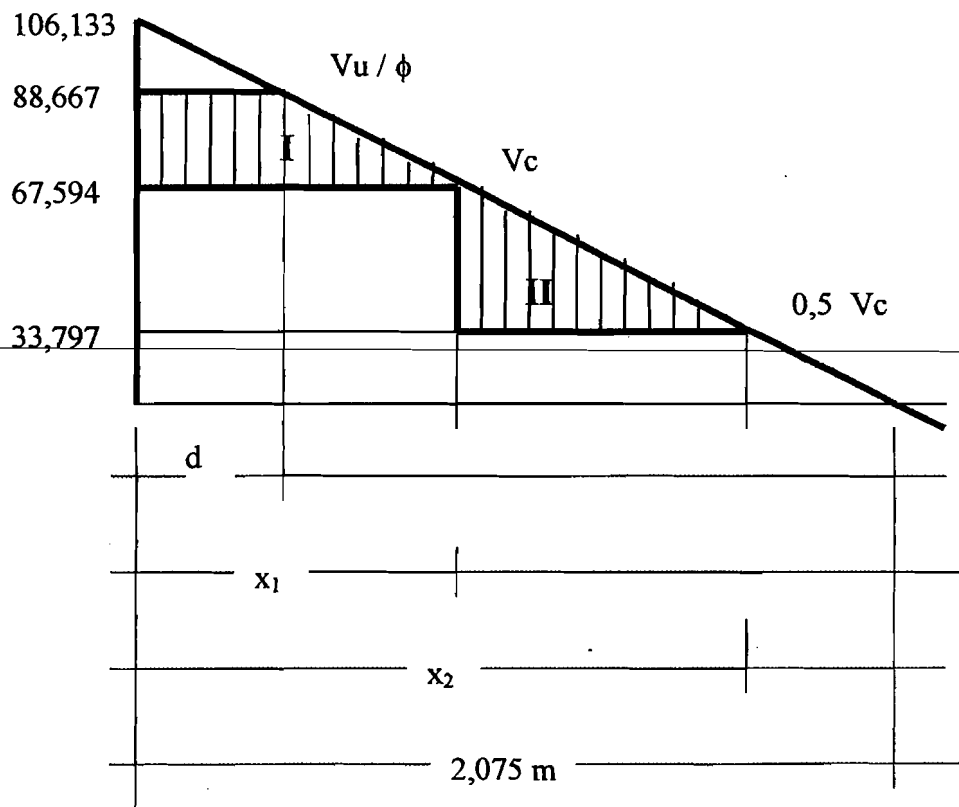
$$\frac{1}{2} V_c = 33,797 \text{ KN}$$

$$3V_c = 202,782 \text{ KN}$$

$$V_{s_{\min}} = \frac{1}{3} \cdot b \cdot d = \frac{1}{3} \cdot 250 \cdot 342 = 28,500 \text{ KN}$$

$$\text{ternyata : } V_c < \frac{V_u}{\phi} \leq (V_c + V_{s_{\min}})$$

67,594 KN < 88,667 KN < 96,094 KN maka ukuran balok dapat digunakan tetapi diperlukan tulangan geser.



**Gambar 4.14** Diagram Geser Balok Anak

- Titik dimana gaya geser =  $V_c = 67,594$  KN

$$x_1 = \frac{67,594}{106,133} \cdot 2,075 = 1,322 \text{ m dari tengah bentang}$$

- Titik dimana gaya geser =  $0,5 V_c = 33,797$  KN

$$x_2 = \frac{33,797}{106,133} \cdot 2,075 = 0,661 \text{ m dari tengah bentang}$$

Daerah I

digunakan sengkang  $\varnothing 10$ mm

$$A_v = 2 \cdot \frac{1}{4} \pi D^2 = 2 \cdot \frac{1}{4} \pi 10^2 \text{ mm}^2 = 157 \text{ mm}^2$$

$$S_1 \leq \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s} = \frac{157 \cdot 240 \cdot 342}{(88,667 - 67,594) \cdot 10^3} = 611,52 \text{ mm}$$

$$S_2 \leq \frac{d}{2} = \frac{342}{2} = 171 \text{ mm}$$

$$S_3 \leq 600 \text{ mm}$$

Dipakai  $P_{10-170}$

Daerah II

digunakan sengkang  $\varnothing 8$  mm, dengan  $A_v = 100,48 \text{ mm}^2$

$$S_1 \leq \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_{s \text{ min}}} = \frac{100,48 \cdot 240 \cdot 342}{28,500 \cdot 10^3} = 289,382 \text{ mm}$$

$$S_2 \leq \frac{d}{2} = \frac{342}{2} = 171 \text{ mm}$$

$$S_3 \leq 600 \text{ mm}$$

Dipakai  $P_8-170$

## 4.6 Perencanaan Balok Portal Dan Kolom Portal

### 4.6.1 Perencanaan Balok Portal terhadap Beban Lentur

Dalam perencanaan balok portal, kuat lentur balok ( $M_{u,b}$ ) dari hasil analisa SAP 2000 3 Dimensi dinyatakan berdasarkan berbagai kombinasi pembebanan sebagai berikut :

$$M_{U,b} = 1,2 M_{D,b} + 1,6 M_{L,b}$$

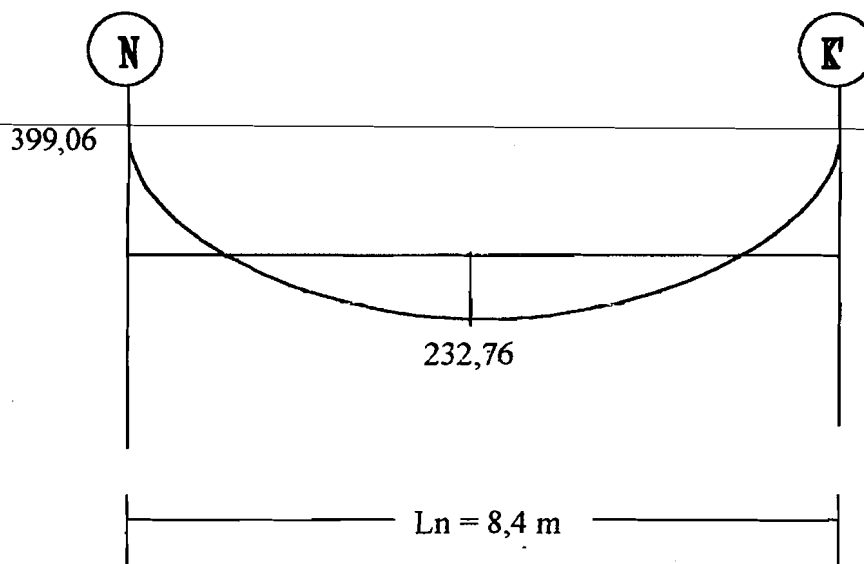
$$M_{U,b} = 1,05 (M_{D,b} + M_{L,bR} + M_{E,b})$$

$$M_{U,b} = 0,9 \cdot M_{D,b} + M_{E,b}$$

Dalam hal ini akan diberikan contoh perhitungan dari balok portal, diambil portal As 8 balok BA1 dan BA3 lantai 2 bentang N – K, sedangkan untuk portal As lain dapat dilihat pada lampiran.

#### A. Momen-momen

Momen diambil yang terbesar dari analisis struktur pada daerah tumpuan dan lapangan sehingga didapatkan seperti terlihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 4.15 Momen Balok Portal bentang N-K'

## B. Penulangan balok bentang N-K'

Untuk prosedur perencanaan penulangan balok dapat dilihat pada landasan teori rumus 3.5.1 s/d 3.5.34.

perkiraan ukuran balok :

$$h = 700 \text{ mm} = 0,7 \text{ m}$$

$$b = 350 \text{ mm} = 0,35$$

data :

$$f'c = 22,5 \text{ Mpa}$$

$$f_y \text{ ulir} = 400 \text{ Mpa}$$

$$\varnothing \text{ tul pokok} = 22 \text{ mm}$$

$$\varnothing \text{ tulangan sengkang} = 10 \text{ mm}$$

$$\text{untuk } f'c \leq 30 \text{ Mpa} \Rightarrow \beta_1 = 0,85$$

$$f'c > 30 \text{ Mpa} \Rightarrow \beta_1 = 0,85 - 0,008 (f'c - 30) \geq 0,65$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f'c}{f_y} \beta \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \cdot 22,5}{400} \cdot 0,85 \left( \frac{600}{600 + 400} \right) = 0,0244$$

$$\rho_{maks} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \cdot 0,0244 = 0,0183$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{400} = 0,0035$$

$$\text{diambil } \rho_{pakai} = 0,5 \rho_{maks} = 0,0092$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'c} = \frac{400}{0,85 \cdot 22,5} = 20,915$$

$$R_n = \rho \cdot f_y \cdot (1 - 0,5 \cdot \rho \cdot m) = 0,0092 \cdot 400 \cdot (1 - \frac{1}{2} \cdot 0,0092 \cdot 20,915) = 3,326$$

➤ Penulangan untuk  $M_u$  tumpuan terbesar = 399,06 KNm

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{399,06}{0,8} = 498,825 \text{ KNm}$$

$$b \cdot d^2 = \frac{M_u / \phi}{R_n} = \frac{498,825 \cdot 10^6}{3,326} = 149977450,4 \text{ mm}^2$$

diambil  $b = 350 \text{ mm}$

$$350 \cdot d^2 = 149979690,3 \text{ mm}^2$$

$$d_{\text{perlu}} = 654,609 \text{ mm}$$

ambil  $h = 700 \text{ mm}$

$d = h - p_b - \text{Øsengkang} - \text{jarak pusat tulangan pokok kesisi dalam sengkang}$

$$= 400 - 40 - 10 - \frac{1}{2} \cdot 22 = 639 \text{ mm}$$

$d < d_{\text{perlu}}$  maka dipakai tulangan rangkap

Untuk perencanaan tulangan rangkap

Di ambil :

$$d = 700 - 100 - 600 \text{ mm ( tulangan tarik 2 lapis )}$$

$$d' = 65 \text{ mm}$$

$$A_{s1} = \rho_1 \cdot b \cdot d = 0,0092 \cdot 350 \cdot 600 = 1932 \text{ mm}^2$$

$$\alpha = \frac{A_{s1} \cdot f_y}{0,85 \cdot f'c \cdot b} = \frac{1932 \cdot 400}{0,85 \cdot 22,5 \cdot 350} = 115,451 \text{ mm}$$

$$M_{n1} = A_{s1} \cdot f_y \cdot (d - \frac{\alpha}{2}) = 1932 \cdot 400 (600 - \frac{115,451}{2}) = 419,07 \text{ KNm}$$

$$M_{n2} = M_n - M_{n1} = 498,825 - 419,07 = 79,755 \text{ KNm}$$

Kelebihan  $M_n$  harus ditahan oleh tulangan tekan dan tambahan tulangan

tarik :

$$f_s' = 600 \left[ 1 - \frac{0,85 \cdot f'c \cdot \beta_1 \cdot d'}{(\rho - \rho') f_y \cdot d} \right] = 600 \left[ 1 - \frac{0,85 \cdot 22,5 \cdot 0,85 \cdot 65}{0,0092 \cdot 400 \cdot 600} \right] = 312,86 \text{ Mpa}$$

$$f_s' < f_y$$

dipakai  $f_s' = 312,86 \text{ Mpa}$

Untuk tulangan tekan :

$$A_s' = \frac{Mn_2}{f_s'(d - d')} = \frac{79,755 \cdot 10^6}{312,86(600 - 65)} = 476,484 \text{ mm}^2$$

$$\phi A_{s22} = 379,94 \text{ mm}^2$$

$$\text{dipakai } 2\phi_{22} A_{s_{ada}} = 759,88 \text{ mm}^2 > A_s' = 476,484 \text{ mm}^2$$

Untuk tulangan tarik :

$$A_s = A_{s1} + A_s' = 1932 + 476,887 = 2408,484 \text{ mm}^2$$

$$\phi A_{s22} = 379,94 \text{ mm}^2$$

$$\text{Dipakai } 7\phi_{22} A_{s_{ada}} = 2659,58 \text{ mm}^2$$

Kontrol tegangan :

$$\rho = \frac{A_{s_{ada}}}{b \cdot d} = \frac{2659,58}{350 \cdot 600} = 0,0127$$

$$\rho' = \frac{A_{s'_{ada}}}{b \cdot d} = \frac{759,88}{350 \cdot 600} = 0,00362$$

$$\rho - \rho' = 0,0127 - 0,00362 = 0,00905$$

$$f_s' = 600 \left[ 1 - \frac{0,85 \cdot f'c \cdot \beta_1 \cdot d'}{(\rho - \rho') f_y \cdot d} \right] = 600 \left[ 1 - \frac{0,85 \cdot 22,5 \cdot 0,85 \cdot 65}{0,00908 \cdot 400 \cdot 600} \right] = 307,98 \text{ Mpa}$$

$$f_s' < f_y$$

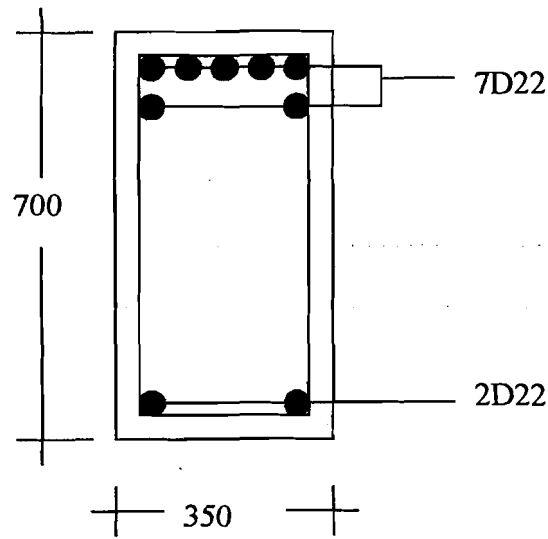
$$a = \frac{A_s \cdot f_y - A_s' \cdot f_s'}{0,85 \cdot f'c \cdot b} = \frac{2659,58 \cdot 400 - 759,88 \cdot 307,98}{0,85 \cdot 22,5 \cdot 350} = 123,967 \text{ mm}$$



$$Mn_1 = As \cdot fy - As' \cdot fs' \left( d - \frac{a}{2} \right) = 2659,58.400 - 759,88.307,98 \left( 600 - \frac{123,967}{2} \right) \\ = 446,447 \text{ KNm}$$

$$Mn_2 = As' \cdot fs' \cdot (d - d') = 759,88.307,983 \cdot (600 - 65) = 125,206 \text{ KNm}$$

$$Mn = Mn_1 + Mn_2 = 446,447 + 125,206 = 571,653 > Mn = 498,825 \text{ Mpa}$$



**Gambar 4.16** Penampang Melintang Balok Portal N-K

$$\text{Jarak bebas datar} = \frac{b - 2 \cdot Pb - 2 \cdot \phi \text{ sengkang} - n \cdot \phi \text{ tulangan}}{(n - 1)} \\ = \frac{350 - 2 \cdot 40 - 2 \cdot 10 - 5 \cdot 22}{(5 - 1)} = 35 \text{ mm}$$

➤ Penulangan untuk  $Mu$  lapangan = 232,76 KNm

$$Mn = \frac{Mu_1}{\phi} = \frac{232,76}{0,8} = 290,95 \text{ KNm}$$

$$b \cdot d^2 = \frac{Mu / \phi}{Rn} = \frac{290,95 \cdot 10^6}{3,326} = 87478756,9 \text{ mm}^2$$

diambil  $b = 350 \text{ mm}$

$$350 \cdot d^2 = 87478756,9 \text{ mm}^2$$

$$d_{\text{perlu}} = 499,939 \text{ mm}$$

ambil  $h = 700 \text{ mm}$

$d = h - p_b - \text{Øsengkang} - \text{jarak pusat tulangan pokok kesisi dalam sengkang}$

$$= 400 - 40 - 10 - \frac{1}{2} \cdot 22 = 639 \text{ mm}$$

$d > d_{\text{perlu}}$  maka dipakai tulangan sebelah

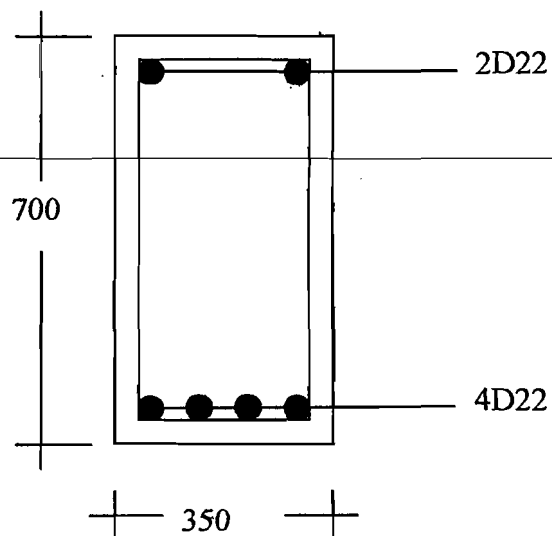
$$Rn_{\text{baru}} = \frac{Mu / \phi}{b \cdot d^2} = \frac{290,95 \cdot 10^6}{350 \cdot 639^2} = 2,036$$

$$\rho_{\text{baru}} = \frac{Rn_{\text{baru}}}{Rn} \rho = \frac{2,036}{3,326} \cdot 0,0092 = 0,005632$$

$$As_{\text{perlu}} = \rho_{\text{baru}} \cdot b \cdot d = 0,005632 \cdot 350 \cdot 639 = 1259,475 \text{ mm}^2$$

$$A\phi_{22} = 379,94 \text{ mm}^2$$

$$\text{dipakai } 4\phi_{22} \quad As_{\text{ada}} = 1519,76 \text{ mm}^2 > As_{\text{perlu}} = 1259,475 \text{ mm}^2$$



**Gambar 4.17** Penampang Melintang Balok Portal N – K'

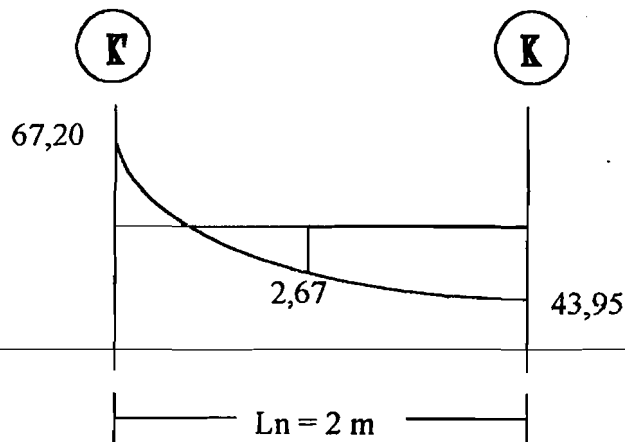
$$\begin{aligned} \text{Jarak bebas datar} &= \frac{b - 2.Pb - 2.\phi \text{ sengkang} - n.\phi \text{ tulangan}}{(n-1)} \\ &= \frac{350 - 2.40 - 2.10 - 4.22}{(4-1)} = 54 \text{ mm} \end{aligned}$$

Kontrol Mn :

$$a = \frac{A_{s_{ada}} \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c \cdot b} = \frac{1519,76.400}{0,85.22,5.350} = 90,817$$

$$\begin{aligned} M_n &= A_{s_{ada}} \cdot f_y \cdot (d - \frac{a}{2}) = 1519,76.400 (639 - \frac{90,817}{2}) \\ &= 360,85 \text{ KNm} > \frac{M_u}{\phi} = 290,95 \text{ KNm} \end{aligned}$$

### C. Penulangan Balok Portal Bentang K'-K



Gambar 4.18 Momen Bentang K'-K

perkiraan ukuran balok :

$$h = 400 \text{ mm} = 0,4 \text{ m}$$

$$b = 250 \text{ mm} = 0,25$$

data :

$$f_c = 22,5 \text{ Mpa}$$

$f_y$  ulir = 400 Mpa

$\varnothing$  tul pokok = 22 mm

$\varnothing$  tulangan sengkang = 10 mm

untuk  $f'_c \leq 30$  Mpa  $\Rightarrow \beta_1 = 0,85$

$f'_c > 30$  Mpa  $\Rightarrow \beta_1 = 0,85 - 0,008 (f'_c - 30) \geq 0,65$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f'_c}{f_y} \beta_1 \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \cdot 22,5}{400} \cdot 0,85 \left( \frac{600}{600 + 400} \right) = 0,0244$$

$$\rho_{maks} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \cdot 0,0244 = 0,0183$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{400} = 0,0035$$

diambil  $\rho_{pakai} = 0,5 \rho_{maks} = 0,0092$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c} = \frac{400}{0,85 \cdot 22,5} = 20,915$$

$$R_n = \rho \cdot f_y \cdot (1 - 0,5 \cdot \rho \cdot m) = 0,0092 \cdot 400 \cdot (1 - \frac{1}{2} \cdot 0,0092 \cdot 20,915) = 3,326$$

➤ Penulangan untuk  $M_u$  (negative) tumpuan terbesar = 67,2 KNm

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{67,2}{0,8} = 84 \text{ KNm}$$

$$b \cdot d^2 = \frac{M_u / \phi}{R_n} = \frac{84 \cdot 10^6}{3,326} = 25255939,4 \text{ mm}^2$$

diambil  $b = 250$  mm

$$250 \cdot d^2 = 25255939,4 \text{ mm}^2$$

$$d_{perlu} = 317,842 \text{ mm}$$

ambil  $h = 400$  mm

$d = h - p_b - \varnothing$  sengkang - jarak pusat tulangan pokok kesisi dalam sengkang

$$= 400 - 40 - 10 - \frac{1}{2} \cdot 22 = 339 \text{ mm}$$

$d > d_{\text{perlu}}$  maka dipakai tulangan sebelah

Karena ukuran balok yang dipakai sama dengan perkiraan awal di atas maka momen yang dipakai masih sama dengan yang di atas.

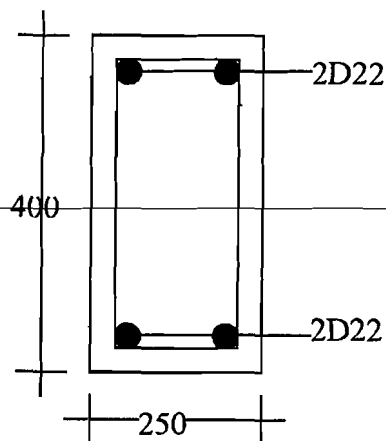
$$Rn_{\text{baru}} = \frac{Mu / \phi}{b \cdot d^2} = \frac{84 \cdot 10^6}{250 \cdot 339^2} = 2,924$$

$$\rho_{\text{baru}} = \frac{Rn_{\text{baru}}}{Rn} \rho = \frac{2,924}{3,326} \cdot 0,0092 = 0,00809$$

$$A_{s_{\text{perlu}}} = \rho_{\text{baru}} \cdot b \cdot d = 0,00809 \cdot 250 \cdot 339 = 685,412 \text{ mm}^2$$

$$A_{\phi 22} = 379,94 \text{ mm}^2$$

$$\text{dipakai } 2\phi 22 \quad A_{s_{\text{ada}}} = 759,88 \text{ mm}^2 > A_{s_{\text{perlu}}} = 685,412 \text{ mm}^2$$



**Gambar 4.19** Penampang Melintang Balok Portal K-K'

$$\text{Jarak bebas datar} = \frac{b - 2 \cdot P_b - 2 \cdot \phi \text{ sengkang} - n \cdot \phi \text{ tulangan}}{(n - 1)}$$

$$= \frac{250 - 2.40 - 2.10 - 2.22}{(2 - 1)} = 106 \text{ mm} > 25 \text{ mm}$$

Kontrol Mn :

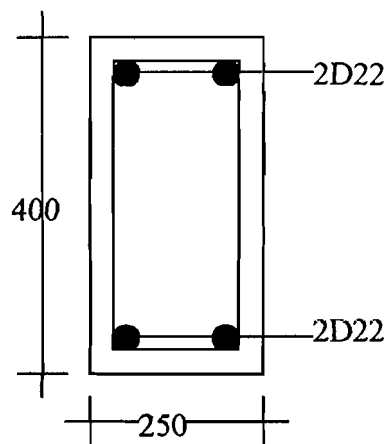
$$a = \frac{A s_{ada} \cdot f_y}{0,85 \cdot f \cdot c \cdot b} = \frac{759,88.400}{0,85.22,5.250} = 63,572 \text{ mm}$$

$$M_n = A S_{ada} \cdot f_y \cdot \left( d - \frac{a}{2} \right) = 759,88.400 \left( 339 - \frac{63,572}{2} \right)$$

$$= 93,378 \text{ KNm} \geq \frac{M_u}{\phi} = 84 \text{ KNm} \dots \text{OK}$$

- Penulangan untuk  $M_u$  lapangan = 2,67 KNm

Pada penulangan lapangan ini karena momen yang terjadi sangat kecil, maka akan diberikan tulngan minimum.



Gambar 4.20 Penampang Melintang Balok Portal K-K'

- Penulangan untuk  $M_u$  (positif) tumpuan terbesar = 43,95 KNm

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{43,95}{0,8} = 54,938 \text{ KNm}$$

$$R_{n_{baru}} = \frac{M_u / \phi}{b \cdot d^2} = \frac{54,938 \cdot 10^6}{250 \cdot 339^2} = 1,9122$$

$$\rho_{\text{baru}} = \frac{Rn_{\text{baru}}}{Rn} \rho = \frac{1,9122}{3,326} \cdot 0,0092 = 0,00529$$

$$A_{S_{\text{perlu}}} = \rho_{\text{baru}} \cdot b \cdot d = 0,00529 \cdot 250 \cdot 339 = 448,27 \text{ mm}^2$$

$$A_{\phi 22} = 379,94 \text{ mm}^2$$

$$\text{dipakai } 2\phi_{22} \quad A_{S_{\text{ada}}} = 759,88 \text{ mm}^2 > A_{S_{\text{perlu}}} = 448,27 \text{ mm}^2$$

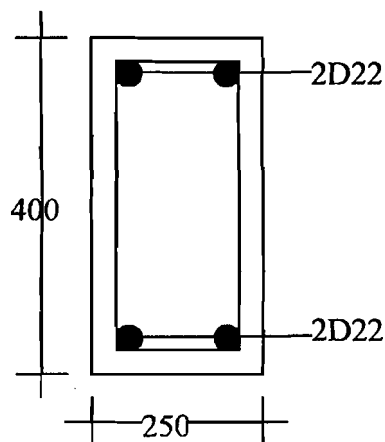
$$\begin{aligned} \text{Jarak bebas datar} &= \frac{b - 2 \cdot Pb - 2 \cdot \phi \text{ sengkang} - n \cdot \phi \text{ tulangan}}{(n-1)} \\ &= \frac{250 - 2 \cdot 40 - 2 \cdot 10 - 2 \cdot 22}{(2-1)} = 106 \text{ mm} > 25 \text{ mm} \end{aligned}$$

Kontrol  $M_n$  :

$$a = \frac{A_{S_{\text{ada}}} \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c \cdot b} = \frac{759,88 \cdot 400}{0,85 \cdot 22,5 \cdot 250} = 63,572 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} M_n &= A_{S_{\text{ada}}} \cdot f_y \cdot \left( d - \frac{a}{2} \right) = 759,88 \cdot 400 \left( 339 - \frac{63,572}{2} \right) \\ &= 93,378 \text{ KNm} \geq \frac{M_u}{\phi} = 54,938 \text{ KNm} \dots \text{OK} \end{aligned}$$

Jadi tulangan terpakai pada penampang balok K-K' :



Gambar 4.21 Penampang Melintang Balok Portal K-K'

#### D. Momen Nominal Aktual Balok Negatif

- Untuk bentang N-K'

$$\rho_{\text{aktual}} = \frac{759,88}{350.600} = 0,0036$$

$$Rn = \rho \cdot fy(1 - 1/2 \cdot \rho \cdot m) = 0,0036 \cdot 400 \cdot (1 - 1/2 \cdot 0,0036 \cdot 20,915) = 1,3926$$

$$M_{nak}^- = Rn \cdot b \cdot d^2 = 1,3926 \cdot 350.600^2 \cdot 10^{-6} = 175,47 \text{ KNm}$$

- Untuk bentang K'-K

$$\rho_{\text{aktual}} = \frac{759,88}{250.339} = 0,009$$

$$Rn = \rho \cdot fy(1 - 1/2 \cdot \rho \cdot m) = 0,009 \cdot 400 \cdot (1 - 1/2 \cdot 0,009 \cdot 20,915) = 3,250$$

$$M_{nak}^- = Rn \cdot b \cdot d^2 = 3,250 \cdot 250.339^2 \cdot 10^{-6} = 93,378 \text{ KNm}$$

#### E. Momen Nominal Aktual Balok Positif

- Untuk bentang N-K'

$$\rho_{\text{aktual}} = \frac{2659,58}{350.600} = 0,0127$$

$$Rn = \rho \cdot fy(1 - 1/2 \cdot \rho \cdot m) = 0,0127 \cdot 400 \cdot (1 - 1/2 \cdot 0,0127 \cdot 20,915) = 4,3949$$

$$M_{nak}^+ = Rn \cdot h \cdot d^2 = 4,3949 \cdot 350.600^2 = 553,762 \text{ KNm}$$

- Untuk bentang K'-K

$$\rho_{\text{aktual}} = \frac{759,88}{250.339} = 0,009$$

$$Rn = \rho \cdot fy(1 - 1/2 \cdot \rho \cdot m) = 0,009 \cdot 400 \cdot (1 - 1/2 \cdot 0,009 \cdot 20,915) = 3,250$$

$$M_{nak}^+ = Rn \cdot b \cdot d^2 = 3,250 \cdot 250.339^2 \cdot 10^{-6} = 93,378 \text{ KNm}$$



#### 4.6.2 Perencanaan Balok Portal Terhadap Geser

##### A. Perencanaan Geser Balok bentang N-K'

Perencanaan geser balok menggunakan momen kapasitas dari balok yang terpasang, sedangkan rumus perinciannya ada pada landasan teori rumus 3.7.15 dan 3.7.16. Adapun syarat penentuan gaya geser rencana balok adalah sebagai berikut:

$$V_{U,b} = 0,7 \left[ \frac{M_{kap} + M'_{kap}}{Ln} \right] + 1,05.Vg$$

$$M_{kap} = \phi_0.M_{nak,b}$$

$$V_{U,b} = 0,7\phi_0 \left[ \frac{M_{nak,b} + M_{nak,b'}}{Ln} \right] + 1,05.Vg$$

Tetapi tidak lebih besar dari

$$V_{U,b} = 1,05 ( V_{D,b} + V_{L,b} + 4/k V_{E,b} )$$

$$V_D = 140,96 \text{ KN} \quad V_L = 38,47 \text{ KN} \quad V_E = 37,34 \text{ KN}$$

Gaya geser pada muka tumpuan akibat beban kombinasi :

$$V_{U,b} = 0,7 \phi_0 \left[ \frac{M_{nak,b} + M_{nak,b'}}{Ln} \right] + 1,05.Vg$$

$$V_{U,b} = 0,7 \cdot 1,25 \left[ \frac{175,47 + 553,762}{8,4} \right] + 1,05 \cdot (140,96 + 38,47) = 264,36 \text{ KN}$$

Dengan syarat tidak lebih besar dari :

$$V_{U,b} = 1,05 ( 140,96 + 38,47 + 4/1 \cdot 37,34 ) = 345,23 \text{ KN}$$

$V_{U,b}$  pada daerah sejauh 2,7 dari tumpuan yaitu dimana balok anak menumpu :

$$\left[ 1,05Vg - 0,7\phi_0 \left( \frac{M_{nak,b} + M_{nak,b'}}{Ln} \right) \right] +$$

$$\frac{Ln - 2,7}{Ln} \left[ Vu, b - \left[ 1,05Vg - 0,7\phi_0 \left( \frac{M_{nak, b} + M_{nak, b'}}{Ln} \right) \right] \right]$$

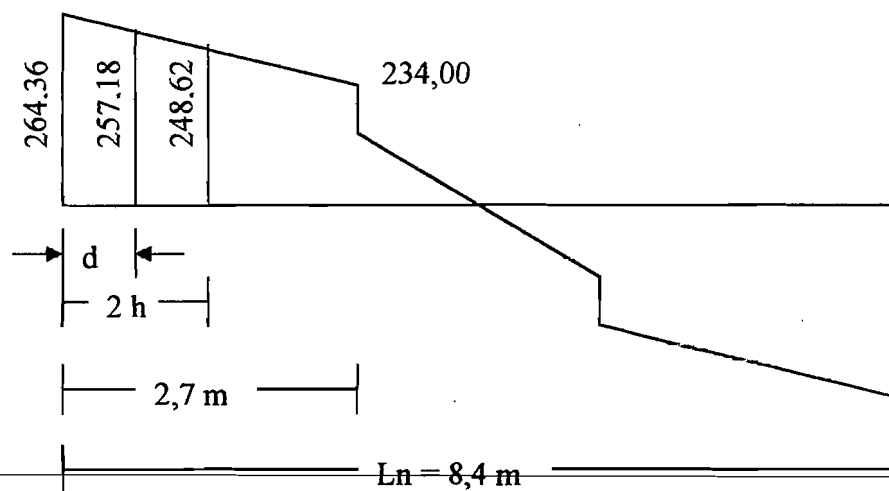
$$[1,05 \cdot 178,43 - 75,962] + \frac{8,4 - 2,7}{8,4} [264,36 - 169,92] = 234,00 \text{ KN}$$

$V_{u,b}$  pada daerah sejauh  $d$  :

$$\frac{264,36 \cdot 2,061 + 0,600 \cdot 234,00}{2,7} = 257,18 \text{ KN}$$

$V_{u,b}$  pada daerah sejauh  $2h$  :

$$\frac{264,36 \cdot 1,3 + 1,4 \cdot 234,00}{2,7} = 248,62 \text{ KN}$$



**Gambar 4.22** Diagram Gaya Geser Balok bentang N-K

- Dalam daerah sendi plastis

$$V_{U,b} = 257,18 \text{ KN}$$

$$V_c = 0$$

$$V_s = \frac{V_{u,b}}{\phi} = \frac{257,18}{0,6} = 428,633 \text{ KN}$$

$$S = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s} = \frac{2 \cdot 157 \cdot 240 \cdot 600}{428,633 \cdot 10^3} = 112,35 \text{ mm}$$

$$\frac{d}{4} = 159,75 \text{ mm}$$

dipakai P<sub>10-100</sub>

- Diluar sendi plastis

$$V_{U,b} = 248,62 \text{ KN}$$

$$V_c = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot d = \frac{1}{6} \sqrt{22,5} \cdot 350 \cdot 600 = 176,81 \text{ KN}$$

$$V_s = \frac{V_{U,b}}{\phi} - V_c = \frac{248,62}{0,6} - 176,81 = 237,56 \text{ KN}$$

Syarat spasi

$$S \leq d/2 = 319,5 \text{ mm}$$

$$S \leq 600 \text{ mm}$$

$$S \leq \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s} = \frac{2.157.240.600}{237,56 \cdot 10^3} = 202,71 \text{ mm}$$

Dipakai P<sub>10-200</sub>

## B. Perencanaan Geser Balok bentang K'-K

Adapun syarat penentuan gaya geser rencana balok adalah sebagai berikut:

$$V_{U,b} = 0,7 \left[ \frac{M_{kap} + M'_{kap}}{Ln} \right] + 1,05 \cdot V_g$$

$$M_{kap} = \phi_0 \cdot M_{nak,b}$$

$$V_{U,b} = 0,7 \phi_0 \left[ \frac{M_{nak,b} + M_{nak,b'}}{Ln} \right] + 1,05 \cdot V_g$$

Tetapi tidak lebih besar dari

$$V_{U,b} = 1,05 ( V_{D,b} + V_{L,b} + 4/k V_{E,b} )$$

$$V_D = 17,83 \text{ KN} \quad V_L = 4,93 \text{ KN} \quad V_E = 45,95 \text{ KN}$$

Gaya geser balok pada muka tumpuan akibat beban kombinasi :

$$V_{U,b} = 0,7 \phi_0 \left[ \frac{M_{nak,b} + M_{nak,b'}}{Ln} \right] + 1,05 Vg$$

$$V_{U,b} = 0,7 \cdot 1,25 \left[ \frac{93,378 + 93,378}{2} \right] + 1,05 \cdot (17,83 + 4,93) = 105,604 \text{ KN}$$

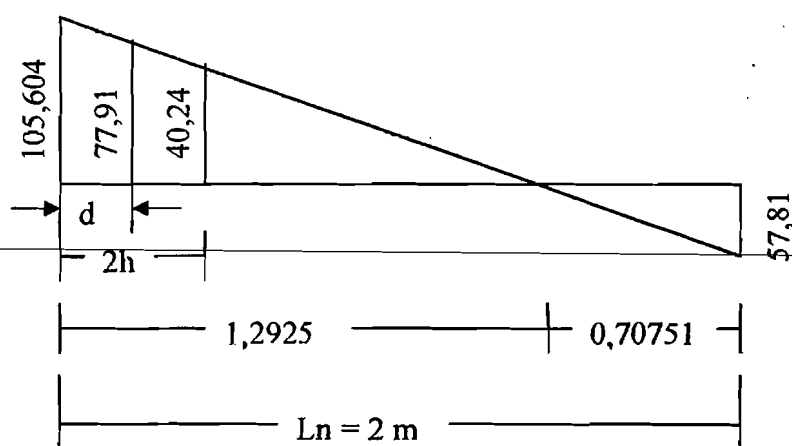
Dengan syarat tidak lebih besar dari :

$$V_{U,b} = 1,05 ( 17,83 + 4,93 + 4/1 \cdot 45,95 ) = 216,89 \text{ KN}$$

Gaya geser balok pada muka tumpuan sisi yang lain :

$$\left[ 1,05 Vg - 0,7 \phi_0 \left( \frac{M_{nak,b} + M_{nak,b'}}{Ln} \right) \right] = 1,05 \cdot 22,76 - 81,706 = -57,81 \text{ KN}$$

maka bentuk diagram gesernya adalah :



**Gambar 4.23** Diagram Gaya Geser Balok bentang K'-K

$V_{U,b}$  pada daerah sejauh  $d$  dari muka tumpuan :

$$\frac{1,2925 - 0,339}{1,2925} \cdot 105,604 = 77,91 \text{ KN}$$

$V_{U,b}$  pada daerah sejauh  $2h$  dari muka tumpuan :

$$\frac{1,2925 - 0,8}{1,2925} \cdot 105,604 = 40,24 \text{ KN}$$

- Dalam daerah sendi plastis

$$V_{U,b} = 77,91 \text{ KN}$$

$$V_C = 0$$

$$V_s = \frac{V_{U,b}}{\phi} = \frac{77,91}{0,6} = 129,85 \text{ KN}$$

$$S = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s} = \frac{2.157.240.339}{129,85 \cdot 10^3} = 196,75 \text{ mm}$$

$$\frac{d}{4} = 84,75 \text{ mm}$$

dipakai P<sub>10-80</sub>

- Diluar sendi plastis

$$V_{U,b} = 40,24 \text{ KN}$$

$$V_C = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot d = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{22,5} \cdot 250 \cdot 339 = 67 \text{ KN}$$

$$V_s = \frac{V_{U,b}}{\phi} - V_C = \frac{40,24}{0,6} - 67 = 0,0717 \text{ KN}$$

Syarat spasi

$$S \leq d/2 = 169,5 \text{ mm}$$

$$S \leq 600 \text{ mm}$$

$$S \leq \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s} = \frac{2.157.240.339}{0,0717 \cdot 10^3} = 356,3 \text{ mm}$$

Dipakai P<sub>10-150</sub>

### Cek Pengaruh Torsi untuk balok bentang N – K'

Momen Torsi terfaktor  $T_u = 26,37$  KNm

$$T_{u_{maks}} = \phi \left[ \left( \frac{1}{20} \sqrt{f'c} \right) \sum x^2 y \right] = 0,6 \left[ \left( \frac{1}{20} \sqrt{22,5} \right) 350^2 700 \right] = 12,202 \text{ KNm}$$

$T_u = 26,37$  KNm > 12,202 KNm maka diperlukan tulangan torsi

Karena merupakan torsi keserasian, menurut SK-SNI boleh direncanakan terhadap momen torsi sebagai berikut :

$$T_u = \phi \left( \frac{1}{3} \sqrt{f'c} \right) \sum \frac{1}{3} x^2 y = 0,6 \left( \frac{1}{3} \sqrt{22,5} \right) \sum \frac{1}{3} 350^2 700 = 27,117 \text{ KNm} > T_u =$$

26,37 KNm

dipakai  $T_u = 26,37$  KNm

❖ Untuk daerah dalam sendi plastis

$$V_u = 257,18 \text{ KN}$$

Sebagai tulangan geser dan tulangan torsi digunakan sengkang  $\phi$  10 mm

▪ Perencanaan sengkang torsi

$$d = 600 \text{ mm}$$

$$C_t = \frac{b.d}{\sum x^2 . y} = \frac{350.600}{350^2 . 700} = 0,00286 / \text{mm}$$

sumbangan beton dalam menahan torsi :

$$T_c = \frac{\left( \frac{1}{15} \sqrt{f'c} \right) \sum x^2 y}{\sqrt{1 + \left( \frac{0,4 V_u}{C_t T_u} \right)^2}} = \frac{\left( \frac{1}{15} \sqrt{22,5} \right) 350^2 700}{\sqrt{1 + \left( \frac{0,4 \cdot 257,18 \cdot 10^3}{0,00286 \cdot 26,37 \cdot 10^6} \right)^2}} = 16,022 \text{ KNm}$$

torsi yang ditahan tulangan torsi :

$$T_s = \frac{T_u}{\phi} - T_c = \frac{26,37}{0,6} - 16,022 = 27,928 \text{ KNm}$$

$$x_1 = 350 - 2 (pb + 0,5 \phi_{\text{sengkang}}) = 260 \text{ mm}$$

$$y_1 = 700 - 2 (pb + 0,5 \phi_{\text{sengkang}}) = 610 \text{ mm}$$

$$\alpha_t = \frac{1}{3} \left( 2 + \frac{y_1}{x_1} \right) = \frac{1}{3} \left( 2 + \frac{610}{260} \right) = 1,45 < 1,5$$

$$\frac{A_t}{s} = \frac{T_s}{\alpha_t \cdot x_1 \cdot y_1 \cdot f_y} = \frac{27,928 \cdot 10^6}{1,45 \cdot 260 \cdot 610 \cdot 400} = 0,3039 \text{ mm}^2 / \text{mm jarak} / \text{kaki}$$

- Perencanaan sengkang geser

$$\frac{V_u}{\phi} = \frac{257,18}{0,6} = 428,633 \text{ KN}$$

sumbangan beton dalam menahan geser :

$$V_c = \frac{\frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d}{\sqrt{1 + \left( 2,5 \cdot C_t \cdot \frac{T_u}{V_u} \right)^2}} = \frac{\frac{1}{6} \sqrt{22,5} \cdot 350 \cdot 600}{\sqrt{1 + \left( 2,5 \cdot 0,00286 \cdot \frac{26,37 \cdot 10^6}{257,18 \cdot 10^3} \right)^2}} = 142,645 \text{ KN}$$

geser yang ditahan tulangan geser :

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c = 428,633 - 142,645 = 285,986 \text{ KN}$$

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_s}{f_y \cdot d} = \frac{285,986 \cdot 10^3}{400 \cdot 600} = 1,119 \text{ mm}^2 / \text{mm jarak} / \text{dua kaki}$$

- Perencanaan tulangan geser dan torsi ( gabungan )

$$\frac{A_{vt}}{s} = 2 \frac{A_t}{s} + \frac{A_v}{s} = 2 \cdot 0,3039 + 1,119 = 1,727 \text{ mm}^2$$

dipakai sengkang 10 mm, dengan luas dua kaki  $A_s = 157 \text{ mm}^2$

$$\text{jarak sengkang : } s = \frac{As}{\frac{Avt}{s}} = \frac{157}{1,727} = 90,928 \text{ mm}$$

$$\text{jarak sengkang maksimum } \frac{1}{4}(x_1 + y_1) = \frac{1}{4}(260 + 610) = 217,5 \text{ mm} > 90,928$$

mm

dipakai  $s = 80 \text{ mm}$

luas sengkang minimum perlu :

$$At + 2.Av = \frac{b.s}{3.fy} = \frac{350.80}{3.400} = 23,33 \text{ mm}^2 < 157 \text{ mm}^2$$

dipakai sengkang P<sub>10-80</sub>

❖ Untuk daerah diluar sendi plastis

$$Vu = 248,62 \text{ KN}$$

Sebagai tulangan geser dan tulangan torsi digunakan sengkang  $\phi 10 \text{ mm}$

▪ Perencanaan sengkang torsi

$$d = 600 \text{ mm}$$

$$Ct = \frac{b.d}{\sum x^2.d} = \frac{350.600}{350^2.600} = 0,00286 / \text{mm}$$

sumbangan beton dalam menahan torsi :

$$Tc = \frac{\left(\frac{1}{15}\sqrt{f'c}\right)\sum x^2y}{\sqrt{1 + \left(\frac{0,4Vu}{Ct.Tu}\right)^2}} = \frac{\left(\frac{1}{15}\sqrt{22,5}\right)350^2.700}{\sqrt{1 + \left(\frac{0,4.248,62.10^3}{0,00286.26,37.10^6}\right)^2}} = 16,375 \text{ KNm}$$

torsi yang ditahan tulangan torsi :

$$Ts = \frac{Tu}{\phi} - Tc = \frac{26,37}{0,6} - 16,375 = 27,575 \text{ KNm}$$



$$x_1 = 350 - 2(\text{pb} + 0,5 \phi_{\text{senggang}}) = 260 \text{ mm}$$

$$y_1 = 700 - 2(\text{pb} + 0,5 \phi_{\text{senggang}}) = 610 \text{ mm}$$

$$\alpha_t = \frac{1}{3} \left( 2 + \frac{y_1}{x_1} \right) = \frac{1}{3} \left( 2 + \frac{610}{260} \right) = 1,45 < 1,5$$

$$\frac{A_t}{s} = \frac{T_s}{\alpha_t \cdot x_1 \cdot y_1 \cdot f_y} = \frac{27,38 \cdot 10^6}{1,45 \cdot 260 \cdot 610 \cdot 400} = 0,300 \text{ mm}^2 / \text{mm jarak / kaki}$$

- Perencanaan sengkang geser

$$\frac{V_u}{\phi} = \frac{248,62}{0,6} = 414,367 \text{ KN}$$

sumbangan beton dalam menahan geser :

$$V_c = \frac{\frac{1}{6} \sqrt{f' c} \cdot b \cdot d}{\sqrt{1 + \left( 2,5 \cdot C_t \cdot \frac{T_u}{V_u} \right)^2}} = \frac{\frac{1}{6} \sqrt{22,5} \cdot 350 \cdot 600}{\sqrt{1 + \left( 2,5 \cdot 0,00286 \cdot \frac{26,37 \cdot 10^6}{248,62 \cdot 10^3} \right)^2}} = 140,933 \text{ KN}$$

geser yang ditahan tulangan geser :

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c = 414,367 - 140,933 = 273,437 \text{ KN}$$

$$\frac{A_v}{s} = \frac{V_s}{f_y \cdot d} = \frac{273,437 \cdot 10^3}{400 \cdot 600} = 1,07 \text{ mm}^2 / \text{mm jarak / dua kaki}$$

- Perencanaan tulangan geser dan torsi ( gabungan )

$$\frac{A_{vt}}{s} = 2 \frac{A_t}{s} + \frac{A_v}{s} = 2 \cdot 0,300 + 1,070 = 1,67 \text{ mm}^2$$

dipakai sengkang 10 mm, dengan luas dua kaki  $A_s = 157 \text{ mm}^2$

$$\text{jarak sengkang : } s = \frac{A_s}{\frac{A_{vt}}{s}} = \frac{157}{1,670} = 94,020 \text{ mm}$$

jarak sengkang maksimum  $\frac{1}{4}(x_1 + y_1) = \frac{1}{4}(260 + 610) = 217,5 \text{ mm} > 94,020$

mm

dipakai  $s = 80 \text{ mm}$

luas sengkang minimum perlu :

$$A_t + 2.A_v = \frac{b.s}{3.f_y} = \frac{350.80}{3.400} = 23,33 \text{ mm}^2 < 157 \text{ mm}^2$$

dipakai sengkang P<sub>10-80</sub>

### Cek Pengaruh Torsi untuk balok bentang K' - K

Momen Torsi terfaktor  $T_u = 0,3041 \text{ KNm}$

$$T_{u_{maks}} = \phi \left[ \left( \frac{1}{20} \sqrt{f'c} \right) \sum x^2 y \right] = 0,6 \left[ \left( \frac{1}{20} \sqrt{22,5} \right) 250^2 \cdot 400 \right] = 3,558 \text{ KNm}$$

$T_u = 0,3041 \text{ KNm} < 3,558 \text{ KNm}$  maka torsi tidak diperhitungkan.

### 4.6.3 Perencanaan Kolom Portal terhadap Lentur dan Aksial

Di bawah ini akan diberikan contoh perhitungan kolom tipe KA1 pada portal As K<sup>1</sup>-8 lantai 2 dengan mengacu pada landasan teori rumus 3.6.1 s/d 3.6.23 dan juga rumus 3.7.6 s/d 3.7.19.

Diketahui data-data sebagai berikut :

$$h_k = 0,60 \text{ m} \quad h = 4 \text{ m}$$

$$b_k = 0,45 \text{ m} \quad h_n = 3,3 \text{ m}$$

$$\omega d = 1,3 \quad R_v = 1$$

$$\phi_o = 1,25 \quad K = 1$$

#### 1. Momen-momen :

Join atas

$$M_{nak,bx-ki} = 741,086 \text{ kNm} \quad l_{x-ki} = 9 \text{ m} \quad l_{nx-ki} = 8,4 \text{ m}$$

$$M_{nak,bx-ka} = 186,756 \text{ kNm} \quad l_{x-ka} = 2,5 \text{ m} \quad l_{nx-ka} = 2 \text{ m}$$

$$M_{nak,by-ki} = 375,744 \text{ kNm} \quad l_{y-ki} = 4,5 \text{ m} \quad l_{ny-ki} = 4,05 \text{ m}$$

$$M_{nak,by-ka} = 375,744 \text{ kNm} \quad l_{y-ka} = 4 \text{ m} \quad l_{ny-ka} = 3,55 \text{ m}$$

Join Bawah

$$M_{nak,bx-ki} = 741,086 \text{ kNm} \quad l_{x-ki} = 9 \text{ m} \quad l_{nx-ki} = 8,4 \text{ m}$$

$$M_{nak,bx-ka} = 186,756 \text{ kNm} \quad l_{x-ka} = 2,5 \text{ m} \quad l_{nx-ka} = 2 \text{ m}$$

$$M_{nak,by-ki} = 375,744 \text{ kNm} \quad l_{y-ki} = 4,5 \text{ m} \quad l_{ny-ki} = 4,05 \text{ m}$$

$$M_{nak,by-ka} = 375,744 \text{ kNm} \quad l_{y-ka} = 4 \text{ m} \quad l_{ny-ka} = 3,55 \text{ m}$$

#### 2. Gaya Aksial

$$N_{D,k} = 660,91 \text{ kN}$$

$$N_{L,k} = 135,39 \text{ kN}$$

## A. Perhitungan Momen dan Gaya Aksial Rencana

### 1. Momen Rencana

$$k_a = \frac{EI_{k-a}}{h_{n,k-a}} = \frac{73211,5385}{2,6} = 28158,2840 \text{ kNm}$$

$$k_b = \frac{EI_{k-b}}{h_{n,k-b}} = \frac{73211,5385}{2,6} = 28158,2840 \text{ kNm}$$

$$\alpha_a = \frac{k_a}{k_a + k_b} = \frac{28158,2840}{28158,2840 + 28158,2840} = 0,5$$

$$\alpha_b = \frac{k_b}{k_a + k_b} = \frac{28158,2840}{28158,2840 + 28158,2840} = 0,5$$

menghitung momen rancang kolom :

**Join atas**

$$\begin{aligned} M_{u,kx} &= \frac{hn}{h} 0,7 \cdot \omega_d \cdot \alpha \cdot \phi_o \left( \sum \frac{l}{l_{nx}} M_{nak,bx} \right) \\ &= \frac{3,3}{4} \cdot 0,7 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 1,25 \left( \frac{9}{8,4} \cdot 741,086 + \frac{2,5}{2} \cdot 186,756 \right) \\ &= 482,1032 \text{ kNm} \end{aligned}$$

tetapi tidak perlu lebih dari :

$$\begin{aligned} M_{u,kx} &= 1,05 \cdot (M_{D,kx} + M_{L,kx} + \frac{4}{k} (M_{E,kx} \pm 0,3 \cdot M_{E,ky})) \\ &= 1,05 \cdot ((-77,79) + (-28,23) + \frac{4}{1} ((-132,02) + 0,3 \cdot (-107,32))) \\ &= -813,1788 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{u,ky} &= \frac{hn}{h} 0,7 \cdot \omega_d \cdot \alpha \cdot \phi_o \left( \sum \frac{I_{ka}}{I_{ny}} M_{nak,by} \right) \\
 &= \frac{3,3}{4} \cdot 0,7 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 1,25 \cdot \left( \frac{4,5}{4,05} \cdot 375,744 + \frac{4}{3,55} \cdot 375,744 \right) \\
 &= 394,5505 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

tetapi tidak perlu lebih dari :

$$\begin{aligned}
 M_{u,ky} &= 1,05 \cdot (M_{D,ky} + M_{L,ky} + \frac{4}{k} (0,3 \cdot M_{E,kx} \pm M_{E,ky})) \\
 &= 1,05 ((-6,47) + (-2,47) + \frac{4}{1} (0,3 \cdot (-132,02) + (-107,32))) \\
 &= -626,4762 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

**Join bawah**

$$\begin{aligned}
 M_{u,kx} &= \frac{hn}{h} 0,7 \cdot \omega_d \cdot \alpha \cdot \phi_o \left( \sum \frac{I}{I_{nx}} M_{nak,bx} \right) \\
 &= \frac{3,3}{4} \cdot 0,7 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 1,25 \cdot \left( \frac{9}{8,4} \cdot 741,086 + \frac{2,5}{2} \cdot 186,756 \right) \\
 &= 482,1062 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

tetapi tidak perlu lebih dari :

$$\begin{aligned}
 M_{u,kx} &= 1,05 \cdot (M_{D,kx} + M_{L,kx} + \frac{4}{k} (M_{E,kx} \pm 0,3 \cdot M_{E,ky})) \\
 &= 1,05 ((72,29) + (27,66) + \frac{4}{1} (121,67 + 0,3 \cdot 90,40)) \\
 &= 729,8655 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{u,ky} &= \frac{hn}{h} 0,7 \cdot \omega_d \cdot \alpha \cdot \phi_o \left( \sum \frac{l_{ka}}{l_{ny}} M_{nak,by} \right) \\
 &= \frac{3,3}{4} \cdot 0,7 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 1,25 \cdot \left( \frac{4,5}{4,05} 375,744 + \frac{4}{3,55} 375,744 \right) \\
 &= 394,5505 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

tetapi tidak perlu lebih dari :

$$\begin{aligned}
 M_{u,ky} &= 1,05 \cdot (M_{D,ky} + M_{L,ky} + \frac{4}{k} (0,3 \cdot M_{E,kx} \pm M_{E,ky})) \\
 &= 1,05 ((6,44) + (2,63) + \frac{4}{1} (0,3 \cdot 121,67 + 90,40)) \\
 &= 542,5077 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

## 2. Gaya Aksial Rencana

Join atas

$$\begin{aligned}
 N_{u,kx} &= 0,7 \cdot R_v \cdot \phi_o \cdot \left( \sum \frac{M_{nak,bx}}{l_x} + 0,3 \cdot \sum \frac{M_{nak,by}}{l_y} \right) + 1,05 \cdot N_g \\
 &= 0,7 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot \left[ \left( \frac{741,086}{9} + \frac{186,756}{2,5} \right) + 0,3 \cdot \left( \frac{375,744}{4,5} + \frac{375,744}{4} \right) \right] \\
 &\quad + 1,05 \cdot (660,91 + 135,39) \\
 &= 1020,1062 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

tetapi tidak perlu lebih besar dari :

$$\begin{aligned}
 N_{u,kx} &= 1,05 (N_{D,k} + N_{L,k} + \frac{4}{k} \cdot (N_{E,kx} \pm 0,3 \cdot N_{E,ky})) \\
 &= 1,05 ((-634,99) + (-135,39) + \frac{4}{1} ((-21,27) + 0,3 \cdot (-9,39)))
 \end{aligned}$$

$$= -910,0392 \text{ kNm}$$

$$\begin{aligned} N_{u,ky} &= 0,7.Rv.\phi_o \left( 0,3.\sum \frac{M_{nak,bx}}{l_x} + \sum \frac{M_{nak,by}}{l_y} \right) + 1,05.Ng \\ &= 0,7.1.1,25. \left[ 0,3.\left( \frac{741,086}{9} + \frac{186,756}{2,5} \right) + \left( \frac{186,756}{4,5} + \frac{186,756}{4} \right) \right] \\ &\quad + 1,05.(660,91 + 135,39) \\ &= 1032,5947 \text{ kN} \end{aligned}$$

tetapi tidak perlu lebih besar dari :

$$\begin{aligned} N_{u,ky} &= 1,05 ( N_{D,k} + N_{L,k} + \frac{4}{k} . ( 0,3.N_{E,kx} \pm N_{E,ky} ) ) \\ &= 1,05 ( (-634,99) + (-135,39) + \frac{4}{1} ( 0,3.(-21,27) + (-9,37) ) ) \\ &= -875,0532 \text{ kNm} \end{aligned}$$

**Join bawah**

$$\begin{aligned} N_{u,kx} &= 0,7.Rv.\phi_o \left( \sum \frac{M_{nak,bx}}{l_x} + 0,3.\sum \frac{M_{nak,by}}{l_y} \right) + 1,05.Ng \\ &= 0,7.1.1,25. \left[ \left( \frac{741,086}{9} + \frac{186,756}{2,5} \right) + 0,3.\left( \frac{375,744}{4,5} + \frac{375,744}{4} \right) \right] \\ &\quad + 1,05.(660,91 + 135,39) \\ &= 1020,1062 \text{ kN} \end{aligned}$$

tetapi tidak perlu lebih besar dari :

$$N_{u,kx} = 1,05 ( N_{D,k} + N_{L,k} + \frac{4}{k} . ( N_{E,kx} \pm 0,3.N_{E,ky} ) )$$

$$= 1,05 ((-660,91)+(-135,39) + \frac{4}{1} ((-21,27)+0,3.(-9,37)))$$

$$= -937,2552 \text{ kNm}$$

$$N_{u,ky} = 0,7.Rv.\phi_o \left( 0,3.\sum \frac{M_{nak,bx}}{l_x} + \sum \frac{M_{nak,by}}{l_y} \right) + 1,05. Ng$$

$$= 0,7.1.1,25. \left[ 0,3.\left( \frac{741,086}{9} + \frac{186,756}{2,5} \right) + \left( \frac{186,756}{4,5} + \frac{186,756}{4} \right) \right]$$

$$+ 1,05.( 660,91 + 135,39 )$$

$$= 1032,5947 \text{ kN}$$

tetapi tidak perlu lebih besar dari :

$$N_{u,ky} = 1,05 ( N_{D,k} + N_{L,k} + \frac{4}{k} . ( 0,3.N_{E,kx} \pm N_{E,ky} )$$

$$= 1,05 ((-660,91)+(-135,39) + \frac{4}{1} (0,3.(-21,27)+(-9,37)))$$

$$= -902,2692 \text{ kNm}$$

## B. Perencanaan Tulangan Kolom

$$N_n = \frac{N_{u,k}}{\phi} = \frac{937,2552}{0,65} = 1441,9311 \text{ kN}$$

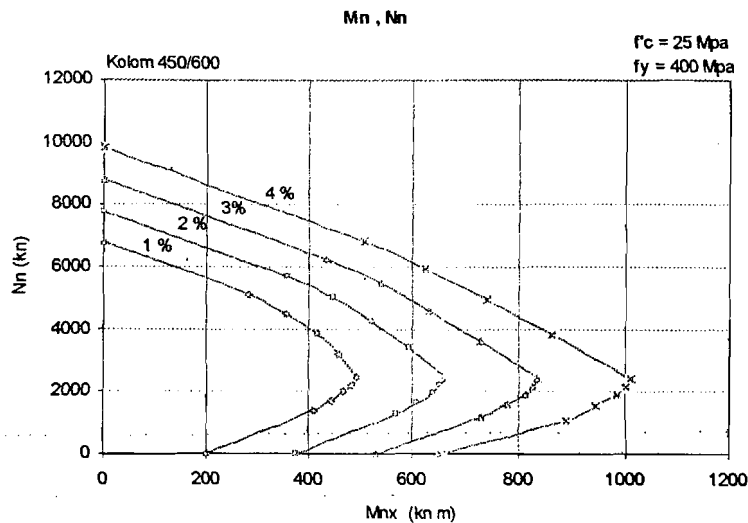
$$M_{n,x} = \frac{M_{u,kx}}{\phi} = \frac{482,1062}{0,65} = 741,7018 \text{ kNm}$$

$$M_{n,y} = \frac{M_{u,ky}}{\phi} = \frac{394,5505}{0,65} = 607,0008 \text{ kNm}$$

Kolom mengalami lentur dua arah (arah x dan arah y), sehingga kolom direncanakan terhadap kedua arah tersebut.



### 1. Arah X



**Gambar 4.25** Diagram Interaksi  $M_{nx}-N_n$

$$\rho_g = 1,6\%$$

$$A_{s,t} = 0,016 \cdot 450 \cdot 600 = 4320 \text{ mm}^2$$

coba pakai tulangan 10D25

$$A_{s,t \text{ ada}} = 4985,7144 \text{ mm}^2$$

$$A_s = A_{s'} = 0,5 \cdot A_{s,t \text{ ada}} = 2455,3571 \text{ mm}^2$$

Cek eksentrisitas balance ( $e_b$ )

$$c_b = \frac{600 \cdot d}{600 + f_y} = \frac{600 \cdot 537,5}{600 + 400} = 322,5 \text{ mm}$$

$$a_b = \beta_1 \cdot c_b = 0,85 \cdot 322,5 = 274,125 \text{ mm}$$

$$f'_s = 600 \frac{(c_b - d')}{c_b} = 600 \frac{(322,5 - 62,5)}{322,5} = 483,7209 \text{ MPa} > f_y = 400 \text{ MPa}$$

digunakan  $f'_s = f_y = 400 \text{ MPa}$

$$C_{cb} = 0,85 \cdot f'_c \cdot b \cdot a_b = 0,85 \cdot 25 \cdot 450 \cdot 274,125 = 2621320,313 \text{ N}$$

$$C_{sb} = A_{s'} \cdot (f'_s - 0,85 \cdot f'_c) = 2495,8572 \cdot (400 - 0,85 \cdot 25) = 929966,518 \text{ N}$$

$$T_{sb} = A_s \cdot f_y = 2495,8572 \cdot 400 = 982142,857 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} N_{nb} &= C_{cb} + C_{sb} - T_{sb} = 2621320,313 + 929966,518 - 982142,857 \\ &= 2569,144 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{nb} &= C_{cb} \left[ \frac{h}{2} - \frac{ab}{2} \right] + C_{sb} \left( \frac{h}{2} - d' \right) + T_{sb} \left( d - \frac{h}{2} \right) \\ &= 2621320,313 \cdot \left[ \frac{450}{2} - \frac{274,125}{2} \right] + 929966,518 \cdot \left( \frac{600}{2} - 62,5 \right) \\ &\quad + 982142,857 \cdot \left( 387,5 - \frac{450}{2} \right) \\ &= 939,3602 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$e_b = \frac{M_{nb}}{N_{nb}} = \frac{939,3602}{2569,144} = 0,3656$$

$$e_x = \frac{M_{n,kx}}{N_{n,k}} = \frac{741,7018}{1441,9311} = 0,5144$$

karena  $e_x > e_b$ , kolom mengalami patah tarik

Kontrol kekuatan kolom terhadap patah tarik

$$\frac{h - 2e}{2d} = \frac{600 - 2 \cdot 514,4}{2 \cdot 537,5} = -0,3988$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c} = \frac{400}{0,85 \cdot 25} = 18,8235$$

$$\rho = \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{2455,3571}{450 \cdot 537,5} = 0,0102$$

$$1 - \frac{d'}{d} = 1 - \frac{62,5}{537,5} = 0,8837$$

$$N_{n,kx} = 0,85 \cdot f'_c \cdot b \cdot d \cdot \left[ \frac{h - 2e}{2d} + \sqrt{\left( \frac{h - 2e}{2d} \right)^2 + 2 \cdot m \cdot \rho \cdot \left( 1 - \frac{d'}{d} \right)} \right]$$

$$= 0,85 \cdot 25 \cdot 450 \cdot 537,5 \cdot \left[ -0,3988 + \sqrt{(0,3988)^2 + 2 \cdot 18,8235 \cdot 0,0102 \cdot 0,8837} \right]$$

$$= 1572,7888 \text{ kN} > \frac{N_{u,k}}{\phi} = 1441,9311 \text{ kN}$$

Kontrol tegangan pada tulangan desak :

$$a = \frac{N_{u,kx}}{0,85 \cdot f'c \cdot b} = \frac{1572,7888 \cdot 10^6}{0,85 \cdot 25 \cdot 450} = 164,4746 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{0,85} = \frac{164,4746}{0,85} = 193,4996 \text{ mm}$$

$$f_s' = 600 \cdot \left( \frac{c - d'}{c} \right) = 600 \cdot \left( \frac{193,4996 - 62,5}{193,4996} \right)$$

$$= 406,2011 \text{ Mpa} < f_y = 400 \text{ Mpa}$$

\* anggapan awal benar, tulangan desak telah luluh

Kontrol momen nominal kolom:

$$C_c = 0,85 \cdot f'c \cdot b \cdot a = 0,85 \cdot 25 \cdot 450 \cdot 164,4746 = 1572788,363 \text{ N}$$

$$C_s = A_s' (f_s' - 0,85 \cdot f'c) = 2455,3571 \cdot (400 - 0,85 \cdot 25)$$

$$= 929966,5016 \text{ N}$$

$$T_s = A_s \cdot f_y = 2455,3571 \cdot 400 = 982142,84 \text{ N}$$

$$M_{n,ky} = N_{n,ky} \cdot e$$

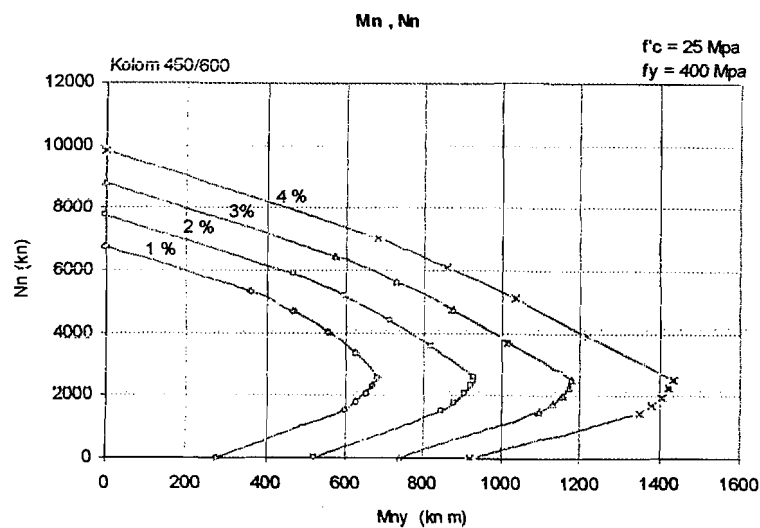
$$= C_c \cdot \left[ \frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right] + C_s \cdot \left( \frac{h}{2} - d' \right) + T_s \cdot \left( d - \frac{h}{2} \right)$$

$$= 1572788,363 \cdot \left[ \frac{600}{2} - \frac{164,4746}{2} \right] + 929966,5016 \cdot \left( \frac{600}{2} - 62,5 \right)$$

$$+ 982142,84 \cdot \left( 537,5 - \frac{600}{2} \right)$$

$$= 809,0126 \text{ kNm} > \frac{M_{u,ky}}{\phi} = 741,7018 \text{ kNm}$$

## 2. Arah Y



**Gambar 4.25** Diagram Interaksi  $M_{ny}$ - $N_n$

$$\rho_g = 2\%$$

$$A_{s,t} = 0,02 \cdot 450 \cdot 600 = 5400 \text{ mm}^2$$

coba pakai tulangan 14D25

$$A_{s,t \text{ ada}} = 6875 \text{ mm}^2$$

$$A_s = A_s' = 0,5 \cdot A_{s,t \text{ ada}} = 3437,5 \text{ mm}^2$$

Cek eksentrisitas balance ( $e_b$ )

$$c_b = \frac{600 \cdot d}{600 + f_y} = \frac{600 \cdot 387,5}{600 + 400} = 232,5 \text{ mm}$$

$$a_b = \beta_1 \cdot c_b = 0,85 \cdot 232,5 = 197,625 \text{ mm}$$

$$f'_{sb} = 600 \cdot \frac{(c_b - d')}{c_b} = 600 \cdot \frac{(232,5 - 62,5)}{232,5} = 438,7096 \text{ MPa} > f_y = 400 \text{ MPa}$$

digunakan  $f'_{sb} = f_y = 400 \text{ MPa}$

$$C_{cb} = 0,85 \cdot f'c \cdot b \cdot ab = 0,85 \cdot 25 \cdot 600 \cdot 197,625 = 2519718,75 \text{ N}$$

$$C_{sb} = A_s'(f_s' - 0,85 \cdot f'c) = 3437,5 \cdot (400 - 0,85 \cdot 25) = 1301953,125 \text{ N}$$

$$T_{sb} = A_s \cdot f_y = 3437,5 \cdot 400 = 1375000 \text{ N}$$

$$N_{nb} = C_{cb} + C_{sb} - T_{sb} = 2519718,75 + 1301953,125 - 1375000$$

$$= 2446,672 \text{ N}$$

$$M_{nb} = C_{cb} \left[ \frac{h}{2} - \frac{ab}{2} \right] + C_{sb} \left( \frac{h}{2} - d' \right) + T_{sb} \left( d - \frac{h}{2} \right)$$

$$= 2519718,75 \cdot \left[ \frac{450}{2} - \frac{197,625}{2} \right] + 1301953,125 \cdot \left( \frac{450}{2} - 62,5 \right)$$

$$+ 1375000 \cdot \left( 387,5 - \frac{450}{2} \right)$$

$$= 834,3339 \text{ kNm}$$

$$e_b = \frac{M_{nb}}{N_{nb}} = \frac{834,3339}{2446,672} = 0,341$$

$$e_y = \frac{M_{n,ky}}{N_{n,k}} = \frac{607,0007}{1441,9311} = 0,421$$

karena  $e_y > e_b$ , kolom mengalami patah tarik

Kontrol kapasitas kolom terhadap patah tarik

$$\frac{h - 2 \cdot e}{2 \cdot d} = \frac{450 - 2 \cdot 421}{2 \cdot 387,5} = -0,5057$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'c} = \frac{400}{0,85 \cdot 25} = 18,8235$$

$$\rho = \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{3437,5}{450 \cdot 387,5} = 0,0148$$

$$1 - \frac{d'}{d} = 1 - \frac{62,5}{387,5} = 0,8387$$

$$\begin{aligned}
 N_{u,kx} &= 0,85 \cdot f'c \cdot b \cdot d \cdot \left[ \frac{h-2 \cdot e}{2 \cdot d} + \sqrt{\left(\frac{h-2 \cdot e}{2 \cdot d}\right)^2 + 2 \cdot m \cdot \rho \cdot \left(1 - \frac{d'}{d}\right)} \right] \\
 &= 0,85 \cdot 25 \cdot 600 \cdot 387,5 \cdot \left[ -0,5057 + \sqrt{(0,5057)^2 + 2 \cdot 18,8235 \cdot 0,0148 \cdot 0,8387} \right] \\
 &= 1701,2243 \text{ kN} > \frac{N_{u,k}}{\phi} = 1441,9310 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Kontrol tegangan pada tulangan desak :

$$a = \frac{N_{u,ky}}{0,85 \cdot f'c \cdot b} = \frac{1701,2243 \cdot 10^6}{0,85 \cdot 25 \cdot 600} = 133,4294 \text{ mm}$$

$$c = \frac{a}{0,85} = \frac{133,4294}{0,85} = 156,9757 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 fs' &= 600 \cdot \left(\frac{c-d'}{c}\right) = 600 \cdot \left(\frac{156,9757 - 62,5}{156,9757}\right) \\
 &= 361,1096 \text{ Mpa} < fy = 400 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

\* anggapan awal salah, tulangan desak belum luluh.

Tulangan desak diasumsikan belum luluh, sehingga nilai c dicari dengan persamaan :

$$(0,85 \cdot f'c \cdot \beta_1 \cdot b) \cdot c^2 + (600 \cdot As' - As \cdot fy) \cdot c - 600 \cdot As' \cdot d' = 0$$

$$(0,85 \cdot 25 \cdot 0,85 \cdot 600) \cdot c^2 + (600 \cdot 3437,5 - 3437,5 \cdot 400) \cdot c - 600 \cdot 3437,5 \cdot 62,5 = 0$$

$$c = 81,862 \text{ mm} , a = 0,85 \cdot c = 0,85 \cdot 81,862 = 69,5827 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
 fs' &= 600 \cdot \left(\frac{c-d'}{c}\right) = 600 \cdot \left(\frac{81,862 - 62,5}{81,862}\right) \\
 &= 141,912 \text{ Mpa} < fy = 400 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$fs' = 141,912 \text{ Mpa}$$

\* anggapan benar, tulangan desak belum leleh

Kontrol momen nominal kolom :

$$C_c = 0,85 \cdot f'_c \cdot b \cdot a = 0,85 \cdot 25 \cdot 600 \cdot 69,5827 = 8871779,425 \text{ N}$$

$$C_s = A_s' (f_s' - 0,85 \cdot f'_c) = 3437,5 \cdot (141,912 - 0,85 \cdot 25) = 414775,625 \text{ N}$$

$$T_s = A_s \cdot f_y = 3422,5714 \cdot 400 = 1375000 \text{ N}$$

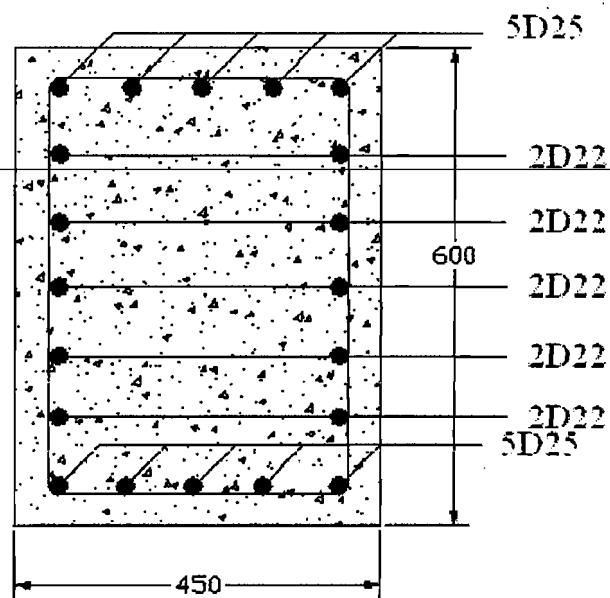
$$M_{n,ky} = N_{n,ky} \cdot e$$

$$= C_c \cdot \left[ \frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right] + C_s \cdot \left( \frac{h}{2} - d' \right) + T_s \cdot \left( d - \frac{h}{2} \right)$$

$$= 8871779,425 \cdot \left[ \frac{450}{2} - \frac{69,5827}{2} \right] + 414775,625 \cdot \left( \frac{450}{2} - 62,5 \right)$$

$$+ 1375000 \cdot \left( 387,5 - \frac{450}{2} \right)$$

$$= 883,3692 \text{ kNm} > \frac{M_{u,ky}}{\phi} = 607,0008 \text{ kNm}$$



Gambar 4.26 Penampang Kolom dengan Tulangan

#### 4.6.4 Perencanaan Kolom Portal terhadap Geser

##### Sumbu X

$$V_{u,kx} = \frac{Mu_{kx_{atas}} + Mu_{kx_{bawah}}}{h_n} = \frac{482,1062 + 482,1062}{3,3} = 292,1856 \text{ kN}$$

tetapi tidak perlu lebih besar dari :

$$\begin{aligned} V_{u,kx} &= 1,05 (V_{D,kx} + V_{L,kx} + \frac{4}{k} (V_{E,kx} \pm 0,3 \cdot V_{E,ky})) \\ &= 1,05 (48,6 + 13,97 + \frac{4}{1} \cdot (63,42 + 0,3 \cdot 49,43)) \\ &= 394,3443 \text{ kN} \end{aligned}$$

##### Sumbu Y

$$V_{u,ky} = \frac{Mu_{ky_{atas}} + Mu_{ky_{bawah}}}{h_n} = \frac{394,5505 + 394,5505}{3,3} = 239,1215 \text{ kN}$$

tetapi tidak perlu lebih besar dari :

$$\begin{aligned} V_{u,ky} &= 1,05 (V_{D,ky} + V_{L,ky} + \frac{4}{k} (0,3 \cdot V_{E,kx} \pm V_{E,ky})) \\ &= 1,05 (3,23 + 1,28 + \frac{4}{1} \cdot (0,3 \cdot 62,59 + 63,42)) \\ &= 292,2507 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_{u,k \text{ mak}} = 292,1856 \text{ kN}$$

$$V_{u,k \text{ pakai}} = \frac{hn - d}{hn} \cdot V_{u,k \text{ mak}} = \frac{3,3 - 0,539}{3,3} \cdot 292,1856 = 244,462 \text{ kN}$$

$$V_c = \left( 1 + \frac{N_{u,k}}{14 \cdot Ag} \right) \left( \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f'c \cdot b \cdot d} \right) = \left( 1 + \frac{937255,2}{14 \cdot 600 \cdot 450} \right) \left( \frac{1}{6} \cdot \sqrt{25 \cdot 450 \cdot 539} \right)$$

$$= 50,1181 \text{ kN}$$



di luar daerah  $l_o$

$$V_s = \frac{V_{u,k} \text{ pakai}}{\phi} - V_c = \frac{244,462}{0,6} - 50,1181 = 357,3186 \text{ kN}$$

$$\text{Jarak ( S ) } < \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s} = \frac{154.240.539}{357,3186 \cdot 10^3} = 95,7526 \text{ mm}$$

$$< b/4 = 112,5 \text{ mm}$$

$$< 8 \cdot D = 176 \text{ mm}$$

$$< 100 \text{ mm}$$

digunakan sengkang P<sub>10-100</sub>

di daerah sejauh  $l_o$

kekuatan dalam menahan gaya geser dianggap 0 ( $V_c = 0$ )

$$V_s = \frac{V_{u,k} \text{ pakai}}{\phi} = \frac{244,462}{0,6} = 407,4367 \text{ kN}$$

$$\text{Jarak ( S ) } < \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s} = \frac{154.240.539}{407,4367 \cdot 10^3} = 48,9 \text{ mm}$$

$$< b/4 = 112,5 \text{ mm}$$

$$< 8 \cdot D = 176 \text{ mm}$$

$$< 100 \text{ mm}$$

digunakan sengkang P<sub>10-50</sub>

Syarat panjang  $l_o$  tidak boleh kurang dari :

- $h$  untuk  $Nu,k < 0,3 \cdot Ag \cdot f'c$
- $1,5 \cdot h$  untuk  $Nu,k > 0,3 \cdot Ag \cdot f'c$
- $1/6$  bentang bersih elemen struktur
- 450 mm

#### 4.6.5 Pertemuan Panel Balok Kolom

Rumus-rumus perencanaan pertemuan balok kolom dapat dilihat pada landasan teori dari rumus 3.7.20 s/d 3.7.33.

##### 1. Perhitungan gaya-gaya dalam

###### a. Sumbu X

$$b_j = bc = 450 \text{ mm}$$

$$= b + 0,5.bc = 350 + 0,5.600 = 750 \text{ mm}$$

$$b_j \text{ pakai} = 450 \text{ mm}$$

$$h_c = 600 \text{ mm}$$

$$V_{\text{kol},x} = \frac{0,7 \cdot \phi_o \cdot \left( \sum \frac{l_x}{l_{nx}} \cdot M_{\text{nak},bx} + 0,3 \cdot \sum \frac{l_y}{l_{ny}} \cdot M_{\text{nak},by} \right)}{\frac{1}{2} \cdot (h_a + h_b)}$$

$$V_{\text{kol},x} = 0,7 \cdot 1,25 \cdot \left[ \left( \frac{9}{8,4} \cdot 741,086 + \frac{2,5}{2} \cdot 186,756 \right) + 0,3 \cdot \left( \frac{4,5}{4,05} \cdot 375,744 + \frac{4}{3,55} \cdot 375,744 \right) \right] / \frac{1}{2} \cdot (4 + 4)$$

$$= 279,94 \text{ kN}$$

$$z_{\text{ki},x} = 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 639 = 575 \text{ mm} = 0,575 \text{ m}$$

$$z_{\text{ka},x} = 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 339 = 305 \text{ mm} = 0,305 \text{ m}$$

$$C_{\text{ki},x} = T_{\text{ki},x} = 0,7 \cdot \phi_o \cdot (M_{\text{nak},bx-ki}) / z_{\text{ki},x}$$

$$= 0,7 \cdot 1,25 \cdot (741,086) / 0,575 = 1127,7396 \text{ kN}$$

$$C_{\text{ka},x} = T_{\text{ka},x} = 0,7 \cdot \phi_o \cdot (M_{\text{nak},bx-ka}) / z_{\text{ka},x}$$

$$= 0,7 \cdot 1,25 \cdot (186,756) / 0,305 = 535,7754 \text{ kN}$$

$$V_{jh,x} = C_{ki,x} + T_{ka,x} - V_{kol,x} = 1127,7396 + 535,7754 - 279,94$$

$$= 1383,575 \text{ kN}$$

Kontrol tegangan geser horizontal :

$$v_{jh,x} = \frac{V_{jh,x}}{b_j \cdot h_c} \leq 1,5 \sqrt{f'c}$$

$$v_{jh,x} = \frac{847,7996}{0,45 \cdot 0,6} = 3139,9985 \text{ kN/m}^2$$

$$= 3,14 \text{ N/mm}^2 < 1,5 \cdot \sqrt{25} = 7,5 \text{ N/mm}^2 \dots\dots\dots \text{Aman}$$

$$V_{ch,x} = 2/3 \cdot \sqrt{\left\{ \left( \frac{Nu, k}{Ag} \right) - 0,1 \cdot f'c \right\} \cdot b_j \cdot h_c}$$

$$V_{ch,x} = 2/3 \cdot \sqrt{\left\{ \left( \frac{937255,5}{600 \cdot 450} \right) - 0,1 \cdot 25 \right\} \cdot 450 \cdot 600}$$

$$= 177,3996 \text{ kN}$$

$$V_{sh,x} = V_{jh,x} - V_{ch,x}$$

$$= 1383,575 - 177,3996 = 1206,1754 \text{ kN}$$

### b. Arah Y

$$b_j = bc = 600 \text{ mm}$$

$$= b + 0,5 \cdot hc = 300 + 0,5 \cdot 450 = 525 \text{ mm}$$

$$b_j \text{ pakai} = 525 \text{ mm}$$

$$h_c = 450 \text{ mm}$$

$$V_{kol,y} = \frac{0,7 \cdot \phi_o \cdot \left( 0,3 \cdot \sum \frac{l_x}{l_{nx}} \cdot M_{nak,bx} + \sum \frac{l_y}{l_{ny}} \cdot M_{nak,by} \right)}{\frac{1}{2} \cdot (h_a + h_b)}$$

$$V_{kol,y} = 0,7.1,25 \left[ 0,3 \left( \frac{9}{8,4} \cdot 741,086 + \frac{2,5}{2} \cdot 186,756 \right) + \left( \frac{4,5}{4,05} \cdot 375,744 + \frac{4}{3,55} \cdot 375,744 \right) \right] / \frac{1}{2} \cdot (4 + 4)$$

$$= 251,285 \text{ kN}$$

$$z_{ki,y} = 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 389 = 350,1 \text{ mm} = 0,35 \text{ m}$$

$$z_{ka,y} = 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 389 = 350,1 \text{ mm} = 0,35 \text{ m}$$

$$C_{ki,y} = T_{ki,y} = 0,7 \cdot \phi_o \cdot (M_{nak,by-ki}) / z_{ki,y}$$

$$= 0,7 \cdot 1,25 \cdot (375,744) / 0,35 = 939,36 \text{ kN}$$

$$C_{ka,y} = T_{ka,y} = 0,7 \cdot \phi_o \cdot (M_{nak,by-ka}) / z_{ka,y}$$

$$= 0,7 \cdot 1,25 \cdot (375,744) / 0,35 = 939,36 \text{ kN}$$

$$V_{jh,y} = C_{ki,y} + T_{ka,y} - V_{kol,y}$$

$$= 939,36 + 939,36 - 251,285 = 1627,435 \text{ kN}$$

Kontrol tegangan geser horizontal :

$$v_{jh,y} = \frac{V_{jh,y}}{b_j \cdot h_c} \leq 1,5 \sqrt{f'c}$$

$$v_{jh,y} = \frac{688,075}{0,525 \cdot 0,45} = 2912,4868 \text{ kN/m}^2$$

$$= 2,9125 \text{ N/mm}^2 < 1,5 \cdot \sqrt{25} = 7,5 \text{ N/mm}^2 \dots\dots\dots \text{Aman}$$

$$V_{ch,y} = 2/3 \cdot \sqrt{\left\{ \left( \frac{Nu,k}{Ag} \right) - 0,1 \cdot f'c \right\}} \cdot b_j \cdot h_c$$

$$V_{ch,y} = 2/3 \cdot \sqrt{\left\{ \left( \frac{937255,2}{600 \cdot 450} - 0,1 \cdot 25 \right) \right\}} \cdot 525 \cdot 450$$

$$= 155,2247 \text{ kN}$$

$$V_{sh,y} = V_{jh,y} - V_{ch,y}$$

$$= 1627,435 - 155,2247 = 1472,2103 \text{ kN}$$

## 2. Penulangan Geser Horizontal

$$V_{sh,mak} = V_{sh,y} = 1472,2103 \text{ kN}$$

$$A_{jh} = \frac{V_{sh,mak}}{f_y} = \frac{1472210,3}{400} = 3680,5276 \text{ mm}^2$$

Digunakan sengkang rangkap P12 dengan  $A_v = 452 \text{ mm}^2$

$$\text{Jumlah lapis sengkang} = \frac{3680,5276}{452} = 8,14 \text{ lapis}$$

digunakan sengkang rangkap 9P12

## 3. Penulangan geser vertikal

$$V_{cv} = \frac{A_{sc'}}{A_{sc}} V_{jh,mak} \left( 0,6 + \frac{N_{u,k}}{A_g \cdot f'_c} \right)$$

$$V_{cv} = 1.847,7996 \cdot 10^3 \left( 0,6 + \frac{937,2552 \cdot 10^3}{600 \cdot 450 \cdot 25} \right)$$

$$= 626398,9576 \text{ N} = 626,399 \text{ kN}$$

$$V_{jv} = d/h_c \cdot V_{jh,mak}$$

$$= 0,7/0,6 \cdot 847,7996 = 989,0995 \text{ kN}$$

$$V_{sv} = V_{jv} - V_{cv} = 989,0995 - 626,399 = 362,7005 \text{ kN}$$

$$A_{jv} = \frac{V_{sv}}{f_y} = \frac{362700,5}{400} = 906,7513 \text{ mm}^2$$

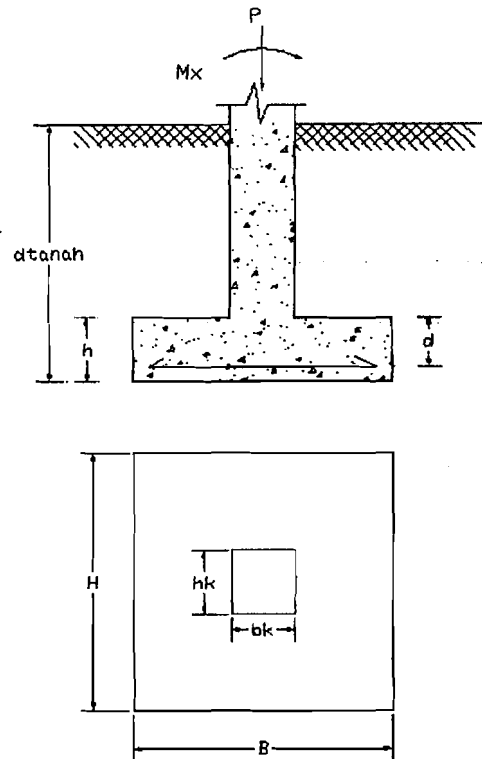
Tulangan lentur kolom terpasang sudah dapat menahan gaya geser vertikal sehingga tidak diperlukan tambahan tulangan geser vertikal.

## 4.7 Perencanaan Pondasi

### 4.7.1 Perencanaan Pondasi Telapak Setempat (P1)

#### A. Perencanaan Dimensi Pondasi

##### 1. Tinjauan Terhadap Beban Tetap



Gambar 4.27 Penampang Pondasi Telapak Setempat

$$\sigma_{\text{tanah}} = 350 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_{\text{tanah}} = 16.68 \text{ KN/m}^3$$

$$F'_c = 25 \text{ Mpa}$$

$$\gamma_{\text{beton}} = 24 \text{ KN/m}^3$$

$$F_y = 400 \text{ Mpa}$$

$$\text{Asumsi tebal pondasi (h)} = 500 \text{ mm}$$

$$P = 931.8058 \text{ Kn}$$

Ukuran kolom :

$$M_x = 26.4437 \text{ kNm}$$

$$h_k = 450 \text{ mm}$$

$$M_y = 5.1546 \text{ kNm}$$

$$b_k = 600 \text{ mm}$$

$$\sigma_{\text{netto tanah}} = \sigma_{\text{tanah}} - \Sigma(h \cdot \gamma_{\text{beton}}) - \Sigma(h \cdot \gamma_{\text{tanah}})$$

$$= 350 - (0,5.24) - (2,05.16,68)$$

$$= 303,806 \text{ kN/m}^2$$

Dimensi luas pelat pondasi : (terdapat momen yang bekerja pada arah x dan y)

$$\sigma_{\text{netto tanah}} = \frac{P}{A_{\text{perlu}}} + \frac{6.My}{By^2.Bx} + \frac{6.Mx}{Bx^2.By}$$

dicoba dengan nilai  $By = Bx = 1,9 \text{ m}$

$$A_{\text{perlu}} = \frac{P}{\sigma_{\text{netto tanah}} - \left( \frac{6.My}{By^2.Bx} \right) - \left( \frac{6.Mx}{Bx^2.By} \right)}$$

$$= \frac{931,8058}{303,806 - \left( \frac{6.5,1546}{1,9^2.1,9} \right) - \left( \frac{6.26,4437}{1,9^2.1,9} \right)} = 3,3741 \text{ m}^2$$

Digunakan penampang bujur sangkar dengan :

$$B = H = \sqrt{3,3741} = 1,8369 \text{ m} \longrightarrow B_{\text{ada}} = H_{\text{ada}} = 1,9 \text{ m}$$

$$\text{Luas penampang pelat pondasi : } A_{\text{ada}} = B \times H = 1,9 \times 1,9 = 3,61 \text{ m}^2$$

Kontrol luas pelat pondasi dan tegangan yang terjadi :

$$A_{\text{ada}} = 3,61 \text{ m}^2 > A_{\text{perlu}} = 3,3741 \text{ m}^2 \dots\dots\dots\text{Ok.}$$

Tegangan kontak yang terjadi di dasar pondasi :

$$\sigma_{\text{kontak}} = \frac{P}{A_{\text{ada}}} + \frac{6.My}{H^2.B} + \frac{6.Mx}{B^2.H}$$

$$\sigma_{\text{kontak}} = \frac{931,8058}{3,61} + \frac{6.5,1546}{1,9^2.1,9} + \frac{6.26,4437}{1,9^2.1,9}$$

$$= 285,7590 \text{ kN/m}^2 < \sigma_{\text{nettotanah}} = 303,806 \text{ kN/m}^2 \dots\dots\dots\text{Aman.}$$

Jarak pusat tulangan tarik ke serat tekan beton :

$$d = h - P_b - \frac{1}{2} \cdot \varnothing_{\text{tul. pokok}} = 500 - 75 - \frac{1}{2} \cdot 22 = 414 \text{ mm}$$

## 2. Tinjauan Terhadap Beban Sementara

Eksentrisitas yang terjadi :

$$e_x = \frac{M_x}{P} = \frac{26,4437}{931,8058} = 0,0284 \text{ m}$$

$$e_y = \frac{M_y}{P} = \frac{5,1546}{931,8058} = 0,0055 \text{ m}$$

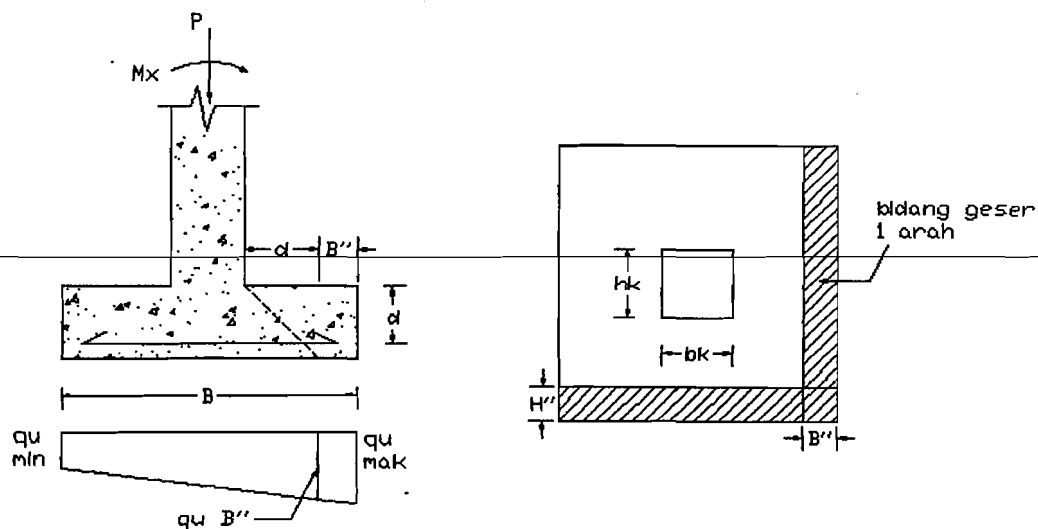
Kontrol tegangan yang terjadi :

$$\sigma = \frac{P}{(H \cdot (B - 2 \cdot e_x)) + (B \cdot (H - 2 \cdot e_y))}$$

$$= \frac{931,8058}{(1,9 \cdot (1,9 - 2 \cdot 0,0284)) + (1,9 \cdot (1,9 - 2 \cdot 0,0055))}$$

$$= 131,4043 \text{ kNm} < 1,5 \cdot \sigma_{\text{netto}} = 1,5 \cdot 303,806 = 455,709 \text{ kNm} \dots\dots\dots \text{Aman.}$$

### B. Perencanaan Geser Satu Arah



Gambar 4.28 Pondasi dengan geser satu arah

→ Ditinjau pada arah momen terbesar .

$$P_u = 931,8058 \text{ kN}$$

$$M_{ux} = 26,4437 \text{ kNm}$$



$$M_{uy} = 5,1546 \text{ kNm}$$

$$H'' = \frac{H - hk - 2.d}{2} = \frac{1,9 - 0,35 - 2.0,414}{2} = 0,361 \text{ m}$$

$$B'' = \frac{B - bk - 2.d}{2} = \frac{1,9 - 0,25 - 2.0,414}{2} = 0,411 \text{ m}$$

### Arah B

- Tegangan kontak yang terjadi :

$$\begin{aligned} q_{ux} &= \frac{P}{A_{ada}} \pm \frac{6.Mx}{B^2.H} \\ &= \frac{931,8058}{3,61} \pm \frac{6.26,4437}{1,9^2.1,9} \end{aligned}$$

$$q_{ux_{mak}} = 281,2499 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{ux_{min}} = 234,9860 \text{ kN/m}^2$$

$$\begin{aligned} q_{uB''} &= \frac{(B - B'').q_{ux_{mak}} + B''.q_{ux_{min}}}{B} \\ &= \frac{(1,9 - 0,411).281,2499 + 0,411.234,9860}{1,9} \\ &= 271,2423 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{u_{pakai}} &= \frac{1}{2} \cdot (q_{ux_{mak}} + q_{ux_{B''}}) = \frac{1}{2} \cdot (281,2499 + 271,2423) \\ &= 276,2461 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

- Gaya geser akibat beban luar yang bekerja pada penampang kritis pondasi :

$$V_u = q_{u_{pakai}} \cdot H'' \cdot B = 276,2461 \cdot 0,361 \cdot 1,9 = 189,4772 \text{ kN}$$

$$\frac{V_u}{\phi} = \frac{189,4772}{0,6} = 315,7953 \text{ kN}$$

- Kekuatan beton menahan geser:

$$V_c = 1/6 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot B \cdot d = 1/6 \cdot \sqrt{25} \cdot 1,9 \cdot 0,414 \cdot 10^3 = 655,5 \text{ kN}$$

- Kontrol gaya geser :

$$V_c = 655,5 \text{ kN} \geq \frac{V_u}{\phi} = 315,7953 \text{ kN} \dots\dots\dots \text{Aman.}$$

### Arah H

- Tegangan kontak yang terjadi :

$$q_{ux} = \frac{P}{A_{ada}} \pm \frac{6 \cdot My}{H^2 \cdot B}$$

$$= \frac{931,8058}{3,61} \pm \frac{6 \cdot 5,1546}{1,9^2 \cdot 1,9}$$

$$q_{ux_{mak}} = 262,6270 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{ux_{min}} = 253,6089 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{uH'} = \frac{(H - H'') \cdot q_{ux_{mak}} + H'' \cdot q_{ux_{min}}}{H}$$

$$= \frac{(1,9 - 0,361) \cdot 262,6270 + 0,361 \cdot 253,6089}{1,9} = 260,9136 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{u_{pakai}} = 1/2 \cdot (q_{ux_{mak}} + q_{ux_{H'}}) = 1/2 \cdot (262,6270 + 260,9136) = 261,7703 \text{ kN/m}^2$$

- Gaya geser akibat beban luar yang bekerja pada penampang kritis pondasi :

$$V_u = q_{u_{pakai}} \cdot B'' \cdot H = 192,866 \cdot 0,411 \cdot 1,9 = 204,4164 \text{ kN}$$

$$\frac{V_u}{\phi} = \frac{204,4164}{0,6} = 340,6940 \text{ kN}$$

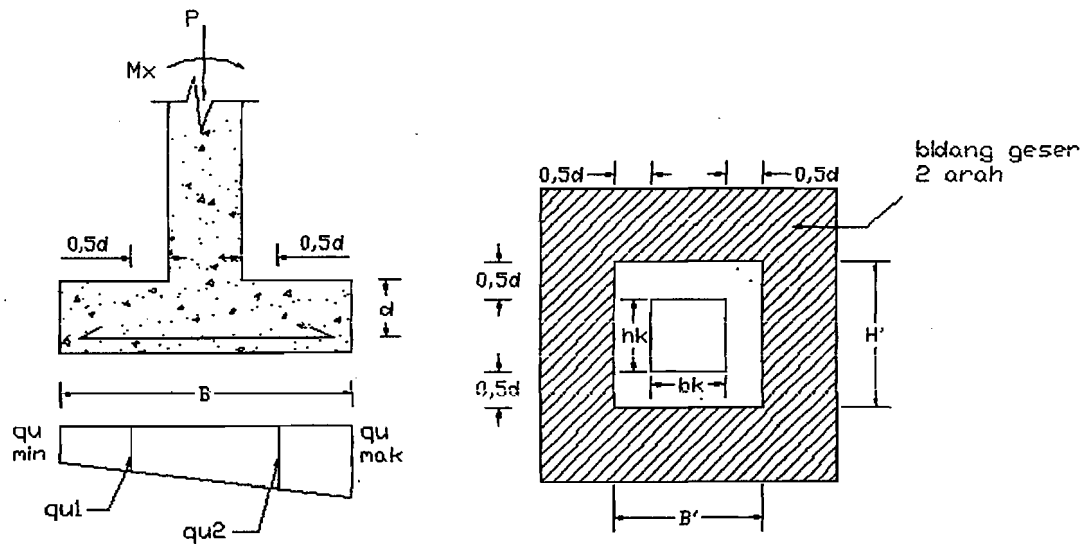
- Kekuatan beton menahan geser:

$$V_c = 1/6 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot H \cdot d = 1/6 \cdot \sqrt{25} \cdot 1,9 \cdot 0,414 \cdot 10^3 = 655,5 \text{ kN}$$

- Kontrol gaya geser :

$$V_c = 655,5 \text{ kN} \geq \frac{V_u}{\phi} = 340,6940 \text{ kN} \dots\dots\dots \text{Aman.}$$

### C. Perencanaan Geser Dua Arah



**Gambar 4.29** Pondasi dengan geser dua arah

→ Ditinjau pada arah momen terbesar.

$$H' = h_k + d$$

$$= 350 + 414$$

$$= 764 \text{ mm} = 0,764 \text{ m}$$

$$B' = b_k + d$$

$$= 250 + 414$$

$$= 664 \text{ mm} = 0,664 \text{ m}$$

- Tegangan kontak yang terjadi :

$$q_u = \frac{P}{A_{perlu}} \pm \frac{6.M_y}{B_x^2 . B_y} \pm \frac{6.M_x}{B_y^2 . B_x}$$

$$= \frac{931,8058}{3,61} \pm \frac{6.5,1546}{1,9^2 \cdot 1,9} \pm \frac{6.26,4437}{1,9^2 \cdot 1,9}$$

$$q_{u_{\max}} = 285,7590 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{u_{\min}} = 230,4769 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{u_{\text{pakai}}} = \frac{1}{2} (q_{u_1} + q_{u_2}) = \frac{1}{2} (275,2554 + 240,9805) = 258,1180 \text{ kN/m}^2$$

- Gaya geser akibat beban luar yang bekerja pada penampang kritis pondasi :

$$\begin{aligned} V_u &= q_{u_{\text{pakai}}} \cdot ((H \cdot B) - (H' \cdot B')) \\ &= 258,1180 \cdot ((1,9 \cdot 1,9) - (0,764 \cdot 0,664)) = 800,8636 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\frac{V_u}{\phi} = \frac{800,8636}{0,6} = 1334,7727 \text{ kN}$$

- Kekuatan beton menahan geser :

$$\beta_c = \frac{\text{sisipanjang}}{\text{sisipendek}} = \frac{hk}{bk} = \frac{0,35}{0,25} = 1,4$$

$$b_o = 2 \cdot (H' + B') = 2 \cdot (764 + 664) = 2856 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} V_{c_1} &= (1 + \frac{2}{\beta_c}) \cdot (2 \cdot \sqrt{f'_c}) \cdot b_o \cdot d \\ &= (1 + \frac{2}{1,4}) \cdot (2 \cdot \sqrt{25}) \cdot 2856 \cdot 414 \cdot 10^{-3} = 28715,04 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{c_2} &= 4 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d \\ &= 4 \cdot \sqrt{25} \cdot 2856 \cdot 414 \cdot 10^{-3} = 23647,68 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Kontrol gaya geser :

Digunakan nilai yang terkecil dari  $V_{c_1}$  dan  $V_{c_2}$ , yaitu  $V_{c_2} = 23647 \text{ KN}$

$$V_{c_2} = 23647 \text{ KN} \geq \frac{V_u}{\phi} = 1334,7727 \text{ kN} \dots \dots \dots \text{Aman.}$$

#### D. Kuat Tumpuan Pondasi

- Kuat tumpuan Pondasi :

$$\phi.P_n = \phi. (0,85. f'c. A_1. \sqrt{\frac{A_2}{A_1}})$$

$$\text{Luas pelat pondasi } (A_2) = H. B = 1,9. 1,9 = 3,61 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas penampang kolom } (A_1) = h_k. b_k = 0,35. 0,25 = 0,0875 \text{ m}^2$$

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{3,61}{0,0875}} = 6,4232 > 2 \text{ (jika lebih besar dari 2, dipakai nilai 2)}$$

$$\begin{aligned} \phi.P_n &= \phi. (0,85. f'c. A_1. 2) \\ &= 0,7. (0,85. 25. 87,5. 2). 10^{-3} = 2603,1 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Kuat tumpuan kolom :

$$\begin{aligned} \phi.P_n &= \phi. (0,85. f'c. A_1) \\ &= 0,7. (0,85. 25. 87,5). 10^{-3} = 1301,6 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Kontrol kuat tumpuan :

$$\phi.P_{n\text{pondasi}} = 2603,1 \text{ kN} > \phi.P_{n\text{kolom}} = 1301,6 \text{ kN} \dots\dots\dots \text{Aman.}$$

#### E. Perencanaan Tulangan Lentur Pondasi

##### Arah B

$$l = \frac{B - b_k}{2} = \frac{1,9 - 0,25}{2} = 0,83 \text{ m}$$

$$q_{u\text{mak}} = 285,7590 \text{ kN/m}^2$$

$$M_u = 0,5. q_{u\text{mak}}. l^2 = 0,5. 285,7590. 0,83 = 97,2474 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_u}{\phi} = \frac{97,2474}{0,8} = 121,5592 \text{ kNm}$$

- Digunakan tulangan pokok  $\varnothing_{13}$  mm, sehingga luas tampang 1 tulangan pokok :

$$A_{1\varnothing} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 13^2 = 132,665 \text{ mm}^2$$

- Tebal pelat pondasi :  $h = 500$  mm, selimut beton ( $P_b$ ) = 75 mm

$$d = h - P_b - 0,5 \cdot \varnothing_{\text{tul. pokok}} = 500 - 75 - 0,5 \cdot 13 = 418,5 \text{ mm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c} = \frac{400}{0,85 \cdot 25} = 18,8235$$

Koefisien ketahanan ( $R_n$ ), diambil nilai  $b$  tiap 1000 mm :

$$R_n = \frac{Mu / \phi}{b \cdot d^2} = \frac{121,5592 \cdot 10^6}{1000 \cdot 418,5^2} = 0,6941 \text{ MPa}$$

Rasio Tulangan :

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{400} = 0,00350$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f'_c \cdot \beta_1 \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)}{f_y} = \frac{0,85 \cdot 25 \cdot 0,85 \left( \frac{600}{600 + 400} \right)}{400} = 0,02709$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \cdot 0,02709 = 0,02032$$

$$\rho_{\text{ada}} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right)$$

$$= \frac{1}{18,8235} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 18,8235 \cdot 0,6941}{400}} \right) = 0,00176 < \rho_{\max} = 0,02032$$

$$< \rho_{\min} = 0,00350$$

$$0,002 < 1,33\rho_{\text{ada}} = 0,00235 < \rho_{\min}$$

$$\text{sehingga dipakai : } \rho_{\text{perlu}} = 1,33\rho_{\text{ada}} = 0,00235$$

$$A_{S\text{perlu}} = \rho_{\text{perlu}} \cdot b \cdot d = 0,00235 \cdot 1000 \cdot 418,5 = 983,475 \text{ mm}^2$$

Jarak antar tulangan :

$$s \leq \frac{A_{\theta 1} \cdot b}{A_{s \text{ perlu}}} = \frac{132,6650 \cdot 1000}{983,475} = 134,8941 \text{ mm}$$

$$s \leq 2 \cdot h = 2 \cdot 500 = 1000 \text{ mm}$$

$$s \leq 250 \text{ mm}$$

Dipakai Tulangan Pokok :  $D_{13} - 130 \text{ mm}$

$$A_{s \text{ ada}} = \frac{A_{\theta 1} \cdot 1000}{s} = \frac{132,665 \cdot 1000}{130} = 1020,5 \text{ mm}^2$$

• Kontrol Kapasitas Lentur Pelat pondasi :

$$a = \frac{A_{s \text{ ada}} \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_{c \cdot b}} = \frac{1020,5 \cdot 400}{0,85 \cdot 25 \cdot 1000} = 19,2094 \text{ mm}$$

$$M_n = A_{s \text{ ada}} \cdot f_y \cdot (d - \frac{a}{2})$$

$$= 1020,5 \cdot 400 (418,5 - \frac{19,2094}{2})$$

$$= 166,9111 \text{ kNm} \geq \frac{M_u}{\phi} = 121,5592 \text{ kNm} \dots\dots\dots \text{Aman.}$$

**Perencanaan Tulangan Susut Pondasi**

$$A_{s \text{ susut}} = 0,002 \cdot b \cdot h = 0,002 \cdot 1000 \cdot 500 = 1000 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan bagi  $\varnothing 12 \text{ mm}$ , sehingga luas tampang 1 tulangan susut :

$$A_{1\varnothing} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 12^2 = 113,04 \text{ mm}^2$$

Jarak antar tulangan susut :

$$s \leq \frac{A_{\theta 1} \cdot b}{A_{s \text{ susut}}} = \frac{113,04 \cdot 1000}{1000} = 113,04 \text{ mm} \approx 100 \text{ mm}$$

Dipakai Tulangan Susut :  $P_{12} - 100 \text{ mm}$

### Arah H

Momen rencana :

$$l = \frac{H - hk}{2} = \frac{1,9 - 0,35}{2} = 0,78 \text{ m}$$

$$q_{u_{\text{mak}}} = 285,7590 \text{ kN/m}^2$$

$$M_u = 0,5 \cdot q_{u_{\text{mak}}} \cdot l^2 = 0,5 \cdot 285,7590 \cdot 0,78^2 = 85,8170 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_u}{\phi} = \frac{85,8170}{0,8} = 107,2713 \text{ kNm}$$

- Digunakan tulangan pokok  $\varnothing_{13}$  mm, sehingga luas tampang 1 tulangan pokok :

$$A_{1\varnothing} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 13^2 = 132,665 \text{ mm}^2$$

- Tebal pelat pondasi :  $h = 500$  mm, selimut beton ( $P_b$ ) = 75 mm

$$d = h - P_b - 0,5 \cdot \varnothing_{\text{tul. pokok}} = 500 - 75 - 0,5 \cdot 13 = 418,5 \text{ mm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c} = \frac{400}{0,85 \cdot 25} = 18,8235$$

Koefisien ketahanan ( $R_n$ ), diambil nilai  $b$  tiap 1000 mm :

$$R_n = \frac{M_u / \phi}{b \cdot d^2} = \frac{107,2712 \cdot 10^6}{1000 \cdot 418,5^2} = 0,6125 \text{ MPa}$$

Rasio Tulangan :

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{400} = 0,00350$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f'_c \cdot \beta_1 \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)}{f_y} = \frac{0,85 \cdot 25 \cdot 0,85 \left( \frac{600}{600 + 400} \right)}{400} = 0,02709$$

$$\rho_{\text{mak}} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \cdot 0,02709 = 0,02032$$

$$\rho_{\text{ada}} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right)$$



$$= \frac{1}{18,8235} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 18,8235 \cdot 0,6125}{400}} \right) = 0,00155 < \rho_{\max} = 0,02032$$

$$< \rho_{\min} = 0,00350$$

$$0,002 < 1,33\rho_{\text{ada}} = 0,00207 < \rho_{\min}$$

$$\text{sehingga dipakai : } \rho_{\text{perlu}} = 1,33\rho_{\text{ada}} = 0,00207$$

$$A_{s_{\text{perlu}}} = \rho_{\text{perlu}} \cdot b \cdot d = 0,00207 \cdot 1000 \cdot 418,5 = 866,295 \text{ mm}^2$$

Jarak antar tulangan :

$$s \leq \frac{A_{\theta 1} \cdot b}{A_{s_{\text{perlu}}}} = \frac{132,6650 \cdot 1000}{866,295} = 153,1407 \text{ mm}$$

$$s \leq 2 \cdot h = 2 \cdot 500 = 1000 \text{ mm}$$

$$s \leq 250 \text{ mm}$$

**Dipakai Tulangan Pokok : D<sub>13</sub> – 130 mm**

$$A_{s_{\text{ada}}} = \frac{A_{\theta 1} \cdot 1000}{s} = \frac{132,665 \cdot 1000}{130} = 1020,5 \text{ mm}^2$$

• Kontrol Kapasitas Lentur Pelat pondasi :

$$a = \frac{A_{s_{\text{ada}}} \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_c \cdot b} = \frac{1020,5 \cdot 400}{0,85 \cdot 25 \cdot 1000} = 19,2094 \text{ mm}$$

$$M_n = A_{s_{\text{ada}}} \cdot f_y \cdot \left( d - \frac{a}{2} \right)$$

$$= 1020,5 \cdot 400 \left( 418,5 - \frac{19,2094}{2} \right)$$

$$= 166,9111 \text{ kNm} \geq \frac{M_u}{\phi} = 121,5592 \text{ kNm} \dots\dots\dots \text{Aman.}$$

**Perencanaan Tulangan Susut Pondasi**

$$A_{s_{\text{susut}}} = 0,002 \cdot b \cdot h = 0,002 \cdot 1000 \cdot 500 = 1000 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan bagi  $\varnothing 12$  mm, sehingga luas tampang 1 tulangan susut :

$$A_{1\varnothing} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 12^2 = 113,04 \text{ mm}^2$$

Jarak antar tulangan susut :

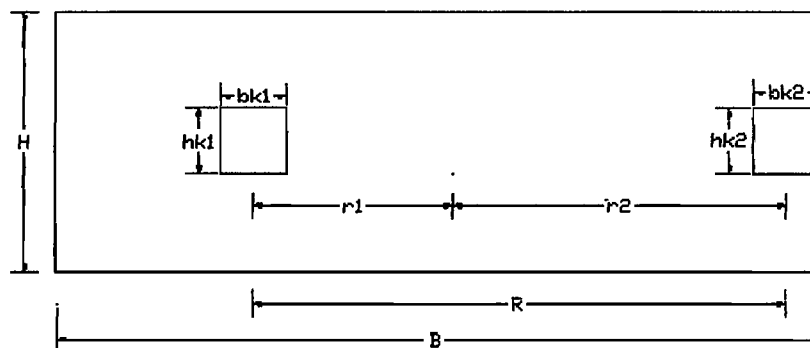
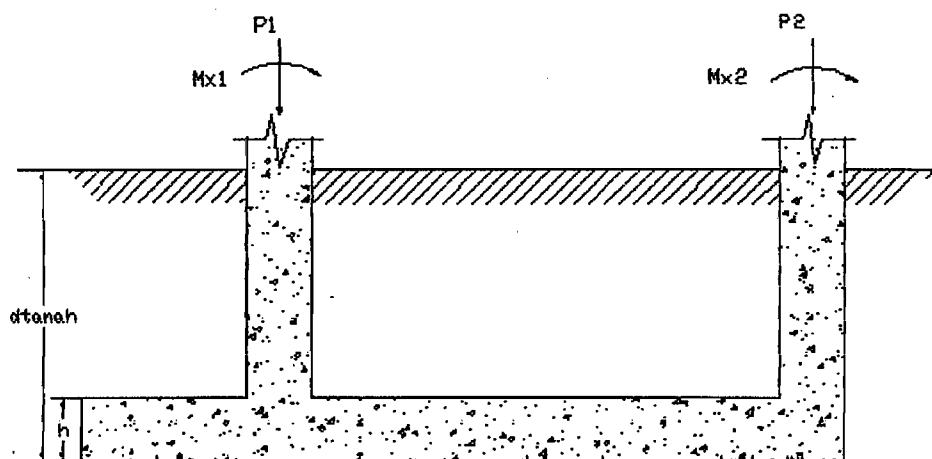
$$s \leq \frac{A_{\varnothing 1} \cdot b}{A_{s_{\text{susut}}}} = \frac{113,04 \cdot 1000}{1000} = 113,04 \text{ mm} \approx 100 \text{ mm}$$

Dipakai Tulangan Susut : P<sub>12</sub> – 100 mm

## 4.7.2 Perencanaan Pondasi Gabungan

### A. Perencanaan Dimensi Pondasi

#### 1. Tinjauan Terhadap Beban Tetap



Gambar 4.30 Penampang Pondasi Gabungan

$$\sigma_{\text{tanah}} = 350 \text{ kN/m}^2$$

$$\gamma_{\text{tanah}} = 16,68 \text{ KN/m}^3$$

$$f'_c = 25 \text{ Mpa}$$

$$\gamma_{\text{beton}} = 24 \text{ KN/m}^3$$

$$f_y = 400 \text{ Mpa}$$

$$\text{Asumsi tebal pondasi (h)} = 600 \text{ mm}$$

$$P_1 = 1914,0612 \text{ kN}$$

Ukuran kolom :

$$M_{x_1} = 144,1934 \text{ kNm}$$

$$P1 : 450/600$$

$$M_{y_1} = 120,4858 \text{ kNm}$$

$$P2 : 400/400$$

$$P_2 = 716,3461 \text{ kN}$$

$$M_{x_2} = 79,8755 \text{ kNm}$$

$$M_{y_2} = 44,3815 \text{ kNm}$$

$$\sigma_{\text{netto tanah}} = \sigma_{\text{tanah}} - \Sigma(h \cdot \gamma_{\text{beton}}) - \Sigma(h \cdot \gamma_{\text{tanah}})$$

$$= 350 - (0,6 \cdot 24) - (1,95 \cdot 16,68)$$

$$= 303,047 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{\text{total}} = P_1 + P_2 = 1914,0612 + 716,3461 = 2630,4073 \text{ kN}$$

$$P_{\text{total}} \cdot r_1 = P_2 \cdot R$$

$$r_1 = 716,3461 \cdot 2,5 / 2630,4073 = 0,6808 \text{ m}$$

$$r_2 = 2,5 - 0,6808 = 1,8192 \text{ m}$$

$$B = r_2 \cdot 2 + 0,5 \cdot b_{k_2} = 2 \cdot 1,8192 + 0,5 \cdot 0,4 = 4,0383$$

diambil  $B = 4 \text{ m}$

$$M_{x_{\text{tot}}} = 144,1934 + 79,8755 = 224,0689 \text{ kNm}$$

$$M_{y_{\text{tot}}} = 120,4858 + 44,3815 = 164,8673 \text{ kNm}$$

Dimensi luas pelat pondasi : (terdapat momen yang bekerja pada arah x dan y)

$$\sigma_{\text{netto tanah}} = \frac{P}{B \cdot H} + \frac{6 \cdot M_y}{H^2 \cdot B} + \frac{6 \cdot M_x}{B^2 \cdot H}$$

dicoba dengan nilai  $B = 4 \text{ m}$  dan  $H = 3 \text{ m}$

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{netto tanah}} &= \frac{2630,4073}{4.3} + \frac{6.164,8673}{3^2.4} + \frac{6.224,0689}{4^2.3} \\ &= 277,1538 \text{ kN/m}^2 \leq 303,074 \text{ kN/m}^2 \dots\dots \text{ Aman}\end{aligned}$$

Jarak pusat tulangan tarik ke serat tekan beton :

$$d = h - P_b - \frac{1}{2} \cdot \varnothing_{\text{tul. pokok}} = 600 - 75 - \frac{1}{2} \cdot 22 = 514 \text{ mm}$$

## 2. Tinjauan Terhadap Beban Sementara

Eksentrisitas yang terjadi :

$$e_x = \frac{M_{x_{\text{tot}}}}{P_{\text{tot}}} = \frac{224,0689}{2630,4073} = 0,0852 \text{ m}$$

$$e_y = \frac{M_{y_{\text{tot}}}}{P_{\text{tot}}} = \frac{164,8673}{2630,4073} = 0,0627 \text{ m}$$

Kontrol tegangan yang terjadi :

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{kontak}} &= \frac{P_{\text{tot}}}{(H \cdot (B - 2 \cdot e_x)) + (B \cdot (H - 2 \cdot e_y))} \\ &= \frac{2630,4073}{(3 \cdot (4 - 2 \cdot 0,0852)) + (4 \cdot (3 - 2 \cdot 0,0627))} \\ &= 114,6524 \text{ kNm} < 1,5 \cdot \sigma_{\text{netto}} = 1,5 \cdot 303,074 = 454,611 \text{ kNm} \dots\dots \text{ Aman.}\end{aligned}$$

## B. Perencanaan Geser Satu Arah

→ Ditinjau pada arah memanjang

$$P_1 = 2421,114 \text{ kN}$$

$$P_2 = 716,3461 \text{ kN}$$

$$P_{\text{tot}} = 2630,4073$$

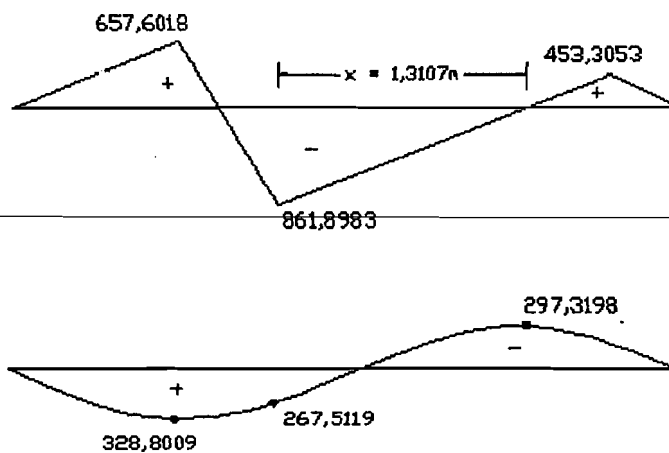
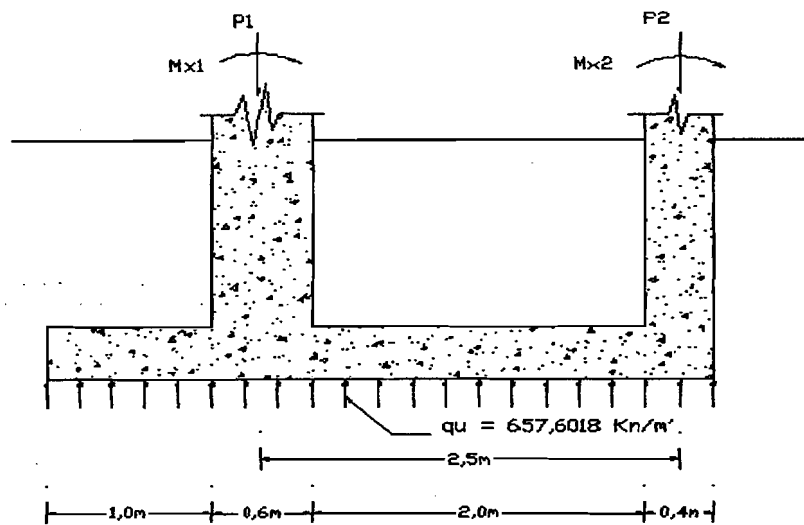
• Tegangan kontak yang terjadi :

$$q_u = \frac{P_{\text{tot}}}{A_{\text{ada}}}$$

$$= \frac{2630,4073}{4.3}$$

$$q_u = 219,2006 \text{ kN/m}^2$$

$$q_u \cdot H = 219,2006 \cdot 3 = 657,6018 \text{ kN/m}$$



**Gambar 4.31** Diagram Geser dan Momen

- Gaya geser akibat beban luar yang bekerja pada penampang kritis pondasi :

$$V_{u_d} = V_{mak} - (q_u \cdot H) \cdot d = 861,8983 - 657,6018 \cdot 0.514 = 523,8909 \text{ kN}$$

$$\frac{V_u}{\phi} = \frac{523,8909}{0.6} = 873,1516 \text{ kN}$$

- Kekuatan beton menahan geser:

$$V_c = 1/6 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot B \cdot d = 1/6 \cdot \sqrt{25} \cdot 4 \cdot 0,514 \cdot 10^3 = 1285 \text{ kN}$$

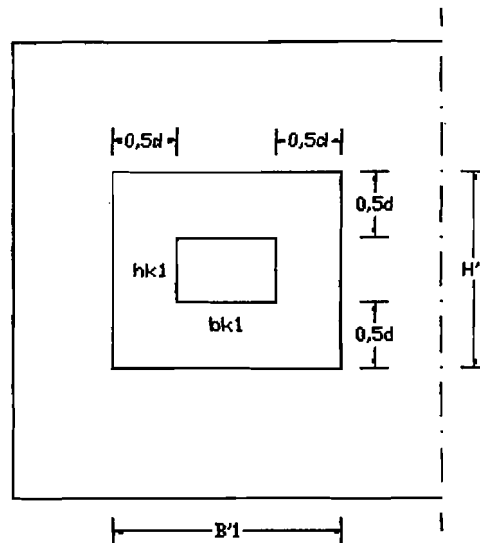
- Kontrol gaya geser :

$$V_c = 1285 \text{ kN} \geq \frac{V_u}{\phi} = 873,1516 \text{ kN} \dots\dots\dots \text{Aman.}$$

### C. Perencanaan Geser Dua Arah

→ Ditinjau masing-masing kolom pada arah pendek (H).

#### 1. Kolom P1



**Gambar 4.32** Bidang Geser 2 Arah Kolom P1

$$H'_1 = h_{k1} + d = 450 + 514$$

$$= 964 \text{ mm} = 0,964 \text{ m}$$

$$B'_1 = b_{k1} + d = 600 + 514$$

$$= 1114 \text{ mm} = 1,114 \text{ m}$$

- Gaya geser akibat beban luar yang bekerja pada penampang kritis pondasi :

$$V_u = P_1 - q_u \cdot H'_1 \cdot B'_1$$

$$= 1914,0612 - 219,2006 \cdot 0,964 \cdot 1,114 = 1678,6625 \text{ kN}$$

$$V_u/\phi = 1678,6625/0,6 = 2797,7709 \text{ kN}$$

- Kekuatan beton menahan geser :

$$\beta_c = \frac{\text{sisipanjang}}{\text{sisipendek}} = \frac{bk_1}{hk_1} = \frac{0,60}{0,45} = 1,3$$

$$b_o = 2 \cdot (H'_1 + B'_1) = 2 \cdot (964 + 1114) = 4156 \text{ mm}$$

$$V_{c1} = (1 + \frac{2}{\beta_c}) \cdot (2 \cdot \sqrt{f'_c}) \cdot b_o \cdot d$$

$$= (1 + \frac{2}{1,3}) \cdot (2 \cdot \sqrt{25}) \cdot 4156 \cdot 514 \cdot 10^{-3} = 53404,6 \text{ kN}$$

$$V_{c2} = 4 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d$$

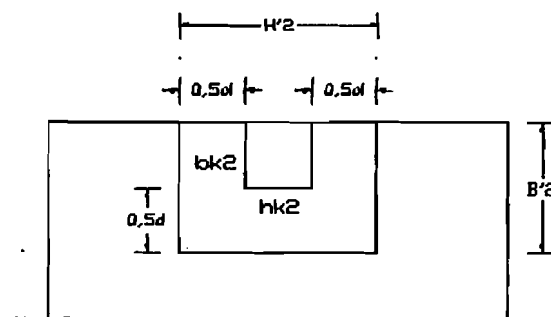
$$= 4 \cdot \sqrt{25} \cdot 4156 \cdot 514 \cdot 10^{-3} = 42723,68 \text{ kN}$$

- Kontrol gaya geser :

Digunakan nilai yang terkecil dari  $V_{c1}$  dan  $V_{c2}$ , yaitu  $V_{c2} = 42723,68 \text{ kN}$

$$V_{c2} = 42723,688 \text{ kN} \geq V_u/\phi = 2797,7709 \text{ kN} \dots \dots \dots \text{Aman.}$$

## 2. Kolom P2



Gambar 4.33 Bidang Geser 2 Arah Kolom P2

$$H'_2 = hk_2 + d = 400 + 514$$

$$= 914 \text{ mm} = 0,964 \text{ m}$$

$$B'_2 = bk_2 + d = 400 + 1/2 \cdot 514$$

$$= 657 \text{ mm} = 0,657 \text{ m}$$

- Gaya geser akibat beban luar yang bekerja pada penampang kritis pondasi :

$$V_u = P_2 - q_u \cdot H'_2 \cdot B'_2$$

$$= 716,3461 - 219,2006 \cdot 0,914 \cdot 0,657 = 584,7166 \text{ kN}$$

$$\frac{V_u}{\phi} = \frac{584,7166}{0,6} = 974,5276 \text{ kN}$$

- Kekuatan beton menahan geser :

$$\beta_c = \frac{\text{sisipanjang}}{\text{sisipendek}} = \frac{bk_2}{hk_2} = \frac{0,40}{0,40} = 1,0$$

$$b_o = 2 \cdot (H'_2 + B'_2) = 2 \cdot (914 + 657) = 3142 \text{ mm}$$

$$V_{c1} = (1 + \frac{2}{\beta_c}) \cdot (2 \cdot \sqrt{f'_c}) \cdot b_o \cdot d$$

$$= (1 + \frac{2}{1}) \cdot (2 \cdot \sqrt{25}) \cdot 3142 \cdot 514 \cdot 10^{-3} = 48449,6 \text{ kN}$$

$$V_{c2} = 4 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_o \cdot d$$

$$= 4 \cdot \sqrt{25} \cdot 3142 \cdot 514 \cdot 10^{-3} = 32299,76 \text{ kN}$$

- Kontrol gaya geser :

Digunakan nilai yang terkecil dari  $V_{c1}$  dan  $V_{c2}$ , yaitu  $V_{c2} = 32299,76 \text{ kN}$

$$V_{c2} = 32299,76 \text{ kN} \geq \frac{V_u}{\phi} = 974,5276 \text{ kN} \dots \dots \dots \text{Aman.}$$



#### D. Kuat Tumpuan Pondasi

- Kuat tumpuan Pondasi :

$$\phi.P_n = \phi. (0,85. f'c. A_1. \sqrt{\frac{A_2}{A_1}})$$

$$\text{Luas pelat pondasi } (A_2) = B \cdot H = 4 \cdot 3 = 12 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang kolom } (A_1) &= b_{k1} \cdot h_{k1} + b_{k2} \cdot h_{k2} = 0,6 \cdot 0,45 + 0,4 + 0,4 \\ &= 0,43 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{12}{0,43}} = 5,2827 > 2 \text{ (jika lebih besar dari 2, dipakai nilai 2)}$$

- Kuat tumpuan pondasi :

$$\begin{aligned} \phi.P_n &= \phi. (0,85. f'c. A_1 \cdot 2) \\ &= 0,7. (0,85. 25 \cdot 430000 \cdot 2) \cdot 10^{-3} = 12792,5 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Kuat tumpuan kolom :

$$\begin{aligned} \phi.P_n &= \phi. (0,85. f'c. A_1) \\ &= 0,7. (0,85. 25 \cdot 430000) \cdot 10^{-3} = 6396,25 \text{ KN} \end{aligned}$$

- Kontrol kuat tumpuan :

$$\phi.P_{n_{\text{pondasi}}} = 12792,5 \text{ kN} > \phi.P_{n_{\text{kolom}}} = 6396,25 \text{ kKN} \dots\dots\dots \text{Aman.}$$

#### E. Perencanaan Tulangan Lentur Pondasi

##### 1. Arah Memanjang B

$$M_{\text{mak}}^+ = 328,8009 \text{ kNm}$$

$$M_{\text{mak}}^- = 297,3198 \text{ kNm}$$

##### Momen Positif

$$M_u = 328,8009 \text{ kNm}$$

$$\frac{Mu}{\phi} = \frac{328,8009}{0,8} = 411,0011 \text{ kNm}$$

- Digunakan tulangan pokok  $\varnothing_{22}$  mm, sehingga luas tampang 1 tulangan pokok :

$$A_{1\varnothing} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 22^2 = 379,94 \text{ mm}^2$$

- Tebal pelat pondasi :  $h = 600$  mm, selimut beton ( $P_b$ ) = 75 mm

$$d = h - P_b - 0,5 \cdot \varnothing_{\text{tul. pokok}} = 600 - 75 - 0,5 \cdot 22 = 514 \text{ mm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c} = \frac{400}{0,85 \cdot 25} = 18,8235$$

Koefisien ketahanan ( $R_n$ ), diambil nilai  $b$  tiap 1000 mm :

$$R_n = \frac{Mu/\phi}{b \cdot d} = \frac{411,0011 \cdot 10^6}{1000 \cdot 514^2} = 1,5557 \text{ MPa}$$

Rasio Tulangan :

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{400} = 0,00350$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f'_c \cdot \beta_1}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \cdot 25 \cdot 0,85}{400} \left( \frac{600}{600 + 400} \right) = 0,02709$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \cdot 0,02709 = 0,02032$$

$$\rho_{\text{ada}} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right)$$

$$= \frac{1}{18,8235} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 18,8235 \cdot 1,5557}{400}} \right) = 0,00404 < \rho_{\max} = 0,02032$$

$$> \rho_{\min} = 0,00350$$

sehingga dipakai :  $\rho_{\text{perlu}} = \rho_{\text{ada}} = 0,00404$

$$A_{S_{\text{perlu}}} = \rho_{\text{perlu}} \cdot b \cdot d = 0,00404 \cdot 1000 \cdot 514 = 2078,1087 \text{ mm}^2$$

Jarak antar tulangan :

$$s \leq \frac{A_{\phi 1} \cdot b}{A_{s_{perlu}}} = \frac{379,94 \cdot 1000}{2078,1087} = 182,8297 \text{ mm}$$

$$s \leq 2 \cdot h = 2 \cdot 600 = 1200 \text{ mm}$$

$$s \leq 250 \text{ mm}$$

Dipakai Tulangan Pokok :  $D_{22} - 150 \text{ mm}$

$$A_{s_{ada}} = \frac{A_{1\phi} \cdot 1000}{s} = \frac{379,94 \cdot 1000}{150} = 2532,9333 \text{ mm}^2$$

• Kontrol Kapasitas Lentur Pelat pondasi :

$$a = \frac{A_{s_{ada}} \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_{c,b}} = \frac{2532,9333 \cdot 400}{0,85 \cdot 25 \cdot 1000} = 47,6787 \text{ mm}$$

$$M_n = A_{s_{ada}} \cdot f_y \cdot (d - \frac{a}{2})$$

$$= 2532,9333 \cdot 400 (514 - \frac{47,6787}{2})$$

$$= 496,6177 \text{ kNm} \geq \frac{M_u}{\phi} = 411,0011 \text{ kNm} \dots\dots\dots \text{Aman.}$$

**Momen Negatif**

$$M_u = 297,3198 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_u}{\phi} = \frac{297,3198}{0,8} = 371,6498 \text{ kNm}$$

• Digunakan tulangan pokok  $\phi_{16} \text{ mm}$ , sehingga luas tampang 1 tulangan pokok :

$$A_{1\phi} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 16^2 = 200,96 \text{ mm}^2$$

• Tebal pelat pondasi :  $h = 600 \text{ mm}$ , selimut beton (Pb) = 75 mm

$$d = h - Pb - 0,5 \cdot \phi_{tul. \text{ pokok}} = 600 - 75 - 0,5 \cdot 16 = 517 \text{ mm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c} = \frac{400}{0,85 \cdot 25} = 18,8235$$

Koefisien ketahanan ( $R_n$ ), diambil nilai  $b$  tiap 1000 mm :

$$R_n = \frac{Mu / \phi}{b \cdot d} = \frac{371,6498 \cdot 10^6}{1000 \cdot 517^2} = 1,4067 \text{ MPa}$$

Rasio Tulangan :

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{400} = 0,00350$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f'_c \cdot \beta_1}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \cdot 25 \cdot 0,85}{400} \left( \frac{600}{600 + 400} \right) = 0,02709$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \cdot 0,02709 = 0,02032$$

$$\rho_{\text{ada}} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right)$$

$$= \frac{1}{18,8235} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 18,8235 \cdot 1,4067}{400}} \right) = 0,00364 < \rho_{\max} = 0,02032$$

$$> \rho_{\min} = 0,00350$$

sehingga dipakai :  $\rho_{\text{perlu}} = \rho_{\text{ada}} = 0,00364$

$$A_{S_{\text{perlu}}} = \rho_{\text{perlu}} \cdot b \cdot d = 0,00364 \cdot 1000 \cdot 517 = 1871,7886 \text{ mm}^2$$

Jarak antar tulangan :

$$s \leq \frac{A_{01} \cdot b}{A_{S_{\text{perlu}}}} = \frac{200,96 \cdot 1000}{1871,7886} = 107,3625 \text{ mm}$$

$$s \leq 2 \cdot h = 2 \cdot 600 = 1200 \text{ mm}$$

$$s \leq 250 \text{ mm}$$

Dipakai Tulangan Pokok : D<sub>16</sub> – 100 mm

$$A_{s_{ada}} = \frac{A_{10} \cdot 1000}{s} = \frac{200,96 \cdot 1000}{100} = 2009,6 \text{ mm}^2$$

• Kontrol Kapasitas Lentur Pelat pondasi :

$$a = \frac{A_{s_{ada}} \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_c \cdot b} = \frac{2009,6 \cdot 400}{0,85 \cdot 25 \cdot 1000} = 37,8278 \text{ mm}$$

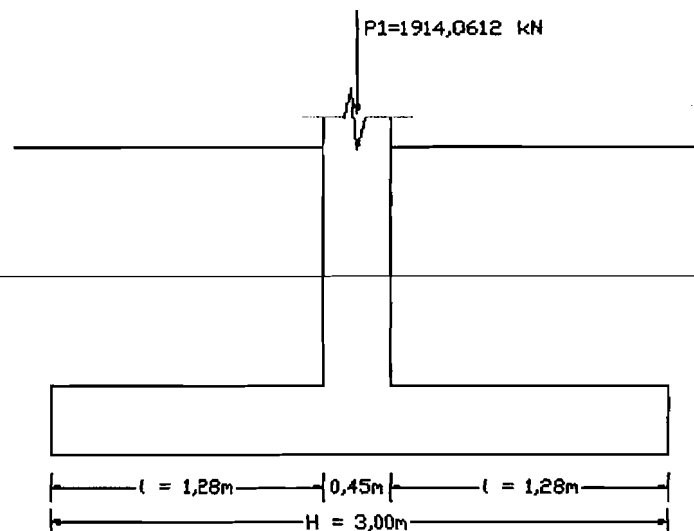
$$M_n = A_{s_{ada}} \cdot f_y \cdot (d - a/2)$$

$$= 2009,6 \cdot 400 (517 - 37,8278/2)$$

$$= 397,97 \text{ kNm} \geq \frac{M_u}{\phi} = 371,6498 \text{ kNm} \dots\dots\dots \text{Aman.}$$

## 2. Arah Memendek H

### a. Kolom P1



Gambar 4.34 Perencanaan Momen Kolom P1

$$q_u = \frac{P_1}{H} = \frac{1914,0612}{3} = 638,0204 \text{ kN/m}$$

$$l = \frac{H - hk_1}{2} = \frac{3 - 0,45}{2} = 1,28 \text{ m}$$

$$Mu = 0,5 \cdot qu \cdot l^2 = 0,5 \cdot 638,0204 \cdot 1,28^2 = 518,5910 \text{ kNm}$$

$$\frac{Mu}{\phi} = \frac{518,5910}{0,8} = 648,2387 \text{ kNm}$$

- Digunakan tulangan pokok  $\varnothing_{22}$  mm, sehingga luas tampang 1 tulangan pokok :

$$A_{1\varnothing} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 22^2 = 379,94 \text{ mm}^2$$

- Tebal pelat pondasi :  $h = 600$  mm, selimut beton ( $P_b$ ) = 75 mm

$$d = h - P_b - 0,5 \cdot \varnothing_{\text{tul. pokok}} = 600 - 75 - 0,5 \cdot 22 = 514 \text{ mm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c} = \frac{400}{0,85 \cdot 25} = 18,8235$$

Koefisien ketahanan ( $R_n$ ), diambil nilai  $b$  tiap 1000 mm :

$$R_n = \frac{Mu/\phi}{b \cdot d} = \frac{648,2387 \cdot 10^6}{1000 \cdot 514^2} = 2,4536 \text{ MPa}$$

Rasio Tulangan :

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{400} = 0,00350$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f'_c \cdot \beta_1 \left( \frac{600}{600 + f_y} \right)}{f_y} = \frac{0,85 \cdot 25 \cdot 0,85 \left( \frac{600}{600 + 400} \right)}{400} = 0,02709$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \cdot 0,02709 = 0,02032$$

$$\rho_{\text{ada}} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right)$$

$$= \frac{1}{18,8235} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 18,8235 \cdot 2,4536}{400}} \right) = 0,00654 < \rho_{\max} = 0,02032$$

$$> \rho_{\min} = 0,00350$$

sehingga dipakai :  $\rho_{\text{perlu}} = \rho_{\text{ada}} = 0,00654$

$$A_{s_{\text{perlu}}} = \rho_{\text{perlu}} \cdot b \cdot d = 0,00654 \cdot 1000 \cdot 514 = 3359,5825 \text{ mm}^2$$

Jarak antar tulangan :

$$s \leq \frac{A_{\theta 1} \cdot b}{A_{s_{\text{perlu}}}} = \frac{379,94 \cdot 1000}{3359,5825} = 113,0914 \text{ mm}$$

$$s \leq 2 \cdot h = 2 \cdot 600 = 1200 \text{ mm}$$

$$s \leq 250 \text{ mm}$$

**Dipakai Tulangan Pokok : D<sub>22</sub> – 100 mm.**

$$A_{s_{\text{ada}}} = \frac{A_{\theta 1} \cdot 1000}{s} = \frac{379,94 \cdot 1000}{100} = 3799,4 \text{ mm}^2$$

• Kontrol Kapasitas Lentur Pelat pondasi :

$$a = \frac{A_{s_{\text{ada}}} \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_{c,b}} = \frac{3799,4 \cdot 400}{0,85 \cdot 25 \cdot 1000} = 71,5181 \text{ mm}$$

$$M_n = A_{s_{\text{ada}}} \cdot f_y \cdot (d - a/2)$$

$$= 3799,4 \cdot 400 (514 - 71,5181/2)$$

$$= 726,8115 \text{ kNm} \geq \frac{M_u}{\phi} = 648,2387 \text{ kNm} \dots\dots\dots \text{Aman.}$$

**Perencanaan Tulangan Susut Pondasi**

$$A_{s_{\text{susut}}} = 0,002 \cdot b \cdot h = 0,0018 \cdot 1000 \cdot 600 = 1080 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan bagi  $\varnothing 13$  mm, sehingga luas tampang 1 tulangan susut :

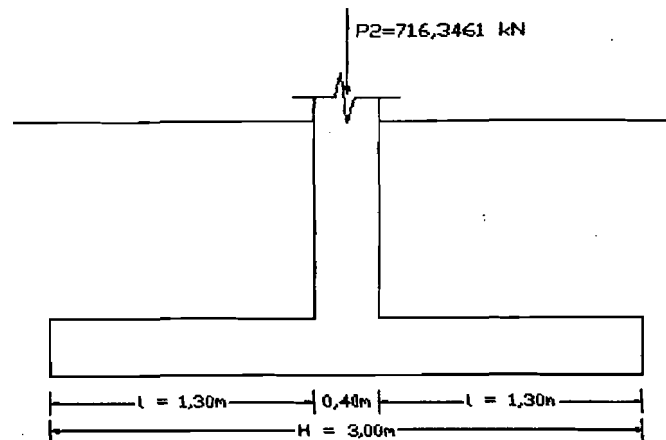
$$A_{1\varnothing} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 13^2 = 132,665 \text{ mm}^2$$

Jarak antar tulangan susut :

$$s \leq \frac{A_{\theta 1} \cdot b}{A_{s_{\text{susut}}}} = \frac{132,665 \cdot 1000}{1080} = 122,838 \text{ mm} \approx 100 \text{ mm}$$

Dipakai Tulangan Susut :  $D_{13} - 100$  mm

b. Kolom P2



Gambar 4.35 Perencanaan Momen Kolom P2

$$q_u = \frac{P_2}{H} = \frac{716,3461}{3} = 238,7820 \text{ kN/m}$$

$$l = \frac{H - hk_2}{2} = \frac{3 - 0,40}{2} = 1,30 \text{ m}$$

$$M_u = 0,5 \cdot q_u \cdot l^2 = 0,5 \cdot 638,0204 \cdot 1,30^2 = 201,7708 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_u}{\phi} = \frac{201,7708}{0,8} = 252,2135 \text{ kNm}$$

- Digunakan tulangan pokok  $\varnothing_{16}$  mm, sehingga luas tampang 1 tulangan pokok :

$$A_{1\varnothing} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 16^2 = 200,96 \text{ mm}^2$$

- Tebal pelat pondasi :  $h = 600$  mm, selimut beton ( $P_b$ ) = 75 mm

$$d = h - P_b - 0,5 \cdot \varnothing_{\text{tul. pokok}} = 600 - 75 - 0,5 \cdot 16 = 517 \text{ mm}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f'_c} = \frac{400}{0,85 \cdot 25} = 18,8235$$

Koefisien ketahanan ( $R_n$ ), diambil nilai  $b$  tiap 1000 mm :



$$R_n = \frac{Mu/\phi}{b.d} = \frac{252,2135 \cdot 10^6}{1000 \cdot 517^2} = 0,9436 \text{ MPa}$$

Rasio Tulangan :

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{400} = 0,00350$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f'_c \cdot \beta_1}{f_y} \left( \frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \cdot 25 \cdot 0,85}{400} \left( \frac{600}{600 + 400} \right) = 0,02709$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \cdot 0,02709 = 0,02032$$

$$\rho_{\text{ada}} = \frac{1}{m} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2m \cdot R_n}{f_y}} \right)$$

$$= \frac{1}{18,8235} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 18,8235 \cdot 0,9436}{400}} \right) = 0,00241 < \rho_{\max} = 0,02032$$

$$> \rho_{\min} = 0,00350$$

$$0,0020 < 1,33\rho_{\text{ada}} = 0,00321 < \rho_{\min}$$

$$\text{sehingga dipakai : } \rho_{\text{perlu}} = 1,33\rho_{\text{ada}} = 0,00321$$

$$A_{S_{\text{perlu}}} = \rho_{\text{perlu}} \cdot b \cdot d = 0,00321 \cdot 1000 \cdot 517 = 1659,7771 \text{ mm}^2$$

Jarak antar tulangan :

$$s \leq \frac{A_{\theta_1} \cdot b}{A_{S_{\text{perlu}}}} = \frac{200,96 \cdot 1000}{1659,7771} = 121,0765 \text{ mm}$$

$$s \leq 2 \cdot h = 2 \cdot 600 = 1200 \text{ mm}$$

$$s \leq 250 \text{ mm}$$

Dipakai Tulangan Pokok : D<sub>16</sub> – 100 mm

$$A_{S_{\text{ada}}} = \frac{A_{\theta_1} \cdot 1000}{s} = \frac{200,96 \cdot 1000}{100} = 2009,6 \text{ mm}^2$$

• Kontrol Kapasitas Lentur Pelat pondasi :

$$a = \frac{A_{s_{ada}} \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_{c,b}} = \frac{2009,6 \cdot 400}{0,85 \cdot 25 \cdot 1000} = 37,8278 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} M_n &= A_{s_{ada}} \cdot f_y \cdot (d - a/2) \\ &= 2009,6 \cdot 400 (517 - 37,8278/2) \\ &= 335,7629 \text{ kNm} \geq \frac{M_u}{\phi} = 252,2135 \text{ kNm} \dots\dots\dots\text{Aman.} \end{aligned}$$

**Perencanaan Tulangan Susut Pondasi**

$$A_{s_{susut}} = 0,002 \cdot b \cdot h = 0,0018 \cdot 1000 \cdot 600 = 1080 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan bagi  $\varnothing 13$  mm, sehingga luas tampang 1 tulangan susut :

$$A_{1\varnothing} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 13^2 = 132,665 \text{ mm}^2$$

Jarak antar tulangan susut :

$$s \leq \frac{A_{\varnothing 1} \cdot b}{A_{s_{susut}}} = \frac{132,665 \cdot 1000}{1080} = 122,838 \text{ mm} \approx 100 \text{ mm}$$

**Dipakai Tulangan Susut :  $D_{13} - 100$  mm**

## **BAB V**

### **PEMBAHASAN**

#### **5.1 Umum**

Perencanaan adalah suatu proses untuk menghasilkan penyelesaian optimum. Dalam suatu perencanaan struktur, banyak alternative yang bisa ditempuh untuk menghasilkan struktur yang memenuhi syarat dari segi keamanan, kenyamanan dan ekonomis. Biasanya perencana mengambil suatu anggapan atau asumsi dari perilaku struktur yang ditinjau untuk menentukan rumus-rumus yang akan digunakan agar memudahkan dalam perhitungan dan juga kemudahan dalam pelaksanaan di lapangan. Penentuan asumsi itu tentunya berdasarkan pengalaman dari perencana tetapi dengan memperhitungkan pedoman atau peraturan perencanaan yang ada.

Spesifikasi bahan yang dipakai pada Tugas Akhir perencanaan ini, untuk beton dipakai  $f'c = 22,5$  Mpa yaitu untuk bagian pelat dan balok, sedangkan  $f'c = 25$  Mpa untuk kolom dan pondasi. Untuk baja tulangan yang berdiameter kurang atau sama dengan 12 mm dipakai mutu baja tulangan  $f_y = 240$  Mpa dan mutu baja tulangan  $f_y = 400$  Mpa untuk baja tulangan berdiameter lebih besar dari 12 mm

Pada Tugas Akhir perencanaan ini digunakan program SAP2000 untuk analisa portal, rangka atap dan tangga guna mencari momen-momen yang terjadi

pada struktur. Hasil momen tersebut sudah dikalikan dengan faktor-faktor, sehingga momen terfaktor ini dapat digunakan sebagai perhitungan perencanaan.

## 5.2 Atap

Atap pada perencanaan ini menggunakan atap rangka baja sebagai kuda-kuda atap yang terdiri dari dua tipe macam kuda-kuda. Perhitungan rencana atap ini mengacu pada metode *allowable stress design* dari AISC. Profil yang digunakan yaitu 2L 50x50x5 dengan diameter sambungan baut  $\frac{1}{2}$  inchi dan tebal pelat sambung 1 cm.

## 5.3 Pelat

Pada bangunan ini terdiri dari pelat lantai dan pelat atap. Perencanaan pelat mengacu pada PBI 1971 tabel 13.3.2 yaitu tipe pelat dihitung berdasarkan perbandingan panjang sisi-sisinya sehingga didapatkan tipe pelat dua arah dengan ditumpu pada keempat sisinya.

Penentuan tebal pelat didasarkan pada panjang bentang sesuai dengan rumus SK SNI T-15-1991-03. Untuk pelat lantai digunakan tebal pelat 120 mm dan pelat atap digunakan tebal pelat sebesar 100 mm. Pada pelat atap dan pelat lantai menggunakan tulangan berdiameter 10 mm. Mutu baja tulangan yang digunakan pada pelat atap dan pelat lantai adalah  $f_y = 240$  Mpa, sedangkan mutu betonnya  $f'_c = 22,5$  Mpa.

## 5.4 Tangga

Pada bangunan ini terdapat dua tipe tangga. Perencanaan tangga 1 terdiri dari perencanaan pelat tangga, pelat bordes dan balok tangga, sedangkan untuk tangga 2

tidak memakai pelat bordes. Tulangan pokok yang digunakan pada perencanaan tangga 1 adalah tulangan diameter 13 mm dan tulangan bagi diameter 8 mm, sedangkan untuk tangga 2 digunakan tulangan pokok diameter 10 mm dan tulangan bagi diameter 8 mm.

### **5.5 Balok Anak**

Balok Anak termasuk struktur non portal, tapi dalam perencanaan balok anak ikut dimodelkan dalam portal dan didapatkan momen-momen dari hasil analisis portal. Tulangan pokok yang digunakan adalah diameter 16 mm, dengan tulangan geser menggunakan diameter 10 mm.

### **5.6 Balok Induk**

Pada perencanaan balok induk didapatkan penulangan yang menggunakan tulangan sebelah dan tulangan rangkap. Penentuan balok tersebut merupakan tulangan sebelah atau tulangan rangkap dapat ditinjau dari tinggi efektif penampang balok. Mutu beton yang digunakan adalah  $f'c = 22,5$  Mpa, mutu baja  $f_y = 400$  Mpa untuk tulangan ulir atau deform dan  $f_y = 240$  Mpa untuk tulangan polos. Tulangan pokok yang digunakan adalah diameter 22 mm dan diameter 16 mm, sedangkan tulangan gesernya digunakan diameter 10 mm.

### **5.7 Kolom**

Perencanaan kolom didasarkan pada momen kapasitas aktual yang terpasang pada balok dan juga didasarkan pada hasil analisis portal. Kolom direncanakan lebih kuat dari balok agar terenuhi sendi plastis pada balok. Tulangan pokok yang

digunakan adalah diameter 19, 22 dan 25 mm dengan tulangan geser berdiameter 12 mm.

### 5.8 Pondasi

Pondasi direncanakan dengan pondasi telapak dan pondasi gabungan. Kedua pondasi ini dipilih dikarenakan kemudahan dalam pengerjaan di lapangan sehingga dapat menghemat waktu pekerjaan dan juga kondisi tanah yang memungkinkan dipakainya pondasi ini. Tulangan pokok yang digunakan adalah diameter 13 mm, 16 mm dan 22 mm dengan tulangan susut diameter 12 mm dan 13 mm.

Di bawah ini akan diberikan rekapitulasi dari perencanaan ulang Gedung D3 Ekonomi, Kampus terpadu Universitas Islam Indonesia.

Tabel 5.1 Rekapitulasi Tulangan Balok Anak Terpasang

Balok Anak	As	Lantai	Dimensi	Tul. Tumpuan		Tul. Lapangan		Tul. Geser	
				Atas	Bawah	Atas	Bawah	Daerah I	Daerah II
BA3	L <sup>1</sup>	1	250/400	3D16	2D16	2D16	2D16	P10 - 170	P8 - 170
		2	250/400	3D16	2D16	2D16	2D16	P10 - 170	P8 - 170
		3	250/400	3D16	2D16	2D16	2D16	P10 - 170	P8 - 170
		4	250/400	3D16	2D16	2D16	2D16	P10 - 170	P8 - 170
BA3	L <sup>2</sup>	1	250/400	3D16	2D16	2D16	2D16	P10 - 170	P8 - 170
		2	250/400	3D16	2D16	2D16	2D16	P10 - 170	P8 - 170
		3	250/400	3D16	2D16	2D16	2D16	P10 - 170	P8 - 170
		4	250/400	3D16	2D16	2D16	2D16	P10 - 170	P8 - 170

Tabel 5.2 Rekapitulasi Tulangan Balok Induk Terpasang

Balok Induk	As	Bentang	Lantai	Dimensi	Tul. Tumpuan		Tul. Lapangan		Tul. Geser	
					Atas	Bawah	Atas	Bawah	Dalam Plastik	Luar Plastik
BA1	5	N - K <sup>1</sup>	1	350/700	5D22	2D22	2D22	3D22	P10 - 100	P10 - 120
			2	350/700	5D22	2D22	2D22	3D22	P10 - 100	P10 - 120
			3	350/700	5D22	2D22	2D22	3D22	P10 - 100	P10 - 120
			4	350/700	4D22	2D22	2D22	3D22	P10 - 100	P10 - 120

BA1	6 & 9	N - K'	1	350/700	7D22	2D22	2D22	5D22	P10 - 50	P10 - 80
			2	350/700	6D22	2D22	2D22	3D22	P10 - 100	P10 - 120
			3	350/700	6D22	2D22	2D22	3D22	P10 - 100	P10 - 120
			4	350/700	5D22	2D22	2D22	3D22	P10 - 120	P10 - 150
BA1	7&10	N - K'	1	350/700	6D22	2D22	2D22	4D22	P10 - 80	P10 - 100
			2	350/700	6D22	2D22	2D22	4D22	P10 - 80	P10 - 100
			3	350/700	5D22	2D22	2D22	3D22	P10 - 100	P10 - 120
			4	350/700	4D22	2D22	2D22	3D22	P10 - 120	P10 - 150
BA1	8	N - K'	1	350/700	7D22	2D22	2D22	4D22	P10 - 50	P10 - 80
			2	350/700	7D22	2D22	2D22	4D22	P10 - 50	P10 - 80
			3	350/700	7D22	2D22	2D22	4D22	P10 - 80	P10 - 100
			4	350/700	5D22	2D22	2D22	4D22	P10 - 100	P10 - 120
BA1	11	N - K'	1	350/700	4D22	2D22	2D22	3D22	P10 - 100	P10 - 120
			2	350/700	4D22	2D22	2D22	2D22	P10 - 120	P10 - 150
			3	350/700	4D22	2D22	2D22	2D22	P10 - 120	P10 - 150
			4	350/700	3D22	2D22	2D22	2D22	P10 - 120	P10 - 150
BA1	12	N - K'	1	350/700	3D22	2D22	2D22	2D22	P10 - 120	P10 - 150
			2	350/700	3D22	2D22	2D22	2D22	P10 - 120	P10 - 150
			3	350/700	3D22	2D22	2D22	2D22	P10 - 150	P10 - 300
			4	350/700	2D22	2D22	2D22	2D22	P10 - 150	P10 - 300
BA3	5 s/d 12	K' - K	1 s/d 4	250/400	2D22	2D22	2D22	2D22	P10 - 80	P10 - 150
BA2	N	5 s/d 12	1	300/450	4D16	2D16	2D16	2D16	P10 - 80	P10 - 150
			2	300/450	5D16	4D16	2D16	2D16	P10 - 80	P10 - 150
			3	300/450	5D16	3D16	2D16	2D16	P10 - 80	P10 - 150
			4	300/450	3D16	2D16	2D16	2D16	P10 - 80	P10 - 150
BA2	K'	5 s/d 12	1	300/450	9D16	4D16	2D16	3D16	P10 - 80	P10 - 100
			2	300/450	10D16	5D16	2D16	5D16	P10 - 50	P10 - 80
			3	300/450	10D16	5D16	2D16	5D16	P10 - 80	P10 - 150
			4	300/450	5D16	2D16	2D16	3D16	P10 - 80	P10 - 150
BA3	K	5 s/d 12	1	250/400	4D16	3D16	2D16	2D16	P10 - 80	P10 - 150
			2	250/400	4D16	3D16	2D16	2D16	P10 - 80	P10 - 150
			3	250/400	3D16	2D16	2D16	2D16	P10 - 80	P10 - 150
			4	250/400	2D16	2D16	2D16	2D16	P10 - 80	P10 - 150

Tabel 5.3 Rekapitulasi Tulangan Kolom Terpasang

Kolom	As	Lantai	Dimensi	Tulangan		Tul. Senggang Geser	
				Arah X	Arah Y	diluar Lo	dalam Lo
KA1	N5	basement	450/600	10D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
		1	450/600	10D22	8D22	P10 - 100	P10 - 70
		2	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 70
		3	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 70
		4	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100

KA1	N6 & N9	basement	450/600	10D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
		1	450/600	10D22	8D22	P10 - 100	P10 - 70
		2	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 70
		3	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 70
		4	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
KA1	N7 & N10	basement	450/600	10D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
		1	450/600	10D22	8D22	P10 - 100	P10 - 70
		2	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 70
		3	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 70
		4	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
KA1	N8	basement	450/600	10D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
		1	450/600	10D22	8D22	P10 - 100	P10 - 70
		2	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 70
		3	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 70
		4	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
KA1	N11	basement	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
		1	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 80
		2	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 80
		3	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 80
		4	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
KA1	N12	basement	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
		1	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 80
		2	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 80
		3	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 80
		4	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
KA1	K' 5	basement	450/600	12D25	6D25	P10 - 100	P10 - 100
		1	450/600	12D25	6D25	P10 - 100	P10 - 50
		2	450/600	10D25	6D25	P10 - 100	P10 - 50
		3	450/600	10D25	6D25	P10 - 100	P10 - 50
		4	450/600	10D25	6D25	P10 - 100	P10 - 100
KA1	K' 6 & K' 9	basement	450/600	12D25	14D25	P10 - 100	P10 - 100
		1	450/600	12D25	14D25	P10 - 100	P10 - 50
		2	450/600	10D25	14D25	P10 - 100	P10 - 50
		3	450/600	10D25	14D25	P10 - 100	P10 - 50
		4	450/600	10D25	6D25	P10 - 100	P10 - 100
KA1	K' 7&K' 10	basement	450/600	12D25	14D25	P10 - 100	P10 - 100
		1	450/600	12D25	14D25	P10 - 90	P10 - 50
		2	450/600	10D25	14D25	P10 - 100	P10 - 50
		3	450/600	10D25	14D25	P10 - 100	P10 - 50
		4	450/600	10D25	6D25	P10 - 100	P10 - 100
KA1	K' 8	basement	450/600	12D25	14D25	P10 - 100	P10 - 100
		1	450/600	12D25	14D25	P10 - 100	P10 - 50
		2	450/600	10D25	14D25	P10 - 100	P10 - 50
		3	450/600	10D25	14D25	P10 - 100	P10 - 50
		4	450/600	10D25	8D25	P10 - 100	P10 - 100





KA1	K' 11	basement	450/600	8D25	6D25	P10 - 100	P10 - 100
		1	450/600	8D25	6D25	P10 - 100	P10 - 100
		2	450/600	8D25	6D25	P10 - 100	P10 - 100
		3	450/600	8D25	6D25	P10 - 100	P10 - 100
		4	450/600	8D25	6D25	P10 - 100	P10 - 100
KA1	K' 12	basement	450/600	8D25	6D25	P10 - 100	P10 - 100
		1	450/600	8D25	6D25	P10 - 100	P10 - 70
		2	450/600	8D25	6D25	P10 - 100	P10 - 70
		3	450/600	8D25	6D25	P10 - 100	P10 - 70
		4	450/600	8D25	6D25	P10 - 100	P10 - 100
KA2	K5	basement	400/400	10D25	4D25	P10 - 100	P10 - 100
		1	400/400	10D25	4D25	P10 - 90	P10 - 70
		2	400/400	10D25	4D25	P10 - 90	P10 - 70
		3	400/400	10D25	4D25	P10 - 100	P10 - 100
		4	400/400	10D25	4D25	P10 - 100	P10 - 100
KA2	K8 & K9	basement	400/400	10D25	8D25	P10 - 100	P10 - 100
		1	400/400	10D25	8D25	P10 - 100	P10 - 70
		2	400/400	10D25	8D25	P10 - 100	P10 - 70
		3	400/400	10D25	8D25	P10 - 100	P10 - 100
		4	400/400	10D25	8D25	P10 - 100	P10 - 100
KA2	K7 & K10	basement	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
		1	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 80
		2	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 80
		3	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
		4	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
KA2	K8	basement	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
		1	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 80
		2	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 80
		3	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
		4	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
KA2	K11	basement	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
		1	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 80
		2	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 80
		3	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
		4	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
KA2	K12	basement	400/400	6D22	6D22	P10 - 100	P10 - 100
		1	400/400	6D22	6D22	P10 - 100	P10 - 100
		2	400/400	6D22	6D22	P10 - 100	P10 - 100
		3	400/400	6D22	6D22	P10 - 100	P10 - 100
		4	400/400	6D22	6D22	P10 - 100	P10 - 100

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan pembahasan pada bab-bab sebelumnya dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam suatu perencanaan, pengambilan asumsi-asumsi awal sangat menentukan perilaku struktur yang ditinjau sehingga didapatkan hasil analisis yang akan menentukan struktur yang aman, nyaman dan ekonomis tetapi juga mudah dalam pengerjaan dilapangan.
2. Perencanaan ini menggunakan dimensi balok anak, balok induk dan kolom yang sama dari perencanaan sebelumnya tetapi didapatkan jumlah dan diameter tulangan yang berbeda dari perencanaan sebelumnya.
3. Perencanaan rangka baja atap menggunakan metode *Allowable stress design* dari AISC yang direncanakan lebih spesifik dari perencanaan sebelumnya yaitu terdiri dari 2 macam tipe rangka baja dengan profil yang digunakan adalah 2L 50x50x5, diameter baut  $\frac{1}{2}$  in dan tebal pelat sambung 1 cm.
4. Perencanaan pelat menggunakan metode koefisien momen dengan menganggap tumpuan jepit elastis dengan tujuan untuk kemudahan pada waktu pelaksanaan dan dari hasil perencanaan dipakai tebal pelat lantai 120 mm dengan diameter

tulangan pokok 10 mm dan tebal pelat atap 100 mm dengan diameter tulangan pokok 10 mm.

5. Perencanaan tangga 1 dipakai diameter tulangan pokok 13 mm dan tangga 2 dipakai diameter tulangan pokok 10 mm.
6. Perencanaan portal dengan daktilitas penuh meliputi balok dan kolom yang direncanakan berdasarkan SK-SNI-T-15-1991-03.
7. Penulangan balok anak dipakai diameter tulangan pokok 16 mm dan diameter tulangan geser 10 mm.
8. Perencanaan balok induk terdapat tiga tipe yaitu yang berukuran 350x700, 300x450 dan 250x400 dengan diameter tulangan pokok 22 mm dan 16 mm, sedangkan untuk diameter tulangan geser 10 mm.
9. Perencanaan kolom terdapat dua macam tipe kolom yaitu yang berukuran 450x600 dan 400x400 mm dengan diameter tulangan pokok 19, 22, 25 mm dan diameter tulangan geser 12 mm.
10. Perencanaan pondasi digunakan dua tipe pondasi yaitu pondasi telapak dan pondasi gabungan dengan diameter tulangan pokok 13, 16, 22 mm dengan diameter tulangan susut 12 dan 13 mm.

## 6.2 Saran

Dengan mempertimbangkan hal-hal tersebut di atas, maka dapat diberikan beberapa saran antara lain sebagai berikut :

1. Sebaiknya dalam perencanaan ulang dalam Tugas Akhir ada kriteria yang lebih jelas mengenai prosedur perencanaan ulang yaitu dengan merubah dimensi dari

struktur sebelumnya atau hanya merencanakan tulangan dari dimensi struktur yang sudah ada.

2. Sebaiknya diperlukan perhitungan Rencana Anggaran Biaya dari struktur yang direncanakan sehingga penghematan dari segi biaya dapat diketahui dengan jelas.
3. Perlu adanya perhitungan perencanaan ulang untuk Tugas Akhir ini dengan peningkatan spesifikasi beban yang lain sehingga diketahui sejauh mana efisiensi bahan yang digunakan.
4. Untuk perbandingan pada analisa struktur, perlu adanya perhitungan menggunakan software terbaru seperti ETABS untuk mengecek desain yang direncanakan sehingga didapatkan perbandingan perencanaan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. ...., 1979, **PERATURAN BETON BERTULANG INDONESIA 1971 N.1.-2**, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
2. ...., 1983, **PERATURAN PEMBEBANAN INDONESIA UNTUK GEDUNG 1983**, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
3. ...., 1987, **PEDOMAN PERENCANAAN KETAHANAN GEMPA UNTUK RUMAH DAN GEDUNG SKBI-1.3.53. 1987**, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
4. ...., 1991, **TATA CARA PERHITUNGAN STRUKTUR BETON UNTUK BANGUNAN GEDUNG SK SNI T-15-1991-03**, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
5. Charles G. Salmon, Jhon E, Johnson, 1986, **STRUKTUR BAJA**, Disain dan Perilaku, Edisi kedua, jilid 1, Erlangga, Jakarta.
6. A. Kadir Aboe, Ir.MS, **DIKTAT KULIAH STRUKTUR BETON I**
7. Fakhurrahman. NS, Ir.MT, **DIKTAT KULIAH STRUKTUR BETON**
8. Edward G. Nawi, 1998, **BETON BERTULANG**, Refika Aditama, Bandung
9. Istimawan Dipohusodo, 1994, **STRUKTUR BETON BERTULANG**, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta

10. W. C. Vis, Gideon Kusuma, 1997, **DASAR-DASAR PERENCANAAN BETON BERTULANG**, Erlangga, Jakarta
11. Gideon Kusuma, Takim Ardiono, 1993, **DESAIN STRUKTUR RANGKA BETON BERTULANG DI DAERAH RAWAN GEMPA**, Erlangga, Jakarta
12. Sudarmoko, Ir. M.Sc, 1995-1996, **PERANCANGAN DAN ANALISIS KOLOM BETON BERTULANG**, Universitas Gajah Mada
13. Robert Wade Brown, 2001, **PRACTICAL FOUNDATION ENGINEERING HAND BOOK**, Second Edition, McGraw Hill

**KARTU PESERTA TUGAS AKHIR**

NO.	N A M A	NO. MHS.	BID.STUDI
1	Akhvar Mushtofa	98511047	Teknik Sipil
2	Didik Prasetyo A.	97511024	Teknik Sipil

**JUDUL TUGAS AKHIR :**

PERENCANAAN ULANG GEDUNG D.3 EKONOMI UII, KAMPUS TERPADU UII.

**PERIODE I : SEPTEMBER - PEBRUARI**

**TAHUN : 2002 / 2003**

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		Sep.	Okt.	Nop.	Des.	Jan.	Peb.
1.	Pendaftaran	■					
2.	Penentuan Dosen Pembimbing	■					
3.	Pembuatan Proposal		■				
4.	Seminar Proposal		■	■			
5.	Konsultasi Penyusunan TA.		■	■	■		
6.	Sidang-Sidang					■	■
7.	Pendadaran.						■

DOSEN PEMBIMBING I

: Ir. H. Subaryatno, MT

DOSEN PEMBIMBING II

: Ir. Helmy Akbar Bale, MT



Yogyakarta, ...18 Sept 2002...

an. Dekan,

(..... Ir. H. Munadir, MS .....)

**Catatan.**

Seminar : .....

Sidang : .....

Pendadaran : .....

SAP2000 v7.40 File: KUDA-KUDA I Kgf-m Units PAGE 1  
5/31/00 8:59:57

stasiun

J O I N T R E A C T I O N S

JOINT	LOAD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
3	TETAP	0.0000	0.0000	2253.8109	0.0000	0.0000	0.0000
3	BBKI	-479.0550	0.0000	120.5105	0.0000	0.0000	0.0000
3	BBKA	373.5806	0.0000	13.8129	0.0000	0.0000	0.0000
15	TETAP	0.0000	0.0000	2253.8109	0.0000	0.0000	0.0000
15	BBKI	0.0000	0.0000	21.5915	0.0000	0.0000	0.0000
15	BBKA	0.0000	0.0000	17.4039	0.0000	0.0000	0.0000

SAP2000 v7.40 File: KUDA-KUDA I Kgf-m Units PAGE 2  
5/31/00 8:59:57

stasiun

F R A M E E L E M E N T F O R C E S

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
A1	TETAP							
		0.00	160.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		2.1E-01	160.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		4.2E-01	160.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A1	BBKI							
		0.00	65.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		2.1E-01	65.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		4.2E-01	65.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A1	BBKA							
		0.00	-9.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		2.1E-01	-9.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		4.2E-01	-9.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A2	TETAP							
		0.00	-2561.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		6.4E-01	-2561.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.29	-2561.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A2	BBKI							
		0.00	-143.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		6.4E-01	-143.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.29	-143.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A2	BBKA							
		0.00	100.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		6.4E-01	100.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.29	100.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A3	TETAP							
		0.00	-2523.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		8.6E-01	-2523.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.71	-2523.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A3	BBKI							
		0.00	-125.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		8.6E-01	-125.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.71	-125.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A3	BBKA							
		0.00	89.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		8.6E-01	89.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.71	89.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A4	TETAP							
		0.00	-1985.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		8.7E-01	-1985.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.74	-1985.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A4	BBKI							
		0.00	-93.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		8.7E-01	-93.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.74	-93.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A4	BBKA							
		0.00	64.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		8.7E-01	64.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.74	64.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A5	TETAP							



	0.00	-1985.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	8.7E-01	-1985.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.74	-1985.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A5	BBKI						
	0.00	-181.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	8.7E-01	-181.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.74	-181.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A5	BBKA						
	0.00	153.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	8.7E-01	153.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.74	153.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A6	TETAP						
	0.00	-2523.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	8.6E-01	-2523.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.71	-2523.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A6	BBKI						
	0.00	-138.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	8.6E-01	-138.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.71	-138.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A6	BBKA						
	0.00	104.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	8.6E-01	104.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.71	104.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A7	TETAP						
	0.00	-2561.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	6.4E-01	-2561.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.29	-2561.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A7	BBKI						
	0.00	-84.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	6.4E-01	-84.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.29	-84.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A7	BBKA						
	0.00	48.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	6.4E-01	48.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.29	48.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A8	TETAP						
	0.00	160.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2.1E-01	160.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4.2E-01	160.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A8	BBKI						
	0.00	-9.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2.1E-01	-9.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4.2E-01	-9.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A8	BBKA						
	0.00	11.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2.1E-01	11.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4.2E-01	11.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B1	TETAP						
	0.00	-113.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	7.5E-02	-113.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.5E-01	-113.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2.3E-01	-113.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.0E-01	-113.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B1	BBKI						
	0.00	-101.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	7.5E-02	-101.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.5E-01	-101.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2.3E-01	-101.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.0E-01	-101.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B1	BBKA						
	0.00	13.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	7.5E-02	13.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.5E-01	13.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2.3E-01	13.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.0E-01	13.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B2	TETAP						
	0.00	-119.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4.8E-01	-119.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.6E-01	-119.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B2	BBKI						
	0.00	397.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4.8E-01	397.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.6E-01	397.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B2	BBKA						
	0.00	-379.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4.8E-01	-379.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.6E-01	-379.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

SAP2000 v7.40 File: KUDA-KUDA I Kgf-m Units PAGE 1  
5/31/00 8:17:21

stasiun

STATIC LOAD CASES

STATIC CASE	CASE TYPE	SELF WT FACTOR
TETAP	DEAD	0.0000
BBKI	WIND	0.0000
BBKA	WIND	0.0000

SAP2000 v7.40 File: KUDA-KUDA I Kgf-m Units PAGE 2  
5/31/00 8:17:21

stasiun

JOINT DATA

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	RESTRAINTS	ANGLE-A	ANGLE-B	ANGLE-C
1	0.00000	0.00000	0.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
2	0.30000	0.00000	0.30000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
3	0.30000	0.00000	0.00000	1 1 1 0 0 0	0.000	0.000	0.000
4	1.21000	0.00000	1.21000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
5	1.21000	0.00000	0.30000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
6	2.42000	0.00000	2.42000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
7	2.42000	0.00000	0.70000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
8	3.65000	0.00000	3.65020	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
9	3.65000	0.00000	1.11300	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
10	4.88000	0.00000	2.42000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
11	4.88000	0.00000	0.70000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
12	6.09000	0.00000	1.21000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
13	6.09000	0.00000	0.30000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
14	7.00000	0.00000	0.30000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
15	7.00000	0.00000	0.00000	0 0 1 0 0 0	0.000	0.000	0.000
16	7.30000	0.00000	0.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000

SAP2000 v7.40 File: KUDA-KUDA I Kgf-m Units PAGE 3  
5/31/00 8:17:21

stasiun

FRAME ELEMENT DATA

FRAME	JNT-1	JNT-2	SECTION	ANGLE	RELEASES	SEGMENTS	R1	R2	FACTOR	LENGTH
A1	2	1	2L50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	0.424
A2	2	4	2L50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	1.287
A3	4	6	2L50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	1.711
A4	6	8	2L50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	1.740
A5	8	10	2L50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	1.740
A6	12	10	2L50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	1.711
A7	14	12	2L50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	1.287
A8	16	14	2L50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	0.424
B1	1	3	2L50X50	0.000	000000	4	0.000	0.000	1.000	0.300
B2	5	3	2L50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	0.958
B3	5	7	2L50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	1.274
B4	7	9	2L50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	1.297
B5	9	11	2L50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	1.297
B6	11	13	2L50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	1.274
B7	13	15	2L50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	0.958
B8	15	16	2L50X50	0.000	000000	4	0.000	0.000	1.000	0.300
D1	2	5	2L50X50	0.000	000000	4	0.000	0.000	1.000	0.910
D2	7	4	2L50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	1.313
D3	9	6	2L50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	1.795
D4	9	10	2L50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	1.795
D5	11	12	2L50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	1.313
D6	14	13	2L50X50	0.000	000000	4	0.000	0.000	1.000	0.910
V1	3	2	2L50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	0.300
V2	4	5	2L50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	0.910
V3	6	7	2L50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	1.720
V4	8	9	2L50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	2.537
V5	10	11	2L50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	1.720
V6	12	13	2L50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	0.910
V7	15	14	2L50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	0.300

SAP2000 v7.40 File: KUDA-KUDA I Kgf-m Units PAGE 4  
5/31/00 8:17:22

stasiun

J O I N T F O R C E S Load Case TETAP

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-ZZ
1	0.000	0.000	-113.288	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	-291.803	0.000	0.000	0.000
4	0.000	0.000	-494.505	0.000	0.000	0.000
6	0.000	0.000	-565.853	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	-592.774	0.000	0.000	0.000
10	0.000	0.000	-565.853	0.000	0.000	0.000
12	0.000	0.000	-494.505	0.000	0.000	0.000
14	0.000	0.000	-291.803	0.000	0.000	0.000
16	0.000	0.000	-113.288	0.000	0.000	0.000
5	0.000	0.000	-180.117	0.000	0.000	0.000
13	0.000	0.000	-180.117	0.000	0.000	0.000
7	0.000	0.000	-207.287	0.000	0.000	0.000
11	0.000	0.000	-207.287	0.000	0.000	0.000
9	0.000	0.000	-209.141	0.000	0.000	0.000

SAP2000 v7.40 File: KUDA-KUDA I Kgf-m Units PAGE 5  
5/31/00 8:17:22

stasiun

J O I N T F O R C E S Load Case BBKI

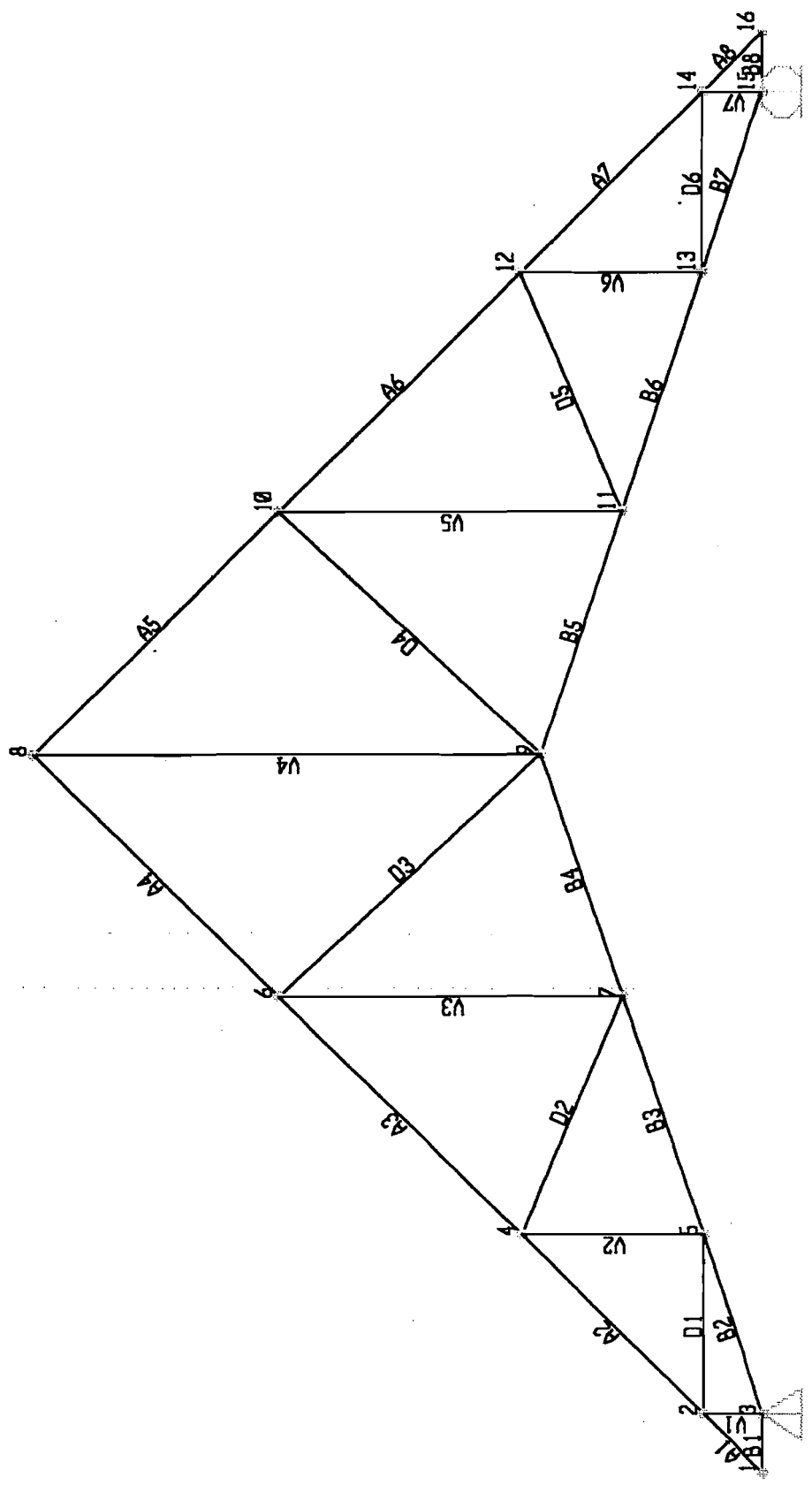
JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-ZZ
1	54.891	0.000	-46.459	0.000	0.000	0.000
2	97.346	0.000	-97.346	0.000	0.000	0.000
4	59.319	0.000	-59.319	0.000	0.000	0.000
6	68.632	0.000	-68.632	0.000	0.000	0.000
8	62.290	0.000	-6.921	0.000	0.000	0.000
10	54.910	0.000	54.910	0.000	0.000	0.000
12	47.698	0.000	47.698	0.000	0.000	0.000
14	27.222	0.000	27.222	0.000	0.000	0.000
16	6.746	0.000	6.746	0.000	0.000	0.000

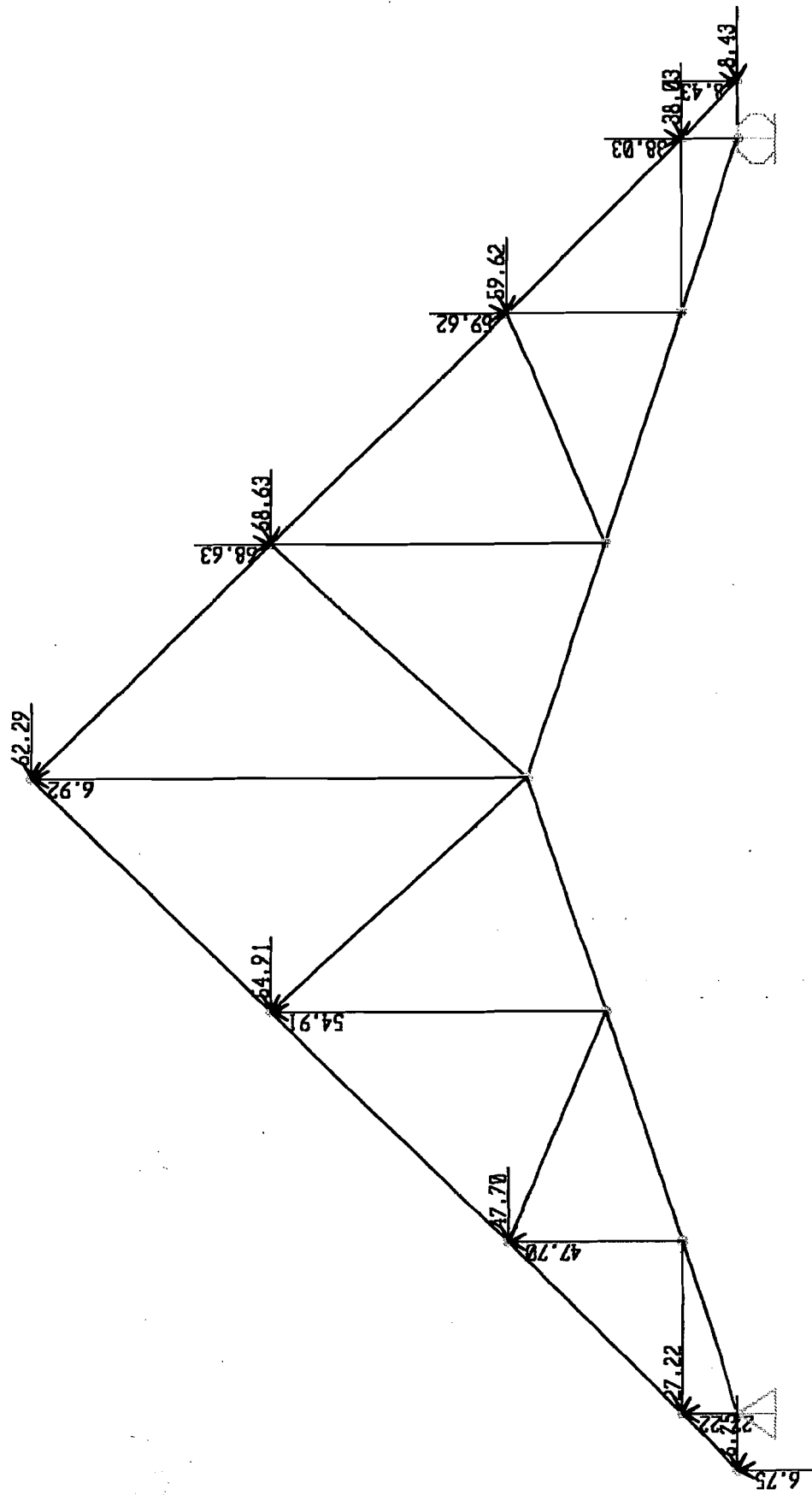
SAP2000 v7.40 File: KUDA-KUDA I Kgf-m Units PAGE 6  
5/31/00 8:17:22

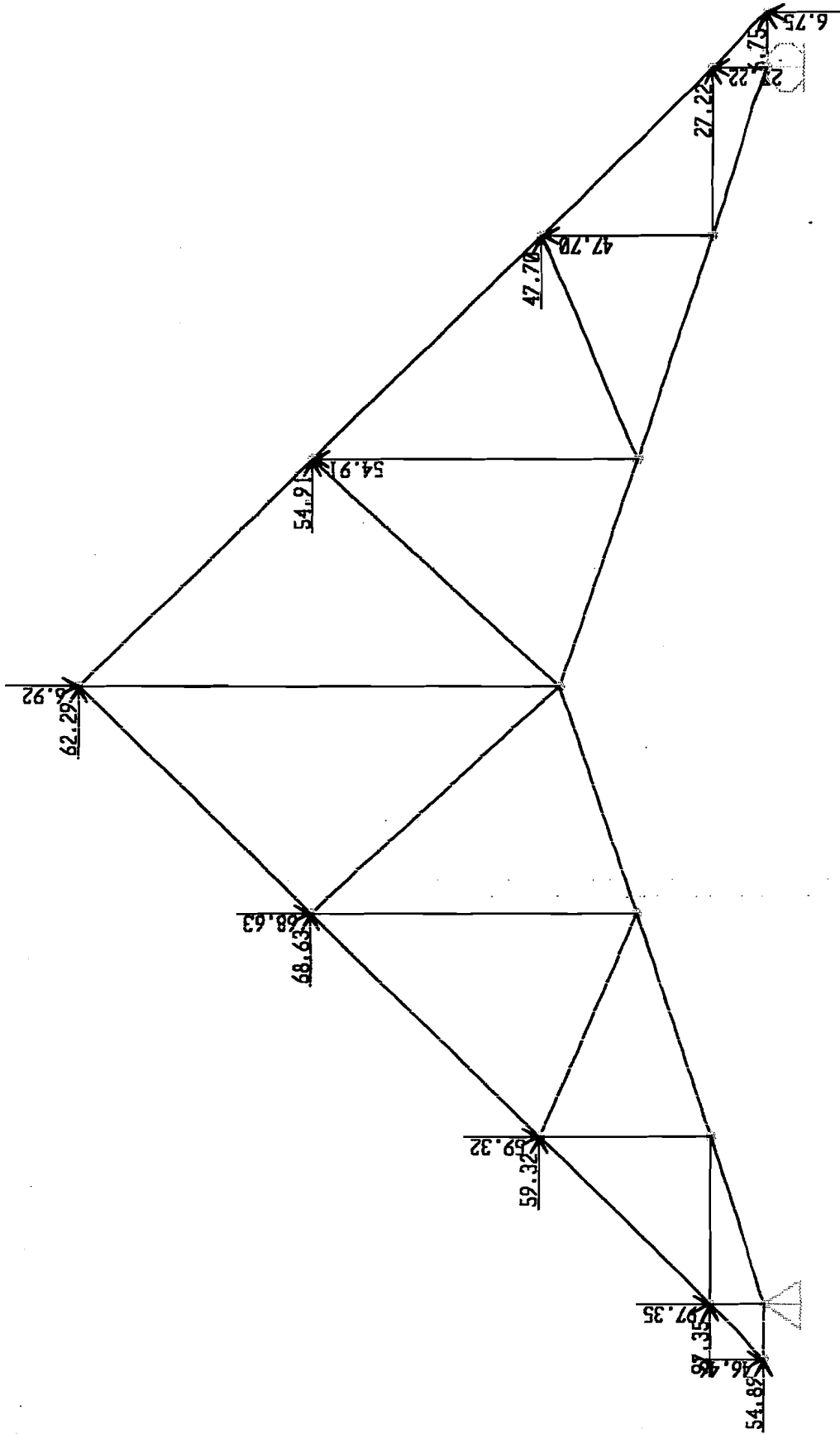
stasiun

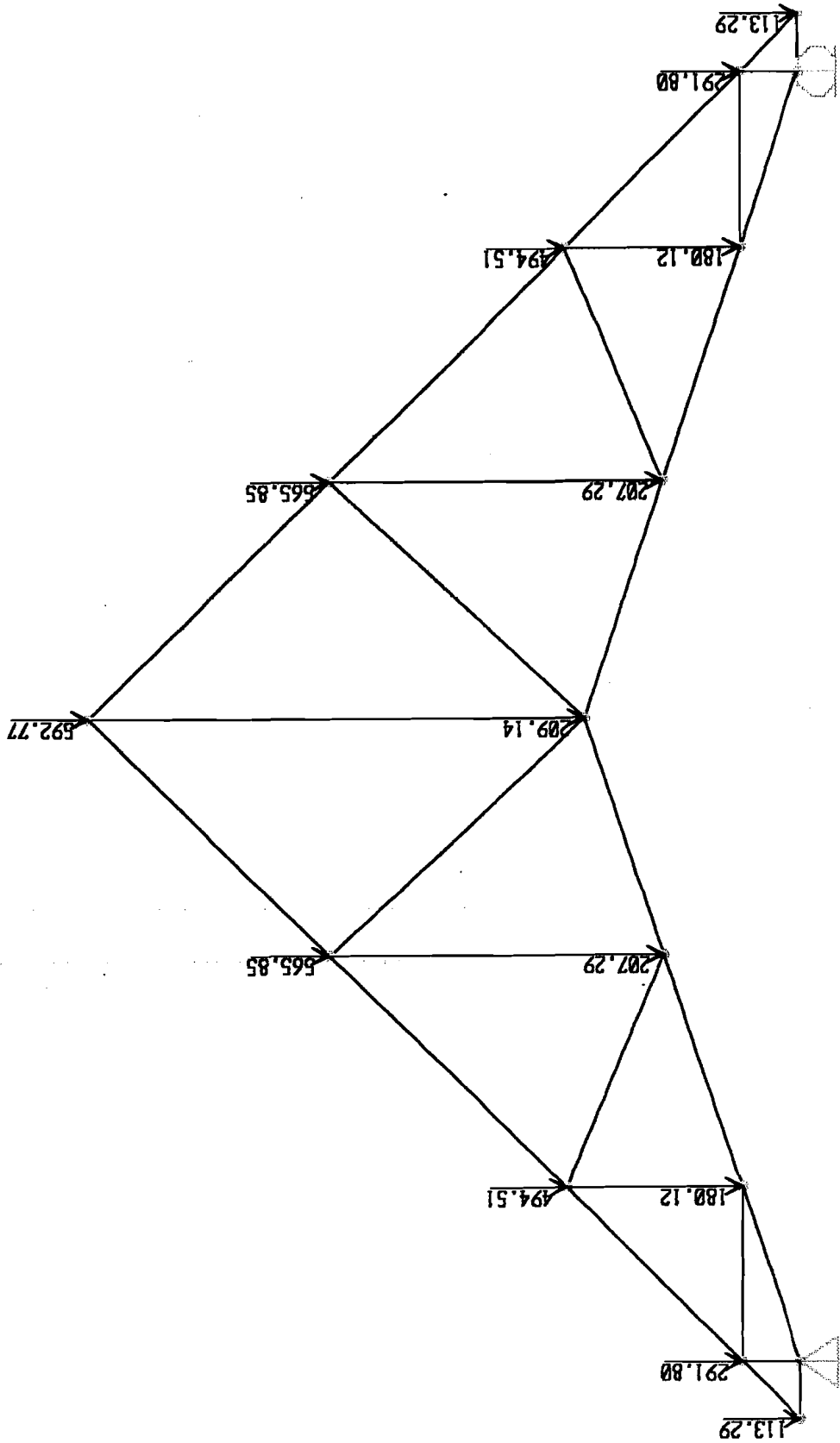
J O I N T F O R C E S Load Case BBKA

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-ZZ
1	-6.746	0.000	6.746	0.000	0.000	0.000
2	-27.222	0.000	27.222	0.000	0.000	0.000
4	-47.698	0.000	47.698	0.000	0.000	0.000
6	-54.910	0.000	54.910	0.000	0.000	0.000
8	-62.290	0.000	6.921	0.000	0.000	0.000
10	-68.632	0.000	-68.632	0.000	0.000	0.000
12	-59.623	0.000	-59.623	0.000	0.000	0.000
14	-38.027	0.000	-38.027	0.000	0.000	0.000
16	-8.432	0.000	-8.432	0.000	0.000	0.000









SAP2000 v7.40 File: PORTAL BAJA TA2 Kgf-m Units PAGE 1  
6/21/00 2:45:44

## JOINT REACTIONS

JOINT	LOAD	F1	F2	F3	M1	M2	M3
3	TETAP	0.0000	0.0000	1190.4722	0.0000	0.0000	0.0000
3	BBKI	0.0000	0.0000	192.5526	0.0000	0.0000	0.0000
9	TETAP	0.0000	0.0000	1464.2963	0.0000	0.0000	0.0000
9	BBKI	-41.0624	0.0000	177.0278	0.0000	0.0000	0.0000

SAP2000 v7.40 File: PORTAL BAJA TA2 Kgf-m Units PAGE 2  
6/21/00 2:45:44

## FRAME ELEMENT FORCES

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
A1	TETAP							
		0.00	160.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		2.1E-01	160.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		4.2E-01	160.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A1	BBKI							
		0.00	21.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		2.1E-01	21.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		4.2E-01	21.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A2	TETAP							
		0.00	-1057.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		6.4E-01	-1057.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.29	-1057.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A2	BBKI							
		0.00	-156.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		6.4E-01	-156.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.29	-156.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A3	TETAP							
		0.00	-669.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		8.6E-01	-669.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.71	-669.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A3	BBKI							
		0.00	-93.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		8.6E-01	-93.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.71	-93.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A4	TETAP							
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		8.7E-01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A4	BBKI							
		0.00	9.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		8.7E-01	9.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.74	9.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B1	TETAP							
		0.00	-113.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		7.5E-02	-113.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.5E-01	-113.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		2.3E-01	-113.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		3.0E-01	-113.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B1	BBKI							
		0.00	-16.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		7.5E-02	-16.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.5E-01	-16.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		2.3E-01	-16.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		3.0E-01	-16.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B2	TETAP							
		0.00	-119.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		4.8E-01	-119.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		9.6E-01	-119.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B2	BBKI							
		0.00	-17.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		4.8E-01	-17.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		9.6E-01	-17.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B3	TETAP							
		0.00	787.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



	6.4E-01	787.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.27	787.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B3	BBKI						
	0.00	107.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	6.4E-01	107.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.27	107.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B4	TETAP						
	0.00	499.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	6.5E-01	499.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.30	499.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B4	BBKI						
	0.00	48.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	6.5E-01	48.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.30	48.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D1	TETAP						
	0.00	861.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2.3E-01	861.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4.6E-01	861.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	6.8E-01	861.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.1E-01	861.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D1	BBKI						
	0.00	118.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2.3E-01	118.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4.6E-01	118.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	6.8E-01	118.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.1E-01	118.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D2	TETAP						
	0.00	-297.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	6.6E-01	-297.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.31	-297.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D2	BBKI						
	0.00	-61.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	6.6E-01	-61.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.31	-61.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D3	TETAP						
	0.00	-692.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.0E-01	-692.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.80	-692.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
D3	BBKI						
	0.00	-126.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.0E-01	-126.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.80	-126.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V1	TETAP						
	0.00	-1153.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.5E-01	-1153.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.0E-01	-1153.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V1	BBKI						
	0.00	-186.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.5E-01	-186.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3.0E-01	-186.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V2	TETAP						
	0.00	-104.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4.6E-01	-104.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.1E-01	-104.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V2	BBKI						
	0.00	39.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	4.6E-01	-39.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9.1E-01	-39.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V3	TETAP						
	0.00	412.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	8.6E-01	412.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.72	412.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V3	BBKI						
	0.00	42.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	8.6E-01	42.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.72	42.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V4	TETAP						
	0.00	-592.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.27	-592.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2.54	-592.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V4	BBKI						
	0.00	-69.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.27	-69.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2.54	-69.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

SAP2000 v7.40 File: KUDA-KUDA 2 Kgf-m Units PAGE 1  
6/21/00 2:58:48

STATIC LOAD CASES

STATIC CASE	CASE TYPE	SELF WT FACTOR
TETAP	DEAD	0.0000
BBKI	WIND	0.0000

SAP2000 v7.40 File: KUDA-KUDA 2 Kgf-m Units PAGE 2  
6/21/00 2:58:48

JOINT DATA

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	RESTRAINTS	ANGLE-A	ANGLE-B	ANGLE-C
1	0.00000	0.00000	0.00000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
2	0.30000	0.00000	0.30000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
3	0.30000	0.00000	0.00000	0 0 1 0 0 0	0.000	0.000	0.000
4	1.21000	0.00000	1.21000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
5	1.21000	0.00000	0.30000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
6	2.42000	0.00000	2.42000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
7	2.42000	0.00000	0.70000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
8	3.65000	0.00000	3.65000	0 0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
9	3.65000	0.00000	1.11000	1 1 1 0 0 0	0.000	0.000	0.000

SAP2000 v7.40 File: KUDA-KUDA 2 Kgf-m Units PAGE 3  
6/21/00 2:58:48

FRAME ELEMENT DATA

FRAME	JNT-1	JNT-2	SECTION	ANGLE	RELEASES	SEGMENTS	R1	R2	FACTOR	LENGTH
A1	1	2	2LX50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	0.424
A2	2	4	2LX50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	1.287
A3	4	6	2LX50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	1.711
A4	6	8	2LX50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	1.739
B1	1	3	2LX50X50	0.000	000000	4	0.000	0.000	1.000	0.300
B2	3	5	2LX50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	0.958
B3	5	7	2LX50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	1.274
B4	7	9	2LX50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	1.297
D1	2	5	2LX50X50	0.000	000000	4	0.000	0.000	1.000	0.910
D2	7	4	2LX50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	1.313
D3	9	6	2LX50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	1.797
V1	3	2	2LX50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	0.300
V2	5	4	2LX50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	0.910
V3	7	6	2LX50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	1.720
V4	9	8	2LX50X50	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	2.540

SAP2000 v7.40 File: KUDA-KUDA 2 Kgf-m Units PAGE 4  
6/21/00 2:50:40

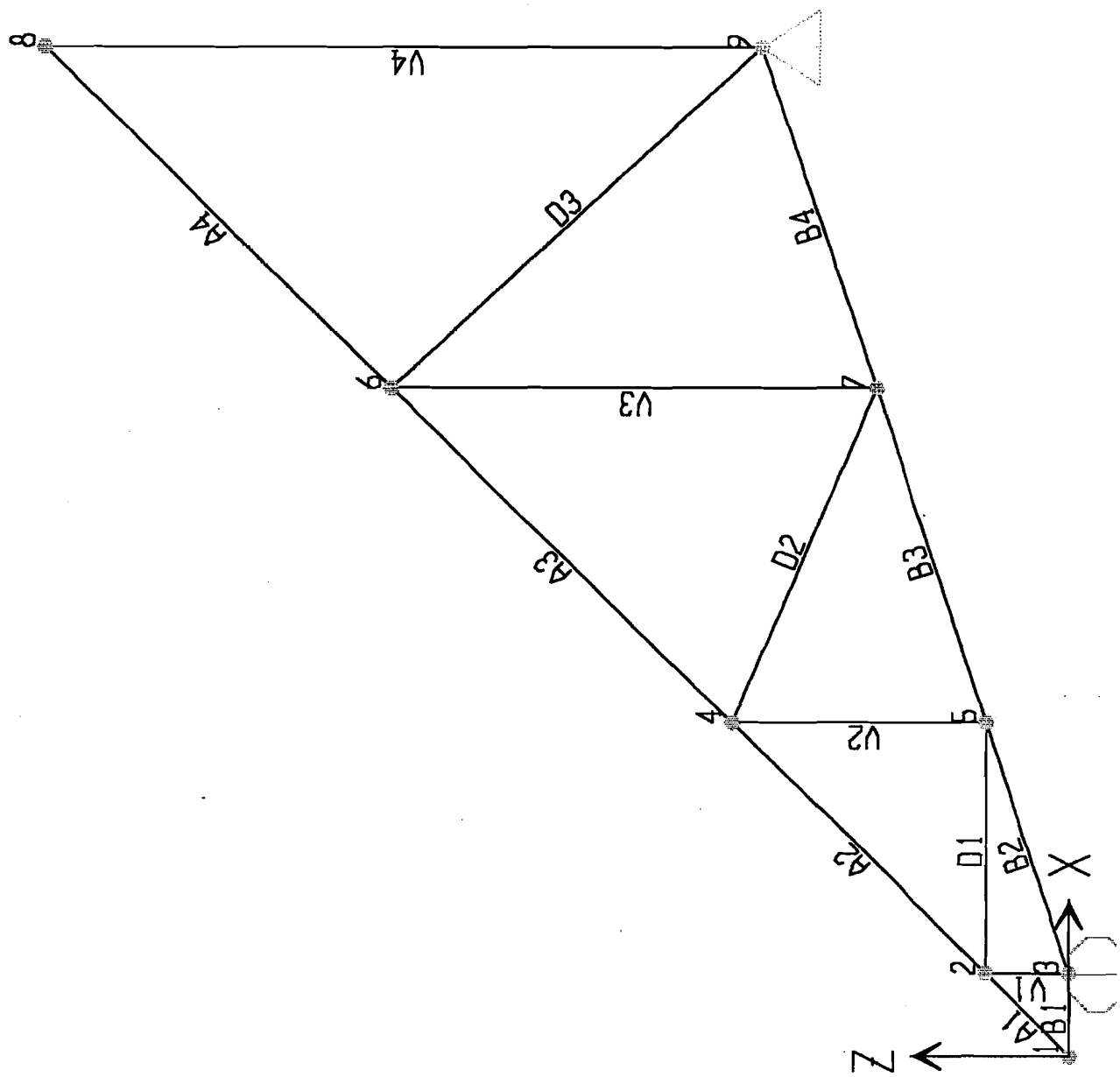
JOINT FORCES

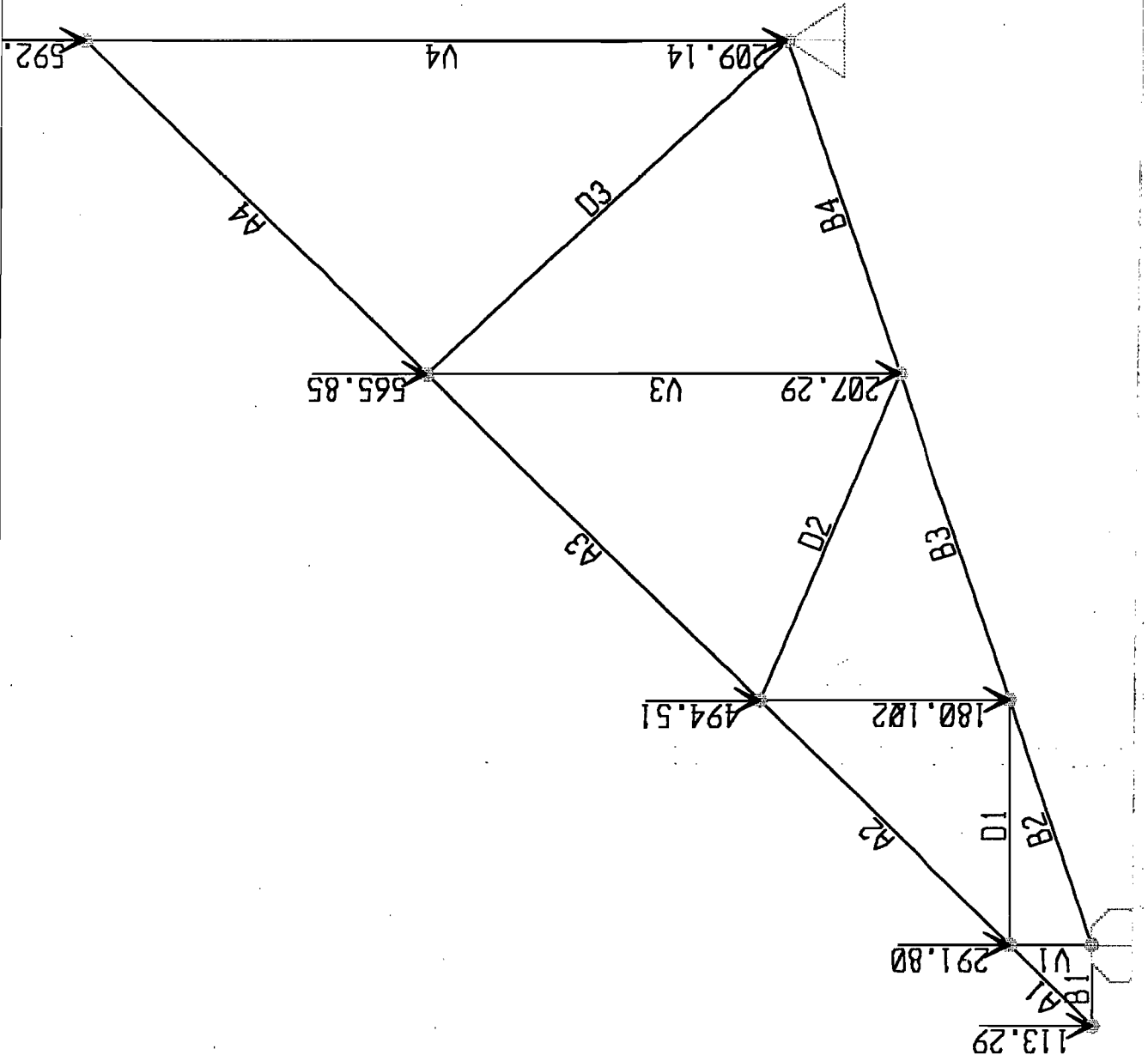
JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-ZZ
1	0.000	0.000	-113.288	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	-291.803	0.000	0.000	0.000
4	0.000	0.000	-494.505	0.000	0.000	0.000
6	0.000	0.000	-565.853	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	-592.774	0.000	0.000	0.000
5	0.000	0.000	-180.117	0.000	0.000	0.000
7	0.000	0.000	-207.287	0.000	0.000	0.000
9	0.000	0.000	-209.141	0.000	0.000	0.000

SAP2000 v7.40 File: KUDA-KUDA 2 Kgf-m Units PAGE 5  
6/21/00 2:58:48

JOINT FORCES

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-ZZ
1	1.686	0.000	-15.178	0.000	0.000	0.000
2	6.810	0.000	-61.250	0.000	0.000	0.000
4	11.923	0.000	-107.323	0.000	0.000	0.000
6	13.722	0.000	-123.542	0.000	0.000	0.000
8	6.921	0.000	-62.287	0.000	0.000	0.000





SAP2000 v7.42 File: PORTAL KN-m Units PAGE 1  
1/28/03 20:01:51

SAP2000 v7.42 File: PORTAL KN-m Units PAGE 2  
1/28/03 20:01:51

Tugas Akhir

FRAME ELEMENT FORCES

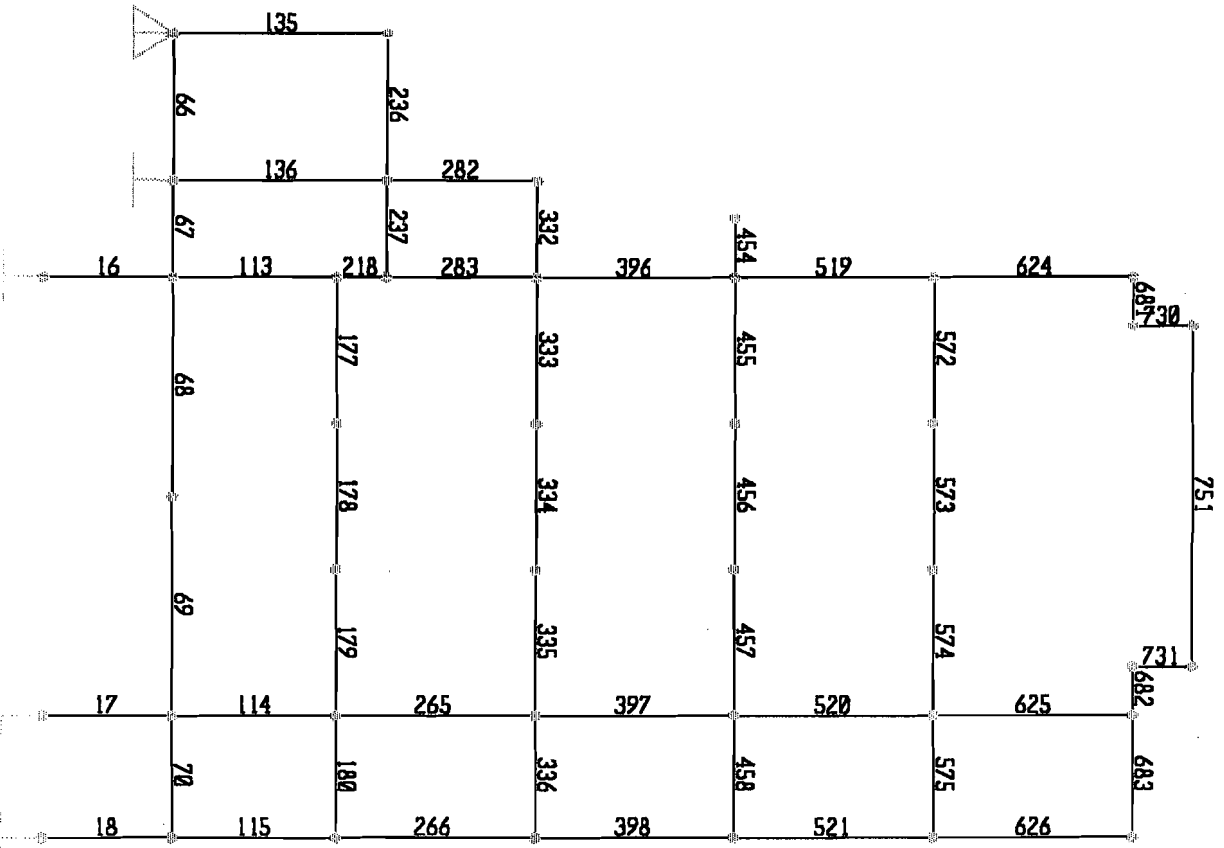
FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
333	KOMBO1	3.0E-01	-31.49	-228.23	5.277E-01	5.38	8.679E-01	-291.97
		9.7E-01	-31.49	-207.20	5.277E-01	5.38	5.117E-01	-144.53
		1.65	-31.49	-177.94	5.277E-01	5.38	1.555E-01	-14.18
		2.32	-31.49	-152.09	5.277E-01	5.38	-2.006E-01	96.72
		3.00	-31.49	-134.91	5.277E-01	5.38	-5.568E-01	193.09
334	KOMBO1	0.00	-30.79	-48.68	3.989E-01	2.018E-01	6.924E-01	191.86
		7.5E-01	-30.79	-29.05	3.989E-01	2.018E-01	3.933E-01	221.67
		1.50	-30.79	1.27	3.989E-01	2.018E-01	9.412E-02	232.76
		2.25	-30.79	31.58	3.989E-01	2.018E-01	-2.050E-01	219.77
		3.00	-30.79	51.22	3.989E-01	2.018E-01	-5.042E-01	188.05
335	KOMBO1	0.00	-30.09	137.38	7.294E-01	-4.95	8.594E-01	189.21
		6.8E-01	-30.09	154.57	7.294E-01	-4.95	3.670E-01	91.16
		1.35	-30.09	180.41	7.294E-01	-4.95	-1.253E-01	-21.41
		2.02	-30.09	209.68	7.294E-01	-4.95	-6.177E-01	-153.43
		2.70	-30.09	230.71	7.294E-01	4.95	1.11	302.55
333	KOMBO2	3.0E-01	-88.78	-221.49	2.69	3.66	4.49	-398.96
		9.7E-01	-88.78	-204.07	2.69	3.66	2.67	-254.97
		1.65	-88.78	-180.43	2.69	3.66	8.570E-01	-124.93
		2.32	-88.78	-159.37	2.69	3.66	-9.589E-01	-10.61
		3.00	-88.78	-144.85	2.69	3.66	-2.77	91.69
334	KOMBO2	0.00	-86.32	-78.63	9.552E-01	4.998E-01	1.52	90.51
		7.5E-01	-86.32	-62.09	9.552E-01	4.998E-01	8.076E-01	143.78
		1.50	-86.32	-37.48	9.552E-01	4.998E-01	9.123E-02	181.62
		2.25	-86.32	-12.87	9.552E-01	4.998E-01	-6.252E-01	200.00
		3.00	-86.32	3.67	9.552E-01	4.998E-01	-1.34	202.95
335	KOMBO2	0.00	-83.95	69.18	2.54	-3.73	3.08	203.80
		6.8E-01	-83.95	83.70	2.54	-3.73	1.36	152.57
		1.35	-83.95	104.76	2.54	-3.73	-3.571E-01	89.33
		2.02	-83.95	128.40	2.54	-3.73	-2.07	10.37
		2.70	-83.95	145.83	2.54	-3.73	-3.79	-82.55
333	KOMBO3	3.0E-01	37.75	-143.07	-1.83	4.58	-3.07	-64.83
		9.7E-01	37.75	-125.65	-1.83	4.58	-1.84	26.23
		1.65	37.75	102.01	-1.03	4.58	-6.069E-01	103.34
		2.32	37.75	-80.95	-1.83	4.58	6.259E-01	164.72
		3.00	37.75	-66.43	-1.83	4.58	1.86	214.09
334	KOMBO3	0.00	36.44	-1.53	-3.147E-01	-1.110E-01	-4.220E-01	213.16
		7.5E-01	36.44	15.01	-3.147E-01	-1.110E-01	-1.859E-01	208.61
		1.50	36.44	39.62	-3.147E-01	-1.110E-01	5.012E-02	188.63
		2.25	36.44	64.22	-3.147E-01	-1.110E-01	2.862E-01	149.19
		3.00	36.44	80.76	-3.147E-01	-1.110E-01	5.222E-01	94.31
335	KOMBO3	0.00	35.19	146.26	-1.38	-3.64	-1.71	95.47
		6.8E-01	35.19	160.78	-1.38	-3.64	-7.801E-01	-7.84
		1.35	35.19	181.84	-1.38	-3.64	1.519E-01	-123.11
		2.02	35.19	205.48	-1.38	-3.64	1.08	-254.11
		2.70	35.19	222.91	-1.38	-3.64	2.02	-399.06
333	KOMBO4	3.0E-01	-29.67	-181.70	5.41	-15.56	9.70	-228.10
		9.7E-01	-29.67	-164.27	5.41	-15.56	6.05	-110.97
		1.65	-29.67	-140.63	5.41	-15.56	2.40	-7.79
		2.32	-29.67	-119.57	5.41	-15.56	-1.25	79.66
		3.00	-29.67	-105.05	5.41	-15.56	-4.90	155.10
334	KOMBO4	0.00	-28.39	-39.04	7.35	8.403E-01	11.34	154.01
		7.5E-01	-28.39	-22.50	7.35	8.403E-01	5.83	177.59
		1.50	-28.39	2.11	7.35	8.403E-01	3.106E-01	185.74
		2.25	-28.39	26.72	7.35	8.403E-01	-5.21	174.42
		3.00	-28.39	43.26	7.35	8.403E-01	-10.72	147.68
335	KOMBO4	0.00	-27.03	109.23	7.09	19.01	5.90	148.65
		6.8E-01	-27.03	123.76	7.09	19.01	1.12	70.38

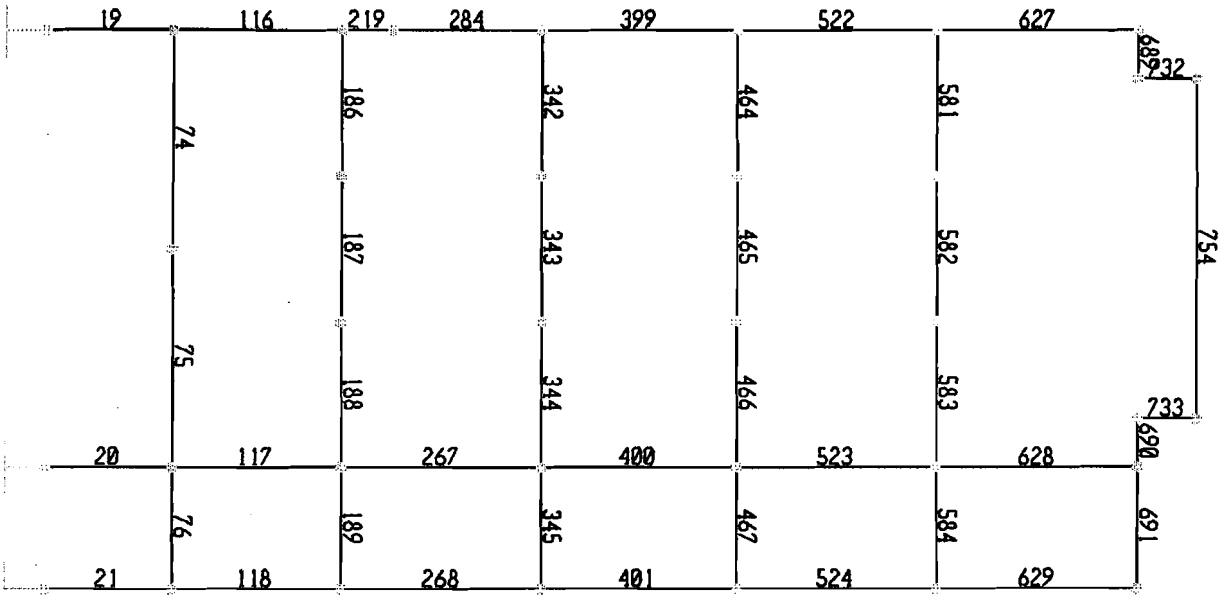
	1.35	-27.03	144.81	7.09	19.01	-3.67	-19.89
	2.02	-27.03	168.45	7.09	19.01	-8.46	-125.89
	2.70	-27.03	185.88	7.09	19.01	-13.25	-245.85
333	KOMBO5						
	3.0E-01	-21.36	-182.87	-4.54	23.80	-8.28	-235.69
	9.7E-01	-21.36	-165.44	-4.54	23.80	-5.21	-117.76
	1.65	-21.36	-141.80	-4.54	23.80	-2.15	-13.79
	2.32	-21.36	-120.75	-4.54	23.80	9.186E-01	74.45
	3.00	-21.36	-106.22	-4.54	23.80	3.98	150.68
334	KOMBO5						
	0.00	-21.50	-41.12	-6.71	-4.515E-01	-10.24	149.67
	7.5E-01	-21.50	-24.58	-6.71	-4.515E-01	-5.20	174.81
	1.50	-21.50	2.875E-02	-6.71	-4.515E-01	-1.693E-01	184.52
	2.25	-21.50	24.64	-6.71	-4.515E-01	4.87	174.76
	3.00	-21.50	41.18	-6.71	-4.515E-01	9.90	149.58
335	KOMBO5						
	0.00	-21.72	106.21	-5.93	-26.37	-4.54	150.57
	6.8E-01	-21.72	120.73	-5.93	-26.37	-5.358E-01	74.35
	1.35	-21.72	141.79	-5.93	-26.37	3.47	-13.89
	2.02	-21.72	165.43	-5.93	-26.37	7.47	-117.85
	2.70	-21.72	182.85	-5.93	-26.37	11.47	-235.76
333	KOMBO6						
	3.0E-01	-1.45	-143.12	-1.82	4.59	-3.07	-64.72
	9.7E-01	-1.45	-125.69	-1.82	4.59	-1.84	26.37
	1.65	-1.45	-102.05	-1.82	4.59	-6.056E-01	103.51
	2.32	-1.45	-80.99	-1.82	4.59	6.260E-01	164.92
	3.00	-1.45	-66.47	-1.82	4.59	1.86	214.32
334	KOMBO6						
	0.00	-2.77	-1.58	-3.153E-01	-1.110E-01	-4.200E-01	213.39
	7.5E-01	-2.77	14.96	-3.153E-01	-1.110E-01	-1.835E-01	208.87
	1.50	-2.77	39.57	-3.153E-01	-1.110E-01	5.299E-02	188.93
	2.25	-2.77	64.18	-3.153E-01	-1.110E-01	2.095E-01	149.52
	3.00	-2.77	80.72	-3.153E-01	-1.110E-01	5.260E-01	94.68
335	KOMBO6						
	0.00	-4.01	146.22	-1.37	-3.64	-1.70	95.78
	6.8E-01	-4.01	160.74	-1.37	-3.64	-7.728E-01	-7.45
	1.35	-4.01	181.80	-1.37	-3.64	1.545E-01	-122.69
	2.02	-4.01	205.44	-1.37	-3.64	1.08	-253.65
	2.70	-4.01	222.86	-1.37	-3.64	2.01	-398.57
333	KOMBO7						
	3.0E-01	-49.58	-221.45	2.69	3.65	4.49	-399.06
	9.7E-01	-49.58	-204.02	2.69	3.65	2.67	-255.10
	1.65	-49.58	-180.38	2.69	3.65	8.557E-01	-125.09
	2.32	-49.58	-159.32	2.69	3.65	-9.591E-01	-10.81
	3.00	-49.58	-144.80	2.69	3.65	-2.77	91.47
334	KOMBO7						
	0.00	-47.12	-78.58	9.558E-01	4.999E-01	1.52	90.28
	7.5E-01	-47.12	-62.04	9.558E-01	4.999E-01	8.052E-01	143.52
	1.50	-47.12	-37.43	9.558E-01	4.999E-01	8.835E-02	181.33
	2.25	-47.12	-12.83	9.558E-01	4.999E-01	-6.285E-01	199.67
	3.00	-47.12	3.71	9.558E-01	4.999E-01	-1.35	202.58
335	KOMBO7						
	0.00	-44.74	69.22	2.54	-3.72	3.06	203.44
	6.8E-01	-44.74	83.75	2.54	-3.72	1.35	152.18
	1.35	-44.74	104.80	2.54	-3.72	-3.598E-01	88.91
	2.02	-44.74	128.44	2.54	-3.72	-2.07	9.91
	2.70	-44.74	145.87	2.54	-3.72	-3.78	-83.03
333	KOMBO8						
	3.0E-01	-21.81	-182.94	-5.16	23.61	-9.08	-235.82
	9.7E-01	-21.81	-165.51	-5.16	23.61	-5.60	-117.85
	1.65	-21.81	-141.87	-5.16	23.61	-2.12	-13.84
	2.32	-21.81	-120.81	-5.16	23.61	1.36	74.45
	3.00	-21.81	-106.29	-5.16	23.61	4.84	150.73
334	KOMBO8						
	0.00	-22.15	-41.13	-6.65	-4.764E-01	-9.80	149.71
	7.5E-01	-22.15	-24.59	-6.65	-4.764E-01	-4.81	174.86
	1.50	-22.15	2.044E-02	-6.65	-4.764E-01	1.718E-01	184.58
	2.25	-22.15	24.63	-6.65	-4.764E-01	5.16	174.83
	3.00	-22.15	41.17	-6.65	-4.764E-01	10.14	149.65
335	KOMBO8						
	0.00	-22.19	106.24	-5.68	-26.34	-4.13	150.64
	6.8E-01	-22.19	120.76	-5.68	-26.34	-2.970E-01	74.40
	1.35	-22.19	141.82	-5.68	-26.34	3.54	-13.86
	2.02	-22.19	165.46	-5.68	-26.34	7.37	-117.83
	2.70	-22.19	182.88	-5.68	-26.34	11.20	-235.77
333	KOMBO9						
	3.0E-01	-29.22	-181.63	6.02	-15.38	10.49	-227.97
	9.7E-01	-29.22	-164.20	6.02	-15.38	6.43	-110.88
	1.65	-29.22	-140.56	6.02	-15.38	2.37	-7.75
	2.32	-29.22	-119.50	6.02	-15.38	-1.70	79.66
	3.00	-29.22	-104.98	6.02	-15.38	-5.76	155.05
334	KOMBO9						
	0.00	-27.74	-39.03	7.29	8.652E-01	10.90	153.96

	7.5E-01	-27.74	-22.49	7.29	8.652E-01	5.44	177.53
	1.50	-27.74	2.12	7.29	8.652E-01	-3.046E-02	185.68
	2.25	-27.74	26.73	7.29	8.652E-01	-5.50	174.36
	3.00	-27.74	43.26	7.29	8.652E-01	-10.96	147.61
335	KOMBO9						
	0.00	-26.57	109.21	6.84	18.97	5.49	148.58
	6.8E-01	-26.57	123.73	6.84	18.97	8.765E-01	70.33
	1.35	-26.57	144.78	6.84	18.97	-3.74	-19.92
	2.02	-26.57	168.42	6.84	18.97	-8.36	-125.91
	2.70	-26.57	185.85	6.84	18.97	-12.98	-245.84
333	KOMBO10						
	3.0E-01	-72.46	-158.84	2.25	2.09	3.76	-299.98
	9.7E-01	-72.46	-145.64	2.25	2.09	2.24	-197.01
	1.65	-72.46	-128.88	2.25	2.09	7.149E-01	-104.20
	2.32	-72.46	-113.59	2.25	2.09	-8.059E-01	-22.58
	3.00	-72.46	-102.07	2.25	2.09	-2.33	50.00
334	KOMBO10						
	0.00	-70.44	-62.91	7.676E-01	4.602E-01	1.21	49.03
	7.5E-01	-70.44	-49.87	7.676E-01	4.602E-01	6.331E-01	91.61
	1.50	-70.44	-32.20	7.676E-01	4.602E-01	5.740E-02	122.68
	2.25	-70.44	-14.52	7.676E-01	4.602E-01	-5.183E-01	139.91
	3.00	-70.44	-1.48	7.676E-01	4.602E-01	-1.09	145.62
335	KOMBO10						
	0.00	-68.48	37.06	2.08	-2.05	2.51	146.30
	6.8E-01	-68.48	48.59	2.08	-2.05	1.11	117.61
	1.35	-68.48	63.87	2.08	-2.05	-2.936E-01	79.86
	2.02	-68.48	80.64	2.08	-2.05	-1.70	30.93
	2.70	-68.48	93.83	2.08	-2.05	-3.10	-28.16
333	KOMBO11						
	3.0E-01	35.99	-91.62	-1.62	2.88	-2.72	-13.58
	9.7E-01	35.99	-78.42	-1.62	2.88	-1.63	44.07
	1.65	35.99	-61.66	-1.62	2.88	-5.398E-01	91.46
	2.32	35.99	-46.38	-1.62	2.88	5.525E-01	127.71
	3.00	35.99	-34.85	-1.62	2.88	1.64	154.91
334	KOMBO11						
	0.00	34.79	3.17	-3.210E-01	-6.338E-02	-4.593E-01	154.16
	7.5E-01	34.79	16.21	-3.210E-01	-6.338E-02	-2.186E-01	147.18
	1.50	34.79	33.89	-3.210E-01	-6.338E-02	2.217E-02	128.68
	2.25	34.79	51.56	-3.210E-01	-6.338E-02	2.629E-01	96.35
	3.00	34.79	64.60	-3.210E-01	-6.338E-02	5.036E-01	52.50
335	KOMBO11						
	0.00	33.64	103.14	-1.28	-1.97	-1.59	53.40
	6.8E-01	33.64	114.66	-1.28	-1.97	-7.245E-01	-19.89
	1.35	33.64	129.94	-1.28	-1.97	1.427E-01	-102.24
	2.02	33.64	146.71	-1.28	-1.97	1.01	-195.76
	2.70	33.64	159.90	-1.28	-1.97	1.88	-299.45
333	KOMBO12						
	3.0E-01	-21.80	-124.72	4.58	-14.39	0.22	-153.53
	9.7E-01	-21.80	-111.53	4.58	-14.39	5.13	-73.58
	1.65	-21.80	-94.76	4.58	-14.39	2.04	-3.80
	2.32	-21.80	-79.48	4.58	-14.39	-1.06	54.80
	3.00	-21.80	-67.96	4.58	-14.39	-4.15	104.35
334	KOMBO12						
	0.00	-20.78	-28.98	6.25	7.520E-01	9.62	103.45
	7.5E-01	-20.78	-15.94	6.25	7.520E-01	4.93	120.59
	1.50	-20.78	1.74	6.25	7.520E-01	2.454E-01	126.20
	2.25	-20.78	19.41	6.25	7.520E-01	-4.44	117.98
	3.00	-20.78	32.45	6.25	7.520E-01	-9.13	98.25
335	KOMBO12						
	0.00	-19.69	71.40	5.98	17.44	4.94	99.03
	6.8E-01	-19.69	82.92	5.98	17.44	9.001E-01	47.16
	1.35	-19.69	98.20	5.98	17.44	-3.14	-13.76
	2.02	-19.69	114.97	5.98	17.44	-7.17	-85.87
	2.70	-19.69	128.16	5.98	17.44	-11.21	-168.13
333	KOMBO13						
	3.0E-01	-14.68	-125.73	-3.95	19.35	-7.19	-160.03
	9.7E-01	-14.68	-112.53	-3.95	19.35	-4.52	-79.41
	1.65	-14.68	-95.77	-3.95	19.35	-1.86	-8.94
	2.32	-14.68	-80.49	-3.95	19.35	8.035E-01	50.33
	3.00	-14.68	-68.96	-3.95	19.35	3.47	100.56
334	KOMBO13						
	0.00	-14.87	-30.76	-5.81	-3.552E-01	-8.88	99.73
	7.5E-01	-14.87	-17.72	-5.81	-3.552E-01	-4.52	118.20
	1.50	-14.87	-4.743E-02	-5.81	-3.552E-01	-1.659E-01	125.16
	2.25	-14.87	17.63	-5.81	-3.552E-01	4.19	118.27
	3.00	-14.87	30.67	-5.81	-3.552E-01	8.54	99.88
335	KOMBO13						
	0.00	-15.14	68.80	-5.19	-21.46	-4.02	100.67
	6.8E-01	-15.14	80.33	-5.19	-21.46	-5.151E-01	50.55
	1.35	-15.14	95.61	-5.19	-21.46	2.98	-8.61
	2.02	-15.14	112.37	-5.19	-21.46	6.48	-78.97
	2.70	-15.14	125.57	-5.19	-21.46	9.98	-159.48
333	KOMBO14						

	3.0E-01	2.39	-91.66	-1.62	2.88	-2.72	-13.49
	9.7E-01	2.39	-78.46	-1.62	2.88	-1.63	44.14
	1.65	2.39	-61.70	-1.62	2.88	-5.387E-01	91.60
	2.32	2.39	-46.42	-1.62	2.88	5.527E-01	127.87
	3.00	2.39	-34.89	-1.62	2.88	1.64	155.10
334	KOMBO14						
	0.00	1.18	3.13	-3.215E-01	-6.339E-02	-4.576E-01	154.35
	7.5E-01	1.18	16.17	-3.215E-01	-6.339E-02	-2.165E-01	147.40
	1.50	1.18	33.85	-3.215E-01	-6.339E-02	2.463E-02	128.94
	2.25	1.18	51.52	-3.215E-01	-6.339E-02	2.657E-01	96.63
	3.00	1.18	64.56	-3.215E-01	-6.339E-02	5.068E-01	52.81
335	KOMBO14						
	0.00	4.316E-02	103.10	-1.28	-1.97	-1.58	53.71
	6.8E-01	4.316E-02	114.62	-1.28	-1.97	-7.183E-01	-19.56
	1.35	4.316E-02	129.90	-1.28	-1.97	1.450E-01	-101.87
	2.02	4.316E-02	146.67	-1.28	-1.97	1.01	-195.37
	2.70	4.316E-02	159.86	-1.28	-1.97	1.87	-299.04
333	KOMBO15						
	3.0E-01	-38.86	-158.80	2.25	2.08	3.75	-300.07
	9.7E-01	-38.86	-145.60	2.25	2.08	2.23	-197.12
	1.65	-38.86	-128.84	2.25	2.08	7.139E-01	-104.34
	2.32	-38.86	-113.56	2.25	2.08	-8.060E-01	-22.75
	3.00	-38.86	-102.03	2.25	2.08	-2.33	49.80
334	KOMBO15						
	0.00	-36.84	-62.87	7.681E-01	4.602E-01	1.21	48.83
	7.5E-01	-36.84	-49.83	7.681E-01	4.602E-01	6.310E-01	91.39
	1.50	-36.84	-32.16	7.681E-01	4.602E-01	5.494E-02	122.42
	2.25	-36.84	-14.48	7.681E-01	4.602E-01	-5.211E-01	139.62
	3.00	-36.84	-1.44	7.681E-01	4.602E-01	-1.10	145.31
335	KOMBO15						
	0.00	-34.87	37.10	2.07	-2.04	2.50	145.99
	6.8E-01	-34.87	48.63	2.07	-2.04	1.10	117.27
	1.35	-34.87	63.91	2.07	-2.04	-2.959E-01	79.50
	2.02	-34.87	80.67	2.07	-2.04	-1.69	30.54
	2.70	-34.87	93.87	2.07	-2.04	-3.09	-28.58
333	KOMBO16						
	3.0E-01	-15.06	-125.79	-4.47	19.19	-7.87	-160.15
	9.7E-01	-15.06	-112.59	-4.47	19.19	-4.85	-79.48
	1.65	-15.06	-95.83	-4.47	19.19	-1.83	-8.98
	2.32	-15.06	-80.55	-4.47	19.19	1.18	50.33
	3.00	-15.06	-69.02	-4.47	19.19	4.20	100.60
334	KOMBO16						
	0.00	-15.43	-30.77	-5.75	-3.766E-01	-8.50	99.77
	7.5E-01	-15.43	-17.73	-5.75	-3.766E-01	-4.19	118.25
	1.50	-15.43	-5.456E-02	-5.75	-3.766E-01	1.265E-01	125.21
	2.25	-15.43	17.62	-5.75	-3.766E-01	4.44	118.33
	3.00	-15.43	30.66	-5.75	-3.766E-01	8.75	99.94
335	KOMBO16						
	0.00	-15.54	68.83	-4.97	-21.42	-3.66	100.73
	6.8E-01	-15.54	80.35	-4.97	-21.42	-3.104E-01	50.60
	1.35	-15.54	95.63	-4.97	-21.42	3.04	-8.59
	2.02	-15.54	112.40	-4.97	-21.42	6.40	-78.96
	2.70	-15.54	125.59	-4.97	-21.42	9.75	-159.49
333	KOMBO17						
	3.0E-01	-21.41	-124.67	5.11	-14.23	8.90	-153.41
	9.7E-01	-21.41	-111.47	5.11	-14.23	5.46	-73.51
	1.65	-21.41	-94.71	5.11	-14.23	2.01	-3.76
	2.32	-21.41	-79.42	5.11	-14.23	-1.44	54.79
	3.00	-21.41	-67.90	5.11	-14.23	-4.88	104.31
334	KOMBO17						
	0.00	-20.22	-28.97	6.20	7.734E-01	9.25	103.41
	7.5E-01	-20.22	-15.93	6.20	7.734E-01	4.60	120.54
	1.50	-20.22	1.74	6.20	7.734E-01	-4.690E-02	126.15
	2.25	-20.22	19.42	6.20	7.734E-01	-4.69	117.93
	3.00	-20.22	32.46	6.20	7.734E-01	-9.34	98.19
335	KOMBO17						
	0.00	-19.29	71.37	5.76	17.41	4.59	98.97
	6.8E-01	-19.29	82.90	5.76	17.41	6.954E-01	47.11
	1.35	-19.29	98.18	5.76	17.41	-3.19	-13.79
	2.02	-19.29	114.94	5.76	17.41	-7.08	-85.87
	2.70	-19.29	128.14	5.76	17.41	-10.97	-168.13







1	98	214	246	289	373	411	496	534	610
			251			380		503	
	39		226	254	299	383	421	506	542
6	103	215	247	257	291	386	498	502	536
			230		307		429		549
10	107	216		279		390		513	618
			231		316		438		558
13	110	217		281		393		516	621
			235		327		449		567
16	113	218		283		396		519	624
			238		337		459		576
19	116	219		284		399		522	627
			239		346		468		585
22	119	220		286		402		525	630
			243		361		482		597
28	125	221		288		407		530	635

1 2 3 4

4/14/03 1:31:24

4	101	249	378	501	613	648
	41	148	300	422	543	656
8	105	259	388	511	616	663
	49	157	310	432	552	671
11	108	261	391	514	619	679
	55	166	319	441	561	687
14	111	263	394	517	622	695
	64	175	330	452	570	706
17	114	265	397	520	625	716
	72	184	340	462	579	687
20	117	267	400	523	628	695
	78	193	349	471	588	706
23	120	269	403	526	631	716
	89	206	364	485	600	706
29	126	274	408	531	636	716

SAP2000 v7.42 - File: Tskurev - Y-Z Plane @ X=9 - KN-m Units

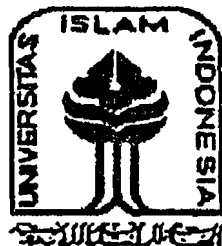
5	102	250	329	502	614	652
9	106	260	389	512	617	664
12	109	262	392	515	620	672
15	112	264	395	518	623	680
18	115	266	398	521	626	688
21	118	268	401	524	629	696
24	121	270	404	527	632	707
30	127	275	409	532	637	

**LAPORAN  
HASIL PENGUJIAN TANAH**

No: 002/Kalab/01/Lab. Mekanik/2002

**UNTUK**

**PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG  
KAMPUS D3 FAKULTAS EKONOMI UIN  
UMBULMARTANI, NGEMPLAK, SLEMAN  
YOGYAKARTA**



**DIKERJAKAN OLEH :  
LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2002**

---

**JALAN KALURANG KM 14,4 TELP 895042-895330-895440 YOGYAKARTA**



**LABORATORIUM MEKANIKA TANAH**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL -FTSP**

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jl. Kaliurang KM 14.4 Telp. (0274) 895042, fax. (0274) 895330 Yogyakarta 60554

## **P R A K A T A**

Memenuhi permintaan bapak Ir. H. Sarwidi, MSCE, Ph.D, tertanggal 15 Januari 2002, tentang permohonan penyelidikan tanah untuk perencanaan "Proyek Pembangunan Gedung Kampus D3 Fakultas Ekonomi UII" yang berlokasi di Jln. Desa Umbulmartani, Ngemplak, Sleman, (Jl. Kaliurang KM 14,4) Yogyakarta, maka oleh Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII, yang beralamat di Jalan Kaliurang KM 14,4. Yogyakarta, telah mengerjakan pekerjaan tersebut.

Buku ini merupakan laporan hasil penyelidikan tanah yang telah dilaksanakan, diharapkan dapat dipakai sebagai data perencanaan fondasi bangunan tersebut.

Atas kepercayaan sepenuhnya yang telah diberikan kepada Laboratorium Mekanika Tanah, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII, dalam menangani penyelidikan tanah tersebut, disampaikan ucapan terima kasih. Kepada semua pihak yang telah membantu terlaksananya pekerjaan penyelidikan baik secara langsung maupun tidak langsung disampaikan pula ucapan terima kasih.

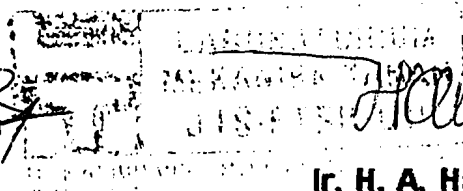
Yogyakarta, 4 Februari 2002

Laboratorium Mekanika Tanah

Kepala Operasional,

Ka.Lab. Jurusan,

**Ir. Subarkah, MT**



**Ir. H. A. Hallim Hasmar, MT**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	I
<b>PRAKATA</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	1
1. Latar Belakang .....	1
2. Tujuan .....	1
3. Waktu Pelaksanaan .....	1
<b>BAB II. UMUM</b>	2
1. Lokasi Bangunan .....	2
2. Lingkup Pekerjaan .....	2
2.1. Pekerjaan di Lapangan. ....	2
2.2. Kegiatan di Laboratorium .....	2
3. Elevasi Dasar .....	3
<b>BAB III. HASIL PENYELIDIKAN</b>	4
1. Hasil Penyelidikan Lapangan .....	4
1.1. Hasil Penyelidikan Sondir dan Boring. ....	4
1.2. Muka Air Tanah .....	4
2. Hasil Penyelidikan Laboratorium .....	4
<b>BAB IV. PEMBAHASAN FONDASI</b> .....	6
<b>BAB V. PENUTUP</b> .....	6
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN.</b>	



# **I. PENDAHULUAN**

## **1. Latar Belakang**

Fondasi merupakan struktur bawah suatu bangunan yang berfungsi untuk meneruskan berat dan beban bangunan pada tanah dasar. Dimensi fondasi harus sedemikian, sehingga tanah dasar mampu mendukung beban yang berada di atasnya, dan penurunan yang terjadi masih dalam toleransi yang aman bagi bangunan.

Data mengenai kondisi dan sifat tanah dasar merupakan salah satu faktor yang menentukan dalam perancangan jenis, kedalaman dan daya dukung fondasi. Hasil penyelidikan tanah yang sudah dilaksanakan diharapkan dapat menyajikan data-data serta informasi-informasi yang diperlukan sehubungan dengan pekerjaan yang akan dilaksanakan.

## **2. Tujuan Penyelidikan**

Penyelidikan tanah yang telah dilaksanakan mempunyai tujuan untuk mengetahui keadaan kekompakan atau tingkat kepadatan tanah, sifat-sifat, indeks properties dan parameter-parameter teknis tanah dasar bangunan. Data tersebut akan digunakan untuk analisis penentuan kedalaman fondasi, daya dukung tanah ijin serta perkiraan penurunan yang terjadi.

## **3. Waktu Pelaksanaan**

Pekerjaan penyelidikan tanah yang terdiri atas pekerjaan lapangan dan pekerjaan pengujian laboratorium telah dilaksanakan mulai tanggal 21 Januari 2002 sampai tanggal 31 Januari 2002

## **II. UMUM**

### **1. Lokasi Bangunan.**

Bangunan Gedung Kampus Fakultas Ekonomi Jenjang Diploma 3 (FE-D3 UII) berlokasi di desa Umbulmartani, Ngemplak, Sleman, Yogyakarta. Bangunan Gedung dengan 4 lantai . Kondisi permukaan tanah pada lokasi bangunan yang direncanakan ini, secara visual seperti dan miring ke arah selatan.

### **2. Lingkup Pekerjaan.**

Pekerjaan penyelidikan tanah yang telah dilaksanakan meliputi pekerjaan di lapangan dan pekerjaan laboratorium.

#### **2.1. Pekerjaan di Lapangan.**

Kegiatan penyelidikan di lapangan meliputi :

- a. Tujuh buah titik pengujian sondir dengan menggunakan sondir kapasitas 2,5 ton sampai mencapai lapisan tanah dengan nilai sondir  $200 \text{ Kg/Cm}^2$ . Sedangkan pembacaan perlawanan nilai konus dilakukan setiap interval kedalaman 0,20 meter.
- b. Dua buah titik Tes pit (sumur uji) sampai kedalaman 4,00 meter.

Lokasi titik-titik pengujian sondir dan pengujian boring dapat dilihat pada gambar terlampir laporan ini.

#### **2.2. Kegiatan di laboratorium.**

Untuk mengetahui parameter-parameter dan sifat karakteristik tanah, dilakukan percobaan mekanika tanah di laboratorium yang meliputi:

- a. Kadar air tanah ( $w$ ),
- b. Berat Volume tanah basah ( $\gamma_b$ ),
- c. Berat Volume tanah kering ( $\gamma_k$ ),
- d. Berat Jenis Tanah ( $G_s$ ),

e. Sudut geser dalam ( $\phi$ ),

f. Kohesi tanah ( $c$ ).

Karena jenis tanah pada lokasi penyelidikan sebagian besar merupakan tanah pasir, maka pengujian khas tanah lempung seperti batas-batas konsistensi Atterberg dan konsolidasi tanah, tidak dilaksanakan.

### **2.3. Elevasi Dasar.**

Sebagai elevasi dasar pada penyelidikan ini digunakan elevasi yang ada pada peta topografi. Elevasi permukaan tanah yang tercantum pada gambar-gambar bagi setiap titik penyelidikan diukur terhadap elevasi dasar tersebut. Sedangkan kedalaman lapisan-lapisan tanah diukur terhadap permukaan tanah pada masing-masing titik pengujian.

### **III. HASIL PENYELIDIKAN**

#### **1. Hasil Penyelidikan Lapangan.**

##### **1.1. Hasil sondir dan Boring**

Hasil penyelidikan yang telah dilaksanakan terhadap 7 (Tujuh) buah titik sondir dan satu titik Test Pit, menunjukkan bahwa kondisi peralihan tanah pada lokasi ini, penyebarannya relatif merata, dengan kemiringan lapisan tanah menuju ke arah selatan.

Secara umum dari permukaan tanah hingga kedalaman 1,40 meter merupakan pasir berlanau lepas dengan tingkat kepadatan rendah dengan nilai konis berkisar antara 20 kg/cm<sup>2</sup>, hingga 40 kg/cm<sup>2</sup>, Kemudian pada lapisan tanah dibawahnya hingga kedalaman 2,50 meter merupakan lapisan pasir kasar berkerikil, padat dengan kepadatan sedang dengan nilai konis antar 75 kg/cm<sup>2</sup> sampai 150 kg/cm<sup>2</sup>, Pada kedalaman 2,50 meter ke bawah, berupa lapisan pasir sedang hingga kasar berkerikil padat dengan nilai konis berangsur-angsur meningkat hingga 200 kg/cm<sup>2</sup> pada kedalaman 4,00 meter.

##### **1.2. Muka Air Tanah**

Pada saat dilakukan penyelidikan di lapangan pada tanggal 27 Mei 2001, hingga kedalaman 4,00 meter belum dijumpai muka air tanah.

##### **1.3. Hasil Pengujian di Laboratorium.**

Hasil Pengujian sampel tanah di laboratorium yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

**Tabel 3.1. Hasil Pengujian sampel tanah di Laboratorium.**

No. Titik	Kadar air (w) %	Berat volume basah ( $\gamma_b$ ) gram/cm <sup>3</sup>	berat volume kering ( $\gamma_k$ ) gram/cm <sup>3</sup>	berat jenis (Gs)	Sudut geser ( $\phi$ ) O	Kohesi (C) kg/cm <sup>2</sup>
BH 1 -2,00 m	6,44	1,668	1,567	2,731	34	0,028
BH 1 -3,00 m	6,06	1,471	1,387	2,738	36	0,013
BH 2 -2,00 m	10,21	1,663	1,509	2,719	40	0,061
BH 2 -3,00 m	9,42	1,602	1,464	2,720	36	0,008
BH 2 -4,00m	9,52	1,572	1,435	2,743	35	0,021

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil pengujian di lapangan dan pengujian di laboratorium, pada lokasi rencana bangunan, maka besarnya daya dukung tanah dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Daya dukung tanah pada setiap elevasi berdasarkan peta topografi.

Elevasi	Daya dukung tanah	Elevasi	Daya dukung tanah
91,50 m	5,00 kg/cm <sup>2</sup>	94,50 m	3,20 kg/cm <sup>2</sup>
92,00 m	4,85 kg/cm <sup>2</sup>	95,00 m	2,80 kg/cm <sup>2</sup>
92,50 m	4,55 kg/cm <sup>2</sup>	95,50 m	1,26 kg/cm <sup>2</sup>
93,00 m	4,35 kg/cm <sup>2</sup>	96,00 m	0,87 kg/cm <sup>2</sup>
93,50 m	4,00 kg/cm <sup>2</sup>	96,50 m	0,75 kg/cm <sup>2</sup>
94,00 m	3,50 kg/cm <sup>2</sup>	97,00 m	0,62 kg/cm <sup>2</sup>

$$91,6 = 4,97 \text{ kg/cm}^2$$

Keterangan : Kedalaman mengikuti kontur pada peta topografi

Dalam perhitungan besarnya daya dukung tanah tersebut masih harus dikurangi dengan berat fondasi dan tanah urungnya.

## V. PENUTUP

Apabila dalam pelaksanaan pekerjaan terdapat keadaan yang menyimpang, nieragukan atau tidak terduga, maka perlu diadakan penyesuaian dengan keadaan tersebut, dan keputusan hendaknya ditetapkan oleh pihak-pihak yang menguasai permasalahan.

**LAMPIRAN-LAMPIRAN**



LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

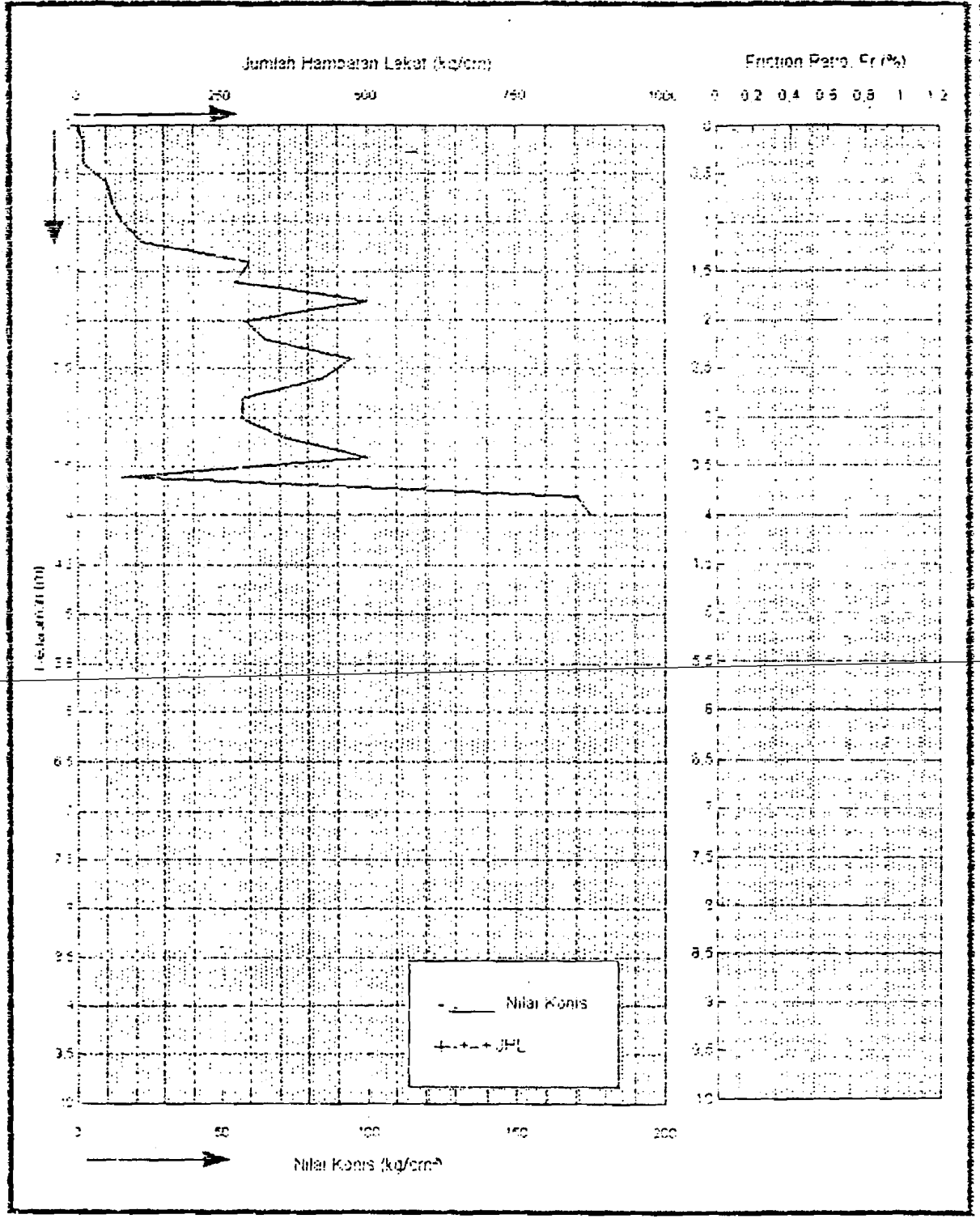
Jl. Kaliurang KM. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

GRAFIK PENYONDIRAN

PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KAMPUS D-3 FAKULTAS EKONOMI UII

JL. KALIURANG KM 14,4, YOGYAKARTA

NO TITIK : TS 1 (elevasi 98,50)







LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

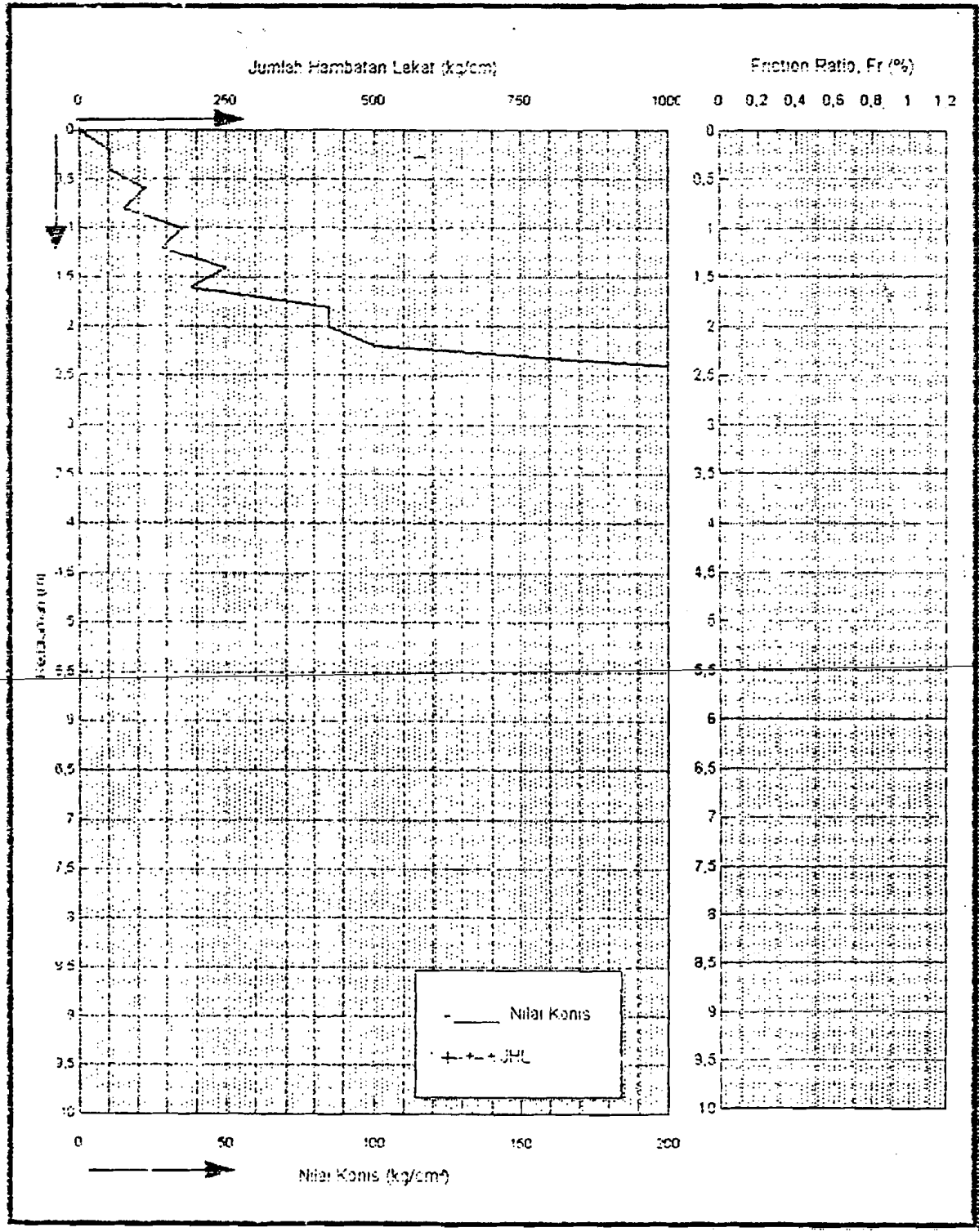
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

GRAFIK PENYONDIRAN

PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KAMPUS D-3 FAKULTAS EKONOMI UII

JL. KALAIURANG KM 14,4, YOGYAKARTA

NO TITIK : TS 2 ( ELEVASI 98,50 )





LABORATORIUM MEKANIKA TANAH  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN UII

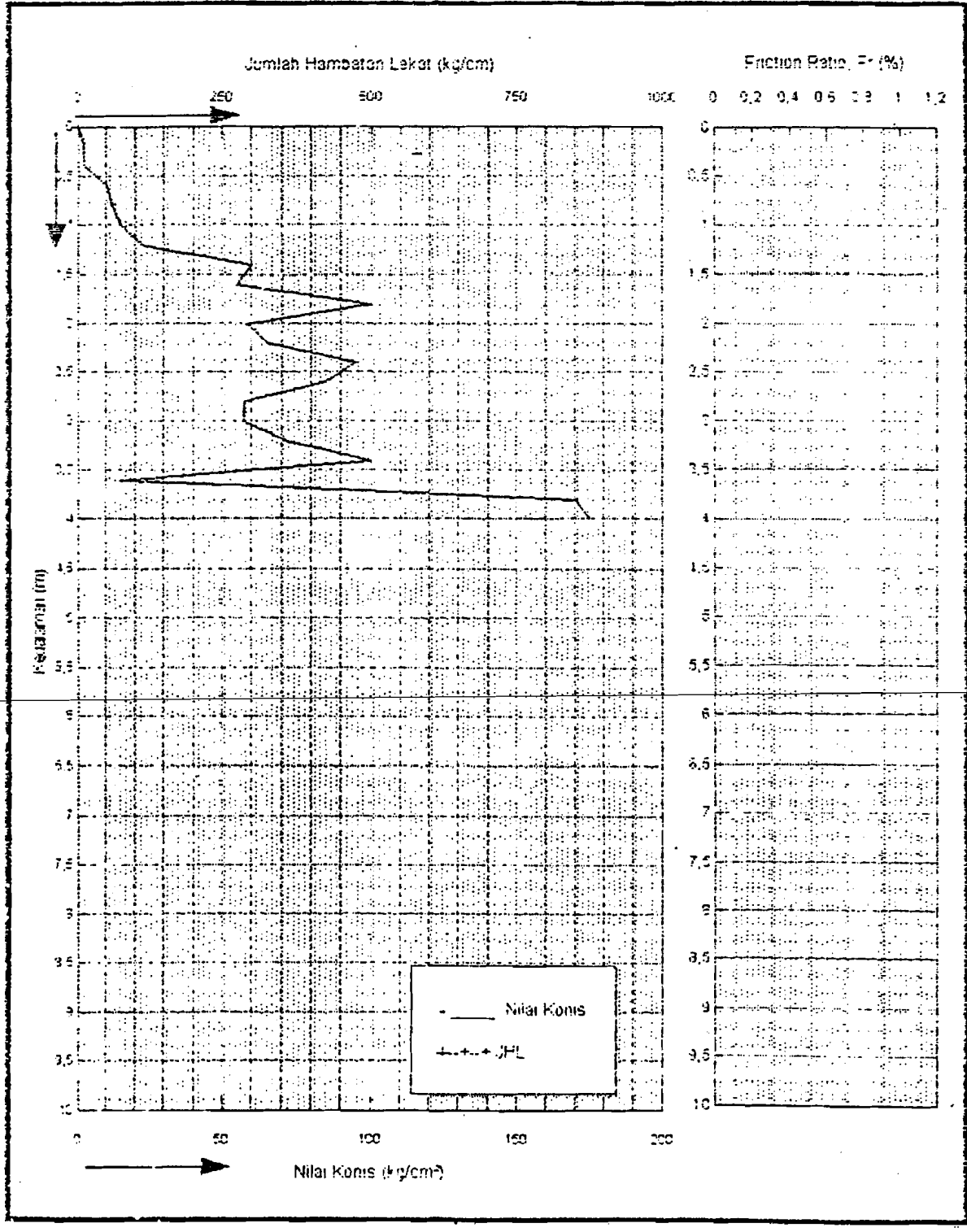
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. (0274) 895042 Yogyakarta 55584.

GRAFIK PENYONDIRAN

PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KAMPUS D-3 FAKULTAS EKONOMI UII

JL. KALIURANG KM 14,4, YOGYAKARTA

NO TITIK : TS 3 (ELEVASI 97,50)



Tabel 1. Rencana Kuda-Kuda 1

Element	Panjang (m)	B.Tetap (kg)	B.Angin Kiri (kg)	B.Angin Kanan (kg)	0.3Beban Tetap (kg)	Beban Angin (kg)	Beban Rencana (kg)
A1	0.424	160.21	65.7	-9.54	48.063	56.16	216.37
A2	1.287	-2561.67	-143.15	100.31	-768.501	-42.84	-2561.67
A3	1.711	-2523.39	-125.91	89.78	-757.017	-36.13	-2523.39
A4	1.74	-1985.69	-93.25	64.96	-595.707	-28.29	-1985.69
A5	1.74	-1985.69	-181.34	153.06	-595.707	-28.28	-1985.69
A6	1.711	-2523.39	-138.8	104.4	-757.017	-34.4	-2523.39
A7	1.287	-2561.67	-84.86	48.95	-768.501	-35.91	-2561.67
A8	0.424	160.21	-9.54	11.92	48.063	2.38	160.21
B1	0.3	-113.29	-101.35	13.49	-33.987	-87.86	-201.15
B2	0.96	-119.29	397.7	-379.15	-35.787	18.55	-119.29
B3	1.274	1907.78	450.82	-432.39	572.334	18.43	1907.78
B4	1.297	1882.2	376.09	-374.89	564.66	1.2	1882.2
B5	1.297	1882.2	189.68	-189.78	564.66	-0.1	1882.2
B6	1.274	1907.78	98.98	-85.39	572.334	13.59	1907.78
B7	0.96	-119.29	14.21	-17.76	-35.787	-3.55	-119.29
B8	0.3	-113.29	13.49	-16.86	-33.987	-3.37	-113.29
D1	0.91	1924.66	50.34	-50.45	577.398	-0.11	1924.66
D2	1.3131	-29.37	-77.61	59.84	-8.811	-17.77	-47.14
D3	1.797	-554.95	-133.85	105.73	-166.485	-28.12	-554.95
D4	1.797	-554.95	124	-150.34	-166.485	-26.34	-554.95
D5	1.3131	-29.37	93.15	-107.25	-8.811	-14.1	-43.47
D6	0.91	1924.66	80.48	-64.21	577.398	16.27	1924.66
V1	0.3	-2216.46	-245.03	104.9	-664.938	-140.13	-2216.46
V2	0.91	-456.03	-16.98	17.01	-136.809	0.03	-456.03
V3	1.72	218.38	51.93	-39.63	65.514	12.3	218.38
V4	2.54	2215.65	187.26	-147.26	664.695	40	2215.65
V5	1.72	218.38	-65.49	75.26	65.514	9.77	218.38
V6	0.91	-456.03	-26.62	21.24	-136.809	-5.38	-456.03
V7	0.3	-2216.46	-26.04	-11.84	-664.938	-37.88	-2216.46

Tabel 2. Perencanaan Dimensi Batang Kuda-Kuda 1

Batang Tarik	Btg Atas	Btg Bawah	Btg Diagonal	Btg Vertikal
Gaya tarik maks. (kg)	216.37	1907.78	1924.66	2215.65
Panjang Btg Maks. (cm)	42.4	127.4	91	254
Fy (kg/cm <sup>2</sup> )	2400	2400	2400	2400
Fu (kg/cm <sup>2</sup> )	3600	3600	3600	3600
r min (cm)	0.17667	0.53083	0.37917	1.05833
A lubang (cm <sup>2</sup> )	3.024	3.024	3.024	3.024
Ag1 (cm <sup>2</sup> )	0.15026	1.32485	1.33657	1.53865
Ag2 (cm <sup>2</sup> )	3.16561	4.27110	4.28214	4.47232
Dicoba profil 2L 50x50x5				
A (cm <sup>2</sup> )	4.8	4.8	4.8	4.8
r (cm)	1.51	1.51	1.51	1.51
W (kg/m)	3.77	3.77	3.77	3.77
A bruto (cm <sup>2</sup> )	9.6	9.6	9.6	9.6
A netto (cm <sup>2</sup> )	6.57581	6.57581	6.57581	6.57581
A efektif (cm <sup>2</sup> )	5.58944	5.58944	5.58944	5.58944
Kontrol Tegangan:				
T/Aprofil (kg/cm <sup>2</sup> )	22.53854	198.72708	200.48542	230.79688
0.6 fy (kg/cm <sup>2</sup> )	1440	1440	1440	1440
T/Aprofil < 0,6 Fy	Aman	Aman	Aman	Aman
T/Aefektif (kg/cm <sup>2</sup> )	38.71049	341.31859	344.33857	396.39924
0,5.Fu (kg/cm <sup>2</sup> )	1800	1800	1800	1800
T/Aefektif < 0.5Fu	Aman	Aman	Aman	Aman
Dicoba Profil 2l 50x50x5				
Batang Tekan				
Gaya tekan maks (kg)	2561.67	201.15	554.95	2216.46
Panjang Btg Maks. (cm)	128.7	30	179.7	30
Fy (kg/cm <sup>2</sup> )	2400	2400	2400	2400
Fu (kg/cm <sup>2</sup> )	3600	3600	3600	3600
K (Sendi - Sendi)	1	1	1	1
r min (cm)	0.6435	0.15	0.8985	0.15
Dicoba Profil 2l 50x50x5				
A (cm <sup>2</sup> )	4.8	4.8	4.8	4.8
r (cm)	1.51	1.51	1.51	1.51
W (kg/m)	3.77	3.77	3.77	3.77
Ix=Iy (cm <sup>4</sup> )	11	11	11	11
rx=ry (cm)	1.51	1.51	1.51	1.51
e	1.4	1.4	1.4	1.4
tp (cm)	1	1	1	1
x (cm)	1.9	1.9	1.9	1.9
Ix gabungan (cm <sup>4</sup> )	22	22	22	22
Iy gabungan (cm <sup>4</sup> )	40.24	40.24	40.24	40.24
rx gabungan (cm)	1.51383	1.51383	1.51383	1.51383
ry gabungan (cm)	2.04736	2.04736	2.04736	2.04736
Dipakai r (cm)	1.51	1.51	1.51	1.51
Syarat				
K.L / r	85.23179	19.86755	119.00662	19.86755
Cc	130.63945	130.63945	130.63945	130.63945
	K.L/r < Cc	K.L/r < Cc	K.L/r < Cc	K.L/r < Cc
Fs	1.87661	1.72326	1.91378	1.72326
Fa (kg/cm <sup>2</sup> )	1006.71776	1376.60643	733.72736	1376.60643
Kontrol kapasitas				
P (kg)	9664.49053	13215.42173	7043.78264	13215.42173
P > P terjadi	Aman	Aman	Aman	Aman

Tabel 3. Perencanaan Sambungan Kuda-Kuda 1

Joint	Batang	P	n baut	Jml baut
1 = 16	A1 = A8	216.370	0.0338	2
	B1 = B8	201.150	0.0314	2
2 = 14	A1 = A8	216.37	0.0338	2
	A2 = A7	2561.67	0.4002	2
	V1 = V7	2216.46	0.3463	2
	D1 = D6	1924.66	0.3007	2
4 = 12	A2 = A7	2561.67	0.4002	2
	A3 = A6	2523.39	0.3942	2
	V2 = V6	456.03	0.0712	2
	D2 = D5	47.14	0.0074	2
6 = 10	A3 = A6	2523.39	0.3942	2
	A4 = A5	1985.69	0.3102	2
	V3 = V5	218.38	0.0341	2
	D3 = D4	554.95	0.0867	2
8	A4 = A5	1985.69	0.3102	2
	V4	2215.65	0.3462	2
3 = 15	B1 = B8	201.15	0.0314	2
	B2 = B7	119.29	0.0186	2
	V1 = V7	2216.46	0.3463	2
5 = 13	B2 = B7	119.29	0.0186	2
	B3 = B6	1907.78	0.2981	2
	V2 = V6	456.03	0.0712	2
	D1 = D6	1924.66	0.3007	2
7 = 11	B3 = B6	1907.78	0.2981	2
	B4 = B5	1882.2	0.2941	2
	V3 = V5	218.38	0.0341	2
	D2 = D5	47.14	0.0074	2
9	B4 = B5	1882.2	0.2941	2
	D3 = D4	554.95	0.0867	2
	V4	2215.65	0.3462	2

Tabel 4. Rencana Kuda-Kuda 2

Element	Panjang (m)	B.Tetap (kg)	B.Angin Kiri (kg)	0.3Beban Tetap (kg)	Beban Angin (kg)	Beban Rencana (kg)
A1	0.424	160.21	21.46	208.273	181.67	160.21
A2	1.287	-564.02	-91.11	-733.226	-655.13	-564.02
A3	1.711	-61.18	-13.27	-79.534	-74.45	-61.18
A4	1.74	651.35	95.84	846.755	747.19	651.35
B1	0.3	-113.29	-16.86	-147.277	-130.15	-113.29
B2	0.96	-119.29	-17.76	-155.077	-137.05	-119.29
B3	1.274	420.05	58.91	546.065	478.96	420.05
B4	1.297	45.6	-11.64	59.28	33.96	45.6
D1	0.91	512.11	72.8	665.743	584.91	512.11
D2	1.3131	-385.86	-72.68	-501.618	-458.54	-385.86
D3	1.797	-736.06	-132.76	-956.878	-868.82	-736.06
V1	0.3	-803.91	-140.86	-1045.083	-944.77	-803.91
V2	0.91	10.93	-24.05	14.209	-13.12	10.93
V3	1.72	474.58	50.4	616.954	524.98	474.58
V4	2.54	0	0	0	0	0

Tabel 5. Perencanaan Dimensi Batang Kuda-Kuda 2.

Batang Tarik	Btg Atas	Btg Bawah	Btg Diagonal	Btg Vertikal
Gaya tarik maks. (kg)	651.35	420.05	512.11	474.58
Panjang Btg Maks. (cm)	174	127.4	91	172
Fy (kg/cm <sup>2</sup> )	2400	2400	2400	2400
Fu (kg/cm <sup>2</sup> )	3600	3600	3600	3600
r min (cm)	0.72500	0.53083	0.37917	0.71667
A lubang (cm <sup>2</sup> )	3.024	3.024	3.024	3.024
Ag1 (cm <sup>2</sup> )	0.45233	0.29170	0.35563	0.32957
Ag2 (cm <sup>2</sup> )	3.44991	3.29873	3.35890	3.33437
Dicoba profil 2L 50x50x5				
A (cm <sup>2</sup> )	4.8	4.8	4.8	4.8
r (cm)	1.51	1.51	1.51	1.51
W (kg/m)	3.77	3.77	3.77	3.77
A bruto (cm <sup>2</sup> )	9.6	9.6	9.6	9.6
A netto (cm <sup>2</sup> )	6.57581	6.57581	6.57581	6.57581
A efektif (cm <sup>2</sup> )	5.58944	5.58944	5.58944	5.58944
Kontrol Tegangan:				
T/Aprofil (kg/cm <sup>2</sup> )	67.84896	43.75521	53.34479	49.43542
0.6 fy (kg/cm <sup>2</sup> )	1440	1440	1440	1440
T/Aprofil < 0,6 Fy	Aman	Aman	Aman	Aman
T/Aeffektif (kg/cm <sup>2</sup> )	116.53223	75.15063	91.62098	84.90653
0,5.Fu (kg/cm <sup>2</sup> )	1800	1800	1800	1800
T/Aeffektif < 0.5Fu	Aman	Aman	Aman	Aman
Batang Tekan				
Gaya tekan maks (kg)	564.02	119.29	736.06	803.61
Panjang Btg Maks. (cm)	128.7	96	179.7	30
Fy (kg/cm <sup>2</sup> )	2400	2400	2400	2400
Fu (kg/cm <sup>2</sup> )	3600	3600	3600	3600
K (Sendi - Sendi)	1	1	1	1
r min (cm)	0.6435	0.48	0.8985	0.15
Dicoba Profil 2L 50x50x5				
A (cm <sup>2</sup> )	4.8	4.8	4.8	4.8
r (cm)	1.51	1.51	1.51	1.51
W (kg/m)	3.77	3.77	3.77	3.77
Ix=Iy (cm <sup>4</sup> )	11	11	11	11
rx=ry (cm)	1.51	1.51	1.51	1.51
e	1.4	1.4	1.4	1.4
tp (cm)	1	1	1	1
x (cm)	1.9	1.9	1.9	1.9
Ix gabungan (cm <sup>4</sup> )	22	22	22	22
Iy gabungan (cm <sup>4</sup> )	40.24	40.24	40.24	40.24
rx gabungan (cm)	1.51383	1.51383	1.51383	1.51383
ry gabungan (cm)	2.04736	2.04736	2.04736	2.04736
Dipakai r (cm)	1.51	1.51	1.51	1.51
Syarat				
K.L / r	85.23179	63.57616	119.00662	19.86755
Cc	130.63945	130.63945	130.63945	130.63945
	K.L/r < Cc	K.L/r < Cc	K.L/r < Cc	K.L/r < Cc
Fs	1.87661	1.83475	1.91378	1.72326
Fa (kg/cm <sup>2</sup> )	1006.71776	1153.17962	733.72736	1376.60643
Kontrol kapasitas				
P (kg)	9664.49053	11070.52432	7043.78264	13215.42173
P > P terjadi	Aman	Aman	Aman	Aman

Tabel 6. Perencanaan Sambungan Kuda-Kuda 2

Joint	Batang	P	n baut	Jml baut
1	A1	160.210	0.0250	2
	B1	113.290	0.0177	2
2	A1	160.21	0.0250	2
	A2	564.02	0.0881	2
	V1	803.91	0.1256	2
	D1	512.11	0.0800	2
4	A2	564.02	0.0881	2
	A3	61.18	0.0096	2
	V2	10.93	0.0017	2
	D2	385.86	0.0603	2
6	A3	61.18	0.0096	2
	A4	651.35	0.1018	2
	V3	474.58	0.0741	2
	D3	736.06	0.1150	2
8	A4	651.35	0.1018	2
	V4	0	0.0000	2
3	B1	113.29	0.0177	2
	B2	119.29	0.0186	2
	V1	803.91	0.1256	2
5	B2	119.29	0.0186	2
	B3	420.05	0.0656	2
	V2	10.93	0.0017	2
	D1	512.11	0.0800	2
7	B3	420.05	0.0656	2
	B4	45.6	0.0071	2
	V3	474.58	0.0741	2
	D2	385.86	0.0603	2
9	B4	45.6	0.0071	2
	D3	736.06	0.1150	2
	V4	0	0.0000	2



Tabel 7. Perencanaan Pelat Lantai Tipe PL1

lx = 3

ly = 4

	Mlx	Mtx	Mly	Mty
f'c (Mpa)	22.5	22.5	22.5	22.5
fy (Mpa)	240	240	240	240
qu (Kn/m)	9.496	9.496	9.496	9.496
koefisien	50.99	50.99	38	38
d (mm)	95	95	85	95
Mu (Kn/m)	4.35780936	4.35780936	3.247632	3.247632
Mu/φ (Kn/m)	5.4472617	5.4472617	4.05954	4.05954
Rn (Mpa)	0.603574704	0.603574704	0.561874048	0.449810526
m	12.54901961	12.54901961	12.54901961	12.54901961
ρ perlu	0.002555883	0.002555883	0.002376581	0.001896785
ρ b	0.048381696	0.048381696	0.048381696	0.048381696
ρ maks	0.036286272	0.036286272	0.036286272	0.036286272
ρ min	0.005833333	0.005833333	0.005833333	0.005833333
1,33 ρ perlu	0.003399324	0.003399324	0.003160853	0.002522724
ρ pakai	0.003399324	0.003399324	0.003160853	0.002622724
As perlu (mm <sup>2</sup> )	322.9358264	322.9358264	268.6725008	239.6587739
φ tul. Pokok (mm)	10	10	10	10
A1φ tul. Pokok (mm <sup>2</sup> )	78.5	78.5	78.5	78.5
s (mm)	243.0823513	243.0823513	292.1772781	327.5490346
s pakai (mm)	200	200	200	200
As ada (mm <sup>2</sup> )	392.5	392.5	392.5	392.5
a (mm)	4.925490196	4.925490196	4.925490196	4.925490196
Mn (Kn/m)	8.717009412	8.717009412	7.775009412	8.717009412
tulangan Pokok pakai	P10-200	P10-200	P10-200	P10-200
Mn (Kn/m) > Mu/φ (Kn m)	Ok!	Ok!	Ok!	Ok!
As bagi (mm <sup>2</sup> )		240		240
φ tul. bagi (mm)		8		8
A1φ tul. bagi (mm <sup>2</sup> )		50.24		50.24
x (mm)		209.3333333		209.3333333
x pakai (mm)		200		200
Tulangan Bagi pakai		P8-200		P8-200

Tabel 8. Perencanaan Pelat Lantai Tipe PL2

lx = 2.5

ly = 4

	Mlx	Mtx	Mly	Mty
f <sub>c</sub> (Mpa)	22.5	22.5	22.5	22.5
f <sub>y</sub> (Mpa)	240	240	240	240
q <sub>u</sub> (Kn/m)	9.496	9.496	9.496	9.496
koefisien	58	58	36	36
d (mm)	95	95	85	95
M <sub>u</sub> (Kn/m)	3.4423	3.4423	2.1366	2.1366
M <sub>u</sub> /φ (Kn/m)	4.302875	4.302875	2.67075	2.67075
R <sub>n</sub> (Mpa)	0.476772853	0.476772853	0.369653979	0.295927978
m	12.54901961	12.54901961	12.54901961	12.54901961
p perlu	0.002011952	0.002011952	0.001555405	0.001242723
p b	0.048381696	0.048381696	0.048381696	0.048381696
p maks	0.036286272	0.036286272	0.036286272	0.036286272
p min	0.005833333	0.005833333	0.005833333	0.005833333
1,33 p perlu	0.002675897	0.002675897	0.002068688	0.001652822
p pakai	0.002675897	0.002675897	0.002068688	0.001652822
As perlu (mm <sup>2</sup> )	254.2101951	254.2101951	175.8385052	157.0180954
φ tul. Pokok (mm)	10	10	10	10
A1φ tul. Pokok (mm <sup>2</sup> )	78.5	78.5	78.5	78.5
s (mm)	308.7995742	308.7995742	446.4323666	499.9423779
s pakai (mm)	200	200	200	200
As ada (mm <sup>2</sup> )	392.5	392.5	392.5	392.5
a (mm)	4.925490196	4.925490196	4.925490196	4.925490196
M <sub>n</sub> (Kn/m)	8.717009412	8.717009412	7.775009412	8.717009412
tulangan Pokok pakai	P10-200	P10-200	P10-200	P10-200
M <sub>n</sub> (Kn/m) > M <sub>u</sub> /φ (Kn m)	Ok!	Ok!	Ok!	Ok!
As bagi (mm <sup>2</sup> )		240		240
φ tul. bagi (mm)		8		8
A1φ tul. bagi (mm <sup>2</sup> )		50.24		50.24
x (mm)		209.3333333		209.3333333
x pakai (mm)		200		200
Tulangan Bagi pakai		P8-200		P8-200

Tabel 9. Perencanaan Pelat Lantai Tipe PL 3

 $l_x = 3$   
 $l_y = 4.5$ 

	Mlx	Mtx	Mly	Mty
$f_c$ (Mpa)	22.5	22.5	22.5	22.5
$f_y$ (Mpa)	240	240	240	240
$q_u$ (Kn/m)	9.496	9.496	9.496	9.496
koefisien	56	56	37	37
$d$ (mm)	95	95	85	95
$M_u$ (Kn/m)	4.785984	4.785984	3.162168	3.162168
$M_u/\phi$ (Kn/m)	5.98248	5.98248	3.95271	3.95271
$R_n$ (Mpa)	0.66287867	0.66287867	0.547087889	0.437973407
$m$	12.54901961	12.54901961	12.54901961	12.54901961
$\rho$ perlu	0.002811595	0.002811595	0.002313104	0.001846277
$\rho$ b	0.048381696	0.048381696	0.048381696	0.048381696
$\rho$ maks	0.036286272	0.036286272	0.036286272	0.036286272
$\rho$ min	0.005833333	0.005833333	0.005833333	0.005833333
1,33 $\rho$ perlu	0.003739421	0.003739421	0.003076429	0.002455549
$\rho$ pakai	0.003739421	0.003739421	0.003076429	0.002455549
$A_s$ perlu (mm <sup>2</sup> )	355.2450121	355.2450121	261.4964449	233.2771457
$\phi$ tul. Pokok (mm)	10	10	10	10
$A1\phi$ tul. Pokok (mm <sup>2</sup> )	78.5	78.5	78.5	78.5
$s$ (mm)	220.9742497	220.9742497	300.1952858	336.5096043
$s$ pakai (mm)	200	200	200	200
$A_s$ ada (mm <sup>2</sup> )	392.5	392.5	392.5	392.5
$a$ (mm)	4.925490196	4.925490196	4.925490196	4.925490196
$M_n$ (Kn/m)	8.717009412	8.717009412	7.775009412	8.717009412
tulangan Pokok pakai	P10-200	P10-200	P10-200	P10-200
$M_n$ (Kn/m) > $M_u/\phi$ (Kn m)	Ok!	Ok!	Ok!	Ok!
$A_s$ bagi (mm <sup>2</sup> )		240		240
$\phi$ tul. bagi (mm)		8		8
$A1\phi$ tul. bagi (mm <sup>2</sup> )		50.24		50.24
$x$ (mm)		209.3333333		209.3333333
$x$ pakai (mm)		200		200
Tulangan Bagi pakai		P8-200		P8-200

Tabel 10. Perencanaan Pelat Lantai Tipe PL4

lx = 2.5

ly = 4.5

	Mlx	Mtx	Mly	Mty
f'c (Mpa)	22.5	22.5	22.5	22.5
fy (Mpa)	240	240	240	240
qu (Kn/m)	9.496	9.496	9.496	9.496
koefisien	60	60	35	35
d (mm)	95	95	85	95
Mu (Kn/m)	3.561	3.561	2.07725	2.07725
Mu/φ (Kn/m)	4.45125	4.45125	2.5965625	2.5965625
Rn (Mpa)	0.493213296	0.493213296	0.359385813	0.287707756
m	12.54901961	12.54901961	12.54901961	12.54901961
ρ perlu	0.00208226	0.00208226	0.001511781	0.001207938
ρ b	0.048381696	0.048381696	0.048381696	0.048381696
ρ maks	0.036286272	0.036286272	0.036286272	0.036286272
ρ min	0.005833333	0.005833333	0.005833333	0.005833333
1,33 ρ perlu	0.002769406	0.002769406	0.002010669	0.001606557
ρ pakai	0.002769406	0.002769406	0.002010669	0.001606557
As perlu (mm <sup>2</sup> )	263.0936111	263.0936111	170.9068612	152.6229078
φ tul. Pokok (mm)	10	10	10	10
A1φ tul. Pokok (mm <sup>2</sup> )	78.5	78.5	78.5	78.5
s (mm)	298.3728859	298.3728859	459.314503	514.3395649
s pakai (mm)	200	200	200	200
As ada (mm <sup>2</sup> )	392.5	392.5	392.5	392.5
a (mm)	4.925490196	4.925490196	4.925490196	4.925490196
Mn (Kn/m)	8.717009412	8.717009412	7.775009412	8.717009412
tulangan Pokok pakai	P10-200	P10-200	P10-200	P10-200
Mn (Kn/m) > Mu/φ (Kn m)	Ok!	Ok!	Ok!	Ok!
As bagi (mm <sup>2</sup> )		240		240
φ tul. bagi (mm)		8		8
A1φ tul. bagi (mm <sup>2</sup> )		50.24		50.24
x (mm)		209.3333333		209.3333333
x pakai (mm)		200		200
Tulangan Bagi pakai		P8-200		P8-200

Tabel 11. Perencanaan Pelat Lantai Tipe PL5

lx = 4.5

ly = 4.5

	Mlx	Mtx	Mly	Mty
f <sub>c</sub> (Mpa)	22.5	22.5	22.5	22.5
f <sub>y</sub> (Mpa)	240	240	240	240
q <sub>u</sub> (Kn/m)	9.496	9.496	9.496	9.496
koefisien	36	36	36	36
d (mm)	95	95	85	95
M <sub>u</sub> (Kn/m)	6.922584	6.922584	6.922584	6.922584
M <sub>u/φ</sub> (Kn/m)	8.65323	8.65323	8.65323	8.65323
R <sub>n</sub> (Mpa)	0.958806648	0.958806648	1.197678893	0.958806648
m	12.54901961	12.54901961	12.54901961	12.54901961
ρ perlu	0.004100529	0.004100529	0.005157211	0.004100529
ρ b	0.048381696	0.048381696	0.048381696	0.048381696
ρ maks	0.036286272	0.036286272	0.036286272	0.036286272
ρ min	0.005833333	0.005833333	0.005833333	0.005833333
1,33 ρ perlu	0.005453704	0.005453704	0.00685909	0.005453704
ρ pakai	0.005453704	0.005453704	0.005833333	0.005453704
A <sub>s</sub> perlu (mm <sup>2</sup> )	518.1018964	518.1018964	495.8333333	518.1018964
φ tul. Pokok (mm)	10	10	10	10
A <sub>1</sub> φ tul. Pokok (mm <sup>2</sup> )	78.5	78.5	78.5	78.5
s (mm)	151.5145969	151.5145969	158.3193277	151.5145969
s pakai (mm)	150	150	150	150
A <sub>s</sub> ada (mm <sup>2</sup> )	523.3333333	523.3333333	523.3333333	523.3333333
a (mm)	6.567320261	6.567320261	6.567320261	6.567320261
M <sub>n</sub> (Kn/m)	11.51957229	11.51957229	10.26357229	11.51957229
tulangan Pokok pakai	P10-150	P10-150	P10-150	P10-150
M <sub>n</sub> (Kn/m) > M <sub>u/φ</sub> (Kn m)	Ok!	Ok!	Ok!	Ok!
A <sub>s</sub> bagi (mm <sup>2</sup> )		240		240
φ tul. bagi (mm)		8		8
A <sub>1</sub> φ tul. bagi (mm <sup>2</sup> )		50.24		50.24
x (mm)		209.3333333		209.3333333
x pakai (mm)		200		200
Tulangan Bagi pakai		P8-200		P8-200

Tabel 12. Perencanaan Pelat Atap Tipe PA1

lx = 2.5

ly = 4

	Mlx	Mtx	Mly	Mty
f'c (Mpa)	22.5	22.5	22.5	22.5
fy (Mpa)	240	240	240	240
qu (Kn/m)	6.072	6.072	6.072	6.072
koefisien	58	58	36	36
d (mm)	75	75	65	75
Mu (Kn/m)	2.2011	2.2011	1.3662	1.3662
Mu/φ (Kn/m)	2.751375	2.751375	1.70775	1.70775
Rn (Mpa)	0.489133333	0.489133333	0.404201183	0.3036
m	12.54901961	12.54901961	12.54901961	12.54901961
ρ perlu	0.002064806	0.002064806	0.001702355	0.001275203
ρ b	0.048381696	0.048381696	0.048381696	0.048381696
ρ maks	0.036286272	0.036286272	0.036286272	0.036286272
ρ min	0.005833333	0.005833333	0.005833333	0.005833333
1,33 ρ perlu	0.002746193	0.002746193	0.002264132	0.00169602
ρ pakai	0.002746193	0.002746193	0.002264132	0.002
As perlu (mm <sup>2</sup> )	205.9644446	205.9644446	147.1686079	150
φ tul. Pokok (mm)	10	10	10	10
A1φ tul. Pokok (mm <sup>2</sup> )	78.5	78.5	78.5	78.5
s (mm)	381.1337445	381.1337445	533.4017975	523.3333333
s pakai (mm)	200	200	200	200
As ada (mm <sup>2</sup> )	392.5	392.5	392.5	392.5
a (mm)	4.925490196	4.925490196	4.925490196	4.925490196
Mn (Kn/m)	6.833009412	6.833009412	5.891009412	6.833009412
tulangan Pokok pakai	P10-200	P10-200	P10-200	P10-200
Mn (Kn/m) > Mu/φ (Kn m)	Ok!	Ok!	Ok!	Ok!
As bagi (mm <sup>2</sup> )		240		240
φ tul. bagi (mm)		8		8
A1φ tul. bagi (mm <sup>2</sup> )		50.24		50.24
x (mm)		209.3333333		209.3333333
x pakai (mm)		200		200
Tulangan Bagi pakai		P8-200		P8-200

Tabel 13. Perencanaan Pelat Atap Tipe PA2

lx = 1

ly = 4

	Mix	Mix	Miy	Miy
f'c (Mpa)	22.5	22.5	22.5	22.5
fy (Mpa)	240	240	240	240
qu (Kn/m)	6.072	6.072	6.072	6.072
koefisien	53	53	13	38
d (mm)	75	75	65	75
Mu (Kn/m)	0.321816	0.321816	0.078936	0.230736
Mu/φ (Kn/m)	0.40227	0.40227	0.09867	0.28842
Rn (Mpa)	0.071514667	0.071514667	0.023353846	0.051274667
m	12.54901961	12.54901961	12.54901961	12.54901961
ρ perlu	0.000298537	0.000298537	9.73672E-05	0.000213932
ρ b	0.048381696	0.048381696	0.048381696	0.048381696
ρ maks	0.036286272	0.036286272	0.036286272	0.036286272
ρ min	0.005833333	0.005833333	0.005833333	0.005833333
1,33 ρ perlu	0.000397054	0.000397054	0.000129498	0.000284529
ρ pakai	0.002	0.002	0.002	0.002
As perlu (mm <sup>2</sup> )	150	150	130	150
φ tul. Pokok (mm)	10	10	10	10
A1φ tul. Pokok (mm <sup>2</sup> )	78.5	78.5	78.5	78.5
s (mm)	523.3333333	523.3333333	603.8461538	523.3333333
s pakai (mm)	200	200	200	200
As ada (mm <sup>2</sup> )	392.5	392.5	392.5	392.5
a (mm)	4.925490196	4.925490196	4.925490196	4.925490196
Mn (Kn/m)	6.833009412	6.833009412	5.891009412	6.833009412
tulangan Pokok pakai	P10-200	P10-200	P10-200	P10-200
Mn (Kn/m) > Mu/φ (Kn m)	Ok!	Ok!	Ok!	Ok!
As bagi (mm <sup>2</sup> )		240		240
φ tul. bagi (mm)		8		8
A1φ tul. bagi (mm <sup>2</sup> )		50.24		50.24
x (mm)		209.3333333		209.3333333
x pakai (mm)		200		200
Tulangan Bagi pakai		P8-200		P8-200

Tabel 14. Perencanaan Pelat Atap Tipe PA3

lx = 1

ly = 4,5

	Mlx	Mbx	Mly	Mty
f <sub>c</sub> (Mpa)	22.5	22.5	22.5	22.5
f <sub>y</sub> (Mpa)	240	240	240	240
q <sub>u</sub> (Kn/m)	6.072	6.072	6.072	6.072
koefisien	53	53	13	38
d (mm)	75	75	65	75
Mu (Kn/m)	0.321816	0.321816	0.078936	0.230736
Mu/φ (Kn/m)	0.40227	0.40227	0.09867	0.28842
Rn (Mpa)	0.071514667	0.071514667	0.023353846	0.051274667
m	12.54901961	12.54901961	12.54901961	12.54901961
ρ perlu	0.000298537	0.000298537	9.73672E-05	0.000213932
ρ b	0.048381696	0.048381696	0.048381696	0.048381696
ρ maks	0.036286272	0.036286272	0.036286272	0.036286272
ρ min	0.005833333	0.005833333	0.005833333	0.005833333
1,33 ρ perlu	0.000397054	0.000397054	0.000129498	0.000284529
ρ pakai	0.002	0.002	0.002	0.002
As perlu (mm <sup>2</sup> )	150	150	130	150
φ tul. Pokok (mm)	10	10	10	10
A1φ tul. Pokok (mm <sup>2</sup> )	78.5	78.5	78.5	78.5
s (mm)	523.3333333	523.3333333	603.8461538	523.3333333
s pakai (mm)	200	200	200	200
As ada (mm <sup>2</sup> )	392.5	392.5	392.5	392.5
a (mm)	4.925490196	4.925490196	4.925490196	4.925490196
Mn (Kn/m)	6.833009412	6.833009412	5.891009412	6.833009412
tulangan Pokok pakai	P10-200	P10-200	P10-200	P10-200
Mn (Kn/m) > Mu/φ (Kn m)	Ok!	Ok!	Ok!	Ok!
As bagi (mm <sup>2</sup> )		240		240
φ tul. bagi (mm)		8		8
A1φ tul. bagi (mm <sup>2</sup> )		50.24		50.24
x (mm)		209.3333333		209.3333333
x pakai (mm)		200		200
Tulangan Bagi pakai		P8-200		P8-200



Tabel 15. Perencanaan Pelat Atap Tipe PA4

lx = 2,5

ly = 4,5

	Mlx	Mtx	Mly	Mty
f'c (Mpa)	22.5	22.5	22.5	22.5
fy (Mpa)	240	240	240	240
qu (Kn/m)	6.072	6.072	6.072	6.072
koefisien	60	60	35	35
d (mm)	75	75	65	75
Mu (Kn/m)	2.277	2.277	1.32825	1.32825
Mu/φ (Kn/m)	2.84625	2.84625	1.6603125	1.6603125
Rn (Mpa)	0.506	0.506	0.392973373	0.295166667
m	12.54901961	12.54901961	12.54901961	12.54901961
ρ perlu	0.002136987	0.002136987	0.001654566	0.001239501
ρ b	0.048381696	0.048381696	0.048381696	0.048381696
ρ maks	0.036286272	0.036286272	0.036286272	0.036286272
ρ min	0.005833333	0.005833333	0.005833333	0.005833333
1,33 ρ perlu	0.002842193	0.002842193	0.002200573	0.001648536
ρ pakai	0.002842193	0.002842193	0.002200573	0.001648536
As perlu (mm <sup>2</sup> )	213.164476	213.164476	143.0372378	123.6402282
φ tul. Pokok (mm)	10	10	10	10
A1φ tul. Pokok (mm <sup>2</sup> )	78.5	78.5	78.5	78.5
s (mm)	368.2602349	368.2602349	548.8081371	634.906625
s pakai (mm)	200	200	200	200
As ada (mm <sup>2</sup> )	392.5	392.5	392.5	392.5
a (mm)	4.925490196	4.925490196	4.925490196	4.925490196
Mn (Kn/m)	6.833009412	6.833009412	5.891009412	6.833009412
tulangan Pokok pakai	P10-200	P10-200	P10-200	P10-200
Mn (Kn/m) > Mu/φ (Kn m)	Ok!	Ok!	Ok!	Ok!
As bagi (mm <sup>2</sup> )		240		240
φ tul. bagi (mm)		8		8
A1φ tul. bagi (mm <sup>2</sup> )		50.24		50.24
x (mm)		209.3333333		209.3333333
x pakai (mm)		200		200
Tulangan Bagi pakai		P8-200		P8-200

Tabel 16. Perencanaan Pelat Atap Tipe PA5

lx = 4,5

ly = 4,5

	Mlx	Mtx	Mly	Mty
f <sub>c</sub> (Mpa)	22.5	22.5	22.5	22.5
f <sub>y</sub> (Mpa)	240	240	240	240
q <sub>u</sub> (Kn/m)	6.072	6.072	6.072	6.072
koefisien	36	36	36	36
d (mm)	75	75	65	75
M <sub>u</sub> (Kn/m)	0.218592	0.218592	0.218592	0.218592
M <sub>u/φ</sub> (Kn/m)	0.27324	0.27324	0.27324	0.27324
R <sub>n</sub> (Mpa)	0.048576	0.048576	0.064672189	0.048576
m	12.54901961	12.54901961	12.54901961	12.54901961
ρ perlu	0.000202658	0.000202658	0.000269925	0.000202658
ρ b	0.048381696	0.048381696	0.048381696	0.048381696
ρ maks	0.036286272	0.036286272	0.036286272	0.036286272
ρ min	0.005833333	0.005833333	0.005833333	0.005833333
1,33 ρ perlu	0.000269535	0.000269535	0.000359	0.000269535
ρ pakai	0.002	0.002	0.002	0.002
As perlu (mm <sup>2</sup> )	150	150	130	150
φ tul. Pokok (mm)	10	10	10	10
A1φ tul. Pokok (mm <sup>2</sup> )	78.5	78.5	78.5	78.5
s (mm)	523.3333333	523.3333333	603.8461538	523.3333333
s pakai (mm)	200	200	200	200
As ada (mm <sup>2</sup> )	392.5	392.5	392.5	392.5
a (mm)	4.925490196	4.925490196	4.925490196	4.925490196
M <sub>n</sub> (Kn/m)	6.833009412	6.833009412	5.891009412	6.833009412
tulangan Pokok pakai	P10-200	P10-200	P10-200	P10-200
M <sub>n</sub> (Kn/m) > M <sub>u/φ</sub> (Kn m)	Ok!	Ok!	Ok!	Ok!
As bagi (mm <sup>2</sup> )		240		240
φ tul. bagi (mm)		8		8
A1φ tul. bagi (mm <sup>2</sup> )		50.24		50.24
x (mm)		209.3333333		209.3333333
x pakai (mm)		200		200
Tulangan Bagi pakai		P8-200		P8-200

Tabel 17. Perencanaan Pelat Atap Tipe PA6

 $l_x = 1$   
 $l_y = 7$ 

	Mlx	Mtx	Mly	Mty
$f_c$ (Mpa)	22.5	22.5	22.5	22.5
$f_y$ (Mpa)	240	240	240	240
$q_u$ (Kn/m)	6.072	6.072	6.072	6.072
koefisien	53	53	13	38
$d$ (mm)	75	75	65	75
$M_u$ (Kn/m)	0.321816	0.321816	0.078936	0.230736
$M_u/\phi$ (Kn/m)	0.40227	0.40227	0.09867	0.28842
$R_n$ (Mpa)	0.071514667	0.071514667	0.023353846	0.051274667
$m$	12.54901961	12.54901961	12.54901961	12.54901961
$\rho$ perlu	0.000298537	0.000298537	9.73672E-05	0.000213932
$\rho$ b	0.048381696	0.048381696	0.048381696	0.048381696
$\rho$ maks	0.036286272	0.036286272	0.036286272	0.036286272
$\rho$ min	0.005833333	0.005833333	0.005833333	0.005833333
1,33 $\rho$ perlu	0.000397054	0.000397054	0.000129498	0.000284529
$\rho$ pakai	0.002	0.002	0.002	0.002
$A_s$ perlu (mm <sup>2</sup> )	150	150	130	150
$\phi$ tul. Pokok (mm)	10	10	10	10
$A_1\phi$ tul. Pokok (mm <sup>2</sup> )	78.5	78.5	78.5	78.5
$s$ (mm)	523.3333333	523.3333333	603.8461538	523.3333333
$s$ pakai (mm)	200	200	200	200
$A_s$ ada (mm <sup>2</sup> )	392.5	392.5	392.5	392.5
$a$ (mm)	4.925490196	4.925490196	4.925490196	4.925490196
$M_n$ (Kn/m)	6.833009412	6.833009412	5.891009412	6.833009412
tulangan Pokok pakai	P10-200	P10-200	P10-200	P10-200
$M_n$ (Kn/m) > $M_u/\phi$ (Kn m)	Ok!	Ok!	Ok!	Ok!
$A_s$ bagi (mm <sup>2</sup> )		240		240
$\phi$ tul. bagi (mm)		8		8
$A_1\phi$ tul. bagi (mm <sup>2</sup> )		50.24		50.24
$x$ (mm)		209.3333333		209.3333333
$x$ pakai (mm)		200		200
Tulangan Bagi pakai		P8-200		P8-200

Tabel 18. Perencanaan Balok Induk BA1 As 5 Lantai 1 Bentang N - K'

tulangan lapangan	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	162.58
Mu/ø (knm)	203.225
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>3</sup> )	61102836.8
diambil b	350
d perlu (mm)	417.827
ambil h (mm)	700
pakai Ø (mm)	22
d (mm)	639
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.422
ρ perlu	0.00393
As perlu (mm <sup>2</sup> )	879.728
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	2.3
n pakai (buah)	3
As ada (mm <sup>2</sup> )	1139.82
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	68.112
Mn (knm)	275.811
Mn > Mu/ø (knm)	Ok!

tulangan tumpuan	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	296.32
Mu/ø (knm)	370.4
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>3</sup> )	111366666.2
diambil b	350
d perlu (mm)	564.084
ambil h (mm)	700
pakai Ø (mm)	22
d (mm)	639
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	2.592
ρ perlu	0.00717
As perlu (mm <sup>2</sup> )	1603.401
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	4.2
n pakai (buah)	5
As ada (mm <sup>2</sup> )	1899.70
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	113.521
Mn (knm)	442.432
Mn > Mu/ø (knm)	Ok!
ρ aktual	0.0085
Rn aktual	3.096
Mnak + (knm)	442.432
ρ aktual	0.0034
Rn aktual	1.3108
Mnak - (knm)	187.324

Tabel 19. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 5 Lantai 1

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	39.33
VD,b (kn)	106.5	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	20.33	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	29.36	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	198.77	Tu pakai (knm)	27.117
Vu,b maks (kn)	256.48	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	67.57	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	156.60	Tc (knm)	19.418
Vu,b jarak d (kn)	188.79	Ts (knm)	25.776
Vu,b jarak 2h (kn)	176.90	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	314.65	ai	1.45
s (mm)	153.04	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2805
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	123.413
s pakai (mm)	P10 - 150	Vs (kn)	191.238
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.748
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	1.309
Vs (kn)	118.03	s mm	119.929
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	407.99	s pakai (mm)	P10 - 100
Tul. Terpakai	P10 - 300	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	20.022
		Ts (knm)	25.172
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2739
		Vc (kn)	119.239
		Vs (kn)	175.602
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.687
		Avt/s mm <sup>2</sup>	1.235
		s mm	127.147
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 120

Tabel 20. Perencanaan Balok Induk BA1 As 5 Lantai 2 Bentang N - K'

tulangan lapangan		tulangan tumpuan	
f'c (mpa)	22.5	f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400	fy (mpa)	400
ø	0.8	ø	0.8
β1	0.85	β1	0.85
Mu (knm)	159.08	Mu (knm)	315.59
Mu/ø (knm)	198.85	Mu/ø (knm)	394.4875
ρb	0.0244	ρb	0.0244
ρmak	0.0183	ρmak	0.0183
ρmin	0.0035	ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920	ρ pakai	0.00920
m	20.915	m	20.915
Rn (mpa)	3.326	Rn (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>3</sup> )	59787423.3	bd <sup>2</sup> (mm <sup>3</sup> )	118608957.2
diambil b	350	diambil b	350
d perlu (mm)	413.305	d perlu (mm)	582.136
ambil h (mm)	700	ambil h (mm)	700
pakai Ø (mm)	22	pakai Ø (mm)	22
d (mm)	639	d (mm)	639
keterangan	t. sebelah	keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.391	Rn perlu (mpa)	2.760
ρ perlu	0.00385	ρ perlu	0.00764
As perlu (mm <sup>2</sup> )	860.789	As perlu (mm <sup>2</sup> )	1707.672
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	379.940	A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	2.3	n (buah)	4.5
n pakai (buah)	3	n pakai (buah)	5
As ada (mm <sup>2</sup> )	1139.82	As ada (mm <sup>2</sup> )	1899.70
Kontrol Kapasitas		Kontrol Kapasitas	
a (mm)	68.112	a (mm)	113.521
Mn (knm)	275.811	Mn (knm)	442.432
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!	Mn>Mu/ø (knm)	Ok!
ρ aktual		ρ aktual	0.0085
Rn aktual		Rn aktual	3.096
Mnak + (knm)		Mnak + (knm)	442.432
ρ aktual		ρ aktual	0.0034
Rn aktual		Rn aktual	1.3108
Mnak - (knm)		Mnak - (knm)	187.324

Tabel 21. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 5 Lantai 2

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	38
VD,b (kn)	106.15	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	20.09	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	34.49	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	198.15	Tu pakai (knm)	27.117
Vu,b maks (kn)	277.41	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	66.95	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	155.98	Tc (knm)	19.449
Vu,b jarak d (kn)	188.17	Ts (knm)	25.745
Vu,b jarak 2h (kn)	176.29	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	313.62	ai	1.45
s (mm)	153.55	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2801
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	123.205
s pakai (mm)	P10 - 150	Vs (kn)	190.414
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.745
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	1.305
Vs (kn)	117.00	s mm	120.287
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	411.59	s pakai (mm)	P10 - 100
Tul. Terpakai	P10 - 300	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	20.054
		Ts (knm)	25.140
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2735
		Vc (kn)	119.011
		Vs (kn)	174.797
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.684
		Avt/s mm <sup>2</sup>	1.231
		s mm	127.544
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 120

Tabel 22. Perencanaan Balok Induk BA1 As 5 Lantai 3 Bentang N - K'

tulangan lapangan		tulangan tumpuan	
$f_c$ (mpa)	22.5	$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400	$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8	$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85	$\beta_1$	0.85
$M_u$ (knm)	157.49	$M_u$ (knm)	310.51
$M_u/\phi$ (knm)	196.8625	$M_u/\phi$ (knm)	388.1375
$\rho_b$	0.0244	$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183	$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035	$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920	$\rho$ pakai	0.00920
$m$	20.915	$m$	20.915
$R_n$ (mpa)	3.326	$R_n$ (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	59189849.7	$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	116699728.5
diambil $b$	350	diambil $b$	350
$d$ perlu (mm)	411.235	$d$ perlu (mm)	577.432
ambil $h$ (mm)	700	ambil $h$ (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22	pakai $\phi$ (mm)	22
$d$ (mm)	639	$d$ (mm)	639
keterangan	t. sebelah	keterangan	t. sebelah
$R_n$ perlu (mpa)	1.378	$R_n$ perlu (mpa)	2.716
$\rho$ perlu	0.00381	$\rho$ perlu	0.00751
$A_s$ perlu (mm <sup>2</sup> )	852.186	$A_s$ perlu (mm <sup>2</sup> )	1680.184
$A_1 \phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940	$A_1 \phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
$n$ (buah)	2.2	$n$ (buah)	4.4
$n$ pakai (buah)	3	$n$ pakai (buah)	5
$A_s$ ada (mm <sup>2</sup> )	1139.82	$A_s$ ada (mm <sup>2</sup> )	1899.70
Kontrol Kapasitas		Kontrol Kapasitas	
$a$ (mm)	68.112	$a$ (mm)	113.521
$M_n$ (knm)	275.811	$M_n$ (knm)	442.432
$M_n > M_u/\phi$ (knm)	Ok!	$M_n > M_u/\phi$ (knm)	Ok!
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0085
$R_n$ aktual		$R_n$ aktual	3.096
$M_{nak+}$ (knm)		$M_{nak+}$ (knm)	442.432
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0034
$R_n$ aktual		$R_n$ aktual	1.3108
$M_{nak-}$ (knm)		$M_{nak-}$ (knm)	187.324



Tabel 23. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 5 Lantai 3

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	33.78
VD,b (kn)	106.91	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	20.63	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	30.44	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	199.52	Tu pakai (knm)	27.117
Vu,b maks (kn)	261.77	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	68.32	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	157.35	Tc (knm)	19.381
Vu,b jarak d (kn)	189.54	Ts (knm)	25.813
Vu,b jarak 2h (kn)	177.65	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	315.89	ai	1.45
s (mm)	152.44	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2809
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	123.662
s pakai (mm)	P10 - 150	Vs (kn)	192.232
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.752
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	1.314
Vs (kn)	119.27	s mm	119.500
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	403.74	s pakai (mm)	P10 - 100
Tul. Terpakai	P10 - 300	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	19.984
		Ts (knm)	25.210
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2743
		Vc (kn)	119.513
		Vs (kn)	176.571
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.691
		Avt/s mm <sup>2</sup>	1.239
		s mm	126.672
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 120

Tabel 24. Perencanaan Balok Induk BA1 As 5 Lantai 4 Bentang N - K'

tulangan lapangan		tulangan tumpuan	
$f_c$ (mpa)	22.5	$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400	$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8	$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85	$\beta_1$	0.85
Mu (knm)	164.15	Mu (knm)	249.48
Mu/ $\phi$ (knm)	205.1875	Mu/ $\phi$ (knm)	311.85
$\rho_b$	0.0244	$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183	$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035	$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920	$\rho$ pakai	0.00920
m	20.915	m	20.915
Rn (mpa)	3.326	Rn (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	61692893.7	$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	93762675.1
diambil b	350	diambil b	350
d perlu (mm)	419.840	d perlu (mm)	517.584
ambil h (mm)	700	ambil h (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22	pakai $\phi$ (mm)	22
d (mm)	639	d (mm)	639
keterangan	t. sebelah	keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.436	Rn perlu (mpa)	2.182
$\rho$ perlu	0.00397	$\rho$ perlu	0.00604
As perlu (mm <sup>2</sup> )	888.223	As perlu (mm <sup>2</sup> )	1349.948
A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940	A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	2.3	n (buah)	3.6
n pakai (buah)	3	n pakai (buah)	4
As ada (mm <sup>2</sup> )	1139.82	As ada (mm <sup>2</sup> )	1519.76
Kontrol Kapasitas		Kontrol Kapasitas	
a (mm)	68.112	a (mm)	90.817
Mn (knm)	275.811	Mn (knm)	360.847
Mn>Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!	Mn>Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0068
Rn aktual		Rn aktual	2.525
Mnak + (knm)		Mnak + (knm)	360.847
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0034
Rn aktual		Rn aktual	1.3108
Mnak - (knm)		Mnak - (knm)	187.324

Tabel 25. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 5 Lantai 4

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	27.35
VD,b (kn)	106.15	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	20.55	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	19.25	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	190.14	Tu pakai (knm)	27.117
Vu,b maks (kn)	213.89	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	75.93	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	153.43	Tc (knm)	19.790
Vu,b jarak d (kn)	181.45	Ts (knm)	25.405
Vu,b jarak 2h (kn)	171.10	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	302.41	ai	1.45
s (mm)	159.24	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2764
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	120.879
s pakai (mm)	P10 - 150	Vs (kn)	181.535
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.710
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	1.263
Vs (kn)	108.36	s mm	124.299
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	444.40	s pakai (mm)	P10 - 100
Tul. Terpakai	P10 - 300	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	20.323
		Ts (knm)	24.872
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2706
		Vo (kn)	117.058
		Vs (kn)	168.113
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.658
		Avt/s mm <sup>2</sup>	1.188
		s mm	130.946
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 120

Tabel 26. Perencanaan Balok Induk BA3 As 5 Atap Bentang N - K'

tulangan lapangan	
f <sub>c</sub> (mpa)	22.5
f <sub>y</sub> (mpa)	400
ø	0.8
β <sub>1</sub>	0.85
Mu (knm)	24.12
Mu/ø (knm)	30.15
ρ <sub>b</sub>	0.0244
ρ <sub>mak</sub>	0.0183
ρ <sub>min</sub>	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
R <sub>n</sub> (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>3</sup> )	9065078.3
diambil b	250
d perlu (mm)	190.421
ambil h (mm)	400
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	342
keterangan	t. sebelah
R <sub>n</sub> perlu (mpa)	1.031
ρ perlu	0.00285
As perlu (mm <sup>2</sup> )	243.856
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	200.960
n (buah)	1.2
n pakai (buah)	2
As ada (mm <sup>2</sup> )	401.92
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	33.625
M <sub>n</sub> (knm)	52.280
M <sub>n</sub> >Mu/ø (knm)	Ok!

tulangan tumpuan	
f <sub>c</sub> (mpa)	22.5
f <sub>y</sub> (mpa)	400
ø	0.8
β <sub>1</sub>	0.85
Mu (knm)	52.65
Mu/ø (knm)	65.8125
ρ <sub>b</sub>	0.0244
ρ <sub>mak</sub>	0.0183
ρ <sub>min</sub>	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
R <sub>n</sub> (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>3</sup> )	19787577.5
diambil b	250
d perlu (mm)	281.337
ambil h (mm)	400
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	342
keterangan	t. sebelah
R <sub>n</sub> perlu (mpa)	2.251
ρ perlu	0.00623
As perlu (mm <sup>2</sup> )	532.297
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	200.960
n (buah)	2.6
n pakai (buah)	3
As ada (mm <sup>2</sup> )	602.88
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	50.437
M <sub>n</sub> (knm)	76.392
M <sub>n</sub> >Mu/ø (knm)	Ok!
ρ aktual	0.0071
R <sub>n</sub> aktual	2.613
M <sub>nak +</sub> (knm)	76.392
ρ aktual	0.0047
R <sub>n</sub> aktual	1.7879
M <sub>nak -</sub> (knm)	52.280

Tabel 27. Perencanaan Geser Balok Induk BA3 As 5 Atap

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	8.64
VD,b (kn)	39.43	Tu maks (knm)	3.558
VL,b (kn)	5.71	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	6.25	Tu keserasian (knm)	7.906
Vu,b (kn)	60.800	Tu pakai (knm)	7.906
Vu,b maks (kn)	73.65	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	33.99	Ct (per mm)	0.00400
Vu,b jarak d (kn)	72.03	Tc (knm)	5.844
Vu,b jarak 2h (kn)	69.87	Ts (knm)	7.333
Dalam sendi plastis		xi (mm)	160
Vs (kn)	120.05	yi (mm)	310
s (mm)	214.68	ai	1.31
d/4 (mm)	85.5	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2816
s pakai (mm)	P10 - 80	Vc (kn)	45.524
Diluar sendi plastis		Vs (kn)	74.531
Vc (kn)	67.59	Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.545
Vs (kn)	48.86	Avt/s mm <sup>2</sup>	1.108
d/2 (mm)	171	s mm	141.696
s (mm)	527.52	s maks (mm)	117.5
Tul. Terpakai	P10 - 150	s pakai (mm)	P10 - 80
		Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00400
		Tc (knm)	5.924
		Ts (knm)	7.253
		xi (mm)	160
		yi (mm)	310
		ai	1.31
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2785
		Vc (kn)	44.762
		Vs (kn)	71.689
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.524
		Avt/s mm <sup>2</sup>	1.081
		s mm	145.223
		s maks (mm)	117.5
		s pakai (mm)	P10 - 100

Tabel 28. Perencanaan Balok Induk BA1 As 6 Lantai 1 Bentang N - K'

tulangan lapangan		tulangan tumpuan	
$f_c$ (mpa)	22.5	$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400	$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8	$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85	$\beta_1$	0.85
Mu (knm)	209.18	Mu (knm)	342.27
Mu/ $\phi$ (knm)	261.475	Mu/ $\phi$ (knm)	427.8375
$\rho_b$	0.0244	$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183	$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035	$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920	$\rho$ pakai	0.00920
m	20.915	m	20.915
Rn (mpa)	3.326	Rn (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	78616628.1	$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	128636166.5
diambil b	350	diambil b	350
d perlu (mm)	473.940	d perlu (mm)	606.244
ambil h (mm)	700	ambil h (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22	pakai $\phi$ (mm)	22
d (mm)	639	d (mm)	639
keterangan	t. sebelah	keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.830	Rn perlu (mpa)	2.994
$\rho$ perlu	0.00506	$\rho$ perlu	0.00828
As perlu (mm <sup>2</sup> )	1131.883	As perlu (mm <sup>2</sup> )	1852.039
A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940	A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	3.0	n (buah)	4.9
n pakai (buah)	3	n pakai (buah)	5
As ada (mm <sup>2</sup> )	1139.82	As ada (mm <sup>2</sup> )	1899.70
Kontrol Kapasitas		Kontrol Kapasitas	
a (mm)	68.112	a (mm)	113.521
Mn (knm)	275.811	Mn (knm)	442.432
Mn > Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!	Mn > Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0085
Rn aktual		Rn aktual	3.096
Mnak + (knm)		Mnak + (knm)	442.432
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0034
Rn aktual		Rn aktual	1.3108
Mnak - (knm)		Mnak - (knm)	187.324

Tabel 29. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 6 Lantai 1

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	26.54
VD,b (kn)	110.99	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	39.25	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	30.95	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	223.35	Tu pakai (knm)	26.540
Vu,b maks (kn)	287.74	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	92.15	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	181.18	Tc (knm)	18.010
Vu,b jarak d (kn)	213.37	Ts (knm)	26.223
Vu,b jarak 2h (kn)	201.49	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	355.62	ai	1.45
s (mm)	135.41	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2853
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	132.178
s pakai (mm)	P10 - 120	Vs (kn)	223.440
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.874
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	1.445
Vs (kn)	159.00	s mm	108.664
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	302.87	s pakai (mm)	P10 - 100
Tul. Terpakai	P10 - 300	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	18.582
		Ts (knm)	25.652
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2791
		Vc (kn)	128.773
		Vs (kn)	207.035
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.810
		Avt/s mm <sup>2</sup>	1.388
		s mm	114.748
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 100

Tabel 30. Perencanaan Balok Induk BA1 As 6 Lantai 2 Bentang N - K'

tulangan (lapangan)	
$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85
Mu (knm)	197.21
$Mu/\phi$ (knm)	246.5125
$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	74117913.9
diambil b	350
d perlu (mm)	460.180
ambil h (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22
d (mm)	639
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.725
$\rho$ perlu	0.00477
As perlu (mm <sup>2</sup> )	1067.112
A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	2.8
n pakai (buah)	3
As ada (mm <sup>2</sup> )	1139.82
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	68.112
Mn (knm)	275.811
$Mn > Mu/\phi$ (knm)	Ok!

tulangan (tumpuan)	
$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85
Mu (knm)	351.62
$Mu/\phi$ (knm)	439.525
$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	132150199.7
diambil b	350
d perlu (mm)	614.469
ambil h (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22
d (mm)	639
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	3.075
$\rho$ perlu	0.00851
As perlu (mm <sup>2</sup> )	1902.632
A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	5.0
n pakai (buah)	5
As ada (mm <sup>2</sup> )	1899.70
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	113.521
Mn (knm)	442.432
$Mn > Mu/\phi$ (knm)	Ok!
$\rho$ aktual	0.0085
Rn aktual	3.096
Mnak + (knm)	442.432
$\rho$ aktual	0.0034
Rn aktual	1.3108
Mnak - (knm)	187.324



Tabel 31. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 6 Lantai 2

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	27.39
VD,b (kn)	106.3	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	38.85	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	34.75	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	218.01	Tu pakai (knm)	27.117
Vu,b maks (kn)	298.36	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	86.81	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	175.84	Tc (knm)	18.478
Vu,b jarak d (kn)	208.03	Ts (knm)	26.717
Vu,b jarak 2h (kn)	196.14	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	346.71	ai	1.45
s (mm)	138.89	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2907
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	129.403
s pakai (mm)	P10 - 120	Vs (kn)	217.308
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.850
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	1.432
Vs (kn)	150.09	s mm	109.669
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	320.84	s pakai (mm)	P10 - 100
Tul. Terpakai	P10 - 300	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	19.054
		Ts (knm)	26.141
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2844
		Vc (kn)	125.807
		Vs (kn)	201.094
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.787
		Avt/s mm <sup>2</sup>	1.356
		s mm	115.814
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 100

Tabel 32. Perencanaan Balok Induk BA1 As 6 Lantai 3 Bentang N - K'

tulangan lapangan	
$f'_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85
Mu (knm)	195.33
Mu/ $\phi$ (knm)	244.1625
$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	73411348.9
diambil b	350
d perlu (mm)	457.981
ambil h (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22
d (mm)	639
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.708
$\rho$ perlu	0.00473
As perlu (mm <sup>2</sup> )	1056.940
A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	2.8
n pakai (buah)	3
As ada (mm <sup>2</sup> )	1139.82
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	68.112
Mn (knm)	275.811
Mn > Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!

tulangan tumpuan	
$f'_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85
Mu (knm)	348.37
Mu/ $\phi$ (knm)	435.4625
$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	130928744.3
diambil b	350
d perlu (mm)	611.623
ambil h (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22
d (mm)	639
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	3.047
$\rho$ perlu	0.00843
As perlu (mm <sup>2</sup> )	1885.046
A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	5.0
n pakai (buah)	5
As ada (mm <sup>2</sup> )	1899.70
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	113.521
Mn (knm)	442.432
Mn > Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!
$\rho$ aktual	0.0085
Rn aktual	3.096
Mnak + (knm)	442.432
$\rho$ aktual	0.0034
Rn aktual	1.3108
Mnak - (knm)	187.324

Tabel 33. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 6 Lantai 3

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	21.77
VD,b (kn)	108.11	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	39.56	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	30.56	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	220.65	Tu pakai (knm)	21.770
Vu,b maks (kn)	283.41	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	89.45	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	178.48	Tc (knm)	16.103
Vu,b jarak d (kn)	210.67	Ts (knm)	20.180
Vu,b jarak 2h (kn)	198.79	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	351.12	ai	1.45
s (mm)	137.15	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2196
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	142.256
s pakai (mm)	P10 - 120	Vs (kn)	208.865
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.817
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	1.256
Vs (kn)	154.50	s mm	124.971
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	311.68	s pakai (mm)	P10 - 100
Tul. Terpakai	P10 - 300	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	16.707
		Ts (knm)	19.576
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2130
		Vc (kn)	139.264
		Vs (kn)	192.047
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.751
		Avt/s mm <sup>2</sup>	1.177
		s mm	133.350
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 120

Tabel 34. Perencanaan Balok Induk BA1 As 6 Lantai 4 Bentang N - K'

tulangan lapangan		tulangan tumpuan	
$f_c$ (mpa)	22.5	$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400	$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8	$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85	$\beta_1$	0.85
$M_u$ (knm)	207.13	$M_u$ (knm)	284.93
$M_u/\phi$ (knm)	258.9125	$M_u/\phi$ (knm)	356.1625
$\rho_b$	0.0244	$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183	$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035	$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920	$\rho$ pakai	0.00920
$m$	20.915	$m$	20.915
$R_n$ (mpa)	3.326	$R_n$ (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	77846171.6	$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	107085934.8
diambil $b$	350	diambil $b$	350
$d$ perlu (mm)	471.612	$d$ perlu (mm)	553.136
ambil $h$ (mm)	700	ambil $h$ (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22	pakai $\phi$ (mm)	22
$d$ (mm)	639	$d$ (mm)	639
keterangan	t. sebelah	keterangan	t. sebelah
$R_n$ perlu (mpa)	1.812	$R_n$ perlu (mpa)	2.492
$\rho$ perlu	0.00501	$\rho$ perlu	0.00689
$A_s$ perlu (mm <sup>2</sup> )	1120.790	$A_s$ perlu (mm <sup>2</sup> )	1541.769
$A_1 \phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940	$A_1 \phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
$n$ (buah)	2.9	$n$ (buah)	4.1
$n$ pakai (buah)	3	$n$ pakai (buah)	5
$A_s$ ada (mm <sup>2</sup> )	1139.82	$A_s$ ada (mm <sup>2</sup> )	1899.70
Kontrol Kapasitas		Kontrol Kapasitas	
$a$ (mm)	68.112	$a$ (mm)	113.521
$M_n$ (knm)	275.811	$M_n$ (knm)	442.432
$M_n > M_u/\phi$ (knm)	Ok!	$M_n > M_u/\phi$ (knm)	Ok!
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0085
$R_n$ aktual		$R_n$ aktual	3.096
$M_{nak+}$ (knm)		$M_{nak+}$ (knm)	442.432
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0034
$R_n$ aktual		$R_n$ aktual	1.3108
$M_{nak-}$ (knm)		$M_{nak-}$ (knm)	187.324

Tabel 35. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 6 Lantai 4

Perencanaan Geser Balok		Perencanaan Torsi	
Bentang N - K'		Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	13.74
VD,b (kn)	106.6	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	38.78	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	19.72	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	218.25	Tu pakai (knm)	13.740
Vu,b maks (kn)	235.47	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	87.05	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	176.08	Tc (knm)	11.559
Vu,b jarak d (kn)	208.27	Ts (knm)	11.341
Vu,b jarak 2h (kn)	196.38	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	347.11	ai	1.45
s (mm)	138.73	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.1234
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	159.942
s pakai (mm)	P10 - 120	Vs (kn)	187.172
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.732
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	0.979
Vs (kn)	150.49	s mm	160.355
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	319.98	s pakai (mm)	P10 - 120
Tul. Terpakai	P10 - 300	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	12.122
		Ts (knm)	10.778
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.1173
		Vc (kn)	158.160
		Vs (kn)	169.144
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.662
		Avt/s mm <sup>2</sup>	0.896
		s mm	175.166
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 150

Tabel 36. Perencanaan Balok Induk BA1 As 7 Lantai 1 Bentang N - K'

tulangan lapangan		tulangan tumpuan	
$f_c$ (mpa)	22.5	$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400	$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8	$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85	$\beta_1$	0.85
$M_u$ (knm)	232.49	$M_u$ (knm)	369.28
$M_u/\phi$ (knm)	290.6125	$M_u/\phi$ (knm)	461.6
$\rho_b$	0.0244	$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183	$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035	$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920	$\rho$ pakai	0.00920
$m$	20.915	$m$	20.915
$R_n$ (mpa)	3.326	$R_n$ (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	87377282.1	$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	138787400.5
diambil $b$	350	diambil $b$	350
$d$ perlu (mm)	499.649	$d$ perlu (mm)	629.711
ambil $h$ (mm)	700	ambil $h$ (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22	pakai $\phi$ (mm)	22
$d$ (mm)	639	$d$ (mm)	639
keterangan	t. sebelah	keterangan	t. sebelah
$R_n$ perlu (mpa)	2.034	$R_n$ perlu (mpa)	3.230
$\rho$ perlu	0.00562	$\rho$ perlu	0.00893
$A_s$ perlu (mm <sup>2</sup> )	1258.014	$A_s$ perlu (mm <sup>2</sup> )	1998.191
$A_1 \phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940	$A_1 \phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
$n$ (buah)	3.3	$n$ (buah)	5.3
$n$ pakai (buah)	4	$n$ pakai (buah)	6
$A_s$ ada (mm <sup>2</sup> )	1519.76	$A_s$ ada (mm <sup>2</sup> )	2279.64
Kontrol Kapasitas		Kontrol Kapasitas	
$a$ (mm)	90.817	$a$ (mm)	136.225
$M_n$ (knm)	360.847	$M_n$ (knm)	520.567
$M_n > M_u/\phi$ (knm)	Ok!	$M_n > M_u/\phi$ (knm)	Ok!
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0102
$R_n$ aktual		$R_n$ aktual	3.643
$M_{nak+}$ (knm)		$M_{nak+}$ (knm)	520.567
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0034
$R_n$ aktual		$R_n$ aktual	1.3108
$M_{nak-}$ (knm)		$M_{nak-}$ (knm)	187.324

Tabel 37. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 7 Lantai 1

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	26.01
VD,b (kn)	139.46	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	35.46	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	31.97	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	257.40	Tu pakai (knm)	26.010
Vu,b maks (kn)	317.94	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	109.93	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	210.00	Tc (knm)	16.334
Vu,b jarak d (kn)	246.19	Ts (knm)	27.016
Vu,b jarak 2h (kn)	232.83	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	410.31	ai	1.45
s (mm)	117.36	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2939
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	141.133
s pakai (mm)	P10 - 100	Vs (kn)	269.177
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	1.053
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	1.641
Vs (kn)	211.23	s mm	95.673
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	227.97	s pakai (mm)	P10 - 80
Tul. Terpakai	P10 - 200	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	16.913
		Ts (knm)	26.437
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2876
		Vc (kn)	138.203
		Vs (kn)	249.839
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.977
		Avt/s mm <sup>2</sup>	1.553
		s mm	101.111
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 100

Tabel 38. Perencanaan Balok Induk BA1 As 7 Lantai 2 Bentang N - K'

tulangan lapangan	
$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85
Mu (knm)	184.9
Mu/ $\phi$ (knm)	231.125
$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>2</sup> )	69491416.7
diambil b	350
d perlu (mm)	445.586
ambil h (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22
d (mm)	639
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.617
$\rho$ perlu	0.00447
As perlu (mm <sup>2</sup> )	1000.502
A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	2.6
n pakai (buah)	3
As ada (mm <sup>2</sup> )	1139.82
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	68.112
Mn (knm)	275.811
Mn>Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!

tulangan tumpuan	
$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85
Mu (knm)	337.52
Mu/ $\phi$ (knm)	421.9
$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>2</sup> )	126850962.4
diambil b	350
d perlu (mm)	602.023
ambil h (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22
d (mm)	639
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	2.952
$\rho$ perlu	0.00817
As perlu (mm <sup>2</sup> )	1826.336
A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	4.8
n pakai (buah)	5
As ada (mm <sup>2</sup> )	1899.70
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	113.521
Mn (knm)	442.432
Mn>Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!
$\rho$ aktual	0.0085
Rn aktual	3.096
Mnak + (knm)	442.432
$\rho$ aktual	0.0034
Rn aktual	1.3108
Mnak - (knm)	187.324



Tabel 39. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 7 Lantai 2

Perencanaan Geser Balok		Perencanaan Torsi	
Bentang N - K'		Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	25.02
VD,b (kn)	102.21	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	35.15	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	34.18	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	209.83	Tu pakai (knm)	25.020
Vu,b maks (kn)	287.78	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	78.63	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	167.66	Tc (knm)	18.076
Vu,b jarak d (kn)	199.85	Ts (knm)	23.624
Vu,b jarak 2h (kn)	187.96	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	333.08	ai	1.45
s (mm)	144.58	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2570
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	131.798
s pakai (mm)	P10 - 120	Vs (kn)	201.280
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.787
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	1.302
Vs (kn)	136.46	s mm	120.623
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	352.89	s pakai (mm)	P10 - 100
Tul. Terpakai	P10 - 300	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	18.685
		Ts (knm)	23.015
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2504
		Vc (kn)	128.136
		Vs (kn)	185.132
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.724
		Avt/s mm <sup>2</sup>	1.225
		s mm	128.148
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 120

Tabel 40. Perencanaan Balok Induk BA1 As 7 Lantai 3 Bentang N - K'

tulangan lapangan	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	185.17
Mu redistrib. (knm)	211.0938
Mu/ø (knm)	231.4625
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>3</sup> )	69592891.4
diambil b	350
d perlu (mm)	445.911
ambil h (mm)	700
pakai Ø (mm)	22
d (mm)	639
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.620
ρ perlu	0.00448
As perlu (mm <sup>2</sup> )	1001.963
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	2.6
n pakai (buah)	3
As ada (mm <sup>2</sup> )	1139.82
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	68.112
Mn (knm)	275.811
Mn > Mu/ø (knm)	Ok!

tulangan tumpuan	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	315.47
Mu redistrib. (knm)	271.3042
Mu/ø (knm)	394.3375
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>3</sup> )	118563857.3
diambil b	350
d perlu (mm)	582.026
ambil h (mm)	700
pakai Ø (mm)	22
d (mm)	639
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	2.759
ρ perlu	0.00763
As perlu (mm <sup>2</sup> )	1707.023
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	4.5
n pakai (buah)	5
As ada (mm <sup>2</sup> )	1899.70
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	113.521
Mn (knm)	442.432
Mn > Mu/ø (knm)	Ok!
ρ aktual	0.0085
Rn aktual	3.096
Mnak + (knm)	442.432
ρ aktual	0.0034
Rn aktual	1.3108
Mnak - (knm)	187.324

Tabel 41. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 7 Lantai 3

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	19.8
VD,b (kn)	101.53	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	35.51	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	28.55	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	209.49	Tu pakai (knm)	19.800
Vu,b maks (kn)	263.80	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	78.29	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	167.32	Tc (knm)	15.682
Vu,b jarak d (kn)	199.51	Ts (knm)	17.318
Vu,b jarak 2h (kn)	187.63	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	332.52	ai	1.45
s (mm)	144.82	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.1884
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	144.245
s pakai (mm)	P10 - 120	Vs (kn)	188.273
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.737
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	1.113
Vs (kn)	135.90	s mm	141.002
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	354.35	s pakai (mm)	P10 - 120
Tul. Terpakai	P10 - 300	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	16.322
		Ts (knm)	16.678
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.1815
		Vc (kn)	141.192
		Vs (kn)	171.517
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.671
		Avt/s mm <sup>2</sup>	1.034
		s mm	151.843
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 150

Tabel 42. Perencanaan Balok Induk BA1 As 7 Lantai 4 Bentang N - K'

tulangan lapangan		tulangan tumpuan	
$f_c$ (mpa)	22.5	$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400	$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8	$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85	$\beta_1$	0.85
Mu (knm)	198.51	Mu (knm)	270.57
Mu/ $\phi$ (knm)	248.1375	Mu/ $\phi$ (knm)	338.2125
$\rho_b$	0.0244	$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183	$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035	$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920	$\rho$ pakai	0.00920
m	20.915	m	20.915
Rn (mpa)	3.326	Rn (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	74606496.1	$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	101688981.1
diambil b	350	diambil b	350
d perlu (mm)	461.694	d perlu (mm)	539.018
ambil h (mm)	700	ambil h (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22	pakai $\phi$ (mm)	22
d (mm)	639	d (mm)	639
keterangan	t. sebelah	keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.736	Rn perlu (mpa)	2.367
$\rho$ perlu	0.00480	$\rho$ perlu	0.00655
As perlu (mm <sup>2</sup> )	1074.147	As perlu (mm <sup>2</sup> )	1464.067
A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940	A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	2.8	n (buah)	3.9
n pakai (buah)	3	n pakai (buah)	4
As ada (mm <sup>2</sup> )	1139.82	As ada (mm <sup>2</sup> )	1519.76
Kontrol Kapasitas		Kontrol Kapasitas	
a (mm)	68.112	a (mm)	90.817
Mn (knm)	275.811	Mn (knm)	360.847
Mn > Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!	Mn > Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0068
Rn aktual		Rn aktual	2.525
Mnak + (knm)		Mnak + (knm)	360.847
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0034
Rn aktual		Rn aktual	1.3108
Mnak - (knm)		Mnak - (knm)	187.324

Tabel 43. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 7 Lantai 4

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	13.22
VD,b (kn)	102.37	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	35.63	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	19.27	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	202.00	Tu pakai (knm)	13.220
Vu,b maks (kn)	225.83	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	87.80	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	165.29	Tc (knm)	11.902
Vu,b jarak d (kn)	193.31	Ts (knm)	10.132
Vu,b jarak 2h (kn)	182.97	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	322.19	ai	1.45
s (mm)	149.46	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.1102
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	158.870
s pakai (mm)	P10 - 120	Vs (kn)	163.319
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.639
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	0.859
Vs (kn)	128.13	s mm	182.677
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	375.82	s pakai (mm)	P10 - 120
Tul. Terpakai	P10 - 300	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	12.436
		Ts (knm)	9.597
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.1044
		Vc (kn)	157.120
		Vs (kn)	147.826
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.578
		Avt/s mm <sup>2</sup>	0.787
		s mm	199.443
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 150

Tabel 44. Perencanaan Balok Induk BA1 As 8 Lantai 1 Bentang N - K'

tulangan lapangan		tulangan tumpuan	
$f_c$ (mpa)	22.5	$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400	$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8	$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85	$\beta_1$	0.85
Mu (knm)	250.17	Mu (knm)	391.76
Mu/ $\phi$ (knm)	312.7125	Mu/ $\phi$ (knm)	489.7
$\rho_b$	0.0244	$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183	$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035	$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920	$\rho$ pakai	0.00920
m	20.915	m	20.915
Rn (mpa)	3.326	Rn (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	94021999.5	$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	147236113.6
diambil b	350	diambil b	350
d perlu (mm)	518.299	d perlu (mm)	648.594
ambil h (mm)	700	ambil h (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22	pakai $\phi$ (mm)	22
d (mm)	639	d (mm)	639
keterangan	t. sebelah	keterangan	t. rangkap
Rn perlu (mpa)	2.188	Perencanaan tul. Rangkap	
$\rho$ perlu	0.00605	ambil d (tul. 2 lapis)	600
As perlu (mm <sup>2</sup> )	1353.681	d' (mm)	65
A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940	As1 (mm <sup>2</sup> )	1932.000
n (buah)	3.6	a (mm)	115.5
n pakai (buah)	4	Mn1 (knm)	419.070
As ada (mm <sup>2</sup> )	1519.76	Mn2 (knm)	70.63
Kontrol Kapasitas		fs' (Mpa)	312.865
a (mm)	90.817	dipakai fs'	312.865
Mn (knm)	360.847	Untuk tulangan tekan	
Mn > Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!	As' (mm <sup>2</sup> )	421.968
		A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
		n (buah)	1.11
		n pakai (buah)	2
		As ada (mm <sup>2</sup> )	759.880
		Untuk tulangan tarik	
		As (mm <sup>2</sup> )	2353.968
		A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
		n (buah)	6.20
		n pakai (buah)	7
		As ada (mm <sup>2</sup> )	2659.580
		Kontrol Kapasitas	
		$\rho$	0.01266
		$\rho'$	0.00362
		$\rho - \rho'$	0.00905
		fs' (Mpa)	307.983
		dipakai fs'	307.983
		a (mm)	123.967
		Mn1 (knm)	446.447
		Mn2 (knm)	125.206
		Mn (Mpa)	571.653
		Mn > Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!
		$\rho$ aktual	0.0127
		Rn aktual	4.3949
		Mnak + (knm)	553.762
		$\rho$ aktual	0.0036
		Rn aktual	1.3926
		Mnak - (knm)	175.470

## Tulangan Tekan Tumpuan

$\rho$ aktual	0.0036
Rn aktual	1.3926
Mnak - (knm)	175.470

Tabel 45. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 8 Lantai 1

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	27.18
VD,b (kn)	148.38	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	38.85	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	32.28	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	272.55	Tu pakai (knm)	27.117
Vu,b maks (kn)	332.17	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	178.11	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	242.19	Tc (knm)	15.987
Vu,b jarak d (kn)	265.37	Ts (knm)	29.208
Vu,b jarak 2h (kn)	256.81	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	442.28	ai	1.45
s (mm)	108.88	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.3178
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	142.815
s pakai (mm)	P10 - 100	Vs (kn)	299.466
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	1.172
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	1.807
Vs (kn)	251.21	s mm	86.873
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	191.69	s pakai (mm)	P10 - 80
Tul. Terpakai	P10 - 150	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	16.328
		Ts (knm)	28.867
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.3141
		Vc (kn)	141.162
		Vs (kn)	286.858
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	1.122
		Avt/s mm <sup>2</sup>	1.750
		s mm	89.690
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 80



Tabel 46. Perencanaan Balok Induk BA1 As 8 Lantai 2 Bentang N - K'

tulangan lapangan		tulangan tumpuan	
f'c (mpa)	22.5	f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400	fy (mpa)	400
ø	0.8	ø	0.8
β1	0.85	β1	0.85
Mu (knm)	232.76	Mu (knm)	399.06
Mu/ø (knm)	290.95	Mu/ø (knm)	498.825
ρb	0.0244	ρb	0.0244
ρmak	0.0183	ρmak	0.0183
ρmin	0.0035	ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920	ρ pakai	0.00920
m	20.915	m	20.915
Rn (mpa)	3.326	Rn (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	87478756.9	bd <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	149979690.3
diambil b	350	diambil b	350
d perlu (mm)	499.939	d perlu (mm)	654.609
ambil h (mm)	700	ambil h (mm)	700
pakai Ø (mm)	22	pakai Ø (mm)	22
d (mm)	639	d (mm)	639
keterangan	t. sebelah	keterangan	t. rangkap
Rn perlu (mpa)	2.036	Perencanaan tul. Rangkap	
ρ perlu	0.00563	ambil d (tul. 2 lapis)	600
As perlu (mm <sup>2</sup> )	1259.475	d' (mm)	65
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	379.940	As1 (mm <sup>2</sup> )	1932.000
n (buah)	3.3	a (mm)	115.5
n pakai (buah)	4	Mn1 (knm)	419.070
As ada (mm <sup>2</sup> )	1519.76	Mn2 (knm)	79.76
Kontrol Kapasitas		fs' (Mpa)	312.865
a (mm)	90.817	dipakai fs'	312.865
Mn (knm)	360.847	Untuk tulangan tekan	
Mn > Mu/ø (knm)	Ok!	As' (mm <sup>2</sup> )	476.484
		A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	379.940
		n (buah)	1.25
		n pakai (buah)	2
		As ada (mm <sup>2</sup> )	759.880
		Untuk tulangan tarik	
		As (mm <sup>2</sup> )	2408.484
		A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	379.940
		n (buah)	6.34
		n pakai (buah)	7
		As ada (mm <sup>2</sup> )	2659.580
		Kontrol Kapasitas	
		ρ	0.01266
		ρ'	0.00362
		ρ - ρ'	0.00905
		fs' (Mpa)	307.983
		dipakai fs'	307.983
		a (mm)	123.967
		Mn1 (knm)	446.447
		Mn2 (knm)	125.206
		Mn (Mpa)	571.653
		Mn > Mu/ø (knm)	Ok!
		ρ aktual	0.0127
		Rn aktual	4.3949
		Mn <sub>ak</sub> + (knm)	553.762
Tulangan Tekan tumpuan			
ρ aktual	0.0036		
Rn aktual	1.3926		
Mn <sub>ak</sub> - (knm)	175.470		



Tabel 47. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 8 lantai 2

Perencanaan Geser Balok		Perencanaan Torsi	
Bentang N - K'		Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	26.37
VD,b (kn)	140.96	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	38.47	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	37.34	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	264.36	Tu pakai (knm)	26.37
Vu,b maks (kn)	345.23	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	169.92	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	234.00	Tc (knm)	16.022
Vu,b jarak d (kn)	257.18	Ts (knm)	27.928
Vu,b jarak 2h (kn)	248.62	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	428.63	ai	1.45
s (mm)	112.35	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.3039
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	142.645
s pakai (mm)	P10 - 100	Vs (kn)	285.986
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	1.119
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	1.727
Vs (kn)	237.56	s mm	90.929
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	202.71	s pakai (mm)	P10 - 80
Tul. Terpakai	P10 - 200	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	16.375
		Ts (knm)	27.575
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.3000
		Vc (kn)	140.933
		Vs (kn)	273.437
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	1.070
		Avt/s mm <sup>2</sup>	1.670
		s mm	94.020
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 80

Tabel 48. Perencanaan Balok Induk BA1 As 8 Lantai 3 Bentang N - K'

tulangan lapangan		tulangan tumpuan	
f'c (mpa)	22.5	f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400	fy (mpa)	400
ø	0.8	ø	0.8
β1	0.85	β1	0.85
Mu (knm)	231.12	Mu (knm)	397.22
Mu/ø (knm)	288.9	Mu/ø (knm)	496.525
ρb	0.0244	ρb	0.0244
ρmak	0.0183	ρmak	0.0183
ρmin	0.0035	ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920	ρ pakai	0.00920
m	20.915	m	20.915
Rn (mpa)	3.326	Rn (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>3</sup> )	86862391.7	bd <sup>2</sup> (mm <sup>3</sup> )	149288158.6
diambil b	350	diambil b	350
d perlu (mm)	498.175	d perlu (mm)	653.098
ambil h (mm)	700	ambil h (mm)	700
pakai Ø (mm)	22	pakai Ø (mm)	22
d (mm)	639	d (mm)	639
keterangan	t. sebelah	keterangan	t. rangkap
Rn perlu (mpa)	2.022	Perencanaan tul. Rangkap	
ρ perlu	0.00559	ambil d (tul. 2 lapis)	600
As perlu (mm <sup>2</sup> )	1250.601	d' (mm)	65
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	379.940	As1 (mm <sup>2</sup> )	1932.000
n (buah)	3.3	a (mm)	115.5
n pakai (buah)	4	Mn1 (knm)	419.070
As ada (mm <sup>2</sup> )	1519.76	Mn2 (knm)	77.46
Kontrol Kapasitas		fs' (Mpa)	312.865
a (mm)	90.817	dipakai fs'	312.865
Mn (knm)	360.847	Untuk tulangan tekan	
Mn > Mu/ø (knm)	Ok!	As' (mm <sup>2</sup> )	462.743
		A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	379.940
		n (buah)	1.22
		n pakai (buah)	2
		As ada (mm <sup>2</sup> )	759.880
		Untuk tulangan tarik	
		As (mm <sup>2</sup> )	2394.743
		A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	379.940
		n (buah)	6.30
		n pakai (buah)	7
		As ada (mm <sup>2</sup> )	2659.580
		Kontrol Kapasitas	
		ρ	0.01266
		ρ'	0.00362
		ρ - ρ'	0.00905
		fs' (Mpa)	307.983
		dipakai fs'	307.983
		a (mm)	123.967
		Mn1 (knm)	446.447
		Mn2 (knm)	125.206
		Mn (Mpa)	571.653
		Mn > Mu/ø (knm)	Ok!
		ρ aktual	0.0127
		Rn aktual	4.3949
		Mnak + (knm)	553.762
Tulangan Tekan Tumpuan			
ρ aktual	0.0036		
Rn aktual	1.3926		
Mnak - (knm)	175.470		

Tabel 49. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 8 Lantai 3

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	21.39
VD,b (kn)	142.99	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	38.99	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	32.83	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	267.04	Tu pakai (knm)	21.390
Vu,b maks (kn)	328.97	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	172.59	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	236.68	Tc (knm)	13.744
Vu,b jarak d (kn)	259.86	Ts (knm)	21.906
Vu,b jarak 2h (kn)	251.30	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	433.09	ai	1.45
s (mm)	111.19	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2384
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	152.417
s pakai (mm)	P10 - 100	Vs (kn)	280.676
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	1.098
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	1.575
Vs (kn)	242.02	s mm	99.695
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	198.97	s pakai (mm)	P10 - 80
Tul. Terpakai	P10 - 150	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	14.087
		Ts (knm)	21.563
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2346
		Vc (kn)	151.079
		Vs (kn)	267.753
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	1.048
		Avt/s mm <sup>2</sup>	1.517
		s mm	103.509
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 100

Tabel 50. Perencanaan Balok Induk BA1 As 8 Lantai 4 Bentang N - K'

tulangan lapangan		tulangan tumpuan	
$f_c$ (mpa)	22.5	$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400	$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8	$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85	$\beta_1$	0.85
$M_u$ (knm)	248.26	$M_u$ (knm)	329.95
$M_u/\phi$ (knm)	310.325	$M_u/\phi$ (knm)	412.4375
$\rho_b$	0.0244	$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183	$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035	$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920	$\rho$ pakai	0.00920
$m$	20.915	$m$	20.915
$R_n$ (mpa)	3.326	$R_n$ (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	93304159.6	$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	124005910.9
diambil $b$	350	diambil $b$	350
$d$ perlu (mm)	516.317	$d$ perlu (mm)	595.233
ambil $h$ (mm)	700	ambil $h$ (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22	pakai $\phi$ (mm)	22
$d$ (mm)	639	$d$ (mm)	639
keterangan	t. sebelah	keterangan	t. sebelah
$R_n$ perlu (mpa)	2.171	$R_n$ perlu (mpa)	2.886
$\rho$ perlu	0.00601	$\rho$ perlu	0.00798
$A_s$ perlu (mm <sup>2</sup> )	1343.346	$A_s$ perlu (mm <sup>2</sup> )	1785.375
$A_1 \phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940	$A_1 \phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
$n$ (buah)	3.5	$n$ (buah)	4.7
$n$ pakai (buah)	4	$n$ pakai (buah)	5
$A_s$ ada (mm <sup>2</sup> )	1519.76	$A_s$ ada (mm <sup>2</sup> )	1899.70
Kontrol Kapasitas		Kontrol Kapasitas	
$a$ (mm)	90.817	$a$ (mm)	113.521
$M_n$ (knm)	360.847	$M_n$ (knm)	442.432
$M_n > M_u/\phi$ (knm)	Ok!	$M_n > M_u/\phi$ (knm)	Ok!
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0085
$R_n$ aktual		$R_n$ aktual	3.096
$M_{nak+}$ (knm)		$M_{nak+}$ (knm)	442.432
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0034
$R_n$ aktual		$R_n$ aktual	1.3108
$M_{nak-}$ (knm)		$M_{nak-}$ (knm)	187.324

Tabel 51. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 8 Lantai 4

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	14.43
VD,b (kn)	141.56	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	38.62	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	21.49	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	254.79	Tu pakai (knm)	14.430
Vu,b maks (kn)	279.45	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	123.59	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	212.62	Tc (knm)	10.522
Vu,b jarak d (kn)	244.81	Ts (knm)	13.528
Vu,b jarak 2h (kn)	232.92	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	408.01	ai	1.45
s (mm)	118.02	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.1472
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	162.956
s pakai (mm)	P10 - 100	Vs (kn)	245.057
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.959
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	1.253
Vs (kn)	211.39	s mm	125.286
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	227.80	s pakai (mm)	P10 - 100
Tul. Terpakai	P10 - 200	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	10.973
		Ts (knm)	13.077
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.1423
		Vc (kn)	161.687
		Vs (kn)	226.516
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.886
		Avt/s mm <sup>2</sup>	1.171
		s mm	134.098
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 120

Tabel 52. Perencanaan Balok Induk BA1 As 9 Lantai 1 Bentang N - K'

tulangan lapangan		tulangan tumpuan	
$f'c$ (mpa)	22.5	$f'c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400	$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8	$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85	$\beta_1$	0.85
Mu (knm)	253.23	Mu (knm)	392.53
Mu/ $\phi$ (knm)	316.5375	Mu/ $\phi$ (knm)	490.6625
$\rho_b$	0.0244	$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183	$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035	$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920	$\rho$ pakai	0.00920
m	20.915	m	20.915
Rn (mpa)	3.326	Rn (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	95172046.8	$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	147525504.5
diambil b	350	diambil b	350
d perlu (mm)	521.460	d perlu (mm)	649.231
ambil h (mm)	700	ambil h (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22	pakai $\phi$ (mm)	22
d (mm)	639	d (mm)	639
keterangan	t. sebelah	keterangan	t. rangkap
Rn perlu (mpa)	2.215	Perencanaan tul. Rangkap	
$\rho$ perlu	0.00613	ambil d (tul. 2 lapis)	600
As perlu (mm <sup>2</sup> )	1370.239	d' (mm)	65
A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940	As1 (mm <sup>2</sup> )	1932.000
n (buah)	3.6	a (mm)	115.5
n pakai (buah)	5	Mn1 (knm)	419.070
As ada (mm <sup>2</sup> )	1899.70	Mn2 (knm)	71.59
Kontrol Kapasitas		fs' (Mpa)	312.865
a (mm)	113.521	dipakai fs'	312.865
Mn (knm)	442.432	Untuk tulangan tekan	
Mn > Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!	As' (mm <sup>2</sup> )	427.719
		A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
		n (buah)	1.13
		n pakai (buah)	2
		As ada (mm <sup>2</sup> )	759.880
		Untuk tulangan tarik	
		As (mm <sup>2</sup> )	2359.719
		A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
		n (buah)	6.21
		n pakai (buah)	7
		As ada (mm <sup>2</sup> )	2659.580
		Kontrol Kapasitas	
		$\rho$	0.01266
		$\rho'$	0.00362
		$\rho - \rho'$	0.00905
		fs' (Mpa)	307.983
		dipakai fs'	307.983
		a (mm)	123.967
		Mn1 (knm)	446.447
		Mn2 (knm)	125.206
		Mn (Mpa)	571.653
		Mn > Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!
		$\rho$ aktual	0.0127
		Rn aktual	4.3949
		Mn <sub>ak</sub> + (knm)	553.762
		$\rho$ aktual	0.0036
		Rn aktual	1.3926
		Mn <sub>ak</sub> - (knm)	175.470

## Tulangan Tekan Tumpuan

$\rho$ aktual	0.0036
Rn aktual	1.3926
Mn <sub>ak</sub> - (knm)	175.470

Tabel 53. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 9 Lantai 1

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	26.87
VD,b (kn)	149.34	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	139.3	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	32.08	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	379.03	Tu pakai (knm)	26.870
Vu,b maks (kn)	437.81	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	284.59	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	348.68	Tc (knm)	12.437
Vu,b jarak d (kn)	371.85	Ts (knm)	32.346
Vu,b jarak 2h (kn)	363.29	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	619.75	ai	1.45
s (mm)	77.70	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.3519
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	157.117
s pakai (mm)	P10 - 50	Vs (kn)	462.632
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	1.810
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	2.514
Vs (kn)	428.68	s mm	62.453
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	112.33	s pakai (mm)	P10 - 50
Tul. Terpakai	P10 - 100	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	12.667
		Ts (knm)	32.117
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.3494
		Vc (kn)	156.335
		Vs (kn)	449.152
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	1.757
		Avt/s mm <sup>2</sup>	2.456
		s mm	63.921
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 50

Tabel 54. Perencanaan Balok Induk BA1 As 9 Lantai 2 Bentang N - K'

tulangan lapangan	
$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85
Mu (knm)	203.84
Mu/ $\phi$ (knm)	254.8
$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	76609682.9
diambil b	350
d perlu (mm)	467.851
ambil h (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22
d (mm)	639
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.783
$\rho$ perlu	0.00493
As perlu (mm <sup>2</sup> )	1102.988
A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	2.9
n pakai (buah)	3
As ada (mm <sup>2</sup> )	1139.82
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	68.112
Mn (knm)	275.811
Mn > Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!

tulangan tumpuan	
$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85
Mu (knm)	369.13
Mu/ $\phi$ (knm)	461.4125
$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	138731025.6
diambil b	350
d perlu (mm)	629.583
ambil h (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22
d (mm)	639
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	3.229
$\rho$ perlu	0.00893
As perlu (mm <sup>2</sup> )	1997.379
A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	5.3
n pakai (buah)	6
As ada (mm <sup>2</sup> )	2279.64
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	136.225
Mn (knm)	520.567
Mn > Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!
$\rho$ aktual	0.0102
Rn aktual	3.643
Mnak + (knm)	520.567
$\rho$ aktual	0.0034
Rn aktual	1.3108
Mnak - (knm)	187.324



Tabel 55. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 9 Lantai 2

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	25.36
VD,b (kn)	111.11	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	38.86	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	37.04	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	231.21	Tu pakai (knm)	25.360
Vu,b maks (kn)	313.04	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	83.73	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	183.80	Tc (knm)	17.237
Vu,b jarak d (kn)	219.99	Ts (knm)	25.030
Vu,b jarak 2h (kn)	206.63	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	366.65	ai	1.45
s (mm)	131.34	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2723
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	136.493
s pakai (mm)	P10 - 120	Vs (kn)	230.154
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.900
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	1.445
Vs (kn)	167.57	s mm	108.641
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	287.38	s pakai (mm)	P10 - 100
Tul. Terpakai	P10 - 250	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	17.876
		Ts (knm)	24.391
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2654
		Vc (kn)	132.954
		Vs (kn)	211.425
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.827
		Avt/s mm <sup>2</sup>	1.358
		s mm	115.615
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 100

Tabel 56. Perencanaan Balok Induk BA1 As 9 Lantai 3 Bentang N - K'

tulangan lapangan		tulangan tumpuan	
$f_c$ (mpa)	22.5	$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400	$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8	$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85	$\beta_1$	0.85
Mu (knm)	197.15	Mu (knm)	358.59
Mu/ $\phi$ (knm)	246.4375	Mu/ $\phi$ (knm)	448.2375
$\rho_b$	0.0244	$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183	$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035	$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920	$\rho$ pakai	0.00920
m	20.915	m	20.915
Rn (mpa)	3.326	Rn (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>2</sup> )	74095364.0	$bd^2$ (mm <sup>2</sup> )	134769751.8
diambil b	350	diambil b	350
d perlu (mm)	460.110	d perlu (mm)	620.529
ambil h (mm)	700	ambil h (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22	pakai $\phi$ (mm)	22
d (mm)	639	d (mm)	639
keterangan	t. sebelah	keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.724	Rn perlu (mpa)	3.136
$\rho$ perlu	0.00477	$\rho$ perlu	0.00868
As perlu (mm <sup>2</sup> )	1066.788	As perlu (mm <sup>2</sup> )	1940.347
A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940	A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	2.8	n (buah)	5.1
n pakai (buah)	3	n pakai (buah)	6
As ada (mm <sup>2</sup> )	1139.82	As ada (mm <sup>2</sup> )	2279.64
Kontrol Kapasitas		Kontrol Kapasitas	
a (mm)	68.112	a (mm)	136.225
Mn (knm)	275.811	Mn (knm)	520.567
Mn > Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!	Mn > Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0102
Rn aktual		Rn aktual	3.643
Mnak + (knm)		Mnak + (knm)	520.567
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0034
Rn aktual		Rn aktual	1.3108
Mnak - (knm)		Mnak - (knm)	187.324

Tabel 57. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 9 Lantai 3

Perencanaan Geser Balok		Perencanaan Torsi	
Bentang N - K'		Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	22.32
VD,b (kn)	108.94	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	39.38	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	32.72	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	229.47	Tu pakai (knm)	22.320
Vu,b maks (kn)	293.16	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	82.00	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	182.07	Tc (knm)	15.995
Vu,b jarak d (kn)	218.26	Ts (knm)	21.205
Vu,b jarak 2h (kn)	204.90	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	363.76	ai	1.45
s (mm)	132.38	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2307
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	142.776
s pakai (mm)	P10 - 120	Vs (kn)	220.984
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.865
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	1.326
Vs (kn)	164.68	s mm	118.400
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	292.41	s pakai (mm)	P10 - 100
Tul. Terpakai	P10 - 250	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	16.652
		Ts (knm)	20.548
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2236
		Vc (kn)	139.544
		Vs (kn)	201.948
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.790
		Avt/s mm <sup>2</sup>	1.237
		s mm	126.896
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 120

Tabel 58. Perencanaan Balok Induk BA1 As 9 Lantai 4 Bentang N - K'

tulangan lapangan		tulangan tumpuan	
f'c (mpa)	22.5	f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400	fy (mpa)	400
$\phi$	0.8	$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85	$\beta_1$	0.85
Mu (knm)	213.07	Mu (knm)	296.24
Mu/ $\phi$ (knm)	266.3375	Mu/ $\phi$ (knm)	370.3
$\rho_b$	0.0244	$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183	$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035	$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920	$\rho$ pakai	0.00920
m	20.915	m	20.915
Rn (mpa)	3.326	Rn (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>3</sup> )	80078616.3	bd <sup>2</sup> (mm <sup>3</sup> )	111336599.7
diambil b	350	diambil b	350
d perlu (mm)	478.326	d perlu (mm)	564.008
ambil h (mm)	700	ambil h (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22	pakai $\phi$ (mm)	22
d (mm)	639	d (mm)	639
keterangan	t. sebelah	keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.864	Rn perlu (mpa)	2.591
$\rho$ perlu	0.00516	$\rho$ perlu	0.00717
As perlu (mm <sup>2</sup> )	1152.932	As perlu (mm <sup>2</sup> )	1602.968
A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940	A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	3.0	n (buah)	4.2
n pakai (buah)	3	n pakai (buah)	5
As ada (mm <sup>2</sup> )	1139.82	As ada (mm <sup>2</sup> )	1899.70
Kontrol Kapasitas		Kontrol Kapasitas	
a (mm)	68.112	a (mm)	113.521
Mn (knm)	275.811	Mn (knm)	442.432
Mn > Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!	Mn > Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0085
Rn aktual		Rn aktual	3.096
Mnak + (knm)		Mnak + (knm)	442.432
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0034
Rn aktual		Rn aktual	1.3108
Mnak - (knm)		Mnak - (knm)	187.324

Tabel 59. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 9 Lantai 4

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	15.55
VD,b (kn)	108.7	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	39.05	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	21.5	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	220.74	Tu pakai (knm)	15.550
Vu,b maks (kn)	245.44	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	89.54	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	178.57	Tc (knm)	12.643
Vu,b jarak d (kn)	210.76	Ts (knm)	13.274
Vu,b jarak 2h (kn)	198.87	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	351.26	ai	1.45
s (mm)	137.09	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.1444
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	156.418
s pakai (mm)	P10 - 120	Vs (kn)	194.843
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.762
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	1.051
Vs (kn)	154.64	s mm	149.359
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	311.40	s pakai (mm)	P10 - 120
Tul. Terpakai	P10 - 300	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	13.222
		Ts (knm)	12.694
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.1381
		Vc (kn)	154.366
		Vs (kn)	177.085
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.693
		Avt/s mm <sup>2</sup>	0.969
		s mm	162.012
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 150

Tabel 60. Perencanaan Balok Induk BA1 As 10 Lantai 1 Bentang N - K'

tulangan lapangan		tulangan tumpuan	
$f_c$ (mpa)	22.5	$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400	$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8	$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85	$\beta_1$	0.85
Mu (knm)	219.78	Mu (knm)	358.08
Mu/ $\phi$ (knm)	274.725	Mu/ $\phi$ (knm)	447.6
$\rho_b$	0.0244	$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183	$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035	$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920	$\rho$ pakai	0.00920
m	20.915	m	20.915
Rn (mpa)	3.326	Rn (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>2</sup> )	82600451.9	$bd^2$ (mm <sup>2</sup> )	134578077.2
diambil b	350	diambil b	350
d perlu (mm)	485.800	d perlu (mm)	620.088
ambil h (mm)	700	ambil h (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22	pakai $\phi$ (mm)	22
d (mm)	639	d (mm)	639
keterangan	t. sebelah	keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.922	Rn perlu (mpa)	3.132
$\rho$ perlu	0.00532	$\rho$ perlu	0.00866
As perlu (mm <sup>2</sup> )	1189.240	As perlu (mm <sup>2</sup> )	1937.587
A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940	A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	3.1	n (buah)	5.1
n pakai (buah)	4	n pakai (buah)	6
As ada (mm <sup>2</sup> )	1519.76	As ada (mm <sup>2</sup> )	2279.64
Kontrol Kapasitas		Kontrol Kapasitas	
a (mm)	90.817	a (mm)	136.225
Mn (knm)	360.847	Mn (knm)	520.567
Mn>Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!	Mn>Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0102
Rn aktual		Rn aktual	3.643
Mnak + (knm)		Mnak + (knm)	520.567
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0034
Rn aktual		Rn aktual	1.3108
Mnak - (knm)		Mnak - (knm)	187.324

Tabel 61. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 10 Lantai 1

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	30.29
VD,b (kn)	136.59	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	33.46	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	32.28	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	252.29	Tu pakai (knm)	27.117
Vu,b maks (kn)	314.13	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	104.81	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	204.89	Tc (knm)	16.984
Vu,b jarak d (kn)	241.07	Ts (knm)	28.211
Vu,b jarak 2h (kn)	227.71	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	401.79	ai	1.45
s (mm)	119.85	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.3070
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	137.833
s pakai (mm)	P10 - 100	Vs (kn)	263.954
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	1.033
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	1.647
Vs (kn)	202.71	s mm	95.349
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	237.56	s pakai (mm)	P10 - 80
Tul. Terpakai	P10 - 200	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	17.569
		Ts (knm)	27.626
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.3006
		Vc (kn)	134.679
		Vs (kn)	244.841
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.958
		Avt/s mm <sup>2</sup>	1.559
		s mm	100.701
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 100

Tabel 62. Perencanaan Balok Induk BA1 As 10 Lantai 2 Bentang N - K'

tulangan lapangan	
$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85
Mu (knm)	217.51
Mu redistrib. (knm)	247.9614
Mu/ $\phi$ (knm)	271.8875
$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	81747312.3
diambil b	350
d perlu (mm)	483.284
ambil h (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22
d (mm)	639
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.902
$\rho$ perlu	0.00526
As perlu (mm <sup>2</sup> )	1176.957
A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	3.1
n pakai (buah)	4
As ada (mm <sup>2</sup> )	1519.76
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	90.817
Mn (knm)	360.847
Mn>Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!

tulangan tumpuan	
$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85
Mu (knm)	369.71
Mu redistrib. (knm)	317.9506
Mu/ $\phi$ (knm)	462.1375
$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	138949008.4
diambil b	350
d perlu (mm)	630.077
ambil h (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22
d (mm)	639
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	3.234
$\rho$ perlu	0.00894
As perlu (mm <sup>2</sup> )	2000.518
A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	5.3
n pakai (buah)	6
As ada (mm <sup>2</sup> )	2279.64
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	136.225
Mn (knm)	520.567
Mn>Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!
$\rho$ aktual	0.0102
Rn aktual	3.643
Mnak + (knm)	520.567
$\rho$ aktual	0.0034
Rn aktual	1.3108
Mnak - (knm)	187.324



Tabel 63. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 10 Lantai 2

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	26.14
VD,b (kn)	136.04	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	34.55	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	33.53	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	252.86	Tu pakai (knm)	26.140
Vu,b maks (kn)	319.95	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	105.38	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	205.45	Tc (knm)	16.580
Vu,b jarak d (kn)	241.64	Ts (knm)	26.987
Vu,b jarak 2h (kn)	228.28	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	402.73	ai	1.45
s (mm)	119.57	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2936
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	139.910
s pakai (mm)	P10 - 100	Vs (kn)	262.823
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	1.028
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	1.616
Vs (kn)	203.65	s mm	97.182
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	236.46	s pakai (mm)	P10 - 80
Tul. Terpakai	P10 - 200	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	17.168
		Ts (knm)	26.399
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2872
		Vc (kn)	136.861
		Vs (kn)	243.603
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.953
		Avt/s mm <sup>2</sup>	1.528
		s mm	102.780
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 100

Tabel 64. Perencanaan Balok Induk BA1 As 10 Lantai 3 Bentang N - K'

tulangan lapangan		tulangan tumpuan	
$f_c$ (mpa)	22.5	$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400	$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8	$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85	$\beta_1$	0.85
Mu (knm)	177.21	Mu (knm)	308
Mu/ $\phi$ (knm)	221.5125	Mu/ $\phi$ (knm)	385
$\rho_b$	0.0244	$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183	$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035	$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920	$\rho$ pakai	0.00920
m	20.915	m	20.915
Rn (mpa)	3.326	Rn (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	66601265.3	$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	115756389.1
diambil b	350	diambil b	350
d perlu (mm)	436.222	d perlu (mm)	575.094
ambil h (mm)	700	ambil h (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22	pakai $\phi$ (mm)	22
d (mm)	639	d (mm)	639
keterangan	t. sebelah	keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.550	Rn perlu (mpa)	2.694
$\rho$ perlu	0.00429	$\rho$ perlu	0.00745
As perlu (mm <sup>2</sup> )	958.891	As perlu (mm <sup>2</sup> )	1666.602
A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940	A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	2.5	n (buah)	4.4
n pakai (buah)	3	n pakai (buah)	5
As ada (mm <sup>2</sup> )	1139.82	As ada (mm <sup>2</sup> )	1899.70
Kontrol Kapasitas		Kontrol Kapasitas	
a (mm)	68.112	a (mm)	113.521
Mn (knm)	275.811	Mn (knm)	442.432
Mn>Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!	Mn>Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0085
Rn aktual		Rn aktual	3.096
Mnak + (knm)		Mnak + (knm)	442.432
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0034
Rn aktual		Rn aktual	1.3108
Mnak - (knm)		Mnak - (knm)	187.324

Tabel 65. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 10 Lantai 3

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	21.31
VD,b (kn)	98.97	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	34.38	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	28.21	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	205.62	Tu pakai (knm)	21.310
Vu,b maks (kn)	258.50	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	74.42	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2.7 m	163.45	Tc (knm)	16.652
Vu,b jarak d (kn)	195.64	Ts (knm)	18.865
Vu,b jarak 2h (kn)	183.75	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	326.06	ai	1.45
s (mm)	147.69	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2053
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	139.548
s pakai (mm)	P10 - 120	Vs (kn)	186.513
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.730
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	1.140
Vs (kn)	129.44	s mm	137.691
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	372.03	s pakai (mm)	P10 - 120
Tul. Terpakai	P10 - 300	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	17.298
		Ts (knm)	18.218
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.1982
		Vc (kn)	136.161
		Vs (kn)	170.090
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.665
		Avt/s mm <sup>2</sup>	1.062
		s mm	147.848
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 120

Tabel 66. Perencanaan Balok Induk BA1 As 10 Lantai 4 Bentang N - K'

tulangan lapangan	
$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85
$M_u$ (knm)	188.36
$M_u$ redistrib. (knm)	214.7304
$M_u/\phi$ (knm)	235.45
$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920
$m$	20.915
$R_n$ (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	70791796.9
diambil $b$	350
$d$ perlu (mm)	449.736
ambil $h$ (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22
$d$ (mm)	639
keterangan	t. sebelah
$R_n$ perlu (mpa)	1.648
$\rho$ perlu	0.00456
$A_s$ perlu (mm <sup>2</sup> )	1019.225
$A_1 \phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
$n$ (buah)	2.7
$n$ pakai (buah)	3
$A_s$ ada (mm <sup>2</sup> )	1139.82
Kontrol Kapasitas	
$a$ (mm)	68.112
$M_n$ (knm)	275.811
$M_n > M_u/\phi$ (knm)	Ok!

tulangan tumpuan	
$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85
$M_u$ (knm)	261.15
$M_u$ redistrib. (knm)	224.589
$M_u/\phi$ (knm)	326.4375
$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920
$m$	20.915
$R_n$ (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	98148639.6
diambil $b$	350
$d$ perlu (mm)	529.551
ambil $h$ (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22
$d$ (mm)	639
keterangan	t. sebelah
$R_n$ perlu (mpa)	2.284
$\rho$ perlu	0.00632
$A_s$ perlu (mm <sup>2</sup> )	1413.095
$A_1 \phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
$n$ (buah)	3.7
$n$ pakai (buah)	4
$A_s$ ada (mm <sup>2</sup> )	1519.76
Kontrol Kapasitas	
$a$ (mm)	90.817
$M_n$ (knm)	380.847
$M_n > M_u/\phi$ (knm)	Ok!
$\rho$ aktual	0.0068
$R_n$ aktual	2.525
$M_{nak+}$ (knm)	360.847
$\rho$ aktual	0.0034
$R_n$ aktual	1.3108
$M_{nak-}$ (knm)	187.324

Tabel 67. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 10 Lantai 4

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln (m)	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	14.51
VD,b (kn)	98.06	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	34.32	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	19.36	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	196.10	Tu pakai (knm)	14.510
Vu,b maks (kn)	220.31	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	81.90	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	159.39	Tc (knm)	13.123
Vu,b jarak d (kn)	187.41	Ts (knm)	11.060
Vu,b jarak 2h (kn)	177.07	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	312.35	ai	1.45
s (mm)	154.17	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.1203
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	154.727
s pakai (mm)	P10 - 150	Vs (kn)	157.628
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.617
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	0.857
Vs (kn)	118.30	s mm	183.115
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	407.06	s pakai (mm)	P10 - 120
Tul. Terpakai	P10 - 300	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	13.698
		Ts (knm)	10.485
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.1141
		Vc (kn)	152.592
		Vs (kn)	142.518
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.558
		Avt/s mm <sup>2</sup>	0.786
		s mm	199.808
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 150

Tabel 68. Perencanaan Balok Induk BA1 As 11 Lantai 1 Bentang N - K'

tulangan lapangan		tulangan tumpuan	
$f_c$ (mpa)	22.5	$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400	$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8	$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85	$\beta_1$	0.85
Mu (knm)	194.9	Mu (knm)	243.46
Mu/ $\phi$ (knm)	243.625	Mu/ $\phi$ (knm)	304.325
$\rho_b$	0.0244	$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183	$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035	$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920	$\rho$ pakai	0.00920
m	20.915	m	20.915
Rn (mpa)	3.326	Rn (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	73249741.0	$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	91500163.9
diambil b	350	diambil b	350
d perlu (mm)	457.477	d perlu (mm)	511.301
ambil h (mm)	700	ambil h (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22	pakai $\phi$ (mm)	22
d (mm)	639	d (mm)	639
keterangan	t. sebelah	keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.705	Rn perlu (mpa)	2.129
$\rho$ perlu	0.00472	$\rho$ perlu	0.00589
As perlu (mm <sup>2</sup> )	1054.613	As perlu (mm <sup>2</sup> )	1317.373
A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940	A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	2.8	n (buah)	3.5
n pakai (buah)	3	n pakai (buah)	4
As ada (mm <sup>2</sup> )	1139.82	As ada (mm <sup>2</sup> )	1519.76
Kontrol Kapasitas		Kontrol Kapasitas	
a (mm)	68.112	a (mm)	90.817
Mn (knm)	275.811	Mn (knm)	360.847
Mn > Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!	Mn > Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0068
Rn aktual		Rn aktual	2.525
Mnak + (knm)		Mnak + (knm)	360.847
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0034
Rn aktual		Rn aktual	1.3108
Mnak - (knm)		Mnak - (knm)	187.324

Tabel 69. Perencanaan Geser Balok BA1 As 11 Lantai 1

Perencanaan Geser-Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	31.95
VD,b (kn)	102.76	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	19.19	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	57.2	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	185.15	Tu pakai (knm)	27.117
Vu,b maks (kn)	368.29	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	70.95	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	148.44	Tc (knm)	20.045
Vu,b jarak d (kn)	176.46	Ts (knm)	25.150
Vu,b jarak 2h (kn)	166.11	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	294.10	ai	1.45
s (mm)	163.74	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2736
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	119.075
s pakai (mm)	P10 - 150	Vs (kn)	175.027
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.685
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	1.232
Vs (kn)	100.05	s mm	127.429
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	481.32	s pakai (mm)	P10 - 100
Tul. Terpakai	P10 - 200	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	20.584
		Ts (knm)	24.611
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2678
		Vc (kn)	115.104
		Vs (kn)	161.754
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.633
		Avt/s mm <sup>2</sup>	1.168
		s mm	134.370
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 120

Tabel 70. Perencanaan Balok Induk BA1 As 11 Lantai 2 Bentang N - K'

tulangan lapangan		tulangan tumpuan	
$f_c$ (mpa)	22.5	$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400	$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8	$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85	$\beta_1$	0.85
Mu (knm)	130.22	Mu (knm)	252.97
Mu/ $\phi$ (knm)	162.775	Mu/ $\phi$ (knm)	316.2125
$\rho_b$	0.0244	$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183	$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035	$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920	$\rho$ pakai	0.00920
m	20.915	m	20.915
Rn (mpa)	3.326	Rn (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	48940899.3	$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	95074330.3
diambil b	350	diambil b	350
d perlu (mm)	373.940	d perlu (mm)	521.192
ambil h (mm)	700	ambil h (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22	pakai $\phi$ (mm)	22
d (mm)	639	d (mm)	639
keterangan	f sebelah	keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.139	Rn perlu (mpa)	2.213
$\rho$ perlu	0.00315	$\rho$ perlu	0.00612
As perlu (mm <sup>2</sup> )	704.626	As perlu (mm <sup>2</sup> )	1368.832
A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940	A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	1.9	n (buah)	3.6
n pakai (buah)	2	n pakai (buah)	4
As ada (mm <sup>2</sup> )	759.88	As ada (mm <sup>2</sup> )	1519.76
Kontrol Kapasitas		Kontrol Kapasitas	
a (mm)	45.408	a (mm)	90.817
Mn (knm)	187.324	Mn (knm)	360.647
Mn>Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!	Mn>Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0068
Rn aktual		Rn aktual	2.525
Mnak + (knm)		Mnak + (knm)	360.647
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0034
Rn aktual		Rn aktual	1.3108
Mnak - (knm)		Mnak - (knm)	187.324



Tabel 71. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 11 Lantai 2

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	32.22
VD,b (kn)	84.24	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	13.52	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	62.69	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	159.75	Tu pakai (knm)	27.117
Vu,b maks (kn)	365.95	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	45.55	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	123.04	Tc (knm)	21.382
Vu,b jarak d (kn)	151.06	Ts (knm)	23.813
Vu,b jarak 2h (kn)	140.72	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	251.77	ai	1.45
s (mm)	191.27	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2591
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	108.736
s pakai (mm)	P10 - 150	Vs (kn)	143.033
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.560
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	1.078
Vs (kn)	57.71	s mm	145.669
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	834.36	s pakai (mm)	P10 - 120
Tul. Terpakai	P10 - 200	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	21.938
		Ts (knm)	23.257
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2530
		Vc (kn)	103.922
		Vs (kn)	130.604
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.511
		Avt/s mm <sup>2</sup>	1.017
		s mm	154.366
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 150

Tabel 72. Perencanaan Balok Induk BA1 As 11 Lantai 3 Bentang N - K'

tulangan lapangan	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	126.12
Mu/ø (knm)	157.65
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>3</sup> )	47399986.3
diambil b	350
d perlu (mm)	368.006
ambil h (mm)	700
pakai Ø (mm)	22
d (mm)	639
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.103
ρ perlu	0.00305
As perlu (mm <sup>2</sup> )	682.441
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	1.8
n pakai (buah)	2
As ada (mm <sup>2</sup> )	759.88
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	45.408
Mn (knm)	187.324
Mn > Mu/ø (knm)	Ok!

tulangan tumpuan	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	247.18
Mu/ø (knm)	308.975
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>3</sup> )	92898260.5
diambil b	350
d perlu (mm)	515.193
ambil h (mm)	700
pakai Ø (mm)	22
d (mm)	639
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	2.162
ρ perlu	0.00598
As perlu (mm <sup>2</sup> )	1337.502
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	3.5
n pakai (buah)	4
As ada (mm <sup>2</sup> )	1519.76
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	90.817
Mn (knm)	360.847
Mn > Mu/ø (knm)	Ok!
ρ aktual	0.0068
Rn aktual	2.525
Mnak + (knm)	360.847
ρ aktual	0.0034
Rn aktual	1.3108
Mnak - (knm)	187.324

Tabel 73. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 11 Lantai 3

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	26.43
VD,b (kn)	83.96	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	13.62	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	47.15	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	159.56	Tu pakai (knm)	26.430
Vu,b maks (kn)	300.49	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	45.36	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	122.85	Tc (knm)	21.183
Vu,b jarak d (kn)	150.87	Ts (knm)	22.867
Vu,b jarak 2h (kn)	140.53	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	251.45	ai	1.45
s (mm)	191.51	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2488
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	110.383
s pakai (mm)	P10 - 150	Vs (kn)	141.071
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.552
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	1.050
Vs (kn)	57.40	s mm	149.590
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	838.94	s pakai (mm)	P10 - 120
Tul. Terpakai	P10 - 300	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	21.752
		Ts (knm)	22.298
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2426
		Vc (kn)	105.575
		Vs (kn)	128.636
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.503
		Avt/s mm <sup>2</sup>	0.989
		s mm	158.826
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 150

Tabel 74. Perencanaan Balok Induk BA1 As 11 Lantai 4 Bentang N - K'

tulangan lapangan		tulangan tumpuan	
$f_c$ (mpa)	22.5	$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400	$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8	$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85	$\beta_1$	0.85
Mu (knm)	113.95	Mu (knm)	182.97
$Mu/\phi$ (knm)	142.4375	$Mu/\phi$ (knm)	228.7125
$\rho_b$	0.0244	$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183	$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035	$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920	$\rho$ pakai	0.00920
m	20.915	m	20.915
Rn (mpa)	3.326	Rn (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>2</sup> )	42826105.6	$bd^2$ (mm <sup>2</sup> )	68766060.1
diambil b	350	diambil b	350
d perlu (mm)	349.800	d perlu (mm)	443.254
ambil h (mm)	700	ambil h (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22	pakai $\phi$ (mm)	22
d (mm)	639	d (mm)	639
keterangan	t. sebelah	keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	0.997	Rn perlu (mpa)	1.600
$\rho$ perlu	0.00276	$\rho$ perlu	0.00443
As perlu (mm <sup>2</sup> )	616.589	As perlu (mm <sup>2</sup> )	990.059
A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940	A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	1.6	n (buah)	2.6
n pakai (buah)	2	n pakai (buah)	3
As ada (mm <sup>2</sup> )	759.88	As ada (mm <sup>2</sup> )	1139.82
Kontrol Kapasitas		Kontrol Kapasitas	
a (mm)	45.408	a (mm)	68.112
Mn (knm)	187.324	Mn (knm)	275.811
$Mn > Mu/\phi$ (knm)	Ok!	$Mn > Mu/\phi$ (knm)	Ok!
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0051
Rn aktual		Rn aktual	1.930
$Mn_{ak+}$ (knm)		$Mn_{ak+}$ (knm)	275.811
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0034
Rn aktual		Rn aktual	1.3108
$Mn_{ak-}$ (knm)		$Mn_{ak-}$ (knm)	187.324

Tabel 75. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 11 Lantai 4

Perencanaan Geser Balok		Perencanaan Torsi	
Bentang N - K'		Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	19.61
VD,b (kn)	83.12	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	13.15	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	24.16	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	149.33	Tu pakai (knm)	19.610
Vu,b maks (kn)	202.56	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	52.84	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	118.31	Tc (knm)	19.044
Vu,b jarak d (kn)	141.99	Ts (knm)	13.640
Vu,b jarak 2h (kn)	133.25	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	236.64	ai	1.45
s (mm)	203.49	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.1484
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	125.870
s pakai (mm)	P10 - 150	Vs (kn)	110.775
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.433
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	0.730
Vs (kn)	45.27	s mm	215.008
d/2 (mm)	319.5	s maks (mm)	217.5
s (mm)	1063.84	s pakai (mm)	P10 - 120
Tul. Terpakai	P10 - 300	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	19.647
		Ts (knm)	13.036
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.1418
		Vc (kn)	121.864
		Vs (kn)	100.212
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.392
		Avt/s mm <sup>2</sup>	0.676
		s mm	232.333
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 150

Tabel 76. Perencanaan Balok Induk BA1 As 12 Lantai 1 Bentang N -K'

tulangan lapangan	
f <sub>c</sub> (mpa)	22.5
f <sub>y</sub> (mpa)	400
ø	0.8
β <sub>1</sub>	0.85
Mu (knm)	120.55
Mu/ø (knm)	150.6875
ρ <sub>b</sub>	0.0244
ρ <sub>mak</sub>	0.0183
ρ <sub>min</sub>	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
R <sub>n</sub> (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>3</sup> )	45306599.7
diambil b	350
d perlu (mm)	359.788
ambil h (mm)	700
pakai Ø (mm)	22
d (mm)	639
keterangan	t. sebelah
R <sub>n</sub> perlu (mpa)	1.054
ρ perlu	0.00292
As perlu (mm <sup>2</sup> )	652.302
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	1.7
n pakai (buah)	2
As ada (mm <sup>2</sup> )	759.88
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	45.408
M <sub>n</sub> (knm)	187.324
M <sub>n</sub> >Mu/ø (knm)	Ok!

tulangan tumpuan	
f <sub>c</sub> (mpa)	22.5
f <sub>y</sub> (mpa)	400
ø	0.8
β <sub>1</sub>	0.85
Mu (knm)	166.56
Mu/ø (knm)	208.2
ρ <sub>b</sub>	0.0244
ρ <sub>mak</sub>	0.0183
ρ <sub>min</sub>	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
R <sub>n</sub> (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>3</sup> )	62598649.9
diambil b	350
d perlu (mm)	422.910
ambil h (mm)	700
pakai Ø (mm)	22
d (mm)	639
keterangan	t. sebelah
R <sub>n</sub> perlu (mpa)	1.457
ρ perlu	0.00403
As perlu (mm <sup>2</sup> )	901.264
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	2.4
n pakai (buah)	3
As ada (mm <sup>2</sup> )	1139.82
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	68.112
M <sub>n</sub> (knm)	275.811
M <sub>n</sub> >Mu/ø (knm)	Ok!
ρ aktual	0.0051
R <sub>n</sub> aktual	1.930
M <sub>nak</sub> + (knm)	275.811
ρ aktual	0.0034
R <sub>n</sub> aktual	1.3108
M <sub>nak</sub> - (knm)	187.324

Tabel 77. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 12 Lantai 1

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	18.57
VD,b (kn)	38.84	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	10.23	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	57.26	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	99.77	Tu pakai (knm)	18.570
Vu,b maks (kn)	292.02	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	3.28	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	68.75	Tc (knm)	22.248
Vu,b jarak d (kn)	92.43	Ts (knm)	8.702
Vu,b jarak 2h (kn)	83.69	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	154.04	ai	1.45
s (mm)	312.60	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.0947
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	101.084
s pakai (mm)	P10 - 150	Vs (kn)	52.961
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.207
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	0.397
Vs (kn)	-37.33	s mm	395.896
maka dipakai tul. Geser minimum		s maks (mm)	217.5
s = d/2 (mm)	319.50	s pakai (mm)	P10 - 150
Tul. Terpakai	P10 - 300	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	22.934
		Ts (knm)	8.016
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.0872
		Vc (kn)	94.344
		Vs (kn)	45.132
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.177
		Avt/s mm <sup>2</sup>	0.351
		s mm	447.271
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 200

Tabel 78. Perencanaan Balok Induk BA1 As 12 Lantai 2 Bentang N - K'

tulangan lapangan		tulangan tumpuan	
$f_c$ (mpa)	22.5	$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400	$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8	$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85	$\beta_1$	0.85
Mu (knm)	131.47	Mu (knm)	199.87
Mu/ $\phi$ (knm)	164.3375	Mu/ $\phi$ (knm)	249.8375
$\rho_b$	0.0244	$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183	$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035	$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920	$\rho$ pakai	0.00920
m	20.915	m	20.915
Rn (mpa)	3.326	Rn (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	49410689.8	$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	75117628.2
diambil b	350	diambil b	350
d perlu (mm)	375.730	d perlu (mm)	463.273
ambil h (mm)	700	ambil h (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22	pakai $\phi$ (mm)	22
d (mm)	639	d (mm)	639
keterangan	t. sebelah	keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.150	Rn perlu (mpa)	1.748
$\rho$ perlu	0.00318	$\rho$ perlu	0.00484
As perlu (mm <sup>2</sup> )	711.390	As perlu (mm <sup>2</sup> )	1081.506
A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940	A1 $\phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
n (buah)	1.9	n (buah)	2.8
n pakai (buah)	2	n pakai (buah)	3
As ada (mm <sup>2</sup> )	759.88	As ada (mm <sup>2</sup> )	1139.82
Kontrol Kapasitas		Kontrol Kapasitas	
a (mm)	45.408	a (mm)	68.112
Mn (knm)	187.324	Mn (knm)	275.811
Mn > Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!	Mn > Mu/ $\phi$ (knm)	Ok!
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0051
Rn aktual		Rn aktual	1.930
Mnak + (knm)		Mnak + (knm)	275.811
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0034
Rn aktual		Rn aktual	1.3108
Mnak - (knm)		Mnak - (knm)	187.324



Tabel 79. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 12 Lantai 2

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	13.42
VD,b (kn)	43.22	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	11.35	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	62.61	Tu keserasian (knm)	27.117
Vu,b (kn)	105.54	Tu pakai (knm)	13.420
Vu,b maks (kn)	320.26	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	9.06	Ct (per mm)	0.00286
Vu,b jarak 2,7 m	74.53	Tc (knm)	18.941
Vu,b jarak d (kn)	98.20	Ts (knm)	3.425
Vu,b jarak 2h (kn)	89.46	xi (mm)	260
Dalam sendi plastis		yi (mm)	610
Vs (kn)	163.67	ai	1.45
s (mm)	294.22	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.0373
d/4 (mm)	159.75	Vc (kn)	126.526
s pakai (mm)	P10 - 150	Vs (kn)	37.144
Diluar sendi plastis		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.145
Vc (kn)	176.81	Avt/s mm <sup>2</sup>	0.220
Vs (kn)	-27.71	s mm	714.079
maka dipakai tul. Geser minimum		s maks (mm)	217.5
s = d/2 (mm)	319.50	s pakai (mm)	P10 - 150
Tul. Terpakai	P10 - 300	Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00286
		Tc (knm)	19.824
		Ts (knm)	2.542
		xi (mm)	260
		yi (mm)	610
		ai	1.45
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.0277
		Vc (kn)	120.637
		Vs (kn)	28.464
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.111
		Avt/s mm <sup>2</sup>	0.167
		s mm	941.885
		s maks (mm)	217.5
		s pakai (mm)	P10 - 200

Tabel 80. Perencanaan Balok Induk BA1 As 12 Lantai 3 Bentang N - K'

tulangan lapangan		tulangan tumpuan	
$f_c$ (mpa)	22.5	$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400	$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8	$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85	$\beta_1$	0.85
$M_u$ (knm)	117.94	$M_u$ (knm)	189.83
$M_u/\phi$ (knm)	147.425	$M_u/\phi$ (knm)	237.2875
$\rho_b$	0.0244	$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183	$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035	$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920	$\rho$ pakai	0.00920
$m$	20.915	$m$	20.915
$R_n$ (mpa)	3.326	$R_n$ (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	44325677.0	$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	71344270.6
diambil $b$	350	diambil $b$	350
$d$ perlu (mm)	355.872	$d$ perlu (mm)	451.487
ambil $h$ (mm)	700	ambil $h$ (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22	pakai $\phi$ (mm)	22
$d$ (mm)	639	$d$ (mm)	639
keterangan	t. sebelah	keterangan	t. sebelah
$R_n$ perlu (mpa)	1.032	$R_n$ perlu (mpa)	1.660
$\rho$ perlu	0.00285	$\rho$ perlu	0.00459
$A_s$ perlu (mm <sup>2</sup> )	638.179	$A_s$ perlu (mm <sup>2</sup> )	1027.179
$A_1 \phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940	$A_1 \phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
$n$ (buah)	1.7	$n$ (buah)	2.7
$n$ pakai (buah)	2	$n$ pakai (buah)	3
$A_s$ ada (mm <sup>2</sup> )	759.88	$A_s$ ada (mm <sup>2</sup> )	1139.82
Kontrol Kapasitas		Kontrol Kapasitas	
$a$ (mm)	45.408	$a$ (mm)	68.112
$M_n$ (knm)	187.324	$M_n$ (knm)	275.811
$M_n > M_u/\phi$ (knm)	Ok!	$M_n > M_u/\phi$ (knm)	Ok!
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0051
$R_n$ aktual		$R_n$ aktual	1.930
$M_{nak+}$ (knm)		$M_{nak+}$ (knm)	275.811
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0034
$R_n$ aktual		$R_n$ aktual	1.3108
$M_{nak-}$ (knm)		$M_{nak-}$ (knm)	187.324

Tabel 81. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 12 Lantai 3

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	11.92
VD,b (kn)	51.85	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	11.87	tidak perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	48		
Vu,b (kn)	115.15		
Vu,b maks (kn)	268.51		
Vu,b sisi lain (kn)	18.66		
Vu,b jarak 2,7 m	84.14		
Vu,b jarak d (kn)	107.81		
Vu,b jarak 2h (kn)	99.07		
Dalam sendi plastis			
Vs (kn)	179.68		
s (mm)	268.00		
d/4 (mm)	159.75		
s pakai (mm)	P10 - 150		
Diluar sendi plastis			
Vc (kn)	176.81		
Vs (kn)	-11.70		
maka dipakai tul. Geser minimum			
s = d/2 (mm)	319.50		
Tul. Terpakai	P10 - 300		

Tabel 82. Perencanaan Balok Induk BA1 As 12 Lantai 4 Bentang N - K'

tulangan lapangan		tulangan tumpuan	
$f_c$ (mpa)	22.5	$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400	$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8	$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85	$\beta_1$	0.85
$M_u$ (knm)	90.82	$M_u$ (knm)	123
$M_u/\phi$ (knm)	113.525	$M_u/\phi$ (knm)	153.75
$\rho_b$	0.0244	$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183	$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035	$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920	$\rho$ pakai	0.00920
$m$	20.915	$m$	20.915
$R_n$ (mpa)	3.326	$R_n$ (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	34133101.5	$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	46227389.1
diambil $b$	350	diambil $b$	350
$d$ perlu (mm)	312.287	$d$ perlu (mm)	363.426
ambil $h$ (mm)	700	ambil $h$ (mm)	700
pakai $\phi$ (mm)	22	pakai $\phi$ (mm)	22
$d$ (mm)	639	$d$ (mm)	639
keterangan	t. sebelah	keterangan	t. sebelah
$R_n$ perlu (mpa)	0.794	$R_n$ perlu (mpa)	1.076
$\rho$ perlu	0.00220	$\rho$ perlu	0.00298
$A_s$ perlu (mm <sup>2</sup> )	491.431	$A_s$ perlu (mm <sup>2</sup> )	665.559
$A_1 \phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940	$A_1 \phi$ (mm <sup>2</sup> )	379.940
$n$ (buah)	1.3	$n$ (buah)	1.8
$n$ pakai (buah)	2	$n$ pakai (buah)	2
$A_s$ ada (mm <sup>2</sup> )	759.88	$A_s$ ada (mm <sup>2</sup> )	759.88
Kontrol Kapasitas		Kontrol Kapasitas	
$a$ (mm)	45.408	$a$ (mm)	45.408
$M_n$ (knm)	187.324	$M_n$ (knm)	187.324
$M_n > M_u/\phi$ (knm)	Ok!	$M_n > M_u/\phi$ (knm)	Ok!
$\rho$ aktual	0.0034	$\rho$ aktual	0.0034
$R_n$ aktual	1.311	$R_n$ aktual	1.311
$M_{nak+}$ (knm)	187.324	$M_{nak+}$ (knm)	187.324
$\rho$ aktual	0.0034	$\rho$ aktual	0.0034
$R_n$ aktual	1.3108	$R_n$ aktual	1.3108
$M_{nak-}$ (knm)	187.324	$M_{nak-}$ (knm)	187.324

Tabel 83. Perencanaan Geser Balok Induk BA1 As 12 Lantai 4

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	7.61
VD,b (kn)	49.8	Tu maks (knm)	12.202
VL,b (kn)	10.55	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	32.03		
Vu,b (kn)	102.39		
Vu,b maks (kn)	197.89		
Vu,b sisi lain (kn)	24.34		
Vu,b jarak 2,7 m	77.31		
Vu,b jarak d (kn)	96.46		
Vu,b jarak 2h (kn)	89.38		
Dalam sendi plastis			
Vs (kn)	160.76		
s (mm)	299.55		
d/4 (mm)	159.75		
s pakai (mm)	P10 - 150		
Diluar sendi plastis			
Vc (kn)	176.81		
Vs (kn)	-27.84		
maka dipakai tul. Geser minimum			
s = d/2 (mm)	319.50		
Tul. Terpakai	P10 - 300		

Tabel 84. Perencanaan Balok Induk BA3 As 12 Atap Bentang N - K'

tulangan lapangan	
$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85
$M_u$ (knm)	22.24
$M_u/\phi$ (knm)	27.8
$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920
$m$	20.915
$R_n$ (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>2</sup> )	8358513.3
diambil $b$	250
$d$ perlu (mm)	182.850
ambil $h$ (mm)	400
pakai $\phi$ (mm)	16
$d$ (mm)	342
keterangan	t. sebelah
$R_n$ perlu (mpa)	0.951
$\rho$ perlu	0.00263
$A_s$ perlu (mm <sup>2</sup> )	224.849
$A_1 \phi$ (mm <sup>2</sup> )	200.960
$n$ (buah)	1.1
$n$ pakai (buah)	2
$A_s$ ada (mm <sup>2</sup> )	401.92
Kontrol Kapasitas	
$a$ (mm)	33.625
$M_n$ (knm)	52.280
$M_n > M_u/\phi$ (knm)	Ok!

tulangan tumpuan	
$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85
$M_u$ (knm)	27.66
$M_u/\phi$ (knm)	34.575
$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920
$m$	20.915
$R_n$ (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>2</sup> )	10395525.1
diambil $b$	250
$d$ perlu (mm)	203.917
ambil $h$ (mm)	400
pakai $\phi$ (mm)	16
$d$ (mm)	342
keterangan	t. sebelah
$R_n$ perlu (mpa)	1.182
$\rho$ perlu	0.00327
$A_s$ perlu (mm <sup>2</sup> )	279.646
$A_1 \phi$ (mm <sup>2</sup> )	200.960
$n$ (buah)	1.4
$n$ pakai (buah)	2
$A_s$ ada (mm <sup>2</sup> )	401.92
Kontrol Kapasitas	
$a$ (mm)	33.625
$M_n$ (knm)	52.280
$M_n > M_u/\phi$ (knm)	Ok!
$\rho$ aktual	0.0047
$R_n$ aktual	1.788
$M_{nak+}$ (knm)	52.280
$\rho$ aktual	0.0047
$R_n$ aktual	1.7879
$M_{nak-}$ (knm)	52.280

Tabel 85. Perencanaan Geser Balok Induk BA3 As 12 Atap

Perencanaan Geser Balok Bentang N - K'		Perencanaan Torsi Bentang N - K'	
Ln ( m )	8.4	Tu terfaktor (knm/m')	9.36
VD,b (kn)	31.32	Tu maks (knm)	3.558
VL,b (kn)	3.24	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	2.56	Tu keserasian (knm)	7.906
Vu,b (kn)	47.180	Tu pakai (knm)	7.906
Vu,b maks (kn)	47.04	Dalam sendi plastis	
Vu,b sisi lain (kn)	25.40	Ct (per mm)	0.00400
Vu,b jarak d (kn)	46.16	Tc (knm)	6.827
Vu,b jarak 2h (kn)	44.98	Ts (knm)	6.349
Dalam sendi plastis		xi (mm)	160
Vs (kn)	76.93	yi (mm)	310
s (mm)	335.01	ai	1.31
d/4 (mm)	85.5	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2438
s pakai (mm)	P10 - 80	Vc (kn)	34.081
Diluar sendi plastis		Vs (kn)	42.851
Vc (kn)	67.59	Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.313
Vs (kn)	7.37	Avt/s mm <sup>2</sup>	0.801
d/2 (mm)	171	s mm	196.029
s (mm)	3496.64	s maks (mm)	117.5
Tul. Terpakai	P10 - 150	s pakai (mm)	P10 - 80
		Diluar sendi plastis	
		Ct (per mm)	0.00400
		Tc (knm)	6.871
		Ts (knm)	6.305
		xi (mm)	160
		yi (mm)	310
		ai	1.31
		At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2421
		Vc (kn)	33.425
		Vs (kn)	41.540
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.304
		Avt/s mm <sup>2</sup>	0.788
		s mm	199.258
		s maks (mm)	117.5
		s pakai (mm)	P10 - 100

Tabel 86. Perencanaan Balok BA3 Atap (kantilever)

Bentang 1 m (kantilever)

tulangan tumpuan (momen negatif)		tulangan tumpuan (momen positif)	
f'c (mpa)	22.5	f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400	fy (mpa)	400
ø	0.8	ø	0.8
β1	0.85	β1	0.85
Mu (knm)	74.21	Mu (knm)	44.33
Mu/ø (knm)	92.7625	Mu/ø (knm)	55.4125
ρb	0.0244	ρb	0.0244
ρmak	0.0183	ρmak	0.0183
ρmin	0.0035	ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920	ρ pakai	0.00920
m	20.915	m	20.915
Rn (mpa)	3.326	Rn (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>3</sup> )	27890524.8	bd <sup>2</sup> (mm <sup>3</sup> )	16660651.7
diambil b	250	diambil b	250
d perlu (mm)	334.009	d perlu (mm)	258.152
ambil h (mm)	400	ambil h (mm)	400
pakai Ø (mm)	16	pakai Ø (mm)	16
d (mm)	342	d (mm)	342
keterangan	t. sebelah	keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	3.172	Rn perlu (mpa)	1.895
ρ perlu	0.00878	ρ perlu	0.00524
As perlu (mm <sup>2</sup> )	750.271	As perlu (mm <sup>2</sup> )	448.181
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	200.960	A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	200.960
n (buah)	3.7	n (buah)	2.2
n pakai (buah)	4	n pakai (buah)	3
As ada (mm <sup>2</sup> )	803.84	As ada (mm <sup>2</sup> )	602.88
Kontrol Kapasitas		Kontrol Kapasitas	
a (mm)	67.249	a (mm)	50.437
Mn (knm)	99.154	Mn (knm)	76.392
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!	Mn>Mu/ø (knm)	Ok!
ρ aktual	0.0094	ρ aktual	0.0071
Rn aktual	3.391	Rn aktual	2.613
Mnak + (knm)	99.154	Mnak - (knm)	76.392



Tabel 87. Perencanaan Geser Balok BA3 Atap (kantilever)

Perencanaan Geser Balok Bentang 1 m		Perencanaan Torsi Bentang 1 m	
Ln ( m )	0.7	Tu terfaktor (knm/m)	4.1
VD,b (kn)	70.15	Tu maks (knm)	3.558
VL,b (kn)	6.99	perlu tulangan torsi	
VE,b (kn)	5.66	Tu keserasian (knm)	7.906
Vu,b (kn)	300.430	Tu pakai (knm)	4.100
Vu,b maks (kn)	104.77	Ct (per mm)	0.00400
Vu,b sisi lain (kn)	-138.44	Tc (knm)	3.402
a ( m )	0.47919	Ts (knm)	3.432
b ( m )	0.22081	xi (mm)	160
Vu,b jarak d (kn)	86.01	yi (mm)	310
Vs (kn)	143.35	ai	1.31
s (mm)	179.79	At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.1318
d/4 (mm)	85.5	Vc (kn)	0.364
s pakai (mm)	P10 - 80	Vs (kn)	142.990
		Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	1.045
		Avt/s mm <sup>2</sup>	1.309
		s mm	119.956
		s maks (mm)	117.5
		s pakai (mm)	P10 - 80

Tabel 88. Perencanaan Balok BA3 Atap

Bentang 7 m

tulangan lapangan		tulangan tumpuan	
$f_c$ (mpa)	22.5	$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400	$f_y$ (mpa)	400
$\phi$	0.8	$\phi$	0.8
$\beta_1$	0.85	$\beta_1$	0.85
$M_u$ (knm)	41.972	$M_u$ (knm)	52.31
$M_u/\phi$ (knm)	52.465	$M_u/\phi$ (knm)	65.3875
$\rho_b$	0.0244	$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183	$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035	$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920	$\rho$ pakai	0.00920
$m$	20.915	$m$	20.915
$R_n$ (mpa)	3.326	$R_n$ (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	15774438.8	$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	19659794.5
diambil $b$	250	diambil $b$	250
$d$ perlu (mm)	251.193	$d$ perlu (mm)	280.427
ambil $h$ (mm)	400	ambil $h$ (mm)	400
pakai $\phi$ (mm)	16	pakai $\phi$ (mm)	16
$d$ (mm)	342	$d$ (mm)	342
keterangan	t. sebelah	keterangan	t. sebelah
$R_n$ perlu (mpa)	1.794	$R_n$ perlu (mpa)	2.236
$\rho$ perlu	0.00496	$\rho$ perlu	0.00619
$A_s$ perlu (mm <sup>2</sup> )	424.342	$A_s$ perlu (mm <sup>2</sup> )	528.860
$A_1 \phi$ (mm <sup>2</sup> )	200.960	$A_1 \phi$ (mm <sup>2</sup> )	200.960
$n$ (buah)	2.1	$n$ (buah)	2.6
$n$ pakai (buah)	3	$n$ pakai (buah)	3
$A_s$ ada (mm <sup>2</sup> )	602.88	$A_s$ ada (mm <sup>2</sup> )	602.88
Kontrol Kapasitas		Kontrol Kapasitas	
$a$ (mm)	50.437	$a$ (mm)	50.437
$M_n$ (knm)	76.392	$M_n$ (knm)	76.392
$M_n > M_u/\phi$ (knm)	Ok!	$M_n > M_u/\phi$ (knm)	Ok!
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0071
$R_n$ aktual		$R_n$ aktual	2.613
$M_{nak+}$ (knm)		$M_{nak+}$ (knm)	76.392
$\rho$ aktual		$\rho$ aktual	0.0047
$R_n$ aktual		$R_n$ aktual	1.7879
$M_{nak-}$ (knm)		$M_{nak-}$ (knm)	52.280

Tabel 89. Perencanaan Geser Balok BA3 Atap

Perencanaan Geser Balok Bentang 7 m	
Ln ( m )	6.75
VD,b (kn)	11.85
VL,b (kn)	3.15
VE,b (kn)	4.01
Vu,b (kn)	32.430
Vu,b maks (kn)	32.59
Vu,b sisi lain (kn)	-0.93
a ( m )	6.56188
b ( m )	0.18812
Vu,b jarak d (kn)	30.74
Vu,b jarak 2h (kn)	28.48
Dalam sendi plastis	
Vs (kn)	51.23
s (mm)	503.06
d/4 (mm)	85.5
s pakai (mm)	P10 - 80
Diluar sendi plastis	
Vc (kn)	67.59
Vs (kn)	-20.13
maka dipakai tul. geser minimum	
s = d/2 (mm)	171
Tul. Terpakai	P10 - 150

Perencanaan Torsi Bentang 7 m	
Tu terfaktor (knm/m')	1.02
Tu maks (knm)	3.558
tidak perlu tulangan torsi	

**Tabel 90. Perencanaan Balok Induk BA3 Bentang K' - K**

tulangan lapangan	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	2.67
Mu/ø (knm)	3.3375
pb	0.0244
pmak	0.0183
pmin	0.0035
p pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd² (mm²)	1003472.6
diambil b	250
d perlu (mm)	63.355
ambil h (mm)	400
pakai Ø (mm)	22
d (mm)	339
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	0.116
p perlu	0.00032
As perlu (mm²)	27.233
A1 Ø (mm²)	379.940
n (buah)	0.1
pakai tul. Min (buah)	2
As ada (mm²)	759.88
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	63.572
Mn (knm)	93.378
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!

tulangan tumpuan (momen negatif)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	67.2
Mu/ø (knm)	84
pb	0.0244
pmak	0.0183
pmin	0.0035
p pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd² (mm²)	25255939.4
diambil b	250
d perlu (mm)	317.842
ambil h (mm)	400
pakai Ø (mm)	22
d (mm)	339
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	2.924
p perlu	0.00809
As perlu (mm²)	685.412
A1 Ø (mm²)	379.940
n (buah)	1.8
n pakai (buah)	2
As ada (mm²)	759.88
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	63.572
Mn (knm)	93.378
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!
p aktual	0.0090
Rn aktual	3.250
Mnak + (knm)	93.378

tulangan tumpuan (momen positif)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	43.95
Mu/ø (knm)	54.9375
pb	0.0244
pmak	0.0183
pmin	0.0035
p pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd² (mm²)	16517835.4
diambil b	250
d perlu (mm)	257.043
ambil h (mm)	400
pakai Ø (mm)	22
d (mm)	339
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.912
p perlu	0.00529
As perlu (mm²)	448.272
A1 Ø (mm²)	379.940
n (buah)	1.2
n pakai (buah)	2
As ada (mm²)	759.88
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	63.572
Mn (knm)	93.378
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!
p aktual	0.0090
Rn aktual	3.2502
Mnak - (knm)	93.378

Keterangan :

Untuk balok BA3 bentang K' - K lantai 1 s/d atap As 5 s/d 12

**Tabel 91. Perencanaan Geser Balok Induk BA3**

Perencanaan Geser Balok  
Bentang K' - K

Ln ( m )	2
VD,b (kn)	17.83
VL,b (kn)	4.93
VE,b (kn)	45.95
Vu,b (kn)	105.604
Vu,b maks (kn)	216.89
Vu,b sisi lain (kn)	-57.81
a ( m )	1.29249
b ( m )	0.70751
Vu,b jarak d (kn)	77.91
Vu,b jarak 2h (kn)	40.24
Dalam sendi plastis	
Vs (kn)	129.84
s (mm)	196.75
d/4 (mm)	84.75
s pakai (mm)	P10 - 80
Diluar sendi plastis	
Vc (kn)	67.00
Vs (kn)	0.0717
d/2 (mm)	169.5
s (mm)	356.30
Tul. Terpakai	P10 - 15

Perencanaan Torsi  
Bentang K' - K

Tu terfaktor (knm/m')	0.3041
Tu maks (knm)	3.558
tidak perlu tulangan torsi	

Keterangan :

Untuk balok BA3 bentang K' - K lantai 1 s/d atap As 5 s/d 12

**Tabel 92. Perencanaan Balok Induk BA2 As N Lantai 1**

tulangan lapangan	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	15.26
Mu/ø (knm)	19.075
pb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>3</sup> )	5735202.9
diambil b	300
d perlu (mm)	138.265
ambil h (mm)	450
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	392
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	0.414
ρ perlu	0.00114
As perlu (mm <sup>2</sup> )	134.602
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	200.960
n (buah)	0.7
pakai tul. Min (buah)	2
As ada (mm <sup>2</sup> )	401.92
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	28.021
Mn (knm)	60.769
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!

tulangan tumpuan (momen negatif)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	75.83
Mu/ø (knm)	94.7875
pb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>3</sup> )	28499373.3
diambil b	300
d perlu (mm)	308.217
ambil h (mm)	450
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	392
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	2.056
ρ perlu	0.00569
As perlu (mm <sup>2</sup> )	668.863
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	200.960
n (buah)	3.3
n pakai (buah)	4
As ada (mm <sup>2</sup> )	803.84
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	56.041
Mn (knm)	117.032
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!
ρ aktual	0.0068
Rn aktual	2.539
Mnak + (knm)	117.032

tulangan tumpuan (momen positif)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	44.54
Mu/ø (knm)	55.675
pb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>3</sup> )	16739576.5
diambil b	300
d perlu (mm)	236.217
ambil h (mm)	450
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	392
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.208
ρ perlu	0.00334
As perlu (mm <sup>2</sup> )	392.868
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	200.960
n (buah)	2.0
n pakai (buah)	2
As ada (mm <sup>2</sup> )	401.92
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	28.021
Mn (knm)	60.769
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!
ρ aktual	0.0034
Rn aktual	1.3182
Mnak - (knm)	60.769

Keterangan :

Untuk masing-masing bentang dari As 5 s/d As 12 lantai 1

**Tabel 93. Perencanaan Geser Balok Induk BA2 As N Lantai 1**

Perencanaan Geser Balok

Ln ( m )	4.05
VD,b (kn)	27.45
VL,b (kn)	3.55
VE,b (kn)	27.51
Vu,b (kn)	70.964
Vu,b maks (kn)	148.09
Vu,b sisi lain (kn)	-5.86
a ( m )	3.74089
b ( m )	0.30911
Vu,b jarak d (kn)	63.53
Vu,b jarak 2h (kn)	53.89
Dalam sendi plastis	
Vs (kn)	105.88
s (mm)	279.01
d/4 (mm)	98
s pakai (mm)	P10 - 80
Diluar sendi plastis	
Vc (kn)	92.97
Vs (kn)	-3.15
maka dipakai tul. geser minimum	
s = d/2 (mm)	196
Tul. Terpakai	P10 - 150

Perencanaan Torsi

Tu terfaktor (knm/m')	0.717
Tu maks (knm)	5.763
tidak perlu tulangan torsi	

Keterangan :

Untuk masing-masing bentang dari As 5 s/d As 12 lantai 1

**Tabel 94. Perencanaan Balok Induk BA2 Portal As N Lantai 2**

tulangan lapangan	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	11.69
Mu/ø (knm)	14.6125
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>3</sup> )	4393481.1
diambil b	300
d perlu (mm)	121.016
ambil h (mm)	450
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	392
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	0.317
ρ perlu	0.00088
As perlu (mm <sup>2</sup> )	103.112
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	200.960
n (buah)	0.5
pakai tul. Min (buah)	2
As ada (mm <sup>2</sup> )	401.92
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	28.021
Mn (knm)	60.769
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!

tulangan tumpuan (momen negatif)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	108.96
Mu/ø (knm)	136.2
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>3</sup> )	40950701.8
diambil b	300
d perlu (mm)	369.462
ambil h (mm)	450
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	392
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	2.954
ρ perlu	0.00817
As perlu (mm <sup>2</sup> )	961.088
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	200.960
n (buah)	4.8
n pakai (buah)	5
As ada (mm <sup>2</sup> )	1004.80
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	70.051
Mn (knm)	143.475
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!
ρ aktual	0.0085
Rn aktual	3.112
Mnak + (knm)	143.475

tulangan tumpuan (momen positif)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	71.52
Mu/ø (knm)	89.4
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>3</sup> )	26879535.5
diambil b	300
d perlu (mm)	299.330
ambil h (mm)	450
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	392
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.939
ρ perlu	0.00536
As perlu (mm <sup>2</sup> )	630.846
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	200.960
n (buah)	3.1
n pakai (buah)	4
As ada (mm <sup>2</sup> )	803.84
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	56.041
Mn (knm)	117.032
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!
ρ aktual	0.0068
Rn aktual	2.539
Mnak - (knm)	117.032

Keterangan :

Untuk masing-masing bentang dari As 5 s/d As 12 lantai 2



**Tabel 95. Perencanaan Geser Balok Induk BA2 As N Lantai 2**

Perencanaan Geser Balok

Ln ( m )	4.05
VD,b (kn)	26.36
VL,b (kn)	9.11
VE,b (kn)	40.83
Vu,b (kn)	93.526
Vu,b maks (kn)	208.73
Vu,b sisi lain (kn)	-19.04
a ( m )	3.36499
b ( m )	0.68501
Vu,b jarak d (kn)	82.63
Vu,b jarak 2h (kn)	68.51
<b>Dalam sendi plastis</b>	
Vs (kn)	137.72
s (mm)	214.50
d/4 (mm)	98
s pakai (mm)	P10 - 80
<b>Diluar sendi plastis</b>	
Vc (kn)	92.97
Vs (kn)	21.21
d/2 (mm)	196
s (mm)	1392.47
Tul. Terpakai	P10 - 150

Perencanaan Torsi

Tu terfaktor (knm/m')	0.6497
Tu maks (knm)	5.763
tidak perlu tulangan torsi	

Keterangan :

Untuk masing-masing bentang dari As 5 s/d As 12 lantai 2

**Tabel 96. Perencanaan Balok Induk BA2 As N Lantai 3**

tulangan (lapangan)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	10.1
Mu/ø (knm)	12.625
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd² (mm²)	3795907.6
diambil b	300
d perlu (mm)	112.486
ambil h (mm)	450
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	392
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	0.274
ρ perlu	0.00076
As perlu (mm²)	89.088
A1 Ø (mm²)	200.960
n (buah)	0.4
pakai tul. Min (buah)	2
As ada (mm²)	401.92
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	28.021
Mn (knm)	60.769
Mn>Mu/ø (knm)	OK!

tulangan (tumpuan negatif)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	94.63
Mu/ø (knm)	118.2875
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd² (mm²)	35565023.0
diambil b	300
d perlu (mm)	344.311
ambil h (mm)	450
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	392
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	2.565
ρ perlu	0.00710
As perlu (mm²)	834.639
A1 Ø (mm²)	200.960
n (buah)	4.2
n pakai (buah)	5
As ada (mm²)	1004.30
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	70.051
Mn (knm)	143.475
Mn>Mu/ø (knm)	OK!
ρ aktual	0.0065
Rn aktual	3.112
Mnak + (knm)	143.475

tulangan (tumpuan positif)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	56.76
Mu/ø (knm)	70.95
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd² (mm²)	21332248.8
diambil b	300
d perlu (mm)	266.660
ambil h (mm)	450
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	392
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.539
ρ perlu	0.00426
As perlu (mm²)	500.655
A1 Ø (mm²)	200.960
n (buah)	2.5
n pakai (buah)	3
As ada (mm²)	602.88
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	42.031
Mn (knm)	89.464
Mn>Mu/ø (knm)	OK!
ρ aktual	0.0051
Rn aktual	1.941
Mnak - (knm)	89.464

Keterangan :

Untuk masing-masing bentang dari As 5 s/d As 12 lantai 3

**Tabel 97. Perencanaan Geser Balok Induk BA2 As N Lantai 3**

Perencanaan Geser Balok

Ln ( m )	4.05
VD,b (kn)	25.77
VL,b (kn)	7.73
VE,b (kn)	34.16
Vu,b (kn)	86.551
Vu,b maks (kn)	179.70
Vu,b sisi lain (kn)	-14.10
a ( m )	3.48260
b ( m )	0.56740
Vu,b jarak d (kn)	76.81
Vu,b jarak 2h (kn)	64.18
Dalam sendi plastis	
Vs (kn)	128.02
s (mm)	230.76
d/4 (mm)	98
s pakai (mm)	P10 - 8C
Diluar sendi plastis	
Vc (kn)	82.97
Vs (kn)	14.00
d/2 (mm)	196
s (mm)	2109.71
Tul. Terpakai	P10 - 150

Perencanaan Torsi

Tu terfaktor (knm/m')	0.553
Tu maks (knm)	5.763
tidak perlu tulangan torsi	

Keterangan :

Untuk masing-masing bentang dari As 5 s/d As 12 lantai 3

**Tabel 98. Perencanaan Balok Induk BA2 As N Lantai 4**

tulangan (lapangan)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	11.78
Mu/ø (knm)	14.725
pb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd² (mm³)	4427306.0
diambil b	300
d perlu (mm)	121.481
ambil h (mm)	450
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	392
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	0.319
ρ perlu	0.00088
As perlu (mm²)	103.906
A1 Ø (mm²)	200.960
n (buah)	0.5
pakai tul. Mir (buah)	2
As ada (mm²)	401.92
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	28.021
Mn (knm)	60.769
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!

tulangan (tumpuan negatif)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	60.83
Mu/ø (knm)	76.0375
pb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd² (mm³)	22861886.8
diambil b	300
d perlu (mm)	276.055
ambil h (mm)	450
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	392
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.649
ρ perlu	0.00455
As perlu (mm²)	536.554
A1 Ø (mm²)	200.960
n (buah)	2.7
n pakai (buah)	3
As ada (mm²)	602.88
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	42.031
Mn (knm)	89.464
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!
ρ aktual	0.0051
Rn aktual	1.941
Mnak + (knm)	89.464

tulangan (tumpuan positif)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	21.17
Mu/ø (knm)	26.4625
pb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd² (mm³)	7956372.6
diambil b	300
d perlu (mm)	162.853
ambil h (mm)	450
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	392
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	0.574
ρ perlu	0.00159
As perlu (mm²)	186.731
A1 Ø (mm²)	200.960
n (buah)	0.9
pakai tul. Min. (buah)	2
As ada (mm²)	401.92
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	28.021
Mn (knm)	60.769
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!
ρ aktual	0.0034
Rn aktual	1.3182
Mnak - (knm)	60.769

Keterangan :

Untuk masing-masing bentang dari As 5 s/d As 12 lantai 4

**Tabel 99. Perencanaan Geser Balok Induk BA2 As N Lantai 4**

Perencanaan Geser Balok

Ln ( m )	4.05
VD,b (kn)	27.98
VL,b (kn)	3.42
VE,b (kn)	18.2
Vu,b (kn)	65.428
Vu,b maks (kn)	109.41
Vu,b sisi lain (kn)	0.51
Vu,b jarak d (kn)	98.87
Vu,b jarak 2h (kn)	85.21
Dalam sendi plastis	
Vs (kn)	164.78
s (mm)	179.27
d/4 (mm)	98
s pakai (mm)	P10 - 80
Diluar sendi plastis	
Vc (kn)	92.97
Vs (kn)	49.05
d/2 (mm)	196
s (mm)	602.31
Tul. Terpakai	P10 - 150

Perencanaan Torsi

Tu terfaktor (knm/m')	0.6874
Tu maks (knm)	5.763
tidak perlu tulangan torsi	

Keterangan :

Untuk masing-masing bentang dari As 5 s/d As 12 lantai 4

Tabel 100. Perencanaan Balok Induk BA3 As N Atap

tulangan (lapangan)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	13.49
Mu/ø (knm)	16.8625
pb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	5069979.5
diambil b	250
d perlu (mm)	142.408
ambil h (mm)	400
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	342
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	0.577
ρ perlu	0.00160
As perlu (mm <sup>2</sup> )	136.385
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	200.960
n (buah)	0.7
pakai tul. Min (buah)	2
As ada (mm <sup>2</sup> )	401.92
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	33.625
Mn (knm)	52.280
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!

tulangan (tumpuan negatif)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	24.41
Mu/ø (knm)	30.5125
pb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	9174069.7
diambil b	250
d perlu (mm)	191.563
ambil h (mm)	400
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	342
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.043
ρ perlu	0.00289
As perlu (mm <sup>2</sup> )	246.788
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	200.960
n (buah)	1.2
n pakai (buah)	2
As ada (mm <sup>2</sup> )	401.92
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	33.625
Mn (knm)	52.280
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!
ρ aktual	0.0047
Rn aktual	1.788
Mnak + (knm)	52.280

tulangan (tumpuan positif)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	4.71
Mu/ø (knm)	5.8875
pb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	1770170.8
diambil b	250
d perlu (mm)	84.147
ambil h (mm)	400
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	342
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	0.201
ρ perlu	0.00056
As perlu (mm <sup>2</sup> )	47.619
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	200.960
n (buah)	0.2
pakai tul. Min (buah)	2
As ada (mm <sup>2</sup> )	401.92
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	33.625
Mn (knm)	52.280
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!
ρ aktual	0.0047
Rn aktual	1.7879
Mnak - (knm)	52.280

Keterangan :

Untuk masing-masing bentang dari As 5 s/d As 12 Atap

**Tabel 101. Perencanaan Geser Balok Induk BA3 As N Atap**

Perencanaan Geser Balok

Ln ( m )	4.05
VD,b (kn)	20.76
VL,b (kn)	1.77
VE,b (kn)	6.42
Vu,b (kn)	46.247
Vu,b maks (kn)	50.62
Vu,b sisi lain (kn)	1.07
Vu,b jarak d (kn)	46.07
Vu,b jarak 2h (kn)	44.66
Dalam sendi plastis	
Vs (kn)	76.78
s (mm)	335.67
d/4 (mm)	85.5
s pakai (mm)	P10 - 80
Diluar sendi plastis	
Vc (kn)	67.59
Vs (kn)	6.8361
d/2 (mm)	171
s (mm)	3770.14
Tul. Terpakai	P10 - 150

Perencanaan Torsi

Tu terfaktor (knm/m')	8.97
Tu maks (knm)	3.558
perlu tulangan torsi	
Tu keserasian (knm)	7.906
Tu pakai (knm)	7.906
Dalam sendi plastis	
Ct (per mm)	0.00342
Tc (knm)	6.533
Ts (knm)	6.644
xi (mm)	160
yi (mm)	310
ai	1.31
At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2551
Vc (kn)	38.067
Vs (kn)	38.714
Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.283
Avt/s mm <sup>2</sup>	0.793
s mm	197.914
s maks (mm)	117.5
s pakai (mm)	P10 - 80

Diluar sendi plastis	
Ct (per mm)	0.00342
Tc (knm)	6.596
Ts (knm)	6.580
xi (mm)	160
yi (mm)	310
ai	1.31
At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2527
Vc (kn)	37.259
Vs (kn)	37.171
Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.272
Avt/s mm <sup>2</sup>	0.777
s mm	202.026
s maks (mm)	117.5
s pakai (mm)	P10 - 100

Keterangan :

Untuk masing-masing bentang dari As 5 s/d As 12 Atap

Tabel 102. Perencanaan Balok Induk BA2 As K' Lantai 1

tulangan lapangan	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	63.79
Mu/ø (knm)	79.7375
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd² (mm²)	23974350.8
diambil b	300
d perlu (mm)	282.692
ambil h (mm)	450
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	392
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.730
ρ perlu	0.00478
As perlu (mm²)	562.663
A1 Ø (mm²)	200.960
n (buah)	2.8
n pakai (buah)	3
As ada (mm²)	602.88
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	42.031
Mn (knm)	89.464
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!

tulangan tumpuan (momen negatif)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	137.68
Mu/ø (knm)	172.1
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd² (mm²)	51744609.2
diambil b	300
d perlu (mm)	415.310
ambil h (mm)	450
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	392
keterangan	t. rangkap
Perencanaan tul. Rangkap	
ambil d	370
d' (mm)	60
As1 (mm²)	1021.200
a (mm)	71.2
Mn1 (knm)	136.597
Mn2 (knm)	35.50
fs' (Mpa)	170.193
dipakai fs'	170.193
Untuk tulangan tekan	
As' (mm²)	672.921
A1 Ø (mm²)	200.960
n (buah)	3.35
n pakai (buah)	4
As' ada (mm²)	803.840

Untuk tulangan tarik	
As (mm²)	1694.121
A1 Ø (mm²)	200.960
n (buah)	8.43
n pakai (buah)	9
As ada (mm²)	1808.640
Kontrol Kapasitas	
ρ	0.01629
ρ'	0.00724
ρ - ρ'	0.00905
fs' (Mpa)	163.178
dipakai fs'	163.178
a (mm)	103.231
Mn1 (knm)	188.575
Mn2 (knm)	40.662
Mn (Mpa)	229.237
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!
ρ aktual	0.0163
Rn aktual	5.4070
Mnak + (knm)	222.068

cek tulangan tumpuan (momen positif)	
thdp tulangan tekan momen negatif	
Mu (knm)	49.790
Mu/ø (knm)	62.2
As' ada (mm²) tul. Tekan	803.840
a (mm)	56.041
Mn (Mpa)	117.032
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!

ρ aktual	0.0072
Rn aktual	2.6773
Mnak - (knm)	109.959

Keterangan :

Untuk masing-masing bentang dari As 5 s/d As 12 lantai 1



**Tabel 103. Perencanaan Geser Balok Inklus BA2 As K' Lantai 1**

Perencanaan Geser Balok

Ln ( m )	4.05
VD,b (kn)	111.85
VL,b (kn)	30
VE,b (kn)	46.4
Vu,b (kn)	220.677
Vu,b maks (kn)	343.82
Vu,b sisi lain (kn)	77.21
Vu,b jarak d (kn)	206.79
Vu,b jarak 2h (kn)	204.74
Dalam sendi plastis	
Vs (kn)	344.65
s (mm)	65.71
d/4 (mm)	98
s pakai (mm)	P10 - 80
Diluar sendi plastis	
Vc (kn)	92.67
Vs (kn)	249.2551
d/2 (mm)	196
s (mm)	119.00
Tul. Terpakai	P10 - 100

Perencanaan Torsi

Tu terfaktor (knm/m')	1.73
Tu maks (knm)	5.763
tidak perlu tulangan torsi	

Keterangan :

Untuk masing-masing bentang dari As 5 s/d As 12 lantai 1

**Tabel 104. Perencanaan Balok Induk BA2 As K' Lantai 2**

tulangan lapangan	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	99.14
Mu/ø (knm)	123.925
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd² (mm²)	37260027.3
diambil b	300
d perlu (mm)	352.420
ambil h (mm)	450
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	392
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	2.688
ρ perlu	0.00744
As perlu (mm²)	874.470
A1 Ø (mm²)	200.960
n (buah)	4.4
n pakai (buah)	5
As ada (mm²)	1004.80
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	70.051
Mn (knm)	143.475
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!

tulangan tumpuan (momen negatif)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	149.87
Mu/ø (knm)	187.3375
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd² (mm²)	56326006.6
diambil b	300
d perlu (mm)	433.305
ambil h (mm)	450
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	392
keterangan	t. rangkap
Perencanaan tul. Rangkap	
ambil d (tul. 2 lapis)	370
d' ( mm)	60
As1 (mm²)	1021.200
a (mm)	71.2
Mn1 (knm)	136.597
Mn2 (knm)	50.74
fs' (Mpa)	170.193
dipakai fs'	170.193
Untuk tulangan tekan	
As' (mm²)	961.729
A1 Ø (mm²)	200.960
n (buah)	4.79
n pakai (buah)	5
As' ada (mm²)	1004.800

Untuk tulangan tarik	
As (mm²)	1982.929
A1 Ø (mm²)	200.960
n (buah)	9.87
n pakai (buah)	10
As ada (mm²)	2009.600
Kontrol Kapasitas	
ρ	0.01810
ρ'	0.00905
ρ - ρ'	0.00905
fs' (Mpa)	163.178
dipakai fs'	163.178
a (mm)	111.526
Mn1 (knm)	201.074
Mn2 (knm)	50.828
Mn (Mpa)	251.902
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!
ρ aktual	0.0181
Rn aktual	5.8707
Mnak + (knm)	241.111

cek tulangan tumpuan (momen positif)	
thdp tulangan tekan momen negatif	
Mu (knm)	49.790
Mu/ø (knm)	62.2
As' ada (mm²) tul. Tekan	1004.800
a (mm)	70.051
Mn (Mpa)	143.475
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!

ρ aktual	0.0091
Rn aktual	3.2781
Mnak - (knm)	134.633

Keterangan :

Untuk masing-masing bentang dari As 5 s/d As 12 lantai 2

**Tabel 105. Perencanaan Geser Balok Induk BA2 As K' Lantai 2**

**Perencanaan Geser Balok**

Ln ( m )	4.05
VD,b (kn)	127.69
VL,b (kn)	37.21
VE,b (kn)	45.27
Vu,b (kn)	254.324
Vu,b maks (kn)	363.28
Vu,b sisi lain (kn)	91.97
Vu,b jarak d (kn)	238.61
Vu,b jarak 2h (kn)	236.28
<b>Dalam sendi plastis</b>	
Vs (kn)	397.68
s (mm)	74.28
d/4 (mm)	98
s pakai (mm)	P10 - 50
<b>Diluar sendi plastis</b>	
Vc (kn)	92.97
Vs (kn)	300.8363
d/2 (mm)	196
s (mm)	98.20
Tul. Terpakai	P10 - 80

**Perencanaan Torsi**

Tu terfaktor (knm/m')	1.07
Tu maks (knm)	5.763
tidak perlu tulangan torsi	

**Keterangan :**

Untuk masing-masing bentang dari As 5 s/d As 12 lantai 2

**Tabel 106. Perencanaan Balok Induk BA2 As K' Lantai 3**

tulangan lapangan	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	99.95
Mu/ø (knm)	124.9375
pb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd² (mm²)	37564451.6
diambil b	300
d perlu (mm)	353.857
ambil h (mm)	450
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	392
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	2.710
ρ perlu	0.00750
As perlu (mm²)	881.615
A1 Ø (mm²)	200.960
n (buah)	4.4
n pakai (buah)	5
As ada (mm²)	1004.80
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	70.051
Mn (knm)	143.475
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!

tulangan tumpuan (momen negatif)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	145.37
Mu'ø (knm)	181.7125
pb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd² (mm²)	54634760.6
diambil b	300
d perlu (mm)	426.750
ambil h (mm)	450
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	392
keterangan	t. rangkap
Perencanaan tul. Rangkap	
ambil d (tul. 2 lapis)	370
d' (mm)	60
As1 (mm²)	1021.200
a (mm)	71.2
Mn1 (knm)	136.597
Mn2 (knm)	45.12
fs' (Mpa)	170.193
dipakai fs'	170.193
Untuk tulangan tekan	
As' (mm²)	855.114
A1 Ø (mm²)	200.960
n (buah)	4.26
n pakai (buah)	5
As' ada (mm²)	1004.800

Untuk tulangan tarik	
As (mm²)	1876.314
A1 Ø (mm²)	200.960
n (buah)	9.34
n pakai (buah)	10
As ada (mm²)	2009.600
Kontrol Kapasitas	
ρ	0.01810
ρ'	0.00905
ρ - ρ'	0.00905
fs' (Mpa)	163.178
dipakai fs'	163.178
a (mm)	111.526
Mn1 (knm)	201.074
Mn2 (knm)	50.828
Mn (Mpa)	251.902
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!
ρ aktual	0.0181
Rn aktual	5.8707
Mnak + (knm)	241.111
ρ aktual	0.0091
Rn aktual	3.2781
Mnak - (knm)	134.633

Keterangan :

Untuk masing-masing bentang dari As 5 s/d As 12 lantai 3

**Tabel 107. Perencanaan Geser Balok Induk BA2 As K' Lantai 3**

Perencanaan Geser Balok

Ln ( m )	4.05
VD,b (kn)	74.22
VL,b (kn)	37.32
VE,b (kn)	34.32
Vu,b (kn)	198.296
Vu,b maks (kn)	261.26
Vu,b sisi lain (kn)	35.94
Vu,b jarak d (kn)	182.58
Vu,b jarak 2h (kn)	180.26
Dalam sendi plastis	
Vs (kn)	304.30
s (mm)	97.08
d/4 (mm)	98
s pakai (mm)	P10 - 80
Diluar sendi plastis	
Vc (kn)	92.97
Vs (kn)	207.4563
d/2 (mm)	196
s (mm)	142.40
Tul. Terpakai	P10 - 120

Perencanaan Torsi

Tu terfaktor (knm/m')	1.28
Tu maks (knm)	5.763
tidak perlu tulangan torsi	

Keterangan :

Untuk masing-masing bentang dari As 5 s/d As 12 lantai 3

Tabel 108. Perencanaan Balok Induk BA2 As K' Lantai 4

tulangan lapangan	
$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400
$\emptyset$	0.8
$\beta_1$	0.85
$M_u$ (knm)	55.22
$M_u/\emptyset$ (knm)	69.025
$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920
$m$	20.915
$R_n$ (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	20753466.9
diambil $b$	300
$d$ perlu (mm)	263.018
ambil $h$ (mm)	450
pakai $\emptyset$ (mm)	16
$d$ (mm)	392
keterangan	t. sebelah
$R_n$ perlu (mpa)	1.497
$\rho$ perlu	0.00414
$A_s$ perlu (mm <sup>2</sup> )	487.071
$A_1 \emptyset$ (mm <sup>2</sup> )	200.960
$n$ (buah)	2.4
$n$ pakai (buah)	3
$A_s$ ada (mm <sup>2</sup> )	602.88
Kontrol Kapasitas	
$a$ (mm)	42.031
$M_n$ (knm)	89.464
$M_n > M_u/\emptyset$ (knm)	Ok!

tulangan tumpuan	
$f_c$ (mpa)	22.5
$f_y$ (mpa)	400
$\emptyset$	0.8
$\beta_1$	0.85
$M_u$ (knm)	110.68
$M_u/\emptyset$ (knm)	138.35
$\rho_b$	0.0244
$\rho_{mak}$	0.0183
$\rho_{min}$	0.0035
$\rho$ pakai	0.00920
$m$	20.915
$R_n$ (mpa)	3.326
$bd^2$ (mm <sup>3</sup> )	41597133.6
diambil $b$	300
$d$ perlu (mm)	372.367
ambil $h$ (mm)	450
pakai $\emptyset$ (mm)	16
$d$ (mm)	392
keterangan	t. sebelah
$R_n$ perlu (mpa)	3.001
$\rho$ perlu	0.00830
$A_s$ perlu (mm <sup>2</sup> )	976.259
$A_1 \emptyset$ (mm <sup>2</sup> )	200.960
$n$ (buah)	4.9
$n$ pakai (buah)	5
$A_s$ ada (mm <sup>2</sup> )	1004.80
Kontrol Kapasitas	
$a$ (mm)	70.051
$M_n$ (knm)	143.475
$M_n > M_u/\emptyset$ (knm)	Ok!
$\rho$ aktual	0.0085
$R_n$ aktual	3.112
$M_{nak+}$ (knm)	143.475
$\rho$ aktual	0.0034
$R_n$ aktual	1.3182
$M_{nak-}$ (knm)	60.769

**Tabel 109. Perencanaan Geser Balok Induk BA2 As K' Lantai 4**

Perencanaan Geser Balok

Ln ( m )	4.05
VD,b (kn)	103.86
VL,b (kn)	29.97
VE,b (kn)	19.89
Vu,b (kn)	184.648
Vu,b maks (kn)	224.06
Vu,b sisi lain (kn)	96.39
Vu,b jarak d (kn)	176.11
Vu,b jarak 2h (kn)	174.84
Dalam sendi plastis	
Vs (kn)	293.51
s (mm)	100.65
d/4 (mm)	98
s pakai (mm)	P10 - 80
Diluar sendi plastis	
Vc (kn)	92.97
Vs (kn)	198.4329
d/2 (mm)	196
s (mm)	148.87
Tul. Terpakai	P10 - 120

Perencanaan Torsi

Tu terfaktor (knm/m')	1.57
Tu maks (knm)	5.763
tidak perlu tulangan torsi	

Keterangan :

Untuk masing-masing bentang dari As 5 s/d As 12 lantai 4

**Tabel 110. Perencanaan Balok Induk BA3 As K' Atap**

tulangan lapangan	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	12.78
Mu/ø (knm)	15.975
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd² (mm²)	4803138.5
diambil b	250
d perlu (mm)	138.609
ambil h (mm)	400
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	342
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	0.546
ρ perlu	0.00151
As perlu (mm²)	129.207
A1 Ø (mm²)	200.960
n (buah)	0.6
pakai tul. Min (buah)	2
As ada (mm²)	401.92
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	33.625
Mn (knm)	52.280
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!

tulangan tumpuan (momen negatif)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	34.7
Mu/ø (knm)	43.375
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd² (mm²)	13041385.4
diambil b	250
d perlu (mm)	228.393
ambil h (mm)	400
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	342
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.483
ρ perlu	0.00410
As perlu (mm²)	350.821
A1 Ø (mm²)	200.960
n (buah)	1.7
n pakai (buah)	2
As ada (mm²)	401.92
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	33.625
Mn (knm)	52.280
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!
ρ aktual	0.0047
Rn aktual	1.788
Mnak + (knm)	52.280

tulangan tumpuan (momen positif)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	3.62
Mu/ø (knm)	4.525
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd² (mm²)	1360513.4
diambil b	250
d perlu (mm)	73.770
ambil h (mm)	400
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	342
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	0.155
ρ perlu	0.00043
As perlu (mm²)	36.599
A1 Ø (mm²)	200.960
n (buah)	0.2
pakai tul. Min (buah)	2
As ada (mm²)	401.92
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	33.625
Mn (knm)	52.280
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!
ρ aktual	0.0047
Rn aktual	1.7879
Mnak - (knm)	52.280

Keterangan :

Untuk masing-masing bentang dari As 5 s/d As 12 Atap



**Tabel 111. Perencanaan Geser Balok Induk BA3 As K' Atap**

Perencanaan Geser Balok

Ln ( m )	4.05
VD,b (kn)	27.03
VL,b (kn)	4.78
VE,b (kn)	8.1
Vu,b (kn)	55.991
Vu,b maks (kn)	67.42
Vu,b sisi lain (kn)	10.81
Vu,b jarak d (kn)	55.81
Vu,b jarak 2h (kn)	54.44
Dalam sendi plastis	
Vs (kn)	93.02
s (mm)	277.07
d/4 (mm)	85.5
s pakai (mm)	P10 - 80
Diluar sendi plastis	
Vc (kn)	67.59
Vs (kn)	23.1467
d/2 (mm)	171
s (mm)	1113.47
Tul. Terpakai	P10 - 150

Perencanaan Torsi

Tu terfaktor (knm/m')	7.29
Tu maks (knm)	3.558
perlu tulangan torsi	
Tu keserasian (knm)	7.906
Tu pakai (knm)	7.290
Dalam sendi plastis	
Ct (per mm)	0.00342
Tc (knm)	5.890
Ts (knm)	6.260
xi (mm)	160
yi (mm)	310
ai	1.31
At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2404
Vc (kn)	45.091
Vs (kn)	47.929
Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.350
Avt/s mm <sup>2</sup>	0.831
s mm	188.886
s maks (mm)	117.5
s pakai (mm)	P10 - 80

Diluar sendi plastis	
Ct (per mm)	0.00342
Tc (knm)	5.954
Ts (knm)	6.196
xi (mm)	160
yi (mm)	310
ai	1.31
At/s (mm <sup>2</sup> /mm jarak/kaki)	0.2379
Vc (kn)	44.467
Vs (kn)	46.273
Av/s mm <sup>2</sup> /mm jrk/2 kaki	0.338
Avt/s mm <sup>2</sup>	0.814
s mm	192.844
s maks (mm)	117.5
s pakai (mm)	P10 - 100

Keterangan :

Untuk masing-masing bertang dari As 5 s/d As 12 Atap

**Tabel 112. Perencanaan Balok Induk BA3 As K Lantai 1**

tulangan lapangan	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	14.33
Mu/ø (knm)	17.9125
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	5385678.8
diambil b	250
d perlu (mm)	146.774
ambil h (mm)	400
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	342
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	0.613
ρ perlu	0.00169
As perlu (mm <sup>2</sup> )	144.878
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	200.960
n (buah)	0.7
pakai tul. Min (buah)	2
As ada (mm <sup>2</sup> )	401.92
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	33.625
Mn (knm)	52.280
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!

tulangan tumpuan (momen negatif)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	75.99
Mu/ø (knm)	94.9875
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	28559506.5
diambil b	250
d perlu (mm)	337.991
ambil h (mm)	400
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	342
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	3.248
ρ perlu	0.00899
As perlu (mm <sup>2</sup> )	768.267
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	200.960
n (buah)	3.8
n pakai (buah)	4
As ada (mm <sup>2</sup> )	803.84
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	67.249
Mn (knm)	99.154
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!
ρ aktual	0.0094
Rn aktual	3.391
Mnak + (knm)	99.154

tulangan tumpuan (momen positif)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	53.4
Mu/ø (knm)	66.75
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	20069451.9
diambil b	250
d perlu (mm)	283.333
ambil h (mm)	400
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	342
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	2.283
ρ perlu	0.00631
As perlu (mm <sup>2</sup> )	539.880
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	200.960
n (buah)	2.7
n pakai (buah)	3
As ada (mm <sup>2</sup> )	602.88
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	50.437
Mn (knm)	76.392
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!
ρ aktual	0.0071
Rn aktual	2.613
Mnak - (knm)	76.392

Keterangan :

Untuk masing-masing bentang dari As 5 s/d As 12 lantai 1

**Tabel 113. Perencanaan Geser Balok Induk BA3 As K Lantai 1**

**Perencanaan Geser Balok**

Ln ( m )	4.05
VD,b (kn)	16.31
VL,b (kn)	5.13
VE,b (kn)	29.71
Vu,b (kn)	60.439
Vu,b maks (kn)	147.29
Vu,b sisi lain (kn)	-15.41
a ( m )	3.22697
b ( m )	0.82303
Vu,b jarak d (kn)	54.03
Vu,b jarak 2h (kn)	45.46
<b>Dalam sendi plastis</b>	
Vs (kn)	90.06
s (mm)	286.19
d/4 (mm)	85.5
s pakai (mm)	P10 - 80
<b>Diluar sendi plastis</b>	
Vc (kn)	67.59
Vs (kn)	8.17
d/2 (mm)	171
s (mm)	3156.49
Tul. Terpakai	P10 - 150

**Perencanaan Torsi**

Tu terfaktor (knm/m')	0.2978
Tu maks (knm)	3.558
tidak perlu tulangan torsi	

Keterangan :

Untuk masing-masing bentang dari As 5 s/d As 12 lantai 1

**Tabel 114. Perencanaan Balok Induk BA3 As K Lantai 2**

tulangan lapangan	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	14.3
Mu/ø (knm)	17.875
pb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>3</sup> )	5374403.8
diambil b	250
d perlu (mm)	146.621
ambil h (mm)	400
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	342
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	0.611
ρ perlu	0.00169
As perlu (mm <sup>2</sup> )	144.575
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	200.960
n (buah)	0.7
pakai tul. Min (buah)	2
As ada (mm <sup>2</sup> )	401.92
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	33.625
Mn (knm)	52.280
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!

tulangan tumpuan (momen negatif)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	68.786
Mu/ø (knm)	85.9825
pb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>3</sup> )	25852009.7
diambil b	250
d perlu (mm)	321.571
ambil h (mm)	400
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	342
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	2.940
ρ perlu	0.00813
As perlu (mm <sup>2</sup> )	695.434
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	200.960
n (buah)	3.5
n pakai (buah)	4
As ada (mm <sup>2</sup> )	803.84
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	67.249
Mn (knm)	99.154
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!
ρ aktual	0.0094
Rn aktual	3.391
Mnak + (knm)	99.154

tulangan tumpuan (momen positif)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	47.66
Mu/ø (knm)	59.575
pb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd <sup>2</sup> (mm <sup>3</sup> )	17912173.7
diambil b	250
d perlu (mm)	267.673
ambil h (mm)	400
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	342
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	2.037
ρ perlu	0.00564
As perlu (mm <sup>2</sup> )	481.848
A1 Ø (mm <sup>2</sup> )	200.960
n (buah)	2.4
n pakai (buah)	3
As ada (mm <sup>2</sup> )	602.88
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	50.437
Mn (knm)	76.392
Mn>Mu/ø (knm)	Ok!
ρ aktual	0.0071
Rn aktual	2.613
Mnak - (knm)	76.392

Keterangan :

Untuk masing-masing bentang dari As 5 s/d As 12 lantai 2

**Tabel 115. Perencanaan Geser Balok BA3 As K Lantai 2**

**Perencanaan Geser Balok**

Ln ( m )	4.05
VD,b (kn)	16.46
VL,b (kn)	5.1
VE,b (kn)	27.39
Vu,b (kn)	60.565
Vu,b maks (kn)	137.68
Vu,b sisi lain (kn)	-15.29
a ( m )	3.23370
b ( m )	0.81630
Vu,b jarak d (kn)	54.16
Vu,b jarak 2h (kn)	45.58
Dalam sendi plastis	
Vs (kn)	90.27
s (mm)	285.53
d/4 (mm)	85.5
s pakai (mm)	P10 - 80
Diluar sendi plastis	
Vc (kn)	67.59
Vs (kn)	8.38
d/2 (mm)	171
s (mm)	3077.34
Tul. Terpakai	P10 - 150

**Perencanaan Torsi**

Tu terfaktor (knm/m')	0.3103
Tu maks (knm)	3.558
tidak perlu tulangan torsi	

Keterangan :

Untuk masing-masing bentang dari As 5 s/d As 12 lantai 2

**Tabel 116. Perencanaan Balok Induk BA3 As K Lantai 3**

tulangan lapangan	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
Ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	14.37
Mu/Ø (knm)	17.9625
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd² (mm²)	5400712.0
diambil b	250
d perlu (mm)	146.979
ambil h (mm)	400
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	342
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	0.614
ρ perlu	0.00170
As perlu (mm²)	145.282
A1 Ø (mm²)	200.960
n (buah)	0.7
pakai tul. Min (buah)	2
As ada (mm²)	401.92
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	33.625
Mn (knm)	52.280
Mn>Mu/Ø (knm)	OK!

tulangan tumpuan (momen negatif)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
Ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	60.51
Mu/Ø (knm)	75.6375
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd² (mm²)	22741620.5
diambil b	250
d perlu (mm)	301.607
ambil h (mm)	400
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	342
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	2.587
ρ perlu	0.00716
As perlu (mm²)	611.763
A1 Ø (mm²)	200.960
n (buah)	3.0
n pakai (buah)	3
As ada (mm²)	602.88
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	50.437
Mn (knm)	76.392
Mn>Mu/Ø (knm)	OK!
ρ aktual	0.0071
Rn aktual	2.613
Mnak + (knm)	76.392

tulangan tumpuan (momen positif)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
Ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	28.67
Mu/Ø (knm)	35.8375
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd² (mm²)	10775115.8
diambil b	250
d perlu (mm)	207.607
ambil h (mm)	400
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	342
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.226
ρ perlu	0.00339
As perlu (mm²)	289.857
A1 Ø (mm²)	200.960
n (buah)	1.4
n pakai (buah)	2
As ada (mm²)	401.92
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	33.625
Mn (knm)	52.280
Mn>Mu/Ø (knm)	OK!
ρ aktual	0.0047
Rn aktual	1.788
Mnak - (knm)	52.280

Keterangan :

Untuk masing-masing bentang dari As 5 s/d As 12 lantai 3

**Tabel 117. Perencanaan Geser Balok Induk BA3 As K Lantai 3**

Perencanaan Geser Balok

Ln ( m )	4.05
VD,b (kn)	16.77
VL,b (kn)	5.1
VE,b (kn)	20.26
Vu,b (kn)	50.763
Vu,b maks (kn)	108.06
Vu,b sisi lain (kn)	-4.84
a ( m )	3.69773
b ( m )	0.35227
Vu,b jarak d (kn)	46.07
Vu,b jarak 2h (kn)	39.78
Dalam sendi plastis	
Vs (kn)	76.78
s (mm)	335.67
d/4 (mm)	85.5
s pakai (mm)	P10 - 80
Diluar sendi plastis	
Vc (kn)	67.59
Vs (kn)	-1.29
maka dipakai tul. geser minimum	
s = d/2 (mm)	171
Tul. Terpakai	P10 - 150

Perencanaan Torsi

Tu terfaktor (knm/m')	0.2924
Tu maks (knm)	3.558
tidak perlu tulangan torsi	

Keterangan :

Untuk masing-masing bentang dari As 5 s/d As 12 lantai 3

**Tabel 118. Perencanaan Balok Induk BA3 As K Lantai 4**

tulangan lapangan	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
Ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	14.2
Mu/Ø (knm)	17.75
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd² (mm³)	5336820.5
diambil b	250
d perlu (mm)	146.107
ambil h (mm)	400
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	342
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	0.607
ρ perlu	0.00168
As perlu (mm²)	143.564
A1 Ø (mm²)	200.960
n (buah)	0.7
pakai tul. Min (buah)	2
As ada (mm²)	401.92
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	33.625
Mn (knm)	52.280
Mn>Mu/Ø (knm)	Ok!

tulangan tumpuan (momen negatif)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
Ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	39.46
Mu/Ø (knm)	49.325
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd² (mm³)	14830347.8
diambil b	250
d perlu (mm)	243.560
ambil h (mm)	400
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	342
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	1.687
ρ perlu	0.00467
As perlu (mm²)	398.945
A1 Ø (mm²)	200.960
n (buah)	2.0
pakai tul. Min.(buah)	2
As ada (mm²)	401.92
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	33.625
Mn (knm)	52.280
Mn>Mu/Ø (knm)	Ok!
ρ aktual	0.0047
Rn aktual	1.788
Mnak + (knm)	52.280

tulangan tumpuan (momen positif)	
f'c (mpa)	22.5
fy (mpa)	400
Ø	0.8
β1	0.85
Mu (knm)	9.89
Mu/Ø (knm)	12.3625
ρb	0.0244
ρmak	0.0183
ρmin	0.0035
ρ pakai	0.00920
m	20.915
Rn (mpa)	3.326
bd² (mm³)	3716982.8
diambil b	250
d perlu (mm)	121.934
ambil h (mm)	400
pakai Ø (mm)	16
d (mm)	342
keterangan	t. sebelah
Rn perlu (mpa)	0.423
ρ perlu	0.00117
As perlu (mm²)	99.989
A1 Ø (mm²)	200.960
n (buah)	0.5
pakai tul. Min.(buah)	2
As ada (mm²)	401.92
Kontrol Kapasitas	
a (mm)	33.625
Mn (knm)	52.280
Mn>Mu/Ø (knm)	Ok!
ρ aktual	0.0047
Rn aktual	1.788
Mnak - (knm)	52.280

Keterangan :

Untuk masing-masing bentang dari As 5 s/d As 12 lantai 4



**Tabel 119. Perencanaan Geser Balok Induk BA3 As K Lantai 4**

Perencanaan Geser Balok

Ln ( m )	4.05
VD,b (kn)	16.81
VL,b (kn)	5.2
VE,b (kn)	10.97
Vu,b (kn)	45.701
Vu,b maks (kn)	69.18
Vu,b sisi lain (kn)	0.52
Vu,b jarak d (kn)	63.39
Vu,b jarak 2h (kn)	55.62
Dalam sendi plastis	
Vs (kn)	105.64
s (mm)	243.96
d/4 (mm)	85.5
s pakai (mm)	P10 - 80
Dikuar sendi plastis	
Vc (kn)	67.59
Vs (kn)	25.11
d/2 (mm)	171
s (mm)	1026.48
Tul. Terpakai	P10 - 150

Perencanaan Torsi

Tu terfaktor (knm/m')	0.289
Tu maks (knm)	3.558
tidak perlu tulangan torsi	

Keterangan :

Untuk masing-masing bentang dari As 5 s/d As 12 lantai 4

Lanjutan

KOLOM	wd	h (m)	hn (m)	$\alpha$	Arah X						Arah Y						Mu,kx	Mu,ky	Mu,kx pakai (kNm)	Mu,ky pakai (kNm)	
					Lx (m)		Lnx (m)		Mnak,bx (kN-m)		Ly (m)		Lny (m)		Mnak,by (kN-m)		Atas	Bawah			
					Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Bawah	Bawah			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
<b>N7,N10</b>																					
Lantai IV	1	4.08	3.38	1	0	1	0	0.7	0	175.546	4	4	3.55	3.55	104.56	104.56	233.0252	225.337	252.1780	225.3370	
	1	4.08	3.38	0.505	0	9	0	8.4	0	548.171	4	4	3.55	3.55	150.233	150.233	252.178	188.4314			
Lantai III	1.3	4	3.3	0.495	0	9	0	8.4	0	548.171	4	4	3.55	3.55	150.233	150.233	320.0087	239.1155	390.4925	341.2884	
	1.3	4	3.3	0.5	0	9	0	8.4	0	629.756	4	4	3.55	3.55	232.939	232.939	390.4925	341.2884			
Lantai II	1.3	4	3.3	0.5	0	9	0	8.4	0	629.756	4	4	3.55	3.55	232.939	232.939	390.4925	341.2884	438.5187	382.2230	
	1.3	4	3.3	0.5	0	9	0	8.4	0	707.891	4	4	3.55	3.55	260.507	260.507	438.5187	382.2230			
Lantai I	1.3	4	3.3	0.5	0	9	0	8.4	0	707.891	4	4	3.55	3.55	260.507	260.507	438.5187	382.2230	438.5187	382.2230	
	1.3	4	3.3	0.392	0	9	0	8.4	0	707.891	4	4	3.55	3.55	177.801	177.801	323.2298	231.0998			
Basement	1.3	6.2	5.5	0.608	0	9	0	8.4	0	707.891	4	4	3.55	3.55	177.801	177.801	539.0709	385.4199	539.0709	385.4199	
	1	6.2	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<b>N8</b>																					
Lantai IV	1	4.08	3.38	1	0	1	0	0.7	0	175.546	4.5	4	4.05	3.55	104.56	104.56	232.6694	224.1509	283.9183	224.1509	
	1	4.08	3.38	0.505	0	9	0	8.4	0	629.756	4.5	4	4.05	3.55	150.233	150.233	283.9183	197.1703			
Lantai III	1.3	4	3.3	0.495	0	9	0	8.4	0	629.756	4.5	4	4.05	3.55	150.233	150.233	360.2864	250.205	445.9488	356.3687	
	1.3	4	3.3	0.5	0	9	0	8.4	0	741.086	4.5	4	4.05	3.55	232.939	232.939	445.9488	356.3687			
Lantai II	1.3	4	3.3	0.5	0	9	0	8.4	0	741.086	4.5	4	4.05	3.55	232.939	232.939	445.9488	356.3687	454.6331	385.3165	
	1.3	4	3.3	0.5	0	9	0	8.4	0	741.086	4.5	4	4.05	3.55	260.507	260.507	454.6331	385.3165			
Lantai I	1.3	4	3.3	0.5	0	9	0	8.4	0	741.086	4.5	4	4.05	3.55	260.507	260.507	454.6331	385.3165	454.6331	385.3165	
	1.3	4	3.3	0.392	0	9	0	8.4	0	741.086	4.5	4	4.05	3.55	177.801	177.801	336.0063	234.0013			
Basement	1.3	6.2	5.5	0.608	0	9	0	8.4	0	741.086	4.5	4	4.05	3.55	177.801	177.801	560.3792	390.2589	560.3792	390.2589	
	1	6.2	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

Lanjutan

KOLOM	wd	h (m)	hn (m)	$\alpha$	Arah X						Arah Y						Mu,kx	Mu,ky	Mu,kx	Mu,ky	
					Lx (m)		Lnx (m)		Mnak,bx (kN-m)		Ly (m)		Lny (m)		Mnak,by (kN-m)		Atas	Atas	pakai	pakai	
					Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Bawah	Bawah			(kNm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
N11																					
Lantai IV	1	4.08	3.38	1	0	1	0	0.7	0	175.546	4.5	4	4.05	3.55	104.56	104.56	232.6694	224.1509	232.6694	224.1509	
	1	4.08	3.38	0.505	0	9	0	8.4	0	463.135	4.5	4	4.05	3.55	150.233	150.233	218.5678	177.5651			
Lantai III	1.3	4	3.3	0.495	0	9	0	8.4	0	463.135	4.5	4	4.05	3.55	150.233	150.233	277.358	225.3265	348.9638	327.2732	
	1.3	4	3.3	0.5	0	9	0	8.4	0	548.171	4.5	4	4.05	3.55	232.939	232.939	348.9638	327.2732			
Lantai II	1.3	4	3.3	0.5	0	9	0	8.4	0	548.171	4.5	4	4.05	3.55	232.939	232.939	348.9638	327.2732	357.6481	356.2210	
	1.3	4	3.3	0.5	0	9	0	8.4	0	548.171	4.5	4	4.05	3.55	260.507	260.507	357.6481	356.221			
Lantai I	1.3	4	3.3	0.5	0	9	0	8.4	0	548.171	4.5	4	4.05	3.55	260.507	260.507	357.6481	356.221	357.6481	356.2210	
	1.3	4	3.3	0.392	0	9	0	8.4	0	548.171	4.5	4	4.05	3.55	177.801	177.801	259.9701	211.1904			
Basement	1.3	6.2	5.5	0.608	0	9	0	8.4	0	548.171	4.5	4	4.05	3.55	177.801	177.801	433.5687	352.2157	433.5687	352.2157	
	1	6.2	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
N12																					
Lantai IV	1	4.08	3.38	1	0	9	0	8.4	0	128.672	0	4.5	0	4.05	0	104.56	99.93368	29.9801	181.6464	54.4939	
	1	4.08	3.38	0.505	0	9	0	8.4	0	463.135	0	4.5	0	4.05	0	150.233	181.6464	54.49392			
Lantai III	1.3	4	3.3	0.495	0	9	0	8.4	0	463.135	0	4.5	0	4.05	0	150.233	230.5055	69.15166	275.5844	82.6753	
	1.3	4	3.3	0.5	0	9	0	8.4	0	548.171	0	4.5	0	4.05	0	232.939	275.5844	82.67532			
Lantai II	1.3	4	3.3	0.5	0	9	0	8.4	0	548.171	0	4.5	0	4.05	0	232.939	275.5844	82.67532	275.5844	82.6753	
	1.3	4	3.3	0.5	0	9	0	8.4	0	548.171	0	4.5	0	4.05	0	260.507	275.5844	82.67532			
Lantai I	1.3	4	3.3	0.5	0	9	0	8.4	0	548.171	0	4.5	0	4.05	0	260.507	275.5844	82.67532	275.5844	82.6753	
	1.3	4	3.3	0.392	0	9	0	8.4	0	548.171	0	4.5	0	4.05	0	177.801	216.0582	64.81745			
Basement	1.3	6.2	5.5	0.608	0	9	0	8.4	0	548.171	0	4.5	0	4.05	0	177.801	360.334	108.1002	360.3340	108.1002	
	1	6.2	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

Lanjutan

KOLOM	wd	h (m)	hn (m)	$\alpha$	Arah X						Arah Y						Mu,kx	Mu,ky	Mu,kx	Mu,ky
					Lx (m)		Lnx (m)		Mnak,bx (kN-m)		Ly (m)		Lny (m)		Mnak,by (kN-m)		Atas	Atas	pakai (kNm)	pakai (kNm)
					Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Bawah	Bawah		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
K'5																				
Lantai IV	1	4.08	3.38	1	9	2.5	8.4	2	128.672	104.56	4.5	0	4.05	0	104.56	0	219.9396	142.6172	325.3761	173.2098
	1	4.08	3.38	0.505	9	2.5	8.4	2	548.171	186.756	4.5	0	4.05	0	204.244	0	325.3761	173.2098		
Lantai III	1.3	4	3.3	0.495	9	2.5	8.4	2	548.171	186.756	4.5	0	4.05	0	204.244	0	412.8956	219.7996	484.9055	323.7367
	1.3	4	3.3	0.5	9	2.5	8.4	2	629.756	186.756	4.5	0	4.05	0	375.744	0	484.9055	323.7367		
Lantai II	1.3	4	3.3	0.5	9	2.5	8.4	2	629.756	186.756	4.5	0	4.05	0	375.744	0	484.9055	323.7367	484.9055	323.7367
	1.3	4	3.3	0.5	9	2.5	8.4	2	629.756	185.756	4.5	0	4.05	0	375.744	0	484.3189	323.5608		
Lantai I	1.3	4	3.3	0.5	9	2.5	8.4	2	629.756	185.756	4.5	0	4.05	0	375.744	0	484.3189	323.5608	484.3189	323.5608
	1.3	4	3.3	0.392	9	2.5	8.4	2	629.756	185.756	4.5	0	4.05	0	332.027	0	374.3454	235.8027		
Basement	1.3	6.2	5.5	0.608	9	2.5	8.4	2	629.756	185.756	4.5	0	4.05	0	332.027	0	624.3197	393.2632	624.3197	393.2632
	1	6.2	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
K'6,K'9																				
Lantai IV	1	4.08	3.38	1	1	2.5	0.7	2	175.546	104.56	4	4.5	3.55	4.05	104.56	104.56	327.4109	252.5733	382.6476	267.0529
	1	4.08	3.38	0.505	9	2.5	8.4	2	629.756	186.756	4	4.5	3.55	4.05	204.244	204.244	382.6476	267.0529		
Lantai III	1.3	4	3.3	0.495	9	2.5	8.4	2	629.756	186.756	4	4.5	3.55	4.05	204.244	204.244	485.572	338.8846	600.4713	539.1823
	1.3	4	3.3	0.5	9	2.5	8.4	2	741.086	186.756	4	4.5	3.55	4.05	375.744	375.744	600.4713	539.1823		
Lantai II	1.3	4	3.3	0.5	9	2.5	8.4	2	741.086	186.756	4	4.5	3.55	4.05	375.744	375.744	600.4713	539.1823	600.4713	539.1823
	1.3	4	3.3	0.5	9	2.5	8.4	2	741.086	185.756	4	4.5	3.55	4.05	375.744	375.744	599.8848	539.0064		
Lantai I	1.3	4	3.3	0.5	9	2.5	8.4	2	741.086	185.756	4	4.5	3.55	4.05	375.744	375.744	599.8848	539.0064	599.8848	539.0064
	1.3	4	3.3	0.392	9	2.5	8.4	2	741.086	185.756	4	4.5	3.55	4.05	332.027	332.027	459.5128	386.5914		
Basement	1.3	6.2	5.5	0.608	9	2.5	8.4	2	741.086	185.756	4	4.5	3.55	4.05	332.027	332.027	766.3589	644.7432	766.3589	644.7432
	1	6.2	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Lanjutan

KOLOM	wd	h (m)	hn (m)	$\alpha$	Arah X						Arah Y						Mu,kx	Mu,ky	Mu,kx	Mu,ky	
					Lx (m)		Lnx (m)		Mnak,bx (kN-m)		Ly (m)		Lny (m)		Mnak,by (kN-m)		Atas	Atas	pakai	pakai	
					Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Bawah	Bawah			(kNm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
K'7,K'10																					
Lantai IV	1	4.08	3.38	1	1	2.5	0.7	2	348.886	104.56	4	4	3.55	3.55	104.56	104.56	507.2674	307.6096	507.2674	307.6096	
	1	4.08	3.38	0.505	9	2.5	8.4	2	548.171	186.756	4	4	3.55	3.55	204.244	204.244	351.0002	258.6234			
Lantai III	1.3	4	3.3	0.495	9	2.5	8.4	2	548.171	186.756	4	4	3.55	3.55	204.244	204.244	445.412	328.1878	545.3296	525.1506	
	1.3	4	3.3	0.5	9	2.5	8.4	2	629.756	186.756	4	4	3.55	3.55	375.744	375.744	545.3296	525.1506			
Lantai II	1.3	4	3.3	0.5	9	2.5	8.4	2	629.756	186.756	4	4	3.55	3.55	375.744	375.744	545.3296	525.1506	584.0243	536.7590	
	1.3	4	3.3	0.5	9	2.5	8.4	2	707.891	185.756	4	4	3.55	3.55	375.744	375.744	584.0243	536.759			
Lantai I	1.3	4	3.3	0.5	9	2.5	8.4	2	707.891	185.756	4	4	3.55	3.55	375.744	375.744	584.0243	536.759	584.0243	536.7590	
	1.3	4	3.3	0.392	9	2.5	8.4	2	707.891	185.756	4	4	3.55	3.55	332.027	332.027	447.0026	384.5778			
Basement	1.3	6.2	5.5	0.608	9	2.5	8.4	2	707.891	185.756	4	4	3.55	3.55	332.027	332.027	745.4949	641.3849	745.4949	641.3849	
	1	6.2	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
K'8																					
Lantai IV	1	4.08	3.38	1	1	2.5	0.7	2	348.886	104.56	4.5	4	4.05	3.55	104.56	104.56	506.9116	306.4235	506.9116	306.4235	
	1	4.08	3.38	0.505	9	2.5	8.4	2	629.756	186.756	4.5	4	4.05	3.55	204.244	204.244	382.6476	267.0529			
Lantai III	1.3	4	3.3	0.495	9	2.5	8.4	2	629.756	186.756	4.5	4	4.05	3.55	204.244	204.244	485.572	338.8846	600.4713	539.1823	
	1.3	4	3.3	0.5	9	2.5	8.4	2	741.086	186.756	4.5	4	4.05	3.55	375.744	375.744	600.4713	539.1823			
Lantai II	1.3	4	3.3	0.5	9	2.5	8.4	2	741.086	186.756	4.5	4	4.05	3.55	375.744	375.744	600.4713	539.1823	600.4713	539.1823	
	1.3	4	3.3	0.5	9	2.5	8.4	2	741.086	185.756	4.5	4	4.05	3.55	375.744	375.744	599.8848	539.0064			
Lantai I	1.3	4	3.3	0.5	9	2.5	8.4	2	741.086	185.756	4.5	4	4.05	3.55	375.744	375.744	599.8848	539.0064	599.8848	539.0064	
	1.3	4	3.3	0.392	9	2.5	8.4	2	741.086	185.756	4.5	4	4.05	3.55	332.027	332.027	459.5128	386.5914			
Basement	1.3	6.2	5.5	0.608	9	2.5	8.4	2	741.086	185.756	4.5	4	4.05	3.55	332.027	332.027	766.3589	644.7432	766.3589	644.7432	
	1	6.2	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

Lanjutan

KOLOM	wd	h (m)	hn (m)	$\alpha$	Arah X						Arah Y						Mu,kx	Mu,ky	Mu,kx	Mu,ky	
					Lx (m)		Lnx (m)		Mnak,bx (kN-m)		Ly (m)		Lny (m)		Mnak,by (kN-m)		Atas	Atas	pakai	pakai	
					Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Bawah	Bawah			(kNm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
K*11																					
Lantai IV	1	4.08	3.38	1	1	2.5	0.7	2	175.546	104.56	4.5	4	4.05	3.55	104.56	104.56	327.4109	252.5733	327.4109	252.5733	
	1	4.08	3.38	0.505	9	2.5	8.4	2	463.135	186.756	4.5	4	4.05	3.55	204.244	204.244	317.2971	247.4477			
Lantai III	1.3	4	3.3	0.495	9	2.5	8.4	2	463.135	186.756	4.5	4	4.05	3.55	204.244	204.244	402.6436	314.0061	503.4863	510.0868	
	1.3	4	3.3	0.5	9	2.5	8.4	2	548.171	186.756	4.5	4	4.05	3.55	375.744	375.744	503.4863	510.0868			
Lantai II	1.3	4	3.3	0.5	9	2.5	8.4	2	548.171	186.756	4.5	4	4.05	3.55	375.744	375.744	503.4863	510.0868	503.4863	510.0868	
	1.3	4	3.3	0.5	9	2.5	8.4	2	548.171	185.756	4.5	4	4.05	3.55	375.744	375.744	502.8998	509.9109			
Lantai I	1.3	4	3.3	0.5	9	2.5	8.4	2	548.171	185.756	4.5	4	4.05	3.55	375.744	375.744	502.8998	509.9109	502.8998	509.9109	
	1.3	4	3.3	0.392	9	2.5	8.4	2	548.171	185.756	4.5	4	4.05	3.55	332.027	332.027	383.4766	363.7805			
Basement	1.3	6.2	5.5	0.608	9	2.5	8.4	2	548.171	185.756	4.5	4	4.05	3.55	332.027	332.027	639.5484	606.7001	639.5484	606.7001	
	1	6.2	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
K*12																					
Lantai IV	1	4.08	3.38	1	1	2.5	0.7	2	128.672	104.56	0	4.5	0	4.05	0	104.56	253.2508	68.39592	292.0241	80.1306	
	1	4.08	3.38	0.505	9	2.5	8.4	2	463.135	186.756	0	4.5	0	4.05	0	204.244	292.0241	80.1306			
Lantai III	1.3	4	3.3	0.495	9	2.5	8.4	2	463.135	186.756	0	4.5	0	4.05	0	204.244	370.5725	101.6841	443.8899	115.5364	
	1.3	4	3.3	0.5	9	2.5	8.4	2	548.171	186.756	0	4.5	0	4.05	0	375.744	443.8899	115.5364			
Lantai II	1.3	4	3.3	0.5	9	2.5	8.4	2	548.171	186.756	0	4.5	0	4.05	0	375.744	443.8899	115.5364	443.8899	115.5364	
	1.3	4	3.3	0.5	9	2.5	8.4	2	548.171	185.756	0	4.5	0	4.05	0	375.744	443.3034	115.3604			
Lantai I	1.3	4	3.3	0.5	9	2.5	8.4	2	548.171	185.756	0	4.5	0	4.05	0	375.744	443.3034	115.3604	443.3034	115.3604	
	1.3	4	3.3	0.392	9	2.5	8.4	2	548.171	185.756	0	4.5	0	4.05	0	332.027	342.1891	90.44255			
Basement	1.3	6.2	5.5	0.608	9	2.5	8.4	2	548.171	185.756	0	4.5	0	4.05	0	332.027	570.6907	150.8368	570.6907	150.8368	
	1	6.2	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

Lanjutan

KOLOM	wd	h (m)	hn (m)	$\alpha$	Arah X						Arah Y						Mu,kx	Mu,ky	Mu,kx	Mu,ky	
					Lx (m)		Lnx (m)		Mnak,bx (kN-m)		Ly (m)		Lny (m)		Mnak,by (kN-m)		Atas	Atas	pakai (kNm)	pakai (kNm)	
					Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Bawah	Bawah			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
<b>K5</b>																					
Lantai IV	1	4.08	3.38	1	2.5	4.5	2	4.1	104.56	104.56	4.5	0	4.05	0	104.56	0	203.1935	137.5934	203.1935	137.5934	
	1	4.08	3.38	0.505	2.5	4.5	2	4.1	186.756	186.756	4.5	0	4.05	0	104.56	0	173.2483	90.67534			
Lantai III	1.3	4	3.3	0.495	2.5	4.5	2	4.1	186.756	186.756	4.5	0	4.05	0	104.56	0	219.8485	115.0651	225.8405	128.7983	
	1.3	4	3.3	0.5	2.5	4.5	2	4.1	186.756	186.756	4.5	0	4.05	0	128.672	0	225.8405	128.7983			
Lantai II	1.3	4	3.3	0.5	2.5	4.5	2	4.1	186.756	186.756	4.5	0	4.05	0	128.672	0	225.8405	128.7983	232.0704	152.9058	
	1.3	4	3.3	0.5	2.5	4.5	2	4.1	185.756	185.756	4.5	0	4.05	0	175.546	0	232.0704	152.9058			
Lantai I	1.3	4	3.3	0.5	2.5	4.5	2	4.1	185.756	185.756	4.5	0	4.05	0	175.546	0	232.0704	152.9058	232.0704	152.9058	
	1.3	4	3.3	0.392	2.5	4.5	2	4.1	185.756	185.756	4.5	0	4.05	0	175.546	0	181.9432	119.8781			
Basement	1.3	6.2	5.5	0.608	2.5	4.5	2	4.1	185.756	185.756	4.5	0	4.05	0	175.546	0	303.4382	199.9284	303.4382	199.9284	
	1	6.2	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<b>K6</b>																					
Lantai IV	1	4.08	3.38	1	2.5	4.5	2	4.1	104.56	104.56	4	4.5	3.55	4.05	104.56	104.56	228.8138	222.9942	228.8138	222.9942	
	1	4.08	3.38	0.505	2.5	4.5	2	4.1	186.756	186.756	4	4.5	3.55	4.05	104.56	104.56	186.1865	133.8027			
Lantai III	1.3	4	3.3	0.495	2.5	4.5	2	4.1	186.756	186.756	4	4.5	3.55	4.05	104.56	104.56	236.2669	169.7929	246.2491	196.8268	
	1.3	4	3.3	0.5	2.5	4.5	2	4.1	186.756	186.756	4	4.5	3.55	4.05	128.672	128.672	246.2491	196.8268			
Lantai II	1.3	4	3.3	0.5	2.5	4.5	2	4.1	186.756	186.756	4	4.5	3.55	4.05	128.672	128.672	246.2491	196.8268	259.9136	245.7165	
	1.3	4	3.3	0.5	2.5	4.5	2	4.1	185.756	185.756	4	4.5	3.55	4.05	175.546	175.546	259.9136	245.7165			
Lantai I	1.3	4	3.3	0.5	2.5	4.5	2	4.1	185.756	185.756	4	4.5	3.55	4.05	175.546	175.546	259.9136	245.7165	259.9136	245.7165	
	1.3	4	3.3	0.392	2.5	4.5	2	4.1	185.756	185.756	4	4.5	3.55	4.05	175.546	175.546	203.7722	192.6417			
Basement	1.3	6.2	5.5	0.608	2.5	4.5	2	4.1	185.756	185.756	4	4.5	3.55	4.05	175.546	175.546	339.844	321.2809	339.8440	321.2809	
	1	6.2	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

Lanjutan

KOLOM	wd	h (m)	hn (m)	$\alpha$	Arah X						Arah Y						Mu,kx	Mu,ky	Mu,kx	Mu,ky
					Lx (m)		Lnx (m)		Mnak,bx (kN-m)		Ly (m)		Lny (m)		Mnak,by (kN-m)		Atas	Atas	pakai (kNm)	pakai (kNm)
					Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Bawah	Bawah		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
K7,K10																				
Lantai IV	1	4.08	3.38	1	2.5	0	2	0	104.56	0	4	4	3.55	3.55	104.56	104.56	145.9819	199.224	145.9819	199.2240
	1	4.08	3.38	0.505	2.5	0	2	0	186.756	0	4	4	3.55	3.55	104.56	104.56	111.332	111.8915		
Lantai III	1.3	4	3.3	0.495	2.5	0	2	0	186.756	0	4	4	3.55	3.55	104.56	104.56	141.2781	141.988	150.3539	168.9181
	1.3	4	3.3	0.5	2.5	0	2	0	186.756	0	4	4	3.55	3.55	128.672	128.672	150.3539	168.9181		
Lantai II	1.3	4	3.3	0.5	2.5	0	2	0	186.756	0	4	4	3.55	3.55	128.672	128.672	150.3539	168.9181	164.6367	218.3064
	1.3	4	3.3	0.5	2.5	0	2	0	185.756	0	4	4	3.55	3.55	175.546	175.546	164.6367	218.3064		
Lantai I	1.3	4	3.3	0.5	2.5	0	2	0	185.756	0	4	4	3.55	3.55	175.546	175.546	164.6367	218.3064	164.6367	218.3064
	1.3	4	3.3	0.392	2.5	0	2	0	185.756	0	4	4	3.55	3.55	175.546	175.546	129.0751	171.1522		
Basement	1.3	6.2	5.5	0.608	2.5	0	2	0	185.756	0	4	4	3.55	3.55	175.546	175.546	215.2668	285.4415	215.2668	285.4415
	1	6.2	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
K8																				
Lantai IV	1	4.08	3.38	1	2.5	0	2	0	104.56	0	4.5	4	4.05	3.55	104.56	104.56	145.6261	198.0379	145.6261	198.0379
	1	4.08	3.38	0.505	2.5	0	2	0	186.756	0	4.5	4	4.05	3.55	104.56	104.56	111.1523	111.2925		
Lantai III	1.3	4	3.3	0.495	2.5	0	2	0	186.756	0	4.5	4	4.05	3.55	104.56	104.56	141.05	141.2279	150.0704	167.9732
	1.3	4	3.3	0.5	2.5	0	2	0	186.756	0	4.5	4	4.05	3.55	128.672	128.672	150.0704	167.9732		
Lantai II	1.3	4	3.3	0.5	2.5	0	2	0	186.756	0	4.5	4	4.05	3.55	128.672	128.672	150.0704	167.9732	164.2499	217.0174
	1.3	4	3.3	0.5	2.5	0	2	0	185.756	0	4.5	4	4.05	3.55	175.546	175.546	164.2499	217.0174		
Lantai I	1.3	4	3.3	0.5	2.5	0	2	0	185.756	0	4.5	4	4.05	3.55	175.546	175.546	164.2499	217.0174	164.2499	217.0174
	1.3	4	3.3	0.392	2.5	0	2	0	185.756	0	4.5	4	4.05	3.55	175.546	175.546	128.772	170.1416		
Basement	1.3	6.2	5.5	0.608	2.5	0	2	0	185.756	0	4.5	4	4.05	3.55	175.546	175.546	214.7612	283.7561	214.7612	283.7561
	1	6.2	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		



Lanjutan

KOLOM	wd	h (m)	hn (m)	$\alpha$	Arah X						Arah Y						Mu,kx	Mu,ky	Mu,kx	Mu,ky
					Lx (m)		Lnx (m)		Mnak,bx (kN-m)		Ly (m)		Lny (m)		Mnak,by (kN-m)		Atas	Atas	pakai (kNm)	pakai (kNm)
					Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Bawah	Bawah		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
K9																				
Lantai IV	1	4.08	3.38	1	2.5	0	2	0	104.56	0	4.5	4	4.05	3.55	104.56	104.56	145.6261	198.0379	145.6261	198.0379
	1	4.08	3.38	0.505	2.5	0	2	0	186.756	0	4.5	4	4.05	3.55	104.56	104.56	111.1523	111.2925		
Lantai III	1.3	4	3.3	0.495	2.5	0	2	0	186.756	0	4.5	4	4.05	3.55	104.56	104.56	141.05	141.2279	150.0704	167.9732
	1.3	4	3.3	0.5	2.5	0	2	0	186.756	0	4.5	4	4.05	3.55	128.672	128.672	150.0704	167.9732		
Lantai II	1.3	4	3.3	0.5	2.5	0	2	0	186.756	0	4.5	4	4.05	3.55	128.672	128.672	150.0704	167.9732	164.2499	217.0174
	1.3	4	3.3	0.5	2.5	0	2	0	185.756	0	4.5	4	4.05	3.55	175.546	175.546	164.2499	217.0174		
Lantai I	1.3	4	3.3	0.5	2.5	0	2	0	185.756	0	4.5	4	4.05	3.55	175.546	175.546	164.2499	217.0174	164.2499	217.0174
	1.3	4	3.3	0.392	2.5	0	2	0	185.756	0	4.5	4	4.05	3.55	175.546	175.546	128.772	170.1416		
Basement	1.3	6.2	5.5	0.608	2.5	0	2	0	185.756	0	4.5	4	4.05	3.55	175.546	175.546	214.7612	283.7561	214.7612	283.7561
	1	6.2	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
K11																				
Lantai IV	1	4.08	3.38	1	2.5	0	2	0	104.56	0	4.5	4	4.05	3.55	104.56	104.56	145.6261	198.0379	145.6261	198.0379
	1	4.08	3.38	0.505	2.5	0	2	0	186.756	0	4.5	4	4.05	3.55	104.56	104.56	111.1523	111.2925		
Lantai III	1.3	4	3.3	0.495	2.5	0	2	0	186.756	0	4.5	4	4.05	3.55	104.56	104.56	141.05	141.2279	150.0704	167.9732
	1.3	4	3.3	0.5	2.5	0	2	0	186.756	0	4.5	4	4.05	3.55	128.672	128.672	150.0704	167.9732		
Lantai II	1.3	4	3.3	0.5	2.5	0	2	0	186.756	0	4.5	4	4.05	3.55	128.672	128.672	150.0704	167.9732	164.2499	217.0174
	1.3	4	3.3	0.5	2.5	0	2	0	185.756	0	4.5	4	4.05	3.55	175.546	175.546	164.2499	217.0174		
Lantai I	1.3	4	3.3	0.5	2.5	0	2	0	185.756	0	4.5	4	4.05	3.55	175.546	175.546	164.2499	217.0174	164.2499	217.0174
	1.3	4	3.3	0.392	2.5	0	2	0	185.756	0	4.5	4	4.05	3.55	175.546	175.546	128.772	170.1416		
Basement	1.3	6.2	5.5	0.608	2.5	0	2	0	185.756	0	4.5	4	4.05	3.55	175.546	175.546	214.7612	283.7561	214.7612	283.7561
	1	6.2	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Lanjutan

KOLOM	wd	h (m)	hn (m)	$\alpha$	Arah X						Arah Y						Mu,kx		Mu,ky		Mu,kx pakai (kNm)	Mu,ky pakai (kNm)
					Lx (m)		Lnx (m)		Mnak,bx (kN-m)		Ly (m)		Lny (m)		Mnak,by (kN-m)		Atas	Bawah	Atas	Bawah		
					Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Bawah	Bawah	Bawah	Bawah		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
K12																						
Lantai IV	1	4.08	3.38	1	2.5	0	2	0	104.56	0	0	4.5	0	4.05	0	104.56	120.0059	28.42244	120.0059	28.4224		
	1	4.08	3.38	0.505	2.5	0	2	0	186.756	0	0	4.5	0	4.05	0	104.56	98.21412	25.63668				
Lantai III	1.3	4	3.3	0.495	2.5	0	2	0	186.756	0	0	4.5	0	4.05	0	104.56	124.6317	32.53242	129.6619	32.8610		
	1.3	4	3.3	0.5	2.5	0	2	0	186.756	0	0	4.5	0	4.05	0	128.672	129.6619	32.86103				
Lantai II	1.3	4	3.3	0.5	2.5	0	2	0	186.756	0	0	4.5	0	4.05	0	128.672	129.6619	32.86103	136.4067	32.8610		
	1.3	4	3.3	0.5	2.5	0	2	0	185.756	0	0	4.5	0	4.05	0	175.546	136.4067	32.68507				
Lantai I	1.3	4	3.3	0.5	2.5	0	2	0	185.756	0	0	4.5	0	4.05	0	175.546	136.4067	32.68507	136.4067	32.6851		
	1.3	4	3.3	0.392	2.5	0	2	0	185.756	0	0	4.5	0	4.05	0	175.546	106.9429	25.6251				
Basement	1.3	6.2	5.5	0.608	2.5	0	2	0	185.756	0	0	4.5	0	4.05	0	175.546	178.3555	42.73661	178.3555	42.7366		
	1	6.2	5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

**Tabel 123. Gaya Aksial Kolom Rencana**

KOLOM	h (m)	ND (kN)	NL (kN)	Arah X				Arah Y				Nu,kx (kN)		Nu,ky (kN)		Nu,k (kNm)
				Lx (m)		Mnak,bx (kN-m)		Ly (m)		Mnak,by (kN-m)		Atas	Bawah	Atas	Bawah	
				Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
N5																
Lantai IV	4.08	98.34	8.9	0	9	0	128.672	4.5	0	104.56	0	131.2111	136.6860	174.6600		
				0	9	0	548.171	4.5	0	150.233	0	174.6600	157.8023			
Lantai III	4	276.35	36.2	0	9	0	548.171	4.5	0	150.233	0	390.2355	373.3778	402.9919		
				0	9	0	629.756	4.5	0	232.939	0	402.9919	391.8391			
Lantai II	4	452.1	70.57	0	9	0	629.756	4.5	0	232.939	0	623.6179	612.4651	625.2260		
				0	9	0	629.756	4.5	0	260.507	0	625.2260	617.8255			
Lantai I	4	586.97	101.85	0	9	0	629.756	4.5	0	260.507	0	799.6835	792.2830	799.6835		
				0	9	0	629.756	4.5	0	177.801	0	794.8590	776.2013			
Basement	6.2	799.71	122.79	0	9	0	629.756	4.5	0	177.801	0	1040.2230	1021.5653	1040.2230		
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
N6,N9																
Lantai IV	4.08	134.09	6.06	0	1	0	175.546	4	4.5	104.56	104.56	313.7213	236.4419	313.7213		
				0	9	0	629.756	4	4.5	150.233	150.233	227.0064	227.6008			
Lantai III	4	352.13	55.95	0	9	0	629.756	4	4.5	150.233	150.233	508.3329	508.9273	529.4088		
				0	9	0	741.086	4	4.5	232.939	232.939	529.4088	546.3481			
Lantai II	4	567.9	113.2	0	9	0	741.086	4	4.5	232.939	232.939	816.0798	833.0191	819.4970		
				0	9	0	741.086	4	4.5	260.507	260.507	819.4970	844.4101			
Lantai I	4	743.28	157.44	0	9	0	741.086	4	4.5	260.507	260.507	1050.0980	1075.0111	1050.0980		
				0	9	0	741.086	4	4.5	177.801	177.801	1039.8459	1040.8374			
Basement	6.2	1033.36	205.32	0	9	0	741.086	4	4.5	177.801	177.801	1394.7039	1395.6954	1394.7039		
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

Lanjutan

KOLOM	h (m)	ND (kN)	NL (kN)	Arah X				Arah Y				Nu,kx (kN)	Nu,ky (kN)	Nu,k (kNm)	
				Lx (m)		Mnak,bx (kN-m)		Ly (m)		Mnak,by (kN-m)		Atas	Atas		
				Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Bawah	Bawah		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
N7,N10															
Lantai IV	4.08	129.25	6.95	0 0	1 9	0 0	175.546 548.171	4 4	4 4	104.56 150.233	104.56 150.233	310.3363 216.0225	234.8358 224.7253	310.3363	
Lantai III	4	350.11	52.65	0 0	9 9	0 0	548.171 629.756	4 4	4 4	150.233 232.939	150.233 232.939	495.9105 514.6975	504.6133 543.1767	543.1767	
Lantai II	4	571.59	97.88	0 0	9 9	0 0	629.756 707.891	4 4	4 4	232.939 260.507	232.939 260.507	794.7430 805.9578	823.2222 837.5621	837.5621	
Lantai I	4	802.52	143.21	0 0	9 9	0 0	707.891 707.891	4 4	4 4	260.507 177.801	260.507 177.801	1096.0308 1085.1756	1127.6351 1091.4513	1127.6351	
Basement	6.2	1091.95	187.9	0 0	9 0	0 0	707.891 0	4 0	4 0	177.801 0	177.801 0	1436.0016 0	1442.2773 0	1442.2773	
N8															
Lantai IV	4.08	122.18	6.09	0 0	1 9	0 0	175.546 629.756	4.5 4.5	4 4	104.56 150.233	104.56 150.233	301.2473 214.5324	223.9679 215.1268	301.2473	
Lantai III	4	376.44	55.52	0 0	9 9	0 0	629.756 741.086	4.5 4.5	4 4	150.233 232.939	150.233 232.939	533.4069 554.4828	534.0013 571.4221	571.4221	
Lantai II	4	628.25	112.34	0 0	9 9	0 0	741.086 741.086	4.5 4.5	4 4	232.939 260.507	232.939 260.507	878.5443 881.9615	895.4836 906.8746	906.8746	
Lantai I	4	825.99	165.91	0 0	9 9	0 0	741.086 741.086	4.5 4.5	4 4	260.507 177.801	260.507 177.801	1145.8370 1135.5849	1170.7501 1136.5764	1170.7501	
Basement	6.2	1109.59	203.54	0 0	9 9	0 0	741.086 0	4.5 0	4 0	177.801 0	177.801 0	1472.8764 0	1473.8679 0	1473.8679	

Lanjutan

KOLOM	h (m)	ND (kN)	NL (kN)	Arah X				Arah Y				Nu,kx (kN)		Nu,ky (kN)		Nu,k (kNm)
				Lx (m)		Mnak,bx (kN-m)		Ly (m)		Mnak,by (kN-m)		Atas	Bawah	Atas	Bawah	
				Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
N11																
Lantai IV	4.08	135.23	10.53	0	9	0	175.546	4.5	4	104.56	104.56	183.0761	201.3717	228.6315		
				0	9	0	463.135	4.5	4	150.233	150.233	216.6976	228.6315			
Lantai III	4	364.49	31.17	0	9	0	463.135	4.5	4	150.233	150.233	479.0926	491.0265	527.6804		
				0	9	0	548.171	4.5	4	232.939	232.939	497.6121	527.6804			
Lantai II	4	586.59	60.93	0	9	0	548.171	4.5	4	232.939	232.939	762.0651	792.1334	803.5244		
				0	9	0	548.171	4.5	4	260.507	260.507	765.4824	803.5244			
Lantai I	4	747.55	82.54	0	9	0	548.171	4.5	4	260.507	260.507	957.1809	995.2229	995.2229		
				0	9	0	548.171	4.5	4	177.801	177.801	946.9288	961.0492			
Basement	6.2	912.38	92.39	0	9	0	548.171	4.5	4	177.801	177.801	1130.3428	1144.4632	1144.4632		
				0	9	0	0	0	0	0	0	0	0			
N12																
Lantai IV	1.08	89.51	5.11	0	9	0	128.672	0	4.5	0	104.56	117.9601	123.4350	153.1416		
				0	9	0	463.135	0	4.5	0	150.233	153.1416	142.0711			
Lantai III	4	265.16	12.95	0	9	0	463.135	0	4.5	0	150.233	345.8061	334.7356	358.8980		
				0	9	0	548.171	0	4.5	0	232.939	358.8980	353.2975			
Lantai II	4	437.14	34.7	0	9	0	548.171	0	4.5	0	232.939	562.3145	556.7140	563.9226		
				0	9	0	548.171	0	4.5	0	260.507	563.9226	562.0745			
Lantai I	4	560.46	52.08	0	9	0	548.171	0	4.5	0	260.507	711.6576	709.8095	711.6576		
				0	9	0	548.171	0	4.5	0	177.801	706.8331	693.7277			
Basement	6.2	686.59	54.1	0	9	0	548.171	0	4.5	0	177.801	841.3906	828.2852	841.3906		
				0	9	0	0	0	0	0	0	0	0			

Lanjutan

KOLOM	h (m)	ND (kN)	NL (kN)	Arah X				Arah Y				Nu,kx (kN)		Nu,k (kNm)	
				Lx (m)		Mnak,bx (kN-m)		Ly (m)		Mnak,by (kN-m)		Atas	Atas		
				Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Bawah	Bawah		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
K'5															
Lantai IV	4.08	96.38	13.17	9	2.5	128.672	104.56	4.5	0	104.56	0	170.2326	150.0903	236.0562	
				9	2.5	548.171	186.756	4.5	0	204.244	0	236.0562	190.3393		
Lantai III	4	288.29	48.85	9	2.5	548.171	186.756	4.5	0	204.244	0	484.5702	429.3088	484.5702	
				9	2.5	629.756	186.756	4.5	0	375.744	0	455.4138	465.0356		
Lantai II	4	478.22	83.76	9	2.5	629.756	186.756	4.5	0	375.744	0	738.5883	701.1176	738.5883	
				9	2.5	629.756	185.756	4.5	0	375.744	0	654.4903	701.0126		
Lantai I	4	669.43	118.61	9	2.5	629.756	185.756	4.5	0	375.744	0	975.6013	938.3756	975.6013	
				9	2.5	629.756	185.756	4.5	0	332.027	0	852.7106	929.8751		
Basement	6.2	902.22	152.76	9	2.5	629.756	185.756	4.5	0	332.027	0	1253.3381	1210.1621	1253.3381	
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
K'6,K'9															
Lantai IV	4.08	131.54	13.56	1	2.5	175.546	104.56	4	4.5	104.56	104.56	355.5148	252.6182	355.5148	
				9	2.5	629.756	186.756	4	4.5	204.244	204.244	304.2636	274.7247		
Lantai III	4	367.07	76.16	9	2.5	629.756	186.756	4	4.5	204.244	204.244	617.3001	587.7612	649.3827	
				9	2.5	741.086	186.756	4	4.5	375.744	375.744	649.3827	661.8712		
Lantai II	4	603.63	136.64	9	2.5	741.086	186.756	4	4.5	375.744	375.744	961.2747	973.7632	973.7632	
				9	2.5	741.086	185.756	4	4.5	375.744	375.744	960.9247	973.6582		
Lantai I	4	845.44	201.36	9	2.5	741.086	185.756	4	4.5	375.744	375.744	1282.7812	1295.5147	1295.5147	
				9	2.5	741.086	185.756	4	4.5	332.027	332.027	1277.3621	1277.4511		
Basement	6.2	1165.95	264.96	9	2.5	741.086	185.756	4	4.5	332.027	332.027	1680.6776	1680.7666	1680.7666	
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Lanjutan

KOLOM	h (m)	ND (kN)	NL (kN)	Arah X				Arah Y				Nu,kx (kN)	Nu,ky (kN)	Nu,k (kNm)	
				Lx (m)		Mnak,bx (kN-m)		Ly (m)		Mnak,by (kN-m)		Atas	Atas		
				Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Bawah	Bawah		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
K'7,K'10															
Lantai IV	4.08	124.79	12.68	1 9	2.5 2.5	348.886 548.171	104.56 186.756	4 4	4 4	104.56 204.244	104.56 204.244	499.9385 289.8095	292.6500 269.2980	499.9385	
Lantai III	4	353.91	70.34	9 9	2.5 2.5	548.171 629.756	186.756 186.756	4 4	4 4	204.244 375.744	204.244 375.744	590.9285 621.3698	570.4170 647.8278	647.8278	
Lantai II	4	579.76	126.07	9 9	2.5 2.5	629.756 707.891	186.756 185.756	4 4	4 4	375.744 375.744	375.744 375.744	917.0288 924.2752	943.4868 945.6607	945.6607	
Lantai I	4	834.21	182.66	9 9	2.5 2.5	707.891 707.891	185.756 185.756	4 4	4 4	375.744 332.027	375.744 332.027	1250.8672 1245.1294	1272.2527 1253.1265	1272.2527	
Basement	6.2	1132.8	238.72	9 0	2.5 0	707.891 0	185.756 0	4 0	4 0	332.027 0	332.027 0	1617.5119 0	1625.5090 0	1625.5090	
K'8															
Lantai IV	1.08	119.58	12.33	1 9	2.5 2.5	348.886 629.756	104.56 186.756	4.5 4.5	4 4	104.56 204.244	104.56 204.244	493.3381 290.4141	284.2706 260.8752	493.3381	
Lantai III	4	392.09	74.91	9 9	2.5 2.5	629.756 741.086	186.756 186.756	4.5 4.5	4 4	204.244 375.744	204.244 375.744	642.2586 674.3412	612.7197 686.8297	686.8297	
Lantai II	4	660.91	135.39	9 9	2.5 2.5	741.086 741.086	186.756 185.756	4.5 4.5	4 4	375.744 375.744	375.744 375.744	1020.1062 1019.7562	1032.5947 1032.4897	1032.5947	
Lantai I	4	932.22	196.94	9 9	2.5 2.5	741.086 741.086	185.756 185.756	4.5 4.5	4 4	375.744 332.027	375.744 332.027	1369.2592 1363.8401	1381.9927 1363.9291	1381.9927	
Basement	6.2	1246.9	258.15	9 0	2.5 0	741.086 0	185.756 0	4.5 0	4 0	332.027 0	332.027 0	1758.5246 0	1758.6136 0	1758.6136	

Lanjutan

KOLOM	h (m)	ND (kN)	NL (kN)	Arah X				Arah Y				Nu,kx (kN)		Nu,k (kNm)	
				Lx (m)		Mnak,bx (kN-m)		Ly (m)		Mnak,by (kN-m)		Atas	Atas		
				Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Bawah	Bawah		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
K'11															
Lantai IV	1.08	124.56	12.5	1 9	2.5 2.5	175.546 463.135	104.56 186.756	4.5 4.5	4 4	104.56 204.244	104.56 204.244	347.0728 279.6224	244.1762 261.4230	347.0728	
Lantai III	4	323.72	48.19	9 9	2.5 2.5	463.135 548.171	186.756 186.756	4.5 4.5	4 4	204.244 375.744	204.244 375.744	526.2149 555.7411	508.0155 581.3585	581.3585	
Lantai II	4	624.94	113.35	9 9	2.5 2.5	548.171 548.171	186.756 185.756	4.5 4.5	4 4	375.744 375.744	375.744 375.744	940.4401 940.0901	966.0575 965.9525	966.0575	
Lantai I	4	927.36	178.77	9 9	2.5 2.5	548.171 548.171	185.756 185.756	4.5 4.5	4 4	375.744 332.027	375.744 332.027	1326.3221 1320.9030	1352.1845 1334.1209	1352.1845	
Basement	6.2	1271.37	242.76	9 0	2.5 0	548.171 0	185.756 0	4.5 0	4 0	332.027 0	332.027 0	1749.3030 0	1762.5209 0	1762.5209	
K'12															
Lantai IV	1.08	91.1	7.42	1 9	2.5 2.5	128.672 463.135	104.56 186.756	0 0	4.5 4.5	0 0	104.56 204.244	258.7293 225.7518	168.5323 176.2776	258.7293	
Lantai III	4	262.46	37.67	9 9	2.5 2.5	463.135 548.171	186.756 186.756	0 0	4.5 4.5	0 0	204.244 375.744	437.4423 455.7139	387.9681 423.7955	455.7139	
Lantai II	4	458.67	75.35	9 9	2.5 2.5	548.171 548.171	186.756 185.756	0 0	4.5 4.5	0 0	375.744 375.744	701.2984 700.9484	669.3800 669.2750	701.2984	
Lantai I	4	656.54	114.04	9 9	2.5 2.5	548.171 548.171	185.756 185.756	0 0	4.5 4.5	0 0	375.744 332.027	949.3364 946.7862	917.6630 909.1625	949.3364	
Basement	6.2	798.42	125.88	9 0	2.5 0	548.171 0	185.756 0	0 0	4.5 0	0 0	332.027 0	1108.1922 0	1070.5685 0	1108.1922	



Lanjutan

KOLOM	h (m)	ND (kN)	NL (kN)	Arah X				Arah Y				Nu,kx (kN)		Nu,k (kNm)	
				Lx (m)		Mnak,bx (kN-m)		Ly (m)		Mnak,by (kN-m)		Atas	Atas		
				Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Bawah	Bawah		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<b>K5</b>															
Lantai IV	4.08	69.68	14.94	2.5 2.5	4.5 4.5	104.56 186.756	104.56 186.756	4.5 4.5	0 0	104.56 104.56	0 0	151.8774 185.2256	126.2602 139.6856	185.2256	
Lantai III	4	140.72	37.01	2.5 2.5	4.5 4.5	186.756 186.756	186.756 186.756	4.5 4.5	0 0	104.56 128.672	0 0	294.3941 261.1401	237.4511 242.1395	294.3941	
Lantai II	4	211.33	58.35	2.5 2.5	4.5 4.5	186.756 185.756	186.756 185.756	4.5 4.5	0 0	128.672 175.546	0 0	392.3481 337.4705	338.6870 347.6381	392.3481	
Lantai I	4	279.73	76.62	2.5 2.5	4.5 4.5	185.756 185.756	185.756 185.756	4.5 4.5	0 0	175.546 175.546	0 0	485.5415 409.2905	438.6416 438.6416	485.5415	
Basement	6.2	375.15	95.91	2.5 0	4.5 0	185.756 0	185.756 0	4.5 0	0 0	175.546 0	0 0	605.9870 0	559.0871 0	605.9870	
<b>K6</b>															
Lantai IV	4.08	76.79	10.48	2.5 2.5	4.5 4.5	104.56 186.756	104.56 186.756	4 4	4.5 4.5	104.56 104.56	104.56 104.56	141.1906 169.9592	145.8159 154.4465	169.9592	
Lantai III	4	171.83	47.69	2.5 2.5	4.5 4.5	186.756 186.756	186.756 186.756	4 4	4.5 4.5	104.56 128.672	104.56 128.672	308.8217 311.8106	293.3090 303.2719	311.8106	
Lantai II	4	267.01	89.45	2.5 2.5	4.5 4.5	186.756 185.756	186.756 185.756	4 4	4.5 4.5	128.672 175.546	128.672 175.546	455.5976 461.0580	447.0589 466.3220	466.3220	
Lantai I	4	331.31	100.79	2.5 2.5	4.5 4.5	185.756 185.756	185.756 185.756	4 4	4.5 4.5	175.546 175.546	175.546 175.546	540.4800 540.4800	545.7440 545.7440	545.7440	
Basement	6.2	421.59	115.01	2.5 0	4.5 0	185.756 0	185.756 0	4 0	4.5 0	175.546 0	175.546 0	650.2050 0	655.4690 0	655.4690	

Lanjutan

KOLOM	h (m)	ND (kN)	NL (kN)	Arah X				Arah Y				Nu,kx (kN)		Nu,ky (kN)		Nu,k (kNm)
				Lx (m)		Mnak,bx (kN-m)		Ly (m)		Mnak,by (kN-m)		Atas	Bawah	Atas	Bawah	
				Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Bawah	Bawah	Bawah	Bawah	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
<b>K7,K10</b>																
Lantai IV	4.08	71.83	9.4	2.5 2.5	0 0	104.56 186.756	0 0	4 4	4 4	104.56 104.56	104.56 104.56	135.6110 164.3796	142.0153 150.6459	164.3796		
Lantai III	4	154.8	21.66	2.5 2.5	0 0	186.756 186.756	0 0	4 4	4 4	104.56 128.672	104.56 128.672	264.3711 267.5358	250.6374 261.1864	267.5358		
Lantai II	4	240.73	35.69	2.5 2.5	0 0	186.756 185.756	0 0	4 4	4 4	128.672 175.546	128.672 175.546	372.4938 378.2960	366.1444 386.5468	386.5468		
Lantai I	4	323.12	49.07	2.5 2.5	0 0	185.756 185.756	0 0	4 4	4 4	175.546 175.546	175.546 175.546	478.8545 478.8545	487.1053 487.1053	487.1053		
Basement	6.2	409.41	63.09	2.5 0	0 0	185.756 0	0 0	4 0	4 0	175.546 0	175.546 0	584.1800 0	592.4308 0	592.4308		
<b>K8</b>																
Lantai IV	1.08	74.71	9.38	2.5 2.5	0 0	104.56 186.756	0 0	4.5 4.5	4 4	104.56 104.56	104.56 104.56	137.8516 166.6202	142.4769 151.1075	166.6202		
Lantai III	4	157.65	22.24	2.5 2.5	0 0	186.756 186.756	0 0	4.5 4.5	4 4	104.56 128.672	104.56 128.672	267.2102 270.1991	251.6975 261.6604	270.1991		
Lantai II	4	244.39	37	2.5 2.5	0 0	186.756 185.756	0 0	4.5 4.5	4 4	128.672 175.546	128.672 175.546	376.7741 382.2345	368.2354 387.4985	387.4985		
Lantai I	4	331.45	51.29	2.5 2.5	0 0	185.756 185.756	0 0	4.5 4.5	4 4	175.546 175.546	175.546 175.546	488.6520 488.6520	493.9160 493.9160	493.9160		
Basement	6.2	422.82	66.39	2.5 0	0 0	185.756 0	0 0	4.5 0	4 0	175.546 0	175.546 0	600.4455 0	605.7095 0	605.7095		

Lanjutan

KOLOM	h (m)	ND (kN)	NL (kN)	Arah X				Arah Y				Nu,kx (kN)		Nu,k (kNm)	
				Lx (m)		Mnak,bx (kN-m)		Ly (m)		Mnak,by (kN-m)		Atas	Atas		
				Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Bawah	Bawah		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
K9															
Lantai IV	1.08	73.04	9.69	2.5 2.5	0 0	104.56 186.756	0 0	4.5 4.5	4 4	104.56 104.56	104.56 104.56	136.4236 165.1922	141.0489 149.6795	165.1922	
Lantai III	4	156.56	22.63	2.5 2.5	0 0	186.756 186.756	0 0	4.5 4.5	4 4	104.56 128.672	104.56 128.672	266.4752 269.4641	250.9625 260.9254	269.4641	
Lantai II	4	242.93	37.42	2.5 2.5	0 0	186.756 185.756	0 0	4.5 4.5	4 4	128.672 175.546	128.672 175.546	375.6821 381.1425	367.1434 386.4065	386.4065	
Lantai I	4	330.18	51.88	2.5 2.5	0 0	185.756 185.756	0 0	4.5 4.5	4 4	175.546 175.546	175.546 175.546	487.9380 487.9380	493.2020 493.2020	493.2020	
Basement	6.2	419.66	67.04	2.5 0	0 0	185.756 0	0 0	4.5 0	4 0	175.546 0	175.546 0	597.8100 0	603.0740 0	603.0740	
K11															
Lantai IV	1.08	74.65	9.63	2.5 2.5	0 0	104.56 186.756	0 0	4.5 4.5	4 4	104.56 104.56	104.56 104.56	138.0511 166.8197	142.6764 151.3070	166.8197	
Lantai III	4	163.96	24.77	2.5 2.5	0 0	186.756 186.756	0 0	4.5 4.5	4 4	104.56 128.672	104.56 128.672	276.4922 279.4811	260.9795 270.9424	279.4811	
Lantai II	4	254.74	40.47	2.5 2.5	0 0	186.756 185.756	0 0	4.5 4.5	4 4	128.672 175.546	128.672 175.546	391.2851 396.7455	382.7464 402.0095	402.0095	
Lantai I	4	345.74	56	2.5 2.5	0 0	185.756 185.756	0 0	4.5 4.5	4 4	175.546 175.546	175.546 175.546	508.6020 508.6020	513.8660 513.8660	513.8660	
Basement	6.2	438.86	71.15	2.5 0	0 0	185.756 0	0 0	4.5 0	4 0	175.546 0	175.546 0	622.2855 0	627.5495 0	627.5495	

Lanjutan

KOLOM	h (m)	ND (kN)	NL (kN)	Arah X				Arah Y				Nu,kx (kN)		Nu,k (kNm)	
				Lx (m)		Mnak,bx (kN-m)		Ly (m)		Mnak,by (kN-m)		Atas	Atas		
				Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Bawah	Bawah		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
K12															
Lantai IV	1.08	64.66	5.32	2.5	0	104.56	0	0	4.5	0	104.56	116.1743	104.7889	144.9429	
				2.5	0	186.756	0	0	4.5	0	104.56	144.9429	113.4195		
Lantai III	4	112.85	14.64	2.5	0	186.756	0	0	4.5	0	104.56	205.3284	173.8050	206.7350	
				2.5	0	186.756	0	0	4.5	0	128.672	206.7350	178.4934		
Lantai II	4	174.86	23.97	2.5	0	186.756	0	0	4.5	0	128.672	281.6420	253.4004	284.0263	
				2.5	0	185.756	0	0	4.5	0	175.546	284.0263	262.4098		
Lantai I	4	235.96	32.95	2.5	0	185.756	0	0	4.5	0	175.546	357.6103	335.9938	357.6103	
				2.5	0	185.756	0	0	4.5	0	175.546	357.6103	335.9938		
Basement	6.2	302.4	41.63	2.5	0	185.756	0	0	4.5	0	175.546	436.4863	414.8698	436.4863	
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Tabel 124. Gaya Geser Kolom Rencana

KOLOM	hn (m)	Sumbu X							Sumbu Y							Vu,k Pakai (kN)	Vu,k mak Sejauh d (kN)
		Mu,kx (kNm)	Atas	Vu,kx (kN)	VD (kN)	VL (kN)	VE (kN)	Vu,kx mak (kN)	Mu,ky (kNm)	Atas	Vu,ky (kN)	VD (kN)	VL (kN)	VE (kN)	Vu,ky mak (kN)		
			Bawah							Bawah							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
N5																	
Lantai IV	3.38	63.2125 233.2838	87.7208	-31.24 -31.24	-5.65 -5.65	-6.97 -6.97	-71.1963 -71.1963	57.6569 125.5799	54.2121	11.29 11.29	2.29 2.29	-2.53 -2.53	16.1028 16.1028	-71.1963	-59.8428		
Lantai III	3.3	302.0128 353.0331	198.4988	-42.38 -42.38	-9.54 -9.54	-28.07 -28.07	-195.594 -195.594	162.5777 216.4237	114.8489	9.41 9.41	3.86 3.86	-18.4 -18.4	55.8453 55.8453	-195.5940	-163.6470		
Lantai II	3.3	353.0331 357.3449	215.2661	-40.12 -40.12	-8.24 -8.24	-46.25 -46.25	-286.2426 -286.2426	216.4237 230.7964	135.5212	8.56 8.56	4.21 4.21	-32.71 -32.71	92.5155 92.5155	215.2661	180.1059		
Lantai I	3.3	357.3449 418.6638	235.1542	-45.58 -45.58	-8.95 -8.95	-61.46 -71.88	-328.5807 -411.4299	230.7964 228.1405	139.0718	9.33 9.33	3.89 3.89	-10.47 -41.49	-19.5846 97.5702	235.1542	196.7456		
Basement	5.5	450.1761 0	81.8502	-32.26 -32.26	-5.46 -5.46	-47.52 -47.52	-288.4938 -288.4938	245.3124 0	44.6023	7.42 7.42	1.85 1.85	-39.13 -39.13	114.2043 114.2043	81.8502	73.8289		
N6,N9																	
Lantai IV	3.38	117.4748 283.8620	118.7387	-28.77 -28.77	-4.8 -4.8	-2.27 -2.27	-57.4833 -57.4833	113.1738 197.1312	91.8062	-0.9004 -0.9004	0.3242 0.3242	-10.08 -10.08	38.87079 38.87079	-57.4833	-48.3166		
Lantai III	3.3	367.4922 445.9488	246.4973	-49.31 -49.31	-19.33 -19.33	-31.88 -31.88	-245.9226 -246.9936	255.2091 356.3687	185.3266	-1.18 -1.18	-0.7032 -0.7032	-31.71 -32.56	91.03584 94.60584	-246.9936	-206.6513		
Lantai II	3.3	445.9488 454.6331	272.9036	-42.77 -42.77	-15.46 -15.46	-49.33 -49.33	-332.9907 -332.9907	356.3687 385.3165	224.7531	1.81 1.81	-1.1 -1.1	-51.32 -51.32	154.1337 154.1337	272.9036	228.3294		
Lantai I	3.3	454.6331 520.9812	295.6407	-58.17 -58.17	-18.27 -18.27	-64.46 -76.98	-427.4886 -486.99	385.3165 362.8214	226.7085	2.17 2.17	-0.319 -0.319	-60.71 -66.2	175.70595 182.98875	295.6407	247.3527		
Basement	5.5	560.1948 0	101.8536	-43.42 -43.42	-10.85 -10.85	56.49 56.49	250.1919 250.1919	390.1305 0	70.9328	-1.1 -1.1	-0.3212 -0.3212	55.49 55.49	-163.3729 -163.3729	101.8536	91.8720		

Lanjutan

KOLOM	hn (m)	Sumbu X							Sumbu Y							Vu,k mak Pakai (kN)	Vu,k mak Sejauh d (kN)
		Mu,kx (kNm)	Atas	Vu,kx (kN)	VD (kN)	VL (kN)	VE (kN)	Vu,kx mak (kN)	Mu,ky (kNm)	Atas	Vu,ky (kN)	VD (kN)	VL (kN)	VE (kN)	Vu,ky mak (kN)		
			Bawah							Bawah							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
N7,N10																	
Lantai IV	3.38	117.6544 252.1280	109.4031	-25.55 -25.55	-4.24 -4.24	-1.28 -1.28	-51.5109 -51.5109	113.7726 188.3941	89.3984	1.43 1.43	-0.6035 -0.6035	-11.79 -11.79	-50.26298 -50.26298	-51.4899	-43.2789		
Lantai III	3.3	326.4088 390.4925	217.2428	-47.54 -47.54	-17.96 -17.96	-28.71 -28.71	-230.8614 -230.8614	243.8979 341.2884	177.3292	1.45 1.45	-0.4286 -0.4286	-32.94 -32.94	-173.4501 -173.4501	217.2428	181.7598		
Lantai II	3.3	390.4925 438.5187	251.2155	-44.11 -44.11	-14.12 -14.12	-39.28 -39.28	-292.7337 -292.7337	341.2884 382.2230	219.2459	2.02 2.02	0.3406 0.3406	-52.87 -52.87	-269.0682 -269.0682	251.2155	210.1837		
Lantai I	3.3	438.5187 501.1711	284.7545	-53.81 -53.81	-15.27 -15.27	-40.78 -43.59	-333.2574 -343.6986	382.2230 358.3226	224.4077	2.15 2.15	0.4126 0.4126	-70.99 -69.91	-346.8501 -345.8547	284.7545	238.2446		
Basement	5.5	538.8936 0	97.9807	-35.15 -35.15	-8.45 -8.45	24.05 24.05	126.6468 126.6468	385.2931 0	70.0533	-1.04 -1.04	-0.4751 -0.4751	56.68 56.68	266.76815 266.76815	97.9807	88.3786		
N8																	
Lantai IV	3.38	117.4748 283.8620	118.7387	-29.58 -29.58	-4.5 -4.5	-2.22 -2.22	-60.6102 -60.6102	113.1738 197.1312	91.8062	1.55 1.55	0.6191 0.6191	-12.22 -12.22	-51.84365 -51.84365	-60.6176	-50.9511		
Lantai III	3.3	367.4922 445.9488	246.4973	-62.65 -62.65	-19.18 -19.18	-31.83 -31.83	-259.8141 -259.8141	255.2091 356.3687	185.3266	1.05 1.05	1.37 1.37	-31.91 -31.91	-171.5868 -171.5868	246.4973	206.2360		
Lantai II	3.3	445.9488 454.6331	272.9036	-53.92 -53.92	-15.31 -15.31	-49.5 -49.5	-345.5697 -345.5697	356.3687 385.3165	224.7531	0.312 0.312	1.81 1.81	-51.57 -51.57	-276.7359 -276.7359	272.9036	228.3294		
Lantai I	3.3	454.6331 520.9812	295.6407	-63.97 -63.97	-17.69 -17.69	-64.73 -77.33	-432.4152 -494.8356	385.3165 362.8214	226.7035	0.7012 0.7012	1.64 1.64	-59.37 -66.91	-328.4555 -375.9995	295.6407	247.3527		
Basement	5.5	560.1948 0	101.8536	-42.57 -42.57	-10.69 -10.69	56.75 56.75	252.3948 252.3948	390.1305 0	70.9328	1.24 1.24	0.448 0.448	55.53 55.53	306.5034 306.5034	101.8536	91.8720		

Lanjutan

KOLOM	hn (m)	Sumbu X							Sumbu Y							Vu,k mak Pakai (kN)	Vu,k mak Sejauh d (kN)
		Mu,kx (kNm)	Atas	Vu,kx (kN)	VD (kN)	VL (kN)	VE (kN)	Vu,kx mak (kN)	Mu,ky (kNm)	Atas	Vu,ky (kN)	VD (kN)	VL (kN)	VE (kN)	Vu,ky mak (kN)		
			Bawah							Bawah							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
<b>N11</b>																	
Lantai IV	3.38	117.4748 218.5245	99.4081	-24.45 -24.45	-2.94 -2.94	-1.73 -1.73	-50.6793 -50.6793	113.1738 177.5300	86.0070	-1.99 -1.99	-1.02 -1.02	-11.63 -11.63	-54.1863 -54.1863	99.4081	83.5557		
Lantai III	3.3	282.9052 348.9638	191.4754	-29.83 -29.83	-5.49 -5.43	-29.76 -33.77	-223.881 -235.4436	229.8330 327.2732	168.8201	10.69 10.69	-0.8706 -0.8706	-49.05 -44.91	-233.1972 -220.8618	191.4754	160.2011		
Lantai II	3.3	348.9638 357.6481	214.1248	-15.58 -15.58	-4.52 -4.57	-53.51 -55.91	-342.9048 -349.6227	327.2732 356.2210	207.1195	-14.43 -14.43	0.4501 0.4501	-77.03 -74.32	-405.6275 -397.2695	214.1248	179.1511		
Lantai I	3.3	357.6481 403.0862	230.5256	-17.26 -17.26	-4.79 -4.79	-120.27 -83.48	-625.5963 -476.6979	356.2210 327.4529	207.1739	-13.32 -13.32	0.6753 0.6753	-77.23 -81.69	-489.1831 -461.5597	230.5256	192.8731		
Basement	5.5	433.4260 0	78.8047	-9.44 -9.44	-2.27 -2.27	-49.64 -49.64	-228.1671 -228.1671	352.0998 0	64.0182	-4.94 -4.94	-0.8173 -0.8173	-5.86 -5.86	-93.20357 -93.20357	78.8047	71.0819		
<b>N12</b>																	
Lantai IV	3.38	50.4565 181.6104	68.6589	-15.6 -15.6	-1.43 -1.43	-5.21 -5.21	-43.5813 -43.5813	15.1370 54.4831	20.5977	-7.96 -7.96	-0.6541 -0.6541	-3.03 -3.03	-28.33541 -28.33541	-43.5813	-36.6315		
Lantai III	3.3	235.1157 275.5844	154.7576	-17.14 -17.14	-0.8713 -0.8713	-31.55 -29.84	-190.46927 -182.17847	70.5347 82.6753	46.4273	-20.55 -20.55	-0.9709 -0.9709	-30.99 -30.11	-192.5079 -186.6573	154.7576	129.4805		
Lantai II	3.3	275.5844 275.5844	167.0209	-15.58 -15.58	-1.02 -1.02	-53.17 -51.3	-310.9008 -298.4856	82.6753 82.6753	50.1063	-14.35 -14.35	-2.31 -2.31	-55.68 -52.06	-318.3432 -300.783	167.0209	139.7408		
Lantai I	3.3	275.5844 335.0004	185.0257	-17.26 -17.26	-1.41 -1.41	-121.25 -76.47	-544.1625 -408.4521	82.6753 100.5001	55.5077	-13.32 -13.32	-2.52 -2.52	-12.15 -53.71	-220.437 -338.5662	185.0257	154.8048		
Basement	5.5	360.2155 0	65.4937	-9.44 -9.44	-0.8569 -0.8569	-42.77 -42.77	-238.76675 -238.76675	108.0646 0	19.6481	-4.94 -4.94	-0.2778 -0.2778	-38.35 -38.35	-220.4389 -220.4389	65.4937	59.0753		

Lanjutan

KOLOM	hn (m)	Sumbu X							Sumbu Y							Vu,k mak Pakai (kN)	Vu,k mak Sejauh d (kN)
		Mu,kx (kNm)	Atas	Vu,kx (kN)	VD (kN)	VL (kN)	VE (kN)	Vu,kx mak (kN)	Mu,ky (kNm)	Atas	Vu,ky (kN)	VD (kN)	VL (kN)	VE (kN)	Vu,ky mak (kN)		
			Bawah							Bawah							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
<b>K'5</b>																	
Lantai IV	3.38	111.0475 325.3116		129.1003	30.76 30.76	4.53 4.53	13.88 13.88	98.8659 98.8659	72.0074 173.1755	72.5393	13.39 13.39	3.76 3.76	2.79 2.79	47.2143 47.2143	98.8659	83.1000	
Lantai III	3.3	421.1535 484.9055		274.5633	40.02 40.02	7.06 7.06	36.12 36.12	225.393 225.393	224.1956 323.7367	166.0401	12.82 12.82	4.85 4.85	19.25 19.25	144.9147 144.9147	225.3930	188.5788	
Lantai II	3.3	484.9055 484.3189		293.7044	36.73 36.73	6.65 6.65	59.27 59.27	330.4182 330.4182	323.7367 323.5608	196.1508	12.83 12.83	4.45 4.45	28.52 28.52	212.6082 212.6082	293.7044	245.7327	
Lantai I	3.3	484.3189 580.4263		322.6501	46.43 46.43	9.43 9.43	47.88 47.88	304.29 304.29	323.5608 365.6145	208.8410	12.86 12.86	4.45 4.45	35.35 35.35	226.9743 226.9743	304.2900	254.5893	
Basement	5.5	624.1143 0		113.4753	29.51 29.51	4.9 4.9	-13.9 -13.9	-78.5463 -78.5463	393.1338 0	71.4789	8.28 8.28	2.56 2.56	-44.68 -44.68	-193.788 -193.788	-111.5059	-100.5783	
<b>K'6,K'9</b>																	
Lantai IV	3.38	165.3098 382.5719		162.0952	28.65 28.65	4.67 4.67	12.35 12.35	100.2498 100.2498	127.5243 267.0000	116.7232	-1.67 -1.67	0.03645 0.03645	10.63 10.63	58.491773 58.491773	100.2498	84.2632	
Lantai III	3.3	495.2834 600.4713		332.0469	45.44 45.44	18.13 18.13	37.71 37.71	267.3153 266.6349	345.6623 539.1823	268.1348	-3.12 -3.12	-0.5131 -0.5131	33.48 32.94	184.31585 182.04785	262.0863	219.2789	
Lantai II	3.3	600.4713 599.8848		363.7443	38.08 38.08	14.16 14.16	60.04 60.04	369.2514 369.2514	539.1823 539.0064	326.7239	-2.31 -2.31	-0.5535 -0.5535	49.39 49.39	280.08173 280.08173	363.7443	304.3327	
Lantai I	3.3	599.8848 712.4793		397.6861	±0.68 ±0.68	18.05 18.05	47.32 47.32	355.8639 355.8639	539.0064 599.4139	344.9759	-2.2 -2.2	-0.7175 -0.7175	59.09 59.09	304.73783 304.73783	354.6039	296.6853	
Basement	5.5	766.1068 0		139.2921	38.46 38.46	9.36 9.36	-11.03 -11.03	-72.0552 -72.0552	644.5311 0	117.1875	-1.81 -1.81	-0.5389 -0.5389	-60.27 -60.27	-269.4981 -269.4981	-126.4815	-114.0863	





Lanjutan

KOLOM	hn (m)	Sumbu X							Sumbu Y							Vu,k mak Pakai (kN)	Vu,k mak Sejauh d (kN)
		Mu,kx (kNm)	Atas	Vu,kx (kN)	VD (kN)	VL (kN)	VE (kN)	Vu,kx mak (kN)	Mu,ky (kNm)	Atas	Vu,ky (kN)	VD (kN)	VL (kN)	VE (kN)	Vu,ky mak (kN)		
			Bawah							Bawah							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
K'7,K'10																	
Lantai IV	3.38	256.1193 350.9307	179.6006	23.39 23.39	3.83 3.83	12.63 12.63	97.0746 97.0746	155.3121 258.5722	122.4510	1.71 1.71	0.3736 0.3736	12.26 12.26	69.59358 69.59358	97.0746	81.5944		
Lantai III	3.3	454.3202 545.3296	302.9242	44.18 44.18	16.49 16.49	33.88 33.88	248.8773 248.8773	334.7515 525.1506	260.5764	1.6 1.6	0.3906 0.3906	34.03 34.03	187.70493 187.70493	248.8773	208.2273		
Lantai II	3.3	545.3296 584.0243	342.2285	43.98 43.98	13.11 13.11	51.92 51.92	342.2559 342.2559	525.1506 536.7590	321.7908	1.75 1.75	0.3115 0.3115	50.99 50.99	281.74178 281.74178	335.4729	280.6790		
Lantai I	3.3	584.0243 693.0822	387.0019	57.26 57.26	15.35 15.35	55.34 55.34	385.4277 385.4277	536.7590 596.2918	343.3487	1.29 1.29	0.1147 0.1147	60.92 60.92	327.06734 327.06734	385.4277	322.4745		
Basement	5.5	745.2496 0	135.4999	-35.15 -35.15	8.93 8.93	-38.5 -38.5	-266.8848 -266.8848	641.1740 0	116.5771	-1.04 -1.04	-0.2593 -0.2593	-61.63 -61.63	-308.7203 -308.7203	135.4999	122.2209		
K'8																	
Lantai IV	3.38	255.9396 382.5719	188.9087	26.93 26.93	4.04 4.04	13.8 13.8	106.4175 106.4175	154.7132 267.0000	124.7672	2.75 2.75	1.15 1.15	12.65 12.65	74.613 74.613	106.4175	89.4474		
Lantai III	3.3	495.2834 600.4713	332.0469	58.44 58.44	17.93 17.93	37.25 37.25	278.2689 278.2689	345.6623 539.1823	268.1348	3.25 3.25	1.45 1.45	33.04 33.04	190.638 190.638	278.2689	232.8183		
Lantai II	3.3	600.4713 599.8848	363.7443	48.6 48.6	13.97 13.97	63.42 63.42	394.3443 394.3443	539.1823 539.0064	326.7239	3.23 3.23	1.28 1.28	49.43 49.43	292.2507 292.2507	363.7443	304.3327		
Lantai I	3.3	599.8848 712.4793	397.6861	65.61 65.61	17.84 17.84	51.15 51.15	377.0571 377.0571	539.0064 599.4139	344.9759	2.98 2.98	1.14 1.14	59.21 59.21	317.457 317.457	397.6861	332.7307		
Basement	5.5	766.1068 0	139.2921	37.51 37.51	9.27 9.27	14.63 14.63	186.4044 186.4044	644.5311 0	117.1875	1.66 1.66	0.59 0.59	60.19 60.19	273.5943 273.5943	137.2487	123.7983		

Lanjutan

KOLOM	hn (m)	Sumbu X							Sumbu Y							Vu,k mak Pakai (kN)	Vu,k mak Sejauh d (kN)
		Mu,kx (kNm)	Atas	Vu,kx (kN)	VD (kN)	VL (kN)	VE (kN)	Vu,kx mak (kN)	Mu,ky (kNm)	Atas	Vu,ky (kN)	VD (kN)	VL (kN)	VE (kN)	Vu,ky mak (kN)		
			Bawah							Bawah							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
K'11																	
Lantai IV	3.38	165.3098 317.2343	142.7645	22.54 22.54	2.09 2.09	14.56 14.56	103.3683 103.3683	127.5243 247.3988	110.9240	0.6256 0.6256	0.122 0.122	12.98 12.98	73.64658 73.64658	103.3683	86.8844		
Lantai III	3.3	410.6964 503.4863	277.0251	30.65 30.65	5.47 5.47	-5.94 -11.63	-1.5372 -37.5186	320.2862 510.0868	251.6282	6.55 6.55	2.2 2.2	-11.52 -21.11	-46.6809 -94.1283	-82.1331	-68.7180		
Lantai II	3.3	503.4863 502.8998	304.9655	27.11 27.11	4.64 4.64	-16.05 -16.889	-60.8853 -74.1363	510.0868 509.9109	309.0902	13.71 13.71	4.22 4.22	-21.28 -29	-90.7725 -124.2536	-100.2393	-83.8669		
Lantai I	3.3	502.8998 594.5843	332.5709	35.94 35.94	6.21 6.21	-14.44 -17.47	-41.6031 -64.0815	509.9109 564.0454	325.4413	11.53 11.53	3.48 3.48	-20.01 -27.75	-86.4759 -122.8017	-112.8011	-94.3769		
Basement	5.5	639.3380 0	116.2433	20.63 20.63	3.78 3.78	13.06 13.06	155.8431 155.8431	606.5005 0	110.2728	5.96 5.96	1.61 1.61	59.81 59.81	275.6061 275.6061	116.2433	104.8514		
K'12																	
Lantai IV	3.38	127.8663 291.9662	124.2108	9.91 9.91	0.3802 0.3802	12.86 12.86	70.6757 70.6757	34.5331 80.1147	33.9195	-14.49 -14.49	-3.26 -3.26	4.65 4.65	17.0961 17.0961	70.6757	59.4052		
Lantai III	3.3	377.9840 443.8899	249.0527	9.88 9.88	-0.446 -0.446	37.73 37.73	187.2339 187.2339	103.7178 115.5364	66.4406	-21.76 -21.76	-6.24 -6.24	14.97 14.97	81.0138 81.0138	187.2339	156.6524		
Lantai II	3.3	443.8899 443.3034	268.8464	8.25 8.25	-0.3112 -0.3112	59.67 59.67	289.0259 289.0259	115.5364 115.3604	69.9687	-25.67 -25.67	-7.42 -7.42	23.87 23.87	140.6937 140.6937	268.8464	224.9349		
Lantai I	3.3	443.3034 530.5678	295.1125	12.81 12.81	0.3024 0.3024	49.37 49.37	260.6104 260.6104	115.3604 140.2321	77.4523	-19.75 -19.75	-5.55 -5.55	31.34 31.34	167.2692 167.2692	260.6104	218.0440		
Basement	5.5	570.5030 0	103.7278	4.65 4.65	-0.1313 -0.1313	11.53 11.53	108.7366 108.7366	150.7872 0	27.4159	-9.02 -9.02	-2.09 -2.09	44.1 44.1	188.0823 188.0823	103.7278	93.5625		

Lanjutan

KOLOM	hn (m)	Sumbu X							Sumbu Y							Vu,k mak Pakai (kN)	Vu,k mak Sejauh d (kN)
		Mu,kx (kNm)	Atas	Vu,kx (kN)	VD (kN)	VL (kN)	VE (kN)	Vu,kx mak (kN)	Mu,ky (kNm)	Atas	Vu,ky (kN)	VD (kN)	VL (kN)	VE (kN)	Vu,ky mak (kN)		
			Bawah							Bawah							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
<b>K5</b>																	
Lantai IV	3.38	102.5924 173.2140	81.5995	-2.33 -2.33	-2.09 -2.09	-8.51 -8.51	-40.8752 -40.8752	69.47090 90.65738	47.3752	7.4 7.4	3.33 3.33	-0.3906 -0.3906	-1.09662 -1.09662	-40.8752	-36.7756		
Lantai III	3.3	224.2455 225.8405	136.3897	-1.22 -1.22	-2.12 -2.12	-14.18 -14.18	-76.1292 -76.1292	117.36644 128.79830	74.5954	5.93 5.93	3.02 3.02	-10.37 -10.37	-52.0233 -52.0233	-76.1292	-68.3087		
Lantai II	3.3	225.8405 232.0704	138.7609	-1.14 -1.14	-1.4 -1.4	-22.99 -22.99	-117.306 -117.306	128.79830 152.90580	85.3649	6.24 6.24	2.83 2.83	-14.35 -14.35	-79.7139 -79.7139	-117.3060	-105.2555		
Lantai I	3.3	232.0704 282.1047	155.8106	0.2874 0.2874	-0.67 -0.67	20.03 20.03	108.59667 108.59667	152.90580 185.87229	102.6600	5.9 5.9	2.39 2.39	19.74 19.74	116.8503 116.8503	111.3126	99.8778		
Basement	5.5	303.3384 0	55.1524	-0.9297 -0.9297	0.5445 0.5445	6.26 6.26	62.0033 62.0033	199.86268 0	36.3387	4.64 4.65	1.66 1.66	28.58 28.58	134.5386 134.5491	55.1524	51.7530		
<b>K6</b>																	
Lantai IV	3.38	115.5281 186.1497	89.2538	1.23 1.23	-1.56 -1.56	-8.44 -8.44	-42.5733 -42.5733	112.5898 133.7762	72.8893	-7.21 -7.21	-4.51 -4.51	-5.38 -5.38	-45.5364 -45.5364	-42.5733	-38.3034		
Lantai III	3.3	240.9922 246.2491	147.6489	3.55 3.55	-3.84 -3.84	-15.91 -15.91	-95.7831 -95.7831	173.1888 196.8268	112.1259	-7.75 -7.75	-7.97 -7.97	-19.41 -19.41	-119.3346 -119.3346	-97.2804	-87.2870		
Lantai II	3.3	246.2491 259.9136	153.3826	2.59 2.59	-0.973 -0.973	26.13 26.13	145.0355 145.0355	196.8268 245.7165	134.1040	-4.56 -4.56	-3.98 -3.98	26.66 26.66	135.9288 135.9288	145.0335	130.1346		
Lantai I	3.3	259.9136 315.9509	174.5044	5.32 5.32	1.58 1.58	22.61 22.61	143.9382 143.9382	245.7165 298.6930	164.9726	-2.55 -2.55	-1.23 -1.23	33.12 33.12	163.6236 163.6236	143.9382	129.1518		
Basement	5.5	339.7322 0	61.7695	2.57 2.57	0.5326 0.5326	3.33 3.33	71.2095 71.2095	321.1752 0	58.3955	-2.09 -2.09	-1.1 -1.1	42.83 42.83	180.7323 180.7323	61.7695	57.9622		

Lanjutan

KOLOM	hn (m)	Sumbu X							Sumbu Y							Vu,k mak Pakai (kN)	Vu,k mak Sejauh d (kN)
		Mu,kx (kNm)	Atas	Vu,kx (kN)	VD (kN)	VL (kN)	VE (kN)	Vu,kx mak (kN)	Mu,ky (kNm)	Atas	Vu,ky (kN)	VD (kN)	VL (kN)	VE (kN)	Vu,ky mak (kN)		
			Bawah							Bawah							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
K7,K10																	
Lantai IV	3.38	73.7063 111.3100	54.7385	3.07 3.07	0.6479 0.6479	5.57 5.57	27.6210 27.6210	100.5882 111.8693	62.8572	1.29 1.29	0.63 0.63	0.2565 0.2565	10.1115 10.1115	27.6210	24.8507		
Lantai III	3.3	144.1036 150.3539	89.2295	3.89 3.89	1.24 1.24	7.58 7.58	59.9907 59.9907	144.8277 168.9181	95.0745	0.1454 0.1454	0.2511 0.2511	18.07 18.07	85.861125 85.861125	59.9907	53.8280		
Lantai II	3.3	150.3539 164.6367	95.4517	3.65 3.65	1.1 1.1	13.53 13.53	95.8965 95.8965	168.9181 218.3064	117.3408	0.6302 0.6302	0.2215 0.2215	27.05 27.05	131.55209 131.55209	95.8755	86.0265		
Lantai I	3.3	164.6367 200.1323	110.5361	3.07 3.07	0.9368 0.9368	14.13 14.13	106.8089 106.8089	218.3064 265.3733	146.5696	0.2974 0.2974	-0.1327 -0.1327	34.33 34.33	162.16274 162.16274	106.4975	95.5573		
Basement	5.5	215.1960 0	39.1266	3.47 3.47	0.5916 0.5916	20.1 20.1	143.2301 143.2301	285.3476 0	51.8814	0.2562 0.2562	0.06471 0.06471	43.29 43.29	207.48096 207.48096	51.8814	48.6836		
K8																	
Lantai IV	3.38	73.5266 111.1303	54.6322	3.13 3.13	0.5734 0.5734	5.84 5.84	36.3294 36.3294	99.9893 111.2704	62.5029	1.5 1.5	0.9017 0.9017	6.28 6.28	36.256185 36.256185	36.3294	32.6857		
Lantai III	3.3	143.8710 150.0704	89.0732	4 4	1.28 1.28	8.53 8.53	63.8988 63.8988	144.0524 167.9732	94.5532	0.6367 0.6367	0.3028 0.3028	17.88 17.88	86.830275 86.830275	63.8988	57.3347		
Lantai II	3.3	150.0704 164.2499	95.2486	3.44 3.44	1.02 1.02	16.68 16.68	107.814 107.814	167.9732 217.0174	116.6638	1.07 1.07	0.4839 0.4839	26.25 26.25	132.8984 132.8984	107.8140	96.7386		
Lantai I	3.3	164.2499 199.6622	110.2764	4.65 4.65	1.21 1.21	13.37 13.37	104.328 104.328	217.0174 263.8063	145.7042	0.9091 0.9091	0.2991 0.2991	33.35 33.35	158.18481 158.18481	104.3280	93.6107		
Basement	5.5	214.6906 0	39.0346	4.17 4.17	0.4721 0.4721	3.31 3.31	72.061605 72.061605	283.6627 0	51.5750	0.7635 0.7635	0.2185 0.2185	42.29 42.29	182.8197 182.8197	51.5750	48.3961		

Lanjutan

KOLOM	hn (m)	Sumbu X							Sumbu Y							Vu,k mak	Vu,k mak
		Mu,kx (kNm)	Atas.	Vu,kx (kN)	VD (kN)	VL (kN)	VE (kN)	Vu,kx mak (kN)	Mu,ky (kNm)	Atas	Vu,ky (kN)	VD (kN)	VL (kN)	VE (kN)	Vu,ky mak (kN)	Pakai (kN)	Sejauh d (kN)
			Bawah							Bawah							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
K9																	
Lantai IV	3.38	73.5266 111.1303		54.6322	2.86 2.86	0.5817 0.5817	5.9 5.9	36.6594 36.6594	99.9893 111.2704	62.5029	-0.07617 -0.0762	0.3455 0.3455	6.56 6.56	35.268797 35.268765	36.6594	32.9826	
Lantai III	3.3	143.8710 150.0704		89.0732	3.55 3.55	1.29 1.29	8.53 8.53	63.1974 63.1974	144.0524 167.9732	94.5532	-0.7342 -0.7342	-0.1274 -0.1274	17.69 17.69	84.14112 84.14112	63.1974	56.7053	
Lantai II	3.3	150.0704 164.2499		95.2486	3.21 3.21	1.03 1.03	16.64 16.64	107.3646 107.3646	167.9732 217.0174	116.6638	-0.3824 -0.3824	-0.02055 -0.02055	26.21 26.21	130.6253 130.6253	107.3646	96.3353	
Lantai I	3.3	164.2499 199.6622		110.2764	4.2 4.2	1.21 1.21	13.32 13.32	103.5825 103.5825	217.0174 263.8063	145.7042	-0.495 -0.495	-0.1943 -0.1943	33.3 33.3	155.91944 155.91944	103.5825	92.9418	
Basement	5.5	214.6906 0		39.0346	1.16 1.16	0.4655 0.4655	3.3 3.3	68.902575 68.902575	283.6627 0	51.5750	-0.4616 -0.4616	-0.1066 -0.1066	42.33 42.33	181.34739 181.34739	51.5750	48.3961	
K11																	
Lantai IV	3.38	73.5266 111.1303		54.6322	4.77 4.77	1.25 1.25	5.38 5.38	37.233 37.233	99.9893 111.2704	62.5029	0.9935 0.9935	0.7234 0.7234	6.6 6.6	36.301545 36.301545	37.2330	33.4987	
Lantai III	3.3	143.8710 150.0704		89.0732	4.9 4.9	1.31 1.31	7.98 7.98	62.0865 62.0865	144.0524 167.9732	94.5532	0.362 0.362	0.3483 0.3483	17.5 17.5	84.300615 84.300615	62.0865	55.7085	
Lantai II	3.3	150.0704 164.2499		95.2486	4.62 4.62	1.31 1.31	15.05 15.05	102.8517 102.8517	167.9732 217.0174	116.6638	0.8173 0.8173	0.4303 0.4303	26.52 26.52	131.65698 131.65698	102.8517	92.2860	
Lantai I	3.3	164.2499 199.6622		110.2764	4.83 4.83	1.13 1.13	12.16 12.16	99.8172 99.8172	217.0174 263.8063	145.7042	0.8219 0.8219	0.3293 0.3293	33.72 33.72	158.15436 158.15436	99.8172	89.5633	
Basement	5.5	214.6906 0		39.0346	1.88 1.88	0.5349 0.5349	2.67 2.67	68.017845 68.017845	283.6627 0	51.5750	0.686 0.686	0.197 0.197	43.07 43.07	185.18535 185.18535	51.5750	48.3961	

Lanjutan

KOLOM	hn (m)	Sumbu X							Sumbu Y							Vu,k mak	Vu,k mak
		Mu,kx (kNm)	Atas	Vu,kx (kN)	VD (kN)	VL (kN)	VE (kN)	Vu,kx mak (kN)	Mu,ky (kNm)	Atas	Vu,ky (kN)	VD (kN)	VL (kN)	VE (kN)	Vu,ky mak (kN)	Pakai (kN)	Sejauh d (kN)
			Bawah							Bawah							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
K12																	
Lantai IV	3.38	60.5910 98.1947	46.9780	3.6 3.6	0.9541 0.9541	4.68 4.68	27.2098 27.2098	14.3505 25.6316	11.8290	-3.99 -3.99	-0.8686 -0.8686	2.2 2.2	10.03527 10.03527	27.2098	24.4808		
Lantai III	3.3	127.1243 129.6619	77.8140	3.96 3.96	0.9711 0.9711	8.67 8.67	53.5743 53.5743	33.1831 32.8610	20.0134	-4.02 -4.02	-1.15 -1.15	9.51 9.51	45.4377 45.4377	53.5743	48.0708		
Lantai II	3.3	129.6619 136.4067	80.6269	3.27 3.27	0.8663 0.8663	14.6 14.6	83.5425 83.5425	32.8610 32.6851	19.8625	-3.8 -3.8	-1.07 -1.07	14.19 14.19	72.8805 72.8805	80.6269	72.3443		
Lantai I	3.3	136.4067 165.8160	91.5827	3.79 3.79	0.7907 0.7907	11.35 11.35	77.0623 77.0623	32.6851 39.7320	21.9446	-3.68 -3.68	-1.17 -1.17	19.51 19.51	91.1505 91.1505	77.0623	69.1459		
Basement	5.5	178.2968 0	32.4176	1.65 1.65	0.3683 0.3683	2.18 2.18	48.2688 48.2688	42.7226 0	7.7677	-3.14 -3.14	-0.7178 -0.7178	29.36 29.36	122.00811 122.00811	32.4176	30.4195		

Tabel 125. Momen Maksimum Rencana Kolom

KOLOM	Arah X			Arah Y			Mu,kx mak (kNm)	Mu,ky mak (kNm)
	MD,kx (kNm)	ML,kx (kNm)	ME,kx (kNm)	MD,ky (kNm)	ML,ky (kNm)	ME,ky (kNm)	Atas	Atas
							Bawah	Bawah
1	2	3	4	5	6	7	8	9
N5								
Lantai IV	53.22 -74.25	8.23 -14.83	16.05 -12.4	-23.07 23.01	-3.82 5.54	-14.51 4.18	150.2151 -150.8808	-68.9535 31.9095
Lantai III	89.65 -79.86	20.54 -17.63	73.92 -38.37	-20.53 17.1	-7.79 7.66	-52.29 21.31	492.0489 -290.3691	283.0212 -111.8502
Lantai II	76.08 -84.4	15.16 -17.81	99.77 -85.23	-16.82 17.42	-8.24 8.61	-70.25 60.59	603.351 -541.6299	394.4472 -334.5363
Lantai I	79.42 -74.73	15.64 -16.31	97.01 -38.21	-16.8 22.8	-7.69 7.32	-43.7 13.74	562.317 -273.3864	280.0581 -74.2266
Basement	76.84 -31.87	14.85 -3.57	94.01 -132.01	-16.84 8.16	-4.6 1.65	-86.3 76.26	599.8545 -687.7416	458.4006 -476.3241
N6,N9								
Lantai IV	49.11 -68.26	-0.2521 -18.96	2.71 -6.53	1.6 -2.07	-0.3045 -0.1722	27.58 -13.54	97.433595 -136.0674	120.610875 -67.45011
Lantai III	106.79 -89.39	43.13 -34.21	84.54 -42.99	3.58 -1.14	-0.4826 -1.01	78.67 -52.44	611.6082 -376.4124	440.18667 -276.6729
Lantai II	80.35 -90.73	29.35 -32.48	106.21 -91.1	-4.28 2.95	2.12 -2.28	-106.91 98.37	426.5604 -388.0443	-317.4654 299.0715
Lantai I	94.62 -106.42	31.97 -32.22	104.85 -37.08	-2.09 5.9	2.26 -1.87	-84.16 17.94	467.2479 -278.7036	485.7615 -117.8373
Basement	110.82 -35.5	28.9 -7.67	108.17 -147.15	2.77 -0.9424	0.9061 -0.1763	116.54 -106.88	747.8604 -798.0273	629.622105 -635.479635
N7,N10								
Lantai IV	39.7 -64.52	0.2237 -16.99	0.6917 -4.55	-2.77 3.08	1.17 -1.29	-30.86 17.91	83.708625 -127.2621	-130.420458 -79.0755
Lantai III	100.17 -89.99	39.48 -32.38	74.85 -40	-3.11 2.69	0.8601 -0.8541	-77.33 54.42	363.5667 -227.8983	416.734605 -277.036305
Lantai II	77.3 -78.91	27.46 -29	87.15 -69.97	-4.16 3.93	-0.6629 0.6994	-110.02 101.44	337.4028 -279.3651	-357.339045 342.74667
Lantai I	85.47 -109.52	29.05 -31.82	82.58 -86.96	-3.03 1.4	0.9539 -0.6253	-89.51 22.79	354.2994 -484.9236	477.812895 -204.474165
Basement	92.76 -25.71	23.72 -4.74	57.96 -66.33	2.82 -0.6912	1.17 -0.4322	117.52 -108.54	513.8112 -447.3189	570.8031 -540.62337

## Lanjutan

KOLOM	Arah X			Arah Y			Mu,kx mak (kNm)		Mu,ky mak (kNm)	
	MD,kx	ML,kx	ME,kx	MD,ky	ML,ky	ME,ky	Atas	Atas	Bawah	Bawah
	(kNm)	(kNm)	(kNm)	(kNm)	(kNm)	(kNm)				
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
N8										
Lantai IV	39.7 -64.52	-0.2697 -18.64	2.76 -6.3	-2.18 4.16	-1.09 1.43	-31.66 18.19	92.885415 -136.6974	133.0161 -78.4665		
Lantai III	100.17 -89.99	42.84 -33.9	84.49 -42.82	-3.54 0.6632	-2.61 2.87	-75.51 52.54	600.1611 -376.1289	417.1419 -270.91134		
Lantai II	77.3 -78.91	29.05 -32.2	106.64 -91.36	-0.3326 0.9152	-3.51 3.75	-107.32 -98.4	694.7787 -624.3615	-320.41233 -523.49514		
Lantai I	85.47 -109.52	31.59 -31.85	105.43 -37.27	-0.6828 4.85	-3.15 2.18	-85.05 17.77	672.882 -327.3627	486.02736 -114.2127		
Basement	92.76 -25.71	28.5 -7.54	108.81 -147.8	-2.68 1.5	-0.9885 0.5214	-116.43 106.8	731.0268 -790.2405	622.254675 -632.66553		
N11										
Lantai IV	39.26 -81.83	4.72 -7.27	5.68 -1.39	0.7803 -7.34	1.11 -3.05	31.3 -16.16	109.473 -119.7546	140.601615 -80.5329		
Lantai III	135.64 -114.94	10.33 -8.85	75.68 -41.8	2.47 -5.53	3.56 -1.45	71.45 -50.58	561.1515 -369.2703	401.7783 -272.433		
Lantai II	102.38 -113.31	7.4 -8.16	108.89 -95.41	7.83 -8.26	1.56 -0.91756	104.22 -98.01	703.9242 -651.7581	584.7849 -541.495038		
Lantai I	108.94 -107.56	7.8 -4.53	52.22 -48.33	7.45 -14.34	1.03 -1.95	79.76 -21.4	442.3986 -347.6445	409.6932 -167.8803		
Basement	108.35 -35.1	5.33 -2.31	117.34 -146.16	4.24 -1.08	2.05 -0.702	109.9 -104.67	750.666 -785.0367	616.0329 -625.6467		
N12										
Lantai IV	50.91 -48.85	3 -2.83	13.71 -7.55	20.42 -12.08	2.03 -0.6418	15.27 -2.9	133.4277 -89.628	104.9811 -35.05089		
Lantai III	50.8 -47.57	0.9097 -0.4557	69.38 -44.2	12.3 -9.72	-0.00506 -2.1	43.41 -13.72	400.387785 -253.354185	282.6504891 -125.727		
Lantai II	42.91 -47.08	0.5923 -1.46	101.09 -94.22	7.83 -7.04	2.08 -2.47	61.33 -54.49	547.531215 -515.3484	395.3649 -357.5607		
Lantai I	40 -18.17	1.63 -0.5527	104.3 -47.44	8.24 0.6305	2.57 -0.6181	31.08 -12.42	520.9323 -234.556035	273.3045 -111.92538		
Basement	31.74 -12.95	2.21 -0.6742	105.48 -143.5	11.18 -5.47	0.8819 -0.0541	76.3 -89.87	574.8015 -705.04161	466.029795 -480.064305		



## Lanjutan

KOLOM	Arah X			Arah Y			Mu,kx mak (kNm)		Mu,ky mak (kNm)	
	MD,kx	ML,kx	ME,kx	MD,ky	ML,ky	ME,ky	Atas	Atas	Bawah	Bawah
	(kNm)	(kNm)	(kNm)	(kNm)	(kNm)	(kNm)				
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
K'5										
Lantai IV	12.29	-54.69	-32.38	-27.99	-6.8	-15.25	-199.731	-141.3783		
	-6.19	70.8	24.24	26.66	8.53	3.85	174.4995	83.6619		
Lantai III	13.42	-82.21	-87.39	-25.71	-9.9	-53.7	-506.9295	-373.0419		
	-14.82	77.87	57.07	25.58	9.48	23.31	335.2671	206.6232		
Lantai II	12.58	-75.65	-123.16	-25.84	-8.87	-67.38	-668.3943	-474.6231		
	-14.03	71.28	113.92	25.46	8.94	46.69	597.4059	375.7572		
Lantai I	19.22	-91.7	-90.71	-24.9	-8.53	-73.04	-549.1164	-456.1641		
	-3.64	94	100.81	26.56	9.27	68.38	604.4388	451.8381		
Basement	3.89	-66.61	-79.16	-20.03	-6.63	-59.55	-473.361	-377.8446		
	-12.61	32.85	144.55	7.89	1.99	78.79	727.6374	523.425		
k'6,K'9										
Lantai IV	18.05	-49.23	-28.8	3.62	-0.3672	28.96	-190.1886	-154.50456		
	-1.01	67.67	21.61	-3.2	-0.2185	-14.42	178.9242	84.203175		
Lantai III	30.24	-88.13	-91.28	6.5	0.7336	77.12	-541.3317	-431.32152		
	-35.44	84.73	59.58	-5.98	-0.6504	-55.26	371.6181	300.20088		
Lantai II	26.61	-79.36	-99.65	4.9	1.2	107.22	-609.0147	-569.478		
	-27.88	72.95	115.53	-4.35	-1.02	-90.34	646.3779	519.3573		
Lantai I	34.7	-112.19	-91.76	4.52	1.19	119.8	-617.7045	-612.7821		
	-2.08	130.53	97.53	-4.27	-1.24	-116.55	691.3515	606.6123		
Basement	6.73	-72.77	-93.08	4.35	1.35	107.59	-595.8414	-563.1738		
	-24.01	31.57	123.38	-1.76	-0.3621	-115.3	671.412	637.490595		
K'7,K'10										
Lantai IV	-39.05	-1.41	-25.31	-3.36	-0.776	-32.13	-189.2688	-171.1794		
	56.38	14.21	26.22	3.62	0.7484	17.91	206.8101	112.84802		
Lantai III	-94.06	-36.18	-80.34	-3.25	-0.7503	-79.47	-574.3122	-439.202715		
	82.67	29.78	5.19	3.15	0.8122	56.66	211.2621	248.67171		
Lantai II	-77.79	-26.26	-111.43	-3.57	-0.5489	-110.27	-716.1987	-607.860645		
	72.29	26.17	96.27	3.53	0.697	93.68	625.7538	519.19455		
Lantai I	-112.78	-2.63	-108.3	-2.44	0.5299	-123.6	-731.7765	-657.583605		
	116.27	31.44	113.05	2.72	-0.4096	120.06	781.1811	649.12092		
Basement	-93.7	-22.93	-83.88	1.83	0.7703	108.06	-610.9131	-556.810485		
	35.9	7.18	94.29	-0.7266	-0.1036	-114.89	586.0134	600.47169		

## Lanjutan

KOLOM	Arah X			Arah Y			Mu,kx mak (kNm)	Mu,ky mak (kNm)
	MD,kx	ML,kx	ME,kx	MD,ky	ML,ky	ME,ky	Atas	Atas
	(kNm)	(kNm)	(kNm)	(kNm)	(kNm)	(kNm)	Bawah	Bawah
1	2	3	4	5	6	7	8	9
K'8								
Lantai IV	-39.05 56.38	-1.16 15.34	-27.73 28.59	-4.95 6.25	-2.13 2.55	-32.88 18.73	-200.1153 218.9838	-180.4698 123.9294
Lantai III	-94.06 82.67	-39.34 32.39	-89.54 59.47	-6.63 6.36	-2.92 2.88	-77.51 54.65	-613.8006 439.446	-448.3899 314.1642
Lantai II	-77.79 72.29	-28.23 27.66	-132.02 121.67	-6.47 6.44	-2.47 2.63	-107.32 90.4	-801.0282 729.8655	-626.4762 542.5077
Lantai I	-112.78 116.27	-2.63 36.52	-97.55 107.06	-5.72 6.19	-2.14 2.41	-120.11 116.74	-682.2291 757.1739	-635.628 634.2336
Basement	-93.7 35.9	-24.1 7.14	-90.84 124.76	-3.88 1.7	-1.43 0.5566	-103.38 110.52	-635.4768 708.4392	-554.2299 623.75103
K'11								
Lantai IV	-39.13 70.73	-3.07 5.47	-28.88 30.54	-2.99 -0.4335	-0.5616 -0.06389	-33.45 19.52	-207.753 232.8732	-180.60798 119.9421405
Lantai III	-124.84 108.94	1.81 -1.84	-18.94 19.33	-6.93 19.25	-2.61 6.19	-24.85 9.68	-240.0405 205.8378	-138.2514 91.7238
Lantai II	-100.41 93.98	1.71 -1.56	-27.32 26.78	-28.45 26.4	-8.55 8.33	-31.45 21.63	-258.006 236.7708	-205.3632 161.0553
Lantai I	-127 135.43	1.46 -1.59	-27.6 24.24	-23.34 22.77	12.57 -9.65	-26.6 25.81	-281.253 274.8606	-157.8045 152.7204
Basement	-91.79 34.61	1.36 -0.7626	-23.62 21.94	-14.78 5.32	-4.02 1.39	-27.42 18.6	-228.7047 151.12377	-164.6652 112.8099
K'12								
Lantai IV	-45.65 46.33	-2.13 -0.5791	-29.93 22.54	28.05 -31.05	5.33 -7.98	2.43 -0.3356	-178.9368 143.129301	-12.8688 -13.99062
Lantai III	8.28 -8.39	0.9086 -0.8756	87.37 -63.53	40.62 -46.44	11.84 -13.12	43.77 -16.1	431.75223 -296.84088	349.0032 -210.2058
Lantai II	7.73 -7.02	0.6165 -0.6281	122.35 -116.31	51.64 -51.03	14.94 -14.75	58.71 -36.76	596.608425 -542.850105	470.652 -370.0116
Lantai I	5.82 -5.74	-0.2818 0.9279	94.07 -103.42	43.55 -35.43	12.57 -9.65	63.01 -62.34	480.30171 -517.965105	442.0962 -439.4712
Basement	5.98 -4.07	0.6812 0.2388	93.06 -119	22.23 -8.16	5.56 -1.49	52.51 -70.16	464.00886 -592.22436	366.9771 -454.7445

## Lanjutan

KOLOM	Arah X			Arah Y			Mu,kx mak (kNm)	Mu,ky mak (kNm)
	MD,kx (kNm)	ML,kx (kNm)	ME,kx (kNm)	MD,ky (kNm)	ML,ky (kNm)	ME,ky (kNm)	Atas	Atas
							Bawah	Bawah
1	2	3	4	5	6	7	8	9
K5								
Lantai IV	5.73 -3.79	4.41 -4.11	20.32 -14.39	-15.75 14.45	-6.61 6.99	-6.65 5.05	104.37 -75.096	30.0552 25.5906
Lantai III	2.36 -2.54	4.32 -4.15	30.98 -25.73	-11.6 12.12	-5.9 6.17	-28.65 12.83	173.229 -131.2563	140.9898 -67.1013
Lantai II	1.88 -2.69	2.89 -2.71	46.8 -45.16	-12.96 12	-6.02 5.3	-34.15 23.25	244.5975 -224.637	182.469 -136.3866
Lantai I	-1.21 -6.266	-18.51 -1.55	-39.29 -40.83	-11.4 12.2	-4.46 5.11	-41.16 -37.81	-237.5856 -227.3334	-239.0304 -192.0723
Basement	2.92 -2.112	1.78 -0.3992	36.76 -47.55	-10.21 5.43	-4.12 1.47	-32.71 54.25	200.5416 -270.70176	168.6531 -280.518
K6								
Lantai IV	-3.71 1.32	1.33 -5.03	-19.87 -14.58	15.67 -13.75	7.58 -10.83	15.25 6.7	-105.168 -73.5735	-64.6737 -72.3198
Lantai III	-6.801 1.696	7.52 -7.83	-35.7 -31.93	15.28 -15.71	16.02 -15.85	-44.51 -33.13	-205.26765 -182.2905	-199.059 -212.5158
Lantai II	-4.43 5.94	3.69 -0.2022	53.49 51.04	11.05 -7.18	10.52 -5.41	58.51 48.13	297.6036 281.03649	335.7879 253.2369
Lantai I	-11.62 9.67	-32.7 2.73	-44.54 45.89	4.7 -5.5	2.07 -2.86	67.44 -65.03	-318.5784 287.6958	-332.2599 322.1694
Basement	-4.78 3.87	-1.1 0.695	-44.72 48.83	5.02 -2.04	2.71 -0.9885	62.62 -81.98	-272.8992 313.17405	-311.2347 402.661875
K7,K10								
Lantai IV	-8.15 4.39	-2.11 0.53	-14.49 8.22	-2.8 2.45	-1.32 1.25	-18.47 9.43	-94.9032 51.5718	-100.1574 53.8482
Lantai III	-8.21 7.36	-2.67 2.31	-17.7 12.61	1.56 -1.38	-0.3819 0.6226	41.6 -30.66	-272.8992 313.17405	-195.784995 143.86533
Lantai II	-7.97 6.56	-2.32 2.07	-28.81 25.32	-1.51 1.02	-0.6238 0.2623	-58.47 49.73	-205.4787 178.0653	-284.11509 242.115615
Lantai I	-6.31 4.96	-28.37 1.64	-28.07 28.44	-0.4514 7.383	-0.1121 0.1856	-69.97 67.36	-242.4702 211.2516	-329.833875 326.69343
Basement	-2.99 3.51	-0.9997 0.8786	-27.05 37.9	-0.5164 0.3471	-0.0781 0.14	-61.69 79.92	-195.528585 264.48723	-293.805225 383.929455

## Lanjutan

KOLOM	Arah X			Arah Y			Mu,kx mak (kNm)	Mu,ky mak (kNm)
	MD,kx (kNm)	ML,kx (kNm)	ME,kx (kNm)	MD,ky (kNm)	ML,ky (kNm)	ME,ky (kNm)	Atas	Atas
							Bawah	Bawah
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>K8</b>								
Lantai IV	-8.15 4.39	-2.07 0.2701	-15.42 8.42	-3.09 3.05	-1.88 1.8	-17.54 8.07	-97.5954 50.425305	-98.3157 49.5957
Lantai III	-8.21 7.36	-2.76 2.37	-20.3 13.81	-1.2 1.35	-0.5139 0.6973	-41.48 30.02	-149.0433 106.0437	-201.593595 145.634265
Lantai II	-7.97 6.56	-2.28 1.81	-34.65 32.05	-2.17 2.1	-0.9259 1.01	-56.99 48.03	-228.0999 203.9163	-286.267695 245.3745
Lantai I	-6.31 4.96	-34.86 2.21	-25.7 27.77	-1.78 1.85	-0.5561 0.6403	-68.1 65.29	-236.9745 206.4279	-320.854905 311.823015
Basement	-2.99 3.51	-0.7789 0.812	-27.87 42.5	-1.44 1.14	-0.4621 0.2742	-60.14 78.77	-196.787745 282.2883	-289.701405 385.86891
<b>K9</b>								
Lantai IV	-8.9 3.876	-2.09 0.2818	-15.54 8.54	0.2478 -0.0063	-0.7119 0.6979	18.08 -8.69	-99.5883 51.18309	-96.003705 47.9845779
Lantai III	-8.5 7.51	-2.77 2.38	-20.28 13.85	1.56 -1.38	0.3456 -0.1642	41.02 -29.72	-148.6947 106.0017	-195.83592 140.65359
Lantai II	-7.89 5.89	-2.31 1.83	-34.55 32	0.7362 -0.7935	0.07283 -0.00937	56.9 -47.93	-227.514 202.8978	-281.6635185 240.7829865
Lantai I	-10.36 8.24	-35.22 2.22	-25.6 27.69	1.04 -0.9439	0.4275 -0.3496	67.96 -65.23	-241.0086 209.4708	-316.147125 307.497225
Basement	-2.04 3.27	-0.7639 0.8047	-27.73 42.33	1.04 -0.5113	0.3263 -0.04283	59.59 -78.12	-194.493495 280.495635	-283.783185 380.8579635
<b>K11</b>								
Lantai IV	-7.8 3.88	-2.96 2.12	-14.27 7.69	-2.1 1.96	-1.51 1.44	-18.01 8.92	-93.9246 49.8372	-97.4127 50.7234
Lantai III	-7.56 6.64	-2.68 2.55	-18.84 13.1	-0.4936 0.9543	-0.581 0.8122	-40.47 29.55	-140.8722 101.9025	-194.84073 142.470825
Lantai II	-7.29 5.56	-2.69 2.55	-31.24 28.98	-1.67 1.6	-0.8312 0.89	-57.42 48.665	-214.0362 191.5494	-283.15266 243.5223
Lantai I	-9.49 7.31	-11.09 2.16	-23.67 24.96	-1.53 1.76	-0.5897 0.7274	-68.76 66.13	-207.6606 198.0993	-320.841885 311.80737
Basement	-1.23 2.69	-1.08 0.7186	-27.36 40.74	-1.36 0.9495	1.17 -0.4322	-60.53 79.14	-193.6053 274.40343	-288.8991 384.263565

## Lanjutan

KOLOM	Arah X			Arah Y			Mu,kx mak (kNm)	Mu,ky mak (kNm)
	MD,kx (kNm)	ML,kx (kNm)	ME,kx (kNm)	MD,ky (kNm)	ML,ky (kNm)	ME,ky (kNm)	Atas	Atas
							Bawah	Bawah
1	2	3	4	5	6	7	8	9
K12								
Lantai IV	-11.35 8.12	-2.12 1.77	-12.78 6.31	8.9 -7.39	1.87 -1.68	9.62 -0.6372	-79.9407 37.689372	-45.1983 -4.24914
Lantai III	-10.1 9.51	-1.99 1.9	-20.44 14.23	8.04 -8.05	2.4 -2.22	26.12 -11.91	-131.4537 86.7531	-124.4964 57.1683
Lantai II	-9.77 8.69	-1.79 1.68	-30.03 28.39	7.64 -7.55	2.2 -2.08	34.13 -22.63	-181.2678 158.6403	-170.8518 120.7059
Lantai I	-10.28 9.03	-1.61 1.55	-21.91 23.51	7.47 -7.25	2.36 -2.31	40.22 -37.02	-155.1837 157.5042	-186.2091 178.4286
Basement	-3.16 3.18	-0.7095 0.5316	-24.34 37.25	-4.08 6.52	1.82 -0.5969	29.63 -50.28	-143.624775 223.69998	-157.4874 264.330255

Tabel 126. Gaya Aksial Maksimum Rencana Kolom

KOLOM	ND (kN)	NL (kN)	NE,kx (kN)	NE,ky (kN)	Nu,kx mak (kN)	Nu,ky mak (kN)	Nu,k mak (kN)
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>N5</b>							
Lantai IV	-71.9 -98.34	-8.9 -8.9	-3.13 -3.13	-6.98 -6.98	-101.696 -128.136	-112.476 -138.916	-138.916
Lantai III	-250.43 -276.35	-36.2 -36.2	-22 -22	-31.49 -31.49	-412.418 -438.338	-438.99 -464.91	-464.91
Lantai II	-426.18 -452.1	-70.57 -70.57	-52.05 -52.05	-73.33 -73.33	-792.946 -818.866	-852.53 -878.45	-878.45
Lantai I	-585.37 -586.97	-101.85 -97.54	-65.54 -60.88	-128.1 -115.85	-1103.1 -1067.05	-1278.268 -1220.966	-1220.966
Basement	-783.19 -799.71	-122.79 -122.79	-40.33 -40.33	-194.31 -194.31	-1300.472 -1316.992	-1731.616 -1748.136	-1748.136
<b>N6,N9</b>							
Lantai IV	-99.94 -134.09	-6.06 -6.06	-2.08 -2.08	-2.27 -2.27	-117.044 -151.194	-117.576 -151.726	-151.726
Lantai III	-315.76 -352.13	-55.95 -55.95	-23.7 -23.7	-4.65 -7.23	-472.09 -511.556	-418.75 -465.44	-511.556
Lantai II	-534.2 -567.84	-113.2 -113.2	-57.45 -57.45	-10.22 -10.22	-889.464 -923.104	-757.22 -790.86	-923.104
Lantai I	-736.18 -743.28	-167.23 -157.44	-67.46 -68.41	-22.27 -16.7	-1199.974 -1194.4	-1073.442 -1049.612	-1194.4
Basement	-1016.84 -1033.36	-205.32 -205.32	-39.67 -39.67	-34.59 -34.59	-1422.348 -1438.868	-1408.124 -1424.644	-1438.868
<b>N7,N10</b>							
Lantai IV	-87.38 -129.25	-6.95 -6.95	-2.18 -2.18	-0.0804 -0.0804	-103.14648 -145.01648	-97.2676 -139.1376	-145.01648
Lantai III	-308.76 -350.11	-52.63 -52.63	-13.15 -13.15	-0.9769 0.9769	-415.16228 456.51228	-381.0776 422.4276	-456.51228
Lantai II	-530.23 -571.59	-97.88 -97.88	-38.46 -38.46	-2.33 -2.33	-784.746 -826.106	-683.682 -724.942	-826.106
Lantai I	-749.9 -802.52	-142.43 -143.21	-65.31 -68.92	-3.01 -4.17	-1157.182 -1226.414	-982.742 -1045.114	-1226.414
Basement	-1075.43 -1091.95	-187.9 -187.9	-98.62 -98.62	-28.91 -28.91	-1692.502 -1709.022	-1497.314 -1513.834	-1709.022

## Lanjutan

KOLOM	ND (kN)	NL (kN)	NE,kx (kN)	NE,ky (kN)	Nu,kx mak (kN)	Nu,ky mak (kN)	Nu,k mak (kN)
1	2	3	4	5	6	7	8
N8							
Lantai IV	-88.02 -122.18	-6.09 -6.09	-2.2 -2.2	-0.2807 -0.2807	-103.24684 -137.40684	-97.8728 -132.0328	-137.40684
Lantai III	-342.8 -376.44	-55.52 -55.52	-23.67 -23.67	-2.11 -2.11	-495.532 -529.172	-435.164 -468.804	-529.172
Lantai II	-594.61 -628.25	-112.34 -112.34	-57.58 -57.58	-7.54 -7.54	-946.318 -979.958	-806.206 -839.846	-979.958
Lantai I	-825.99 -823.88	-165.91 -156.18	67.51 -68.84	-24.99 -15.09	-751.848 -1273.528	-1010.848 -1123.028	-1273.528
Basement	-1093.06 -1109.59	-203.54 -203.54	-39.38 -39.38	-36.56 -36.56	-1497.992 -1514.522	-1490.096 -1506.626	-1514.522
N11							
Lantai IV	-101.08 -135.23	-10.53 -10.53	-3.01 -3.01	-4.94 -4.94	-129.578 -163.728	-134.982 -169.132	-169.132
Lantai III	-269.45 -364.49	-25.55 -31.17	-27.12 -21.34	-15.41 -13.06	-421.972 -496.692	-389.184 -473.508	-496.692
Lantai II	-505.34 -586.59	-55.29 -60.93	-82.92 -74.44	-49.16 -5.58	-951.302 -951.976	-856.774 -759.168	-951.976
Lantai I	-695.64 -747.55	-80.85 -82.54	-120.27 -120.27	-70.3 -40.59	-1341.93 -1359.878	-1202.014 -1136.774	-1359.878
Basement	-895.86 -912.38	-92.39 -92.39	-58.21 -58.21	-55.36 -55.36	-1287.522 -1304.042	-1279.542 -1296.062	-1304.042
N12							
Lantai IV	-63.07 -89.51	-5.11 -5.11	-3.29 -3.29	-5.84 -5.84	-88.348 -114.788	-95.488 -121.928	-121.928
Lantai III	-175.04 -265.16	-7.51 -12.95	-26.58 -20.83	-53.18 -23.31	-352.686 -389.402	-427.166 -396.346	-396.346
Lantai II	-366.58 -437.14	-29.24 -34.7	-82.73 -74.24	-137.71 -91.86	-891.992 -879.032	-1045.936 -928.368	-928.368
Lantai I	-510.61 -560.46	-48.63 -52.08	-121.25 -121.25	-210.02 -178.77	-1296.264 -1312.064	-1544.82 -1473.12	-1473.12
Basement	670.07 -686.59	-54.1 -54.1	-69.26 -69.26	-278.26 -278.26	5.018 -1351.642	-580.182 -1936.842	-1936.842

## Lanjutan

KOLOM	ND (kN)	NL (kN)	NE,kx (kN)	NE,ky (kN)	Nu,kx mak (kN)	Nu,ky mak (kN)	Nu,k mak (kN)
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>K'5</b>							
Lantai IV	-69.94 -96.38	-13.17 -13.17	-8.89 -8.89	-7.7 -7.7	-127.91 -154.35	-124.578 -151.018	-154.35
Lantai III	-262.37 -288.29	-48.85 -48.85	-11.36 -11.36	-29.18 -29.18	-391.676 -417.596	-441.572 -467.492	-467.492
Lantai II	-452.3 -478.22	-83.76 -83.76	-17.2 -17.2	-67.28 -67.28	-685.596 -711.516	-825.82 -851.74	-851.74
Lantai I	-643.51 -669.43	-118.61 -118.61	-24.22 -24.22	-117.56 -117.56	-1000.072 -1025.992	-1261.424 -1287.344	-1287.344
Basement	-885.7 -902.22	-152.76 -152.76	-56.65 -56.65	-204.44 -204.44	-1510.388 -1526.908	-1924.2 -1940.72	-1940.72
<b>K'6,K'9</b>							
Lantai IV	-105.1 -131.54	-13.56 -13.56	-14.43 -14.43	-4.52 -4.52	-181.804 -208.244	-154.056 -180.496	-208.244
Lantai III	-341.07 -367.07	76.16 76.16	-20.81 -20.81	-9.05 -4.28	-359.01 -379.286	-326.082 -333.002	-379.286
Lantai II	-577.71 -603.63	-136.64 -136.64	-28.58 -28.58	-10.82 -10.82	-841.654 -867.574	-791.926 -817.846	-867.574
Lantai I	-819.52 -845.44	-201.36 -201.36	-37.97 -37.97	-19.64 -19.64	-1196.328 -1222.248	-1145.004 -1170.924	-1222.248
Basement	-1149.43 -1165.95	-264.96 -264.96	-80.11 -80.11	-35.66 -35.66	-1777.622 -1794.142	-1653.162 -1669.682	-1794.142
<b>K'7,K'10</b>							
Lantai IV	-98.26 -124.7	-12.68 -12.68	-12.81 -12.81	-0.5356 -0.5356	-162.82272 -189.28272	-128.4544 -154.8944	-189.26272
Lantai III	-327.99 -353.91	-70.34 -70.34	-14.96 -14.96	-0.4758 -0.4758	-458.74096 -484.66096	-418.1852 -444.1052	-484.66096
Lantai II	-553.84 -579.76	-126.07 -126.07	-20.48 -20.48	-0.6223 -0.6223	-762.57676 -788.49676	-706.9752 -732.8952	-788.49676
Lantai I	-808.29 -834.21	-182.66 -182.66	-29.8 -29.8	-11.45 -11.45	-1123.89 -1149.81	-1072.51 -1098.43	-1149.81
Basement	-1116.27 -1132.8	-238.72 -238.72	-80.57 -80.57	-10.42 -10.42	-1689.774 -1706.304	-1493.354 -1509.884	-1706.304



## Lanjutan

KOLOM	ND (kN)	NL (kN)	NE,kx (kN)	NE,ky (kN)	Nu,kx mak (kN)	Nu,ky mak (kN)	Nu,k mak (kN)
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>K'8</b>							
Lantai IV	-93.14 -119.58	-12.33 -12.33	-13.47 -13.47	-0.6765 -0.6765	-168.16989 -195.93189	-130.557 -158.319	-195.93189
Lantai III	-366.17 -392.09	-74.91 -74.91	-15.43 -15.43	-2.6 -2.6	-531.216 -558.432	-493.4958 -520.7118	-558.432
Lantai II	-634.99 -660.91	-135.39 -135.39	-21.27 -21.27	-9.37 -9.37	-910.0392 -937.2552	-875.0532 -902.2692	-937.2552
Lantai I	-906.3 -932.22	-196.94 -196.94	-30.39 -30.39	-18.61 -18.61	-1309.4886 -1336.7046	-1274.8554 -1302.0714	-1336.7046
Basement	-1230.38 -1246.9	-258.15 -258.15	-71.2 -71.2	-34.03 -34.03	-1904.8743 -1922.2203	-1795.5945 -1812.9405	-1922.2203
<b>K'11</b>							
Lantai IV	-90.13 -124.56	-12.5 -12.5	-10.06 -10.06	-0.4222 -0.4222	-158.94547 -186.69697	-130.61034 -158.36184	-186.696972
Lantai III	-65.38 -172.18	-9.53 -19.02	-5.94 -5.94	-5.41 -8.58	-110.4201 -236.5188	-108.8619 -244.2804	-244.2804
Lantai II	-225.12 -295.31	-30.41 -40.57	-24.46 -15.91	-12.84 -7.9	-387.2169 -429.45	-353.0541 -405.9006	-429.45
Lantai I	-368.74 -440.66	-54.38 -64.86	-63.14 -53.13	15.3 -3.72	-690.186 -758.6292	-459.5724 -613.3638	-758.6292
Basement	-1254.85 -1271.37	-242.76 -242.76	-55.85 -55.85	-30.17 -30.17	-1845.0747 -1862.4207	-1769.5755 -1786.9215	-1862.4207
<b>K'12</b>							
Lantai IV	-64.66 -91.1	-7.42 -7.42	-7.78 -7.78	-8.7 -8.7	-119.322 -147.084	-122.0268 -149.7888	-149.7888
Lantai III	-236.54 -262.46	-37.67 -37.67	-6.18 -6.18	-25.01 -25.01	-345.3891 -372.6051	-400.7493 -427.9653	-427.9653
Lantai II	-432.75 -458.67	-75.35 -75.35	-6.52 6.52	-53.13 -53.13	-627.8328 -600.2808	-764.8662 -775.6518	-775.6518
Lantai I	-630.62 -656.54	-114.04 -114.04	-23.71 -23.71	-91.22 -91.22	-996.4122 -1023.6282	-1194.8916 -1222.1076	-1222.1076
Basement	-781.9 -798.42	-125.88 -125.88	-29.98 -29.98	-160.9 -160.9	-1281.819 -1299.165	-1666.7238 -1684.0698	-1684.0698

## Lanjutan

KOLOM	ND (kN)	NL (kN)	NE,kx (kN)	NE,ky (kN)	Nu,kx mak (kN)	Nu,ky mak (kN)	Nu,k mak (kN)
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>K5</b>							
Lantai IV	-54.02 -69.68	-14.94 -14.94	-7.9 -7.9	-0.0539 -0.0539	-105.65591 -122.09891	-82.58838 -99.03138	-122.098914
Lantai III	-125.36 -140.72	-37.01 -37.01	-18.54 -18.54	-9.52 -9.52	-260.3517 -276.4797	-233.8329 -249.9609	-276.4797
Lantai II	-195.97 -211.33	-58.35 -58.35	-38.56 -38.56	-29.56 -29.56	-466.2336 -482.3616	-439.7736 -455.9016	-482.3616
Lantai I	-264.37 -279.73	-76.62 -76.62	-61.23 -61.23	-55.78 -55.78	-685.4883 -701.6163	-669.4653 -685.5933	-701.6163
Basement	-365.36 -375.15	-95.91 -95.91	-100.48 -100.48	-110.08 -110.08	-1045.0503 -1055.3298	-1073.2743 -1083.5538	-1083.5538
<b>K6</b>							
Lantai IV	-53.41 -76.79	-10.48 -10.48	-10.47 -10.47	-5.4 -5.4	-117.8625 -142.4115	-102.9567 -127.5057	-142.4115
Lantai III	-148.75 -171.83	-47.69 -47.69	-11.71 -11.71	-12.13 -12.13	-270.7278 -294.9618	-271.9626 -296.1966	-296.1966
Lantai II	-243.93 -267.01	-89.45 -89.45	-2.41 -2.41	-9.32 -9.32	-371.9142 -396.1482	-392.2296 -416.4636	-416.4636
Lantai I	-315.95 -331.31	-100.79 -100.79	-19.36 -19.36	-4.35 -4.35	-524.37 -540.498	-480.2406 -496.3686	-540.498
Basement	-411.79 -421.59	-115.01 -115.01	-3.47 -3.47	-7.17 -7.17	-576.7482 -587.0382	-587.6262 -597.9162	-597.9162
<b>K7,K10</b>							
Lantai IV	-40.72 -71.83	-9.4 -9.4	-13.67 -13.67	-0.9987 -0.9987	-111.29836 -143.96386	-74.04474 -106.71024	-143.963862
Lantai III	-124.01 -154.8	-21.66 -21.66	-33.91 -33.91	-1.84 -1.84	-297.6939 -330.0234	-203.4081 -235.7376	-330.0234
Lantai II	-209.93 -240.73	-35.69 -35.69	67.2 67.2	-3.15 -3.15	20.37 -11.97	-186.459 -218.799	-218.799
Lantai I	-292.32 -323.12	-49.07 -49.07	-110 -110	-4.34 -4.34	-825.9279 -858.2679	-515.2875 -547.6275	-858.2679
Basement	-399.62 -409.41	-63.09 -63.09	-195.76 -195.76	-6.55 -6.55	-1316.2905 -1326.57	-760.0131 -770.2926	-1326.57

## Lanjutan

KOLOM	ND (kN)	NL (kN)	NE,kx (kN)	NE,ky (kN)	Nu,kx mak (kN)	Nu,ky mak (kN)	Nu,k mak (kN)
1	2	3	4	5	6	7	8
K8							
Lantai IV	-43.61 -74.71	-9.38 -9.38	-14.49 -14.49	-0.817 -0.817	-117.52692 -150.18192	-77.3283 -109.9833	-150.18192
Lantai III	-126.86 -157.65	-22.24 -22.24	-36.58 -36.58	-3.36 -3.36	-314.4246 -346.7541	-216.7578 -249.0873	-346.7541
Lantai II	-213.6 -244.39	-37 -37	-74.92 -74.92	-8.13 -8.13	-588.0378 -620.3673	-391.6752 -424.0047	-620.3673
Lantai I	-300.65 -331.45	-51.29 -51.29	-120.91 -120.91	-14.79 -14.79	-895.9944 -928.3344	-584.0016 -616.3416	-928.3344
Basement	-413.02 -422.82	-66.39 -66.39	-197.56 -197.56	-29.7 -29.7	-1370.5545 -1380.8445	-877.0461 -887.3361	-1380.8445
K9							
Lantai IV	-41.94 -73.04	-9.69 -9.69	-14.29 -14.29	-0.5941 -0.5941	-114.97807 -147.63307	-74.71212 -107.36712	-147.633066
Lantai III	-125.76 -156.56	-22.63 -22.63	-36.32 -36.32	-2.5 -2.5	-311.5035 -343.8435	-212.0727 -244.4127	-343.8435
Lantai II	-212.13 -242.93	-37.42 -37.42	-74.44 -74.44	-5.8 -5.8	-581.9835 -614.3235	-380.1819 -412.5219	-614.3235
Lantai I	-299.39 -330.18	-51.88 -51.88	-120.06 -120.06	-10.89 -10.89	-886.8069 -919.1364	-565.8471 -598.1766	-919.1364
Basement	-409.86 -419.66	-67.04 -67.04	-196 -196	-22.8 -22.8	-1352.673 -1362.963	-843.465 -853.755	-1362.963
K11							
Lantai IV	-43.54 -74.65	-9.63 -9.63	-13.16 -13.16	-0.1614 -0.1614	-111.30386 -143.96936	-73.08798 -105.75348	-143.969364
Lantai III	-133.17 -163.96	-24.77 -24.77	-33.42 -33.42	-0.4318 -0.4318	-306.74507 -339.07457	-209.75976 -242.08926	-339.074568
Lantai II	-223.95 -254.74	-40.47 -40.47	-68.62 -68.62	-0.4837 -0.4837	-566.45446 -598.78396	-366.13374 -398.46324	-598.783962
Lantai I	-314.94 -345.74	-56 -56	-110.69 -110.69	-1.29 -1.29	-856.0104 -888.3504	-534.3744 -566.7144	-888.3504
Basement	-429.06 -438.86	-71.15 -71.15	-182.6 -182.6	-0.4082 -0.4082	-1292.6548 -1302.9448	-757.01094 -767.30094	-1302.94483

## Lanjutan

KOLOM	ND (kN)	NL (kN)	NE,kx (kN)	NE,ky (kN)	Nu,kx mak (kN)	Nu,ky mak (kN)	Nu,k mak (kN)
1	2	3	4	5	6	7	8
K12							
Lantai IV	-27.41 -50.79	-5.32 -5.32	-11.85 -11.85	-2.24 -2.24	-86.9589 -111.5079	-58.7055 -83.2545	-111.5079
Lantai III	-89.77 -112.85	-14.64 -14.64	-33.24 -33.24	-10.24 -10.24	-262.1409 -286.3749	-194.5209 -218.7549	-286.3749
Lantai II	-151.78 -174.86	-23.97 -23.97	-68.64 -68.64	-24.77 -24.77	-504.0357 -528.2697	-375.0579 -399.2919	-528.2697
Lantai I	-212.88 -235.96	-32.95 -32.95	-108.92 -108.92	-44.93 -44.93	-772.1973 -796.4313	-584.0667 -608.3007	-796.4313
Basement	-292.61 -302.4	-41.63 -41.63	-174.54 -174.54	-87.91 -87.91	-1194.7866 -1205.0661	-940.0944 -950.3739	-1205.0661

Tabel 127. Diagram Interaksi Mn - Nn

## KOLOM 450/600

Ast (%)	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
fc' (Mpa)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
fy (Mpa)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
b (mm)	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
h (mm)	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
d (mm)	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539
d' (mm)	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
Cb (mm)	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4
faktor		1.8	1.6	1.4	1.2	1	0.9	0.8	0.7	0.6	
c (mm)		582	517	453	388	323	291	259	226	194	
ab (mm)		495	440	385	330	275	247	220	192	165	56
fs (Mpa)		-44	25	114	233	400	511	650	829	1067	
fs pakai		-44	25	114	233	400	400	400	400	400	
fs' (Mpa)		537	529	519	506	487	474	459	438	411	
fs' pakai		400	400	400	400	400	400	400	400	400	
Ast (mm <sup>2</sup> )	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700
Ts (kn)		-60	34	154	315	540	540	540	540	540	
Cs (kn)		511	511	511	511	511	511	511	511	511	
Cc (kn)		4732	4206	3680	3154	2629	2366	2103	1840	1577	
Mn (kn m)	0	357	467	555	624	679	668	651	626	594	276
Nn (kn)	6760	5303	4683	4037	3351	2600	2337	2074	1811	1548	0

Ast (%)	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
fc' (Mpa)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
fy (Mpa)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
b (mm)	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
h (mm)	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
d (mm)	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539
d' (mm)	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
cb (mm)	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4
faktor		1.8	1.6	1.4	1.2	1	0.9	0.8	0.7	0.6	
c (mm)		582	517	453	388	323	291	259	226	194	
ab (mm)		495	440	385	330	275	247	220	192	165	113
fs (Mpa)		-44	25	114	233	400	511	650	829	1067	
fs pakai		-44	25	114	233	400	400	400	400	400	
fs' (Mpa)		537	529	519	506	487	474	459	438	411	
fs' pakai		400	400	400	400	400	400	400	400	400	
Ast (mm <sup>2</sup> )	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
Ts (kn)		-120	68	309	630	1080	1080	1080	1080	1080	
Cs (kn)		1023	1023	1023	1023	1023	1023	1023	1023	1023	
Cc (kn)		4732	4206	3680	3154	2629	2366	2103	1840	1577	
Mn (kn m)	0	465	597	714	821	930	920	902	878	846	521
Nn (kn)	7783	5874	5161	4394	3547	2571	2308	2046	1783	1520	0

## Lanjutan

Ast (%)	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
fc' (Mpa)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
fy (Mpa)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
b (mm)	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
h (mm)	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
d (mm)	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539
d' (mm)	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
cb (mm)	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4
faktor		1.8	1.6	1.4	1.2	1	0.9	0.8	0.7	0.6	
c (mm)		582	517	453	388	323	291	259	226	194	
ab (mm)		495	440	385	330	275	247	220	192	165	169
fs (Mpa)		-44	25	114	233	400	511	650	829	1067	
fs pakai		-44	25	114	233	400	400	400	400	400	
fs' (Mpa)		537	529	519	506	487	474	459	438	411	
fs' pakai		400	400	400	400	400	400	400	400	400	
Ast (mm <sup>2</sup> )	8100	8100	8100	8100	8100	8100	8100	8100	8100	8100	8100
Ts (kn)		-180	101	483	945	1620	1820	1820	1820	1820	
Cs (kn)		1534	1534	1534	1534	1534	1534	1534	1534	1534	
Cc (kn)		4732	4206	3680	3154	2629	2366	2103	1840	1577	
Mn (kn m)	0	572	728	873	1019	1181	1171	1153	1129	1097	736
Nn (kn)	8805	6445	5639	4751	3743	2543	2280	2017	1754	1491	0

Ast (%)	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
fc' (Mpa)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
fy (Mpa)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
b (mm)	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
h (mm)	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
d (mm)	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539
d' (mm)	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
cb (mm)	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4	323.4
faktor		1.8	1.6	1.4	1.2	1	0.9	0.8	0.7	0.6	
c (mm)		582	517	453	388	323	291	259	226	194	
ab (mm)		495	440	385	330	275	247	220	192	165	226
fs (Mpa)		-44	25	114	233	400	511	650	829	1067	
fs pakai		-44	25	114	233	400	400	400	400	400	
fs' (Mpa)		537	529	519	506	487	474	459	438	411	
fs' pakai		400	400	400	400	400	400	400	400	400	
Ast (mm <sup>2</sup> )	10800	10800	10800	10800	10800	10800	10800	10800	10800	10800	10800
Ts (kn)		-240	135	617	1260	2160	2160	2160	2160	2160	
Cs (kn)		2045	2045	2045	2045	2045	2045	2045	2045	2045	
Cc (kn)		4732	4206	3680	3154	2629	2366	2103	1840	1577	
Mn (kn m)	0	680	858	1032	1216	1432	1422	1405	1380	1348	920
Nn (kn)	9828	7017	6116	5108	3940	2514	2251	1988	1725	1462	0

Lanjutan

## KOLOM 400/400

Ast ( % )	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
fc' ( Mpa )	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
fy ( Mpa )	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
b (mm)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
h (mm)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
d (mm)	339	339	339	339	339	339	339	339	339	339	339
d' (mm)	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
cb (mm)	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4
faktor		1.8	1.6	1.4	1.2	1	0.9	0.8	0.7	0.6	
c (mm)		366	325	285	244	203	183	163	142	122	
ab (mm)		311	277	242	207	173	156	138	121	104	38
fs ( Mpa )		-44	25	114	233	400	511	650	829	1067	
fs pakai		-44	25	114	233	400	400	400	400	400	
fs' (Mpa)		500	488	471	450	420	400	375	343	300	
fs' pakai		400	400	400	400	400	400	375	343	300	
Ast (mm <sup>2</sup> )	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
Ts (kn)		-36	20	91	187	320	320	320	320	320	
Cs (kn)		303	303	303	303	303	303	283	257	223	
Cc (kn)		2645	2351	2057	1763	1470	1323	1176	1029	882	
Mn (kn m)	0	155	190	217	238	253	248	238	224	206	102
Nn (kn)	4006	2984	2634	2269	1880	1453	1306	1139	966	785	0

Ast ( % )	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
fc' ( Mpa )	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
fy ( Mpa )	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
b (mm)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
h (mm)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
d (mm)	339	339	339	339	339	339	339	339	339	339	339
d' (mm)	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
cb (mm)	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4
faktor		1.8	1.6	1.4	1.2	1	0.9	0.8	0.7	0.6	
c (mm)		366	325	285	244	203	183	163	142	122	
ab (mm)		311	277	242	207	173	156	138	121	104	75
fs ( Mpa )		-44	25	114	233	400	511	650	829	1067	
fs pakai		-44	25	114	233	400	400	400	400	400	
fs' (Mpa)		500	488	471	450	420	400	375	343	300	
fs' pakai		400	400	400	400	400	400	375	343	300	
Ast (mm <sup>2</sup> )	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
Ts (kn)		-71	40	183	373	640	640	640	640	640	
Cs (kn)		606	606	606	606	606	606	566	515	446	
Cc (kn)		2645	2351	2057	1763	1470	1323	1176	1029	882	
Mn (kn m)	0	192	235	272	306	340	335	321	304	282	193
Nn (kn)	4612	3322	2917	2481	1996	1436	1289	1102	903	688	0

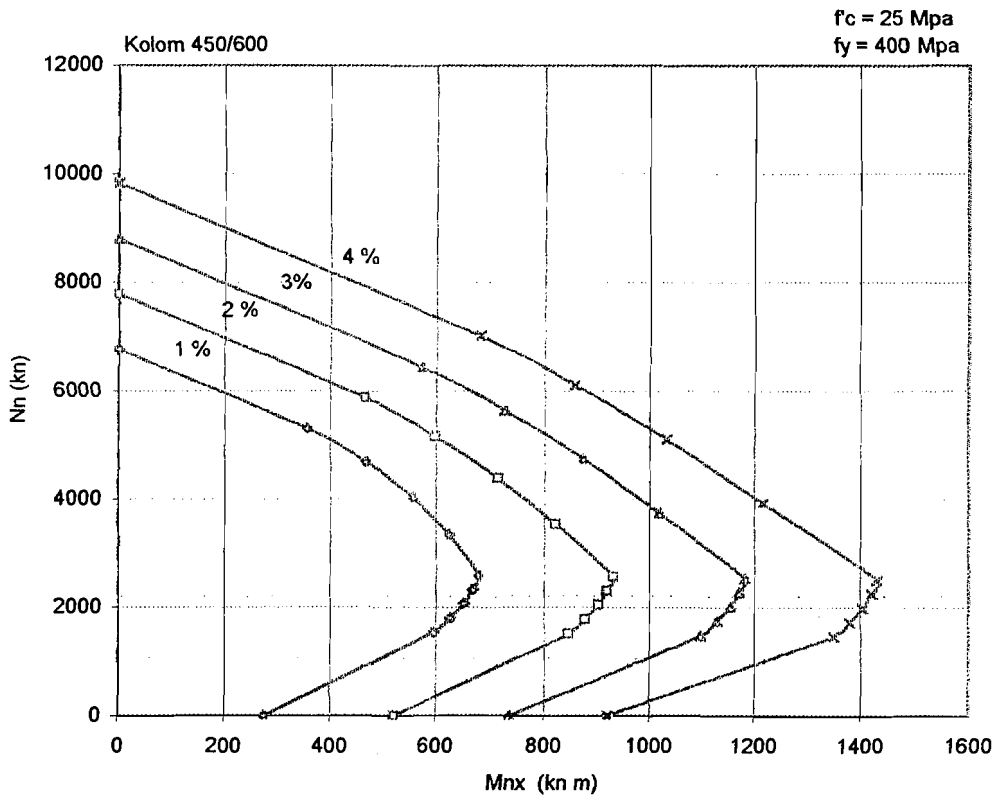
## Lanjutan

Ast ( % )	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
fc' ( Mpa )	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
fy ( Mpa )	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
b (mm)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
h (mm)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
d (mm)	339	339	339	339	339	339	339	339	339	339	339
d' (mm)	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
cb (mm)	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4
faktor		1.8	1.6	1.4	1.2	1	0.9	0.8	0.7	0.6	
c (mm)		366	325	285	244	203	183	163	142	122	
ab (mm)		311	277	242	207	173	156	138	121	104	113
fs ( Mpa )		-44	25	114	233	400	511	650	829	1067	
fs pakai		-44	25	114	233	400	400	400	400	400	
fs' (Mpa)		500	488	471	450	420	400	375	343	300	
fs' pakai		400	400	400	400	400	400	375	343	300	
Ast (mm <sup>2</sup> )	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800
Ts (kn)		-107	60	274	560	960	960	960	960	960	
Cs (kn)		909	909	909	909	909	909	849	772	669	
Cc (kn)		2645	2351	2057	1763	1470	1323	1176	1029	882	
Mn (kn m)	0	229	280	327	374	427	421	405	384	357	271
Nn (kn)	5218	3661	3200	2692	2112	1419	1272	1065	841	591	0

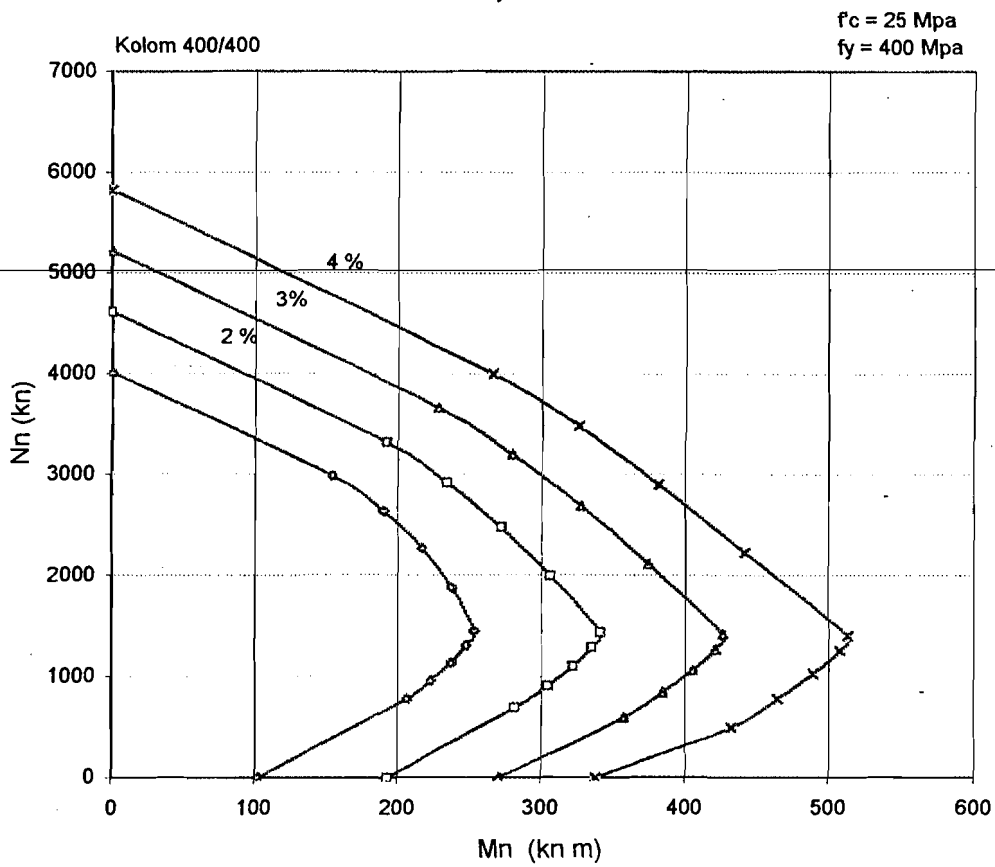
Ast ( % )	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
fc' ( Mpa )	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
fy ( Mpa )	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
b (mm)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
h (mm)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
d (mm)	339	339	339	339	339	339	339	339	339	339	339
d' (mm)	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
cb (mm)	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4	203.4
faktor		1.8	1.6	1.4	1.2	1	0.9	0.8	0.7	0.6	
c (mm)		366	325	285	244	203	183	163	142	122	
ab (mm)		311	277	242	207	173	156	138	121	104	151
fa ( Mpa )		-44	25	114	233	400	511	650	829	1067	
fs pakai		-44	25	114	233	400	400	400	400	400	
fs' (Mpa)		500	488	471	450	420	400	375	343	300	
fs' pakai		400	400	400	400	400	400	375	343	300	
Ast (mm <sup>2</sup> )	6400	6400	6400	6400	6400	6400	6400	6400	6400	6400	6400
Ts (kn)		-142	80	366	747	1280	1280	1280	1280	1280	
Cs (kn)		1212	1212	1212	1212	1212	1212	1132	1029	892	
Cc (kn)		2645	2351	2057	1763	1470	1323	1176	1029	882	
Mn (kn m)	0	266	325	382	442	513	508	489	464	433	338
Nn (kn)	5824	3999	3483	2904	2229	1402	1255	1028	778	494	0



Mn , Nn



Mn , Nn



Tabel 128. Perencanaan Tulangan Lentur Kolom Arah X

KOLOM	Ag (mm <sup>2</sup> )	Nu,k (kN)	Mu,kx (kNm)	Nu,k/ø (kN)	Mu,kx/ø (kNm)	pg	As,t (mm <sup>2</sup> )	tul. Pakai	As,t ada (mm <sup>2</sup> )
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>N5</b>									
Lantai IV	270000	145.8618	150.8808	224.4028	232.1243	1.0%	2700	8D22	3041
Lantai III	270000	402.9919	316.6000	619.9875	487.0769	1.1%	2970	8D22	3041
Lantai II	270000	625.2260	316.6000	961.8862	487.0769	1.1%	2970	8D22	3041
Lantai I	270000	799.6835	316.6000	1230.2823	487.0769	1.0%	2700	10D22	3801
Basement	270000	1040.2230	413.9630	1600.3431	636.8661	1.4%	3780	10D22	3801
<b>N6,N9</b>									
Lantai IV	270000	159.3123	136.0674	245.0958	209.3345	1.0%	2700	8D22	3041
Lantai III	270000	529.4088	372.5694	814.4750	573.1837	1.1%	2970	8D22	3041
Lantai II	270000	819.4970	372.5694	1260.7647	573.1837	1.1%	2970	8D22	3041
Lantai I	270000	1050.0980	372.5694	1615.5354	573.1837	1.0%	2700	10D22	3801
Basement	270000	1394.7039	487.1445	2145.6984	749.4531	1.4%	3780	10D22	3801
<b>N7,N10</b>									
Lantai IV	270000	152.2673	127.2621	234.2574	195.7878	1.0%	2700	8D22	3041
Lantai III	270000	479.3379	316.6000	737.4429	487.0769	1.1%	2970	8D22	3041
Lantai II	270000	837.5621	337.4028	1288.5571	519.0812	1.1%	2970	8D22	3041
Lantai I	270000	1127.6351	355.8811	1734.8233	547.5094	1.0%	2700	10D22	3801
Basement	270000	1442.2773	465.3242	2218.8881	715.8833	1.2%	3240	10D22	3801
<b>N8</b>									
Lantai IV	270000	144.2772	136.6974	221.9649	210.3037	1.0%	2700	8D22	3041
Lantai III	270000	571.4221	372.5694	879.1109	573.1837	1.1%	2970	8D22	3041
Lantai II	270000	906.8746	372.5694	1395.1916	573.1837	1.1%	2970	8D22	3041
Lantai I	270000	1170.7501	372.5694	1801.1539	573.1837	1.0%	2700	10D22	3801
Basement	270000	1473.8679	487.1445	2267.4891	749.4531	1.3%	3510	10D22	3801
<b>N11</b>									
Lantai IV	270000	177.5886	119.7546	273.2132	184.2378	1.0%	2700	8D22	3041
Lantai III	270000	521.5266	275.5844	802.3486	423.9760	1.0%	2700	8D22	3041
Lantai II	270000	803.5244	275.5844	1236.1913	423.9760	1.0%	2700	8D22	3041
Lantai I	270000	995.2229	275.5844	1531.1121	423.9760	1.0%	2700	8D22	3041
Basement	270000	1144.4632	360.3340	1760.7126	554.3600	1.0%	2700	8D22	3041
<b>N12</b>									
Lantai IV	270000	128.0244	133.4277	196.9606	205.2734	1.0%	2700	8D22	3041
Lantai III	270000	358.8980	275.5844	552.1508	423.9760	1.1%	2970	8D22	3041
Lantai II	270000	563.9226	275.5844	867.5733	423.9760	1.0%	2700	8D22	3041
Lantai I	270000	711.6576	275.5844	1094.8579	423.9760	1.0%	2700	8D22	3041
Basement	270000	841.3906	360.3340	1294.4471	554.3600	1.3%	3510	8D22	3041
<b>K'5</b>									
Lantai IV	270000	162.0675	199.7310	249.3346	307.2785	1.0%	2700	10D25	4909
Lantai III	270000	484.5702	426.1368	745.4927	655.5950	1.7%	4590	10D25	4909
Lantai II	270000	738.5883	426.1368	1136.2897	655.5950	1.8%	4860	10D25	4909
Lantai I	270000	975.6013	425.5502	1500.9250	654.6927	1.4%	3780	12D25	5892
Basement	270000	1253.3381	556.4184	1928.2125	856.0283	2.1%	5670	12D25	5892

## Lanjutan

KOLOM	Ag (mm <sup>2</sup> )	Nu,k (kN)	Mu,kx (kNm)	Nu,k/ø (kN)	Mu,kx/ø (kNm)	pg	As,t (mm <sup>2</sup> )	tul. Pakai	As,t ada (mm <sup>2</sup> )
1	2	3	4	5	6	5	6	7	8
<b>K'6,K'9</b>									
Lantai IV	270000	218.6562	190.1886	336.3942	292.5978	1.0%	2700	10D25	4909
Lantai III	270000	398.2503	482.1062	612.6928	741.7018	1.7%	4590	10D25	4909
Lantai II	270000	910.9527	482.1062	1401.4657	741.7018	1.8%	4860	10D25	4909
Lantai I	270000	1283.3604	481.5197	1974.4006	740.7995	1.4%	3780	12D25	5892
Basement	270000	1680.7666	629.5999	2585.7948	968.6152	2.1%	5670	12D25	5892
<b>K'7,K'10</b>									
Lantai IV	270000	198.7259	206.8101	305.7321	318.1694	1.0%	2700	10D25	4909
Lantai III	270000	508.8940	426.1368	782.9139	655.5950	1.7%	4590	10D25	4909
Lantai II	270000	827.9216	464.8314	1273.7255	715.1252	1.8%	4860	10D25	4909
Lantai I	270000	1207.3005	464.8314	1857.3854	715.1252	1.4%	3780	12D25	5892
Basement	270000	1625.5090	607.7795	2500.7831	935.0454	2.1%	5670	12D25	5892
<b>K'8</b>									
Lantai IV	270000	195.9319	218.9838	301.4337	336.8982	1.0%	2700	10D25	4909
Lantai III	270000	558.4320	482.1062	859.1267	741.7018	1.7%	4590	10D25	4909
Lantai II	270000	937.2552	482.1062	1441.9311	741.7018	1.6%	4320	10D25	4909
Lantai I	270000	1336.7048	481.5197	2058.4688	740.7995	1.4%	3780	12D25	5892
Basement	270000	1758.6136	629.5999	2705.5594	968.6152	2.1%	5670	12D25	5892
<b>K'11</b>									
Lantai IV	270000	186.6970	232.8732	287.2261	358.2665	1.2%	3240	8D25	3927
Lantai III	270000	244.2804	240.0405	375.8160	369.2931	1.2%	3240	8D25	3927
Lantai II	270000	429.4500	258.0060	660.6923	396.9323	1.1%	2970	8D25	3927
Lantai I	270000	758.6292	281.2530	1167.1218	432.6969	1.0%	2700	8D25	3927
Basement	270000	1762.5209	228.7047	2711.5706	351.8534	1.0%	2700	8D25	3927
<b>K'12</b>									
Lantai IV	270000	149.7888	178.9368	230.4443	275.2874	1.0%	2700	8D25	3927
Lantai III	270000	427.9653	385.1212	658.4082	592.4941	1.8%	4860	8D25	3927
Lantai II	270000	701.2984	385.1212	1078.9206	592.4941	1.4%	3780	8D25	3927
Lantai I	270000	949.3364	384.5347	1460.5175	591.5918	1.2%	3240	8D25	3927
Basement	270000	1108.1922	502.7894	1704.9111	773.5221	1.8%	4860	8D25	3927
<b>K5</b>									
Lantai IV	160000	122.0989	104.3700	187.8445	160.5692	1.6%	2560	10D25	4909
Lantai III	160000	276.4797	173.2290	425.3534	266.5062	2.1%	3360	10D25	4909
Lantai II	160000	392.3481	205.7154	603.6125	316.4852	2.6%	4160	10D25	4909
Lantai I	160000	485.5415	204.6139	746.9869	314.7906	2.4%	3840	10D25	4909
Basement	160000	605.9870	267.5381	932.2877	411.5972	3.0%	4800	10D25	4909
<b>K6</b>									
Lantai IV	160000	142.4115	105.1680	219.0946	161.7969	1.6%	2560	10D25	4909
Lantai III	160000	296.1966	205.2677	455.6871	315.7964	2.8%	4480	10D25	4909
Lantai II	160000	416.4636	205.7154	640.7132	316.4852	2.4%	3840	10D25	4909
Lantai I	160000	540.4980	204.6139	831.5354	314.7906	2.1%	3360	10D25	4909
Basement	160000	597.9162	267.5381	919.8711	411.5972	3.0%	4800	10D25	4909

## Lanjutan

KOLOM	Ag (mm <sup>2</sup> )	Nu,k (kN)	Mu,kx (kNm)	Nu,k/ø (kN)	Mu,kx/ø (kNm)	pg	As,t (mm <sup>2</sup> )	tul. Pakai	As,t ada (mm <sup>2</sup> )
1	2	3	4	5	6	5	6	7	8
<b>K7,K10</b>									
Lantai IV	160000	143.9639	94.7415	221.4829	145.7561	1.4%	2240	6D22	2281
Lantai III	160000	267.5358	109.5368	411.5935	168.5181	1.1%	1760	6D22	2281
Lantai II	160000	386.5468	109.5368	594.6873	168.5181	1.0%	1600	6D22	2281
Lantai I	160000	487.1053	108.9502	749.3927	167.6158	1.0%	1600	6D22	2281
Basement	160000	592.4308	142.4554	911.4319	219.1621	1.0%	1600	6D22	2281
<b>K8</b>									
Lantai IV	160000	150.1819	97.5954	231.0491	150.1468	1.4%	2240	6D22	2281
Lantai III	160000	270.1991	109.5368	415.6909	168.5181	1.1%	1760	6D22	2281
Lantai II	160000	387.4985	109.5368	596.1516	168.5181	1.0%	1600	6D22	2281
Lantai I	160000	493.9160	108.9502	759.8708	167.6158	1.0%	1600	6D22	2281
Basement	160000	605.7095	142.4554	931.8608	219.1621	1.0%	1600	6D22	2281
<b>K9</b>									
Lantai IV	160000	147.6331	94.7415	227.1278	145.7561	1.4%	2240	6D22	2281
Lantai III	160000	269.4641	109.5368	414.5601	168.5181	1.1%	1760	6D22	2281
Lantai II	160000	386.4065	109.5368	594.4716	168.5181	1.0%	1600	6D22	2281
Lantai I	160000	493.2020	108.9502	758.7723	167.6158	1.0%	1600	6D22	2281
Basement	160000	603.0740	142.4554	927.8062	219.1621	1.0%	1600	6D22	2281
<b>K11</b>									
Lantai IV	160000	143.9694	93.9246	221.4913	144.4994	1.4%	2240	6D22	2281
Lantai III	160000	279.4811	109.5368	429.9709	168.5181	1.1%	1760	6D22	2281
Lantai II	160000	402.0095	109.5368	618.4762	168.5181	1.0%	1600	6D22	2281
Lantai I	160000	513.8660	108.9502	790.5631	167.6158	1.0%	1600	6D22	2281
Basement	160000	627.5495	142.4554	965.4608	219.1621	1.0%	1600	6D22	2281
<b>K12</b>									
Lantai IV	160000	111.5079	79.9407	171.5506	122.9857	1.1%	1760	6D22	2281
Lantai III	160000	206.7350	109.5368	318.0538	168.5181	1.4%	2240	6D22	2281
Lantai II	160000	284.0263	109.5368	436.9635	168.5181	1.2%	1920	6D22	2281
Lantai I	180000	357.6103	108.9502	550.1697	167.6158	1.0%	1600	6D22	2281
Basement	160000	436.4863	142.4554	671.5174	219.1621	1.0%	1600	6D22	2281

Tabel 129. Perencanaan Tulangan Lentur Kolom Arah Y

KOLOM	Ag (mm <sup>2</sup> )	Nu,k (kN)	Mu,ky (kNm)	Nu,k/ø (kN)	Mu,ky/ø (kNm)	pg	As,t (mm <sup>2</sup> )	tul. Pakai	As,t ada (mm <sup>2</sup> )
1	2	3	4	5	6	5	6	7	8
<b>N5</b>									
Lantai IV	270000	145.8618	68.9535	224.4028	106.0823	1.0%	2700	8D22	3041
Lantai III	270000	402.9919	121.4437	619.9875	186.8365	1.0%	2700	8D22	3041
Lantai II	270000	625.2260	135.8164	961.8862	208.9483	1.0%	2700	8D22	3041
Lantai I	270000	799.6835	135.8164	1230.2823	208.9483	1.0%	2700	8D22	3041
Basement	270000	1040.2230	121.2042	1600.3431	186.4680	1.0%	2700	8D22	3041
<b>N6,N9</b>									
Lantai IV	270000	159.3123	120.6109	245.0958	185.5552	1.0%	2700	8D22	3041
Lantai III	270000	529.4088	244.5979	814.4750	376.3045	1.2%	3240	8D22	3041
Lantai II	270000	819.4970	273.5457	1260.7647	420.8396	1.4%	3780	8D22	3041
Lantai I	270000	1050.0980	273.5457	1615.5354	420.8396	1.0%	2700	8D22	3041
Basement	270000	1394.7039	244.1155	2145.6984	375.5623	1.0%	2700	8D22	3041
<b>N7,N10</b>									
Lantai IV	270000	152.2673	130.4205	234.2574	200.6469	1.0%	2700	8D22	3041
Lantai III	270000	479.3379	246.3084	737.4429	378.9360	1.3%	3510	8D22	3041
Lantai II	270000	837.5621	275.4586	1288.5571	423.7825	1.4%	3780	8D22	3041
Lantai I	270000	1127.6351	275.4586	1734.8233	423.7825	1.1%	2970	8D22	3041
Basement	270000	1442.2773	245.8226	2218.8881	378.1886	1.0%	2700	8D22	3041
<b>N8</b>									
Lantai IV	270000	144.2772	133.0161	221.9649	204.6402	1.0%	2700	8D22	3041
Lantai III	270000	571.4221	244.5979	879.1109	376.3045	1.3%	3510	8D22	3041
Lantai II	270000	906.8746	273.5457	1395.1916	420.8396	1.3%	3510	8D22	3041
Lantai I	270000	1170.7501	273.5457	1801.1539	420.8396	1.0%	2700	8D22	3041
Basement	270000	1473.8679	244.1155	2267.4891	375.5623	1.0%	2700	8D22	3041
<b>N11</b>									
Lantai IV	270000	177.5886	140.6016	273.2132	216.3102	1.0%	2700	8D22	3041
Lantai III	270000	521.5266	244.5979	802.3486	376.3045	1.3%	3510	8D22	3041
Lantai II	270000	803.5244	273.5457	1236.1913	420.8396	1.4%	3780	8D22	3041
Lantai I	270000	995.2229	273.5457	1531.1121	420.8396	1.0%	2700	8D22	3041
Basement	270000	1144.4632	244.1155	1760.7126	375.5623	1.0%	2700	8D22	3041
<b>N12</b>									
Lantai IV	270000	128.0244	84.2147	196.9606	129.5610	1.0%	2700	8D22	3041
Lantai III	270000	358.8980	77.5414	552.1508	119.2944	1.0%	2700	8D22	3041
Lantai II	270000	563.9226	121.4437	867.5733	186.8365	1.0%	2700	8D22	3041
Lantai I	270000	711.6576	135.8164	1094.8579	208.9483	1.0%	2700	8D22	3041
Basement	270000	841.3906	121.2042	1294.4471	186.4680	1.0%	2700	8D22	3041
<b>K'5</b>									
Lantai IV	270000	162.0675	84.2147	249.3346	129.5610	1.0%	2700	6D25	2945
Lantai III	270000	484.5702	195.8957	745.4927	301.3780	1.0%	2700	6D25	2945
Lantai II	270000	738.5883	195.8957	1136.2897	301.3780	1.0%	2700	6D25	2945
Lantai I	270000	975.6013	195.8957	1500.9250	301.3780	1.0%	2700	6D25	2945
Basement	270000	1253.3381	226.3377	1928.2125	348.2118	1.0%	2700	6D25	2945

## Lanjutan

KOLOM	Ag (mm <sup>2</sup> )	Nu,k (kN)	Mu,ky (kNm)	Nu,k/ø (kN)	Mu,ky/ø (kNm)	pg	As,t (mm <sup>2</sup> )	tul. Pakai	As,t ada (mm <sup>2</sup> )
1	2	3	4	5	6	5	6	7	8
<b>K'6,K'9</b>									
Lantai IV	270000	218.6562	154.5046	336.3942	237.6993	1.0%	2700	6D25	2945
Lantai III	270000	398.2503	394.5505	612.6928	607.0008	2.5%	6750	14D25	6874
Lantai II	270000	910.9527	394.5505	1401.4657	607.0008	2.1%	5670	14D25	6874
Lantai I	270000	1283.3604	394.5505	1974.4006	607.0008	1.7%	4590	14D25	6874
Basement	270000	1680.7666	455.8632	2585.7948	701.3280	2.4%	6480	14D25	6874
<b>K'7,K'10</b>									
Lantai IV	270000	198.7259	170.8015	305.7321	262.7716	1.0%	2700	6D25	2945
Lantai III	270000	508.8940	397.3096	782.9139	611.2455	2.5%	6750	14D25	6874
Lantai II	270000	827.9216	397.3096	1273.7255	611.2455	2.3%	6210	14D25	6874
Lantai I	270000	1207.3005	397.3096	1857.3854	611.2455	2.0%	5400	14D25	6874
Basement	270000	1625.5090	459.0511	2500.7831	706.2324	2.5%	6750	14D25	6874
<b>K'8</b>									
Lantai IV	270000	195.9319	169.6154	301.4337	260.9468	1.3%	3510	8D25	3927
Lantai III	270000	558.4320	394.5505	859.1262	607.0008	2.5%	6750	14D25	6874
Lantai II	270000	937.2552	394.5505	1441.9311	607.0008	2.0%	5400	14D25	6874
Lantai I	270000	1336.7046	394.5505	2056.4686	607.0008	1.7%	4590	14D25	6874
Basement	270000	1758.6136	455.8632	2705.5594	701.3280	2.4%	6480	14D25	6874
<b>K'11</b>									
Lantai IV	270000	186.6970	169.6154	287.2261	260.9468	1.3%	3510	6D25	2945
Lantai III	270000	244.2804	138.2514	375.8160	212.6945	1.1%	2970	6D25	2945
Lantai II	270000	429.4500	205.3632	660.6923	315.9434	1.1%	2970	6D25	2945
Lantai I	270000	758.6292	157.8045	1167.1218	242.7762	1.0%	2700	6D25	2945
Basement	270000	1762.5209	164.6652	2711.5706	253.3311	1.0%	2700	6D25	2945
<b>K'12</b>									
Lantai IV	270000	149.7888	13.9906	230.4443	21.5240	1.0%	2700	6D25	2945
Lantai III	270000	427.9653	195.8957	658.4082	301.3780	1.0%	2700	6D25	2945
Lantai II	270000	701.2984	195.8957	1078.9206	301.3780	1.0%	2700	6D25	2945
Lantai I	270000	949.3364	195.8957	1460.5175	301.3780	1.0%	2700	6D25	2945
Basement	270000	1108.1922	226.3377	1704.9111	348.2118	1.0%	2700	6D25	2945
<b>K5</b>									
Lantai IV	160000	122.0989	30.0552	187.8445	46.2388	1.0%	1600	4D25	1963
Lantai III	160000	276.4797	67.0837	425.3534	103.2057	1.0%	1600	4D25	1963
Lantai II	160000	392.3481	91.5216	603.6125	140.8025	1.0%	1600	4D25	1963
Lantai I	160000	485.5415	91.5216	746.9869	140.8025	1.0%	1600	4D25	1963
Basement	160000	605.9870	119.6670	932.2877	184.1031	1.0%	1600	4D25	1963
<b>K6</b>									
Lantai IV	160000	142.4115	72.3198	219.0946	111.2612	1.0%	1600	8D25	3927
Lantai III	160000	296.1966	135.1122	455.6871	207.8649	1.5%	2400	8D25	3927
Lantai II	160000	416.4636	184.3323	640.7132	283.5882	2.1%	3360	8D25	3927
Lantai I	160000	540.4980	184.3323	831.5354	283.5882	1.8%	2880	8D25	3927
Basement	160000	597.9162	241.0195	919.8711	370.7992	2.4%	3840	8D25	3927

## Lanjutan

KOLOM	Ag (mm <sup>2</sup> )	Nu,k (kN)	Mu,ky (kNm)	Nu,k/ø (kN)	Mu,ky/ø (kNm)	pg	As,t (mm <sup>2</sup> )	tul. Pakai	As,t ada (mm <sup>2</sup> )
1	2	3	4	5	6	5	6	7	8
<b>K7,K10</b>									
Lantai IV	160000	143.9639	100.1574	221.4829	154.0883	1.4%	2240	8D22	3040
Lantai III	160000	267.5358	136.0570	411.5935	209.3185	1.3%	2080	8D22	3040
Lantai II	160000	386.5468	185.6214	594.6873	285.5713	2.2%	3520	8D22	3040
Lantai I	160000	487.1053	185.6214	749.3927	285.5713	2.1%	3360	8D22	3040
Basement	160000	592.4308	242.7049	911.4319	373.3922	2.4%	3840	8D22	3040
<b>K8</b>									
Lantai IV	160000	150.1819	98.3157	231.0491	151.2549	1.4%	2240	8D22	3040
Lantai III	160000	270.1991	135.1122	415.6909	207.8649	1.4%	2240	8D22	3040
Lantai II	160000	387.4985	184.3323	596.1516	283.5882	2.2%	3520	8D22	3040
Lantai I	160000	493.9160	184.3323	759.8708	283.5882	2.1%	3360	8D22	3040
Basement	160000	605.7095	241.0195	931.8608	370.7992	2.4%	3840	8D22	3040
<b>K9</b>									
Lantai IV	160000	147.6331	96.0037	227.1278	147.6980	1.4%	2240	8D22	3040
Lantai III	160000	269.4641	135.1122	414.5601	207.8649	1.4%	2240	8D22	3040
Lantai II	160000	386.4065	184.3323	594.4716	283.5882	2.2%	3520	8D22	3040
Lantai I	160000	493.2020	184.3323	758.7723	283.5882	2.1%	3360	8D22	3040
Basement	160000	603.0740	241.0195	927.8062	370.7992	2.4%	3840	8D22	3040
<b>K11</b>									
Lantai IV	160000	143.9694	97.4127	221.4913	149.8657	1.4%	2240	8D22	3040
Lantai III	160000	279.4811	135.1122	429.9709	207.8649	1.4%	2240	8D22	3040
Lantai II	160000	402.0095	184.3323	618.4762	283.5882	2.2%	3520	8D22	3040
Lantai I	160000	513.8660	184.3323	790.5631	283.5882	2.0%	3200	8D22	3040
Basement	160000	627.5495	241.0195	965.4608	370.7992	2.4%	3840	8D22	3040
<b>K12</b>									
Lantai IV	160000	111.5079	45.1983	171.5506	69.5358	1.0%	1600	6D22	2281
Lantai III	160000	206.7350	67.0837	318.0538	103.2057	1.0%	1600	6D22	2281
Lantai II	160000	284.0263	91.5216	436.9635	140.8025	1.0%	1600	6D22	2281
Lantai I	160000	357.6103	91.5216	550.1697	140.8025	1.0%	1600	6D22	2281
Basement	160000	436.4863	119.6670	671.5174	184.1031	1.2%	1920	6D22	2281

**Tabel 130. Perencanaan Tulangan Sengkang Geser Kolom**

KOLOM	f <sub>c</sub> (mpa)	b (mm)	d (mm)	A <sub>g</sub> (mm <sup>2</sup> )	V <sub>u,k</sub> (kN)	N <sub>u,k</sub> (kN)	A <sub>v</sub> (mm <sup>2</sup> )	Diluar l <sub>o</sub>				Sejarak l <sub>o</sub>		
								V <sub>c</sub> (kN)	V <sub>s</sub> (kN)	S (mm)	S pakai	V <sub>s</sub> (kN)	S (mm)	S pakai (mm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>N5</b>														
Lantai IV	25	450	539	270000	59.8428	145.8618	157	7.8006	91.9375	220.9058	100	99.7380	203.6287	100
Lantai III	25	450	539	270000	149.441	402.9919	157	21.5499	227.5184	99.2654	100	249.0683	81.5420	70
Lantai II	25	450	539	270000	160.5386	625.2260	157	33.4332	234.1311	96.7442	100	267.5643	75.9052	70
Lantai I	25	450	539	270000	143.2004	799.6835	157	42.7619	195.9055	103.6700	100	238.6674	85.0955	70
Basement	25	450	539	270000	67.8899	1040.2230	157	55.6240	57.5259	353.0503	100	113.1499	179.4922	100
<b>N6,N9</b>														
Lantai IV	25	450	539	270000	48.3166	159.3123	157	8.5198	72.0079	282.0459	100	80.5276	252.2056	100
Lantai III	25	450	539	270000	173.9261	529.4088	157	28.3097	261.5672	107.6455	100	289.8769	70.0626	70
Lantai II	25	450	539	270000	178.9190	819.4970	157	43.8213	254.3771	99.8402	100	298.1984	68.1074	70
Lantai I	25	450	539	270000	168.5158	1350.0980	157	56.1521	224.7076	100.3820	100	280.8596	72.3120	70
Basement	25	450	539	270000	79.8917	1394.7039	157	74.5789	58.5739	346.7332	100	133.1528	152.5279	100
<b>N7,N10</b>														
Lantai IV	25	450	539	270000	43.27894	152.2673	157	8.1431	63.9885	317.3933	100	72.1316	281.5622	100
Lantai III	25	450	539	270000	149.4410	479.3379	157	25.6323	223.4360	100.8964	100	249.0683	81.5420	70
Lantai II	25	450	539	270000	170.4977	837.5621	157	44.7873	239.3756	94.8437	100	284.1629	71.4714	70
Lantai I	25	450	539	270000	160.9676	1127.6351	157	60.2982	207.9811	97.6508	100	268.2793	75.7029	70
Basement	25	450	539	270000	76.3132	1442.2773	157	77.1228	50.0658	405.6563	100	127.1886	159.6803	100
<b>N8</b>														
Lantai IV	25	450	539	270000	50.9511	144.2772	157	7.7158	77.2026	263.0678	100	84.9184	239.1650	100
Lantai III	25	450	539	270000	173.9261	571.4221	157	30.5562	259.3206	98.3182	100	289.8769	70.0626	70
Lantai II	25	450	539	270000	176.9190	906.8746	157	48.4936	246.3715	92.4345	100	294.8651	68.8773	70
Lantai I	25	450	539	270000	168.5158	1170.7501	157	62.6036	218.2560	93.0537	100	280.8596	72.3120	70
Basement	25	450	539	270000	79.8917	1473.8679	157	78.8120	54.3408	373.7432	100	133.1528	152.5279	100



Lanjutan

KOLOM	f'c (mpa)	b (mm)	d (mm)	Ag (mm <sup>2</sup> )	Vu,k (kN)	Nu,k (kN)	Av (mm <sup>2</sup> )	Diluar lo				Sejarak lo		
								Vc (kN)	Vs (kN)	S (mm)	S pakai (mm)	Vs (kN)	S (mm)	S pakai (mm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>N11</b>														
Lantai IV	25	450	539	270000	45.5453	177.5886	157	9.4971	66.4119	305.8117	100	75.9089	267.5512	100
Lantai III	25	450	539	270000	128.3117	521.5266	157	27.8882	185.9646	109.2117	100	213.8528	94.9696	80
Lantai II	25	450	539	270000	139.7408	803.5244	157	42.9672	189.9341	106.9293	100	232.9013	87.2023	80
Lantai I	25	450	539	270000	124.6488	995.2229	157	53.2178	154.5302	131.4275	100	207.7480	97.7604	80
Basement	25	450	539	270000	59.0948	1144.4532	157	61.1980	37.2933	544.5889	100	98.4913	206.2062	100
<b>N12</b>														
Lantai IV	25	450	539	270000	36.6315	128.0244	157	6.8467	54.2058	374.6746	100	61.0525	332.6566	100
Lantai III	25	450	539	270000	128.3117	358.8980	157	19.1921	194.6608	104.3329	100	213.8528	94.9696	80
Lantai II	25	450	539	270000	139.7408	563.9226	157	30.1552	202.7461	100.1722	100	232.9013	87.2023	80
Lantai I	25	450	539	270000	124.6488	711.6576	157	38.0549	169.6930	119.6839	100	207.7480	97.7604	80
Basement	25	450	539	270000	59.0948	841.3906	157	44.9920	53.4993	379.6224	100	98.4913	206.2062	100
<b>K'5</b>														
Lantai IV	25	450	539	270000	83.1000	162.0675	157	8.6671	129.8329	156.4281	100	138.5000	146.6391	100
Lantai III	25	450	539	270000	188.5788	484.5702	157	25.9120	288.3860	110.4248	100	314.2980	64.6187	50
Lantai II	25	450	539	270000	215.9328	736.5883	157	39.4950	320.3930	93.3894	100	359.8879	56.4329	50
Lantai I	25	450	539	270000	192.4794	975.6013	157	52.1686	268.6304	95.6040	100	320.7990	63.3092	50
Basement	25	450	539	270000	70.8488	1253.3381	157	67.0198	51.0615	397.7463	100	118.0813	171.9961	100
<b>K'6,K'9</b>														
Lantai IV	25	450	539	270000	84.2632	218.6562	157	11.6930	128.7457	157.7492	100	140.4387	144.6148	100
Lantai III	25	450	539	270000	223.0845	398.2503	157	21.2963	350.5112	97.9426	100	371.8076	54.6237	50
Lantai II	25	450	539	270000	244.3132	910.9527	157	48.7117	358.4770	96.6550	100	407.1887	49.8774	50
Lantai I	25	450	539	270000	217.7947	1283.3604	157	68.6251	294.3661	108.9941	100	362.9912	55.9504	50
Basement	25	450	539	270000	64.9938	1680.7666	157	89.8753	18.4477	1100.9267	100	108.3230	187.4904	100

Lanjutan

KOLOM	f <sub>c</sub> (mpa)	b (mm)	d (mm)	A <sub>g</sub> (mm <sup>2</sup> )	V <sub>u,k</sub> (kN)	N <sub>u,k</sub> (kN)	A <sub>v</sub> (mm <sup>2</sup> )	Diluar l <sub>o</sub>				Sejarak l <sub>o</sub>		
								V <sub>c</sub> (kN)	V <sub>s</sub> (kN)	S (mm)	S pakai (mm)	V <sub>s</sub> (kN)	S (mm)	S pakai (mm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>K'7,K'10</b>														
Lantai IV	25	450	539	270000	81.5944	198.7259	157	10.6273	125.3633	162.0053	100	135.9906	149.3450	100
Lantai III	25	450	539	270000	204.7061	508.8940	157	27.2127	313.9642	94.6874	100	341.1769	59.5278	50
Lantai II	25	450	539	270000	225.8919	827.9216	157	44.2718	332.2147	91.1337	100	376.4865	53.9449	50
Lantai I	25	450	539	270000	210.2466	1207.3005	157	64.5580	285.8529	101.0489	90	350.4109	57.9592	50
Basement	25	450	539	270000	99.6759	1625.5090	157	86.9206	79.2059	256.4143	100	166.1265	122.2534	100
<b>K'8</b>														
Lantai IV	25	450	539	270000	89.4474	195.9319	157	10.4779	138.6010	146.5322	100	149.0790	136.2333	100
Lantai III	25	450	539	270000	229.1913	558.4320	157	29.8616	352.1239	97.6772	100	381.9855	53.1683	50
Lantai II	25	450	539	270000	244.3132	937.2552	157	50.1181	357.0705	96.8782	100	407.1887	49.8774	50
Lantai I	25	450	539	270000	217.7947	1336.7046	157	71.4776	291.5137	109.6692	100	362.9912	55.9504	50
Basement	25	450	539	270000	103.2544	1758.6136	157	94.0380	78.0526	260.2028	100	172.0906	118.0164	100
<b>K'11</b>														
Lantai IV	25	450	539	270000	86.8844	186.6970	157	9.9841	134.8233	150.6381	100	144.8074	140.2520	100
Lantai III	25	450	539	270000	78.7540	244.2804	157	13.0632	118.1935	171.8328	100	131.2567	154.7313	100
Lantai II	25	450	539	270000	103.9588	429.4500	157	22.9646	150.3001	135.1265	100	173.2647	117.2167	100
Lantai I	25	450	539	270000	94.3769	758.6292	157	40.5666	116.7283	173.9897	100	157.2949	129.1175	100
Basement	25	450	539	270000	82.4575	1762.5209	157	94.2469	43.1822	470.3217	100	137.4291	147.7818	100
<b>K'12</b>														
Lantai IV	25	450	539	270000	59.4052	149.7888	157	8.0105	90.9982	223.1860	100	99.0087	205.1286	100
Lantai III	25	450	539	270000	156.6524	427.9653	157	22.8853	238.2020	95.2617	100	261.0873	77.7882	70
Lantai II	25	450	539	270000	195.1350	701.2984	157	37.5010	287.7240	90.5868	90	325.2249	62.4476	70
Lantai I	25	450	539	270000	173.3816	949.3364	157	50.7641	238.2052	95.2606	90	288.9693	70.2826	70
Basement	25	450	539	270000	82.4575	1108.1922	157	59.2585	78.1706	259.8102	100	137.4291	147.7818	100

Lanjutan

KOLOM	f <sub>c</sub> (mpa)	b (mm)	d (mm)	A <sub>g</sub> (mm <sup>2</sup> )	V <sub>u,k</sub> (kN)	N <sub>u,k</sub> (kN)	A <sub>v</sub> (mm <sup>2</sup> )	Diluar lo				Sejarak lo		
								V <sub>c</sub> (kN)	V <sub>s</sub> (kN)	S (mm)	S pakai (mm)	V <sub>s</sub> (kN)	S (mm)	S pakai (mm)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>K5</b>														
Lantai IV	25	450	339	160000	36.7756	122.0989	157	6.9304	54.3623	234.9704	100	61.2926	208.4022	100
Lantai III	25	450	339	160000	68.3087	276.4797	157	15.6918	98.1559	130.1350	100	113.8478	112.1983	100
Lantai II	25	450	339	160000	105.2555	392.3481	157	22.2676	153.1582	93.4008	100	175.4258	72.8144	70
Lantai I	25	450	339	160000	97.4408	485.5415	157	27.5566	134.8448	94.7276	100	162.4014	78.6540	70
Basement	25	450	339	160000	45.6451	605.9870	157	34.3921	41.6831	306.4439	100	76.0752	167.9066	100
<b>K6</b>														
Lantai IV	25	450	339	160000	40.9693	142.4115	157	8.0832	60.1990	212.1883	100	68.2821	187.0697	100
Lantai III	25	450	339	160000	85.9436	296.1966	157	16.8108	126.4285	101.0336	100	143.2393	89.1761	100
Lantai II	25	450	339	160000	111.5689	416.4636	157	23.6362	162.3119	98.6974	100	185.9481	68.6940	70
Lantai I	25	450	339	160000	99.2523	540.4980	157	30.6755	134.7450	104.7977	100	165.4205	77.2185	70
Basement	25	450	339	160000	45.6451	597.9162	157	33.9341	42.1411	303.1132	100	76.0752	167.9066	100
<b>K7,K10</b>														
Lantai IV	25	450	339	160000	24.8507	143.9639	157	8.1713	33.2466	384.2052	100	41.4179	308.4059	100
Lantai III	25	450	339	160000	66.7551	267.5358	157	15.1843	96.0743	132.9546	100	111.2585	114.8094	100
Lantai II	25	450	339	160000	87.4646	386.5468	157	21.9384	123.8360	103.1487	100	145.7744	87.6253	80
Lantai I	25	450	339	160000	90.0395	487.1053	157	27.6453	122.4206	104.3413	100	150.0659	85.1194	80
Basement	25	450	339	160000	41.4083	592.4308	157	33.6228	35.3910	360.9256	100	69.0138	185.0865	100
<b>K8</b>														
Lantai IV	25	450	339	160000	32.6857	150.1819	157	8.5242	45.9520	277.9751	100	54.4762	234.4790	100
Lantai III	25	450	339	160000	66.2915	270.1991	157	15.3354	95.1504	134.2455	100	110.4858	115.6123	100
Lantai II	25	450	339	160000	86.8597	387.4985	157	21.9924	122.7737	104.0412	100	144.7661	88.2356	80
Lantai I	25	450	339	160000	89.4143	493.9160	157	28.0318	120.9920	105.5733	100	149.0238	85.7146	80
Basement	25	450	339	160000	41.1207	605.7095	157	34.3764	34.1581	373.9524	100	68.5345	186.3808	100

Lanjutan

KOLOM	f <sub>c</sub> (mpa)	b (mm)	d (mm)	Ag (mm <sup>2</sup> )	Vu,k (kN)	Nu,k (kN)	Av (mm <sup>2</sup> )	Diluar lo				Sejarak lo		
								Vc (kN)	Vs (kN)	S (mm)	S pakai (mm)	Vs (kN)	S (mm)	S pakai (mm)
1	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	13	14
<b>K9</b>														
Lantai IV	25	450	339	160000	32.9826	147.6331	157	8.3795	46.5915	274.1598	100	54.9710	232.3682	100
Lantai III	25	450	339	160000	66.2915	269.4641	157	15.2937	95.1921	134.1867	100	110.4858	115.6123	100
Lantai II	25	450	339	160000	86.8597	386.4065	157	21.9304	122.8357	103.9887	100	144.7661	88.2356	80
Lantai I	25	450	339	160000	89.4143	493.2020	157	27.9913	121.0325	105.5379	100	149.0238	85.7146	80
Basement	25	450	339	160000	41.1207	603.0740	157	34.2268	34.3077	372.3224	100	68.5345	186.3809	100
<b>K11</b>														
Lantai IV	25	450	339	160000	33.4987	143.9694	157	8.1716	47.6596	268.0159	100	55.8311	228.7884	100
Lantai III	25	450	339	160000	66.2915	279.4811	157	15.8622	94.6237	134.9929	100	110.4858	115.6123	100
Lantai II	25	450	339	160000	86.8573	402.0095	157	22.8159	121.9462	104.7472	100	144.7621	88.2380	80
Lantai I	25	450	339	160000	89.4143	513.8660	157	29.1640	119.8598	106.5705	100	149.0238	85.7146	80
Basement	25	450	339	160000	41.1207	627.5495	157	35.6158	32.9186	388.0330	100	68.5345	186.3809	100
<b>K12</b>														
Lantai IV	25	450	339	160000	24.4808	111.5079	157	6.3293	34.4720	370.5481	100	40.8013	313.0666	100
Lantai III	25	450	339	160000	59.2685	206.7350	157	11.7337	87.0471	146.7427	100	98.7808	129.3118	100
Lantai II	25	450	339	160000	59.4066	284.0263	157	16.1201	82.8909	154.1003	100	99.0111	129.0110	100
Lantai I	25	450	339	160000	52.8486	357.6103	157	20.2962	67.7849	188.4420	100	88.0811	145.0200	100
Basement	25	450	339	160000	24.3045	436.4863	157	24.7726	15.7350	811.7909	100	40.5076	315.3367	100

**Tabel 131. Perencanaan Geser Pertemuan Balok Kolom**

As	h (m)		Arah X									Arah Y								
			Lx (m)		Lnx (m)		Mnak,bx (kN-m)		Vkol,x (kN)	Cki = Tki (kN)	Cka=Tka (kN)	Ly (m)		Lny (m)		Mnak,by (kN-m)		Vkol,y (kN)	Cki=Tki (kN)	Cka=Tka (kN)
	Atas	Bawah	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan				Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<b>N5</b>																				
Lantai IV	4.08	4	0	9	0	8.4	0	548.171	138.05155	0	834.17326	4.5	0	4.05	0	150.233	0	74.31509	375.5825	0
Lantai III	4	4	0	9	0	8.4	0	629.756	164.5842	0	958.32435	4.5	0	4.05	0	232.939	0	100.8968	582.3475	0
Lantai II	4	4	0	9	0	8.4	0	629.756	166.59436	0	958.32435	4.5	0	4.05	0	260.507	0	107.5974	651.2675	0
Lantai I	4	6.2	0	9	0	8.4	0	629.756	125.93233	0	958.32435	4.5	0	4.05	0	177.801	0	68.62372	444.5025	0
<b>N6,N9</b>																				
Lantai IV	4.08	4	0	9	0	8.4	0	629.756	167.98251	0	958.32435	4	4.5	3.55	4.05	150.233	150.233	116.6574	375.5825	375.5825
Lantai III	4	4	0	9	0	8.4	0	741.086	207.90153	0	1127.7396	4	4.5	3.55	4.05	232.939	232.939	166.1393	582.3475	582.3475
Lantai II	4	4	0	9	0	8.4	0	741.086	211.95017	0	1127.7396	4	4.5	3.55	4.05	260.507	260.507	179.6348	651.2675	651.2675
Lantai I	4	6.2	0	9	0	8.4	0	741.086	156.70898	0	1127.7396	4	4.5	3.55	4.05	177.801	177.801	109.1352	444.5025	444.5025
<b>N7,N10</b>																				
Lantai IV	4.08	4	0	9	0	8.4	0	548.171	149.2031	0	834.17326	4	4	3.55	3.55	150.233	150.233	111.4869	375.5825	375.5825
Lantai III	4	4	0	9	0	8.4	0	629.756	182.04779	0	958.32435	4	4	3.55	3.55	232.939	232.939	159.1088	582.3475	582.3475
Lantai II	4	4	0	9	0	8.4	0	707.891	204.43764	0	1077.2254	4	4	3.55	3.55	260.507	260.507	178.1925	651.2675	651.2675
Lantai I	4	6.2	0	9	0	8.4	0	707.891	150.75017	0	1077.2254	4	4	3.55	3.55	177.801	177.801	107.7819	444.5025	444.5025
<b>N8</b>																				
Lantai IV	4.08	4	0	9	0	8.4	0	629.756	167.98251	0	958.32435	4.5	4	4.05	3.55	150.233	150.233	116.6574	375.5825	375.5825
Lantai III	4	4	0	9	0	8.4	0	741.086	207.90153	0	1127.7396	4.5	4	4.05	3.55	232.939	232.939	166.1393	582.3475	582.3475
Lantai II	4	4	0	9	0	8.4	0	741.086	211.95017	0	1127.7396	4.5	4	4.05	3.55	260.507	260.507	179.6348	651.2675	651.2675
Lantai I	4	6.2	0	9	0	8.4	0	741.086	156.70898	0	1127.7396	4.5	4	4.05	3.55	177.801	177.801	109.1352	444.5025	444.5025
<b>N11</b>																				
Lantai IV	4.08	4	0	9	0	8.4	0	463.135	129.31736	0	704.77065	4.5	4	4.05	3.55	150.233	150.233	105.0578	375.5825	375.5825
Lantai III	4	4	0	9	0	8.4	0	548.171	162.68708	0	834.17326	4.5	4	4.05	3.55	232.939	232.939	152.5749	582.3475	582.3475
Lantai II	4	4	0	9	0	8.4	0	548.171	166.73572	0	834.17326	4.5	4	4.05	3.55	260.507	260.507	166.0704	651.2675	651.2675
Lantai I	4	6.2	0	9	0	8.4	0	548.171	121.24666	0	834.17326	4.5	4	4.05	3.55	177.801	177.801	98.49646	444.5025	444.5025

Lanjutan

As	h (m)		Arah X									Arah Y								
			Lx (m)		Lnx (m)		Mnak,bx (kN-m)		Vkol,x (kN)	Cki=Tki (kN)	Cka=Tka (kN)	Ly (m)		Lny (m)		Mnak,by (kN-m)		Vkol,y (kN)	Cki=Tki (kN)	Cka=Tka (kN)
	Atas	Bawah	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan				Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<b>N12</b>																				
Lantai IV	4.08	4	0	9	0	8.4	0	463.135	118.3186	0	704.77065	0	4.5	0	4.05	0	150.233	68.39519	0	375.5825
Lantai III	4	4	0	9	0	8.4	0	548.171	145.4627	0	834.17326	0	4.5	0	4.05	0	232.939	95.16039	0	582.3475
Lantai II	4	4	0	9	0	8.4	0	548.171	147.4729	0	834.17326	0	4.5	0	4.05	0	260.507	101.8609	0	651.2675
Lantai I	4	6.2	0	9	0	8.4	0	548.171	110.9351	0	834.17326	0	4.5	0	4.05	0	177.801	64.12454	0	444.5025
<b>K'5</b>																				
Lantai IV	4.08	4	9	2.5	8.4	2	548.17	186.756	192.5114	834.17326	535.77541	4.5	0	4.05	0	204.244	0	102.4809	510.6100	0
Lantai III	4	4	9	2.5	8.4	2	629.76	186.756	226.0632	958.32435	535.77541	4.5	0	4.05	0	375.744	0	150.9262	939.3600	0
Lantai II	4	4	9	2.5	8.4	2	629.76	186.756	226.0632	958.32435	535.77541	4.5	0	4.05	0	375.744	0	150.9262	939.3600	0
Lantai I	4	6.2	9	2.5	8.4	2	629.76	186.756	174.8043	958.32435	535.77541	4.5	0	4.05	0	332.027	0	110.0397	830.0675	0
<b>K'6,K'9</b>																				
Lantai IV	4.08	4	9	2.5	8.4	2	629.76	186.756	226.3965	958.32435	535.77541	4	4.5	3.55	4.05	204.244	204.244	158.004	510.6100	510.6100
Lantai III	4	4	9	2.5	8.4	2	741.09	186.756	279.9400	1127.7396	535.77541	4	4.5	3.55	4.05	375.744	375.744	251.3671	939.3600	939.3600
Lantai II	4	4	9	2.5	8.4	2	741.09	186.756	279.9400	1127.7396	535.77541	4	4.5	3.55	4.05	375.744	375.744	251.3671	939.3600	939.3600
Lantai I	4	6.2	9	2.5	8.4	2	741.09	186.756	214.5253	1127.7396	535.77541	4	4.5	3.55	4.05	332.027	332.027	180.3656	830.0675	830.0675
<b>K'7,K'10</b>																				
Lantai IV	4.08	4	9	2.5	8.4	2	548.17	186.756	207.6720	834.17326	535.77541	4	4	3.55	3.55	204.244	204.244	153.0166	510.6100	510.6100
Lantai III	4	4	9	2.5	8.4	2	629.76	186.756	254.2329	958.32435	535.77541	4	4	3.55	3.55	375.744	375.744	244.8255	939.3600	939.3600
Lantai II	4	4	9	2.5	8.4	2	707.89	186.756	272.5458	1077.2254	535.77541	4	4	3.55	3.55	375.744	375.744	250.3193	939.3600	939.3600
Lantai I	4	6.2	9	2.5	8.4	2	707.89	186.756	208.6907	1077.2254	535.77541	4	4	3.55	3.55	332.027	332.027	179.4264	830.0675	830.0675
<b>K'8</b>																				
Lantai IV	4.08	4	9	2.5	8.4	2	629.76	186.756	226.3965	958.32435	535.77541	4.5	4	4.05	3.55	204.244	204.244	158.004	510.6100	510.6100
Lantai III	4	4	9	2.5	8.4	2	741.09	186.756	279.9400	1127.7396	535.77541	4.5	4	4.05	3.55	375.744	375.744	251.3671	939.3600	939.3600
Lantai II	4	4	9	2.5	8.4	2	741.09	186.756	279.9400	1127.7396	535.77541	4.5	4	4.05	3.55	375.744	375.744	251.3671	939.3600	939.3600
Lantai I	4	6.2	9	2.5	8.4	2	741.09	186.756	214.5253	1127.7396	535.77541	4.5	4	4.05	3.55	332.027	332.027	180.3656	830.0675	830.0675

Lanjutan

KOLOM	h (m)		Arah X									Arah Y								
			Lx (m)		Lnx (m)		Mnak,bx (kN-m)		Vkol,x (kN)	Cki = Tki (kN)	Cka=Tka (kN)	Ly (m)		Lny (m)		Mnak,by (kN-m)		Vkol,y (kN)	Cki=Tki (kN)	Cka=Tka (kN)
	Atas	Bawah	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan				Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
K'11																				
Lantai IV	4.08	4	9	2.5	8.4	2	463.14	186.756	187.7314	704.77065	535.77541	4.5	4	4.05	3.55	204.244	204.244	146.4044	510.6100	510.6100
Lantai III	4	4	9	2.5	8.4	2	548.17	186.756	234.7256	834.17326	535.77541	4.5	4	4.05	3.55	375.744	375.744	237.8027	939.3600	939.3600
Lantai II	4	4	9	2.5	8.4	2	548.17	186.756	234.7256	834.17326	535.77541	4.5	4	4.05	3.55	375.744	375.744	237.8027	939.3600	939.3600
Lantai I	4	6.2	9	2.5	8.4	2	548.17	186.756	179.0630	834.17326	535.77541	4.5	4	4.05	3.55	332.027	332.027	169.7269	830.0675	830.0675
K'12																				
Lantai IV	4.08	4	9	2.5	8.4	2	463.14	186.756	172.7784	704.77065	535.77541	0	4.5	0	4.05	0	204.244	96.56104	0	510.6100
Lantai III	4	4	9	2.5	8.4	2	548.17	186.756	206.9417	834.17326	535.77541	0	4.5	0	4.05	0	375.744	145.1898	0	939.3600
Lantai II	4	4	9	2.5	8.4	2	548.17	186.756	206.9417	834.17326	535.77541	0	4.5	0	4.05	0	375.744	145.1898	0	939.3600
Lantai I	4	6.2	9	2.5	8.4	2	548.17	186.756	159.8070	834.17326	535.77541	0	4.5	0	4.05	0	332.027	105.5405	0	830.0675
K5																				
Lantai IV	4.08	4	2.5	4.5	2	4.1	186.76	186.756	102.5037	535.77541	535.77541	4.5	0	4.05	0	104.56	0	53.64879	299.9672	0
Lantai III	4	4	2.5	4.5	2	4.1	186.76	186.756	105.2869	535.77541	535.77541	4.5	0	4.05	0	128.672	0	60.04583	369.141	0
Lantai II	4	4	2.5	4.5	2	4.1	186.76	186.756	108.7048	535.77541	535.77541	4.5	0	4.05	0	175.546	0	71.43882	503.6156	0
Lantai I	4	6.2	2.5	4.5	2	4.1	186.76	186.756	85.2587	535.77541	535.77541	4.5	0	4.05	0	175.546	0	56.03044	503.6156	0
K6																				
Lantai IV	4.08	4	2.5	4.5	2	4.1	186.76	186.756	110.1587	535.77541	535.77541	4	4.5	3.55	4.05	104.56	104.56	79.16545	299.9672	299.96721
Lantai III	4	4	2.5	4.5	2	4.1	186.76	186.756	114.8014	535.77541	535.77541	4	4.5	3.55	4.05	128.672	128.672	91.76076	369.141	369.14098
Lantai II	4	4	2.5	4.5	2	4.1	186.76	186.756	121.6854	535.77541	535.77541	4	4.5	3.55	4.05	175.546	175.546	114.7072	503.6156	503.61557
Lantai I	4	6.2	2.5	4.5	2	4.1	186.76	186.756	95.4395	535.77541	535.77541	4	4.5	3.55	4.05	175.546	175.546	89.96643	503.6156	503.61557
K7,K10																				
Lantai IV	4.08	4	2.5	0	2	0	186.76	0	65.8705	535.77541	0	4	4	3.55	3.55	104.56	104.56	66.20148	299.9672	299.96721
Lantai III	4	4	2.5	0	2	0	186.76	0	70.0951	535.77541	0	4	4	3.55	3.55	128.672	128.672	78.74969	369.141	369.14098
Lantai II	4	4	2.5	0	2	0	186.76	0	77.0271	535.77541	0	4	4	3.55	3.55	175.546	175.546	101.8566	503.6156	503.61557
Lantai I	4	6.2	2.5	0	2	0	186.76	0	60.4134	535.77541	0	4	4	3.55	3.55	175.546	175.546	79.88752	503.6156	503.61557

Lanjutan

KOLOM	h (m)		Arah X									Arah Y								
			Lx (m)		Lnx (m)		Mnak,bx (kN-m)		Vkol,x (kN)	Cki = Tki (kN)	Cka=Tka (kN)	Ly (m)		Lny (m)		Mnak,by (kN-m)		Vkol,y (kN)	Cki=Tki (kN)	Cka=Tka (kN)
	Atas	Bawah	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan				Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
K8																				
Lantai IV	4.08	4	2.5	0	2	0	186.76	0	65.7642	535.77541	0	4.5	4	4.05	3.55	104.56	104.56	65.84708	299.9672	299.96721
Lantai III	4	4	2.5	0	2	0	186.76	0	69.9629	535.77541	0	4.5	4	4.05	3.55	128.672	128.672	78.3092	369.141	369.14098
Lantai II	4	4	2.5	0	2	0	186.76	0	76.8468	535.77541	0	4.5	4	4.05	3.55	175.546	175.546	101.2556	503.6156	503.61557
Lantai I	4	6.2	2.5	0	2	0	186.76	0	60.2720	535.77541	0	4.5	4	4.05	3.55	175.546	175.546	79.41619	503.6156	503.61557
K9																				
Lantai IV	4.08	4	2.5	0	2	0	186.76	0	65.7642	535.77541	0	4	4.5	3.55	4.05	104.56	104.56	65.84708	299.9672	299.96721
Lantai III	4	4	2.5	0	2	0	186.76	0	69.9629	535.77541	0	4	4.5	3.55	4.05	128.672	128.672	78.3092	369.141	369.14098
Lantai II	4	4	2.5	0	2	0	186.76	0	76.8468	535.77541	0	4	4.5	3.55	4.05	175.546	175.546	101.2556	503.6156	503.61557
Lantai I	4	6.2	2.5	0	2	0	186.76	0	60.2720	535.77541	0	4	4.5	3.55	4.05	175.546	175.546	79.41619	503.6156	503.61557
K11																				
Lantai IV	4.08	4	2.5	0	2	0	186.76	0	65.7642	535.77541	0	4.5	4	4.05	3.55	104.56	104.56	65.84708	299.9672	299.96721
Lantai III	4	4	2.5	0	2	0	186.76	0	69.9629	535.77541	0	4.5	4	4.05	3.55	128.672	128.672	78.3092	369.141	369.14098
Lantai II	4	4	2.5	0	2	0	186.76	0	76.8468	535.77541	0	4.5	4	4.05	3.55	175.546	175.546	101.2556	503.6156	503.61557
Lantai I	4	6.2	2.5	0	2	0	186.76	0	60.2720	535.77541	0	4.5	4	4.05	3.55	175.546	175.546	79.41619	503.6156	503.61557
K12																				
Lantai IV	4.08	4	2.5	0	2	0	186.76	0	58.1092	535.77541	0	0	4.5	0	4.05	0	104.56	40.33041	0	299.96721
Lantai III	4	4	2.5	0	2	0	186.76	0	60.4484	535.77541	0	0	4.5	0	4.05	0	128.672	46.59427	0	369.14098
Lantai II	4	4	2.5	0	2	0	186.76	0	63.8663	535.77541	0	0	4.5	0	4.05	0	175.546	57.98726	0	503.61557
Lantai I	4	6.2	2.5	0	2	0	186.76	0	50.0912	535.77541	0	0	4.5	0	4.05	0	175.546	45.4802	0	503.61557



Tabel 132. Perencanaan Geser Pertemuan Balok Kolom

As	Nu,k (kN)	Ag (mm <sup>2</sup> )	Arah X								Arah Y							
			bj (mm)	hc (mm)	Vch,x (kN)	Vkol,x (kN)	Cki=Tki	Cka=Tka (kN)	Vjh,x (kN)	Vsh,x (kN)	bj (mm)	hc (mm)	Vch,y (kN)	Vkol,y (kN)	Cki=Tki (kN)	Cka=Tka (kN)	Vjh,y (kN)	Vsh,y (kN)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<b>N5</b>																		
Lantai IV	145.86	270000	450	600	0	138.052	0	834.173	696.122	696.122	525	450	0	74.3151	375.5825	0	301.2674	301.2674
Lantai III	402.99	270000	450	600	0	164.584	0	958.324	793.740	793.740	525	450	0	100.897	582.3475	0	481.4507	481.4507
Lantai II	625.23	270000	450	600	0	166.594	0	958.324	791.730	791.730	525	450	0	107.597	651.2675	0	543.6701	543.6701
Lantai I	799.68	270000	450	600	122.32	125.932	0	958.324	832.392	710.073	525	450	107.029	68.6237	444.5025	0	375.8788	268.8494
<b>N6,N9</b>																		
Lantai IV	159.31	270000	450	600	0	167.983	0	958.324	790.342	790.342	525	450	0	116.657	375.5825	375.5825	258.9251	258.9251
Lantai III	529.41	270000	450	600	0	207.902	0	1127.740	919.838	919.838	525	450	0	166.139	582.3475	582.3475	416.2082	416.2082
Lantai II	819.50	270000	450	600	131.68	211.95	0	1127.740	915.789	784.109	525	450	115.22	179.635	651.2675	651.2675	471.6327	356.4127
Lantai I	1050.10	270000	450	600	212.16	156.709	0	1127.740	971.031	758.871	525	450	185.64	109.135	444.5025	444.5025	335.3673	149.7276
<b>N7,N10</b>																		
Lantai IV	152.27	270000	450	600	0	149.203	0	834.173	684.970	684.970	525	450	0	111.487	375.5825	375.5825	264.0956	264.0956
Lantai III	479.34	270000	450	600	0	182.048	0	958.324	776.277	776.277	525	450	0	159.109	582.3475	582.3475	423.2387	423.2387
Lantai II	837.56	270000	450	600	139.67	204.438	0	1077.225	872.788	733.119	525	450	122.21	178.193	651.2675	651.2675	473.0750	350.8645
Lantai I	1127.64	270000	450	600	233.06	150.75	0	1077.225	926.475	693.417	525	450	203.926	107.782	444.5025	444.5025	336.7206	132.7945
<b>N8</b>																		
Lantai IV	144.28	270000	450	600	0	167.983	0	958.324	790.342	790.342	525	450	0	116.657	375.5825	375.5825	258.9251	258.9251
Lantai III	571.42	270000	450	600	0	207.902	0	1127.740	919.838	919.838	525	450	0	166.139	582.3475	582.3475	416.2082	416.2082
Lantai II	906.87	270000	450	600	166.81	211.95	0	1127.740	915.789	748.981	525	450	145.957	179.635	651.2675	651.2675	471.6327	325.6756
Lantai I	1170.75	270000	450	600	243.91	156.709	0	1127.740	971.031	727.125	525	450	213.418	109.135	444.5025	444.5025	335.3673	121.9498
<b>N11</b>																		
Lantai IV	177.59	270000	450	600	0	129.317	0	704.771	575.453	575.453	525	450	0	105.058	375.5825	375.5825	270.5247	270.5247
Lantai III	521.53	270000	450	600	0	162.687	0	834.173	671.486	671.486	525	450	0	152.575	582.3475	582.3475	429.7726	429.7726
Lantai II	803.52	270000	450	600	124.19	166.736	0	834.173	667.438	543.248	525	450	108.665	166.07	651.2675	651.2675	485.1971	376.5316
Lantai I	995.22	270000	450	600	196.03	121.247	0	834.173	712.927	516.899	525	450	171.524	98.4965	444.5025	444.5025	346.0060	174.4821

Lanjutan

As	Nu,k (kN)	Ag (mm <sup>2</sup> )	Arah X								Arah Y							
			bj (mm)	hc (mm)	Vch,x (kN)	Vkol,x (kN)	Cki=Tki (kN)	Cka=Tka (kN)	Vjh,x (kN)	Vsh,x (kN)	bj (mm)	hc (mm)	Vch,y (kN)	Vkol,y (kN)	Cki=Tki (kN)	Cka=Tka (kN)	Vjh,y (kN)	Vsh,y (kN)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<b>N12</b>																		
Lantai IV	128.02	270000	450	600	0	118.319	0	704.77065	586.452	586.452	525	450	0	68.3952	0	375.5825	307.1873	307.1873
Lantai III	358.90	270000	450	600	0	145.463	0	834.17326	688.711	688.711	525	450	0	95.1604	0	582.3475	487.1871	487.1871
Lantai II	563.92	270000	450	600	0	147.473	0	834.17326	686.700	686.700	525	450	0	101.861	0	651.2675	549.4066	549.4066
Lantai I	711.66	270000	450	600	66.324	110.935	0	834.17326	723.238	656.914	525	450	58.0338	64.1245	0	444.5025	380.3780	322.3442
<b>K'5</b>																		
Lantai IV	162.07	270000	450	600	0	192.511	834.1733	535.77541	641.662	641.662	525	450	0	102.481	510.6100	0	408.1291	408.1291
Lantai III	484.57	270000	450	600	0	226.063	958.3243	535.77541	732.261	732.261	525	450	0	150.926	939.3600	0	788.4338	788.4338
Lantai II	738.59	270000	450	600	87.353	226.063	958.3243	535.77541	732.261	644.908	525	450	76.4341	150.926	939.3600	0	788.4338	711.9997
Lantai I	975.60	270000	450	600	189.93	174.804	958.3243	535.77541	783.520	593.593	525	450	166.186	110.04	830.0675	0	720.0278	553.8420
<b>K'6,K'9</b>																		
Lantai IV	218.66	270000	450	600	0	226.397	958.3243	535.77541	731.928	731.928	525	450	0	158.004	510.6100	510.6100	352.6060	352.6060
Lantai III	398.25	270000	450	600	0	279.940	1127.74	535.77541	847.800	847.800	525	450	0	251.367	939.3600	939.3600	687.9929	687.9929
Lantai II	910.95	270000	450	600	168.27	279.940	1127.74	535.77541	847.800	679.531	525	450	147.235	251.367	939.3600	939.3600	687.9929	540.7579
Lantai I	1283.36	270000	450	600	270.19	214.525	1127.74	535.77541	913.214	643.023	525	450	236.417	180.366	830.0675	830.0675	649.7019	413.2847
<b>K'7,K'10</b>																		
Lantai IV	198.73	270000	450	600	0	207.672	834.1733	535.77541	626.501	626.501	525	450	0	153.017	510.6100	510.6100	357.5934	357.5934
Lantai III	508.89	270000	450	600	0	254.233	958.3243	535.77541	704.091	704.091	525	450	0	244.825	939.3600	939.3600	694.5345	694.5345
Lantai II	827.92	270000	450	600	135.46	272.546	1077.225	535.77541	804.680	669.215	525	450	118.531	250.319	939.3600	939.3600	689.0407	570.5094
Lantai I	1207.30	270000	450	600	252.74	208.591	1077.225	535.77541	868.535	615.798	525	450	221.145	179.426	830.0675	830.0675	650.6411	429.4961
<b>K'8</b>																		
Lantai IV	195.93	270000	450	600	0	226.397	958.3243	535.77541	731.928	731.928	525	450	0	158.004	510.6100	510.6100	352.6060	352.6060
Lantai III	558.43	270000	450	600	0	279.940	1127.74	535.77541	847.800	847.800	525	450	0	251.367	939.3600	939.3600	687.9929	687.9929
Lantai II	937.26	270000	450	600	177.4	279.940	1127.74	535.77541	847.800	670.400	525	450	155.225	251.367	939.3600	939.3600	687.9929	532.7683
Lantai I	1336.70	270000	450	600	281.79	214.525	1127.74	535.77541	913.214	631.426	525	450	246.565	180.366	830.0675	830.0675	649.7019	403.1373

Lanjutan

As	Nu,k (kN)	Ag (mm <sup>2</sup> )	Arah X								Arah Y							
			bj (mm)	hc (mm)	Vch,x (kN)	Vkol,x (kN)	Cki=Tki (kN)	Cka=Tka (kN)	Vjh,x (kN)	Vsh,x (kN)	bj (mm)	hc (mm)	Vch,y (kN)	Vkol,y (kN)	Cki=Tki (kN)	Cka=Tka (kN)	Vjh,y (kN)	Vsh,y (kN)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<b>K'11</b>																		
Lantai IV	186.70	270000	450	600	0	187.731	704.7707	535.77541	517.039	517.039	525	450	0	146.404	510.6100	510.6100	364.2056	364.2056
Lantai III	244.28	270000	450	600	0	234.726	834.1733	535.77541	599.448	599.448	525	450	0	237.803	939.3600	939.3600	701.5573	701.5573
Lantai II	429.45	270000	450	600	0	234.726	834.1733	535.77541	599.448	599.448	525	450	0	237.803	939.3600	939.3600	701.5573	701.5573
Lantai I	758.63	270000	450	600	100.18	179.063	834.1733	535.77541	655.110	554.933	525	450	87.6552	169.727	830.0675	830.0675	660.3406	572.6854
<b>K'12</b>																		
Lantai IV	149.79	270000	450	600	0	172.775	704.7707	535.77541	531.992	531.992	525	450	0	96.561	0	510.6100	414.0490	414.0490
Lantai III	427.97	270000	450	600	0	206.942	834.1733	535.77541	627.232	627.232	525	450	0	145.19	0	939.3600	794.1702	794.1702
Lantai II	701.30	270000	450	600	56.177	206.942	834.1733	535.77541	627.232	571.055	525	450	49.1545	145.19	0	939.3600	794.1702	745.0157
Lantai I	949.34	270000	450	600	181.44	159.807	834.1733	535.77541	674.366	492.927	525	450	158.76	105.54	0	830.0675	724.5270	565.7673
<b>K5</b>																		
Lantai IV	122.10	160000	400	400	0	102.504	535.7754	535.77541	433.272	433.272	400	400	0	53.6488	299.9672	0	246.3184	246.3184
Lantai III	276.48	160000	400	400	0	105.287	535.7754	535.77541	430.488	430.488	400	400	0	60.0458	369.141	0	309.0952	309.0952
Lantai II	392.35	160000	400	400	0	108.705	535.7754	535.77541	427.071	427.071	400	400	0	71.4388	503.6156	0	432.1768	432.1768
Lantai I	485.54	160000	400	400	77.993	85.259	535.7754	535.77541	450.517	372.523	400	400	77.9933	56.0304	503.6156	0	447.5851	369.5919
<b>K6</b>																		
Lantai IV	142.41	160000	400	400	0	110.159	535.7754	535.77541	425.617	425.617	400	400	0	79.1654	299.9672	299.9672	220.8018	220.8018
Lantai III	296.20	160000	400	400	0	114.801	535.7754	535.77541	420.974	420.974	400	400	0	91.7608	369.141	369.141	277.3802	277.3802
Lantai II	416.46	160000	400	400	34.216	121.685	535.7754	535.77541	414.090	379.874	400	400	34.2161	114.707	503.6156	503.6156	388.9084	354.6922
Lantai I	540.50	160000	400	400	99.955	95.439	535.7754	535.77541	440.336	340.381	400	400	99.9548	89.9664	503.6156	503.6156	413.6491	313.6943
<b>K7,K10</b>																		
Lantai IV	143.96	160000	400	400	0	65.870	535.7754	0	469.905	469.905	400	400	0	66.2015	299.9672	299.9672	233.7657	233.7657
Lantai III	267.54	160000	400	400	0	70.095	535.7754	0	465.680	465.680	400	400	0	78.7497	369.141	369.141	290.3913	290.3913
Lantai II	386.55	160000	400	400	0	77.027	535.7754	0	458.748	458.748	400	400	0	101.857	503.6156	503.6156	401.7590	401.7590
Lantai I	487.11	160000	400	400	78.703	60.413	535.7754	0	475.362	396.659	400	400	78.7029	79.8875	503.6156	503.6156	423.7281	345.0251

Lanjutan

KOLOM	Nu,k (kN)	Ag (mm <sup>2</sup> )	Arah X								Arah Y							
			bj (mm)	hc (mm)	Vch,x (kN)	Vkol,x (kN)	Cki=Tki (kN)	Cka=Tka (kN)	Vjh,x (kN)	Vsh,x (kN)	bj (mm)	hc (mm)	Vch,y (kN)	Vkol,y (kN)	Cki=Tki (kN)	Cka=Tka (kN)	Vjh,y (kN)	Vsh,y (kN)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<b>K8</b>																		
Lantai IV	150.18	160000	400	400	0	65.7642	535.7754	0	470.011	470.011	400	400	0	65.8471	299.9672	299.9672	234.1201	234.1201
Lantai III	270.20	160000	400	400	0	69.9629	535.7754	0	465.813	465.813	400	400	0	78.3092	369.141	369.141	290.8318	290.8318
Lantai II	387.50	160000	400	400	0	76.8468	535.7754	0	458.929	458.929	400	400	0	101.256	503.6156	503.6156	402.3599	402.3599
Lantai I	493.92	160000	400	400	81.722	60.2720	535.7754	0	475.503	393.781	400	400	81.7219	79.4162	503.6156	503.6156	424.1994	342.4775
<b>K9</b>																		
Lantai IV	147.63	160000	400	400	0	65.7642	535.7754	0	470.011	470.011	400	400	0	65.8471	299.9672	299.9672	234.1201	234.1201
Lantai III	269.46	160000	400	400	0	69.9629	535.7754	0	465.813	465.813	400	400	0	78.3092	369.141	369.141	290.8318	290.8318
Lantai II	386.41	160000	400	400	0	76.8468	535.7754	0	458.929	458.929	400	400	0	101.256	503.6156	503.6156	402.3599	402.3599
Lantai I	493.20	160000	400	400	81.411	60.2720	535.7754	0	475.503	394.093	400	400	81.4107	79.4162	503.6156	503.6156	424.1994	342.7887
<b>K11</b>																		
Lantai IV	143.97	160000	400	400	0	65.7642	535.7754	0	470.011	470.011	400	400	0	65.8471	299.9672	299.9672	234.1201	234.1201
Lantai III	279.48	160000	400	400	0	69.9629	535.7754	0	465.813	465.813	400	400	0	78.3092	369.141	369.141	290.8318	290.8318
Lantai II	402.01	160000	400	400	11.954	76.8468	535.7754	0	458.929	446.975	400	400	11.954	101.256	503.6156	503.6156	402.3599	390.4059
Lantai I	513.87	160000	400	400	89.984	60.2720	535.7754	0	475.503	385.519	400	400	89.9841	79.4162	503.6156	503.6156	424.1994	334.2153
<b>K12</b>																		
Lantai IV	111.51	160000	400	400	0	58.1092	535.7754	0	477.666	477.666	400	400	0	40.3304	0	299.9672	259.6368	259.6368
Lantai III	206.73	160000	400	400	0	60.4484	535.7754	0	475.327	475.327	400	400	0	46.5943	0	369.141	322.5467	322.5467
Lantai II	284.03	160000	400	400	0	63.8663	535.7754	0	471.909	471.909	400	400	0	57.9873	0	503.6156	445.6283	445.6283
Lantai I	357.61	160000	400	400	0	50.0912	535.7754	0	485.684	485.684	400	400	0	45.4802	0	503.6156	458.1354	458.1354

**Tabel 131. Perencanaan Geser Pertemuan Balok Kolom**

As	h (m)		Arah X									Arah Y								
			Lx (m)		Lnx (m)		Mnak,bx (kN-m)		Vkol,x (kN)	Cki = Tki (kN)	Cka=Tka (kN)	Ly (m)		Lny (m)		Mnak,by (kN-m)		Vkol,y (kN)	Cki=Tki (kN)	Cka=Tka (kN)
	Atas	Bawah	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan				Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<b>N5</b>																				
Lantai IV	4.08	4	0	9	0	8.4	0	548.171	138.05155	0	834.17326	4.5	0	4.05	0	150.233	0	74.31509	375.5825	0
Lantai III	4	4	0	9	0	8.4	0	629.756	164.5842	0	958.32435	4.5	0	4.05	0	232.939	0	100.8968	582.3475	0
Lantai II	4	4	0	9	0	8.4	0	629.756	166.59436	0	958.32435	4.5	0	4.05	0	260.507	0	107.5974	651.2675	0
Lantai I	4	6.2	0	9	0	8.4	0	629.756	125.93233	0	958.32435	4.5	0	4.05	0	177.801	0	68.62372	444.5025	0
<b>N6,N9</b>																				
Lantai IV	4.08	4	0	9	0	8.4	0	629.756	167.98251	0	958.32435	4	4.5	3.55	4.05	150.233	150.233	116.6574	375.5825	375.5825
Lantai III	4	4	0	9	0	8.4	0	741.086	207.90153	0	1127.7396	4	4.5	3.55	4.05	232.939	232.939	166.1393	582.3475	582.3475
Lantai II	4	4	0	9	0	8.4	0	741.086	211.95017	0	1127.7396	4	4.5	3.55	4.05	260.507	260.507	179.6348	651.2675	651.2675
Lantai I	4	6.2	0	9	0	8.4	0	741.086	156.70898	0	1127.7396	4	4.5	3.55	4.05	177.801	177.801	109.1352	444.5025	444.5025
<b>N7,N10</b>																				
Lantai IV	4.08	4	0	9	0	8.4	0	548.171	149.2031	0	834.17326	4	4	3.55	3.55	150.233	150.233	111.4869	375.5825	375.5825
Lantai III	4	4	0	9	0	8.4	0	629.756	182.04779	0	958.32435	4	4	3.55	3.55	232.939	232.939	159.1088	582.3475	582.3475
Lantai II	4	4	0	9	0	8.4	0	707.891	204.43764	0	1077.2254	4	4	3.55	3.55	260.507	260.507	178.1925	651.2675	651.2675
Lantai I	4	6.2	0	9	0	8.4	0	707.891	150.75017	0	1077.2254	4	4	3.55	3.55	177.801	177.801	107.7819	444.5025	444.5025
<b>N8</b>																				
Lantai IV	4.08	4	0	9	0	8.4	0	629.756	167.98251	0	958.32435	4.5	4	4.05	3.55	150.233	150.233	116.6574	375.5825	375.5825
Lantai III	4	4	0	9	0	8.4	0	741.086	207.90153	0	1127.7396	4.5	4	4.05	3.55	232.939	232.939	166.1393	582.3475	582.3475
Lantai II	4	4	0	9	0	8.4	0	741.086	211.95017	0	1127.7396	4.5	4	4.05	3.55	260.507	260.507	179.6348	651.2675	651.2675
Lantai I	4	6.2	0	9	0	8.4	0	741.086	156.70898	0	1127.7396	4.5	4	4.05	3.55	177.801	177.801	109.1352	444.5025	444.5025
<b>N11</b>																				
Lantai IV	4.08	4	0	9	0	8.4	0	463.135	129.31736	0	704.77065	4.5	4	4.05	3.55	150.233	150.233	105.0578	375.5825	375.5825
Lantai III	4	4	0	9	0	8.4	0	548.171	162.68708	0	834.17326	4.5	4	4.05	3.55	232.939	232.939	152.5749	582.3475	582.3475
Lantai II	4	4	0	9	0	8.4	0	548.171	166.73572	0	834.17326	4.5	4	4.05	3.55	260.507	260.507	166.0704	651.2675	651.2675
Lantai I	4	6.2	0	9	0	8.4	0	548.171	121.24666	0	834.17326	4.5	4	4.05	3.55	177.801	177.801	98.49646	444.5025	444.5025

Lanjutan

As	h (m)		Arah X									Arah Y								
			Lx (m)		Lnx (m)		Mnak,bx (kN-m)		Vkol,x (kN)	Cki=Tki (kN)	Cka=Tka (kN)	Ly (m)		Lny (m)		Mnak,by (kN-m)		Vkol,y (kN)	Cki=Tki (kN)	Cka=Tka (kN)
	Atas	Bawah	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
N12																				
Lantai IV	4.08	4	0	9	0	8.4	0	463.135	118.3186	0	704.77065	0	4.5	0	4.05	0	150.233	68.39519	0	375.5825
Lantai III	4	4	0	9	0	8.4	0	548.171	145.4627	0	834.17326	0	4.5	0	4.05	0	232.939	95.16039	0	582.3475
Lantai II	4	4	0	9	0	8.4	0	548.171	147.4729	0	834.17326	0	4.5	0	4.05	0	260.507	101.8609	0	651.2675
Lantai I	4	6.2	0	9	0	8.4	0	548.171	110.9351	0	834.17326	0	4.5	0	4.05	0	177.801	64.12454	0	444.5025
K'5																				
Lantai IV	4.08	4	9	2.5	8.4	2	548.17	186.756	192.5114	834.17326	535.77541	4.5	0	4.05	0	204.244	0	102.4809	510.6100	0
Lantai III	4	4	9	2.5	8.4	2	629.76	186.756	226.0632	958.32435	535.77541	4.5	0	4.05	0	375.744	0	150.9262	939.3600	0
Lantai II	4	4	9	2.5	8.4	2	629.76	186.756	226.0632	958.32435	535.77541	4.5	0	4.05	0	375.744	0	150.9262	939.3600	0
Lantai I	4	6.2	9	2.5	8.4	2	629.76	186.756	174.8043	958.32435	535.77541	4.5	0	4.05	0	332.027	0	110.0397	830.0675	0
K'6,K'9																				
Lantai IV	4.08	4	9	2.5	8.4	2	629.76	186.756	226.3965	958.32435	535.77541	4	4.5	3.55	4.05	204.244	204.244	158.004	510.6100	510.6100
Lantai III	4	4	9	2.5	8.4	2	741.09	186.756	279.9400	1127.7396	535.77541	4	4.5	3.55	4.05	375.744	375.744	251.3671	939.3600	939.3600
Lantai II	4	4	9	2.5	8.4	2	741.09	186.756	279.9400	1127.7396	535.77541	4	4.5	3.55	4.05	375.744	375.744	251.3671	939.3600	939.3600
Lantai I	4	6.2	9	2.5	8.4	2	741.09	186.756	214.5253	1127.7396	535.77541	4	4.5	3.55	4.05	332.027	332.027	180.3656	830.0675	830.0675
K'7,K'10																				
Lantai IV	4.08	4	9	2.5	8.4	2	548.17	186.756	207.6720	834.17326	535.77541	4	4	3.55	3.55	204.244	204.244	153.0166	510.6100	510.6100
Lantai III	4	4	9	2.5	8.4	2	629.76	186.756	254.2329	958.32435	535.77541	4	4	3.55	3.55	375.744	375.744	244.8255	939.3600	939.3600
Lantai II	4	4	9	2.5	8.4	2	707.89	186.756	272.5458	1077.2254	535.77541	4	4	3.55	3.55	375.744	375.744	250.3193	939.3600	939.3600
Lantai I	4	6.2	9	2.5	8.4	2	707.89	186.756	208.6907	1077.2254	535.77541	4	4	3.55	3.55	332.027	332.027	179.4264	830.0675	830.0675
K'8																				
Lantai IV	4.08	4	9	2.5	8.4	2	629.76	186.756	226.3965	958.32435	535.77541	4.5	4	4.05	3.55	204.244	204.244	158.004	510.6100	510.6100
Lantai III	4	4	9	2.5	8.4	2	741.09	186.756	279.9400	1127.7396	535.77541	4.5	4	4.05	3.55	375.744	375.744	251.3671	939.3600	939.3600
Lantai II	4	4	9	2.5	8.4	2	741.09	186.756	279.9400	1127.7396	535.77541	4.5	4	4.05	3.55	375.744	375.744	251.3671	939.3600	939.3600
Lantai I	4	6.2	9	2.5	8.4	2	741.09	186.756	214.5253	1127.7396	535.77541	4.5	4	4.05	3.55	332.027	332.027	180.3656	830.0675	830.0675

Lanjutan

KOLOM	h (m)		Arah X									Arah Y								
			Lx (m)		Lnx (m)		Mnak,bx (kN-m)		Vkol,x	Cki = Tki	Cka=Tka	Ly (m)		Lny (m)		Mnak,by (kN-m)		Vkol,y	Cki=Tki	Cka=Tka
	Atas	Bawah	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	(kN)	(kN)	(kN)	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	(kN)	(kN)	(kN)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<b>K'11</b>																				
Lantai IV	4.08	4	9	2.5	8.4	2	463.14	186.756	187.7314	704.77065	535.77541	4.5	4	4.05	3.55	204.244	204.244	146.4044	510.6100	510.6100
Lantai III	4	4	9	2.5	8.4	2	548.17	186.756	234.7256	834.17326	535.77541	4.5	4	4.05	3.55	375.744	375.744	237.8027	939.3600	939.3600
Lantai II	4	4	9	2.5	8.4	2	548.17	186.756	234.7256	834.17326	535.77541	4.5	4	4.05	3.55	375.744	375.744	237.8027	939.3600	939.3600
Lantai I	4	6.2	9	2.5	8.4	2	548.17	186.756	179.0630	834.17326	535.77541	4.5	4	4.05	3.55	332.027	332.027	169.7269	830.0675	830.0675
<b>K'12</b>																				
Lantai IV	4.08	4	9	2.5	8.4	2	463.14	186.756	172.7784	704.77065	535.77541	0	4.5	0	4.05	0	204.244	96.56104	0	510.6100
Lantai III	4	4	9	2.5	8.4	2	548.17	186.756	206.9417	834.17326	535.77541	0	4.5	0	4.05	0	375.744	145.1898	0	939.3600
Lantai II	4	4	9	2.5	8.4	2	548.17	186.756	206.9417	834.17326	535.77541	0	4.5	0	4.05	0	375.744	145.1898	0	939.3600
Lantai I	4	6.2	9	2.5	8.4	2	548.17	186.756	159.8070	834.17326	535.77541	0	4.5	0	4.05	0	332.027	105.5405	0	830.0675
<b>K5</b>																				
Lantai IV	4.08	4	2.5	4.5	2	4.1	186.76	186.756	102.5037	535.77541	535.77541	4.5	0	4.05	0	104.56	0	53.64879	299.9672	0
Lantai III	4	4	2.5	4.5	2	4.1	186.76	186.756	105.2869	535.77541	535.77541	4.5	0	4.05	0	128.672	0	60.04583	369.141	0
Lantai II	4	4	2.5	4.5	2	4.1	186.76	186.756	108.7048	535.77541	535.77541	4.5	0	4.05	0	175.546	0	71.43882	503.6156	0
Lantai I	4	6.2	2.5	4.5	2	4.1	186.76	186.756	85.2587	535.77541	535.77541	4.5	0	4.05	0	175.546	0	56.03044	503.6156	0
<b>K6</b>																				
Lantai IV	4.08	4	2.5	4.5	2	4.1	186.76	186.756	110.1587	535.77541	535.77541	4	4.5	3.55	4.05	104.56	104.56	79.16545	299.9672	299.96721
Lantai III	4	4	2.5	4.5	2	4.1	186.76	186.756	114.8014	535.77541	535.77541	4	4.5	3.55	4.05	128.672	128.672	91.76076	369.141	369.14098
Lantai II	4	4	2.5	4.5	2	4.1	186.76	186.756	121.6854	535.77541	535.77541	4	4.5	3.55	4.05	175.546	175.546	114.7072	503.6156	503.61557
Lantai I	4	6.2	2.5	4.5	2	4.1	186.76	186.756	95.4395	535.77541	535.77541	4	4.5	3.55	4.05	175.546	175.546	89.96643	503.6156	503.61557
<b>K7,K10</b>																				
Lantai IV	4.08	4	2.5	0	2	0	186.76	0	65.8705	535.77541	0	4	4	3.55	3.55	104.56	104.56	66.20148	299.9672	299.96721
Lantai III	4	4	2.5	0	2	0	186.76	0	70.0951	535.77541	0	4	4	3.55	3.55	128.672	128.672	78.74969	369.141	369.14098
Lantai II	4	4	2.5	0	2	0	186.76	0	77.0271	535.77541	0	4	4	3.55	3.55	175.546	175.546	101.8566	503.6156	503.61557
Lantai I	4	6.2	2.5	0	2	0	186.76	0	60.4134	535.77541	0	4	4	3.55	3.55	175.546	175.546	79.88752	503.6156	503.61557

Lanjutan

KOLOM	h (m)		Arah X									Arah Y								
			Lx (m)		Lnx (m)		Mnak,bx (kN-m)		Vkol,x (kN)	Cki = Tki (kN)	Cka=Tka (kN)	Ly (m)		Lny (m)		Mnak,by (kN-m)		Vkol,y (kN)	Cki=Tki (kN)	Cka=Tka (kN)
	Atas	Bawah	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<b>K8</b>																				
Lantai IV	4.08	4	2.5	0	2	0	186.76	0	65.7642	535.77541	0	4.5	4	4.05	3.55	104.56	104.56	65.84708	299.9672	299.96721
Lantai III	4	4	2.5	0	2	0	186.76	0	69.9629	535.77541	0	4.5	4	4.05	3.55	128.672	128.672	78.3092	369.141	369.14098
Lantai II	4	4	2.5	0	2	0	186.76	0	76.8468	535.77541	0	4.5	4	4.05	3.55	175.546	175.546	101.2556	503.6156	503.61557
Lantai I	4	6.2	2.5	0	2	0	186.76	0	60.2720	535.77541	0	4.5	4	4.05	3.55	175.546	175.546	79.41619	503.6156	503.61557
<b>K9</b>																				
Lantai IV	4.08	4	2.5	0	2	0	186.76	0	65.7642	535.77541	0	4	4.5	3.55	4.05	104.56	104.56	65.84708	299.9672	299.96721
Lantai III	4	4	2.5	0	2	0	186.76	0	69.9629	535.77541	0	4	4.5	3.55	4.05	128.672	128.672	78.3092	369.141	369.14098
Lantai II	4	4	2.5	0	2	0	186.76	0	76.8468	535.77541	0	4	4.5	3.55	4.05	175.546	175.546	101.2556	503.6156	503.61557
Lantai I	4	6.2	2.5	0	2	0	186.76	0	60.2720	535.77541	0	4	4.5	3.55	4.05	175.546	175.546	79.41619	503.6156	503.61557
<b>K11</b>																				
Lantai IV	4.08	4	2.5	0	2	0	186.76	0	65.7642	535.77541	0	4.5	4	4.05	3.55	104.56	104.56	65.84708	299.9672	299.96721
Lantai III	4	4	2.5	0	2	0	186.76	0	69.9629	535.77541	0	4.5	4	4.05	3.55	128.672	128.672	78.3092	369.141	369.14098
Lantai II	4	4	2.5	0	2	0	186.76	0	76.8468	535.77541	0	4.5	4	4.05	3.55	175.546	175.546	101.2556	503.6156	503.61557
Lantai I	4	6.2	2.5	0	2	0	186.76	0	60.2720	535.77541	0	4.5	4	4.05	3.55	175.546	175.546	79.41619	503.6156	503.61557
<b>K12</b>																				
Lantai IV	4.08	4	2.5	0	2	0	186.76	0	58.1092	535.77541	0	0	4.5	0	4.05	0	104.56	40.33041	0	299.96721
Lantai III	4	4	2.5	0	2	0	186.76	0	60.4484	535.77541	0	0	4.5	0	4.05	0	128.672	46.59427	0	369.14098
Lantai II	4	4	2.5	0	2	0	186.76	0	63.8663	535.77541	0	0	4.5	0	4.05	0	175.546	57.98726	0	503.61557
Lantai I	4	6.2	2.5	0	2	0	186.76	0	50.0912	535.77541	0	0	4.5	0	4.05	0	175.546	45.4802	0	503.61557



**Tabel 132. Perencanaan Geser Pertemuan Balok Kolom**

As	Nu,k (kN)	Ag (mm <sup>2</sup> )	Arah X								Arah Y							
			bj (mm)	hc (mm)	Vch,x (kN)	Vkol,x (kN)	Cki=Tki	Cka=Tka (kN)	Vjh,x (kN)	Vsh,x (kN)	bj (mm)	hc (mm)	Vch,y (kN)	Vkol,y (kN)	Cki=Tki	Cka=Tka (kN)	Vjh,y (kN)	Vsh,y (kN)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<b>N5</b>																		
Lantai IV	145.86	270000	450	600	0	138.052	0	834.173	696.122	696.122	525	450	0	74.3151	375.5825	0	301.2674	301.2674
Lantai III	402.99	270000	450	600	0	164.584	0	958.324	793.740	793.740	525	450	0	100.897	582.3475	0	481.4507	481.4507
Lantai II	625.23	270000	450	600	0	166.594	0	958.324	791.730	791.730	525	450	0	107.597	651.2675	0	543.6701	543.6701
Lantai I	799.68	270000	450	600	122.32	125.932	0	958.324	832.392	710.073	525	450	107.029	68.6237	444.5025	0	375.8788	268.8494
<b>N6,N9</b>																		
Lantai IV	159.31	270000	450	600	0	167.983	0	958.324	790.342	790.342	525	450	0	116.657	375.5825	375.5825	634.5076	634.5076
Lantai III	529.41	270000	450	600	0	207.902	0	1127.740	919.838	919.838	525	450	0	166.139	582.3475	582.3475	998.5557	998.5557
Lantai II	819.50	270000	450	600	131.68	211.95	0	1127.740	915.789	784.109	525	450	115.22	179.635	651.2675	651.2675	1122.9002	1007.6802
Lantai I	1050.10	270000	450	600	212.16	156.709	0	1127.740	971.031	758.871	525	450	185.64	109.135	444.5025	444.5025	779.8698	594.2301
<b>N7,N10</b>																		
Lantai IV	152.27	270000	450	600	0	149.203	0	834.173	684.970	684.970	525	450	0	111.487	375.5825	375.5825	639.6781	639.6781
Lantai III	479.34	270000	450	600	0	182.048	0	958.324	776.277	776.277	525	450	0	159.109	582.3475	582.3475	1005.5862	1005.5862
Lantai II	837.56	270000	450	600	139.67	204.438	0	1077.225	872.788	733.119	525	450	122.21	178.193	651.2675	651.2675	1124.3425	1002.1320
Lantai I	1127.64	270000	450	600	233.06	150.75	0	1077.225	926.475	693.417	525	450	203.926	107.782	444.5025	444.5025	781.2231	577.2970
<b>N8</b>																		
Lantai IV	144.28	270000	450	600	0	167.983	0	958.324	790.342	790.342	525	450	0	116.657	375.5825	375.5825	634.5076	634.5076
Lantai III	571.42	270000	450	600	0	207.902	0	1127.740	919.838	919.838	525	450	0	166.139	582.3475	582.3475	998.5557	998.5557
Lantai II	906.87	270000	450	600	166.81	211.95	0	1127.740	915.789	748.981	525	450	145.957	179.635	651.2675	651.2675	1122.9002	976.9431
Lantai I	1170.75	270000	450	600	243.91	156.709	0	1127.740	971.031	727.125	525	450	213.418	109.135	444.5025	444.5025	779.8698	566.4523
<b>N11</b>																		
Lantai IV	177.59	270000	450	600	0	129.317	0	704.771	575.453	575.453	525	450	0	105.058	375.5825	375.5825	646.1072	646.1072
Lantai III	521.53	270000	450	600	0	162.687	0	834.173	671.486	671.486	525	450	0	152.575	582.3475	582.3475	1012.1201	1012.1201
Lantai II	803.52	270000	450	600	124.19	166.736	0	834.173	667.438	543.248	525	450	108.665	166.07	651.2675	651.2675	1136.4646	1027.7991
Lantai I	995.22	270000	450	600	196.03	121.247	0	834.173	712.927	516.899	525	450	171.524	98.4965	444.5025	444.5025	790.5085	618.9846

Lanjutan

As	Nu,k (kN)	Ag (mm <sup>2</sup> )	Arah X								Arah Y							
			bj (mm)	hc (mm)	Vch,x (kN)	Vkol,x (kN)	Cki=Tki (kN)	Cka=Tka (kN)	Vjh,x (kN)	Vsh,x (kN)	bj (mm)	hc (mm)	Vch,y (kN)	Vkol,y (kN)	Cki=Tki (kN)	Cka=Tka (kN)	Vjh,y (kN)	Vsh,y (kN)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<b>N12</b>																		
Lantai IV	128.02	270000	450	600	0	118.319	0	704.77065	586.452	586.452	525	450	0	68.3952	0	375.5825	307.1873	307.1873
Lantai III	358.90	270000	450	600	0	145.463	0	834.17326	688.711	688.711	525	450	0	95.1604	0	582.3475	487.1871	487.1871
Lantai II	563.92	270000	450	600	0	147.473	0	834.17326	686.700	686.700	525	450	0	101.861	0	651.2675	549.4066	549.4066
Lantai I	711.66	270000	450	600	66.324	110.935	0	834.17326	723.238	656.914	525	450	58.0338	64.1245	0	444.5025	380.3780	322.3442
<b>K'5</b>																		
Lantai IV	162.07	270000	450	600	0	192.511	834.1733	535.77541	1177.437	1177.437	525	450	0	102.481	510.6100	0	408.1291	408.1291
Lantai III	484.57	270000	450	600	0	226.063	958.3243	535.77541	1268.037	1268.037	525	450	0	150.926	939.3600	0	788.4338	788.4338
Lantai II	738.59	270000	450	600	87.353	226.063	958.3243	535.77541	1268.037	1180.683	525	450	76.4341	150.926	939.3600	0	788.4338	711.9997
Lantai I	975.60	270000	450	600	189.93	174.804	958.3243	535.77541	1319.295	1129.369	525	450	166.186	110.04	830.0675	0	720.0278	553.8420
<b>K'6,K'9</b>																		
Lantai IV	218.66	270000	450	600	0	226.397	958.3243	535.77541	1267.703	1267.703	525	450	0	158.004	510.6100	510.6100	863.2160	863.2160
Lantai III	398.25	270000	450	600	0	279.940	1127.74	535.77541	1383.575	1383.575	525	450	0	251.367	939.3600	939.3600	1627.3529	1627.3529
Lantai II	910.95	270000	450	600	168.27	279.940	1127.74	535.77541	1383.575	1215.306	525	450	147.235	251.367	939.3600	939.3600	1627.3529	1480.1179
Lantai I	1283.36	270000	450	600	270.19	214.525	1127.74	535.77541	1448.990	1178.799	525	450	236.417	180.366	830.0675	830.0675	1479.7694	1243.3522
<b>K'7,K'10</b>																		
Lantai IV	198.73	270000	450	600	0	207.672	834.1733	535.77541	1162.277	1162.277	525	450	0	153.017	510.6100	510.6100	868.2034	868.2034
Lantai III	508.89	270000	450	600	0	254.233	958.3243	535.77541	1239.867	1239.867	525	450	0	244.825	939.3600	939.3600	1633.8945	1633.8945
Lantai II	827.92	270000	450	600	135.46	272.546	1077.225	535.77541	1340.455	1204.991	525	450	118.531	250.319	939.3600	939.3600	1628.4007	1509.8694
Lantai I	1207.30	270000	450	600	252.74	208.691	1077.225	535.77541	1404.310	1151.573	525	450	221.145	179.426	830.0675	830.0675	1480.7086	1259.5636
<b>K'8</b>																		
Lantai IV	195.93	270000	450	600	0	226.397	958.3243	535.77541	1267.703	1267.703	525	450	0	158.004	510.6100	510.6100	863.2160	863.2160
Lantai III	558.43	270000	450	600	0	279.940	1127.74	535.77541	1383.575	1383.575	525	450	0	251.367	939.3600	939.3600	1627.3529	1627.3529
Lantai II	937.26	270000	450	600	177.4	279.940	1127.74	535.77541	1383.575	1206.175	525	450	155.225	251.367	939.3600	939.3600	1627.3529	1472.1283
Lantai I	1336.70	270000	450	600	281.79	214.525	1127.74	535.77541	1448.990	1167.202	525	450	246.565	180.366	830.0675	830.0675	1479.7694	1233.2048

Lanjutan

As	Nu,k (kN)	Ag (mm <sup>2</sup> )					Arah X					Arah Y							
			bj (mm)	hc (mm)	Vch,x (kN)	Vkol,x (kN)	Cki=Tki (kN)	Cka=Tka (kN)	Vjh,x (kN)	Vsh,x (kN)	bj (mm)	hc (mm)	Vch,y (kN)	Vkol,y (kN)	Cki=Tki (kN)	Cka=Tka (kN)	Vjh,y (kN)	Vsh,y (kN)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
<b>K'11</b>																			
Lantai IV	186.70	270000	450	600	0	187.731	704.7707	535.77541	1052.815	1052.815	525	450	0	146.404	510.6100	510.6100	874.8156	874.8156	
Lantai III	244.28	270000	450	600	0	234.726	834.1733	535.77541	1135.223	1135.223	525	450	0	237.803	939.3600	939.3600	1640.9173	1640.9173	
Lantai II	429.45	270000	450	600	0	234.726	834.1733	535.77541	1135.223	1135.223	525	450	0	237.803	939.3600	939.3600	1640.9173	1640.9173	
Lantai I	758.63	270000	450	600	100.18	179.063	834.1733	535.77541	1190.886	1090.708	525	450	87.6552	169.727	830.0675	830.0675	1490.4081	1402.7529	
<b>K'12</b>																			
Lantai IV	149.79	270000	450	600	0	172.778	704.7707	535.77541	1067.768	1067.768	525	450	0	96.561	0	510.6100	414.0490	414.0490	
Lantai III	427.97	270000	450	600	0	206.942	834.1733	535.77541	1163.007	1163.007	525	450	0	145.19	0	939.3600	794.1702	794.1702	
Lantai II	701.30	270000	450	600	56.177	206.942	834.1733	535.77541	1163.007	1106.830	525	450	49.1545	145.19	0	939.3600	794.1702	745.0157	
Lantai I	949.34	270000	450	600	181.44	159.807	834.1733	535.77541	1210.142	1028.702	525	450	158.76	105.54	0	830.0675	724.5270	565.7673	
<b>K5</b>																			
Lantai IV	122.10	160000	400	400	0	102.504	535.7754	535.77541	969.047	969.047	400	400	0	53.6488	299.9672	0	246.3184	246.3184	
Lantai III	276.48	160000	400	400	0	105.287	535.7754	535.77541	966.264	966.264	400	400	0	60.0458	369.141	0	309.0952	309.0952	
Lantai II	392.35	160000	400	400	0	108.705	535.7754	535.77541	962.846	962.846	400	400	0	71.4388	503.6156	0	432.1768	432.1768	
Lantai I	485.54	160000	400	400	77.993	85.259	535.7754	535.77541	986.292	908.299	400	400	77.9933	56.0304	503.6156	0	447.5851	369.5919	
<b>K6</b>																			
Lantai IV	142.41	160000	400	400	0	110.159	535.7754	535.77541	961.392	961.392	400	400	0	79.1654	299.9672	299.9672	520.7690	520.7690	
Lantai III	296.20	160000	400	400	0	114.801	535.7754	535.77541	956.749	956.749	400	400	0	91.7608	369.141	369.141	646.5212	646.5212	
Lantai II	416.46	160000	400	400	34.216	121.685	535.7754	535.77541	949.865	915.649	400	400	34.2161	114.707	503.6156	503.6156	892.5240	858.3078	
Lantai I	540.50	160000	400	400	99.955	95.439	535.7754	535.77541	976.111	876.156	400	400	99.9548	89.9664	503.6156	503.6156	917.2647	817.3099	
<b>K7,K10</b>																			
Lantai IV	143.96	160000	400	400	0	65.870	535.7754	0	469.905	469.905	400	400	0	66.2015	299.9672	299.9672	533.7330	533.7330	
Lantai III	267.54	160000	400	400	0	70.095	535.7754	0	465.680	465.680	400	400	0	78.7497	369.141	369.141	659.5323	659.5323	
Lantai II	386.55	160000	400	400	0	77.027	535.7754	0	458.748	458.748	400	400	0	101.857	503.6156	503.6156	905.3746	905.3746	
Lantai I	487.11	160000	400	400	78.703	60.413	535.7754	0	475.362	396.659	400	400	78.7029	79.8875	503.6156	503.6156	927.3436	848.6407	

Lanjutan

KOLOM	Nu,k (kN)	Ag (mm <sup>2</sup> )	Arah X								Arah Y							
			bj (mm)	hc (mm)	Vch,x (kN)	Vkol,x (kN)	Cki=Tki (kN)	Cka=Tka (kN)	Vjh,x (kN)	Vsh,x (kN)	bj (mm)	hc (mm)	Vch,y (kN)	Vkol,y (kN)	Cki=Tki (kN)	Cka=Tka (kN)	Vjh,y (kN)	Vsh,y (kN)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<b>K8</b>																		
Lantai IV	150.18	160000	400	400	0	65.7642	535.7754	0	470.011	470.011	400	400	0	65.8471	299.9672	299.9672	534.0873	534.0873
Lantai III	270.20	160000	400	400	0	69.9629	535.7754	0	465.813	465.813	400	400	0	78.3092	369.141	369.141	659.9728	659.9728
Lantai II	387.50	160000	400	400	0	76.8468	535.7754	0	458.929	458.929	400	400	0	101.256	503.6156	503.6156	905.9755	905.9755
Lantai I	493.92	160000	400	400	81.722	60.2720	535.7754	0	475.503	393.781	400	400	81.7219	79.4162	503.6156	503.6156	927.8150	846.0930
<b>K9</b>																		
Lantai IV	147.63	160000	400	400	0	65.7642	535.7754	0	470.011	470.011	400	400	0	65.8471	299.9672	299.9672	534.0873	534.0873
Lantai III	269.46	160000	400	400	0	69.9629	535.7754	0	465.813	465.813	400	400	0	78.3092	369.141	369.141	659.9728	659.9728
Lantai II	386.41	160000	400	400	0	76.8468	535.7754	0	458.929	458.929	400	400	0	101.256	503.6156	503.6156	905.9755	905.9755
Lantai I	493.20	160000	400	400	81.411	60.2720	535.7754	0	475.503	394.093	400	400	81.4107	79.4162	503.6156	503.6156	927.8150	846.4043
<b>K11</b>																		
Lantai IV	143.97	160000	400	400	0	65.7642	535.7754	0	470.011	470.011	400	400	0	65.8471	299.9672	299.9672	534.0873	534.0873
Lantai III	279.48	160000	400	400	0	69.9629	535.7754	0	465.813	465.813	400	400	0	78.3092	369.141	369.141	659.9728	659.9728
Lantai II	402.01	160000	400	400	11.954	76.8468	535.7754	0	458.929	446.975	400	400	11.954	101.256	503.6156	503.6156	905.9755	894.0215
Lantai I	513.87	160000	400	400	89.984	60.2720	535.7754	0	475.503	385.519	400	400	89.9841	79.4162	503.6156	503.6156	927.8150	837.8309
<b>K12</b>																		
Lantai IV	111.51	160000	400	400	0	58.1092	535.7754	0	477.666	477.666	400	400	0	40.3304	0	299.9672	259.6368	259.6368
Lantai III	206.73	160000	400	400	0	60.4484	535.7754	0	475.327	475.327	400	400	0	46.5943	0	369.141	322.5467	322.5467
Lantai II	284.03	160000	400	400	0	63.8663	535.7754	0	471.909	471.909	400	400	0	57.9873	0	503.6156	445.6283	445.6283
Lantai I	357.61	160000	400	400	0	50.0912	535.7754	0	485.684	485.684	400	400	0	45.4802	0	503.6156	458.1354	458.1354

Tabel 133. Perencanaan Geser Pertemuan Balok Kolom

As	Geser Horizontal					Geser Vertikal							
	Vsh (kN)	Ajh (mm <sup>2</sup> )	Av (mm <sup>2</sup> )	n lapis	n lapis pakai	Nu,k (kN)	Ag (mm <sup>2</sup> )	Vjh (kN)	d (mm)	Vcv (kN)	Vjv (kN)	Vsv (kN)	Ajv (mm <sup>2</sup> )
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>N5</b>													
Lantai IV	696.12171	1740.30427	452	3.85023	4	145.8618	270000	696.12171	700	432.71563	812.14199	379.42637	948.56591
Lantai III	793.74015	1984.35037	452	4.39016	5	402.991886	270000	793.74015	700	523.63236	926.03017	402.39781	1005.9945
Lantai II	791.72998	1979.32496	452	4.37904	5	625.226019	270000	791.72998	700	548.37283	923.68498	375.31215	938.28037
Lantai I	710.07267	1775.18168	452	3.92739	4	799.683519	270000	832.39202	700	598.05005	971.12402	373.07397	932.68492
<b>N6,N9</b>													
Lantai IV	790.34184	1975.85461	452	4.37136	5	159.3123	270000	790.34184	700	492.85861	922.06548	429.20687	1073.0172
Lantai III	998.55573	2496.38933	452	5.52299	6	529.408758	270000	998.55573	700	677.45109	1164.9817	487.5306	1218.8265
Lantai II	1007.6802	2519.20043	452	5.57345	6	819.497041	270000	1122.9002	700	810.06806	1310.0503	499.98222	1249.9556
Lantai I	758.87083	1897.17707	452	4.19729	5	1050.09804	270000	971.03059	700	733.68166	1132.869	399.18736	997.9684
<b>N7,N10</b>													
Lantai IV	684.97016	1712.42539	452	3.78855	4	152.267304	270000	684.97016	700	426.43373	799.13185	372.69812	931.74529
Lantai III	1005.5862	2513.96549	452	5.56187	6	479.337894	270000	1005.5862	700	674.76143	1173.1839	498.42246	1246.0562
Lantai II	1002.132	2505.33003	452	5.54277	7	837.562133	270000	1124.3425	700	814.11758	1311.7329	497.6153	1244.0382
Lantai I	693.41687	1733.54217	452	3.83527	4	1127.63513	270000	926.47526	700	710.65939	1080.8878	370.22842	925.57105
<b>N8</b>													
Lantai IV	790.34184	1975.85461	452	4.37136	5	144.277182	270000	790.34184	700	491.09819	922.06548	430.9673	1077.4182
Lantai III	998.55573	2496.38933	452	5.52299	6	571.422109	270000	998.55573	700	683.6663	1164.9817	481.31538	1203.2885
Lantai II	976.94315	2442.35787	452	5.40345	6	906.874553	270000	1122.9002	700	824.6038	1310.0503	485.44649	1213.6162
Lantai I	727.12486	1817.81214	452	4.02171	5	1170.75005	270000	971.03059	700	751.03822	1132.869	381.8308	954.577
<b>N11</b>													
Lantai IV	646.10717	1615.26793	452	3.5736	4	177.5886	270000	646.10717	700	404.66301	753.7917	349.12869	872.82173
Lantai III	1012.1201	2530.30017	452	5.59801	6	521.5266	270000	1012.1201	700	685.47167	1180.8067	495.33507	1238.3377
Lantai II	1027.7991	2569.49787	452	5.68473	6	803.524366	270000	1136.4646	700	817.16423	1325.8753	508.71112	1271.7778
Lantai I	618.98456	1547.4614	452	3.42359	4	995.222866	270000	790.50854	700	590.85804	922.25997	331.40193	828.50481

Lanjutan

As	Geser Horizontal					Geser Vertikal							
	Vsh (kN)	Ajh (mm <sup>2</sup> )	Av (mm <sup>2</sup> )	n lapis	n lapis pakai	Nu,k (kN)	Ag (mm <sup>2</sup> )	Vjh (kN)	d (mm)	Vcv (kN)	Vjv (kN)	Vsv (kN)	Ajv (mm <sup>2</sup> )
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>N12</b>													
Lantai IV	586.45208	1466.13021	452	3.24365	4	128.0244	270000	586.45208	700	362.99424	684.1941	321.19986	802.99964
Lantai III	688.71055	1721.77637	452	3.80924	4	358.898011	270000	688.71055	700	449.84512	803.49564	353.65052	884.1263
Lantai II	686.70038	1716.75095	452	3.79812	4	563.922644	270000	686.70038	700	469.38999	801.15044	331.76045	829.40113
Lantai I	656.91384	1642.2846	452	3.63337	4	711.657644	270000	723.23818	700	510.19446	843.77787	333.58341	833.95853
<b>K'5</b>													
Lantai IV	1177.4373	2943.5933	452	6.51237	7	162.0675	270000	1177.4373	700	734.73266	1373.6769	638.94421	1597.3605
Lantai III	1268.0366	3170.0915	452	7.01348	8	484.570236	270000	1268.0366	700	851.852	1479.376	627.52403	1568.8101
Lantai II	1180.6833	2951.70833	452	6.53033	7	738.588278	270000	1268.0366	700	899.57114	1479.376	579.80489	1449.5122
Lantai I	1129.3688	2823.42193	452	6.24651	7	975.601278	270000	1319.2955	700	982.25971	1539.1781	556.91835	1392.2959
<b>K'6,K'9</b>													
Lantai IV	1267.7032	3169.25806	452	7.01163	8	218.6562	270000	1267.7032	700	801.68729	1478.9871	677.2998	1693.2495
Lantai III	1627.3529	4068.38235	452	9.00085	10	398.2503	270000	1627.3529	700	1072.4257	1898.5784	826.15277	2065.3819
Lantai II	1480.1179	3700.29477	452	8.18649	9	910.9527	270000	1627.3529	700	1196.0327	1898.5784	702.54569	1756.3642
Lantai I	1243.3522	3108.38051	452	6.87695	7	1283.3604	270000	1479.7694	700	1169.2065	1726.3977	557.1912	1392.978
<b>K'7,K'10</b>													
Lantai IV	1162.2766	2905.69155	452	6.42852	7	198.725856	270000	1162.2766	700	731.5844	1355.9894	624.40499	1561.0125
Lantai III	1633.8945	4084.73634	452	9.03703	10	508.894008	270000	1633.8945	700	1103.5188	1906.2103	802.69148	2006.7287
Lantai II	1509.8694	3774.6734	452	8.35105	9	827.921598	270000	1628.4007	700	1176.772	1899.8008	723.02881	1807.572
Lantai I	1259.5636	3148.90894	452	6.96661	7	1207.3005	270000	1480.7086	700	1153.2637	1727.4933	574.22964	1435.5741
<b>K'8</b>													
Lantai IV	1267.7032	3169.25806	452	7.01163	8	195.93189	270000	1267.7032	700	797.41949	1478.9871	681.56761	1703.919
Lantai III	1627.3529	4068.38235	452	9.00085	10	558.432	270000	1627.3529	700	1111.0438	1898.5784	787.53467	1968.8367
Lantai II	1472.1283	3680.32068	452	8.1423	9	937.2552	270000	1627.3529	700	1202.374	1898.5784	696.20444	1740.5111
Lantai I	1233.2048	3083.01207	452	6.82082	7	1336.7046	270000	1479.7694	700	1180.9009	1726.3977	545.49681	1363.742

Lanjutan

As	Geser Horizontal					Geser Vertikal							
	Vsh (kN)	Ajh (mm <sup>2</sup> )	Av (mm <sup>2</sup> )	n lapis	n lapis pakai	Nu,k (kN)	Ag (mm <sup>2</sup> )	Vjh (kN)	d (mm)	Vcv (kN)	Vjv (kN)	Vsv (kN)	Ajv (mm <sup>2</sup> )
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>K'11</b>													
Lantai IV	1052.8147	2632.03669	452	5.82309	6	186.696972	270000	1052.8147	700	660.80841	1228.2838	567.47538	1418.6885
Lantai III	1640.9173	4102.29319	452	9.07587	10	244.2804	270000	1640.9173	700	1043.9347	1914.4035	870.46884	2176.1721
Lantai II	1640.9173	4102.29319	452	9.07587	10	429.45	270000	1640.9173	700	1088.9492	1914.4035	825.45432	2063.6358
Lantai I	1402.7529	3506.88236	452	7.75859	8	758.6292	270000	1490.4081	700	1061.7511	1738.8095	677.05837	1692.6459
<b>K'12</b>													
Lantai IV	1067.7677	2669.41924	452	5.90579	6	149.7888	270000	1067.7677	700	664.35538	1245.729	581.3736	1453.434
Lantai III	1163.007	2907.5175	452	6.43256	7	427.9653	270000	1163.007	700	771.54148	1356.8415	585.30002	1463.25
Lantai II	1106.8304	2767.07604	452	6.12185	7	701.298403	270000	1163.007	700	818.63604	1356.8415	538.20545	1345.5136
Lantai I	1028.7019	2571.75481	452	5.68972	6	949.336403	270000	1210.1416	700	896.28224	1411.8319	515.54967	1288.8742
<b>K5</b>													
Lantai IV	969.04708	2422.61769	452	5.35977	6	122.098914	160000	969.04708	400	611.00814	969.04708	358.03893	895.09733
Lantai III	966.26387	2415.65968	452	5.34438	6	276.4797	160000	966.26387	400	646.54641	966.26387	319.71746	799.29366
Lantai II	962.84598	2407.11494	452	5.32548	6	392.348133	160000	962.84598	400	672.15029	962.84598	290.69568	726.73921
Lantai I	908.29884	2270.7471	452	5.02378	6	485.541506	160000	986.29212	400	711.49671	986.29212	274.79541	686.98852
<b>K6</b>													
Lantai IV	961.39208	2403.48019	452	5.31743	6	142.4115	160000	961.39208	400	611.06357	961.39208	350.32851	875.82127
Lantai III	956.74939	2391.87348	452	5.29176	6	296.1966	160000	956.74939	400	644.89611	956.74939	311.85328	779.63319
Lantai II	915.64931	2289.12328	452	5.06443	6	416.4636	160000	949.86546	400	668.81537	949.86546	281.05009	702.62522
Lantai I	876.15649	2190.39122	452	4.846	5	540.498	160000	976.11132	400	717.56335	976.11132	258.54797	646.36994
<b>K7,K10</b>													
Lantai IV	633.73296	1334.33238	452	2.96206	3	143.963862	160000	633.73296	400	339.44033	633.73296	194.28362	485.70904
Lantai III	659.53228	1648.8307	452	3.64786	4	267.5358	160000	659.53228	400	439.83149	659.53228	219.70079	549.25197
Lantai II	905.37456	2263.4364	452	5.0076	6	386.546755	160000	905.37456	400	630.71713	905.37456	274.65742	686.64356
Lantai I	848.6407	2121.60174	452	4.69381	5	487.105255	160000	927.34363	400	669.33466	927.34363	258.00896	645.02241

Lanjutan

KOLOM	Geser Horizontal					Geser Vertikal							
	Vsh (kN)	Ajh (mm <sup>2</sup> )	Av (mm <sup>2</sup> )	n lapis	n lapis pakai	Nu,k (kN)	Ag (mm <sup>2</sup> )	Vjh (kN)	d (mm)	Vcv (kN)	Vjv (kN)	Vsv (kN)	Ajv (mm <sup>2</sup> )
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>K8</b>													
Lantai IV	534.08735	1335.21837	452	2.95402	3	150.18192	160000	534.08735	400	340.50498	534.08735	193.58237	483.95593
Lantai III	659.97277	1649.93191	452	3.65029	4	270.199067	160000	659.97277	400	440.56467	659.97277	219.4081	548.52025
Lantai II	905.97551	2264.93877	452	5.01093	6	387.498512	160000	905.97551	400	631.35135	905.97551	274.62416	686.56041
Lantai I	846.09304	2115.2326	452	4.67972	5	493.916012	160000	927.81496	400	671.25464	927.81496	256.56032	641.40079
<b>K9</b>													
Lantai IV	534.08735	1335.21837	452	2.95402	3	147.633066	160000	534.08735	400	340.16465	534.08735	193.9227	484.80675
Lantai III	659.97277	1649.93191	452	3.65029	4	269.464067	160000	659.97277	400	440.4434	659.97277	219.52937	548.82342
Lantai II	905.97551	2264.93877	452	5.01093	6	386.406512	160000	905.97551	400	631.10401	905.97551	274.87149	687.17874
Lantai I	846.40428	2116.0107	452	4.68144	5	493.202012	160000	927.81496	400	671.08903	927.81496	256.72593	641.81483
<b>K11</b>													
Lantai IV	534.08735	1335.21837	452	2.95402	3	143.969364	160000	534.08735	400	339.67546	534.08735	194.41189	486.02971
Lantai III	659.97277	1649.93191	452	3.65029	4	279.481067	160000	659.97277	400	442.09613	659.97277	217.87663	544.69158
Lantai II	894.02149	2235.05372	452	4.94481	5	402.009512	160000	905.97551	400	634.638	905.97551	271.33751	678.34378
Lantai I	837.83086	2094.57715	452	4.63402	5	513.866012	160000	927.81496	400	675.88212	927.81496	251.93284	629.8321
<b>K12</b>													
Lantai IV	477.66624	1194.1656	452	2.64196	3	111.5079	160000	477.66624	400	299.91563	477.66624	177.75061	444.37652
Lantai III	475.32698	1188.31746	452	2.62902	3	206.734967	160000	475.32698	400	309.76287	475.32698	165.56412	413.91029
Lantai II	471.90909	1179.77272	452	2.61012	3	284.026283	160000	471.90909	400	316.6541	471.90909	155.25499	388.13747
Lantai I	485.68418	1214.21044	452	2.68631	3	357.610283	160000	485.68418	400	334.83192	485.68418	150.85226	377.13064



**Tabel 133. Perencanaan Geser Pertemuan Balok Kolom**

As	Geser Horizontal					Geser Vertikal							
	Vsh (kN)	Ajh (mm <sup>2</sup> )	Av (mm <sup>2</sup> )	n lapis	n lapis pakai	Nu,k (kN)	Ag (mm <sup>2</sup> )	Vjh (kN)	d (mm)	Vcv (kN)	Vjv (kN)	Vsv (kN)	Ajv (mm <sup>2</sup> )
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>N5</b>													
Lantai IV	696.12171	1740.30427	452	3.85023	4	145.8618	270000	696.12171	700	432.71563	812.14199	379.42637	948.56591
Lantai III	793.74015	1984.35037	452	4.39016	5	402.991886	270000	793.74015	700	523.63236	926.03017	402.39781	1005.9945
Lantai II	791.72998	1979.32496	452	4.37904	5	625.226019	270000	791.72998	700	548.37283	923.68498	375.31215	938.28037
Lantai I	710.07267	1775.18168	452	3.92739	4	799.683519	270000	832.39202	700	598.05005	971.12402	373.07397	932.68492
<b>N6,N9</b>													
Lantai IV	790.34184	1975.85461	452	4.37136	5	159.3123	270000	790.34184	700	492.85861	922.06548	429.20687	1073.0172
Lantai III	919.83804	2299.59509	452	5.0876	6	529.408758	270000	919.83804	700	624.04657	1073.1444	449.0978	1122.7445
Lantai II	784.1093	1960.27326	452	4.33689	5	819.497041	270000	915.78939	700	660.65685	1068.421	407.76411	1019.4103
Lantai I	758.87083	1897.17707	452	4.19729	5	1050.09804	270000	971.03059	700	733.68166	1132.869	399.18736	997.9684
<b>N7,N10</b>													
Lantai IV	684.97016	1712.42539	452	3.78855	4	152.267304	270000	684.97016	700	426.43373	799.13185	372.69812	931.74529
Lantai III	776.27656	1940.6914	452	4.29357	5	479.337894	270000	776.27656	700	520.89168	905.65599	384.76431	961.91077
Lantai II	733.1187	1832.79676	452	4.05486	5	837.562133	270000	872.7878	700	631.97105	1018.2524	386.28138	965.70345
Lantai I	693.41687	1733.54217	452	3.83527	4	1127.63513	270000	926.47526	700	710.65939	1080.8878	370.22842	925.57105
<b>N8</b>													
Lantai IV	790.34184	1975.85461	452	4.37136	5	144.277182	270000	790.34184	700	491.09819	922.06548	430.9673	1077.4182
Lantai III	919.83804	2299.59509	452	5.0876	6	571.422109	270000	919.83804	700	629.77183	1073.1444	443.37255	1108.4314
Lantai II	748.98128	1872.45319	452	4.1426	5	906.874553	270000	915.78939	700	672.51157	1068.421	395.90938	989.77345
Lantai I	727.12486	1817.81214	452	4.02171	5	1170.75005	270000	971.03059	700	751.03822	1132.869	381.8308	954.577
<b>N11</b>													
Lantai IV	575.45329	1438.63323	452	3.18282	4	177.5886	270000	575.45329	700	360.41182	671.36217	310.95036	777.37589
Lantai III	671.48618	1678.71546	452	3.71397	4	521.5266	270000	671.48618	700	454.77288	783.40055	328.62767	821.56917
Lantai II	543.24847	1358.12118	452	3.00469	4	803.524366	270000	667.43754	700	479.91472	778.67713	298.76241	746.90602
Lantai I	516.89919	1292.24799	452	2.85896	3	995.222866	270000	712.9266	700	532.87016	831.7477	298.87754	747.19385

Lanjutan

As	Geser Horizontal					Geser Vertikal							
	Vsh (kN)	Ajh (mm <sup>2</sup> )	Av (mm <sup>2</sup> )	n lapis	n lapis pakai	Nu,k (kN)	Ag (mm <sup>2</sup> )	Vjh (kN)	d (mm)	Vcv (kN)	Vjv (kN)	Vsv (kN)	Ajv (mm <sup>2</sup> )
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>N12</b>													
Lantai IV	586.45208	1466.13021	452	3.24365	4	128.0244	270000	586.45208	700	362.99424	684.1941	321.19986	802.99964
Lantai III	688.71055	1721.77637	452	3.80924	4	358.898011	270000	688.71055	700	449.84512	803.49564	353.65052	884.1263
Lantai II	686.70038	1716.75095	452	3.79812	4	563.922644	270000	686.70038	700	469.38999	801.15044	331.76045	829.40113
Lantai I	656.91384	1642.2846	452	3.63337	4	711.657644	270000	723.23818	700	510.19446	843.77787	333.58341	833.95853
<b>K'5</b>													
Lantai IV	641.66191	1604.15478	452	3.54901	4	162.0675	270000	641.66191	700	400.40345	748.60556	348.20211	870.50528
Lantai III	732.26119	1830.65298	452	4.05012	5	484.570236	270000	732.26119	700	491.92442	854.30472	362.38031	905.95077
Lantai II	644.90792	1612.26981	452	3.56697	4	738.588278	270000	732.26119	700	519.48109	854.30472	334.82363	837.05908
Lantai I	593.59336	1483.9834	452	3.28315	4	975.601278	270000	783.52007	700	583.35696	914.10674	330.74979	826.87447
<b>K'6,K'9</b>													
Lantai IV	731.92782	1829.81954	452	4.04827	5	218.6562	270000	731.92782	700	462.8664	853.91579	391.04938	977.62346
Lantai III	847.79955	2119.49888	452	4.68916	5	398.2503	270000	847.79955	700	558.69994	989.09948	430.39954	1075.9988
Lantai II	679.53095	1698.82737	452	3.75847	4	910.9527	270000	847.79955	700	623.09533	989.09948	366.00415	915.01037
Lantai I	643.02316	1607.55791	452	3.55654	4	1283.3604	270000	913.2143	700	721.5557	1065.4167	343.86098	859.65245
<b>K'7,K'10</b>													
Lantai IV	626.50121	1566.25303	452	3.46516	4	198.725856	270000	626.50121	700	394.34547	730.91808	336.57261	841.43153
Lantai III	704.09142	1760.22854	452	3.89431	4	508.894008	270000	704.09142	700	475.5375	821.43999	345.90248	864.75621
Lantai II	669.21526	1673.03814	452	3.70141	4	827.921598	270000	804.67961	700	581.50579	938.79288	357.28709	893.21774
Lantai I	615.79761	1539.49402	452	3.40596	4	1207.3005	270000	868.53474	700	676.46639	1013.2905	336.82414	842.06036
<b>K'8</b>													
Lantai IV	731.92782	1829.81954	452	4.04827	5	195.93189	270000	731.92782	700	460.40232	853.91579	393.51347	983.78367
Lantai III	847.79955	2119.49888	452	4.68916	5	558.432	270000	847.79955	700	578.81875	989.09948	410.28072	1025.7018
Lantai II	670.39994	1675.99984	452	3.70796	4	937.2552	270000	847.79955	700	626.39892	989.09948	362.70056	906.75139
Lantai I	631.42616	1578.5654	452	3.4924	4	1336.7046	270000	913.2143	700	728.77269	1065.4167	336.64399	841.60997

Lanjutan

As	Geser Horisontal					Geser Vertikal							
	Vsh (kN)	Ajh (mm <sup>2</sup> )	Av (mm <sup>2</sup> )	n lapis	n lapis pakai	Nu,k (kN)	Ag (mm <sup>2</sup> )	Vjh (kN)	d (mm)	Vcv (kN)	Vjv (kN)	Vsv (kN)	Ajv (mm <sup>2</sup> )
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>K'11</b>													
Lantai IV	517.03927	1292.59816	452	2.85973	3	186.696972	270000	517.03927	700	324.52425	603.21248	278.68823	696.72057
Lantai III	599.4477	1498.61925	452	3.31553	4	244.2804	270000	599.4477	700	381.36245	699.35565	317.99321	794.98301
Lantai II	599.4477	1498.61925	452	3.31553	4	429.45	270000	599.4477	700	397.80682	699.35565	301.54884	753.87209
Lantai I	554.93294	1387.33236	452	3.06932	4	758.6292	270000	655.11031	700	466.69371	764.29536	297.60165	744.00412
<b>K'12</b>													
Lantai IV	531.99228	1329.98071	452	2.94244	3	149.7888	270000	531.99228	700	331.00078	620.65767	289.65689	724.14222
Lantai III	627.23159	1568.07897	452	3.4692	4	427.9653	270000	627.23159	700	416.10686	731.77019	315.66333	789.15832
Lantai II	571.05501	1427.63752	452	3.15849	4	701.298403	270000	627.23159	700	441.50584	731.77019	290.26434	725.66086
Lantai I	492.92651	1232.31628	452	2.72636	3	949.336403	270000	674.36622	700	499.46424	786.76059	287.29636	718.24089
<b>K5</b>													
Lantai IV	433.27167	1083.17916	452	2.39641	3	122.098914	160000	433.27167	400	273.1885	433.27167	160.08317	400.20792
Lantai III	430.48846	1076.22115	452	2.38102	3	276.4797	160000	430.48846	400	288.04841	430.48846	142.44005	356.10014
Lantai II	427.07057	1067.67641	452	2.36212	3	392.348133	160000	427.07057	400	298.13242	427.07057	128.93814	322.34535
Lantai I	372.52343	931.308575	452	2.06642	3	485.541506	160000	450.51671	400	324.99617	450.51671	125.52054	313.80136
<b>K6</b>													
Lantai IV	425.61667	1064.04167	452	2.35407	3	142.4115	160000	425.61667	400	270.52318	425.61667	155.09349	387.73372
Lantai III	420.97398	1052.43496	452	2.3234	3	296.1966	160000	420.97398	400	283.75716	420.97398	137.21683	343.04207
Lantai II	379.8739	949.684755	452	2.10107	3	416.4636	160000	414.09005	400	291.56739	414.09005	122.52266	306.30666
Lantai I	340.38108	850.952697	452	1.88264	2	540.498	160000	440.33591	400	323.70172	440.33591	116.6342	291.58549
<b>K7,K10</b>													
Lantai IV	469.90492	1174.76231	452	2.59903	3	143.963862	160000	469.90492	400	298.85529	469.90492	171.04964	427.62409
Lantai III	465.68036	1164.2009	452	2.57567	3	267.5358	160000	465.68036	400	310.55476	465.68036	155.1256	387.814
Lantai II	458.74829	1146.87072	452	2.53732	3	386.546755	160000	458.74829	400	319.58089	458.74829	139.1674	347.9185
Lantai I	396.65905	991.647623	452	2.19391	3	487.105255	160000	475.36198	400	343.10502	475.36198	132.25696	330.64241

Lanjutan

KOLOM	Geser Horisontal					Geser Vertikal							
	Vsh (kN)	Ajh (mm <sup>2</sup> )	Av (mm <sup>2</sup> )	n lapis	n lapis pakai	Nu,k (kN)	Ag (mm <sup>2</sup> )	Vjh (kN)	d (mm)	Vcv (kN)	Vjv (kN)	Vsv (kN)	Ajv (mm <sup>2</sup> )
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>K8</b>													
Lantai IV	470.01124	1175.0281	452	2.59962	3	150.18192	160000	470.01124	400	299.65354	470.01124	170.3577	425.89425
Lantai III	465.8125	1164.53126	452	2.5764	3	270.199067	160000	465.8125	400	310.95303	465.8125	154.85948	387.14869
Lantai II	458.92857	1147.32143	452	2.53832	3	387.498512	160000	458.92857	400	319.81568	458.92857	139.11289	347.78224
Lantai I	393.78146	984.453656	452	2.17799	3	493.916012	160000	475.50338	400	344.01671	475.50338	131.48667	328.71667
<b>K9</b>													
Lantai IV	470.01124	1175.0281	452	2.59962	3	147.633066	160000	470.01124	400	299.35405	470.01124	170.6572	426.64299
Lantai III	465.8125	1164.53126	452	2.5764	3	269.464067	160000	465.8125	400	310.86744	465.8125	154.94507	387.36267
Lantai II	458.92857	1147.32143	452	2.53832	3	386.406512	160000	458.92857	400	319.69039	458.92857	139.23818	348.09545
Lantai I	394.0927	985.231755	452	2.17972	3	493.202012	160000	475.50338	400	343.93183	475.50338	131.57155	328.92887
<b>K11</b>													
Lantai IV	470.01124	1175.0281	452	2.59962	3	143.969364	160000	470.01124	400	298.92355	470.01124	171.08769	427.71923
Lantai III	465.8125	1164.53126	452	2.5764	3	279.481067	160000	465.8125	400	312.03395	465.8125	153.77856	384.44639
Lantai II	446.97455	1117.43638	452	2.4722	3	402.009512	160000	458.92857	400	321.48056	458.92857	137.44802	343.62004
Lantai I	385.51928	963.798197	452	2.1323	3	513.866012	160000	475.50338	400	346.38828	475.50338	129.1151	322.78774
<b>K12</b>													
Lantai IV	477.66624	1194.1656	452	2.64195	3	111.5079	160000	477.66624	400	299.91563	477.66624	177.75061	444.37652
Lantai III	475.32698	1188.31746	452	2.62902	3	206.734967	160000	475.32698	400	309.76287	475.32698	165.56412	413.91029
Lantai II	471.90909	1179.77272	452	2.61012	3	284.026283	160000	471.90909	400	316.6541	471.90909	155.25499	388.13747
Lantai I	485.68418	1214.21044	452	2.68631	3	357.610283	160000	485.68418	400	334.83192	485.68418	150.85226	377.13064

**Tabel 1. Perencanaan Pondasi Telapak Setempat**  
**PONDASI TIPE 1**

Perencanaan Pondasi	
Bujur sangkar	
$\sigma$ tanah (KN/m <sup>2</sup> )	350
$f_c$ (MPa)	25
$f_y$ (MPa)	400
$\gamma_b$ beton (KN/m <sup>3</sup> )	24
$\gamma_b$ tanah (KN/m <sup>3</sup> )	16.68
P (KN)	931.8058
M <sub>x</sub> (KNm)	26.4437
M <sub>y</sub> (KNm)	5.1546
d tanah ( mm )	2.55
h kolom ( mm )	0.35
b kolom (mm)	0.25
tebal pelat (h) ( mm )	0.5
$\sigma$ netto tanah (KN/m <sup>2</sup> )	<b>303.806</b>
Dicoba nilai B = H (m)	1.9
A perlu (m <sup>2</sup> )	3.3741
B perlu (m)	1.8369
B ada (m)	1.9
A ada (m <sup>2</sup> )	3.61
$\sigma$ kontak	<b>285.7590</b>
<b>Kontrol tegangan <math>\sigma</math>netto tanah <math>\geq \sigma</math> kontak</b>	
<b>AMAN</b>	
P <sub>b</sub> (mm)	75
dicoba $\emptyset$ tul.pokok (mm)	22
d (mm)	414.00

**PONDASI TIPE 2**

Perencanaan Pondasi	
Bujur sangkar	
$\sigma$ tanah (KN/m <sup>2</sup> )	350
$f_c$ (MPa)	25
$f_y$ (MPa)	400
$\gamma_b$ beton (KN/m <sup>3</sup> )	24
$\gamma_b$ tanah (KN/m <sup>3</sup> )	16.68
P (KN)	1657.1685
M <sub>x</sub> (KNm)	122.056
M <sub>y</sub> (KNm)	107.0974
d tanah ( mm )	2.55
h kolom ( mm )	0.45
b kolom (mm)	0.6
tebal pelat (h) ( mm )	0.5
$\sigma$ netto tanah (KN/m <sup>2</sup> )	<b>303.806</b>
Dicoba nilai B = H (m)	2.7
A perlu (m <sup>2</sup> )	7.0833
B perlu (m)	2.6615
B ada (m)	2.7
A ada (m <sup>2</sup> )	7.29
$\sigma$ kontak	<b>297.1740</b>
<b>Kontrol tegangan <math>\sigma</math>netto tanah <math>\geq \sigma</math> kontak</b>	
<b>AMAN</b>	
P <sub>b</sub> (mm)	75
dicoba $\emptyset$ tul.pokok (mm)	22
d (mm)	414.00

Tinjauan Beban Sementara	
P (KN)	931.8058
M <sub>x</sub> (KNm)	26.4437
M <sub>y</sub> (KNm)	5.1546
e <sub>x</sub> (m)	0.0284
e <sub>y</sub> (m)	0.0055
B ada	1.9
$\sigma$ netto tanah (KN/m <sup>2</sup> )	303.806
1,5. $\sigma$ netto tanah(KN/m <sup>2</sup> )	<b>455.709</b>
$\sigma$ kontak (KN/m <sup>2</sup> )	<b>131.4043</b>
<b>Kontrol 1,5 <math>\sigma</math>netto tanah <math>\geq \sigma</math> kontak</b>	
<b>AMAN</b>	

Tinjauan Beban Sementara	
P (KN)	1657.1685
M <sub>x</sub> (KNm)	107.0974
M <sub>y</sub> (KNm)	122.056
e <sub>x</sub> (m)	0.0646
e <sub>y</sub> (m)	0.0737
B ada	2.7
$\sigma$ netto tanah (KN/m <sup>2</sup> )	303.806
1,5. $\sigma$ netto tanah(KN/m <sup>2</sup> )	<b>455.709</b>
$\sigma$ kontak (KN/m <sup>2</sup> )	<b>119.7957</b>
<b>Kontrol 1,5 <math>\sigma</math>netto tanah <math>\geq \sigma</math> kontak</b>	
<b>AMAN</b>	

Kontrol Geser 1 Arah	
P (KN)	931.8058
M <sub>x</sub> (KNm)	26.4437
M <sub>y</sub> (KNm)	5.1546
h kolom ( mm )	0.35
b kolom (mm)	0.25
d (mm)	414.00
H" (m)	0.361
B" (m)	0.411

Kontrol G	
P (KN)	
M <sub>x</sub> (KNm)	
M <sub>y</sub> (KNm)	
h kolom ( mm )	
b kolom (mm)	
d (mm)	
H" (m)	
B" (m)	

ex (m)	0.0284
ey (m)	0.0055
B = H (m)	1.9
f'c (MPa)	25
<b>Geser Arah X</b>	
qux mak (KN/m2)	281.2499
qux min (KN/m2)	234.9860
qux B" (KN/m2)	271.2423
qux pakai (KN/m2)	276.2461
Vu (KN)	189.4772
Vu/φ (KN)	<b>315.7953</b>
Vc (KN)	<b>655.5</b>
<b>kontrol Vc &gt; Vu/φ</b>	
<b>AMAN</b>	
<b>Geser Arah Y</b>	
quy mak (KN/m2)	262.6270
quy min (KN/m2)	253.6089
quy H" (KN/m2)	260.9136
quy pakai (KN/m2)	261.7703
Vu (KN)	204.4164
Vu/φ (KN)	<b>340.6940</b>
Vc (KN)	<b>655.5</b>
<b>kontrol Vc &gt; Vu/φ</b>	
<b>AMAN</b>	

ex (m)	0.0646
ey (m)	0.0737
B = H (m)	2.7
f'c (MPa)	25
<b>Perencanaan Geser 1 Arah (X)</b>	
qux mak (KN/m2)	264.5273
qux min (KN/m2)	190.1143
qux m (KN/m2)	246.9989
qux pakai (KN/m2)	255.7631
Vu (KN)	490.9884
Vu/φ (KN)	<b>818.3140</b>
Vc (KN)	<b>931.5</b>
<b>kontrol Vc &gt; Vu/φ</b>	
<b>AMAN</b>	
<b>Perencanaan Geser 1 Arah (y)</b>	
quy mak (KN/m2)	259.9675
quy min (KN/m2)	194.6741
quy n (KN/m2)	242.7735
quy pakai (KN/m2)	251.3705
Vu (KN)	431.6534
Vu/φ (KN)	<b>719.4224</b>
Vc (KN)	<b>931.5</b>
<b>kontrol Vc &gt; Vu/φ</b>	
<b>AMAN</b>	

<b>Kontrol Geser 2 Arah</b>	
P (KN)	931.8058
Mx (KNm)	26.4437
My (KNm)	5.1546
h kolom ( mm )	0.35
b kolom (mm)	0.25
d (mm)	414.00
H" (m)	0.361
B" (m)	0.411
B = H (m)	1.9
H' (m)	0.764
B' (m)	0.664
f'c (MPa)	25
qu mak (KN/m2)	285.7590
qu min (KN/m2)	230.4769
qu1 (KN/m2)	275.2554
qu2 (KN/m2)	240.9805
qu pakai (KN/m2)	258.1180
Vu (KN)	800.8636
Vu/φ (KN)	<b>1334.7727</b>
βc	1.4
bo (mm)	2856
Vc1 (KN)	28715.0400
Vc2 (KN)	23647.6800
Vc pakai(KN)	<b>23647.6800</b>
<b>Kontrol Vu/Ø ≤ Vc pakai</b>	
<b>AMAN</b>	

<b>Kontrol Geser 2 Arah</b>	
P (KN)	1657.1685
Mx (KNm)	122.056
My (KNm)	107.0974
h kolom ( mm )	0.45
b kolom (mm)	0.6
d (mm)	414.00
H" (m)	0.711
B" (m)	0.636
B = H (m)	2.7
H' (m)	0.864
B' (m)	1.014
f'c (MPa)	25
qu mak (KN/m2)	297.1740
qu min (KN/m2)	157.4676
qu1 (KN/m2)	260.3846
qu2 (KN/m2)	194.2569
qu pakai (KN/m2)	227.3208
Vu (KN)	1458.0137
Vu/φ (KN)	<b>2430.0228</b>
βc	1.3
bo (mm)	3756
Vc1 (KN)	38874.6000
Vc2 (KN)	31099.6800
Vc pakai(KN)	<b>31099.6800</b>
<b>Kontrol Vu/Ø ≤ Vc pakai</b>	
<b>AMAN</b>	

Kuat tumpuan pondasi	
luas pondasi/A2 (m2)	3.6100
luas Kolom/A3 (m2)	0.0875
$(A2/A3)^{0,5}$	6.4232
jika lebih besar dari 2, dipakai nilai 2	
$\phi P_n$ (KN)	2603.1
Kuat tumpuan kolom	
$\phi P_n$ (KN)	1301.6
Kontrol $\phi P_n$ kolom $\leq \phi P_n$ pondasi	
AMAN	

Kuat tumpuan pondasi	
luas pondasi/A2 (m2)	7.2900
luas Kolom/A3 (m2)	0.2700
$(A2/A3)^{0,5}$	5.1962
jika lebih besar dari 2, dipakai nilai 2	
$\phi P_n$ (KN)	8032.5
Kuat tumpuan kolom	
$\phi P_n$ (KN)	4016.3
Kontrol $\phi P_n$ kolom $\leq \phi P_n$ pondasi	
AMAN	

Tul Lentur sisi Panjang arah X	
qux (KN/m2)	285.7590
B (m)	1.90
h kolom (m)	0.35
b kolom (m)	0.25
l1 (m)	0.83
Mu1 (KNm)	97.2474
Mu/ø (KNm)	121.5592
tebal pelat/h (mm)	500
Pb (mm)	75
d (mm)	418.50
fc (MPa)	25.0
fy (MPa)	400
$\beta_1$	0.85
m	18.8235
Rn (MPa)	0.6941
$\rho_b$	0.02709
$\rho_{min}$	0.00350
$\rho_{maks}$	0.02032
$\rho_{perlu}$	0.00176
1,33. $\rho_{perlu}$	0.00236
$\rho_{pakai}$	0.00235
As perlu (mm2)	982.1022
coba Øtul.pokok (mm)	13
A1 Øtul.pokok (mm2)	132.6650
jrk tul. pokok/s (mm)	135.0827
jrk tul. pakai/s (mm)	130
tul pokok pakai	D13 - 130
As aktual (mm2)	1020.5000
a (mm)	19.2094
Mn (kNm)	166.9111
Kontrol Mn $\geq$ Mu/ø	
AMAN	
Øtul.susut (mm)	12
A1 Øtul.susut (mm2)	113.0400
As susut (mm2)	1000.0000
jrk tul. susul/s (mm)	113.0400
jrk tul. pakai/s (mm)	100
tul pokok pakai	P12 - 100

Tul Lentur sisi Panjang arah X	
qux (KN/m2)	297.1740
B (m)	2.70
h kolom (m)	0.45
b kolom (m)	0.60
l1 (m)	1.05
Mu1 (KNm)	163.8172
Mu/ø (KNm)	204.7714
tebal pelat/h (mm)	500
Pb (mm)	75
d (mm)	417.00
fc (MPa)	25.0
fy (MPa)	400
$\beta_1$	0.85
m	18.8235
Rn (MPa)	1.1776
$\rho_b$	0.02709
$\rho_{min}$	0.00350
$\rho_{maks}$	0.02032
$\rho_{perlu}$	0.00303
1,33. $\rho_{perlu}$	0.00403
$\rho_{pakai}$	0.00350
As perlu (mm2)	1459.5000
coba Øtul.pokok (mm)	16
A1d.pokok (mm2)	200.9600
jrk tul. pokok/s (mm)	137.6910
jrk tul. pakai/s (mm)	130
tul pokok pakai	D16 - 130
As aktual (mm2)	1545.8462
a (mm)	29.0983
Mn (kNm)	248.8508
Kontrol Mn $\geq$ Mu/ø	
AMAN	
dtul.susut (mm)	12
A1 Øtul.susut (mm2)	113.0400
As susut (mm2)	1000.0000
jrk tul. susul/s (mm)	113.0400
jrk tul. pakai/s (mm)	100
tul pokok pakai	P12 - 100

Tul Lentur sisi Panjang arah Y	
qux (KN/m <sup>2</sup> )	285.7590
B (m)	1.90
h kolom (m)	0.35
b kolom (m)	0.25
l1 (m)	0.78
Mu1 (KNm)	85.8170
Mu/ø (KNm)	107.2712
tebal pelat/h (mm)	500
Pb (mm)	75
d (mm)	418.50
f <sub>c</sub> (MPa)	25.0
f <sub>y</sub> (MPa)	400
β <sub>1</sub>	0.85
m	18.8235
R <sub>n</sub> (MPa)	0.6125
ρ <sub>b</sub>	0.02709
ρ <sub>min</sub>	0.00350
ρ <sub>maks</sub>	0.02032
ρ <sub>perlu</sub>	0.00155
1,33.ρ <sub>perlu</sub>	0.00207
ρ <sub>pakai</sub>	0.00207
As perlu (mm <sup>2</sup> )	864.9242
coba Øtul.pokok (mm)	13
A1 Øtul.pokok (mm <sup>2</sup> )	132.6650
jrk tul. pokok/s (mm)	153.3834
jrk tul. pakai/s (mm)	130
tul pokok pakai	D13 - 130
As aktual (mm <sup>2</sup> )	1020.5000
a (mm)	19.2094
Mn (kNm)	166.9111
<b>Kontrol Mn ≥ Mu/ø</b>	
<b>AMAN</b>	
Øtul.susut (mm)	12
A1 Øtul.susut (mm <sup>2</sup> )	113.0400
As susut (mm <sup>2</sup> )	1000.0000
jrk tul. susut/s (mm)	113.0400
jrk tul. pakai/s (mm)	100
tul pokok pakai	P12 - 100

Tul Lentur sisi Panjang arah Y	
qux (KN/m <sup>2</sup> )	297.1740
B (m)	2.70
h kolom (m)	0.45
b kolom (m)	0.60
l1 (m)	1.13
Mu1 (KNm)	188.0554
Mu/ø (KNm)	235.0693
tebal pelat/h (mm)	500
Pb (mm)	75
d (mm)	417.00
f <sub>c</sub> (MPa)	25.0
f <sub>y</sub> (MPa)	400
β <sub>1</sub>	0.85
m	18.8235
R <sub>n</sub> (MPa)	1.3518
ρ <sub>b</sub>	0.02709
ρ <sub>min</sub>	0.00350
ρ <sub>maks</sub>	0.02032
ρ <sub>perlu</sub>	0.00349
1,33.ρ <sub>perlu</sub>	0.00465
ρ <sub>pakai</sub>	0.00350
As perlu (mm <sup>2</sup> )	1459.5000
coba Øtul.pokok (mm)	16
A1 d.pokok (mm <sup>2</sup> )	200.9600
jrk tul. pokok/s (mm)	137.6910
jrk tul. pakai/s (mm)	130
tul pokok pakai	D16 - 130
As aktual (mm <sup>2</sup> )	1545.8462
a (mm)	29.0983
Mn (kNm)	248.8508
<b>Kontrol Mn ≥ Mu/ø</b>	
<b>AMAN</b>	
dtul.susut (mm)	12
A1 Øtul.susut (mm <sup>2</sup> )	113.0400
As susut (mm <sup>2</sup> )	1000.0000
jrk tul. susut/s (mm)	113.0400
jrk tul. pakai/s (mm)	100
tul pokok pakai	P12 - 100



**Tabel 2. Perencanaan Pondasi Gabungan**  
**PONDASI GABUNGAN 1**

<b>Perencanaan Pondasi</b>	
$\sigma$ tanah (KN/m <sup>2</sup> )	350
$f_c$ (MPa)	25
$f_y$ (MPa)	400
$\gamma_b$ beton (KN/m <sup>3</sup> )	24
$\gamma_b$ tanah (KN/m <sup>3</sup> )	16.68
P1 (KN)	1914.0612
Mx1 (KNm)	144.1934
My1 (KNm)	120.4858
P2 (KN)	716.3461
Mx2 (KNm)	79.8755
My2 (KNm)	44.3815
Ptotal (KN)	2630.4073
r (m)	2.5
r1 (m)	0.6808
r2 (m)	1.8192
L perlu (m)	4.0383
Mxtotal	224.0689
Mytotal	164.8673
ex (m)	0.0852
ey (m)	0.0627
d tanah (m)	2.55
hk1 (m)	0.45
bk1 (m)	0.6
hk2 (m)	0.4
bk2 (m)	0.4
tebal pelat (h) ( m )	0.6
$\sigma$ netto tanah (KN/m <sup>2</sup> )	<b>303.074</b>
Dicoba nilai B (m)	4
Dicoba nilai H (m)	3
$\sigma$ kontak	<b>277.1538375</b>
<b>Kontrol tegangan <math>\sigma</math>netto tanah <math>\geq \sigma</math> kontak</b>	
<b>AMAN</b>	
Pb (mm)	75
$\emptyset$ tul.pokok (mm)	22
d (mm)	514.00

<b>Tinjauan Beban Sementara</b>	
Ptotal (KN)	2630.4073
Mx (KNm)	224.0689
My (KNm)	164.8673
ex (m)	0.0852
ey (m)	0.0627
B (m)	4
H (m)	3
$\sigma$ netto tanah (KN/m <sup>2</sup> )	303.074
1,5. $\sigma$ netto tanah(KN/m <sup>2</sup> )	<b>454.611</b>
$\sigma$ kontak (KN/m <sup>2</sup> )	<b>114.6523538</b>
<b>Kontrol 1,5 <math>\sigma</math>netto tanah <math>\geq \sigma</math> kontak</b>	
<b>AMAN</b>	

<b>Kontrol Geser 1 Arah</b>	
<b>Arah Memanjang</b>	
Ptotal	2630.4073
Mx total	224.0689
My total	164.8673
B (m)	4
H (m)	3
qnetto (KN/m <sup>2</sup> )	219.2006
qnetto . H (KN/m)	657.6018
f <sub>c</sub> (MPa)	25
Vu1 (KN)	657.6018
Vu2 (KN)	-861.8983
Vu3 (KN)	453.3054
Vud (KN)	523.8909
Vu/φ (KN)	<b>873.1516</b>
Vc (KN)	<b>1285</b>
<b>kontrol Vc &gt; Vu/φ</b>	
<b>AMAN</b>	

<b>Kontrol Geser 2 Arah</b>	
<b>Kolom P1</b>	
P1 (KN)	1914.0612
Mx1 (KNm)	144.1934
My1 (KNm)	120.4858
hk1 (m)	0.45
bk1 (m)	0.6
d (mm)	514
B'1 (m)	1.114
H'1 (m)	0.964
f <sub>c</sub> (MPa)	25
Vu (KN)	1678.6625
Vu/φ (KN)	<b>2797.7709</b>
β <sub>c</sub>	1.3
bo (mm)	4156
Vc1 (KN)	53404.6
Vc2 (KN)	42723.68
Vc pakai(KN)	<b>42723.6800</b>
<b>Kontrol Vu/Ø ≤ Vc pakai</b>	
<b>AMAN</b>	

<b>Kontrol Geser 2 Arah</b>	
<b>Kolom P2</b>	
P2 (KN)	716.3461
Mx2 (KNm)	79.8755
My2 (KNm)	44.3815
hk2 (m)	0.4
bk2 (m)	0.4
d (mm)	514
B'2 (m)	0.657
H'2 (m)	0.914
f <sub>c</sub> (MPa)	25
Vu (KN)	584.7166
Vu/φ (KN)	<b>974.5276</b>
β <sub>c</sub>	1.0
bo (mm)	3142
Vc1 (KN)	48449.6
Vc2 (KN)	32299.76
Vc pakai(KN)	<b>32299.7600</b>
<b>Kontrol Vu/Ø ≤ Vc pakai</b>	
<b>AMAN</b>	

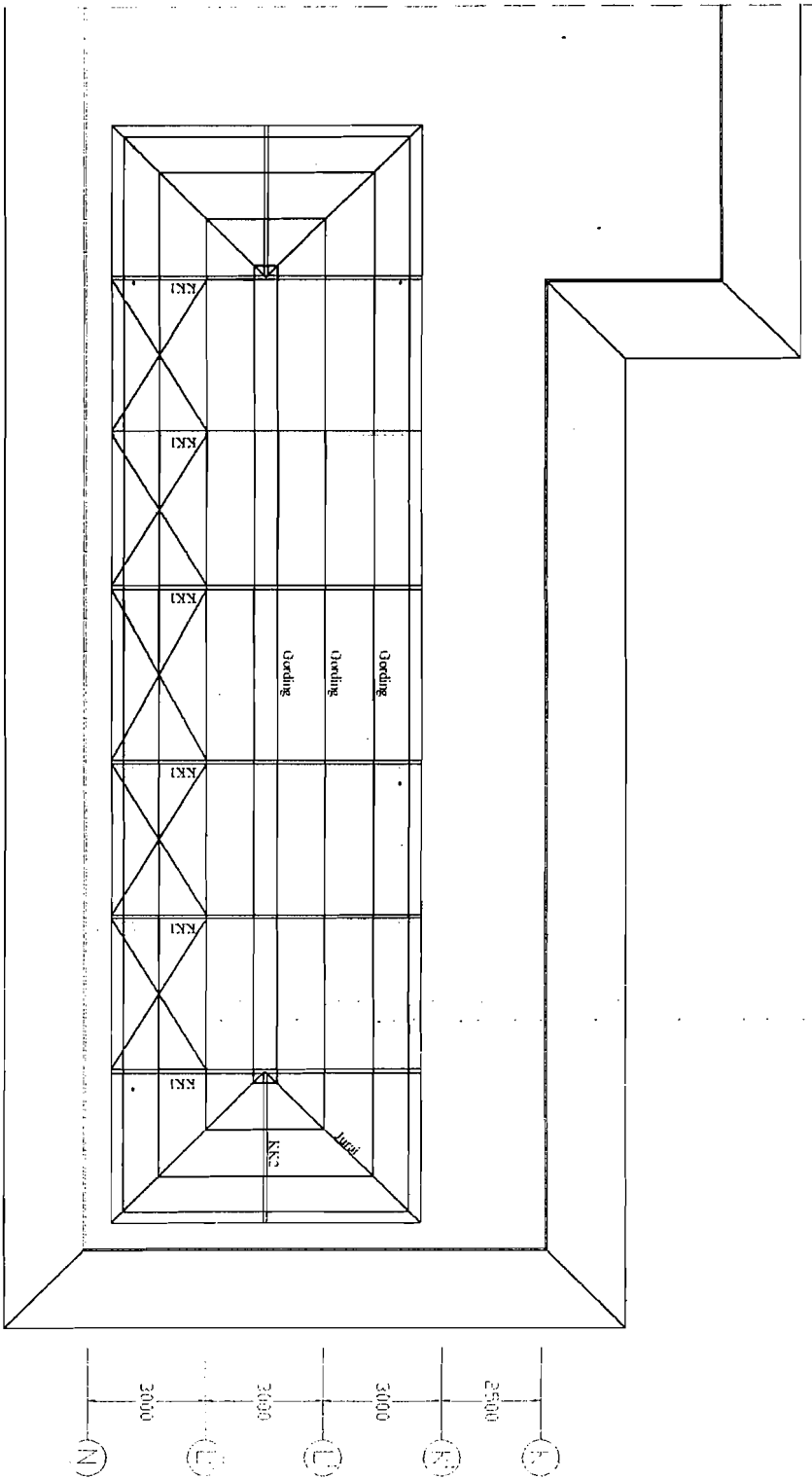
<b>Kuat tumpuan pondasi</b>	
luas pondasi/A2 (m <sup>2</sup> )	12
luas Kolom P1/A3 (m <sup>2</sup> )	0.27
luas Kolom P2/A3 (m <sup>2</sup> )	0.16
(A2/A3) <sup>0,5</sup>	5.2827
jika lebih besar dari 2, dipakai nilai 2	
φ <sup>Pn</sup> (KN)	12792.5
<b>Kuat tumpuan kolom</b>	
φ <sup>Pn</sup> (KN)	6396.25
<b>Kontrol φ<sup>Pn</sup> kolom ≤ φ<sup>PN</sup> pondasi</b>	
<b>AMAN</b>	

Tul Lentur sisi Panjang Arah B	
Momen Positif	
Mu1 (KNm)	328.8009
Mu/ø (KNm)	411.0011
tebal pelat/h (mm)	0.6
Pb (mm)	75
d (mm)	514
f'c (MPa)	25
fy (MPa)	400
$\beta_1$	0.85
m	18.8235
Rn (MPa)	1.5557
$\rho_b$	0.02709
$\rho_{min}$	0.00350
$\rho_{maks}$	0.02032
$\rho_{perlu}$	0.00404
1,33. $\rho_{perlu}$	0.00538
$\rho_{pakai}$	0.00404
As perlu (mm <sup>2</sup> )	2078.1087
coba Øtul.pokok (mm)	22
A1 Øtul.pokok (mm <sup>2</sup> )	379.9400
jrj tul. pokok/s (mm)	182.8297
jrj tul. pakai/s (mm)	150
tul pokok pakai	<b>D22 - 150</b>
As aktual (mm <sup>2</sup> )	2532.9333
a (mm)	47.6787
Mn (kNm)	496.6177
Kontrol Mn $\geq$ Mu/ø	
AMAN	
Øtul.susut (mm)	8
A1 Øtul.susut (mm <sup>2</sup> )	50.2400
As susut (mm <sup>2</sup> )	1.0800
jrj tul. susut/s (mm)	46518.5185
jrj tul. pakai/s (mm)	250
tul pokok pakai	<b>P8 - 250</b>

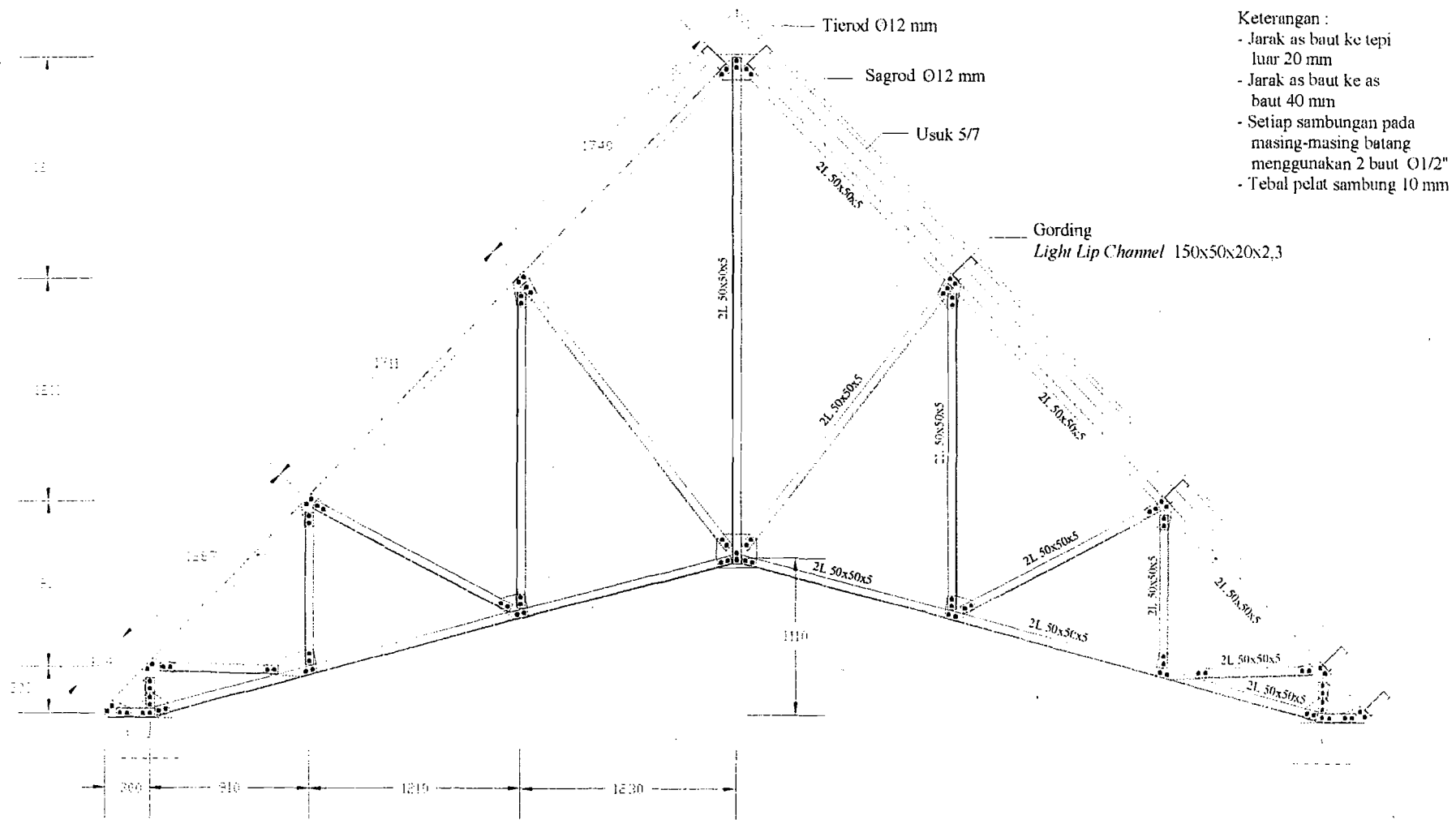
Tul Lentur sisi Panjang Arah B	
Momen Negatif	
Mu2 (KNm)	297.3198
Mu/ø (KNm)	371.6498
tebal pelat/h (mm)	0.6
Pb (mm)	75
d (mm)	514
f'c (MPa)	25
fy (MPa)	400
$\beta_1$	0.85
m	18.8235
Rn (MPa)	1.4067
$\rho_b$	0.02709
$\rho_{min}$	0.00350
$\rho_{maks}$	0.02032
$\rho_{perlu}$	0.00364
1,33. $\rho_{perlu}$	0.00484
$\rho_{pakai}$	0.00364
As perlu (mm <sup>2</sup> )	1871.7886
coba Øtul.pokok (mm)	16
A1 Øtul.pokok (mm <sup>2</sup> )	200.9600
jrj tul. pokok/s (mm)	107.3625
jrj tul. pakai/s (mm)	100
tul pokok pakai	<b>D16 - 100</b>
As aktual (mm <sup>2</sup> )	2009.6000
a (mm)	37.8278
Mn (kNm)	397.9700
Kontrol Mn $\geq$ Mu/ø	
AMAN	
Øtul.susut (mm)	8
A1 Øtul.susut (mm <sup>2</sup> )	50.2400
As susut (mm <sup>2</sup> )	1.0800
jrj tul. susut/s (mm)	46518.5185
jrj tul. pakai/s (mm)	250
tul pokok pakai	<b>P8 - 250</b>

Tul Lentur sisi Pendek Arah H	
Kolom P1	
qu (KN/m)	638.0204
H (m)	3
hk1 (m)	0.45
bk1 (m)	0.60
l1 (m)	1.28
Mu1 (KNm)	518.5910
Mu/ø (KNm)	648.2387
tebal pelat/h (mm)	600
Pb (mm)	75
d (mm)	514.00
f'c (MPa)	25
fy (MPa)	400
$\beta_1$	0.85
m	18.8235
Rn (MPa)	2.4536
$\rho_b$	0.02709
$\rho_{min}$	0.00350
$\rho_{maks}$	0.02032
$\rho_{perlu}$	0.00654
1,33. $\rho_{perlu}$	0.00869
$\rho_{pakai}$	0.00654
As perlu (mm <sup>2</sup> )	3359.5825
coba Øtul.pokok (mm)	22
A1 Øtul.pokok (mm <sup>2</sup> )	379.9400
jrk tul. pokok/s (mm)	113.0914
jrk tul. pakai/s (mm)	100
tul pokok pakai	D22 - 100
As aktual (mm <sup>2</sup> )	3799.4000
a (mm)	71.5181
Mn (kNm)	726.8115
<b>Kontrol Mn <math>\geq</math> Mu/ø</b>	
<b>AMAN</b>	
Øtul.susut (mm)	13
A1 Øtul.susut (mm <sup>2</sup> )	132.6650
As susut (mm <sup>2</sup> )	1080.0000
jrk tul. susut/s (mm)	122.8380
jrk tul. pakai/s (mm)	100
tul pokok pakai	P13 - 100

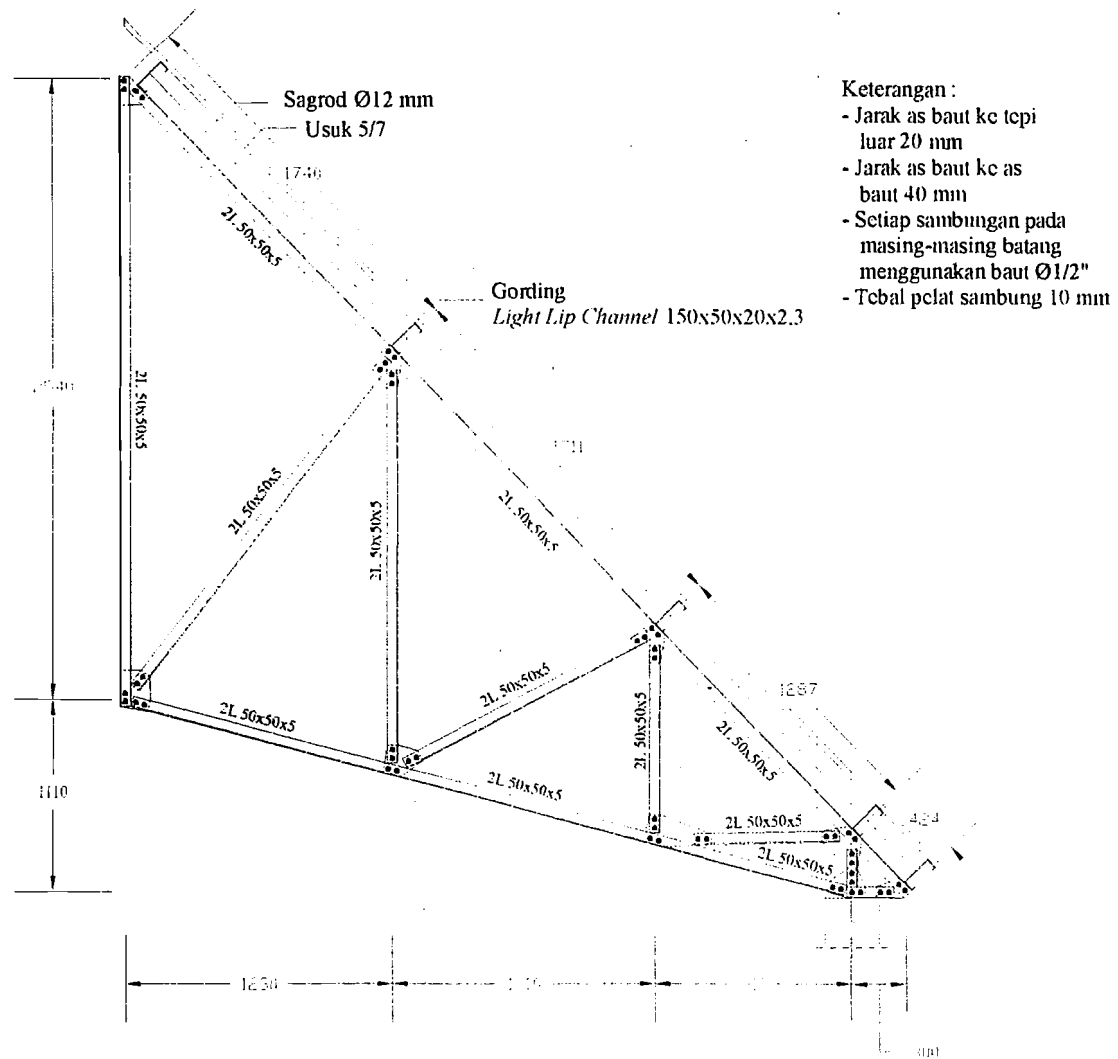
Tul Lentur sisi Pendek Arah H	
Kolom P2	
qu (KN/m)	238.7820
H (m)	3
hk2 (m)	0.40
bk2 (m)	0.40
l2 (m)	1.30
Mu2 (KNm)	201.7708
Mu/ø (KNm)	252.2135
tebal pelat/h (mm)	600
Pb (mm)	75
d (mm)	517.00
f'c (MPa)	25
fy (MPa)	400
$\beta_1$	0.85
m	18.8235
Rn (MPa)	0.9436
$\rho_b$	0.02709
$\rho_{min}$	0.00350
$\rho_{maks}$	0.02032
$\rho_{perlu}$	0.00241
1,33. $\rho_{perlu}$	0.00321
$\rho_{pakai}$	0.00321
As perlu (mm <sup>2</sup> )	1659.7771
coba Øtul.pokok (mm)	16
A1 Øtul.pokok (mm <sup>2</sup> )	200.9600
jrk tul. pokok/s (mm)	121.0765
jrk tul. pakai/s (mm)	100
tul pokok pakai	D16 - 100
As aktual (mm <sup>2</sup> )	2009.6000
a (mm)	37.8278
Mn (kNm)	400.3815
<b>Kontrol Mn <math>\geq</math> Mu/ø</b>	
<b>AMAN</b>	
Øtul.susut (mm)	13
A1 Øtul.susut (mm <sup>2</sup> )	132.6650
As susut (mm <sup>2</sup> )	1080.0000
jrk tul. susut/s (mm)	122.8380
jrk tul. pakai/s (mm)	100
tul pokok pakai	P13 - 100



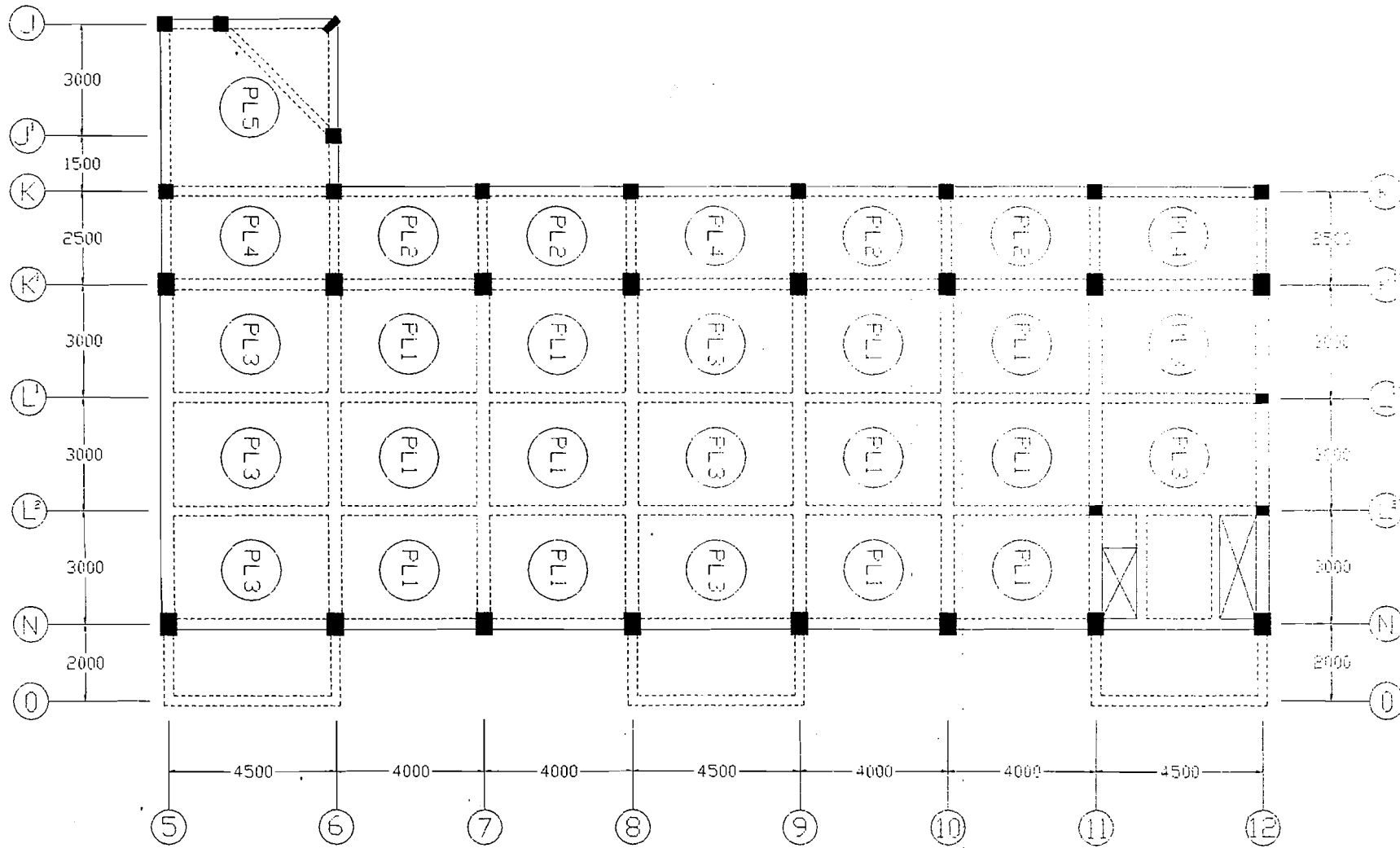
Gambar 1.1 Rencana Atap



Gambar 1.2 Detail Kuda-kuda KK1

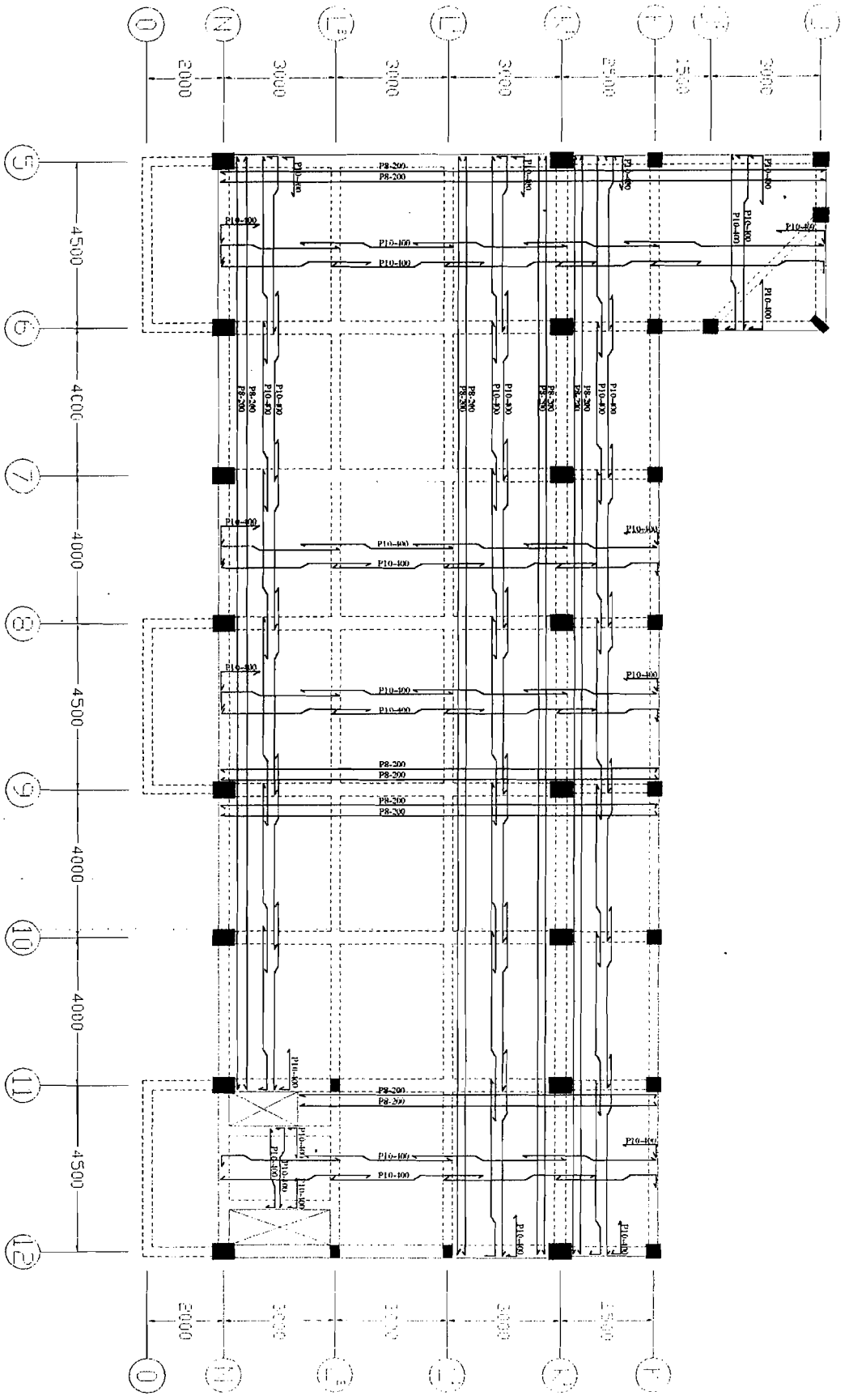


Gambar 1.3 Detail Kuda-kuda KK2

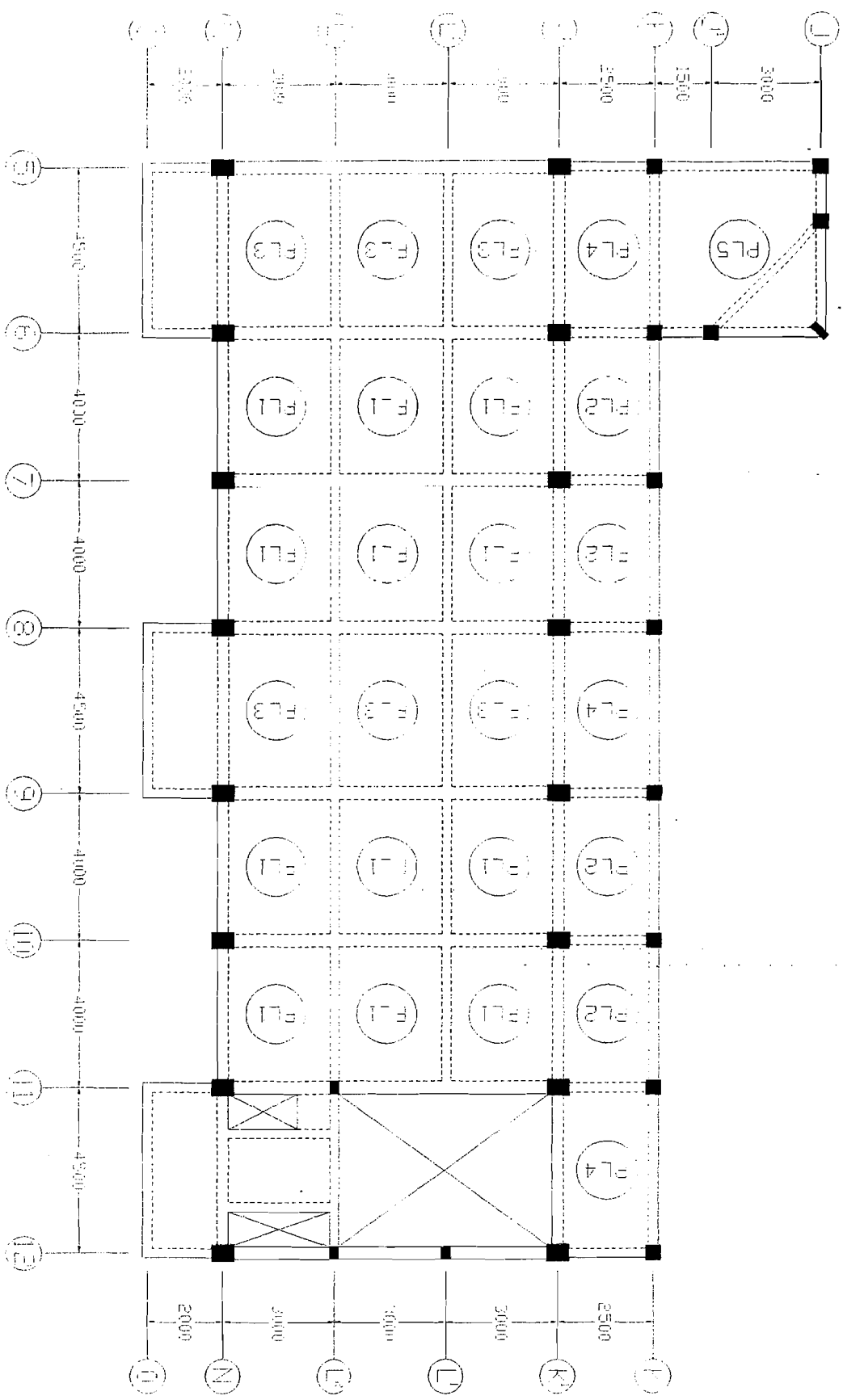


Gambar 2.1 Rencana Pelat Lantai 1

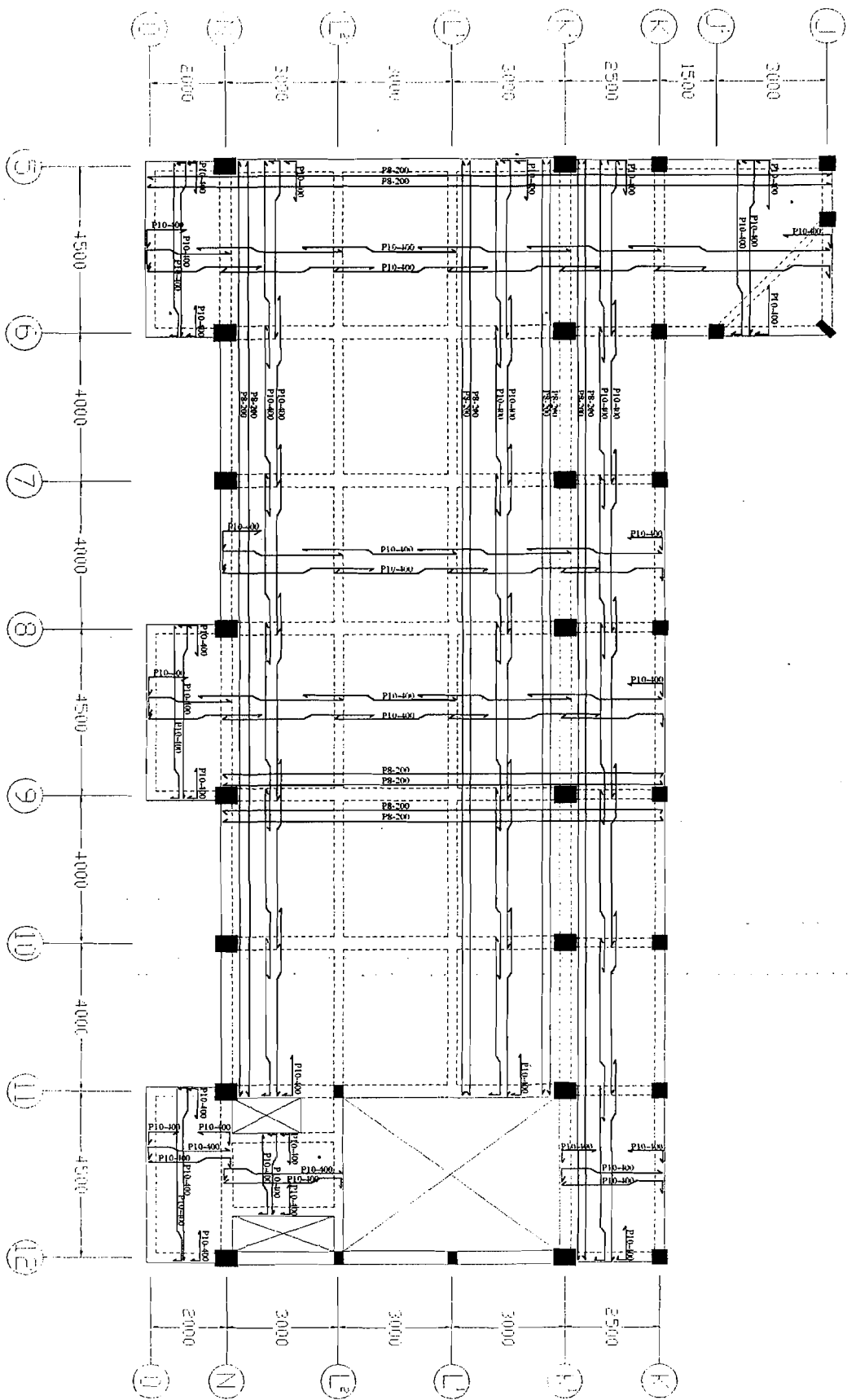




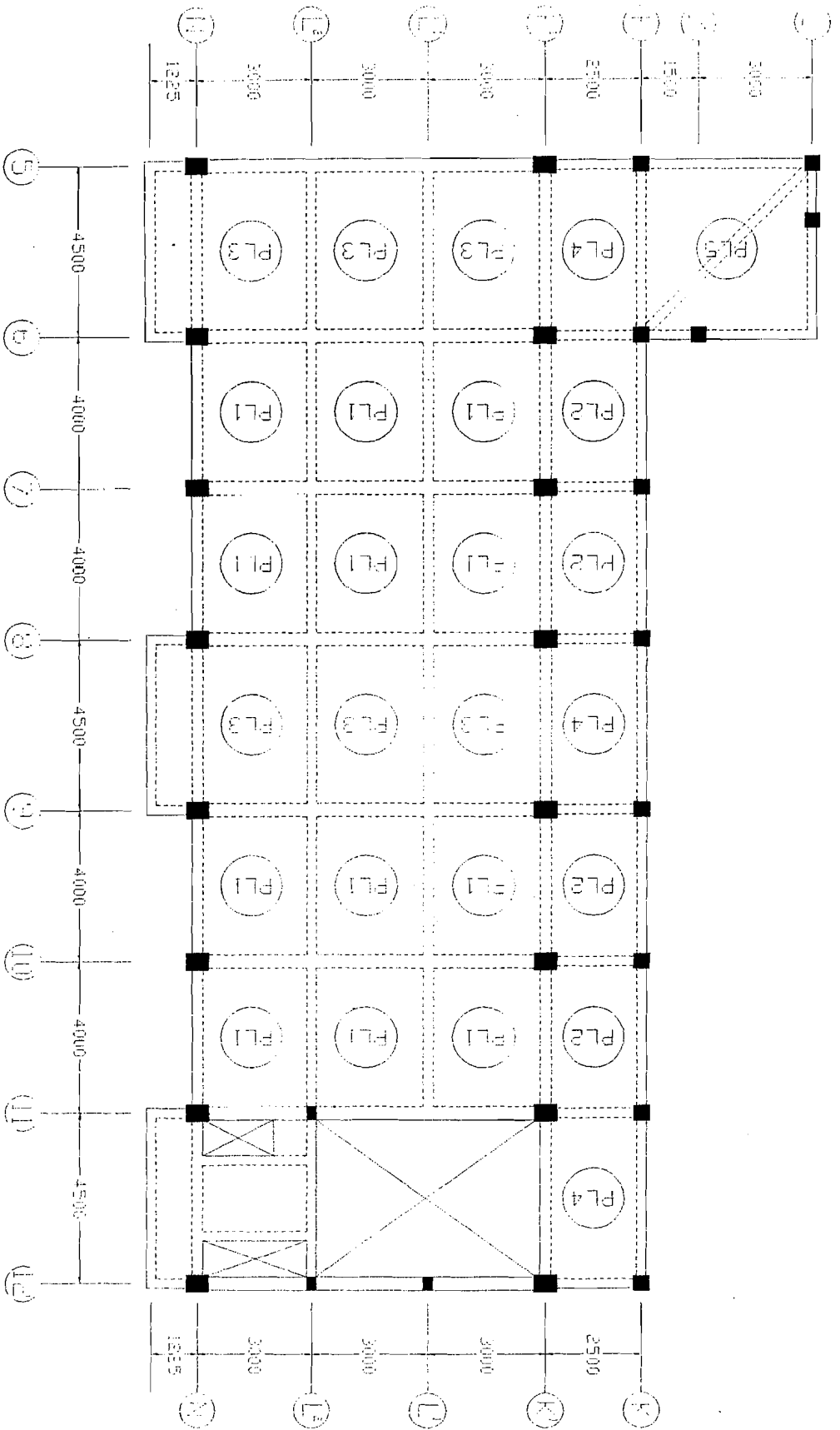
Gambar 2.2 Detail Pelat Lantai 1



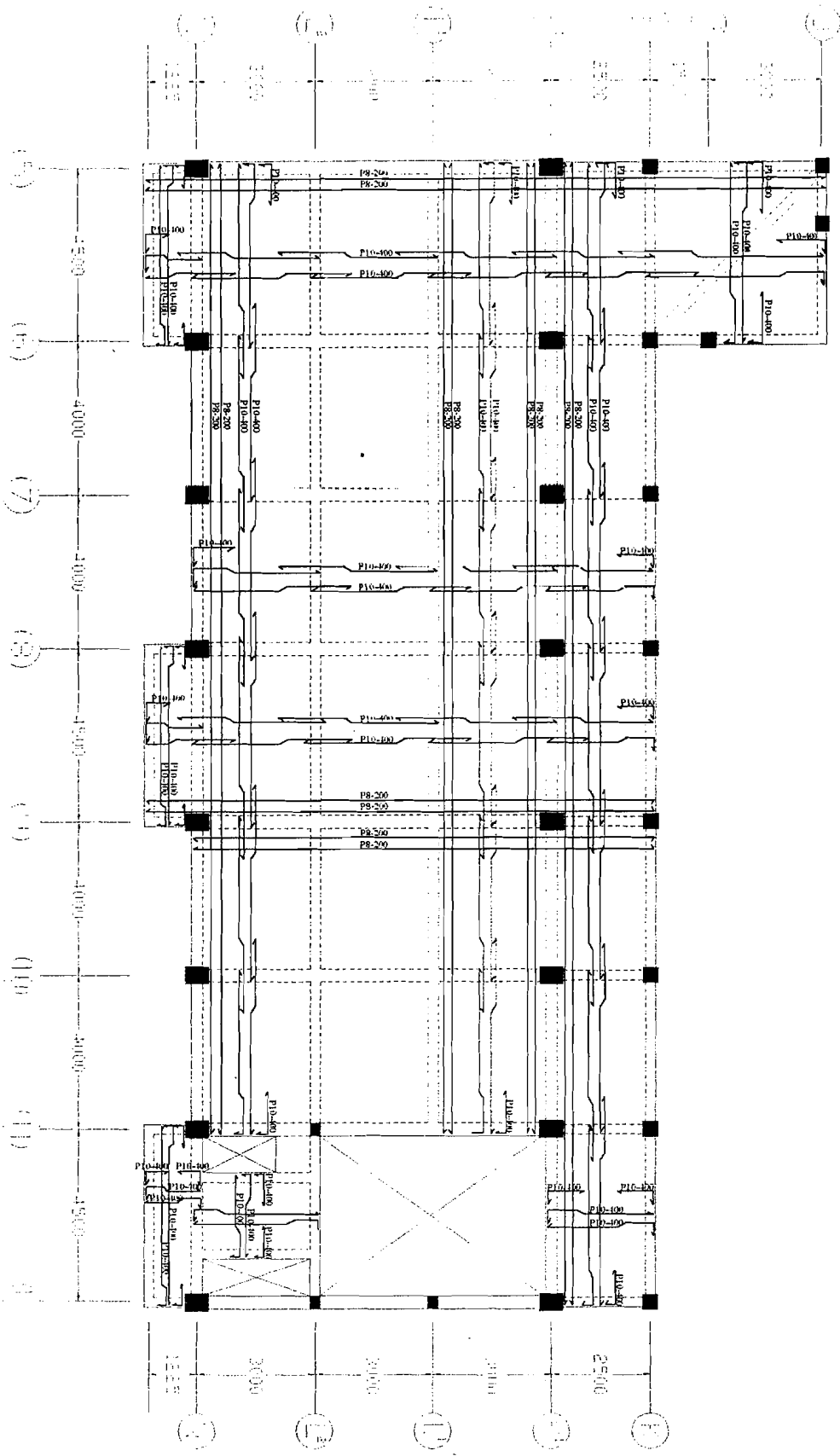
Gamabar 2.3 Rencana Pelat Lantai 2



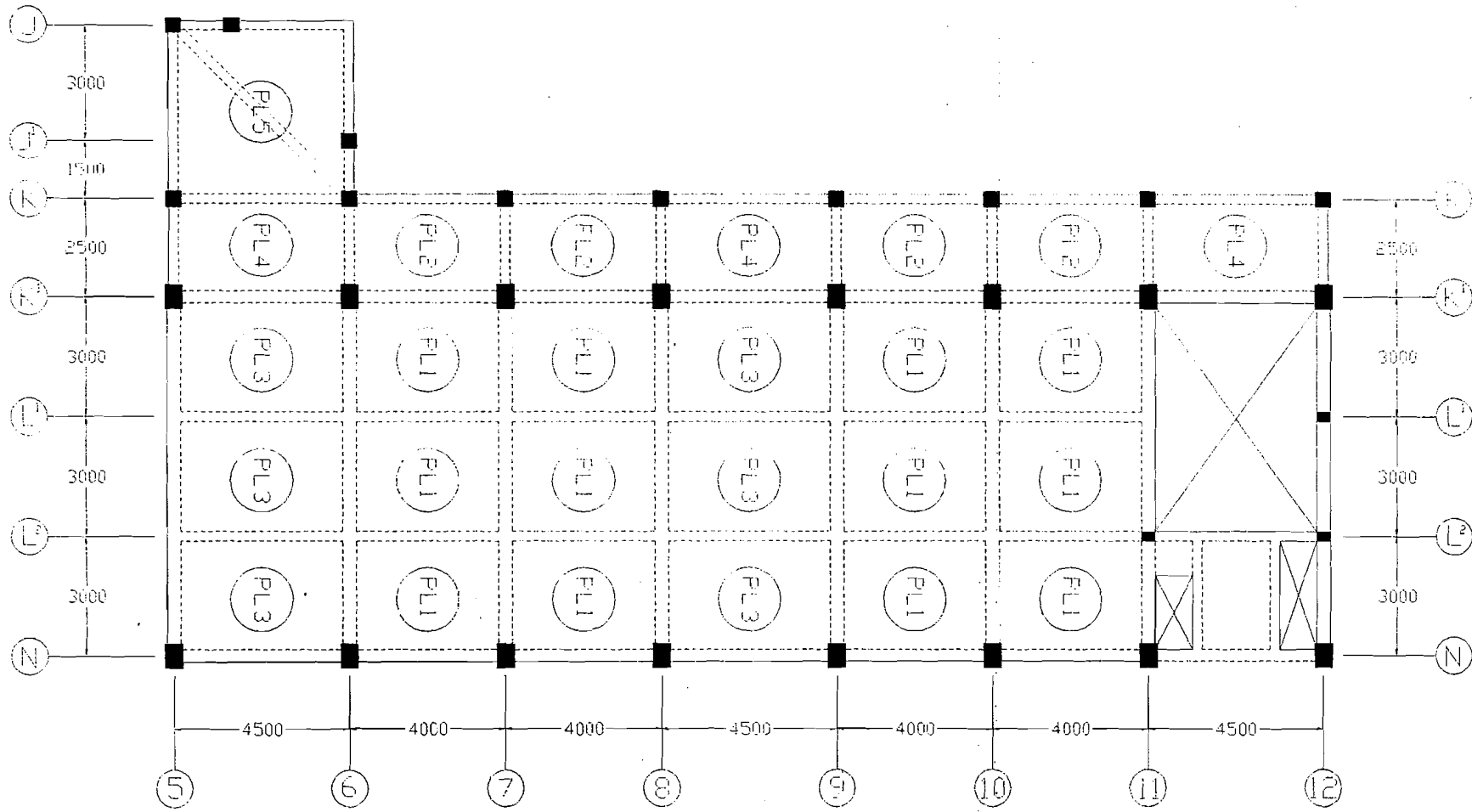
Gambar 2.4 Detail Pelat Lantai 2



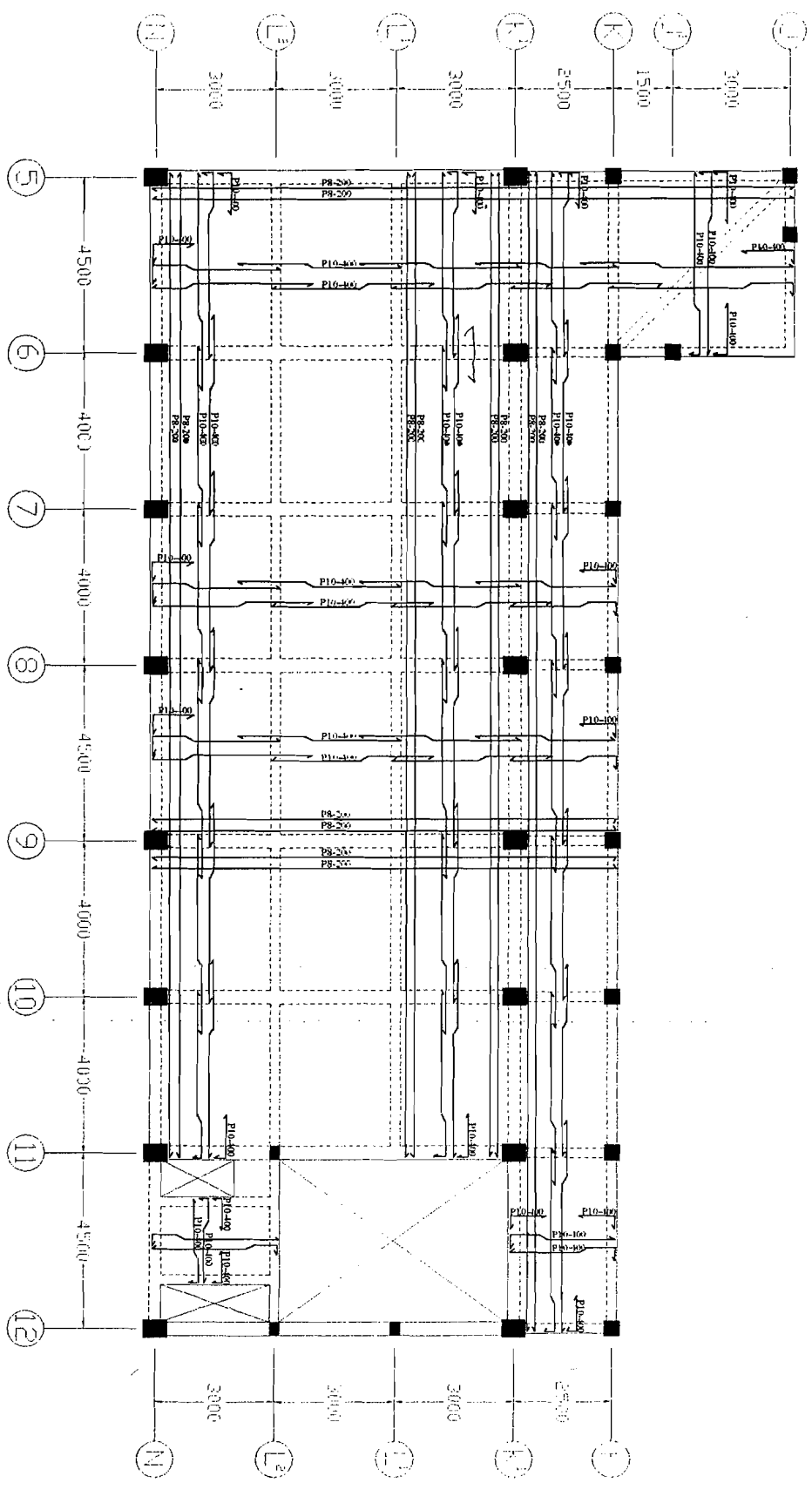
Gambar 2.5 Rencana Pelat Lantai 3



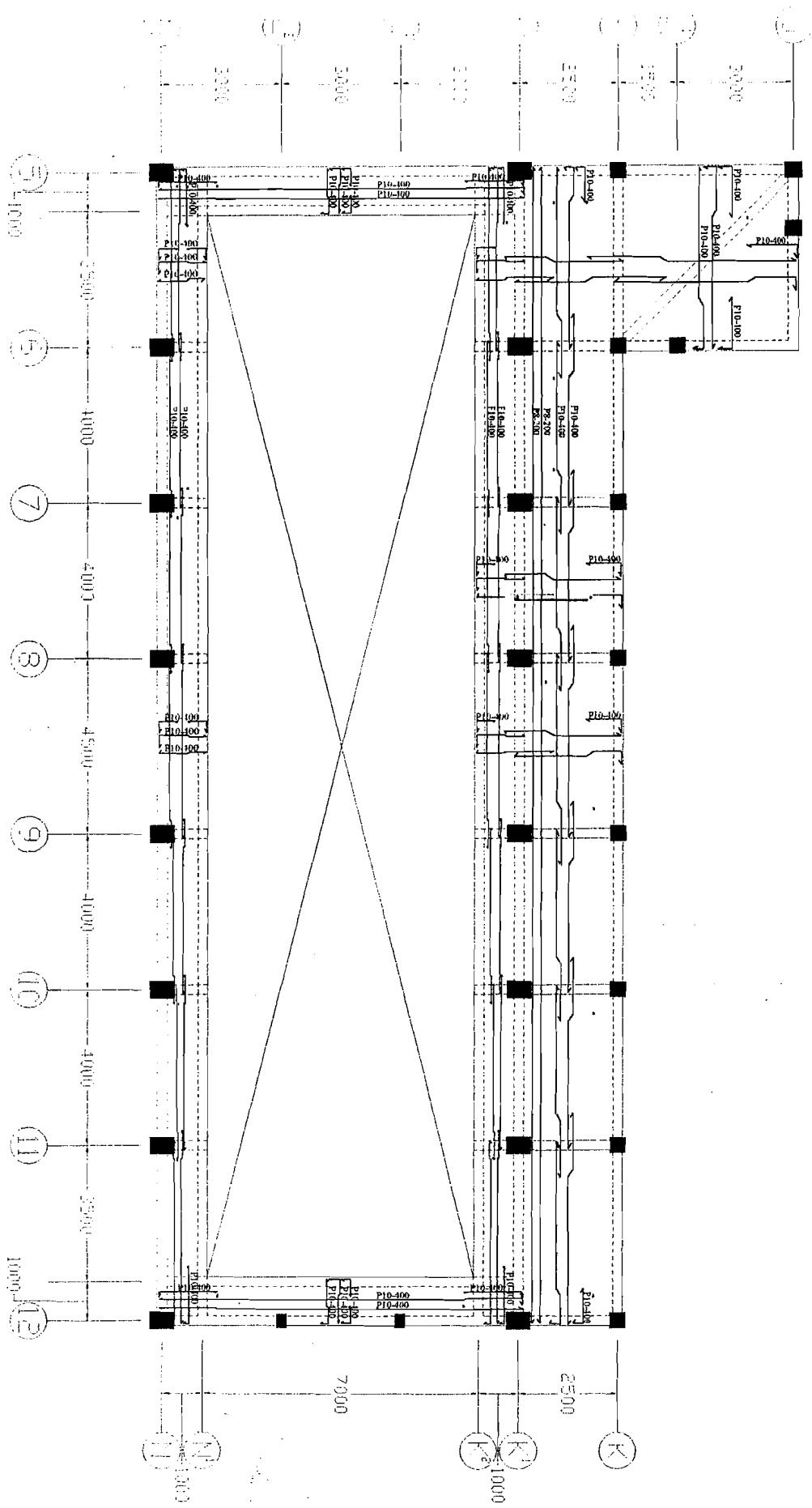
Gambar 2.6 Detail Pelat Lantai 3



Gambar 2.7 Rencana Pelat Lantai 4

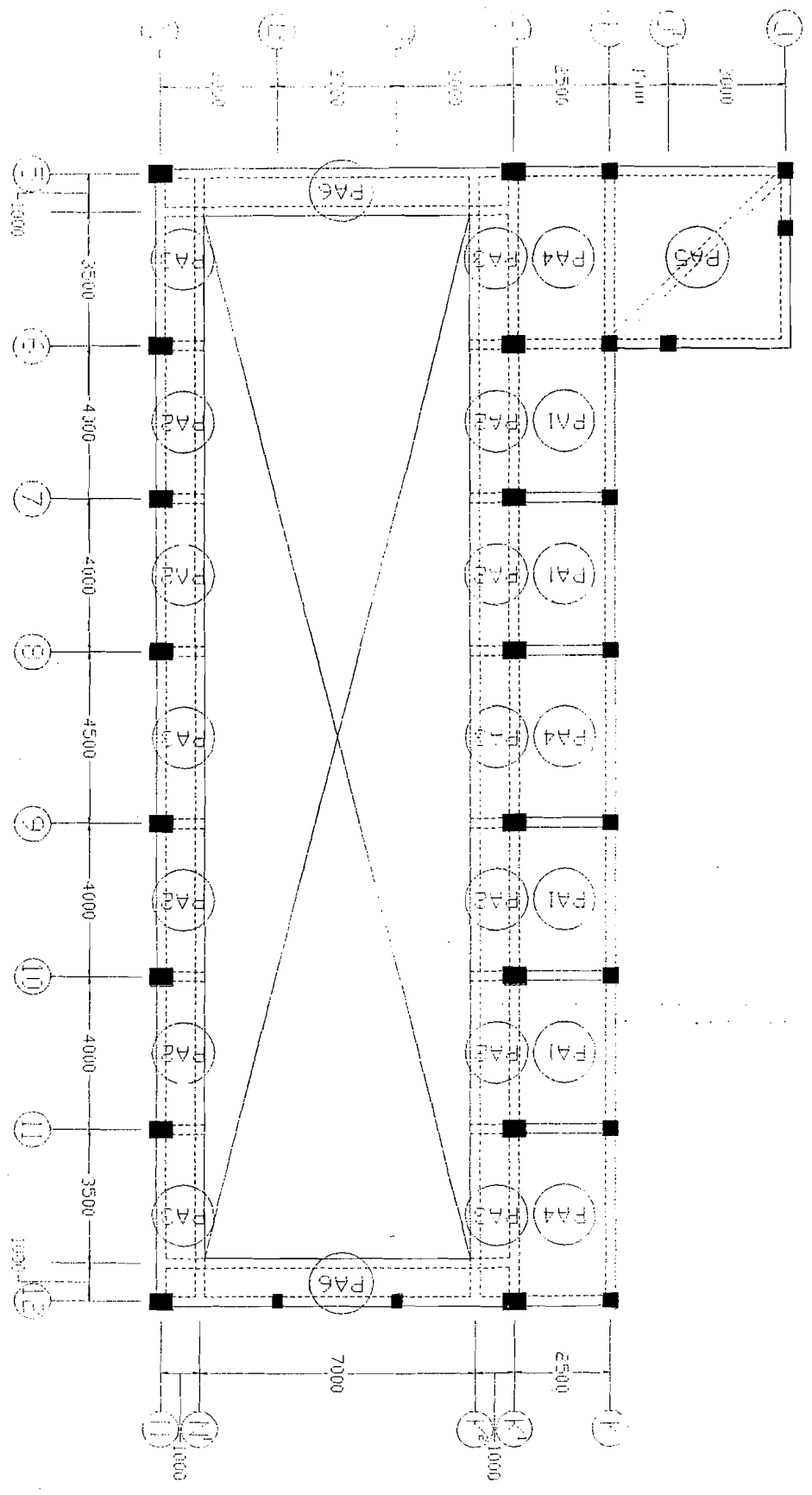


Gambar 2.8 Detail Pelat Lantai 4

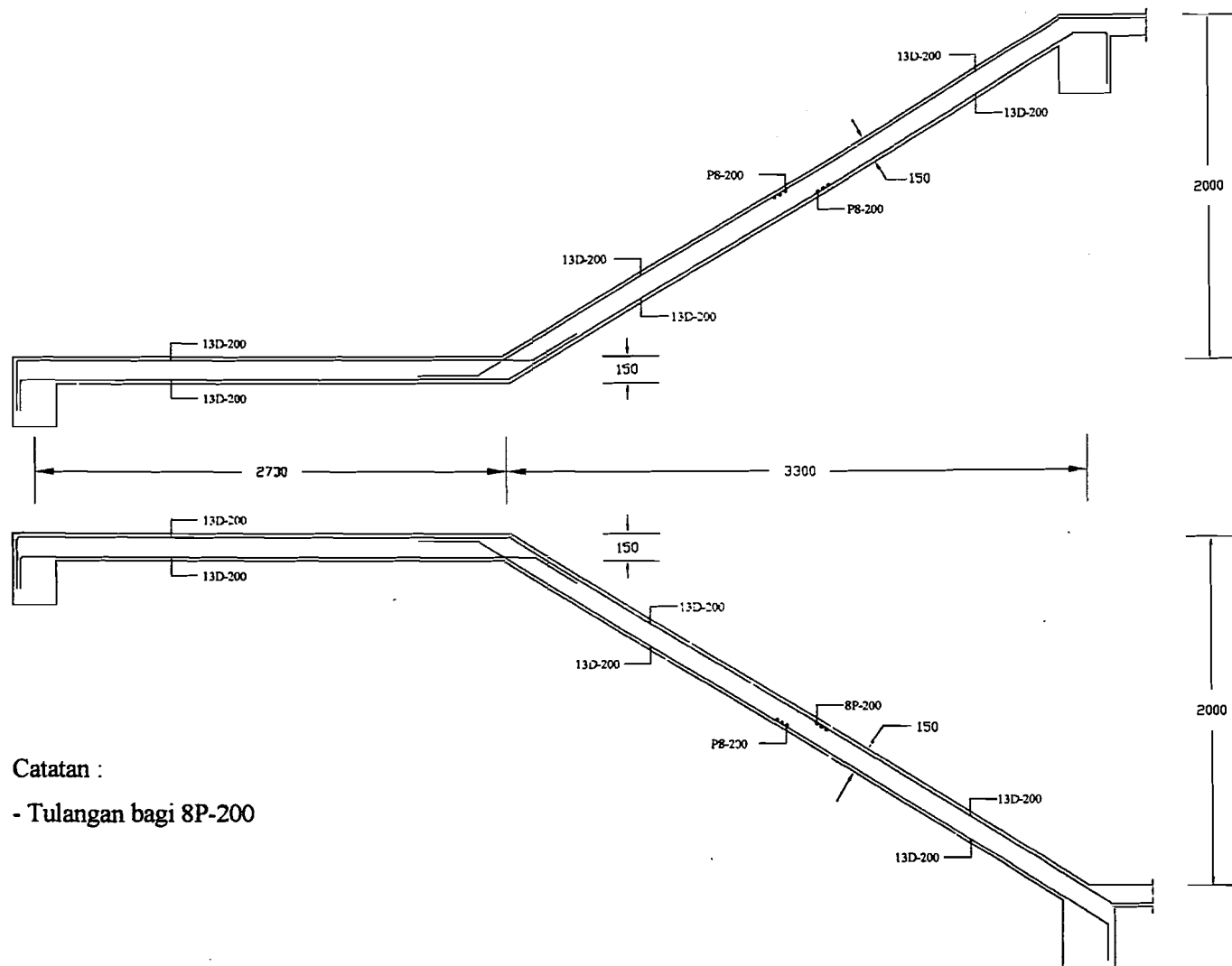


Gambar 2.10 Detail Pelat Atap

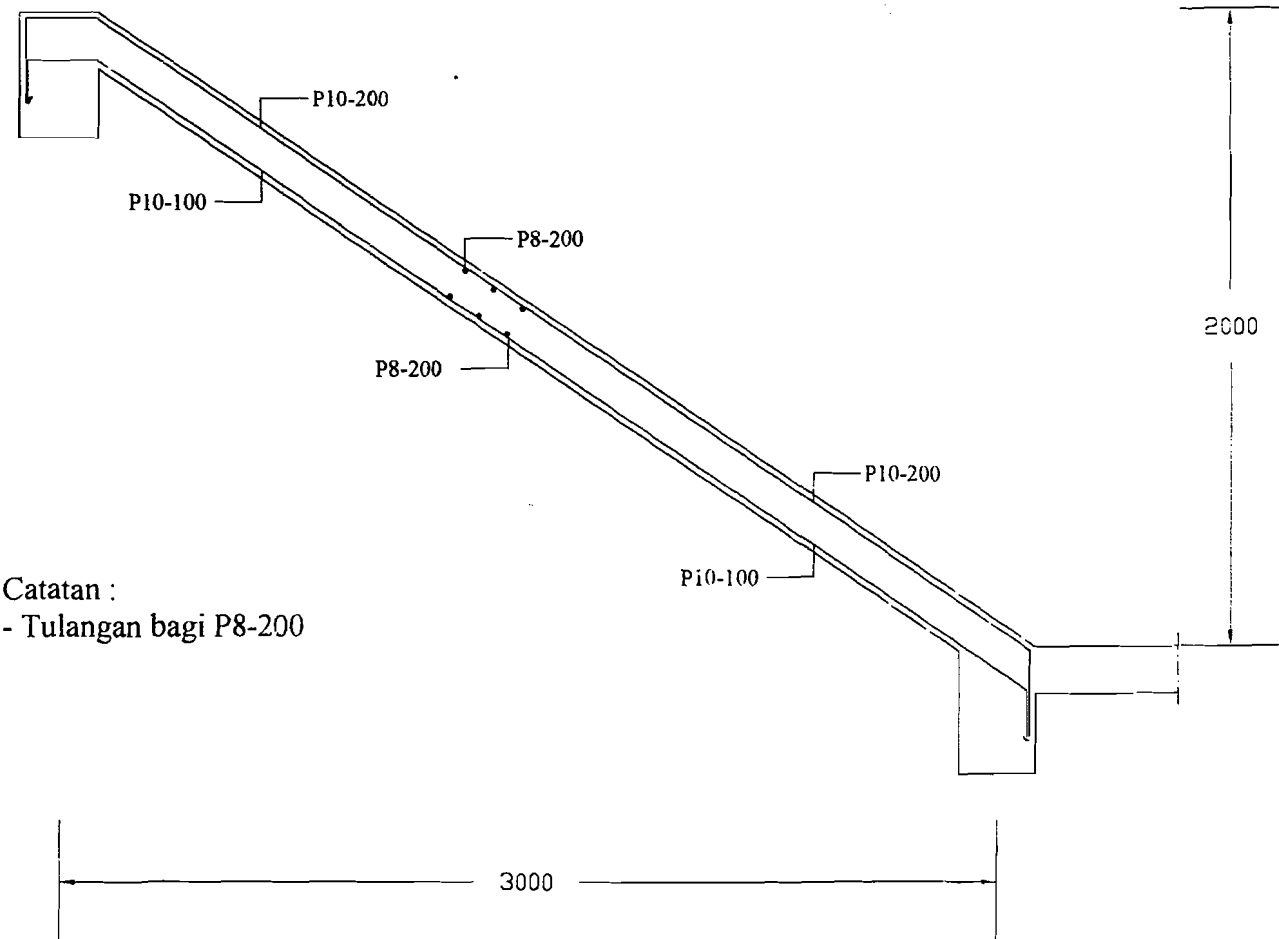




Gambar 2.9 Rencana Pelat Atap

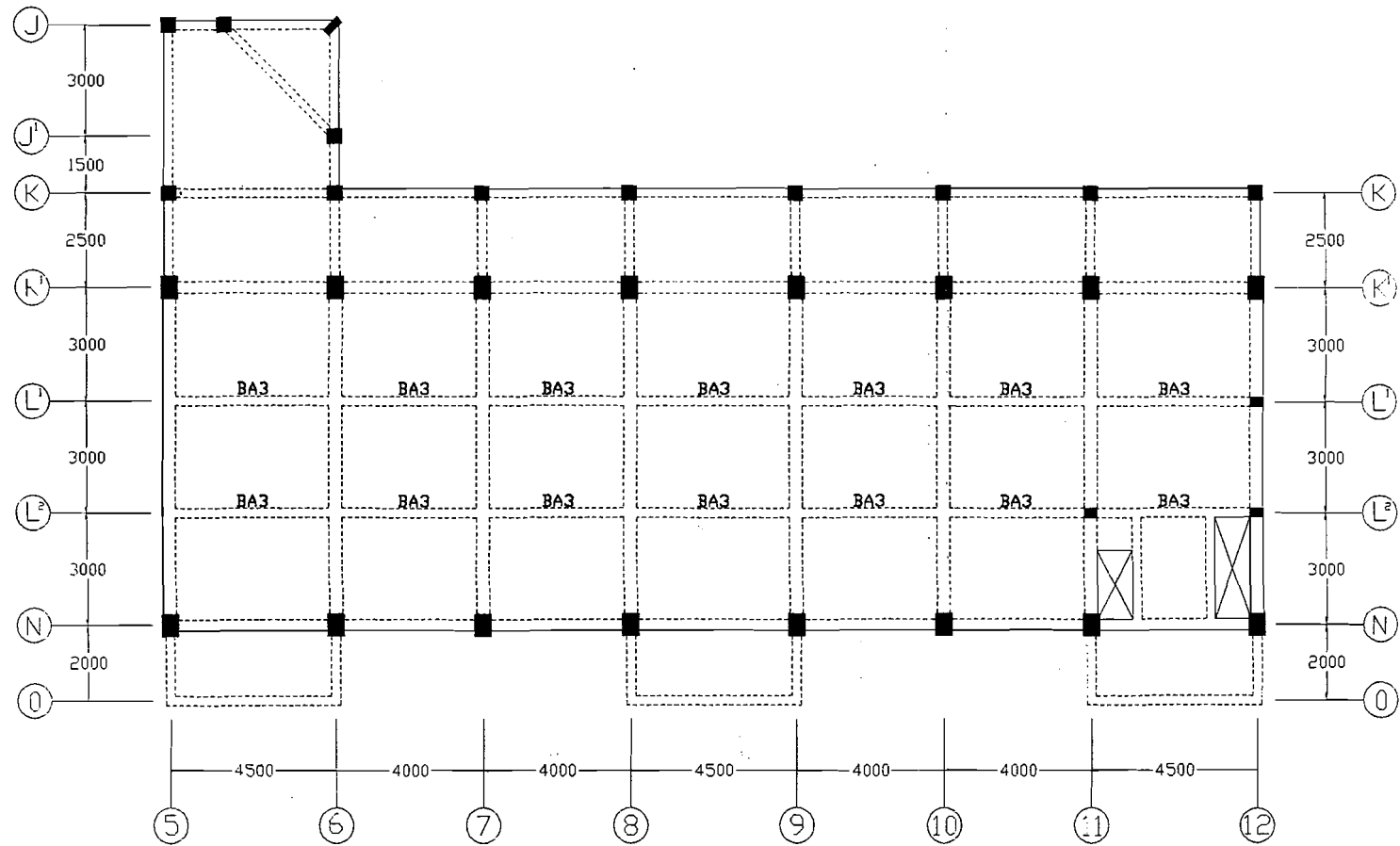


Gambar 3.1 Detail Tangga Lt. 1 s/d 3



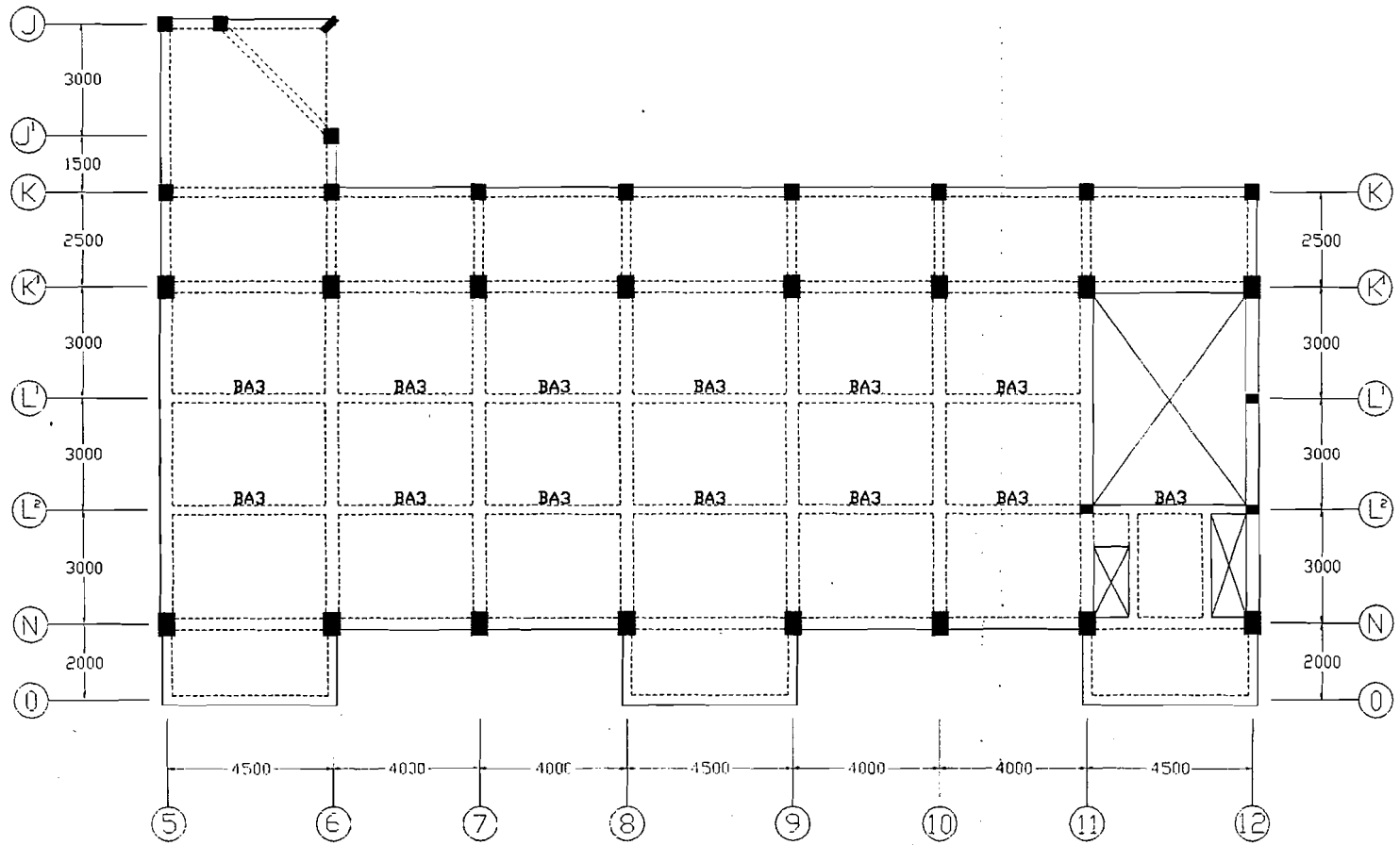
Catatan :  
- Tulangan bagi P8-200

Gambar 3.2 Detail Tulangan Tangga 2 Lt. 1 s/d 3



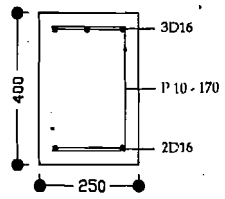
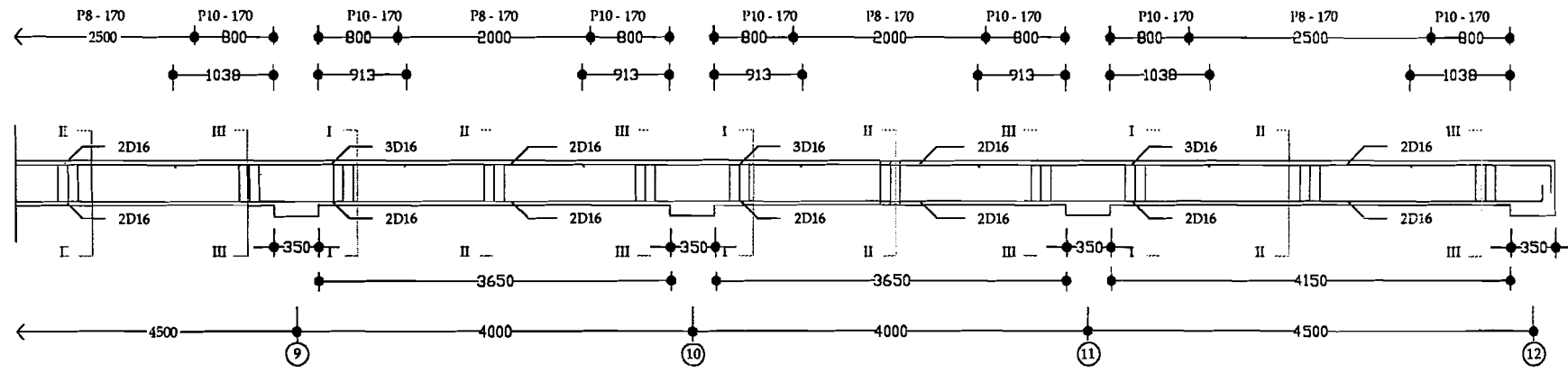
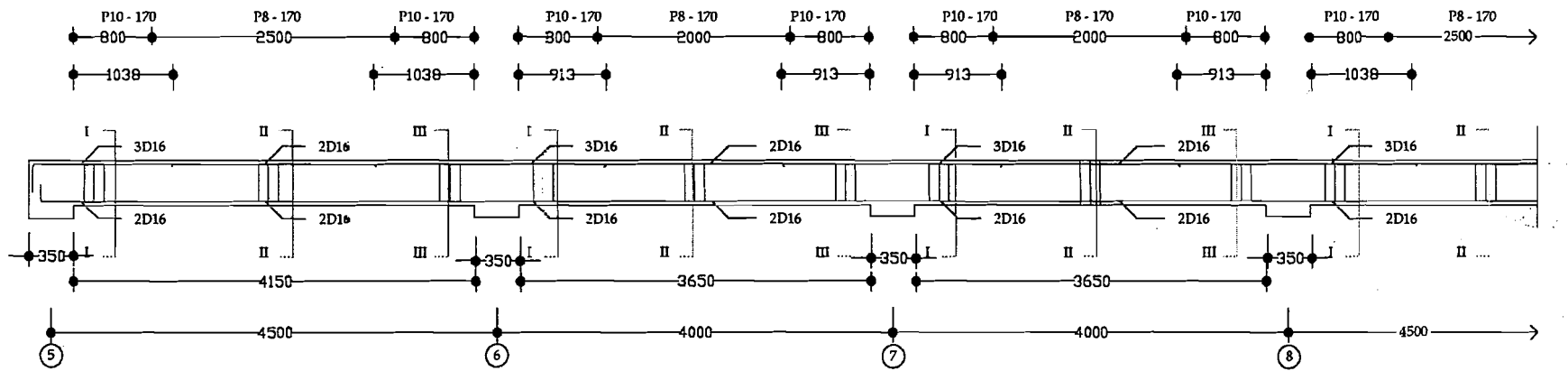
Gambar 4.1 Denah Rencana Balok Anak Lantai 1

Keterangan
BA3 = 25 x 40

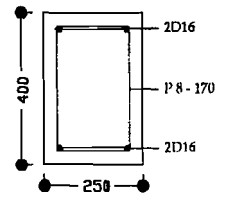


Gambar 4.2 Denah Rencana Balok Anak Lt 2 s/d Lt 4

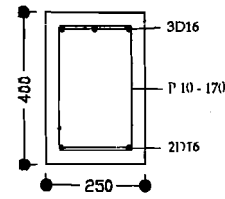
Keterangan
BA3 = 25 x 40



POY. I

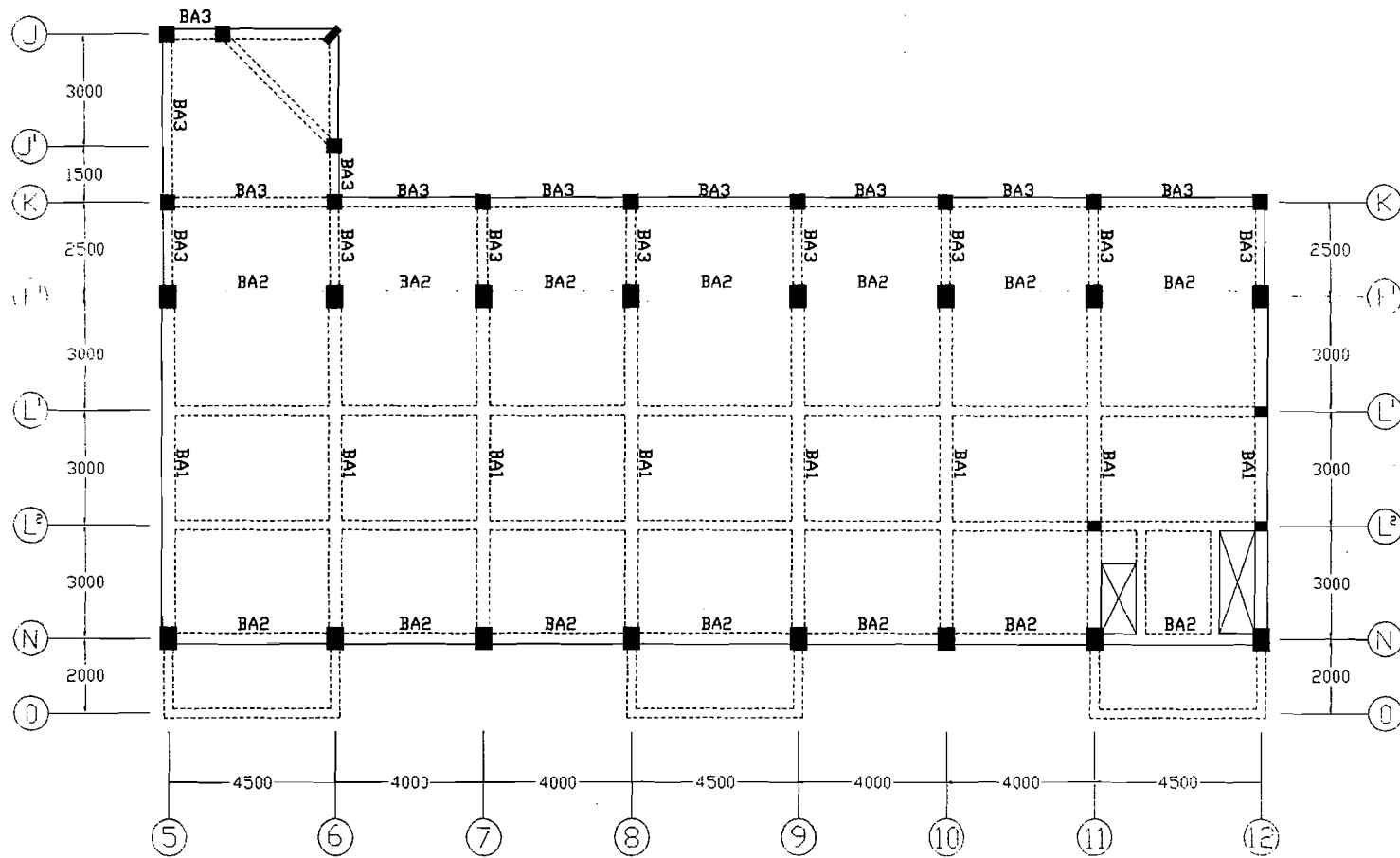


POY. II



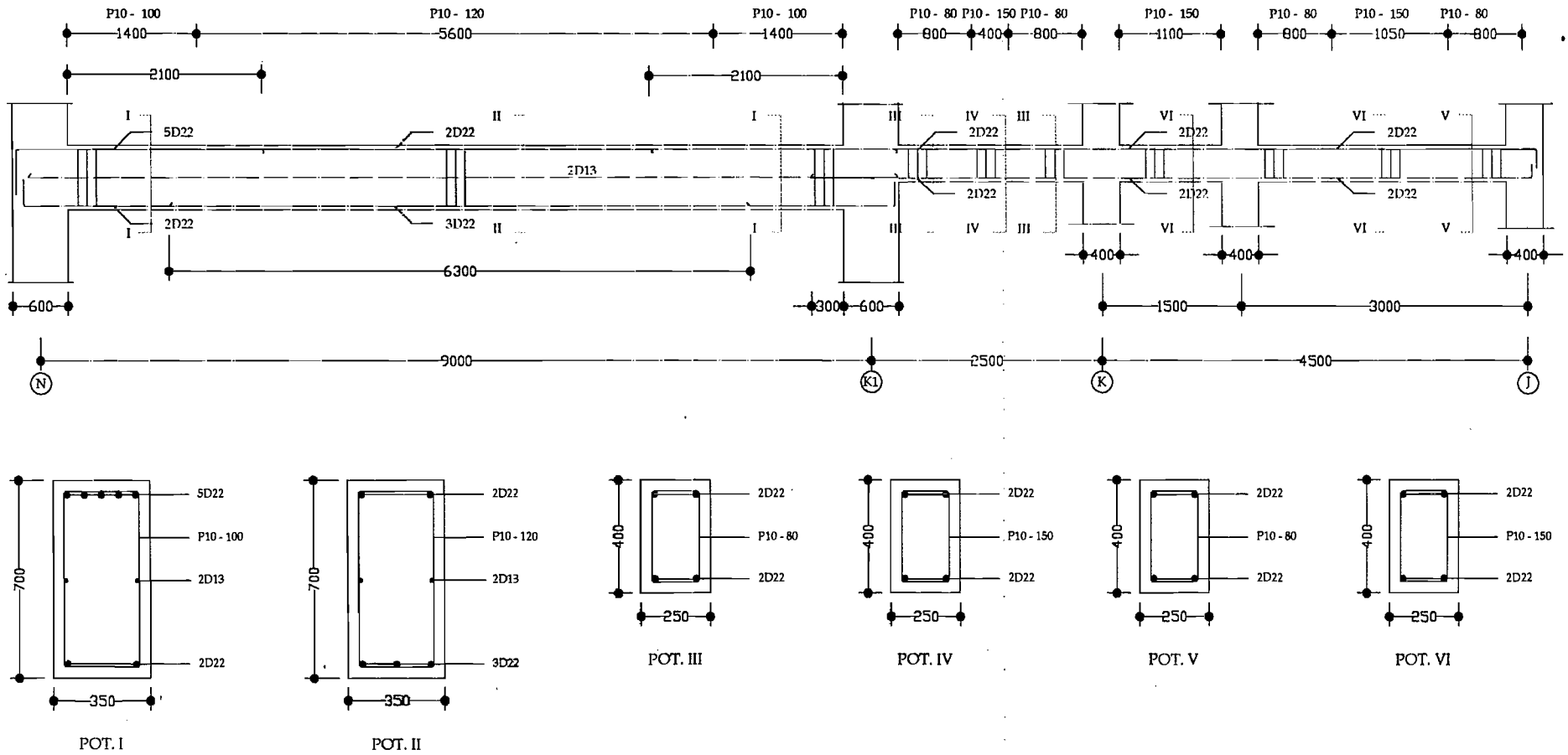
POY. III

Gambar 4.3 Detail Tulangan Balok Anak BA3  
As L' & As L<sup>2</sup> Lt 1 s/d Lt 4



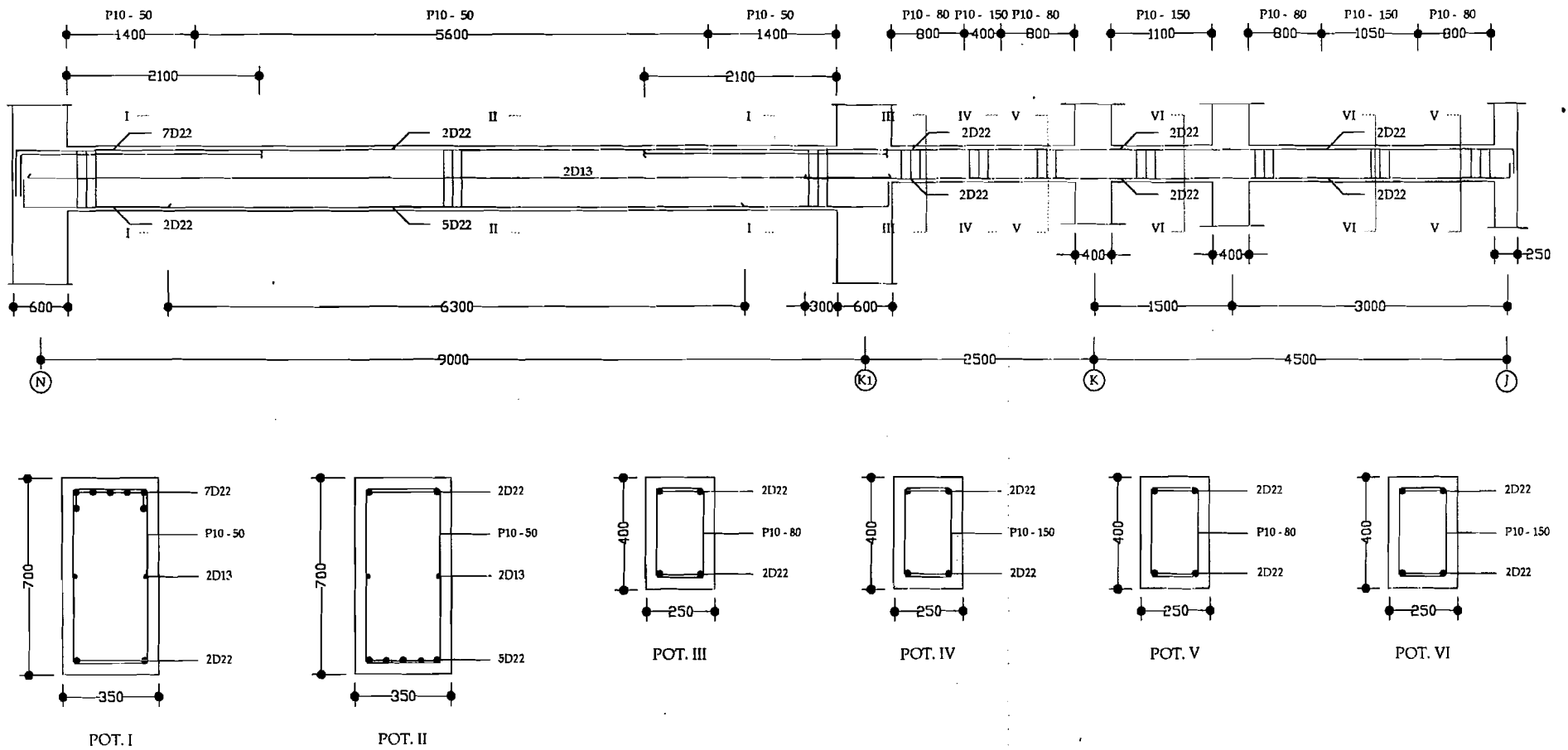
Gambar 5.1 Denah Rencana Balok Induk Lantai 1

Keterangan	
BA1	= 35 x 70
BA2	= 30 x 45
BA3	= 25 x 40

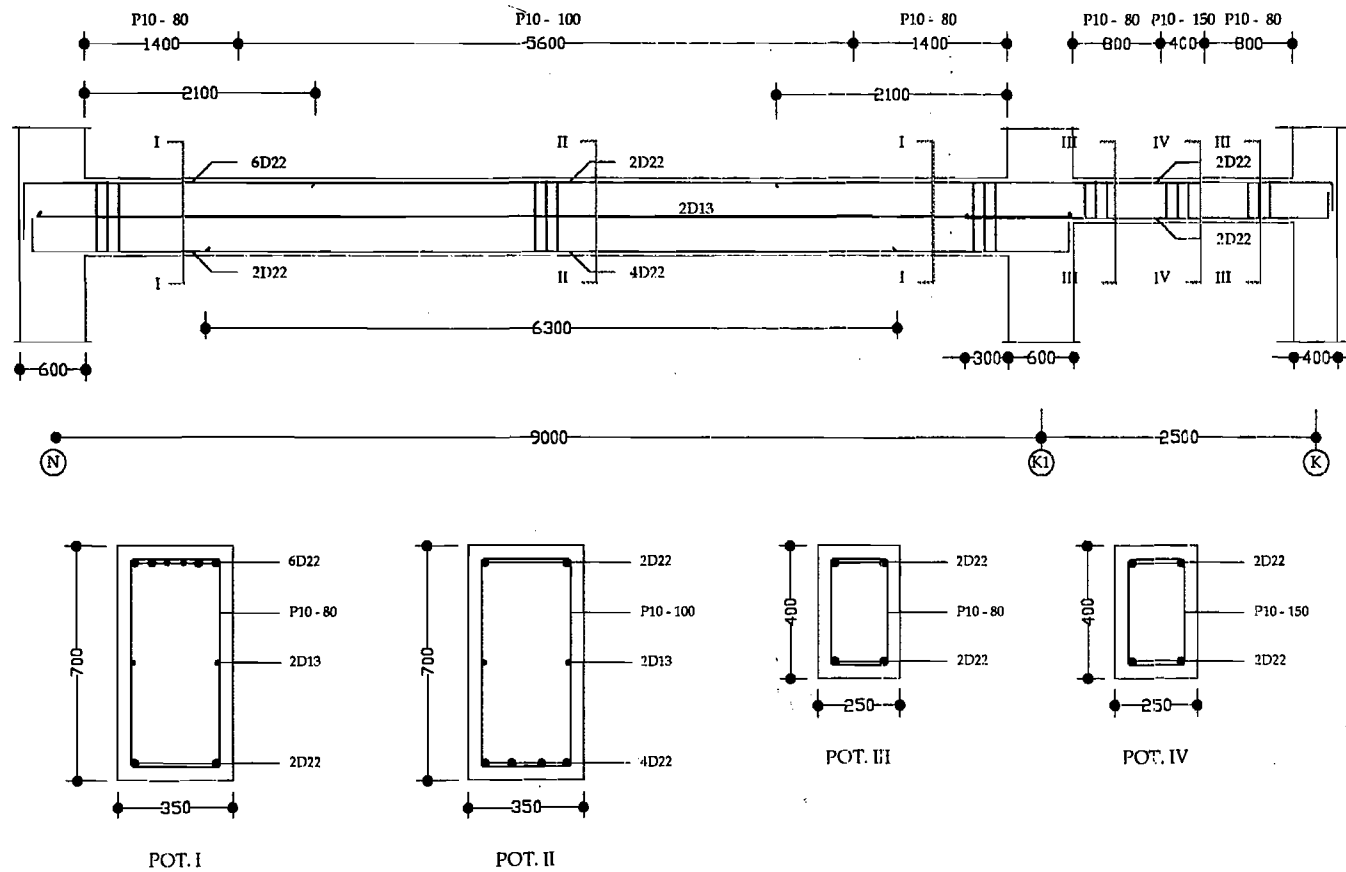


Gambar 5.2 Detail Tulangan Balok Induk BA1-BA3 As 5 Lt 1

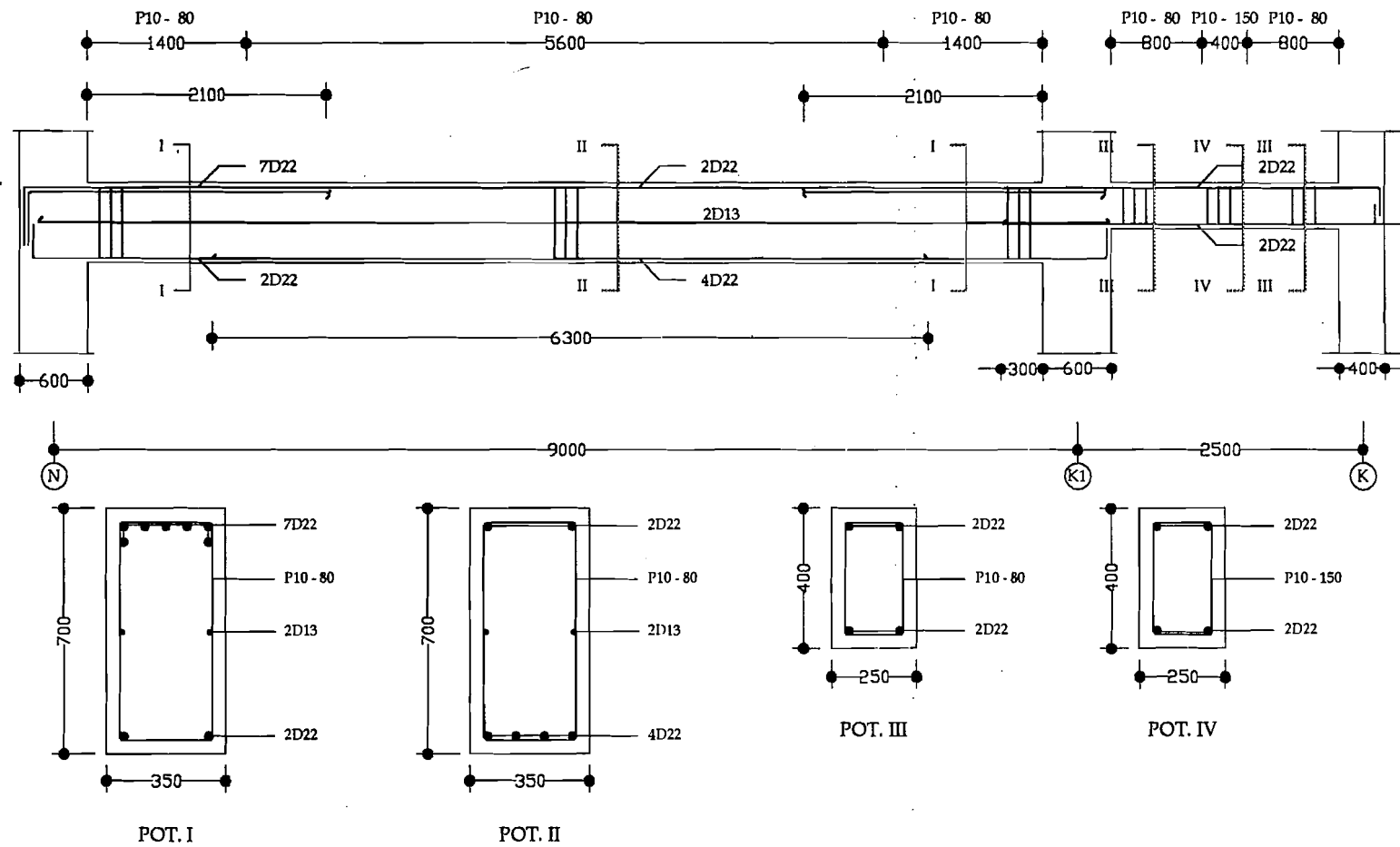




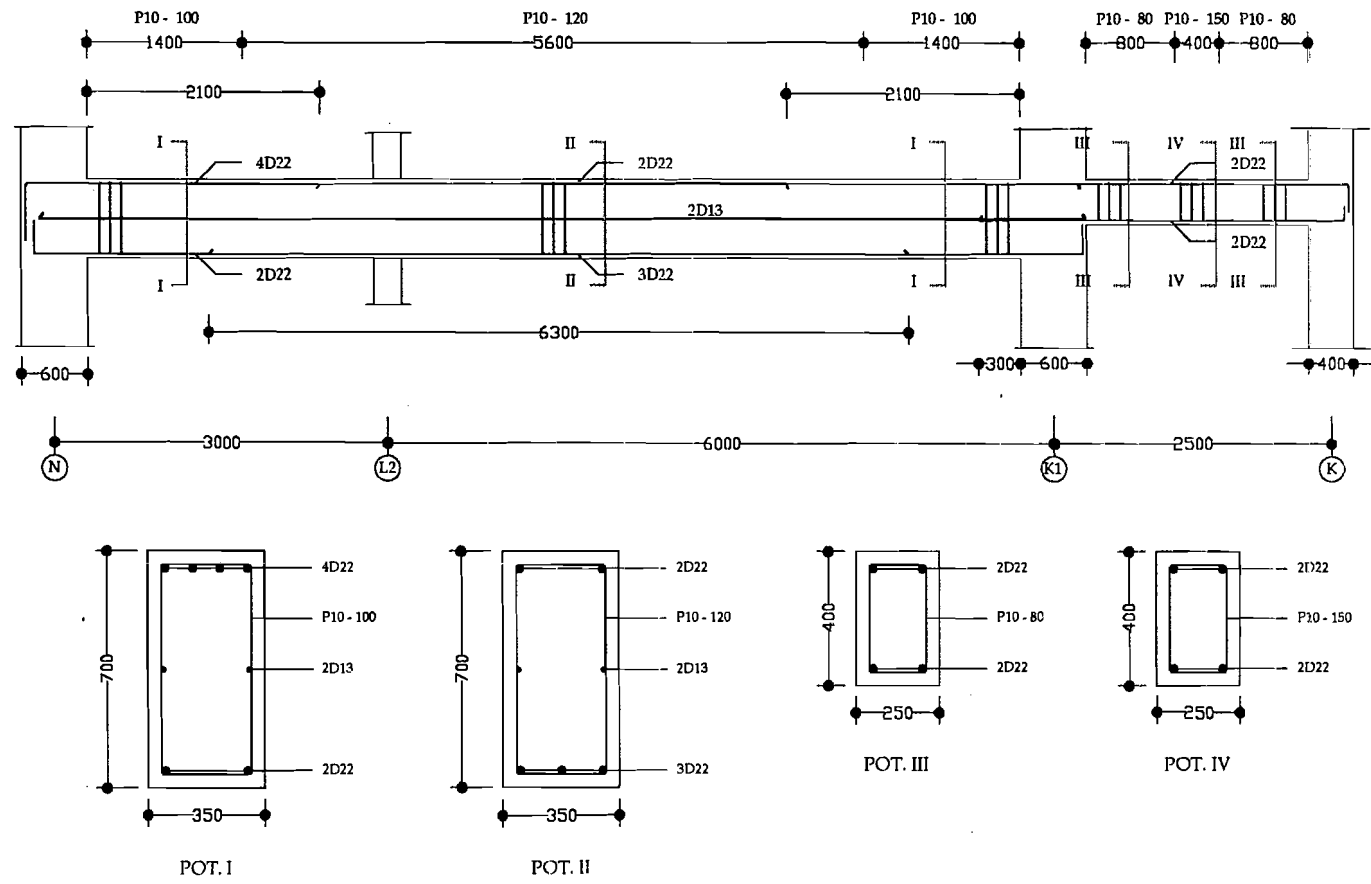
Gambar 5.3 Detail Tulangan Balok Induk BA1-BA3 As 6 & As 9 Untuk Bentang N-K Lt 1



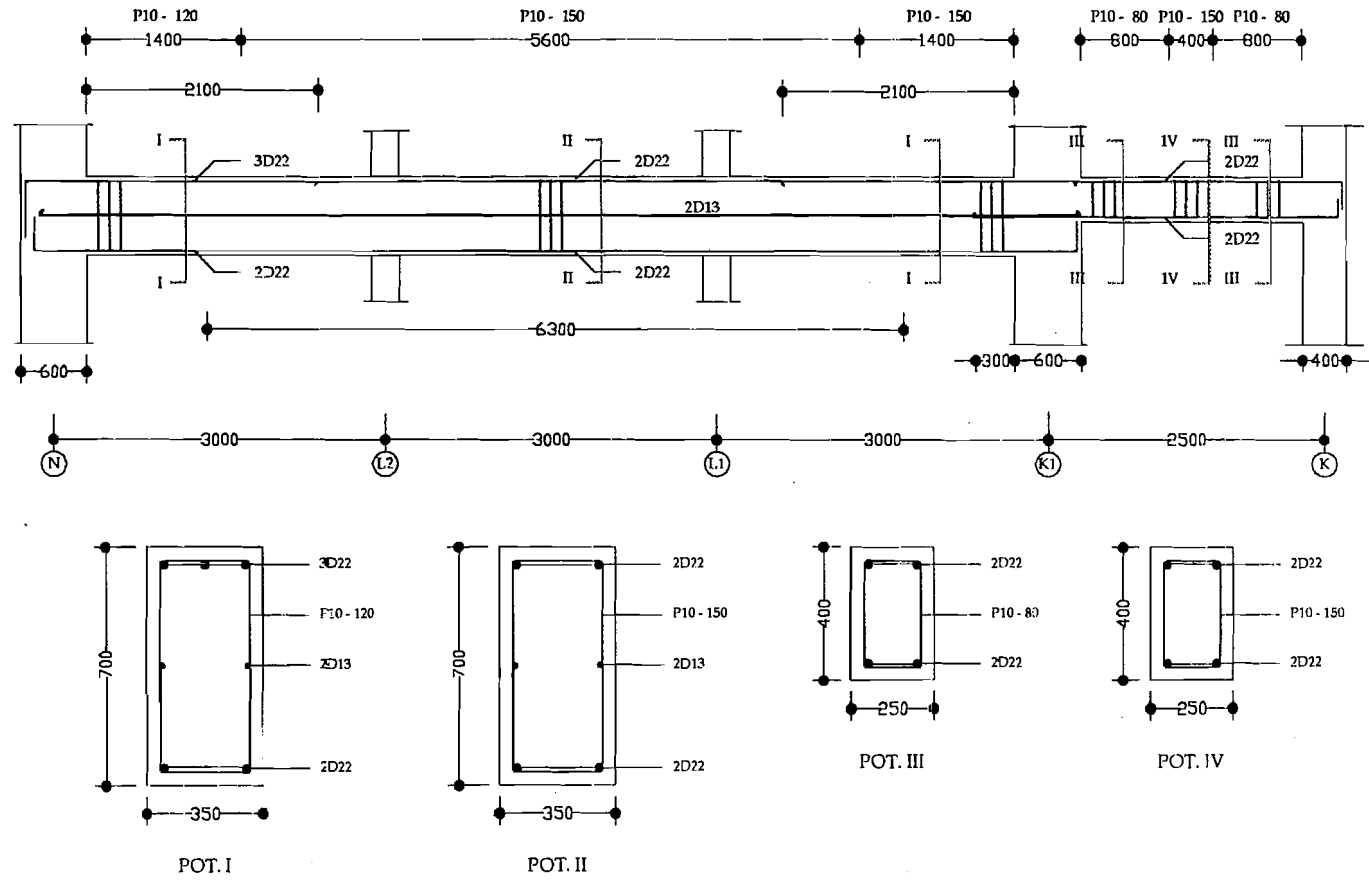
Gambar 5.4 Detail Tulangan Balok Induk BA1-BA3  
As 7 & As 10 Lt 1



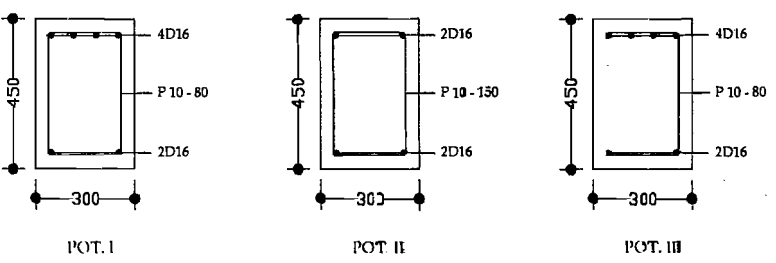
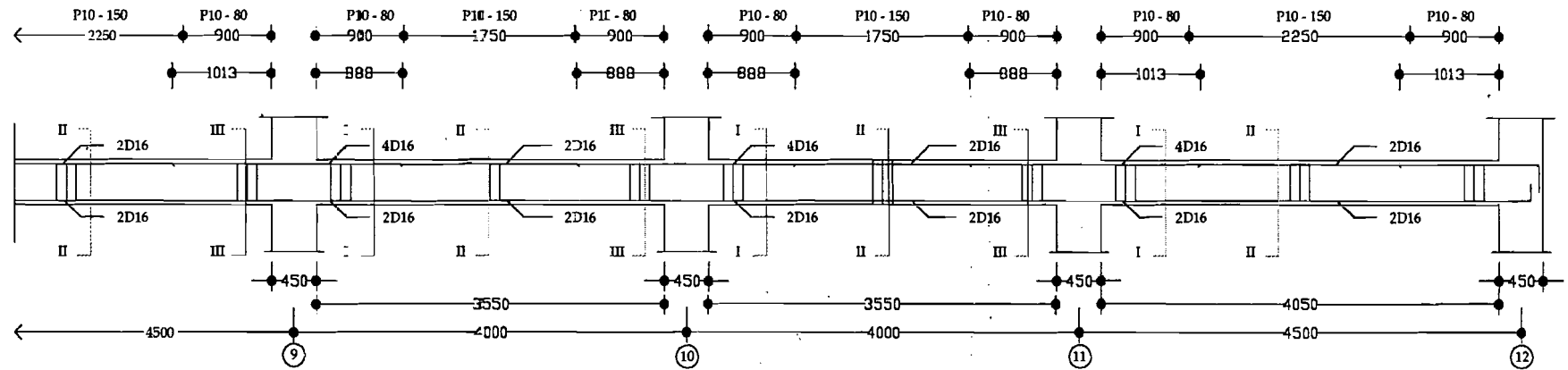
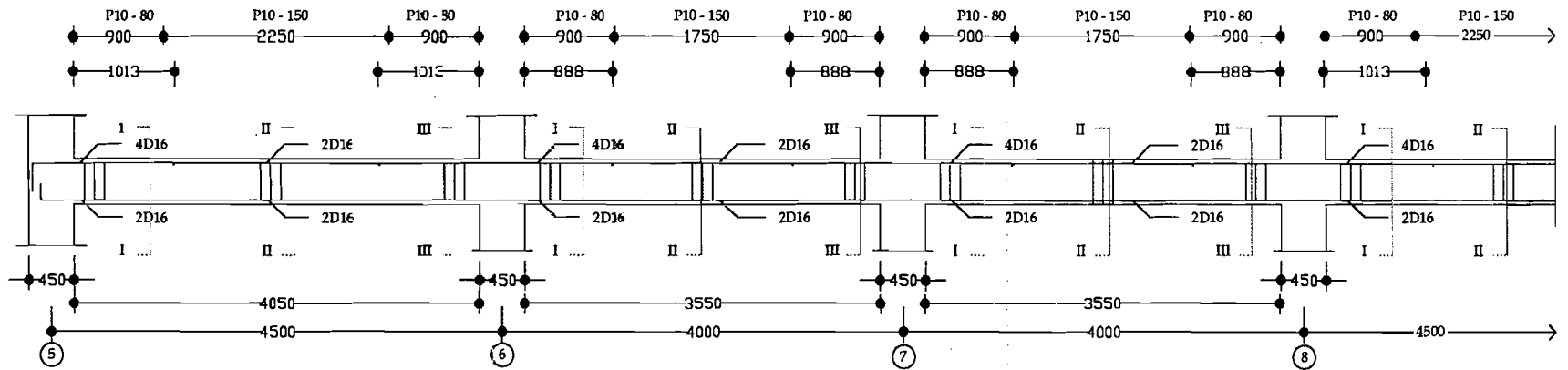
Gambar 5.5 Detail Tulangan Balok Induk BA1-BA3  
As 8 Lt 1



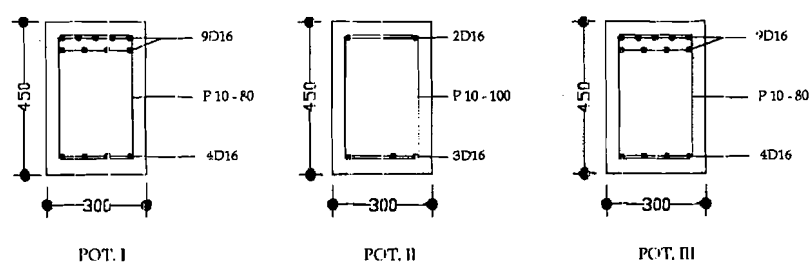
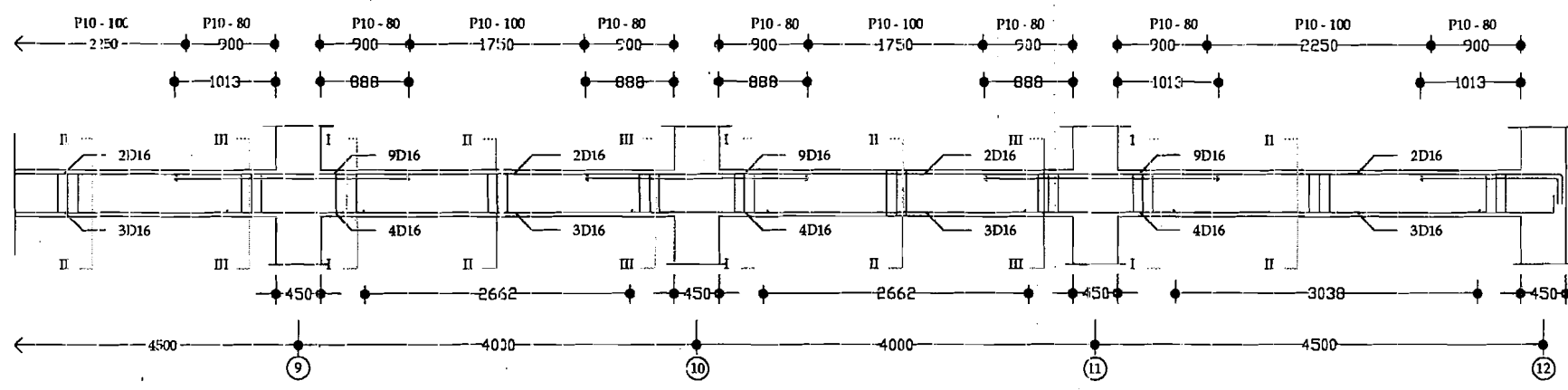
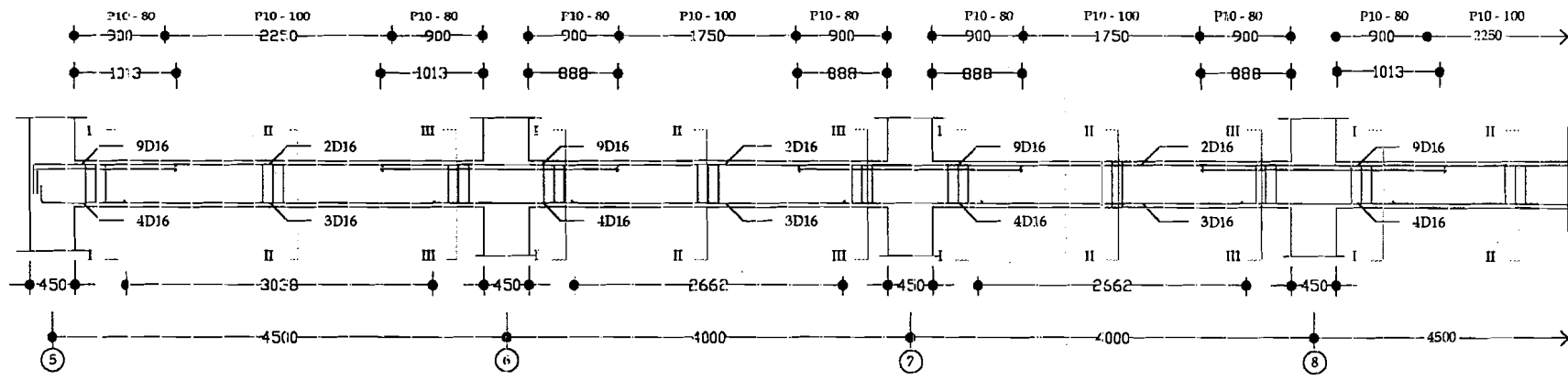
Gambar 5.6 Detail Tulangan Balok Induk BA1-BA3  
As 11 Lt 1



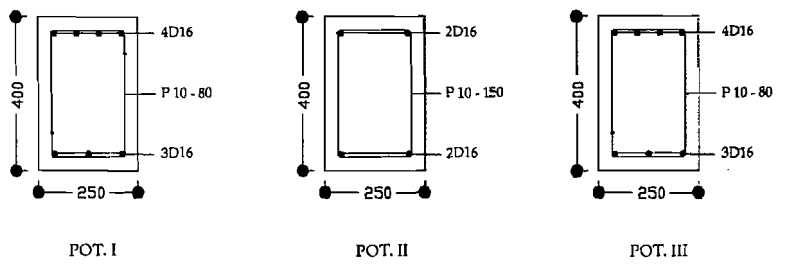
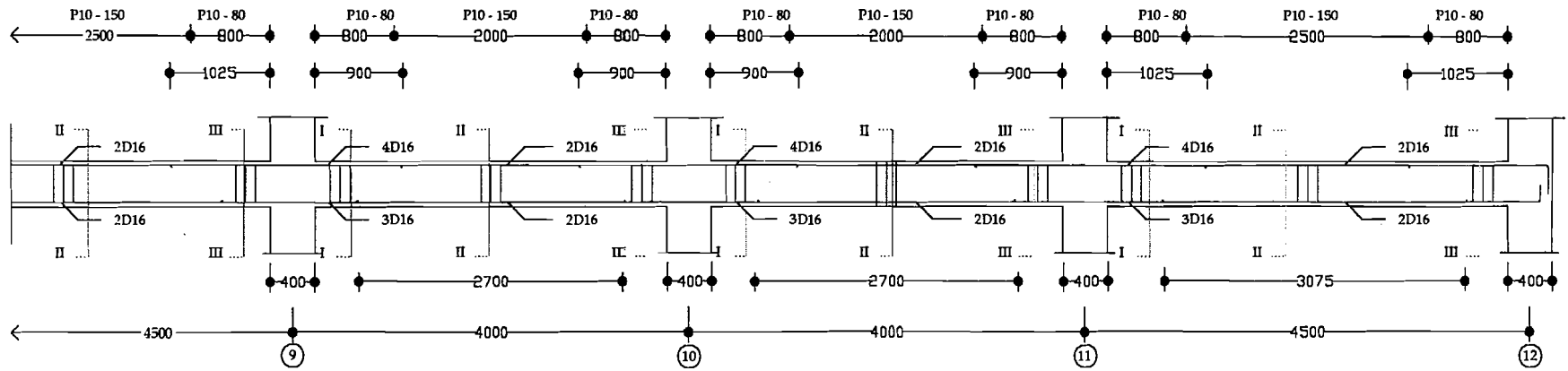
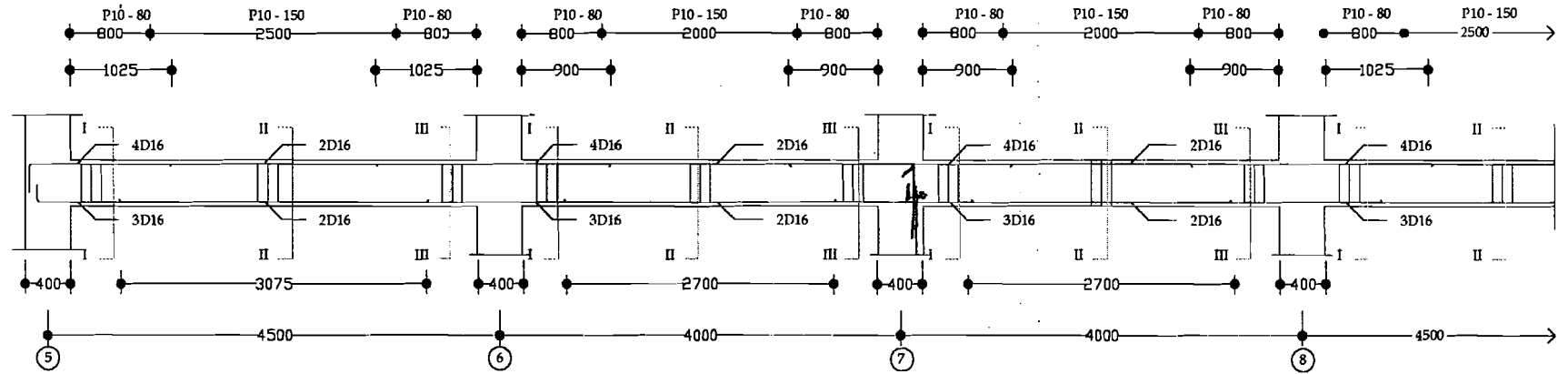
Gambar 5.7 Detail Tulangan Balok Induk BA1-BA3  
As 12 Lt 1



Gambar 5.8 Detail Tulangan Balok Induk BA2 As N Lt 1

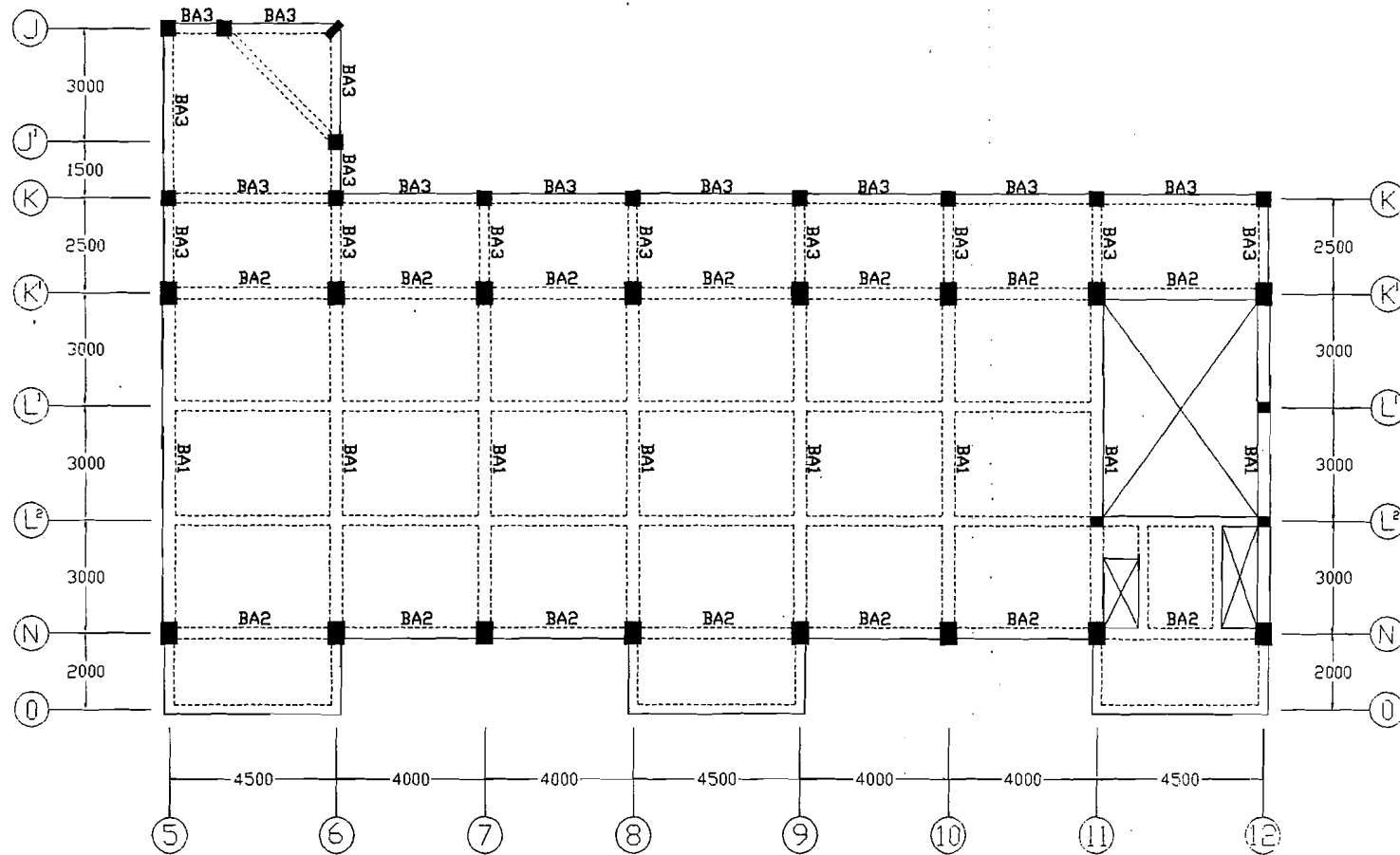


Gambar 5.9 Detail Tulangan Balok Induk BA2 As K' Lt 1



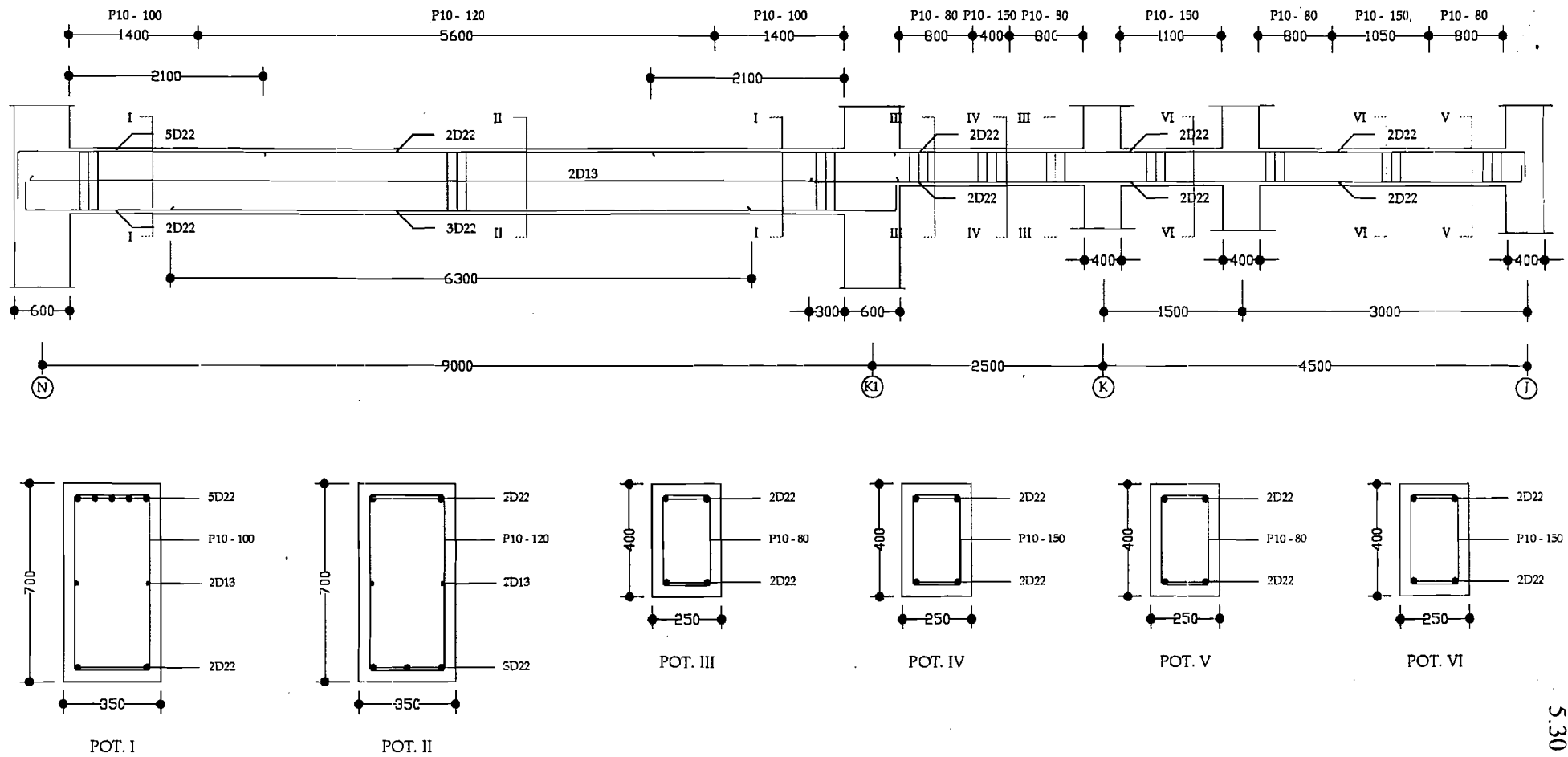
Gambar 5.10 Detail Tulangan Balok Induk BA3 As K Lt 1



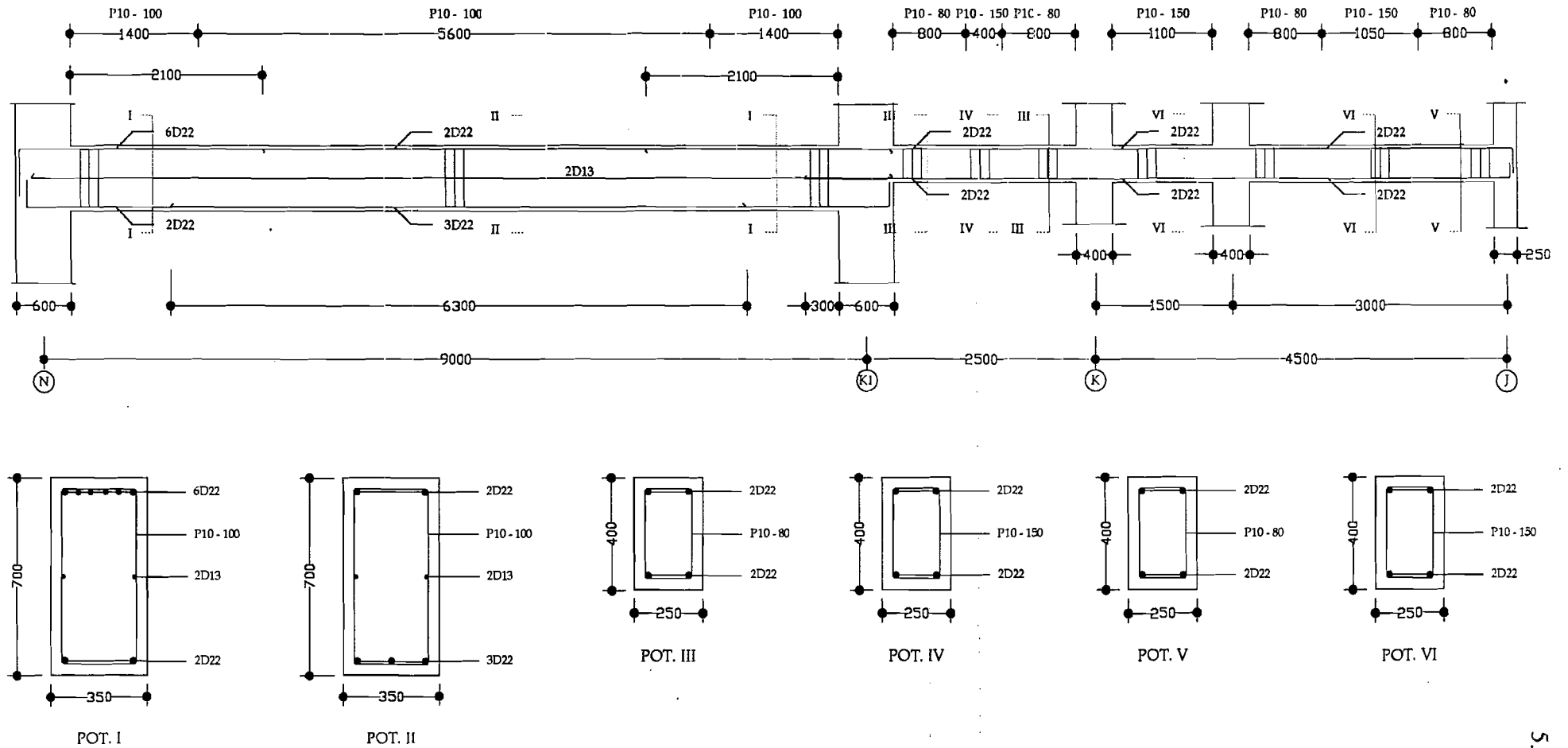


Gambar 5.11 Denah Rencana Balok Induk Lantai 2

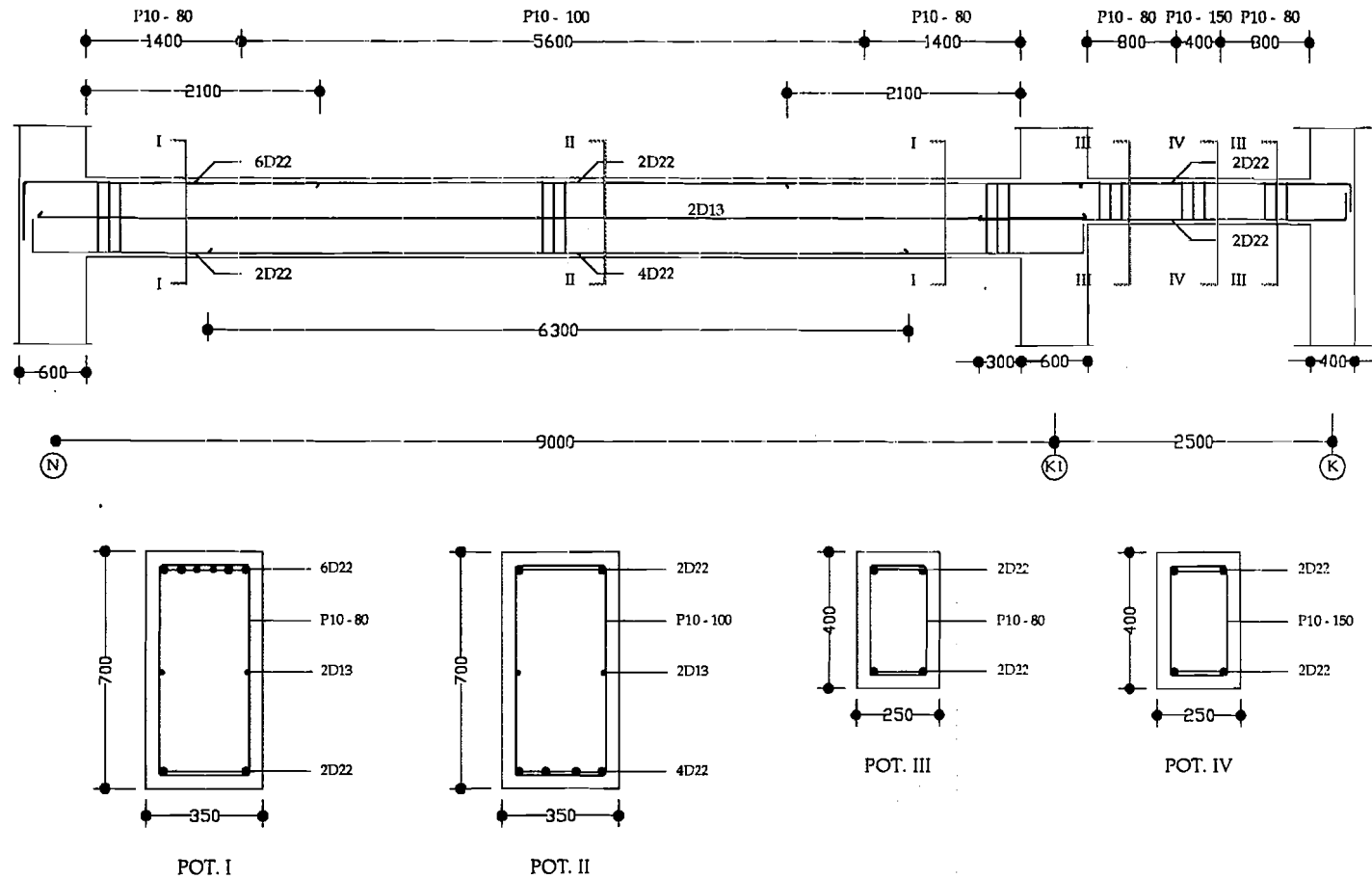
Keterangan	
BA1	= 35 x 70
BA2	= 30 x 45
BA3	= 25 x 40



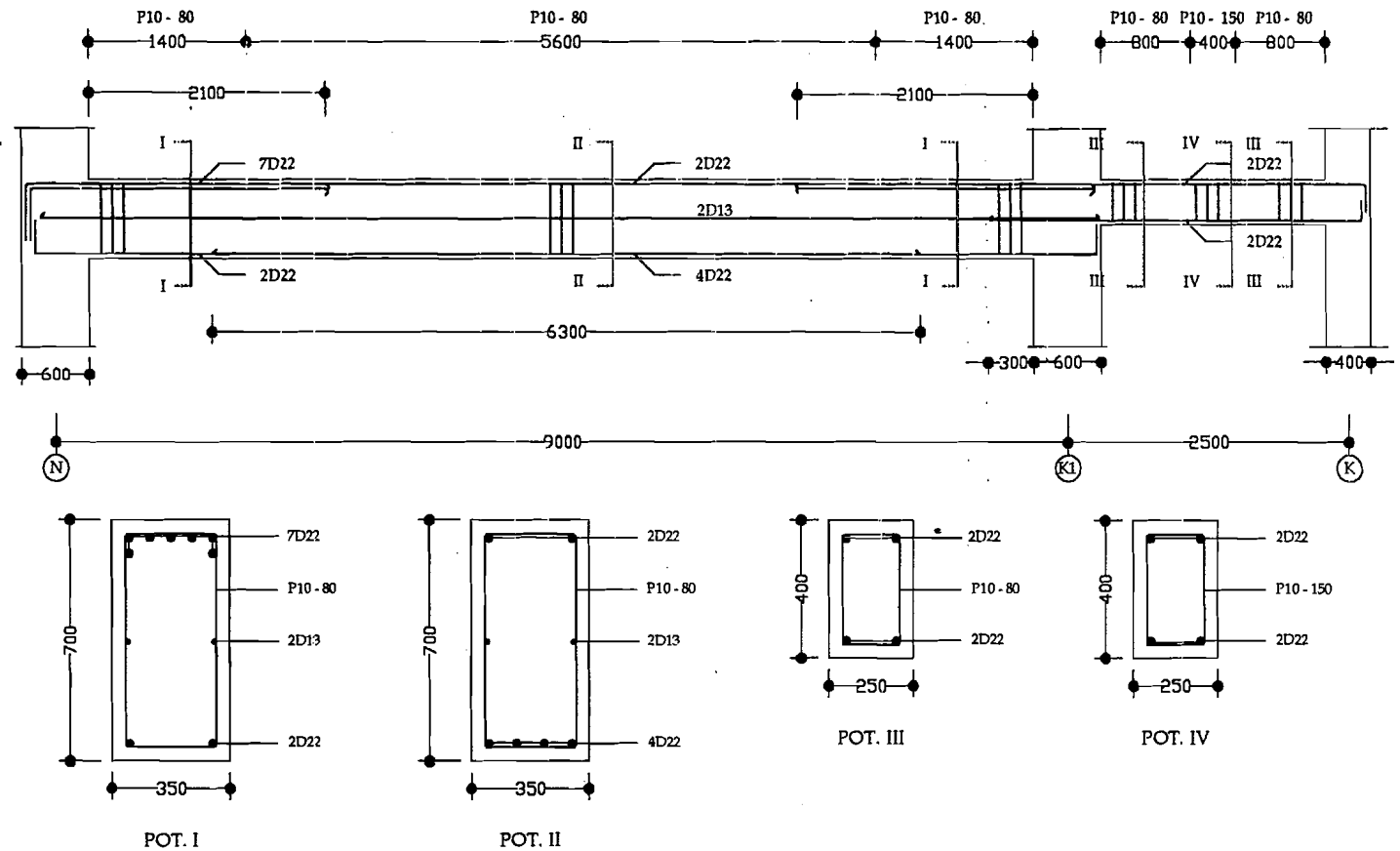
Gambar 5.12 Detail Tulangan Balok Induk BA1-BA3 As 5 Lt 2



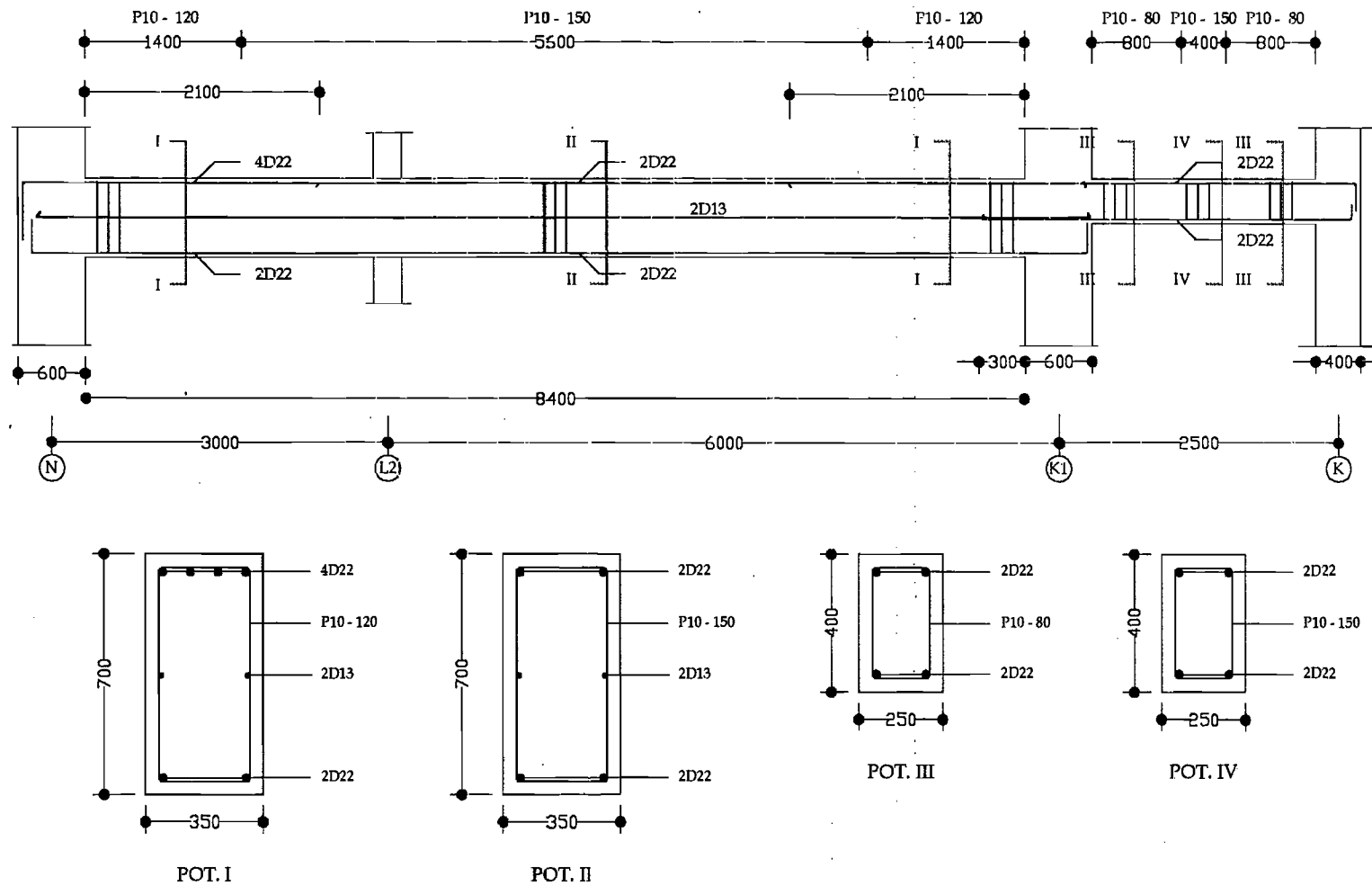
Gambar 5.13 Detail Tulangan Balok Induk BA1-BA3 As 6 & As 9 Untuk Bentang N-K Lt 2



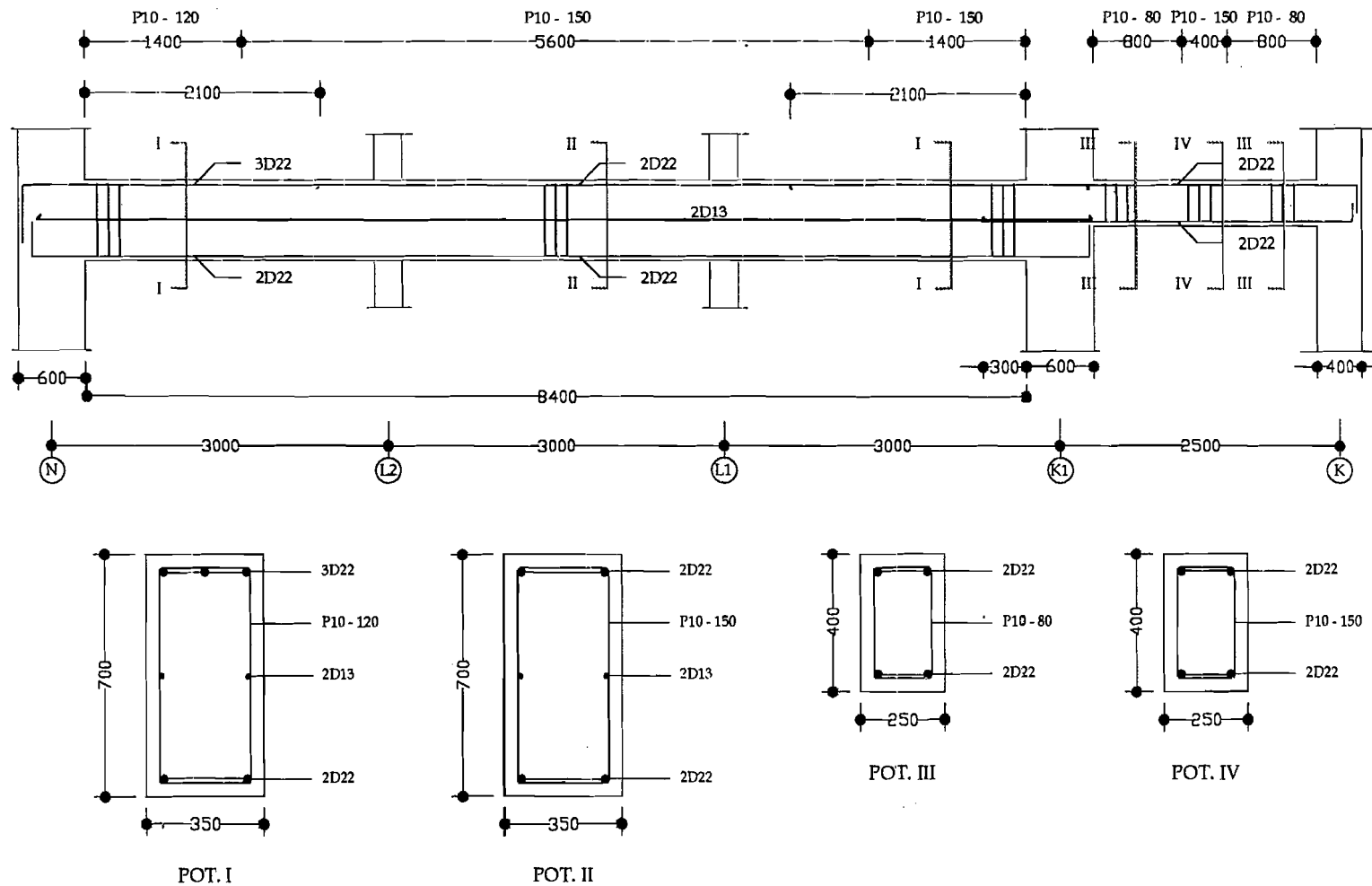
Gambar 5.14 Detail Tulangan Balok Induk BA1-BA3  
As 7 & As 10 Lt 2



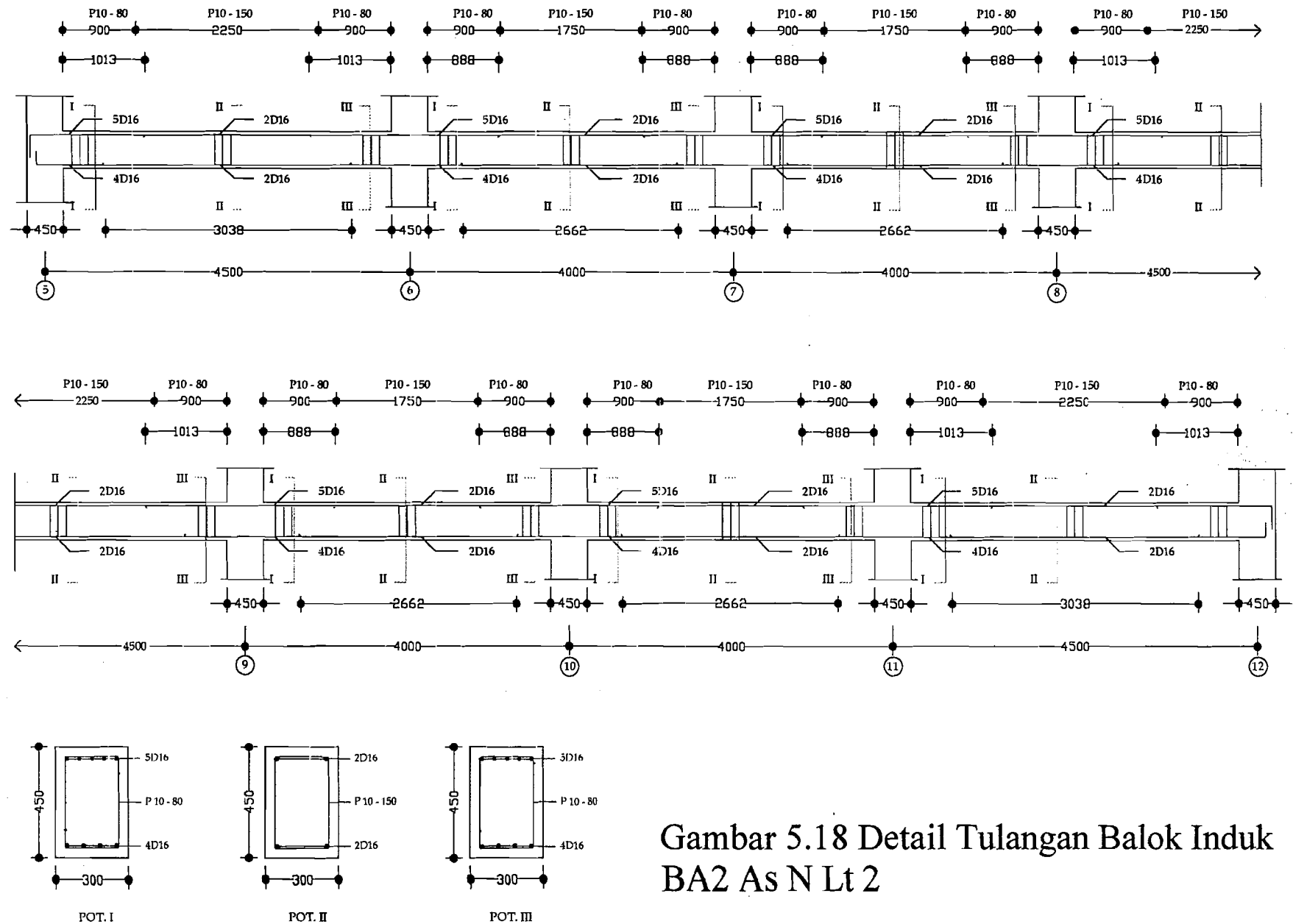
Gambar 5.15 Detail Tulangan Balok Induk BA1-BA3  
As 8 Lt 2



Gambar 5.16 Detail Tulangan Balok Induk BA1-BA3  
As 11 Lt 2

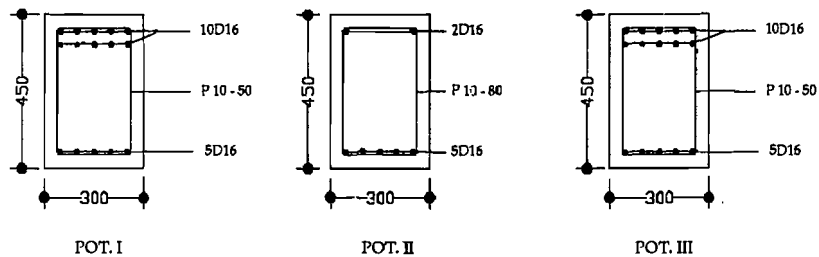
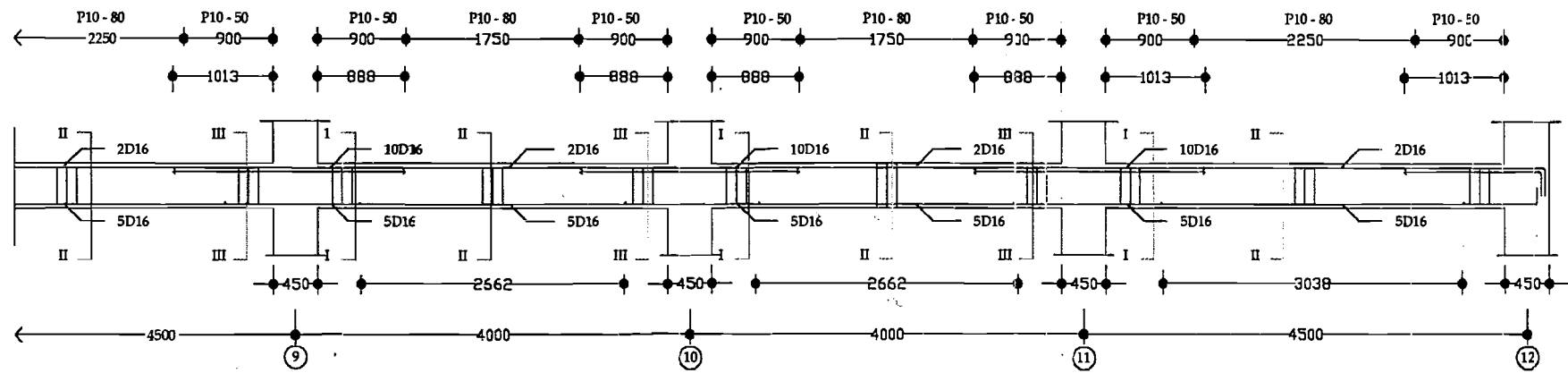
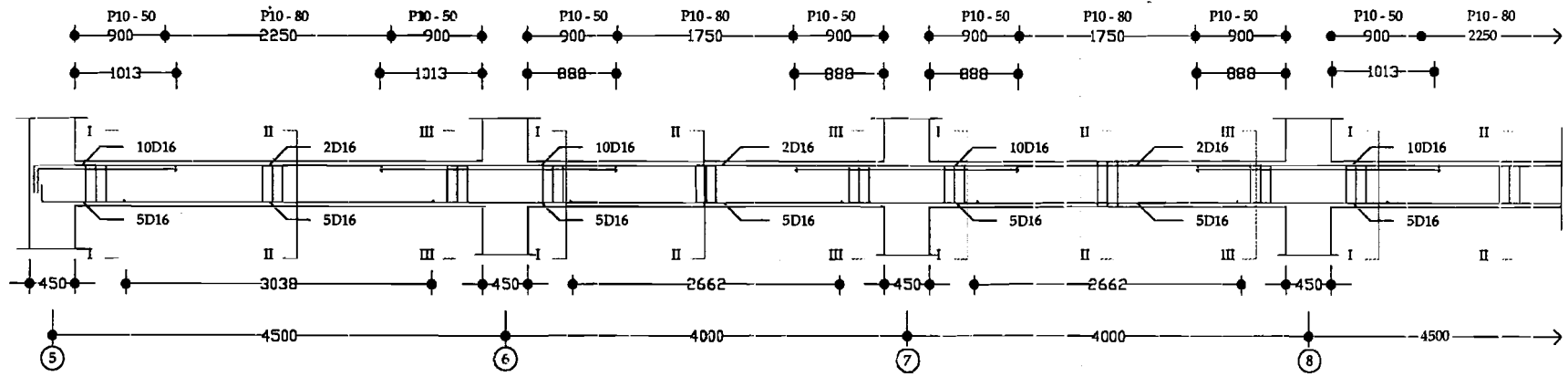


Gambar 5.17 Detail Tulangan Balok Induk BA1-BA3  
As 12 Lt 2

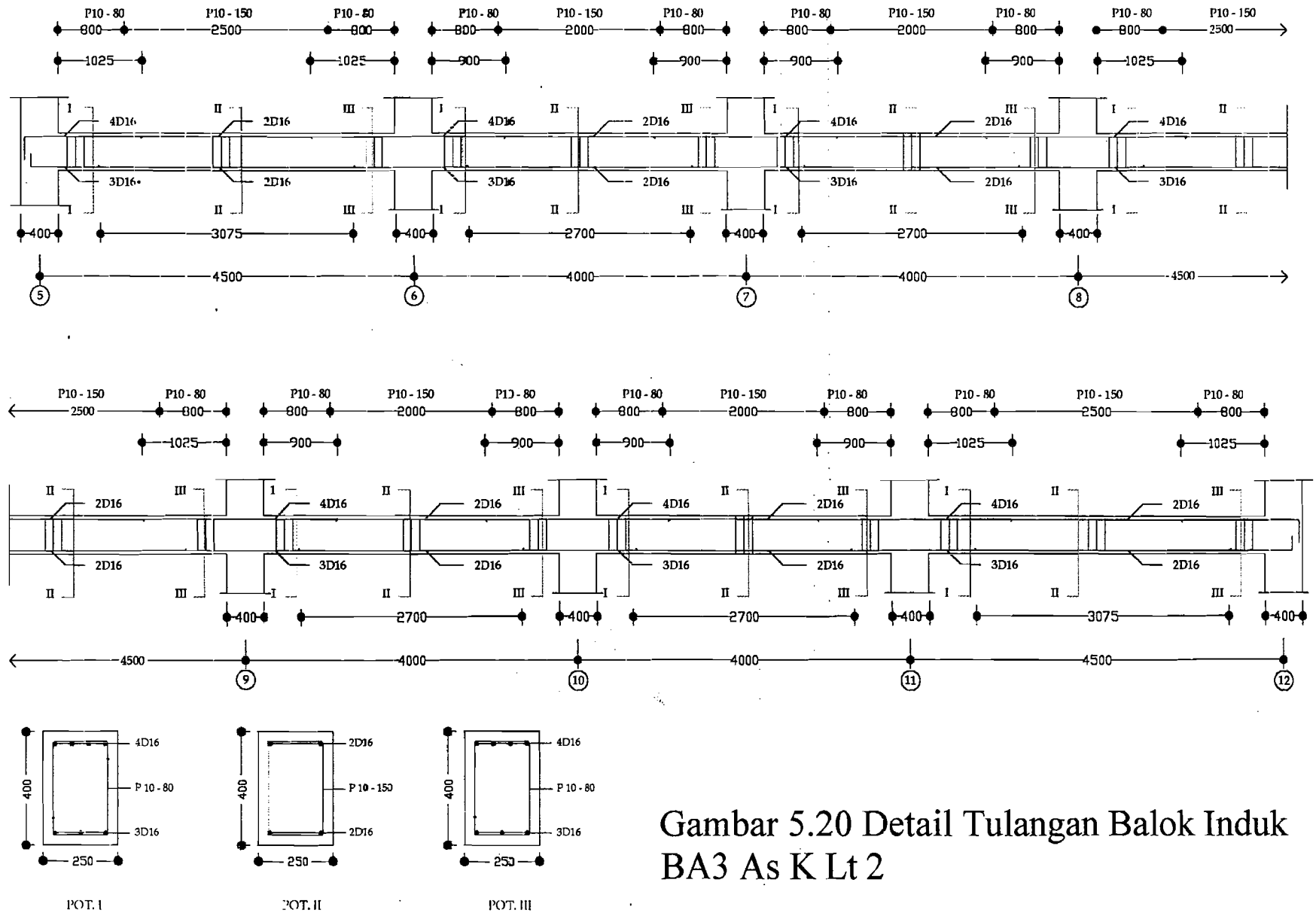


Gambar 5.18 Detail Tulangan Balok Induk BA2 As N Lt 2

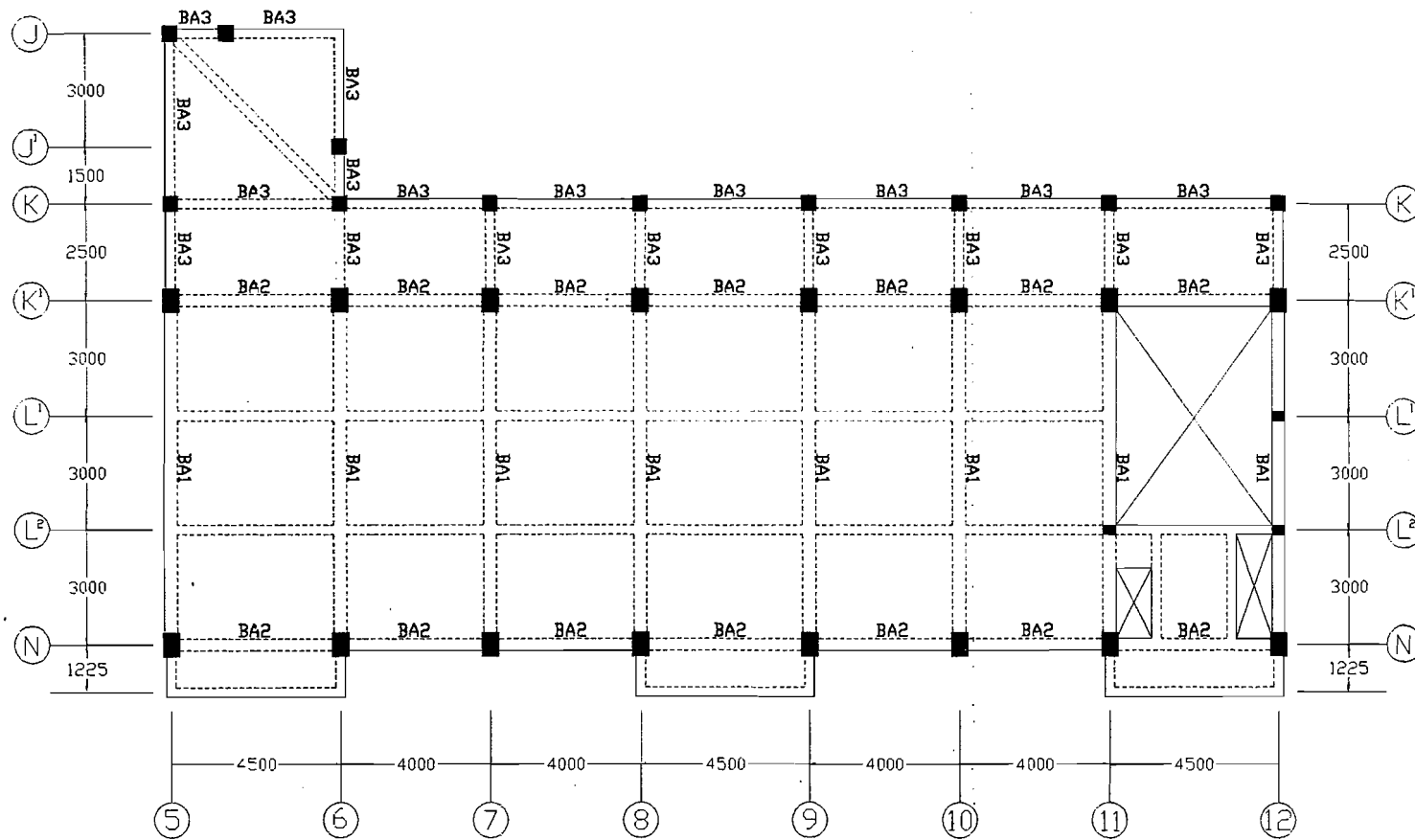




Gambar 5.19 Detail Tulangan Balok Induk  
BA2 As K' Lt 2

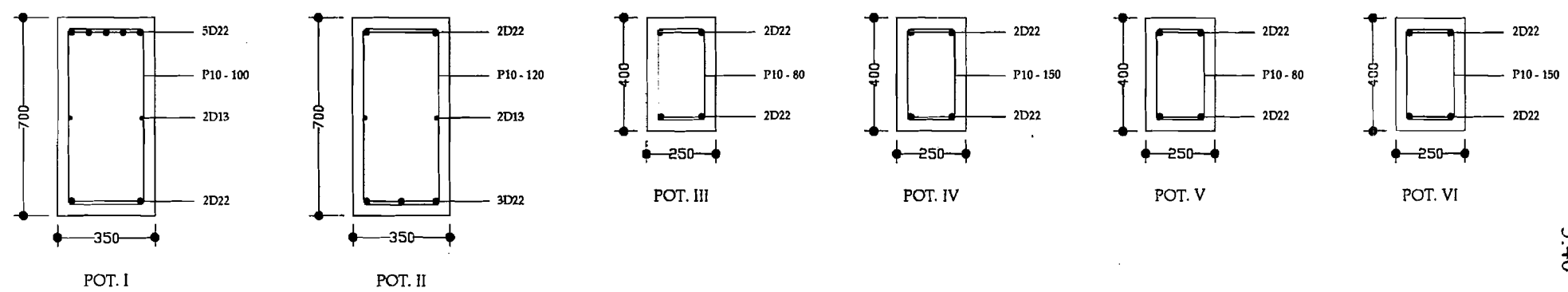
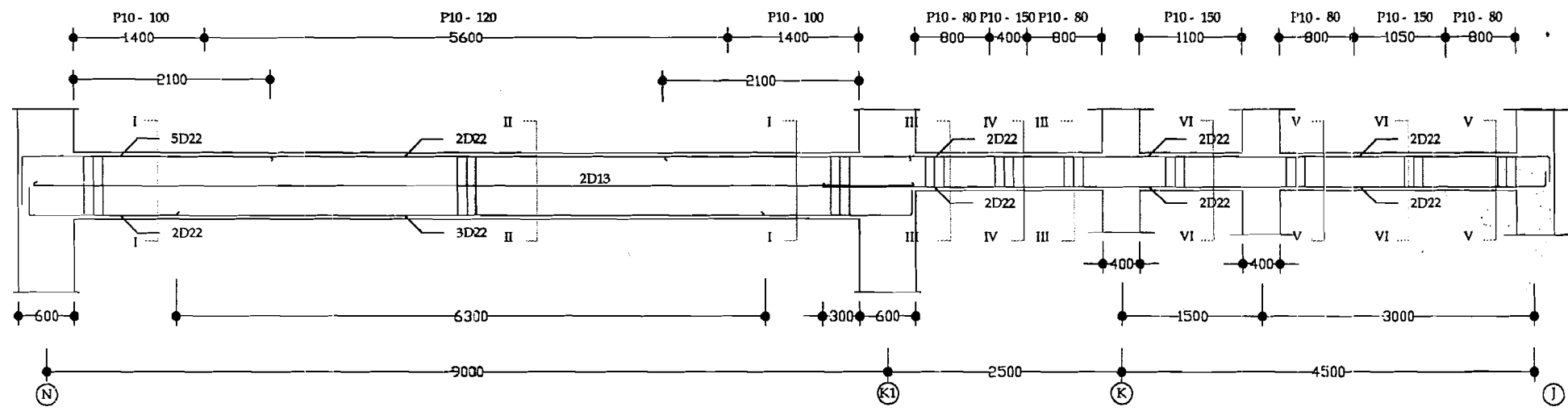


Gambar 5.20 Detail Tulangan Balok Induk BA3 As K Lt 2

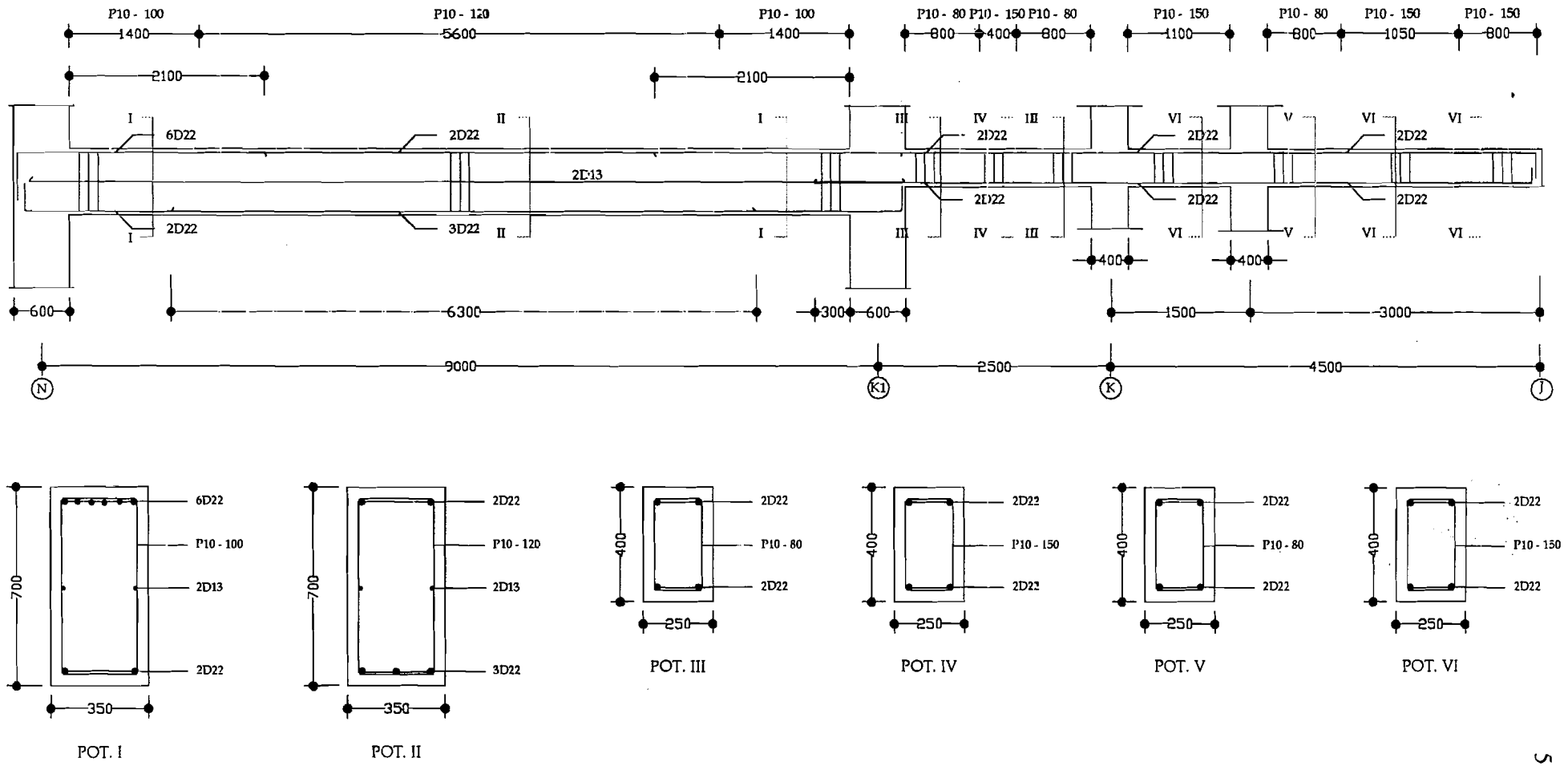


Gambar 5.21 Denah Rencana Balok Induk Lantai 3

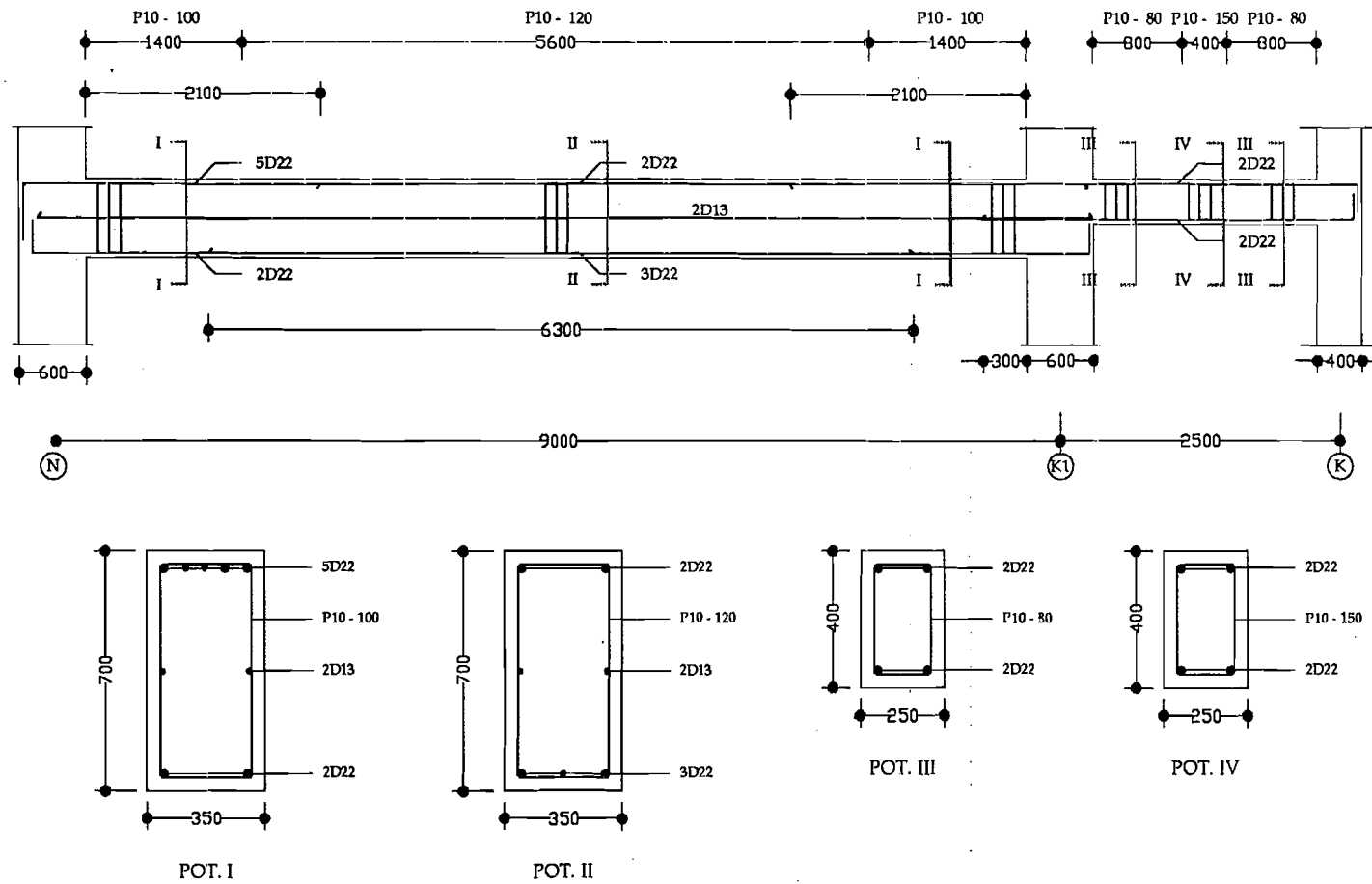
Keterangan	
BA1	= 35 x 70
BA2	= 30 x 45
BA3	= 25 x 40



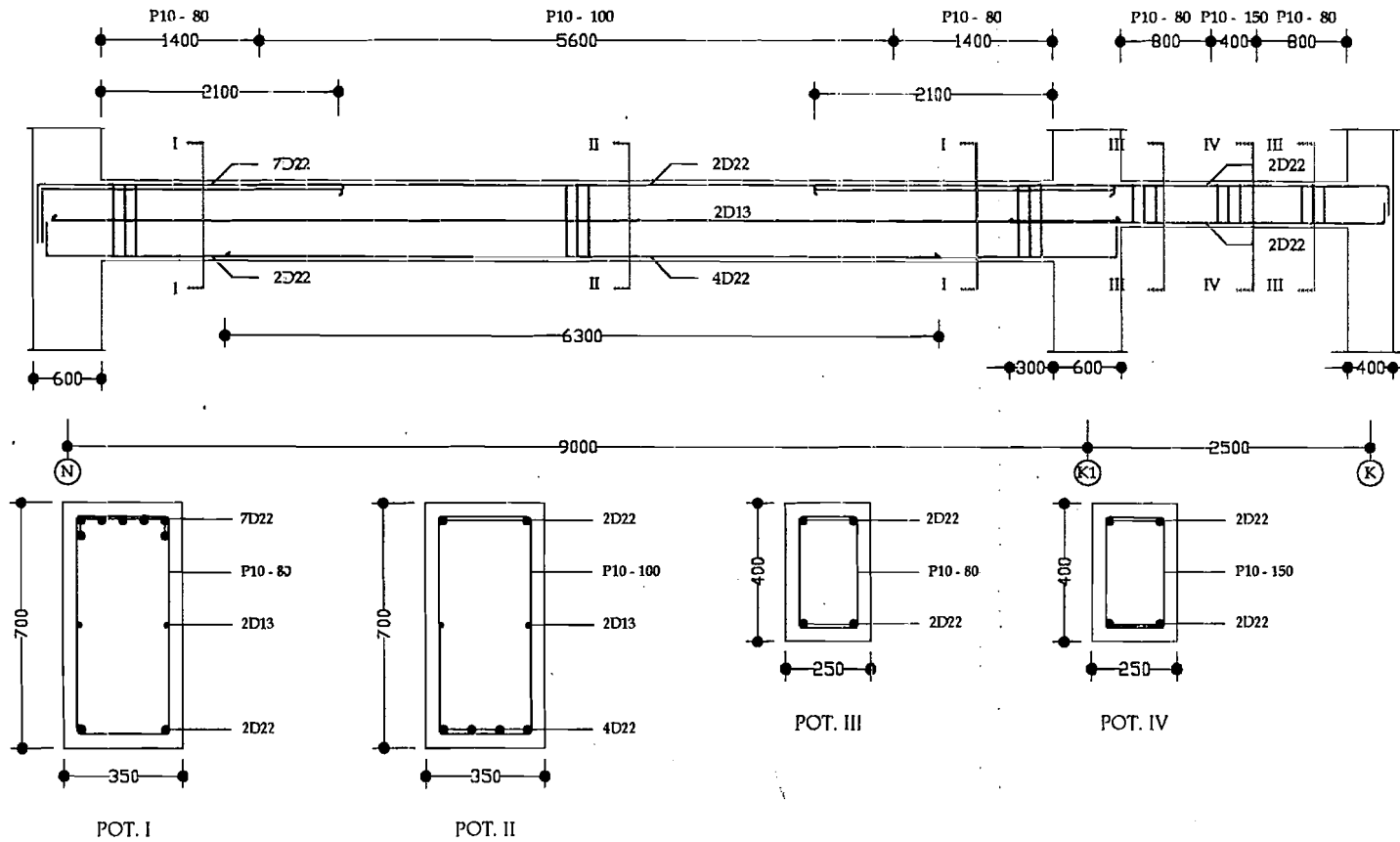
Gambar 5.22 Detail Tulangan Balok Induk BA1-BA3 As 5 Lt 3



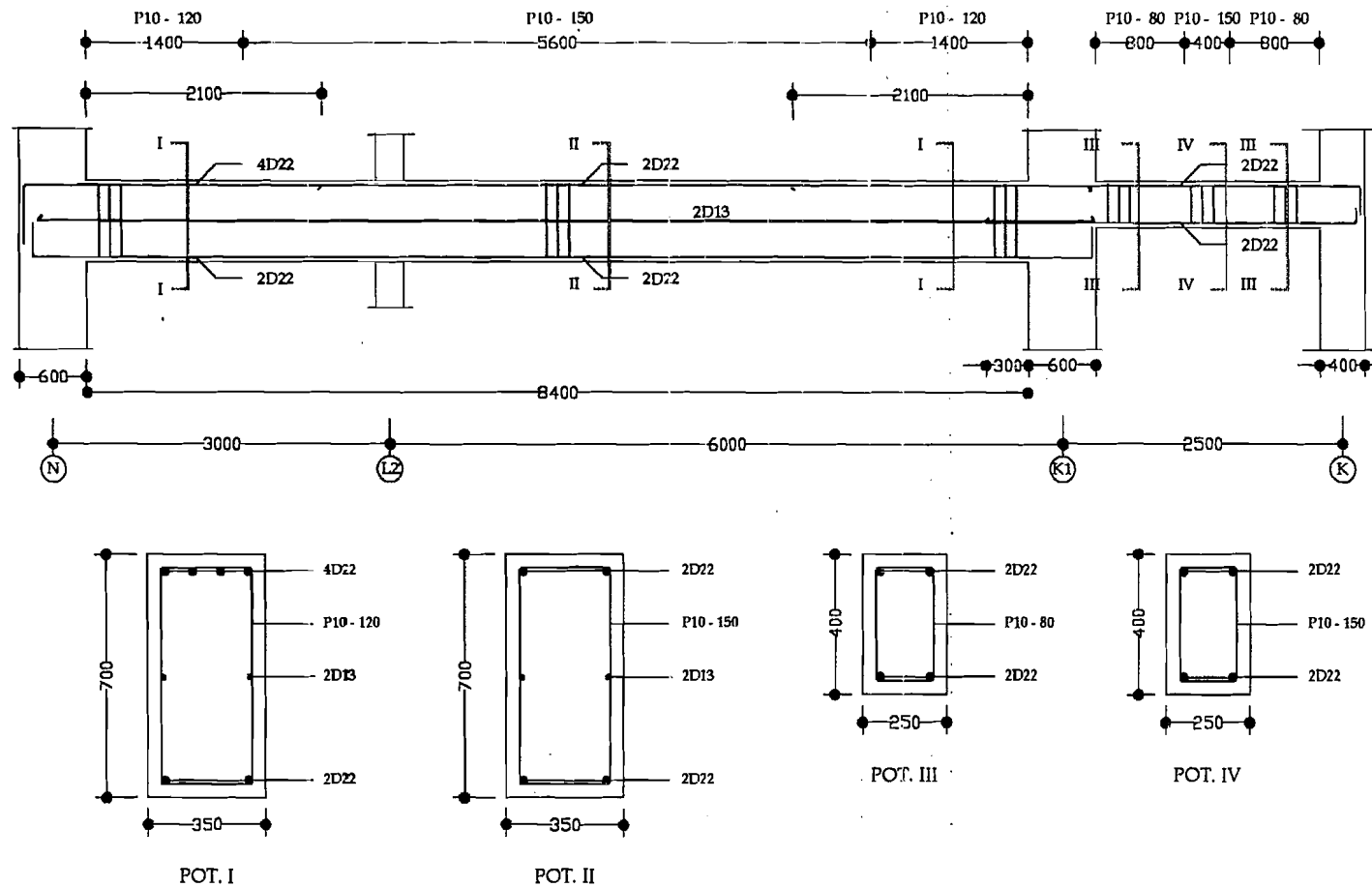
Gambar 5.23 Detail Tulangan Balok Induk BA1-BA3 As 6 & As 9 Untuk Bentang N-K Lt 3



Gambar 5.24 Detail Tulangan Balok Induk BA1-BA3  
As 7 & As 10 Lt 3

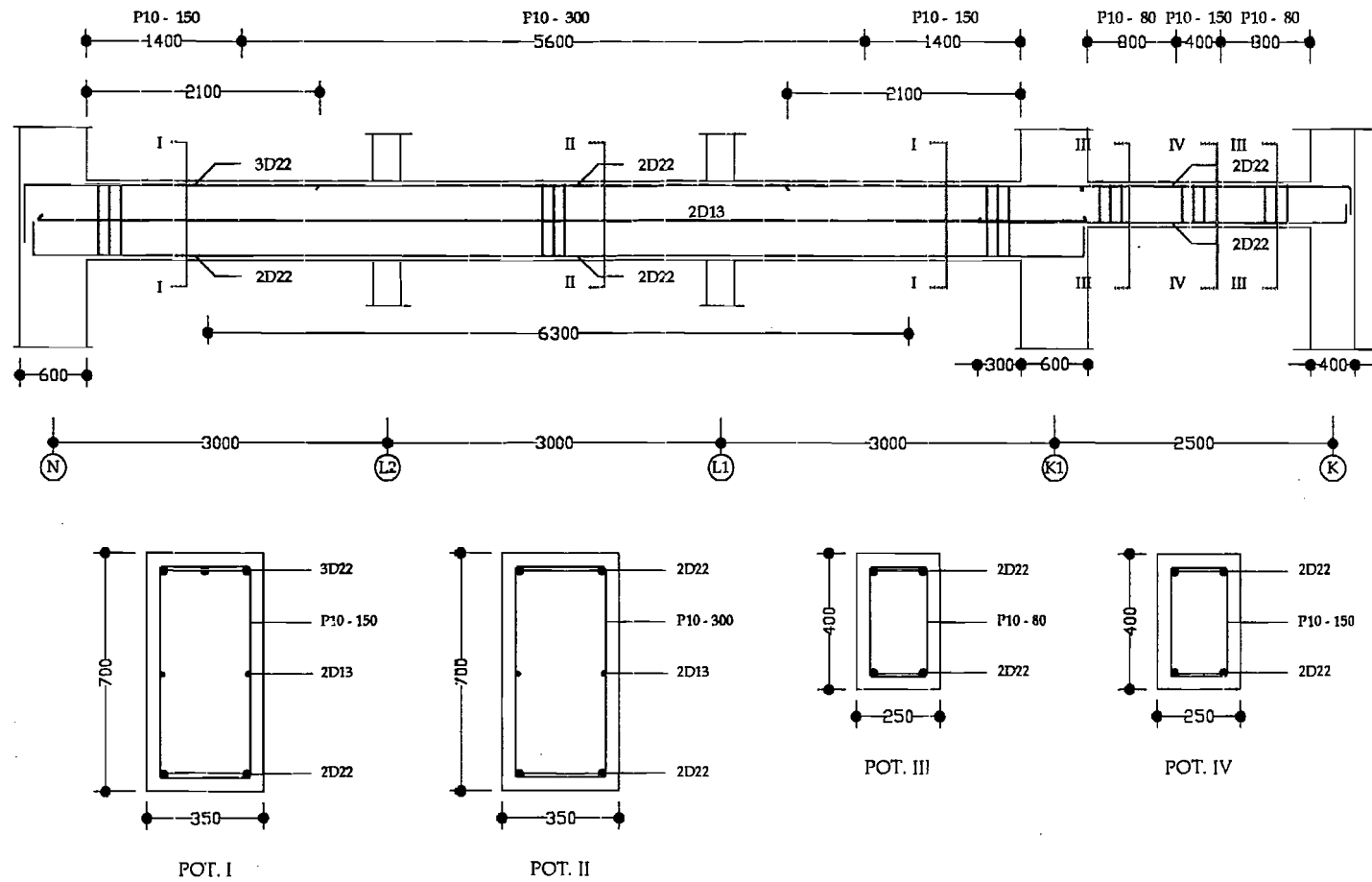


Gambar 5.25 Detail Tulangan Balok Induk BA1-BA3  
As 8 Lt 3



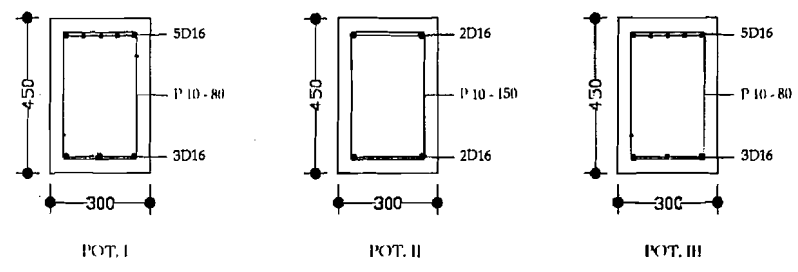
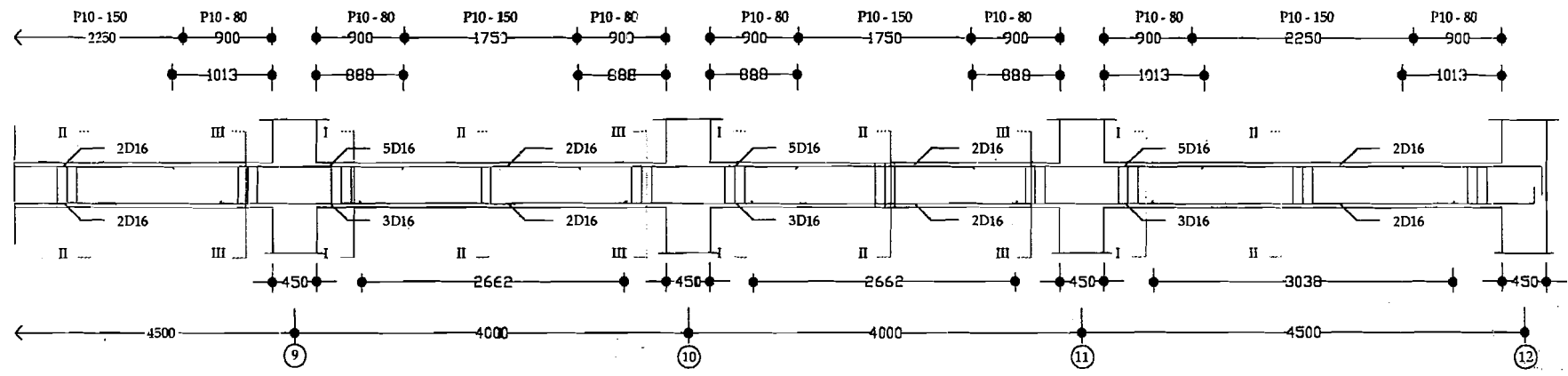
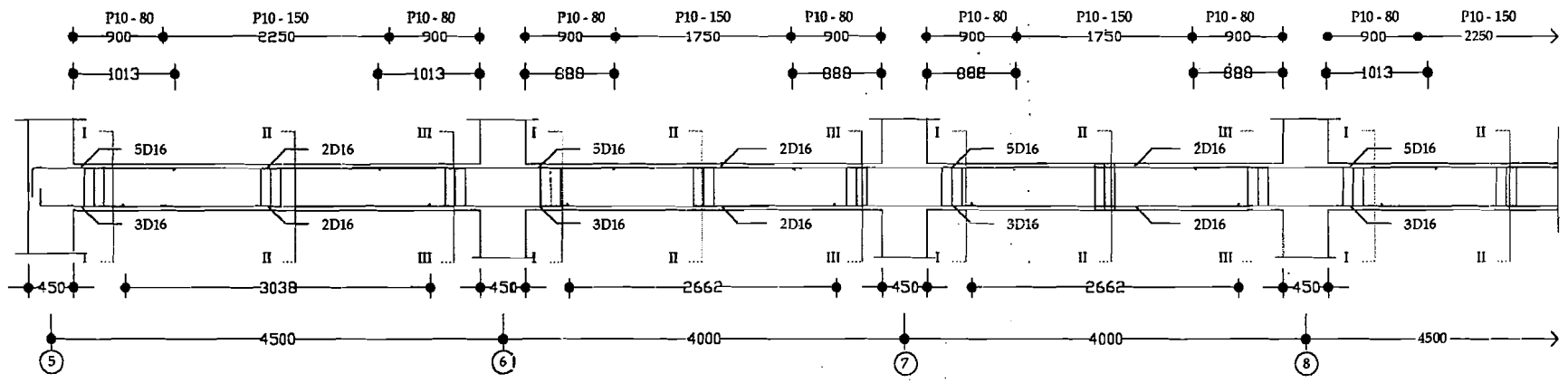
Gambar 5.26 Detail Tulangan Balok Induk BA1-BA3  
As 11 Lt 3



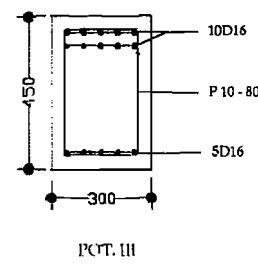
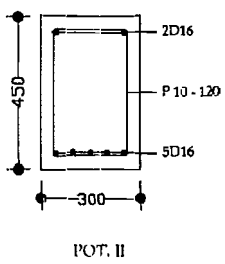
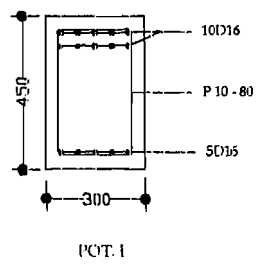
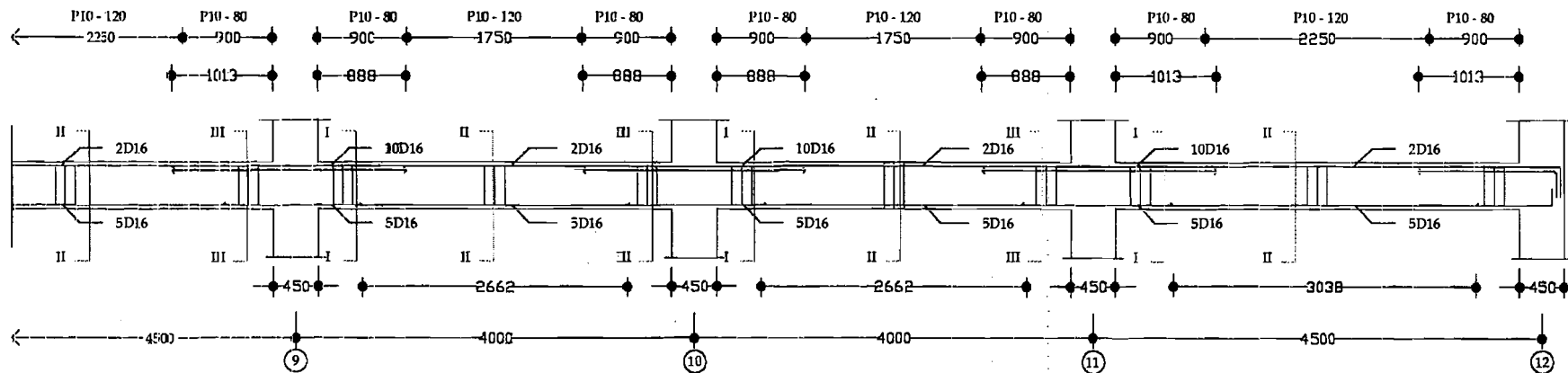
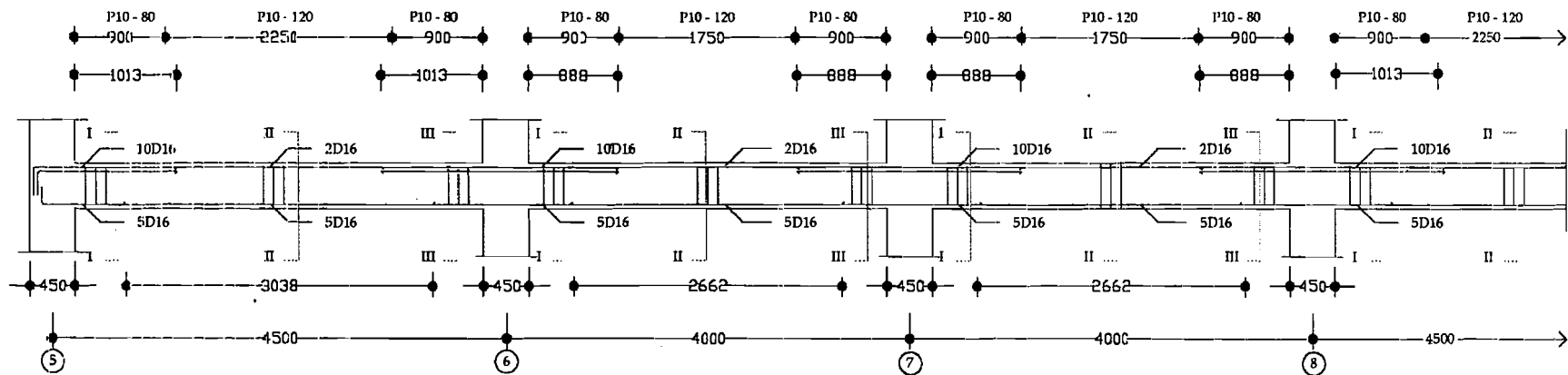


Gambar 5.27 Detail Tulangan Balok Induk BA1-BA3  
As 12 Lt 3

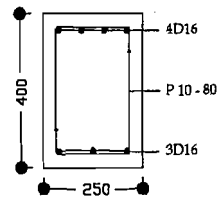
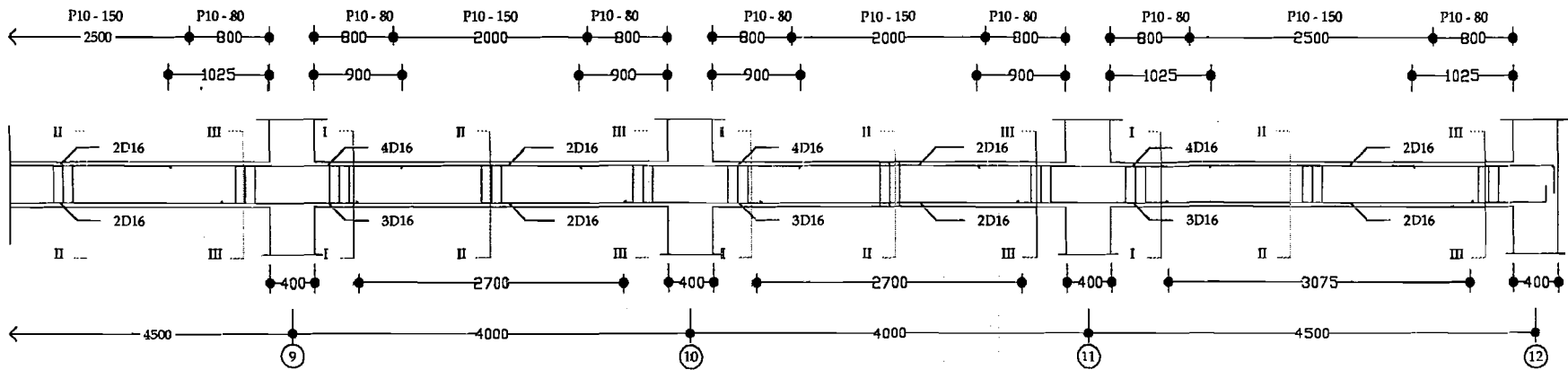
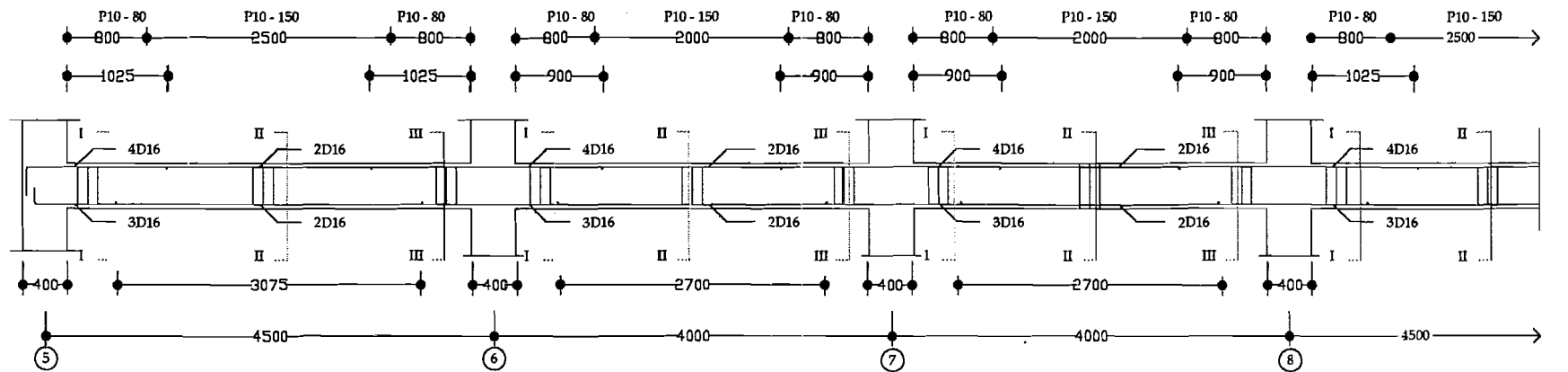




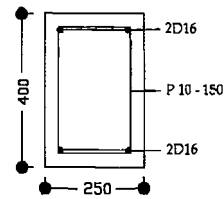
Gambar 5.28 Detail Tulangan Balok Induk  
BA2 As N Lt 3



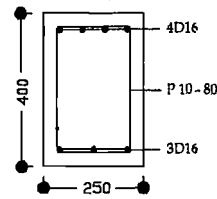
Gambar 5.29 Detail Tulangan Balok Induk BA2 As K' Lt 3



POT. I

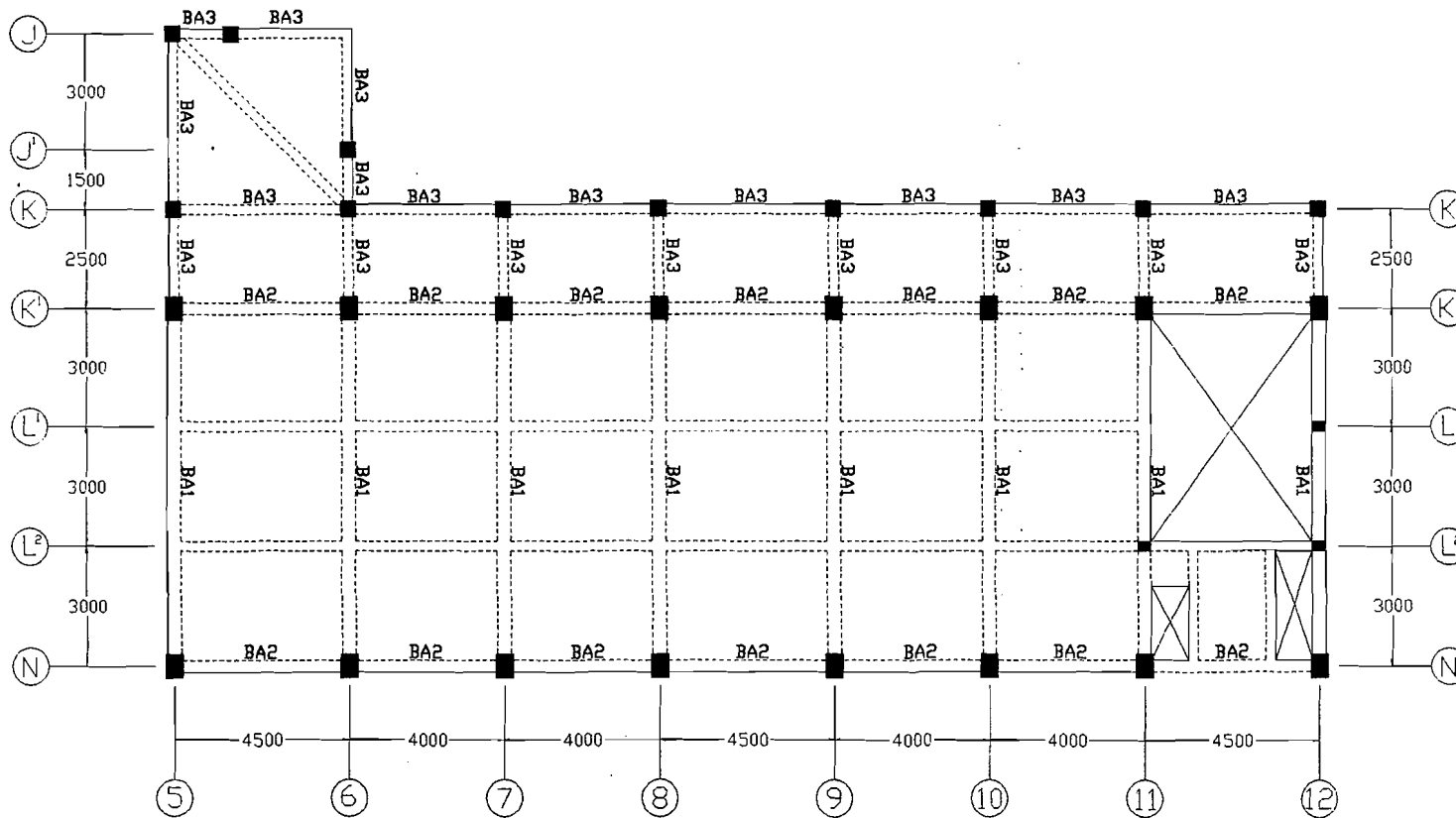


POT. II



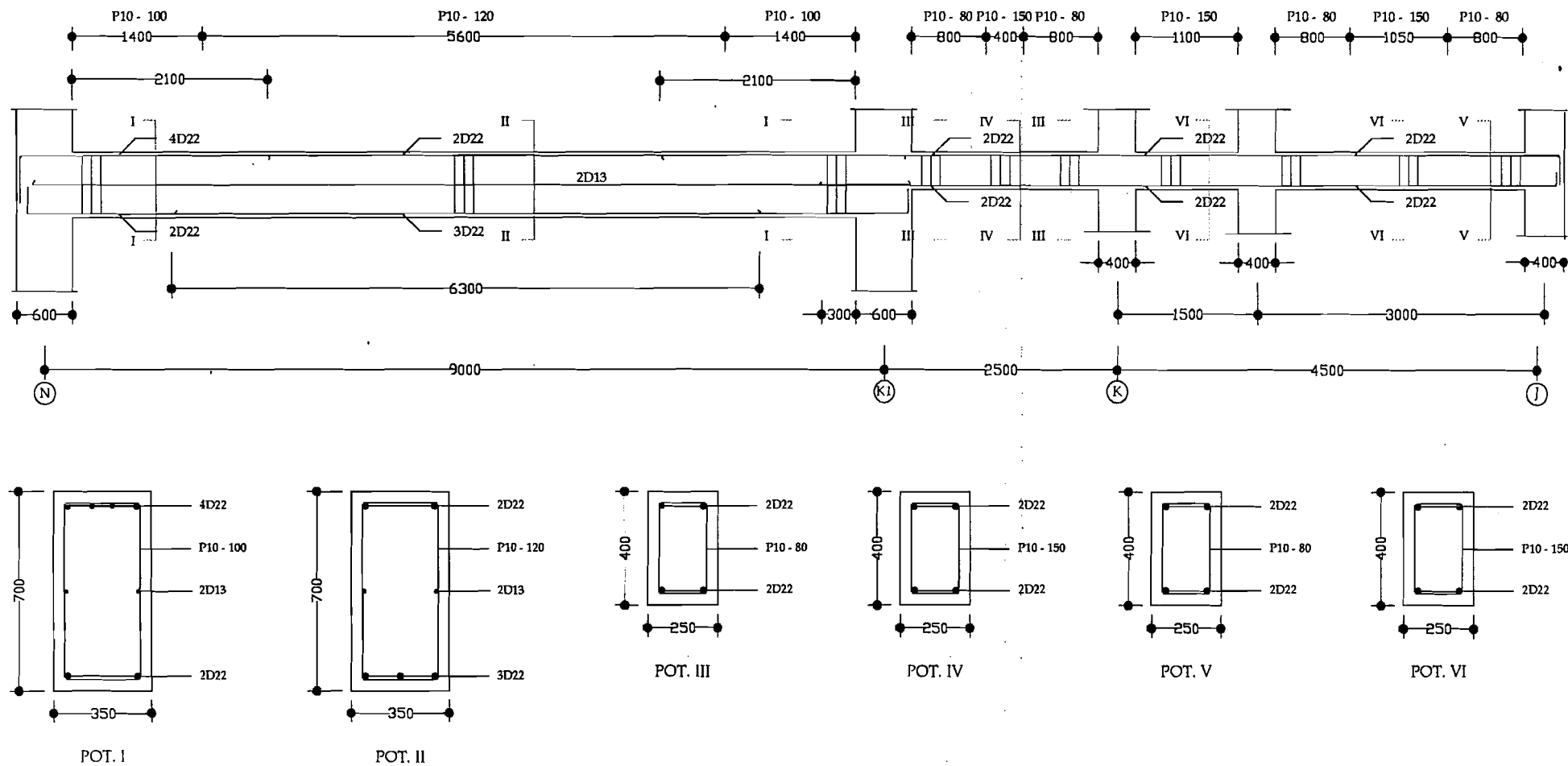
POT. III

Gambar 5.30 Detail Tulangan Balok Induk  
BA3 As K Lt 3

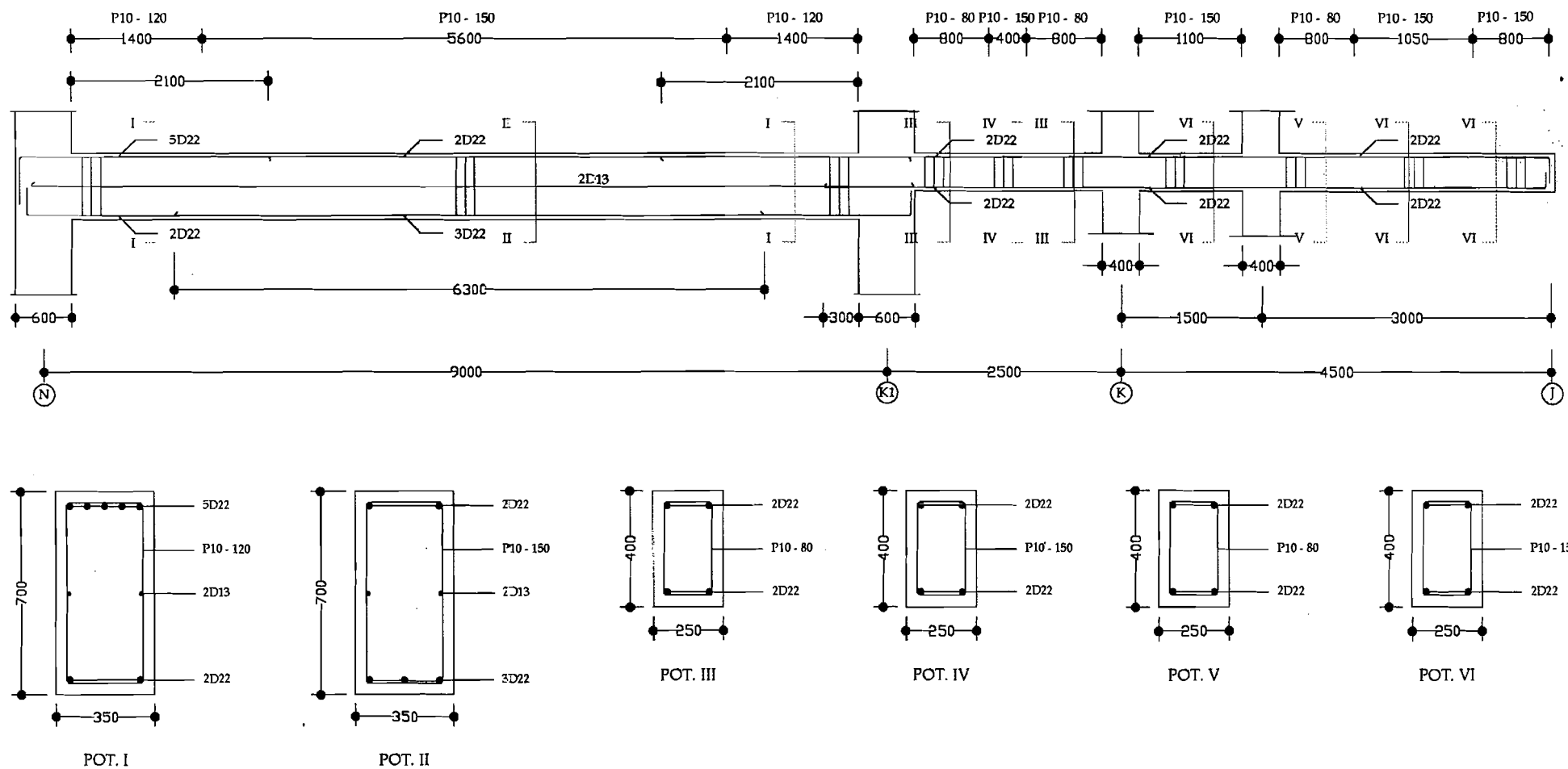


Gambar 5.31 Denah Rencana Balok Induk Lantai 4

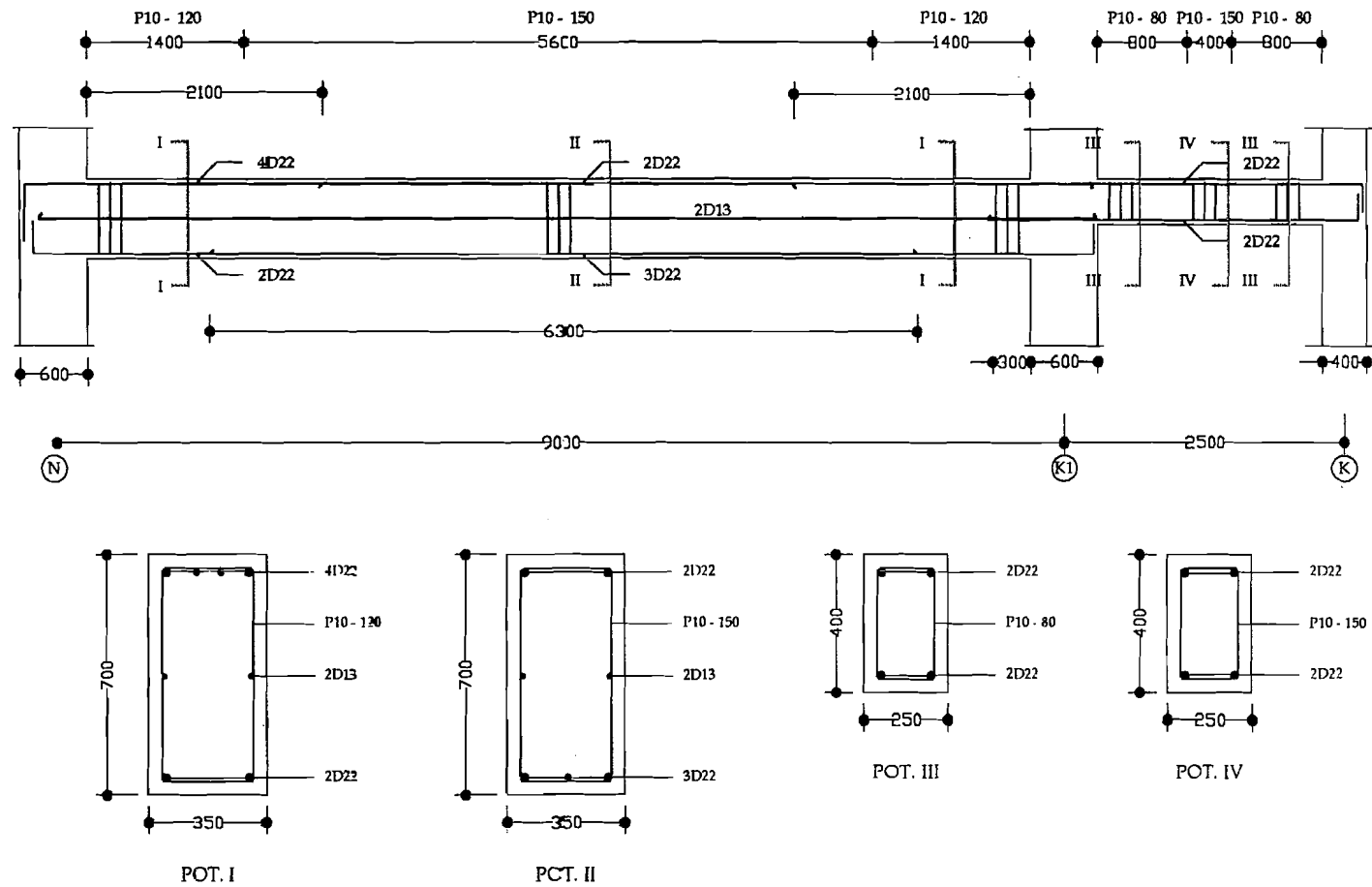
Keterangan	
BA1	= 35 x 70
BA2	= 30 x 45
BA3	= 25 x 40



Gambar 5.32 Detail Tulangan Balok Induk BA1-BA3 As 5 Lt 4

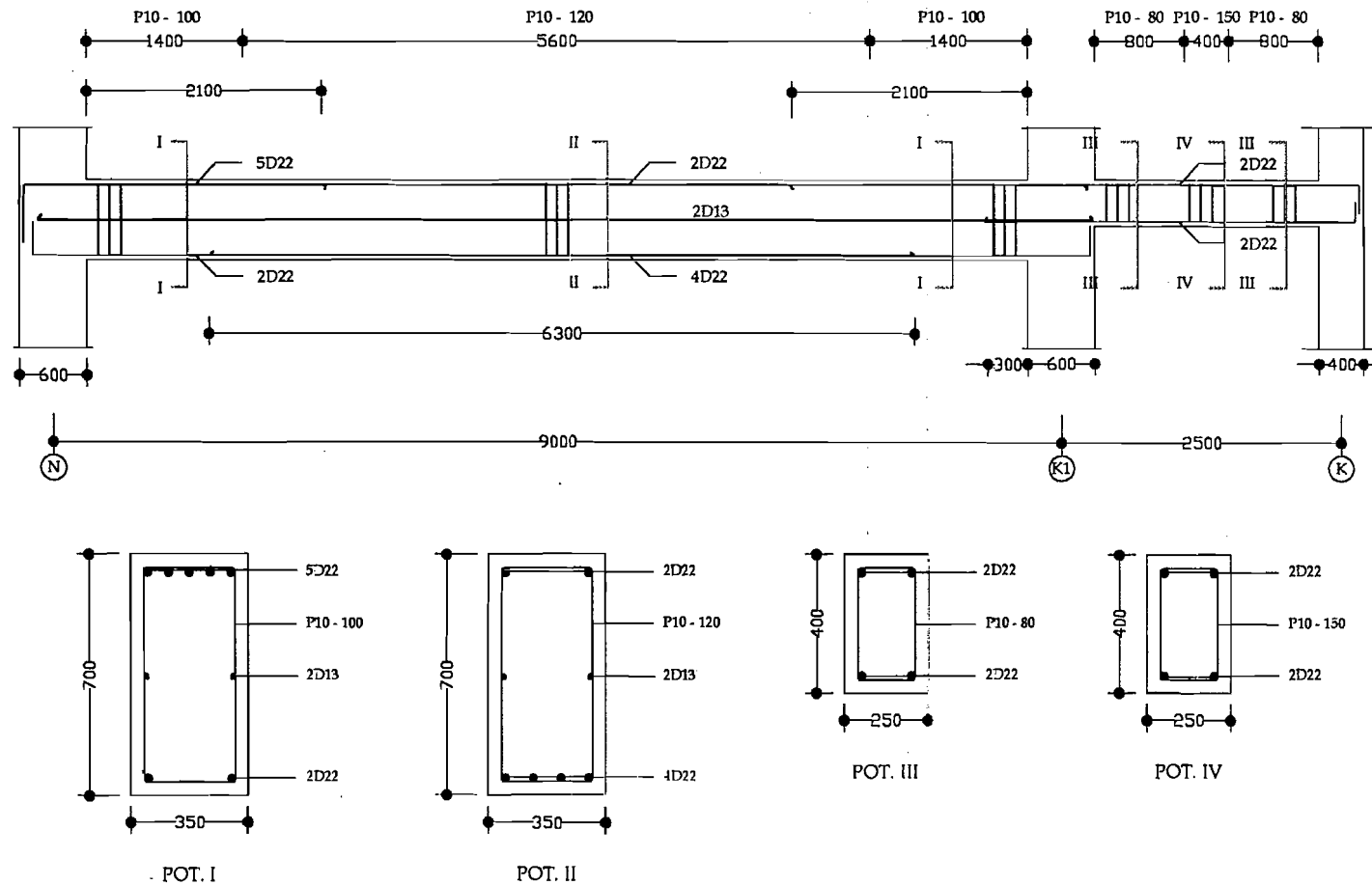


Gambar 5.33 Detail Tulangan Balok Induk BA1-BA3 As 6 & As 9 Untuk Bentang N-K Lt 4

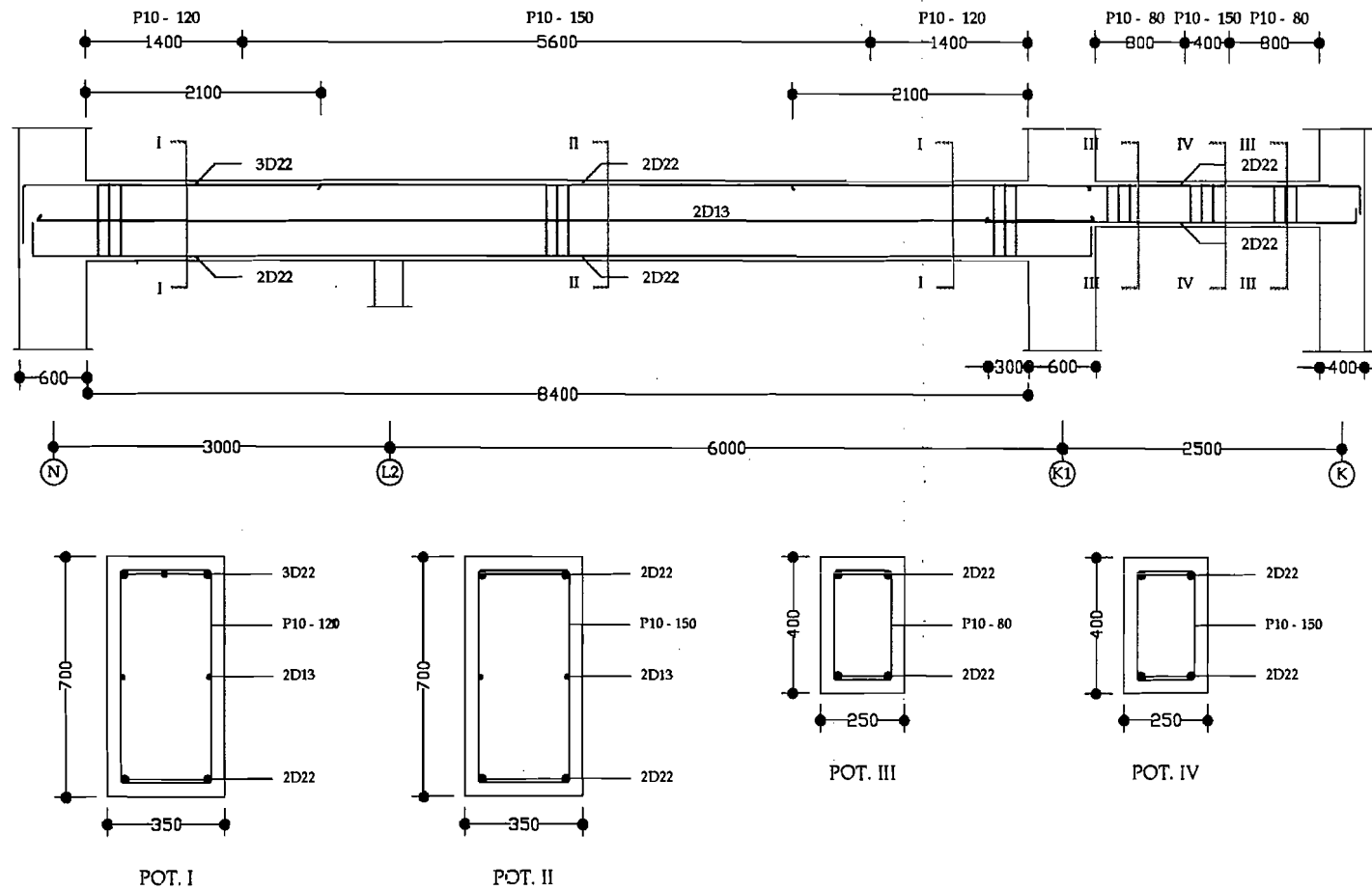


Gambar 5.34 Detail Tulangan Balok Induk BA1-BA3  
As 7 & As 10 Lt 4

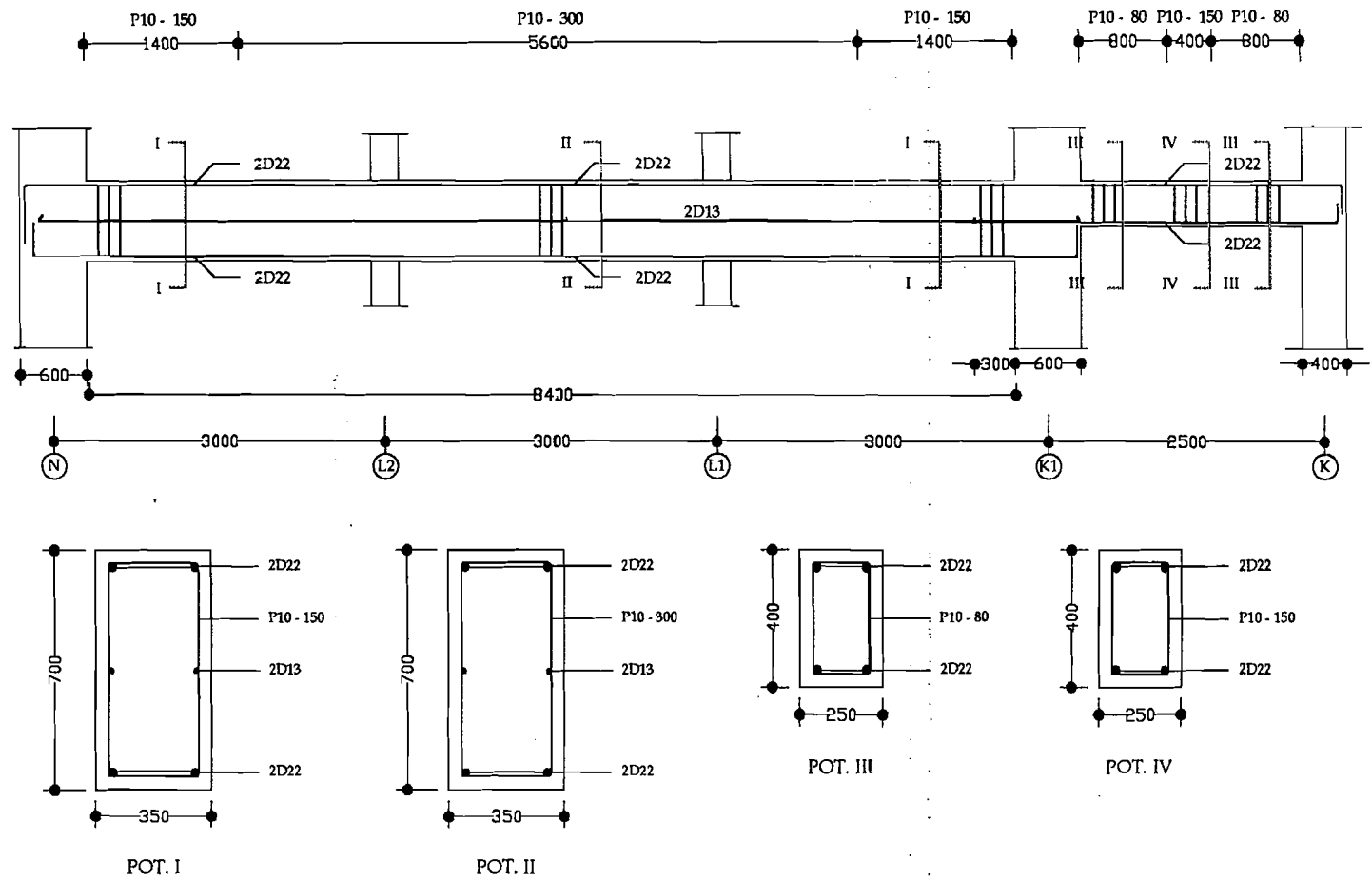




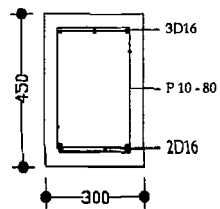
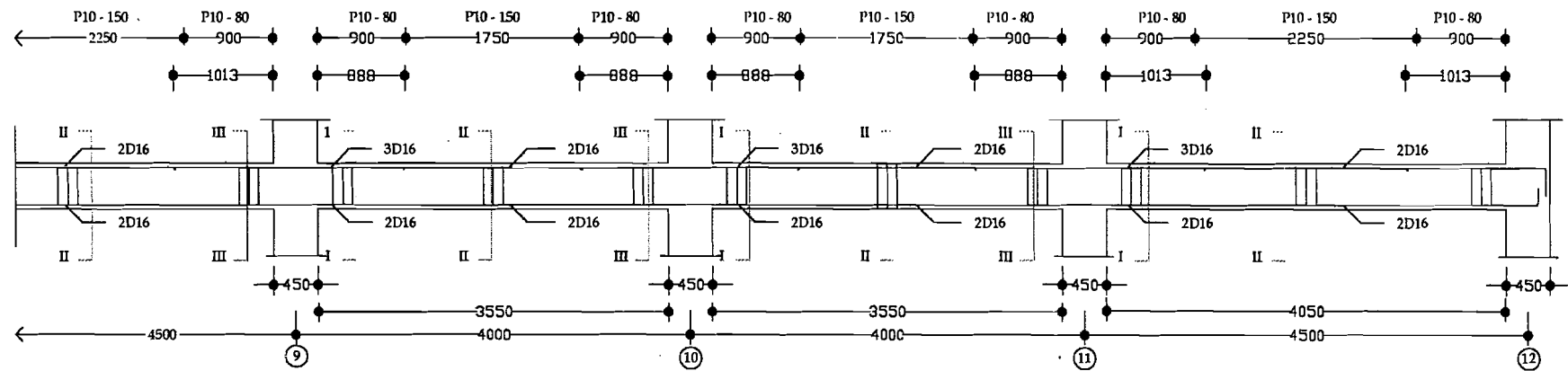
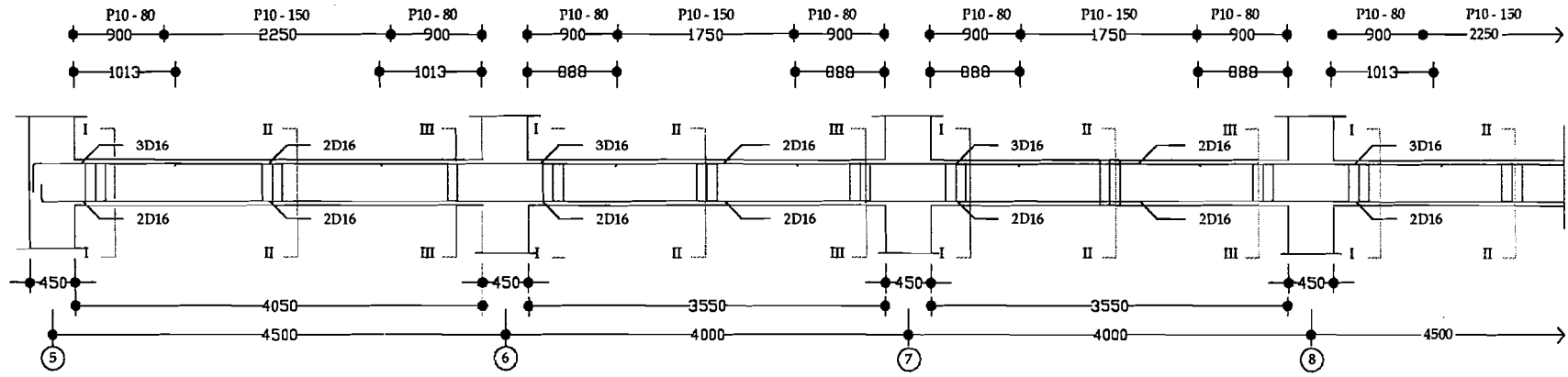
Gambar 5.35 Detail Tulangan Balok Induk BA1-BA3  
As 8 Lt 4



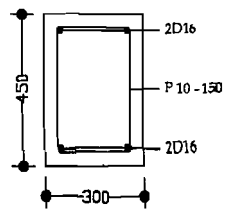
Gambar 5.36 Detail Tulangan Balok Induk BA1-BA3  
As 11 Lt 4



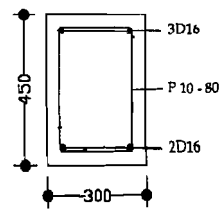
Gambar 5.37 Detail Tulangan Balok Induk BA1-BA3  
As 12 Lt 4



POT. I

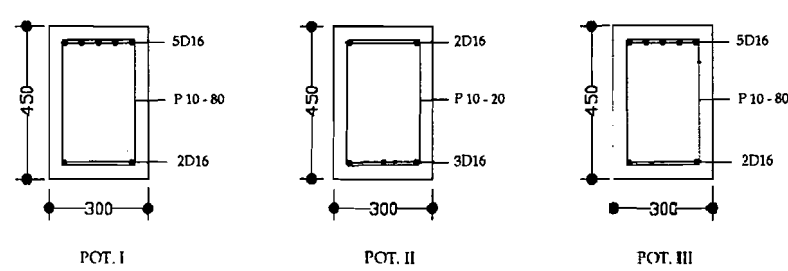
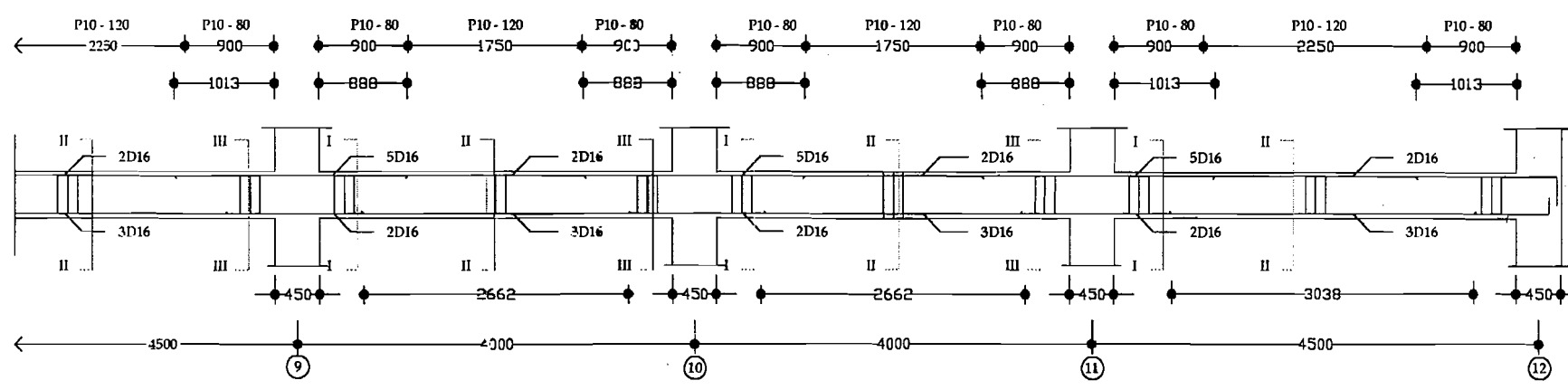
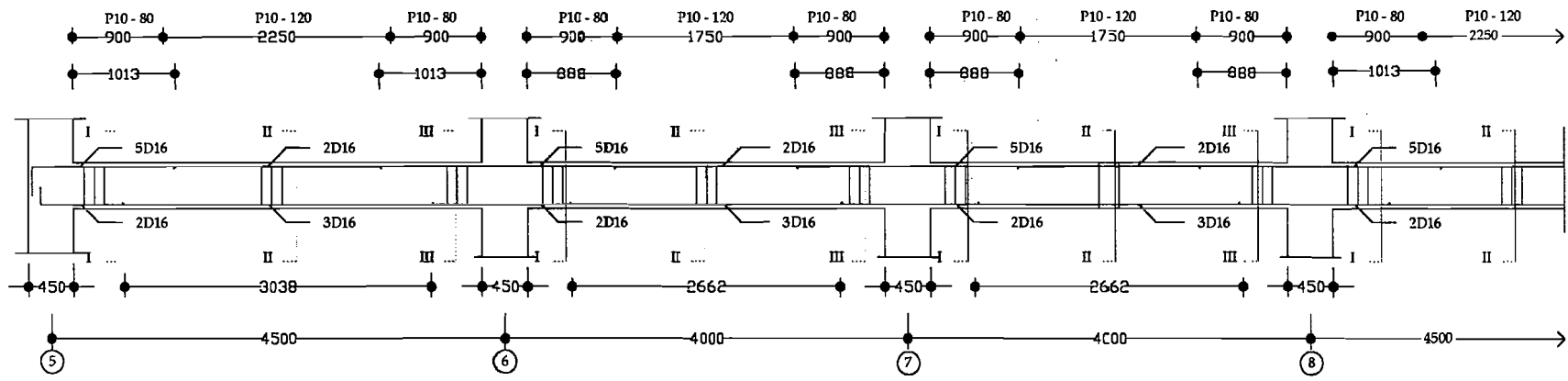


POT. II

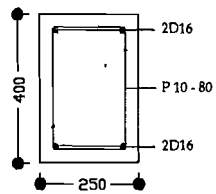
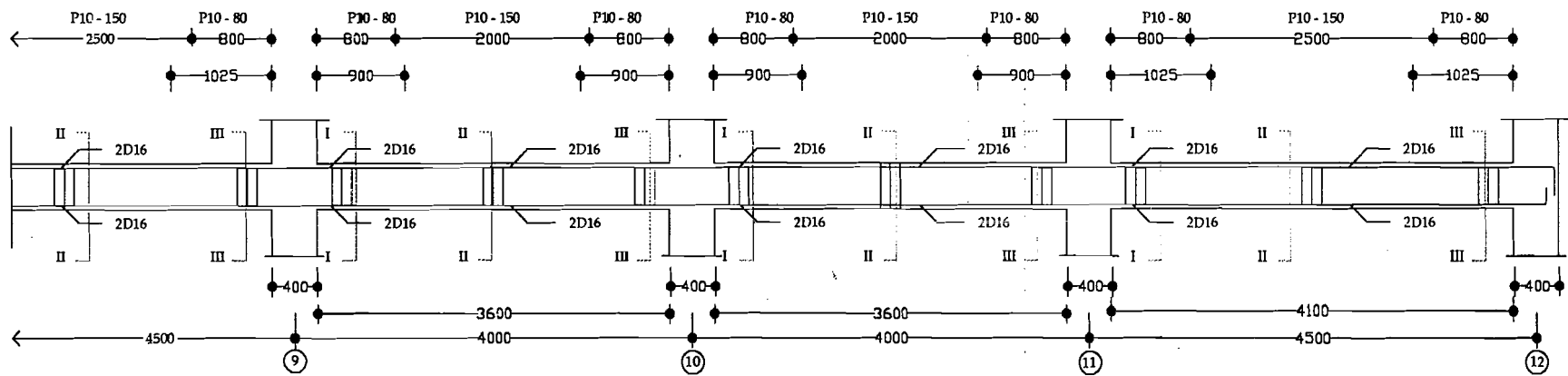
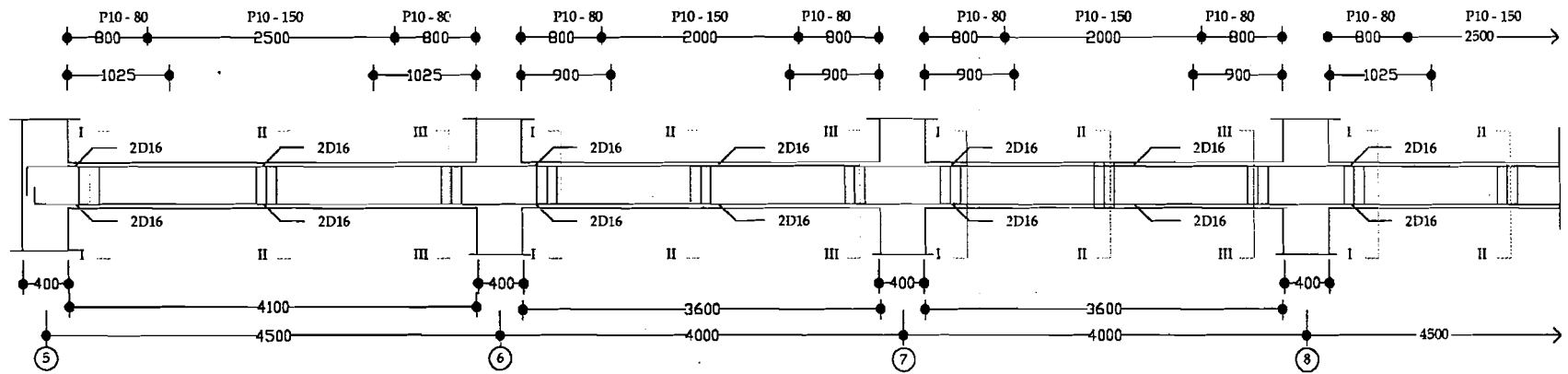


POT. III

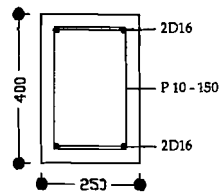
Gambar 5.38 Detail Tulangan Balok Induk  
BA2 As N Lt 4



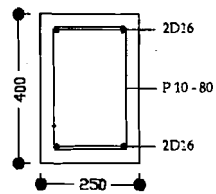
Gambar 5.39 Detail Tulangan Balok Induk BA2 As K' Lt 4



POT. I

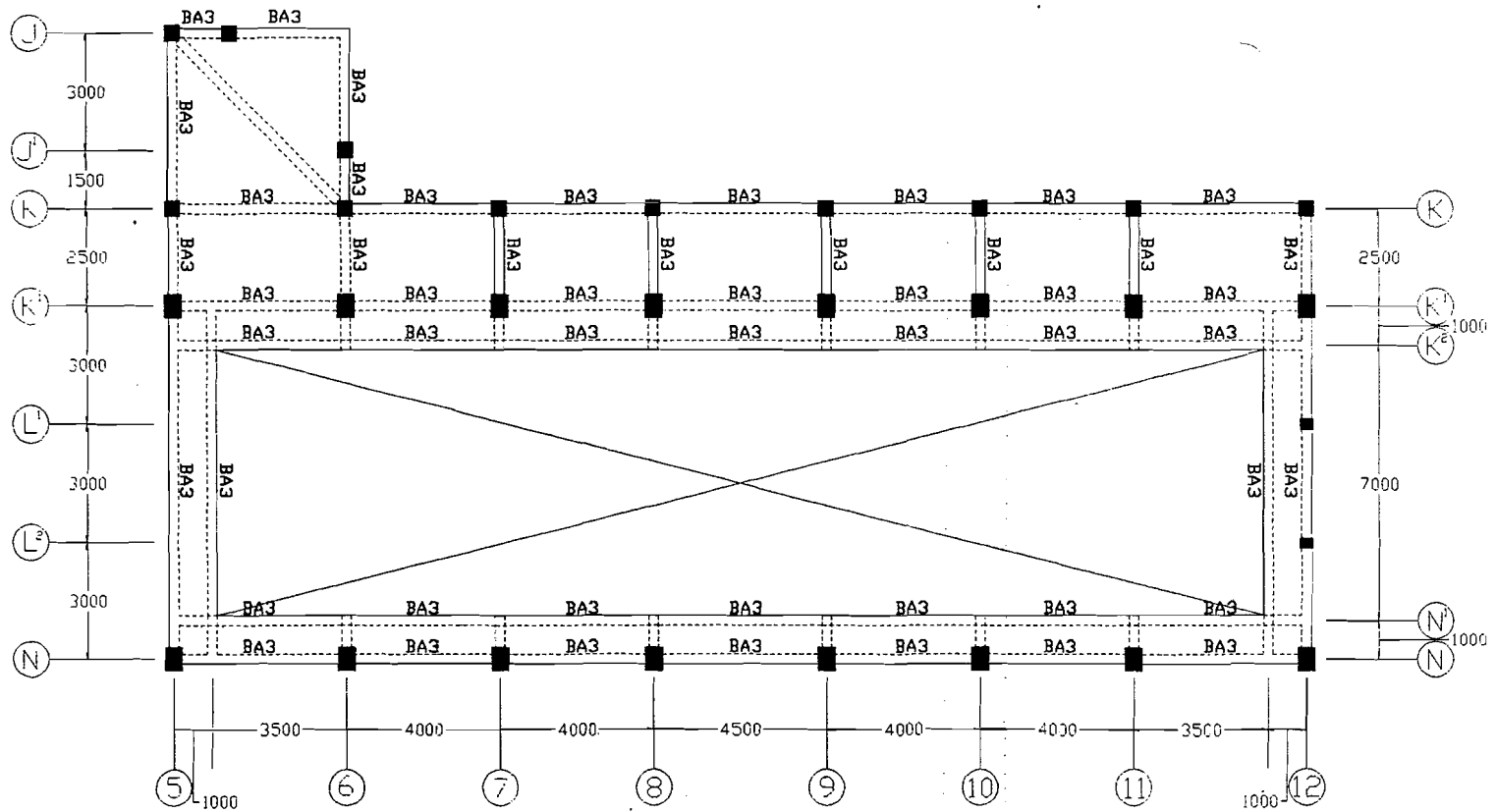


POT. II



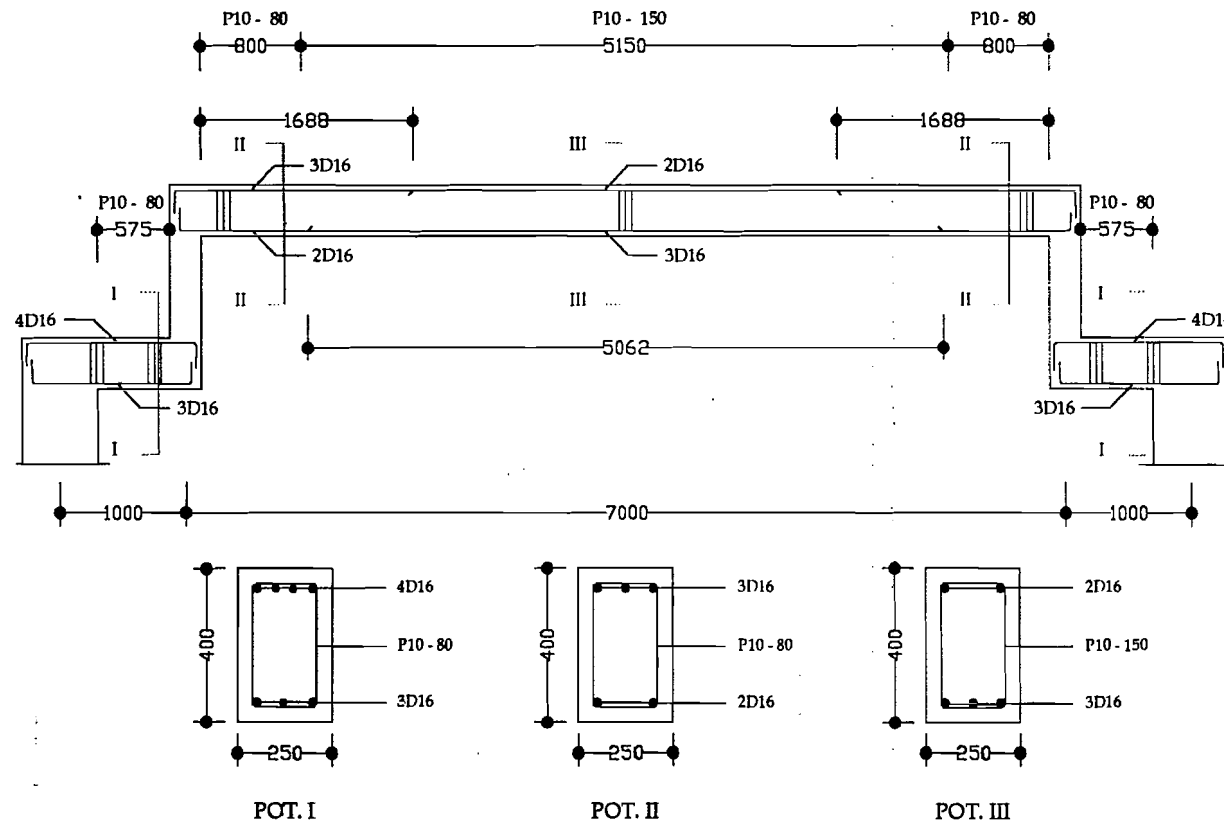
POT. III

Gambar 5.40 Detail Tulangan Balok Induk  
BA3 As K Lt 4



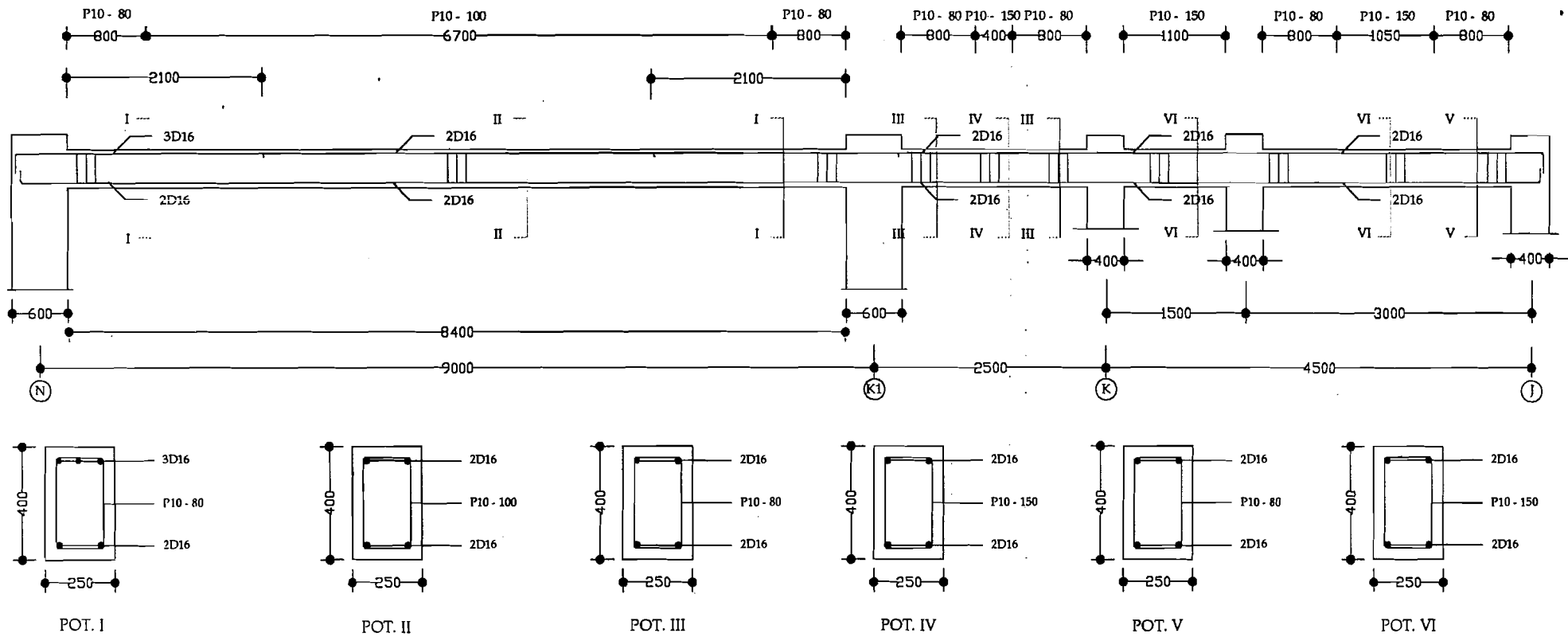
Gambar 5.41 Denah Rencana Balok Induk Atap

Keterangan
BA3 = 25 x 40

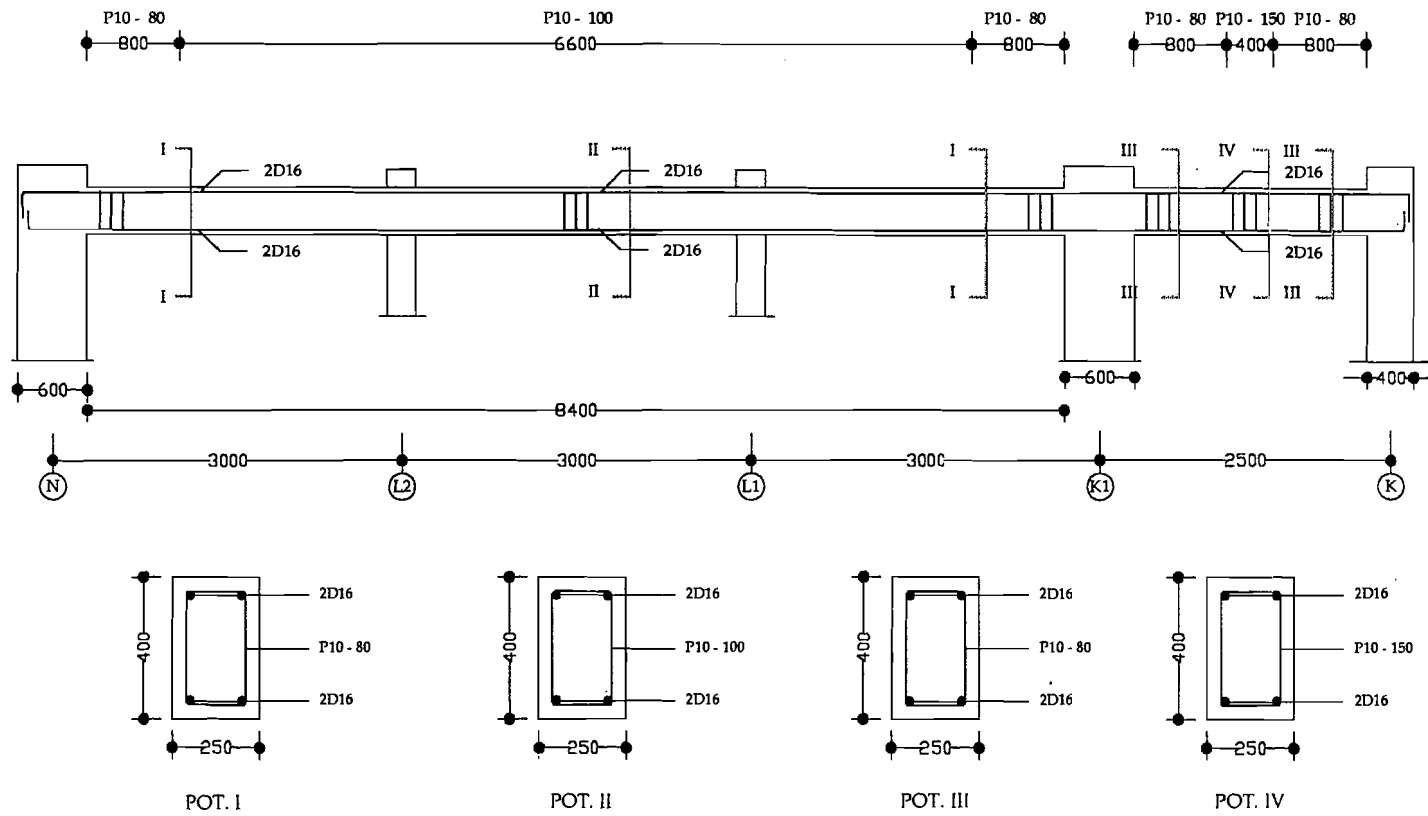


Gambar 5.43 Detail Tulangan Balok BA3 Atap  
As 6 s/d As 11

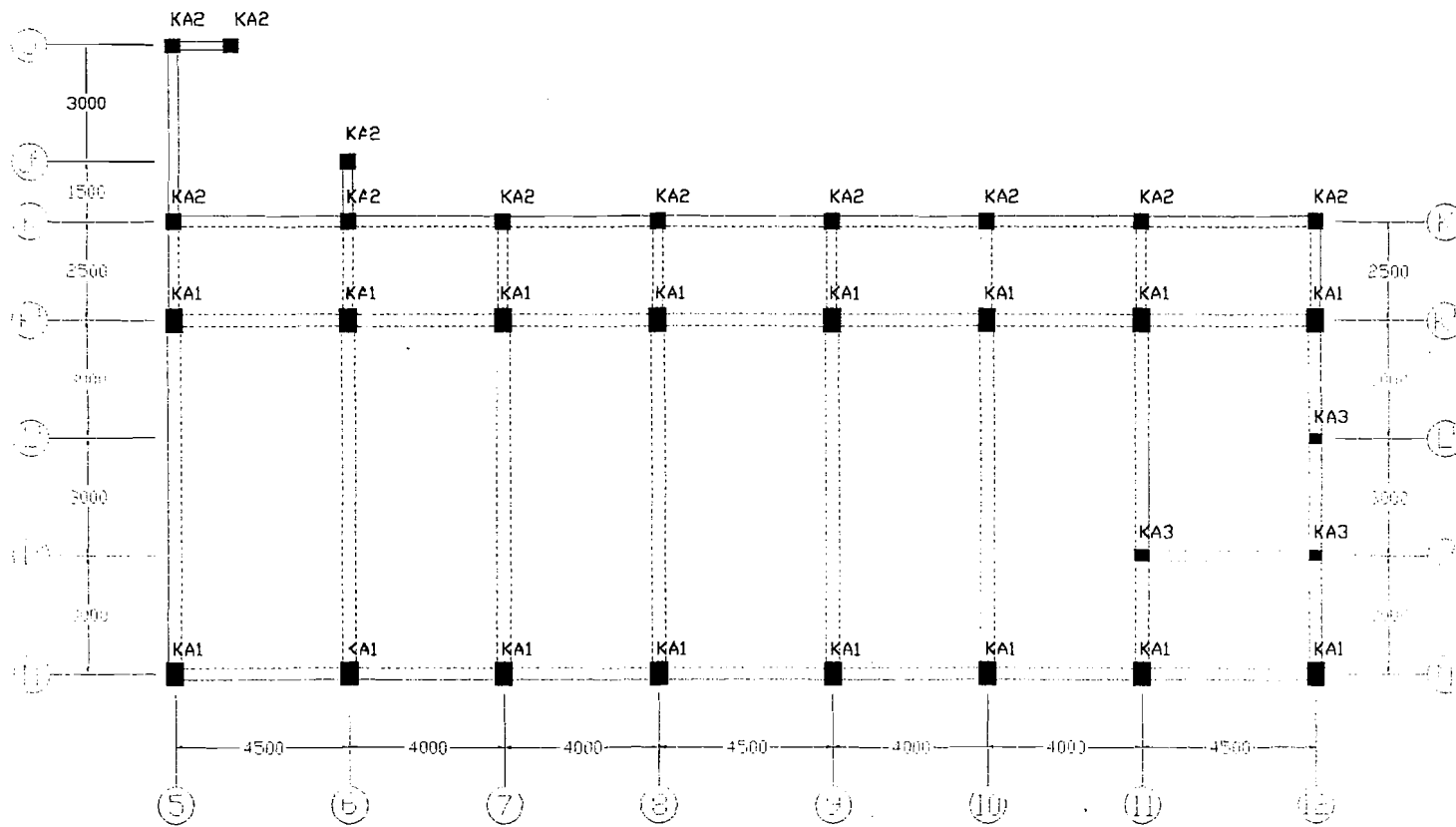




Gambar 5.42 Detail Tulangan Balok BA3 As 5 Atap Bentang K'-K untuk As 5 s/d As 12

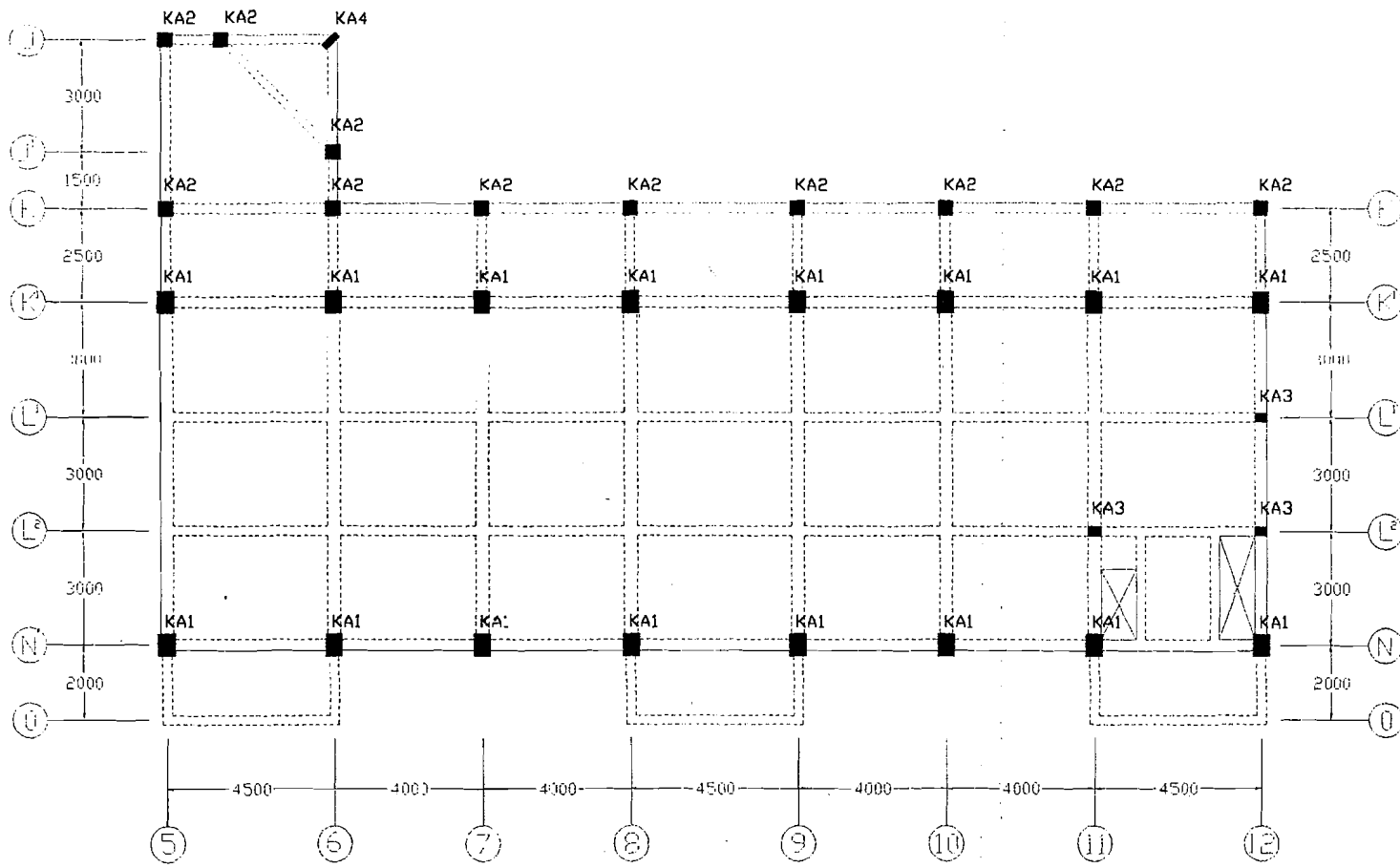


Gambar 5.44 Detail Tulangan Balok BA3 As 12 Atap



Gambar 6.1 Rencana Kolom Basement

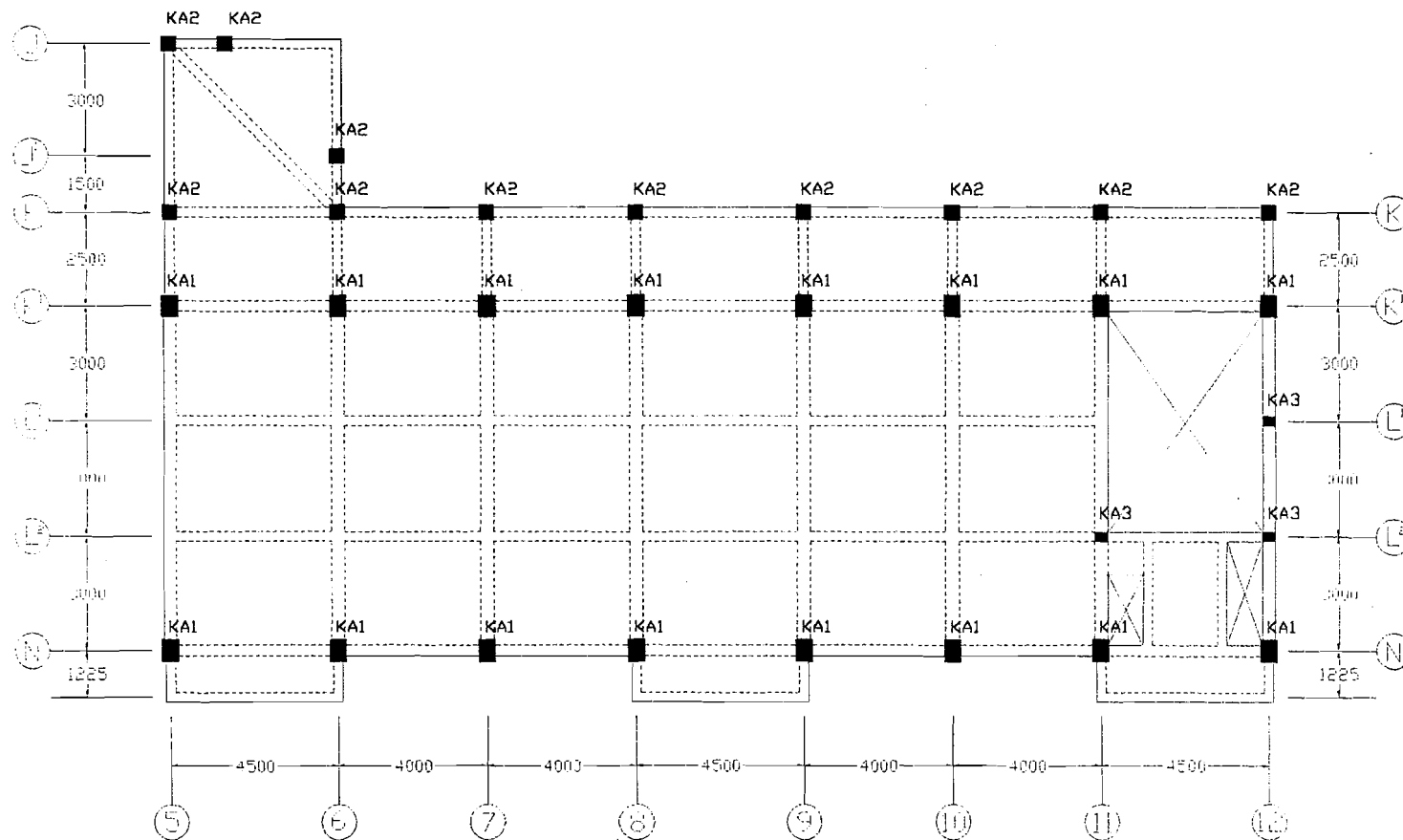
Keterangan	
KA1	= 45 x 60
KA2	= 40 x 40
KA3	= 25 x 35



Gambar 6.2 Rencana Kolom Lantai 1

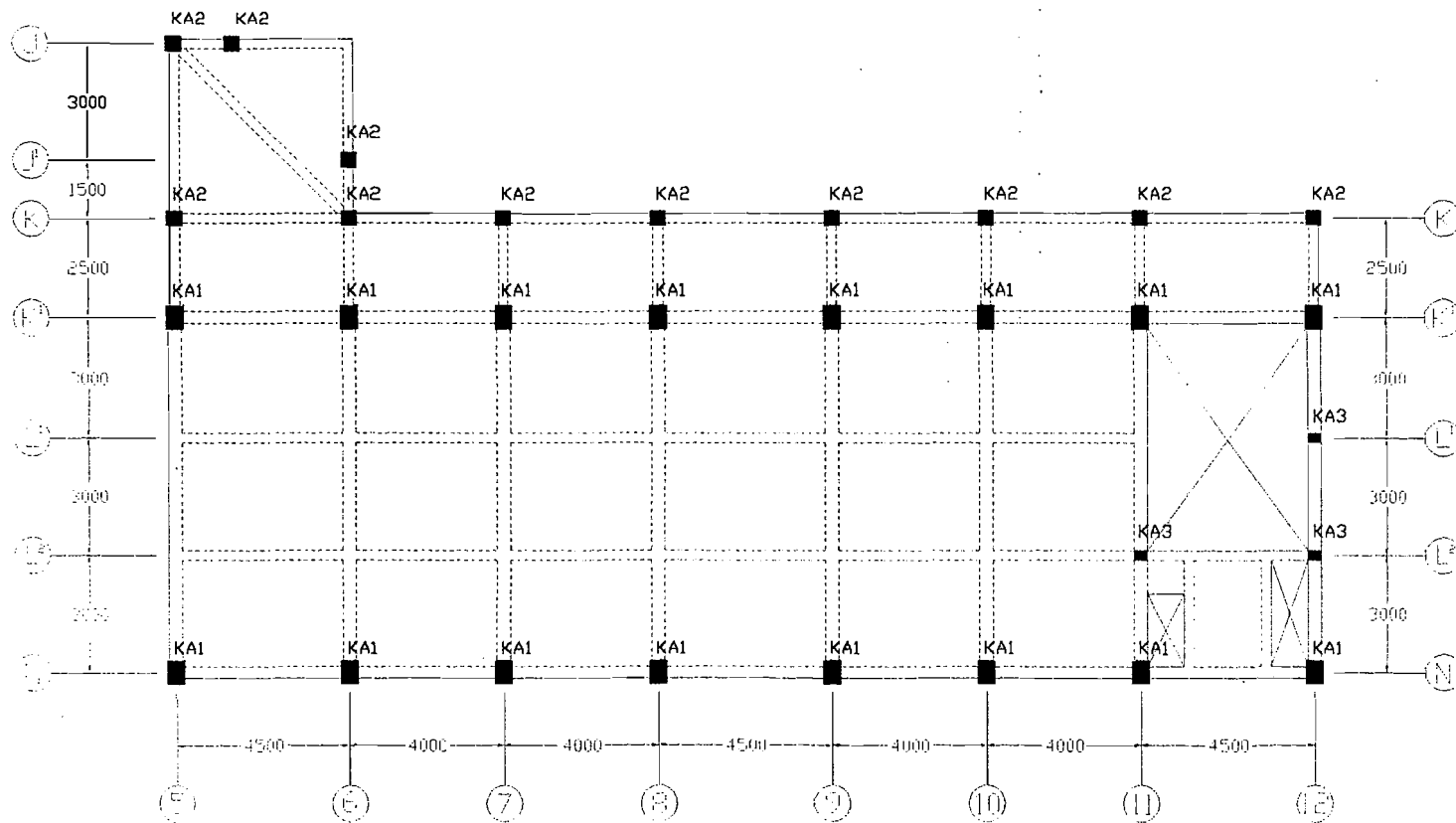
Keterangan	
KA1	= 45 x 60
KA2	= 40 x 40
KA3	= 25 x 35





Gambar 6.4 Rencana Kolom Lantai 3

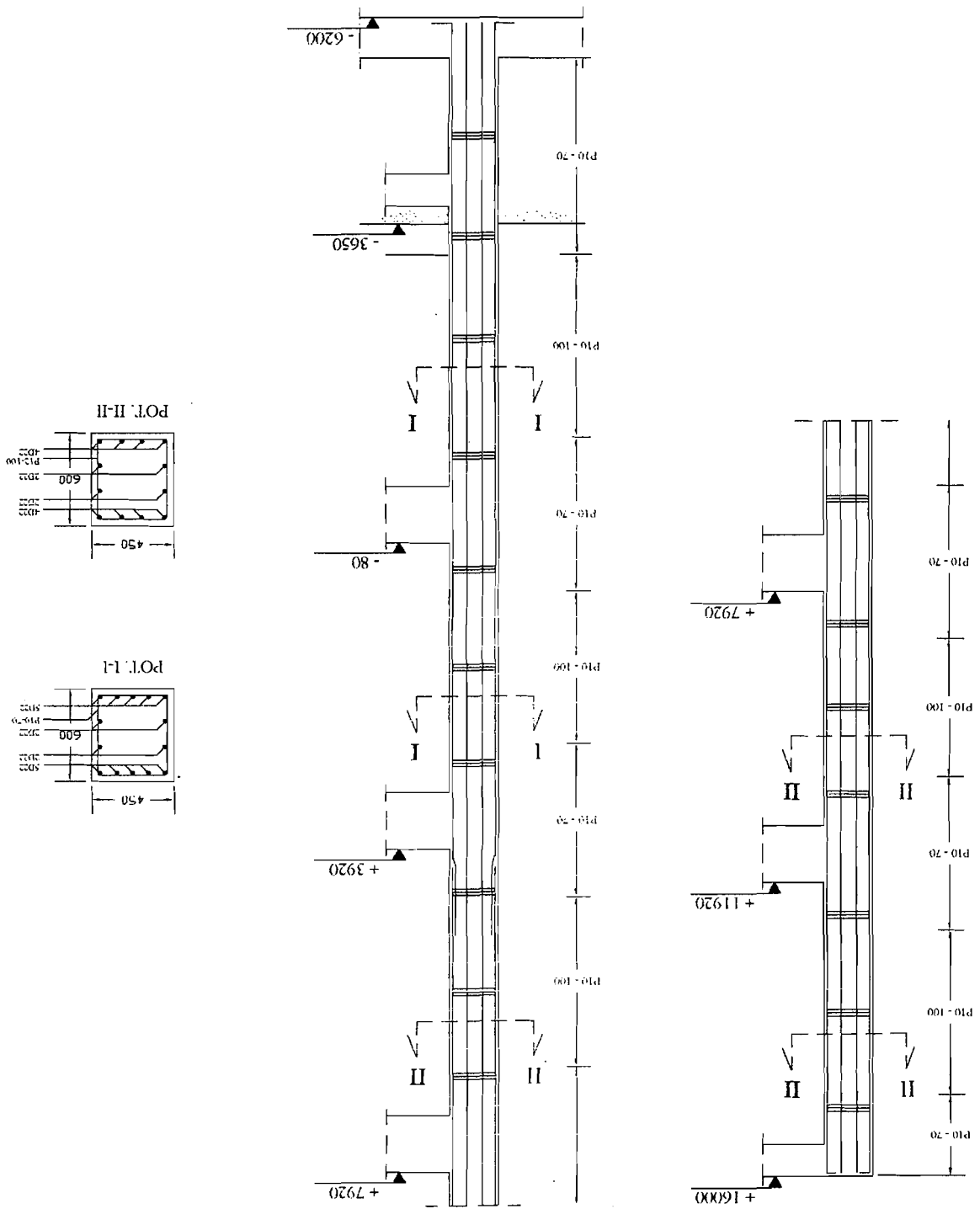
Keterangan	
KA1	= 45 x 60
KA2	= 40 x 40
KA3	= 25 x 35



Gambar 6.5 Rencana Kolom Lantai 4

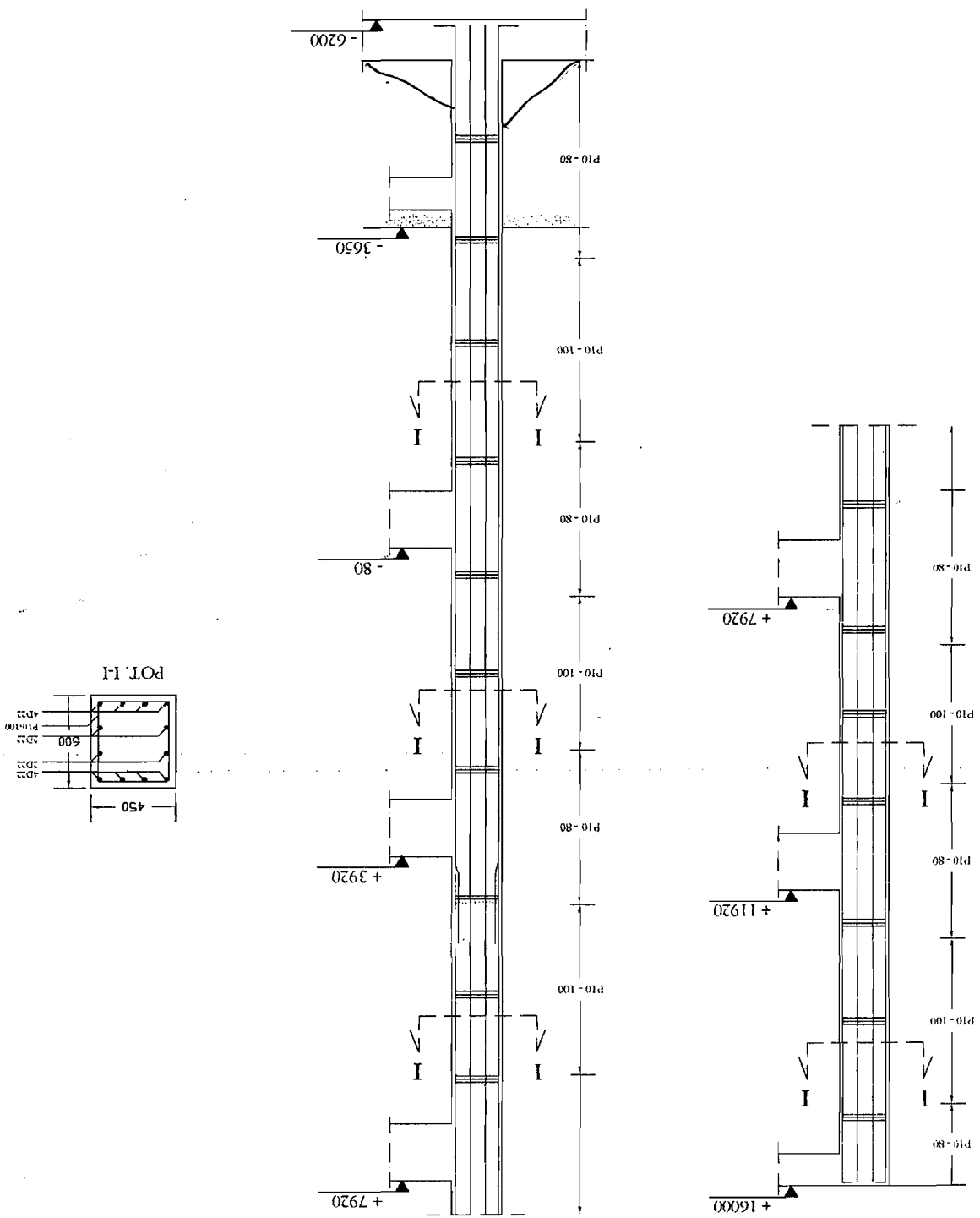
Keterangan	
KA1	= 45 x 60
KA2	= 40 x 40
KA3	= 25 x 35

Gambar 6.6 Detail Kolom KA1 As N5 s/d As N10

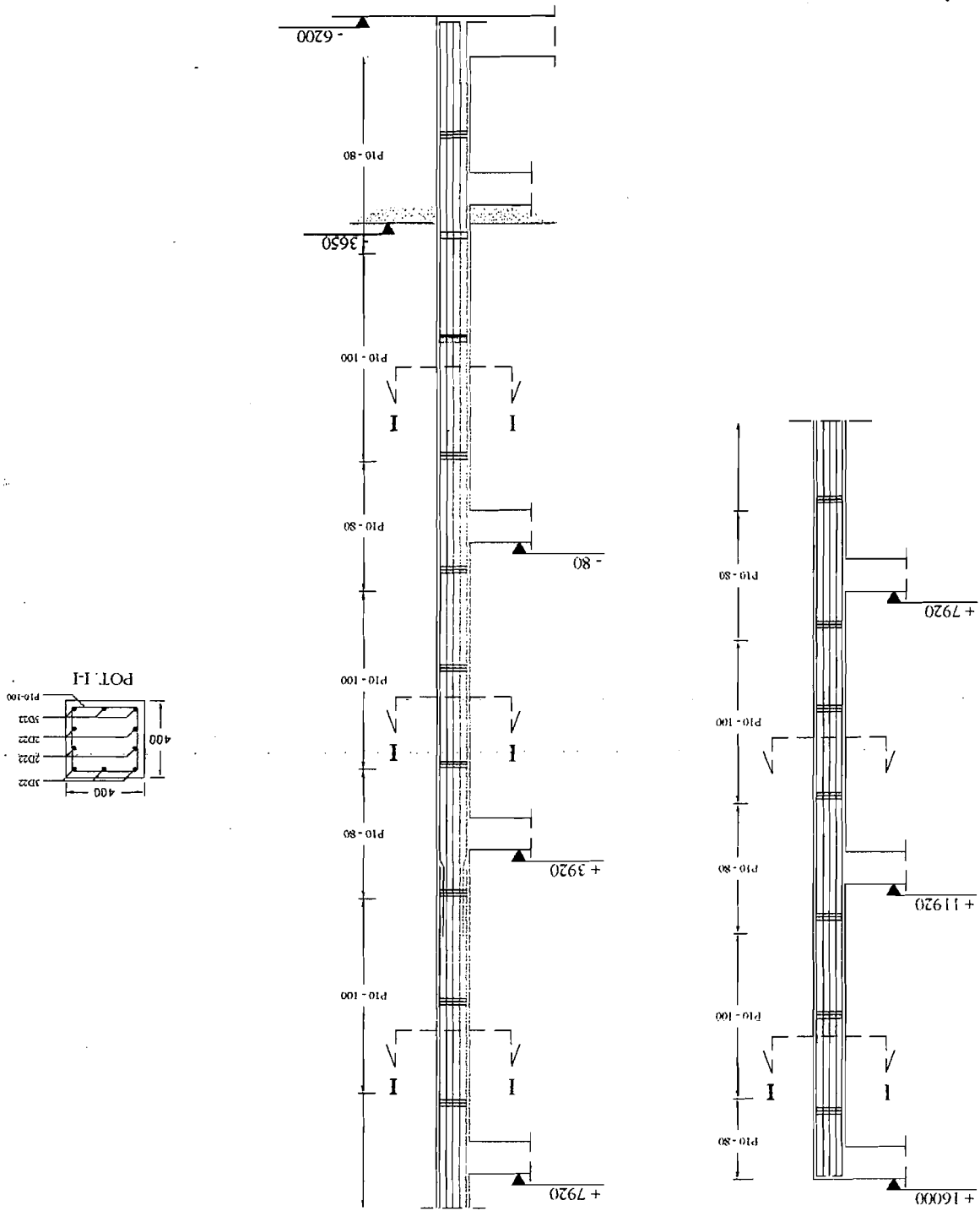




Gambar 6.7 Detail Kolom KAI As N11 & As N12



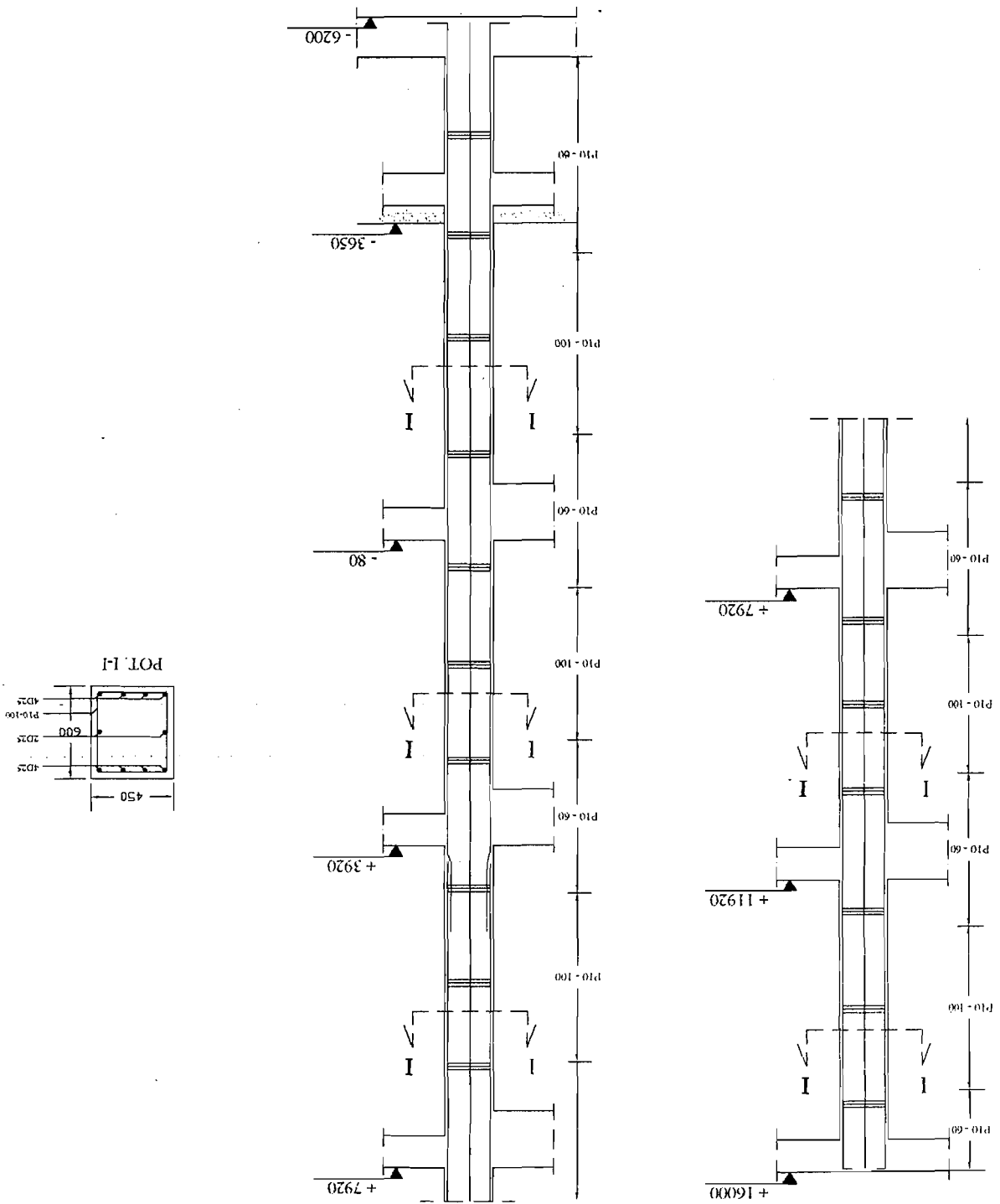
Gambar 6.13 Detail Kolom KA2 As K7 s/d As K11



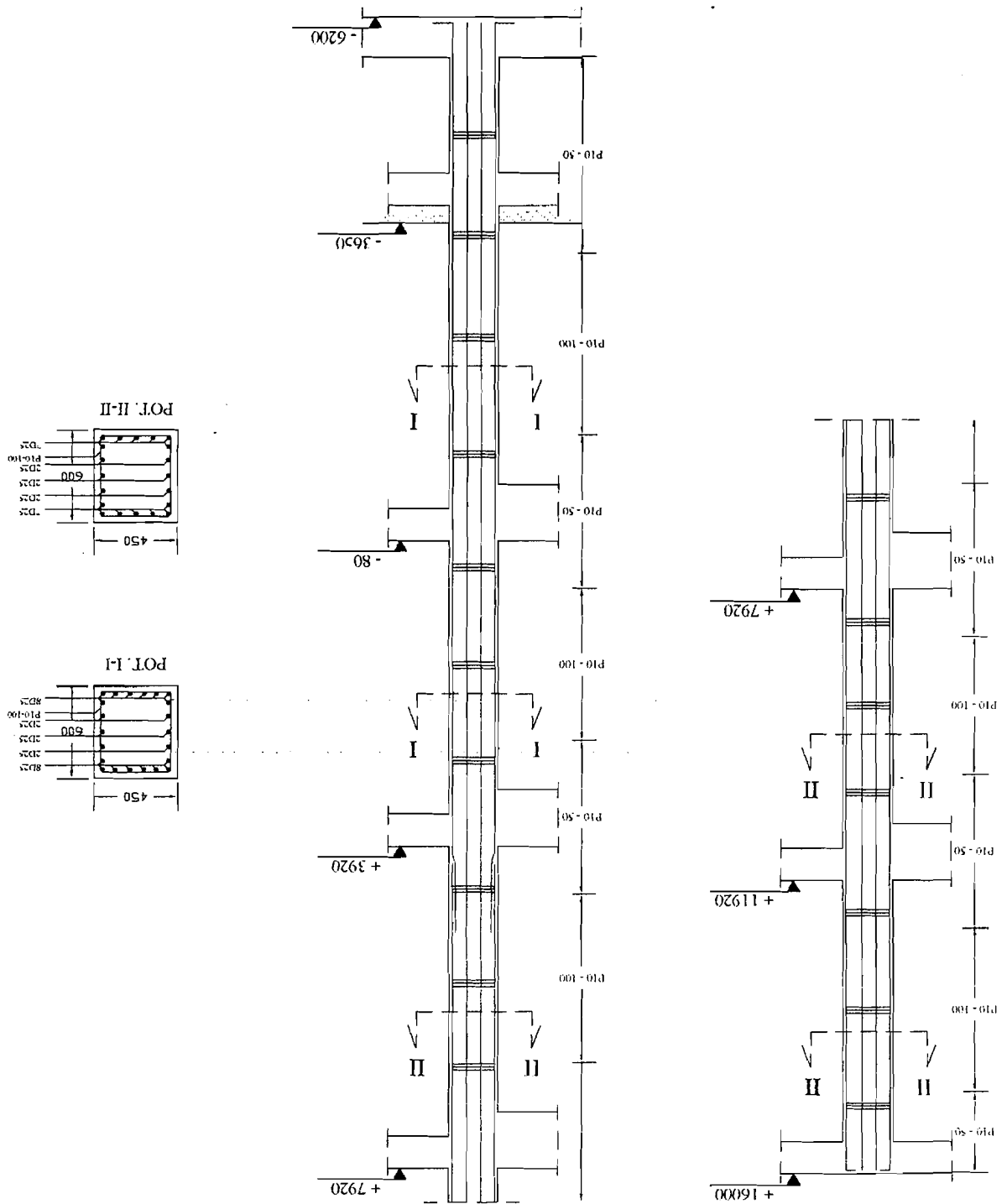




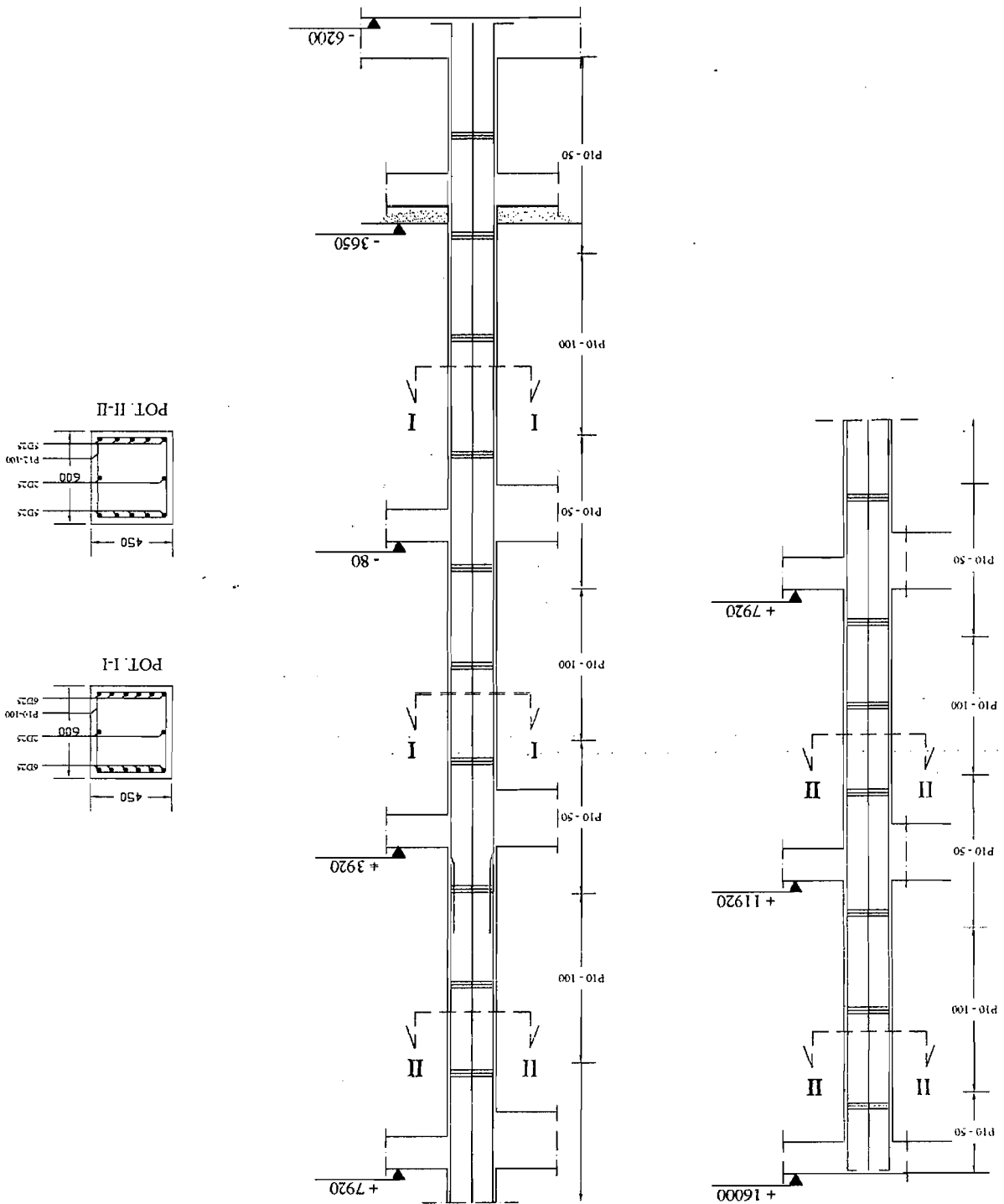
Gambar 6.10 Detail Kolom KAI As K'11 & K'12



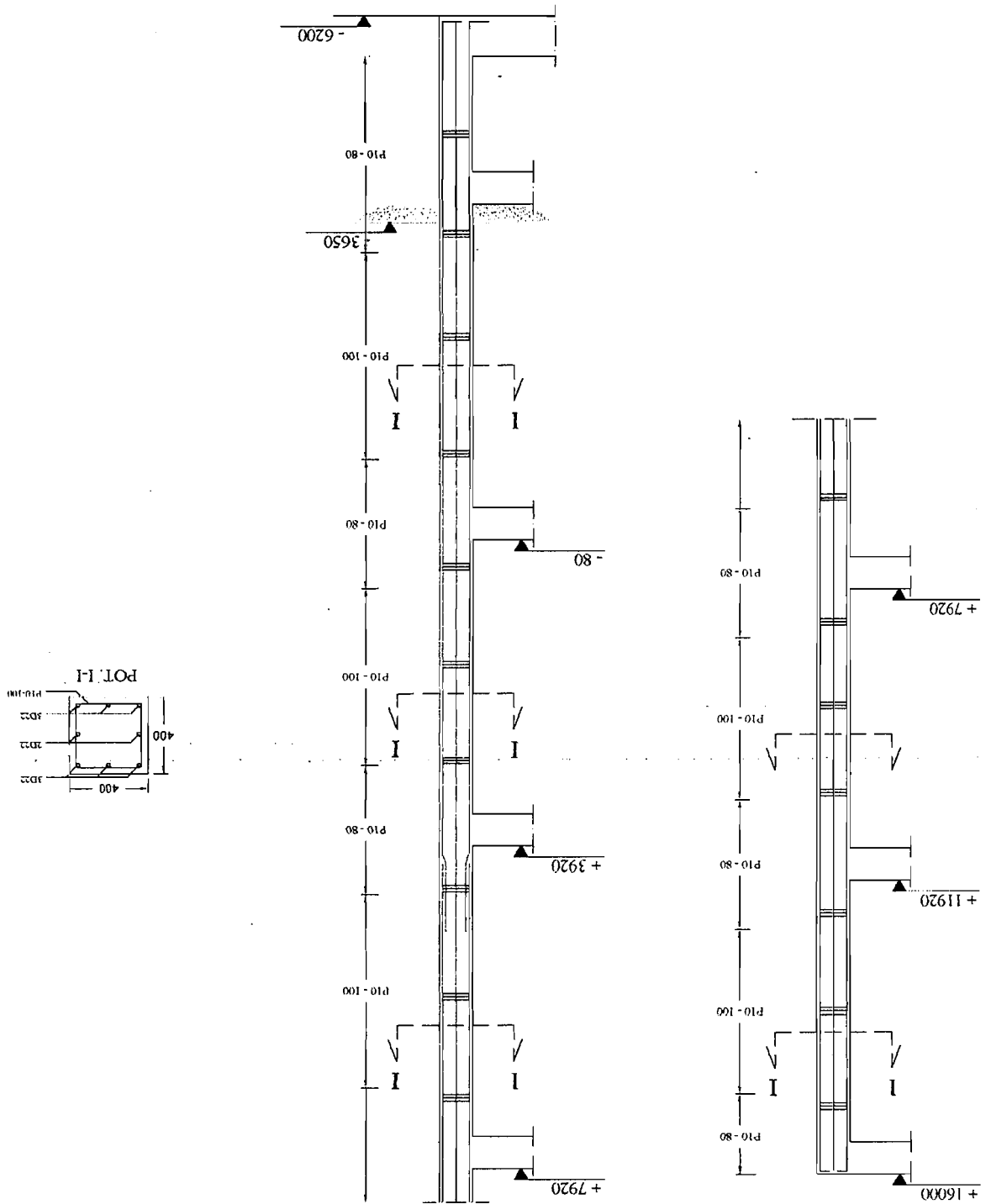
Gambar 6.9 Detail Kolom KAI As K'6 s/d As K'10



Gambar 6.8 Detail Kolom KAI As K'5

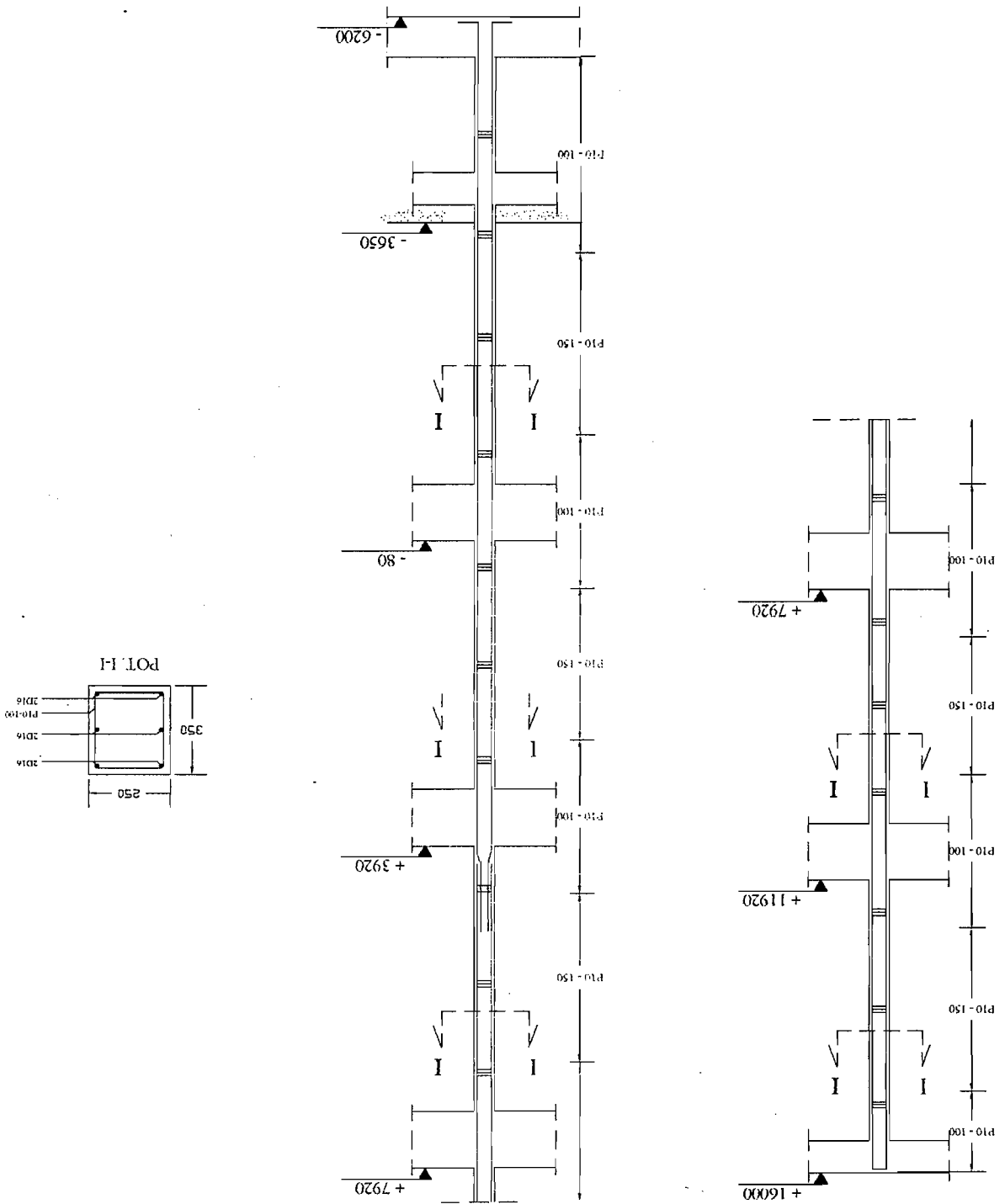


Gambar 6.14 Detail Kolom KA2 As K12

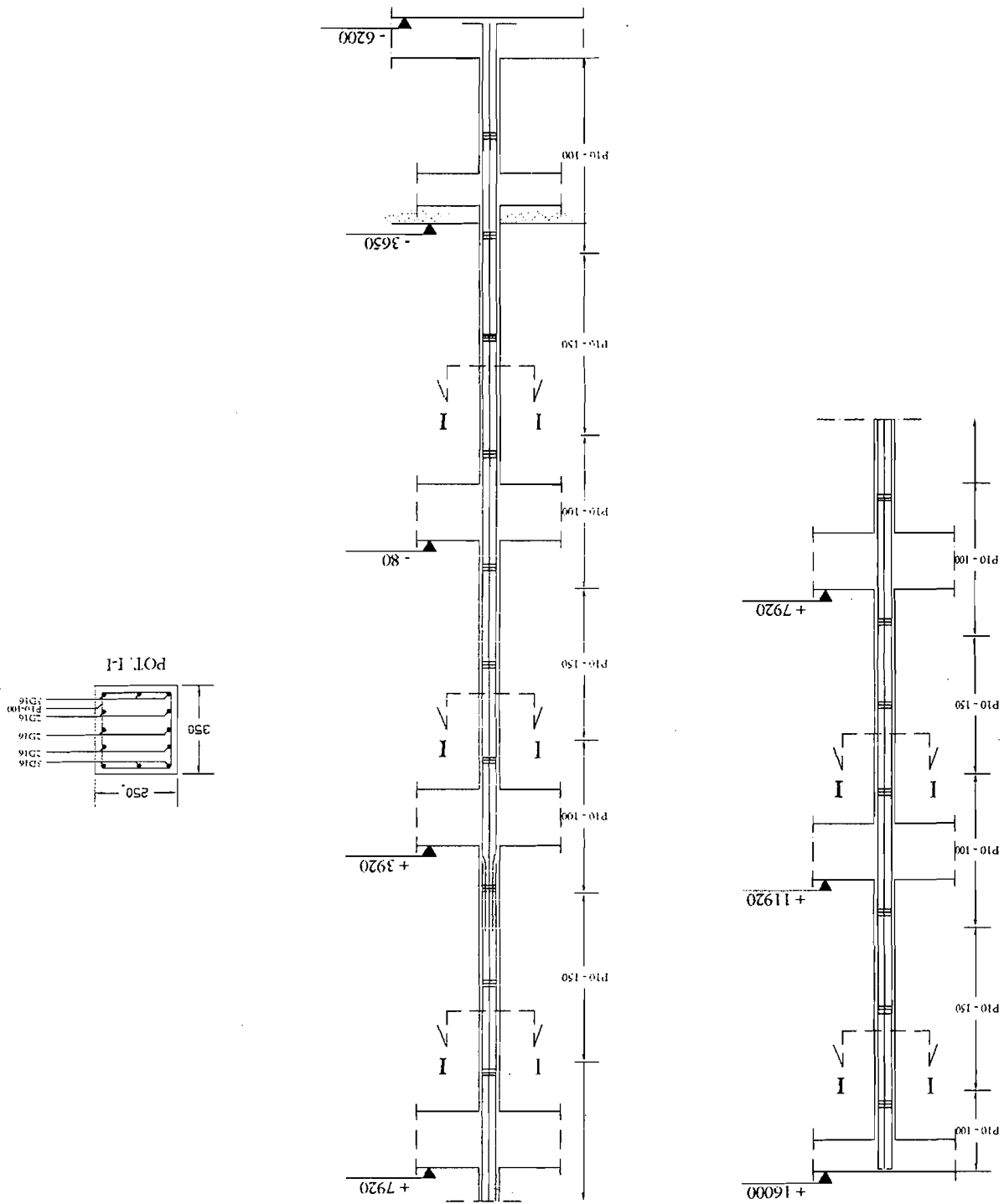


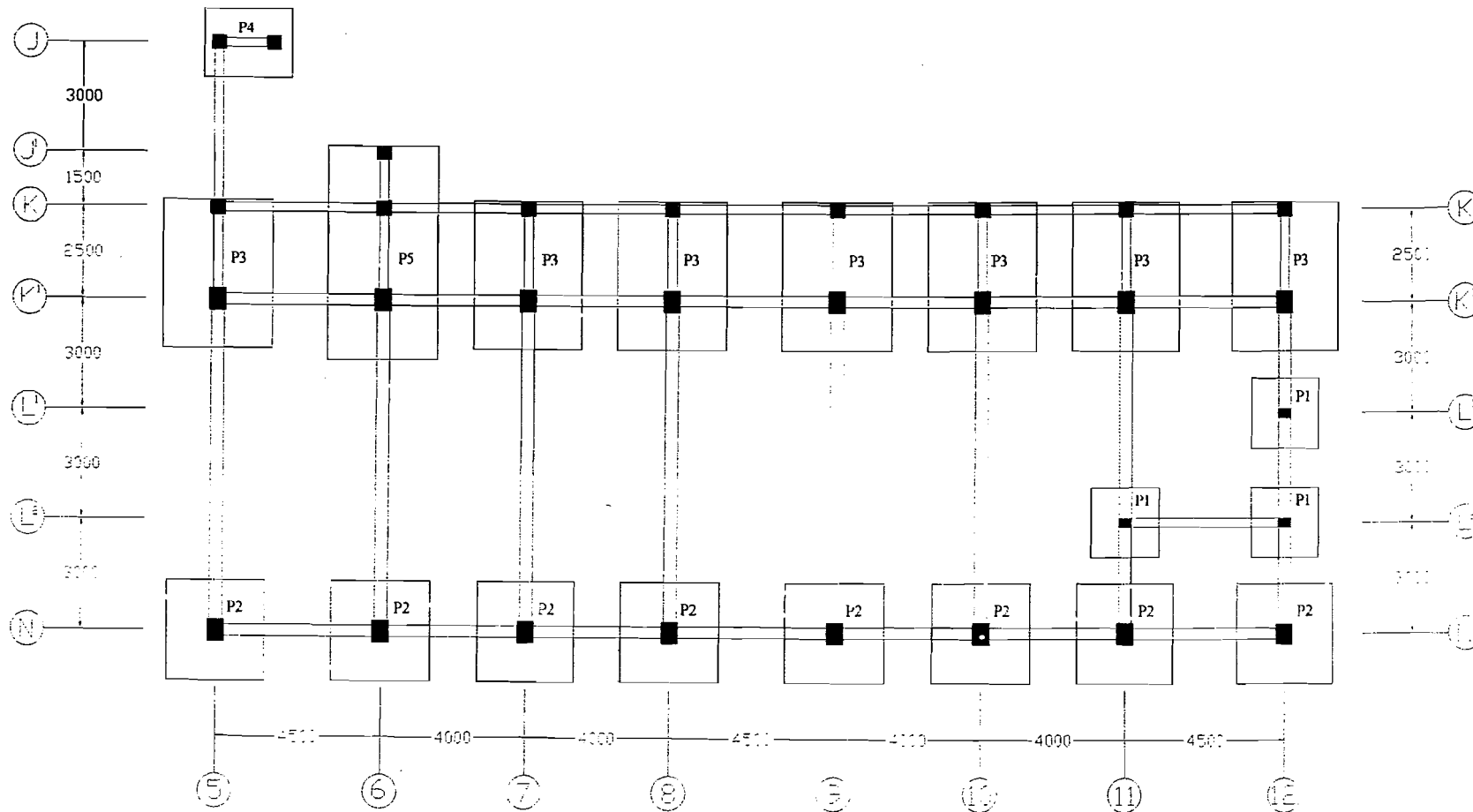


Gambar 6.15 Detail Kolom KA3 As L<sup>1</sup> 12



Gambar 6.16 Detail Kolom KA3 As L<sup>2</sup> 11 & L<sup>2</sup> 12

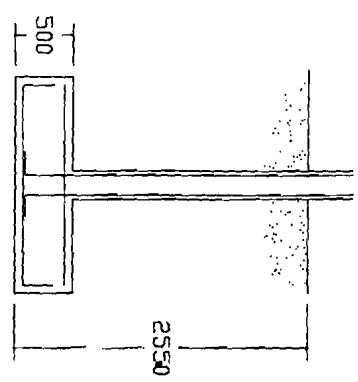




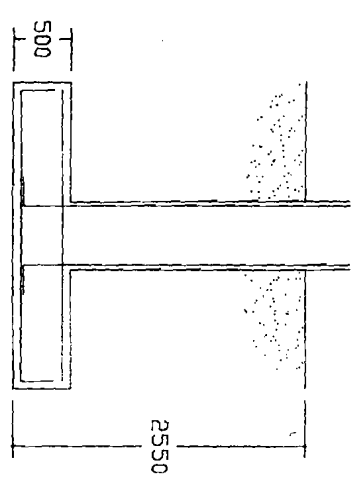
Keterangan	
P1 = 1,9 x 1,9 m <sup>2</sup>	P4 = 1,9 x 2,4 m <sup>2</sup>
P2 = 2,7 x 2,7 m <sup>2</sup>	P5 = 3,0 x 5,8 m <sup>2</sup>
P3 = 3,0 x 4,0 m <sup>2</sup>	

Gambar 7.1 Rencana Pondasi

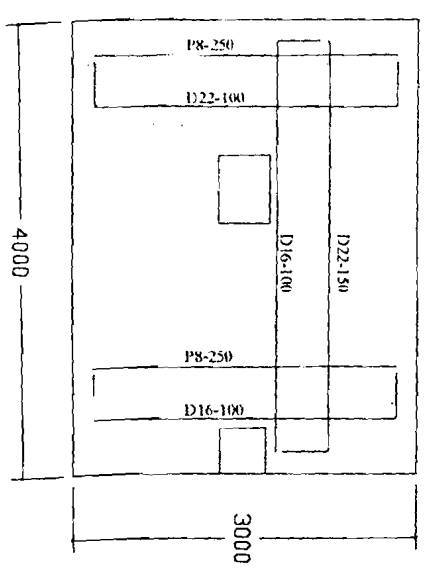
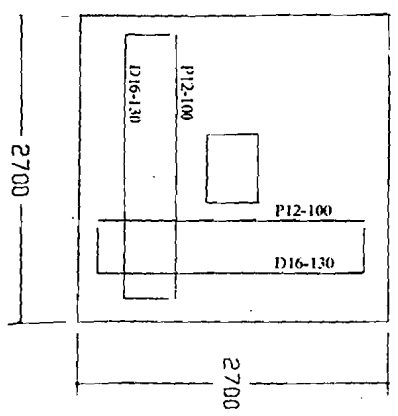
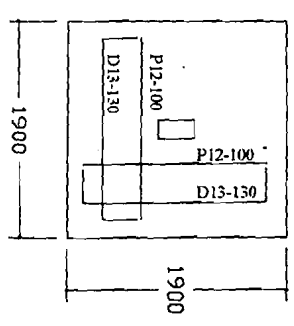
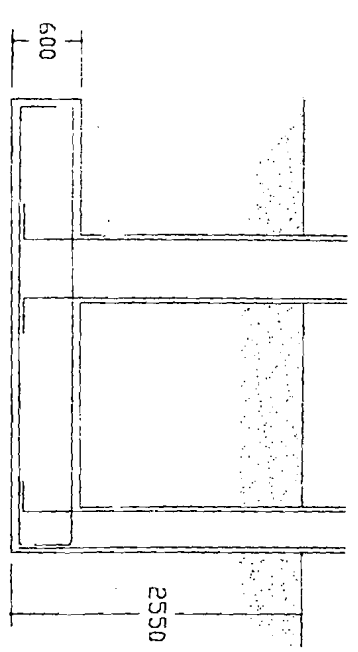
P1



P2

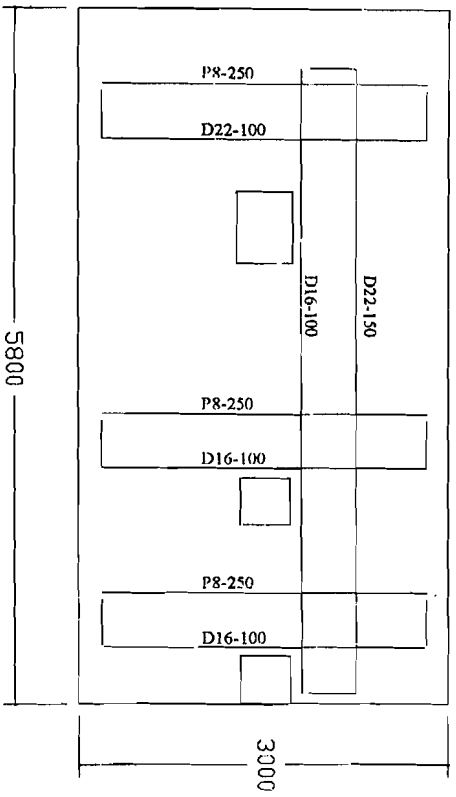
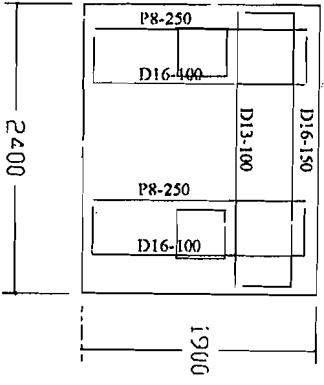
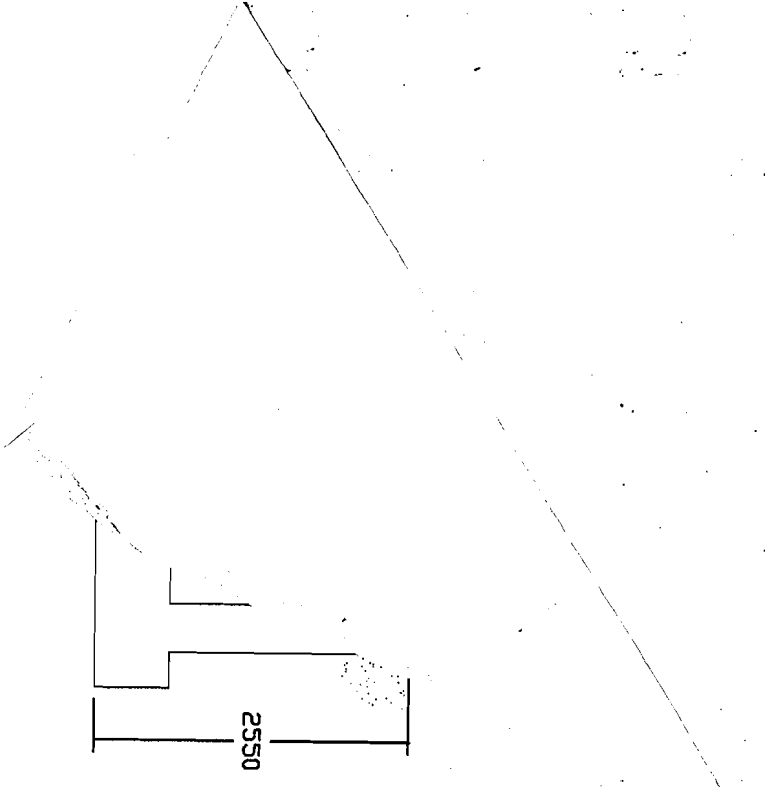
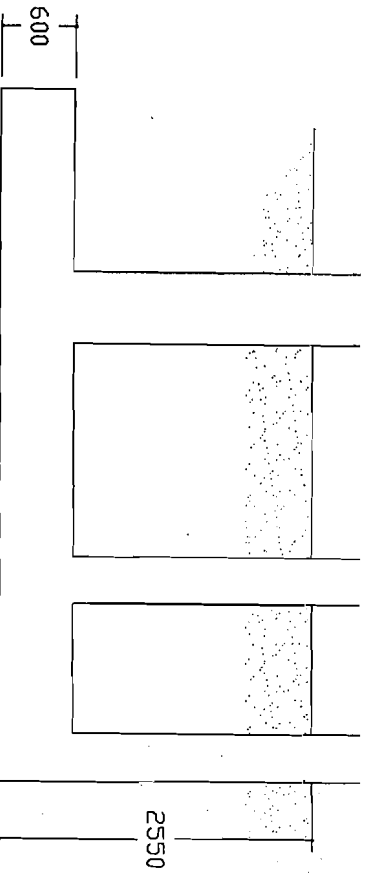


P3



Gambar 7.2 Detail Pondasi

P5



Gambar 7.3 Detail Pondasi