

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENULANGAN TAHAN GEMPA PADA
PORTAL BETON BERTULANG KONVENSIONAL
DENGAN MENGGUNAKAN KONSEP
*STRONG COLUMN WEAK BEAM***



Oleh :

GUSTI ANDRI WAHYUDI

No. Mhs. : 92 310 013

NIRM : 920051013114120013

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1998**

TUGAS AKHIR
ANALISIS PENULANGAN TAHAN GEMPA PADA
PORTAL BETON BERTULANG KONVENSIONAL
DENGAN MENGGUNAKAN KONSEP
STRONG COLUMN WEAK BEAM



OLEH :

NAMA : GUSTI ANDRI WAHYUDI
No. MHS : 92 310 013
NIRM : 920051013114120013

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. H. Moch. Teguh, MSCE
Dosen Pembimbing I

Tanggal : 7 - 3 - 1998

Ir. Ilman Noor, MSCE
Dosen Pembimbing II

Tanggal 6 - 3 - 1998

PRAKATA

Assalamu 'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya yang telah dilimpahkan sehingga terselesaikannya Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk dapat memperoleh derajat sarjana jenjang S-1 pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini tentu saja tidak lepas dari menghadapi hambatan dan rintangan. Namun demikian dengan bantuan dan dorongan dari berbagai pihak hambatan dan rintangan itu dapat dihadapi dengan baik. Untuk itu pada kesempatan ini diucapkan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Moch. Teguh, MSCE, selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir,
2. Bapak Ir. Ilman Noor, MSCE, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir,
3. Ning tersayang yang telah banyak membantu dan memberikan dorongan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Deddy dan Hendry atas pinjaman komputernya.
5. kedua orang tua tercinta dan adik-adik tersayang yang telah banyak memberikan dorongan moral sehingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
6. sanak saudara di Pemangkat, Pontianak dan Jakarta, atas dorongan moralnya selama ini,

7. dan seluruh pihak yang ikut terlibat baik langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhirnya semoga Tugas Akhir ini tidak hanya menjadi arsip yang tertumpuk dan terlupakan, tetapi lebih dari itu dapat dimanfaatkan bagi pihak-pihak yang membutuhkannya.

Wassalamu 'alaikum Wr.Wb.



Yogyakarta, Desember 1997

penyusun

(GUSTI ANDRI WAHYUDI)

<u>GAMBAR</u>	<u>KETERANGAN</u>	<u>HAL.</u>
5.9	Gaya geser akibat gempa pada portal 5 lantai arah sumbu y.	135
5.10	Gaya geser akibat gempa pada portal 10 lantai arah sumbu x	135
5.11	Gaya geser akibat gempa pada portal 10 lantai arah sumbu y	136
5.12	Momen batas kolom.....	136
5.13	Tampang kolom.....	137
5.14	Tampang balok elemen satu portal IV.....	138
6.1	Diagram daktilitas balok portal C (5 lantai).....	259
6.2	Diagram daktilitas balok 10 m portal IV (5 lantai).....	259
6.3	Diagram daktilitas balok 3 m portal IV (5 lantai).....	259
6.4	Diagram daktilitas balok portal C (10 lantai).....	260
6.5	Diagram daktilitas balok 10 m portal IV (10 lantai).....	260
6.6	Diagram daktilitas balok 3 m portal IV (10 lantai).....	260
6.7	Diagram daktilitas kolom portal 5 lantai.....	261
6.8	Diagram daktilitas kolom portal 10 lantai.....	261



DAFTAR ISI

PRAKATA	I
DAFTAR ISI	III
DAFTAR TABEL	VI
DAFTAR GAMBAR	IX
INTISARI	XI
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	4
1.3 Manfaat Penulisan.....	4
1.4 Keaslian Judul.....	5
1.5 Batasan-batasan Masalah.....	5
BAB II GEMPA BUMI	8
2.1 Pendahuluan.....	8
2.2 Macam dan Proses Terjadinya Gempa.....	9
2.3 Ukuran Besaran Gempa Bumi.....	13
2.3.1 Skala Richter.....	13
2.3.2 Skala Intensitas <i>Modified Mercalli</i> (MMI).....	16
2.4 Pembagian Wilayah Gempa di Indonesia.....	19
2.5 Kerusakan-kerusakan yang Diakibatkan Oleh Gempa.....	21
BAB III ELEMEN STRUKTUR BALOK DAN KOLOM BETON BERTULANG KONVENSIONAL	27
3.1 Pendahuluan.....	27
3.2 Beton Bertulang Konvensional.....	29
3.2.1 Kuat Beton Terhadap Gaya Tekan.....	30
3.2.2 Kuat Beton Terhadap Tarik.....	34
3.2.3 Sifat Rangkak dan Susut Beton.....	36
3.3 Baja Tulangan.....	38
3.4 Metode Perencanaan Kekuatan (<i>Strenght Design Method</i>).....	40

3.5	Perencanaan Tulangan Lentur Tahan Gempa.....	45
3.5.1	Balok Bertulangan Tunggal.....	50
3.5.2	Balok Bertulangan Rangkap.....	52
3.5.3	Perencanaan Tulangan Geser dan Torsi.....	57
3.6	Perencanaan Kolom Tahan Gempa.....	63
3.6.1	Kolom Eksentrisitas Kecil.....	67
3.6.2	Kolom Eksentrisitas Besar.....	70
3.6.3	Kolom Langsing.....	74
3.7	Titik Pertemuan Kerangka.....	78
BAB IV	DAKTILITAS STRUKTUR PORTAL BETON BERTULANG.....	82
4.1	Pendahuluan.....	82
4.2	Konsep Disain Kapasitas.....	84
4.3	Daktilitas Pada Struktur Portal Beton Bertulang.....	87
4.3.1	Daktilitas Simpangan.....	89
4.3.2	Daktilitas Lengkung.....	90
4.4	Mekanisme Keruntuhan.....	96
4.4.1	Kolom.....	99
4.4.2	Balok.....	102
BAB V	APLIKASI PERENCANAAN PORTAL TAHAN GEMPA.....	107
5.1	Data Perencanaan.....	107
5.2	Perhitungan Gaya Geser Dasar Horisontal Total Akibat Gempa dan Distribusinya ke Sepanjang Tinggi Gedung.....	112
5.2.1	Portal 5 Lantai.....	112
5.2.2	Portal 10 Lantai.....	118
5.3	Perhitungan Gaya-Gaya yang Bekerja pada Portal (MICROFEAP-P1).....	124

5.3.1 Portal 5 Lantai.....	12
5.3.2 Portal 10 Lantai.....	134
5.4 Penulangan Balok Berdasarkan Gaya Rencana.....	139
5.4.1 Portal 5 Lantai.....	139
5.4.2 Portal 10 Lantai.....	144
5.5 Penulangan Kolom Berdasarkan Gaya Rencana.....	151
5.5.1 Portal 5 Lantai.....	151
5.5.2 Portal 10 Lantai.....	181
5.6 Penulangan <i>Joint</i>	190
5.6.1 Portal 5 Lantai.....	190
5.6.2 Portal 10 Lantai.....	206
5.7 Kontrol Daktilitas Lengkung yang Tersedia untuk $\mu=4$	216
5.7.1 Portal 5 Lantai.....	216
5.7.2 Portal 10 Lantai.....	226
5.7.3 Kolom Portal 5 Lantai.....	241
BAB VI PEMBAHASAN	250
6.1 Beban Lateral.....	250
6.2 Balok.....	252
6.3 Kolom.....	254
6.4 Titik Buhul.....	256
6.5 Daktilitas.....	257
6.5.1 Balok.....	257
6.5.2 Kolom.....	258
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	262
7.1 Kesimpulan.....	262
7.2 Saran-saran.....	263
PENUTUP	
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

<u>TABEL</u>	<u>KETERANGAN</u>	<u>HAL.</u>
3.1	Jenis dan kelas baja tulangan sesuai SII 0136-80	40
5.1	Distribusi gaya geser horisontal arah sumbu x pada portal 5 lantai.....	115
5.2	Simpangan lateral arah sumbu x portal 5 lantai.....	116
5.3	Hitungan persamaan Rayleigh arah sumbu x portal 5 lantai.....	116
5.4	Hitungan simpangan lateral arah sumbu y portal 5 lantai.....	117
5.5	Hitungan persamaan Rayleigh arah sumbu y portal 5 lantai.....	117
5.6	Distribusi gaya geser horisontal arah sumbu x pada portal 10 lantai.....	121
5.7	Simpangan lateral arah sumbu x portal 10 lantai.....	122
5.8	Hitungan persamaan Rayleigh arah sumbu x portal 10 lantai.....	123
5.9	Tulangan lentur dan geser balok 3 m portal IV (Portal 5 lantai).....	145
5.10	Tulangan lentur dan geser balok 10 m portal IV (Portal 5 lantai).....	146
5.11	Tulangan lentur dan geser balok portal C (Portal 5 lantai).....	147
5.12	Tulangan lentur dan geser balok portal C (Portal 10 lantai).....	148
5.13	Tulangan lentur dan geser balok 10 m portal IV (Portal 10 lantai).....	149
5.14	Tulangan lentur dan geser balok 3 m portal IV (Portal 10 lantai).....	150
5.15	Diagram interaksi kolom 70/70 dengan rasio tulangan 1%.....	158
5.16	Diagram interaksi kolom 70/70 dengan rasio tulangan 2%.....	159
5.17	Diagram interaksi kolom 70/70 dengan rasio tulangan 3%.....	160
5.18	Diagram interaksi kolom 70/70 dengan rasio tulangan 4%.....	161
5.19	Diagram interaksi kolom 70/70 dengan rasio tulangan 5%.....	162
5.20	Diagram interaksi kolom 70/70 dengan rasio tulangan 6%.....	163
5.21	Diagram interaksi kolom 80/80 dengan rasio tulangan 1%.....	165
5.22	Diagram interaksi kolom 80/80 dengan rasio tulangan 2%.....	166
5.23	Diagram interaksi kolom 80/80 dengan rasio tulangan 3%.....	167
5.24	Diagram interaksi kolom 80/80 dengan rasio tulangan 4%.....	168
5.25	Diagram interaksi kolom 80/80 dengan rasio tulangan 5%.....	169
5.26	Diagram interaksi kolom 80/80 dengan rasio tulangan 6%.....	170
5.27	Momen rencana kolom portal 5 lantai.....	172
5.28	Momen rencana kolom terpakai portal 5 lantai.....	173
5.29	Jumlah momen kapasitas balok portal 5 lantai.....	174
5.30	Jumlah momen kapasitas balok portal 5 lantai.....	175
5.31	Gaya aksial rencana kolom portal 5 lantai.....	176
5.32	Gaya aksial rencana kolom terpakai portal 5 lantai.....	177
5.33	Penulangan lentur kolom portal 5 lantai.....	178
5.34	Penulangan geser kolom portal 5 lantai.....	179
5.35	Penulangan lentur dan geser terpasang portal 5 lantai.....	180

<u>TABEL</u>	<u>KETERANGAN</u>	<u>HAL.</u>
5.36	Momen rencana kolom portal 10 lantai.....	181
5.37	Momen rencana kolom terpakai portal 10 lantai.....	182
5.38	Jumlah momen kapasitas balok portal 10 lantai.....	183
5.39	Jumlah momen kapasitas balok portal 10 lantai.....	184
5.40	Gaya aksial rencana kolom portal 10 lantai.....	185
5.41	Gaya aksial rencana kolom terpakai portal 10 lantai.....	186
5.42	Penulangan lentur kolom portal 10 lantai.....	187
5.43	Penulangan geser kolom portal 10 lantai.....	188
5.44	Penulangan lentur dan geser terpasang portal 10 lantai.....	189
5.45	Gaya geser horisontal <i>joint</i> portal C (5 lantai).....	196
5.46	Tegangan geser kolom portal-C (5 lantai).....	197
5.47	Jumlah lapis tulangan geser <i>joint</i> portal-C (5 lantai).....	198
5.48	Tulangan geser vertikal <i>joint</i> portal-C (5 lantai).....	199
5.49	Gaya geser horisontal <i>joint</i> portal IV (5 lantai).....	200
5.50	Tegangan geser kolom portal IV (5 lantai).....	201
5.51	Jumlah lapis tulangan geser <i>joint</i> portal IV (5 lantai).....	202
5.52	Tulangan geser horisontal <i>joint</i> yang terpasang pada portal 5 lantai.....	203
5.53	Tulangan geser vertikal <i>joint</i> portal IV (5 lantai).....	204
5.54	Tulangan geser vertikal <i>joint</i> yang terpasang pada portal 5 lantai.....	205
5.55	Gaya geser horisontal <i>joint</i> portal C (10 lantai)	206
5.56	Tegangan geser kolom portal-C (10 lantai).....	207
5.57	Jumlah lapis tulangan geser <i>joint</i> portal-C (10 lantai).....	208
5.58	Tulangan geser vertikal <i>joint</i> portal-C (10 lantai).....	209
5.59	Gaya geser horisontal <i>joint</i> portal-IV (10 lantai).....	210
5.60	Tegangan geser kolom portal IV (10 lantai).....	211
5.61	Jumlah lapis tulangan geser <i>joint</i> portal IV (10 lantai).....	212
5.62	Tulangan geser horisontal <i>joint</i> yang terpasang pada portal 10 lantai.....	213
5.63	Tulangan geser vertikal <i>joint</i> portal IV (10 lantai).....	214
5.64	Tulangan geser vertikal <i>joint</i> yang terpasang pada portal 10 lantai.....	215
5.65	Menentukan nilai “n” balok portal C (5 lantai)	218
5.66	Kontrol regangan baja desak balok portal C (5 lantai).....	218
5.67	Menentukan nilai ϵ_{cu} balok portal C (5 lantai).....	219
5.68	Menentukan nilai daktilitas lengkung balok portal C (5 lantai).....	219
5.69	Menentukan nilai “n” balok 10 m portal IV (5 lantai).....	220
5.70	Kontrol regangan baja desak balok 10 m portal IV (5 lantai).....	220
5.71	Menentukan nilai ϵ_{cu} balok 10 m portal IV (5 lantai).....	221
5.72	Menentukan nilai daktilitas lengkung balok 10 m portal IV.....	221
5.73	Menentukan nilai “n” balok 3 m portal IV (5 lantai).....	222

TABEL	KETERANGAN	HAL.
5.74	Kontrol regangan baja desak balok 3 m portal IV (5 lantai)	222
5.75	Menentukan nilai ϵ_{cu} balok 3 m portal IV (5 lantai).....	223
5.76	Menentukan nilai daktilitas lengkung balok 3 m portal IV (5 lantai).....	223
5.77	Menentukan nilai "n" balok portal C (10 lantai).....	224
5.78	Kontrol regangan baja desak balok portal C (10 lantai).....	224
5.79	Menentukan nilai ϵ_{cu} balok portal C (10 lantai).....	225
5.80	Menentukan nilai daktilitas lengkung balok portal C (10 lantai).....	226
5.81	Menentukan nilai "n" balok 10 m portal IV (10 lantai).....	227
5.82	Kontrol regangan baja desak balok 10 m portal IV (10 lantai).....	228
5.83	Menentukan nilai ϵ_{cu} balok 10 m portal IV (10 lantai).....	229
5.84	Menentukan nilai ϵ_{cu} balok 10 m portal IV (10 lantai).....	230
5.85	Menentukan nilai "n" balok 3 m portal IV (10 lantai).....	231
5.86	Kontrol regangan baja desak balok 3 m portal IV (10 lantai).....	232
5.87	Menentukan nilai ϵ_{cu} balok 3 m portal IV (10 lantai).....	233
5.88	Menentukan nilai daktilitas lengkung balok 3 m portal IV (10 lantai).....	234
5.89	Daktilitas lengkung tiap tingkat yang dibutuhkan oleh portal-C (5 lantai).....	235
5.90	Daktilitas lengkung tiap tingkat yang dibutuhkan oleh balok 3 m portal-IV (5 lantai).....	236
5.91	Daktilitas lengkung tiap tingkat yang dibutuhkan oleh balok 10 m portal-IV (5 lantai).....	237
5.92	Daktilitas lengkung tiap tingkat yang dibutuhkan oleh portal-C (10 lantai).....	238
5.93	Daktilitas lengkung tiap tingkat yang dibutuhkan oleh balok 3 m portal-IV (10 lantai).....	239
5.94	Daktilitas lengkung tiap tingkat yang dibutuhkan oleh balok 10 m portal-IV (10 lantai).....	240
5.95	Regangan ultimate kolom portal 5 lantai.....	243
5.96	Daktilitas lengkung penampang kolom portal 5 lantai.....	244
5.97	Menentukan nilai λ dan α portal 5 lantai.....	245
5.99	Regangan ultimate kolom portal 10 lantai.....	246
5.100	Daktilitas lengkung penampang kolom portal 10 lantai.....	247
5.101	Menentukan nilai λ dan α portal 10 lantai.....	248
5.102	Daktilitas lengkung yang dibutuhkan tiap tingkat portal 10 lantai.....	249

DAFTAR GAMBAR

<u>GAMBAR</u>	<u>KETERANGAN</u>	<u>HAL.</u>
1.1	Hubungan antara beban-defleksi balok lentur	3
1.2	Potongan portal 5 lantai arah sumbu x dan y	6
1.3	Potongan portal 10 lantai arah sumbu x dan y	6
2.1	Peta jalur gempa dunia	9
2.2	Peta plat tektonik dunia	11
2.3	Wilayah-wilayah gempa Indonesia	19
2.4	Koefisien gempa dasar	20
2.5	Kerusakan akibat <i>soft storey effects</i>	25
2.6	Kerusakan kolom akibat geser	25
2.7	Kerusakan akibat peristiwa <i>liquefaction</i>	25
2.8	Kerusakan akibat torsi	27
3.1	Tegangan tekan benda uji (Istimawan, 1994)	31
3.2	Berbagai kuat tekan benda uji beton (Istimawan 1994)	31
3.3	Kurva hubungan regangan-tegangan pada berbagai harga regangan	34
3.4	Diagram hubungan tegangan-regangan baja tulangan (Istimawan, 1994)	39
3.5	Balok menahan momen ultimit (Istimawan, 1994)	42
3.6	Blok tegangan ekuivalen Whitney (Istimawan, 1994)	47
3.7	Analisa balok bertulangan rangkap	53
3.8	Hubungan beban-regangan pada kolom	64
3.9	Keadaan keseimbangan regangan penampang kolom persegi	71
3.10	Pengaruh pembesaran momen pada diagram interaksi	76
3.11	Gaya-gaya pada titik pertemuan kerangka	79
4.1	Respon <i>osilator</i> terhadap getaran gempa	87
4.2	Tampang beton bertulang dibebani lentur	91
4.3	ϕ_s/ϕ_c untuk kolom tak dikekang dan kolom yang dikekang	95
4.4	Mekanisme goyangan pada portal terbuka bertingkat banyak	97
4.5	Beban statis ekuivalen dan distribusi kelengkungan	98
4.6	Distribusi kelengkungan pada mekanisme goyangan kolom	100
4.7	Letak sendi plastis pada balok	102
5.1	Distribusi beban plat metode amplop	111
5.2	Distribusi beban plat pada portal C	111
5.3	Distribusi beban plat pada portal 4	124
5.4	Beban merata ekuivalen portal 5 lantai (portal C)	124
5.5	Beban merata ekuivalen portal 5 lantai (portal 4)	128
5.6	Beban merata ekuivalen portal 10 lantai (portal C)	133
5.7	Beban merata ekuivalen portal 10 lantai (portal 4)	133
5.8	Gaya geser akibat gempa pada portal 5 lantai arah sumbu x	134

INTISARI

Bila suatu struktur gedung beton bertulang terkena beban gempa, maka struktur tersebut akan terus bergoyang atau berayun selama terjadinya gempa. Akibat goyangan tersebut, elemen-elemen struktur akan mengalami pembebanan bolak-balik (siklik), yang dapat mengakibatkan terbentuknya sendi-sendi plastis di tempat-tempat tertentu. Dalam perencanaan struktur gedung beton bertulangan tahan gempa, sendi-sendi plastis diharapkan terjadi pada elemen-elemen balok dan keruntuhan yang bersifat getas harus dihindari. Untuk mengatasi hal tersebut di atas, maka elemen-elemen balok pada portal harus direncanakan lebih lemah dibandingkan dengan kolomnya ("strong column weak beam") dan agar balok tidak patah saat mengalami pembebanan bolak-balik, maka balok harus dibuat duktail. Untuk memaksakan terjadinya keruntuhan pada balok saat terjadi gempa, maka elemen kolom direncanakan berdasarkan pada kemampuan aktual balok dalam menahan momen, sedangkan untuk menghindari keruntuhan akibat geser yang bersifat getas pada daerah yang berpotensi terjadi sendi plastis, maka besarnya gaya geser yang mampu ditahan oleh penampang beton dianggap sama dengan nol. Hasil yang diperoleh dari analisis penulangan tahan gempa ini adalah berupa kebutuhan tulangan lentur dan geser untuk elemen balok dan kolom, sehingga dengan penulangan tersebut diharapkan struktur dapat berperilaku duktail. Dalam Tugas Akhir ini, daktilitas lengkung yang tersedia pada balok-balok lantai bawah pada umumnya telah lebih besar bila dibandingkan dengan daktilitas lengkung yang dibutuhkan oleh masing-masing lantai. Namun untuk balok-balok atas masih belum memenuhi syarat. Hal ini dapat diatasi dengan memberikan tambahan tulangan geser sehingga jarak antartulangan geser menjadi lebih dekat dan balok menjadi lebih duktail.

BAB I

PENDAHULUAN

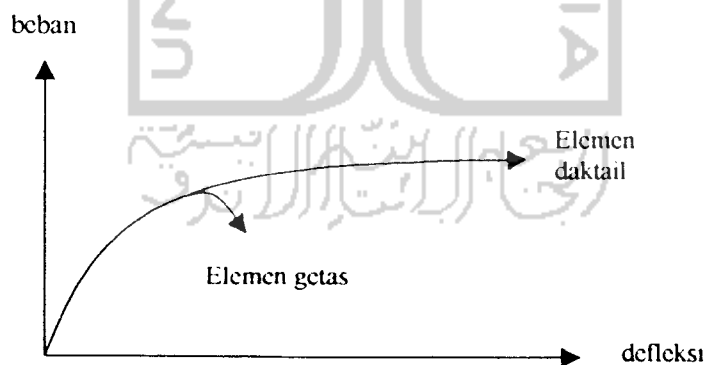
1.1 Latar Belakang

Gempa bumi merupakan suatu fenomena alam yang sangat mengerikan dan kejadiannya secara tak terduga. Sepanjang sejarah waktu gempa bumi telah banyak mengakibatkan kerugian yang tak terhitung nilainya bagi kehidupan manusia. Kerugian itu dapat berupa kerusakan sarana dan prasarana fisik seperti, jalan, rumah, gedung, jembatan dan lain sebagainya. Selain kerugian harta benda, biasanya gempa bumi juga memakan banyak korban jiwa akibat ditimpa reruntuhan bangunan.

Pada kenyataannya gempa bumi juga sering sekali terjadi di Indonesia, baik dalam ukuran kecil maupun dalam ukuran yang cukup besar, yang dapat menimbulkan kerusakan dan memakan korban jiwa. Hal ini tidak terlepas dari kondisi geografis Indonesia yang terletak di jalur gempa dunia dan berada di antara empat sistem tektonik yang aktif yaitu lempeng Eurasia, lempeng Indo-Australia, lempeng Filipina dan lempeng Pasifik. Berhubung negara Indonesia adalah negara kepulauan yang membentang dari Barat ke Timur, maka intensitas dan kekuatan gempa yang terjadi di setiap wilayah Indonesia tidaklah sama. Indonesia dibagi menjadi 6 wilayah gempa yang berbeda-beda, dengan daerah 1 adalah daerah paling rawan gempa dan daerah 6 merupakan daerah aman dari bahaya gempa.

Mengingat Indonesia merupakan daerah jalur gempa dunia, maka bangunan-bangunan fisik di Indonesia menjadi sangat rentan terhadap bahaya gempa. Oleh karena itu bangunan-bangunan yang dinilai memiliki arti penting sudah sepantasnya direncanakan sedemikian rupa agar tahan gempa.

Beton sebagai salah satu bahan bangunan merupakan jenis material getas, sehingga penggunaannya dalam bidang konstruksi dikombinasikan dengan baja tulangan agar beton dapat berperilaku duktail. Pemilihan unsur struktur tahan gempa dapat didasarkan atas 2 aspek, yaitu aspek kekuatan dan daktilitas. Akan tetapi, karena daya serap energi merupakan tolak ukur yang lebih penting dibandingkan kekuatan saja, maka struktur tahan gempa menuntut daktilitas yang cukup (Binsar, 1987), sehingga dalam perencanaan struktur bangunan gedung di daerah rawan gempa, perlu diperhatikan bahwa segenap komponen struktur penahan gempa harus direncanakan dan dibuat detailnya sedemikian rupa, agar keseluruhannya mampu memberikan perilaku duktail sepenuhnya.



Gambar 1.1
Hubungan antara beban-defleksi balok lentur

Dari gambar 1.1 terlihat bahwa suatu elemen struktur duktail memiliki kemampuan berdeformasi yang jauh lebih baik dibandingkan dengan elemen struktur getas. Ini berarti, saat suatu struktur mengalami beban gempa yang

merupakan pembebanan balok-balik, maka dengan elemen daktail tersebut, struktur akan mampu berdeformasi secara inelastis tanpa mengakibatkan penurunan kekuatan yang berarti, sehingga kegagalan elemen yang dapat mengakibatkan keruntuhan total bangunan (*Collapse*) dapat dihindari. Berdasarkan kenyataan bahwa secara ekonomis tidaklah lazim untuk merencanakan struktur bangunan gedung sedemikian kuat sehingga tahan terhadap gempa secara elastik. Sebab kejadian gempa dengan kekuatan besar adalah sangat jarang sekali.

Studi-studi kasus yang telah dipelajari selama ini menunjukkan bahwa sendi-sendi plastis cenderung akan terbentuk pada elemen-elemen struktur yang lemah pada saat struktur tersebut dilanda beban gempa besar, sehingga disarankan dalam perencanaan struktur berlantai banyak diarahkan ke konsep struktur *strong column weak beam*. Konsep *strong column weak beam* ini adalah merupakan suatu konsep yang digunakan untuk merencanakan struktur tahan gempa yang menitikberatkan pada sistem keruntuhan pada balok (*beam sway mechanism*). Dalam hal ini sifat elastis pada elemen kolom dipertahankan dan energi yang dihamburkan oleh beban gempa diserap oleh sendi-sendi plastis yang terbentuk pada ujung-ujung balok setiap lantai dan ujung bawah kolom dasar. Dalam merencanakan suatu struktur portal tahan gempa, konsep *strong column weak beam* ini sangat dianjurkan untuk digunakan, sebab konsep ini akan memberikan **keuntungan-keuntungan sebagai berikut, yaitu :**

1. pemancaran energi tersebar dalam banyak komponen,
2. bahaya ketidakstabilan struktur akibat efek $P-\Delta$ kecil,

3. sendi-sendi plastis dalam balok dapat berfungsi dengan baik, yang memungkinkan berlangsungnya rotasi-ratasi plastis besar, dan
4. daktilitas balok yang dituntut untuk mencapai tingkat daktilitas 4 pada umumnya dapat dipenuhi dengan detail penulangan yang ada (Istimawan, 1994).

Sekarang yang menjadi permasalahan adalah bagaimanakah caranya memaksakan agar sendi-sendi plastis terjadi di balok pada saat suatu struktur mengalami beban gempa.

1.2 Tujuan

Tujuan penulisan ini adalah untuk menganalisa bagaimanakah sistem penulangan pada elemen struktur balok dan kolom suatu portal yang mengalami beban gempa besar, sehingga mengakibatkan terbentuknya sendi plastis pada ujung-ujung balok dan ujung bawah kolom dasar (daerah tumpuan).

1.3 Manfaat Penulisan

Manfaat yang dapat diambil dari penulisan ini adalah dapat mengetahui lebih dalam tentang perencanaan sistem penulangan tahan gempa yang baik pada suatu portal sesuai dengan SK SNI T-15-1991-03, sehingga besar angka daktilitas yang dibutuhkan saat terjadi gempa besar dapat terpenuhi oleh detail pemasangan penulangan yang ada, dan bila terjadi gempa besar, keruntuhan total dapat dihindari untuk meminimalkan kerugian, baik harta benda maupun nyawa manusia.

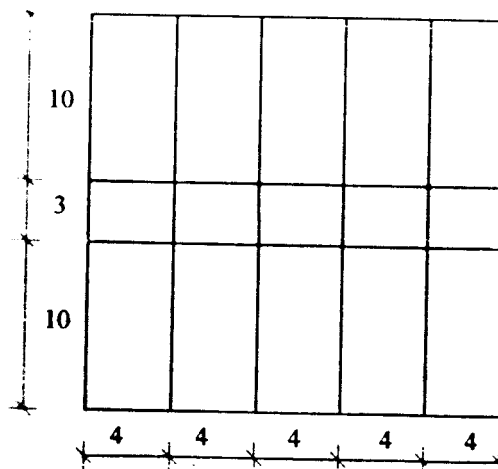
1.4 Keaslian Judul

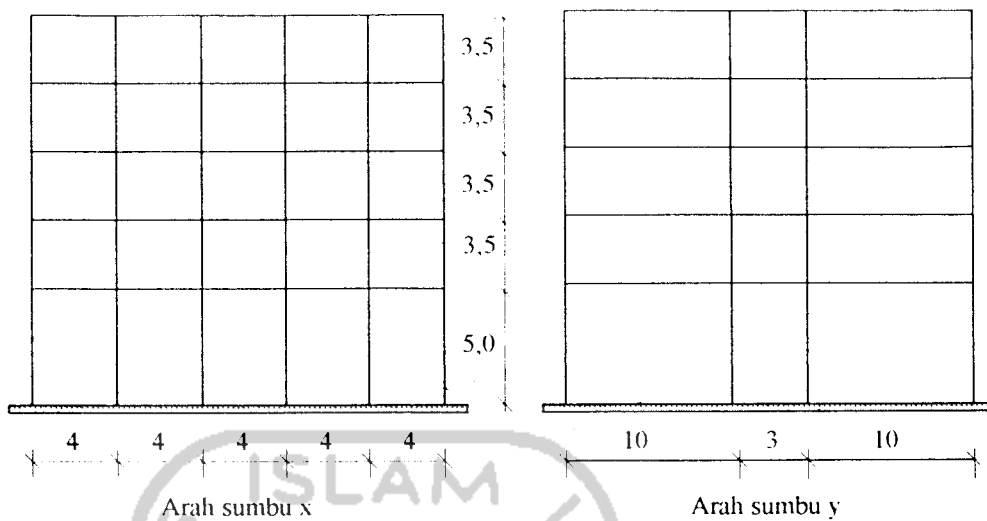
Bila dilihat dari daftar judul-judul tugas akhir yang telah ada, maka topik yang akan dibahas ini merupakan topik yang baru dan belum pernah ditulis oleh mahasiswa lain.

1.5 Batasan-batasan Masalah

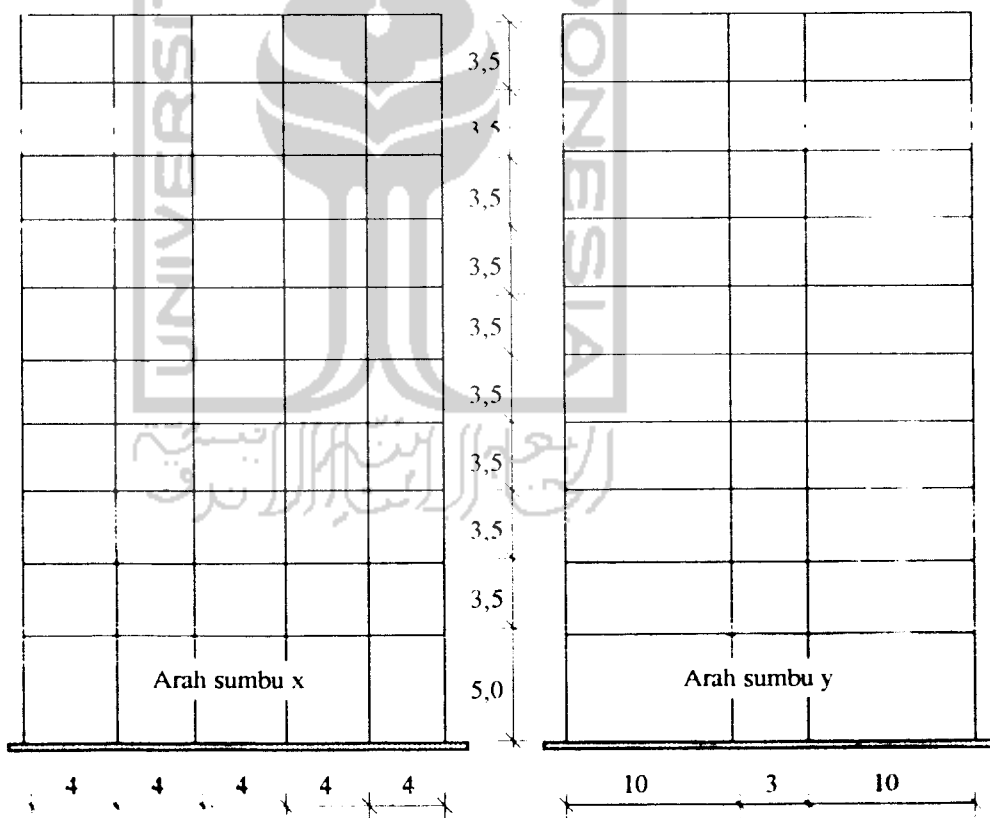
Adapun batasan-batasan masalah dalam penulisan ini adalah :

1. analisa beban gempa rencana yang digunakan adalah menggunakan analisa beban statik ekuivalen yang berdasarkan pada Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia Untuk Gedung (1981),
2. diambil daerah gempa 2 sebagai contoh dalam perencanaan struktur tahan gempa, dengan maksud agar diperoleh pengaruh beban gempa yang cukup besar terhadap struktur,
3. diambil struktur jenis D, yang merupakan struktur portal beton bertulang yang mana antara tembok-tembok dan panel-panel kaku lainnya dipisahkan secara nyata,
- 4 sebagai contoh untuk analisa penulangan tahan gempa, digunakan bangunan berlantai 5 dan berlantai 10, dimana portal-portalnya simetri,





Gambar 1.2
Potongan portal 5 lantai arah sumbu x dan y



Gambar 1.3
Potongan portal 10 lantai arah sumbu x dan y

5. bangunan direncanakan dalam kondisi daktilitas penuh sehingga sendi-sendi plastis telah terbentuk pada elemen-elemen struktur akibat beban gempa kuat,
6. bangunan direncanakan dengan konsep *strong column weak beam*,
7. bentuk penampang elemen-elemen balok dan kolom yang digunakan adalah segiempat,
8. bangunan direncanakan terletak di atas tanah lunak,
9. dianggap tidak terjadi torsi pada bangunan,
10. beban angin tidak diperhitungkan.



BAB II

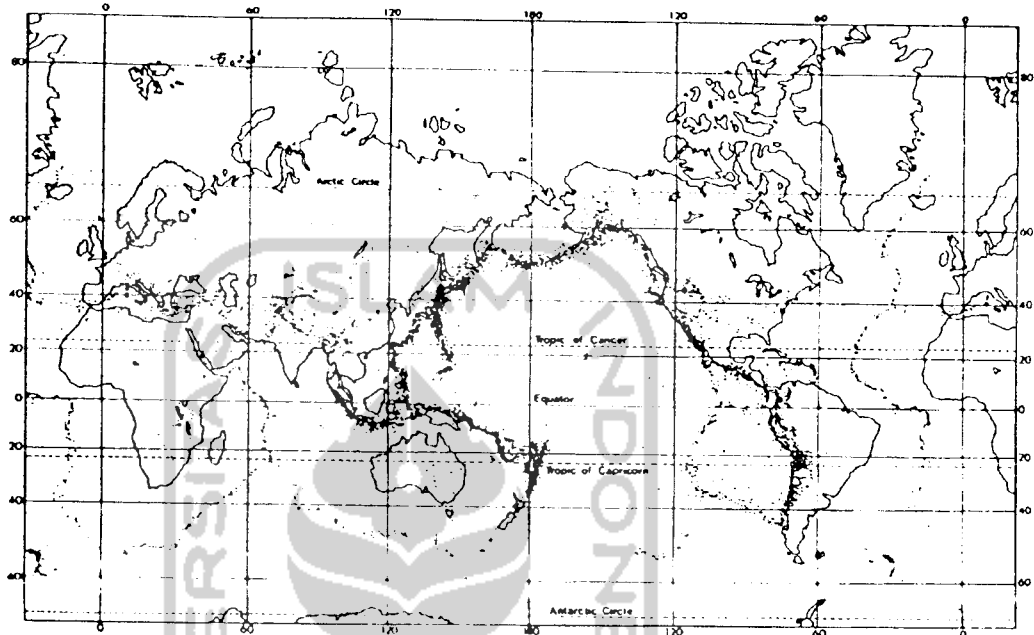
GEMPA BUMI

2.1 Pendahuluan

Gempa bumi merupakan bencana alam yang paling membahayakan bagi keselamatan jiwa manusia yang ada di planet Bumi ini. Sebab kapan akan terjadinya gempa tersebut sulit sekali untuk diperkirakan. Selain itu kerusakan yang ditimbulkan dan banyaknya korban jiwa yang jatuh akibat bencana gempa jauh lebih besar bila dibandingkan dengan bencana alam lainnya seperti banjir dan angin. Sebagai contoh, gempa di Agadir, Maroko yang terjadi tanggal 29 Februari 1960 yang mengalami goncangan selama ± 15 detik. Akibat gempa tersebut hampir seluruh perumahan di kota tersebut hancur, gedung-gedung perkantoran dan hotel mengalami kerusakan antara 50%-80% serta lebih dari 12 000 penduduknya yang tewas dan 12.000 lainnya lagi mengalami luka-luka (Hutchison, 1981). Dapat dibayangkan bagaimana dahsyatnya gempa tersebut, yang hanya dalam waktu ± 15 detik saja mampu menghancurkan sebuah kota yang telah dibangun selama bertahun-tahun dan menewaskan penduduknya sekian banyak.

Seperti yang ditunjukkan oleh gambar pada gambar 2.1, Indonesia termasuk dalam daerah yang rawan terhadap bahaya gempa. Hal ini terlihat dari banyaknya titik-titik hitam yang melintas di wilayah Indonesia. Titik-titik hitam tersebut melambangkan tempat-tempat yang sangat berpotensi terjadi gempa. Gerakan antara 2 plat tektonik pada daerah-daerah sepanjang pantai barat

Sumatera, selatan Jawa sampai Nusa Tenggara, daerah Maluku dan pantai utara Irian Jaya menyebabkan sering terjadi gempa pada daerah tersebut. Gempa Lampung, Jambi, Flores dan gempa Irian Jaya merupakan bukti bahwa daerah-daerah tersebut memang merupakan daerah rawan gempa (Widodo, 1995).



Gambar 2.1
Peta jalur gempa dunia (Dowrick, 1987)

2.2 Macam dan Proses Terjadinya Gempa

Lapisan tanah di dalam Bumi ada kemungkinan menahan desakan, tarikan maupun geser secara terus menerus dan berakumulasi, baik akibat gerakan antarplat tektonik maupun akibat perbedaan pembebanan gravitasi atau sebab-sebab lain pada suatu plat tektonik. Secara sederhana gempa bumi dapat terjadi apabila kapasitas tegangan maupun regangan lapisan tanah tersebut terlampaui dan terjadilah patah desak, tarik maupun geser. Sebagian energi yang terakumulasi akan dihamburkan ke segala arah yang dimodelkan sebagai pancaran gelombang gempa. Gelombang energi yang dipancarkan dari pusat gempa akan

sampai pada permukaan tanah dan menimbulkan gelombang gempa pada lapisan tertentu di permukaan tanah. Gelombang-gelombang inilah yang mengakibatkan gerakan secara tiga dimensi pada permukaan tanah yang menimbulkan kerusakan (Widodo, 1995).

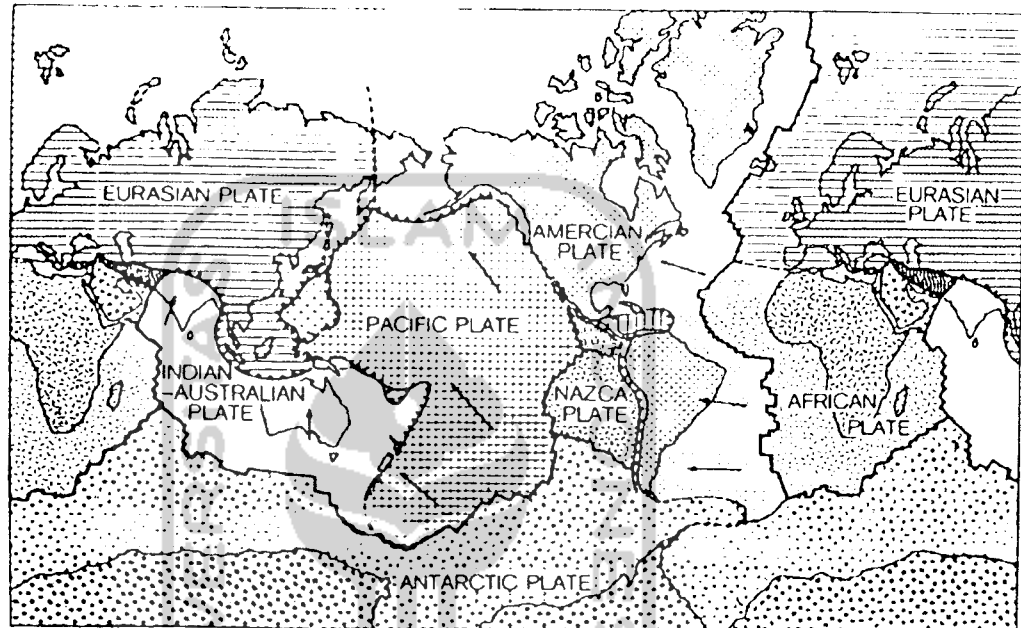
Ada beberapa macam gempa yang dibedakan berdasarkan sebab-sebab terjadinya, yaitu :

1. gempa vulkanik, merupakan kejadian gempa yang disebabkan karena adanya kegiatan vulkanik atau meletusnya gunung berapi,
2. gempa reruntuhan, merupakan kejadian gempa yang disebabkan karena adanya reruntuhan gua-gua dan tambang-tambang di dalam lapisan kerak bumi,
3. gempa ledakan, merupakan kejadian gempa yang disebabkan oleh adanya peledakan secara besar-besaran oleh percobaan nuklir di bawah tanah,
4. gempa tektonik, merupakan kejadian gempa yang disebabkan oleh adanya kegiatan gerakan plat tektonik bumi.

Dari keempat macam gempa di atas, gempa tektonik merupakan kejadian gempa alami yang banyak menyebabkan kerusakan.

Menurut teori plat tektonik, lapisan bumi yang paling luar adalah kerak bumi yang digambarkan sebagai lapisan yang sangat kuat dan terletak pada lapisan *lithosphere* yang memiliki ketebalan ± 70 km. Lapisan *lithosphere* ini dulunya merupakan satu kesatuan. Oleh karena adanya pendinginan, maka terjadilah penyusutan. Lapisan *lithosphere* itu sendiri tidak benar-benar merata kekuatannya, jadi ada bagian yang kuat, solid dan homogen, tetapi ada juga bagian yang lemah. Di lain pihak di dalam Bumi sendiri terjadi pergolakan akibat dari gerak magma panas yang menghasilkan gaya dorong yang kuat ke arah luar.

Selain itu akibat dari gerak translasi dan rotasi Bumi yang menghasilkan gaya sentrifugal yang sangat besar mengakibatkan lapisan kerak bumi terpecah-pecah membentuk kira-kira 10 buah plat tektonik yang besar (Widodo), seperti yang terlihat pada gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2.2
Peta plat tektonik dunia (Dowrick, 1987)

Masing-masing plat-plat tektonik tersebut pada kenyataannya mengapung atau mengambang di dalam lapisan yang leleh dan kemudian menggelincir pada arah yang berbeda-beda. Gerakan plat tektonik inilah yang nantinya akan mengakibatkan terjadinya gempa. Ada 4 bentuk gerakan yang terjadi pada plat tektonik, yaitu :

1. *subduction*, yaitu bila 2 plat tektonik bergerak dan saling bertemu, maka salah satunya mengalah dan dipaksa turun ke bawah,
2. *extrusion*, yaitu bila suatu plat tektonik menarik plat tektonik lainnya,

3. *transcursion*, yaitu bila terjadi gerakan vertikal antara salah satu plat tektonik terhadap plat tektonik lainnya,
4. *accretion*, yaitu bila tabrakan lambat antara lempeng lautan dengan benua.

Untuk wilayah Indonesia, sebagian besar kejadian gempa disebabkan oleh gerakan lempeng kerak bumi akibat proses *subduction* (Hutchison, 1981).

Segera setelah gempa terjadi maka sejumlah energi akan dilepaskan dari pusat gempa menuju ke segala arah yang dimodelkan sebagai gelombang energi gempa. Gelombang energi gempa yang dipancarkan dalam tanah tersebut umumnya disebut *body wave* yang terdiri dari gelombang primer (*P-wave*) dan gelombang sekunder/geser (*S-wave*). Gelombang primer sejenis dengan gelombang suara yang menyebabkan pemampatan dan peregangan. Pada gelombang sekunder/geser, gerakan partikel tanah akan tegak lurus terhadap arah perambatan gelombangnya. Gelombang ini diuraikan lagi menjadi SH, yaitu gerakan partikel tanah secara horisontal dan gelombang SV, yaitu gerakan partikel tanah secara vertikal.

Setelah *body wave* mencapai permukaan tanah yang biasanya disebut *epicenter*, maka akan timbul gelombang baru yang disebut dengan gelombang permukaan (*surface wave*). Gelombang permukaan ini dibagi lagi menjadi gelombang R (*Rayleigh wave*) dan gelombang L (*love wave*). Gelombang R mengakibatkan gerakan partikel tanah di permukaan bergerak secara eliptik sebidang dengan arah perambatan gelombangnya, sedangkan gelombang akan mengakibatkan pondasi mengalami torsi.

Semua gelombang gempa seperti yang disebutkan di atas selama melewati lapisan batuan, maupun lapisan tanah akan terjadi modifikasi yang tergantung

pada banyak faktor. Faktor yang pertama adalah adanya gelombang energi yang dipantulkan dan dibiarkan. Adanya kemungkinan dalam suatu susunan lapisan batuan dan tanah tertentu gelombang energi mengalami amplifikasi atau gelombang energi gempa menjadi lebih kuat. Faktor yang lain adalah adanya redaman material dari tanah. Getaran energi gempa akan menyebabkan respon tanah tidak lagi bersifat elastis murni, tetapi sudah bersifat inelastis. Respon inelastik tanah ini akan menyebabkan sebagian dari energi gempa akan teredam. Ketidakteraturan rambatan gelombang gempa karena adanya ketidakteraturan lapisan batuan/tanah, baik secara geometri maupun properti akan memodifikasi rambatan gelombang menjadi lebih kompleks (Widodo, 1995).

2.3 Ukuran Besaran Gempa Bumi

Dalam mengukur besar kecilnya suatu gempa, dapat digunakan beberapa macam parameter. Namun dari beberapa macam parameter tersebut yang sering digunakan secara universal adalah parameter yang didasarkan pada skala *Richter* dan skala intensitas *Modified Mercalli* (MMI). Kedua parameter diatas menggunakan tolok ukur yang berbeda dalam menentukan besarnya ukuran gempa, yaitu skala *Richter* berdasarkan pada besarnya energi yang dilepaskan, sedangkan MMI berdasarkan pada tingkat kerusakan dan respon manusia terhadap gempa tersebut

2.3.1 Skala Richter

Seperti yang telah diuraikan diatas bahwa dalam menentukan besar kecilnya ukuran gempa, skala Richter mengacu pada besarnya energi yang dilepaskan yang dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut :

pada banyak faktor. Faktor yang pertama adalah adanya gelombang energi yang dipantulkan dan dibiaskan. Adanya kemungkinan dalam suatu susunan lapisan batuan dan tanah tertentu gelombang energi mengalami amplifikasi atau gelombang energi gempa menjadi lebih kuat. Faktor yang lain adalah adanya redaman material dari tanah. Getaran energi gempa akan menyebabkan respon tanah tidak lagi bersifat elastis murni, tetapi sudah bersifat inelastis. Respon inelastik tanah ini akan menyebabkan sebagian dari energi gempa akan teredam. Ketidakteraturan rambatan gelombang gempa karena adanya ketidakteraturan lapisan batuan/tanah, baik secara geometri maupun properti akan memodifikasi rambatan gelombang menjadi lebih kompleks (Widodo, 1995).

2.3 Ukuran Besaran Gempa Bumi

Dalam mengukur besar kecilnya suatu gempa, dapat digunakan beberapa macam parameter. Namun dari beberapa macam parameter tersebut yang sering digunakan secara universal adalah parameter yang didasarkan pada skala *Richter* dan skala intensitas *Modified Mercalli* (MMI). Kedua parameter diatas menggunakan tolok ukur yang berbeda dalam menentukan besarnya ukuran gempa, yaitu skala *Richter* berdasarkan pada besarnya energi yang dilepaskan, sedangkan MMI berdasarkan pada tingkat kerusakan dan respon manusia terhadap gempa tersebut.

2.3.1 Skala Richter

Seperti yang telah diuraikan diatas bahwa dalam menentukan besar kecilnya ukuran gempa, skala Richter mengacu pada besarnya energi yang dilepaskan yang dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut :

$$\log E = 11,8 + 1,5M \dots\dots\dots(2.1)$$

dengan :

E = Energi yang dilepaskan (Erg)

M = *Richter Magnitude*

Berdasarkan persamaan (2.1), bila *Richter Magnitude* M bertambah besar maka energi yang dilepaskan akan bertambah besar pula.

Ada beberapa *Richter Magnitude* M yang perlu diperhatikan dalam menentukan besar kecilnya ukuran gempa, yaitu :

1. *Local Magnitude* (M_l), yaitu ukuran gempa yang dihitung dengan suatu alat khusus untuk suatu daerah, misalnya diukur dengan *Seismograf* khusus untuk daerah Asia Tenggara atau untuk daerah-daerah lainnya,
2. *Body Magnitude* (M_b), yaitu ukuran gempa yang didasarkan pada amplitudo gelombang primer,
3. *Surface Magnitude* (M_s), yaitu ukuran gempa yang diukur berdasarkan pada gelombang seismik pada permukaan (*surface wave*). Gelombang permukaan ini akan menjadi sangat dominan dalam pengukuran gempa pada gempa-gempa yang relatif dangkal dan kuat. Menurut Bolt, pengukuran berdasarkan *surface wave* dirasa lebih rasional, baik pada gempa dangkal maupun pada gempa dalam, karena periode dan amplitudonya lebih lama dan lebih besar sehingga dapat memberikan hasil yang lebih teliti (Widodo).

Berdasarkan skala Richter, klasifikasi ukuran kekuatan gempa dibagi menjadi

- 1 gempa sangat kuat/besar → $M > 8$, $a_{maks} = 0,50g$
2. gempa besar → $7 < M < 8$, $a_{maks} = 0,30-0,50g$
3. gempa sedang → $5 < M < 7$, $a_{maks} = 0,10-0,30g$

4. gempa kecil $\rightarrow 3 < M < 5, a_{maks} = 0,10-0,30g$
5. gempa mikro $\rightarrow 1 < M < 3, a_{maks} = 0,1g$

Besarnya nilai *Richter Magnitude* M yang dicatat oleh *seismograf* pada saat terjadi gempa, belum tentu memberikan efek kerusakan yang besar pula pada bangunan di atasnya. Hal ini masih dipengaruhi oleh kedalaman lokasi sumber gempa di dalam perut bumi (*Hypocentre*). Bila lokasi sumber gempa dalam kerak bumi dekat dengan permukaan dan jarak *Epycentre*-nya dekat dengan lokasi yang terkena guncangan gempa, maka untuk nilai *Richter Magnitude* M yang relatif kecil dapat memberikan efek kerusakan yang sangat besar, sebagai contoh :

1. gempa Agadir, Maroko (Hutchison, 1981)

- a. tanggal : 29 Februari 1960
- b. lama guncangan : 15 detik
- c. *Richter Magnitude* : 5,7
- d. dalam *Hypocentre* : ≈ 4 km
- e. lokasi *Epycentre* : 2 km dari batas kota
- f. kerugian :
- 1) ± 12.000 orang tewas
 - 2) ± 12.000 orang lainnya luka-luka
 - 3) hampir seluruh perumahan hancur

2. gempa Managua, Nicaragua (Hutchison, 1981)

- a. tanggal : 24 Desember
- b. *Richter Magnitude* : 6,0
- c. dalam *Hypocentre* : 2-8 km

d. kerugian :

- 1) \pm 10.000 orang tewas
- 2) kerusakan besar pada bangunan-bangunan

Bila ditinjau dari kedalaman gempa (H), maka gempa dapat diklasifikasikan menjadi :

1. gempa dangkal (*shallow*), H = 0 - 65 km,
2. gempa menengah (*moderate*), H = 66 - 450 km,
3. gempa dalam (*deep*), H >450 km (Widodo).

2.3.2 Skala Intensitas *Modified Mercalli* (MMI)

Seperti yang telah dibicarakan di depan, bahwa skala Intensitas *Modified Mercalli* ini disusun berdasarkan pada tingkat kerusakan bangunan dan respon manusia terhadap suatu kejadian gempa. Menurut skala ini, ukuran kekuatan gempa dibagi kedalam 12 kategori, yaitu :

1. tingkat I, tidak dapat dirasakan oleh orang,
2. tingkat II, terasa oleh orang yang beristirahat atau berdiri pada lantai atas gedung,
3. tingkat III, terasa di dalam gedung-gedung. alat-alat yang tergantung bergoyang. Getaran tanah seperti truk kecil bergoyang, lama getaran dapat ditaksir orang. Mungkin tidak disadari orang sebagai akibat gempa,
4. tingkat IV, alat-alat yang tergantung bergoyang. Getaran tanah seperti efek truk besar lewat, atau seperti dinding tiba-tiba ditabrak sebuah massa besar. Mobil-mobil bergoyang. Jendela, piring, pintu gemerincing,
5. tingkat V, terasa diluar bangunan, arah guncangan dapat ditaksir, orang-orang yang tidur terbangun, alat yang kecil dan labil dapat berpindah atau roboh,

pintu bergoyang, potret dan jendela tertutup gemerincing, jam buaian berhenti, mulai lagi, berubah kecepatan,

6. tingkat VI, terasa semua orang, banyak orang takut dan mencari jalan keluar, orang tidak dapat berjalan dengan tetap. Jendela, piring, barang kaca pecah. Alat-alat, buku terlempar dari raknya, potret terlepas dari dinding gantungannya, perkakas rumah berpindah tempat atau jatuh, plester bermutu rendah dan tembok D retak, bel kecil berbunyi, kelihatan guncangan pohon dan semak serta daun-daunnya berisik,
7. tingkat VII, sulit untuk orang berdiri, guncangan terasa bagi supir mobil, alat gantung bergerak, perkakas rumah rusak, tembok D mengalami kerusakan, cerobong bertingkat rendah pecah pada atasnya, plesteran berjatuhan, tembok lepas, genteng dan hiasan arsitek lepas, tembok C retak sedikit, kelihatan ombak dalam air keruh, terjadi tanah longsor kecil serta keruntuhan pasir dan kerikil pada tepi-tepi susunannya, bel besar berbunyi, parit beton irigasi rusak,
8. tingkat VIII, sulit untuk mengemudikan mobil, tembok C rusak dan sebagian runtuh, sedikit kerusakan pada tembok B, sedangkan tembok A tidak rusak, beberapa dinding tembok jatuh. Cerobong, menara, dan monumen terpuntir atau jatuh. Pondasi yang mutunya jelek terpisah, cabang sobek dari pohon, geseran rumah terjadi terhadap pondasinya bilamana tidak ada hubungan antara struktur dengan pondasinya,
9. tingkat IX, kegugupan umum, tembok D dan tembok C rusak berat berat dan sering runtuh sama sekali, tembok B rusak cukup berat, umumnya pondasi bangunan rusak, rangka struktur bangunan terpuntir, permukaan tanah retak cukup besar, bangunan rangka terpisah dari pondasinya bila tidak dihubungkan

dengan pondasi itu, dekat sungai, pasir dan lumpur meletus dari keseruan tanahnya,

10. tingkat X, paling banyak bangunan tembok dan bangunan rangka hancur termasuk pondasinya, beberapa bangunan kayu dan jembatan yang mutu konstruksinya baik runtuh, tanggul besar dan dam rusak berat, terjadi tanah longsor besar, pasir dan lumpur bergeser pada daerah tanah rata, rel kereta api sedikit terlentur,

11. tingkat XI, lenturan rel kereta api besar, pipa saluran sama sekali tidak dapat digunakan,

12. tingkat XII, kerusakan hampir menyeluruh, batu besar bergeser, penglihatan kabur.

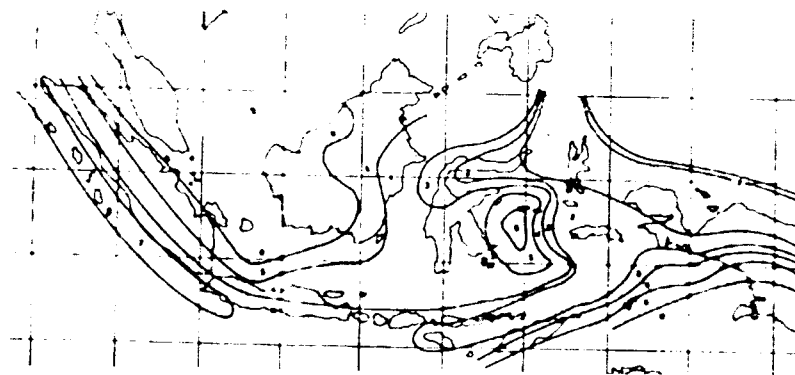
dengan :

- a. mutu tembok A, pengerjaan baik, mutu spesi baik, perencanaan baik, bertulangan khususnya ke arah horisontal, direncanakan supaya dapat menahan beban horisontal,
- b. mutu tembok B, pengerjaan baik, mutu spesi baik, tidak bertulangan, tidak direncanakan untuk menahan beban horisontal, namun hal-hal tersebut masih cukup kuat, misalnya mempunyai unsur-unsur pengikat pada sudut-sudutnya,
- c. mutu tembok C, pengerjaan cukup baik, mutu spesi cukup baik, tidak direncanakan supaya dapat menahan beban horisontal, tidak ada bagian-bagiannya yang rendah sekali terhadap kekuatan dan masih mempunyai unsur-unsur pengikat pada sudut-sudutnya,

- d. mutu tembok D, mutu bahan-bahan rendah, misalnya bata mentah-jerami, mutu spesi rendah, mutu kecakapan rendah, ketahanannya rendah terhadap beban horisontal (Hutchison, 1981).

2.4 Pembagian Wilayah Gempa di Indonesia

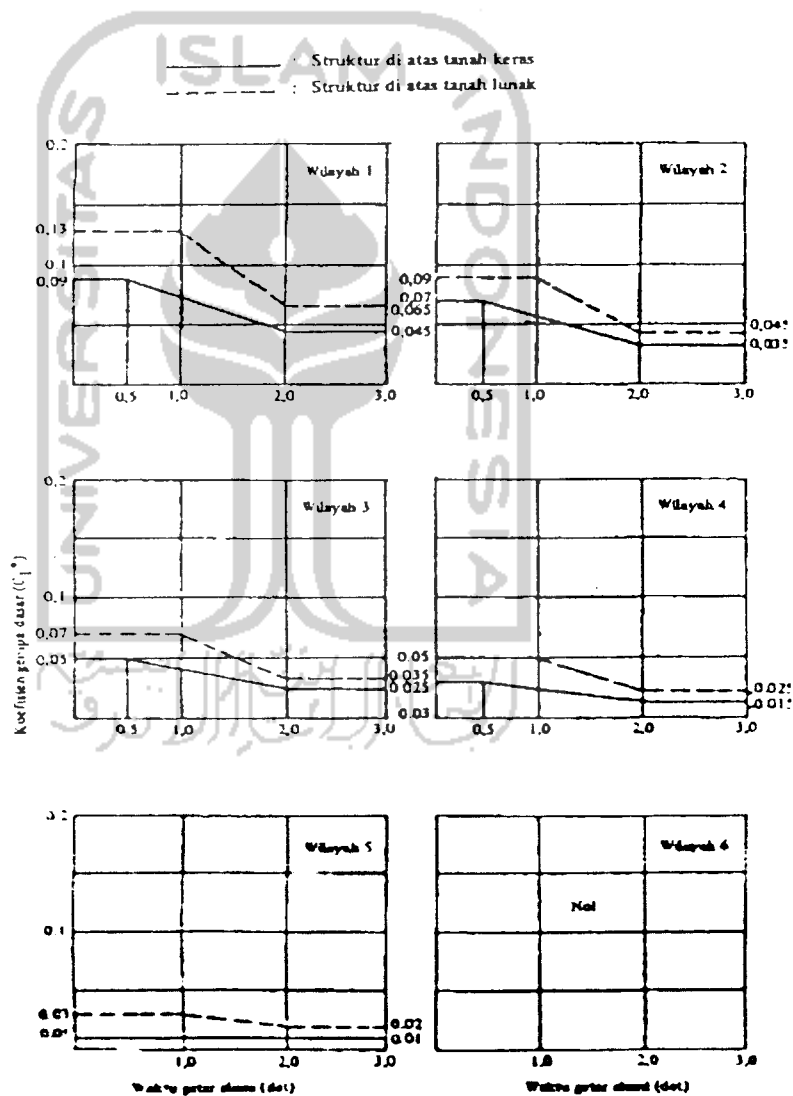
Indonesia termasuk daerah dengan tingkat resiko gempa yang cukup tinggi. Hal ini disebabkan karena Indonesia berada diantara empat sistem tektonik yang aktif, yaitu lempeng Eurasia, lempeng Indo-Australia, lempeng Filipina dan lempeng Pasifik, seperti ditunjukkan pada gambar 2.2. Berhubung negara Indonesia adalah negara kepulauan yang membentang dari barat hingga ke timur, maka akibatnya intensitas dan kekuatan gempa yang terjadi disetiap wilayah Indonesia menjadi tidak sama. Untuk menghindari terjadinya kesalahan dalam perencanaan struktur gedung tahan gempa di wilayah Indonesia yang memiliki intensitas dan kekuatan gempa yang berbeda-beda, maka oleh para pakar Indonesia dan Selandia Baru, wilayah Indonesia dibagi menjadi 6 wilayah gempa yang berbeda-beda dengan wilayah 1 merupakan daerah paling rawan terhadap gempa dan wilayah 6 merupakan daerah aman gempa. Pembagian wilayah gempa di Indonesia dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut ini



Gambar 2.3
Wilayah-wilayah gempa Indonesia

Dari gambar 2.3 tersebut terlihat bahwa Kalimantan Barat adalah daerah yang paling aman terhadap bahaya gempa dan sebaliknya Irian Jaya merupakan daerah paling rawan terhadap bahaya gempa.

Menurut Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia untuk Gedung (PPTGIUG, 1981) wilayah negara Indonesia dibagi kedalam 6 wilayah gempa, dengan besar koefisien gempa dasar C untuk masing-masing wilayah ditunjukkan gambar berikut :



Gambar 2.4
Koefisien gempa dasar

2.5 Kerusakan-kerusakan yang Diakibatkan Oleh Gempa

Kerusakan-kerusakan yang ditimbulkan akibat gempa dapat dikelompokkan menjadi 2 bagian utama, yaitu pertama kerusakan bangunan sipil karena tidak stabilnya tanah akibat gempa, misalnya tanah longsor (*landslides*), penurunan tanah (*settlement*) dan hilangnya daya dukung tanah berpasir jenuh air (*liquefaction*) ataupun kerusakan-kerusakan akibat *ground displacement* baik secara vertikal maupun horisontal. Kedua, kerusakan bangunan sipil karena bangunan yang bersangkutan kurang/tidak direncanakan menurut kaidah-kaidah bangunan tahan gempa (Widodo, 1995). Khusus untuk daerah pantai, kerusakan bangunan sipil pada saat terjadi gempa dapat juga disebabkan oleh gelombang pasang (*tsunami*), seperti yang melanda pulau Babi pada saat terjadi gempa Flores. Sebab yang pertama menyangkut pada kestabilan tanah dimana bangunan berdiri, yang sangat dipengaruhi oleh kondisi topografi dan geologi setempat, sedangkan penyebab kedua tergantung pada kualitas bangunan buatan manusia, apakah bangunan sudah direncanakan dan dilaksanakan berdasarkan prinsip-prinsip bangunan tahan gempa.

Akhir-akhir ini cukup banyak kerusakan-kerusakan pada bangunan sipil yang disebabkan oleh tidak jelasnya prinsip disain bangunan tahan gempa yang digunakan pada struktur bangunan khususnya detail penulangan beton tidak direncanakan cukup detail, seperti kejadian gempa di Armenia (1988), Loma Prieta (1989), Filipina (1990), Northridge (1994) dan Kobe (1995) (Widodo, 1995).

Berikut ini adalah jenis-jenis kerusakan yang sering dialami oleh struktur bangunan ketika terjadi gempa .

1. *Soft Storey Effects*

Soft storey Effects adalah peristiwa lemahnya salah satu tingkat dari suatu bangunan tingkat banyak akibat adanya perbedaan kekakuan struktur yang ada pada bangunan tersebut, terutama antara kekakuan lantai dasar dan kekakuan lantai-lantai di atasnya. Penyebab *soft storey effects* antara lain adalah, bila adanya perbedaan tinggi antartingkat terutama bila tinggi tingkat dasar lebih tinggi dari tingkat-tingkat di atasnya, maka kekakuan pada tingkat dasar tersebut akan kurang dari setengah kekakuan tingkat di atasnya, misalnya tinggi lantai dasar 4 m dan tinggi lantai di atasnya 3 m, maka kekakuan lantai dasar hanya 0,42 kekakuan lantai di atasnya. Selain itu *soft storey effects* dapat juga terjadi bila pada struktur portal bertingkat banyak, seluruh dindingnya dipasang tembok dari pasangan bata kecuali pada lantai dasar, sehingga pada lantai dasar tersebut kekakuannya berkurang. Menurut hasil penelitian Bertero dan Brokken (1983) dinding-dinding bata yang masif dapat menaikkan kekakuan sampai beberapa ratus persen dan dapat menurunkan periode getar sebesar 50% (Widodo). Contoh kerusakan akibat *soft storey effect* dapat dilihat pada gambar 2.5, yaitu suatu kerusakan yang dialami oleh rumah sakit Olive View saat terjadi gempa San Fernando, 1971.

2. *Short column and short beam effects*

Short column and short beam effects secara umum dapat diartikan sebagai efek dari rendahnya kelangsingan batang (kolom dan balok) dalam hal ini perbandingan antara panjang dan lebar, sehingga batang menjadi batang

gemuk. Menurut hasil uji laboratorium, untuk batang gemuk umumnya akan mengalami kerusakan akibat geser (Widodo). Dalam merencanakan struktur gedung tahan gempa kegagalan akibat kerusakan geser ini sedapat mungkin dihindari karena kegagalan semacam ini merupakan kegagalan tipe batang getas yang dapat menyebabkan struktur runtuh secara tiba-tiba tanpa memberikan peringatan awal berupa retak-retak pada batang. Contoh kerusakan akibat geser ini dapat dilihat pada gambar 2.6 yang terjadi pada pilar-pilar jembatan layang saat terjadi gempa Kobe, 1995.

3. *Beam Column Joint*

Didalam analisis struktur sering dipakai anggapan bahwa *joint* yaitu tempat pertemuan antara kolom dan balok dianggap tetap siku-siku walaupun *joint* yang bersangkutan mengalami rotasi akibat beban yang bekerja pada struktur. Dengan anggapan seperti itu, rotasi yang terjadi pada ujung-ujung balok bukan karena deformasi inelastik pada *joint* yang bersangkutan, tetapi murni karena rotasi *joint*. Dalam hal ini *joint* tetap dalam kondisi elastik. Hal ini akan terjadi bila *joint* betul-betul kaku dan dibuat monolit dengan balok. Namun hasil uji di laboratorium menunjukkan bahwa sulit sekali menjaga agar *joint* tetap elastik. Hal ini disebabkan karena adanya sendi-sendi plastis yang terjadi pada ujung balok yang terjadi langsung pada muka kolom. Sebagai akibatnya deformasi inelastik pada sendi-sendi plastis tersebut merambat ke dalam *joint* terjadilah kondisi inelastik *joint*. Apabila *joint* sudah dalam keadaan inelastik, maka rotasi inelastik *joint* akan memperbesar rotasi total *joint* (Widodo).

4. *Structural Pounding*

Dua bangunan yang berdampingan dan tidak sama tinggi akan mendatangkan masalah saat terjadi gempa. Bangunan yang tidak sama tinggi pada umumnya juga mempunyai massa dan kekakuan struktur yang tidak sama pula. Keadaan ini akan menyebabkan perbedaan periode getar bangunan. Dengan demikian kedua bangunan tersebut akan bergetar tidak se-phase ketika dilanda gempa. Adakalanya suatu saat keduanya bergetar saling menjauh, tetapi suatu saat akan bergetar saling mendekati. Pada kondisi saling mendekati inilah ada kemungkinan antara keduanya saling bertumbukan yang akan mengakibatkan kerusakan bagi kedua bangunan tersebut. Saling bertumbukannya dua bangunan pada saat terjadi gempa sering disebut *structural pounding* (Widodo).

5. Torsi

Untuk keperluan estetika biasanya denah gedung dibuat menjadi kompleks. Bangunan yang kompleks denahnya akan berkecenderungan tidak simetri. Kondisi ini akan mengakibatkan tidak sinkronnya antara pusat massa dan pusat kekakuan, sehingga pengaruh torsi tidak dapat dihindarkan. Pengaruh torsi yang besar dapat membahayakan kestabilan struktur saat terjadi gempa. Dalam perencanaan tahan gempa masalah torsi ini merupakan hal yang sangat kompleks dan masih kurang mendapat perhatian dari para perencana (Widodo).

6. *Liquefaction*

Pada tanah berpasir yang mempunyai kadar air tinggi maupun yang jenuh air, pada saat terjadi gempa tekanan air porinya akan bertambah besar. Bertambahnya tekanan air pori tersebut akan mengurangi atau bahkan menghilangkan daya dukung tanah pasir karena, tekanan butir-butir tanah/pasir menjadi berkurang atau bahkan tereliminasi sama sekali. Peristiwa ini biasanya disebut *liquefaction*. Bila *liquefaction* ini hanya terjadi di kedalaman tanah pada kedalaman tertentu, maka biasanya akan terjadi penurunan tanah (*settlement*). Namun bila seluruh ketebalan tanah mengalami *liquefaction* maka bangunan di atasnya dapat terguling, seperti yang dijumpai pada gempa Niigata(1964).



Gambar 2.5
Kerusakan akibat *soft storey effects*



Gambar 2.6
Kerusakan kolom akibat geser



Gambar 2.7
Kerusakan akibat peristiwa *liquefaction*



Gambar 2.8
Kerusakan akibat torsi

BAB III

ELEMEN STRUKTUR BALOK DAN KOLOM

BETON BERTULANG KONVENSIONAL

3.1 Pendahuluan

Tiga jenis bahan yang sering digunakan dalam dunia konstruksi adalah kayu, baja dan beton bertulang. Dari ketiganya, beton bertulang merupakan bahan yang paling sering digunakan sebagai bahan bangunan untuk pembuatan struktur bangunan bertingkat. Faktor-faktor yang membuat beton menjadi material bangunan yang umum digunakan untuk pembuatan struktur bangunan adalah :

1. selain semen, komponen penyusun beton lainnya yaitu pasir, kerikil dan air mudah diperoleh dan harganya masih relatif murah,
2. pengolahannya mudah dan dapat dibentuk dengan mudah menurut bentuk dan ukuran yang diinginkan bila masih dalam keadaan cair, yaitu dengan membuat cetakan atau acuan yang sesuai dengan bentuk dan ukuran yang diinginkan,
3. bila dibandingkan dengan kayu dan baja, maka beton memiliki daya tahan yang tinggi terhadap bahaya kebakaran dan perubahan cuaca.

Beton merupakan material yang menyerupai batu yang diperoleh dengan membuat suatu campuran yang mempunyai proporsi tertentu dari semen, pasir, kerikil dan air. Beton dalam berbagai variasi kekuatan dapat diperoleh dengan

pengaturan yang sesuai dengan perbandingan jumlah material penyusunnya. Untuk menghindari produksi beton dibawah standar yang diinginkan, maka selama proses pembuatan beton berlangsung diperlukan pengawasan dan pengendalian yang seksama, baik itu mengenai proporsi berat masing-masing komponen penyusunnya, proses pencampurannya dan penempatannya sampai selesai masa pemeliharannya.

Sejarah permulaan penggunaan beton bertulang di mulai di Paris, Perancis. Seseorang bernama Joseph Monier pada tahun 1867 menerima hak paten untuk *tube* beton bertulang. Hal ini kemudian diikuti oleh paten-paten selanjutnya seperti, untuk pipa dan tangki (1868), untuk plat datar (1869), untuk jembatan (1873), dan untuk tangga (1875) serta pada tahun 1880-1881, Monier menerima paten Jerman untuk bantalan kereta api, jambangan *berca* dan saluran pengairan. Di Amerika Serikat usaha-usaha permulaan beton bertulang dipelopori oleh Thaddeus Hyatt sekitar tahun 1850-an dan baru dipublikasikan pada tahun 1877.

Hingga sekarang beton bertulang terus mengalami perkembangan. Misalnya dengan dikembangkannya beton-beton *precast* untuk mempercepat waktu pelaksanaan di lapangan dan dikembangkannya beton prategang untuk struktur-struktur bentang panjang maupun struktur-struktur yang menahan beban besar. Selain itu sekarang telah dikembangkan pula beton-beton mutu tinggi dan beton *fiber*.

3.2 Beton Bertulang Konvensional

Seperti yang telah dijelaskan pada bagian pendahuluan, bahwa beton merupakan suatu material yang menyerupai batu yang diperoleh dengan membuat suatu campuran yang mempunyai proporsi sendiri-sendiri dari komponen-komponen material penyusunnya yaitu, semen, pasir, kerikil dan air untuk mencapai kuat tekan yang diinginkan. Beton sebagai material getas memiliki kuat tekan yang relatif lebih tinggi bila dibanding dengan kuat tarik yang dimilikinya. Nilai kuat tarik tersebut berkisar antara 9%-15% saja dari kuat desaknya, sehingga beton cocok digunakan untuk elemen struktur yang dominan menahan gaya tekan seperti kolom.

Untuk mengatasi kelemahan beton pada daerah tarik, maka pada pertengahan abad ke-19, telah diperoleh kemungkinan untuk menggunakan baja dengan kekuatan tariknya yang tinggi untuk memperkuat beton pada daerah tarik tersebut. Baja yang digunakan umumnya merupakan batang baja bundar dengan deformasi permukaan yang sesuai untuk memungkinkan terjadinya proses saling mengikat antara beton dan baja. Apabila batang baja sudah dibungkus sama sekali oleh massa beton yang mengeras, maka akan terjadi pembagian tugas antara dua material tersebut, yaitu batang tulangan baja bertugas menahan gaya tarik, sedangkan beton hanya diperhitungkan untuk menahan gaya tekan saja. Hasil kombinasi dari kedua material tersebut dikenal sebagai beton bertulang yang memberikan banyak keuntungan, antara lain :

1. harganya relatif murah,
2. daya tahan yang baik terhadap api dan perubahan cuaca.

3. memiliki kuat tekan dan kuat tarik yang sama baiknya,
4. memiliki keistimewaan untuk dibentuk,
5. memiliki daktilitas dan keliatan yang jauh lebih besar dari baja.

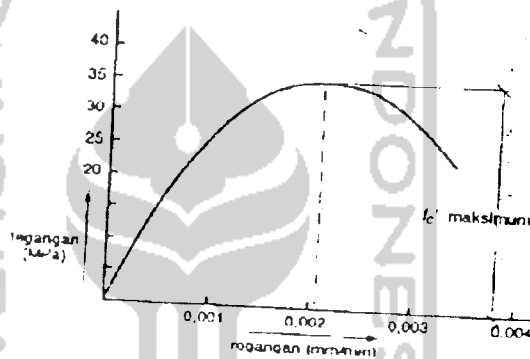
Kombinasi inilah yang memungkinkan menggunakan beton bertulang untuk berbagai macam jenis konstruksi seperti, bangunan gedung, jembatan, bendungan, tangki dan lain sebagainya. Kerja sama antara beton dan baja tulangan hanya dapat terwujud dengan didasarkan pada keadaan :

1. lekatan sempurna antara batang tulangan baja dengan beton keras yang membungkusnya, sehingga tidak terjadi penggelinciran antara keduanya,
2. beton yang mengelilingi batang tulangan baja bersifat kedap air, sehingga mampu melindungi dan mencegah terjadinya karat pada baja tulangan.
3. angka muai kedua bahan hampir sama yaitu, untuk setiap kenaikan suhu 1°C , angka muai beton berkisar antara 0,000010-0,000013, sedangkan angka muai baja 0,000012, sehingga tegangan yang timbul karena perbedaan angka muai dapat diabaikan.

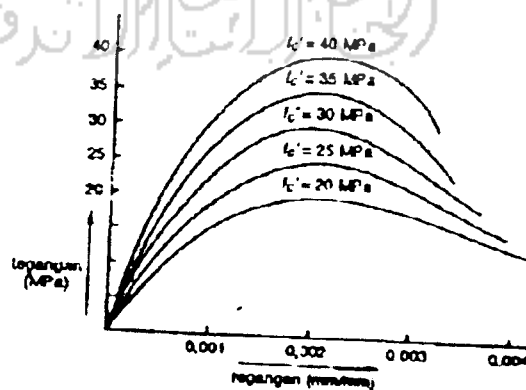
3.2.1 Kuat Beton Terhadap Gaya Tekan

Perilaku struktur yang mengalami pembebanan, sebagian besar tergantung pada hubungan regangan-tegangan dari material pembentuknya. Karena beton terutama digunakan untuk memikul beban tekan, maka yang diutamakan adalah kurva regangan-tegangan dalam kondisi tekan. Nilai kuat tekan beton dapat diperoleh melalui tata cara pengujian standar, yaitu dengan menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan

beban tertentu pada benda uji silinder beton (diameter 150 mm dan tinggi 300 mm). Tata cara pengujian yang umumnya digunakan adalah menurut standar *American Society for Testing Material (ASTM)*. Kuat tekan masing-masing benda uji ditentukan oleh tegangan tekan tertinggi (f_c') yang dicapai benda uji pada umur 28 hari akibat tekan selama pembebanan. Kuat tekan beton umur 28 hari berkisar antara nilai $\pm 10-65$ Mpa. Untuk struktur beton bertulang biasa, pada umumnya menggunakan beton dengan kuat tekan antara 17-30 Mpa.



Gambar 3.1
Tegangan tekan benda uji (Istimawan, 1994)



Gambar 3.2
Berbagai kuat tekan benda uji beton (Istimawan 1994)

Seperti yang tampak pada gambar 3.1, perlu selalu diingat bahwa tegangan f_c' bukanlah merupakan tegangan yang timbul pada saat benda uji hancur, melainkan merupakan tegangan maksimum pada saat regangan beton (ϵ_b) mencapai nilai $\pm 0,002$. Dengan mengamati berbagai macam kurva regangan-tegangan dari kuat beton yang berbeda, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.2, tampak bahwa semua kurva tersebut mempunyai karakter yang hampir sama, yaitu semua kurva dimulai dengan garis yang relatif lurus, kemudian mulai melengkung ke arah mendatar mencapai tegangan maksimum, yaitu kekuatan tekan dengan regangan sebesar $\pm 0,002$, dan akhirnya nilai f_c' akan turun dengan bertambahnya regangan hingga benda uji hancur pada nilai regangan ϵ' mencapai 0,003-0,005. Pada gambar 3.2 di atas terlihat jelas bahwa beton yang memiliki kuat tekan lebih tinggi akan hancur pada nilai regangan yang lebih rendah bila dibandingkan dengan kuat tekan beton yang lebih rendah. Dalam SK SNI T-15-1991-03 pasal 3.3.2, menetapkan bahwa regangan kerja maksimum yang diperhitungkan di serat tepi beton terluar adalah 0,003 sebagai batas hancur.

Tidak seperti kurva regangan-tegangan baja, kemiringan awal kurva pada beton sangat beragam dan umumnya sedikit agak melengkung. Kemiringan awal yang beragam tersebut tergantung pada nilai kuat betonnya. Dengan demikian nilai modulus elastisitas beton juga akan beragam. Sesuai dengan teori elastisitas, secara umum kemiringan kurva pada tahap awal menggambarkan nilai modulus elastisitas suatu bahan. Karena kurva beton berbentuk lengkung, maka nilai regangan tidak berbanding lurus dengan nilai tegangannya. Dengan demikian beton tidak sepenuhnya bersifat elastis, dan nilai modulus elastisitasnya berubah-ubah sesuai

dengan kekuatan dan tidak dapat ditetapkan melalui kemiringan kurva. Untuk itu maka digunakanlah rumus empiris dalam menentukan modulus elastisitas beton (E_c) yang menyertakan besaran berat dan kuat tekannya. Menurut SK SNI T-15-1991-03 pasal 3.1.5, digunakan nilai modulus elastisitas beton sebagai berikut :

$$E_c = 0,043w_c^{1,50} \sqrt{f_c'} \dots\dots\dots(3.1)$$

dengan :

E_c = modulus elastisitas beton (Mpa)

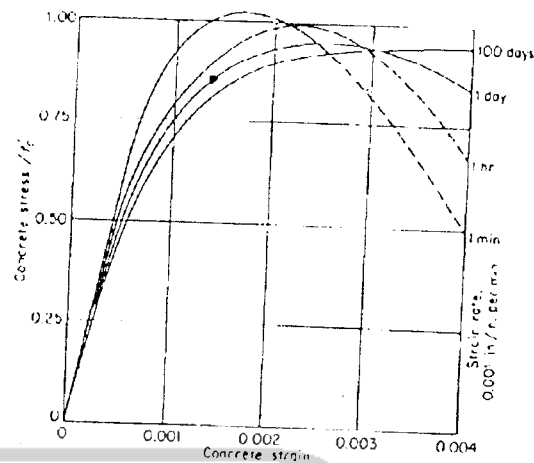
W_c = berat isi beton (kg/m^3)

f_c' = kuat tekan beton (Mpa)

Persamaan 3.1 di atas hanya berlaku untuk beton dengan berat isi berkisar antara 1500-2500 kg/m^3 . Untuk beton kepadatan normal dengan berat isi $\approx 23 \text{ kN/m}^3$ dapat digunakan persamaan berikut :

$$E_c = 4700\sqrt{f_c'} \dots\dots\dots(3.2)$$

Perlu dicatat bahwa kurva hubungan regangan-tegangan untuk mutu beton sama akan membentuk kurva yang berbeda apabila dalam kondisi pembebanan yang berbeda pula. Sebagai contoh, hal ini dapat dilihat pada gambar 3.3, dimana benda uji dengan mutu beton sama dibebani dengan besar yang berbeda, dari suatu cara pembebanan yang relatif cepat (0,001 tiap menit) sampai pada cara pembebanan yang sangat lambat (0,001 tiap 100 hari).



Gambar 3.3
Kurva hubungan regangan-tegangan pada berbagai harga regangan
(Winter dan Nilson, 1993)

Dari gambar 3.3 terlihat bahwa cabang yang menurun dari kurva menunjukkan kemungkinan adanya disintegrasi dalam material, hal ini akan jelas terlihat pada pembebanan berkecepatan tinggi bila dibandingkan dengan pembebanan berkecepatan rendah. Dari gambar itu juga terlihat bahwa nilai kuat maksimum untuk mutu beton tertentu akan berkurang pada tingkat pembebanan yang lebih lambat atau *slower rates of strain*.

3.2.2 Kuat Beton Terhadap Tarik

Pada umumnya kegunaan yang terbaik dari beton adalah pemanfaatan pada kekuatan tekannya, namun demikian kekuatan tarik beton juga memegang peranan dalam berbagai hal. Kekuatan balok beton bertulang terhadap geser dan puntir terutama tergantung kekuatan tarik beton. Demikian juga untuk kondisi-kondisi yang menyebabkan terjadinya dan menjalarnya retak-retak pada bagian tarik dari batang lentur beton bertulang terutama sekali tergantung pada kekuatan tarik

beton. Suatu perkiraan kasar dapat dipakai bahwa nilai kuat tarik beton normal hanya berkisar antara 9%-15% dari nilai kuat tekannya (Istimawan,1994).

Untuk menentukan nilai tarik beton yang sebenarnya, dalam percobaan dijumpai banyak sekali kesulitan-kesulitan dalam melakukan percobaan-percobaan tarik secara langsung, kesalahan-kesalahan kecil dalam pengujian dan konsentrasi tegangan-tegangan pada alat-alat sering mengacaukan hasil percobaan. Suatu pendekatan umum yang sering dilakukan ialah dengan menggunakan *modulus of rupture*, yaitu tegangan tarik lentur beton yang timbul pada pengujian tarik hancur balok beton polos (tanpa tulangan), sebagai pengukur kuat tarik sesuai dengan teori elastisitas. Hasil kuat tarik bahan beton juga ditentukan melalui pengujian *split cilinder* yang umumnya memberikan hasil yang lebih baik dan lebih mencerminkan kuat tarik beton yang sebenarnya. Nilai pendekatan yang diperoleh dari hasil berulang kali mencapai 0,50-0,60 kali $\sqrt{f'_c}$, sehingga untuk beton normal digunakan nilai $0,57\sqrt{f'_c}$.

Pengujian tersebut menggunakan benda uji silinder beton berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm yang diletakkan pada arah memanjang diatas alat penguji, kemudian beban tekan diberikan secara merata arah tegak lurus dari atas pada seluruh bagian silinder. Apabila kuat tarik terlampaui, maka benda uji akan terbelah menjadi 2 bagian dari ujung ke ujung. Tegangan tarik yang timbul ketika benda uji terbelah disebut sebagai *split cilinder strenght*, yang dapat diperoleh melalui persamaan berikut :

$$f_t = \frac{2 P}{\pi LD} \dots\dots\dots(3.3)$$

dengan :

f_t = kuat tarik belah (N/mm^2)

P = beban pada waktu benda uji terbelah (N)

L = panjang benda uji (m)

D = diameter benda uji (m)

3.2.3 Sifat Rangkak dan Susut Beton

Pada beton yang sedang menahan beban, akan terbentuk suatu hubungan tegangan-regangan yang merupakan fungsi dari waktu pembebanan tersebut. Beton menunjukkan sifat elastis murni hanya pada waktu menahan beban singkat. Sementara beton mengalami tegangan dan regangan akibat beban, terjadi pula peningkatan regangan yang sesuai dengan jangka waktu pembebanan dan disebut sebagai rangkak (*creep*). Rangkak adalah sifat beton yang mengalami perubahan bentuk (deformasi) permanen akibat beban tetap yang bekerja padanya dalam jangka waktu panjang. Seiring dengan berjalan waktu, proses rangkak akan semakin berkurang dan setelah 2-5 tahun akan berhenti pada suatu angka akhir yang tergantung pada kekuatan beton dan faktor-faktor lainnya. Besarnya rangkak akan mencapai 1,5-3 kali besar regangan serentak. Pada umumnya beton mutu tinggi mempunyai nilai rangkak yang lebih kecil bila dibandingkan dengan mutu beton yang lebih rendah.

Rangkak tidak mengakibatkan dampak langsung terhadap kekuatan struktur, tetapi akan menyebabkan timbulnya redistribusi tegangan pada beban

kerja dan kemudian akan mengakibatkan terjadinya peningkatan lendutan. Pada umumnya faktor-faktor yang menyebabkan rangkak adalah :

1. sifat bahan dasar, seperti komposisi dan kehalusan semen, kualitas adukan dan material dalam agregat,
2. rasio air semen,
3. suhu pada waktu proses pengerasan,
4. kelembaban nisbi selama penggunaan,
5. umur beton saat beban kerja,
6. lama pembebanan,
7. nilai tegangan,
8. nilai banding luas permukaan dan volume komponen struktur,
9. nilai *slump*.

Biasanya proses rangkak selalu dihubungkan dengan susut, karena kedua terjadi bersamaan dan sering kali memberikan pengaruh yang sama, yaitu penambahan besar deformasi yang sejalan dengan waktu. Susut dapat didefinisikan sebagai perubahan volume.

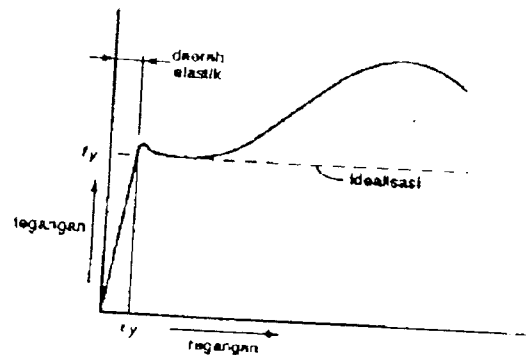
Penyusutan yang terjadi akan terus berkurang dan berhenti dalam waktu beberapa bulan yang kesemuanya tergantung konfigurasi elemennya. Apabila susut tidak diperiksa dengan baik, maka hal ini akan menyebabkan terjadinya retak-retak yang tidak tampak yang sering kali merugikan, seperti pada plat, dinding dan bagian-bagian struktur lainnya. Pada struktur statis tak tentu penyusutan dapat menyebabkan terjadinya tegangan-tegangan besar dan membahayakan.

Cara utama untuk mengurangi penyusutan adalah dengan jalan mengurangi kandungan air dari beton sampai mencapai jumlah minimum yang sesuai dengan yang dibutuhkan supaya beton masih bisa diolah. Disamping itu proses perawatan yang panjang dan dilakukan dengan hati-hati juga bermanfaat untuk mengurangi penyusutan. Harga penyusutan akhir untuk beton biasa berkisar antara 0,0002-0,0007, yang tergantung pada kandung air awal, temperatur disekelilingnya dan kondisi kelembaban serta keadaan dari agregat yang digunakan.

3.3 Baja Tulangan

Bila dibandingkan dengan beton, baja tulangan merupakan material berkekuatan tinggi. Baja tulangan dapat memikul tarik dan desak sama baiknya, kuat tariknya kurang lebih sepuluh kali kuat tekan beton biasa, dan seratus kali kuat tariknya. Namun baja merupakan material yang mahal bila dibandingkan dengan beton.

Karena beton tidak dapat menahan tarik melebihi nilai tertentu tanpa mengalami retak-retak, maka beton perlu dibantu dengan memberikan perkuatan berupa penulangan, yang terutama akan mengemban tugas dalam menahan gaya tarik yang terjadi. Untuk keperluan penulangan tersebut digunakan baja tulangan lonjoran yang memiliki keunggulan seperti yang telah disebut sebelumnya. Agar lekatan antara baja dan beton berlangsung dengan baik, selain baja tulangan polos (BJTP), juga digunakan baja tulangan berdeformasi (BJTD).



Gambar 3.4
Diagram hubungan tegangan-regangan baja tulangan (Istimawan, 1994)

Sifat fisik baja tulangan yang paling penting digunakan dalam perhitungan perencanaan beton bertulang adalah tegangan luluh (f_y) dan modulus elastisitas (E_s), suatu diagram hubungan tegangan-regangan tipikal untuk baja tulangan dapat dilihat pada gambar 3.4. Tegangan luluh baja ditentukan melalui prosedur pengujian standar sesuai dengan SII 0136-84 dengan ketentuan bahwa tegangan luluh adalah tegangan baja saat meningkatnya tegangan tidak disertai lagi dengan peningkatan regangannya. Sementara itu, modulus elastisitas baja tulangan ditentukan berdasarkan pada kemiringan awal kurva tegangan-regangan di daerah elastis. Dalam hal ini antara mutu baja yang satu dengan lainnya tidak terlalu banyak perbedaan. Menurut SK SNI T-15-1991-03 modulus elastisitas baja tulangan adalah 200.000 Mpa. Menurut SII 0136-80, dilakukan pengelompokan untuk beton bertulangan seperti yang tertera pada tabel 3.1 sebagai berikut :

Tabel 3.1
Jenis dan kelas baja tulangan sesuai SII 0136-80 (Istimawan, 1994)

JENIS	KELAS	SIMBOL	BATAS ULUR MINIMUM (N/mm ²)	KUAT TARIK MINIMUM (N/mm ²)
Polos	1	BJTP 24	235 (24)	382 (39)
	2	BJTP 30	294 (30)	480 (49)
Deformasi	1	BJTD 24	235 (24)	382 (39)
	2	BJTD 30	294 (30)	480 (49)
	3	BJTD 35	343 (35)	490 (50)
	4	BJTD 40	392 (40)	559 (57)
	5	BJTD 50	490 (50)	618 (63)

3.4 Metode Perencanaan Kekuatan (*Strenght Design Method*)

Tugas utama dari seorang rekayasawan struktur adalah untuk merencanakan struktur-struktur. Yang dimaksud dengan merencanakan ialah merencanakan bentuk umum dan dimensi-dimensi khusus struktur tertentu sehingga struktur tersebut dapat menjalankan fungsinya sesuai dengan tujuan diciptakannya dan akan dapat memikul dengan aman semua beban yang bekerja padanya selama masa gunanya. Dalam perencanaan komponen struktur beton dilakukan sedemikian rupa sehingga tidak timbul retak-retak yang berlebihan pada penampang sewaktu komponen-komponen struktur tersebut mendukung beban kerja, dan masih mempunyai cukup keamanan serta cadangan keamanan untuk menahan beban dan tegangan lebih lanjut tanpa mengalami keruntuhan

Ada 2 macam metode perencanaan yang biasa digunakan, yaitu pertama metode tegangan kerja (*Working Stress Design*) yang berdasarkan pada anggapan bahwa beton bersifat serba sama dan elastis sehingga distribusi tegangan maupun

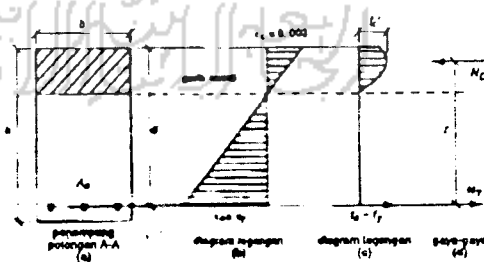
regangan linier berupa garis lurus dari garis netral ke nilai maksimum di serat tepi terluar. Namun sejak 30 tahun belakangan ini penelitian-penelitian telah dilakukan yang memberikan hasil bahwa tegangan beton tekan kira-kira sebanding dengan regangannya hanya sampai pada tingkat pembebanan tertentu. Bila beban bertambah terus, keadaan sebanding akan lenyap dan diagram tegangan tekan pada penampang balok beton akan berbentuk sama dengan kurva tegangan-regangan beton tekan seperti yang terlihat pada gambar 3.1 dan gambar 3.2. Berdasarkan hasil penelitian tersebut maka dikembangkanlah metode perencanaan yang lebih realistik, yang disebut dengan metode perencanaan kekuatan (*Strenght Design Method*). Dalam aplikasi perencanaan portal pada tugas akhir ini, metode perencanaan yang akan digunakan adalah metode perencanaan kekuatan. Pendekatan dan pengembangan metode perencanaan kekuatan didasarkan atas anggapan-anggapan sebagai berikut :

1. bidang penampang rata sebelum terjadi lenturan, tetap rata setelah terjadi lenturan dan tetap berkedudukan tegak lurus pada sumbu bujur balok (prinsip Bernoulli). Oleh karena itu, nilai regangan dalam penampang komponen struktur terdistribusi linear atau sebanding lurus terhadap jarak ke garis netral (prinsip Navier).
2. tegangan sebanding dengan regangan hanya sampai pada kira-kira beban sedang, dimana tegangan beton tekan tidak melampaui $\pm \frac{1}{2} f_c'$. Apabila beban meningkat sampai beban ultimit, tegangan yang timbul tidak sebanding lagi dengan regangannya berarti distribusi tegangan tekan tidak lagi linear. Bentuk blok tegangan beton tekan pada penampangnya berupa garis lengkung dimulai

dari garis netral dan berakhir pada serat tepi tekan terluar. Tegangan tekan maksimum sebagai kuat tekan lentur beton pada umumnya tidak terjadi pada serat tepi tekan terluar, tetapi agak masuk ke dalam.

3. dalam memperhitungkan kapasitas momen ultimit komponen struktur, kuat tarik beton diabaikan (tidak diperhitungkan) dan seluruh gaya tarik dilimpahkan kepada tulangan baja tarik.

Kemudian untuk memperhitungkan letak resultan gaya tarik yang bekerja pada tulangan baja, tulangan baja dianggap teregang secara serempak dengan nilai regangan diukur pada pusat beratnya. Apabila regangan baja tulangan (ϵ_s) belum mencapai batas luluh (ϵ_y), maka nilai tegangan baja tulangan adalah $E_s \epsilon_s$. Hal yang demikian menganggap bahwa tegangan baja belum mencapai tegangan luluh f_y , maka tegangan sebanding dengan regangannya yang sesuai dengan hukum Hooke, sedangkan untuk regangan yang sama atau lebih besar dari ϵ_y , maka tegangan baja tidak lagi sebanding dengan regangannya dan digunakan nilai f_y .



Gambar 3.5
Balok menahan momen ultimit (Istimawan,1994)

Didalam metode perencanaan kekuatan (*Strenght Design Method*), beban kerja (*service loads*) diperbesar dengan cara dikalikan dengan suatu faktor beban dengan maksud untuk memperhitungkan terjadinya beban pada saat keruntuhan sudah diambang pintu. Kemudian dengan menggunakan beban kerja yang sudah diperbesar tersebut, struktur direncanakan sedemikian rupa sehingga diperoleh nilai kuat geser pada saat runtuh yang besarnya kira-kira lebih kecil sedikit dari kuat batas runtuh sesungguhnya. Kriteria dasar dari metode perencanaan kekuatan dapat diungkapkan sebagai berikut :

kekuatan yang tersedia \geq kekuatan yang dibutuhkan

Dalam SK SNI T-15-1991-03 pasal 3.2.2 mensyaratkan bahwa komponen struktur harus memenuhi syarat kekuatan dan laik pakai terhadap bermacam-macam kombinasi pembebanan. Kombinasi pembebanan tersebut ialah :

$$1. U=1,2D+1,6L \dots\dots\dots (3.4)$$

$$2. U=0,75(1,2D+1,6L+1,6W) \dots\dots\dots (3.5)$$

$$3. U=0,9D+1,3W \dots\dots\dots (3.6)$$

$$4. U=1,05(D+L_R \pm E) \dots\dots\dots (3.7)$$

$$5. U=1,2(D \pm E) \dots\dots\dots (3.8)$$

$$6. U=1,2D+1,6L+1,6H \dots\dots\dots (3.9)$$

$$7. U=0,75(1,2D+1,2T+1,6L) \dots\dots\dots (3.10)$$

$$8. U=1,2(D+T) \dots\dots\dots (3.11)$$

dengan :

U = kuat perlu

D = beban mati

L = beban hidup

W = beban angin

E = beban gempa

H = tekanan tanah

T = pengaruh akibat beban rangkai, susut atau perubahan suhu

Karena dalam tugas akhir ini yang diperhitungkan hanya beban mati, beban hidup dan beban gempa, maka persamaan-persamaan kombinasi pembebanan yang nantinya akan digunakan dalam perencanaan komponen struktur adalah persamaan (3.4), persamaan (3.7) dan persamaan (3.8).

Selain memberikan faktor-faktor pembebanan, SK SNI T-15-1991-03 pada pasal 3.2.3 memberikan konsep keamanan lapis kedua yaitu reduksi kapasitas teoritik komponen struktur dengan menggunakan faktor reduksi kekuatan (ϕ) dalam menentukan kuat rencananya. Pemakaian faktor reduksi ϕ dimaksudkan untuk memperhitungkan kemungkinan-kemungkinan penyimpangan terhadap kekuatan bahan, pengerjaan, ketidaktepatan ukuran, pengendalian dan pengawasan pekerjaan. Faktor-faktor reduksi ϕ untuk berbagai mekanisme antara lain adalah :

1. beban lentur tanpa aksial = 0,80
2. geser dan puntir = 0,60
3. tarik aksial, tanpa dan dengan lentur = 0,80
4. tekan aksial, tanpa dan dengan lentur (sengkan) = 0,65

5. tekan aksial, tanpa dan dengan lentur (spiral) = 0,70

6. tumpuan pada beton = 0,70

Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa kuat momen yang digunakan M_R (kapasitas momen) sama dengan kuat momen ideal dikalikan faktor reduksi ϕ .

$$M_R = \phi M_n \dots \dots \dots (3.12)$$

dengan :

M_R = kapasitas momen

M_n = kuat momen ideal

ϕ = faktor reduksi

3.5 Perencanaan Tulangan Lentur Tahan Gempa

Dalam proses perencanaan balok penampang persegi terlentur untuk f_y dan f'_c tertentu, yang harus ditetapkan lebih lanjut adalah dimensi lebar balok, tinggi balok dan luas penampang tulangan. Perlu diketahui bahwa keputusan untuk menentukan nilai-nilai tersebut akan sangat dipengaruhi oleh batas ketentuan-ketentuan peraturan dan pertimbangan teknis pelaksanaannya. Dengan demikian, untuk menentukan bentuk dan dimensi penampang balok terbaik bukanlah hal yang mudah, karena perhitungan biaya yang rupanya tidak hanya ditentukan oleh rendahnya volume beton maupun jumlah tulangan baja yang dipasang di dalam balok, tetapi masih ada faktor lain yang harus dipertimbangkan, misalnya saja dari teknis pelaksanaan.



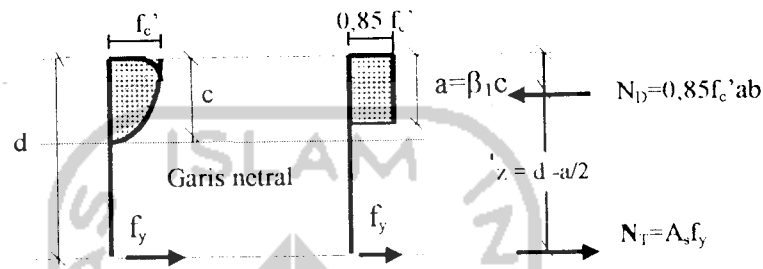
Telah disadari bahwa kenyataannya, bahan beton bersifat tidak serba sama dan tidak sepenuhnya elastis. Akibatnya nilai tegangan sebanding dengan nilai regangan hanya sampai pembebanan tertentu saja. Bila beban tersebut ditambah maka, nilai tegangannya sudah tidak sebanding lagi dengan nilai regangannya dan bila telah mencapai beban ultimit, maka blok tegangan beton tekan pada penampang akan berupa garis lengkung yang dimulai pada garis netral dan berakhir pada serat tepi tekan terluar, seperti yang tampak pada gambar 3.5.

Kuat lentur suatu balok beton tersedia, berlangsungnya mekanisme tegangan-regangan dalam yang timbul di dalam balok yang pada keadaan tertentu dapat diwakili oleh gaya-gaya dalam seperti yang tampak pada gambar 3.5, N_D adalah resultante gaya tekan dalam dan N_T adalah resultante gaya tarik dalam. Kedua gaya dalam tersebut arah gaya kerjanya sejajar, sama besar tetapi berlawanan arah dan dipisahkan oleh jarak-jarak sehingga membentuk kopel momen tahanan dalam. Untuk itu dalam merencanakan balok pada kondisi pembebanan tertentu harus disusun komposisi dimensi balok beton dan jumlah luas baja tulangannya sehingga dapat menimbulkan momen tahanan dalam paling tidak sama dengan momen lentur maksimum yang timbul akibat gaya luar

Menentukan momen tahanan dalam merupakan hal yang kompleks sehubungan dengan bentuk diagram tegangan tekan yang berbentuk garis lengkung. Kesulitan timbul tidak hanya pada waktu menghitung besarnya N_D , tetapi juga dalam menentukan letak garis kerja relatif terhadap pusat berat tulangan baja tarik. Untuk mempermudah menghitung besarnya nilai N_D dan z , maka dilakukan penyederhanaan bentuk distribusi tegangan lengkung menjadi

bentuk ekuivalen yang lebih sederhana, dengan menggunakan nilai intensitas tegangan rata-rata sedemikian sehingga nilai dan letak resultante tidak berubah.

Sekitar tahun 1930-an, seseorang bernama Whitney menyarankan menggunakan suatu bentuk distribusi tegangan tekan pengganti yang berbentuk persegi seperti yang tampak pada gambar 3.6 di bawah ini :



Gambar 3.6
Blok tegangan ekuivalen Whitney (Istimawan, 1994)

Berdasar pada bentuk blok tegangan ekuivalen seperti yang terlihat pada gambar diatas maka intensitas tegangan beton tekan rata-rata ditentukan sebesar $0,85f_c'$ dan dianggap bekerja pada daerah tekan dari penampang balok selebar b dan sedalam a , besarnya a dapat diperoleh melalui persamaan :

$$a = \beta_1 c \quad (3.13)$$

dengan .

c = jarak serat tekan terluar ke garis netral

β_1 = konstanta yang merupakan fungsi dari kekuatan beton, yaitu :

$$f_c' \leq 30 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 = 0,85$$

$$f_c' > 30 \text{ MPa} \rightarrow \beta_1 = 0,85 - 0,008 (30 - f_c'), \text{ dan}$$

$$0,65 \leq \beta_1 \leq 0,85$$

Dengan disederhanakannya bentuk diagram tegangan beton tekan dari bentuk lengkung menjadi bentuk persegi, maka besarnya gaya dalam tekan N_D dan gaya dalam tarik N_T yang bekerja pada suatu penampang balok dapat diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$N_D = 0,85f'_c b a \dots\dots\dots(3.14)$$

$$N_T = A_s f_y \dots\dots\dots(3.15)$$

dengan :

N_D = gaya tekan dalam (N)

N_T = gaya tarik dalam (N)

f'_c = kuat tekan beton (Mpa)

b = lebar tampang balok beton (mm)

f_y = tegangan luluh baja tulangan (Mpa)

Banyak sedikitnya jumlah luasan tulangan yang ada pada suatu penampang balok akan mempengaruhi pola keruntuhan yang terjadi pada balok. Bila suatu penampang balok beton bertulang mengandung jumlah tulangan tarik lebih banyak dari yang diperlukan untuk mencapai keseimbangan regangan (*overreinforced*), maka akan terjadi keruntuhan getas, yaitu regangan beton maksimum 0,003 dicapai lebih dahulu sebelum tulangan baja tarik luluh. Sebaliknya bila suatu penampang beton mengandung jumlah tulangan baja tarik kurang dari yang diperlukan untuk mencapai keseimbangan regangan (*underreinforced*), maka keruntuhan daktail yang akan terjadi, yaitu tulangan baja tarik mencapai batas luluh terlebih dahulu sebelum beton mencapai regangan maksimum 0,003. Dalam perencanaan portal

beton bertulangan tahan gempa, keruntuhan yang diinginkan adalah keruntuhan daktail, dengan maksud agar sebelum elemen struktur lentur tersebut runtuh, peringatan awal sudah diberikan terlebih dahulu berupa retak-retak pada balok sehingga dapat diambil tindakan-tindakan pengamanan untuk menghindari banyaknya jatuh korban.

Untuk menghindari terjadinya keruntuhan getas tersebut, maka perlu adanya pembatasan tulangan tarik. Standar SK SNI T-15-1991-03 pasal 3.3.3 mensyaratkan bahwa jumlah luasan tulangan baja tarik tidak boleh melebihi 0,75 dari jumlah tulangan baja tarik yang diperlukan untuk mencapai keseimbangan regangan.

$$A_s \leq 0,75 A_{s,req}$$

sehingga bila pembatasan berdasarkan pada rasio penulangan, maka :

$$\rho_{maks} = 0,75 \rho_b$$

dengan :

$$\rho_b = \frac{0,85 f_c' \left(\frac{600}{600 + f_y} \right)}{f_y} \dots \dots \dots (3.16)$$

dan

$$c_b = \frac{\rho_b d f_y}{(0,85 f_c') \beta_1} \dots \dots \dots (3.17)$$

dengan :

ρ = rasio penulangan

ρ_b = rasio penulangan pada kondisi penulangan seimbang

c_b = jarak garis netral kesisi terluar beton yang tertekan pada kondisi penulangan seimbang

Untuk beton bertulang tahan gempa, luas tulangan baja tarik harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh SK SNI T-15-1991-03, yaitu :

$$1,4 \frac{b_w d}{f_y} < \rho < 7 \frac{b_w d}{f_y} \dots\dots\dots(3.18)$$

Standar SK SNI T-15-1991-03 mensyaratkan bahwa perencanaan struktur portal beton bertulang tahan gempa untuk tingkat daktilitas 3 harus didasarkan pada pasal 3.14.2 sampai pasal 3.14.8. Namun perencanaan itu juga harus memenuhi pasal-pasal sebelumnya yaitu pasal 3.1 hingga pasal 3.11, kecuali bila sudah dimodifikasi oleh pasal-pasal yang telah disebutkan diatas. Adapun syarat-syarat untuk perencanaan komponen struktur tahan gempa yang berupa balok lentur harus didasarkan pada pasal 3.14.3 dan pasal 3.14.7 butir 1 sub butir 1 dan butir 2.

3.5.1. Balok Bertulangan Tunggal

Suatu balok beton direncanakan sebagai balok beton bertulangan lentur tunggal saja apabila, penampang balok beton yang ada tersebut mampu menghasilkan gaya dalam yang minimal sama dengan besar momen yang terjadi akibat beban luar yang bekerja pada balok tersebut, sehingga tulangan cukup diperhitungkan untuk daerah tarik saja.

Secara teoritis dalam merencanakan suatu balok beton bertulang yang dimensi lebar dan tinggi balok serta jumlah luas tulangan baja yang diperlukan

belum diketahui akan melibatkan banyak kemungkinan kombinasi besaran-besaran yang belum diketahui tersebut. Misalnya untuk menentukan rasio antara tinggi dan lebar balok. Untuk perkiraan kasar pada umumnya digunakan hubungan empiris rasio antara tinggi efektif dan lebar balok persegi yang diperoleh dari pengalaman praktek yang dapat diterima dan cukup ekonomis, yaitu :

$$1,0 \leq d / b \leq 3,0$$

Berdasarkan pengalaman pula, dari rentang nilai tersebut rasio d/b yang sering digunakan dan umumnya memenuhi syarat, terletak antara nilai 1,5 dan 2.

Dalam perencanaan balok beton bertulangan lentur tunggal, kekuatan yang mampu dihasilkan oleh balok dapat diperoleh melalui persamaan berikut :

$$M_R = \phi N_D z \quad \text{atau} \quad M_R = \phi N_T z \quad \dots \dots \dots (3.19)$$

kemudian persamaan (3.14) atau persamaan (3.15) disubstitusikan ke persamaan (3.19) diperoleh :

$$M_R = 0,85f'_c b a (d - \frac{1}{2} a) \quad \text{atau} \quad M_R = \phi A_s f_y (d - \frac{1}{2} a) \quad \dots \dots \dots (3.20)$$

dengan :

$$a = \frac{A_s f_y}{(0,85f'_c) b} \quad \dots \dots \dots (3.21)$$

karena :

$$\rho = \frac{A_s}{bd} \quad \text{atau} \quad A_s = \rho bd \quad \dots \dots \dots (3.22)$$

maka :

$$a = \frac{\rho b d f_y}{(0,85f'_c)} = \frac{\rho d f_y}{(0,85f'_c)} \quad \dots \dots \dots (3.23)$$

kemudian ditetapkan : $\omega = \frac{\rho f_y}{f'_c}$

maka :

$$a = \omega \frac{d}{0,85} \dots\dots\dots (3.24)$$

Persamaan (3.24) disubstitusikan ke persamaan (3.20), diperoleh :

$$M_R = \phi(0,85f'_c)(b)\left(\omega \frac{d}{0,85}\right)\left\{d - \omega \frac{d}{2(0,85)}\right\}$$

$$M_R = \phi b d^2 f'_c \omega (1 - 0,59\omega) \dots\dots\dots (3.25)$$

dari persamaan (3.25) ditetapkan bahwa :

$$k = f'_c \omega (1 - 0,59\omega) \dots\dots\dots (3.26)$$

sehingga diperoleh persamaan kapasitas momen penampang balok beton bertulang persegi bertulangan tarik saja, yaitu :

$$M_R = \phi b d^2 k \dots\dots\dots (3.27)$$

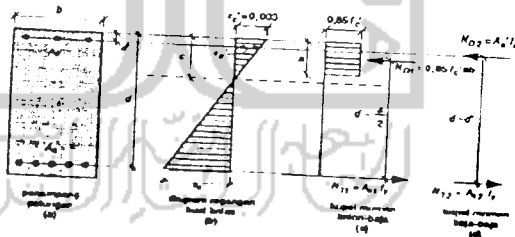
Untuk mengontrol kebenaran asumsi bahwa akibat tegangan yang ada menyebabkan tulangan baja sudah luluh dapat digunakan segitiga sebangun pada diagram regangan seperti yang tampak pada gambar 3.4.

3.5.2 Balok Bertulangan Rangkap

Suatu penampang balok direncanakan bertulangan lentur rangkap apabila penampang balok tersebut dikehendaki untuk menopang beban yang lebih besar dari kapasitasnya, sedangkan dilain pihak seringkali pertimbangan teknis pelaksanaan dan arsitektur membatasi dimensi balok, maka diperlukan usaha-usaha

lain untuk memperbesar kuat momen penampang balok yang sudah ditentukan dimensinya tersebut. Dalam hal ini SK SNI T-15-1991-03 pasal 3.3.3 ayat 4 memperbolehkan penambahan tulangan baja tarik lebih dari batas nilai ρ_{maks} bersamaan dengan penambahan tulangan baja di daerah tekan penampang balok. Hasilnya ialah balok dengan penulangan rangkap dengan tulangan tarik dipasang di daerah tarik dan tulangan tekan dipasang di daerah tekan.

Dengan 2 bahan berbeda yang akan menahan gaya tekan N_D , yaitu beton dan baja tekan, maka gaya tekan total terbagi menjadi 2 komponen, yaitu gaya tekan yang ditahan oleh beton N_{D1} dan yang ditahan oleh baja tekan N_{D2} . Jadi dalam analisa momen tahanan dalam total dari balok diperhitungkan 2 kopel momen dalam, yaitu kopel pasangan beton tekan dengan tulangan baja tarik dan kopel kopel pasangan tulangan tekan dengan tambahan tulangan tarik. Kedua kopel momen dalam tersebut tampak pada gambar 3.7



Gambar 3.7
Analisa balok bertulangan rangkap (Istimawan, 1994)

Kuat momen dari pasangan kopel tulangan baja tekan dengan tulangan baja tarik tambahan dihitung sebagai berikut

$$M_{n2} = N_{T2} z_2 \dots \dots \dots (3.28)$$

dengan

M_{n2} = kuat momen nominal akibat baja tarik tambahan

N_{T2} = gaya tarik akibat baja tarik tambahan

z_2 = jarak antara titik berat tulangan baja tarik dan baja tekan

dengan menganggap tulangan baja tarik telah luluh, sehingga $f_s = f_y$, diperoleh :

$$M_{n2} = A_{s2} f_y (d - d') \quad \dots\dots\dots(3.29)$$

sehingga keseimbangan gaya-gaya $\Sigma (H) = 0$, dengan $N_{D2} = N_{T2}$, maka :

$$A_s' f_y' = A_s f_y \quad \dots\dots\dots(3.30)$$

dengan :

A_s' = luas tulangan baja tekan (mm^2)

f_y' = kuat luluh baja tekan (Mpa)

Bila dianggap baja tekan sudah luluh, sehingga $f_s' = f_y$ dan $A_s' = A_{s2}$, maka

$$M_{n2} = A_s f_y (d - d') \quad \dots\dots\dots(3.31)$$

sedangkan kuat momen pasangan kopel gaya beton tekan dengan tulangan baja tarik dihitung sebagai berikut :

$$M_{n1} = N_{T1} z_1 \quad \dots\dots\dots(3.32)$$

dengan

M_{n1} = kuat momen akibat tulangan baja tarik

N_{T1} = gaya tarik akibat tulangan baja tarik

z_1 = jarak antara titik berat penampang beton dengan tulangan baja tarik

dengan menganggap tulangan baja tarik telah luluh, $f_s = f_y$, maka

$$M_{n1} = A_{s1} f_y (d - \frac{1}{2} a) \quad \dots\dots\dots(3.33)$$

karena $A_s = A_{s1} + A_{s2}$, maka $A_{s1} = A_s - A_{s2}$

dan karena $A_{s2}=A_s'$, maka $A_{s1} = A_s - A_s'$, sehingga :

$$M_{n1} = (A_s - A_s')f_y (d - \frac{1}{2}a) \dots\dots\dots(3.34)$$

Dengan menjumlahkan kedua momen tersebut, didapat kuat momen ideal total balok bertulangan rangkap, yaitu :

$$M_n = M_{n1} + M_{n2}$$

$$M_n = (A_s - A_s')f_y (d - \frac{1}{2}a) + A_s'f_y (d - d') \dots\dots\dots(3.35)$$

sedangkan untuk kapasitas momen tahanan M_R diperoleh dengan mengalikan momen tahanan ideal dengan faktor reduksi ϕ .

Prosedur yang logis untuk merencanakan penampang balok bertulangan rangkap, pertama tama ialah memastikan penampang balok tersebut membutuhkan tulangan tekan dengan cara mengecek kapasitas momen yang tersedia M_R dengan menggunakan persamaan (3.27) terhadap ρ_{maks} lebih besar atau lebih kecil dari momen yang bekerja M_u . Bila $M_R < M_u$, maka balok harus direncanakan sebagai balok bertulangan rangkap. Setelah diketahui bahwa balok harus diberi tulangan rangkap, maka selanjutnya dengan menghitung rasio penulangan baja tarik A_{s1} sebesar $\rho = 90\% \rho_{maks}$ atau $\rho = 0,9(0,75\rho_b)$ dengan ρ_b diperoleh melalui persamaan (3.16) Dengan nilai ρ diatas ditentukan kapasitas momen M_{R1} dari pasangan kopel gaya beton tekan dan tulangan baja tarik dengan menggunakan persamaan (3.27) dan ditentukan juga luas tulangan baja tarik A_{s1} yang diperlukan dengan menggunakan persamaan (3.22). Selanjutnya dihitung sisa momen yang harus ditahan oleh pasangan kopel baja tekan A_s' dengan tulangan baja tarik tambahan A_{s2} , yaitu sebesar $M_{R2}=M_u-M_{R1}$. Dengan menganggap $d'=70$ mm kemudian

dihitung gaya tekan N_{D2} yang diperlukan untuk mencapai sisa kapasitas momen yang harus dipenuhi M_{R2} , dengan

$$N_{D2} = \frac{M_{R2}}{\phi(d - d')}$$

Seperti yang telah diketahui bersama bahwa $N_{D2} = A_s' f_s'$, bila dianggap tegangan baja tekan telah luluh ($f_s' = f_y$), maka diperoleh luas tulangan baja tekan sebesar :

$$A_s' = \frac{N_{D2}}{f_y}$$

Anggapan bahwa tulangan baja tekan telah luluh harus dicek kebenarannya dengan menggunakan segitiga sebangun diagram regangan seperti yang tampak pada gambar 3.7. Bila $\epsilon_s' \geq \epsilon_y$ berarti anggapan benar dan $A_s' = A_{s2}$, tetapi bila $\epsilon_s' < \epsilon_y$, berarti anggapan salah dan penulangan harus dikontrol kembali dengan tegangan aktual baja tekan dan $A_{s2} = (A_s' f_s) / f_y$. Jadi banyaknya tulangan tarik total yang dibutuhkan untuk menghasilkan kapasitas momen adalah :

$$A_s = A_{s1} + A_{s2}$$

SK SNI T-15-1991-03 mensyaratkan bahwa untuk beton bertulang tahan gempa disyaratkan kuat momen positif pada sisi muka *joint* tidak boleh kurang dari $\frac{1}{2}$ kuat momen negatif yang disediakan pada sisi muka *joint* tersebut. Pada sembarang penampang komponen struktur tersebut, kuat momen positif maupun kuat momen negatif tidak boleh kurang dari $\frac{1}{4}$ kuat momen maksimum yang terdapat pada kedua ujung *joint*.

3.5.3 Perencanaan Tulangan Geser dan Torsi

Disamping harus memenuhi syarat-syarat lentur, balok lentur juga harus aman terhadap terjadinya keruntuhan prematur karena adanya tarik diagonal pada beton, sebagai akibat bekerjanya kombinasi tegangan geser dan tegangan lentur. Untuk komponen struktur beton bertulang, apabila gaya geser yang bekerja sedemikian besar sehingga diluar kemampuan beton untuk menahannya, maka perlu dipasang baja tulangan tambahan berupa sengkang untuk menahan geser tersebut.

Dasar pemikiran perencanaan penulangan geser adalah usaha menyediakan sejumlah tulangan baja untuk menahan tarik arah tegak lurus terhadap retak tarik diagonal sedemikian rupa sehingga mampu mencegah bukaan retak yang lebih besar. Perencanaan geser untuk komponen-komponen struktur lentur dilaksanakan berdasarkan anggapan bahwa beton menahan sebagian gaya geser, sedangkan selebihnya dilimpahkan kepada tulangan baja geser. Menurut SK SNI T-15-1991-03, kapasitas kemampuan beton dalam menahan gaya geser V_c (tanpa penulangan geser) adalah :

$$V_c = \left(\frac{1}{6} \sqrt{f'_c} \right) b_w d \quad \dots \dots \dots (3.36)$$

atau yang lebih rinci lagi sebagai berikut :

$$V_c = \frac{1}{7} \left(\sqrt{f'_c} + 120 \rho_w \frac{V_w d}{M_w} \right) b_w d \quad \dots \dots \dots (3.37)$$

dengan :

V_c = kuat geser nominal yang disumbangkan oleh beton, kN

f'_c = kuat desak beton yang disyaratkan, Mpa

b_w = lebar badan balok, mm

d = tinggi efektif balok, mm

V_u = gaya geser terfaktor pada penampang, kN

M_u = momen terfaktor pada penampang, kN-mm

A_s = luas tulangan tarik, mm²

$\rho_w = A_s / (b_w d)$

Besarnya kuat geser yang disumbangkan oleh beton seperti yang tampak pada persamaan (3.36) dan (3.37) harus memenuhi syarat-syarat berikut

$$\frac{V_u d}{M_u} \leq 1,0 \quad \text{dan} \quad V_c \leq (0,30 \sqrt{f'_c}) b_w d$$

Dalam perencanaan geser untuk komponen struktur tahan gempa, SK SNI T-15-1991-03 mensyaratkan bahwa untuk daerah yang berpotensi terjadi sendi plastis, besarnya gaya geser yang disumbangkan oleh beton V_c dianggap sama dengan nol

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

$$V_{u,b} = 0,70 \frac{M_{maks} + M'_{maks}}{l_u} + 1,05 V_g \quad \dots \dots \dots (3.38)$$

tetapi tidak perlu lebih besar dari :

$$V_{u,b} = 1,05 \left(V_{D,b} + V_{L,b} \pm \frac{4,0}{K} V_{E,b} \right) \quad \dots \dots \dots (3.39)$$

dengan :

M_{kap} = momen kapasitas di sendi plastis pada salah satu ujungnya

M'_{kap} = momen kapasitas di ujung lainnya

l_n = bentang bersih balok

$V_{D,b}$ = gaya geser balok akibat beban mati

$V_{L,b}$ = gaya geser balok akibat beban hidup

$V_{E,b}$ = gaya geser balok akibat beban gempa

Apabila akibat beban yang bekerja pada suatu komponen struktur lentur menyebabkan $V_{u,b} > \phi V_c$, maka pada komponen struktur lentur tersebut memerlukan tambahan kekuatan geser agar komponen struktur lentur tersebut tidak hancur akibat gaya geser yang bekerja. Tambahan kekuatan geser dapat diperoleh dengan memberikan tulangan geser/sengkang dalam jarak tertentu pada komponen struktur lentur tersebut sehingga diperoleh :

$$V_{u,b} \leq \phi V_c + \phi V_s \tag{3.40}$$

dan besarnya gaya geser yang dapat disumbangkan oleh sengkang tegak ialah :

$$V_s = \frac{A_v f_y d}{s} \tag{3.41}$$

sedangkan untuk sengkang miring

$$V_s = \frac{A_v f_y d}{s} (\sin \alpha + \cos \alpha) \tag{3.42}$$

dengan :

V_s = kuat geser yang disumbangkan oleh sengkang, kN

A_v = luas tulangan geser dalam daerah sejarak s , mm²

f_y = kuat leleh tulangan sengkang, Mpa

d = tinggi efektif balok, mm

α = sudut kemiringan tulangan sengkang

Apabila gaya geser yang bekerja pada sembarang tempat sepanjang bentang balok lentur lebih dari $\frac{1}{2} \phi V_c$, maka SK SNI T-15-1991-03 mensyaratkan harus dipasang paling tidak tulangan sengkang minimum yang disyaratkan, yaitu :

$$A_v = \frac{1 b_w s}{3 f_y} \dots \dots \dots (3.43)$$

SK SNI T-15-1991-03 juga mensyaratkan, pada sepanjang 2 kali tinggi diukur dari muka komponen pendukung ke arah tengah bentang, di kedua ujung komponen struktur lentur harus dipasang sengkang tertutup. Demikian pula untuk disepanjang 2 kali tinggi komponen pada kedua sisi dari suatu penampang dimana mungkin berlangsung luluh lentur sehubungan dengan perpindahan lateral inelastis dari kerangka. Sengkang tertutup pertama harus dipasang tidak boleh lebih dari 50 mm diukur dari sisi muka komponen struktur pendukung dan jarak spasi maksimum tidak boleh lebih dari :

1. seperempat kali tinggi efektif balok,
2. delapan kali diameter tulangan memanjang terkecil,
3. dua puluh empat kali diameter tulangan baja sengkang,
4. dua ratus mm,

$$5. 1600 \frac{f_y A_{s,1}}{(A_{s,a} + A_{s,b}) f_y} \dots \dots \dots (3.44)$$

dengan :

$A_{s,t}$ = luas satu kaki tulangan sengkang, mm^2

$A_{s,a}$ = luas tulangan memanjang atas, mm^2

$A_{s,b}$ = luas tulangan memanjang bawah, mm^2

f_y = kuat luluh tulangan memanjang, Mpa

Pada suatu komponen struktur selain gaya geser dan lentur, biasanya bekerja pula momen torsi terfaktor T_u , bila

$$T_u > \phi \left\{ \frac{1}{20} \sqrt{f_c'} (\Sigma x^2 y) \right\} \dots \dots \dots (3.45)$$

maka dibutuhkan tulangan torsi.

Kuat nominal torsi yang disumbangkan oleh beton T_c ialah :

$$T_c = \frac{\left(\frac{1}{15} \sqrt{f_c'} \right) \Sigma x^2 y}{\sqrt{1 + \left(\frac{0.40 V_u}{C_t T_u} \right)^2}} \dots \dots \dots (3.46)$$

maka besarnya kuat nominal torsi yang harus disediakan oleh tulangan torsi ialah :

1. untuk torsi keseimbangan, $T_s = T_u - T_c \dots \dots \dots (3.47)$

2. untuk torsi keserasian, $T_s = \left(\frac{1}{3} \sqrt{f_c'} \right) \Sigma x^2 y - T_c \dots \dots \dots (3.48)$

Dari persamaan (3.47) dan (3.48) dipilih nilai terkecil dengan :

$$T_s = \frac{A_t \alpha_t x_1 y_1 f_y}{s} \dots \dots \dots (3.49)$$

dengan

A_t = luas satu kaki sengkang tertutup penahan torsi sejarak s , mm^2

x_1 = ukuran pusat ke pusat pendek, sengkang tertutup, mm

y_1 = ukuran pusat ke pusat panjang, sengkang tertutup, mm

$$\alpha_t = \frac{1}{3} \left(2 + \frac{y_1}{x_1} \right) \leq 1,50$$

Selain sengkang, dibutuhkan juga tulangan memanjang A_l sebagai tulangan torsi yang didistribusikan disekeliling perimeter sengkang tertutup dan dihitung sebagai nilai terbesar dari 2 persamaan berikut :

$$A_l = 2A_t \frac{x_1 + y_1}{s} \dots \dots \dots (3.50)$$

$$A_l = \left\{ \frac{2,8xs}{f_y} \left(\frac{T_u}{T_u + \frac{V_u}{3C_t}} \right) - 2A_t \right\} \frac{x_1 + y_2}{s} \dots \dots \dots (3.51)$$

dengan .

A_l = luas tulangan torsi memanjang, mm²

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

$\Sigma x^2 y$ = konstanta torsi penampang

Besar kuat geser nominal yang disumbangkan oleh beton V_c bila selain gaya geser bekerja pula momen torsi ialah :

$$V_c = \frac{\left(\frac{1}{6} \sqrt{f_c} \right)}{\sqrt{1 + \left(2,50 C_t \frac{T_u}{V_u} \right)^2}} b_w d \dots \dots \dots (3.52)$$

sedangkan untuk kuat geser yang disumbangkan oleh baja tulangan V_s tetap sama seperti pada persamaan (3.41) dan (3.42) untuk masing-masing tipe sengkang.

Jadi jumlah total tulangan yang dibutuhkan untuk menahan geser dan torsi ialah :

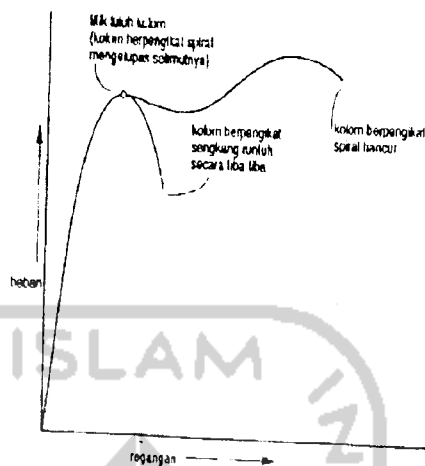
$$A_{vt} = A_v + 2A_t \dots\dots\dots(3.53)$$

3.6 Perencanaan Kolom Tahan Gempa

SK SNI T-15-1991-03 memberikan definisi kolom adalah komponen struktur bangunan yang bertugas menyangga beban tekan aksial dengan bagian tinggi yang tidak ditopang paling tidak 3 kali dimensi lateral terkecil. Sebagai bagian dari kerangka bangunan dengan fungsi dan peran seperti tersebut di atas, maka kolom menempati posisi penting dalam sistem struktur bangunan. Kegagalan kolom akan mengakibatkan langsung pada runtuhnya komponen-komponen lain yang berhubungan dengannya atau bahkan merupakan batas runtuh keseluruhan struktur bangunan. Untuk perencanaan bangunan tahan gempa, keruntuhan akibat kegagalan kolom sedapat mungkin untuk dihindari karena keruntuhan jenis ini cenderung terjadi secara mendadak dan hanya terkonsentrasi pada salah satu lantai terlemah saja. Oleh karena itu dalam merencanakan struktur kolom harus diperhatikan secara cermat dengan memberikan cadangan kekuatan yang lebih tinggi daripada untuk komponen struktur lainnya sehingga pada saat bangunan dikenai beban gempa besar, kolom-kolom pada bangunan tersebut (kecuali kolom dasar) masih dalam kondisi elastis, sedangkan di ujung-ujung balok dan kolom dasarnya telah terjadi sendi plastis.

Bentuk kolom yang sering digunakan ada 2 macam, yaitu bentuk persegi panjang dengan tulangan pengikat berupa sengkang dan bentuk bulat dengan tulangan pengikat berupa spiral. Dari hasil berbagai percobaan menunjukkan bahwa

kolom berpengikat spiral lebih unggul daripada kolom yang menggunakan pengikat berupa sengkang.



Gambar 3.8
Hubungan beban-regangan pada kolom (Istimawan, 1994)

Dari gambar 3.8 terlihat bahwa tulangan spiral memberikan kemampuan kolom untuk menyerap deformasi cukup besar sebelum runtuh, sehingga mampu mencegah terjadinya kehancuran keseluruhan struktur sebelum proses redistribusi momen dan tegangan terwujud. Keuletan tersebut merupakan nilai lebih yang didapat dengan menggunakan tulangan pengikat spiral, terutama bila digunakan untuk sistem yang memerlukan daktilitas tinggi seperti misalnya untuk struktur tahan gempa

SK SNI T-15-1991-03 mensyaratkan untuk kolom tahan gempa dimensi penampang terkecilnya tidak boleh kurang dari 300 mm dan rasio dimensi pendek penampang terhadap dimensi yang tegak lurus padanya tidak boleh kurang dari 0,40. Perbandingan tinggi terhadap dimensi pendek penampangnya tidak boleh

lebih dari 25 dan untuk kolom yang menahan momen yang dapat berbalik tanda, perbandingannya tidak boleh lebih dari 16. Sementara itu kolom tahan gempa harus mampu menahan gaya lentur rencana minimum sebesar :

$$\Sigma M_{u,k} \geq 0,70 \omega_d \Sigma M_{kap,b} \dots\dots\dots (3.54)$$

tetapi

$$\Sigma M_{u,k} < 1,05 \Sigma \left(M_{D,k} + M_{L,k} + \frac{4,0}{K} M_{E,k} \right) \dots\dots\dots (3.55)$$

$$\Sigma M_{kap,b} = \phi_0 M_{nak,b} \dots\dots\dots (3.56)$$

dengan :

- $\Sigma M_{u,k}$ = jumlah momen rencana kolom pada pusat *joint*
- ω_d = koefisien pembesar dinamis = 1,3
- $\Sigma M_{kap,b}$ = jumlah momen kapasitas balok pada pusat *joint*
- $M_{D,k}$ = 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
- ϕ_0 = faktor penambahan kekuatan
- $\Sigma M_{nak,b}$ = kuat momen lentur nominal aktual balok

Selain itu kolom juga direncanakan terhadap gaya aksial rencana minimal sebesar :

$$N_{u,k} = \frac{0,70 R_u \Sigma M_{kap,b}}{l_n} + 1,05 N_{g,k} \dots\dots\dots (3.57)$$

tetapi :

$$N_{u,k} < 1,05 \left(N_{g,k} + \frac{4,0}{K} N_{E,k} \right) \dots\dots\dots (3.58)$$

dengan :

R_v = faktor reduksi yang dihitung dari :

$$R_v = 1,0 \quad \text{untuk } 1 < n \leq 4$$

$$R_v = 1,1 - 0,025n \quad \text{untuk } 4 < n \leq 20$$

$$R_v = 0,60 \quad \text{untuk } n > 20$$

l_b = bentang balok diukur dari pusat *joint*

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

$N_{E,k}$ = gaya aksial akibat beban gempa pada pusat *joint*

Selain mensyaratkan tentang dimensi minimal suatu penampang kolom dan besarnya beban rencana minimal yang harus didukung, SK SNI T-15-1991-03 juga mensyaratkan tentang penulangan kolom tahan gempa, baik itu tulangan memanjang maupun tulangan pengekang. Untuk tulangan memanjang disyaratkan rasio penulangan ρ_g tidak boleh kurang dari 0,01 dan tidak boleh lebih dari 0,06 dari luas penampang kolom, sedangkan untuk daerah sambungan tidak boleh lebih dari 0,08. Jarak pemasangan tulangan sengkang tidak boleh melebihi :

1. seperempat kali dimensi komponen struktur terkecil,
2. delapan kali diameter tulangan memanjang,
3. seratus milimeter,

Selanjutnya akan dibahas tentang perencanaan untuk kolom eksentrisitas kecil dan kolom eksentrisitas besar serta kolom langsing yang disesuaikan dengan ketentuan-

ketentuan yang ada dalam SK SNI T-15-1991-03 yang mengatur tentang syarat-syarat kolom tahan gempa.

3.6.1 Kolom Eksentrisitas Kecil

Dalam kenyataan, hampir tidak pernah dijumpai kolom yang menopang beban aksial secara konsentris. Bahkan kombinasi beban aksial dengan eksentrisitas kecil juga sangat jarang ditemukan. Meskipun demikian untuk memperoleh pengertian perilaku kolom pada waktu menahan beban dan timbulnya momen pada kolom, pertama-tama akan dibahas kolom dengan eksentrisitas kecil.

SK SNI T-15-1991-03 menentukan bahwa didalam praktek tidak akan ada kolom yang dibebani tanpa terjadi eksentrisitas. Eksentrisitas beban dapat terjadi akibat timbulnya momen yang antara lain disebabkan oleh kekangan pada ujung-ujung kolom yang dicetak secara monolit dengan komponen lain, pelaksanaan pemasangan yang kurang sempurna, atau penggunaan mutu bahan yang tidak merata. Maka sebagai tambahan faktor reduksi kekuatan untuk perhitungan eksentrisitas minimum, peraturan memberikan ketentuan bahwa kekuatan nominal kolom dengan pengikat sengkang direduksi 20% dan untuk kolom dengan pengikat spiral direduksi 15%. Ketentuan tersebut diatas akan memberikan persamaan kuat beban aksial maksimum yang mampu dikerahkan oleh penampang kolom beton bertulang adalah

1. untuk kolom dengan tulangan pengikat berupa sengkang

$$\phi P_{n(max)} = 0,80\phi \left\{ 0,85f'_c (A_g - A_{st}) + f_y A_{st} \right\} \dots\dots\dots(3.59)$$

2. untuk kolom dengan tulangan pengikat berupa spiral

$$\phi P_{n(\text{maks})} = 0,85\phi \left\{ 0,85f'_c (A_g - A_{st}) + f_y A_{st} \right\} \dots\dots\dots (3.60)$$

dengan :

$$\phi_{\text{senggang biasa}} = 0,65 \text{ dan } \phi_{\text{senggang spiral}} = 0,70$$

$$A_g = \text{luas kotor penampang lintang kolom, mm}^2$$

$$A_{st} = \text{luas total penampang penulangan memanjang, mm}^2$$

$$P_n = \text{kuat beban aksial nominal dengan eksentrisitas tertentu}$$

Perencanaan kolom beton bertulang pada hakekatnya adalah menentukan dimensi penampang kolom maupun batang tulangan baja yang dibutuhkan, baik itu tulangan lentur maupun tulangan geser. Karena rasio penulangan terhadap beton ρ_g harus berada dalam batas nilai $0,01 \leq \rho_g \leq 0,06$, maka bila :

$$\rho_g = \frac{A_{st}}{A_g} \text{ atau } A_{st} = \rho_g A_g$$

persamaan (3.59) dan (3.60) dapat dimodifikasi menjadi :

untuk kolom dengan pengikat berupa sengkang

$$\phi P_{n(\text{maks})} = 0,80\phi \left\{ 0,85f'_c (A_g - \rho_g A_g) + f_y \rho_g A_g \right\}$$

$$\phi P_{n(\text{maks})} = 0,80\phi A_g \left\{ 0,85f'_c (1 - \rho_g) + f_y \rho_g \right\} \dots\dots\dots (3.61)$$

karena $P_u \leq \phi P_{n(\text{maks})}$, maka dapat disusun persamaan $A_{g(\text{perlu})}$ berdasarkan persamaan (3.61), yaitu :

$$A_{g(\text{perlu})} = \frac{P_u}{0,80\phi \left\{ 0,85f'_c (1 - \rho_g) + f_y \rho_g \right\}} \dots\dots\dots (3.62)$$

Dengan menggunakan cara yang sama, untuk kolom dengan pengikat berupa tulangan spiral diperoleh :

$$A_{g(\text{perlu})} = \frac{P_u}{0,85\phi \left\{ 0,85f'_c(1 - \rho_g) + f_y\rho_g \right\}} \dots\dots\dots(3.63)$$

Berdasarkan $A_{g(\text{perlu})}$ yang diperoleh dari persamaan (3.63), maka besarnya beban aksial nominal yang disumbangkan oleh beton ialah :

$$P_{n(\text{beton})} = 0,80\phi(0,85f'_c)A_g(1 - \rho_g) \dots\dots\dots(3.64)$$

dan sisa gaya aksial rencana ditahan oleh tulangan baja lentur sebesar :

$$P_{n(\text{baja})} = 0,80\phi A_{st} f_y \dots\dots\dots(3.65)$$

sedangkan untuk tulangan pengikat berupa spiral diperoleh :

$$P_{n(\text{beton})} = 0,85\phi(0,85f'_c)A_g(1 - \rho_g) \dots\dots\dots(3.66)$$

$$P_{n(\text{baja})} = 0,85\phi A_{st} f_y \dots\dots\dots(3.67)$$

Khusus untuk penulangan spiral, rasio penulangan ρ_s tidak boleh kurang dari :

$$\rho_s = 0,45 \left(\frac{A_g}{A_c} - 1 \right) \frac{f'_c}{f_y} \dots\dots\dots(3.68)$$

dengan :

ρ_s = rasio minimum tulangan spiral

A_g = luas penampang lintang kotor kolom

A_c = luas penampang lintang inti kolom

f_y = tegangan luluh tulangan baja spiral

$$\rho_s = \frac{4A_{sp}}{D_c s}$$

dengan :

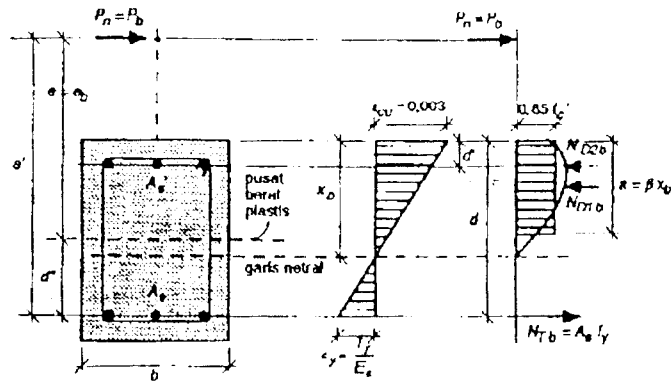
A_{sp} = luas penampang batang tulangan spiral

D_c = diameter inti kolom

s = jarak spasi tulangan spiral

3.6.2 Kolom Eksentrisitas Besar

Pada kolom eksentrisitas besar, berdasarkan regangan yang terjadi pada tulangan baja, awal kehancuran atau keruntuhan penampang kolom dapat dibedakan menjadi 2 kondisi, yaitu kehancuran karena tarik yang diawali dengan luluhnya tulangan tarik dan kehancuran tekan yang diawali dengan hancurnya beton tekan. Seperti balok, pada kolom dengan eksentrisitas besar dikenal juga penulangan seimbang ($P_n = P_{nb}$ atau $e = e_b$). Kondisi keseimbangan tersebut menempati posisi penting karena merupakan pembatas antara 2 keadaan penampang kolom bertulang yang berbeda dalam cara hancurnya, yaitu karena tarik atau karena tekan. Apabila $e > e_b$ atau $P_n < P_{nb}$, akan terjadi kehancuran karena tarik, yang diawali dengan luluhnya batang tulangan tarik, sedangkan apabila $P_n > P_{nb}$ atau $e < e_b$, maka akan terjadi keruntuhan akibat desak, yang diawali dengan luluhnya beton. Dengan menggunakan penampang persegi seperti pada gambar 3.9, keadaan keseimbangan regangan memberikan :



Gambar 3.9 Keadaan keseimbangan regangan penampang kolom persegi (Istimawan, 1994)

$$\frac{c_b}{d} = \frac{0,003}{\frac{f_y}{E_s} + 0,003}$$

dengan memasukkan nilai $E_s = 200.000 \text{ Mpa}$, maka didapat

$$c_b = \frac{600(d)}{600 + f_y} \dots \dots \dots (3.69)$$

keseimbangan gaya-gaya mensyaratkan :

$$P_b = N_{D1b} + N_{D2b} - N_{Tb}$$

dengan :

$$N_{D1b} = 0,85f_c' a b = 0,85f_c' \beta_1 c_b b$$

$$N_{D2b} = A_s' f_y$$

$$N_{Tb} = A_s f_y$$

apabila baja tulangan tekan telah luluh pada keadaan keseimbangan regangan, maka

$$N_{D2b} = A_s' (f_y - 0,85f_c')$$

sehingga persamaan keseimbangan gaya-gaya menjadi :

$$P_b = 0,85f'_c\beta_1c_b b + A'_s(f_y - 0,85f'_c) - A_s f_y \quad \dots\dots\dots(3.70)$$

Besarnya eksentrisitas e_b diukur dari titik pusat plastis dan untuk penampang simetris, titik pusat plastisnya berada di tengah-tengah tinggi penampang.

Pada penampang kolom pendek yang dibebani beban aksial eksentrisitas besar, yaitu $e > e_b$ atau $P_n < P_b$, awal keruntuhan diawali dengan luluhnya tulangan baja tarik. Dengan demikian berarti $f_s = f_y$, sedangkan tegangan pada baja tekan masih pada 2 kemungkinan yaitu, sudah luluh atau belum. Keseimbangan gaya-gaya, $\Sigma H = 0$, pada penampang kolom pendek dengan beban eksentrisitas besar adalah :

$$P_n = N_{D1} + N_{D2} - N_T$$

$$P_n = 0,85f'_c b a + A'_s f_s - A_s f_s$$

Apabila tulangan tekan dan tarik simetris ($A'_s = A_s$) dan keduanya sudah luluh, maka

$$P_n = 0,85f'_c b a$$

Keseimbangan momen terhadap pusat plastis, dimana jarak eksentrisitas e ditentukan, $\Sigma M = 0$, menghasilkan persamaan sebagai berikut :

$$M_n = P_n e = 0,85f'_c b a \left(\frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right) + A'_s f_y \left(\frac{h}{2} - d' \right) + A_s f_y \left(d - \frac{h}{2} \right)$$

$$P_n e = 0,85f'_c b a \left(\frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right) + A_s f_y (d - d') \quad \dots\dots\dots(3.71)$$

dengan melakukan substitusi nilai P_n diperoleh :

$$P_n e = P_n \left(\frac{h}{2} - \frac{P_n}{1,7f_c' b} \right) + A_s f_y (d - d')$$

$$\frac{(P_n)^2}{1,7f_c' b} - P_n \left(\frac{h}{2} - e \right) - A_s f_y (d - d') = 0 \quad \dots\dots\dots(3.72)$$

dari persamaan (3.72) kemudian diperoleh persamaan untuk P_n sebagai berikut :

$$P_n = 0,85f_c' b \left[\left(\frac{h}{2} - e \right) + \sqrt{\left(\frac{h}{2} - e \right)^2 + \frac{2A_s f_y (d - d')}{0,85f_c' b}} \right] \quad \dots\dots\dots(3.73)$$

apabila :

$$m = \frac{f_y}{0,85f_c' b} \quad \text{dan} \quad \rho = \rho' = \frac{A_s}{bd}$$

maka persamaan (3.73) dapat disusun ulang dan diperoleh :

$$P_n = 0,85f_c' b \left[\frac{h - 2e}{2d} + \sqrt{\left(\frac{h - 2e}{2d} \right)^2 + 2m\rho \left(1 - \frac{d'}{d} \right)} \right] \quad \dots\dots\dots(3.74)$$

Bila keseimbangan momen dihitung terhadap titik berat tulangan tarik, maka :

$$e' = \left\{ e + \left(d - \frac{h}{2} \right) \right\}$$

selanjutnya didapat hubungan sebagai berikut :

$$\frac{h - 2e}{2d} = 1 - \frac{e'}{d}$$

sehingga diperoleh persamaan P_n sebagai berikut:

$$P_n = 0,85f_c' b a \left[\left(1 - \frac{e'}{d} \right) + \sqrt{\left(1 - \frac{e'}{d} \right)^2 + 2m\rho \left(1 - \frac{d'}{d} \right)} \right] \quad \dots\dots\dots(3.75)$$

Untuk kolom yang hancur karena tekan, atau $P_n > P_{nb}$, maka besarnya nilai P_n dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan Whitney untuk kolom persegi, yaitu :

$$P_n = \frac{A_s f_y}{\frac{e}{(d - d')} + 0,50} + \frac{b h f'_c}{\frac{3he}{d^2} + 1,18} \dots\dots\dots (3.76)$$

3.6.3 Kolom Langsing

Sebuah kolom digolongkan sebagai kolom langsing apabila dimensi penampang melintang kolom tersebut kecil bila dibandingkan dengan tinggi bebasnya. Tingkat kelangsingan suatu kolom biasanya dinyatakan dalam rasio kelangsingan, yaitu :

$$\frac{k l_u}{r}$$

dengan :

k = faktor panjang efektif kolom yang tergantung pada jenis dukung, yaitu :

1. kedua ujungnya sendi, tidak bergerak lateral, $k = 1,0$
2. kedua ujungnya jepit, $k = 0,50$
3. satu ujung jepit, ujung lain bebas, $k = 2,0$
4. kedua ujungnya terjepit, ada gerak lateral, $k = 1,0$

l_u = panjang bebas kolom

r = jari-jari putaran potongan melintang kolom = $\sqrt{I/A}$

SK SNI T-15-1991-03 pasal 3.3.11 ayat 4 memberikan 2 batasan penggolongan kolom langsing, yaitu :

1. kolom dengan pengaku lateral

$$\frac{kl_u}{r} > 34 - 12 \left(\frac{M_{1b}}{M_{2b}} \right) \dots\dots\dots(3.77)$$

2. kolom tanpa pengaku lateral

$$\frac{kl_u}{r} > 22 \dots\dots\dots(3.78)$$

Bila nilai kl_u/r lebih besar dari 100, maka dimensi kolom harus diperbesar.

Apabila suatu kolom memiliki angka kelangsingan yang cukup tinggi, maka kolom tersebut akan tertekuk bila dicapai batas beban aksial tertentu atau lebih dikenal dengan istilah beban tekuk Euler, yang dapat diperoleh melalui persamaan berikut yaitu :

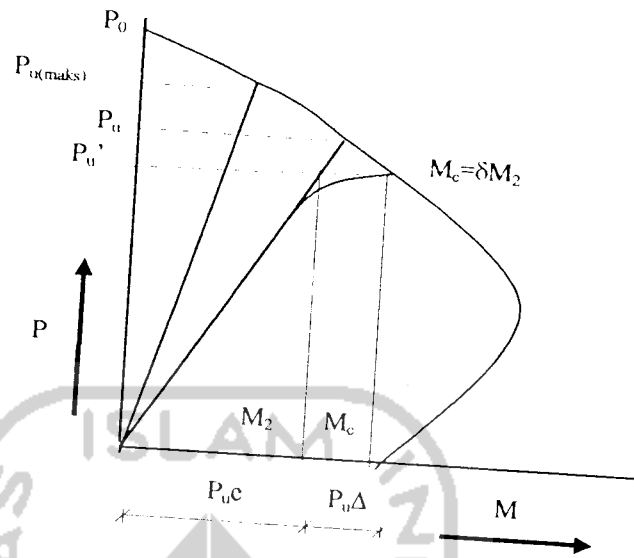
$$P_c = \frac{\pi^2 EI}{(kl_u)^2} \dots\dots\dots(3.79)$$

dengan :

P_c = beban tekuk Euler

EI = kekakuan kolom

Kolom biasanya tidak hanya menahan beban aksial saja, tetapi juga menahan beban lentur. Bila kolom langsing menahan kombinasi beban aksial dan lentur, maka kolom tersebut akan mendapatkan momen lentur tambahan akibat pengaruh efek $P-\Delta$ dan mengalami deformasi lateral, dengan P adalah beban aksial dan Δ adalah defleksi kolom tertekuk ke arah lateral



Gambar 3.10 Pengaruh pembesaran momen pada diagram interaksi (Istimawan, 1994)

Apabila ditinjau kolom langsing yang menahan beban aksial P_u dengan eksentrisitas e dan diagram interaksinya seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.10, tampak dengan adanya efek tekuk mengakibatkan momen lentur bertambah sebesar $P_u(\Delta)$. Momen lentur tambahan tersebut dengan sendirinya akan mengakibatkan kapasitas gaya normal mengecil dari P_u' menjadi P_u . Dengan demikian jumlah momen menjadi $P_u e + P_u(\Delta)$ dan selanjutnya tinjauan kekuatan didasarkan pada momen yang sudah diperbesar ini

SK SNI T-15-1991-03 pasal 3.3.11 ayat 4 menetapkan bahwa perencanaan kolom langsing beton bertulang dilakukan dengan menggunakan beban aksial rencana terfaktor P_u yang didapat dari analisa rangka elastis dan momen rencana terfaktor yang diperbesar M_c yang didefinisikan sebagai :

$$M_c = \delta_b M_{2b} + \delta_s M_{2s} \dots\dots\dots(3.80)$$

dengan :

M_c = Momen rencana terfaktor yang diperbesar

δ = faktor pembesaran momen

M_{2b} = momen rencana terfaktor akibat gaya vertikal atau gravitasi

M_{2s} = momen rencana terfaktor akibat beban angin, gempa dan gravitasi

sedangkan

$$\delta_b = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{\phi P_c}} \geq 1,0$$

$$\delta_s = \frac{1}{1 - \frac{\Sigma P_u}{\phi \Sigma P_c}} \geq 1,0$$

Untuk komponen struktur yang ditahan terhadap goyangan samping dan tanpa beban transversal pada dukungannya

$$C_m = 0,60 + 0,40 \left(\frac{M_{1b}}{M_{2b}} \right) \geq 0,40$$

dengan, $M_{1b} \leq M_{2b}$, sedangkan untuk kelengkungan tunggal $M_{1b}/M_{2b} > 0$. Apabila hasil analisa struktur menunjukkan di kedua ujung tidak terdapat momen, maka M_{1b}/M_{2b} diambil sama dengan satu, sedangkan apabila eksentrisitas ujung kurang dari $(15 + 0,03h)$ mm, momen ujung yang didapat dari hasil perhitungan boleh digunakan untuk menentukan rasio M_{1b}/M_{2b} . Apabila perhitungan menunjukkan bahwa pada kedua ujung kolom, baik yang berpengaku maupun tidak, menghasilkan momen atau eksentrisitas lebih dari $(15 + 0,03h)$ mm, maka M_{2b}

harus didasarkan pada eksentrisitas minimum $(15 + 0,03h)$ mm terhadap setiap sumbu utama secara terpisah.

Apabila memperhitungkan dampak sifat nonelastik beton, retak dan rangkap untuk pembebanan jangka panjang, maka nilai EI pada persamaan (3.79) diperhitungkan sama dengan balok terlentur tanpa beban aksial.

$$EI = \frac{\frac{1}{5}(E_c I_g) + E_s I_{sc}}{1 + \beta_d} \dots\dots\dots(3.81)$$

dan untuk kolom bertulangan sedikit ($\rho_g \leq 3\%$) dapat dihitung secara konservatif :

$$EI = \frac{E_c I_g}{2,50(1 + \beta_d)} \dots\dots\dots(3.82)$$

dengan :

E_c = modulus elastisitas beton

E_s = modulus elastisitas tulangan baja

I_g = momen inersia beton kotor (penulangan diabaikan) terhadap sumbu berat penampang

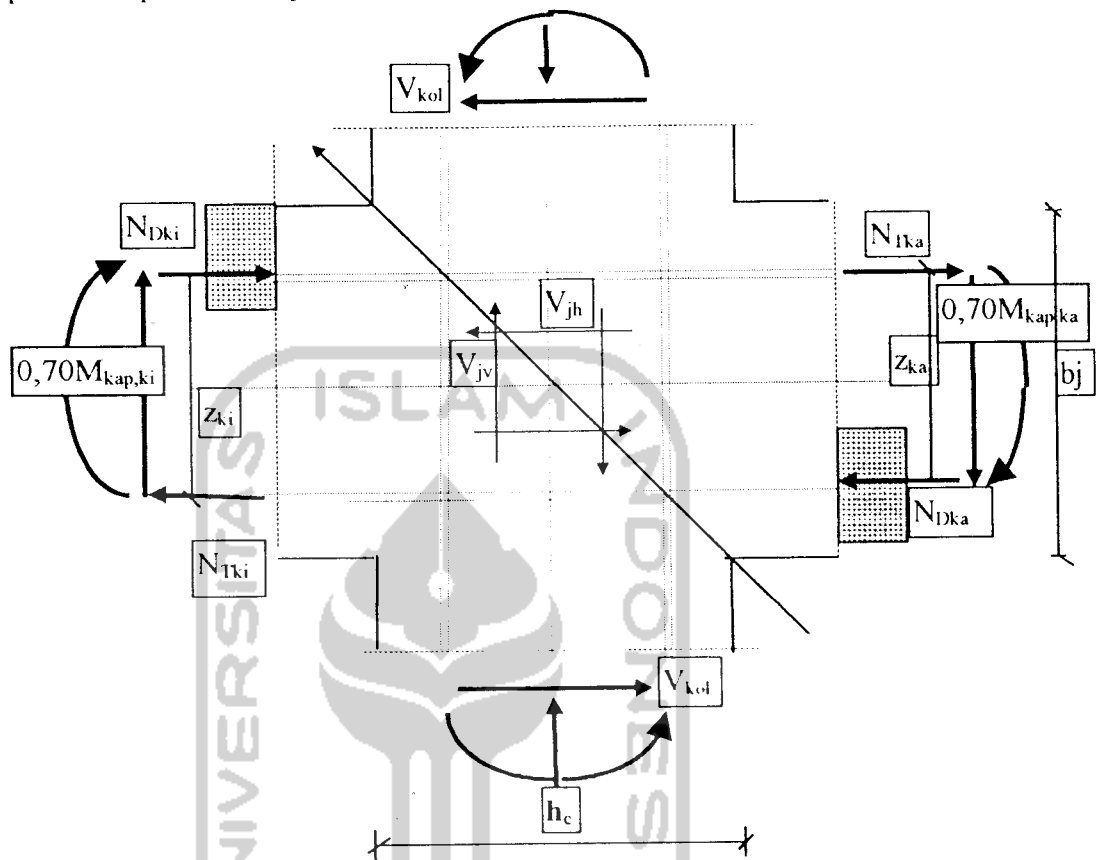
I_{sc} = momen inersia tulangan terhadap sumbu pusat penampang komponen struktur

β_d = rasio dari momen beban mati terfaktor maksimum terhadap momen

3.7 Titik Pertemuan Kerangka

Dalam perencanaan struktur bangunan tahan gempa, titik pertemuan atau *joint* rangka harus memenuhi beberapa ketentuan. Momen lentur dan gaya geser kolom, serta geser horisontal V_{jh} dan gaya geser vertikal V_{jv} harus dianalisa dengan

memperhitungkan seluruh pengaruh gaya-gaya yang membentuk keseimbangan pada titik pertemuan (*joint*) tersebut.



Gambar 3.11
Gaya-gaya pada titik pertemuan kerangka (Istimawan, 1994)

Keseimbangan gaya-gaya pada titik pertemuan dapat dilihat pada gambar 3.11, yaitu :

$$V_{jh} = N_{Dka} + N_{Tka} - V_{kol} \quad (3.83)$$

dengan :

$$N_{Dki} = N_{Tki} = 0,70 \left(\frac{M_{kap,ki}}{z_{ki}} \right) \quad (3.84)$$

$$N_{Dka} = N_{Tka} = 0,70 \left(\frac{M_{kap,ka}}{z_{ka}} \right) \quad (3.85)$$

$$V_{kol} = \frac{0,70 \left(\frac{I_{ki}}{I_{ki'}} M_{kap,ki} + \frac{I_{ka}}{I_{ka'}} M_{kap,ka} \right)}{\frac{1}{2} (h_{k,a} + h_{k,t})} \dots\dots\dots (3.86)$$

sedangkan tegangan geser horisontal nominal dalam *joint* adalah :

$$V_{jh} = \frac{b_j}{h_c} V_{jv} \dots\dots\dots (3.87)$$

dengan :

V_{jh} = tegangan geser horisontal nominal *joint*

V_{jv} = tegangan geser vertikal nominal *joint*

N_{Dki} = gaya desak kiri *joint*

N_{Dka} = gaya desak kanan *joint*

N_{Tki} = gaya tarik kiri *joint*

N_{Tka} = gaya tarik kanan *joint*

$M_{kap,ki}$ = Momen kapasitas kiri *joint*

$M_{kap,ka}$ = momen kapasitas kanan *joint*

z_{ki} = jarak antara gaya desak dan gaya tarik kiri

z_{ka} = jarak antara gaya desak dan gaya tarik kanan

b_j = lebar efektif *joint*, mm

Mekanisme untuk meneruskan gaya geser horisontal V_{jh} pada inti *joint* pada dasarnya terdiri dari 2 macam, yang pertama gaya geser V_{jh} dipikul oleh *strat* beton diagonal yang melewati daerah tekan ujung *joint*, dan yang kedua adalah mekanisme panel kerangka yang terdiri dari sengkang horisontal dan *strat* diagonal

beton daerah tarik *joint* yang memikul gaya geser V_{sh} hingga diperoleh hubungan :

$$V_{sh} + V_{ch} = V_{jh} \quad \dots\dots\dots(3.88)$$

Nilai geser V_{ch} yang dipikul beton *strat* harus diperhitungkan sama dengan nol, artinya beton tidak ikut memikul geser kecuali untuk ketentuan, Apabila tegangan tekan rata-rata minimum pada penampang bruto kolom beton di atas *joint*, termasuk tegangan prategang, apabila ada, melebihi nilai $0,1 f'_c$, maka :

$$V_{ch} = \frac{2}{3} \sqrt{\left(\frac{N_{n,k}}{A_g} \right) - 0,1 f'_c} b_j h_c \quad \dots\dots\dots(3.89)$$

Luas total efektif tulangan geser horisontal yang melewati bidang kritis diagonal dan diletakkan di daerah lebar *joint* efektif b_j , tidak boleh kurang dari :

$$A_{jh} = \frac{V_{sh}}{f_y}$$

Tulangan *joint* vertikal harus dapat menahan geser vertikal V_{sv} sebesar :

$$V_{sv} = V_{jv} - V_{cv} \quad \dots\dots\dots(3.90)$$

dengan :

$$V_{cv} = A_{sc} \frac{V_{jh}}{A_{sc}} \left(0,6 + \frac{N_{n,k}}{A_g f'_c} \right) \quad \dots\dots\dots (3.91)$$

dengan :

A'_{sc} dan A_{sc} adalah luas tulangan tarik dan tekan longitudinal

Luas tulangan *joint* vertikal yang diperlukan dalam sepanjang lebar pertemuan efektif b_j ditentukan dengan persamaan :

$$A_{jv} = \frac{V_{sv}}{f_y}$$

BAB IV

DAKTILITAS STRUKTUR PORTAL

BETON BERTULANG

4.1 Pendahuluan

Dalam perencanaan bangunan tahan gempa, pertimbangan utama yang perlu diperhatikan adalah kemampuan suatu struktur untuk mampu berdeformasi plastis dengan baik secara daktail ketika struktur tersebut mengalami beban lateral bolak-balik (Park dan Pauley, 1975). Dalam kondisi demikian bangunan harus mampu menahan gempa kecil tanpa harus mengalami kerusakan sama sekali, menahan gempa sedang tanpa mengalami kerusakan struktural dan mampu menahan gempa besar tanpa terjadi keruntuhan bangunan, meskipun terjadi kerusakan, baik pada elemen struktur maupun nonstruktur. Untuk menghindari terjadinya keruntuhan bangunan pada saat terjadi gempa dahsyat, elemen struktur balok dan kolom harus memiliki nilai daktilitas yang mencukupi agar dapat berperilaku dengan baik pada saat terjadinya gempa.

Dalam dunia konstruksi dikenal mengenal 2 macam mekanisme goyangan yaitu mekanisme goyangan kolom (*column sway mechanism*) dan mekanisme goyangan balok (*beam sway mechanism*). Pada mekanisme goyangan balok, sendi-sendi plastis terjadi pada seluruh tampang kritis balok dan pada ujung bawah kolom dasar. Pada mekanisme ini balok dibuat lebih lemah kemampuannya dalam menahan beban bila dibandingkan dengan kolom. Hal ini dimaksudkan

agar balok terlebih dahulu mencapai kondisi luluh sebelum kolom, sehingga bangunan diharapkan tidak runtuh secara tiba-tiba pada saat kondisi elastis telah terlampaui. Sebaliknya pada mekanisme keruntuhan kolom, sendi plastis hanya terjadi pada ujung-ujung kolom pada salah satu tingkat saja, sehingga memungkinkan sekali bangunan akan runtuh secara tiba-tiba pada saat terjadinya gempa besar. Oleh karena itu dalam perencanaan gedung tahan gempa, mekanisme keruntuhan kolom sedapat mungkin dihindari.

Apabila sistem goyangan pada suatu struktur telah ditentukan, tempat-tempat yang direncanakan bagi sendi-sendi plastis untuk melepaskan energi harus ditentukan dan dibuatkan detailnya sedemikian rupa sehingga komponen struktur yang bersangkutan benar-benar berperilaku daktil. Standar SK SNI T-15-1991-03 menetapkan tingkat daktilitas rencana untuk struktur beton bertulang yang dibagi didalam 3 tingkatan sebagai berikut ini.

1. Tingkat daktilitas 1

Struktur beton bertulang diproporsikan sehingga ketentuan tambahan atas penyelesaian detail struktur hanya sedikit. Struktur sepenuhnya berperilaku elastis, $\mu=1$ (dengan μ adalah daktilitas simpangan struktur). Beban gempa rencana dihitung berdasarkan faktor $K=4$ (K adalah faktor jenis bangunan),

2. Tingkat daktilitas 2

Struktur beton bertulang diproporsikan berdasarkan suatu ketentuan penyelesaian detail khusus yang memungkinkan struktur respon inelastik terhadap beban bolak-balik yang bekerja tanpa mengalami keruntuhan getas, $\mu=2$. Kondisi demikian dinamakan juga sebagai daktilitas terbatas. Dalam hal

ini beban gempa rencana harus diperhitungkan dengan menggunakan faktor K minimum = 2.

3. Tingkat daktilitas 3

Struktur beton bertulang diproporsikan berdasarkan suatu ketentuan penyelesaian detail khusus yang memungkinkan struktur memberikan respon inelastik terhadap beban bolak-balik dan mampu menjamin pengembangan mekanisme terbentuknya sendi-sendi plastis dengan kapasitas dissipasi yang diperlukan tanpa mengalami keruntuhan, $\mu=4$. Kondisi ini dinamakan juga sebagai daktilitas penuh. Dalam hal demikian beban gempa rencana harus diperhitungkan dengan menggunakan nilai faktor $K=1$.

4.2 Konsep Disain Kapasitas

Berbagai peraturan perencanaan bangunan terhadap beban gempa termasuk pedoman perencanaan yang berlaku di Indonesia menetapkan suatu taraf pembebanan gempa yang menjamin suatu struktur agar tidak rusak karena gempa-gempa kecil dan sedang, dan saat dilanda gempa kuat yang jarang terjadi, struktur tersebut mampu berperilaku daktil dengan memancarkan energi gempa dan sekaligus membatasi beban gempa yang masuk ke dalam struktur. Dalam perencanaan bangunan tahan gempa, terbentuknya sendi-sendi plastis yang mampu memancarkan energi gempa dan membatasi besarnya beban gempa yang masuk ke dalam struktur harus dikendalikan sedemikian rupa agar struktur berperilaku memuaskan dan tidak sampai runtuh saat terjadi gempa kuat. Pengendalian terbentuknya sendi-sendi plastis pada lokasi-lokasi yang telah ditentukan lebih dahulu dapat dilakukan secara pasti terlepas dari kekuatan dan

karakteristik gempa. Filosofi perencanaan seperti ini dikenal sebagai konsep disain kapasitas.

Menurut Pauley dan Priestley (1992), konsep disain kapasitas ini dikembangkan di Selandia Baru untuk disain gedung tahan gempa sejak lebih dari 20 tahun yang lalu dan telah banyak diadopsi oleh negara lain termasuk Indonesia. Konsep disain kapasitas ini tidak begitu saja muncul sebagai salah satu cara disain bangunan tahan gempa, tetapi merupakan langkah implementasi dari konsep mekanisme runtuh atas struktur utama penahan beban horisontal. Mekanisme runtuh yang dimaksudkan ialah *strong column weak beam*, *strong beam weak column* dan kombinasi dari kedua mekanisme runtuh tersebut. Untuk jenis struktur portal terbuka (*Moment Resisting Frame*) umumnya dikehendaki mekanisme runtuh dengan konsep *strong column weak beam*. Pada konsep ini mekanisme goyangan yang terjadi adalah mekanisme goyangan balok dengan pembentukan sebagian sendi plastis pada ujung-ujung balok. Mekanisme goyangan balok dengan pembentukan sendi plastis pada ujung balok lebih disenangi sebagai mekanisme goyangan saat bangunan dilanda gempa daripada mekanisme goyangan kolom dengan pembentukan sendi plastis yang terpusat hanya pada ujung-ujung kolom suatu lantai, karena :

1. pada mekanisme goyang balok pemencaran energi gempa terjadi di dalam banyak unsur, sedangkan pada mekanisme goyangan kolom pemencaran energi terpusat hanya pada sejumlah kecil kolom-kolom struktur,
2. pada mekanisme goyangan balok, bahaya ketidakstabilan akibat pengaruh $P-\Delta$ jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan kemungkinan yang terjadi pada mekanisme goyang kolom,

3. daktilitas lengkung yang dibutuhkan oleh balok untuk menghasilkan daktilitas tertentu, misalnya $\mu = 4$, pada umumnya jauh lebih mudah dicapai daripada kolom yang sering kali tidak memiliki cukup daktilitas akibat besarnya gaya aksial tekan yang bekerja.

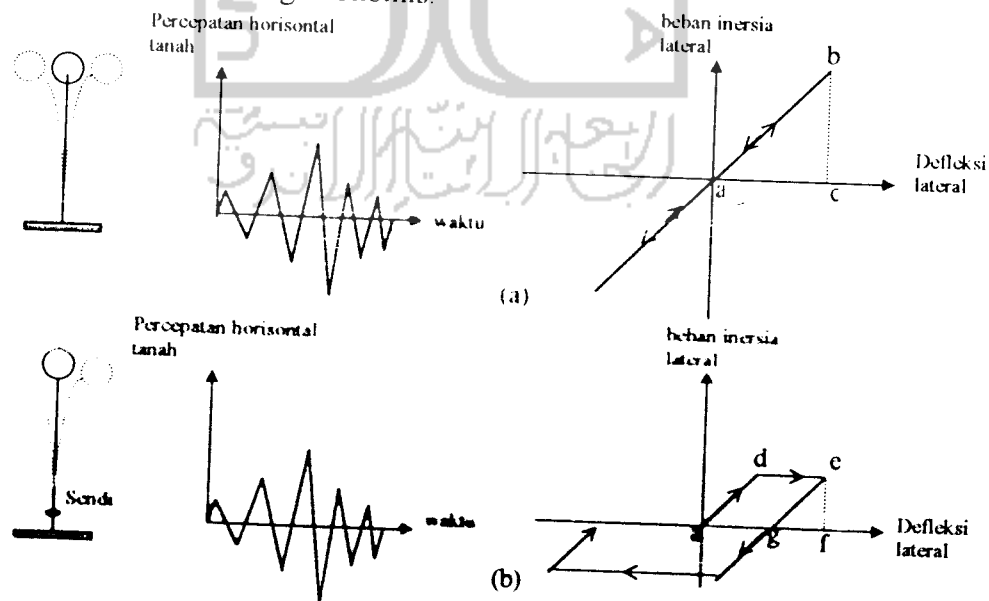
Untuk menjamin terjadinya mekanisme goyangan balok saat gedung dilanda gempa, maka konsep disain kapasitas diterapkan untuk merencanakan agar kolom-kolom lebih kuat daripada balok-balok portal (*strong column weak beam*). Selain itu keruntuhan geser pada balok yang bersifat getas juga harus diusahakan agar tidak terjadi lebih dahulu sebelum kegagalan akibat lentur terjadi pada sendi-sendi plastis balok setelah mengalami rotasi plastis yang cukup besar. Agar ragam keruntuhan itu dapat dipertahankan selama terjadinya gempa kuat, maka elemen-elemen lainnya selain elemen-elemen pemencar energi harus direncanakan sedemikian rupa supaya selama terjadi gempa sampai keadaan inelastis elemen-elemen tersebut tetap dalam keadaan elastis. Agar keadaan ini dapat dicapai, maka elemen-elemen yang diharapkan masih dalam keadaan elastis tersebut, dalam perencanaannya harus direncanakan lebih kuat dari elemen-elemen pemencar energi dengan cara dikalikan dengan faktor pembesaran dinamis (ω_d) dan faktor penambahan kekuatan (ϕ_0). Hal ini dapat dilihat pada persamaan (3.54) dan (3.56) dengan besarnya faktor penambahan kekuatan (ϕ_0) sama dengan 1,25 untuk tulangan dengan $f_y \leq 400$ Mpa dan ϕ_0 sama dengan 1,40 untuk $f_y \geq 400$ Mpa.

Dari uraian diatas dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa prinsip konsep disain kapasitas ialah :

1. elemen-elemen tertentu pada struktur utama penahan beban horisontal didisain dan didetail sedemikian rupa sehingga mampu berdeformasi inelastik secara berlanjut akibat beban bolak-balik dan dapat melepaskan energi dengan baik saat terjadi gempa kuat sehingga dapat membatasi jumlah energi yang masuk ke dalam struktur,
2. untuk elemen struktur selain yang dimaksudkan di atas, harus tetap dijaga agar tetap dalam kondisi elastis dengan cara memberikan kekuatan yang lebih besar daripada yang diperlukan yaitu dikalikan dengan faktor pembesaran dinamis (ω_d) dan faktor penambahan kekuatan (ϕ_0) (Widodo).

4.3 Daktilitas Pada Struktur Portal Beton Bertulang

Mengingat gempa kuat sangat jarang sekali terjadi, maka bila suatu perencanaan bangunan tahan gempa masih direncanakan dalam kondisi elastis akibatnya elemen-elemen struktur yang dibutuhkan menjadi relatif besar, sehingga hal ini dirasakan kurang ekonomis.



Gambar 4.1
Respon osilator terhadap getaran gempa (Park dan Pauley, 1975)

Dari gambar 4.1 terlihat bahwa bila sebuah *osilator* memberikan respon secara elastis, maka hubungan antara beban dan defleksi seperti yang terlihat pada gambar (a). Luas daerah “abc” menunjukkan energi potensial yang tersimpan saat terjadi defleksi maksimum dan bila *osilator* kembali ke posisi nol, maka energi diubah seluruhnya menjadi energi kinetik. Tetapi bila *osilator* tidak cukup kuat untuk memikul beban sepenuhnya secara elastis, maka akan terbentuk sendi plastis seperti yang terlihat pada gambar (b). Bila kapasitas sendi plastis telah dicapai, maka sepanjang garis “de” merupakan defleksi yang terjadi dan titik “e” merupakan defleksi maksimum. Energi yang tersimpan saat terjadi defleksi maksimum digambarkan sebesar luas “adef”. Bila massa *osilator* kembali ke posisi nol, energi yang diubah menjadi energi kinetik hanya seluas segitiga kecil “efg”, sebab energi potensial seluas “adeg” dilesapkan oleh sendi plastis dengan cara diubah menjadi energi panas dan energi lainnya yang tidak dapat diperoleh kembali.

Jadi jelas bahwa pada struktur yang merespon beban gempa secara elastis, seluruh energi yang tersimpan akan dikembalikan seluruhnya sebagai energi kinetik dan sebaliknya pada struktur yang merespon beban gempa secara elastoplastis, hanya sebagian energi yang dikembalikan sehingga energi potensial yang tersimpan pada struktur elastoplastis dalam setiap putaran beban, tidak sebesar yang tersimpan dalam struktur elastis dan defleksi maksimum struktur elastoplastis jauh lebih kecil dari defleksi maksimum yang terjadi pada struktur elastis. Oleh karena itu pada perencanaan bangunan tahan gempa diperbolehkan terlampauinya kondisi elastis pada tempat-tempat tertentu. Terlampauinya kondisi elastis ini mengakibatkan terjadinya sendi-sendi plastis. Supaya saat dilanda

gempa elemen-elemen struktur yang terbentuk sendi plastis tidak hancur, maka pada elemen-elemen tersebut perlu didisain suatu sistem penulangan agar dapat berperilaku daktail. Kemampuan elemen struktur atau keseluruhan struktur untuk berdeformasi inelastis secara berlanjut tanpa adanya penurunan kekuatan yang berarti disebut daktilitas. Ada 2 macam daktilitas yang sering dipakai dalam perencanaan bangunan tahan gempa, yaitu daktilitas simpangan dan daktilitas lengkung. Kedua macam daktilitas ini selanjutnya akan diuraikan satu persatu.

4.3.1 Daktilitas Simpangan

Daktilitas simpangan merupakan daktilitas yang paling umum digunakan dalam disain bangunan tahan gempa. Sebab daktilitas ini mudah dihitung secara analitis dan paling mudah diukur dalam tes laboratorium. Definisi dari daktilitas simpangan adalah kemampuan suatu elemen struktur atau keseluruhan struktur untuk berdeformasi panjang inelastis secara berlanjut tanpa adanya penurunan kekuatan yang berarti. Persamaan daktilitas simpangan adalah :

$$\mu_{\Delta} = \frac{\Delta_u}{\Delta_y} \quad (4.1)$$

dengan .

μ_{Δ} = daktilitas simpangan

Δ_u = simpangan maksimum

Δ_y = simpangan saat luluh pertama

Dalam perencanaan bangunan tahan gempa, besarnya daktilitas simpangan biasanya ditentukan terlebih dahulu, misalnya $\mu_{\Delta} = 4$ untuk daktilitas penuh seperti yang disyaratkan oleh SK SNI T-15-1991-03. Telah disepakati secara umum bahwa suatu struktur hendaknya mempunyai kemampuan untuk

menyimpang paling sedikit 4 kali dari simpangan pada saat luluh pertama tanpa kehilangan kekuatan yang berarti (PPTGIUG-1981).

4.3.2 Daktilitas Lengkung

Daktilitas lengkung dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara kelengkungan maksimum terhadap kelengkungan pada saat luluh pertama, dengan persamaan sebagai berikut :

$$\mu_{\phi} = \frac{\phi_u}{\phi_y} \dots \dots \dots (4.2)$$

dengan :

μ_{ϕ} = daktilitas lengkung

ϕ_u = kelengkungan maksimum

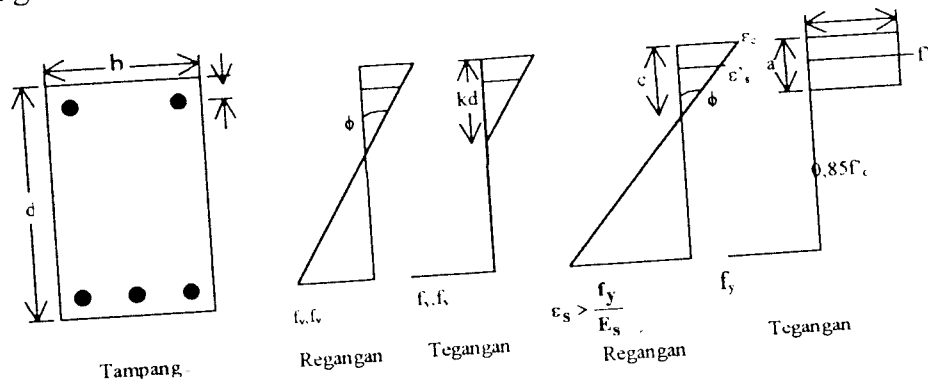
ϕ_y = kelengkungan saat luluh pertama

Daktilitas yang tersedia pada suatu batang beton sangat tepat bila dinyatakan dalam perbandingan kelengkungan batang saat dicapainya momen *ultimate* ϕ_u terhadap kelengkungan saat luluh pertama ϕ_y . Besarnya nilai daktilitas lengkung yang tersedia pada suatu penampang beton tergantung pada beberapa parameter, yaitu ukuran geometri penampang, susunan tulangan, pembebanan dan diagram hubungan tegangan-regangan, baik untuk baja maupun untuk beton. Jadi untuk beton bertulangan tunggal dan bertulangan rangkap akan memberikan nilai daktilitas lengkung yang berbeda-beda.

1. Balok Tulangan Tunggal

Untuk menentukan besarnya nilai daktilitas lengkung yang tersedia pada suatu penampang balok bertulangan tunggal, dapat diambil suatu ilustrasi tentang

kondisi saat luluh pertama dan saat mencapai momen *ultimate* seperti yang terlihat pada gambar berikut :



Gambar 4.2
Tampang beton bertulang dibebani lentur

Bila gambar di atas diasumsikan sebagai suatu penampang *underreinforced* dengan luluh awal terjadi pada baja, maka kelengkungan saat luluh awal adalah :

$$\phi_y = \frac{\epsilon_{sy}}{(1-k)d} = \frac{f_y}{E_s(1-k)d} \quad \dots(4.3)$$

dengan

$$k = \sqrt{\{(\rho n)^2 + 2\rho n\}} - \rho n \quad \dots(4.4)$$

dan :

ρ = rasio tulangan tarik

n = rasio modulus elastisitas = E_s/E_c

E_s = modulus elastisitas baja

E_c = modulus elastisitas beton

persamaan (4.4) dianggap benar bila untuk beton berperilaku linear elastis hanya

untuk

$$f_{cu} = \frac{2\rho f_y}{k} \leq 0,70f_c'$$

Meskipun demikian, menurut Blume, persamaan (4.4) memberikan suatu taksiran nilai k yang cukup masuk akal meskipun untuk menghitung tegangan beton sebesar f_c' . Berdasarkan gambar 4.2 dapat dilihat bahwa kelengkungan *ultimate* adalah :

$$\phi_u = \frac{\epsilon_{cu}}{c} = \frac{\beta_1 \epsilon_{cu}}{a} \dots \dots \dots (4.5)$$

dengan "a" sama dengan yang ditunjukkan pada persamaan (3.21).

Dari persamaan (4.3) dan (4.5) akan diperoleh suatu persamaan yang menyatakan nilai daktilitas lengkung tampang yang tersedia, yaitu :

$$\frac{\phi_u}{\phi_y} = \frac{\epsilon_{cu} d (1 - k) E_s}{c f_y} \dots \dots \dots (4.6)$$

2. Balok Tulangan Rangkap

Untuk menentukan besarnya nilai daktilitas lengkung tampang yang dapat disediakan oleh penampang beton bertulang rangkap, dapat dilakukan dengan menggunakan gambar 4.2 dan dengan menggunakan cara yang sama pada saat menentukan daktilitas lengkung tampang beton bertulangan tunggal. Karena pada beton bertulangan rangkap digunakan tulangan desak, maka rasio tulangan desak ρ' akan mempengaruhi nilai "k" dan "c", yaitu :

$$k = \sqrt{\left\{ (\rho + \rho')^2 n^2 + 2 \left[\rho + \left(\frac{\rho' d'}{d} \right) \right] n \right\} - (\rho - \rho') n} \dots \dots \dots (4.7)$$

dan

$$c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{(\rho - \rho') r, d}{0,85 f_c' \beta_1} \dots \dots \dots (4.8)$$

sedangkan persamaan untuk menentukan besarnya nilai daktilitas lengkung tampang yang tersedia tetap sama seperti yang dapat dilihat pada persamaan (4.6).

Bila persamaan (4.7) dan (4.8) disubstitusikan ke persamaan (4.6) akan diperoleh :

$$\frac{\phi_u}{\phi_y} = \frac{0,85\beta_1 E_s \varepsilon_c f'_c}{f_y^2 (\rho - \rho')} \left\{ 1 + (\rho + \rho')n - \left[(\rho + \rho')^2 n^2 + 2\left(\rho + \frac{\rho' d'}{d}\right)n \right]^{1/2} \right\} \dots\dots\dots(4.9)$$

Persamaan (4.9) digunakan apabila tulangan desak beton telah luluh. Tetapi bila tulangan desak belum luluh, maka :

$$\frac{\phi_u}{\phi_y} = \frac{\beta_1 E_s \varepsilon_c}{f_y} \frac{1 + (\rho + \rho')n - \left[(\rho + \rho')^2 n^2 + 2\left(\rho + \frac{\rho' d'}{d}\right)n \right]^{1/2}}{\left[\left(\frac{\rho' \varepsilon_c E_s - \rho f_y}{1,7f'_c} \right) + \frac{\rho' \varepsilon_c E_s \beta_1 d'}{0,85f'_c d} \right]^{1/2} - \frac{\rho' \varepsilon_c E_s - \rho f_y}{1,7f'_c}} \dots\dots\dots(4.10)$$

Suatu tulangan desak dikatakan telah mencapai tegangan luluh apabila :

$$\varepsilon'_s = \varepsilon_c \left(\frac{c}{c} \frac{d'}{c} \right) = \varepsilon_c \left(1 - \frac{\beta_1 d'}{a} \right) \geq \frac{f_y}{E_s}$$

$$\varepsilon'_s = \varepsilon_c \left[1 - \beta_1 d' \left(\frac{0,85f'_c b}{A_s f_y - A'_s f_y} \right) \right] \geq \frac{f_y}{E_s} \dots\dots\dots(4.11)$$

Persamaan-persamaan yang digunakan di atas adalah merupakan persamaan-persamaan daktilitas untuk tampang beton tak dikekang (*unconfined*). Dari hasil tes yang dilakukan oleh para ahli menunjukkan bahwa bila daerah yang tertekan dikekang oleh tulangan transversal, maka daktilitas beton akan meningkat cukup besar dan elemen struktur akan berperilaku lebih daktil saat elemen tersebut mencapai moment *ultimate*. Tulangan pengekuat ini dapat berupa sengkang tertutup maupun spiral. Prosedur untuk menghitung daktilitas lengkung yang tersedia pada penampang balok beton bertulangan yang dikekang (*confined*) pada dasarnya adalah sama dengan perhitungan daktilitas lengkung pada beton tak

dikekang (*unconfined*). Perbedaannya hanya terdapat pada penentuan perkiraan nilai tegangan *ultimate* beton (ϵ_{cu}). Menurut Corley batas terendah regangan maksimum beton yang dikekang (*confined*) dengan sengkang segiempat ialah :

$$\epsilon_{cu} = 0,003 + 0,02 \left(\frac{b}{l_c} \right) + \left(\frac{\rho_v f_{yv}}{138} \right)^2 \dots\dots\dots (4.12)$$

dengan :

b = lebar balok (mm)

l_c = jarak dari penampang kritis ke titik balik lentur (mm)

ρ_v = rasio antara volume tulangan pengekang terhadap beton yang dikekang

f_{yv} = tegangan luluh tulangan pengekang (N/mm²)

3. Kolom

Besarnya gaya aksial yang bekerja pada kolom memberikan pengaruh yang kurang baik terhadap daktilitas kolom itu sendiri. Seperti yang terlihat pada gambar 4.3, semakin besar beban aksial yang bekerja, maka nilai daktilitasnya semakin kecil. Untuk mengetahui besarnya daktilitas lengkung yang mampu disediakan oleh suatu penampang kolom yang dibebani momen M dan gaya aksial N dapat digunakan persamaan yang dikembangkan oleh Tassios (1989), yaitu :

$$\mu_\phi = 1,2 \frac{E_s}{f_y} \left(\frac{0,6}{v + (\rho_1 - \lambda \rho_2) f_y / f'_c} \right) \epsilon_{cu} \dots\dots\dots (4.13)$$

dengan :

ρ_1 = rasio tulangan tarik

ρ_2 = rasio tulangan desak

$$v = \frac{N}{f'_c b h}$$

dan besarnya nilai λ di dasarkan pada ketentuan berikut, yaitu :

1. untuk $v < 0,1$ (balok), $\lambda = (0,5 + 18\rho_1)$
2. untuk $v = 0,1$, $\lambda = 2/3$
3. untuk $v = 0,2$, $\lambda = 0,9$
4. untuk $v > 0,2$, $\lambda = 1,0$

Sementara itu besarnya regangan ultimate beton terkekang dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan yang dikembangkan oleh Tassios (1989), yaitu :

$$\epsilon_{cu} = \epsilon_{cu,unc} + 0,1\alpha_n\alpha_s\omega_v$$

dengan :

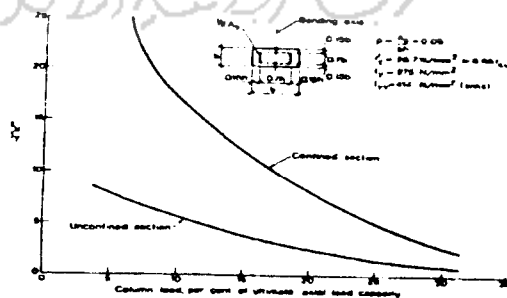
$\epsilon_{cu,unc}$ = regangan beton tak terkekang yang besarnya = 0,002

$$\alpha_n = 1 - \frac{\sum(b_i^2)}{6A_0}, \quad \alpha_s = \left(1 - \frac{s}{2b_0}\right)^2, \quad \omega_v = \rho_v \frac{f_y}{f'_c}$$

dan :

$b_i = b_c$ = lebar efektif kolom yang dikekang

$$A_0 = b_c^2$$



Gambar 4.3

λ untuk kolom tak dikekang dan kolom yang dikekang (Dowrick, 1987)

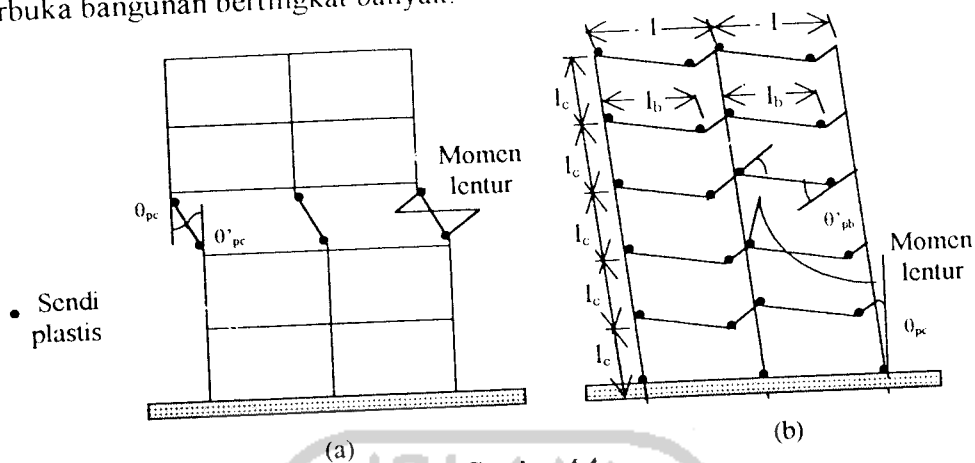
4.4 Mekanisme Keruntuhan

Prinsip dasar dari pengendalian *mode* keruntuhan adalah disediakannya beberapa elemen struktur yang memiliki mimimum seperti yang disyaratkan oleh peraturan perencanaan tahan gempa. Ini berarti, terjadinya keruntuhan secara menyeluruh harus dihindari. Untuk elemen-elemen struktur yang diharapkan kaku atau elemen-elemen yang bersifat getas, harus sungguh-sungguh direncanakan tetap dalam kondisi elastis selama terjadinya gempa. Bagaimanapun juga biasanya perencanaan yang baik tidak hanya mencoba untuk menghindari kemungkinan terjadinya keruntuhan secara menyeluruh, tetapi juga menyusun suatu sistem *mode* keruntuhan yang diinginkan. *Mode* keruntuhan yang kurang diinginkan terjadi pada struktur adalah keruntuhan total pada struktur dan keruntuhan secara tiba-tiba (keruntuhan getas)

Prinsip di atas baik digunakan untuk berbagai macam jenis pembebanan, terutama sekali untuk pembebanan gempa ukuran sedang sampai gempa kuat, sebab pembebanan gempa merupakan pembebanan yang sangat banyak persyaratannya bila dibandingkan dengan beban alami lainnya, dan umumnya tegangan yang terjadi pada bagian-bagian struktur telah mencapai batas *post-elastis*. Oleh karena itu sangat diperlukan sekali pengendalian terhadap lokasi dan cara perilaku post-elastis, untuk perencanaan pengendalian *mode* keruntuhan

Untuk mengurangi kemungkinan terjadinya *mode* keruntuhan seperti yang dijelaskan di atas, maka peraturan gempa biasanya mensyaratkan tambahan kekuatan untuk elemen vertikal penahan beban dan untuk elemen-elemen struktur yang memikul beban geser dan tekan yang membahayakan bagi elemen-elemen

tersebut. Gambar 4.5 menunjukkan alternatif *mode* keruntuhan untuk portal terbuka bangunan bertingkat banyak.



Gambar 4.4
Mekanisme goyangan pada portal terbuka bertingkat banyak (Park dan Pauley, 1975)

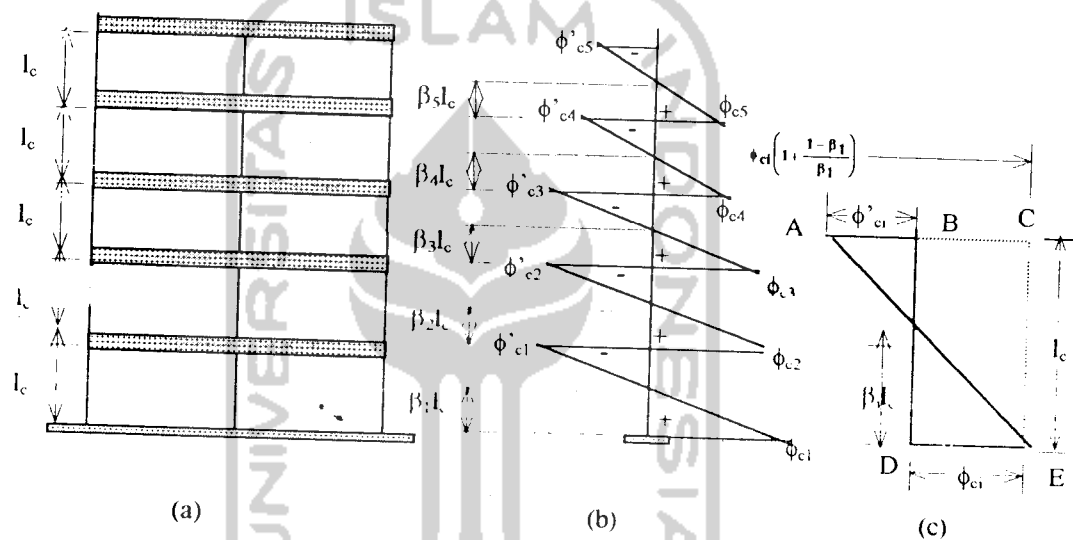
Mekanisme goyangan kolom kurang diinginkan terjadi pada struktur bila dibandingkan dengan mekanisme goyangan balok, sebab mekanisme goyangan kolom akan mengakibatkan keruntuhan total bagi struktur. Bagaimanapun juga, meskipun sangat penting untuk merencanakan sendi plastis terbentuk di balok, tetapi tidak mungkin untuk menghilangkan sendi plastis dari struktur vertikal secara keseluruhan. Sejumlah daerah berpotensi untuk terbentuk sendi plastis biasanya dibutuhkan pula pada kolom dasar, seperti yang tampak pada gambar 4.4(b).

Untuk memperkirakan besarnya daktilitas lengkung yang dibutuhkan oleh suatu portal bangunan bertingkat banyak dalam mencapai faktor daktilitas simpangan yang diberikan dapat dibuat berdasarkan mekanisme keruntuhan statis dan asumsi-asumsi penyederhanaan. Menurut Park dan Pauley, asumsi-asumsi itu ialah

1. semua potongan batang pada portal dianggap mempunyai hubungan yang bilinear antara momen dan kelengkungan sampai saat luluh pertama, dan *strain hardening* diabaikan,

2. simpangan tingkat hanya diperhitungkan sebagai akibat dari momen lentur saja,
3. semua kolom dan balok mempunyai kekakuan lentur (EI) yang tidak terlalu jauh berbeda. Hal ini dimaksudkan agar balok dan kolom akan luluh pada waktu dan beban yang sama, sehingga terbentuklah mekanisme runtuh.

Untuk menghitung simpangan tingkat akibat beban gempa dipakai model struktur seperti pada gambar 4.5 berikut ini dengan pembebanan yang sesuai dengan metode statis ekuivalen.



Gambar 4.5
Beban statis ekuivalen dan distribusi kelengkungan (Park dan Pauley, 1975)

Untuk mempermudah dalam menghitung statis momen luasan distribusi kelengkungan kolom, maka dipakai cara transformasi seperti pada gambar 4.5(c). Menurut gambar tersebut statis momen luasan $ABDEA$ terhadap bidang $A-C$ ditransformasikan menjadi statis momen luasan bidang $BCDE$ dikurangi statis momen luasan ACE . Untuk itu, setelah mengambil notasi untuk nomor tingkat masing-masing tingkat $1, 2, 3, \dots, i, \dots, r$, maka simpangan yang terjadi pada tingkat r pada saat luluh pertama dapat diperoleh dengan menghitung statis momen luasan

distribusi kelengkungan kolom tingkat ke-r dan kolom-kolom di bawah tingkat ke-r terhadap muka lantai tingkat ke-r, sehingga diperoleh :

$$\begin{aligned} \Delta_y = & \phi_{c1} l_c \left(r l_c - \frac{l_c}{2} \right) - \phi_{c1} \left(1 + \frac{1 - \beta_1}{\beta_1} \right) \frac{l_c}{2} \left(r l_c - \frac{2l_c}{3} \right) \\ & + \phi_{c2} l_c \left(r l_c - \frac{3l_c}{2} \right) - \phi_{c2} \left(1 + \frac{1 - \beta_1}{\beta_1} \right) \frac{l_c}{2} \left(r l_c - \frac{5l_c}{3} \right) + \dots \\ & + \phi_{ci} l_c \left[r l_c - \left(i - \frac{1}{2} \right) l_c \right] - \phi_{ci} \left(1 + \frac{1 - \beta_i}{\beta_i} \right) \frac{l_c}{2} \left[r l_c - \left(i - \frac{1}{3} \right) l_c \right] + \dots \\ & + \phi_{cr} \frac{l_c^2}{2} - \phi_{cr} \left(1 + \frac{1 - \beta_r}{\beta_r} \right) \frac{l_c^2}{6} \dots \dots \dots (4.14) \end{aligned}$$

Nilai β adalah jarak dari titik balik distribusi kelengkungan kolom terhadap ujung bawah kolom yang bersangkutan. Bila diambil nilai $\beta_1 = 0,6$ dan berturut-turut $\beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_i \dots = \beta_r = 0,5$, maka setelah diadakan manipulasi matematika, persamaan (4.14) akan menjadi :

$$\Delta_y = \frac{l_c^2}{6} \left[\phi_{c1} \left(1 + \frac{1}{3} \right) + \phi_{c2} + \phi_{c3} + \dots + \phi_{cr} \right] \dots \dots \dots (4.15)$$

dengan :

Δ_y = simpangan saat luluh pertama

ϕ_{rc} = kelengkungan kolom tingkat ke-r

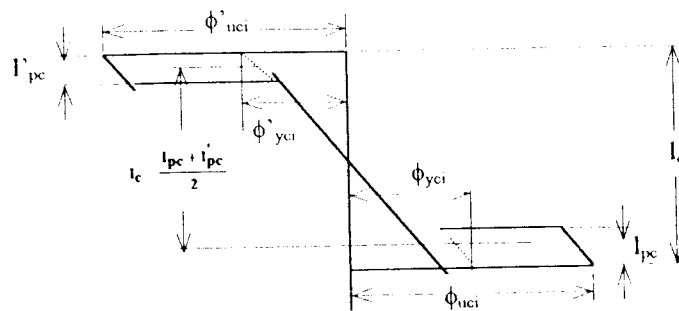
ϕ_{ci} = kelengkungan kolom tingkat ke-i

l_c = tinggi kolom

4.4.1 Kolom

Apabila ujung-ujung kolom dalam satu tingkat telah luluh sebelum balok mencapai kelengkungan luhuhnya, maka proses deformasi akan mengakibatkan simpangan pada kolom akan berjalan terus tanpa tambahan beban sampai kondisi simpangan *ultimate* Δ_u dicapai Pada kondisi simpangan *ultimate*, ujung-ujung

kolom pada suatu saat telah terbentuk sendi plastis setebal l'_{pc} dan l_{pc} yang untuk jelasnya seperti pada gambar berikut ini :



Gambar 4.6
Distribusi kelengkungan pada mekanisme goyangan kolom (Park dan Pauley, 1975)

Pada saat sendi plastis terjadi pada ujung-ujung kolom, maka kelengkungan telah mencapai kondisi *ultimate*, sehingga kelengkungan bernotasi ϕ'_{uci} dan ϕ_{uci} . Bila tebal masing-masing sendi plastis adalah l'_{pc} dan l_{pc} , maka sudut rotasi yang terjadi oleh karena adanya sendi plastis tersebut adalah

$$\theta_{pc} = (\phi_{uci} - \phi_{ycl})l_{pc} \quad \text{atau} \quad \theta'_{pc} = (\phi'_{uci} - \phi'_{ycl})l'_{pc} \quad \dots\dots\dots (4.16)$$

dengan :

θ_{pc} = sudut rotasi kolom

ϕ_{uci} = kelengkungan *ultimate* kolom tingkat ke-i

ϕ_{ycl} = kelengkungan luluh saat pertama kolom tingkat ke-i

l_{pc} = tebal sendi plastis

Setelah kolom berotasi sebesar θ_{pc} oleh karena timbulnya sendi plastis, maka bentuk portal seperti pada gambar 4.4 (a). Pada keadaan tersebut, simpangan yang terjadi di puncak pada tingkat ke-r ketika kelengkungan *ultimate* dicapai pada mekanisme ini adalah :

$$\Delta_u = \Delta_y + \theta_{pc} \left[l_c - 0,5(l_{pc} + l'_{pc}) \right] \quad \dots\dots\dots (4.17)$$

sehingga dengan mensubstitusikan persamaan (4.1) ke persamaan (4.17) akan diperoleh :

$$\mu = 1 + \frac{\theta_{pc}}{\Delta_y} \left[l_c - 0,5(l_{pc} + l'_{pc}) \right] \dots\dots\dots(4.18)$$

Bila diambil notasi $l_c = \lambda h$, $l_{pc} = l'_{pc} = \alpha h$ dan $\phi_{c1} = \phi_{c2} = \dots\dots \phi_{ci} = \dots\dots \phi_{cr} = \phi_{cy}$, maka dengan membuat generalisasi, yaitu dari persamaan (4.15) dan (4.16) akan diperoleh :

$$\Delta_y = \frac{\lambda^2 h^2}{6} \phi_{cy} \left[\left(r + \frac{1}{3} \right) + \{ r - (r - i - 1) \} \right] \dots\dots\dots(4.19)$$

$$\Delta_y = \lambda^2 h^2 \phi_{cy} \left[\frac{r+1}{6} - \frac{1}{9} \right] \dots\dots\dots(4.20)$$

$$\theta_{pc} = \alpha h (\phi_{cu} - \phi_{cy}) \dots\dots\dots(4.21)$$

Bila persamaan (4.20) dan (4.21) disubstitusikan ke persamaan (4.18), maka akan diperoleh

$$\mu - 1 = \frac{\alpha h (\phi_{cu} - \phi_{cy}) h \{ \lambda - 0,50(2\alpha) \}}{\lambda^2 h^2 \phi_{cy} \left[\frac{r+i-1}{6} - \frac{1}{9} \right]} \dots\dots\dots(4.22)$$

dan setelah disusun, persamaan (4.22) menjadi

$$\frac{\phi_{cu}}{\phi_{cy}} = \frac{(\mu - 1) \lambda^2 \left(\frac{r+i}{6} - \frac{1}{9} \right)}{(\alpha \lambda - \alpha^2)} + 1 \dots\dots\dots(4.23)$$

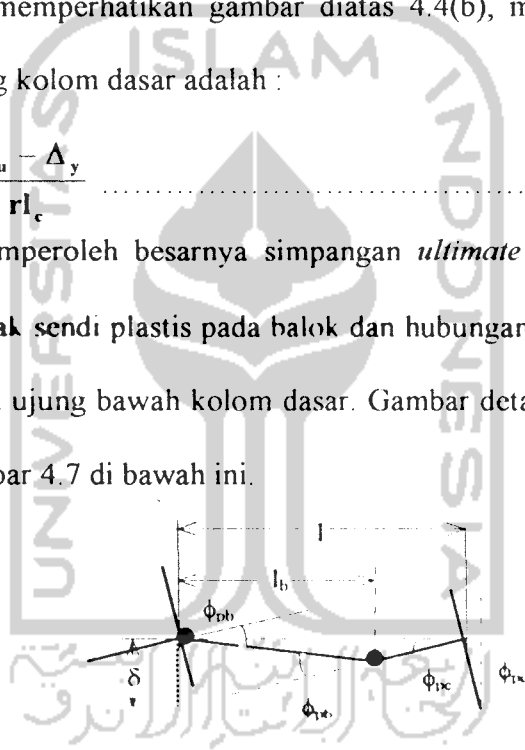
Persamaan (4.23) adalah persamaan yang menghubungkan antara daktilitas simpangan μ , daktilitas lengkung ϕ_u/ϕ_y , banyaknya tingkat r , di tingkat ke- i pada mekanisme keruntuhan pada kolom.

4.4.2 Balok

Suatu struktur dikatakan mengalami mekanisme keruntuhan pada balok apabila luluh pertama diawali terjadi pada bagian kritis dari balok sebelum kolom mencapai kelengkungan luluh. Selanjutnya deformasi lateral akan terus bertambah tanpa diikuti dengan pertambahan beban lateral sehingga terbentuk sendi plastis pada ujung-ujung balok dan ujung bawah kolom dasar. Pada mekanisme ini, portal bertingkat akan mengalami kondisi seperti yang tampak pada gambar 4.4(b). Dengan memperhatikan gambar diatas 4.4(b), maka rotasi plastis yang terjadi pada ujung kolom dasar adalah :

$$\theta_{pc} = \frac{\Delta_u - \Delta_y}{rl_c} \dots\dots\dots (4.24)$$

Untuk dapat memperoleh besarnya simpangan *ultimate* Δ_u , maka perlu dibuat gambar detail letak sendi plastis pada balok dan hubungannya dengan sudut rotasi yang terjadi pada ujung bawah kolom dasar. Gambar detail yang dimaksud dapat dilihat pada gambar 4.7 di bawah ini.



Gambar 4.7
Letak sendi plastis pada balok (Park dan Pauley, 1975)

$$\delta = \theta_{pb} l_b = \theta_{pc} l \dots\dots\dots (4.25)$$

Bila persamaan (4.25) dimodifikasi dan persamaan (4.24) disubstitusikan ke dalamnya, maka akan diperoleh :

$$\theta_{pb} = \theta_{pc} \frac{l}{l_b} = \frac{\Delta_u - \Delta_y}{rl_c} \frac{l}{l_b} \dots\dots\dots (4.26)$$

dan setelah disusun kembali, persamaan (4.26) menjadi

$$\Delta_u = \Delta_y + \frac{\theta_{pb} r l_b l_c}{I} \dots \dots \dots (4.27)$$

bila $\theta_{pc} = \frac{l_b}{l} \theta_{pb}$, maka

$$\Delta_u = \Delta_y + r l_c \theta_{pc} \dots \dots \dots (4.28)$$

Sama dengan persamaan (4.16), maka nilai θ_{pb} adalah :

$$\theta_{pb} = (\phi_{ub} - \phi_{yb}) l_{pb} \text{ atau } \theta'_{pb} = (\phi'_{ub} - \phi'_{yb}) l_{pb} \dots \dots \dots (4.29)$$

dengan :

θ_{pb} = sudut rotasi balok

ϕ_{ub} = kelengkungan *ultimate* balok

ϕ_{yb} = kelengkungan saat luluh pertama pada balok

l_{pb} = tebal sendi plastis pada balok

Bila persamaan (4.29) disubstitusikan ke persamaan (4.27) akan diperoleh :

$$\Delta_u = \Delta_y + \frac{r l_c l_b}{I} (\phi_{ub} - \phi_{yb}) l_{pb} \dots \dots \dots (4.30)$$

Dengan menggunakan konsep daktilitas yang telah disebutkan di depan, maka daktilitas simpangan pada mekanisme keruntuhan balok adalah :

$$\mu = 1 + \frac{r l_c l_b (\phi_{ub} - \phi_{yb}) l_{pb}}{I \Delta_y} \dots \dots \dots (4.31)$$

Bila tinggi efektif balok = d dan diambil $l_c = \lambda d$, $l_b = \gamma l$, dan $l_{pb} = \alpha d$ maka persamaan (4.31) menjadi :

$$\mu - 1 = \frac{r \lambda \gamma l}{I} \frac{(\phi_{ub} - \phi_{yb}) \alpha d}{\xi \lambda^2 d^2 \phi_{yb} \left(\frac{r+i}{6} - \frac{1}{9} \right)} \dots \dots \dots (4.32)$$

dengan : $\phi_{yc} = \xi \phi_{yb}$

$$\frac{\phi_{ub}}{\phi_{yb}} = \frac{\xi(\mu - 1)\lambda^2 \left(\frac{r+i}{6} - \frac{1}{9} \right)}{\alpha\lambda r} + 1 \quad \dots\dots\dots(4.33)$$

Persamaan (4.33) adalah persamaan yang mampu menghubungkan antara daktilitas simpangan, daktilitas lengkung balok dan banyaknya tingkat, di tingkat ke-i pada mekanisme keruntuhan balok.

Selanjutnya untuk daktilitas yang ada hubungannya dengan sendi plastis pada ujung bawah kolom dasar dapat diperoleh dari persamaan (4.28), sehingga :

$$\mu = 1 + r l_c \frac{\theta_{pc}}{\Delta_y} \quad \dots\dots\dots(4.34)$$

Apabila $l_c = \lambda d$, $l_{pc} = \alpha h$, maka persamaan (4.34) akan menjadi :

$$\mu - 1 = \frac{r\lambda h(\phi_{uc} - \phi_{yc})\alpha h}{\lambda^2 h^2 \phi_{yc} \left(\frac{r+i}{6} - \frac{1}{9} \right)} \quad \dots\dots\dots(4.35)$$

$$\frac{\phi_{uc}}{\phi_{yc}} = \frac{(\mu - 1)\lambda^2 \left(\frac{r+i}{6} - \frac{1}{9} \right)}{\alpha\lambda r} + 1 \quad \dots\dots\dots(4.36)$$

Persamaan (4.36) adalah persamaan yang menghubungkan antara daktilitas simpangan, daktilitas lengkung kolom dan banyaknya tingkat berdasarkan pada sendi plastis di ujung bawah kolom dasar pada mekanisme keruntuhan balok.

Besarnya nilai panjang ekuivalen sendi plastis dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan-persamaan empiris yang diperoleh dari hasil uji labotarotium oleh para penemunya antara lain menurut :

1. Baker

Menurut Baker besarnya nilai panjang ekuivalen suatu sendi plastis pada elemen beton yang dikekang oleh tulangan transversal adalah :

$$l_p = 0,80k_1k_3\left(\frac{z}{d}\right)c \quad \dots\dots\dots(4.37)$$

dengan :

$k_1 = 0,7$ untuk baja lunak dan $0,9$ untuk baja biasa

$k_3 = 0,6$ untuk $f'_c = 5100$ psi atau $0,9$ untuk $f'_c = 1700$ psi, dan diasumsikan

$f'_c = 0,85$ kali kuat beton kubus

$c =$ garis netral, in

$z =$ jarak dari tampang kritis ke titik balik lentur, in

$d =$ tinggi efektif balok, in

dan regangan maksimum beton yang dapat terjadi adalah

$$\epsilon_c = 0,0015 \left[1 + 150\rho_v + (0,7 - 10\rho_v) \frac{d}{c} \right] \leq 0,01 \quad \dots\dots\dots(4.38)$$

dengan

$\rho_v =$ rasio antara volume tulangan pengekang terhadap volume inti beton

2. Corley

Dari hasil tes balok dukungan sederhana, Corley mengusulkan bentuk persamaan empiris untuk menentukan besarnya panjang ekuivalen sendi plastis, yaitu

$$l_p = 0,5d + 0,2\sqrt{d}\left(\frac{z}{d}\right) \quad \dots\dots\dots(4.39)$$

dan batas terendah regangan maksimum beton yang dikekang, menurut Corley seperti yang tampak pada persamaan (4.12).

3. Sawyer

Menurut Sawyer panjang ekivalen sendi plastis dapat ditentukan dengan persamaan berikut, yaitu :

$$I_p = 0,25d + 0,075z \quad \dots\dots\dots(4.40)$$

Persamaan (4.40) ini berdasarkan asumsi bahwa momen maksimum pada batang merupakan momen *ultimate*, yaitu $M_y/M_u = 0,85$ dan daerah luluh menyebar melebihi $\frac{1}{4} d$ tampang dimana momen lentur dikurangi menjadi M_y .



BAB V

APLIKASI PERENCANAAN PORTAL

TAHAN GEMPA

5.1 Data Perencanaan

Dalam aplikasi perencanaan portal tahan gempa ini, analisa yang digunakan adalah analisa beban statis ekuivalen. Analisa ini merupakan analisa yang paling sederhana dan langsung dapat dipakai untuk menentukan beban gempa yang bekerja pada suatu struktur. Definisi dari analisa beban statis ekuivalen adalah suatu cara analisa statis struktur, dengan pembebanan gempa dianggap sebagai beban statis yang menirukan pembebanan gempa yang sesungguhnya akibat gerakan tanah. Asumsi ini diambil berdasarkan kenyataan bahwa getaran gempa merupakan gerakan acak, sehingga saat getaran itu mengenai bangunan maka bangunan itu akan bergetar secara acak pula. Gerakan acak seperti ini akan sulit untuk dianalisa pengaruhnya terhadap suatu gedung. Untuk itu maka gerakan acak ini disederhanakan menjadi beban lateral statis yang bekerja di tiap-tiap tingkat pada masing-masing arah. Dari kedua arah ini dipilih suatu keadaan yang menyebabkan pengaruh maksimum bagi bangunan tersebut. Pada analisa ini, ragam getar yang diperhatikan hanyalah ragam getar pertama

Dalam analisa beban statis ekuivalen, besarnya gaya geser dasar horisontal akibat gempa yang harus ditahan oleh struktur jenis D adalah :

$$V = C_2 I W_t K \dots\dots\dots(5.1)$$

dengan :

V = gaya geser dasar horisontal

C_2 = koefisien gempa dasar

I = faktor keutamaan bangunan

W_i = berat total struktur tereduksi

K = faktor jenis struktur

sedangkan waktu getar gedung dihitung berdasarkan 2 persamaan berikut dan dipilih yang terkecil.

$$T_n = 0,06H^{3/4} \dots\dots\dots(5.2)$$

dengan :

T_n = waktu getar struktur

H = tinggi total struktur (m)

dan

$$T_n = 2\pi \sqrt{\frac{\sum W_i d_i^2}{g \sum F_i d_i}} \dots\dots\dots(5.3)$$

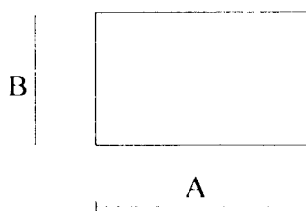
dengan

W_i = beban vertikal yang bekerja pada tingkat ke- i

d_i = simpangan horisontal pada tingkat ke- i (mm)

g = percepatan gravitasi (mm/detik²)

Gaya geser dasar horisontal total akibat gempa harus didistribusikan ke setiap lantai gedung menjadi beban-beban horisontal terpusat yang bekerja pada masing-masing tingkat sebagai :



1. Untuk H/A atau $H/B < 3$

$$F_i = \frac{W_i h_i}{\sum W_i h_i} V \quad \dots\dots\dots(5.4)$$

dengan :

W_i = berat beban vertikal lantai ke-i

h_i = tinggi lantai ke-i

V = gaya geser dasar horisontal

F_i = gaya geser horisontal lantai ke-i

2. Untuk H/A atau $H/B > 3$

Untuk keadaan ini $0,1V$ harus dianggap sebagai beban terpusat yang bekerja pada lantai atap dari gedung dan $0,9V$ sisanya harus dibagikan sepanjang tinggi gedung menurut rumus diatas.

Kekakuan dan simpangan setiap tingkat dapat diperoleh dengan persamaan

$$K_i = \left(\frac{12EI}{H_i^3} \right) \quad \dots\dots\dots(5.5)$$

dengan :

K_i = kekakuan lantai ke-i

E = modulus elastisitas

I = momen inersia

H_i = tinggi lantai ke-i

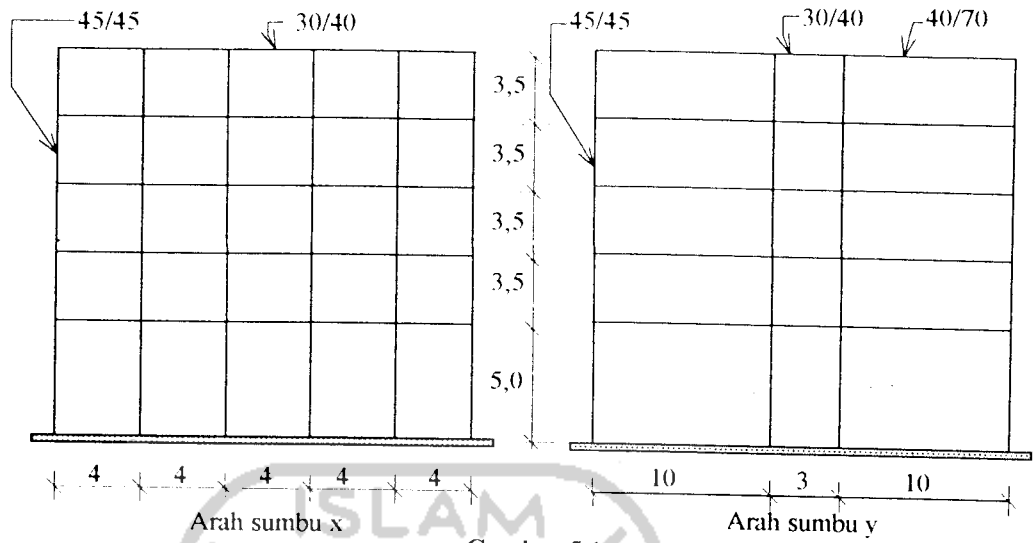
$$d_i = \frac{V_i}{K_i} \dots\dots\dots(5.6)$$

dengan :

d_i = defleksi horisontal pada lantai ke-i

V_i = gaya geser lantai ke-i

Seperti yang telah disebutkan pada bagian batasan-batasan masalah, bahwa dalam aplikasi perencanaan portal tahan gempa, jenis struktur yang akan digunakan adalah 2 buah struktur portal jenis D, masing-masing 5 dan 10 lantai. Menurut buku Petunjuk Perencanaan Beton Bertulang dan Struktur Dinding Bertulang Tahan Gempa untuk Rumah dan Gedung (1987), yang dimaksud dengan struktur jenis D adalah merupakan portal beton bertulang, yang dinding-dinding dan panel-panel pengisi raku lainnya dipisahkan secara nyata dari strukturnya untuk mencegah agar tidak terjadi perubahan dalam perilaku struktur terhadap gempa. Persyaratan terakhir ini diadakan, karena struktur sebesar ini adalah peka terhadap perubahan dalam perilaku gempa, yang dapat mengakibatkan pelelehan yang terlalu awal dan keruntuhan yang terlalu cepat dari beberapa unsur struktur. Portal jenis D tersebut direncanakan terletak di daerah gempa 2 dan di atas tanah lunak, sedangkan dimensi balok dan kolom untuk masing-masing portal di asumsikan seperti yang tampak pada gambar 5.1 dan 5.2. Tebal plat lantai untuk seluruh lantai yang ada diasumsikan setebal 130 mm, sedangkan mutu beton yang digunakan $f'_c = 30$ Mpa dan mutu baja $f_y = 400$ Mpa dan gedung digunakan untuk perkantoran.

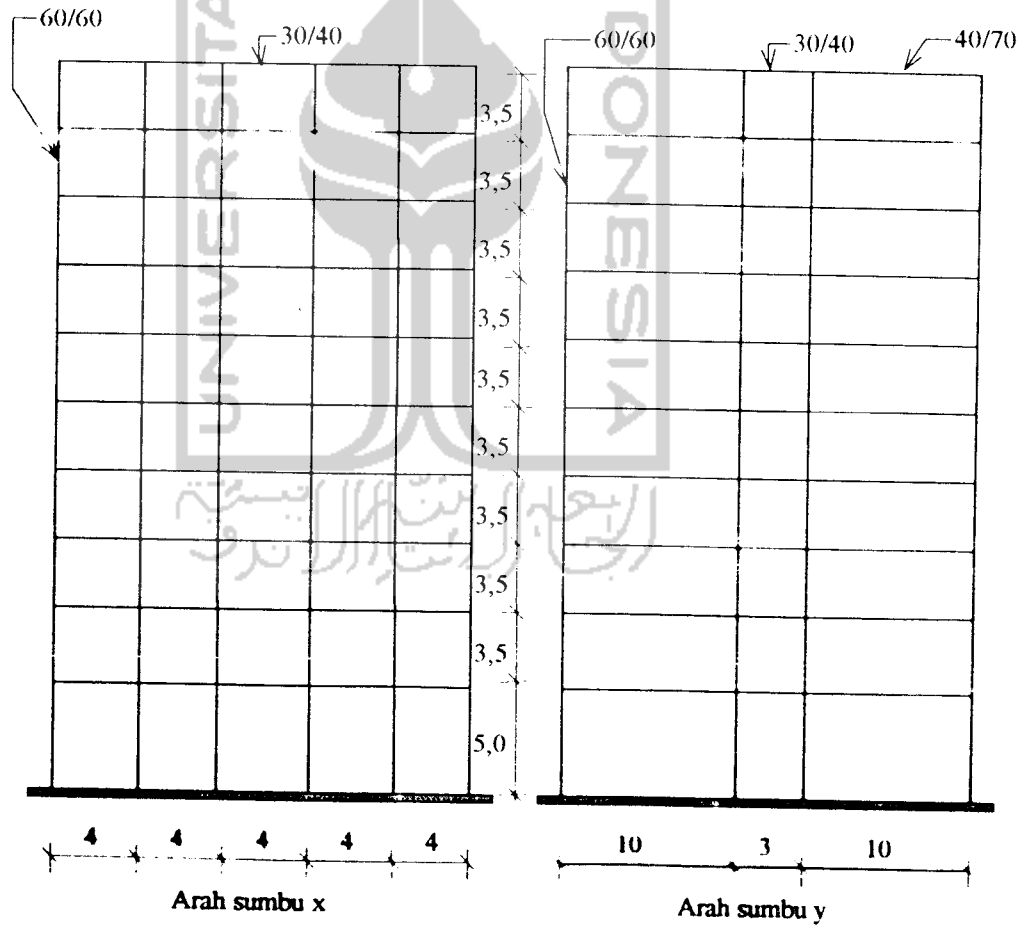


Arah sumbu x

Arah sumbu y

Gambar 5.1

Potongan portal 5 lantai untuk masing-masing arah



Arah sumbu x

Arah sumbu y

Gambar 5.2

Potongan portal 10 lantai untuk masing-masing arah

5.2 Perhitungan Gaya Geser Dasar Horizontal Total Akibat Gempa dan Distribusinya ke Sepanjang Tinggi Gedung

5.2.1 Portal 5 Lantai

1. Berat total bangunan

a. Lantai 5

1) Beban mati

$$\text{a) plat atap} = 20 \times 23 \times 0,13 \times 2.400 = 143.520 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{b) balok atap} &= (20 \times 4 \times 0,3 \times 0,27 + \\ &\quad 12 \times 10 \times 0,4 \times 0,57 + \\ &\quad 6 \times 3 \times 0,3 \times 0,27) \times 2.400 = 84.715 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{c) dinding} = 13 \times 1,7 \times 250 = 57.875 \text{ kg}$$

$$\text{d) plafon} = 20 \times 23 \times (11 + 7) = 8.280 \text{ kg}$$

$$\text{e) kolom} = 24 \times 0,45 \times 0,45 \times 1,75 \times 2.400 = 20.412 \text{ kg}$$

$$W_m = 314.803 \text{ kg}$$

2) Beban hidup

$$q_h \text{ atap} = 100 \text{ kg/cm}^2$$

Koefisien reduksi untuk beban hidup menurut Peraturan Pembebanan Indonesia-1983 (PPI-1983) sama dengan 0,3, sehingga :

$$W_h = 0,3 \times 20 \times 23 \times 100 = 13.800 \text{ kg}$$

$$\text{Jadi berat total lantai 5} = W_m + W_h$$

$$= 314.803 + 13.800$$

$$= 328.603 \text{ kg}$$

b. Lantai 4

1) Beban mati

$$\text{a) plat lantai} = 20 \times 23 \times 0,13 \times 2.400 = 143.520 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{b) balok atap} &= (20 \times 4 \times 0,3 \times 0,27 + \\ &12 \times 10 \times 0,4 \times 0,57 + \\ &6 \times 3 \times 0,3 \times 0,27) \times 2.400 = 84.715 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{c) dinding} = 130 \times 3,5 \times 250 = 113.750 \text{ kg}$$

$$\text{d) plafon} = 20 \times 23 \times (11 + 7) = 8.280 \text{ kg}$$

$$\text{e) spesi} = 20 \times 23 \times 42 = 19.320 \text{ kg}$$

$$\text{f) tegel} = 20 \times 23 \times 48 = \underline{22.080 \text{ kg}}$$

$$391.665 \text{ kg}$$

$$\text{g) kolom} = 24 \times 0,45 \times 0,45 \times 3,50 \times 2.400 = \underline{40.824 \text{ kg}}$$

$$W_m = 432.490 \text{ kg}$$

2) Beban hidup

$$q_h \text{ lantai} = 250 \text{ kg/cm}^2 \text{ (PPI-1983)}$$

koefisien reduksi = 0,3 (PPI-1983), sehingga :

$$W_h = 0,3 \times 20 \times 23 \times 250 = 34.500 \text{ kg}$$

$$\text{Jadi berat total lantai 4} = W_m + W_h$$

$$= 432.490 + 34.500 = 466.990 \text{ kg}$$

c. Lantai 1 = 391.666 + berat kolom + beban hidup lantai

$$= 391.666 + (24 \times 0,45 \times 0,45 \times 4,25 \times 2.400) + 34.500$$

$$= 391.666 + 49.572 + 34.500$$

$$= \underline{475.738 \text{ kg}}$$

Karena $W_4 = W_3 = W_2$, maka

$$\begin{aligned} W_t &= W_5 + W_4 + W_3 + W_2 + W_1 \\ &= 328.603 + (3 \times 466.990) + 475.738 \\ &= 2.205.311 \text{ kg} \end{aligned}$$

2. Waktu getar bangunan

Dengan menggunakan persamaan (5.2) diperoleh :

$$\begin{aligned} T_x = T_y &= 0,06H^{3/4} \\ &= 0,06 \times (19)^{3/4} = 0,546 \text{ dt} \end{aligned}$$

Untuk mengetahui besarnya koefisien gempa dasar C_2 yang dihasilkan oleh waktu getar bangunan sebesar 0,546 dt, dapat dicari dengan menggunakan gambar 2.4 yang disesuaikan dengan wilayah gempa dan kondisi tanahnya. Dari gambar 2.4, bila waktu getar sama dengan 0,546 dt, untuk daerah gempa 2 dan kondisi tanah lunak diperoleh C_2 sama dengan 0,09.

3. Gaya geser horisontal total akibat gempa

Besarnya gaya geser dasar horisontal akibat gempa yang harus ditahan oleh struktur dengan berat total W_1 dan koefisien gempa dasar C_2 dapat dicari berdasarkan persamaan 5.1 dengan nilai I dan K ditentukan berdasarkan ketentuan yang ada dalam Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia untuk Gedung (PPTGIUG-1981) Berdasarkan persamaan tersebut diperoleh .

$$\begin{aligned} V &= C_2 I W_1 K \\ &= 0,09 \times 1 \times 2.205.311 \times 1 = 198.478 \text{ kg} \end{aligned}$$

4. Distribusi gaya geser horisontal total akibat gempa

a. arah sumbu x

Kontrol H/A atau $H/B < 3$

Dari batasan masalah diketahui : $H = 19$ m, $A = 20$ m, $B = 23$ m, jadi

$$19/20 = 0.95 < 3$$

sehingga gaya geser horisontal total akibat gempa didistribusikan merata pada masing-masing lantai berdasarkan persamaan (5.4). Untuk mempermudah perhitungan, maka perhitungan disajikan dalam bentuk tabel.

Tabel 5.1
Distribusi gaya geser horisontal arah sumbu x pada portal 5 lantai

tingkat (i)	W_i (kg)	h_i (m)	$W_i \times h_i$ (kg-m)	$F_{i(total)}$ (kg)	untuk tiap portal	
					$1/4 F_{i,x}$ (ton)	$1/6 F_{i,y}$ (ton)
1	475.738	5,0	2.378.690	18.562	4,6410	3,0940
2	466.990	8,5	3.969.415	30.976	7,7440	5,1630
3	466.990	12,0	5.603.880	43.731	10,9330	7,2880
4	466.990	15,5	7.238.345	56.485	14,1210	9,4140
5	328.603	19,0	6.243.457	48.722	12,1800	8,1200
			$\Sigma w_i h_i = 25.433.787$			

5. Kontrol waktu getar dengan rumus Rayleigh

a). Arah sumbu X

$$f_c = 30 \text{ MPa}$$

$$E_c = 4700 \sqrt{f_c}$$

$$= 4.700 \sqrt{30} = 25.742,96 \text{ Mpa}$$

$$1 \text{ Mpa} = 10,2 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 102 \text{ t/m}^2$$

$$E_c = 25.742,96 \text{ Mpa} = 2.625.782 \text{ t/m}^2$$

$$K_1 = 24 \left(\frac{12EI}{H_1^3} \right) = 24 \left(\frac{12 \times 2.625.782 \times 0,0034}{5^3} \right) = 20.569 \text{ ton/m}$$

$$K_2 = 24 \left(\frac{12EI}{H_2^3} \right) = 24 \left(\frac{12 \times 2.625.782 \times 0,0034}{3,5^3} \right) = 59.968 \text{ ton/m}$$

$$I = \frac{1}{12} \times 0,45 \times (0,45)^3 = 0,0034 \text{ m}^4$$

Tabel 5.2
Simpangan lateral arah sumbu x portal 5 lantai

Tingkat (i)	F_i (ton)	Gaya Geser (ton)	Kekakuan (t/m)	Storey Drift (m)	simpangan lateral d_i (m)
5	48,722	48,722	59.968	0,000812	0,017700
4	56,485	102,207	59.968	0,001754	0,016887
3	43,731	148,938	59.968	0,002484	0,015133
2	30,976	179,914	59.968	0,003000	0,012649
1	18,562	198,476	20.569	0,009649	0,009649

Tabel 5.3
Hitungan persamaan Rayleigh arah sumbu x portal 5 lantai

Tingkat (i)	W_i (ton)	simpangan lateral d_i (m)	$W_i \times d_i^2$ (tm ²)	F_i (ton)	$F_i \times d_i$ (t-m)
5	328,603	0,017700	0,1029	48,722	0,8620
4	466,990	0,016887	0,1332	56,485	0,9539
3	466,990	0,015133	0,1069	43,731	0,6618
2	466,990	0,012649	0,0747	30,976	0,3918
1	475,738	0,009649	0,0443	18,562	0,1791
			$\sum W_i d_i^2 = 0,4620$		$\sum F_i d_i = 3,0490$

Dari tabel 5.3, maka diperoleh :

$$T_n = 2\pi \sqrt{\frac{\sum W_i d_i^2}{g \sum F_i d_i}} = 2\pi \sqrt{\frac{0,4620}{9,81 \times 3,0490}} = 0,781 \text{ dt} > 0,546 \rightarrow \text{OK}$$

b) arah sumbu y

$$K_1 = 4 \left(\frac{12EI}{H_1^3} \right) = 4 \left(\frac{12 \times 2.625.782 \times 0,0034}{5^3} \right) = 3.428 \text{ ton/m}$$

$$K_2 = 4 \left(\frac{12EI}{H_2^3} \right) = 4 \left(\frac{12 \times 2.625.782 \times 0,0034}{3,5^3} \right) = 9.995 \text{ ton/m}$$

$$I = \frac{1}{12} \times 0,45 \times (0,45)^3 = 0,0034 \text{ m}^4$$

Tabel 5.4
Hitungan simpangan lateral arah sumbu y portal 5 lantai

Tingkat (i)	F _i (ton)	Gaya Geser (ton)	Kekakuan (t/m)	Storey Drift (m)	simpangan lateral d _i (m)
5	8,1200	8,1200	9.995	0,000812	0,017699
4	9,4140	17,5340	9.995	0,001254	0,016886
3	7,2880	24,8220	9.995	0,002483	0,015132
2	5,1630	29,9850	9.995	0,003000	0,012648
1	3,0900	33,0750	3.428	0,000648	0,009648

Tabel 5.5
Hitungan persamaan Rayleigh arah sumbu y portal 5 lantai

Tingkat (i)	W _i (ton)	Simpangan lateral d _i (m)	W _i x d _i ² (tm ²)	F _i (ton)	F _i x d _i (t-m)
5	54,7672	0,017699	0,0172	8,1200	0,1437
4	77,8317	0,016886	0,0222	9,4140	0,1590
3	77,8317	0,015132	0,0178	7,2880	0,1103
2	77,8317	0,012648	0,0125	5,1630	0,0653
1	79,2897	0,009648	0,0074	3,0900	0,0298
			ΣW _i d _i ² =0,0771		ΣF _i d _i =0,5081

$$T_n = 2\pi \sqrt{\frac{\sum W_i d_i^2}{g \sum F_i d_i}} = 2\pi \sqrt{\frac{0,0771}{9,81 \times 0,5081}}$$

$$= 0,781 \text{ dt} > 0,546 \text{ dt} \rightarrow \text{OK}$$

5.2.2 Portal 10 Lantai

1. Berat total bangunan

a. Lantai 10

1) Beban mati

$$\text{a) plat atap} = 20 \times 23 \times 0,13 \times 2.400 = 143.520 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{b) balok atap} &= (20 \times 4 \times 0,3 \times 0,27 + \\ & 12 \times 10 \times 0,4 \times 0,57 + \\ & 6 \times 3 \times 0,3 \times 0,27) \times 2.400 = 84.716 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{c) dinding} = 130 \times 1,75 \times 250 = 57.875 \text{ kg}$$

$$\text{d) plafon} = 20 \times 23 \times (11 + 7) = 8.280 \text{ kg}$$

$$\text{e) kolom} = 24 \times 0,60 \times 0,60 \times 1,75 \times 2.400 = \underline{36.288 \text{ kg}}$$

$$W_m = 330.679 \text{ kg}$$

2) Beban hidup

$$q_h \text{ atap} = 100 \text{ kg/cm}^2$$

Koefisien reduksi = 0.3 (PPI-1983), sehingga

$$W_h = 0,3 \times 20 \times 23 \times 100 = 13.800 \text{ kg}$$

$$\text{Jadi berat total lantai 5} = W_m + W_h$$

$$= 330.679 + 13.800 = 344.479 \text{ kg}$$

b. Lantai 9

1) Beban mati

$$\text{a) plat lantai} = 20 \times 23 \times 0,13 \times 2.400 = 143.520 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{b) balok atap} &= (20 \times 4 \times 0,3 \times 0,27 + \\ &12 \times 10 \times 0,4 \times 0,57 + \\ &6 \times 3 \times 0,3 \times 0,27) \times 2.400 = 84.716 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{c) dinding} = 130 \times 3,5 \times 250 = 113.750 \text{ kg}$$

$$\text{d) plafon} = 20 \times 23 \times (11 + 7) = 8.280 \text{ kg}$$

$$\text{e) spesi} = 20 \times 23 \times 42 = 19.320 \text{ kg}$$

$$\text{f) tegel} = 20 \times 23 \times 48 = \underline{22.080 \text{ kg}}$$

$$391.666 \text{ kg}$$

$$\text{g) kolom} = 24 \times 0,60 \times 0,60 \times 3,50 \times 2.400 = \underline{72.576 \text{ kg}}$$

$$W_m = 464.242 \text{ kg}$$

2) Beban hidup

$$q_h \text{ lantai} = 250 \text{ kg/cm}^2 \text{ (PPI-1983)}$$

koefisien reduksi = 0,3 (PPI-1983), sehingga :

$$W_h = 0,3 \times 20 \times 23 \times 250 = 34.500 \text{ kg}$$

$$\text{Jadi berat total lantai 9} = W_m + W_h$$

$$= 464.242 + 34.500 = 498.742 \text{ kg}$$

c. Lantai 1 = 391.666 + berat kolom + beban hidup lantai

$$= 391.666 + (24 \times 0,60 \times 0,60 \times 4,25 \times 2.400) + 34.500$$

$$= 391.666 + 88.128 + 34.500 = 514.294 \text{ kg}$$

Karena $W_9 = W_8 = W_7 = W_6 = W_5 = W_4 = W_3 = W_2$, maka :

$$\begin{aligned} W_t &= W_{10} + W_9 + W_8 + W_7 + W_6 + W_5 + W_4 + W_3 + W_2 + W_1 \\ &= 344.479 + (8 \times 498.742) + 514.294 \\ &= 4.848.709 \text{ kg} \end{aligned}$$

2. Waktu getar bangunan

Dengan menggunakan persamaan (5.2) diperoleh :

$$\begin{aligned} T_x = T_y &= 0,06H^{3/4} \\ &= 0,06 \times (36,5)^{3/4} = 0,891 \text{ dt} \end{aligned}$$

Untuk mengetahui besarnya koefisien gempa dasar C_2 yang dihasilkan oleh waktu getar bangunan sebesar 0,891 dt, dapat dicari dengan menggunakan gambar 2.4 yang disesuaikan dengan wilayah gempa dan kondisi tanahnya. Dari gambar 2.4, bila waktu getar sama dengan 0,891 dt, untuk daerah gempa 2 dan kondisi tanah lunak diperoleh C_2 sama dengan 0,09.

3. Gaya geser horisontal total akibat gempa

Besarnya gaya geser dasar horisontal akibat gempa yang harus ditahan oleh struktur dengan berat total W_t dan koefisien gempa dasar C_2 dapat dicari berdasarkan persamaan 5.1 dengan nilai I dan K ditentukan berdasarkan ketentuan yang ada dalam Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia untuk Gedung (PPTGIUG-1981). Berdasarkan persamaan tersebut diperoleh

$$\begin{aligned} V &= C_2 I W_t K \\ &= 0,09 \times 1 \times 4.848.709 \times 1 \\ &= 436.384 \text{ kg} \end{aligned}$$

4. Distribusi gaya geser horisontal total akibat gempa

a. arah sumbu x

Kontrol H/A atau $H/B < 3$

Dari batasan masalah diketahui : $H = 36,5$ m, $A = 20$ m, $B = 23$ m, jadi

$$36,5/20 = 1,825 < 3$$

sehingga gaya geser horisontal total akibat gempa didistribusikan merata pada masing-masing lantai berdasarkan persamaan (5.4). Untuk mempermudah perhitungan, maka perhitungan disajikan dalam bentuk tabel.

Tabel 5.6
Distribusi gaya geser horisontal arah sumbu x pada portal 10 lantai

Tingkat (i)	W_i (kg)	h_i (m)	$W_i \times h_i$ (kg-m)	$F_{i(x,y)}$ (kg)	untuk tiap portal	
					$1/4 F_{i,x}$ (ton)	$1/6 F_{i,y}$ (ton)
1	514.294	3,0	2.571.470	11.458	2.864,5	1,9100
2	498.742	8,5	4.239.307	18.890	4,7220	3,1480
3	498.742	12,0	5.984.904	26.668	6,6670	4,4450
4	498.742	15,5	7.730.050	34.446	8,6110	5,7410
5	498.742	19,0	9.476.098	42.224	10,5560	7,0370
6	498.742	22,5	11.221.695	50.002	12,5000	8,3340
7	498.742	26,0	12.967.292	57.780	14,4450	9,6300
8	498.742	29,5	14.712.889	65.558	15,3890	10,9260
9	498.742	33,0	16.458.486	73.336	18,3340	12,2230
10	344.479	36,5	12.573.484	56.025	14,0060	9,3370
			$\Sigma w_i h_i = 97.935.675$			

5. Kontrol waktu getar dengan rumus Rayleigh.

a). Arah sumbu x

$$f_c = 30 \text{ Mpa}$$

$$E_c = 4.700\sqrt{f_c}$$

$$= 4700\sqrt{30} = 25.742,96 \text{ Mpa}$$

$$1 \text{ Mpa} = 10,2 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 102 \text{ ton/m}^2$$

$$E_c = 25.742,96 \text{ Mpa} = 2.625.782 \text{ ton/m}^2$$

$$K_1 = 24 \left(\frac{12EI}{H_1^3} \right) = 24 \left(\frac{12 \times 2.625.782 \times 0,0108}{5^3} \right) = 65.227 \text{ ton/m}$$

$$K_2 = 24 \left(\frac{12EI}{H_2^3} \right) = 24 \left(\frac{12 \times 2.625.782 \times 0,0108}{3,5^3} \right) = 190.489 \text{ ton/m}$$

$$K_2 = K_3 = K_4 = K_5 = K_6 = K_7 = K_8 = K_9 = K_{10}$$

$$I = \frac{1}{12} \times 0,60 \times (0,60)^3 = 0,0108 \text{ m}^4$$

Tabel 5.7
Simpangan lateral arah sumbu x portal 10 lantai

Tingkat (i)	F_i (ton)	Gaya Geser (ton)	Kekakuan (t/m)	Storey Drift (m)	simpangan lateral d_i (m)
10	56,0250	56,0250	190.489	0,000294	0,019768
9	73,3360	129,3610	190.489	0,000679	0,019474
8	65,5580	194,9190	190.489	0,001023	0,018795
7	57,7800	253,6990	190.489	0,001327	0,017771
6	50,0020	302,7010	190.489	0,001589	0,016445
5	42,2240	344,9250	190.489	0,001811	0,014856
4	34,4460	379,3710	190.489	0,001992	0,013045
3	26,6680	406,0390	190.489	0,002132	0,011053
2	18,8900	424,9290	190.489	0,002231	0,008921
1	11,4580	436,3870	65.227	0,006690	0,006690

Tabel 5.8
Hitungan persamaan Rayleigh arah sumbu x portal 10 lantai

Tingkat (i)	W _i (ton)	Simpangan lateral d _i (m)	W _i × d _i ² (tm ²)	F _i (ton)	F _i × d _i (t-m)
10	344.479	0,019768	0,134613	56,0250	1,107502
9	498.742	0,019474	0,189141	73,3360	1,449706
8	498.742	0,018795	0,176182	65,5580	1,232163
7	498.742	0,017771	0,157525	57,7800	1,026866
6	498.742	0,016445	0,134879	50,0020	0,822283
5	498.742	0,014856	0,110073	42,2240	0,627280
4	498.742	0,013045	0,084872	34,4460	0,449348
3	498.742	0,011053	0,060932	26,6680	0,294761
2	498.742	0,008921	0,039692	18,8900	0,168518
1	514.294	0,006690	0,023018	11,4580	0,074647
			ΣW _i d _i ² = 1,0809271	ΣF _i d _i = 7,253074	

Dari tabel 5.7, maka diperoleh :

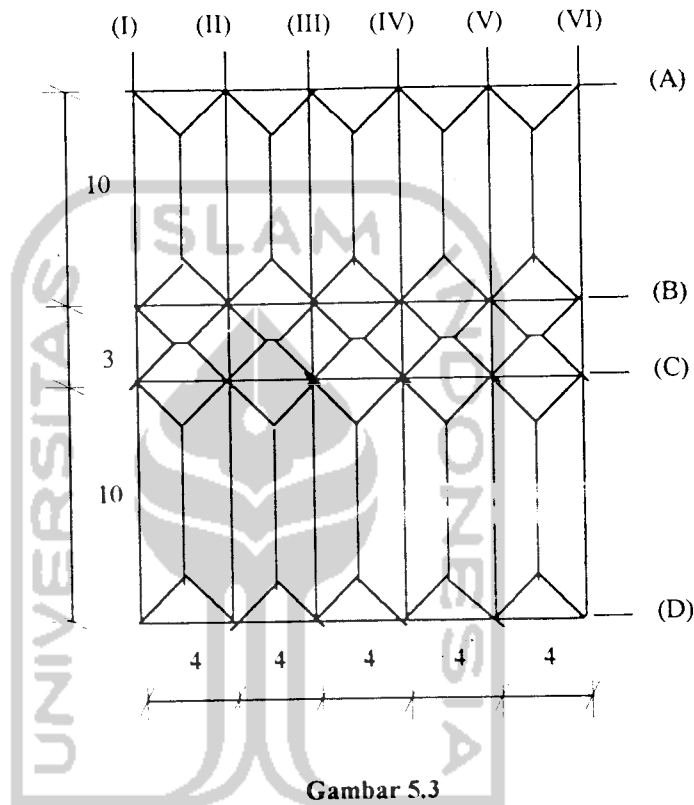
$$T_n = 2\pi \sqrt{\frac{\sum W_i d_i^2}{g \sum F_i d_i}} = 2\pi \sqrt{\frac{1,080927}{9,81 \times 7,253074}}$$

$$= 0,774 \text{ dt} < 0,891 \text{ dt} \rightarrow \text{OK}$$

5.3 Perhitungan Gaya-Gaya yang Bekerja pada Portal (MICROFEAD-P1)

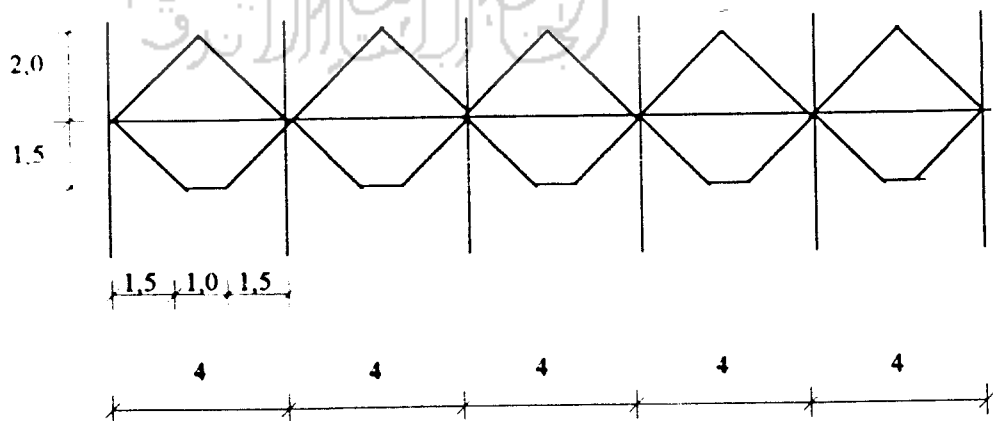
5.3.1 Portal 5 Lantai

1. Beban merata ekuivalen portal 5 lantai arah sumbu x (portal C)



Gambar 5.3

Distribusi beban plat metode amplop



Gambar 5.4

Distribusi beban plat pada portal C

Persamaan beban merata ekuivalen untuk distribusi beban plat berbentuk segitiga adalah :

$$q_{eq} = \frac{1}{3} q_{pl} l_x \quad \dots \dots \dots (5.7)$$

sedangkan untuk bentuk trapesium, persamaannya ialah :

$$q_{eq} = \frac{1}{6} l_x \left[3 - \left(\frac{l_x}{l_y} \right)^2 \right] q_{pl} \quad \dots \dots \dots (5.8)$$

dengan :

q_{eq} = beban merata ekuivalen

q_{pl} = beban merata plat

l_x = bentang yang lebih pendek dari panel plat yang ditinjau

l_y = bentang yang lebih panjang dari panel plat yang ditinjau

a. Lantai 5

1) Beban merata plat per m² akibat beban mati :

a) plat atap = $0,13 \times 2400 = 312 \text{ kg/m}^2$

b) plafon = $11 + 7 = 18 \text{ kg/m}^2$

$q_{pl} = 330 \text{ kg/m}^2$

(1) Beban merata ekuivalen bentuk segitiga

jadi . $q_{eq} = \frac{1}{3} q_{pl} l_x$

$= \frac{1}{3} \times 330 \times 4 = 440 \text{ kg/m}^2$

(2) Beban merata ekuivalen bentuk trapesium

$$q_{eq} = \frac{1}{6} l_x \left[3 - \left(\frac{l_x}{l_y} \right)^2 \right] q_{pl}$$

$$q_{eq} = \frac{1}{6} \times 3 \left[3 - \left(\frac{3}{4} \right)^2 \right] \times 330 = 402,1875 \text{ kg/m'}$$

(3) Berat sendiri balok

$$q_{balok} = 0,30 \times 0,27 \times 2400 = 194,4$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi : } q_{eq(\text{total})} &= 440 + 402,1875 + 194,4 \\ &= 1036,588 \text{ kg/m' } \sim 1037 \text{ kg/m'} \end{aligned}$$

2) Beban merata plat per m' akibat beban hidup

$$q_n \text{ atap} = 100 \text{ kg/m}_2$$

koefisien reduksi = 0,6 (PPI-1983), sehingga diperoleh

$$q_{pl} = 0,6 \times 100 = 60 \text{ kg/m}^2$$

a) Beban merata ekuivalen bentuk segitiga

$$\begin{aligned} q_{eq} &= \frac{1}{3} q_{pl} l_x \\ &= \frac{1}{3} \times 60 \times 4 = 80 \text{ kg/m'} \end{aligned}$$

b) Beban merata ekuivalen bentuk trapesium

$$q_{eq} = \frac{1}{6} l_x \left[3 - \left(\frac{l_x}{l_y} \right)^2 \right] q_{pl}$$

$$q_{eq} = \frac{1}{6} \times 3 \left[3 - \left(\frac{3}{4} \right)^2 \right] \times 60 = 73,125 \text{ kg/m'}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi : } q_{eq(\text{total})} &= 80 + 73,125 \\ &= 153,125 \text{ kg/m' } \sim 154 \text{ kg/m'} \end{aligned}$$

b. Lantai 1 s/d lantai 4

1) Beban merata plat per m' akibat beban mati :

a) plat atap = $0,13 \times 2400 = 312 \text{ kg/m}^2$

b) plafon = $11 + 7 = 18 \text{ kg/m}^2$

c) spesi = 42 kg/m^2

d) tegel = 48 kg/m^2

$$q_{pl} = 420 \text{ kg/m}^2$$

(1) Beban merata ekuivalen bentuk segitiga

$$\begin{aligned} \text{jadi : } q_{eq} &= \frac{1}{3} q_{pl} l_x \\ &= \frac{1}{3} \times 420 \times 4 = 560 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

(2) Beban merata ekuivalen bentuk trapesium

$$\begin{aligned} q_{eq} &= \frac{1}{6} l_x \left[3 - \left(\frac{l_x}{l_y} \right)^2 \right] q_{pl} \\ q_{eq} &= \frac{1}{6} \times 3 \left[3 - \left(\frac{3}{4} \right)^2 \right] \times 420 = 511,875 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

(3) Berat sendiri balok

$$q_{balok} = 0,3 \times 0,27 \times 2400 = 194,4 \text{ kg/m} \text{'}$$

(4) Berat dinding

$$q_{dinding} = 3,1 \times 250 = 775 \text{ kg/m} \text{'}$$

$$\text{Jadi : } q_{eq(\text{total})} = 560 + 511,875 + 194,4 + 775$$

$$= 2041,275 \text{ kg/m} \text{' } \sim 2042 \text{ kg/m} \text{'}$$

2) Beban merata plat per m' akibat beban hidup

$$q_h \text{ atap} = 250 \text{ kg/m}^2$$

koefisien reduksi = 0,6 (PPI-1983), sehingga diperoleh

$$q_{pl} = 0,6 \times 250 = 150 \text{ kg/m}^2$$

a) Beban merata ekuivalen bentuk segitiga

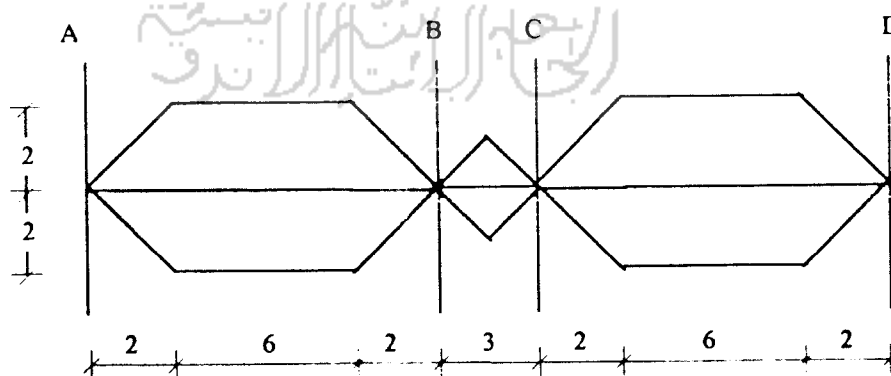
$$\begin{aligned} q_{eq} &= \frac{1}{3} q_{pl} l_x \\ &= \frac{1}{3} \times 150 \times 4 = 200 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

b) Beban merata ekuivalen bentuk trapesium

$$\begin{aligned} q_{eq} &= \frac{1}{6} l_x \left[3 - \left(\frac{l_x}{l_y} \right)^2 \right] q_{pl} \\ q_{eq} &= \frac{1}{6} \times 3 \left[3 - \left(\frac{3}{4} \right) \right] \times 150 = 182,8125 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi: } q_{eq(\text{total})} &= 200 + 182,8125 \\ &= 382,8125 \text{ kg/m} \sim 383 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

2. Beban merata ekuivalen portal 5 lantai arah sumbu y (portal 4)



Gambar 5.5
Distribusi beban plat pada portal IV

a. Lantai 5

1) Beban merata plat per m' akibat beban mati :

$$\text{a) plat atap} = 0,13 \times 2400 = 312 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{b) plafon} = 11 + 7 = 18 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{pl} = 330 \text{ kg/m}^2$$

(1) Balok A-B atau C-D

(a) Beban merata ekuivalen bentuk trapesium

$$q_{eq} = 2 \times \frac{1}{6} l_x \left[3 - \left(\frac{l_x}{l_y} \right)^2 \right] q_{pl}$$

$$q_{eq} = 2 \times \frac{1}{6} \times 4 \left[3 - \left(\frac{4}{10} \right)^2 \right] \times 330 = 1249,6 \text{ kg/m}^2$$

(b) Berat sendiri balok

$$q_{balok} = 0,4 \times 0,57 \times 2400 = 547,2 \text{ kg/m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi : } q_{eq(\text{total})} &= 1249,6 + 547,2 \\ &= 1796,8 \text{ kg/m}^2 \sim 1797 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

(2) Balok B-C

(a) Beban merata ekuivalen bentuk segitiga

$$q_{eq} = 2 \times \frac{1}{3} q_{pl} l_x$$

$$= 2 \times \frac{1}{3} \times 330 \times 3 = 660 \text{ kg/m}^2$$

(b) Berat sendiri balok

$$q_{balok} = 0,3 \times 0,27 \times 2400 = 194,4 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Jadi : } q_{eq(\text{total})} = 660 + 194,4 = 854,4 \text{ kg/m}^2 \sim 855 \text{ kg/m}^2$$

2) Beban merata plat per m' akibat beban hidup

a) Balok A-B atau C-D

$$q_h \text{ atap} = 100 \text{ kg/m}^2$$

koefisien reduksi = 0,6 (PPI-1983), sehingga diperoleh

$$q_{pl} = 0,6 \times 100 = 60 \text{ kg/m}^2$$

Beban merata ekivalen bentuk trapesium

$$q_{eq} = 2 \times \frac{1}{6} l_x \left[3 - \left(\frac{l_x}{l_y} \right)^2 \right] q_{pl}$$

$$q_{eq} = 2 \times \frac{1}{6} \times 4 \left[3 - \left(\frac{4}{10} \right)^2 \right] \times 60 = 227,2 \text{ kg/m}^2 \sim 228 \text{ kg/m}^2$$

b) Balok B-C

$$q_h \text{ atap} = 100 \text{ kg/m}^2$$

koefisien reduksi = 0,6 (PPI-1983), sehingga diperoleh

$$q_{pl} = 0,6 \times 100 = 60 \text{ kg/m}^2$$

beban merata ekivalen bentuk segitiga :

$$q_{eq} = 2 \times \frac{1}{3} q_{pl} l_x = 2 \times \frac{1}{3} \times 60 \times 3 = 120 \text{ kg/m}^2$$

b. Lantai 1 s/d 4

1) Beban merata plat per m' akibat beban mati :

$$\text{a) plat atap} = 0,13 \times 2400 = 312 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{b) plafon} = 11 + 7 = 18 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{c) spesi} = 42 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{d) tegel} = 48 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{pl} = 420 \text{ kg/m}^2$$

(1) Balok A-B atau C-D

(a) Beban merata ekivalen bentuk trapesium

$$q_{eq} = 2 \times \frac{1}{6} l_x \left[3 - \left(\frac{l_x}{l_y} \right)^2 \right] q_{pl}$$

$$q_{eq} = 2 \times \frac{1}{6} \times 4 \left[3 - \left(\frac{4}{10} \right)^2 \right] \times 420 = 1590,4 \text{ kg/m'}$$

(b) Berat sendiri balok

$$q_{balok} = 0,4 \times 0,57 \times 2400 = 547,2 \text{ kg/m'}$$

(c) Berat dinding

$$q_{dinding} = 2,8 \times 250 = 700 \text{ kg/m'}$$

$$\text{Jadi : } q_{eq(\text{total})} = 1590,4 + 547,2 + 700$$

$$= 2837,6 \text{ kg/m' } \sim 2838 \text{ kg/m'}$$

(2) Balok B-C

(a) Beban merata ekuivalen bentuk segitiga

$$q_{eq} = 2x \frac{1}{3} q_{pl} l_x = 2 \times \frac{1}{3} \times 420 \times 3 = 840 \text{ kg/m'}$$

(b) Berat sendiri balok

$$q_{balok} = 0,3 \times 0,27 \times 2400 = 194,4 \text{ kg/m'}$$

(c) Berat dinding

$$q_{dinding} = 3,1 \times 250 = 775 \text{ kg/m'}$$

$$\text{Jadi : } q_{eq(\text{total})} = 840 + 194,4 + 775$$

$$= 1809,4 \text{ kg/m' } \sim 1810 \text{ kg/m'}$$

2) Beban merata plat per m' akibat beban hidup

a) Balok A-B atau C-D

$$q_h \text{ atap} = 250 \text{ kg/m}_2$$

koefisien reduksi = 0,6 (PPI-1983), sehingga diperoleh

$$q_{pl} = 0,6 \times 250 = 150 \text{ kg/m}^2$$

Beban merata ekuivalen bentuk trapesium

$$q_{eq} = 2x \frac{1}{6} l_x \left[3 - \left(\frac{l_x}{l_y} \right)^2 \right] q_{pl}$$

$$q_{eq} = 2x \frac{1}{6} x 4 \left[3 - \left(\frac{4}{10} \right)^2 \right] x 150 = 560 \text{ kg/m'}$$

b) Balok B-C

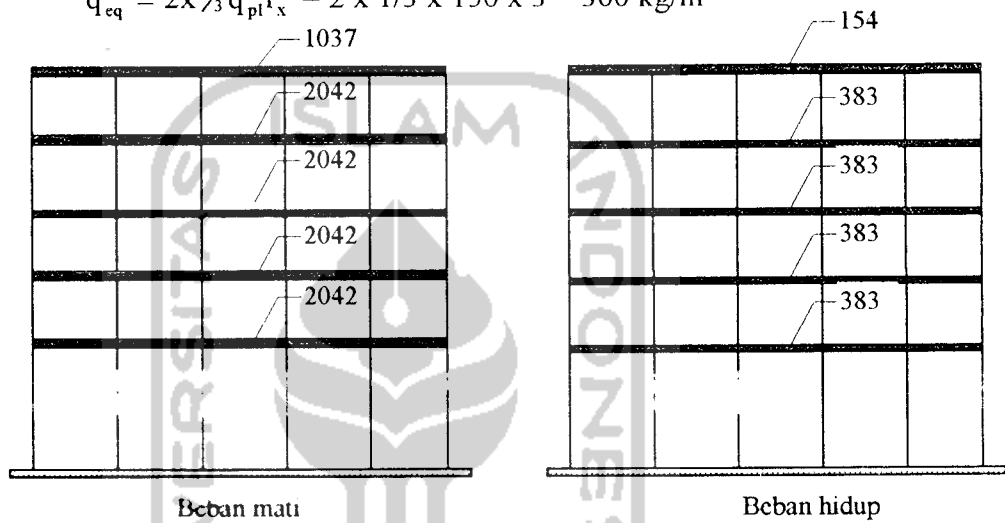
$$q_h \text{ atap} = 250 \text{ kg/m}^2$$

koefisien reduksi = 0,6 (PPI-1983), sehingga diperoleh

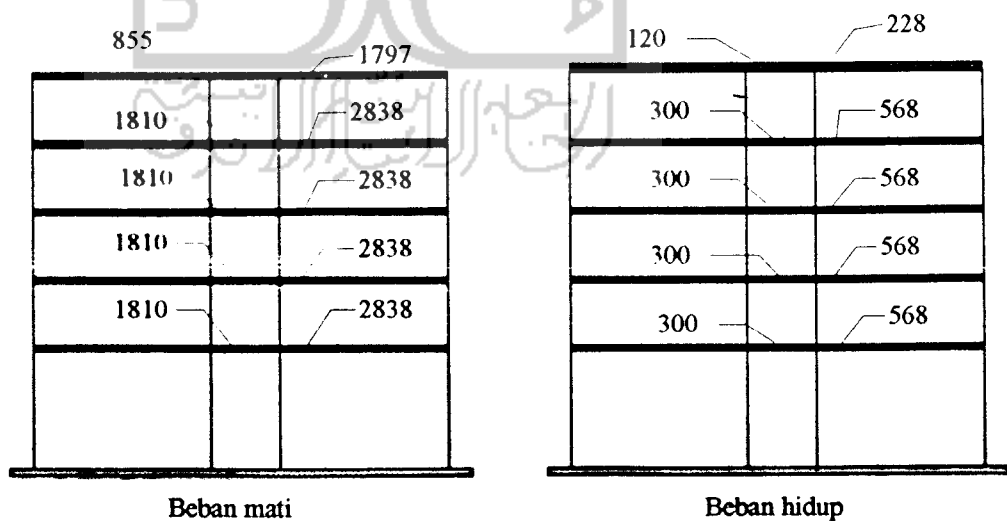
$$q_{pl} = 0,6 \times 250 = 150 \text{ kg/m}^2$$

beban merata ekivalen bentuk segitiga :

$$q_{eq} = 2 \times \frac{1}{3} q_{pl} l_x = 2 \times \frac{1}{3} \times 150 \times 3 = 300 \text{ kg/m}^2$$



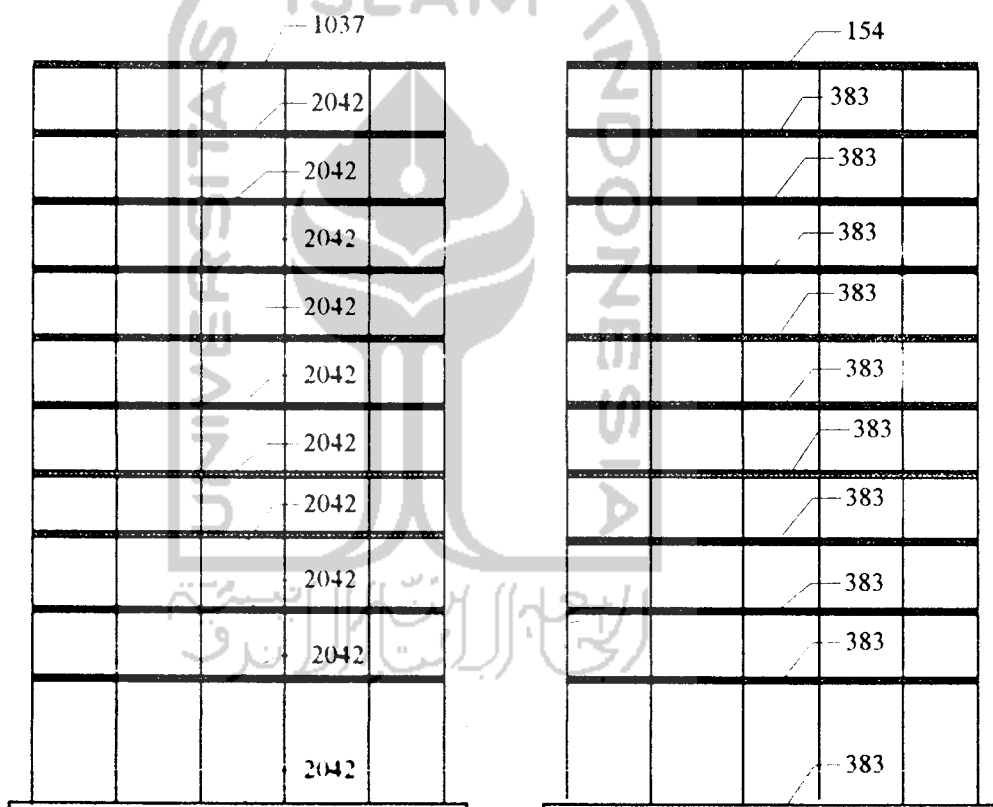
Gambar 5.6
Beban merata ekivalen portal 5 lantai (portal C)



Gambar 5.7
Beban merata ekivalen portal 5 lantai (portal 4)

5.3.2 Portal 10 Lantai

Karena pada portal 10 lantai, bentuk dan ukuran denah serta ukuran balok dan tebal plat sama, dan bangunan digunakan untuk keperluan yang sama juga yaitu, untuk perkantoran, maka besarnya beban merata ekivalen yang bekerja pada tiap-tiap lantai untuk masing-masing portal adalah sama dengan beban merata ekivalen yang bekerja pada lortal 5 lantai, sehingga tidak perlu dihitung kembali, namun cukup digambar saja.

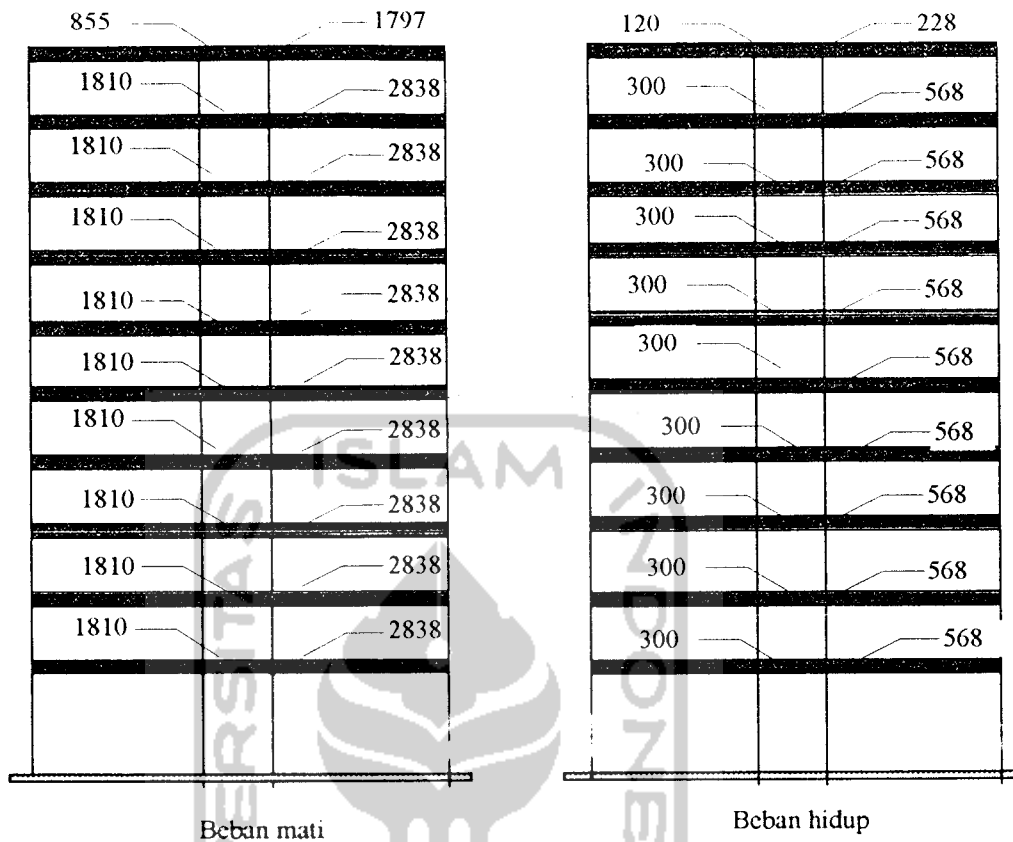


Beban mati

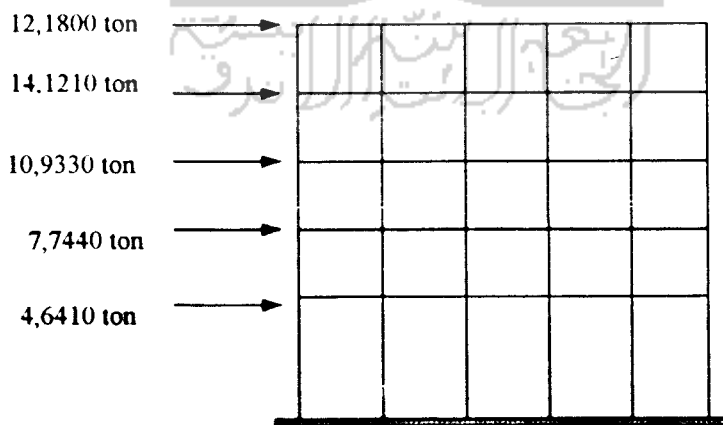
Beban hidup

Gambar 5.8

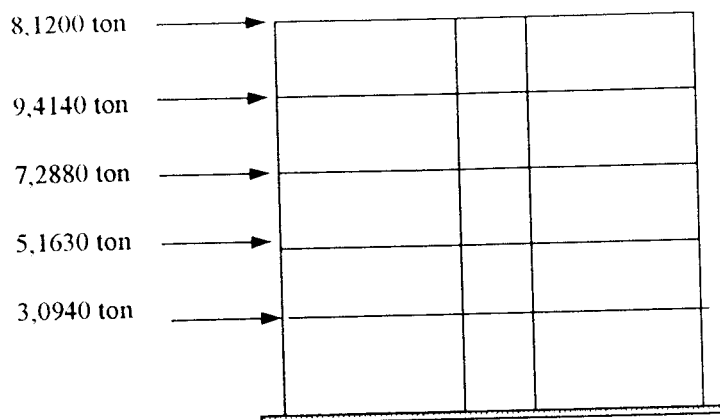
Beban merata ekivalen portal 10 lantai (portal C)



Gambar 5.9
Beban merata ekuivalen portal 10 lantai (portal 4)

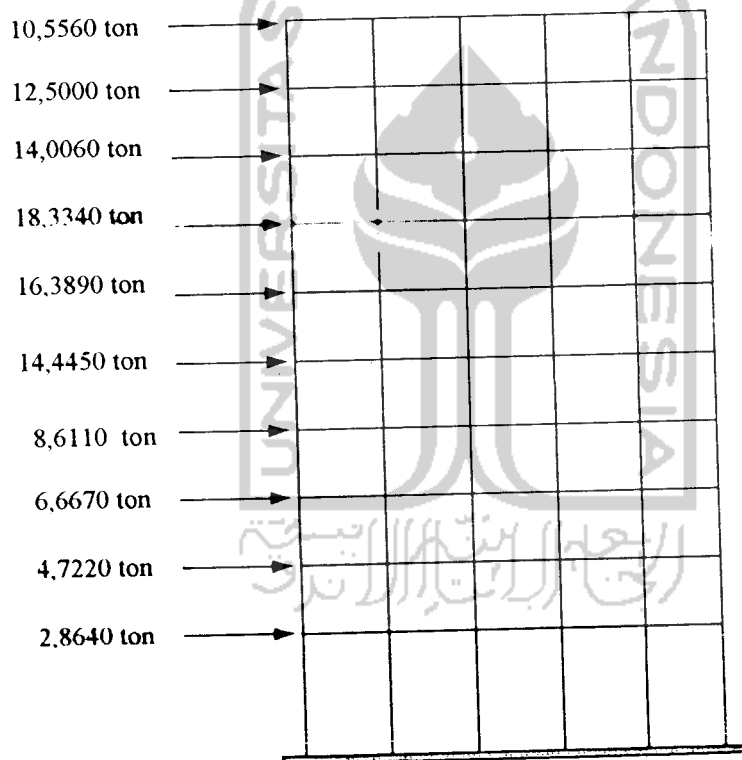


Gambar 5.10
Gaya geser akibat gempa pada portal 5 lantai arah sumbu x



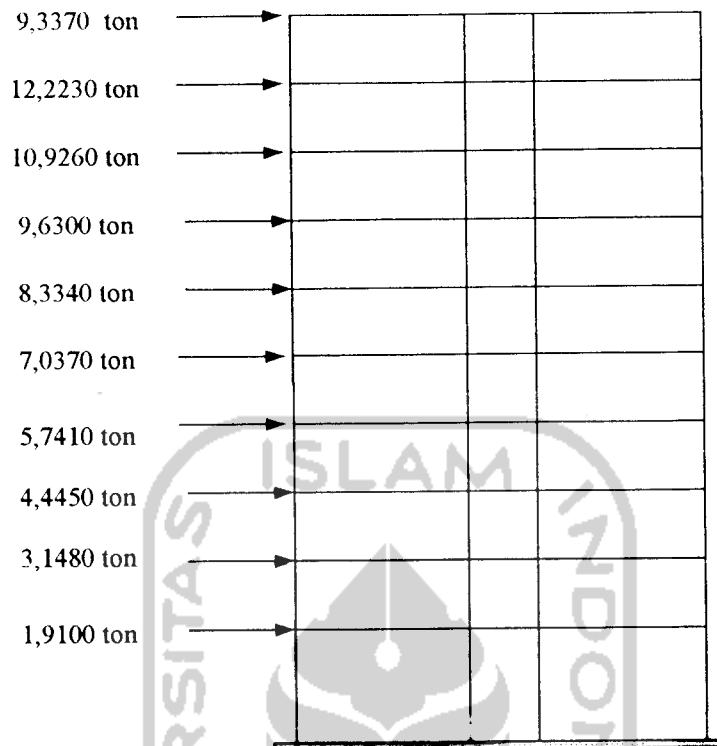
Gambar 5.11

Gaya geser akibat gempa pada portal 5 lantai arah sumbu y



Gambar 5.12

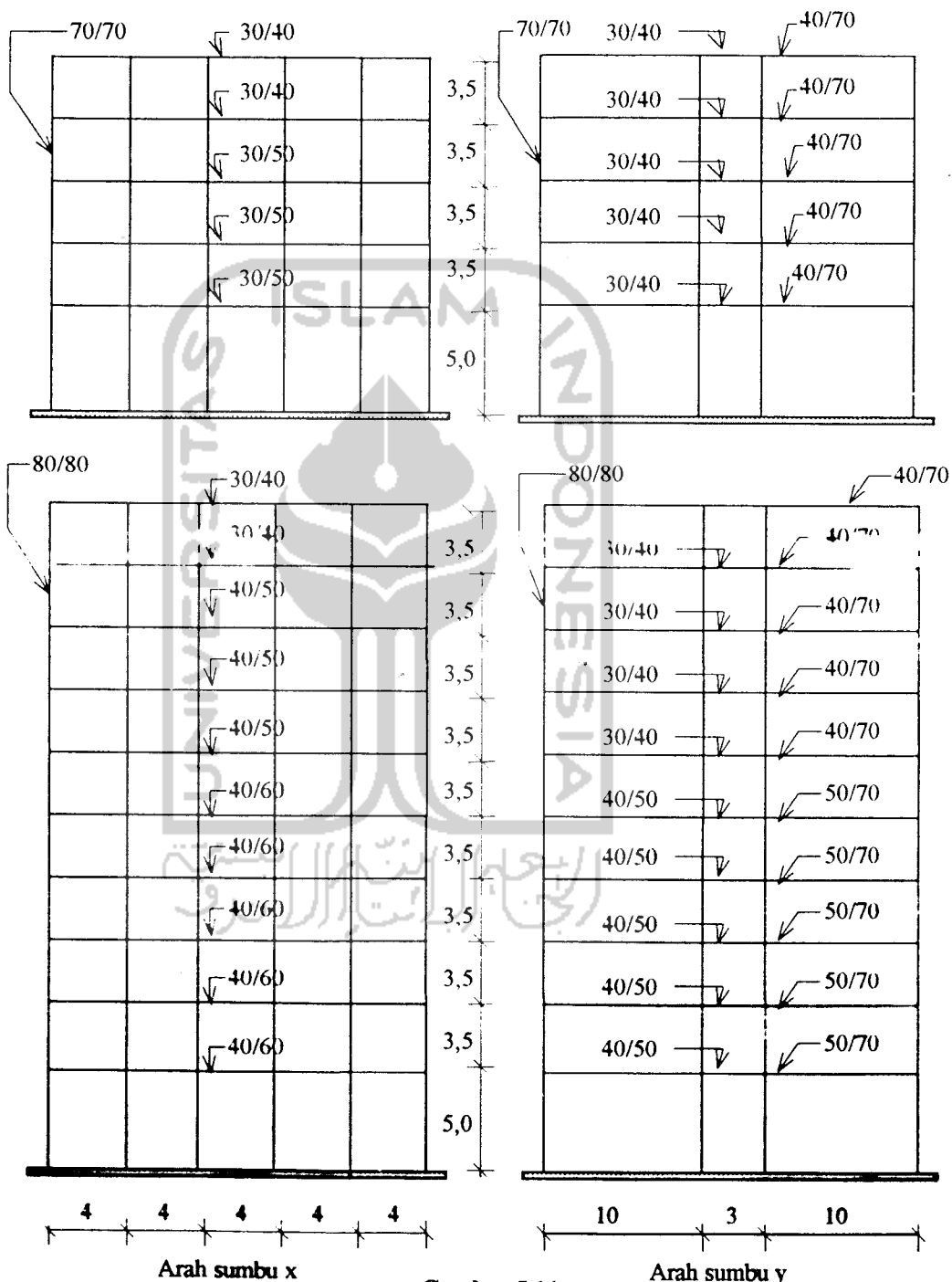
Gaya geser akibat gempa pada portal 10 lantai arah sumbu x



Gambar 5.13
Gaya geser akibat gempa pada portal 10 lantai arah sumbu y

Setelah pembebanan yang terdapat pada gambar 5.8 sampai 5.13 dihitung dengan menggunakan kombinasi pembebanan tertentu dengan bantuan program komputer Microfeap P1, maka gaya-gaya yang bekerja pada masing-masing elemen relatif sangat besar, sehingga dengan asumsi dimensi yang terdapat pada gambar 5.1 dan 5.2 diperkirakan elemen-elemen yang ada tidak cukup kuat untuk menahan gaya yang bekerja tersebut. Untuk itu, maka dimensi elemen portal diperbesar tanpa harus menghitung ulang besarnya beban yang bekerja setelah pembesaran dimensi batang, termasuk perhitungan analisis strukturnya. Sebab besarnya penambahan berat sendiri diperkirakan kurang dari 5% dari berat total bangunan sebelum perubahan dimensi. Sementara itu, dengan pembesaran

dimensi maka kekakuan elemen akan bertambah jauh lebih besar dibandingkan dengan kekakuan sebelum pembesaran. Besarnya perubahan dimensi portal dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 5.14
Dimensi elemen portal yang direvisi

5.4 Penulangan Balok Berdasarkan Gaya Rencana

5.4.1 Portal 5 Lantai

1. Portal C (elemen 1 s/d 5)

Dari hasil analisa struktur dengan menggunakan program Microfeap P1, diperoleh gaya-gaya yang bekerja pada setiap elemen, baik itu berupa gaya aksial, geser maupun momen. Pada elemen 1 s/d 5 yang merupakan balok lantai 1 pada portal C, diperoleh momen rencana sebesar :

a. momen rencana tumpuan negatif : $-22.395,79 \text{ kg-m} = -223,9579 \text{ kN-m}$

b. momen rencana tumpuan positif : $16.360,76 \text{ kg-m} = 163,6076 \text{ kN-m}$

dan diketahui :

a. ukuran balok : 30/50

b. mutu beton : 30 Mpa

c. mutu baja : 400 Mpa

d. diasumsikan $d = h - 100 = 400 \text{ mm}$

a. Menentukan tulangan lentur

$$\frac{\rho'}{\rho} = \frac{163,6076}{223,9579} = 0,73 \approx 0,75$$

$$A_{s(\text{maks})} = \frac{1,4}{f_y} b_w d = \frac{1,4}{400} \times 300 \times 400 = 420 \text{ mm}^2$$

$$A_{s(\text{min})} = \frac{7}{f_y} b_w d = \frac{7}{400} \times 300 \times 400 = 2100 \text{ mm}^2$$

Dengan menggunakan persamaan (3.27) yang telah diuraikan pada bab 3 sebelumnya, diperoleh :

$$k = \frac{M_R}{\phi b d^2} = \frac{22.3,9579}{0,8 \times 0,3 \times 0,4^2} = 5.832,2370 \text{ kN/m}^2 = 5,8322 \text{ N/mm}^2$$

Kemudian dengan menggunakan persamaan (3.29) diperoleh :

$$k = f'_c \omega (1 - 0,59\omega)$$

$$5,8322 = 30\omega (1 - 0,59\omega)$$

$$5,8322 = 30\omega - 17,7\omega^2$$

$$17,7\omega^2 - 30\omega + 5,8322 = 0$$

$$\omega^2 - 1,6949\omega + 0,3295 = 0$$

dengan menggunakan rumus abc diperoleh :

$$\omega_1 = 1,4709 \text{ dan } \omega_2 = 0,2240$$

Diantara nilai ω yang ada, digunakan nilai ω terkecil untuk menentukan nilai ρ dengan bantuan persamaan :

$$\omega = \frac{\rho f_y}{f'_c} \Rightarrow \rho = \frac{\omega f'_c}{f_y} = \frac{0,22406 \times 30}{400} = 0,0168$$

Bila nilai ρ telah ditentukan, maka dengan menggunakan persamaan (3.22) akan diperoleh luasan tulangan yang dibutuhkan yaitu :

$$A_s = \rho b d = 0,0168 \times 300 \times 400 = 2.016,00 \text{ mm}^2$$

$$\text{Digunakan } 3D_{25} + 3D_{16} = 1.472,6 + 603,2 = 2.075,8 \text{ mm}^2 > 2.016 \text{ mm}^2$$

sedangkan luas tulangan yang dibutuhkan untuk daerah tumpuan positif :

$$A'_s = 0,75 A_s = 0,75 \times 2.016 = 1.471,68 \text{ mm}^2$$

$$\text{digunakan tulangan } \phi_{25}, \text{ maka } 3\phi_{25} = 1.472,6 \text{ mm}^2 > 1471,68 \text{ mm}^2$$

$$\text{sehingga } d_{\text{aktual}} = 500 - (40 + 10 + 25 + 20) = 405 > d = 400 \text{ mm} \Rightarrow \text{OK}$$

b. Menentukan momen nominal aktual balok

Karena luas tulangan yang terpasang selalu lebih besar dari luas tulangan yang dibutuhkan, maka kapasitas momen yang mampu dikerahkan oleh balok juga lebih besar dari momen rencana. Besarnya momen nominal aktual yang ada pada balok perlu dihitung untuk menentukan besarnya gaya geser rencana.

1) Tulangan tumpuan negatif

$$\rho = \frac{A_{s,ak}}{bd} = \frac{2.075,8}{300 \times 405} = 0,0170$$

$$\omega = \frac{\rho f_y}{f'_c} = \frac{0,0170 \times 400}{30} = 0,2267$$

selanjutnya :

$$k = f'_c \omega (1 - 0,59\omega)$$

$$= 30 \times 0,2267 (1 - 0,59 \times 0,2267) = 5,8909$$

sehingga diperoleh :

$$M_n = bd^2 k = 300 \times 405^2 \times 5,8909 = 2,927 \times 10^8 \text{ N-mm}$$

$$= 292,7465 \text{ kN-m}$$

2) Tulangan tumpuan positif

$$\rho' = \frac{A'_{s,ak}}{bd} = \frac{1.472,6}{300 \times 405} = 0,0121$$

$$\omega = \frac{\rho' f_y}{f'_c} = \frac{0,0121 \times 400}{30} = 0,1608$$

selanjutnya .

$$k = f_c' \omega (1 - 0,59\omega)$$

$$= 30 \times 0,1608 (1 - 0,59 \times 0,1608) = 4,3665$$

sehingga diperoleh :

$$M_n = b d^2 k = 300 \times 405^2 \times 4,3665 = 2,17 \times 10^8 \text{ N-mm}$$

$$= 216,99 \text{ kN-m}$$

c. Menentukan tulangan geser

Untuk struktur portal tahan gempa, gaya geser rencana dihitung berdasarkan persamaan (3.38), tetapi tidak perlu lebih besar dari gaya geser yang diberikan oleh persamaan (3.39). Untuk elemen 1 s/d 5, besarnya gaya geser rencana adalah sebagai berikut :

$$V_{u,b} = 0,70 \frac{M_{ksp} + M_{ksp'}}{l_n} + 1,05 V_g$$

dengan :

$$M_{ksp} = \phi M_{sak}$$

dan ditetapkan nilai $\phi = 1,4$ untuk $f_y \geq 400 \text{ MPa}$, sehingga :

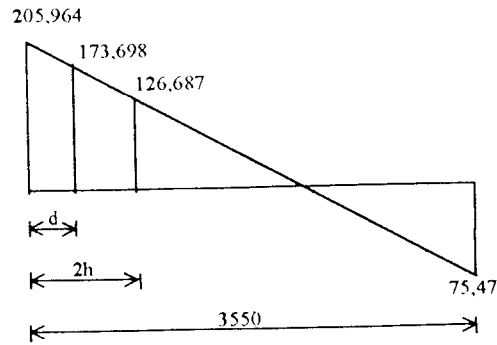
$$M_{ksp} = 1,4 \times 292,7465 = 409,8451 \text{ kN-m}$$

$$M_{ksp'} = 1,4 \times 216,99 = 303,7910 \text{ kN-m}$$

$V_g = 62,14 \text{ kN}$ (diperoleh dari hasil analisa struktur), sehingga :

$$V_{u,b} = 0,70 \times \frac{409,8451 + 303,7910}{3,55} + 1,05 \times 62,14 = 205,9640 \text{ kN}$$

$$1,05 V_g - 0,7 \frac{M_{ksp} + M_{ksp'}}{l_n} = 65,247 - 140,7170 = -75,47 \text{ kN}$$



1) di dalam daerah sendi plastis

$$V_{u,b} \text{ terpakai} = 173,698 \text{ kN}$$

Untuk struktur portal tahan gempa, pada daerah potensial terjadi sendi plastis

(2h), seluruh gaya geser ditahan oleh tulangan geser ($V_c=0$), maka :

$$V_s = \frac{V_{u,b}(\text{terpakai})}{\phi} = \frac{173,698}{0,6} = 289,497 \text{ kN}$$

sehingga bila digunakan tulangan ϕ_{10} , maka :

$$V_s = \frac{A_v f_y d}{s} \Rightarrow s = \frac{A_v f_y d}{V_s} = \frac{157 \times 400 \times 405}{289,497 \times 10^3} = 88,2897 < \frac{d}{4} = 101 \text{ mm}$$

Dipasang tulangan geser ϕ_{10-80}

2) di luar daerah sendi plastis

Untuk daerah di luar daerah sendi plastis, beton boleh diperhitungkan ikut

menahan gaya geser yang ada sebesar :

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c} b d = \frac{1}{6} \sqrt{30} \times 300 \times 405 = 111,4615 \text{ kN}$$

maka :

$$V_s = \frac{V_{u,b}}{\phi} - V_c = \frac{126,6868}{0,6} - 111,4615 = 99,6831 \text{ kN}$$

bila digunakan tulangan ϕ_{10} , maka :

$$s = \frac{157 \times 400 \times 405}{99,6831 \times 10^3} = 256,4086 > \frac{d}{2} = 202 \text{ mm}$$

Dipasang ϕ_{10-200}

5.4.2 Portal 10 Lantai

Dengan menggunakan cara yang sama seperti pada balok portal 5 lantai, maka diperoleh tulangan lentur dan geser untuk balok lantai satu portal 10 lantai sebagai berikut :

1. tulangan lentur
 - a. tulangan tumpuan atas : $6D_{25}$
 - b. tulangan tumpuan bawah : $5D_{25}$
2. tulangan geser
 - a. di dalam daerah sendi plastis : D_{10-70}
 - b. di luar daerah sendi plastis : D_{10-200}

Karena perhitungan balok untuk lantai-lantai berikutnya merupakan tipikal dengan balok lantai 1, maka yang disajikan hanya merupakan hasil akhirnya saja yang berupa tabel, yaitu :

Tabel 5.9
Tulangan lentur dan geser balok 3 m portal IV (Portal 5 lantai)

LANTAI	UKURAN BALOK	TULANGAN ATAS (mm ²)		TULANGAN BAWAH (mm ²)		M _{mak,b} (kN-m)		TULANGAN GESER	
		PERLU	TERPASANG	PERLU	TERPASANG	NEGATIF	POSITIF	DALAM DAERAH SENDI PLASTIS	DI LUAR DAERAH SENDI PLASTIS
1	30/40	1.625,70	3D ₂₅ +1D ₁₆ = 1.673,70	812,96	2D ₂₅ = 981,8	196,26	122,43	D ₁₀₋₈₀	D ₁₀₋₁₆₀
2	30/40	1.625,70	3D ₂₅ +1D ₁₆ = 1.673,70	812,96	2D ₂₅ = 981,8	196,26	122,43	D ₁₀₋₈₀	D ₁₀₋₁₆₀
3	30/40	1.625,70	3D ₂₅ +1D ₁₆ = 1.673,70	812,96	2D ₂₅ = 981,8	196,26	122,43	D ₁₀₋₈₀	D ₁₀₋₁₆₀
4	30/40	758,95	2D ₂₅ = 981,8	379,48	2D ₂₅ = 981,8	122,43	122,43	D ₁₀₋₈₀	D ₁₀₋₁₆₀
5	30/40	758,95	2D ₂₅ = 981,8	379,48	2D ₂₅ = 981,8	122,43	122,43	D ₁₀₋₈₀	D ₁₀₋₁₆₀



Tulangan lentur dan geser balok 10 m portal IV (Portal 5 lantai)

LANTAI	UKURAN BALOK	TULANGAN ATAS (mm ²)		TULANGAN BAWAH (mm ²)		M _{mak,b} (kN-m)		TULANGAN GESER	
		PERI UJ	TERPASANG	PERLU	TERPASANG	NEGATIF	POSITIF	DALAM DAERAH SENDI PLASTIS	DI LUAR DAERAH SENDI PLASTIS
1	40/70	2.914,30	6D ₂₅ = 2.945,20	1.515,43	4D ₂₅ = 1.963,50	682,80	365,84	D ₁₀₋₇₀	D ₁₀₋₁₄₀
2	40/70	2.914,30	6D ₂₅ = 2.945,20	1.515,43	4D ₂₅ = 1.963,50	682,80	365,84	D ₁₀₋₇₀	D ₁₀₋₁₄₀
3	40/70	2.914,30	6D ₂₅ = 2.945,20	1.515,43	4D ₂₅ = 1.963,50	682,80	365,84	D ₁₀₋₇₀	D ₁₀₋₁₄₀
4	40/70	1.139,35	3D ₂₅ = 1.472,60	751,92	2D ₂₅ = 981,80	358,45	242,78	D ₁₀₋₉₀	D ₁₀₋₂₀₀
5	40/70	1.139,35	3D ₂₅ = 1.472,60	751,92	2D ₂₅ = 981,80	358,45	242,78	D ₁₀₋₉₀	D ₁₀₋₂₀₀

Tulangan lentur dan geser balok portal C (Portal 5 lantai)

Tabel 5.11

LANTAI	UKURAN BALOK	TULANGAN ATAS (mm ²)		TULANGAN BAWAH (mm ²)		M _{maxb} (kN-m)	TULANGAN GESER	
		PERLU	TERPASANG	PERLU	TERPASANG		DALAM DAERAH SENDI PLASTIS	DILUAR DAERAH SENDI PLASTIS
1	30/50	2.016,00	3D ₂₄ + 3D ₁₆ = 2.075,80	1.471,68	3D ₂₄ + 3D ₁₆ = 1.472,60	292,75	216,99	D ₁₀₋₂₀₀
2	30/50	2.016,00	3D ₂₅ + 3D ₁₆ = 2.075,80	1.471,68	3D ₂₅ + 3D ₁₆ = 1.472,60	292,75	216,99	D ₁₀₋₂₀₀
3	30/40	1.698,84	3D ₂₅ + 1D ₁₈ = 1.727,10	950,79	2D ₂₅ = 981,80	202,40	122,43	D ₁₀₋₁₆₀
4	30/40	1.698,84	3D ₂₅ + 1D ₁₈ = 1.727,10	950,79	2D ₂₅ = 981,80	202,40	122,43	D ₁₀₋₁₆₀
5	30/40	507,14	2D ₂₂ = 760,20	253,57	2D ₂₂ = 981,80	97,02	97,02	D ₁₀₋₈₀

Tabel 5.12
Tulangan lentur dan geser balok portal C (Portal 10 lantai)

LANTAI	UKURAN BALOK	TULANGAN ATAS (mm ²)		TULANGAN BAWAH (mm ²)		M _{max,b} (kN-m)		TULANGAN GESER	
		PERLU	TERPASANG	PERLU	TERPASANG	NEGATIF	POSITIF	DALAM DAERAH SENDI PLASTIS	DILUAR DAERAH SENDI PLASTIS
1	40/60	2.759,16	6D ₂₅ = 2.945,20	2.262,51	5D ₂₅ = 2.454,80	565,03	480,28	D ₁₀₋₇₀	D ₁₀₋₂₀₀
2	40/60	2.759,16	6D ₂₅ = 2.945,20	2.262,51	5D ₂₅ = 2.454,80	565,03	480,28	D ₁₀₋₇₀	D ₁₀₋₂₀₀
3	40/60	2.759,16	6D ₂₅ = 2.945,20	2.262,51	5D ₂₅ = 2.454,80	565,03	480,28	D ₁₀₋₇₀	D ₁₀₋₂₀₀
4	40/60	2.759,16	6D ₂₅ = 2.945,20	2.262,51	5D ₂₅ = 2.454,80	565,03	480,28	D ₁₀₋₇₀	D ₁₀₋₂₀₀
5	40/60	2.759,16	6D ₂₅ = 2.945,20	2.262,51	5D ₂₅ = 2.454,80	565,03	480,28	D ₁₀₋₇₀	D ₁₀₋₂₀₀
6	40/50	2.402,74	5D ₂₅ = 2.454,80	1.850,11	4D ₂₅ = 1.963,50	382,19	313,28	D ₁₀₋₇₅	D ₁₀₋₂₀₀
7	40/50	2.402,74	5D ₂₅ = 2.454,80	1.850,11	4D ₂₅ = 1.963,50	382,19	313,28	D ₁₀₋₇₅	D ₁₀₋₂₀₀
8	40/50	2.402,74	5D ₂₅ = 2.454,80	1.850,11	4D ₂₅ = 1.963,50	382,19	313,28	D ₁₀₋₇₅	D ₁₀₋₂₀₀
9	30/40	1.552,80	3D ₂₅ + 1D ₁₆ = 1.673,70	807,45	2D ₂₅ = 981,80	196,57	122,43	D ₁₀₋₈₀	D ₁₀₋₁₆₀
10	30/40	1.552,80	3D ₂₅ + 1D ₁₆ = 1.673,70	807,45	2D ₂₅ = 981,80	196,57	122,43	D ₁₀₋₈₀	D ₁₀₋₁₆₀

Tabel 5.13
Tulangan lentur dan geser balok 10 m portal IV (Portal 10 lantai)

LANTAI	UKURAN BALOK	TULANGAN ATAS (mm ²)		TULANGAN BAWAH (mm ²)		M _{mak,b} (kN-m)	TULANGAN GESER		
		PERLU	TERPASANG	PERLU	TERPASANG		NEGATIF	POSITIF	DALAM DAERAH SENDI PLASTIS
1	50/70	4.798,59	10D ₂₅ = 4.909,00	2.399,29	5D ₂₅ = 2.454,80	1.051,05	563,50	D ₁₀₋₆₀	D ₁₀₋₁₂₀
2	50/70	4.798,59	10D ₂₅ = 4.909,00	2.399,29	5D ₂₅ = 2.454,80	1.051,05	563,50	D ₁₀₋₆₀	D ₁₀₋₁₂₀
3	50/70	4.798,59	10D ₂₅ = 4.909,00	2.399,29	5D ₂₅ = 2.454,80	1.051,05	563,50	D ₁₀₋₆₀	D ₁₀₋₁₂₀
4	50/70	4.798,59	10D ₂₅ = 4.909,00	2.399,29	5D ₂₅ = 2.454,80	1.051,05	563,50	D ₁₀₋₆₀	D ₁₀₋₁₂₀
5	50/70	4.798,59	10D ₂₅ = 4.909,00	2.399,29	5D ₂₅ = 2.454,80	1.051,05	563,50	D ₁₀₋₆₀	D ₁₀₋₁₂₀
6	40/70	3.814,20	8D ₂₅ = 3.927,00	1.907,10	4D ₂₅ = 1.963,50	840,80	450,73	D ₁₀₋₆₀	D ₁₀₋₁₂₀
7	40/70	3.814,20	8D ₂₅ = 3.927,00	1.907,10	4D ₂₅ = 1.963,50	840,80	450,73	D ₁₀₋₆₀	D ₁₀₋₁₂₀
8	40/70	3.814,20	8D ₂₅ = 3.927,00	1.907,10	4D ₂₅ = 1.963,50	840,80	450,73	D ₁₀₋₆₀	D ₁₀₋₁₂₀
9	40/70	2.217,60	5D ₂₅ = 2.454,80	1.108,80	3D ₂₅ = 1.472,60	578,57	358,45	D ₁₀₋₇₀	D ₁₀₋₁₅₀
10	40/70	2.217,60	5D ₂₅ = 2.454,80	1.108,80	3D ₂₅ = 1.472,60	578,57	358,45	D ₁₀₋₇₀	D ₁₀₋₁₅₀

Tabel 5.14
Tulangan lentur dan geser balok 1 on portal IV (Portal 10 lantai)

LANTAI	UKURAN BALOK	TULANGAN ATAS (mm ²)		TULANGAN BAWAH (mm ²)		M _{mak,b} (kN-m)		TULANGAN GESER	
		PERLU	TERPASANG	PERLU	TERPASANG	NEGATIF	POSITIF	DALAM DAERAH SENDI PLASTIS	DI LUAR DAERAH SENDI PLASTIS
1	40/50	2.020,66	5D ₂₅ = 2.454,80	1.616,53	4D ₂₅ = 1.963,50	382,19	313,28	D ₁₀₋₇₀	D ₁₀₋₂₀₀
2	40/50	2.020,66	5D ₂₅ = 2.454,80	1.616,53	4D ₂₅ = 1.963,50	382,19	313,28	D ₁₀₋₇₀	D ₁₀₋₂₀₀
3	40/50	2.020,66	5D ₂₅ = 2.454,80	1.616,53	4D ₂₅ = 1.963,50	382,19	313,28	D ₁₀₋₇₀	D ₁₀₋₂₀₀
4	40/50	2.020,66	5D ₂₅ = 2.454,80	1.616,53	4D ₂₅ = 1.963,50	382,19	313,28	D ₁₀₋₇₀	D ₁₀₋₂₀₀
5	40/50	2.020,66	5D ₂₅ = 2.454,80	1.616,53	4D ₂₅ = 1.963,50	382,19	313,28	D ₁₀₋₇₀	D ₁₀₋₂₀₀
6	30/50	1.818,47	4D ₂₅ = 1.963,50	1.288,28	3D ₂₅ = 1.472,60	303,17	234,96	D ₁₀₋₅₀	D ₁₀₋₂₀₀
7	30/50	1.818,47	4D ₂₅ = 1.963,50	1.288,28	3D ₂₅ = 1.472,60	303,17	234,96	D ₁₀₋₅₀	D ₁₀₋₂₀₀
8	30/50	1.818,47	4D ₂₅ = 1.963,50	1.288,28	3D ₂₅ = 1.472,60	303,17	234,96	D ₁₀₋₅₀	D ₁₀₋₂₀₀
9	30/40	666,36	2D ₂₅ = 981,80	333,18	2D ₂₅ = 981,80	122,43	122,43	D ₁₀₋₈₀	D ₁₀₋₂₀₀
10	30/40	666,36	2D ₂₅ = 981,80	333,18	2D ₂₅ = 981,80	122,43	122,43	D ₁₀₋₈₀	D ₁₀₋₂₀₀

5.5 Penulangan Kolom Berdasarkan Gaya Rencana

5.5.1 Portal 5 Lantai

1. Kolom lantai satu (kolom IV-C)

Kolom-kolom portal harus direncanakan berdasarkan pada momen-momen lentur dalam atau momen nominal aktual dari balok-balok yang berhubungan langsung dengan kolom tersebut, seperti yang terlihat pada persamaan (3.54). Namun besarnya momen rencana tersebut, tidak perlu lebih besar dari nilai yang diberikan persamaan (3.55).

Untuk kolom IV-C pada lantai satu, besarnya momen rencanakan akan dipengaruhi oleh besarnya momen nominal aktual dari balok-balok elemen 3 dan 4 portal C dan elemen 1 dan 2 portal IV. Dari keduanya dipilih yang terbesar, yaitu :

a. portal C

$$1) M_{k_{ap,b-ki}} = 1,4 \times 217,99 = 303,7860 \text{ kN-m}$$

$$2) M_{k_{ap,b-ka}} = 1,4 \times 292,75 = 409,8500 \text{ kN-m}$$

b. portal IV

$$1) M_{k_{ap,b-ki}} = 1,4 \times 122,43 = 171,4020 \text{ kN-m}$$

$$2) M_{k_{ap,b-ka}} = 1,4 \times 682,80 = 955,92 \text{ kN-m}$$

berdasarkan persamaan (3.57) diperoleh :

$$M_{u,k-C} = 0,7 \times 1,3 \times [(303,786 + 409,85) + 0,3 \times (171,40 + 955,92)] = 957,17 \text{ kN-m}$$

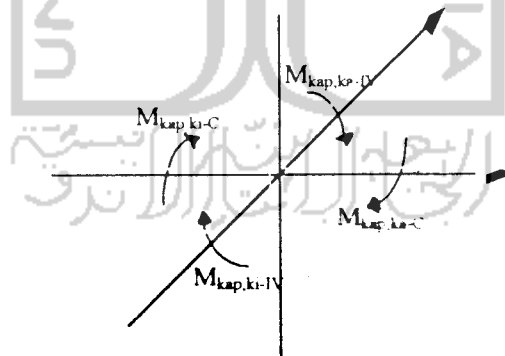
$$M_{u,k-IV} = 0,7 \times 1,3 \times [0,3 \times (303,786 + 409,85) + (171,40 + 955,92)] = 1220,68 \text{ kN-m}$$

Besarnya momen yang diperoleh di atas tidak perlu lebih besar dari momen yang dihasilkan oleh persamaan (3.55), yaitu :

1. $M_{u,k-C(max)}$
 - a. ujung atas = 739,64 kN-m
 - b. ujung bawah = 1116,87 kN-m
2. $M_{u,k-IV(max)}$
 - a. ujung atas = 889,62 kN-m
 - b. ujung bawah = 1039,70 kN-m

Dari perhitungan di atas yang menjadi momen rencana adalah = 1116,87 kN-m

Selain momen, kolom-kolom portal harus direncanakan juga terhadap gaya aksial batas akibat kombinasi pembebanan oleh beban gempa dan beban gravitasi yang merupakan penjumlahan dari gaya-gaya aksial batas dari kedua buah portal yang saling tegak lurus menurut arah masing-masing sumbu utama gedung, dengan ketentuan bahwa gaya aksial batas akibat gempa dihitung untuk arah yang tegak lurus pada arah yang ditinjau nilainya hanya diambil 30 persen. Besarnya gaya aksial rencana untuk kolom, ditentukan berdasarkan persamaan (3.60).



Gambar 5.13
Momen batas kolom

1. Ujung atas

a. portal C

1) balok kiri

$$\text{a) } M_{\text{kap,b-pos}} = 1,4 \times 216,99 = 303,7860 \text{ kN-m}$$

$$\text{b) } M_{\text{kap,b-neg}} = 1,4 \times 292,75 = 409,8500 \text{ kN-m}$$

2) balok kanan

$$\text{a) } M_{\text{kap,b-pos}} = 1,4 \times 216,99 = 303,7860 \text{ kN-m}$$

$$\text{b) } M_{\text{kap,b-neg}} = 1,4 \times 292,75 = 409,8500 \text{ kN-m}$$

b. portal IV

1) balok kiri

$$\text{a) } M_{\text{kap,b-pos}} = 1,4 \times 122,43 = 171,40 \text{ kN-m}$$

$$\text{b) } M_{\text{kap,b-neg}} = 1,4 \times 196,26 = 274,76 \text{ kN-m}$$

2) balok kanan

$$\text{a) } M_{\text{kap,b-pos}} = 1,4 \times 365,84 = 512,18 \text{ kN-m}$$

$$\text{b) } M_{\text{kap,b-neg}} = 1,4 \times 682,80 = 955,92 \text{ kN-m}$$

maka :

$$\left(\frac{\sum M_{\text{kap,k-c}}}{l_c} \right) = \left[\frac{(409,85 + 303,79) - (303,79 + 409,85)}{4} \right] + 0,3 \times \left[\left(\frac{274,76 + 171,40}{3} \right) - \left(\frac{955,92 + 512,18}{10} \right) \right] + 16,94$$

$$= 17,513 \text{ kN}$$

$$\left(\frac{\sum M_{\text{kap,k-n}}}{l_n} \right) = 0,3 \times \left[\frac{(409,85 + 303,79) - (303,79 + 409,85)}{4} \right] + \left[\left(\frac{274,76 + 171,40}{3} \right) - \left(\frac{955,92 + 512,18}{10} \right) \right] + 56,46$$

$$= 58,37 \text{ kN}$$

Hasil analisis struktur diperoleh :

$$N_{g-c} = -754,53 \text{ kN}$$

$$N_{g-IV} = -1376,89 \text{ kN}$$

Maka dengan menggunakan persamaan (3.54) diperoleh :

$$N_{u,k-c} = \frac{0,7R_v \sum M_{kap,b}}{I_b} + 1,05N_g = 0,7 \times 1 \times 17,513 + 1,05 \times (-754,53) = -780,00 \text{ kN}$$

$$N_{u,k-IV} = \frac{0,7R_v \sum M_{kap,b}}{I_b} + 1,05N_g = 0,7 \times 1 \times 58,37 + 1,05 \times (-1376,89) = -1404,88 \text{ kN}$$

2. Ujung bawah

Karena ujung bawah kolom lantai 1 berhubungan langsung dengan lantai dasar, maka tidak ada kapasitas balok yang akan mempengaruhi besarnya gaya aksial yang bekerja pada ujung bawah kolom tersebut, sehingga besarnya gaya aksial yang bekerja pada ujung bawah kolom itu hanya akan dipengaruhi oleh gaya aksial hasil analisis struktur, yaitu :

$$1. N_{u,k-c} = 1,05 \times (-754,53) = -792,26 \text{ kN}$$

$$2. N_{u,k-IV} = 1,05 \times (-1376,89) = -1445,74 \text{ kN}$$

Besarnya gaya aksial yang diperoleh diatas tidak perlu lebih besar gaya aksial yang dihasilkan oleh persamaan (3.58), yaitu :

$$1. N_{u,k-c(max)} = -837,60 \text{ kN}$$

$$2. N_{u,k-IV(max)} = -1648,34 \text{ kN}$$

Jadi gaya aksial rencana = 1445,74 kN

Dari perhitungan di atas diperoleh :

$$M_{(rencana)} = 1116,87 \text{ kN-m}$$

$$N_{(rencana)} = -1445,74 \text{ kN}$$

a. Kontrol kelangsingan

Ukuran kolom : 70/70

$$I = \frac{1}{12}bh^3 = \frac{1}{12} \times 0,7^4 = 0,0200 \text{ m}^4$$

$$A = 0,7 \times 0,7 = 0,49 \text{ m}^2$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{0,02}{0,49}} = 0,2020 \text{ m}$$

$$\frac{kl_u}{r} = \frac{0,5 \times 5,0}{0,2020} = 12,3762 < 22 \rightarrow \text{kolom biasa}$$

b. Penulangan lentur

$$M_{rencana} = 1116,87 \text{ kN-m}$$

$$N_{rencana} = -1445,74 \text{ kN}$$

maka

$$e = \frac{M_{rencana}}{N_{rencana}} = \frac{1116,87}{1445,74} = 0,7724 \text{ m} \rightarrow e = 772 \text{ mm}$$

batasan rasio penulangan kolom ialah : $0,01 < \rho < 0,06$

Dengan menggunakan diagram interaksi diperoleh $\rho_1 = 4,3\%$, sehingga untuk nilai ρ tiap sisi = $4,3\%/4 = 1,075\%$

dan diketahui $d' = 70 \text{ mm}$

$$d = 630 \text{ mm}$$

$$A_s = \rho b d = 0,0108 \times 700 \times 630 = 4740,75 \text{ mm}^2$$

Luas tulangan di atas harus merupakan luas tulangan untuk satu sisi kolom. Bila digunakan tulangan D₂₈, maka :

$$n = \frac{4740,75}{615,75} = 7,69 \approx 8 \text{ buah}$$

$$\text{Jadi } A_{s(\text{terpasang})} = 8 \times 615,75 = 4926 \text{ mm}^2$$

c. Memeriksa kekuatan penampang

Dengan mengplotkan momen dan gaya aksial rencana pada diagram interaksi, maka akan diketahui jenis keruntuhan kolom. Dalam hal ini bila momen dan gaya aksial rencana di atas diplo. pada diagram interaksi, maka kolom akan mengalami keruntuhan tarik, sehingga untuk memeriksa kekuatan penampangnya digunakan persamaan (3.73), yaitu :

$$P_n = 0,85f'_c \left\{ \left(\frac{h}{2} - e \right) + \sqrt{\left(\frac{h}{2} - e \right)^2 + \frac{2A_s f_y (d - d')}{0,85f'_c b}} \right\}$$

$$P_n = 0,85 \times 30 \times 700 \left\{ \left(\frac{700}{2} - 772 \right) + \sqrt{\left(\frac{700}{2} - 772 \right)^2 + \frac{2 \times 4926 \times 400 \times (630 - 70)}{0,85 \times 30 \times 700}} \right\}$$

$$= 2269,9 \text{ kN}$$

$$\phi P_n = 0,65 \times 2269,9 = 1475,44 \text{ kN} > 1445,74 \text{ kN}$$

d. Penulangan geser kolom

Besarnya gaya geser rencana yang bekerja pada kolom ditentukan berdasarkan pada persamaan berikut, yaitu :

$$V_{u,k} = \frac{M_{u,k,a} + M_{u,k,b}}{h_n}$$

sehingga :

$$V_{u,k} = \frac{1116,87 + 1116,87}{4,3} = 519,48 \text{ kN}$$

Panjang daerah dimana beton tidak ikut diperhitungkan dalam menahan gaya geser ditentukan berdasarkan nilai terbesar dari pernyataan berikut, yaitu :

- 1) sebesar $h = 700 \text{ mm}$, untuk $N_{u,k} < 0,3 A_s f_c'$ → $1445,74 < 1822,5$
- 2) seperenam tinggi bersih kolom = $1/6 \times 4300 = 716,67 \approx 720 \text{ mm}$
- 3) sebesar 450 mm

Dari ketiga nilai di atas, yang menentukan adalah 720 mm .

- 1) di dalam daerah sendi plastis

$$V_s = \frac{V_{u,k}}{\phi} = \frac{519,48}{0,6} = 865,79 \text{ kN}$$

bila digunakan tulangan geser rangkap $2\phi_{10}$, maka :

$$s = \frac{314 \times 400 \times 630}{865,79 \times 10^3} = 91,3940 \text{ mm}$$

dipasang ϕ_{10-90}

- 2) di luar daerah sendi plastis

Untuk daerah di luar sendi plastis, beton diperbolehkan ikut menahan geser sebesar :

$$\begin{aligned} V_c &= 2 \left(1 + \frac{N_{u,k}}{14 A_s} \right) \frac{1}{6} \sqrt{f_c'} b_w d \\ &= 2 \left(1 + \frac{1445,74}{14 \times 700 \times 700} \right) \frac{1}{6} \sqrt{30} \times 7050 \times 630 = 974,84 \text{ kN} \end{aligned}$$

Karena $V_c > V_s$, maka dipasang sengkang minimal, yaitu ϕ_{10-100}

Tabel 5.15
Diagram interaksi kolom 70/70 dengan rasio tulangan 1%

c (1)	ϵ'_s (2)	f'_s (3)	ϵ_s (4)	f_s (5)	a (6)	M_n (7)	P_n (8)
29,07	-	-	0,06203	400,00000	24,70588	272,38235	0,00000
100,00	0,00090	180	0,01590	400,00000	85,00000	645,60038	1.274,70000
200,00	0,00195	390	0,00645	400,00000	170,00000	1.048,01550	3.023,47500
300,00	0,00230	400	0,00330	400,00000	255,00000	1.259,72438	4.551,75000
320,00	0,00234	400	0,00291	400,00000	272,00000	1.285,97280	4.855,20000
340,00	0,00238	400	0,00256	400,00000	289,00000	1.307,06258	5.158,65000
360,00	0,00242	400	0,00225	400,00000	306,00000	1.322,99370	5.462,10000
378,00	0,00244	400	0,00200	400,00000	321,30000	1.332,92107	5.735,20500
380,00	0,00245	400	0,00197	394,73684	323,00000	1.332,14144	5.771,35263
400,00	0,00248	400	0,00173	345,00000	340,00000	1.322,40150	6.129,63750
420,00	0,00250	400	0,00150	300,00000	357,00000	1.308,96518	6.482,70000
440,00	0,00252	400	0,00130	259,09091	374,00000	1.291,63306	6.831,25227
460,00	0,00254	400	0,00111	221,73913	391,00000	1.270,24044	7.175,88261
480,00	0,00256	400	0,00094	187,50000	408,00000	1.244,65005	7.517,08125
500,00	0,00258	400	0,00078	156,00000	425,00000	1.214,74658	7.855,26000
520,00	0,00260	400	0,00063	126,92308	442,00000	1.180,43245	8.190,76731
540,00	0,00261	400	0,00050	100,00000	459,00000	1.141,62458	8.523,90000
560,00	0,00263	400	0,00038	75,00000	476,00000	1.098,25170	8.854,91250
580,00	0,00264	400	0,00026	51,72414	493,00000	1.050,25242	9.184,02414
600,00	0,00265	400	0,00015	30,00000	510,00000	997,57350	9.511,42500
620,00	0,00266	400	0,00005	9,67742	527,00000	940,16859	9.837,28065
-	-	-	-	-	-	0,00000	14.259,00000
-	-	-	-	-	-	0,00000	11.407,20000

(1) ditentukan sendiri

$$(2) \epsilon'_s = \frac{c - d'}{c} \times 0,003$$

$$(3) f'_s = 200000 \times \epsilon'_s \leq f_y$$

$$(4) \epsilon_s = \frac{d - c}{c} \times 0,003$$

$$(5) f_s = 200000 \times \epsilon_s \leq f_y$$

$$(6) a = \beta_1 c$$

$$(7) M_n = 0,85 f'_c ab \left(\frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right) + A'_s f'_s \left(\frac{h}{2} - d' \right) + A_s f_s \left(d - \frac{h}{2} \right)$$

$$(8) P_n = 0,85 f'_c ab + A'_s f'_s - A_s f_s$$

Tabel 5.16
Diagram interaksi kolom 70/70 dengan rasio tulangan 2%

c	ϵ'_s	f'_s	ϵ_s	f_s	a	M_n	P_n
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
58,13	-	-	0,02951	400,00000	49,41176	533,86941	0,00000
100,00	0,00090	180	0,01590	400,00000	85,00000	824,64638	1.032,15000
200,00	0,00195	390	0,00645	400,00000	170,00000	1.291,88850	3.012,45000
300,00	0,00230	400	0,00330	400,00000	255,00000	1.506,68438	4.551,75000
320,00	0,00234	400	0,00291	400,00000	272,00000	1.532,93280	4.855,20000
340,00	0,00238	400	0,00256	400,00000	289,00000	1.554,02258	5.158,65000
360,00	0,00242	400	0,00225	400,00000	306,00000	1.569,95370	5.462,10000
378,00	0,00244	400	0,00200	400,00000	321,30000	1.579,88107	5.735,20500
380,00	0,00245	400	0,00197	394,73684	323,00000	1.577,47670	5.777,15526
400,00	0,00248	400	0,00173	345,00000	340,00000	1.552,38300	6.190,27500
420,00	0,00250	400	0,00150	300,00000	357,00000	1.525,05518	6.592,95000
440,00	0,00252	400	0,00130	259,09091	374,00000	1.495,09443	6.986,60455
460,00	0,00254	400	0,00111	221,73913	391,00000	1.462,17131	7.372,41522
480,00	0,00256	400	0,00094	187,50000	408,00000	1.426,01130	7.751,36250
500,00	0,00258	400	0,00078	156,00000	425,00000	1.386,38378	8.124,27000
520,00	0,00260	400	0,00063	126,92308	442,00000	1.343,09361	8.491,83462
540,00	0,00261	400	0,00050	100,00000	459,00000	1.295,97458	8.854,65000
560,00	0,00263	400	0,00038	75,00000	476,00000	1.244,88420	9.213,22500
580,00	0,00264	400	0,00026	51,72414	493,00000	1.189,69966	9.567,99828
600,00	0,00265	400	0,00015	30,00000	510,00000	1.130,31450	9.919,35000
620,00	0,00266	400	0,00005	9,67742	527,00000	1.066,63601	10.267,61129
-	-	-	-	-	-	0,00000	16.023,00000
-	-	-	-	-	-	0,00000	12.818,40000

(1) ditentukan sendiri

$$(2) \epsilon'_s = \frac{c - d'}{c} \times 0.003$$

$$(3) f'_s = 200000 \times \epsilon'_s \leq f_y$$

$$(4) \epsilon_s = \frac{d - c}{c} \times 0.003$$

$$(5) f_s = 200000 \times \epsilon_s \leq f_y$$

$$(6) a = \beta_1 c$$

$$(7) M_n = 0.85 f'_c a b \left(\frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right) + A'_s f'_s \left(\frac{h}{2} - d' \right) + A_s f_s \left(d - \frac{h}{2} \right)$$

$$(8) P_n = 0.85 f'_c a b + A'_s f'_s - A_s f_s$$

Tabel 5.17
Diagram interaksi kolom 70/70 dengan rasio tulangan 3%

c	ϵ'_s	f'_s	ϵ_s	f_s	a	M_n	P_n
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
87,20	-	-	0,01868	400,00000	74,11765	784,46118	0,00000
100,00	0,00090	180	0,01590	400,00000	85,00000	1.003,69238	789,60000
200,00	0,00195	390	0,00645	400,00000	170,00000	1.535,76150	3.001,42500
300,00	0,00230	400	0,00330	400,00000	255,00000	1.753,64438	4.551,75000
320,00	0,00234	400	0,00291	400,00000	272,00000	1.779,89280	4.855,20000
340,00	0,00238	400	0,00256	400,00000	289,00000	1.800,98258	5.158,65000
360,00	0,00242	400	0,00225	400,00000	306,00000	1.816,91370	5.462,10000
378,00	0,00244	400	0,00200	400,00000	321,30000	1.826,84107	5.735,20500
380,00	0,00245	400	0,00197	394,73684	323,00000	1.822,81196	5.782,95789
400,00	0,00248	400	0,00173	345,00000	340,00000	1.782,36450	6.250,91250
420,00	0,00250	400	0,00150	300,00000	357,00000	1.741,14518	6.703,20000
440,00	0,00252	400	0,00130	259,09091	374,00000	1.698,55579	7.141,95682
460,00	0,00254	400	0,00111	221,73913	391,00000	1.654,10218	7.568,94783
480,00	0,00256	400	0,00094	187,50000	408,00000	1.607,37255	7.985,64375
500,00	0,00258	400	0,00078	156,00000	425,00000	1.558,02098	8.393,28000
520,00	0,00260	400	0,00063	126,92308	442,00000	1.505,75476	8.792,90192
540,00	0,00261	400	0,00050	100,00000	459,00000	1.450,32458	9.185,40000
560,00	0,00263	400	0,00038	75,00000	476,00000	1.391,51670	9.571,53750
580,00	0,00264	400	0,00026	51,72414	493,00000	1.329,14690	9.951,97241
600,00	0,00265	400	0,00015	30,00000	510,00000	1.263,05550	10.327,27500
620,00	0,00266	400	0,00005	9,67742	527,00000	1.193,10343	10.697,94194
-	-	-	-	-	-	0,00000	17.787,00000
-	-	-	-	-	-	0,00000	14.229,60000

(1) ditentukan sendiri

$$(2) \epsilon'_s = \frac{c - d'}{c} \times 0.003$$

$$(3) f'_s = 200000 \times \epsilon'_s \leq f_y$$

$$(4) \epsilon_s = \frac{d - c}{c} \times 0.003$$

$$(5) f_s = 200000 \times \epsilon_s \leq f_y$$

$$(6) a = \beta_1 c$$

$$(7) M_n = 0.85 f'_c a b \left(\frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right) + A'_s f'_s \left(\frac{h}{2} - d' \right) + A_s f_s \left(d - \frac{h}{2} \right)$$

$$(8) P_n = 0.85 f'_c a b + A'_s f'_s - A_s f_s$$

Tabel 5.18
Diagram interaksi kolom 70/70 dengan rasio tulangan 4%

c	ϵ'_s	f'_s	ϵ_s	f_s	a	M_n	P_n
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
116,26	-	-	0,01326	400,00000	98,82353	1.024,15765	0,00000
100,00	0,00090	180	0,01590	400,00000	85,00000	1.182,73838	547,05000
200,00	0,00195	390	0,00645	400,00000	170,00000	1.779,63450	2.990,40000
300,00	0,00230	400	0,00330	400,00000	255,00000	2.000,60438	4.551,75000
320,00	0,00234	400	0,00291	400,00000	272,00000	2.026,85280	4.855,20000
340,00	0,00238	400	0,00256	400,00000	289,00000	2.047,94258	5.158,65000
360,00	0,00242	400	0,00225	400,00000	306,00000	2.063,87370	5.462,10000
378,00	0,00244	400	0,00200	400,00000	321,30000	2.073,80107	5.735,20500
380,00	0,00245	400	0,00197	394,73684	323,00000	2.068,14723	5.788,76053
400,00	0,00248	400	0,00173	345,00000	340,00000	2.012,34600	6.311,55000
420,00	0,00250	400	0,00150	300,00000	357,00000	1.957,23518	6.813,45000
440,00	0,00252	400	0,00130	259,09091	374,00000	1.902,01715	7.297,30909
460,00	0,00254	400	0,00111	221,73913	391,00000	1.846,03305	7.765,48043
480,00	0,00256	400	0,00094	187,50000	408,00000	1.788,73380	8.219,92500
500,00	0,00258	400	0,00078	156,00000	425,00000	1.729,65818	8.662,29000
520,00	0,00260	400	0,00063	126,92308	442,00000	1.668,41592	9.093,96923
540,00	0,00261	400	0,00050	100,00000	459,00000	1.604,67458	9.516,15000
560,00	0,00263	400	0,00038	75,00000	476,00000	1.538,14920	9.929,85000
580,00	0,00264	400	0,00026	51,72414	493,00000	1.468,99114	10.335,94655
600,00	0,00265	400	0,00015	30,00000	510,00000	1.395,79890	10.735,20000
620,00	0,00266	400	0,00005	9,67742	527,00000	1.319,57085	11128,27258
-	-	-	-	-	-	0,00000	19.551,00000
-	-	-	-	-	-	0,00000	15.640,80000

(1) ditentukan sendiri

$$(2) \epsilon'_s = \frac{c - d'}{c} \times 0.003$$

$$(3) f'_s = 200000 \times \epsilon'_s \leq f_y$$

$$(4) \epsilon_s = \frac{d - c}{c} \times 0.003$$

$$(5) f_s = 200000 \times \epsilon_s \leq f_y$$

$$(6) a = \beta_1 c$$

$$(7) M_n = 0.85 f'_c a b \left(\frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right) + A'_s f'_s \left(\frac{h}{2} - d' \right) + A_s f_s \left(d - \frac{h}{2} \right)$$

$$(8) P_n = 0.85 f'_c a b + A'_s f'_s - A_s f_s$$

Tabel 5.19
Diagram interaksi kolom 70/70 dengan rasio tulangan 5%

c	ϵ'_s	f'_s	ϵ_s	f_s	a	M_n	P_n
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
145,33	-	-	0,01001	400,00000	123,52941	1.252,95882	0,00000
100,00	0,00090	180	0,01590	400,00000	85,00000	1.361,78438	304,50000
200,00	0,00195	390	0,00645	400,00000	170,00000	2.023,50750	2.979,37500
300,00	0,00230	400	0,00330	400,00000	255,00000	2.247,56438	4.551,75000
320,00	0,00234	400	0,00291	400,00000	272,00000	2.273,81280	4.855,20000
340,00	0,00238	400	0,00256	400,00000	289,00000	2.294,90258	5.158,65000
360,00	0,00242	400	0,00225	400,00000	306,00000	2.310,83370	5.462,10000
378,00	0,00244	400	0,00200	400,00000	321,30000	2.320,76107	5.735,20500
380,00	0,00245	400	0,00197	394,73684	323,00000	2.313,48249	5.794,56316
400,00	0,00248	400	0,00173	345,00000	340,00000	2.242,32750	6.372,18750
420,00	0,00250	400	0,00150	300,00000	357,00000	2.173,32518	6.923,70000
440,00	0,00252	400	0,00130	259,09091	374,00000	2.105,47852	7.452,66136
460,00	0,00254	400	0,00111	221,73913	391,00000	2.037,96392	7.962,01304
480,00	0,00256	400	0,00094	187,50000	408,00000	1.970,09505	8.454,20625
500,00	0,00258	400	0,00078	156,00000	425,00000	1.901,29538	8.931,30000
520,00	0,00260	400	0,00063	126,92308	442,00000	1.831,07707	9.395,03654
540,00	0,00261	400	0,00050	100,00000	459,00000	1.759,02458	9.846,90000
560,00	0,00263	400	0,00038	75,00000	476,00000	1.684,78170	10.288,16250
580,00	0,00264	400	0,00026	51,72414	493,00000	1.608,04138	10.719,92069
600,00	0,00265	400	0,00015	30,00000	510,00000	1.528,53750	11.143,12500
620,00	0,00266	400	0,00005	9,67742	527,00000	1.446,03827	11.558,60323
-	-	-	-	-	-	0,00000	21.315,00000
-	-	-	-	-	-	0,00000	17.052,00000

(1) ditentukan sendiri

$$(2) \epsilon'_s = \frac{c - d'}{c} \times 0.003$$

$$(3) f'_s = 200000 \times \epsilon'_s \leq f_y$$

$$(4) \epsilon_s = \frac{d - c}{c} \times 0.003$$

$$(5) f_s = 200000 \times \epsilon_s \leq f_y$$

$$(6) a = \beta_1 c$$

$$(7) M_n = 0.85 f'_c ab \left(\frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right) + A'_s f'_s \left(\frac{h}{2} - d' \right) + A_s f_s \left(d - \frac{h}{2} \right)$$

$$(8) P_n = 0.85 f'_c ab + A'_s f'_s - A_s f_s$$

Tabel 5.20
Diagram interaksi kolom 70/70 dengan rasio tulangan 6%

c	ϵ'_s	f'_s	ϵ_s	f_s	a	M_n	P_n
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
174,39	-	-	0,00784	400,00000	148,23529	1.470,86471	0,00000
100,00	0,00090	180	0,01590	400,00000	85,00000	1.540,83038	61,95000
200,00	0,00195	390	0,00645	400,00000	170,00000	2.267,38050	2.968,35000
300,00	0,00230	400	0,00330	400,00000	255,00000	2.494,52438	4.551,75000
320,00	0,00234	400	0,00291	400,00000	272,00000	2.520,77280	4.855,20000
340,00	0,00238	400	0,00256	400,00000	289,00000	2.541,86258	5.158,65000
360,00	0,00242	400	0,00225	400,00000	306,00000	2.557,79370	5.462,10000
378,00	0,00244	400	0,00200	400,00000	321,30000	2.567,72107	5.735,20500
380,00	0,00245	400	0,00197	394,73684	323,00000	2.558,81775	5.800,36579
400,00	0,00248	400	0,00173	345,00000	340,00000	2.472,30900	6.432,82500
420,00	0,00250	400	0,00150	300,00000	357,00000	2.389,41518	7.033,95000
440,00	0,00252	400	0,00130	259,09091	374,00000	2.308,93988	7.608,01364
460,00	0,00254	400	0,00111	221,73913	391,00000	2.229,89479	8.158,54565
480,00	0,00256	400	0,00094	187,50000	408,00000	2.151,45630	8.688,48750
500,00	0,00258	400	0,00078	156,00000	425,00000	2.072,93258	9.200,31000
520,00	0,00260	400	0,00063	126,92308	442,00000	1.993,73822	9.696,10385
540,00	0,00261	400	0,00050	100,00000	459,00000	1.913,37458	10.177,65000
560,00	0,00263	400	0,00038	75,00000	476,00000	1.831,41420	10.646,47500
580,00	0,00264	400	0,00026	51,72414	493,00000	1.747,48862	11.103,89483
600,00	0,00265	400	0,00015	30,00000	510,00000	1.661,27850	11.551,05000
620,00	0,00266	400	0,00005	9,67742	527,00000	1.572,50569	11.988,93387
-	-	-	-	-	-	0,00000	23.079,00000
-	-	-	-	-	-	0,00000	18.463,20000

(1) ditentukan sendiri

$$(2) \epsilon'_s = \frac{c - d'}{c} \times 0.003$$

$$(3) f'_s = 200000 \times \epsilon'_s \leq f_y$$

$$(4) \epsilon_s = \frac{d - c}{c} \times 0.003$$

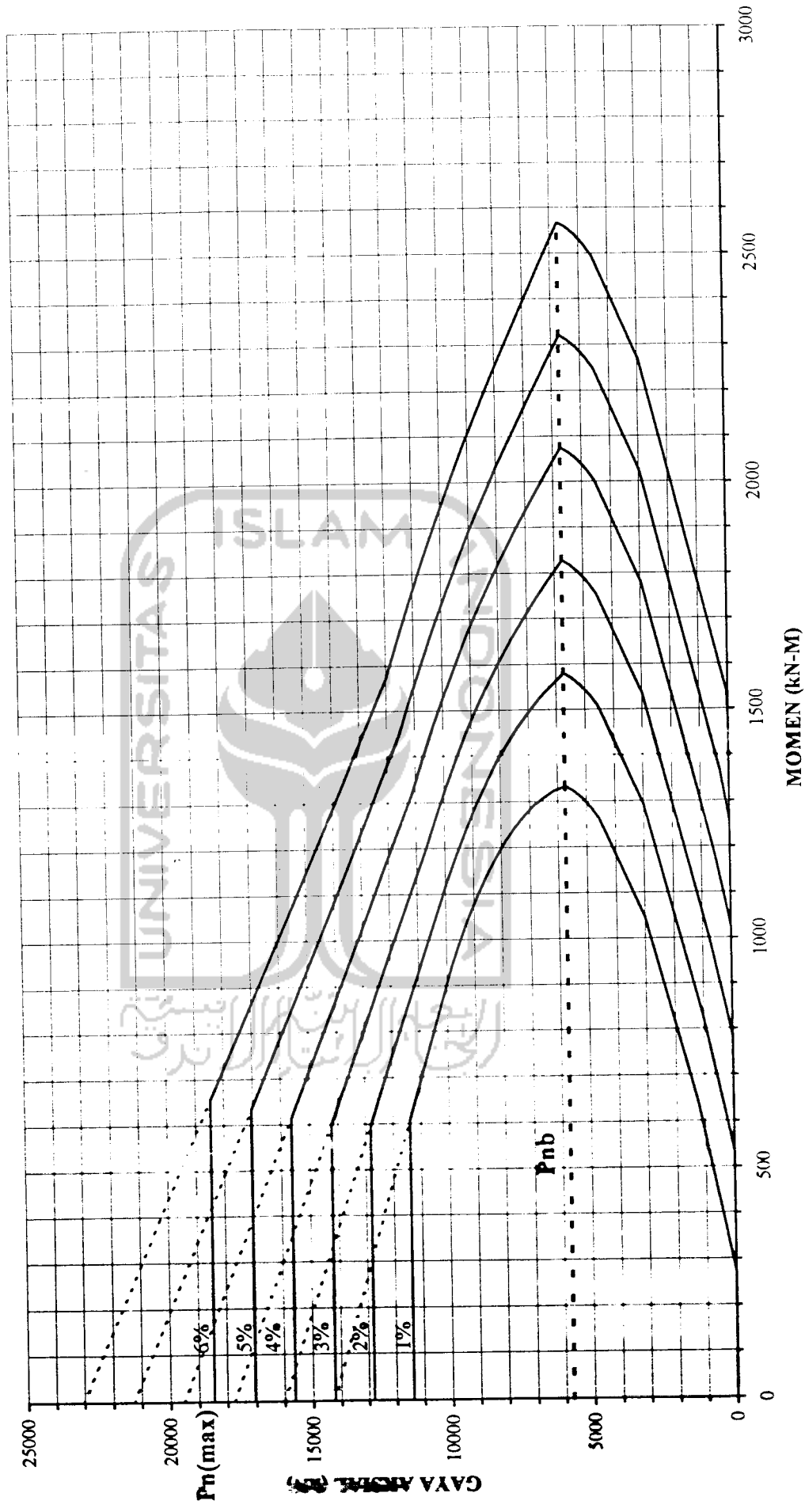
$$(5) f_s = 200000 \times \epsilon_s \leq f_y$$

$$(6) a = \beta_1 c$$

$$(7) M_n = 0.85 f'_c a b \left(\frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right) + A'_s f'_s \left(\frac{h}{2} - d' \right) + A_s f_s \left(d - \frac{h}{2} \right)$$

$$(8) P_n = 0.85 f'_c a b + A'_s f'_s - A_s f_s$$

DIAGRAM INTERAKSI P-M KOLOM 70/70



Tabel 5.21
Diagram interaksi kolom 80/80 dengan rasio tulangan 1%

c	ϵ'_s	Γ'_s	ϵ_s	f_s	a	M_n	P_n
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
33,68	-	-	0,06203	400,00000	28,62745	417,96078	0,00000
100,00	0,00090	180	0,01890	400,00000	85,00000	899,34900	1.412,80000
200,00	0,00195	390	0,00795	400,00000	170,00000	1.473,04200	3.453,40000
300,00	0,00230	400	0,00430	400,00000	255,00000	1.802,98500	5.202,00000
320,00	0,00234	400	0,00384	400,00000	272,00000	1.850,32320	5.548,80000
340,00	0,00238	400	0,00344	400,00000	289,00000	1.891,76580	5.895,60000
360,00	0,00242	400	0,00308	400,00000	306,00000	1.927,31280	6.242,40000
380,00	0,00245	400	0,00276	400,00000	323,00000	1.956,96420	6.589,20000
400,00	0,00248	400	0,00248	400,00000	340,00000	1.980,72000	6.936,00000
420,00	0,00250	400	0,00221	400,00000	357,00000	1.998,58020	7.282,80000
438,00	0,00252	400	0,00200	400,00000	372,30000	2.009,61364	7.594,92000
440,00	0,00252	400	0,00198	395,45455	374,00000	2.008,35480	7.636,23636
460,00	0,00254	400	0,00176	352,17391	391,00000	1.993,57119	8.046,22609
480,00	0,00256	400	0,00156	312,50000	408,00000	1.974,62970	8.450,95000
500,00	0,00258	400	0,00138	276,00000	425,00000	1.951,32180	8.851,04000
520,00	0,00260	400	0,00121	242,30769	442,00000	1.923,47105	9.247,03077
540,00	0,00261	400	0,00106	211,11111	459,00000	1.890,92713	9.639,37778
560,00	0,00263	400	0,00091	182,14286	476,00000	1.853,56123	10.028,47143
580,00	0,00264	400	0,00078	155,17241	493,00000	1.811,26227	10.414,64828
600,00	0,00265	400	0,00065	130,00000	510,00000	1.763,93400	10.798,20000
620,00	0,00266	400	0,00053	106,45161	527,00000	1.711,49259	11.179,38065
-	-	-	-	-	-	0,00000	18.656,00000
-	-	-	-	-	-	0,00000	14.924,80000

(1) ditentukan sendiri

$$(2) \epsilon'_s = \frac{c - d'}{c} \times 0.003$$

$$(3) f'_s = 200000 \times \epsilon'_s \leq f_y$$

$$(4) \epsilon_s = \frac{d - c}{c} \times 0.003$$

$$(5) f_s = 200000 \times \epsilon_s \leq f_y$$

$$(6) a = \beta_1 c$$

$$(7) M_n = 0.85 f'_c ab \left(\frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right) + A'_s f'_s \left(\frac{h}{2} - d' \right) + A_s f_s \left(d - \frac{h}{2} \right)$$

$$(8) P_n = 0.85 f'_c ab + A'_s f'_s - A_s f_s$$

Tabel 5.22
Diagram interaksi kolom 80/80 dengan rasio tulangan 2%

c	ϵ'_s	f'_s	ϵ_s	f_s	a	M_n	P_n
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
33,68	-	-	0,06203	400,00000	28,62745	835,92157	0,00000
100,00	0,00090	180	0,01890	400,00000	85,00000	1.178,79300	1.091,60000
200,00	0,00195	390	0,00795	400,00000	170,00000	1.853,66400	3.438,80000
300,00	0,00230	400	0,00430	400,00000	255,00000	2.188,42500	5.202,00000
320,00	0,00234	400	0,00384	400,00000	272,00000	2.235,76320	5.548,80000
340,00	0,00238	400	0,00344	400,00000	289,00000	2.277,20580	5.895,60000
360,00	0,00242	400	0,00308	400,00000	306,00000	2.312,75280	6.242,40000
380,00	0,00245	400	0,00276	400,00000	323,00000	2.342,40420	6.589,20000
400,00	0,00248	400	0,00248	400,00000	340,00000	2.366,16000	6.936,00000
420,00	0,00250	400	0,00221	400,00000	357,00000	2.384,02020	7.282,80000
438,00	0,00252	400	0,00200	400,00000	372,30000	2.395,05364	7.594,92000
440,00	0,00252	400	0,00198	395,45455	374,00000	2.391,60480	7.642,87273
460,00	0,00254	400	0,00176	352,17391	391,00000	2.355,96858	8.116,05217
480,00	0,00256	400	0,00156	312,50000	408,00000	2.317,91220	8.578,70000
500,00	0,00258	400	0,00138	276,00000	425,00000	2.277,01860	9.032,08000
520,00	0,00260	400	0,00121	242,30769	442,00000	2.232,93489	9.477,26154
540,00	0,00261	400	0,00106	211,11111	459,00000	2.185,76047	9.915,15556
560,00	0,00263	400	0,00091	182,14286	476,00000	2.134,03766	10.346,54286
580,00	0,00264	400	0,00078	155,17241	493,00000	2.078,74434	10.772,09655
600,00	0,00265	400	0,00065	130,00000	510,00000	2.019,28800	11.192,40000
620,00	0,00266	400	0,00053	106,45161	527,00000	1.955,50097	11.607,96129
-	-	-	-	-	-	0,00000	20.992,00000
-	-	-	-	-	-	0,00000	16.793,60000

(1) ditentukan sendiri

$$(2) \epsilon'_s = \frac{c - d'}{c} \times 0,003$$

$$(3) f'_s = 200000 \times \epsilon'_s \leq f_y$$

$$(4) \epsilon_s = \frac{d - c}{c} \times 0,003$$

$$(5) f_s = 200000 \times \epsilon_s \leq f_y$$

$$(6) a = \beta_1 c$$

$$(7) M_n = 0,85 f'_c a b \left(\frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right) + A_s f_s \left(\frac{h}{2} - d' \right) + A_s f_s \left(d - \frac{h}{2} \right)$$

$$(8) P_n = 0,85 f'_c a b + A_s f'_s - A_s f_s$$

Tabel 5.23
Diagram interaksi kolom 80/80 dengan rasio tulangan 3%

c	ϵ'_s	f'_s	ϵ_s	f_s	a	M_n	P_n
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
33,68	-	-	0,06203	400,00000	28,62745	1.253,88235	0,00000
100,00	0,00090	180	0,01890	400,00000	85,00000	1.458,23700	770,40000
200,00	0,00195	390	0,00795	400,00000	170,00000	2.234,28600	3.424,20000
300,00	0,00230	400	0,00430	400,00000	255,00000	2.573,86500	5.202,00000
320,00	0,00234	400	0,00384	400,00000	272,00000	2.621,20320	5.548,80000
340,00	0,00238	400	0,00344	400,00000	289,00000	2.662,64580	5.895,60000
360,00	0,00242	400	0,00308	400,00000	306,00000	2.698,19280	6.242,40000
380,00	0,00245	400	0,00276	400,00000	323,00000	2.727,84420	6.589,20000
400,00	0,00248	400	0,00248	400,00000	340,00000	2.751,60000	6.936,00000
420,00	0,00250	400	0,00221	400,00000	357,00000	2.769,46020	7.282,80000
438,00	0,00252	400	0,00200	400,00000	372,30000	2.780,49364	7.594,92000
440,00	0,00252	400	0,00198	395,45455	374,00000	2.774,85480	7.649,50909
460,00	0,00254	400	0,00176	352,17391	391,00000	2.718,36597	8.185,87826
480,00	0,00256	400	0,00156	312,50000	408,00000	2.661,19470	8.706,45000
500,00	0,00258	400	0,00138	276,00000	425,00000	2.602,71540	9.213,12000
520,00	0,00260	400	0,00121	242,30769	442,00000	2.542,39874	9.707,49231
540,00	0,00261	400	0,00106	211,11111	459,00000	2.479,79380	10.190,93333
560,00	0,00263	400	0,00091	182,14286	476,00000	2.414,51409	10.664,61429
580,00	0,00264	400	0,00078	155,17241	493,00000	2.346,22641	11.129,54483
600,00	0,00265	400	0,00065	130,00000	510,00000	2.274,64200	11.586,60000
620,00	0,00266	400	0,00053	106,45161	527,00000	2.199,50936	12.036,54194
-	-	-	-	-	-	0,00000	23.328,00000
-	-	-	-	-	-	0,00000	18.662,40000

(1) ditentukan sendiri

$$(2) \epsilon'_s = \frac{c - d'}{c} \times 0.003$$

$$(3) f'_s = 200000 \times \epsilon'_s \leq f_y$$

$$(4) \epsilon_s = \frac{d - c}{c} \times 0.003$$

$$(5) f_s = 200000 \times \epsilon_s \leq$$

$$(6) a = \beta_1 c$$

$$(7) M_n = 0.85 f'_c ab \left(\frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right) + A'_s f'_s \left(\frac{h}{2} - d' \right) + A_s f_s \left(d - \frac{h}{2} \right)$$

$$(8) P_n = 0.85 f'_c ab + A'_s f'_s - A_s f_s$$

Tabel 5.24
Diagram interaksi kolom 80/80 dengan rasio tulangan 4%

c	ϵ'_s	f'_s	ϵ_s	f_s	a	M_n	P_n
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
33,68	-	-	0,06203	400,00000	28,62745	1.671,84314	0,00000
100,00	0,00090	180	0,01890	400,00000	85,00000	1.737,68100	449,20000
200,00	0,00195	390	0,00795	400,00000	170,00000	2.614,90800	3.409,60000
300,00	0,00230	400	0,00430	400,00000	255,00000	2.959,30500	5.202,00000
320,00	0,00234	400	0,00384	400,00000	272,00000	3.006,64320	5.548,80000
340,00	0,00238	400	0,00344	400,00000	289,00000	3.048,08580	5.895,60000
360,00	0,00242	400	0,00308	400,00000	306,00000	3.083,63280	6.242,40000
380,00	0,00245	400	0,00276	400,00000	323,00000	3.113,28420	6.589,20000
400,00	0,00248	400	0,00248	400,00000	340,00000	3.137,04000	6.936,00000
420,00	0,00250	400	0,00221	400,00000	357,00000	3.154,90020	7.282,80000
438,00	0,00252	400	0,00200	400,00000	372,30000	3.165,93364	7.594,92000
440,00	0,00252	400	0,00198	395,45455	374,00000	3.158,10480	7.656,14545
460,00	0,00254	400	0,00176	352,17391	391,00000	3.080,76337	8.255,70435
480,00	0,00256	400	0,00156	312,50000	408,00000	3.004,47720	8.834,20000
500,00	0,00258	400	0,00138	276,00000	425,00000	2.928,41220	9.394,16000
520,00	0,00260	400	0,00121	242,30769	442,00000	2.851,86258	9.937,72308
540,00	0,00261	400	0,00106	211,11111	459,00000	2.774,22713	10.466,71111
560,00	0,00263	400	0,00091	182,14286	476,00000	2.694,99051	10.982,68571
580,00	0,00264	400	0,00078	155,17241	493,00000	2.613,70848	11.486,99310
600,00	0,00265	400	0,00065	130,00000	510,00000	2.529,99600	11.980,80000
620,00	0,00266	400	0,00053	106,45161	527,00000	2.443,51775	12.465,12258
-	-	-	-	-	-	0,00000	25.664,00000
-	-	-	-	-	-	0,00000	20.531,20000

(1) ditentukan sendiri

$$(2) \epsilon'_s = \frac{c - d'}{c} \times 0,003$$

$$(3) f'_s = 200000 \times \epsilon'_s \leq f_y$$

$$(4) \epsilon_s = \frac{d - c}{c} \times 0,003$$

$$(5) f_s = 200000 \times \epsilon_s \leq f_y$$

$$(6) a = \beta_1 c$$

$$(7) M_n = 0,85 f'_s a b \left(\frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right) + A'_s f'_s \left(\frac{h}{2} - d' \right) + A_s f_s \left(d - \frac{h}{2} \right)$$

$$(8) P_n = 0,85 f'_s a b + A'_s f'_s - A_s f_s$$

Tabel 5.25
Diagram interaksi kolom 80/80 dengan rasio tulangan 5%

c	ϵ'_s	f'_s	ϵ_s	f_s	a	M_n	P_n
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
33,68	-	-	0,06203	400,00000	28,62745	2.089,80392	0,00000
100,00	0,00090	180	0,01890	400,00000	85,00000	2.017,12500	128,00000
200,00	0,00195	390	0,00795	400,00000	170,00000	2.995,53000	3.395,00000
300,00	0,00230	400	0,00430	400,00000	255,00000	3.344,74500	5.202,00000
320,00	0,00234	400	0,00384	400,00000	272,00000	3.392,08320	5.548,80000
340,00	0,00238	400	0,00344	400,00000	289,00000	3.433,52580	5.895,60000
360,00	0,00242	400	0,00308	400,00000	306,00000	3.469,07280	6.242,40000
380,00	0,00245	400	0,00276	400,00000	323,00000	3.498,72420	6.589,20000
400,00	0,00248	400	0,00248	400,00000	340,00000	3.522,48000	6.936,00000
420,00	0,00250	400	0,00221	400,00000	357,00000	3.540,34020	7.282,80000
438,00	0,00252	400	0,00200	400,00000	372,30000	3.551,37364	7.594,92000
440,00	0,00252	400	0,00198	395,45455	374,00000	3.541,35480	7.662,78182
460,00	0,00254	400	0,00176	352,17391	391,00000	3.443,16076	8.325,53043
480,00	0,00256	400	0,00156	312,50000	408,00000	3.347,75970	8.961,95000
500,00	0,00258	400	0,00138	276,00000	425,00000	3.254,10900	9.575,20000
520,00	0,00260	400	0,00121	242,30769	442,00000	3.161,32643	10.167,95385
540,00	0,00261	400	0,00106	211,11111	459,00000	3.068,66047	10.742,48889
560,00	0,00263	400	0,00091	182,14286	476,00000	2.975,46094	11.300,75714
580,00	0,00264	400	0,00078	155,17241	493,00000	2.881,19054	11.844,44138
600,00	0,00265	400	0,00065	130,00000	510,00000	2.785,35000	12.375,00000
620,00	0,00266	400	0,00053	106,45161	527,00000	2.687,52614	12.893,70323
-	-	-	-	-	-	0,00000	28.000,00000
-	-	-	-	-	-	0,00000	22.400,00000

(1) ditentukan sendiri

$$(2) \epsilon'_s = \frac{c - d'}{c} \times 0.003$$

$$(3) f'_s = 200000 \times \epsilon'_s \leq f_y$$

$$(4) \epsilon_s = \frac{d - c}{c} \times 0.003$$

$$(5) f_s = 200000 \times \epsilon_s \leq f_y$$

$$(6) a = \beta_1 c$$

$$(7) M_n = 0.85 f'_c ab \left(\frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right) + A'_s f'_s \left(\frac{h}{2} - d' \right) + A_s f_s \left(d - \frac{h}{2} \right)$$

$$(8) P_n = 0.85 f'_c ab + A'_s f'_s - A_s f_s$$

Tabel 5.26
Diagram interaksi kolom 80/80 dengan rasio tulangan 6%

c	ϵ'_s	f'_s	ϵ_s	f_s	a	M_n	P_n
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
33,68	-	-	0,06203	400,00000	28,62745	2.507,76471	0,00000
100,00	0,00090	180	0,01890	400,00000	85,00000	2.296,56900	-193,20000
200,00	0,00195	390	0,00795	400,00000	170,00000	3.376,15200	3.380,40000
300,00	0,00230	400	0,00430	400,00000	255,00000	3.730,18500	5.202,00000
320,00	0,00234	400	0,00384	400,00000	272,00000	3.777,52320	5.548,80000
340,00	0,00238	400	0,00344	400,00000	289,00000	3.818,96580	5.895,60000
360,00	0,00242	400	0,00308	400,00000	306,00000	3.854,51280	6.242,40000
380,00	0,00245	400	0,00276	400,00000	323,00000	3.884,16420	6.589,20000
400,00	0,00248	400	0,00248	400,00000	340,00000	3.907,92000	6.936,00000
420,00	0,00250	400	0,00221	400,00000	357,00000	3.925,78020	7.282,80000
438,00	0,00252	400	0,00200	400,00000	372,30000	3.936,81364	7.594,92000
440,00	0,00252	400	0,00198	395,45455	374,00000	3.924,60480	7.669,41818
460,00	0,00254	400	0,00176	352,17391	391,00000	3.805,55815	8.395,35652
480,00	0,00256	400	0,00156	312,50000	408,00000	3.691,04220	9.089,70000
500,00	0,00258	400	0,00138	276,00000	425,00000	3.579,80580	9.756,24000
520,00	0,00260	400	0,00121	242,30769	442,00000	3.470,79028	10.398,18462
540,00	0,00261	400	0,00106	211,11111	459,00000	3.363,09380	11.018,26667
560,00	0,00263	400	0,00091	182,14286	476,00000	3.255,94337	11.618,82857
580,00	0,00264	400	0,00078	155,17241	493,00000	3.148,67261	12.201,88966
600,00	0,00265	400	0,00065	130,00000	510,00000	3.040,70400	12.769,20000
620,00	0,00266	400	0,00053	106,45161	527,00000	2.931,53452	13.322,28387
-	-	-	-	-	-	0,00000	30.336,00000
-	-	-	-	-	-	0,00000	24.268,80000

(1) ditentukan sendiri

$$(2) \epsilon'_s = \frac{c - d'}{c} \times 0.003$$

$$(3) f'_s = 200000 \times \epsilon'_s \leq f_y$$

$$(4) \epsilon_s = \frac{d - c}{c} \times 0.003$$

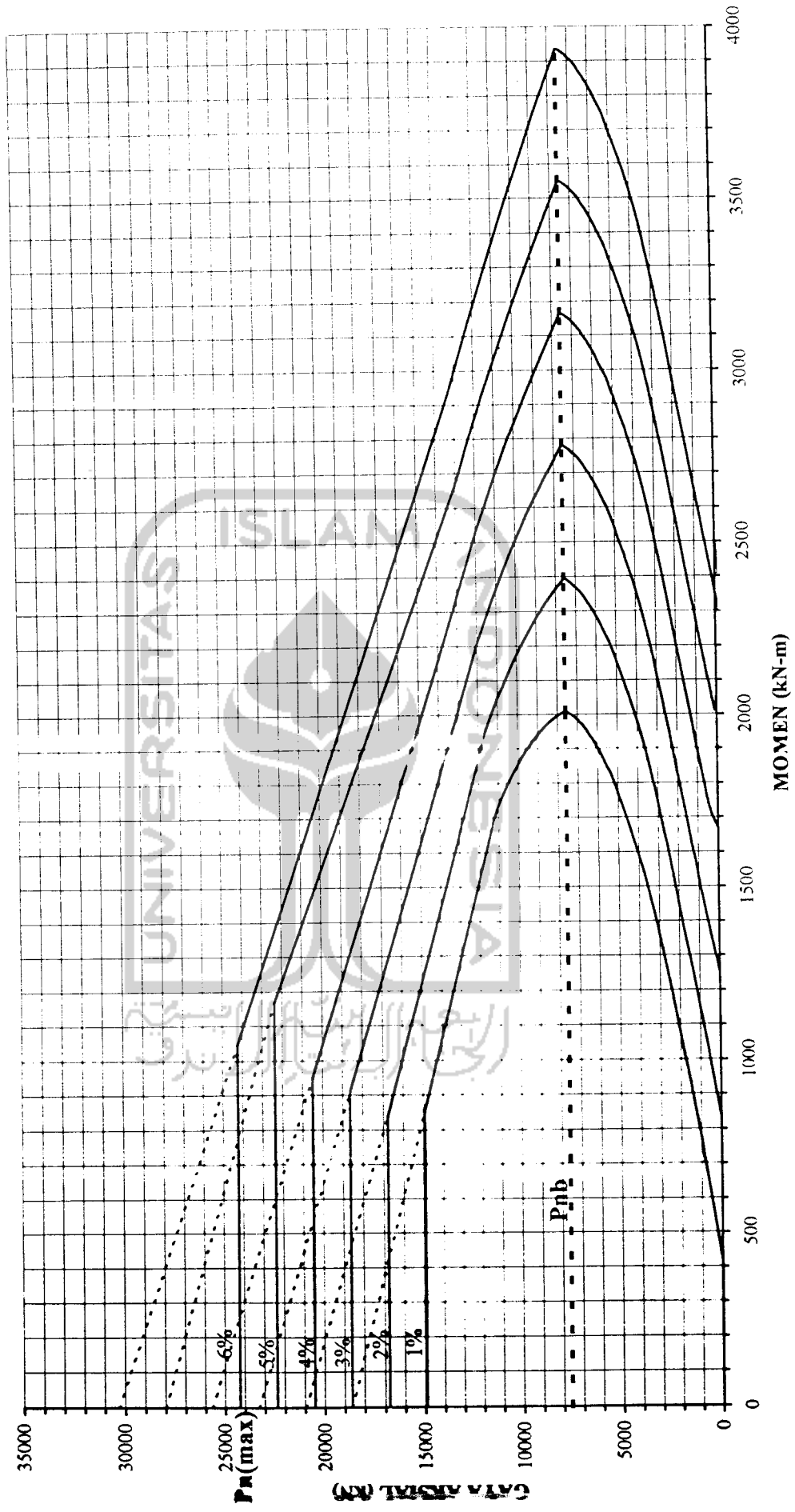
$$(5) f_s = 200000 \times \epsilon_s \leq f_y$$

$$(6) a = \beta_1 c$$

$$(7) M_n = 0.85 f'_c a b \left(\frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right) + A_s f_s \left(\frac{h}{2} - d' \right) + A_s f_s \left(d - \frac{h}{2} \right)$$

$$(8) P_n = 0.85 f'_c a b + A_s f'_s - A_s f_s$$

DIAGRAM INTERAKSI P-M KOLOM 80/80



Tabel 5.27
Momen rencana kolom

Lantai (1)	Kolom (2)	M _{nat,b-c} (kN-m) (3)		M _{nat,b-IV} (kN-m) (4)		M _{kap,b-c} (kN-m) (5)		M _{kap,b-IV} (kN-m) (6)		M _{u,k-c} (kN-m) (7)		M _{u,k-IV} (kN-m) (8)	
		Kiri (3)	Kanan (4)	Kiri (5)	Kanan (6)	Kiri (7)	Kanan (8)	Kiri (9)	Kanan (10)	Atas (11)	Bawah (12)	Atas (13)	Bawah (14)
1	Eksterior	216,99	292,75	0,00	682,80	303,79	409,85	0,00	955,92	936,18	0,00	1.064,71	0,00
	Interior	216,99	292,75	122,43	682,80	303,79	409,85	171,40	955,92	987,61	0,00	1.220,69	0,00
2	Eksterior	216,99	292,75	0,00	682,80	303,79	409,85	0,00	955,92	936,18	0,00	1.064,71	0,00
	Interior	216,99	292,75	122,43	682,80	303,79	409,85	171,40	955,92	987,61	0,00	1.220,69	0,00
3	Eksterior	122,43	202,40	0,00	682,80	171,40	283,36	0,00	955,92	700,61	936,18	994,04	1.064,71
	Interior	122,43	202,40	122,43	682,80	171,40	283,36	171,40	955,92	752,03	987,61	1.150,01	1.220,69
4	Eksterior	122,43	202,40	0,00	358,45	171,40	283,36	0,00	501,83	564,38	700,61	580,82	994,04
	Interior	122,43	202,40	122,43	358,45	171,40	283,36	171,40	501,83	615,80	752,03	736,79	1.150,01
5	Eksterior	97,02	97,02	0,00	358,45	135,83	135,83	0,00	501,83	503,70	564,38	758,32	580,82
	Interior	97,02	97,02	122,43	358,45	135,83	135,83	171,40	501,83	555,12	615,80	981,15	736,79

(3), (4), (5), (6) lihat tabel (5.10) dan (5.11)

(7), (8), (9), (10) $M_{kap,b} = 1,4M_{nat,b}$

(11), (12) $M_{u,k-c} = 0,7(0)_d (\Sigma M_{kap,b-c} + 0,3\Sigma M_{kap,b-IV})$

(13), (14) $M_{u,k-IV} = 0,7(0)_d (0,3\Sigma M_{kap,b-c} + \Sigma M_{kap,b-IV})$

Khusus untuk lantai 5, angka 0.7 digantikan dengan angka 1

Tabel 5.28
Momen rencana kolom terpakai

Lantai (1)	Kolom (2)	M _{u,k,C} (kN-m) (3)		M _{u,k,IV} (kN-m) (4)		M _{u,k,C(maks)} (5)		M _{u,k,C(maks)} (6)		M _{u,k,IV(maks)} (7)		M _{u,k(rencana)} (kN-m) (11)
		Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah	
1	Eksterior	936,1848	0,0000	1.064,7098	0,0000	572,98	1.005,91	781,37	984,74	1.005,91	984,74	1.005,91
	Interior	987,6054	0,0000	1.220,6856	0,0000	739,64	1.116,87	889,62	1.039,70	1.116,87	1.039,70	1.116,87
2	Eksterior	936,1848	936,1848	1.064,7098	1.064,7098	407,26	275,09	628,37	561,32	628,37	561,32	628,37
	Interior	987,6054	987,6054	1.220,6856	1.220,6856	705,03	643,11	785,73	756,14	785,73	756,14	785,73
3	Eksterior	700,6094	936,1848	994,0372	1.064,7098	374,58	254,98	546,77	485,31	546,77	485,31	546,77
	Interior	752,0300	987,6054	1.150,0130	1.220,6856	590,08	480,79	651,84	597,40	651,84	597,40	651,84
4	Eksterior	564,3824	700,6094	580,8153	994,0372	303,23	140,97	441,44	363,81	441,44	363,81	441,44
	Interior	615,8030	752,0300	736,7911	1.150,0130	447,72	313,68	506,70	445,44	506,70	445,44	506,70
5	Eksterior	503,7018	564,3824	758,3248	580,8153	151,92	24,01	287,83	213,89	287,83	213,89	287,83
	Interior	555,1224	615,8030	981,1474	736,7911	259,38	130,81	312,11	250,34	312,11	250,34	312,11

(3), (4), (5), (6) lihat tabel 5.27

(7), (8), (9), (10) hasil analisa struktur dengan menggunakan program komputer Microfeap P1

(11) Momen rencanakan kolom terpakai

Tabel 5.29
Jumlah momen kapasitas balok

Lantai	Kolom	M _{kap,b-C(3)} (kN-m)		M _{kap,b-IV(6)} (kN-m)		M _{kap,b-C(9)} (kN-m)		M _{kap,b-IV(12)} (kN-m)		M _{kap,b-C(13)} (kN-m)		M _{kap,b-IV(15)} (kN-m)		M _{kap,b-IV(18)} (kN-m)	
		Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif
5	Eksterior	97,02	97,02	97,02	97,02	0,00	0,00	385,45	242,78	135,83	135,83	135,83	0,00	539,63	339,89
	Interior	97,02	97,02	122,43	122,43	122,43	122,43	385,45	242,78	135,83	135,83	135,83	171,40	539,63	339,89
4	Eksterior	202,40	122,43	202,40	122,43	0,00	0,00	385,45	242,78	283,36	171,40	283,36	0,00	539,63	339,89
	Interior	202,40	122,43	122,43	122,43	122,43	122,43	385,45	242,78	283,36	171,40	283,36	171,40	539,63	339,89
3	Eksterior	202,40	122,43	202,40	122,43	0,00	0,00	682,80	365,84	283,36	171,40	283,36	0,00	955,92	512,18
	Interior	202,40	122,43	122,43	122,43	196,26	122,43	682,80	365,84	283,36	171,40	283,36	274,76	955,92	512,18
2	Eksterior	292,75	216,99	292,75	216,99	0,00	0,00	682,80	365,84	409,85	303,79	409,85	0,00	955,92	512,18
	Interior	292,75	216,99	216,99	216,99	196,26	122,43	682,80	365,84	409,85	303,79	409,85	274,76	955,92	512,18
1	Eksterior	292,75	216,99	292,75	216,99	0,00	0,00	682,80	365,84	409,85	303,79	409,85	0,00	955,92	512,18
	Interior	292,75	216,99	216,99	216,99	196,26	122,43	682,80	365,84	409,85	303,79	409,85	274,76	955,92	512,18

(3) s/d (6) lihat tabel 5.11

(7), (8) lihat tabel 5.9

(9), (10) lihat tabel 5.10

(11) s/d (14) $M_{kap,b-C} = 1,4M_{nak,b-C}$

(15) s/d (18) $M_{kap,b-IV} = 1,4M_{nak,b-IV}$

Tabel 5.30
Jumlah momen kapasitas balok

Lantai (1)	Kolom (2)	M _{kap,b-C(kj)} (kN-m)		M _{kap,b-C(ka)} (kN-m)		M _{kap,b-IV(kl)} (kN-m)		M _{kap,b-IV(ka)} (kN-m)		ΣM _{kap,b-C} /I _b (kN)		ΣM _{kap,b-IV} /I _b (kN)	
		Negatif (3)	Positif (4)	Negatif (5)	Positif (6)	Negatif (7)	Positif (8)	Negatif (9)	Positif (10)	Atas (11)	Bawah (12)	Atas (13)	Bawah (14)
5	Eksterior	135,83	135,83	135,83	135,83	0,00	0,00	539,63	339,89	-26,39	-52,77	-87,95	-175,90
	Interior	135,83	135,83	135,83	135,83	171,40	171,40	539,63	339,89	7,89	15,79	26,32	52,63
4	Eksterior	283,36	171,40	283,36	171,40	0,00	0,00	539,63	339,89	-52,77	-96,81	-175,90	-322,71
	Interior	283,36	171,40	283,36	171,40	171,40	171,40	539,63	339,89	15,79	16,36	52,63	54,54
3	Eksterior	283,36	171,40	283,36	171,40	0,00	0,00	955,92	512,18	-96,81	-140,86	-322,71	-469,52
	Interior	283,36	171,40	283,36	171,40	274,76	171,40	955,92	512,18	16,36	16,94	54,54	56,46
2	Eksterior	409,85	303,79	409,85	303,79	0,00	0,00	955,92	512,18	-140,86	-184,90	-469,52	-616,33
	Interior	409,85	303,79	409,85	303,79	274,76	171,40	955,92	512,18	16,94	17,51	56,46	58,37
1	Eksterior	409,85	303,79	409,85	303,79	0,00	0,00	955,92	512,18	-184,90	0,00	-616,33	0,00
	Interior	409,85	303,79	409,85	303,79	274,76	171,40	955,92	512,18	17,51	0,00	58,37	0,00

(3) s/d (10) lihat tabel 5.29

$$(11), (12) \left(\frac{\Sigma M_{kap,k-C}}{I_b} \right)_i = \frac{M_{kap,b-C(kj)} - M_{kap,b-C(ka)}}{I_{b1}} + 0,3 \left[\left(\frac{M_{kap,b-IV(kl)}}{I_{b2}} \right) - \left(\frac{M_{kap,b-IV(ka)}}{I_{b3}} \right) \right] + \left(\frac{\Sigma M_{kap,b-C}}{I_b} \right)_{i-1}$$

$$(13), (14) \left(\frac{\Sigma M_{kap,k-IV}}{I_b} \right)_i = 0,3 \frac{M_{kap,b-C(kj)} - M_{kap,b-C(ka)}}{I_{b1}} + \left[\left(\frac{M_{kap,b-IV(kl)}}{I_{b2}} \right) - \left(\frac{M_{kap,b-IV(ka)}}{I_{b3}} \right) \right] + \left(\frac{\Sigma M_{kap,b-IV}}{I_b} \right)_{i-1}$$

dengan :

$$M_{kap,b} = \frac{M_{neg} + M_{pos}}{I_b} \text{ dan } l_{b1} = 4 \text{ m, } l_{b2} = 3 \text{ m, } l_{b3} =$$

Tabel 5.31
Gaya aksial rencana kolom

Lantai (1)	Kolom (2)	$\Sigma M_{kap,c/b}$ (kN-m)		$\Sigma M_{ap,b-IV}$ (kN-m)		$N_{u,k}$ (kN)		$N_{u,kv}$ (kN)		$N_{u,k-c}$ (kN)		$N_{u,k-IV}$ (kN)	
		Atas (3)	Bawah (4)	Atas (5)	Bawah (6)	Atas (7)	Bawah (8)	Atas (9)	Bawah (10)	Atas (11)	Bawah (12)	Atas (13)	Bawah (14)
1	Eksterior	-184,90	0,00	-616,33	0,00	-483,36	-483,36	-1.186,61	-1.186,61	-636,96	-507,53	-1.677,38	-1.245,94
	Interior	17,51	0,00	58,37	0,00	-754,53	-754,53	-1.376,89	-1.376,89	-780,00	-792,26	-1.404,88	-1.445,74
2	Eksterior	-140,36	-184,90	-469,52	-616,33	-341,33	-341,33	-891,46	-891,46	-456,99	-228,96	-1.264,70	-504,60
	Interior	16,94	17,51	56,46	58,37	-350,39	-350,39	-1.037,54	-1.037,54	-356,05	-380,17	-1.049,90	-1.130,28
3	Eksterior	-96,81	-140,86	-322,71	-469,52	-218,02	-218,02	-615,50	-615,50	-296,69	-130,32	-872,18	-317,61
	Interior	16,36	16,94	54,54	56,46	-366,51	-366,51	-719,79	-719,79	-373,38	-396,69	-717,60	-795,30
4	Eksterior	-52,77	-96,81	-175,90	-322,71	-114,54	-114,54	-359,79	-359,79	-157,21	-52,50	-500,91	-151,88
	Interior	15,79	16,36	52,63	54,54	-203,08	-203,08	-422,65	-422,65	-202,18	-224,69	-406,94	-481,97
5	Eksterior	-26,39	-52,77	-87,95	-175,90	-11,54	-31,21	-124,58	-124,58	-51,24	4,17	-192,38	-7,68
	Interior	7,89	15,79	26,32	52,63	-60,00	-60,00	-145,80	-145,80	-57,47	-74,05	-134,67	-189,93

(3), (4), (5), (6) lihat tabel 5.30

(7) s/d (10) hasil analisa struktur dengan menggunakan program komputer Microfeap P1

$$(11) N_{u,k-c} = 1,05N_{g,k} + \frac{0,7R_v \Sigma M_{kap,b-c}}{l_b} + \frac{(13) N_{u,k-IV} - 1,05N_{g,k}}{l_b} + \frac{0,7R_v \Sigma M_{kap,b-IV}}{l_b}$$

$$(12) N_{u,k-c} = 1,05N_{g,k} - \frac{0,7R_v \Sigma M_{kap,b-c}}{l_b} + \frac{(14) N_{u,k-IV} - 1,05N_{g,k}}{l_b} - \frac{0,7R_v \Sigma M_{kap,b-IV}}{l_b}$$

Tabel 5.32
Gaya aksial rencana kolom terpakai

Lantai (1)	Kolom (2)	N _{u,k,c} (kN)		N _{u,k,y} (kN)		N _{u,k-C(maks)} (kN) (7)	N _{u,k-TV(maks)} (kN) (8)	N _{u,k} (rencana) (kN) (9)
		Atas (3)	Bawah (4)	Atas (5)	Bawah (6)			
1	Eksterior	-636,96	-507,53	-1.677,38	-1.245,94	-1.620,40	-1.865,40	-1.677,38
	Interior	-780,00	-792,26	-1.404,88	-1.445,74	-837,68	-1.648,34	-1.445,74
2	Eksterior	-456,99	-228,96	-1.264,70	-504,60	-1.101,04	-1.342,13	-1.264,70
	Interior	-356,05	-380,17	-1.049,90	-1.130,28	-586,15	-1.223,07	-1.130,28
3	Eksterior	-296,69	-130,32	-872,18	-317,61	-666,04	-884,92	-872,18
	Interior	-373,38	-396,69	-717,60	-795,30	-387,93	-826,71	-795,30
4	Eksterior	-157,21	-52,50	-500,91	-151,88	-324,92	-488,29	-488,29
	Interior	-202,18	-224,69	-406,94	-481,97	-215,56	-471,36	-471,36
5	Eksterior	-51,24	4,17	-192,38	-7,68	-95,75	-162,34	-162,34
	Interior	-57,47	-74,05	-134,67	-189,93	-64,25	-156,51	-156,51

(3) s/d (6) lihat tabel 5.31

(7), (8) hasil analisa struktur dengan menggunakan program komputer Microcap P1

(9) gaya aksial rencana kolom terpakai

Tabel 5.33
Penulangan lentur kolom

Lantai	Kolom	M _{u,k(rencana)} (kN-m)	N _{u,k(rencana)} (kN)	e (mm)	M _{u,k/φ} (6)	N _{u,k/φ} (7)	ρ	A _{s(perlu)} (mm ²) (9)	A _{s(terpasang)} (D) (10)	A _{s(terpasang)} (mm ²) (11)	P _n (kN) (12)	φP _n (kN) (13)
1	Eksterior	1.005,91	-1.677,38	599,70	1.547,56	-2.580,58	4,0%	4.410,00	8D ₂₈	4.926,00	3.240,84	2.106,55
	Interior	1.116,87	-1.445,74	772,53	1.718,27	-2.224,21	4,3%	4.740,75	8D ₂₈	4.926,00	2.269,90	1.475,44
2	Eksterior	628,37	-1.264,70	496,85	966,72	-1.945,69	2,3%	2.535,75	6D ₂₅	2.945,20	2.894,45	1.881,39
	Interior	785,73	-1.130,28	695,17	1.208,82	-1.738,89	2,5%	2.756,25	7D ₂₅	3.436,10	1.928,19	1.253,32
3	Eksterior	546,77	-872,18	626,90	841,19	-1.341,82	2,0%	2.205,00	5D ₂₅	2.454,80	1.695,12	1.254,39
	Interior	651,84	-795,30	819,62	1.002,84	-1.223,54	2,5%	2.756,25	6D ₂₅	2.945,20	1.303,47	847,25
4	Eksterior	441,44	-488,29	904,04	679,13	-751,22	2,0%	2.205,00	5D ₂₅	2.454,80	947,13	615,63
	Interior	506,70	-471,36	1.074,98	779,55	-725,17	2,5%	2.756,25	6D ₂₅	2.945,20	880,06	572,04
5	Eksterior	287,83	-162,34	1.772,99	442,82	-249,76	1,5%	1.653,75	4D ₂₅	1.963,50	307,23	199,70
	Interior	312,11	-156,51	1.994,15	480,17	-240,79	1,5%	1.653,75	4D ₂₅	1.963,50	266,30	173,10

(3) lihat tabel 5.29 (4) lihat tabel 5.30 (5) $e = \frac{M_{u,k(rencana)}}{N_{u,k(rencana)}}$ (6) $\frac{M_{u,k(rencana)}}{N_{u,k(rencana)}} \cdot \phi$ (7) $\frac{N_{u,k(rencana)}}{\phi}$

(8) ρ ditetapkan berdasarkan pada diagram interaksi P-M (9) $A_s(perlu) = \rho b_w d$

(10) disesuaikan dengan kebutuhan

(11) $A_{s(terpasang)} = n \frac{1}{4} \pi d^2$

(12) $P_n = 0,85f_c' b \left[\left(\frac{h}{2} - e \right) + \sqrt{\left(\frac{h}{2} - e \right)^2 + \frac{2A_s f_y (d - d')}{0,85f_c' b}} \right]$

Tabel S.34
Penulangan geser kolom

Tingkat	Kolom	M _{u,k} (kN-m)	M _{u,s} (kN-m)	N _{u,k(reencana)} (kN)	h _s (m)	V _{u,k} (kN)	V _s (kN)		s (mm)		S _(terpasang) (mm)	
							Ujung (9)	Tengah (10)	Ujung (11)	Tengah (12)	Ujung (13)	Tengah (14)
1	Eksterior	1.005,91	1.005,91	-1.677,38	4,30	467,87	1.002,02	779,78	101,47	-178,02	100	100
	Interior	1.116,87	1.116,87	-1.445,74	4,30	519,48	974,84	865,79	91,39	-362,83	90	100
2	Eksterior	628,37	628,37	-1.264,70	2,80	448,83	953,59	748,05	105,78	-192,49	100	100
	Interior	785,73	785,73	-1.130,28	2,80	561,24	937,81	935,39	84,59	-16.360,64	80	100
3	Eksterior	546,77	546,77	-872,18	2,80	390,55	907,52	650,92	121,56	-154,19	100	100
	Interior	651,84	651,84	-795,30	2,80	465,60	898,50	776,00	101,97	-322,99	100	100
4	Eksterior	441,44	441,44	-488,29	2,80	315,31	862,46	525,52	150,57	-117,42	100	100
	Interior	506,70	506,70	-471,36	2,80	361,93	860,48	603,22	131,18	-153,79	100	100
5	Eksterior	287,83	287,83	-162,34	2,80	205,60	824,21	342,66	230,92	-82,16	100	100
	Interior	312,11	312,11	-156,51	2,80	222,93	823,52	371,56	212,96	-87,54	100	100

$$(3), (4) \text{ lihat tabel 5.29} \quad (8) V_s = 2 \left(1 + \frac{N_{u,k(reencana)}}{14A_g} \right) \frac{1}{6} \sqrt{f_c} b_w d$$

$$(5) \text{ lihat tabel 5.30} \quad (9) V_s = \frac{V_{u,k}}{\phi} \quad (10) V_s = \frac{V_{u,k} - V_c}{\phi}$$

$$(6) \text{ lihat gambar portal rencana} \quad (11), (12) s = \frac{A_v f_y d}{V_s}$$

$$(7) V_{u,k} = \frac{M_{u,k(s)} + M_{u,k(t)}}{h_n}$$

Tabel 5.35
Penulangan lentur dan geser terpasang

Lantai	Kolom	A _{s(tarik)}	A _{s(ties)}	Tulangan Geser		Tulangan ikat
				Ujung	Tengah	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	Eksterior	8D ₂₈	28D ₂₅	2D ₁₀₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
	Interior	8D ₂₈	28D ₂₅	2D ₁₀₋₅₀	D ₁₀₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
2	Eksterior	5D ₂₅	16D ₂₅	2D ₁₀₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
	Interior	8D ₂₅	28D ₂₅	2D ₁₀₋₈₀	D ₁₀₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
3	Eksterior	5D ₂₅	16D ₂₅	2D ₁₀₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
	Interior	6D ₂₅	20D ₂₅	2D ₁₀₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
4	Eksterior	5D ₂₅	16D ₂₅	2D ₁₀₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
	Interior	6D ₂₅	20D ₂₅	2D ₁₀₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
5	Eksterior	4D ₂₅	12D ₂₅	2D ₁₀₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
	Interior	4D ₂₅	12D ₂₅	2D ₁₀₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀

5.5.2 Portal 10 Lantai

Tabel 5.36
Momen rencana kolom

Lantai	Kolom	M _{u,k-b,c} (kN-m)		M _{u,k-b-IV} (kN-m)		M _{u,k-b-C} (kN-m)		M _{kap,b-IV} (kN-m)		M _{u,k-C} (kN-m)		M _{u,k-IV} (kN-m)		
		Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Atas	Bawah	Atas	Bawah	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
1	Eksterior	480,28	565,03	0,00	1.051,05	672,39	791,04	0,00	1.471,47	1.773,17	0,00	1.738,56	0,00	0,00
	Interior	480,28	565,03	313,28	1.051,05	672,39	791,04	438,59	1.471,47	1.904,74	0,00	2.137,67	0,00	0,00
2	Eksterior	480,28	565,03	0,00	1.051,05	672,39	791,04	0,00	1.471,47	1.773,17	1.773,17	1.738,56	1.738,56	1.738,56
	Interior	480,28	565,03	313,28	1.051,05	672,39	791,04	438,59	1.471,47	1.904,74	1.904,74	1.738,56	2.137,67	2.137,67
3	Eksterior	480,28	565,03	0,00	1.051,05	672,39	791,04	0,00	1.471,47	1.773,17	1.773,17	1.738,56	1.738,56	1.738,56
	Interior	480,28	565,03	313,28	1.051,05	672,39	791,04	438,59	1.471,47	1.904,74	1.904,74	2.137,67	2.137,67	2.137,67
4	Eksterior	480,28	565,03	0,00	1.051,05	672,39	791,04	0,00	1.471,47	1.773,17	1.773,17	1.738,56	1.738,56	1.738,56
	Interior	480,28	565,03	313,28	1.051,05	672,39	791,04	438,59	1.471,47	1.904,74	1.904,74	2.137,67	2.137,67	2.137,67
5	Eksterior	480,28	565,03	0,00	1.051,05	672,39	791,04	0,00	1.471,47	1.773,17	1.773,17	1.738,56	1.738,56	1.738,56
	Interior	480,28	565,03	313,28	1.051,05	672,39	791,04	438,59	1.471,47	1.904,74	1.904,74	2.137,67	2.137,67	2.137,67
6	Eksterior	313,28	382,19	0,00	840,80	438,59	535,07	0,00	1.177,12	1.239,16	1.239,16	1.336,99	1.336,99	1.336,99
	Interior	313,28	382,19	234,96	840,80	438,59	535,07	328,94	1.177,12	1.337,85	1.337,85	1.636,33	1.636,33	1.636,33
7	Eksterior	313,28	382,19	0,00	840,80	438,59	535,07	0,00	1.177,12	1.239,16	1.239,16	1.336,99	1.336,99	1.336,99
	Interior	313,28	382,19	234,96	840,80	438,59	535,07	328,94	1.177,12	1.337,85	1.337,85	1.636,33	1.636,33	1.636,33
8	Eksterior	313,28	382,19	0,00	840,80	438,59	535,07	0,00	1.177,12	1.239,16	1.239,16	1.336,99	1.336,99	1.336,99
	Interior	313,28	382,19	234,96	840,80	438,59	535,07	328,94	1.177,12	1.337,85	1.337,85	1.636,33	1.636,33	1.636,33
9	Eksterior	122,43	196,57	0,00	578,57	171,40	275,20	0,00	810,00	649,41	649,41	859,02	859,02	859,02
	Interior	122,43	196,57	122,43	578,57	171,40	275,20	171,40	810,00	700,83	700,83	1.015,00	1.015,00	1.015,00
10	Eksterior	122,43	196,57	0,00	578,57	171,40	275,20	0,00	810,00	823,58	823,58	649,41	649,41	649,41
	Interior	122,43	196,57	122,43	578,57	171,40	275,20	171,40	810,00	875,00	875,00	1.449,99	1.449,99	1.449,99

(3) s/d (6) lihat tabel (5.12), (5.13) dan (5.14)

(13), (14) $M_{u,k-IV} = 0,7\omega_d (0,3\Sigma M_{kap,b-C} + \Sigma M_{kap,b-IV})$

(7), (8), (9), (10) $M_{kap,b} = 1,4M_{s.a.b}$

(11), (12) $M_{u,k-C} = 0,7\omega_d (\Sigma M_{kap,b-C} + 0,3\Sigma M_{kap,b-IV})$

Tabel 5.37
Momen rencana kolom terpakai

Lantai (1)	Kolom (2)	$M_{u,k,C}$ (kN-m)		$M_{u,k,IV}$ (kN-m)		$M_{u,k,C}$ (maks)		$M_{u,k,IV}$ (maks)		$M_{u,k}(rencana)$ (kN-m) (11)
		Atas (3)	Bawah (4)	Atas (5)	Bawah (6)	Atas (7)	Bawah (8)	Atas (9)	Bawah (10)	
1	Eksterior	1.773,17	0,00	1.738,56	0,00	419,74	2.932,31	1.195,75	2.548,05	1.773,17
	Interior	1.904,74	0,00	2.137,67	0,00	864,42	3.191,06	1.481,10	2.694,53	2.137,67
2	Eksterior	1.773,17	1.773,17	1.738,56	1.738,56	686,08	948,96	1.229,48	1.202,06	1.229,48
	Interior	1.904,74	1.904,74	2.137,67	2.137,67	1.383,76	1.729,78	1.670,70	1.718,34	1.729,78
3	Eksterior	1.773,17	1.773,17	1.738,56	1.738,56	819,06	775,88	1.224,64	1.140,34	1.224,64
	Interior	1.904,74	1.904,74	2.137,67	2.137,67	1.513,78	1.462,39	1.611,30	1.522,82	1.611,30
4	Eksterior	1.773,17	1.773,17	1.738,56	1.738,56	844,08	608,72	1.180,61	1.047,02	1.180,61
	Interior	1.904,74	1.904,74	2.137,67	2.137,67	1.513,15	1.291,28	1.539,86	1.420,53	1.539,86
5	Eksterior	1.773,17	1.773,17	1.738,56	1.738,56	830,29	482,18	1.114,94	942,05	1.114,94
	Interior	1.904,74	1.904,74	2.137,67	2.137,67	1.448,06	1.119,38	1.432,70	1.273,86	1.448,06
6	Eksterior	1.239,16	1.773,17	1.336,99	1.738,56	791,99	354,29	1.028,20	816,86	1.028,20
	Interior	1.337,85	1.904,74	1.636,33	2.137,67	1.340,17	927,44	1.298,12	1.103,60	1.340,17
7	Eksterior	1.239,16	1.239,16	1.336,99	1.336,99	733,40	219,89	920,62	672,23	920,62
	Interior	1.337,85	1.337,85	1.636,33	1.636,33	1.196,45	713,23	1.125,00	905,99	1.196,45
8	Eksterior	1.239,16	1.239,16	1.336,99	1.336,99	646,27	79,33	790,69	509,33	790,69
	Interior	1.337,85	1.337,85	1.636,33	1.636,33	1.015,53	480,25	943,77	683,39	1.015,53
9	Eksterior	649,41	1.239,16	859,02	1.336,99	524,10	53,24	629,93	334,02	629,93
	Interior	700,83	1.337,85	1.015,00	1.636,33	773,77	244,46	711,97	440,44	773,77
10	Eksterior	823,58	649,41	1.227,17	859,02	212,77	214,77	421,45	174,21	421,45
	Interior	875,00	700,83	1.449,99	1.015,00	513,12	77,71	448,00	217,27	513,12

(3), (4), (5), (6) lihat tabel 5.36

(7), (8), (9), (10) hasil analisa struktur dengan menggunakan program komputer Microfeap PI

(11) Momen rencanakan kolom terpakai

Tabel 5.38
Momen kapasitas balok

Lantai	Kolom	M _{max,Col} (kN.m)		M _{max,Dir} (kN)		M _{max,Col} (kN.m)		M _{max,Dir} (kN.m)		M _{max,Col} (kN.m)		M _{max,Dir} (kN.m)		M _{max,Col} (kN.m)		M _{max,Dir} (kN.m)	
		Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif	Negatif	Positif
10	Eksterior	196,57	122,43	196,57	122,43	0,00	0,00	578,57	358,45	275,20	171,40	275,20	171,40	0,00	0,00	810,00	501,83
	Interior	196,57	122,43	196,57	122,43	122,43	12,43	578,57	358,45	275,20	171,40	275,20	171,40	171,40	17,40	810,00	501,83
9	Eksterior	196,57	122,43	196,57	122,43	0,00	0,00	578,57	358,45	275,20	171,40	275,20	171,40	0,00	0,00	810,00	501,83
	Interior	196,57	122,43	196,57	122,43	122,43	12,43	578,57	358,45	275,20	171,40	275,20	171,40	171,40	17,40	810,00	501,83
8	Eksterior	382,19	313,28	382,19	313,28	0,00	0,00	840,80	450,71	535,07	438,59	535,07	438,59	0,00	0,00	1.177,12	631,02
	Interior	382,19	313,28	382,19	313,28	303,17	234,96	840,80	450,71	535,07	438,59	535,07	438,59	424,44	328,94	1.177,12	631,02
7	Eksterior	382,19	313,28	382,19	313,28	0,00	0,00	840,80	450,71	535,07	438,59	535,07	438,59	0,00	0,00	1.177,12	631,02
	Interior	382,19	313,28	382,19	313,28	303,17	234,96	840,80	450,71	535,07	438,59	535,07	438,59	424,44	328,94	1.177,12	631,02
6	Eksterior	382,19	313,28	382,19	313,28	0,00	0,00	840,80	450,71	535,07	438,59	535,07	438,59	0,00	0,00	1.177,12	631,02
	Interior	382,19	313,28	382,19	313,28	303,17	234,96	840,80	450,71	535,07	438,59	535,07	438,59	424,44	328,94	1.177,12	631,02
5	Eksterior	565,03	480,03	565,03	480,03	0,00	0,00	1.051,05	563,50	791,04	672,04	791,04	672,04	0,00	0,00	1.471,47	788,90
	Interior	565,03	480,03	565,03	480,03	382,19	313,28	1.051,05	563,50	791,04	672,04	791,04	672,04	438,59	355,07	1.471,47	788,90
4	Eksterior	565,03	480,03	565,03	480,03	0,00	0,00	1.051,05	563,50	791,04	672,04	791,04	672,04	0,00	0,00	1.471,47	788,90
	Interior	565,03	480,03	565,03	480,03	382,19	313,28	1.051,05	563,50	791,04	672,04	791,04	672,04	438,59	355,07	1.471,47	788,90
3	Eksterior	565,03	480,03	565,03	480,03	0,00	0,00	1.051,05	563,50	791,04	672,04	791,04	672,04	0,00	0,00	1.471,47	788,90
	Interior	565,03	480,03	565,03	480,03	382,19	313,28	1.051,05	563,50	791,04	672,04	791,04	672,04	438,59	355,07	1.471,47	788,90
2	Eksterior	565,03	480,03	565,03	480,03	0,00	0,00	1.051,05	563,50	791,04	672,04	791,04	672,04	0,00	0,00	1.471,47	788,90
	Interior	565,03	480,03	565,03	480,03	382,19	313,28	1.051,05	563,50	791,04	672,04	791,04	672,04	438,59	355,07	1.471,47	788,90
1	Eksterior	565,03	480,03	565,03	480,03	0,00	0,00	1.051,05	563,50	791,04	672,04	791,04	672,04	0,00	0,00	1.471,47	788,90
	Interior	565,03	480,03	565,03	480,03	382,19	313,28	1.051,05	563,50	791,04	672,04	791,04	672,04	438,59	355,07	1.471,47	788,90

(3) s/d (6) lihat tabel 5.12 (11) s/d (14) $M_{kap, b-c} = 1,4M_{nak, b-c}$

(7), (8) lihat tabel 5.14 (15) s/d (18) $M_{kap, b-IV} = 1,4M_{nak, b-IV}$

(9), (10) lihat tabel 5.13

Tabel 5.39
Jumlah momen kapasitas balok

Lantai (1)	Kolom (2)	M _{kap.ccp} (kN.m)		M _{kap.ccp} (kN.m)		M _{kap.iv(ka)} (kN.m)		M _{kap.iv(ka)} (kN.m)		ΣM _{kap.Cis} (kN)		ΣM _{kap.IV.B} (kN)	
		Negatif (3)	Positif (4)	Negatif (5)	Positif (6)	Negatif (7)	Positif (8)	Negatif (9)	Positif (10)	Atas (11)	Bawah (12)	Atas (13)	Bawah (14)
10	Eksentor	275,20	171,40	275,20	171,40	0,00	0,00	810,00	501,83	-39,35	-78,71	-131,18	-262,37
	Interior	275,20	171,40	275,20	171,40	171,40	17,40	810,00	501,83	-20,47	-40,95	-68,25	-136,50
9	Eksentor	275,20	171,40	275,20	171,40	0,00	0,00	810,00	501,83	-78,71	-132,95	-262,37	-443,18
	Interior	275,20	171,40	275,20	171,40	171,40	17,40	810,00	501,83	-40,95	-19,85	-136,50	-66,18
8	Eksentor	535,07	438,59	535,07	438,59	0,00	0,00	1.177,12	631,02	-132,95	-187,20	-443,18	-623,99
	Interior	535,07	438,59	535,07	438,59	424,44	128,94	1.177,12	631,02	-19,85	1,24	-66,18	4,13
7	Eksentor	535,07	438,59	535,07	438,59	0,00	0,00	1.177,12	631,02	-187,20	-241,44	-623,99	-804,81
	Interior	535,07	438,59	535,07	438,59	424,44	128,94	1.177,12	631,02	1,24	22,33	4,13	74,44
6	Eksentor	535,07	438,59	535,07	438,59	0,00	0,00	1.177,12	631,02	-241,44	-309,25	-804,81	-1.030,85
	Interior	535,07	438,59	535,07	438,59	424,44	128,94	1.177,12	631,02	22,33	51,89	74,44	172,96
5	Eksentor	791,04	672,04	791,04	672,04	0,00	0,00	1.471,47	788,90	-309,25	-377,06	-1.030,85	-1.256,88
	Interior	791,04	672,04	791,04	672,04	672,04	438,59	1.471,47	788,90	51,89	81,44	172,96	271,47
4	Eksentor	791,04	672,04	791,04	672,04	0,00	0,00	1.471,47	788,90	-377,06	-444,88	-1.256,88	-1.482,92
	Interior	791,04	672,04	791,04	672,04	672,04	438,59	1.471,47	788,90	81,44	111,00	271,47	369,99
3	Eksentor	791,04	672,04	791,04	672,04	0,00	0,00	1.471,47	788,90	-444,88	-512,69	-1.482,92	-1.708,96
	Interior	791,04	672,04	791,04	672,04	672,04	438,59	1.471,47	788,90	111,00	140,55	369,99	468,51
2	Eksentor	791,04	672,04	791,04	672,04	0,00	0,00	1.471,47	788,90	-512,69	-580,50	-1.708,96	-1.934,99
	Interior	791,04	672,04	791,04	672,04	672,04	438,59	1.471,47	788,90	140,55	170,11	468,51	567,02
1	Eksentor	791,04	672,04	791,04	672,04	0,00	0,00	1.471,47	788,90	-580,50	0,00	-1.934,99	0,00
	Interior	791,04	672,04	791,04	672,04	672,04	438,59	1.471,47	788,90	170,11	0,00	567,02	0,00

(3) s/d (10) lihat tabel 5.38

$$(11), (12) \left(\frac{\Sigma M_{kap.k-C}}{I_b} \right)_i = \frac{M_{kap.b-C}(k_i) - M_{kap.b-C}(k_a)}{I_{b1}} + 0,3 \left[\left(\frac{M_{kap.b-IV}(k_i)}{I_{b2}} \right) - \left(\frac{M_{kap.b-IV}(k_a)}{I_{b3}} \right) \right] + \left(\frac{\Sigma M_{kap.b-C}}{I_b} \right)_{i+1}$$

$$(13), (14) \left(\frac{\Sigma M_{kap.k-IV}}{I_b} \right)_i = 0,3 \frac{M_{kap.b-C}(k_i) - M_{kap.b-C}(k_a)}{I_{b1}} + \left[\left(\frac{M_{kap.b-IV}(k_i)}{I_{b2}} \right) - \left(\frac{M_{kap.b-IV}(k_a)}{I_{b3}} \right) \right] + \left(\frac{\Sigma M_{kap.b-IV}}{I_b} \right)_{i+1}$$

dengan : $M_{kap,b} = \frac{M_{neg} + M_{pos}}{I_b}$ dan $I_{b1} = 4 \text{ m}$, $I_{b2} = 3 \text{ m}$, $I_{b3} = 10$

Tabel 5.40
Gaya aksial rencana kolom

Lantai (1)	Kolom (2)	ΣM _{kap,b-c} /I _b (kN)		ΣM _{kap,b-IV} /I _b (kN)		N _{g,c} (kN)		N _{g,IV} (kN)		N _{u,c} (kN)		N _{u,IV} (kN)	
		Atas (3)	Bawah (4)	Atas (5)	Bawah (6)	Atas (7)	Bawah (8)	Atas (9)	Bawah (10)	Atas (11)	Bawah (12)	Atas (13)	Bawah (14)
1	Eksterior	-580,50	0,00	-1.934,99	0,00	-2.294,71	-2.294,71	-3.710,63	-3.710,63	-2.765,00	-2.409,44	-5.081,35	-3.896,16
	Interior	170,11	0,00	567,02	0,00	-2.775,38	-2.775,38	-4.066,69	-4.066,69	-2.809,96	-2.914,15	-3.922,72	-4.270,02
2	Eksterior	-512,69	-580,50	-1.708,96	-1.934,99	-1.906,06	-1.906,06	-3.168,59	-3.168,59	-2.315,39	-1.635,65	-4.373,76	-2.107,98
	Interior	140,55	170,11	-468,51	567,02	-2.327,06	-2.327,06	-3.484,29	-3.484,29	-2.357,33	-2.550,58	-3.371,54	-4.015,73
3	Eksterior	-444,88	-512,69	-1.482,92	-1.708,96	-1.552,16	-1.552,16	-2.662,30	-2.662,30	-1.902,26	-1.297,81	-3.703,71	-1.688,87
	Interior	111,00	140,55	369,99	468,51	-1.915,57	-1.915,57	-2.938,74	-2.938,74	-1.943,36	-2.102,35	-2.859,05	-3.389,03
4	Eksterior	-377,06	-444,88	-1.256,88	-1.482,92	-1.233,61	-1.233,61	-2.430,12	-2.430,12	-1.567,99	-999,45	-3.071,10	-1.315,12
	Interior	81,44	111,00	271,47	369,99	-1.540,83	-1.540,83	-2.191,68	-2.191,68	-1.526,24	-999,45	-2.859,05	-3.389,03
5	Eksterior	-309,25	-377,06	-1.030,85	-1.256,88	-950,53	-950,53	-1.757,26	-1.757,26	-1.187,47	-740,71	-2.476,52	-987,31
	Interior	51,89	81,44	172,96	271,47	-1.226,54	-1.226,54	-1.957,90	-1.957,90	-1.256,08	-1.343,45	-1.949,85	-2.241,07
6	Eksterior	-241,44	-309,25	-804,81	-1.030,85	-666,77	-666,77	-1.358,80	-1.358,80	-847,99	-483,63	-1.919,69	-705,15
	Interior	22,33	51,89	74,44	172,96	-894,12	-894,12	-1.522,20	-1.522,20	-925,14	-975,14	-1.552,71	-1.719,38
7	Eksterior	-187,20	-241,44	-623,99	-804,81	-455,00	-455,00	-996,45	-996,45	-592,41	-308,74	-1.428,47	-482,91
	Interior	1,24	22,33	4,13	74,44	-651,40	-651,40	-1.123,06	-1.123,06	-683,21	-699,61	-1.176,68	-1.231,32
8	Eksterior	-132,95	-187,20	-443,18	-623,99	-279,05	-279,05	-670,27	-670,27	-374,44	-161,96	-975,23	-266,99
	Interior	-19,85	1,24	-66,18	4,13	-418,42	-418,42	-760,27	-760,27	-451,50	-440,20	-838,82	-801,18
9	Eksterior	-78,71	-132,95	-262,37	-443,18	-139,03	-139,03	-380,22	-380,22	-194,19	-52,91	-559,93	-89,00
	Interior	-40,95	-19,85	-136,50	-66,18	-221,80	-221,80	-433,98	-433,98	-257,97	-218,99	-539,28	-409,35
10	Eksterior	-39,35	-78,71	-131,18	-262,37	-36,22	-36,22	-126,68	-126,68	-62,14	17,06	-213,36	50,64
	Interior	-20,47	-40,95	-68,25	-136,50	-61,42	-61,42	-143,71	-143,71	-77,03	-35,83	-192,70	-55,35

(3) s/d (6) lihat tabel 5.39
(7) s/d (10) hasil analisa struktur dengan menggunakan program komputer Microfeap P1

$$(11) N_{u,k,c} = 1,05N_{g,k} + \frac{0,7R_v \Sigma M_{kap,b,c}}{I_b} + \frac{0,7R_v \Sigma M_{kap,b-IV}}{I_b}$$

$$(12) N_{u,k,IV} = 1,05N_{g,k} + \frac{0,7R_v \Sigma M_{kap,b,c}}{I_b} - \frac{0,7R_v \Sigma M_{kap,b-IV}}{I_b}$$

Tabel 5.41
Gaya aksial rencana kolom terpakai

Lantai (1)	Kolom (2)	N _{u,k-C} (kN)		N _{u,k-IV} (kN)		N _{u,k-C(maks)} (kN) (7)	N _{u,k-IV(maks)} (kN) (8)	N _{u,k(reencana)} (kN) (9)
		Atas (3)	Bawah (4)	Atas (5)	Bawah (6)			
1	Eksterior	-2.765,00	-2.409,44	-5.081,35	-3.896,16	-7.046,24	-6.631,04	-5.081,35
	Interior	-2.809,96	-2.914,15	-3.922,72	-4.270,02	-3.135,98	-5.295,16	-4.270,02
2	Eksterior	-2.315,39	-1.635,65	-4.373,76	-2.107,98	-5.981,03	-5.644,46	-4.373,76
	Interior	-2.357,33	-2.550,58	-3.371,54	-4.015,73	-2.677,54	-4.500,85	-4.015,73
3	Eksterior	-1.902,26	-1.297,81	-3.703,71	-1.688,87	-4.904,30	-4.700,50	-3.703,71
	Interior	-1.943,36	-2.102,35	-2.859,05	-3.389,03	-2.241,02	-3.743,32	-3.389,03
4	Eksterior	-1.526,24	-999,45	-3.071,10	-1.315,12	-3.882,95	-3.813,89	-3.071,10
	Interior	-1.567,99	-1.691,69	-2.385,35	-2.797,67	-1.836,26	-3.042,86	-2.797,67
5	Eksterior	-1.187,47	-740,71	-2.476,52	-987,31	-2.949,75	-2.994,84	-2.476,52
	Interior	-1.256,08	-1.343,45	-1.949,85	-2.241,07	-1.474,06	-2.399,43	-2.241,07
6	Eksterior	-847,99	-483,63	-1.919,69	-705,15	-2.086,53	-2.251,37	-1.919,69
	Interior	-925,14	-975,14	-1.552,71	-1.719,38	-1.131,07	-1.816,21	-1.719,38
7	Eksterior	-592,41	-308,74	-1.428,47	-482,91	-1.384,86	-1.591,64	-1.428,47
	Interior	-683,21	-699,61	-1.176,68	-1.231,32	-821,41	-1.295,88	-1.231,32
8	Eksterior	-374,44	-161,96	-975,23	-266,99	-819,81	-1.023,38	-975,23
	Interior	-451,50	-440,20	-838,82	-801,18	-545,68	-841,08	-838,82
9	Eksterior	-194,19	-52,91	-559,93	-89,00	-400,73	-553,44	-553,44
	Interior	-257,97	-218,99	-539,28	-409,35	-304,45	-455,23	-455,23
10	Eksterior	-62,14	17,06	-213,36	50,64	-127,20	-184,95	-184,95
	Interior	-77,03	-35,83	-192,70	-55,35	-96,46	-163,45	-163,45

(3) s/d (6) lihat tabel 5.40

(7), (8) hasil analisa struktur dengan menggunakan program komputer Microfeap P1

(9) gaya aksial rencana kolom terpakai

Tabel 5.42
Penulangan lentur kolom

Lantai (1)	Kolom (2)	M _{max(rencana)} (kN.m) (3)	N _{max(rencana)} (kN) (4)	e (mm) (5)	M _{ax} /φ (6)	N _{ax} /φ (7)	ρ (8)	A _{s(terpasang)} (D) (10)	A _{s(rencana)} (mm ²) (11)	P _n (kN) (12)	φ P _n (kN) (13)
1	Eksentris	1.773,17	-5.081,35	348,96	2.727,95	-7.817,46	3%	4.909,00	10D ₂₅	8.387,06	5.451,59
	Interior	2.137,67	-4.270,02	500,62	3.288,73	-6.569,27	4%	5.840,00	10D ₂₈	6.628,15	4.308,29
2	Eksentris	1.229,48	-4.373,76	281,10	1.891,51	-6.728,86	2%	2.920,00	7D ₂₅	8.974,83	5.833,64
	Interior	1.729,78	-4.015,73	430,75	2.661,19	-6.178,04	2%	2.920,00	8D ₂₅	6.683,81	4.344,48
3	Eksentris	1.224,64	-3.703,71	330,65	1.884,06	-5.698,01	2%	2.920,00	7D ₂₅	7.660,69	4.979,45
	Interior	1.611,30	-3.389,03	475,44	2.478,92	-5.213,89	2%	2.920,00	8D ₂₅	5.905,90	3.838,84
4	Eksentris	1.180,61	-3.071,10	384,43	1.816,32	-4.724,78	2%	2.920,00	7D ₂₅	6.409,67	4.166,29
	Interior	1.539,86	-2.797,67	550,41	2.369,02	-4.104,11	2%	2.920,00	8D ₂₅	4.835,67	3.143,19
5	Eksentris	1.114,94	-2.476,52	450,20	1.715,28	-3.110,03	2%	2.920,00	7D ₂₅	5.145,13	3.344,33
	Interior	1.448,06	-2.241,07	646,15	2.227,79	-1.447,80	2%	2.920,00	8D ₂₅	3.825,81	2.486,78
6	Eksentris	1.028,20	-1.919,69	535,61	1.581,85	-1.452,20	2%	2.920,00	7D ₂₅	3.916,70	2.545,85
	Interior	1.340,17	-1.719,38	779,45	2.061,80	-1.452,20	3%	4.380,00	10D ₂₅	2.879,76	1.871,84
7	Eksentris	920,62	-1.428,47	644,48	1.416,34	-1.476,63	2%	2.920,00	7D ₂₅	2.879,31	1.911,00
	Interior	1.196,45	-1.231,32	971,68	1.941,69	-1.404,34	3%	4.380,00	9D ₂₅	1.887,52	1.272,00
8	Eksentris	790,69	-975,23	810,77	1.216,44	-1.290,50	2%	2.920,00	7D ₂₅	1.975,51	1.375,55
	Interior	1.015,53	-838,82	1.210,65	1.562,35	-1.290,50	3%	4.380,00	9D ₂₅	1.381,14	971,91
9	Eksentris	629,93	-553,44	1.138,20	969,12	-1.145,45	2%	2.920,00	7D ₂₅	1.182,42	857,73
	Interior	775,77	-455,23	1.699,73	1.190,42	-700,36	2%	2.920,00	7D ₂₅	688,99	514,26
10	Eksentris	421,45	-184,95	2.278,75	648,39	-284,54	2%	2.920,00	7D ₂₅	479,83	364,67
	Interior	513,12	-163,45	3.139,43	789,42	-251,45	2%	2.920,00	7D ₂₅	330,16	254,23

(3) lihat tabel 5.37 (4) lihat tabel 5.41 (5) $e =$

$$M_{u,k(rencana)} - N_{u,k(rencana)} \cdot e$$

$$\frac{M_{u,k(rencana)}}{\phi}$$

$$\frac{N_{u,k(rencana)}}{\phi}$$

(8) ρ ditetapkan berdasarkan pada diagram interaksi P-M (9) $A_{s(perlu)} = \rho b_w d$ (10) disesuaikan dengan kebutuhan

$$(11) A_{s(terpasang)} = n \frac{1}{4} \pi d^2 \quad (12) P_n = 0,85f_c' b \left[\left(\frac{h - e}{2} \right) + \sqrt{\left(\frac{h - e}{2} \right)^2 + \frac{2A_s f_y (d - d')}{0,85f_c' b}} \right]$$

Tabel 5.43
Penulangan geser kolom

Lantai (1)	Kolom (2)	M _{u,k} (kN-m) (3)	M _{u,s} (kN-m) (4)	N _{u,k(rencana)} (kN) (5)	h _n (m) (6)	V _{u,k} (kN) (7)	V _c (kN) (8)	V _s (kN)		s (mm)		s _(rencana) (mm)	
								Ujung (9)	Tengah (10)	Ujung (2D ₁₃) (11)	Tengah (D ₁₃) (12)	Ujung (13)	Tengah (14)
1	Eksterior	1.773,17	1.773,17	-5.081,35	4,30	824,73	1.670,91	1.374,55	-296,36	97,33	-450,66	90,00	100,00
	Interior	2.137,67	2.137,67	-4.270,02	4,30	994,27	1.574,36	1.657,11	82,75	80,73	1.614,04	80,00	100,00
2	Eksterior	1.229,48	1.229,48	-4.373,76	2,80	878,20	1.186,71	1.463,67	-123,04	91,41	-1.085,49	90,00	100,00
	Interior	1.729,78	1.729,78	-4.015,73	2,80	1.235,55	1.544,10	2.059,26	515,15	64,97	259,26	65,00	100,00
3	Eksterior	1.224,64	1.224,64	-3.703,71	2,80	874,74	1.506,97	1.457,90	-49,07	91,77	-2.721,81	90,00	100,00
	Interior	1.611,30	1.611,30	-3.389,03	2,80	1.150,93	1.469,53	1.918,21	448,68	69,75	297,67	70,00	100,00
4	Eksterior	1.180,61	1.180,61	-3.071,10	2,80	843,29	1.431,69	1.405,49	-26,20	95,19	-5.097,02	90,00	100,00
	Interior	1.539,86	1.539,86	-2.797,67	2,80	1.099,90	1.399,15	1.833,17	434,02	72,98	307,73	70,00	100,00
5	Eksterior	1.114,94	1.114,94	-2.410,07	2,80	796,38	1.360,94	1.327,30	-33,63	100,80	-3.971,05	100,00	100,00
	Interior	1.448,06	1.448,06	-2.241,07	2,80	1.034,33	1.312,92	1.723,89	390,97	77,61	341,61	70,00	100,00
6	Eksterior	1.028,20	1.028,20	-1.919,69	2,80	734,43	1.294,67	1.224,05	-70,63	109,30	-1.891,07	100,00	100,00
	Interior	1.340,17	1.340,17	-1.719,38	2,80	957,26	1.208,84	1.595,44	324,60	83,86	411,46	80,00	100,00
7	Eksterior	920,62	920,62	-1.428,47	2,80	657,59	1.162,22	1.095,98	-140,24	122,07	-952,34	100,00	100,00
	Interior	1.196,45	1.196,45	-1.231,32	2,80	854,61	1.276,29	1.424,34	211,58	93,93	631,24	90,00	100,00
8	Eksterior	790,69	790,69	-975,23	2,80	564,78	1.022,29	941,30	-240,99	142,13	-554,22	100,00	100,00
	Interior	1.015,53	1.015,53	-838,82	2,80	725,18	1.106,05	1.208,96	42,91	110,66	3.112,83	100,00	100,00
9	Eksterior	629,93	629,93	-553,44	2,80	442,95	1.209,16	749,91	-382,18	178,40	-349,47	100,00	100,00
	Interior	773,77	773,77	-455,23	2,80	552,70	1.120,41	921,16	-199,25	145,24	-670,33	100,00	100,00
10	Eksterior	421,45	421,45	-184,95	2,80	301,04	1.088,24	501,73	-586,51	266,65	-227,72	100,00	100,00
	Interior	513,12	513,12	-163,45	2,80	366,52	1.085,68	610,86	-474,82	219,01	-281,28	100,00	100,00

(3), (4) lihat tabel 5.37

$$(7) V_{u,k} = \frac{M_{u,k(a)} + M_{u,k(b)}}{h_n}$$

$$(8) V_c = 2 \left(1 + \frac{N_{u,k(rencana)}}{14A_g} \right) \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} b_w d$$

(5) lihat tabel 5.41

$$(9) V_s = \frac{V_{u,k}}{\phi}$$

$$(10) V_s = \frac{V_{u,k} - V_c}{\phi}$$

(6) lihat gambar portal rencana

$$(11), (12) s = \frac{A_v f_y d}{V_s}$$

Tabel 5.44
Penulangan lentur dan geser terpasang

Lantai (1)	Kolom (2)	A _s (tarik) (3)	A _s (total) (4)	Tulangan Geser		Tulangan Ikat (7)
				Ujung (5)	Tengah (6)	
1	Eksterior	10D ₂₅	36D ₂₅	2D ₁₃₋₉₀	D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
	Interior	10D ₂₉	36D ₂₉	2D ₁₃₋₈₀	D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
2	Eksterior	7D ₂₅	24D ₂₅	2D ₁₃₋₉₀	D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
	Interior	10D ₂₅	36D ₂₅	2D ₁₃₋₆₅	D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
3	Eksterior	7D ₂₅	24D ₂₅	2D ₁₃₋₉₀	D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
	Interior	10D ₂₅	36D ₂₅	2D ₁₃₋₇₀	D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
4	Eksterior	7D ₂₅	24D ₂₅	2D ₁₃₋₉₀	D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
	Interior	10D ₂₅	36D ₂₅	2D ₁₃₋₇₀	D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
5	Eksterior	7D ₂₅	24D ₂₅	2D ₁₃₋₉₀	D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
	Interior	10D ₂₅	36D ₂₅	2D ₁₃₋₇₀	D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
6	Eksterior	7D ₂₅	24D ₂₅	2D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
	Interior	10D ₂₅	36D ₂₅	2D ₁₃₋₈₀	D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
7	Eksterior	7D ₂₅	24D ₂₅	2D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
	Interior	9D ₂₅	32D ₂₅	2D ₁₃₋₉₀	D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
8	Eksterior	7D ₂₅	24D ₂₅	2D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
	Interior	9D ₂₅	32D ₂₅	2D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
9	Eksterior	7D ₂₅	24D ₂₅	2D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
	Interior	7D ₂₅	24D ₂₅	2D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
10	Eksterior	7D ₂₅	24D ₂₅	2D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀
	Interior	7D ₂₅	24D ₂₅	2D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₃₋₁₀₀	D ₁₀₋₁₀₀

5.6 Penulangan *Joint*

5.6.1 Portal 5 Lantai

1. *Joint* kolom C-IV (Lantai 1)

a. Portal C

Gaya-gaya yang perlu diperhitungkan dalam perencanaan penulangan *joint* dapat dilihat pada gambar 3.11 dan persamaan-persamaan yang digunakan adalah meliputi persamaan (3.83) sampai (3.92). Keseimbangan gaya-gaya pada suatu titik pertemuan kerangka (*joint*) dinyatakan dalam persamaan (3.83), yaitu :

$$V_{jb} = N_{Dki} + N_{Dka} - V_{kol}$$

dengan nilai-nilai N_{Dki} , N_{Dka} dan V_{kol} dapat diperoleh melalui persamaan (3.84) hingga (3.86), dengan :

$$M_{kap,ki} = 303,79 \text{ kN-m}$$

$$M_{kap,ka} = 409,85 \text{ kN-m}$$

sedangkan untuk memperoleh nilai z_{ki} dan z_{ka} , terlebih dahulu dicari letak garis netral pada penampangnya, yaitu :

1) balok di sebelah kiri *joint* (30/50)

$$A_s = 1472,6 \text{ mm}^2 \text{ (tabel 5.11)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0,85 f_c b} = \frac{1472,6 \times 400}{0,85 \times 30 \times 300} = 77 \text{ mm}$$

$$z_{ki} = d - 1/2 a = 430 - 1/2 \times 77 = 391,5 \text{ mm}$$

2) balok di sebelah kanan *joint* (30/50)

$$A_s = 2075,8 \text{ mm}^2 \text{ (tabel 5.11)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0,85 f_c' b} = \frac{2075,8 \times 400}{0,85 \times 30 \times 300} = 108,54$$

$$z_{ka} = d - 1/2 a = 400 - 1/2 \times 108,54 = 345,73 \text{ mm}$$

maka dengan menggunakan persamaan (3.84) sampai (3.85) diperoleh :

$$N_{ki} = 0,7 \left(\frac{M_{kap,ki}}{z_{ki}} \right) = 0,7 \times \left(\frac{303,79}{0,3915} \right) = 543,17 \text{ kN}$$

$$N_{ka} = 0,7 \left(\frac{M_{kap,ka}}{z_{ka}} \right) = 0,7 \times \left(\frac{409,85}{0,3457} \right) = 829,82 \text{ kN}$$

$$V_{jv} = \frac{0,7 \left(\frac{I_{ki}}{I_{ki}} M_{kap,ki} + \frac{I_{ka}}{I_{ka}} M_{kap,ka} \right)}{\frac{1}{2} (h_{k,a} + k_{k,b})} = \frac{0,7 \times \left(\frac{4}{3,3} \times 303,79 + \frac{4}{3,3} \times 409,85 \right)}{\frac{1}{2} (3,5 + 5)}$$

$$= 142,47 \text{ kN}$$

sehingga :

$$V_{jb} = 543,17 + 829,82 - 142,47 = 1230,52 \text{ kN}$$

Diketahui ukuran kolom 70/70 dan disyaratkan dalam SK SNI T-15-1991-03 bahwa bila :

a. $b_k > b_b$, maka $b_j = b_k$ atau $b_j = b_b + 1/2 h_k$ (pilih yang terkecil)

b. $b_k < b_b$, maka $b_j = b_b$ atau $b_j = b_k + 1/2 h_k$

karena $700 > 300$, maka :

$$b_j = 700 \text{ atau } b_j = 30 + 1/2 \times 700 = 650$$

digunakan $b_j = 650 \text{ mm}$, sehingga :

$$V_{jv} = \left(\frac{b_j}{h_c} \right) V_{jv}$$

$$V_{jv} = \left(\frac{h_c}{b_j} \right) V_{jh} = \left(\frac{700}{650} \right) \times 1230,52 = 1325,18 \text{ kN}$$

dalam SK SNI T-15-1991-03 disyaratkan bahwa :

$$v_{jh} < 1,5\sqrt{f'_c}$$

dengan :

$$v_{jh} = \frac{V_{jh}}{A_g} = \frac{1230,52 \times 10^3}{700 \times 700} = 2,51 \text{ N}$$

$$1,5\sqrt{f'_c} = 1,5 \times \sqrt{30} = 8,5158 \text{ N} > 2,51 \text{ N} \Rightarrow \text{OK}$$

a) Penulangan geser horisonal

$$N_u = 1445,74 \text{ kN}$$

$$\frac{N_u}{A_g} = \frac{1445,74 \times 10^3}{700 \times 700} = 2,95 \text{ N/mm}^2 < 0,1f'_c = 3 \text{ N/mm}^2, \text{ sehingga } V_{sh} = 0$$

maka

$$V_{sh} = V_{jh} = 1230,52 \text{ kN}$$

$$\text{Jadi : } A_{jh} = \frac{V_{sh}}{f_y} = \frac{1230,52}{400} = 3076,30 \text{ mm}^2$$

Bila digunakan tulangan rangkap $2\phi_{13}$ dengan luas kaki = $4 \times 132,73 = 530,93 \text{ mm}^2$

$$\text{Jumlah lapis sengkang yang dibutuhkan} = \frac{3076,30}{530,93} = 5,79 \approx 6 \text{ lapis}$$

b) Penulangan geser vertikal

$$V_{sv} = V_{jh} - V_{cv}$$

dengan :

$$V_{cv} = A_{sc} \frac{V_{jh}}{A_{sc}} \left(0,6 + \frac{N_{n,k}}{A_g f_c} \right) = 1230,52 \times \left(0,6 + \frac{1445,74 \times 10^3}{700 \times 700 \times 30} \right) = 859,33$$

maka :

$$V_{cv} = 1325,18 - 859,33 = 465,85$$

$$A_s = \frac{465,85 \times 10^3}{400} = 1164,63 \text{ mm}^2$$

$$\text{digunakan } 2D_{28} = 1231,5 \text{ mm}^2 > 1164,63 \text{ mm}^2$$

b. Portal IV

$$M_{u,p.l} = 171,40 \text{ kN-m}$$

$$M_{u,p.l} = 955,92 \text{ kN-m}$$

1) balok di sebelah kiri *joint* (30/40)

$$A_s = 981,8 \text{ mm}^2 \text{ (tabel 5.9)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0,85 f_c b} = \frac{981,8 \times 400}{0,85 \times 30 \times 300} = 51,34 \text{ kN-m}$$

$$z_{xi} = d - 1/2a = 330 - 51,34 = 304,33 \text{ mm}$$

2) balok di sebelah kanan *joint* (40/70)

$$A_s = 2945,2 \text{ mm}^2 \text{ (tabel 5.10)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0,85 f_c b} = \frac{2945,2 \times 400}{0,85 \times 30 \times 400} = 115,5$$

$$z_{xi} = d - 1/2a = 630 - 115,5 = 572,25 \text{ mm}$$

maka dengan menggunakan persamaan (3.84) sampai (3.85) diperoleh :

$$N_{ki} = 0,7 \frac{M_{kap-ki}}{z_{ki}} = 0,7 \times \frac{171,40}{0,3043} = 394,25 \text{ kN}$$

$$N_{ka} = 0,7 \frac{M_{kap-ka}}{z_{ka}} = 0,7 \times \frac{955,92}{0,5723} = 1169,22 \text{ kN}$$

$$V_{kol} = \frac{0,7 \left(\frac{I_{ki}}{I_{ki}} M_{kap,ki} + \frac{I_{ka}}{I_{ka}} M_{kap,ka} \right)}{\frac{1}{2}(h_{k,a} + h_{k,b})} = \frac{0,7 \times \left(\frac{3}{2,3} \times 171,40 + \frac{10}{9,3} \times 955,92 \right)}{\frac{1}{2}(3,5 + 5)}$$

$$= 206,12 \text{ kN}$$

sehingga :

$$V_{jh} = 394,25 + 1169,22 - 206,12 = 1357,35 \text{ kN}$$

Diketahui ukuran kolom 70/70 dan disyaratkan dalam SK SNI T-15-1991-03 bahwa bila :

a. $b_k > b_b$, maka $b_j = b_k$ atau $b_j = b_b + 1/2 h_k$ (pilih yang terkecil)

b. $b_k < b_b$, maka $b_j = b_b$ atau $b_j = b_k + 1/2 h_k$

karena $700 > 300$, maka :

$$b_j = 700 \text{ atau } b_j = 300 + 1/2 \times 700 = 650$$

digunakan $b_j = 650 \text{ mm}$, sehingga :

$$V_{\mu} = \left(\frac{b_j}{h_c} \right) V_{jh}$$

$$V_{\mu} = \left(\frac{h_g}{b_i} \right) V_{\mu} = \left(\frac{700}{650} \right) \times 1357,35 = 1461,76 \text{ kN}$$

dalam SK SNI T-15-1991-03 disyaratkan bahwa

$$V_{\mu} < 1,5 \sqrt{f'_c}$$

dengan :

$$V_{jh} = \frac{V_{jh}}{A_g} = \frac{1.357,35 \times 10^3}{700 \times 700} = 2,77 \text{ N}$$

$$1,5\sqrt{f'_c} = 1,5 \times \sqrt{30} = 8,5158 \text{ N} > 2,77 \text{ N} \Rightarrow \text{OK}$$

a. Penulangan geser horisontal

$$N_u = 1445,74 \text{ kN}$$

$$\frac{N_u}{A_g} = \frac{1.445,74 \times 10^3}{700 \times 700} = 2,95 \text{ N/mm}^2 < 0,1 f'_c = 3 \text{ N/mm}^2, \text{ sehingga } V_{ch} = 0$$

$$\text{maka, } V_{sh} = V_{jh} = 1.357,35 \text{ kN}$$

$$\text{Jadi, } A_s = \frac{V_{sh}}{f_y} = \frac{1.357,35 \times 10^3}{400} = 3.393,38 \text{ mm}^2 \rightarrow n = 3.393,38 / 530,93 = 6,38 \text{ lapis}$$

2. Penulangan geser vertikal

$$V_{sv} = V_n - V_{cs}$$

dengan :

$$V_{sv} = A_{sc} \frac{V_{jh}}{A_{sc}} \left(0,6 + \frac{N_{n,k}}{A_g f'_c} \right) = 1357,35 \times \left(0,6 + \frac{1445,74 \times 10^3}{700 \times 700 \times 30} \right) = 947,90 \text{ kN}$$

maka :

$$V_{sv} = 1461,76 - 947,90 = 513,86 \text{ kN}$$

jadi :

$$A_{sv} = \frac{513,86 \times 10^3}{400} = 1284,64 \text{ mm}^2$$

$$\text{digunakan } 3D28 = 1847,3 \text{ mm}^2 > 1284,64 \text{ mm}^2$$

Dari kedua arah portal (C dan IV), maka tulangan geser *joint* yang terpasang adalah :

1. tulangan geser horisontal : 7 lapis D₁₃
2. tulangan geser vertikal : 3D₂₈

Tabel 5.45
Gaya geser horisontal joint portal C (5 lantai)

Lantai (1)	Joint (2)	M _{kap,b-c} (kN-m)		A _s (mm ²)		a (mm)		d (mm)		z (mm)		N (kN)		V _{kol} (kN) (15)	V _{jh} (kN) (16)
		Kiri (3)	Kanan (4)	Kiri (5)	Kanan (6)	Kiri (7)	Kanan (8)	Kiri (9)	Kanan (10)	Kiri (11)	Kanan (12)	Kiri (13)	Kanan (14)		
1	Eksterior	30,379	409,85	1.472,60	2.075,80	77,00	108,54	430	400	391,50	345,73	543,17	829,82	14,247	1.230,52
	Interior	30,379	409,85	1.472,60	2.075,80	77,00	108,54	430	400	391,50	345,73	543,17	829,82	14,247	1.230,52
2	Eksterior	30,379	409,85	1.472,60	2.075,80	77,00	108,54	430	400	391,50	345,73	543,17	829,82	17,300	1.199,99
	Interior	30,379	409,85	1.472,60	2.075,80	77,00	108,54	430	400	391,50	345,73	543,17	829,82	17,300	1.199,99
3	Eksterior	17,140	283,36	981,80	1.727,10	51,34	90,31	330	330	304,33	284,85	394,25	696,35	11,025	980,35
	Interior	17,140	283,36	981,80	1.727,10	51,34	90,31	330	330	304,33	284,85	394,25	696,35	11,025	980,35
4	Eksterior	17,140	283,36	981,80	1.727,10	51,34	90,31	330	330	304,33	284,85	394,25	696,35	11,025	980,35
	Interior	17,140	283,36	981,80	1.727,10	51,34	90,31	330	330	304,33	284,85	394,25	696,35	11,025	980,35
5	Eksterior	13,583	135,83	981,80	760,20	51,34	39,7*	330	330	304,33	310,13	312,42	306,58	13,171	487,29
	Interior	13,583	135,83	981,80	760,20	51,34	39,7*	330	330	304,33	310,13	312,42	306,58	13,171	487,29

$$(3), (4) M_{kap,b} = 1,4M_{nak,b}$$

$$(15) V_{kol} = \frac{0,7 \left(\frac{I_{ki}}{I_{kap,ki}} M_{kap,ki} + \frac{I_{ka}}{I_{ka}} M_{kap,b} \right)}{\frac{1}{2}(h_{k,a} + h_{k,b})}$$

(5), (6) lihat tabel 5.11

$$(16) V_{jh} = N_{ki} + N_{ka} - V_{kol}$$

$$(7), (8) a = \frac{A_s f_y}{0,85 f_c b}$$

(9), (10) d = tinggi efektif balok

$$(11), (12) z = d - \frac{1}{2} a$$

$$(13), (14) N = 0,7 \frac{M_{kap,b}}{z}$$

Tabel 5.46
Tegangan geser kolom portal-C (5 lantai)

Lantai (1)	Joint (2)	V_{jh} (kN) (3)	Lebar Balok (mm) (4)	Lebar Kolom (mm) (5)	Tinggi Kolom (mm) (6)	b_j (mm) (7)	V_{jh} (N) (8)	$1,5f'_{cc}$ (N) (9)
1	Eksterior	1.230,52	300	700	700	650	2,51	8,22
	Interior	1.230,52	300	700	700	650	2,51	8,22
2	Eksterior	1.199,99	300	700	700	650	2,45	8,22
	Interior	1.199,99	300	700	700	650	2,45	8,22
3	Eksterior	980,35	300	700	700	650	2,00	8,22
	Interior	980,35	300	700	700	650	2,00	8,22
4	Eksterior	980,35	300	700	700	650	2,00	8,22
	Interior	980,35	300	700	700	650	2,00	8,22
5	Eksterior	487,29	300	700	700	650	0,99	8,22
	Interior	487,29	300	700	700	650	0,99	8,22

(3) lihat tabel 5.45

(4) s/d (6) lihat data perencanaan

(7) b_j = tinggi kolom (h_c)

$$(8) V_{jh} = \frac{V_{jh}}{b_j h_c}$$

Tabel 5.47
Jumlah lapis tulangan geser joint portal-C (5 lantai)

Lantai (1)	Joint (2)	Aksial (N _u) (kN) (3)	N _u /A _g (N/mm ²) (4)	0,1f _c (N/mm ²) (5)	b _j (mm) (6)	h _c (mm) (7)	V _{ch} (kN) (8)	V _{jh} (kN) (9)	V _{ah} (kN) (10)	A _{sv(perlu)} (mm) (11)	tulangan geser rangkap D ₁₃ (12)	Terpasang (lapis) (13)
1	Eksterior	-1.677,38	3,42	3	650	700	197,33	1.230,52	1.033,18	2.582,96	4,87	5
	Interior	-1.445,74	2,95	3	650	700	0,00	1.230,52	1.230,52	3.076,29	5,79	6
2	Eksterior	-1.264,70	2,58	3	650	700	0,00	1.199,99	1.199,99	2.999,97	5,65	6
	Interior	-1.130,28	2,31	3	650	700	0,00	1.199,99	1.199,99	2.999,97	5,65	6
3	Eksterior	-872,18	1,78	3	650	700	0,00	980,35	980,35	2.450,86	4,62	5
	Interior	-795,30	1,62	3	650	700	0,00	980,35	980,35	2.450,86	4,62	5
4	Eksterior	-488,29	1,00	3	650	700	0,00	980,35	980,35	2.450,86	4,62	5
	Interior	-471,36	0,96	3	650	700	0,00	980,35	980,35	2.450,86	4,62	5
5	Eksterior	-162,34	0,33	3	650	700	0,00	487,29	487,29	1.218,23	2,29	3
	Interior	-156,51	0,32	3	650	700	0,00	487,29	487,29	1.218,23	2,29	3

(3) lihat tabel 5.32

(6),(7) lihat tabel 5.46

$$(8) V_{ch} = \frac{2}{3} \left(\sqrt{\frac{N_{u,h}}{A_g}} - 0,1f_c \right) b_j h_c$$

(9) lihat tabel 5.45

$$(10) V_{ah} = V_{ph} - V_{ch}$$

$$(11) A_{sv} = \frac{V_{ch}}{f_v}$$

Tabel 5.48
Tulangan geser vertikal joint portal-C (5 lantai)

Lantai (1)	Joint (2)	V_h (kN) (3)	b_j (mm) (4)	h_c (mm) (5)	V_{jv} (kN) (6)	Aksial ($N_{n,i}$) (kN) (7)	$A_s = A'_s$ (mm) (8)	V_{cv} (kN) (9)	V_{jv} (kN) (10)	A_s (mm ²) (11)	Tulangan geser vertikal (mm ²) (12)
1	Eksterior	1.230,52	650	700	1.325,17	-1.677,38	4.926,00	878,72	446,45	1.116,13	$2D_{28} = 1.231,5$
	Interior	1.230,52	650	700	1.325,17	-1.445,74	4.926,00	859,33	465,84	1.164,60	$2D_{28} = 1.231,5$
2	Eksterior	1.199,99	650	700	1.292,29	-1.264,70	2.945,20	823,23	469,06	1.172,65	$3D_{25} = 1.472,6$
	Interior	1.199,99	650	700	1.292,29	-1.130,28	3.927,00	812,26	480,03	1.200,09	$3D_{25} = 1.472,6$
3	Eksterior	980,35	650	700	1.055,76	-872,18	2.454,80	646,37	409,38	1.023,46	$3D_{25} = 1.472,6$
	Interior	980,35	650	700	1.055,76	-795,30	2.945,20	641,25	414,51	1.036,28	$3D_{25} = 1.472,6$
4	Eksterior	980,35	650	700	1.055,76	-488,29	2.454,80	620,77	434,99	1.087,46	$3D_{25} = 1.472,6$
	Interior	980,35	650	700	1.055,76	-471,36	2.945,20	619,64	436,11	1.090,29	$3D_{25} = 1.472,6$
5	Eksterior	487,29	650	700	524,78	-162,34	1.963,50	297,76	227,02	567,55	$2D_{25} = 981,8$
	Interior	487,29	650	700	524,78	-156,51	1.963,50	297,56	227,21	568,03	$2D_{25} = 981,8$

(3) lihat tabel 5.45

(4), (5) lihat tabel 5.46

$$(6) V_r = \frac{h_c V_{jh}}{b_j}$$

(7) lihat tabel 5.32

(8) lihat tabel 5.35

$$(9) V_{cv} = A_{sc} \frac{V_{jh}}{A_{sc}} \left(0,6 + \frac{N_{n,k}}{A_g f_c} \right)$$

$$(10) V_{sv} = V_{jv} - V_{cv}$$

$$(11) A_s = \frac{V_{sv}}{f_y}$$

Tabel 5.49
Gaya geser horisontal *joint* portal-IV (5 lantai)

Lantai (1)	Joint (2)	M _{anak} (kN-m)		A _s (mm ²)		a (mm)		d (mm)		z (mm)		N (kN)		V _{kol} (kN) (15)	V _{jh} (kN) (16)
		Kiri (3)	Kanan (4)	Kiri (5)	Kanan (6)	Kiri (7)	Kanan (8)	Kiri (9)	Kanan (10)	Kiri (11)	Kanan (12)	Kiri (13)	Kanan (14)		
1	Eksternor	0,00	955,92	0,00	2.945,20	0,00	154,00	330	630	330,00	553,00	0,00	1.210,02	169,30	1.040,73
	Interior	171,40	955,92	981,80	2.945,20	51,34	154,00	330	630	304,33	553,00	394,25	1.210,02	206,12	1.398,15
2	Eksternor	0,00	955,92	0,00	2.945,20	0,00	154,00	330	630	330,00	553,00	0,00	1.210,02	205,57	1.004,45
	Interior	171,40	955,92	981,80	2.945,20	51,34	154,00	330	630	304,33	553,00	394,25	1.210,02	250,29	1.353,98
3	Eksternor	0,00	955,92	0,00	2.945,20	0,00	154,00	330	630	330,00	553,00	0,00	1.210,02	205,57	1.004,45
	Interior	171,40	955,92	981,80	2.945,20	51,34	154,00	330	630	304,33	553,00	394,25	1.210,02	250,29	1.353,98
4	Eksternor	0,00	955,92	0,00	1.472,60	0,00	77,00	330	630	330,00	591,50	0,00	1.131,27	205,57	925,69
	Interior	171,40	955,92	981,80	1.472,60	51,34	77,00	330	630	304,33	591,50	394,25	1.131,27	250,29	1.275,22
5	Eksternor	0,00	955,92	0,00	1.472,60	0,00	77,00	330	630	330,00	591,50	0,00	1.131,27	411,15	720,12
	Interior	171,40	955,92	981,80	1.472,60	51,34	77,00	330	630	304,33	591,50	394,25	1.131,27	500,58	1.024,93

$$(3), (4) M_{k,p,b} = 1,4M_{nak,b}$$

$$(15) V_{kol} = 0,7 \left(\frac{I_{ki}}{I_{ka}} M_{k,p,ki} + \frac{I_{ka}}{I_{ka}} M_{k,p,ka} \right)$$

$$(5), (6) \text{ lihat tabel 5.9 dan 5.10}$$

$$(7), (8) a = \frac{A_s f_y}{0,85 f_c' b}$$

(9), (10) d = tinggi efektif balok

$$(11), (12) z = d - \frac{1}{2} a$$

$$(13), (14) N = 0,7 \frac{M_{k,p,b}}{z}$$

Tabel 5.50
Tegangan geser kolom portal-IV (5 lantai)

Lantai (1)	Joint (2)	V_{jh} (kN) (3)	Lebar Balok (mm) (4)	Lebar Kolom (mm) (5)	Tinggi Kolom (mm) (6)	b_j (mm) (7)	v_{jb} (N) (8)	$1,5\sqrt{f'_c}$ (N) (9)
1	Eksterior	1.040,73	300	700	700	650	2,12	8,22
	Interior	1.398,15	300	700	700	650	2,85	8,22
2	Eksterior	1.004,45	300	700	700	650	2,05	8,22
	Interior	1.353,98	300	700	700	650	2,76	8,22
3	Eksterior	1.004,45	300	700	700	650	2,05	8,22
	Interior	1.353,98	300	700	700	650	2,76	8,22
4	Eksterior	925,69	300	700	700	650	1,89	8,22
	Interior	1.275,22	300	700	700	650	2,60	8,22
5	Eksterior	720,12	300	700	700	650	1,47	8,22
	Interior	1.024,93	300	700	700	650	2,09	8,22

(3) lihat tabel 5.49

(4) s.d (6) lihat data perencanaan

(7) b_j = tinggi kolom (h_c)

$$(8) v_{jb} = \frac{V_{jh}}{b_j h_c}$$

Tabel 5.51
Jumlah lapis tulangan geser horizontal joint portal-IV (5 lantai)

Lantai	Joint	Aksial (N _{n,k}) (kN)	N _{n,k} /A _g (N/mm ²)	0,1f _c (N/mm ²)	b _j (mm)	b _c (mm)	V _{ch} (kN)	V _{jh} (kN)	V _{ah} (kN)	A _{av(perlu)} (mm)	tulangan geser rangkap D ₁₃ (12)	Terpasang (lapis) (13)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	Eksterior	-1.677,38	3,42	3	650	700	197,33	1.040,73	843,39	2.108,48	3,97	4
	Interior	-1.445,74	2,95	3	650	700	0,00	1.398,15	1.398,15	3.495,37	6,58	7
2	Eksterior	-1.264,70	2,58	3	650	700	0,00	1.004,45	1.004,45	2.511,12	4,73	5
	Interior	-1.130,28	2,31	3	650	700	0,00	1.353,98	1.353,98	3.384,95	6,38	7
3	Eksterior	-872,18	1,78	3	650	700	0,00	1.004,45	1.004,45	2.511,12	4,73	5
	Interior	-795,30	1,62	3	650	700	0,00	1.353,98	1.353,98	3.384,95	6,38	7
4	Eksterior	-488,29	1,00	3	650	700	0,00	925,69	925,69	2.314,23	4,36	5
	Interior	-471,36	0,96	3	650	700	0,00	1.275,22	1.275,22	3.188,06	6,01	7
5	Eksterior	-162,34	0,33	3	650	700	0,00	720,12	720,12	1.800,29	3,39	4
	Interior	-156,51	0,32	3	650	700	0,00	1.024,93	1.024,93	2.562,34	4,83	5

(3) lihat tabel 5.32

(6),(7) lihat tabel 5.50

$$(8) V_{ch} = \frac{2}{3} \left(\sqrt{\left(\frac{N_{n,k}}{A_g} \right)^2 - 0,1f_c} \right) b_j h_c$$

(9) lihat tabel 5.49

$$(10) V_{ah} = V_j - V_{ch}$$

$$(11) A_{sv} = \frac{V_{ah}}{f_y}$$

Tabel 5.52
Tulangan geser horisontal *joint* yang terpasang pada portal 5 lantai

Lantai	<i>Joint</i>	Tulangan geser <i>joint</i> portal (3)	Tulangan geser <i>joint</i> portal IV (4)	Tulangan geser <i>joint</i> terpasang (5)
1	Eksterior	5	4	5
	Interior	6	7	7
2	Eksterior	6	5	6
	Interior	6	7	7
3	Eksterior	5	5	5
	Interior	5	7	7
4	Eksterior	5	5	5
	Interior	5	7	7
5	Eksterior	3	4	4
	Interior	3	5	5

Tabel 5.53
Tulangan geser vertikal joint portal-IV (5 lantai)

Lantai	Joint	V_{jh} (kN)	b_j (mm)	h_c (mm)	V_{jh} (kN)	Aksial ($N_{n,k}$) (kN)	$A_s = A'_s$ (mm)	V_{cv} (kN)	V_{jv} (kN)	A_s (mm ²)	Tulangan geser Vertikal (mm ²)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1	Eksterior	1.040,73	650	700	1.120,78	-1.677,38	4.926,00	743,19	377,59	943,98	$2D_{28} = 1.231,5$
	Interior	1.398,15	650	700	1.505,70	-1.445,74	4.926,00	976,40	529,30	1.323,26	$3D_{28} = 1.847,3$
2	Eksterior	1.004,45	650	700	1.081,71	-1.264,70	2.945,20	689,09	392,63	981,57	$2D_{25} = 981,8$
	Interior	1.353,98	650	700	1.458,13	-1.130,28	3.927,00	916,50	541,64	1.354,09	$3D_{25} = 1.472,6$
3	Eksterior	1.004,45	650	700	1.081,71	-872,18	2.454,80	662,26	419,45	1.048,62	$2D_{25} = 981,8$
	Interior	1.353,98	650	700	1.458,13	-795,30	2.945,20	885,64	572,49	1.431,23	$3D_{25} = 1.472,6$
4	Eksterior	925,69	650	700	996,90	-488,29	2.454,80	586,16	410,73	1.026,84	$2D_{25} = 981,8$
	Interior	1.275,22	650	700	1.373,32	-471,36	2.945,20	806,02	567,29	1.418,23	$3D_{25} = 1.472,6$
5	Eksterior	720,12	650	700	775,51	-162,34	1.963,50	440,02	335,49	838,72	$2D_{25} = 981,8$
	Interior	1.024,93	650	700	1.103,78	-156,51	1.963,50	625,87	477,90	1.194,76	$2D_{25} = 981,8$

(3) lihat tabel 5.49

(4), (5) lihat tabel 5.50

$$(6) V_r = \frac{h_c}{b_j} V_{jh}$$

(7) lihat tabel 5.32

(8) lihat tabel 5.35

$$(9) V_{cv} = A_{sc} \frac{V_{jh}}{A_{sc}} \left(0,6 + \frac{N_{n,k}}{A_g f_c} \right)$$

$$(10) V_{jv} = V_{jv} - V_{cv}$$

$$(11) A_s = \frac{V_{jv}}{f_y}$$

Tabel 5.55

Tabel 5.54
Tulangan geser vertikal *joint* yang terpasang pada portal 5 lantai

Lantai	<i>Joint</i>	Tulangan geser <i>joint</i> portal C (3)	Tulangan geser <i>joint</i> portal IV (4)	Tulangan geser <i>joint</i> terpasang (5)
1	Eksterior	$2D_{28} = 1.231,5$	$2D_{28} = 1.231,5$	$2D_{28} = 1.231,5$
	Interior	$2D_{28} = 1.231,5$	$3D_{28} = 1.847,3$	$3D_{28} = 1.847,3$
2	Eksterior	$3D_{25} = 1.472,6$	$2D_{25} = 981,8$	$3D_{25} = 1.472,6$
	Interior	$3D_{25} = 1.472,6$	$3D_{25} = 1.472,6$	$3D_{25} = 1.472,6$
3	Eksterior	$3D_{25} = 1.472,6$	$2D_{25} = 981,8$	$3D_{25} = 1.472,6$
	Interior	$3D_{25} = 1.472,6$	$3D_{25} = 1.472,6$	$3D_{25} = 1.472,6$
4	Eksterior	$3D_{25} = 1.472,6$	$2D_{25} = 981,8$	$3D_{25} = 1.472,6$
	Interior	$3D_{25} = 1.472,6$	$3D_{25} = 1.472,6$	$3D_{25} = 1.472,6$
5	Eksterior	$2D_{25} = 981,8$	$2D_{25} = 981,8$	$2D_{25} = 981,8$
	Interior	$2D_{25} = 981,8$	$2D_{25} = 981,8$	$2D_{25} = 981,8$

5.6.2 Portal 10 Lantai

Tabel 5.55
Gaya geser horizontal joint portal C (10 lantai)

Lantai (1)	Joint (2)	M _{kap,c} (kN.m)		A _s (mm ²)		a (mm)		d (mm)		z (mm)		N (kN)		V _{kol} (kN) (15)	V _{jh} (kN) (16)
		Kiri (3)	Kanan (4)	Kiri (5)	Kanan (6)	Kiri (7)	Kanan (8)	Kiri (9)	Kanan (10)	Kiri (11)	Kanan (12)	Kiri (13)	Kanan (14)		
1	Eksterior	672,39	791,04	2.454,80	2.945,51	96,27	115,51	530	530	481,87	472,24	976,77	1.172,55	292,17	1.857,16
	Interior	672,39	791,04	2.454,80	2.945,51	96,27	115,51	530	530	481,87	472,24	976,77	1.172,55	292,17	1.857,16
2	Eksterior	672,39	791,04	2.454,80	2.945,51	96,27	115,51	530	530	481,87	472,24	976,77	1.172,55	354,77	1.794,55
	Interior	672,39	791,04	2.454,80	2.945,51	96,27	115,51	530	530	481,87	472,24	976,77	1.172,55	354,77	1.794,55
3	Eksterior	672,39	791,04	2.454,80	2.945,51	96,27	115,51	530	530	481,87	472,24	976,77	1.172,55	354,77	1.794,55
	Interior	672,39	791,04	2.454,80	2.945,51	96,27	115,51	530	530	481,87	472,24	976,77	1.172,55	354,77	1.794,55
4	Eksterior	672,39	791,04	2.454,80	2.945,51	96,27	115,51	530	530	481,87	472,24	976,77	1.172,55	354,77	1.794,55
	Interior	672,39	791,04	2.454,80	2.945,51	96,27	115,51	530	530	481,87	472,24	976,77	1.172,55	354,77	1.794,55
5	Eksterior	672,39	791,04	2.454,80	2.945,51	96,27	115,51	530	530	481,87	472,24	976,77	1.172,55	354,77	1.794,55
	Interior	672,39	791,04	2.454,80	2.945,51	96,27	115,51	530	530	481,87	472,24	976,77	1.172,55	354,77	1.794,55
6	Eksterior	438,59	535,07	1.963,50	2.454,80	77,00	96,27	430	430	391,50	381,87	784,20	980,83	236,04	1.528,99
	Interior	438,59	535,07	1.963,50	2.454,80	77,00	96,27	430	430	391,50	381,87	784,20	980,83	236,04	1.528,99
7	Eksterior	438,59	535,07	1.963,50	2.454,80	77,00	96,27	430	430	391,50	381,87	784,20	980,83	236,04	1.528,99
	Interior	438,59	535,07	1.963,50	2.454,80	77,00	96,27	430	430	391,50	381,87	784,20	980,83	236,04	1.528,99
8	Eksterior	438,59	535,07	1.963,50	2.454,80	77,00	96,27	430	430	391,50	381,87	784,20	980,83	236,04	1.528,99
	Interior	438,59	535,07	1.963,50	2.454,80	77,00	96,27	430	430	391,50	381,87	784,20	980,83	236,04	1.528,99
9	Eksterior	171,40	275,20	981,80	1.673,70	51,34	87,51	330	330	304,33	286,24	394,25	672,99	108,27	958,97
	Interior	171,40	275,20	981,80	1.673,70	51,34	87,51	330	330	304,33	286,24	394,25	672,99	108,27	958,97
10	Eksterior	171,40	275,20	981,80	1.673,70	51,34	87,51	330	330	304,33	286,24	394,25	672,99	216,53	850,70
	Interior	171,40	275,20	981,80	1.673,70	51,34	87,51	330	330	304,33	286,24	394,25	672,99	216,53	850,70

(3), (4) $M_{kap,b} = 1,4M_{nak,b}$

(5), (6) lihat tabel 5.12

(7), (8) a $\frac{A_s f_y}{0,85f_c b}$

(9), (10) d = tinggi efektif balok

(11), (12) $z = d - \frac{1}{2} a$

(13), (14) $N = 0,7 \frac{M_{kap,b}}{z}$

(15) V_{kol}

$$0,7 \left(\frac{I_{ki}}{I_{ka}} M_{kap,ki} + \frac{I_{ka}}{I_{ki}} M_{kap,ka} \right) \frac{1}{2} (h_{k,a} + h_{k,b})$$

(16) $V_{jh} = N_{ki} + N_{ka} - V_{kol}$

Tabel 5.56
Tegangan geser kolom Portal-C (10 lantai)

Lantai (1)	Joint (2)	V_{jh} (kN) (3)	Lebar Balok (mm) (4)	Lebar Kolom (mm) (5)	Tinggi Kolom (mm) (6)	b_j (mm) (7)	V_{jh} (N) (8)	$1,5f_c c$ (N) (9)
1	Eksterior	1.857,16	400	800	800	800	2,90	8,22
	Interior	1.857,16	400	800	800	800	2,90	8,22
2	Eksterior	1.794,55	400	800	800	800	2,80	8,22
	Interior	1.794,55	400	800	800	800	2,80	8,22
3	Eksterior	1.794,55	400	800	800	800	2,80	8,22
	Interior	1.794,55	400	800	800	800	2,80	8,22
4	Eksterior	1.794,55	400	800	800	800	2,80	8,22
	Interior	1.794,55	400	800	800	800	2,80	8,22
5	Eksterior	1.794,55	400	800	800	800	2,80	8,22
	Interior	1.794,55	400	800	800	800	2,80	8,22
6	Eksterior	1.528,99	400	800	800	800	2,39	8,22
	Interior	1.528,99	400	800	800	800	2,39	8,22
7	Eksterior	1.528,99	400	800	800	800	2,39	8,22
	Interior	1.528,99	400	800	800	800	2,39	8,22
8	Eksterior	1.528,99	400	800	800	800	2,39	8,22
	Interior	1.528,99	400	800	800	800	2,39	8,22
9	Eksterior	958,97	300	800	800	700	1,50	8,22
	Interior	958,97	300	800	800	700	1,50	8,22
10	Eksterior	850,70	300	800	800	700	1,33	8,22
	Interior	850,70	300	800	800	700	1,33	8,22

(3) lihat tabel 5.55

(4) s/d (6) lihat data perencanaan

(7) b_j = tinggi kolom (h_c)

$$(8) V_{jh} = \frac{V_{jh}}{b_j h_c}$$

Tabel 5.57
Jumlah lapis tulangan geser joint portal-C (10 lantai)

Lantai (1)	Joint (2)	Aksial (N _{ax}) (kN) (3)	N _{ax} /A _x (N/mm ²) (4)	0,1f _c (N/mm ²) (5)	b _j (mm) (6)	h _c (mm) (7)	V _{ch} (kN) (8)	V _{jh} (kN) (9)	V _{ah} (kN) (10)	A _{sv(perlu)} (mm) (11)	tulangan geser rangkap D ₁₃ (12)	Terpasang (lapis) (13)
1	Eksterior	-5.081,35	7,94	3	800	800	948,28	1.857,16	908,88	2.272,20	4,28	5
	Interior	-4.270,02	6,67	3	800	800	817,59	1.857,16	1.039,57	2.598,92	4,90	5
2	Eksterior	-4.373,76	6,83	3	800	800	835,44	1.794,55	959,11	2.397,77	4,52	5
	Interior	-4.015,73	6,27	3	800	800	772,09	1.794,55	1.022,46	2.556,15	4,81	5
3	Eksterior	-3.703,71	5,79	3	800	800	712,30	1.794,55	1.082,25	2.705,63	5,10	6
	Interior	-3.389,03	5,30	3	800	800	646,42	1.794,55	1.148,13	2.870,32	5,41	6
4	Eksterior	-3.071,10	4,80	3	800	800	572,21	1.794,55	1.222,34	3.055,84	5,76	6
	Interior	-2.797,67	4,37	3	800	800	499,65	1.794,55	1.294,90	3.237,25	6,10	7
5	Eksterior	-2.476,52	3,87	3	800	800	397,87	1.794,55	1.396,68	3.491,70	6,58	7
	Interior	-2.241,07	3,50	3	800	800	302,20	1.794,55	1.492,34	3.730,86	7,03	8
6	Eksterior	-1.919,69	3,00	3	800	800	0,00	1.528,99	1.528,99	3.822,48	7,20	8
	Interior	-1.719,38	2,69	3	800	800	0,00	1.528,99	1.528,99	3.822,48	7,20	8
7	Eksterior	-1.428,47	2,23	3	800	800	0,00	1.528,99	1.528,99	3.822,48	7,20	8
	Interior	-1.231,32	1,92	3	800	800	0,00	1.528,99	1.528,99	3.822,48	7,20	8
8	Eksterior	-975,23	1,52	3	800	800	0,00	1.528,99	1.528,99	3.822,48	7,20	8
	Interior	-838,82	1,31	3	800	800	0,00	1.528,99	1.528,99	3.822,48	7,20	8
9	Eksterior	-553,44	0,86	3	700	800	0,00	958,97	958,97	2.397,42	4,52	5
	Interior	-455,23	0,71	3	700	800	0,00	958,97	958,97	2.397,42	4,52	5
10	Eksterior	-184,95	0,29	3	700	800	0,00	850,70	850,70	2.126,75	4,01	5
	Interior	-161,45	0,26	3	700	800	0,00	850,70	850,70	2.126,75	4,01	5

(3) lihat tabel 5.42

(6),(7) lihat tabel 5.56

$$(8) V_{ch} = \frac{2}{3} \left[\left(\frac{N_{n,k}}{A_{B,c}} \right) - 0,1f_c \right] b_j h_c$$

(9) lihat tabel 5.55

(10) V_{ah} = V_{jh} - V_{ch}

$$(11) A_{sv} = \frac{V_{ah}}{f_y}$$

Tabel 5.58
Tulangan geser vertikal joint portal-C (10 lantai)

Lantai (1)	Joint (2)	V_{jh} (kN) (3)	b_j (mm) (4)	h_c (mm) (5)	V_{jv} (kN) (6)	Aksial ($N_{n,u}$) (kN) (7)	$A_s = A'_s$ (mm) (8)	V_{cv} (kN) (9)	V_{jv} (kN) (10)	A_s (mm ²) (11)	Tulangan geser vertikal (mm ²) (12)
1	Eksterior	1.857,16	800	800	1.857,16	-5.081,35	4.909,00	1.756,26	100,90	252,25	$1D_{25} = 490,9$
	Interior	1.857,16	800	800	1.857,16	-4.270,02	4.909,00	1.653,76	203,40	508,50	$1D_{29} = 660,5$
2	Eksterior	1.794,55	800	800	1.794,55	-4.373,76	3.436,10	1.610,67	183,88	459,70	$1D_{25} = 490,9$
	Interior	1.794,55	800	800	1.794,55	-4.015,73	4.909,00	1.566,96	227,59	568,97	$2D_{25} = 981,8$
3	Eksterior	1.794,55	800	800	1.794,55	-3.703,71	3.436,10	1.528,87	265,68	664,19	$2D_{25} = 981,8$
	Interior	1.794,55	800	800	1.794,55	-3.389,03	4.909,00	1.490,46	304,09	760,23	$2D_{25} = 981,8$
4	Eksterior	1.794,55	800	800	1.794,55	-3.071,10	3.436,10	1.451,64	342,90	857,26	$2D_{25} = 981,8$
	Interior	1.794,55	800	800	1.794,55	-2.797,67	4.909,00	1.418,26	376,29	940,71	$2D_{25} = 981,8$
5	Eksterior	1.794,55	800	800	1.794,55	-2.476,52	3.436,10	1.379,06	415,49	1.038,73	$3D_{25} = 1.472,6$
	Interior	1.794,55	800	800	1.794,55	-2.241,07	4.909,00	1.350,31	444,23	1.110,58	$3D_{25} = 1.472,6$
6	Eksterior	1.528,99	800	800	1.528,99	-1.919,69	3.436,10	1.117,07	411,92	1.029,81	$3D_{25} = 1.472,6$
	Interior	1.528,99	800	800	1.528,99	-1.719,38	4.909,00	1.096,23	432,76	1.081,90	$3D_{25} = 1.472,6$
7	Eksterior	1.528,99	800	800	1.528,99	-1.428,47	3.436,10	1.065,97	463,02	1.157,54	$3D_{25} = 1.472,6$
	Interior	1.528,99	800	800	1.528,99	-1.231,32	3.927,00	1.045,47	483,52	1.208,81	$3D_{25} = 1.472,6$
8	Eksterior	1.528,99	800	800	1.528,99	-975,23	3.436,10	1.018,83	510,16	1.275,40	$3D_{25} = 1.472,6$
	Interior	1.528,99	800	800	1.528,99	-838,82	3.927,00	1.004,64	524,35	1.310,87	$3D_{25} = 1.472,6$
9	Eksterior	958,97	700	800	1.095,96	-553,44	3.436,10	611,48	484,48	1.211,20	$3D_{25} = 1.472,6$
	Interior	958,97	700	800	1.095,96	-455,23	3.436,10	605,08	490,88	1.227,21	$3D_{25} = 1.472,6$
10	Eksterior	850,70	700	800	972,23	-184,95	3.436,10	521,12	451,11	1.127,77	$3D_{25} = 1.472,6$
	Interior	850,70	700	800	972,23	-163,45	3.436,10	519,88	452,35	1.130,88	$3D_{25} = 1.472,6$

(3) lihat tabel 5.55

(4), (5) lihat tabel 5.56

$$(6) V_{jv} = \frac{h_c V_{jh}}{b_j}$$

(7) lihat tabel 5.43

$$(8) \text{ lihat tabel 5.44} \quad (9) V_{cv} = A'_{s,c} \frac{V_{jh}}{A_{s,c}} \left(0,6 + \frac{N_{n,u}}{A_g f_c} \right)$$

$$(11) A_s = \frac{V_{sv}}{f_y}$$

$$(10) V_{sv} = V_{jv} - V_{cv}$$

Tabel 5.59
Gaya geser horisontal *joint* portal-IV (10 lantai)

Lantai (1)	Joint (2)	M _{kap,b,c} (kN-m) (3)		A ₁ (mm ²) (4)		a (mm) (5)		d (mm) (6)		z (mm) (7)		N (kN) (8)		V _{kol} (kN) (15)	V _{jh} (kN) (16)
		Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan		
1	Eksterior	0,00	1.471,15	0,00	4.909,00	0,00	154,01	430	600	430,00	523,00	0,00	1.969,05	263,38	1.705,67
	Interior	438,59	1.471,15	1.963,50	4.909,00	77,00	154,01	430	600	391,50	523,00	784,20	1.969,05	361,88	2.391,36
2	Eksterior	0,00	1.471,15	0,00	4.909,00	0,00	154,01	430	600	430,00	523,00	0,00	1.969,05	319,81	1.649,23
	Interior	438,59	1.471,15	1.963,50	4.909,00	77,00	154,01	430	600	391,50	523,00	784,20	1.969,05	439,43	2.313,81
3	Eksterior	0,00	1.471,15	0,00	4.909,00	0,00	154,01	430	600	430,00	523,00	0,00	1.969,05	319,81	1.649,23
	Interior	438,59	1.471,15	1.963,50	4.909,00	77,00	154,01	430	600	391,50	523,00	784,20	1.969,05	439,43	2.313,81
4	Eksterior	0,00	1.471,15	0,00	4.909,00	0,00	154,01	430	600	430,00	523,00	0,00	1.969,05	319,81	1.649,23
	Interior	438,59	1.471,15	1.963,50	4.909,00	77,00	154,01	430	600	391,50	523,00	784,20	1.969,05	439,43	2.313,81
5	Eksterior	0,00	1.471,15	0,00	4.909,00	0,00	154,01	430	600	430,00	523,00	0,00	1.969,05	319,81	1.649,23
	Interior	438,59	1.471,15	1.963,50	4.909,00	77,00	154,01	430	600	391,50	523,00	784,20	1.969,05	439,43	2.313,81
6	Eksterior	0,00	1.177,12	0,00	3.927,00	0,00	154,00	430	600	430,00	523,00	0,00	1.575,50	255,90	1.319,60
	Interior	328,94	1.177,12	1.472,60	3.927,00	77,00	154,00	430	600	391,50	523,00	588,15	1.575,50	345,61	1.818,04
7	Eksterior	0,00	1.177,12	0,00	3.927,00	0,00	154,00	430	600	430,00	523,00	0,00	1.575,50	255,90	1.319,60
	Interior	328,94	1.177,12	1.472,60	3.927,00	77,00	154,00	430	600	391,50	523,00	588,15	1.575,50	345,61	1.818,04
8	Eksterior	0,00	1.177,12	0,00	3.927,00	0,00	154,00	430	600	430,00	523,00	0,00	1.575,50	255,90	1.319,60
	Interior	328,94	1.177,12	1.472,60	3.927,00	77,00	154,00	430	600	391,50	523,00	588,15	1.575,50	345,61	1.818,04
9	Eksterior	0,00	810,00	0,00	2.454,80	0,00	96,27	330	630	330,00	581,87	0,00	974,45	176,09	798,36
	Interior	171,40	810,00	1.374,52	2.454,80	71,87	96,27	330	630	294,06	581,87	408,01	974,45	222,83	1.159,63
10	Eksterior	0,00	810,00	0,00	2.454,80	0,00	96,27	330	630	330,00	581,87	0,00	974,45	352,17	622,27
	Interior	171,40	810,00	1.374,52	2.454,80	71,87	96,27	330	630	294,06	581,87	408,01	974,45	445,67	936,79

(1) (4) $M_{kap,b} = 1,4M_{akt,b}$

(5), (6) lihat tabel 5.13 dan 5.14

(7), (8) $a = \frac{A_s \cdot y}{0,85f_c b}$

(9), (10) $d =$ tinggi efektif balok (11), (12) $z = d - \frac{1}{2} a$

$$(13), (14) N = 0,7 \frac{M_{kap,b}}{z} = 0,7 \left(\frac{I_{ki}}{I_{ka}} M_{kap,ki} + \frac{I_{ks}}{I_{ka}} M_{kap,ks} \right) = \frac{1}{2} (h_{k,a} + h_{k,b}) V_{kol}$$

(16) $V_{jh} = N_{ki} + N_{ks} - V_{kol}$

Tabel 5.60
Tegangan geser kolom portal-IV (10 lantai)

Lantai (1)	Joint (2)	V_{jh} (kN) (3)	Lebar Balok (mm) (4)	Lebar Kolom (mm) (5)	Tinggi Kolom (mm) (6)	b_j (mm) (7)	V_{jh} (N) (8)	$1,5\sqrt{f_c}$ (N) (9)
1	Eksterior	1.705,67	500	800	800	800	2,67	8,22
	Interior	2.391,36	500	800	800	800	3,74	8,22
2	Eksterior	1.649,23	500	800	800	800	2,58	8,22
	Interior	2.313,81	500	800	800	800	3,62	8,22
3	Eksterior	1.649,23	500	800	800	800	2,58	8,22
	Interior	2.313,81	500	800	800	800	3,62	8,22
4	Eksterior	1.649,23	500	800	800	800	2,58	8,22
	Interior	2.313,81	500	800	800	800	3,62	8,22
5	Eksterior	1.649,23	500	800	800	800	2,58	8,22
	Interior	2.313,81	500	800	800	800	3,62	8,22
6	Eksterior	1.319,60	400	800	800	800	2,06	8,22
	Interior	1.818,04	400	800	800	800	2,84	8,22
7	Eksterior	1.319,60	400	800	800	800	2,06	8,22
	Interior	1.818,04	400	800	800	800	2,84	8,22
8	Eksterior	1.319,60	400	800	800	800	2,06	8,22
	Interior	1.818,04	400	800	800	800	2,84	8,22
9	Eksterior	798,36	400	800	800	800	1,25	8,22
	Interior	1.159,63	400	800	800	800	1,81	8,22
10	Eksterior	622,27	400	800	800	800	0,97	8,22
	Interior	916,79	400	800	800	800	1,46	8,22

(3) lihat tabel 5.59

(4) s/d (6) lihat data perencanaan

(7) b_j = tinggi kolom (h_c)

$$(8) V_{jh} = \frac{V_{jh}}{b_j h_c}$$

Tabel 5.61
Jumlah lapis tulangan geser horizontal joint portal-IV (10 lantai)

Lantai (1)	Joint (2)	Aksial (N _{ax}) (kN) (3)	N _{ax} /A _g (N/mm ²) (4)	0,1f _c (N/mm ²) (5)	b _j (mm) (6)	h _c (mm) (7)	V _{ch} (kN) (8)	V _{jh} (kN) (9)	V _{ah} (kN) (10)	A _{v(perlu)} (mm) (11)	tulangan geser rangkap D ₁₃ (12)	Terpasang (lapis) (13)
1	Eksterior	-5.081,35	7,94	3	800	800	948,28	1.705,67	757,39	1.893,48	3,57	4
	Interior	-4.270,02	6,67	3	800	800	817,59	2.391,36	1.573,77	3.934,43	7,41	8
2	Eksterior	-4.373,76	6,83	3	800	800	835,44	1.649,23	813,79	2.034,48	3,83	4
	Interior	-4.015,73	6,27	3	800	800	772,09	2.313,81	1.541,73	3.854,32	7,26	8
3	Eksterior	-3.703,71	5,79	3	800	800	712,30	1.649,23	936,93	2.342,34	4,41	5
	Interior	-3.389,03	5,30	3	800	800	646,42	2.313,81	1.667,40	4.168,49	7,85	8
4	Eksterior	-3.071,10	4,80	3	800	800	572,21	1.649,23	1.077,02	2.692,55	5,07	6
	Interior	-2.797,67	4,37	3	800	800	499,65	2.313,81	1.814,17	4.535,42	8,54	9
5	Eksterior	-2.476,52	3,87	3	800	800	397,87	1.649,23	1.251,36	3.128,41	5,89	6
	Interior	-2.241,07	3,50	3	800	800	302,20	2.313,81	2.011,61	5.029,03	9,47	10
6	Eksterior	-1.919,69	3,00	3	800	800	0,00	1.319,60	1.319,60	3.299,00	6,21	7
	Interior	-1.719,38	2,69	3	800	800	0,00	1.818,04	1.818,04	4.545,09	8,56	9
7	Eksterior	-1.428,47	2,23	3	800	800	0,00	1.319,60	1.319,60	3.299,00	6,21	7
	Interior	-1.231,32	1,92	3	800	800	0,00	1.818,04	1.818,04	4.545,09	8,56	9
8	Eksterior	-975,23	1,52	3	800	800	0,00	1.319,60	1.319,60	3.299,00	6,21	7
	Interior	-838,82	1,31	3	800	800	0,00	1.818,04	1.818,04	4.545,09	8,56	9
9	Eksterior	-553,44	0,86	3	800	800	0,00	798,36	798,36	1.995,90	3,76	4
	Interior	-455,23	0,71	3	800	800	0,00	1.159,63	1.159,63	2.899,06	5,46	6
10	Eksterior	-184,95	0,29	3	800	800	0,00	622,27	622,27	1.555,69	2,93	3
	Interior	-163,45	0,26	3	800	800	0,00	936,79	936,79	2.341,98	4,41	5

(3) lihat tabel 5.41

(6),(7) lihat tabel 5.60

$$(8) V_{cb} = \frac{2}{3} \left(\sqrt{\left(\frac{N_{ax}}{A_{gc}} \right)^2 - 0,1f_c'} \right) b_j h_c$$

(9) lihat tabel 5.59

$$(10) V_{ab} = V_{jh} - V_{ch}$$

$$(11) A_{sv} = \frac{V_{sh}}{f_y}$$

Tabel 5.62
Tulangan geser horisontal *joint* yang terpasang pada portal 10 lantai

Lantai	<i>Joint</i> (2)	Tulangan geser joint portal C (3)	Tulangan geser joint portal IV (4)	Tulangan geser <i>joint</i> terpasang (5)
1	Eksterior	5	4	5
	Interior	5	8	8
2	Eksterior	5	4	5
	Interior	5	8	8
3	Eksterior	6	5	6
	Interior	6	8	8
4	Eksterior	6	6	6
	Interior	7	9	9
5	Eksterior	7	6	7
	Interior	8	10	10
6	Eksterior	8	7	8
	Interior	8	9	9
7	Eksterior	8	7	8
	Interior	8	9	9
8	Eksterior	8	7	8
	Interior	8	9	9
9	Eksterior	5	4	5
	Interior	5	6	6
10	Eksterior	5	3	5
	Interior	5	5	5

Tabel 5.63
Tulangan geser vertikal *joint* portal-IV (10 lantai)

Lantai (1)	<i>Joint</i> (2)	V_{lh} (kN) (3)	h_j (mm) (4)	h_c (mm) (5)	V_{jv} (kN) (6)	Aksial (N_s) (kN) (7)	$A_s = A'_s$ (mm) (8)	V_{cv} (kN) (9)	V_{jv} (kN) (10)	A_s (mm ²) (11)	Tulangan geser Vertikal (mm ²) (12)
1	Eksterior	1.705,67	800	800	1.705,67	-5.081,35	4.909,00	1.613,00	92,67	231,67	1D ₂₅ = 490,9
	Interior	2.391,36	800	800	2.391,36	-4.270,02	4.909,00	2.129,45	261,91	654,77	1D ₂₉ = 660,5
2	Eksterior	1.649,23	800	800	1.649,23	-4.373,76	3.436,10	1.480,24	168,99	422,47	1D ₂₅ = 490,9
	Interior	2.313,81	800	800	2.313,81	-4.015,73	4.909,00	2.020,37	293,44	733,60	2D ₂₅ = 981,8
3	Eksterior	1.649,23	800	800	1.649,23	-3.703,71	3.436,10	1.405,07	244,16	610,41	2D ₂₅ = 981,8
	Interior	2.313,81	800	800	2.313,81	-3.389,03	4.909,00	1.921,73	392,08	980,21	2D ₂₅ = 981,8
4	Eksterior	1.649,23	800	800	1.649,23	-3.071,10	3.436,10	1.334,09	315,14	787,84	2D ₂₅ = 981,8
	Interior	2.313,81	800	800	2.313,81	-2.797,67	4.909,00	1.828,65	485,17	1.212,92	3D ₂₅ = 1.472,6
5	Eksterior	1.649,23	800	800	1.649,23	-2.476,52	3.436,10	1.267,39	381,85	954,61	2D ₂₅ = 981,8
	Interior	2.313,81	800	800	2.313,81	-2.241,07	4.909,00	1.741,04	572,78	1.431,94	3D ₂₅ = 1.472,6
6	Eksterior	1.319,60	800	800	1.319,60	-1.919,69	3.436,10	964,09	355,51	888,78	2D ₂₅ = 981,8
	Interior	1.818,04	800	800	1.818,04	-1.719,38	4.909,00	1.303,47	514,57	1.286,42	3D ₂₅ = 1.472,6
7	Eksterior	1.319,60	800	800	1.319,60	-1.428,47	3.436,10	919,99	399,61	999,02	3D ₂₅ = 1.472,6
	Interior	1.818,04	800	800	1.818,04	-1.231,32	3.927,00	1.243,11	574,93	1.437,33	3D ₂₅ = 1.472,6
8	Eksterior	1.319,60	800	800	1.319,60	-975,23	3.436,10	879,31	440,29	1.100,74	3D ₂₅ = 1.472,6
	Interior	1.818,04	800	800	1.818,04	-838,82	3.927,00	1.194,56	623,47	1.558,68	3D ₂₅ = 1.472,6
9	Eksterior	798,36	800	800	798,36	-553,44	3.436,10	509,07	289,29	723,22	2D ₂₅ = 981,8
	Interior	1.159,63	800	800	1.159,63	-455,23	3.436,10	731,69	427,94	1.069,85	3D ₂₅ = 1.472,6
10	Eksterior	622,27	800	800	622,27	-184,95	3.436,10	381,19	241,08	602,70	2D ₂₅ = 981,8
	Interior	936,79	800	800	936,79	-163,45	3.436,10	572,49	364,30	910,75	2D ₂₅ = 981,8

(3) lihat tabel 5.59

(4), (5) lihat tabel 5.60

$$(6) V_s = \frac{h_c}{b_j} V_{jh}$$

(7) lihat tabel 5.43

(8) lihat tabel 5.44

$$(9) V_{cv} = A_{sc} \frac{V_{jh}}{A_{sc}} \left(0,6 + \frac{N_{s,j}}{A_s f_c} \right)$$

$$(10) V_{sv} = V_{jv} - V_{cv}$$

$$(11) A_s = \frac{V_{sv}}{f_y}$$

Tabel 5.64
Tulangan geser vertikal joint yang terpasang pada portal 10 lantai

Lantai	Joint	Tulangan geser joint portal C (3)	Tulangan geser joint portal IV (4)	Tulangan geser joint terpasang (5)
1	Eksterior	1D ₂₅ = 490,9	1D ₂₅ = 490,9	1D ₂₅ = 490,9
	Interior	1D ₂₉ = 660,5	1D ₂₉ = 660,5	1D ₂₉ = 660,5
2	Eksterior	1D ₂₅ = 490,9	1D ₂₅ = 490,9	1D ₂₅ = 490,9
	Interior	2D ₂₅ = 981,8	2D ₂₅ = 981,8	2D ₂₅ = 981,8
3	Eksterior	2D ₂₅ = 981,8	2D ₂₅ = 981,8	2D ₂₅ = 981,8
	Interior	2D ₂₅ = 981,8	2D ₂₅ = 981,8	2D ₂₅ = 981,8
4	Eksterior	2D ₂₅ = 981,8	2D ₂₅ = 981,8	2D ₂₅ = 981,8
	Interior	2D ₂₅ = 981,8	2D ₂₅ = 981,8	2D ₂₅ = 981,8
5	Eksterior	3D ₂₅ = 1.472,6	3D ₂₅ = 1.472,6	3D ₂₅ = 1.472,6
	Interior	3D ₂₅ = 1.472,6	3D ₂₅ = 1.472,6	3D ₂₅ = 1.472,6
6	Eksterior	3D ₂₅ = 1.472,6	3D ₂₅ = 1.472,6	3D ₂₅ = 1.472,6
	Interior	3D ₂₅ = 1.472,6	3D ₂₅ = 1.472,6	3D ₂₅ = 1.472,6
7	Eksterior	3D ₂₅ = 1.472,6	3D ₂₅ = 1.472,6	3D ₂₅ = 1.472,6
	Interior	3D ₂₅ = 1.472,6	3D ₂₅ = 1.472,6	3D ₂₅ = 1.472,6
8	Eksterior	3D ₂₅ = 1.472,6	3D ₂₅ = 1.472,6	3D ₂₅ = 1.472,6
	Interior	3D ₂₅ = 1.472,6	3D ₂₅ = 1.472,6	3D ₂₅ = 1.472,6
9	Eksterior	3D ₂₅ = 1.472,6	2D ₂₅ = 981,8	2D ₂₅ = 981,8
	Interior	3D ₂₅ = 1.472,6	3D ₂₅ = 1.472,6	3D ₂₅ = 1.472,6
10	Eksterior	3D ₂₅ = 1.472,6	2D ₂₅ = 981,8	2D ₂₅ = 981,8
	Interior	3D ₂₅ = 1.472,6	2D ₂₅ = 981,8	2D ₂₅ = 981,8

5.7 Kontrol Daktilitas Lengkung yang Tersedia untuk $\mu = 4$

5.7.1 Balok Portal 5 lantai

1. Balok lantai 1 portal C

Diketahui :

$$\rho = 0,0173 \quad \rho' = 0,0113 \quad d' = 100 \quad d = 400$$

$$A_s = 2075,8 \text{ mm}^2 \quad A'_s = 1472,6 \quad l_c = 5000 \quad l = 4000$$

ukuran balok 30/50

Menurut beberapa ahli, apabila beton dikekang dengan tulangan transversal, maka regangan luluh beton akan meningkat hingga melebihi nilai 0,003. Salah satu pendapat ahli tersebut adalah menurut Corley, yaitu :

$$\epsilon_c = 0,003 + 0,002 \left(\frac{b}{l_c} \right) \cdot \left(\frac{\rho_v f_v}{138} \right)^2$$

$$\text{bila : } \frac{b}{l_c} = 0,12 \text{ dan } \rho_v = \frac{78,5 \times 2 \times (420 \times 220)}{400 \times 200 \times 80} = 0,0157$$

maka :

$$\epsilon_c = 0,003 + 0,02 \times 0,12 + \left(\frac{0,0157 \times 400}{138} \right)^2 = 0,0075$$

Dengan menggunakan persamaan (4.10) diperoleh :

$$\frac{\phi_{ub}}{\phi_{yb}} = \frac{0,85 \times 2 \times 10^5 \times 0,0075}{400} \frac{1 - (0,0173 + 0,0113) \times 8 - \left[(0,0173 - 0,0113)^2 \times 8^2 + 2 \times \left(0,0173 + \frac{0,0113 \times 100}{400} \right) \times 8 \right]^{1/2}}{\left[\frac{(0,0113 \times 0,0075 \times 2 \times 10^5 - 0,0173 \times 400)}{1,7 \times 30} \right]^{1/2} \cdot \left[\frac{0,0113 \times 0,0075 \times 2 \times 10^5 \times 0,85 \times 100}{1,7 \times 30} \right]^{1/2} \cdot \frac{0,0113 \times 0,0075 \times 2 \times 10^5 \cdot 0,0173 \times 400}{1,7 \times 30}}$$

$$= 8,67$$

sedangkan daktilitas yang dibutuhkan disesuaikan dengan jenis keruntuhan yang diinginkan. Karena dalam tugas akhir ini, jenis keruntuhan yang diinginkan adalah keruntuhan balok (*strong column weak beam*), maka besarnya daktilitas lengkung yang dibutuhkan dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan (4.34), yaitu :

$$\frac{\phi_{ub}}{\phi_{yb}} = \frac{\xi(\mu - 1)\lambda^2 \left(\frac{r+1}{6} - \frac{1}{9} \right)}{\alpha\lambda\gamma r} + 1$$

diketahui :

$$l_c = \lambda d \Rightarrow \lambda = \frac{5000}{400} = 12,5$$

$$l_b = \gamma l, \text{ dengan } l_b = 4000 - (2 \times 400) = 3200$$

$$\text{sehingga : } \gamma = \frac{3200}{4000} = 0,8$$

sedangkan panjang sendi plastis menurut Corley :

$$l_{pb} = 0,5d + 0,2\sqrt{d} \left(\frac{l_c}{d} \right) = 0,5 \times 400 + 0,2 \times \sqrt{400} \left(\frac{2440}{400} \right) = 224,4 = 0,561d$$

karena sendi plastis pada balok ada buah, maka $l_{pb} = 2 \times 0,561d = 1,122d$

jadi

$$\frac{\phi_{ub}}{\phi_{yb}} = \frac{1 \times (4 - 1) \times 12,5^2 \times \left(\frac{5+1}{6} - \frac{1}{9} \right)}{1,122 \times 12,5 \times 0,8 \times 5} + 1 = 8,4272$$

Dari hasil perhitungan di atas terlihat bahwa besarnya daktilitas lengkung penampang yang tersedia lebih besar dari daktilitas lengkung yang dibutuhkan.

Tabel 5.65
Menentukan nilai "n" balok portal C (5 lantai)

(1)	Balok lantai	Ukuran balok (2)	Lebar balok (mm) (3)	Tinggi efektif (mm)		Luas tulangan (mm ²)		Rasio tulangan		E _c (Mpa) (10)	E _s (Mpa) (11)	n (12)
				Tul. negatif (4)	Tul. positif (5)	negatif (6)	positif (7)	negatif (8)	positif (9)			
1		30/50	300	400	430	2.075,8	1.472,6	0,0173	0,0114	25.742,960	200.000	7,7691
2		30/50	300	400	430	2.075,8	1.472,6	0,0173	0,0114	25.742,960	200.000	7,7691
3		30/40	300	330	330	1.727,1	981,8	0,0174	0,0099	25.742,960	200.000	7,7691
4		30/40	300	330	330	1.727,1	981,8	0,0174	0,0099	25.742,960	200.000	7,7691
5		30/40	300	330	330	1.727,1	981,8	0,0077	0,0099	25.742,960	200.000	7,7691

(2) s/d (5) lihat data perencanaan (6), (7) lihat tabel 5.11 (8), (9) $\rho = \frac{A_s}{b_w d}$

(10) $E_c = 4700 \sqrt{f'_c}$

(11) $n = \frac{E_s}{E_c}$

Tabel 5.66
Kontrol regangan baja desak balok portal C (5 lantai)

(1)	Balok lantai	Ukuran balok (2)	lebar balok (mm) (3)	Tinggi efektif (mm)		Luas tulangan (mm ²)		a (mm)		c (mm)		d' (mm)		ε _s	
				Tul. negatif (4)	Tul. positif (5)	negatif (6)	positif (7)	negatif (8)	positif (9)	negatif (10)	positif (11)	negatif (12)	Positif (13)	negatif (14)	positif (15)
1		30/50	300	400	430	2.075,8	1.472,6	108,54	77,00	127,69	90,59	100	70	0,0007	0,0007
2		30/50	300	400	430	2.075,8	1.472,6	108,54	77,00	127,69	90,59	100	70	0,0007	0,0007
3		30/40	300	330	330	1.727,1	981,8	90,31	51,34	106,24	60,40	70	70	0,0010	-0,0005
4		30/40	300	330	330	1.727,1	981,8	90,31	51,34	106,24	60,40	70	70	0,0010	-0,0005
5		30/40	300	330	330	1.727,1	760,2	39,75	39,75	46,76	46,76	70	70	-0,0015	-0,0015

(2) s/d (5) lihat data perencanaan (6), (7) lihat tabel 5.11

(8), (9) $a = \frac{A_s f_y}{0,85 f'_c b}$

(10), (11) $c = \frac{a}{0,85}$

(14), (15) $\epsilon'_s = \epsilon_c \left(\frac{c-d'}{c} \right) = \epsilon_c \left(1 - \frac{\beta_1 d'}{a} \right) \geq \frac{f_y}{E_s}$

Tabel 5.67
Menentukan nilai ϵ_{cu} balok portal C (5 lantai)

Balok lantai	Keliling sengkang (mm) (2)	Luas tul. D_{10} (mm^2) (3)	Volume sengkang (mm^3) (4)	Luas beton terkekang (mm^2) (5)	Jarak sengkang (mm) (6)	Volume beton (mm^3) (7)	ρ_v (8)	b/l_c (9)	ϵ_{cu} (11)
1	1.280	78,5	100.480	80.000	80	6.400.000	0,0157	0,12	0,0075
2	1.280	78,5	100.480	80.000	80	6.400.000	0,0157	0,12	0,0075
3	1.080	78,5	84.780	60.000	80	4.800.000	0,0177	0,11	0,0078
4	1.080	78,5	84.780	60.000	80	4.800.000	0,0177	0,13	0,0082
5	1.080	78,5	84.780	60.000	80	4.800.000	0,0177	0,13	0,0082

(2) $k = 2l + lp$ (3) $A_n = \frac{1}{4} \pi d^2$ (4) $vol_s = kA_n$ (5) $A_c = pl$ (6) lihat tabel 5.11

(7) $vol_c = A_s s$ (8) $\rho_v = \frac{vol_s}{vol_c}$ (10) $\epsilon_{cu} = 0,003 + 0,02 \left(\frac{b}{l_c} \right) + \left(\frac{\rho_v f_{yv}}{138} \right)^2$

Tabel 5.68
Menentukan nilai daktilitas lengkung balok portal C (5 lantai)

Balok lantai	n (2)	E _s (Mpa) (3)	ϵ_{cu} (4)	Tinggi efektif (mm)		ρ		d' (mm)		ϕ_u/ϕ_y	
				Tul. negatif (5)	Tul. positif (6)	Negatif (7)	Positif (8)	Negatif (9)	Positif (10)		Negatif (11)
1	7,769	200.000	0,0075	400	430	0,0173	0,0114	100,00	70,00	8,67	15,16
2	7,769	200.000	0,0075	400	430	0,0173	0,0114	100,00	70,00	8,67	15,16
3	7,769	200.000	0,0078	330	330	0,0174	0,0099	70,00	70,00	10,15	13,27
4	7,769	200.000	0,0082	330	330	0,0174	0,0099	70,00	70,00	10,71	13,94
5	7,769	200.000	0,0082	330	330	0,0077	0,0099	70,00	70,00	15,06	13,90

(2), (3) lihat tabel 5.65 (5) s/d (8) lihat tabel 5.65

(9), (10) lihat tabel 5.68 (11), (12) $\phi_u = \frac{\beta_1 E_s \epsilon_c}{\phi_y} \left[\frac{\rho' \epsilon_c E_s - \rho f_y}{1,7f_c} + \frac{\rho' \epsilon_c E_s \beta_1 d'}{0,85f_c d} \right]^{1/2} - \frac{\rho' \epsilon_c E_s - \rho f_y}{1,7f_c}$

$1 + (\rho + \rho')n - \left[(\rho + \rho')^2 n^2 + 2 \left(\rho + \frac{\rho' d'}{d} \right) n \right]^{1/2}$

Tabel 5.69
Menentukan nilai "n" balok 10 m portal IV (5 lantai)

Balok lantai (1)	Ukuran balok (2)	Lebar balok (mm) (3)	Tinggi efektif (mm) (4)		Luas tulangan (mm) (6)		Rasio tulangan (8)		E _c (Mpa) (10)	E _s (Mpa) (11)	n (12)
			Tul. negatif (4)	Tul. positif (5)	negatif (6)	positif (7)	negatif (8)	positif (9)			
1	40/70	400	630	630	2.945,2	1.963,5	0,0117	0,0078	25.742,96	200.000	7,7691
2	40/70	400	630	630	2.945,2	1.963,5	0,0117	0,0078	25.742,96	200.000	7,7691
3	40/70	400	630	630	2.945,2	1.963,5	0,0117	0,0078	25.742,96	200.000	7,7691
4	40/70	400	630	630	1.472,6	981,8	0,0058	0,0039	25.742,96	200.000	7,7691
5	40/70	400	630	630	1.472,6	981,8	0,0058	0,0039	25.742,96	200.000	7,7691

(2) s/d (5) lihat data perencanaan (6), (7) lihat tabel 5.10 (8), (9) $\rho = \frac{A_s}{b_w d}$

$$(10) E_c = 4700 \sqrt{f_c}$$

$$(11) n = \frac{E_s}{E_c}$$

Tabel 5.70
Kontrol regangan baja desak balok 10 m portal IV (5 lantai)

Balok lantai (1)	Ukuran balok (2)	lebar balok (mm) (3)	Tinggi efektif (mm) (4)		Luas tulangan (mm ²) (7)		a (mm) (8)		c (mm) (10)		d' (mm) (12)		ε _s (14)		ε _s positif (15)
			Tul. negatif (4)	Tul. positif (5)	negatif (6)	positif (7)	negatif (8)	positif (9)	negatif (10)	positif (11)	negatif (12)	Positif (13)	negatif (14)		
1	40/70	400	630	630	2.945,2	1.963,5	115,50	77,00	135,88	90,59	70	70	0,0015	0,0007	
2	40/70	400	630	630	2.945,2	1.963,5	115,50	77,00	135,88	90,59	70	70	0,0015	0,0007	
3	40/70	400	630	630	2.945,2	1.963,5	115,50	77,00	135,88	90,59	70	70	0,0015	0,0007	
4	40/70	400	630	630	1.472,6	981,8	57,75	38,50	67,94	45,30	70	70	-0,0001	-0,0016	
5	40/70	400	630	630	1.472,6	981,8	57,75	38,50	67,94	45,30	70	70	-0,0001	-0,0016	

(2) s/d (5) lihat data perencanaan (6), (7) lihat tabel 5.10

$$(8), (9) a = \frac{A_s f_y}{0,85 f_c b}$$

$$(10), (11) c = \frac{a}{0,85}$$

$$(14), (15) \epsilon_s = \epsilon_c \left(\frac{c-d'}{c} \right) = \epsilon_c \left(1 - \frac{\beta_1 d'}{a} \right) \geq \frac{f_y}{E_s}$$

Tabel 5.71

Menentukan nilai ϵ_{cu} balok 10 m portal IV (5 lantai)

Balok lantai (1)	Keliling sengkang (mm) (2)	Luas tul. D_{10} (mm^2) (3)	Volume sengkang (mm^3) (4)	Luas beton terkekang (mm^2) (5)	Jarak sengkang (mm) (6)	Volume beton (mm^3) (7)	ρ_v (8)	b/l_c (9)	ϵ_{cu} (11)
1	1.880	78,5	147.580	180.000	70	12.600.000	0,0117	0,09	0,0060
2	1.880	78,5	147.580	180.000	70	12.600.000	0,0117	0,09	0,0060
3	1.880	78,5	147.580	180.000	70	12.600.000	0,0117	0,11	0,0064
4	1.880	78,5	147.580	180.000	80	14.400.000	0,0102	0,12	0,0063
5	1.880	78,5	147.580	180.000	80	14.400.000	0,0102	0,12	0,0063

(2) $k = 2l + lp$ (3) $A_w = \frac{1}{4} \pi d^2$ (4) $vol_s = kA_w$ (5) $A_c = \rho l$ (6) lihat tabel 5.10

(7) $vol_c = A_s s$ (8) $\rho_v = \frac{vol_s}{vol_c}$

(10) $\epsilon_{cu} = 0,003 + 0,02 \left(\frac{b}{l_c} \right)^2 \left(\frac{\rho_v f_{yv}}{138} \right)^2$

Tabel 5.72

Menentukan nilai daktilitas lengkung balok 10 m portal IV

Balok lantai (1)	n (2)	E _s (Mpa) (3)	ε _{cu} (4)	Tinggi efektif (mm)		ρ		d' (mm)		φ _u /φ _y	
				Tul. negatif (5)	Tul. positif (6)	Negatif (7)	Positif (8)	Negatif (9)	Positif (10)	Negatif (11)	Positif (12)
1	7,769	200.000	0,0060	630	630	0,0117	0,0078	70,00	70,00	14,94	19,13
2	7,769	200.000	0,0060	630	630	0,0117	0,0078	70,00	70,00	14,94	19,13
3	7,769	200.000	0,0064	630	630	0,0117	0,0078	70,00	70,00	16,11	20,46
4	7,769	200.000	0,0063	630	630	0,0058	0,0039	70,00	70,00	21,53	24,61
5	7,769	200.000	0,0063	630	630	0,0058	0,0039	70,00	70,00	21,53	24,61

(2), (3) lihat tabel 5.69 (4) lihat tabel 5.71 (5) s/d (8) lihat tabel 5.70

(9), (10) lihat tabel 5.71 (11), (12) $\phi_u = \frac{\beta_1 E_s \epsilon_c}{\phi_y} = \frac{f_y}{\left[\left(\frac{\rho' \epsilon_c E_s - \rho f_y}{1,7 f_c} \right) + \frac{\rho' \epsilon_c E_s \beta_1 d'}{0,85 f_c d} \right]^{1/2}} - \frac{\rho' \epsilon_c E_s - \rho f_y}{1,7 f_c}$

$1 + (\rho + \rho') n - \left[(\rho + \rho')^2 n^2 + 2 \left(\rho + \frac{\rho' d'}{d} \right) n \right]^{1/2}$

Tabel 5.73
Menentukan nilai "n" balok 3 m portal IV (5 lantai)

Balok lantai (1)	Ukuran balok (2)	Lebar balok (mm) (3)	Tinggi efektif (mm)		Luas tulangan (mm ²)		Rasio tulangan		E _c (Mpa) (10)	E _s (Mpa) (11)	n (12)
			Tul. negatif (4)	Tul. positif (5)	negatif (6)	positif (7)	negatif (8)	positif (9)			
1	30/40	300	330	330	1.671,7	981,8	0,0169	0,0099	25.742,96	200.000	7,7691
2	30/40	300	330	330	1.671,7	981,8	0,0169	0,0099	25.742,96	200.000	7,7691
3	30/40	300	330	330	1.673,7	981,8	0,0169	0,0099	25.742,96	200.000	7,7691
4	30/40	300	330	330	981,8	981,8	0,0099	0,0099	25.742,96	200.000	7,7691
5	30/40	300	330	330	981,8	981,8	0,0099	0,0099	25.742,96	200.000	7,7691

(2) s/d (5) lihat data perencanaan (6),(7) lihat tabel 5.9

$$(8), (9) \rho = \frac{A_s}{b_w d}$$

$$(10) E_c = 4700 \sqrt{f'_c}$$

$$(11) n = \frac{E_s}{E_c}$$

Tabel 5.74
Kontrol regangan baja desak balok 3 m portal IV (5 lantai)

Balok lantai (1)	Ukuran balok (2)	lebar balok (mm) (3)	Tinggi efektif (mm)		Luas tulangan (mm ²)		a (mm)		c (mm)		d' (mm)		ε _s	
			Tul. negatif (4)	Tul. positif (5)	negatif (6)	positif (7)	negatif (8)	positif (9)	negatif (10)	positif (11)	negatif (12)	Positif (13)	negatif (14)	positif (15)
1	30/40	300	330	330	1.673,7	981,8	87,51	51,34	102,96	60,40	70	70	0,0010	-0,0005
2	30/40	300	330	330	1.673,7	981,8	87,51	51,34	102,96	60,40	70	70	0,0010	-0,0005
3	30/40	300	330	330	1.673,7	981,8	87,51	51,34	102,96	60,40	70	70	0,0010	-0,0005
4	30/40	300	330	330	981,8	981,8	51,34	51,34	60,40	60,40	70	70	-0,0005	-0,0005
5	30/40	300	330	330	981,8	981,8	51,34	51,34	60,40	60,40	70	70	-0,0005	-0,0005

(2) s/d (5) lihat data perencanaan (6), (7) lihat tabel 5.9

$$(8), (9) a = \frac{A_s f_y}{0,85 f'_c b}$$

$$(10), (11) c = \frac{a}{0,85}$$

$$(14), (15) \epsilon'_s = \epsilon_c \left(\frac{c-d'}{c} \right) = \epsilon_c \left(1 - \frac{\beta_1 d'}{a} \right) \geq \frac{f_y}{E_s}$$

Tabel 5.75
Menentukan nilai ϵ_{cu} balok 3 m portal IV (5 lantai)

Balok lantai	Keliling sengkang (mm) (2)	Luas tul. D_{10} (mm^2) (3)	Volume sengkang (mm^3) (4)	Luas beton terkekang (mm^2) (5)	Jarak sengkang (mm) (6)	Volume beton (mm^3) (7)	ρ_v (8)	b/l_c (9)	ϵ_{cu} (11)
1	1.080	78,5	84.780	60.000	80	4.800.000	0,0177	0,14	0,0084
2	1.080	78,5	84.780	60.000	80	4.800.000	0,0177	0,14	0,0084
3	1.080	78,5	84.780	60.000	80	4.800.000	0,0177	0,13	0,0082
4	1.080	78,5	84.780	60.000	80	4.800.000	0,0177	0,11	0,0078
5	1.080	78,5	84.780	60.000	80	4.800.000	0,0177	0,00	0,0056

(2) $k = 2l + lp$ (3) $A_w = \frac{1}{4} \pi d^2$ (4) $vol_s = kA_w$ (5) $A_c = pl$ (6) lihat tabel 5.9

(7) $vol_c = A_s s$ (8) $\rho_v = \frac{vol_s}{vol_c}$
 (10) $\epsilon_{cu} = 0,003 + 0,02 \left(\frac{b}{l_c} \right) + \left(\frac{\rho_v f_{yv}}{138} \right)^2$

Tabel 5.76
Menentukan nilai daktilitas lengkung balok 3 m portal IV (5 lantai)

Balok lantai	n (2)	E_s (N/mm ²) (3)	ϵ_{su} (4)	Tinggi efektif (mm) (5)		ρ		d' (mm)		ϕ_u/ϕ_y	
				Tul. negatif (5)	Tul. positif (6)	Negatif (7)	Positif (8)	Negatif (9)	Positif (10)	Negatif (11)	Positif (12)
1	7,769	200.000	0,0084	330	330	0,0169	0,0099	70,00	70,00	11,20	14,26
2	7,769	200.000	0,0084	330	330	0,0169	0,0099	70,00	70,00	11,20	14,26
3	7,769	200.000	0,0082	330	330	0,0169	0,0099	70,00	70,00	10,91	13,93
4	7,769	200.000	0,0078	330	330	0,0099	0,0099	70,00	70,00	13,22	13,22
5	7,769	200.000	0,0056	330	330	0,0099	0,0099	70,00	70,00	9,59	9,59

(2), (3) lihat tabel 5.73 (4) lihat tabel 5.75 (5) s/d (8) lihat tabel 5.73

(9), (10) lihat tabel 5.74 (11), (12) $\frac{\phi_u}{\phi_y} = \frac{\beta_1 E_s \epsilon_c}{f_y} \left[\frac{\rho' \epsilon_c E_s - \rho f_y}{1,7f_c} + \frac{\rho' \epsilon_c E_s \beta_1 d'}{0,85f_c d} \right]^{1/2} - \frac{\rho' \epsilon_c E_s - \rho f_y}{1,7f_c}$
 $1 + (\rho + \rho') n - \left[(\rho + \rho')^2 n^2 + 2 \left(\rho + \frac{\rho' d'}{d} \right) n \right]^{1/2}$

Tabel 5.77
Daktilitas lengkung tiap tingkat yang dibutuhkan oleh portal-C (5 lantai)

Balok lantai (1)	λ			γ			α			μ_4	
	Tul. Negatif (2)	Tul. Positif (3)	Tul. Negatif (4)	Tul. Positif (5)	Tul. Negatif (6)	Tul. Positif (7)	Tul. Negatif (8)	Tul. Positif (9)	Tul. Negatif (8)	Tul. Positif (9)	
1	12,500	11,628	0,800	0,785	1,122	1,109	8,4272	8,1207	8,4272	8,1207	
2	8,750	8,140	0,800	0,785	1,122	1,109	7,1766	6,9214	7,1766	6,9214	
3	10,606	10,606	0,835	0,835	1,175	1,175	8,9286	8,9286	8,9286	8,9286	
4	10,606	10,606	0,835	0,835	1,157	1,157	10,1501	10,1501	10,1501	10,1501	
5	10,606	10,606	0,835	0,835	1,160	1,160	11,2187	11,2187	11,2187	11,2187	

(2), (3)_c = λd , (4), (5)_b = γl , (6), (7)_{pb} = αd

$$(8), (9) \frac{\phi_{ub}}{\phi_{yb}} = \frac{\xi(\mu - 1)\lambda^2 \left(\frac{r+i}{6} - \frac{1}{9} \right) + 1}{\alpha\lambda\gamma r} + 1$$

Tabel 4.78
Daktilitas lengkung tiap tingkat yang dibutuhkan oleh balok 3 m portal-IV (5 lantai)

Balok lantai (1)	λ			γ			α			μ_4	
	Tul. Negatif (2)	Tul. Positif (3)	Tul. Negatif (4)	Tul. Positif (5)	Tul. Negatif (6)	Tul. Positif (7)	Tul. Negatif (8)	Tul. Positif (9)	Tul. Negatif (8)	Tul. Positif (9)	
1	15,152	15,152	0,780	0,780	1,141	1,141	10,081	10,081	10,081	10,081	
2	10,606	10,606	0,780	0,780	1,141	1,141	8,545	8,545	8,545	8,545	
3	10,606	10,606	0,780	0,780	1,157	1,157	9,615	9,615	9,615	9,615	
4	10,606	10,606	0,780	0,780	1,175	1,175	10,645	10,645	10,645	10,645	
5	10,606	10,606	0,780	0,780	1,000	1,000	13,691	13,691	13,691	13,691	

(2), (3)_c = λd , (4), (5)_b = γl , (6), (7)_{pb} = αd

$$(8), (9) \frac{\phi_{ub}}{\phi_{yb}} = \frac{\xi(\mu - 1)\lambda^2 \left(\frac{r+i}{6} - \frac{1}{9} \right) + 1}{\alpha\lambda\gamma r} + 1$$

Tabel 5.79
Daktilitas lengkung tiap tingkat yang dibutuhkan oleh balok 10 m portal-IV (5 lantai)

Balok lantai (1)	λ		γ		α		μ_4	
	Tul. Negatif (2)	Tul. Positif (3)	Tul. Negatif (4)	Tul. Positif (5)	Tul. Negatif (6)	Tul. Positif (7)	Tul. Negatif (8)	Tul. Positif (9)
1	7,937	7,937	0,874	0,874	1,109	1,109	5,3679	5,3679
2	5,556	5,556	0,874	0,874	1,110	1,110	4,6267	4,6267
3	5,556	5,556	0,874	0,874	1,093	1,093	5,2654	5,2654
4	5,556	5,556	0,874	0,874	1,087	1,087	5,8719	5,8719
5	5,556	5,556	0,874	0,874	1,076	1,076	6,5142	6,5142

(2), (3) $l_c = \lambda d$, (4), (5) $l_b = \gamma l$, (6), (7) $l_{pb} = \alpha d$

$$(8), (9) \frac{\phi_{ub}}{\phi_{yb}} = \frac{\xi(\mu - 1)\lambda^2 \left(\frac{r+1}{6} - \frac{1}{9} \right) + 1}{\alpha\lambda\gamma r} + 1$$

5.7.2 Portal 10 Lantai

Tabel 5.80
Menentukan nilai "n" balok portal C (10 lantai)

(1)	Balok lantai	Ukuran balok (2)	Lebar balok (mm) (3)	Tinggi efektif (mm) (4)		Luas tulangan (mm) (7)		Rasio tulangan (9)		E _c (Mpa) (10)	E _s (Mpa) (11)	n (12)
				Tul. negatif (5)	Tul. positif (5)	negatif (6)	positif (7)	negatif (8)	positif (9)			
1		40/60	400	530	530	2.945,2	2.454,8	0,0139	0,0116	25.742,96	200.000	7,7691
2		40/60	400	530	530	2.945,2	2.454,8	0,0139	0,0116	25.742,96	200.000	7,7691
3		40/60	400	530	530	2.945,2	2.454,8	0,0139	0,0116	25.742,96	200.000	7,7691
4		40/60	400	530	530	2.945,2	2.454,8	0,0139	0,0116	25.742,96	200.000	7,7691
5		40/60	400	530	530	2.945,2	2.454,8	0,0139	0,0116	25.742,96	200.000	7,7691
6		40/50	400	430	430	2.454,8	1.963,5	0,0143	0,0114	25.742,96	200.000	7,7691
7		40/50	400	430	430	2.454,8	1.963,5	0,0143	0,0114	25.742,96	200.000	7,7691
8		40/50	400	430	430	2.454,8	1.963,5	0,0143	0,0114	25.742,96	200.000	7,7691
9		30/40	300	330	330	1.671,7	981,8	0,0169	0,0099	25.742,96	200.000	7,7691
10		30/40	300	330	330	1.671,7	981,8	0,0169	0,0099	25.742,96	200.000	7,7691

(2) s/d (5) lihat data perencanaan

(6),(7) lihat tabel 5.12

$$(8), (9) \rho = \frac{A_s}{b_w d}$$

$$(10) E_c = 4700 \sqrt{f'_c}$$

$$(11) n = \frac{E_s}{E_c}$$

Tabel 5.81
Kontrol regangan baja desak balok portal C (10 lantai)

Balok lantai (1)	Ukuran Balok (2)	lebar balok (mm) (3)	Tinggi efektif (mm) Tul. negatif (4)	Tul. positif (5)	Luas tulangan (mm ²)		a (mm)		c (mm)		d' (mm)		ε's	
					Negatif (6)	Positif (7)	Negatif (8)	Positif (9)	Negatif (10)	Positif (11)	Negatif (12)	Positif (13)	Negatif (14)	Positif (15)
1	40/60	400	530	530	2.945,2	2.454,8	115,50	96,27	135,88	113,25	70	70	0,0015	0,0011
2	40/60	400	530	530	2.945,2	2.454,8	115,50	96,27	135,88	113,25	70	70	0,0015	0,0011
3	40/60	400	530	530	2.945,2	2.454,8	115,50	96,27	135,88	113,25	70	70	0,0015	0,0011
4	40/60	400	530	530	2.945,2	2.454,8	115,50	96,27	135,88	113,25	70	70	0,0015	0,0011
5	40/60	400	530	530	2.945,2	2.454,8	115,50	96,27	135,88	113,25	70	70	0,0015	0,0011
6	40/50	400	430	430	2.454,8	1.963,5	96,27	77,00	113,25	90,59	70	70	0,0011	0,0007
7	40/50	400	430	430	2.454,8	1.963,5	96,27	77,00	113,25	90,59	70	70	0,0011	0,0007
8	40/50	400	430	430	2.454,8	1.963,5	96,27	77,00	113,25	90,59	70	70	0,0011	0,0007
9	30/40	300	330	330	1.673,7	981,8	87,51	51,34	102,96	60,40	70	70	0,0010	-0,0005
10	30/40	300	330	330	1.673,7	981,8	87,51	51,34	102,96	60,40	70	70	0,0010	-0,0005

(2) s/d (5) lihat data perencanaan

(6), (7) lihat tabel 5.12

$$(8), (9) a = \frac{A_s f_y}{0,85 f_c' b}$$

$$(10), (11) c = \frac{a}{0,85}$$

$$(14), (15) \epsilon_s' = \epsilon_c \left(\frac{c-d'}{c} \right) = \epsilon_c \left(1 - \frac{\beta_1 d'}{a} \right) \geq \frac{f_y}{E_s}$$

Tabel 5.82
Menentukan nilai ϵ_{cu} balok portal C (10 lantai)

Balok lantai (1)	Keliling sengkang (mm) (2)	Luas tul. D_{10} (mm^2) (3)	Volume sengkang (mm^3) (4)	Luas beton terkekang (mm^2) (5)	Jarak sengkang (mm) (6)	Volume beton (mm^3) (7)	ρ_v (8)	b/l_c (9)	ϵ_{cu} (11)
1	1.680	78,5	131.880	150.000	70	10.500.000	0,0126	0,18	0,0079
2	1.680	78,5	131.880	150.000	70	10.500.000	0,0126	0,18	0,0079
3	1.680	78,5	131.880	150.000	70	10.500.000	0,0126	0,18	0,0079
4	1.680	78,5	131.880	150.000	70	10.500.000	0,0126	0,18	0,0079
5	1.680	78,5	131.880	150.000	70	10.500.000	0,0126	0,18	0,0079
6	1.480	78,5	116.180	120.000	75	9.000.000	0,0129	0,18	0,0080
7	1.480	78,5	116.180	120.000	75	9.000.000	0,0129	0,17	0,0078
8	1.480	78,5	116.180	120.000	75	9.000.000	0,0129	0,16	0,0076
9	1.080	78,5	84.780	60.000	80	4.800.000	0,0177	0,11	0,0078
10	1.080	78,5	84.780	60.000	80	4.800.000	0,0177	0,12	0,0080

(2) $k = 2l + l_p$

(3) $A_{sv} = \frac{1}{4} \pi d^2$

(4) $vol_s = k A_{sv}$

(5) $A_c = pl$

(6) lihat tabel 5.12

(7) $vol_c = A_c s$

(8) $\rho_v = \frac{vol_s}{vol_c}$

(10) $\epsilon_{cu} = 0,003 + 0,02 \left(\frac{b}{l_c} \right) + \left(\frac{\rho_v f_{sv}}{138} \right)^2$

Tabel 5.83
Menentukan nilai daktilitas lengkung balok portal C (10 lantai)

Balok lantai (1)	n (2)	Es (Mpa) (3)	ϵ_{cu} (4)	Tinggi efektif (mm)		ρ		d' (mm)		ϕ_u/ϕ_y	
				Tul. negatif (5)	Tul. positif (6)	Negatif (7)	Positif (8)	Negatif (9)	Positif (10)	Negatif (11)	Positif (12)
1	7,769	200.000	0,0079	530	530	0,0139	0,0116	70,00	70,00	17,59	19,53
2	7,769	200.000	0,0079	530	530	0,0139	0,0116	70,00	70,00	17,59	19,53
3	7,769	200.000	0,0079	530	530	0,0139	0,0116	70,00	70,00	17,59	19,53
4	7,769	200.000	0,0079	530	530	0,0139	0,0116	70,00	70,00	17,59	19,53
5	7,769	200.000	0,0079	530	530	0,0139	0,0116	70,00	70,00	17,59	19,53
6	7,769	200.000	0,0080	430	430	0,0143	0,0114	70,00	70,00	14,64	16,44
7	7,769	200.000	0,0078	430	430	0,0143	0,0114	70,00	70,00	14,24	16,01
8	7,769	200.000	0,0076	430	430	0,0143	0,0114	70,00	70,00	13,84	15,59
9	7,769	200.000	0,0078	330	330	0,0169	0,0099	70,00	70,00	10,34	13,26
10	7,769	200.000	0,0080	330	330	0,0169	0,0099	70,00	70,00	10,62	13,60

(2), (3) lihat tabel 5.80

(4) lihat tabel 5.82

(5), (6) lihat tabel 5.80

(7), (8) lihat tabel 5.80

(9), (10) lihat tabel 5.81

$$(11). (12) \quad \frac{\phi_u}{\phi_y} = \frac{\beta_1 E_s \epsilon_c}{f_y} \left[\frac{1 + (\rho + \rho')n - \left[(\rho + \rho')^2 n^2 + 2 \left(\rho + \frac{\rho' d'}{d} \right) n \right]^{1/2}}{\left[\left(\frac{\rho' \epsilon_c E_s - \rho f_y}{1,7f_c'} \right) + \frac{\rho' \epsilon_c E_s \beta_1 d'}{0,85f_c' d} \right]^{1/2} - \frac{\rho' \epsilon_c E_s - \rho f_y}{1,7f_c'}} \right]$$

Tabel 5.84
Menentukan nilai "n" balok 10 m portal IV (10 lantai)

(1)	Balok lantai (2)	Ukuran balok (3)	Lebar balok (mm)	Tinggi efektif (mm)		Luas tulangan (mm ²)		Rasio tulangan		E _c (Mpa) (10)	E _s (Mpa) (11)	n (12)
				Tul. negatif (4)	Tul. positif (5)	negatif (6)	positif (7)	negatif (8)	positif (9)			
1	50/70	500	500	600	630	4.909,0	2.454,8	0,0164	0,0078	25.742,96	200.000	7.7691
2	50/70	500	500	600	630	4.909,0	2.454,8	0,0164	0,0078	25.742,96	200.000	7.7691
3	50/70	500	500	600	630	4.909,0	2.454,8	0,0164	0,0078	25.742,96	200.000	7.7691
4	50/70	500	500	600	630	4.909,0	2.454,8	0,0164	0,0078	25.742,96	200.000	7.7691
5	50/70	500	500	600	630	4.909,0	2.454,8	0,0164	0,0078	25.742,96	200.000	7.7691
6	40/70	400	400	600	630	3.927,0	1.963,5	0,0164	0,0078	25.742,96	200.000	7.7691
7	40/70	400	400	600	630	3.927,0	1.963,5	0,0164	0,0078	25.742,96	200.000	7.7691
8	40/70	400	400	600	630	3.927,0	1.963,5	0,0164	0,0078	25.742,96	200.000	7.7691
9	40/70	400	400	630	630	2.454,8	1.472,6	0,0097	0,0058	25.742,96	200.000	7.7691
10	40/70	400	400	630	630	2.454,8	1.472,6	0,0097	0,0058	25.742,96	200.000	7.7691

(2) s/d (5) lihat data perencanaan

(6), (7) lihat tabel 5.13

$$(8), (9) \rho = \frac{A_s}{b_w d}$$

$$(10) E_c = 4700 \sqrt{f_c}$$

$$(11) n = \frac{E_s}{E_c}$$

Tabel A.45
Kontrol regangan baja desak balok 10 m portal IV (10 lantai)

Balok lantai (1)	Ukuran balok (2)	lebar balok (mm) (3)	Tinggi efektif (mm)		Luas tulangan (mm ²)		a (mm)		c (mm)		d' (mm)		ε _s	
			Tul. negatif (4)	Tul. positif (5)	negatif (6)	positif (7)	negatif (8)	positif (9)	negatif (10)	positif (11)	negatif (12)	Positif (13)	negatif (14)	positif (15)
1	50/70	500	600	630	4.909,0	2.454,8	154,01	77,01	181,19	90,60	100	70	0,0013	0,0007
2	50/70	500	600	630	4.909,0	2.454,8	154,01	77,01	181,19	90,60	100	70	0,0013	0,0007
3	50/70	500	600	630	4.909,0	2.454,8	154,01	77,01	181,19	90,60	100	70	0,0013	0,0007
4	50/70	500	600	630	4.909,0	2.454,8	154,01	77,01	181,19	90,60	100	70	0,0013	0,0007
5	50/70	500	600	630	4.909,0	2.454,8	154,01	77,01	181,19	90,60	100	70	0,0013	0,0007
6	40/70	400	600	630	3.927,0	1.963,5	154,00	77,00	181,18	90,59	100	70	0,0013	0,0007
7	40/70	400	600	630	3.927,0	1.963,5	154,00	77,00	181,18	90,59	100	70	0,0013	0,0007
8	40/70	400	600	630	3.927,0	1.963,5	154,00	77,00	181,18	90,59	100	70	0,0013	0,0007
9	40/70	400	630	630	2.454,8	1.472,6	96,27	57,75	113,25	67,94	70	70	0,0011	-0,0001
10	40/70	400	630	630	2.454,8	1.472,6	96,27	57,75	113,25	67,94	70	70	0,0011	-0,0001

(2) s/d (5) lihat data perencanaan

(6), (7) lihat tabel 5.13

$$(8), (9) a = \frac{A_s f_y}{0,85f_c b}$$

$$(10), (11) c = \frac{a}{0,85}$$

$$(14), (15) \epsilon_s = \epsilon_c \left(\frac{c-d'}{c} \right) = \epsilon_c \left(1 - \frac{\beta_1 d'}{a} \right) \geq \frac{f_y}{E_s}$$

Tabel 5.86
Menentukan nilai ϵ_{cu} balok 10 m portal IV (10 lantai)

Balok lantai (1)	Keliling sengkang (mm) (2)	Luas tul. D_{10} (mm^2) (3)	Volume sengkang (mm^3) (4)	Luas beton terkekang (mm^2) (5)	Jarak sengkang (mm) (6)	Volume beton (mm^3) (7)	ρ_v (8)	b/l_c (9)	ϵ_{cu} (11)
1	2.080	78,5	163.280	240.000	60	14.400.000	0,0113	0,09	0,0059
2	2.080	78,5	163.280	240.000	60	14.400.000	0,0113	0,08	0,0057
3	2.080	78,5	163.280	240.000	60	14.400.000	0,0113	0,08	0,0057
4	2.080	78,5	163.280	240.000	60	14.400.000	0,0113	0,09	0,0059
5	2.080	78,5	163.280	240.000	60	14.400.000	0,0113	0,09	0,0059
6	1.880	78,5	147.580	180.000	60	10.800.000	0,0137	0,07	0,0060
7	1.880	78,5	147.580	180.000	60	10.800.000	0,0137	0,09	0,0064
8	1.880	78,5	147.580	180.000	60	10.800.000	0,0137	0,09	0,0064
9	1.880	78,5	147.580	180.000	70	12.600.000	0,0117	0,10	0,0062
10	1.880	78,5	147.580	180.000	70	12.600.000	0,0117	0,11	0,0064

(2) $k = 2l + lp$

(3) $A_v = \frac{1}{4} \pi d^2$

(4) $vol_s = kA_v s$

(5) $A_c = pl$

(6) lihat tabel 5.13

(7) $vol_c = A_c s$

(8) $\rho_v = \frac{vol_s}{vol_c}$

(10) $\epsilon_{cu} = 0,003 + 0,02 \left(\frac{b}{l_c} \right) + \left(\frac{\rho_v f_w}{138} \right)^2$

Tabel 5.87
Menentukan nilai ϵ_s balok 10 m portal IV (10 lantai)

Balok lantai (1)	n (2)	Es (Mpa) (3)	ϵ_{cu} (4)	Tinggi efektif (mm)		ρ		d' (mm)		ϕ_u/ϕ_y	
				Tul. negatif (5)	Tul. positif (6)	Negatif (7)	Positif (8)	Negatif (9)	Positif (10)	Negatif (11)	Positif (12)
1	7.769	200.000	0,0059	600	630	0,0164	0,0078	100,00	70,00	8,76	19,05
2	7.769	200.000	0,0057	600	630	0,0164	0,0078	100,00	70,00	8,41	18,38
3	7.769	200.000	0,0057	600	630	0,0164	0,0078	100,00	70,00	8,41	18,38
4	7.769	200.000	0,0059	600	630	0,0164	0,0078	100,00	70,00	8,76	19,05
5	7.769	200.000	0,0059	600	630	0,0164	0,0078	100,00	70,00	8,76	19,05
6	7.769	200.000	0,0060	600	630	0,0164	0,0078	100,00	70,00	8,91	19,35
7	7.769	200.000	0,0064	600	630	0,0164	0,0078	100,00	70,00	9,61	20,68
8	7.769	200.000	0,0064	600	630	0,0164	0,0078	100,00	70,00	9,61	20,68
9	7.769	200.000	0,0062	630	630	0,0097	0,0058	70,00	70,00	16,54	21,46
10	7.769	200.000	0,0064	630	630	0,0097	0,0058	70,00	70,00	17,14	22,16

(2), (3) lihat tabel 5.84

(4) lihat tabel 5.86

(5), (6) lihat tabel 5.84

(7), (8) lihat tabel 5.84

(9), (10) lihat tabel 5.85

$$\phi_u/\phi_y = \frac{\beta_1 E_s \epsilon_s}{f_y} \left[\left(\frac{\rho' \epsilon_s E_s - \rho f_y}{1,7f_c} \right) + \frac{\rho' \epsilon_s E_s \beta_1 d'}{0,85f_c d} \right]^{1/2} + 2 \left(\rho + \frac{\rho' d'}{d} \right) n \right]^{1/2}$$

Tabel 5.88
Menentukan nilai "n" balok 3 m portal IV (10 lantai)

(1)	Balok lantai	Ukuran balok (2)	Lebar balok (mm) (3)	Tinggi efektif (mm) (4)		Luas tulangan (mm) (6)		Rasio tulangan (8)		E _c (Mpa) (10)	E _s (Mpa) (11)	n (12)
				Tul. negatif (4)	Tul. positif (5)	negatif (6)	positif (7)	negatif (8)	positif (9)			
1		40/50	400	430	430	2.454,8	1.963,5	0,0143	0,0114	25.742,96	200.000	7,7691
2		40/50	400	430	430	2.454,8	1.963,5	0,0143	0,0114	25.742,96	200.000	7,7691
3		40/50	400	430	430	2.454,8	1.963,5	0,0143	0,0114	25.742,96	200.000	7,7691
4		40/50	400	430	430	2.454,8	1.963,5	0,0143	0,0114	25.742,96	200.000	7,7691
5		40/50	400	430	430	2.454,8	1.963,5	0,0143	0,0114	25.742,96	200.000	7,7691
6		30/50	300	430	430	1.963,5	1.472,6	0,0152	0,0114	25.742,96	200.000	7,7691
7		30/50	300	430	430	1.963,5	1.472,6	0,0152	0,0114	25.742,96	200.000	7,7691
8		30/50	300	430	430	1.963,5	1.472,6	0,0152	0,0114	25.742,96	200.000	7,7691
9		30/40	300	330	330	981,8	981,8	0,0099	0,0099	25.742,96	200.000	7,7691
10		30/40	300	330	330	981,8	981,8	0,0099	0,0099	25.742,96	200.000	7,7691

(2) s/d (5) lihat data perencanaan

(6),(7) lihat tabel 5.14

$$(8), (9) \rho = \frac{A_s}{b_w d}$$

$$(10) E_c = 4700 \sqrt{f'_c}$$

$$(11) n = \frac{E_s}{E_c}$$

Tabel 5.89
Kontrol regangan baja desak balok 3 m portal IV (10 lantai)

(1)	Ukuran balok (2)	lebar balok (mm) (3)	Tinggi efektif (mm) (4)		Luas tulangan (mm ²) (6)		a (mm) (8)		c (mm) (10)		d' (mm) (12)		ε _s ' (14)		ε _s ' positif (15)
			Tul. negatif (4)	Tul. positif (5)	negatif (6)	positif (7)	negatif (8)	positif (9)	negatif (10)	positif (11)	negatif (12)	Positif (13)	negatif (14)		
1	40/50	400	430	430	2.454,8	1.963,5	96,27	77,00	113,25	90,59	70	70	0,0011	0,0007	
2	40/50	400	430	430	2.454,8	1.963,5	96,27	77,00	113,25	90,59	70	70	0,0011	0,0007	
3	40/50	400	430	430	2.454,8	1.963,5	96,27	77,00	113,25	90,59	70	70	0,0011	0,0007	
4	40/50	400	430	430	2.454,8	1.963,5	96,27	77,00	113,25	90,59	70	70	0,0011	0,0007	
5	40/50	400	430	430	2.454,8	1.963,5	96,27	77,00	113,25	90,59	70	70	0,0011	0,0007	
6	30/50	300	430	430	1.963,5	1.472,6	102,67	77,00	120,78	90,59	70	70	0,0013	0,0007	
7	30/50	300	430	430	1.963,5	1.472,6	102,67	77,00	120,78	90,59	70	70	0,0013	0,0007	
8	30/50	300	430	430	1.963,5	1.472,6	102,67	77,00	120,78	90,59	70	70	0,0013	0,0007	
9	30/40	300	330	330	981,8	981,8	51,34	51,34	60,40	60,40	70	70	-0,0005	-0,0005	
10	30/40	300	330	330	981,8	981,8	51,34	51,34	60,40	60,40	70	70	-0,0005	-0,0005	

(2) s/d (5) lihat data perencanaan

(6), (7) lihat tabel 5.14

$$(8), (9) a = \frac{A_s f_s}{0,85 f_c b}$$

$$(10), (11) c = \frac{a}{0,85}$$

$$(14), (15) \epsilon_s' = \epsilon_c \left(\frac{c-d'}{c} \right) = \epsilon_c \left(1 - \frac{\beta_1 d'}{a} \right) \geq \frac{f_s}{E_s}$$

Tabel 5.90
Menentukan nilai ϵ_{cu} balok 3 m portal IV (10 lantai)

Balok lantai (1)	Keliling sengkang (mm) (2)	Luas tul. D_{10} (mm^2) (3)	Volume sengkang (mm^3) (4)	Luas beton terkekang (mm^2) (5)	Jarak sengkang (mm) (6)	Volume beton (mm^3) (7)	ρ_v (8)	b/A_c (9)	ϵ_{cu} (11)
1	1.480	78,5	116.180	120.000	70	8.400.000	0,0138	0,24	0,0094
2	1.480	78,5	116.180	120.000	70	8.400.000	0,0138	0,24	0,0094
3	1.480	78,5	116.180	120.000	70	8.400.000	0,0138	0,24	0,0094
4	1.480	78,5	116.180	120.000	70	8.400.000	0,0138	0,24	0,0094
5	1.480	78,5	116.180	120.000	70	8.400.000	0,0138	0,23	0,0092
6	1.280	78,5	100.480	80.000	90	7.200.000	0,0140	0,17	0,0080
7	1.280	78,5	100.480	80.000	90	7.200.000	0,0140	0,16	0,0078
8	1.280	78,5	100.480	80.000	90	7.200.000	0,0140	0,15	0,0076
9	1.080	78,5	84.780	60.000	80	4.800.000	0,0177	0,14	0,0084
10	1.080	78,5	84.780	60.000	80	4.800.000	0,0177	0,00	0,0056

(2) $k = 2l + lp$

(3) $A_v = \frac{1}{4} \pi d^2$

(4) $vol_s = k A_v n$

(5) $A_c = pl$

(6) lihat tabel 5.14

(7) $vol_c = A_c s$

(8) $\rho_v = \frac{vol_s}{vol_c}$

(10) $\epsilon_{cu} = 0,003 + 0,02 \left(\frac{b}{l_c} \right) + \left(\frac{\rho_v f_y'}{138} \right)^2$

Tabel 5.91
Menentukan nilai daktilitas lengkung balok 3 m portal IV (10 lantai)

Balok lantai	n	Es (Mpa)	ϵ_{cu}	Tinggi efektif (mm)		ρ		d' (mm)		ϕ_u/ϕ_y	
				Tul. negatif (5)	Tul. positif (6)	Negatif (7)	Positif (8)	Negatif (9)	Positif (10)	Negatif (11)	Positif (12)
(1)	(2)		(4)								
1	7,769	200.000	0,0094	430	430	0,0143	0,0114	70,00	70,00	17,45	19,43
2	7,769	200.000	0,0094	430	430	0,0143	0,0114	70,00	70,00	17,45	19,43
3	7,769	200.000	0,0094	430	430	0,0143	0,0114	70,00	70,00	17,45	19,43
4	7,769	200.000	0,0094	430	430	0,0143	0,0114	70,00	70,00	17,45	19,43
5	7,769	200.000	0,0092	430	430	0,0143	0,0114	70,00	70,00	17,45	19,43
6	7,769	200.000	0,0080	430	430	0,0152	0,0114	70,00	70,00	14,24	16,60
7	7,769	200.000	0,0078	430	430	0,0152	0,0114	70,00	70,00	13,85	16,17
8	7,769	200.000	0,0076	430	430	0,0152	0,0114	70,00	70,00	13,46	15,75
9	7,769	200.000	0,0084	330	330	0,0099	0,0099	70,00	70,00	14,21	14,21
10	7,769	200.000	0,0056	330	330	0,0099	0,0099	70,00	70,00	9,59	9,59

(2), (3) lihat tabel 5.88

(4) lihat tabel 5.90

(6), (8) lihat tabel 5.88

(7), (8) lihat tabel 5.88

(9), (10) lihat tabel 5.89

$$\frac{\phi_u}{\phi_y} = \frac{\beta_1 E_s \epsilon_c}{f_y} \left[\frac{1 + (\rho + \rho')n - \left[(\rho + \rho')^2 n^2 + 2 \left(\rho + \frac{\rho'd'}{d} \right) n \right]^{1/2}}{\left(\frac{\rho' \epsilon_c E_s - \rho f_y}{1,7f_c} \right) + \left(\frac{\rho' \epsilon_c E_s \beta_1 d'}{0,85f_c d} \right)^{1/2}} - \frac{\rho' \epsilon_c E_s - \rho f_y}{1,7f_c} \right]$$

Tabel 5.92
Daktilitas lengkung tiap tingkat yang dibutuhkan oleh portal-C (10 lantai)

Balok lantai (1)	λ			γ			α			μ ₄	
	Tul. Negatif (2)	Tul. Positif (3)	Tul. Negatif (4)	Tul. Positif (5)	Tul. Negatif (6)	Tul. Positif (7)	Tul. Negatif (8)	Tul. Positif (9)	Tul. Negatif (8)	Tul. Positif (9)	
1	9,434	9,434	0,735	0,735	1,0731	1,0731	7,38	7,38			
2	6,604	6,604	0,735	0,735	1,0725	1,0725	6,31	6,31			
3	6,604	6,604	0,735	0,735	1,0725	1,0725	7,14	7,14			
4	6,604	6,604	0,735	0,735	1,0731	1,0731	7,98	7,98			
5	6,604	6,604	0,735	0,735	1,0731	1,0731	8,81	8,81			
6	8,140	8,140	0,785	0,785	1,1018	1,1018	10,72	10,72			
7	8,140	8,140	0,785	0,785	1,1045	1,1045	11,64	11,64			
8	8,140	8,140	0,785	0,785	1,1090	1,1090	12,53	12,53			
9	10,606	10,606	0,835	0,835	1,1762	1,1762	15,40	15,40			
10	10,606	10,606	0,835	0,835	1,1668	1,1668	16,60	16,60			

(2), (3) $I_c = \lambda d$,
 (4), (5) $I_b = \gamma I_c$,
 (6), (7) $I_{pb} = \alpha d$

$$\xi(\mu - 1)\lambda^2 \left(\frac{\Gamma + i}{6} - \frac{1}{9} \right)$$

$$(8), (9) \frac{\phi_{ub}}{\phi_{yb}} = \frac{\alpha\lambda\gamma r}{\alpha\lambda\gamma r} + 1$$

Tabel 5.93
Daktilitas lengkung tiap tingkat yang dibutuhkan oleh balok 3 m portal-IV (10 lantai)

Balok lantai (1)	λ		γ		α		μ_4	
	Tul. Negatif (2)	Tul. Positif (3)	Tul. Negatif (4)	Tul. Positif (5)	Tul. Negatif (6)	Tul. Positif (7)	Tul. Negatif (8)	Tul. Positif (9)
1	11,63	11,63	0,71	0,71	1,08	1,08	9,08	9,08
2	8,14	8,14	0,71	0,71	1,07	1,07	7,73	7,73
3	8,14	8,14	0,71	0,71	1,07	1,07	8,78	8,78
4	8,14	8,14	0,71	0,71	1,08	1,08	9,84	9,84
5	8,14	8,14	0,71	0,71	1,08	1,08	10,89	10,89
6	8,14	8,14	0,71	0,71	1,08	1,08	11,93	11,93
7	8,14	8,14	0,71	0,71	1,08	1,08	12,96	12,96
8	8,14	8,14	0,71	0,71	1,09	1,09	13,94	13,94
9	10,61	10,61	0,78	0,78	1,14	1,14	16,90	16,90
10	10,61	10,61	0,78	0,78	1,00	1,00	20,49	20,49

(2), (3) $\lambda_c = \lambda d$,

(4), (5) $\lambda_b = \gamma l$,

(6), (7) $\lambda_{ph} = \alpha d$

$$(8), (9) \frac{\phi_{ub}}{\phi_{yb}} = \frac{\xi(\mu - 1)\lambda^2 \left(\frac{r + i}{6} - \frac{1}{9} \right) + 1}{\alpha \lambda \gamma r}$$

Tabel 5.94
Daktilitas lengkung tiap tingkat yang dibutuhkan oleh balok 10 m portal-IV (10 lantai)

Balok lantai (1)	λ		γ		α		μ_4	
	Tul. Negatif (2)	Tul. Positif (3)	Tul. Negatif (4)	Tul. Positif (5)	Tul. Negatif (6)	Tul. Positif (7)	Tul. Negatif (8)	Tul. Positif (9)
1	8,33	7,94	0,88	0,87	1,16	1,15	5,35	5,22
2	5,83	5,56	0,88	0,87	1,16	1,15	4,61	4,50
3	5,83	5,56	0,88	0,87	1,16	1,15	5,18	5,05
4	5,83	5,56	0,88	0,87	1,14	1,13	5,83	5,67
5	5,83	5,56	0,88	0,87	1,14	1,13	6,40	6,23
6	5,83	5,56	0,88	0,87	1,15	1,14	6,98	6,79
7	5,83	5,56	0,88	0,87	1,13	1,12	7,67	7,44
8	5,83	5,56	0,88	0,87	1,13	1,12	8,26	8,02
9	5,56	5,56	0,87	0,87	1,10	1,10	8,72	8,72
10	5,56	5,56	0,87	0,87	1,09	1,09	9,34	9,34

(2), (3) $\lambda_c = \lambda d$,

(4), (5) $\lambda_b = \gamma l$,

(6), (7) $\lambda_{bt} = \alpha d$

$$(8), (9) \frac{\phi_{ub}}{\phi_{yb}} = \frac{\xi(\mu - 1)\lambda^2 \left(\frac{r+i}{6} - \frac{1}{9} \right) + 1}{\alpha \lambda \gamma r}$$

5.7.3 Kolom Portal 5 Lantai

1. Kolom interior lantai 1 portal

diketahui :

tulangan geser : 2D₁₀₋₉₀

dimensi kolom : 70/70

As(terpasang) = A's(terpasang) = 4926 cm²

$\rho = \rho' = 0,0112$

gaya aksial rencana = -1445,74 kN

a. menentukan regangan *ultimate* beton terkekang

Untuk menentukan besarnya nilai regangan *ultimate* beton bertulang terkekang dapat digunakan persamaan yang dikembangkan oleh Tassilly (1989), yaitu :

$$\epsilon_{cu} = \epsilon_{cu,unc} + 0,1\alpha_n\alpha_s\omega_v$$

$$\rho_v = \frac{78,5 \times 4 \times (620 + 620)}{600 \times 600 \times 90} = 0,0120$$

$$\omega_v = \rho_v \frac{f_y}{f_c} = 0,0120 \times \frac{400}{30} = 0,1602$$

$$\alpha_n = 1 - \frac{\Sigma(b_i^2)}{6A_c} = 1 - \frac{4 \times (620)^2}{6 \times 620^2} = 0,3333$$

$$\alpha_s = \left(1 - \frac{s}{2b_0}\right)^2 = \left(1 - \frac{90}{2 \times 620}\right)^2 = 0,8601$$

maka, $\epsilon_{cu} = 0,003 + 0,1 \times 0,3333 \times 0,8601 \times 0,1602 = 0,0076$

b. Menentukan daktilitas lengkung yang tersedia pada penampang kolom

Besarnya daktilitas lengkung yang tersedia pada suatu penampang kolom dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan (4.13) yang dikembangkan oleh Tassios (1989)

$$v = \frac{N}{f'_c b h} = \frac{1445,74 \times 10^3}{30 \times 700 \times 700} = 0,0987, \text{ maka } \lambda = 0,7016$$

$$\begin{aligned} \mu_\phi &= 1,2 \frac{E_s}{f_y} \left[\frac{0,6}{v + (\rho_1 - \lambda \rho_2) f_y / f'_c} \right] \varepsilon_{cu} \\ &= 1,2 \frac{2 \times 10^5}{400} \left[\frac{0,6}{0,0987 + \{0,0112 - (0,7016 \times 0,0112)\} 400 / 30} \right] \times 0,0076 = 14,58 \end{aligned}$$

Kontrol daktilitas lengkung kolom :

diketahui :

tinggi kolom . 5000

dimensi kolom . 70/70

$$l_c = \lambda d \Rightarrow \lambda = \frac{5000}{630} = 7,94$$

$$l_p = 0,5d + 0,2\sqrt{d} \left(\frac{l_c}{d} \right) = 0,5 \times 630 + 0,2 \times \sqrt{630} \left(\frac{2695}{630} \right) = 336,472$$

$$l_{pc} = \alpha h \Rightarrow \alpha = \frac{l_p}{h} = \frac{336,472}{700} = 0,48$$

sehingga :

$$\frac{\phi_{nb}}{\phi_{yb}} = \frac{(\mu - 1) \lambda^2 \left(\frac{r+i}{6} - \frac{1}{9} \right)}{\alpha \lambda r} + 1 = \frac{(4 - 1) \times 7,94^2 \times \left(\frac{5+1}{6} - \frac{1}{9} \right)}{0,48 \times 7,94 \times 5} + 1 = 9,822$$

Tabel 5.95
Regangan ultimate kolom portal 5 lantai

Lantai (1)	Kolom (2)	Ukuran kolom (cm) (3)	Tulangan Geser (4)	ρ_v (5)	ω_v (6)	α_n (7)	α_s (8)	ϵ_{cu} (9)
1	Eksterior	70/70	2D ₁₀₋₁₁₀	0,0101	0,1442	0,3333	0,8452	0,0068
	Interior	70/70	2D ₁₀₋₉	0,0113	0,1602	0,3333	0,8601	0,0073
2	Eksterior	70/70	2D ₁₀₋₁₁₀	0,0101	0,1442	0,3333	0,8452	0,0068
	Interior	70/70	2D ₁₀₋₈	0,0127	0,1803	0,3333	0,8751	0,0079
3	Eksterior	70/70	2D ₁₀₋₁₁₀	0,0101	0,1442	0,3333	0,8452	0,0068
	Interior	70/70	2D ₁₀₋₁₁₀	0,0101	0,1442	0,3333	0,8452	0,0068
4	Eksterior	70/70	2D ₁₀₋₁₁₀	0,0101	0,1442	0,3333	0,8452	0,0068
	Interior	70/70	2D ₁₀₋₁₁₀	0,0101	0,1442	0,3333	0,8452	0,0068
5	Eksterior	70/70	2D ₁₀₋₁₁₀	0,0101	0,1442	0,3333	0,8452	0,0068
	Interior	70/70	2D ₁₀₋₁₁₀	0,0101	0,1442	0,3333	0,8452	0,0068

(4) lihat tabel 5.35

$$(5) \rho_v = \frac{\text{vol}_s}{\text{vol}_c}$$

$$(6) \omega_v = \rho_v \frac{f_y}{f_c}$$

$$(7) \alpha_n = 1 - \frac{\Sigma(b_i)^2}{6A_c}$$

$$(8) \alpha_s = \left(1 - \frac{s}{2b_0}\right)$$

$$(9) \epsilon_{cu} = \epsilon_{cu, \text{un}} + 0,1\alpha_n\alpha_s\omega_v$$

Tabel 5.96
Daktilitas lengkung penampang kolom portal 5 lantai

Lantai	Kolom	Ukuran kolom (cm)	$A_{e(pez)} = A'_{e(pez)}$ (mm ²)	$\rho = \rho'$	$N_{u,k(rencana)}$ (kN)	v	λ	ϵ_{cu}	μ_ϕ
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	Eksterior	70/70	4.926,00	0,0112	-1.677,38	0,1141	0,7273	0,0071	12,20
	Interior	70/70	4.926,00	0,0112	-1.445,74	0,0983	0,7011	0,0076	14,58
2	Eksterior	70/70	2.454,80	0,0056	-1.264,70	0,0860	0,6002	0,0071	17,74
	Interior	70/70	3.436,10	0,0078	-1.130,28	0,0769	0,6402	0,0083	21,06
3	Eksterior	70/70	2.454,80	0,0056	-872,18	0,0593	0,6002	0,0071	24,33
	Interior	70/70	2.945,20	0,0067	-795,30	0,0541	0,6202	0,0071	24,68
4	Eksterior	70/70	2.454,80	0,0056	-488,29	0,0332	0,6002	0,0071	36,19
	Interior	70/70	2.945,20	0,0067	-471,36	0,0321	0,6202	0,0071	34,35
5	Eksterior	70/70	1.963,50	0,0045	-162,34	0,0110	0,5801	0,0071	66,45
	Interior	70/70	1.963,50	0,0045	-156,51	0,0106	0,5801	0,0071	67,24

(4) lihat tabel 5.34

$$(5) \rho = \frac{A_s}{b_w d}$$

(6) lihat tabel 5.32

$$(7) v = \frac{N}{f_c' b d}$$

$$(8) \lambda = \lambda d$$

(9) lihat tabel 5.95

$$(10) \mu_\phi = 1,2 \frac{E_s}{f_y} \left[\frac{0,6}{v + (\rho_1 - \lambda \rho_2) \frac{f_y'}{f_c'}} - 1 \right] \epsilon_{cu}$$

Tabel 5.97
Menentukan nilai λ dan α portal 5 lantai

Balok lantai (1)	Tinggi kolom (mm) (2)	Ukuran kolom (cm) (3)	d (4)	λ (5)	z (mm) (6)	I_{pc} (mm) (7)	α (8)
1	5.000	70/70	630	7,94	2.695	336.474	0,481
2	3.500	70/70	630	5,56	1.784	329.215	0,470
3	3.500	70/70	630	5,56	1.826	329.550	0,471
4	3.500	70/70	630	5,56	1.863	329.845	0,471
5	3.500	70/70	630	5,56	1.943	330.482	0,472

(2), (3), (4) lihat data perencanaan (5) $I_c = \frac{1}{12} b d^3$ (6) titik balik lentur kolom

$$(7) I_p = 0,5 S d + 0,2 \sqrt{d} \left(\frac{z}{d} \right)$$

$$(8) I_{pc} = \frac{1}{12} b d^3$$

Tabel 5.98

Daktalitas lengkung yang dibutuhkan tiap tingkat portal 5 lantai

Balok lantai (1)	λ (2)	α (3)	$\mu = 4$ (4)
1	7,937	0,481	9,8059
2	5,556	0,470	8,4813
3	5,556	0,471	9,6538
4	5,556	0,471	10,8250
5	5,556	0,472	11,9828

(2) lihat tabel 5.97 (3) lihat tabel 5.97

$$(4) \frac{\phi_{uc}}{\phi_{yc}} = \frac{(\mu - 1) \lambda^2 \left(\frac{r + i}{6} \frac{1}{9} \right)}{\alpha \lambda r} + 1$$



5.7.4 Kolom Portal 10 Lantai

Tabel 5.99
Regangan ultimate kolom portal 10 lantai

Lantai	Kolom	Ukuran kolom (cm)	Tulangan Geser	ρ_v	ω_v	α_n	α_s	ϵ_{cu}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Eksterior	80/80	2D ₁₃₋₉₀	0,0173	0,2311	0,3333	0,8789	0,0098
	Interior	80/80	2D ₁₃₋₈₀	0,0195	0,2600	0,3333	0,8920	0,0107
2	Eksterior	80/80	2D ₁₃₋₉₀	0,0173	0,2311	0,3333	0,8789	0,0098
	Interior	80/80	2D ₁₃₋₆₅	0,0240	0,3200	0,3333	0,9118	0,0127
3	Eksterior	80/80	2D ₁₃₋₉₀	0,0173	0,2311	0,3333	0,8789	0,0098
	Interior	80/80	2D ₁₃₋₇₀	0,0223	0,2971	0,3333	0,9051	0,0120
4	Eksterior	80/80	2D ₁₃₋₉₀	0,0173	0,2311	0,3333	0,8789	0,0098
	Interior	80/80	2D ₁₃₋₇₀	0,0223	0,2971	0,3333	0,8789	0,0117
5	Eksterior	80/80	2D ₁₃₋₁₀₀	0,0156	0,2080	0,3333	0,8659	0,0090
	Interior	80/80	2D ₁₃₋₇₀	0,0223	0,2971	0,3333	0,9051	0,0120
6	Eksterior	80/80	2D ₁₃₋₁₀₀	0,0156	0,2080	0,3333	0,8659	0,0090
	Interior	80/80	2D ₁₃₋₈₀	0,0195	0,2600	0,3333	0,8920	0,0107
7	Eksterior	80/80	2D ₁₃₋₁₀₀	0,0156	0,2080	0,3333	0,8659	0,0090
	Interior	80/80	2D ₁₃₋₉₀	0,0173	0,2311	0,3333	0,8789	0,0098
8	Eksterior	80/80	2D ₁₃₋₁₀₀	0,0156	0,2080	0,3333	0,8659	0,0090
	Interior	80/80	2D ₁₃₋₁₀₀	0,0156	0,2080	0,3333	0,8659	0,0090
9	Eksterior	80/80	2D ₁₃₋₁₀₀	0,0156	0,2080	0,3333	0,8659	0,0090
	Interior	80/80	2D ₁₃₋₁₀₀	0,0156	0,2080	0,3333	0,8659	0,0090
10	Eksterior	80/80	2D ₁₃₋₁₀₀	0,0156	0,2080	0,3333	0,8659	0,0090
	Interior	80/80	2D ₁₃₋₁₀₀	0,0156	0,2080	0,3333	0,8659	0,0090

(4) lihat tabel 5.44 (5) $\rho_v = \frac{vol_s}{vol_c}$ (6) $\omega_v = \rho_v \frac{f_y}{f'_c}$ (7) $\alpha_n = 1 - \frac{\Sigma(b_i)^2}{6A_c}$

(8) $\alpha_s = \left(1 - \frac{s}{2b_0} \right)$ (9) $\epsilon_{cu} = \epsilon_{cu,unc} + 0,1\alpha_n \alpha_s \omega_v$

Tabel 5.100
Daktilitas lengkung penampang kolom portal 10 lantai

Lantai (1)	Kolom (2)	U' (luran kolom) (cm) (3)	$A_{s(peg)} - A'_{s(peg)}$ (mm ²) (4)	$\rho = \rho'$ (5)	$N_{s(renans)}$ (kN) (6)	v (7)	λ_c (8)	ϵ_{cu} (9)	μ_ϕ (10)
1	Eksentor	80/80	4.909,00	0,0084	-5.081,35	0,2647	1,0000	0,0098	7,43
	Interior	80/80	6.605,00	0,0113	-4.270,02	0,2224	1,0000	0,0107	10,93
2	Eksentor	80/80	3.436,10	0,0059	-4.373,76	0,2278	1,0000	0,0098	9,58
	Interior	80/80	4.926,00	0,0084	-4.015,73	0,2092	1,0000	0,0127	14,27
3	Eksentor	80/80	3.436,10	0,0059	-3.703,71	0,1929	0,8917	0,0098	11,60
	Interior	80/80	4.926,00	0,0084	-3.389,03	0,1765	0,8726	0,0120	15,39
4	Eksentor	80/80	3.436,10	0,0059	-3.071,10	0,1600	0,8533	0,0098	14,65
	Interior	80/80	4.926,00	0,0084	-2.797,67	0,1457	0,8367	0,0117	18,66
5	Eksentor	80/80	3.436,10	0,0059	-2.476,52	0,1290	0,8172	0,0090	17,21
	Interior	80/80	4.926,00	0,0084	-2.241,07	0,1167	0,8028	0,0120	23,83
6	Eksentor	80/80	3.436,10	0,0059	-1.919,69	0,1000	0,6667	0,0090	20,30
	Interior	80/80	4.909,00	0,0084	-1.719,38	0,0896	0,6513	0,0107	23,59
7	Eksentor	80/80	3.436,10	0,0059	-1.428,47	0,0744	0,6059	0,0090	25,37
	Interior	80/80	4.418,10	0,0076	-1.231,32	0,0641	0,6362	0,0098	29,02
8	Eksentor	80/80	3.436,10	0,0059	-975,23	0,0508	0,6059	0,0090	34,27
	Interior	80/80	4.418,10	0,0076	-838,82	0,0437	0,6362	0,0090	34,92
9	Eksentor	80/80	3.436,10	0,0059	-533,44	0,0288	0,6059	0,0090	48,85
	Interior	80/80	3.436,10	0,0059	-455,23	0,0237	0,6059	0,0090	53,93
10	Eksentor	80/80	3.436,10	0,0059	-184,95	0,0096	0,6059	0,0090	74,53
	Interior	80/80	3.436,10	0,0059	-163,45	0,0085	0,6059	0,0090	76,80

(4) lihat tabel 5.42 (5) $\rho = \frac{A_s}{b_w d}$ (6) lihat tabel 5.43 (7) $v = \frac{N}{f_c' b d}$

(8) $l_c = \lambda d$ (9) lihat tabel 5.97 (10) $\mu_\phi = 1,2 \frac{E_s}{f_y} \left[\frac{0,6}{v + (\rho_1 - \lambda \rho_2) \frac{f_y}{f_c'}} - 1 \right] \epsilon_{cu}$

Tabel 5.101
Menentukan nilai λ dan α portal 10 lantai

Balok lantai (1)	Tinggi kolom (mm) (2)	Ukuran kolom (cm) (3)	d (4)	λ (5)	z (mm) (6)	I_{pc} (mm) (7)	α (8)
1	5.000	80/80	730	6,85	3.227	388,89	0,486
2	3.500	80/80	730	4,79	1.775	378,14	0,473
3	3.500	80/80	730	4,79	1.799	378,32	0,473
4	3.500	80/80	730	4,79	1.821	378,48	0,473
5	3.500	80/80	730	4,79	1.853	378,72	0,473
6	3.500	80/80	730	4,79	1.892	379,01	0,474
7	3.500	80/80	730	4,79	1.946	379,40	0,474
8	3.500	80/80	730	4,79	2.030	380,03	0,475
9	3.500	80/80	730	4,79	2.163	381,01	0,476
10	3.500	80/80	730	4,79	2.357	382,45	0,478

(2), (3), (4) lihat data perencanaan (5) $I_c = \lambda \cdot d$ (6) titik balok lentur kolom

$$(7) I_p = 0,5d + 0,2\sqrt{d} \left(\frac{z}{d} \right)$$

$$(8) I_{pc} = \alpha h$$

Tabel 5.102
Daktiilitas lengkung yang dibutuhkan tiap tingkat portal 10 lantai

Balok lantai (1)	λ (2)	α (3)	$\mu = 4$ (4)
1	6,85	0,49	8,51
2	4,79	0,47	7,42
3	4,79	0,47	8,44
4	4,79	0,47	9,45
5	4,79	0,47	10,45
6	4,79	0,47	11,46
7	4,79	0,47	12,46
8	4,79	0,48	13,45
9	4,79	0,48	14,42
10	4,79	0,48	15,38

(2) lihat tabel 5.101

(3) lihat tabel 5.101

$$\phi_{uc} = \frac{(\mu - 1)\lambda^2 \left(\frac{r + i}{6} - \frac{1}{9} \right) + 1}{\phi_{yc} \alpha \lambda r}$$

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1 Beban Lateral

Dalam perencanaan suatu struktur tahan gempa yang menggunakan cara analisa beban statis ekuivalen, selain beban-beban gravitasi yang berupa berat sendiri dan beban berguna (beban hidup), terdapat pula beban lateral yang bekerja pada setiap tingkat. Dalam hal ini beban-beban lateral tersebut dianggap sebagai beban statis yang menirukan beban gempa yang sesungguhnya akibat gerakan tanah

Beban lateral yang bekerja pada setiap tingkat adalah merupakan hasil distribusi dari gaya geser dasar horisontal yang didistribusikan secara merata pada setiap tingkat. Perlu diingat bahwa pengertian merata disini bukan berarti bahwa beban lateral yang bekerja pada setiap tingkat itu sama besarnya, melainkan disesuaikan dengan berat masing-masing dan ketinggian tingkat tersebut. Semakin berat dan tinggi suatu tingkat, maka semakin besar pula gaya lateral yang bekerja pada tingkat tersebut, seperti yang terlihat pada tabel 5.1 dan 5.6. Karena semakin tinggi suatu tingkat, semakin besar pula gaya lateral yang bekerja padanya, maka simpangan lateral yang terjadi akan bertambah besar seiring dengan bertambahnya ketinggian suatu tingkat (lihat tabel 5.4 dan 5.7).

Besarnya beban lateral yang bekerja pada suatu struktur gedung dipengaruhi oleh beberapa variabel, yaitu koefisien gempa dasar, faktor

keutamaan gedung, berat total struktur dan faktor jenis struktur, sebagaimana yang terlihat pada persamaan 5.1. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya dalam bab II, wilayah Indonesia dibagi menjadi 6 wilayah gempa yang masing-masing memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Akibatnya, besarnya koefisien gempa dasar untuk masing-masing wilayah juga akan berbeda-beda, seperti yang terlihat pada gambar 2.4. Dengan demikian, maka bila suatu struktur yang sama dibangun pada 2 wilayah gempa yang berbeda akan memberikan pengaruh pembebanan yang berbeda pula pada struktur tersebut, sehingga hasil perencanaannya juga akan berbeda.

Tingkatan daktilitas yang dipilih juga akan mempengaruhi hasil perencanaan, sebab masing-masing tingkatan daktilitas memiliki konstanta pengali K sendiri-sendiri, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya pada awal bab IV. Dengan berbedanya nilai K tersebut, maka gaya lateral yang bekerja pada suatu struktur gedung yang sama namun direncanakan dengan tingkat daktilitas yang berbeda akan memberikan hasil perencanaan yang berbeda pula. Misalnya, suatu struktur direncanakan dengan tingkat daktilitas 1, maka besarnya gaya lateral yang bekerja pada struktur tersebut 4 kali lebih besar dibandingkan bila struktur tersebut direncanakan dengan tingkat daktilitas 3. Sebab, pada tingkat daktilitas 1 besarnya nilai K adalah 4, sedangkan pada tingkat daktilitas 3 adalah 1. Akibatnya dimensi elemen-elemen struktur yang direncanakan dengan tingkat daktilitas 1 akan relatif lebih besar bila dibandingkan dengan dimensi elemen-elemen struktur yang direncanakan dengan tingkat daktilitas 3. Namun dalam perencanaan dan pelaksanaan, struktur yang direncanakan dengan tingkat

daktilitas 3 memerlukan detail-detail yang teliti agar elemen-elemen struktur yang relatif kecil tersebut dapat berperilaku daktil sesuai dengan tingkat daktilitas yang diinginkan.

Pada perencanaan struktur gedung tahan gempa di atas tanah lunak dengan menggunakan analisa beban statis ekuivalen, faktor ketinggian gedung tidak mempengaruhi besarnya gaya geser dasar horisontal yang bekerja pada gedung. Hal ini terlihat pada bab V, yaitu dengan menggunakan persamaan 5.2, untuk portal 5 lantai dengan tinggi total 19 m, besarnya periode getar gedung sebesar 0,546 detik, sedangkan untuk portal 10 lantai dengan tinggi total 36,5 m, besarnya periode getar gedung sebesar 0,891 detik. Bila kedua periode getar ini diplotkan pada gambar 2.4, maka besarnya nilai koefisien gempa dasar untuk portal di atas adalah sama, yaitu sebesar 0,09. Hal ini disebabkan karena untuk gedung yang didirikan di atas tanah lunak dan memiliki waktu getar antara 0 sampai 1 detik pada seluruh wilayah gempa akan memberikan nilai koefisien gempa dasar yang sama (lihat gambar 2.4). Sementara itu struktur gedung tahan gempa yang boleh dianalisa dengan menggunakan beban statis ekuivalen dibatasi maksimal 10 tingkat atau 40 m, bila melebihi batas tersebut harus dianalisa secara dinamik.

6.2 Balok

Karena beban gempa merupakan beban bolak-balik (siklik), maka berdasarkan hasil analisa struktur terlihat bahwa momen yang bekerja pada suatu tumpuan balok selalu berubah-ubah, kadang-kadang sebagai momen positif dan kadang-kadang sebagai momen negatif, sehingga bagian beton yang tertarik juga

akan berubah-ubah. Untuk mengatasi hal ini, balok harus senantiasa dipasang sebagai balok bertulangan rangkap, dengan maksud agar bila terjadi perubahan momen balok tidak mengalami keruntuhan.

Selain itu untuk tetap menjamin terjadinya perilaku daktail pada balok, maka harus dihindari terjadinya keruntuhan balok akibat geser, sebab sebagaimana telah diketahui, keruntuhan geser tidak mencerminkan sifat daktail. Oleh karena itu pada daerah potensial terjadi sendi plastis, gaya geser yang dapat disumbangkan oleh beton dianggap sama dengan nol, sehingga pada daerah tersebut kebutuhan akan tulangan geser menjadi relatif lebih banyak. Semakin banyak tulangan geser pada suatu struktur balok, maka semakin bersifat daktail balok tersebut, sebab **regangan** ultimate beton akan mampu mencapai nilai yang jauh lebih besar dari nilai 0,003.

6.3 Kolom

Pada struktur bangunan tinggi, mekanisme goyangan kolom merupakan bentuk mekanisme runtuh yang sangat berbahaya, sebab pada mekanisme ini deformasi plastis hanya terjadi pada kolom di salah satu tingkat saja dari struktur tersebut. Selain itu daktilitas lengkung yang dibutuhkan sangat besar dan sulit untuk dipenuhi karena pengaruh gaya aksial yang besar. Oleh karena itu mekanisme goyangan balok (*strong column weak beam*) merupakan suatu pilihan yang tepat dalam merencanakan struktur tahan gempa, karena kebutuhan daktilitas lengkungnya rendah sehingga mudah dicapai dengan suatu detail penulangan tertentu dan **pelepasan energi** terjadi di dalam banyak unsur. Untuk menjamin

terjadinya mekanisme goyangan balok, maka kolom harus direncanakan lebih kuat dari balok untuk untuk menghindari terbentuknya sendi plastis di kolom.

Untuk menjamin terjadinya sendi plastis di balok, maka momen lentur dan gaya aksial kolom direncanakan berdasarkan momen kapasitas balok seperti yang terlihat pada persamaan (3.54) dan (3.57). Momen kapasitas balok yang terdapat pada kedua persamaan di atas diperoleh melalui persamaan (3.56), yaitu perkalian antara faktor penambahan kekuatan dengan kuat momen lentur nominal aktual balok. Adanya faktor penambahan kekuatan ini adalah untuk memperhitungkan adanya *strenght hardening* yang diabaikan dalam perhitungan balok. Dengan adanya *strenght hardening* ini, kemampuan balok sebenarnya adalah melebihi hasil perhitungan. Besarnya faktor penambahan kekuatan ini adalah 1.4 untuk mutu baja lebih besar atau sama dengan 400 MPa.

Selain faktor penambahan kekuatan, untuk menjamin bahwa kolom direncanakan lebih kuat dari balok, maka dalam menentukan momen lentur rencana kolom dikenal koefisien pembesar dinamis, yaitu suatu koefisien yang memperhitungkan pengaruh dari terjadinya sendi plastis pada struktur secara keseluruhan, yang besarnya sama dengan 1,3. Nilai 0,7 yang terdapat pada persamaan (3.54) dan (3.57) merupakan pembesaran nilai 0,5, yaitu distribusi momen balok terhadap penampang kolom di atas dan di bawah lantai balok tersebut berada. Melihat penjelasan di atas, maka besarnya momen rencana kolom bila dibandingkan dengan kuat momen lentur nominal aktual balok adalah sebesar : $0,7/0,5 \times 1,4 \times 1,3 = 2,548$ kalinya. Jadi disini terlihat jelas bahwa untuk memaksakan agar sendi plastis terjadi di balok, maka kolom dibuat lebih kuat dari

balok. Walaupun momen dan gaya aksial balok direncanakan berdasarkan momen kapasitas balok, namun besarnya tidak perlu melampaui nilai dari persamaan (3.55) dan (3.58).

Sama halnya dengan balok, dalam menentukan gaya geser rencana kolom yang harus ditahan oleh tulangan geser, pada daerah yang berpotensi terjadi sendi plastis besarnya gaya geser yang dapat disumbangkan oleh penampangan beton dianggap sama dengan nol, sehingga pada daerah ini membutuhkan jumlah tulangan geser yang cukup banyak untuk memberikan perilaku daktail yang diharapkan. Jadi dapat disimpulkan bahwa banyaknya tulangan geser akan mempengaruhi penampilan atau perilaku kolom saat dilanda beban gempa. Hasil penulangan kolom untuk portal 5 dan 10 lantai dapat dilihat pada tabel 5.37 dan 5.46.

6.4 Titik Buhul

Persyaratan mendasar bagi suatu struktur beton bertulangan adalah batang-batang struktur tersebut harus mampu mengembangkan kekuatannya secara penuh dan kegagalan prematur pada titik buhul balok kolom harus dihindari, sebab bila titik buhul rusak akibat beban bolak-balik, maka dapat membahayakan bangunan tersebut dan kerusakan ini akan sulit untuk diperbaiki. Oleh karena itu pada portal tahan gempa titik buhul harus direncanakan untuk mampu menahan gaya yang bekerja padanya

Gaya-gaya yang bekerja pada suatu titik buhul dapat dilihat pada gambar 3.11 yang merupakan gaya geser, baik arah horisontal maupun arah vertikal.

Dengan diketahui besarnya gaya geser yang bekerja, maka dapat ditentukan jumlah sengkang yang harus disediakan pada daerah titik buhul tersebut.

Seperti pada balok dan kolom, dalam menentukan gaya geser rencana titik buhul, besarnya gaya geser yang mampu ditahan oleh penampang beton diabaikan, kecuali apabila tegangan tekan rata-rata minimum pada penampang bruto kolom beton diatas titik buhul melebihi nilai $0,1 f'_c$, dengan gaya geser yang mampu ditahan oleh penampang beton diperoleh melalui persamaan (3.89). Perlu diingat bahwa penulangan titik buhul yang dibutuhkan untuk menjamin perilaku yang baik saat terjadi gempa tidak boleh mengakibatkan kesulitan dalam konstruksi.

6.5 Daktilitas

6.5.1 Balok

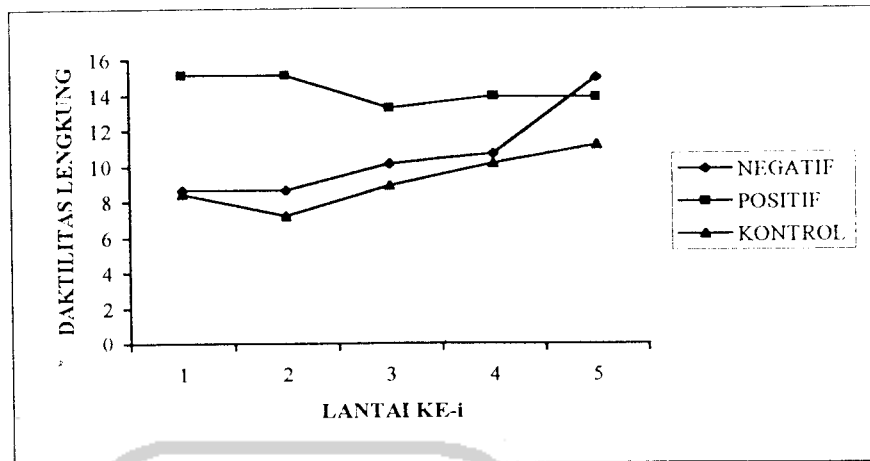
Pada gambar 6.3 terlihat bahwa daktilitas lengkung yang tersedia pada penampang balok lantai 5 lebih kecil dari daktilitas lengkung yang dibutuhkan. Hal ini disebabkan karena berdasarkan hasil analisa struktur, pada kedua ujung balok 3 m lantai 5 jenis momen yang terjadi sama, yaitu momen negatif sehingga tidak terdapat titik balik momen lentur. Dengan tidak adanya titik balik momen lentur, maka nilai b/l_c menjadi sama dengan nol. Akibatnya regangan *ultimate* beton pada balok tersebut menjadi lebih rendah bila dibandingkan dengan balok-balok dibawahnya, sehingga daktilitas yang tersedia akan menjadi turun.

Sementara itu untuk portal 10 lantai, terlihat pada gambar 6.4 bahwa daktilitas lengkung penampang yang tersedia cenderung mengalami penurunan.

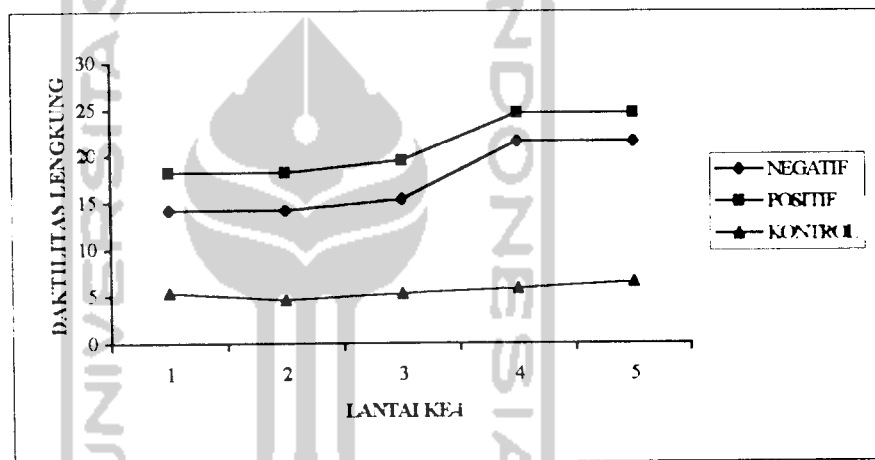
Hal ini disebabkan karena dimensi balok dari lantai 1 sampai 10 berbeda-beda. Akibatnya berdasarkan gaya yang bekerja, masing-masing dimensi balok akan membutuhkan rasio tulangan tarik yang cenderung meningkat seperti yang terlihat pada tabel 5.81. Meningkatnya rasio tulangan tarik ini mengakibatkan turunnya daktilitas lengkung balok. Mengenai daktilitas lengkung balok yang kurang dari yang dibutuhkan pada lantai 9 dan 10 dapat diatasi dengan cara penambahan tulangan geser, misalnya digunakan tulangan geser rangkap atau dengan cara memperbesar dimensi balok sehingga rasio tulangan tariknya dapat berkurang. Sementara itu untuk kasus gambar 6.6 merupakan gabungan antara kasus pada gambar 6.3 dan 6.4, yaitu meningkatnya rasio tulangan tarik (lihat tabel 5.89) dan rendahnya nilai regangan *ultimate* balok beton dibandingkan dengan regangan *ultimate* balok-balok di bawahnya.

6.5.2 Kolom

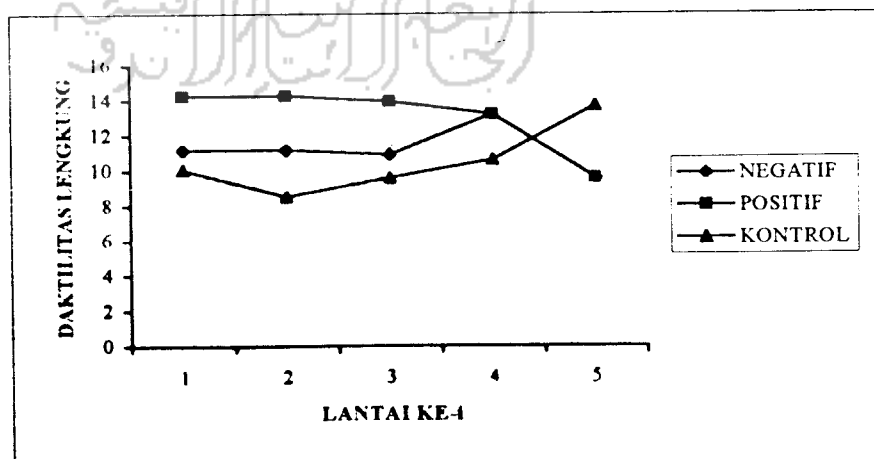
Dari gambar 6.7 dan 6.8 terlihat bahwa daktilitas lengkung yang tersedia pada penampang kolom melebihi daktilitas yang dibutuhkan. Besarnya kebutuhan daktilitas lengkung kolom untuk portal 5 dan 10 lantai tidak terlalu berbeda jauh, seperti yang dapat dilihat tabel 5.100 dan 5.102. Dari gambar 6.7 dan 6.8 dapat disimpulkan bahwa semakin kecil gaya aksial yang bekerja pada suatu kolom, maka akan semakin besar pula daktilitas lengkung yang tersedia pada kolom tersebut.



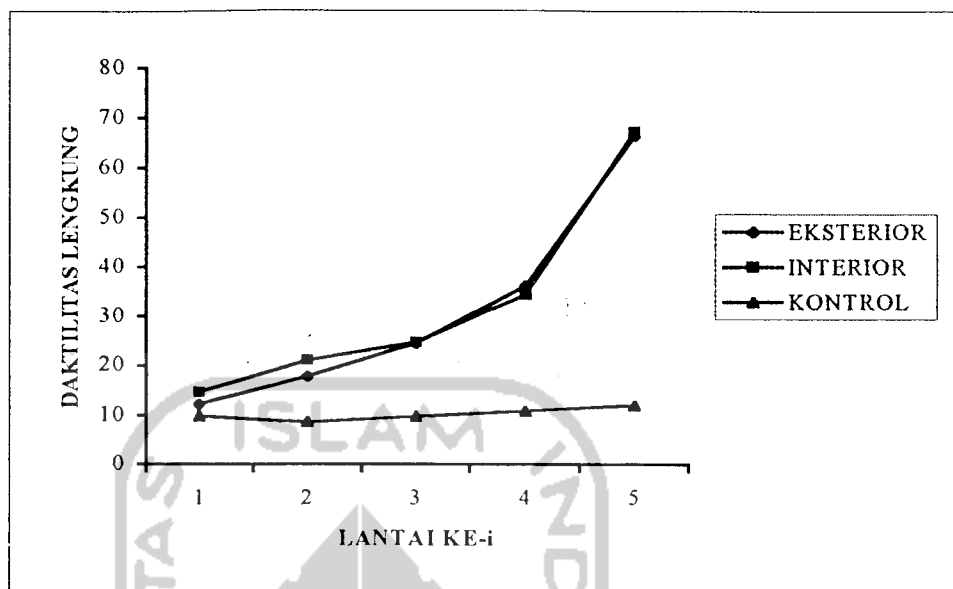
Gambar 6.1
Diagram daktilitas balok portal C (5 lantai)



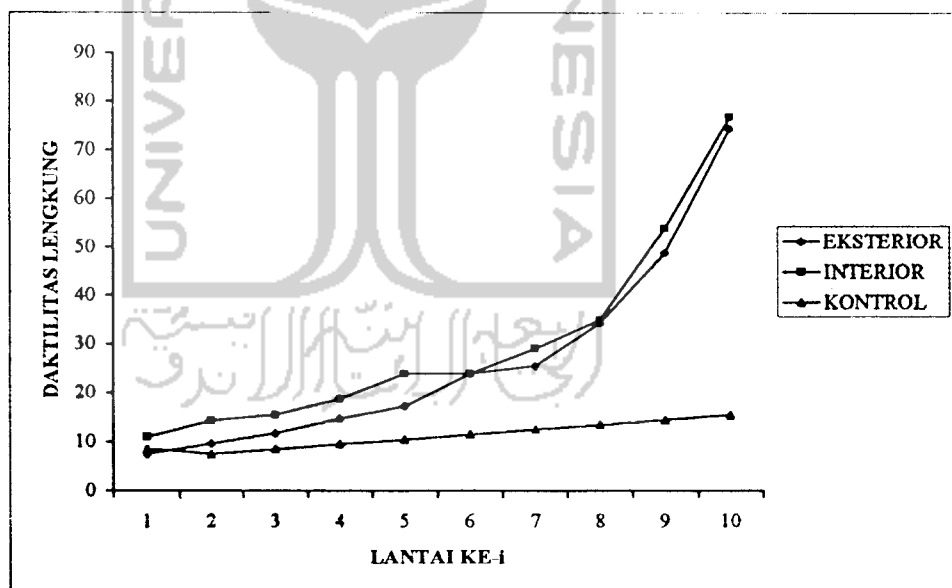
Gambar 6.2
Diagram daktilitas balok 10 m portal IV (5 lantai)



Gambar 6.3
Diagram daktilitas balok 3 m portal IV (5 lantai)



Gambar 6.7
Diagram daktilitas kolom portal 5 lantai



Gambar 6.8
Diagram daktilitas kolom portal 10 lantai

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisa perencanaan penulangan portal tahan gempa, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Ketinggian suatu gedung yang mencapai 10 tingkat atau 40 m tidak akan mempengaruhi besarnya gaya lateral yang bekerja, bila struktur gedung tersebut yang dibangun di atas tanah lunak dan direncanakan dengan analisa beban statis ekuivalen.
2. Untuk menjamin terbentuknya sendi plastis di balok, maka kolom harus direncanakan lebih kuat dari balok, yaitu dengan cara memperhitungkan kapasitas momen balok sebagai momen rencana kolom.
3. Untuk menghindari kegagalan akibat geser, maka pada daerah-daerah yang berpotensi terjadi sendi plastis, kuat geser yang mampu disumbangkan oleh penampang beton dianggap sama dengan nol.
4. Kerusakan *joint* akibat beban bolak-balik (siklik) harus dihindarkan, sebab kerusakan itu sulit untuk diperbaiki.
5. Peningkatan rasio tulangan tarik balok akan menyebabkan penurunan daktilitas lengkung.

6. Peningkatan rasio tulangan desak balok akan mengakibatkan peningkatan daktilitas lengkung.
7. Semakin tinggi suatu lantai, maka semakin besar daktilitas lengkung yang dibutuhkan oleh balok
8. Semakin besar gaya aksial yang bekerja pada suatu kolom, maka semakin kecil daktilitas lengkung yang tersedia pada kolom tersebut.
9. Semakin besar rasio antara volume tulangan geser terhadap volume beton yang terkekang, maka semakin tinggi daktilitas lengkung yang tersedia.

7.2 Saran-saran

Dengan mempertimbangkan hal-hal tersebut di atas, dapat diberikan saran-saran sebagai berikut

1. Untuk menjaga agar daktilitas lengkung yang tersedia pada penampang balok di setiap lantai tidak menurun, sebaiknya rasio tulangan tarik tidak bertambah seiring dengan bertambahnya tingkat, sebab daktilitas yang dibutuhkan oleh balok bertambah besar seiring dengan bertambahnya tingkat.
2. Untuk memberikan perilaku yang lebih daktail pada kolom, sebaiknya pada daerah yang berpotensi terjadi sendi plastis dipasang tulangan geser majemuk.

DAFTAR PUSTAKA

1. David L. Hutchison, 1981, **DESAIN BANGUNAN TINGKAT BANYAK TAHAN GEMPA**, yayasan LPMB, Bandung
2. Dowrick, David. J, 1987, **EARTHQUAKE RESISTANT DESIGN**, edisi 2, John Wiley and Son, Singapura
3. David Key, 1988, **EARTHQUAKE DESIGN PRACTISE FOR BUILDING**, Thomas Telford, London
4. Gideon Hadi Kusuma, Hamdan Ishak Oetama, Bambang Wyanto, 1984, **PERENCANAAN STRUKTUR TAHAN GEMPA JENIS A, B2, D**, Universitas Kristen Petra, Surabaya
5. Gideon Hadi Kusuma, Takim Andriano, 1993, **DESAIN STRUKTUR RANGKA BETON BERTULANG DI DAERAH RAWAN GEMPA**, seri 3, Erlangga, Jakarta
6. George G. Penelis dan Andreas J, Kappos, 1997, **EARTHQUAKE – RESISTANT CONCRETE STRUCTURE**, edisi pertama, E & FN SPON, Sufflok
7. Istimawan Dipohusodo, 1994, **STRUKTUR BETON BERTULANG**, Gramedia, Jakarta
8. Mohammad S. Al-Haddad, 1995, **CURVATURE DUCTILITY OF REINFORCED CONCRETE BEAMS UNDER LOW AND HIGH STRAIN RATE**, *ACI structural journal*, September-Oktober, hal 523-534
9. Nawy, Edward. G, 1990, **BETON BERTULANG SUATU PENDEKATAN DASAR**, Erasko, Bandung
10. Nilsen, Arthur H. Winter, George, 1991, **PERENCANAAN STRUKTUR BETON BERTULANG**, edisi ke-11, McGraw Hill, Singapura
11. Park, R dan Pauley, T, 1975, **REINFORCED CONCRETE STRUCTURE**, John Wiley and Son, Canada
12. Preisley, M.J.N, Seible, F, Calvi, G.M, 1996, **SEISMIC DESIGN AND RETROFIT OF BRIDGE**, John Wiley and Son, Canada
13. Robert L, Wiegel, 1970, **EARTHQUAKE ENGINEERING**, Prentice Hall, New Jersey

14. Universitas Tarumanegara, 1987, **PERENCANAAN BANGUNAN TAHAN GEMPA DALAM KAITANNYA DENGAN PPTGUG 1983**, makalah seminar ilmiah, Jakarta
15. Wang, Chu Kia, Salmon, Charles, G, 1993, **DISAIN BETON BERTULANG**, edisi ke-4, Erlangga, Jakarta
16. Widodo, **DAKTILITAS BETON BERTULANGA KAITANNYA DENGAN ANALISIS MEKANISME RUNTUH PADA PORTAL BERTINGKAT BANYAK AKIBAT BEBAN GEMPA**, Yogyakarta
17. Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, 1983, **PERATURAN PERENCANAAN TAHAN GEMPA INDONESIA UNTUK GEDUNG**, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung
18. Departemen Pekerjaan Umum, 1991, **TATACARA PERHITUNGAN STRUKTUR BETON UNTUK BANGUNAN GEDUNG**, Yayasan LPMB, Bandung
19. Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, 1983, **PERATURAN PEMBEBANAN INDONESIA**, Yayasan LPMB, Bandung
20. Departemen Pekerja Umum, 1987, **PETUNJUK PERENCANAAN BETON BERTULANGAN DAN STRUKTUR DINDING BERTULANGAN UNTUK RUMAH DAN GEDUNG**, Yayasan Badan Penerbit PU, Jakarta

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
الرَّحْمَةُ الرَّابَّةُ الرَّابَّةُ الرَّابَّةُ

LAMPIRAN



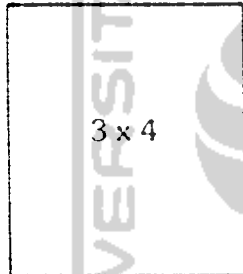


UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 JURUSAN TEKNIK SIPIL
 Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta

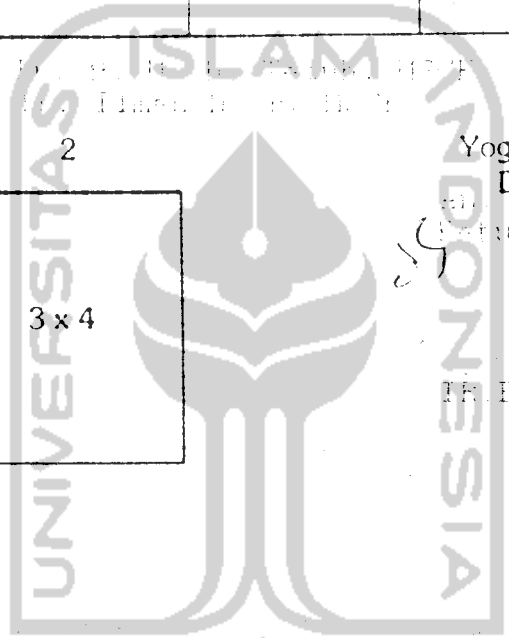
KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

No.	Nama	No. Mhs.	N.I.R.M.	Bidang Studi
1	Azzulfa Azzulfa Wahyuni	20141016		Struktur

Dosen Pembimbing I :
 Dosen Pembimbing II :
 1
 2



3 x 4



Yogyakarta, 18 Mei 2017
 Dekan

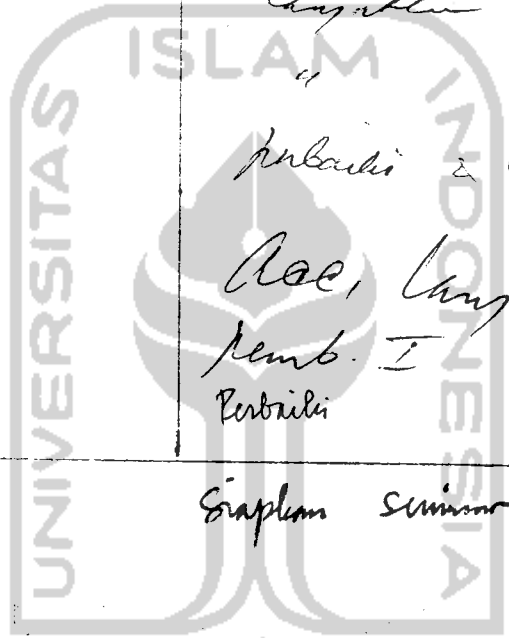
Prof. Dr. H. Nur Hafid, S.T., M.Eng., Ph.D.

IP. Entahlah dan tidak ada yang...

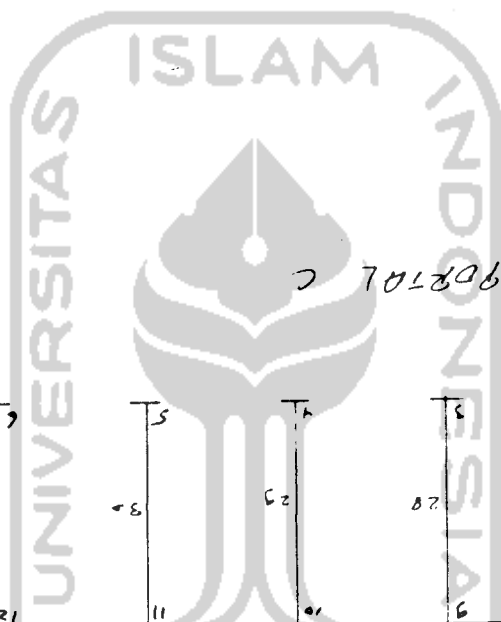
جامعة الاسلاميين
 الربيع الاول سنة 1438 هـ

CATATAN - KONSULTASI

No.	Tanggal	Konsultasi ke:	KETERANGAN	Paraf
1	7/6-97		Ace, proposal	<i>[Signature]</i>
2.	7/7-97		Perbaiki judul, latar belakang masalah, tujuan dll	<i>[Signature]</i>
3.	14/7-97		Ace lanjutkan, perbaiki sedikit	<i>[Signature]</i>
4			Campurkan	<i>[Signature]</i>
5	11/8-97		Campurkan	<i>[Signature]</i>
6	25/8-97			<i>[Signature]</i>
7	1/9-97		perbaiki & lanjutkan	<i>[Signature]</i>
8	24/11-97		Ace, lanjutkan ke Pemb. I	<i>[Signature]</i>
9	23/11-97		Perbaiki	<i>[Signature]</i>
	29/12/97		Siapkan skripsi	<i>[Signature]</i>



الجامعة الإسلامية
INDONESIA



31	31	31	31	31	31
12	11	10	9	8	7
33	32	31	30	29	28
43	42	41	40	39	38
64	63	62	61	60	59
85	84	83	82	81	80
25	24	23	22	21	20

MOMEN BALOK PORTAL (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MID (kg-m)	MIL (kg-m)	MEK1 (kg-m)	MEK2 (kg-m)	1,2MID+1,6MIL (kg-m)	0,9(MID+MEK1) (kg-m)	0,9(MID+MEK2) (kg-m)	1,05(MID+MIL+MEK1) (kg-m)	1,05(MID+MIL+MEK2) (kg-m)
1	0,00	-2.480,10	-464,22	18.526,00	-18.385,00	-3.718,87	14.441,31	-18.778,59	16.360,76	-22.395,79
1	0,36	-1.151,10	-215,13	15.298,00	-15.179,00	-1.725,53	12.732,21	-14.697,09	14.628,36	-17.372,49
1	0,73	-92,07	-16,68	12.070,00	-11.974,00	-137,16	10.780,14	-10.859,46	12.559,32	-12.686,88
1	1,09	696,91	131,13	8.842,10	-8.768,90	1.046,10	8.585,11	-7.264,79	10.153,65	-8.337,90
1	1,45	1.215,90	228,30	5.614,00	-5.563,60	1.824,36	6.146,91	-3.912,93	7.411,11	-4.325,37
1	1,82	1.464,80	274,82	2.386,00	-2.358,30	2.197,47	3.465,72	-804,15	4.331,90	-649,61
1	2,18	1.443,70	270,69	-841,98	847,01	2.165,54	541,55	2.061,64	916,03	2.689,47
1	2,55	1.152,70	215,92	-4.070,00	4.052,30	1.728,71	-2.625,57	4.684,50	-2.836,45	5.691,97
1	2,91	591,55	110,50	-7.298,00	7.257,60	886,66	-6.035,81	7.064,24	-6.925,75	8.357,63
1	3,27	-239,57	-45,56	-10.526,00	10.463,00	-360,37	-9.689,01	9.201,09	-11.351,68	10.686,77
1	3,64	-1.340,70	-252,26	-13.754,00	13.668,00	-2.012,46	-13.585,23	11.094,57	-16.114,31	12.678,79
1	4,00	-2.711,90	-509,61	-16.982,00	16.873,00	-4.069,66	-17.724,51	12.744,99	-21.213,69	14.334,06
2	0,00	-2.727,70	-511,71	15.945,00	-15.883,00	-4.091,98	11.895,57	-16.749,63	13.340,87	-20.078,53
2	0,36	-1.376,80	-258,33	13.039,00	-12.987,00	-2.065,49	10.495,98	-12.927,42	11.974,06	-15.353,24
2	0,73	-295,97	-55,59	10.133,00	-10.090,00	-444,11	8.853,33	-9.347,37	10.270,51	-10.963,64
2	1,09	514,87	96,51	7.227,00	-7.194,10	772,25	6.967,68	-6.011,31	8.230,29	-6.911,86
2	1,45	1.055,70	197,95	4.320,90	-4.297,70	1.583,56	4.838,94	-2.917,80	5.853,28	-3.196,25
2	1,82	1.326,50	248,76	1.414,90	-1.401,40	1.985,82	2.467,26	-67,41	3.139,67	182,55
2	2,18	1.337,30	248,92	1.491,10	1.491,90	1.941,04	-147,42	2.539,98	89,38	3.224,68
2	2,55	1.058,10	198,44	-4.397,20	4.191,20	1.587,22	-3.005,19	4.904,37	-3.297,69	5.930,13
2	2,91	518,81	97,31	-7.303,20	7.287,50	778,27	-6.105,95	7.025,68	-7.021,44	8.298,80
2	3,27	-290,45	-54,46	-10.209,00	10.184,00	-435,68	-9.449,51	8.904,20	-11.081,61	10.331,04
2	3,64	-1.369,70	-256,88	-13.115,00	13.080,00	-2.054,65	-13.036,23	10.539,27	-15.478,66	12.026,09
2	4,00	-2.719,00	-509,94	-16.021,00	15.977,00	-4.078,70	-16.866,00	11.932,20	-20.212,44	13.385,46
3	0,00	-2.721,50	-510,45	16.072,00	-16.062,00	-4.082,52	12.015,45	-16.905,15	13.482,05	-20.228,65
3	0,36	-1.371,50	-257,23	13.150,00	-13.141,00	-2.057,37	10.600,65	-13.061,25	12.097,33	-15.508,22
3	0,73	-291,39	-54,65	10.229,00	-10.220,00	-437,11	8.943,85	-9.460,25	10.377,11	-11.094,34
3	1,09	518,66	97,28	7.307,70	-7.298,60	778,05	7.043,72	-6.101,95	8.319,83	-7.016,79
3	1,45	1.058,70	198,57	4.386,50	-4.377,30	1.588,15	4.900,68	-2.986,74	5.925,96	-3.276,03
3	1,82	1.328,70	249,22	1.465,20	-1.456,00	1.993,19	2.514,51	-114,57	3.195,28	-128,02
3	2,18	1.378,70	249,22	-1.456,10	1.465,20	1.993,19	-114,66	2.514,51	127,91	3.195,28
3	2,55	1.058,70	198,57	-4.377,30	4.386,50	1.588,15	-2.986,74	4.900,68	-3.276,03	5.925,96

MOMEN BALOK PORTAL-C (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MD (kg-m)	ML (kg-m)	ME _{KA} (kg-m)	ME _{KB} (kg-m)	1.2MD+1.6ML (kg-m)	0.9 MID+ME _{KA} (kg-m)	0.9(MD+ME _{KB}) (kg-m)	1.05(CMD+ML+ME _{KA}) (kg-m)	1.05(CMD+ML+ME _{KB}) (kg-m)
3	2,91	518,66	97,28	-7,298,60	7,307,70	778,05	-6,101,95	7,043,72	-7,016,79	8,319,83
3	3,27	-291,39	-54,65	-10,220,00	10,229,00	-437,11	-9,460,25	8,943,85	-11,094,34	10,377,11
3	3,64	-1,371,50	-257,23	-13,141,00	13,150,00	-2,057,37	-13,061,25	10,600,65	-15,508,22	12,097,33
3	4,00	-2,721,50	-510,45	-16,062,00	16,072,00	-4,082,52	-16,905,15	12,015,45	-20,258,65	13,482,05
4	0,00	-2,719,00	-509,94	15,977,00	-16,021,00	-4,078,70	11,932,20	-16,866,00	12,026,09	-20,212,44
4	0,36	-1,369,70	-256,88	13,080,00	-13,115,00	-2,054,65	10,539,27	-13,036,23	10,331,04	-15,478,66
4	0,73	-290,45	-54,46	10,184,00	-10,209,00	-435,68	8,904,20	-9,449,51	8,298,80	-11,081,61
4	1,09	518,81	97,31	7,287,50	-7,303,20	778,37	7,025,68	-6,105,95	8,298,80	-7,021,44
4	1,45	1,058,10	198,44	4,391,30	-4,397,20	1,587,32	4,904,37	-3,005,19	5,930,13	-3,297,69
4	1,82	1,327,30	248,92	1,494,90	-1,491,10	1,991,11	2,539,98	-1,47,42	3,224,68	89,38
4	2,18	1,326,50	248,76	-1,401,40	1,414,90	1,989,82	-6,741	2,467,26	182,55	3,139,67
4	2,55	1,055,70	197,95	-4,297,70	4,330,90	1,581,56	-2,917,80	4,838,94	-3,196,25	5,853,28
4	2,91	514,87	96,51	-7,194,10	7,227,00	-444,11	-6,011,31	6,967,68	-6,911,86	8,230,29
4	3,27	-295,97	-55,59	-10,090,00	10,133,00	-444,11	-9,347,37	8,853,33	-10,963,64	10,270,51
4	3,64	-1,376,80	-258,33	-12,987,00	13,039,00	-2,065,49	-12,927,42	10,495,98	-15,353,24	11,974,06
5	0,00	-2,711,90	-509,61	16,873,00	-16,982,00	-4,091,98	12,744,99	-13,585,23	11,895,57	-20,078,53
5	0,36	-1,340,70	-232,26	13,668,00	-13,734,00	-2,012,46	11,094,57	-9,689,01	10,686,77	-11,351,68
5	0,73	-239,57	-45,56	10,463,00	-10,526,00	-360,37	7,064,24	-6,035,81	8,357,63	-6,925,75
5	1,09	591,35	110,50	7,257,60	-7,298,00	886,66	4,684,50	-2,625,57	5,691,97	-2,836,45
5	1,45	1,152,70	215,92	4,052,30	-4,070,00	1,728,71	2,061,64	5,541,55	2,689,47	916,03
5	1,82	1,441,70	270,69	847,01	-841,98	2,165,54	-804,15	3,465,72	-649,61	4,331,90
5	2,18	1,464,80	274,82	-2,358,30	2,386,00	2,197,47	-3,912,93	6,146,91	-4,323,37	7,411,11
5	2,55	1,215,90	228,30	-5,563,60	5,614,00	1,824,36	-7,264,79	8,585,11	-8,337,90	10,153,65
5	2,91	696,91	131,13	-8,768,90	8,842,10	1,046,10	-10,859,46	10,780,14	-12,686,88	12,559,32
5	3,27	-92,07	-16,68	-11,974,00	12,070,00	-137,16	-14,697,09	12,732,21	-17,372,49	14,628,36
5	3,64	-1,151,10	-213,13	-15,179,00	15,298,00	-1,725,53	-18,778,59	14,441,31	-22,395,79	16,360,76
5	4,00	-2,480,10	-464,22	-18,385,00	18,526,00	-4,124,93	11,087,46	-15,932,34	12,395,27	-19,127,83
6	0,00	-2,751,60	-514,38	15,071,00	-14,951,00	-2,070,27	9,922,86	-12,318,84	11,306,06	-14,642,59
6	0,36	-1,381,60	-257,72	12,407,00	-12,306,00	-420,66	8,514,00	-8,948,07	9,878,70	-10,493,71
6	0,73	-281,60	-51,71	9,741,60	-9,660,70	-823,92	6,862,58	-5,820,31	8,115,19	-6,681,52
6	1,09	548,39	103,66	7,076,70	-7,015,40	823,92	6,862,58	-5,820,31	8,115,19	-6,681,52

MOMEN BALOK PORTAL-C (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MID (kg-m)	MIL (kg-m)	MEIa (kg-m)	MEIa (kg-m)	1,2MID+1,6MIL (kg-m)	0,9MID+MEIa (kg-m)	0,9(MID+MEIa) (kg-m)	1,05(MID+MIL+MEIa) (kg-m)	1,05(MID+MIL+MEIa) (kg-m)
6	1,45	1.108,40	208,38	4.411,80	-4.370,20	1.661,19	4.968,18	-2.935,62	6.015,01	-3.206,09
6	1,82	1.398,30	262,46	1.746,90	-1.725,00	2.097,90	2.830,68	-294,03	3.578,04	-67,45
6	2,18	1.418,30	265,89	.918,01	920,24	2.127,18	450,26	2.104,69	804,49	2.734,65
6	2,55	1.168,20	218,68	-1.382,90	3.565,50	1.751,73	-2.173,23	4.260,33	-2.305,82	5.200,00
6	2,91	648,11	120,83	-6.247,80	6.210,70	971,06	-5.039,72	6.172,93	-5.752,80	7.328,62
6	3,27	-141,99	-27,67	-8.912,70	8.855,90	-214,66	-8.149,22	7.842,52	-9.536,48	9.120,55
6	3,64	-1.202,10	-226,82	-11.578,00	11.501,00	-1.805,43	-11.502,09	9.269,01	-13.657,27	10.575,68
6	4,00	-2.532,30	-476,60	-14.241,00	14.146,00	-3.801,32	-15.097,77	10.452,33	-18.114,50	11.693,96
7	0,00	-2.697,30	-506,21	14.017,00	-13.958,00	-4.046,94	10.187,55	-14.989,95	11.353,95	-18.019,80
7	0,36	-1.350,50	-253,52	11.470,00	-11.420,00	-2.026,23	9.107,55	-11.493,45	10.359,28	-13.672,22
7	0,73	-273,42	-51,48	8.921,40	-8.882,30	-410,17	7.784,98	-8.240,15	9.028,43	-9.667,56
7	1,09	533,60	99,92	6.376,40	-6.344,60	800,20	6.219,00	-5.229,90	7.360,42	-5.996,63
7	1,45	1.070,60	200,68	3.829,40	-3.806,90	1.605,81	4.410,00	-2.462,67	5.355,71	-2.662,40
7	1,82	1.337,60	250,79	1.282,40	-1.269,20	2.006,38	2.338,00	61,56	3.014,33	335,15
7	2,18	1.334,60	230,26	-1.264,60	1.268,50	2.001,94	63,00	2.342,79	336,27	2.996,03
7	2,55	1.061,30	199,08	-3.811,60	3.806,10	1.592,33	-2.475,09	4.380,84	-2.678,57	5.320,01
7	2,91	518,45	97,25	-6.358,60	6.343,80	777,75	-5.256,14	6.176,03	-6.030,04	7.307,48
7	3,27	-294,63	-55,21	-8.905,60	8.881,50	-441,90	-8.280,21	7.728,18	-9.718,22	8.958,24
7	3,64	-1.377,70	-238,33	-11.453,60	11.419,00	-2.066,57	-11.547,63	9.037,17	-13.743,48	10.272,12
7	4,00	-2.730,80	-512,08	-14.000,00	13.957,00	-4.096,29	-15.057,72	10.103,58	-18.105,02	11.249,83
8	0,00	-2.722,30	-510,57	13.955,00	-13.947,00	-4.081,55	10.109,52	-15.002,28	11.258,34	-18.038,76
8	0,36	-1.372,10	-257,35	11.419,00	-11.410,00	-2.058,28	9.042,21	-11.503,89	10.279,03	-13.691,42
8	0,73	-292,04	-54,77	8.882,20	-8.873,70	-438,08	7.731,14	-8.249,17	8.962,16	-9.681,54
8	1,09	518,01	97,16	6.345,60	-6.337,10	777,07	6.177,25	-5.237,18	7.308,81	-6.008,03
8	1,45	1.058,00	198,45	3.809,10	-3.800,60	1.587,12	4.380,39	-2.468,34	5.318,83	-2.671,36
8	1,82	1.328,10	249,10	1.272,50	-1.264,00	1.992,28	2.340,54	57,69	2.992,19	328,86
8	2,18	1.328,10	249,10	-1.264,00	1.272,50	1.992,28	57,69	2.340,54	328,86	2.992,19
8	2,55	1.098,00	198,45	-3.800,60	3.809,10	1.587,12	-2.468,34	4.380,39	-2.671,36	5.318,83
8	2,91	518,00	97,16	-6.337,10	6.345,60	777,06	-5.237,19	6.177,24	-6.008,04	7.308,80
8	3,27	-292,04	-54,77	-8.873,70	8.882,20	-438,08	-8.249,17	7.731,14	-9.681,54	8.962,16
8	3,64	-1.372,10	-257,35	-11.410,00	11.419,00	-2.058,28	-11.503,89	9.042,21	-13.691,42	10.279,03
8	4,00	-2.722,30	-510,57	-13.947,00	13.955,00	-4.081,55	-15.002,28	10.109,52	-18.038,76	11.258,34

MOMEN BALOK PORTAL-C (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MID (kg-m)	VIL (kg-m)	MEJA (kg-m)	MEKA (kg-m)	1,2MID+1,6MIL (kg-m)	0,9(MID+MEJA) (kg-m)	0,9(MID-MEKA) (kg-m)	1,05(MID-VIL+MEJA) (kg-m)	1,05(MID-VIL-MEKA) (kg-m)
9	0,00	-2.730,86	-512,08	13.947,00	-14.000,00	-4.096,29	10.103,58	-15.057,72	11.249,83	-18.103,02
9	0,36	-1.377,70	-238,13	11.419,00	-11.453,00	-2.066,57	9.037,17	-11.547,63	10.272,12	-13.743,48
9	0,73	-294,63	-55,21	8.881,50	-8.905,60	-441,90	7.728,18	-8.280,21	8.958,24	-9.718,22
9	1,09	518,45	97,25	6.343,80	-6.358,60	777,75	6.176,03	-5.256,14	7.307,48	-6.030,04
9	1,45	1.061,50	199,08	3.806,10	-3.811,60	1.592,33	4.380,84	-2.475,09	5.320,01	-2.678,57
9	1,82	1.334,60	230,26	1.268,50	-1.264,60	2.001,94	2.342,79	63,00	2.996,03	336,27
9	2,18	1.337,60	230,79	-1.269,20	1.282,40	2.066,38	61,56	2.358,00	335,15	3.014,33
9	2,55	1.070,60	200,68	-3.806,90	3.829,40	1.605,81	-2.462,67	4.410,00	-2.662,40	5.355,71
9	2,91	531,60	99,92	-6.344,60	6.376,40	800,20	-5.229,90	6.219,00	-5.996,63	7.360,42
9	3,27	-271,42	-51,48	-8.882,30	8.923,40	-410,47	-8.240,15	7.784,98	-9.667,56	9.028,43
9	3,64	-1.350,50	-233,52	-11.420,00	11.470,00	-2.026,23	-11.493,45	9.107,55	-13.675,22	10.359,28
9	4,00	-2.697,50	-506,21	-13.958,00	14.017,00	-4.046,94	-14.989,95	10.187,55	-18.019,80	11.353,95
10	0,00	-2.532,30	-476,60	14.146,00	-14.243,00	-3.801,32	10.452,33	-15.097,77	11.693,96	-18.114,50
10	0,36	-1.202,10	-226,82	11.501,00	-11.578,00	-1.805,43	9.269,01	-11.502,09	10.575,68	-13.657,27
10	0,73	-141,99	-27,67	8.855,90	-8.912,70	-214,66	7.842,52	-8.149,22	9.120,55	-9.536,48
10	1,09	648,12	120,83	6.210,70	-6.247,80	971,07	6.172,94	-5.039,71	7.328,63	-5.752,79
10	1,45	1.168,20	218,68	3.565,50	-3.582,90	1.751,73	4.260,33	-2.173,23	5.200,00	-2.305,82
10	1,82	1.418,30	265,89	920,24	-918,01	2.127,38	2.104,69	450,26	2.734,65	804,49
10	2,18	1.398,30	262,46	-1.725,00	1.746,90	2.097,90	-294,03	2.830,68	-67,45	3.578,04
10	2,55	1.108,40	208,38	-4.370,20	4.411,80	1.663,49	-2.935,62	4.968,18	-3.206,09	6.015,01
10	2,91	548,39	103,66	-7.015,40	7.076,70	823,92	-5.820,31	6.862,58	-6.681,52	8.115,19
10	3,27	-281,60	-51,71	-9.660,70	9.741,60	-420,66	-8.948,07	8.514,00	-10.493,71	9.878,70
10	3,64	-1.381,60	-257,72	-12.306,00	12.407,00	-2.070,27	-12.318,84	9.922,86	-14.642,59	11.306,06
10	4,00	-2.751,60	-514,38	-14.951,00	15.071,00	-4.124,93	-15.932,34	11.087,46	-19.127,83	12.395,27
11	0,00	-2.820,90	-527,04	11.569,00	-11.431,00	-4.228,34	7.873,29	-12.826,71	8.632,11	-15.517,89
11	0,36	-1.436,80	-267,84	9.534,10	-9.418,30	-2.152,70	7.287,57	-9.769,59	8.220,93	-11.679,09
11	0,73	-322,66	-59,29	7.499,00	-7.405,50	-482,06	6.458,71	-6.955,34	7.472,90	-8.176,82
11	1,09	521,44	98,62	5.464,00	-5.392,70	787,51	5.386,90	-4.384,13	6.388,26	-5.011,28
11	1,45	1.095,50	205,88	1.428,90	-1.379,90	1.641,01	4.071,96	-2.055,96	4.966,79	-2.182,45
11	1,82	1.399,60	263,50	1.393,90	-1.367,10	2.092,52	2.514,15	29,25	3.208,80	309,75
11	2,18	1.431,70	268,47	-641,20	645,70	2.149,99	713,25	1.871,46	1.114,02	2.465,26
11	2,55	1.197,70	223,80	-2.676,10	2.658,50	1.795,12	-1.330,74	3.470,58	-1.317,54	4.284,00

MOMEN BALOK PORTAL-C (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MID (kg-m)	MIL (kg-m)	MEIa (kg-m)	MEIb (kg-m)	1,2MID+1,6MIL (kg-m)	0,9(MID+MEIa) (kg-m)	0,9(MID+MEIb) (kg-m)	1,05(MID+MIL+MEIa) (kg-m)	1,05(MID+MIL+MEIb) (kg-m)
11	2,91	691,72	128,48	-4.711,30	4.671,30	1.035,63	-3.617,62	4.826,72	-4.085,66	5.766,08
11	3,27	-84,27	-17,48	-6.746,40	6.684,10	-129,09	-6.147,60	5.939,85	-7.190,56	6.911,47
11	3,64	-1.130,30	-214,08	-8.781,40	8.696,90	-1.698,89	-8.920,53	6.809,94	-10.632,07	7.720,15
11	4,00	-2.446,30	-461,33	-10.816,00	10.710,00	-3.673,69	-11.936,07	7.437,33	-14.409,81	8.192,49
12	0,00	-2.704,40	-507,17	10.789,00	-10.726,00	-4.066,75	7.276,14	-12.087,36	7.956,30	-14.634,45
12	0,36	-1.336,10	-254,29	8.827,70	-8.774,50	-2.014,18	6.724,44	-9.117,54	7.578,18	-10.904,13
12	0,73	-277,79	-52,05	6.866,10	-6.823,20	-416,63	5.929,84	-6.390,89	6.863,49	-7.510,69
12	1,09	530,30	99,54	4.044,40	-4.871,90	747,46	4.892,31	-3.907,26	5.812,21	-4.453,95
12	1,45	1.068,80	200,49	2.944,20	-2.930,50	1.643,14	3.611,70	-1.666,53	4.424,16	-1.733,77
12	1,82	1.337,00	250,79	981,04	-969,22	2.005,66	2.088,04	331,00	2.699,37	649,50
12	2,18	1.335,30	250,44	-978,11	982,10	2.003,06	321,47	2.085,66	638,01	2.696,23
12	2,55	1.063,50	199,46	-2.939,30	2.933,40	1.595,34	-1.688,22	3.597,21	-1.760,16	4.406,18
12	2,91	521,70	97,82	-4.900,40	4.884,70	782,56	-3.940,83	-4.865,76	-4.494,92	5.779,43
12	3,27	-290,10	-54,46	-6.861,60	6.836,10	-435,25	-6.436,53	5.891,40	-7.566,46	6.816,12
12	3,64	-1.371,90	-257,38	-8.822,70	8.787,40	-2.058,09	-9.175,14	6.673,95	-10.974,58	7.516,03
12	4,00	-2.723,80	-510,94	-10.784,00	10.739,00	-4.086,06	-12.157,02	7.213,68	-14.719,68	7.879,47
13	0,00	-2.723,30	-510,77	10.754,00	-10.745,00	-4.085,19	7.227,63	-12.121,47	7.895,93	-14.678,02
13	0,36	-1.373,20	-257,55	8.799,30	-8.790,10	-2.059,92	6.683,49	-9.146,97	7.526,98	-10.941,89
13	0,73	-293,16	-54,97	6.844,90	-6.835,80	-439,75	5.896,57	-6.416,06	6.821,61	-7.543,13
13	1,09	516,89	96,96	4.890,50	-4.881,40	775,41	4.866,65	-3.928,06	5.779,57	-4.480,92
13	1,45	1.036,90	198,25	2.936,10	-2.927,00	1.585,48	-3.593,70	4.866,65	-1.755,44	5.779,57
13	1,82	1.336,90	248,90	-972,63	981,75	1.990,52	318,84	2.077,79	633,33	2.685,43
13	2,18	1.336,90	248,90	-972,63	981,75	1.990,52	318,84	2.077,79	633,33	2.685,43
13	2,55	1.036,90	198,25	-2.927,00	2.936,10	1.584,48	-1.683,09	3.593,70	-1.755,44	4.400,81
13	2,91	516,89	96,96	-4.881,40	4.890,50	775,41	-3.928,06	4.866,65	-4.480,92	5.779,57
13	3,27	-293,16	-54,97	-6.835,80	6.844,90	-439,75	-6.416,06	5.896,57	-7.543,13	6.821,61
13	3,64	-1.373,20	-257,55	-8.790,10	8.799,30	-2.059,92	-9.146,97	6.683,49	-10.941,89	7.526,98
13	4,00	-2.723,30	-510,77	-10.745,00	10.754,00	-4.085,19	-12.121,47	7.227,63	-14.678,02	7.895,93
14	0,00	-2.723,80	-510,94	10.739,00	-10.784,00	-4.086,06	7.213,68	-12.157,02	7.879,47	-14.719,68
14	0,36	-1.371,90	-257,38	8.787,40	-8.822,70	-2.058,09	6.673,95	-9.175,14	7.516,03	-10.974,58
14	0,73	-290,10	-54,46	6.836,10	-6.861,60	-435,25	5.891,40	-6.436,53	6.816,12	-7.566,46
14	1,09	521,71	97,82	4.884,70	-4.900,40	782,57	4.865,77	-3.940,82	5.779,44	-4.494,91

MOMEN BALOK PORTAL-(PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MID (kg-m)	MTL (kg-m)	MEJd (kg-m)	MEJka (kg-m)	1,2MID+1,6MTL (kg-m)	0,9(MID+MEJd) (kg-m)	0,9(MID+MEJka) (kg-m)	1,05(MID+MTL+MEJd) (kg-m)	1,05(MID+MTL+MEJka) (kg-m)
14	1,45	1.061,50	199,46	2.933,40	-2.939,30	1.595,34	3.597,21	-1.688,22	4.406,18	-1.760,16
14	1,82	1.331,30	250,44	982,10	-978,11	2.003,06	2.085,66	321,47	2.696,23	638,01
14	2,18	1.337,00	250,79	-969,22	983,04	2.005,66	331,00	2.088,04	649,50	2.699,37
14	2,55	1.068,80	200,49	-2.920,50	2.944,20	1.603,34	-1.666,53	3.611,70	-1.733,77	4.424,16
14	2,91	530,50	99,54	-4.871,90	4.905,40	795,86	-3.907,26	4.892,31	-4.453,95	5.812,21
14	3,27	-277,79	-52,05	-6.823,20	6.866,50	-416,63	-6.390,89	5.929,84	-7.510,69	6.863,49
14	3,64	-1.356,10	-254,29	-8.774,50	8.827,70	-2.034,18	-9.117,54	6.724,44	-10.904,13	7.578,18
14	4,00	-2.704,40	-507,17	-10.726,00	10.789,00	-4.056,75	-12.087,36	7.276,14	-14.634,45	7.956,30
15	0,00	-2.446,30	-461,33	10.710,00	-10.816,00	-3.673,69	7.437,33	-11.936,07	8.192,49	-14.409,81
15	0,36	-1.130,30	-214,08	8.696,90	-8.781,40	-1.698,89	6.809,94	-8.920,53	7.720,15	-10.632,07
15	0,73	-84,27	-17,48	6.684,10	-6.746,40	-129,09	5.939,85	-6.147,60	6.911,47	-7.190,55
15	1,09	691,72	128,48	4.671,30	-4.711,30	1.035,63	4.826,72	-3.617,62	5.766,08	-4.085,66
15	1,45	1.197,70	223,80	2.658,50	-2.676,30	1.795,32	3.470,58	-1.330,74	4.284,00	-1.317,54
15	1,82	1.431,70	268,47	643,71	-641,20	2.149,99	1.871,47	713,25	2.465,27	1.114,02
15	2,18	1.399,60	262,50	-1.167,10	1.193,90	2.099,52	29,25	2.514,15	309,75	3.208,80
15	2,55	1.095,30	205,88	-3.379,90	3.428,90	1.644,01	-2.055,96	4.071,96	-2.182,45	4.966,79
15	2,91	521,44	98,62	-5.392,70	5.464,00	783,51	-4.384,13	5.386,90	-5.011,28	6.388,26
15	3,27	-322,66	-99,29	-7.405,50	7.499,00	-482,06	-6.955,34	6.458,71	-8.176,82	7.472,90
15	3,64	-1.436,80	-267,84	-9.418,30	9.534,10	-2.152,70	-9.769,59	7.287,57	-11.679,09	8.220,93
15	4,00	-2.820,90	-527,04	-11.431,00	11.569,00	-4.228,34	-12.826,71	7.873,29	-15.517,89	8.632,11
16	0,00	-2.859,10	-539,68	6.964,40	-6.944,20	-4.278,41	3.694,77	-8.822,97	3.754,40	-10.849,63
16	0,36	-1.467,90	-269,73	5.734,60	-5.717,60	-2.193,05	3.840,03	-6.466,95	4.196,82	-7.827,99
16	0,73	-346,64	-60,42	4.504,80	-4.490,90	-512,64	3.742,34	-4.353,79	4.302,63	-5.142,86
16	1,09	504,57	98,25	3.275,00	-3.264,30	762,68	3.401,61	-2.483,76	4.071,71	-2.794,56
16	1,45	1.085,80	206,27	2.045,20	-2.037,60	1.632,99	2.817,90	-856,62	3.504,13	-782,81
16	1,82	1.396,90	261,64	813,42	-811,00	2.098,10	1.991,09	527,31	2.599,76	892,02
16	2,18	1.418,10	270,37	-414,39	415,64	2.158,31	921,34	1.668,37	1.358,78	2.230,32
16	2,55	1.209,20	226,46	-1.644,20	1.642,30	1.813,38	-391,50	2.566,35	-2.18,97	3.231,86
16	2,91	710,37	131,90	-2.874,00	2.868,90	1.063,48	-1.947,27	3.221,34	-4.384,40	4.224,97
16	3,27	-58,52	-13,30	-4.103,80	4.095,60	-91,50	3.746,09	3.633,37	-4.384,40	4.224,97
16	3,64	-1.097,40	-209,15	-5.333,60	5.322,20	-1.651,52	-5.787,90	3.802,32	-6.972,16	4.216,43
16	4,00	-2.406,30	-455,64	-6.563,40	6.548,90	-3.616,58	-8.072,73	3.728,34	-9.896,61	3.871,31

MOMEN BALOK PORTAL-C (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MID (kg-m)	ML (kg-m)	ME.M (kg-m)	ME.KA (kg-m)	1.2MID+1.6ML (kg-m)	0.9 MID+ME.M (kg-m)	0.9(MID+ME.KA) (kg-m)	1.05(MID+ML+ME.M) (kg-m)	1.05(MID+ML+ME.KA) (kg-m)
17	0,00	-2.692,90	-506,18	6.914,80	-6.904,20	-4.041,37	3.799,71	-8.637,39	3.901,51	-10.608,44
17	0,36	-1.346,40	-253,48	5.659,70	-5.650,80	-2.021,25	3.881,97	-6.297,48	4.262,81	-7.613,21
17	0,73	-269,86	-51,43	4.404,60	-4.397,40	-406,12	3.721,27	-4.200,53	4.287,48	-4.954,62
17	1,09	536,64	99,98	3.149,60	-3.144,00	803,94	3.317,62	-2.346,62	3.975,54	-2.632,74
17	1,45	1.073,10	200,75	1.894,50	-1.890,50	1.608,92	2.670,84	-735,66	3.326,77	-647,48
17	1,82	1.339,60	250,87	639,42	-637,11	2.008,91	1.781,12	632,24	2.341,38	1.001,03
17	2,18	1.336,00	250,35	-615,66	616,31	2.003,76	648,31	1.757,08	1.757,08	2.312,79
17	2,55	1.062,50	199,18	-1.870,70	1.869,70	1.593,69	-727,38	2.638,98	-639,47	3.287,95
17	2,91	518,87	97,37	-3.123,80	3.123,10	778,44	-2.346,24	3.277,77	-2.635,04	3.926,31
17	3,27	-294,74	-35,09	-4.380,90	4.376,60	-441,83	-1.208,08	3.673,67	-4.967,26	4.228,11
17	3,64	-1.378,40	-258,19	-5.636,00	5.630,00	-2.067,18	-6.312,96	3.826,44	-7.636,22	4.193,08
17	4,00	-2.732,00	-511,93	-6.891,00	6.883,40	-4.097,49	-8.660,70	3.736,26	-10.641,68	3.821,44
18	0,00	-2.720,70	-510,26	6.853,00	-6.851,40	-4.081,26	3.719,07	-8.614,89	3.803,14	-10.586,48
18	0,36	-1.370,70	-257,04	5.607,10	-5.605,50	-2.056,10	3.812,76	-6.278,58	3.812,76	-7.594,90
18	0,73	-290,39	-54,46	4.361,30	-4.359,70	-415,84	3.663,64	-4.185,26	4.217,06	-4.939,99
18	1,09	519,46	97,48	3.115,40	-3.113,80	779,31	3.271,37	-2.334,91	3.918,95	-2.621,71
18	1,45	1.059,30	198,76	1.869,60	-1.868,00	1.589,42	2.636,19	-727,65	3.284,25	-640,23
18	1,82	1.329,50	249,41	633,72	-622,12	1.994,46	1.757,90	636,64	2.312,76	1.004,63
18	2,18	1.329,50	249,41	-622,12	623,73	1.994,46	1.757,90	636,64	1.757,91	2.312,77
18	2,55	1.059,30	198,76	-1.868,00	1.869,60	1.589,42	-727,65	2.636,19	-640,23	3.284,25
18	2,91	519,45	97,48	-3.113,80	3.115,40	779,30	-2.334,92	3.271,37	-2.621,72	3.918,94
18	3,27	-290,59	-54,46	-4.359,70	4.361,30	-435,84	3.663,64	-4.185,26	4.939,99	-4.217,06
18	3,64	-1.370,70	-257,04	-5.605,50	5.607,10	-2.056,10	-6.278,58	3.812,76	-7.594,90	4.178,33
18	4,00	-2.720,70	-510,26	-6.851,40	6.853,00	-4.081,26	-8.614,89	3.719,07	-10.586,48	3.803,14
19	0,00	-2.732,00	-511,93	6.883,40	-6.891,00	-4.097,49	3.736,26	-8.660,70	3.821,44	-10.641,68
19	0,36	-1.378,40	-258,19	5.630,00	-5.636,00	-2.067,18	3.826,44	-6.312,96	4.193,08	-7.636,22
19	0,73	-294,74	-55,09	4.376,60	-4.380,90	-441,83	3.673,67	-4.208,08	4.228,11	-4.967,26
19	1,09	518,87	97,37	3.123,10	-3.125,80	778,44	3.277,77	-2.346,24	3.926,31	-2.635,04
19	1,45	1.062,50	199,18	1.859,70	-1.870,70	1.593,69	2.638,98	-727,38	3.287,95	-639,47
19	1,82	1.336,00	250,35	616,31	-615,66	2.003,76	1.757,08	648,31	2.312,79	1.019,22
19	2,18	1.339,60	250,87	-637,11	639,42	2.008,91	632,24	1.781,12	1.001,03	2.341,38
19	2,55	1.073,10	200,75	-1.890,50	1.894,50	1.608,92	-735,66	2.670,84	-647,48	3.326,77

MOMEN BALOK PORTAL (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMENT	SECTION	MD (kg-m)	ML (kg-m)	MEKd (kg-m)	MEKa (kg-m)	1,2(MD+1,6ML) (kg-m)	0,4(MD+MEKd) (kg-m)	0,9(MD+MEKa) (kg-m)	1,05(MD+ML+MEKd) (kg-m)	1,05(MD-ML+MEKa) (kg-m)
19	2,91	536,64	99,98	-3.144,00	3.149,60	803,94	-2.346,62	3.317,62	-2.632,74	3.975,54
19	3,27	-269,86	-51,43	-4.397,40	4.404,60	-406,12	-4.200,53	3.721,27	-4.954,62	4.287,48
19	3,64	-1.346,40	-233,48	-5.650,80	5.659,70	-2.021,25	-6.297,48	3.881,97	-7.613,21	4.262,81
19	4,00	-2.692,90	-206,18	-6.904,20	6.914,80	-4.041,37	-8.637,39	3.799,71	-10.608,44	3.901,51
20	0,00	-2.406,30	-453,64	6.548,90	-6.563,40	-3.616,58	3.728,34	-8.072,73	3.871,31	-9.896,61
20	0,36	-1.097,40	-209,15	5.332,20	-5.333,60	-1.651,52	3.802,32	-5.787,90	4.216,43	-6.972,16
20	0,73	-58,52	-13,30	4.095,60	-4.103,80	-91,50	3.633,37	-3.746,09	4.224,97	-4.384,40
20	1,09	710,37	131,90	2.868,90	-2.874,00	1.063,48	3.221,34	-1.947,27	3.896,73	-2.133,32
20	1,45	1.209,20	226,46	1.642,30	-1.644,20	1.813,38	2.566,35	-391,50	3.231,86	-2.18,97
20	1,82	1.438,10	270,37	415,64	-414,39	2.158,31	1.668,37	921,34	2.230,32	1.358,78
20	2,18	1.396,90	263,64	-811,00	815,42	2.098,10	527,31	1.991,09	892,02	2.599,76
20	2,55	1.085,80	206,27	-2.037,60	2.045,20	1.632,99	-856,62	2.817,90	-782,81	3.504,13
20	2,91	504,57	98,25	-3.264,30	3.275,00	762,68	-2.483,76	3.401,61	-2.794,56	4.071,71
20	3,27	-346,64	-60,42	-4.490,90	4.504,80	-512,64	-4.353,79	3.742,34	-5.142,86	4.302,63
20	3,64	-1.467,90	-269,71	-5.717,60	5.734,60	-2.193,05	-6.466,95	3.840,03	-7.827,99	4.196,82
20	4,00	-2.859,10	-239,68	-6.944,20	6.964,40	-4.278,41	-8.822,97	3.694,77	-10.849,63	3.754,40
21	0,00	-1.467,80	-233,72	3.109,60	-3.191,20	-2.138,51	1.477,62	-4.193,10	1.476,38	-5.139,46
21	0,36	-730,22	-126,22	2.577,10	-2.645,90	-1.102,22	1.644,19	-3.056,51	1.785,69	-3.698,46
21	0,73	-169,76	-37,09	2.044,60	-2.100,70	-263,05	1.687,36	-2.043,41	1.929,64	-2.422,92
21	1,09	273,58	31,68	1.512,10	-1.545,40	3.78,99	1.607,11	-1.153,64	1.908,23	-1.312,64
21	1,45	579,80	80,09	9.99,56	-1.010,10	8.33,00	1.403,42	-387,27	1.721,42	-367,72
21	1,82	748,89	108,13	447,06	-464,87	1.071,68	1.076,36	2.55,62	1.369,28	-411,76
21	2,18	780,85	115,81	-84,45	80,40	1.122,32	625,86	775,12	851,77	1.025,91
21	2,55	675,70	103,13	-617,95	625,66	975,85	51,98	1.171,22	168,92	1.474,71
21	2,91	433,42	70,08	-1.150,50	1.170,90	632,23	-645,37	1.443,89	-679,35	1.758,12
21	3,27	54,01	16,67	-1.683,00	1.716,20	91,48	-1.466,09	1.593,19	-1.692,94	1.876,22
21	3,64	-462,51	-57,11	-2.215,50	2.261,50	-616,39	-2.410,21	1.619,09	-2.871,88	1.828,97
21	4,00	-1.116,20	-151,25	-2.748,00	2.806,70	-1.581,44	-3.477,78	1.521,45	-4.216,22	1.616,21
22	0,00	-1.311,80	-191,24	3.138,40	-3.164,10	-1.880,14	1.643,94	-4.028,31	1.717,13	-4.900,50
22	0,36	-634,93	-91,15	2.571,20	-2.592,70	-907,75	1.742,64	-2.904,87	1.937,38	-3.484,71
22	0,73	-99,19	-11,41	2.003,90	-2.021,40	-132,44	1.717,87	-1.904,90	1.992,20	-2.234,36
22	1,09	307,50	47,96	1.436,70	-1.450,00	445,73	1.569,78	-1.028,25	1.881,77	-1.149,27

MOMEN BALOK PORTAL-C (PUSKAL 5 LANTAI)

EMEN	SECTION	MD (kg-m)	ML (kg-m)	MTD (kg-m)	MFL (kg-m)	1.2(MD+1.6ML) (kg-m)	0.9(MD+MEK) (kg-m)	0.9(MD+MEK) (kg-m)	1.05(MD+ML+MEK) (kg-m)	1.05(MD+ML+MEK) (kg-m)
22	1.41	573.02	86.97	869.40	878.69	826.77	1298.18	-275.10	1605.86	-229.64
22	1.82	701.42	105.61	302.14	107.34	1010.68	903.20	354.67	1164.63	524.67
22	2.18	692.70	103.89	265.11	264.01	997.46	384.83	861.04	558.05	1113.63
22	2.55	546.86	81.80	812.37	835.36	787.12	-256.96	1244.00	-213.89	1357.23
22	2.91	263.89	39.36	-1399.60	1406.70	379.64	-1022.14	1503.53	-1151.17	1795.44
22	3.27	-156.21	-23.46	-1966.90	1978.10	-224.98	-1910.80	1639.70	-2253.89	1888.36
22	3.64	-713.43	-106.63	-2314.10	2349.40	-1026.72	2922.78	1652.37	-3521.87	1815.81
22	4.00	-1407.80	-210.17	-3101.40	3120.80	-2025.63	4058.28	1541.70	-4955.34	1577.97
23	0.00	-1383.40	-205.64	3038.00	-3062.20	-1989.10	1507.14	-4001.04	1542.41	-4883.80
23	0.36	-697.83	-103.83	2501.60	-2505.80	-1003.52	1623.39	-2883.27	1784.94	-3472.83
23	0.73	-149.33	-22.37	1945.20	-1949.50	-214.99	1616.28	-1888.95	1862.17	-2227.26
23	1.09	262.04	38.72	1388.80	-1393.10	376.40	1485.76	-1017.95	1774.04	-1146.96
23	1.45	536.29	79.45	812.43	-836.71	770.66	1231.85	-270.38	1520.57	-222.02
23	1.82	673.41	99.81	276.05	-280.33	967.79	854.51	353.77	1101.73	517.53
23	2.18	673.41	99.81	-280.33	276.05	967.79	353.77	854.51	517.53	1101.73
23	2.55	536.29	79.45	-836.71	832.43	770.66	-270.38	1231.85	-232.02	1520.57
23	2.91	262.04	38.72	-1393.10	1388.80	376.40	-1017.95	1485.76	-1146.96	1774.04
23	3.27	-149.33	-22.37	-1949.50	1945.20	-214.99	1616.28	-1888.95	1862.17	-2227.26
23	3.64	-697.83	-103.83	-2505.80	2501.60	-1003.52	1623.39	-2883.27	1784.94	-3472.83
23	4.00	-1383.40	-205.64	3062.20	-3058.00	-1989.10	1507.14	-4001.04	1542.41	-4883.80
24	0.00	-1407.80	-210.17	3120.80	-3101.40	-2025.63	1541.70	-4058.28	1577.97	-4955.34
24	0.36	-713.43	-106.63	2549.40	-2534.10	-1026.72	1652.37	-2922.78	1815.81	-3521.87
24	0.73	-156.21	-23.46	1978.10	-1966.90	-224.98	1639.70	-1910.80	1888.36	-2253.89
24	1.09	263.89	39.36	1406.70	-1399.60	379.64	1503.53	-1022.14	1795.44	-1151.17
24	1.45	546.86	81.80	815.36	-832.37	787.12	1244.00	-256.96	1537.23	-213.89
24	1.82	692.70	103.89	264.01	-264.11	997.46	861.04	384.83	1113.63	524.67
24	2.18	701.42	105.61	-307.34	102.14	1010.68	354.67	903.20	558.05	1113.63
24	2.55	573.02	86.97	-878.69	869.40	826.77	-275.10	1298.18	-229.64	1605.86
24	2.91	307.50	47.96	-1450.00	1436.70	445.73	-1028.25	1569.78	-1149.27	1881.77
24	3.27	-95.15	-11.41	-2021.40	2003.90	-132.44	-1904.90	1717.87	-2234.36	1992.20
24	3.64	-634.93	-91.15	-2592.70	2571.20	-907.75	-2904.87	1742.64	-3484.71	1937.38
24	4.00	-1311.80	-191.24	-1161.10	1138.40	-1880.14	-1028.31	1643.94	-4900.50	1717.13

MOMEN BALOK PORTAL-C (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MID (kg-m)	MIL (kg-m)	ME.M (kg-m)	ME.KA (kg-m)	1,2MID+1,6MIL (kg-m)	0,9(MID+ME.M) (kg-m)	0,9(MID+ME.KA) (kg-m)	1,05(MID+MIL+ME.M) (kg-m)	1,05(MID+MIL+ME.KA) (kg-m)
25	0,00	-1.116,20	-151,25	2.806,70	-2.748,00	-1.581,44	1.521,45	-3.477,78	1.616,21	-4.216,22
25	0,36	-462,51	-57,11	-2.261,50	-2.215,50	-646,39	1.619,09	-2.410,21	1.828,97	-2.871,88
25	0,73	34,01	16,67	1.716,20	-1.683,00	91,48	1.593,19	-1.466,09	1.876,22	-1.692,94
25	1,09	433,42	70,08	1.170,90	-1.150,50	612,23	1.443,89	-645,37	1.758,12	-679,35
25	1,45	675,70	103,13	623,66	-617,95	95,85	1.171,22	51,98	1.474,71	168,92
25	1,82	780,85	115,81	80,40	-85,45	1.122,32	775,12	625,86	1.025,91	851,77
25	2,18	748,89	108,13	-164,87	447,06	1.071,68	255,62	1.076,36	411,76	1.369,28
25	2,55	579,80	80,09	-1.010,10	979,56	823,90	-387,27	1.403,42	-367,72	1.721,42
25	2,91	273,58	31,68	-1.555,40	1.512,10	378,99	-1.153,64	1.607,11	-1.312,64	1.908,23
25	3,27	-169,76	-37,09	-2.100,70	2.044,60	-263,05	-2.043,41	1.687,36	-2.422,92	1.929,64
25	3,64	-740,22	-126,22	-2.645,90	2.577,10	-1.102,22	-3.056,51	1.644,19	-3.698,46	1.785,69
25	4,00	-1.467,80	-235,72	-3.191,20	3.109,60	-2.118,51	-4.193,10	1.477,62	-5.139,46	1.476,38



MOMEN KOLOM PORTAL-C (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MID (kg-m)	ML (kg-m)	ME,ki (kg-m)	MF,ka (kg-m)	1,05(MID+ML+4ME,ki) (kg-m)	1,05(MID+ML+4ME,ka) (kg-m)
42	0,00	-128,94	-23,62	-11.382,00	11.463,00	-47.964,59	47.984,41
42	3,50	126,59	23,59	14.009,00	-14.087,00	58.995,49	-59.007,71
43	0,00	-1.351,60	-252,37	-5.670,00	5.737,40	-25.498,17	22.412,91
43	3,50	1.389,70	258,68	8.499,50	-8.546,30	37.428,70	-34.163,66
44	0,00	1.431,20	268,36	-3.022,90	2.931,60	-10.911,64	14.097,26
44	3,50	-1.449,70	-276,99	6.995,90	-6.788,00	27.569,76	-30.322,62
45	0,00	131,52	22,25	-7.518,00	7.426,10	-31.414,15	31.351,07
45	3,50	-145,76	-23,47	10.637,00	-10.491,00	44.497,71	-44.239,89
46	0,00	0,27	-0,14	-7.497,40	7.494,50	-31.488,95	31.367,83
46	3,50	-6,51	-1,11	10.662,00	-10.614,00	44.772,41	-44.590,99
47	0,00	-0,27	0,14	-7.468,50	7.477,40	-31.367,83	31.488,95
47	3,50	6,51	1,11	10.615,00	-10.614,00	44.590,99	-44.772,41
48	0,00	-131,52	-22,25	-7.426,10	7.418,00	-31.351,07	31.414,15
48	3,50	145,76	23,47	10.491,00	-10.637,00	44.239,89	-44.497,71
49	0,00	-1.431,20	-268,36	-2.931,60	3.022,90	-14.097,26	10.911,64
49	3,50	1.449,70	276,99	6.788,00	-6.995,90	30.322,62	-27.569,76
50	0,00	1.409,40	252,69	31,44	156,19	-1.877,22	2.401,19
50	3,50	-1.467,80	-235,72	3.109,60	-3.191,20	11.271,62	-15.191,74
51	0,00	140,78	27,07	-2.841,10	2.962,30	-11.756,38	12.617,90
51	3,50	-195,66	-39,99	5.886,40	-5.970,80	24.475,44	-25.324,80
52	0,00	-17,75	-2,78	-3.081,80	3.119,70	-12.965,12	13.081,18
52	3,50	24,32	4,52	6.159,30	-6.183,00	25.899,35	-25.938,31
53	0,00	17,75	2,78	-3.119,70	3.081,80	-13.081,18	12.965,12
53	3,50	-24,32	-4,52	6.183,00	-6.159,30	25.938,31	-25.899,35
54	0,00	-140,78	-27,07	-2.962,30	2.841,10	-12.617,90	11.756,38
54	3,50	195,66	39,99	5.970,80	-5.886,40	25.324,80	-24.475,44
55	0,00	-1.409,40	-252,69	-156,19	11,44	-2.401,19	-1.877,22
55	3,50	1.467,80	235,72	3.191,20	-3.109,60	15.191,74	-11.271,62

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
1	0,00	4 026,10	754,65	-8.877,00	8.814,50	-32.263,61	42.040,69	6.038,76
1	0,36	3 283,50	615,38	-8.877,00	8.814,50	-33.189,58	41.114,72	4.924,81
1	0,73	2 541,00	476,11	-8.877,00	8.814,50	-34.115,43	40.188,87	3.810,98
1	1,09	1 798,40	336,84	-8.877,00	8.814,50	-35.041,40	39.262,90	2.697,02
1	1,45	1 055,90	197,56	-8.877,00	8.814,50	-35.967,27	38.337,03	1.583,18
1	1,82	313,32	58,29	-8.877,00	8.814,50	-36.893,21	37.411,09	469,25
1	2,18	-429,22	-80,98	-8.877,00	8.814,50	-37.819,11	36.485,19	-644,64
1	2,55	-1 171,80	-220,26	-8.877,00	8.814,50	-38.745,06	35.559,24	-1.758,58
1	2,91	-1 914,30	-359,53	-8.877,00	8.814,50	-39.670,92	34.633,38	-2.872,41
1	3,27	-2 656,90	-498,80	-8.877,00	8.814,50	-40.596,89	33.707,42	-3.986,36
1	3,64	-3 399,40	-638,07	-8.877,00	8.814,50	-41.522,74	32.781,56	-5.100,19
1	4,00	-4 141,90	-777,35	-8.877,00	8.814,50	-42.448,61	31.855,69	-6.214,04
2	0,00	4 086,20	766,44	-7.991,60	7.964,90	-28.469,45	38.547,85	6.129,74
2	0,36	3 343,60	627,17	-7.991,60	7.964,90	-29.395,41	37.621,89	5.015,79
2	0,73	2 601,10	487,90	-7.991,60	7.964,90	-30.321,27	36.696,03	3.901,96
2	1,09	1 858,50	348,62	-7.991,60	7.964,90	-31.247,24	35.770,06	2.787,99
2	1,45	1 116,00	209,35	-7.991,60	7.964,90	-32.173,10	34.844,20	1.674,16
2	1,82	373,44	70,08	-7.991,60	7.964,90	-33.099,03	33.918,27	560,25
2	2,18	-369,11	-69,19	-7.991,60	7.964,90	-34.024,94	32.992,36	-553,64
2	2,55	-1 111,70	-208,47	-7.991,60	7.964,90	-34.950,90	32.066,40	-1.667,59
2	2,91	-1 854,20	-347,74	-7.991,60	7.964,90	-35.876,76	31.140,54	-2.781,42
2	3,27	-2 596,70	-487,01	-7.991,60	7.964,90	-36.802,62	30.214,68	-3.895,26
2	3,64	-1 339,30	-626,28	-7.991,60	7.964,90	-37.728,58	29.288,72	-5.009,21
2	4,00	-4 081,80	-765,56	-7.991,60	7.964,90	-38.654,45	28.362,85	-6.123,06
3	0,00	4 084,00	766,00	-8.033,50	8.033,50	-28.648,20	38.833,20	6.126,40
3	0,36	3 341,50	626,73	-8.033,50	8.033,50	-29.574,06	37.907,34	5.012,57
3	0,73	2 598,90	487,45	-8.033,50	8.033,50	-30.500,03	36.981,37	3.898,60
3	1,09	1 856,40	348,18	-8.033,50	8.033,50	-31.425,89	36.055,51	2.784,77
3	1,45	1 113,80	208,91	-8.033,50	8.033,50	-32.351,85	35.129,55	1.670,82
3	1,82	371,27	69,64	-8.033,50	8.033,50	-33.277,75	34.203,65	556,94
3	2,18	-371,27	-69,64	-8.033,50	8.033,50	-34.203,65	33.277,75	-556,94
3	2,55	-1 113,80	-208,91	-8.033,50	8.033,50	-35.129,55	32.351,85	-1.670,82

GAYA GESER PORTAL (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
3	2,91	-1.856,40	-348,18	-8.033,50	8.033,50	-36.055,51	31.425,89	-2.784,77
3	3,27	-2.598,90	-487,45	-8.033,50	8.033,50	-36.981,37	30.500,03	-3.898,60
3	3,64	-3.341,50	-626,73	-8.033,50	8.033,50	-37.907,34	29.574,06	-5.012,57
3	4,00	-4.084,00	-766,00	-8.033,50	8.033,50	-38.833,20	28.648,20	-6.126,40
4	0,00	4.081,80	765,56	-7.964,90	7.991,60	-28.362,85	38.654,45	6.123,06
4	0,36	3.339,30	626,28	-7.964,90	7.991,60	-29.288,72	37.728,58	5.009,21
4	0,73	2.596,70	487,01	-7.964,90	7.991,60	-30.214,68	36.802,62	3.895,26
4	1,09	1.854,20	347,74	-7.964,90	7.991,60	-31.140,54	35.876,76	2.781,42
4	1,45	1.111,70	208,47	-7.964,90	7.991,60	-32.066,40	34.950,90	1.667,59
4	1,82	369,11	69,19	-7.964,90	7.991,60	-32.992,36	34.024,94	553,64
4	2,18	-373,44	-70,08	-7.964,90	7.991,60	-33.918,27	33.099,03	-560,25
4	2,55	-1.116,00	-209,35	-7.964,90	7.991,60	-34.844,20	32.173,10	-1.674,16
4	2,91	-1.858,50	-348,62	-7.964,90	7.991,60	-35.770,06	31.247,24	-2.787,99
4	3,27	-2.601,10	-487,90	-7.964,90	7.991,60	-36.696,03	30.321,27	-3.901,96
4	3,64	-3.343,60	-627,17	-7.964,90	7.991,60	-37.621,89	29.395,41	-5.015,79
4	4,00	-4.086,20	-766,44	-7.964,90	7.991,60	-38.547,85	28.469,45	-6.129,74
5	0,00	4.141,90	777,35	-8.814,50	8.877,00	-31.855,69	42.448,61	6.214,04
5	0,36	3.399,40	638,07	-8.814,50	8.877,00	-32.781,56	41.522,74	5.100,19
5	0,73	2.656,90	498,80	-8.814,50	8.877,00	-33.707,42	40.596,89	3.986,36
5	1,09	1.914,30	359,53	-8.814,50	8.877,00	-34.633,38	39.670,92	2.872,41
5	1,45	1.171,80	220,26	-8.814,50	8.877,00	-35.559,24	38.745,06	1.758,58
5	1,82	429,22	80,98	-8.814,50	8.877,00	-36.485,19	37.819,11	644,64
5	2,18	-313,33	-58,29	-8.814,50	8.877,00	-37.411,10	36.893,20	-469,26
5	2,55	-1.055,90	-197,56	-8.814,50	8.877,00	-38.337,03	35.967,27	-1.583,18
5	2,91	-1.798,40	-336,84	-8.814,50	8.877,00	-39.262,90	35.041,40	-2.697,02
5	3,27	-2.541,00	-476,11	-8.814,50	8.877,00	-40.188,87	34.115,43	-3.810,98
5	3,64	-3.283,50	-615,38	-8.814,50	8.877,00	-41.114,72	33.189,58	-4.924,81
5	4,00	-4.026,10	-754,65	-8.814,50	8.877,00	-42.040,69	32.263,61	-6.038,76
6	0,00	4.138,80	775,44	-7.328,50	7.274,40	-25.619,75	35.712,43	6.207,26
6	0,36	3.396,30	636,17	-7.328,50	7.274,40	-26.545,61	34.786,57	5.093,43
6	0,73	2.653,80	496,90	-7.328,50	7.274,40	-27.471,47	33.860,72	3.979,60
6	1,09	1.911,20	357,63	-7.328,50	7.274,40	-28.397,43	32.934,75	2.865,65

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
6	1,45	1.168,70	218,35	-7.328,50	7.274,40	-29.323,30	32.008,88	1.751,80
6	1,82	426,12	79,08	-7.328,50	7.274,40	-30.249,24	31.082,94	637,87
6	2,18	-316,43	-60,19	-7.328,50	7.274,40	-31.175,15	30.157,03	-476,02
6	2,55	-1.059,00	-199,47	-7.328,50	7.274,40	-32.101,09	29.231,09	-1.589,95
6	2,91	-1.801,50	-338,74	-7.328,50	7.274,40	-33.026,95	28.305,23	-2.703,78
6	3,27	-2.544,10	-478,01	-7.328,50	7.274,40	-33.952,92	27.379,26	-3.817,74
6	3,64	-3.286,60	-617,28	-7.328,50	7.274,40	-34.878,77	26.453,41	-4.931,57
6	4,00	-4.029,20	-756,56	-7.328,50	7.274,40	-35.804,75	25.527,43	-6.045,54
7	0,00	4.075,70	764,53	-7.004,20	6.978,60	-24.335,40	34.392,36	6.114,09
7	0,36	3.333,10	625,26	-7.004,20	6.978,60	-25.261,36	33.466,40	5.000,14
7	0,73	2.590,60	485,99	-7.004,20	6.978,60	-26.187,22	32.540,54	3.886,30
7	1,09	1.848,00	346,71	-7.004,20	6.978,60	-27.113,19	31.614,57	2.772,34
7	1,45	1.105,50	207,44	-7.004,20	6.978,60	-28.039,05	30.688,71	1.658,50
7	1,82	362,94	68,17	-7.004,20	6.978,60	-28.964,98	29.762,78	544,60
7	2,18	-379,61	-71,11	-7.004,20	6.978,60	-29.890,89	28.836,87	-569,30
7	2,55	-1.122,20	-210,38	-7.004,20	6.978,60	-30.816,85	27.910,91	-1.683,25
7	2,91	-1.864,70	-349,65	-7.004,20	6.978,60	-31.742,71	26.985,05	-2.797,08
7	3,27	-2.607,20	-488,92	-7.004,20	6.978,60	-32.668,57	26.059,19	-3.910,91
7	3,64	-3.349,80	-628,20	-7.004,20	6.978,60	-33.594,54	25.133,22	-5.024,88
7	4,00	-4.092,30	-767,47	-7.004,20	6.978,60	-34.520,40	24.207,36	-6.138,71
8	0,00	4.084,00	766,00	-6.975,50	6.975,50	-24.204,60	34.389,60	6.126,40
8	0,36	3.341,50	626,73	-6.975,50	6.975,50	-25.130,46	33.463,74	5.012,57
8	0,73	2.598,90	487,45	-6.975,50	6.975,50	-26.056,43	32.537,77	3.898,60
8	1,09	1.856,40	348,18	-6.975,50	6.975,50	-26.982,29	31.611,91	2.784,77
8	1,45	1.113,80	208,91	-6.975,50	6.975,50	-27.908,25	30.685,95	1.670,82
8	1,82	371,27	69,64	-6.975,50	6.975,50	-28.834,15	29.760,05	556,94
8	2,18	-371,27	-69,64	-6.975,50	6.975,50	-29.760,05	28.834,15	-556,94
8	2,55	-1.113,80	-208,91	-6.975,50	6.975,50	-30.685,95	27.908,25	-1.670,82
8	2,91	-1.856,40	-348,18	-6.975,50	6.975,50	-31.611,91	26.982,29	-2.784,77
8	3,27	-2.598,90	-487,45	-6.975,50	6.975,50	-32.537,77	26.056,43	-3.898,60
8	3,64	-3.341,50	-626,73	-6.975,50	6.975,50	-33.463,74	25.130,46	-5.012,57
8	4,00	-4.084,00	-766,00	-6.975,50	6.975,50	-34.389,60	24.204,60	-6.126,40

10	0,00	4.029,20	756,56	-7.274,40	7.328,50	-34.392,36	24.335,40	-6.114,09
10	0,36	3.286,60	617,28	-7.274,40	7.328,50	-25.527,43	35.804,75	6.045,54
10	0,36	3.286,60	617,28	-7.274,40	7.328,50	-26.453,41	34.878,77	4.931,57

GAYVA GESER PORTAL-C (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,kd (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,kd) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
9	0,00	4 092,30	767,47	-6.978,60	7.004,20	-24.207,36	34.520,40	6.138,71
9	0,36	3.349,80	628,20	-6.978,60	7.004,20	-25.133,22	33.594,54	5.024,88
9	0,73	2.607,20	488,92	-6.978,60	7.004,20	-26.059,19	32.668,57	3.910,91
9	1,09	1.864,70	349,65	-6.978,60	7.004,20	-26.985,05	31.742,71	2.797,08
9	1,45	1.122,20	210,38	-6.978,60	7.004,20	-27.910,91	30.816,85	1.683,25
9	1,82	379,61	71,11	-6.978,60	7.004,20	-28.836,87	29.890,89	569,30
9	2,18	-362,94	-68,17	-6.978,60	7.004,20	-29.762,78	28.964,98	-544,60
9	2,55	-1.105,50	-207,44	-6.978,60	7.004,20	-30.688,71	28.039,05	-1.658,50
9	2,91	-1.848,00	-346,71	-6.978,60	7.004,20	-31.614,57	27.113,19	-2.772,34
9	3,27	-2.590,60	-485,99	-6.978,60	7.004,20	-32.540,54	26.187,22	-3.886,30
9	3,64	-3.333,10	-625,26	-6.978,60	7.004,20	-33.466,40	25.261,36	-5.000,14
9	4,00	-4.075,70	-764,53	-6.978,60	7.004,20	-34.392,36	24.335,40	-6.114,09
10	0,00	4.029,20	756,56	-7.274,40	7.328,50	-25.527,43	35.804,75	6.045,54
10	0,36	3.286,60	617,28	-7.274,40	7.328,50	-26.453,41	34.878,77	4.931,57
10	0,73	2.544,10	478,01	-7.274,40	7.328,50	-27.379,26	33.952,92	3.817,74
10	1,09	1.801,50	338,74	-7.274,40	7.328,50	-28.305,23	33.026,95	2.703,78
10	1,45	1.059,00	199,47	-7.274,40	7.328,50	-29.231,09	32.101,09	1.589,95
10	1,82	316,43	60,19	-7.274,40	7.328,50	-30.157,03	31.175,15	476,02
10	2,18	-426,12	-79,08	-7.274,40	7.328,50	-31.082,94	30.249,24	-637,87
10	2,55	-1.168,70	-218,35	-7.274,40	7.328,50	-32.008,88	29.323,30	-1.751,80
10	2,91	-1.911,20	-357,63	-7.274,40	7.328,50	-32.934,75	28.397,43	-2.865,65
10	3,27	-2.653,80	-496,90	-7.274,40	7.328,50	-33.860,72	27.471,47	-3.979,60
10	3,64	-3.396,30	-636,17	-7.274,40	7.328,50	-34.786,57	26.545,61	-5.093,43
10	4,00	-4.138,80	-775,44	-7.274,40	7.328,50	-35.712,43	25.619,75	-6.207,26
11	0,00	4.177,70	782,43	-5.596,40	5.535,20	-18.296,74	28.455,98	6.265,13
11	0,36	3.435,10	643,16	-5.596,40	5.535,20	-19.222,71	27.530,01	5.151,18
11	0,73	2.692,60	503,88	-5.596,40	5.535,20	-20.148,58	26.604,14	4.037,33
11	1,09	1.950,00	364,61	-5.596,40	5.535,20	-21.074,54	25.678,18	2.923,38
11	1,45	1.207,50	225,34	-5.596,40	5.535,20	-22.000,40	24.752,32	1.809,54
11	1,82	464,93	86,06	-5.596,40	5.535,20	-22.926,34	23.826,38	695,62
11	2,18	-277,62	-53,21	-5.596,40	5.535,20	-23.852,25	22.900,47	-418,28
11	2,55	-1.020,20	-192,48	-5.596,40	5.535,20	-24.778,19	21.974,53	-1.532,21

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
11	2,91	-1.762,70	-331,75	-5.596,40	5.535,20	-25.704,05	21.048,67	-2.646,04
11	3,27	-2.505,30	-471,03	-5.596,40	5.535,20	-26.630,03	20.122,69	-3.760,01
11	3,64	-3.247,80	-610,30	-5.596,40	5.535,20	-27.555,89	19.196,84	-4.873,84
11	4,00	-3.990,30	-749,57	-5.596,40	5.535,20	-28.481,74	18.270,98	-5.987,67
12	0,00	4.079,20	765,06	-5.393,20	5.366,10	-17.564,97	27.624,09	6.119,14
12	0,36	3.336,60	625,78	-5.393,20	5.366,10	-18.490,94	26.698,12	5.005,17
12	0,73	2.594,10	486,51	-5.393,20	5.366,10	-19.416,80	25.772,26	3.891,34
12	1,09	1.851,50	347,24	-5.393,20	5.366,10	-20.342,76	24.846,30	2.777,38
12	1,45	1.109,00	207,96	-5.393,20	5.366,10	-21.268,63	23.920,43	1.663,54
12	1,82	68,41	68,69	-5.393,20	5.366,10	-22.194,56	22.994,50	549,62
12	2,18	-376,11	-70,58	-5.393,20	5.366,10	-23.120,47	22.068,59	-564,26
12	2,55	-1.118,70	-209,85	-5.393,20	5.366,10	-24.046,42	21.142,64	-1.678,20
12	2,91	-1.861,20	-349,13	-5.393,20	5.366,10	-24.972,29	20.216,77	-2.792,05
12	3,27	-2.603,70	-488,40	-5.393,20	5.366,10	-25.898,15	19.290,92	-3.905,88
12	3,64	-3.346,30	-627,67	-5.393,20	5.366,10	-26.824,11	18.364,95	-5.019,83
12	4,00	-4.088,80	-766,94	-5.393,20	5.366,10	-27.749,97	17.439,09	-6.133,66
13	0,00	4.084,00	766,00	-5.374,50	5.374,50	-17.480,40	27.665,40	6.126,40
13	0,36	3.341,50	626,73	-5.374,50	5.374,50	-18.406,26	26.739,54	5.012,57
13	0,73	2.598,90	487,45	-5.374,50	5.374,50	-19.332,23	25.813,57	3.898,60
13	1,09	1.856,40	348,18	-5.374,50	5.374,50	-20.258,09	24.887,71	2.784,77
13	1,45	1.113,80	208,91	-5.374,50	5.374,50	-21.184,05	23.961,75	1.670,82
13	1,82	371,27	69,64	-5.374,50	5.374,50	-22.109,95	23.035,85	556,94
13	2,18	-371,27	-69,64	-5.374,50	5.374,50	-23.035,85	22.109,95	-556,94
13	2,55	-1.113,80	-208,91	-5.374,50	5.374,50	-23.961,75	21.184,05	-1.670,82
13	2,91	-1.856,40	-348,18	-5.374,50	5.374,50	-24.887,71	20.258,09	-2.784,77
13	3,27	-2.598,90	-487,45	-5.374,50	5.374,50	-25.813,57	19.332,23	-3.898,60
13	3,64	-3.341,50	-626,73	-5.374,50	5.374,50	-26.739,54	18.406,26	-5.012,57
13	4,00	-4.084,00	-766,00	-5.374,50	5.374,50	-27.665,40	17.480,40	-6.126,40
14	0,00	4.088,80	766,94	-5.366,10	5.393,20	-17.439,09	27.749,97	6.133,66
14	0,36	3.346,30	627,67	-5.366,10	5.393,20	-18.364,95	26.824,11	5.019,83
14	0,73	2.603,70	488,40	-5.366,10	5.393,20	-19.290,92	25.898,15	3.905,88
14	1,09	1.861,20	349,13	-5.366,10	5.393,20	-20.216,77	24.972,29	2.792,05

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
14	1,45	1.118,70	209,85	-5.366,10	5.393,20	-21.142,64	24.046,42	1.678,20
14	1,82	376,11	70,58	-5.366,10	5.393,20	-22.068,59	23.120,47	564,26
14	2,18	-366,43	-68,69	-5.366,10	5.393,20	-22.994,50	22.194,56	-549,62
14	2,55	-1.109,00	-207,96	-5.366,10	5.393,20	-23.920,43	21.268,63	-1.663,54
14	2,91	-1.851,50	-347,24	-5.366,10	5.393,20	-24.846,30	20.342,76	-2.777,38
14	3,27	-2.594,10	-486,51	-5.366,10	5.393,20	-25.772,26	19.416,80	-3.891,34
14	3,64	-3.336,60	-625,78	-5.366,10	5.393,20	-26.698,12	18.490,94	-5.005,17
14	4,00	-4.079,20	-765,06	-5.366,10	5.393,20	-27.624,09	17.564,97	-6.119,14
15	0,00	3.990,30	749,57	-5.535,20	5.596,40	-18.270,98	28.481,74	5.987,67
15	0,36	3.247,80	610,30	-5.535,20	5.596,40	-19.196,84	27.555,89	4.873,84
15	0,73	2.505,30	471,03	-5.535,20	5.596,40	-20.122,69	26.630,03	3.760,01
15	1,09	1.762,70	331,75	-5.535,20	5.596,40	-21.048,67	25.704,05	2.646,04
15	1,45	1.020,20	192,48	-5.535,20	5.596,40	-21.974,53	24.778,19	1.532,21
15	1,82	277,62	53,21	-5.535,20	5.596,40	-22.900,47	23.852,25	418,28
15	2,18	-464,93	-86,06	-5.535,20	5.596,40	-23.826,38	22.926,34	-695,62
15	2,55	-1.207,50	-225,34	-5.535,20	5.596,40	-24.752,32	22.000,40	-1.809,54
15	2,91	-1.950,00	-364,61	-5.535,20	5.596,40	-25.678,18	21.074,54	-2.923,38
15	3,27	-2.692,60	-503,88	-5.535,20	5.596,40	-26.604,14	20.148,58	-4.037,33
15	3,64	-3.435,10	-643,16	-5.535,20	5.596,40	-27.530,01	19.222,71	-5.151,18
15	4,00	-4.177,70	-782,43	-5.535,20	5.596,40	-28.455,98	18.296,74	-6.265,13
16	0,00	4.197,20	784,51	-3.382,00	3.373,30	-8.973,60	19.398,66	6.291,86
16	0,36	3.454,60	645,24	-3.382,00	3.373,30	-9.899,57	18.472,69	5.177,90
16	0,73	2.712,10	505,96	-3.382,00	3.373,30	-10.825,44	17.546,82	4.064,06
16	1,09	1.969,60	366,69	-3.382,00	3.373,30	-11.751,30	16.620,96	2.950,22
16	1,45	1.227,00	227,42	-3.382,00	3.373,30	-12.677,26	15.695,00	1.836,27
16	1,82	484,46	88,15	-3.382,00	3.373,30	-13.603,16	14.769,10	722,39
16	2,18	-258,08	-51,13	-3.382,00	3.373,30	-14.529,07	13.843,19	-391,50
16	2,55	-1.000,60	-190,40	-3.382,00	3.373,30	-15.454,95	12.917,31	-1.505,36
16	2,91	-1.743,20	-329,67	-3.382,00	3.373,30	-16.380,91	11.991,35	-2.619,31
16	3,27	-2.485,70	-468,94	-3.382,00	3.373,30	-17.306,77	11.065,49	-3.733,14
16	3,64	-3.228,30	-608,22	-3.382,00	3.373,30	-18.232,75	10.139,51	-4.847,11
16	4,00	-3.970,80	-747,49	-3.382,00	3.373,30	-19.158,60	9.213,66	-5.960,94

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
17	0,00	4.074,20	764,56	-3.451,50	3.446,90	-9.415,60	19.557,68	6.112,34
17	0,36	3.331,70	625,29	-3.451,50	3.446,90	-10.341,46	18.631,82	4.998,50
17	0,73	2.589,10	486,02	-3.451,50	3.446,90	-11.267,42	17.705,86	3.884,55
17	1,09	1.846,60	346,74	-3.451,50	3.446,90	-12.193,29	16.779,99	2.770,70
17	1,45	1.104,00	207,47	-3.451,50	3.446,90	-13.119,26	15.854,02	1.656,75
17	1,82	361,50	68,20	-3.451,50	3.446,90	-14.045,12	14.928,16	542,92
17	2,18	-381,05	-71,07	-3.451,50	3.446,90	-14.971,03	14.002,25	-570,98
17	2,55	-1.123,60	-210,35	-3.451,50	3.446,90	-15.896,95	13.076,33	-1.684,88
17	2,91	-1.866,10	-349,62	-3.451,50	3.446,90	-16.822,81	12.150,47	-2.798,71
17	3,27	-2.608,70	-488,89	-3.451,50	3.446,90	-17.748,77	11.224,51	-3.912,66
17	3,64	-3.351,20	-628,17	-3.451,50	3.446,90	-18.674,64	10.298,64	-5.026,51
17	4,00	-4.093,80	-767,44	-3.451,50	3.446,90	-19.600,60	9.372,68	-6.140,46
18	0,00	4.084,00	766,00	-3.426,10	3.426,10	-9.297,12	19.482,12	6.126,40
18	0,36	3.341,50	626,73	-3.426,10	3.426,10	-10.222,98	18.556,26	5.012,57
18	0,73	2.598,90	487,45	-3.426,10	3.426,10	-11.148,95	17.630,29	3.898,60
18	1,09	1.856,40	348,18	-3.426,10	3.426,10	-12.074,81	16.704,43	2.784,77
18	1,45	1.113,80	208,91	-3.426,10	3.426,10	-13.000,77	15.778,47	1.670,82
18	1,82	371,27	69,64	-3.426,10	3.426,10	-13.926,67	14.852,57	556,94
18	2,18	-371,27	-69,64	-3.426,10	3.426,10	-14.852,57	13.926,67	-556,94
18	2,55	-1.113,80	-208,91	-3.426,10	3.426,10	-15.778,47	13.000,77	-1.670,82
18	2,91	-1.856,40	-348,18	-3.426,10	3.426,10	-16.704,43	12.074,81	-2.784,77
18	3,27	-2.598,90	-487,45	-3.426,10	3.426,10	-17.630,29	11.148,95	-3.898,60
18	3,64	-3.341,50	-626,73	-3.426,10	3.426,10	-18.556,26	10.222,98	-5.012,57
18	4,00	-4.084,00	-766,00	-3.426,10	3.426,10	-19.482,12	9.297,12	-6.126,40
19	0,00	4.093,80	767,44	-3.446,90	3.451,50	-9.372,68	19.600,60	6.140,46
19	0,36	3.351,20	628,17	-3.446,90	3.451,50	-10.298,64	18.674,64	5.026,51
19	0,73	2.608,70	488,89	-3.446,90	3.451,50	-11.224,51	17.748,77	3.912,66
19	1,09	1.866,10	349,62	-3.446,90	3.451,50	-12.150,47	16.822,81	2.798,71
19	1,45	1.123,60	210,35	-3.446,90	3.451,50	-13.076,33	15.896,95	1.684,88
19	1,82	381,05	71,07	-3.446,90	3.451,50	-14.002,25	14.971,03	570,98
19	2,18	-361,50	-68,20	-3.446,90	3.451,50	-14.928,16	14.045,12	-542,92
19	2,55	-1.104,00	-207,47	-3.446,90	3.451,50	-15.854,02	13.119,26	-1.656,75

GAYA GESER PORTAL- (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE.ki (kg)	VE.ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE.ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE.ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
19	2,91	-1.846,60	-346,74	-3.446,90	3.451,50	-16.779,99	12.193,29	-2.770,70
19	3,27	-2.589,10	-486,02	-3.446,90	3.451,50	-17.705,86	11.267,42	-3.884,55
19	3,64	-3.331,70	-625,29	-3.446,90	3.451,50	-18.631,82	10.341,46	-4.998,50
19	4,00	-4.074,20	-764,56	-3.446,90	3.451,50	-19.557,68	9.415,60	-6.112,34
20	0,00	3.970,80	747,49	-3.373,30	3.382,00	-9.213,66	19.158,60	5.960,94
20	0,36	3.228,30	608,22	-3.373,30	3.382,00	-10.139,51	18.232,75	4.847,11
20	0,73	2.485,70	468,94	-3.373,30	3.382,00	-11.065,49	17.306,77	3.733,14
20	1,09	1.743,20	329,67	-3.373,30	3.382,00	-11.991,35	16.380,91	2.619,31
20	1,45	1.000,60	190,40	-3.373,30	3.382,00	-12.917,31	15.454,95	1.505,36
20	1,82	258,08	51,13	-3.373,30	3.382,00	-13.843,19	14.529,07	391,50
20	2,18	-484,46	-88,15	-3.373,30	3.382,00	-14.769,10	13.603,16	-722,39
20	2,55	-1.227,00	-227,42	-3.373,30	3.382,00	-15.695,00	12.677,26	-1.836,27
20	2,91	-1.969,60	-366,69	-3.373,30	3.382,00	-16.620,96	11.751,30	-2.950,22
20	3,27	-2.712,10	-505,96	-3.373,30	3.382,00	-17.546,82	10.825,44	-4.064,06
20	3,64	-1.454,60	-645,24	-3.373,30	3.382,00	-18.472,69	9.899,57	-5.177,90
20	4,00	-4.197,20	-784,51	-3.373,30	3.382,00	-19.398,66	8.973,60	-6.291,86
21	0,00	2.161,90	329,12	-1.464,40	1.499,50	-3.534,91	8.913,47	3.120,87
21	0,36	1.784,80	273,12	-1.464,40	1.499,50	-3.989,66	8.458,72	2.578,75
21	0,73	1.407,70	217,12	-1.464,40	1.499,50	-4.444,42	8.003,96	2.036,63
21	1,09	1.030,60	161,12	-1.464,40	1.499,50	-4.899,17	7.549,21	1.494,51
21	1,45	653,55	105,12	-1.464,40	1.499,50	-5.353,88	7.094,50	952,45
21	1,82	276,46	49,12	-1.464,40	1.499,50	-5.808,63	6.639,75	410,34
21	2,18	-100,63	-6,88	-1.464,40	1.499,50	-6.263,37	6.185,01	-131,77
21	2,55	-477,73	-62,88	-1.464,40	1.499,50	-6.718,12	5.730,26	-673,89
21	2,91	-854,82	-118,88	-1.464,40	1.499,50	-7.172,87	5.275,52	-1.215,99
21	3,27	-1.231,90	-174,88	-1.464,40	1.499,50	-7.627,60	4.820,78	-1.758,09
21	3,64	-1.609,00	-230,88	-1.464,40	1.499,50	-8.082,35	4.366,03	-2.300,21
21	4,00	-1.986,10	-286,88	-1.464,40	1.499,50	-8.537,11	3.911,27	-2.842,33
22	0,00	2.050,00	303,27	-1.559,90	1.571,20	-4.080,65	9.069,97	2.945,23
22	0,36	1.672,90	247,27	-1.559,90	1.571,20	-4.535,40	8.615,22	2.403,11
22	0,73	1.295,80	191,27	-1.559,90	1.571,20	-4.990,16	8.160,46	1.860,99
22	1,09	918,74	135,27	-1.559,90	1.571,20	-5.444,87	7.705,75	1.318,92

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE.ki (kg)	VE.ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE.ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE.ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
22	1,45	541,65	79,27	-1.559,90	1.571,20	-5.899,62	7.251,00	776,81
22	1,82	164,56	23,27	-1.559,90	1.571,20	-6.354,36	6.796,26	234,70
22	2,18	-212,53	-32,73	-1.559,90	1.571,20	-6.809,10	6.341,52	-307,41
22	2,55	-589,62	-88,73	-1.559,90	1.571,20	-7.263,85	5.886,77	-849,51
22	2,91	-966,71	-144,73	-1.559,90	1.571,20	-7.718,59	5.432,03	-1.391,62
22	3,27	-1.343,80	-200,73	-1.559,90	1.571,20	-8.173,34	4.977,28	-1.933,73
22	3,64	-1.720,90	-256,73	-1.559,90	1.571,20	-8.628,09	4.522,53	-2.475,85
22	4,00	-2.098,00	-312,73	-1.559,90	1.571,20	-9.082,85	4.067,77	-3.017,97
23	0,00	2.074,00	308,00	-1.530,00	1.530,00	-3.924,90	8.927,10	2.981,60
23	0,36	1.696,90	252,00	-1.530,00	1.530,00	-4.379,66	8.472,35	2.439,48
23	0,73	1.319,80	196,00	-1.530,00	1.530,00	-4.834,41	8.017,59	1.897,36
23	1,09	942,73	140,00	-1.530,00	1.530,00	-5.289,13	7.562,87	1.355,28
23	1,45	565,64	84,00	-1.530,00	1.530,00	-5.743,88	7.108,12	813,17
23	1,82	188,55	28,00	-1.530,00	1.530,00	-6.198,62	6.653,38	271,06
23	2,18	-188,55	-28,00	-1.530,00	1.530,00	-6.653,38	6.198,62	-271,06
23	2,55	-565,64	-84,00	-1.530,00	1.530,00	-7.108,12	5.743,88	-813,17
23	2,91	-942,73	-140,00	-1.530,00	1.530,00	-7.562,87	5.289,13	-1.355,28
23	3,27	-1.319,80	-196,00	-1.530,00	1.530,00	-8.017,59	4.834,41	-1.897,36
23	3,64	-1.696,90	-252,00	-1.530,00	1.530,00	-8.472,35	4.379,66	-2.439,48
23	4,00	-2.074,00	-308,00	-1.530,00	1.530,00	-8.927,10	3.924,90	-2.981,60
24	0,00	2.098,00	312,73	-1.571,20	1.559,90	-4.067,77	9.082,85	3.017,97
24	0,36	1.720,90	256,73	-1.571,20	1.559,90	-4.522,53	8.628,09	2.475,85
24	0,73	1.343,80	200,73	-1.571,20	1.559,90	-4.977,28	8.173,34	1.933,73
24	1,09	966,71	144,73	-1.571,20	1.559,90	-5.432,03	7.718,59	1.391,62
24	1,45	589,62	88,73	-1.571,20	1.559,90	-5.886,77	7.263,85	849,51
24	1,82	212,53	32,73	-1.571,20	1.559,90	-6.341,52	6.809,10	307,41
24	2,18	-164,56	-23,27	-1.571,20	1.559,90	-6.796,26	6.354,36	-234,70
24	2,55	-541,65	-79,27	-1.571,20	1.559,90	-7.251,00	5.899,62	-776,81
24	2,91	-918,74	-135,27	-1.571,20	1.559,90	-7.705,75	5.444,87	-1.318,92
24	3,27	-1.295,80	-191,27	-1.571,20	1.559,90	-8.160,46	4.990,16	-1.860,99
24	3,64	-1.672,90	-247,27	-1.571,20	1.559,90	-8.615,22	4.535,40	-2.403,11
24	4,00	-2.050,00	-303,27	-1.571,20	1.559,90	-9.069,97	4.080,65	-2.945,23

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
25	0,00	1.986,10	286,88	-1.499,50	1.464,40	-3.911,27	8.537,11	2.842,33
25	0,36	1.609,00	230,88	-1.499,50	1.464,40	-4.366,03	8.082,35	2.300,21
25	0,73	1.231,90	174,88	-1.499,50	1.464,40	-4.820,78	7.627,60	1.758,09
25	1,09	854,82	118,88	-1.499,50	1.464,40	-5.275,52	7.172,87	1.215,99
25	1,45	477,73	62,88	-1.499,50	1.464,40	-5.730,26	6.718,12	673,89
25	1,82	100,63	6,88	-1.499,50	1.464,40	-6.185,01	6.263,37	131,77
25	2,18	-276,46	-49,12	-1.499,50	1.464,40	-6.639,75	5.808,63	-410,34
25	2,55	-653,55	-105,12	-1.499,50	1.464,40	-7.094,50	5.353,88	-952,45
25	2,91	-1.030,60	-161,12	-1.499,50	1.464,40	-7.549,21	4.899,17	-1.494,51
25	3,27	-1.407,70	-217,12	-1.499,50	1.464,40	-8.003,96	4.444,42	-2.036,63
25	3,64	-1.784,80	-273,12	-1.499,50	1.464,40	-8.458,72	3.989,66	-2.578,75
25	4,00	-2.161,90	-329,12	-1.499,50	1.464,40	-8.913,47	3.534,91	-3.120,87
26	0,00	-273,85	-51,26	7.287,60	-7.223,00	30.266,55	-30.677,97	-410,64
26	5,00	-273,85	-51,26	7.287,60	-7.223,00	30.266,55	-30.677,97	-410,64
27	0,00	-9,10	-1,64	8.843,30	-8.795,30	37.130,58	-36.951,54	-13,54
27	5,00	-9,10	-1,64	8.843,30	-8.795,30	37.130,58	-36.951,54	-13,54
28	0,00	-4,24	-0,80	8.742,70	-8.727,10	36.714,06	-36.659,10	-6,36
28	5,00	-4,24	-0,80	8.742,70	-8.727,10	36.714,06	-36.659,10	-6,36
29	0,00	4,24	0,80	8.727,10	-8.742,70	36.659,10	-36.714,06	6,36
29	5,00	4,24	0,80	8.727,10	-8.742,70	36.659,10	-36.714,06	6,36
30	0,00	9,10	1,64	8.795,30	-8.843,30	36.951,54	-37.130,58	13,54
30	5,00	9,10	1,64	8.795,30	-8.843,30	36.951,54	-37.130,58	13,54
31	0,00	273,85	51,26	7.223,00	-7.287,60	30.677,97	-30.266,55	410,64
31	5,00	273,85	51,26	7.223,00	-7.287,60	30.677,97	-30.266,55	410,64
32	0,00	-851,51	-159,37	4.412,80	-4.389,10	17.472,34	-19.495,64	-1.276,80
32	3,50	-851,51	-159,37	4.412,80	-4.389,10	17.472,34	-19.495,64	-1.276,80
33	0,00	-8,46	-1,17	9.173,30	-9.131,10	38.517,75	-38.360,73	-12,02
33	3,50	-8,46	-1,17	9.173,30	-9.131,10	38.517,75	-38.360,73	-12,02
34	0,00	5,62	1,04	8.942,60	-8.929,10	37.565,91	-37.495,65	8,40
34	3,50	5,62	1,04	8.942,60	-8.929,10	37.565,91	-37.495,65	8,40
35	0,00	-5,62	-1,04	8.929,20	-8.942,60	37.495,65	-37.565,91	-8,40
35	3,50	-5,62	-1,04	8.929,20	-8.942,60	37.495,65	-37.565,91	-8,40

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
36	0,00	8,46	1,17	9.131,10	-9.173,30	38.360,73	-38.517,75	12,02
36	3,50	8,46	1,17	9.131,10	-9.173,30	38.360,73	-38.517,75	12,02
37	0,00	851,51	159,37	4.389,10	-4.412,40	19.495,64	-17.472,34	1.276,80
37	3,50	851,51	159,37	4.389,10	-4.412,40	19.495,64	-17.472,34	1.276,80
38	0,00	-783,25	-146,02	4.081,00	-4.048,40	16.164,47	-17.979,01	-1.173,53
38	3,50	-783,25	-146,02	4.081,00	-4.048,40	16.164,47	-17.979,01	-1.173,53
39	0,00	-73,01	-13,49	7.300,20	-7.254,40	30.570,02	-30.560,98	-109,19
39	3,50	-73,01	-13,49	7.300,20	-7.254,40	30.570,02	-30.560,98	-109,19
40	0,00	-0,36	-0,12	7.282,30	-7.267,30	30.585,15	-30.523,17	-0,63
40	3,50	-0,36	-0,12	7.282,30	-7.267,30	30.585,15	-30.523,17	-0,63
41	0,00	0,36	0,12	7.267,30	-7.282,30	30.523,17	-30.585,15	0,63
41	3,50	0,36	0,12	7.267,30	-7.282,30	30.523,17	-30.585,15	0,63
42	0,00	73,01	13,49	7.254,80	-7.300,20	30.560,98	-30.570,02	109,19
42	3,50	73,01	13,49	7.254,80	-7.300,20	30.560,98	-30.570,02	109,19
43	0,00	783,25	146,02	4.048,40	-4.081,00	17.979,01	-16.164,47	1.173,53
43	3,50	783,25	146,02	4.048,40	-4.081,00	17.979,01	-16.164,47	1.173,53
44	0,00	-823,12	-155,81	2.862,50	-2.777,00	10.994,62	-12.691,28	-1.237,04
44	3,50	-823,12	-155,81	2.862,50	-2.777,00	10.994,62	-12.691,28	-1.237,04
45	0,00	-79,22	-13,06	5.187,20	-5.119,10	21.689,34	-21.597,12	-115,97
45	3,50	-79,22	-13,06	5.187,20	-5.119,10	21.689,34	-21.597,12	-115,97
46	0,00	-1,93	-0,28	5.188,40	-5.166,70	21.788,96	-21.702,46	-2,76
46	3,50	-1,93	-0,28	5.188,40	-5.166,70	21.788,96	-21.702,46	-2,76
47	0,00	1,93	0,28	5.166,70	-5.188,40	21.702,46	-21.788,96	2,76
47	3,50	1,93	0,28	5.166,70	-5.188,40	21.702,46	-21.788,96	2,76
48	0,00	79,22	13,06	5.119,10	-5.187,20	21.597,12	-21.689,34	115,97
48	3,50	79,22	13,06	5.119,10	-5.187,20	21.597,12	-21.689,34	115,97
49	0,00	823,12	155,81	2.777,00	-2.862,50	12.691,28	-10.994,62	1.237,04
49	3,50	823,12	155,81	2.777,00	-2.862,50	12.691,28	-10.994,62	1.237,04
50	0,00	-822,05	-139,55	879,47	-956,19	2.684,09	-5.026,52	-1.209,74
50	3,50	-822,05	-139,55	879,47	-956,19	2.684,09	-5.026,52	-1.209,74
51	0,00	-96,13	-19,16	2.493,60	-2.552,10	10.352,07	-10.840,71	-146,01
51	3,50	-96,13	-19,16	2.493,60	-2.552,10	10.352,07	-10.840,71	-146,01

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE.ki (kg)	VE.ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE.ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE.ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
52	0,00	12,02	2,09	2.640,30	-2.657,90	11.104,07	-11.148,37	17,77
52	3,50	12,02	2,09	2.640,30	-2.657,90	11.104,07	-11.148,37	17,77
53	0,00	-12,02	-2,09	2.657,90	-2.640,30	11.148,37	-11.104,07	-17,77
53	3,50	-12,02	-2,09	2.657,90	-2.640,30	11.148,37	-11.104,07	-17,77
54	0,00	96,13	19,16	2.552,30	-2.493,60	10.840,71	-10.352,07	146,01
54	3,50	96,13	19,16	2.552,30	-2.493,60	10.840,71	-10.352,07	146,01
55	0,00	822,05	139,55	956,39	-879,47	5.026,52	-2.684,09	1.209,74
55	3,50	822,05	139,55	956,39	-879,47	5.026,52	-2.684,09	1.209,74

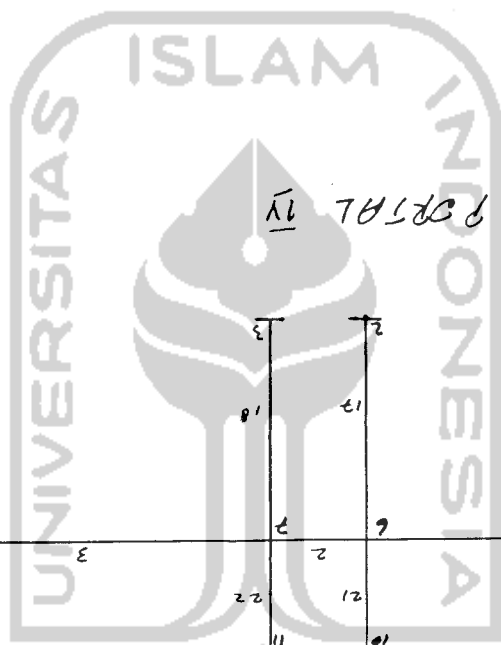


GAYA AKSIAL PORTAL (PORTAL 5 LANTAI)

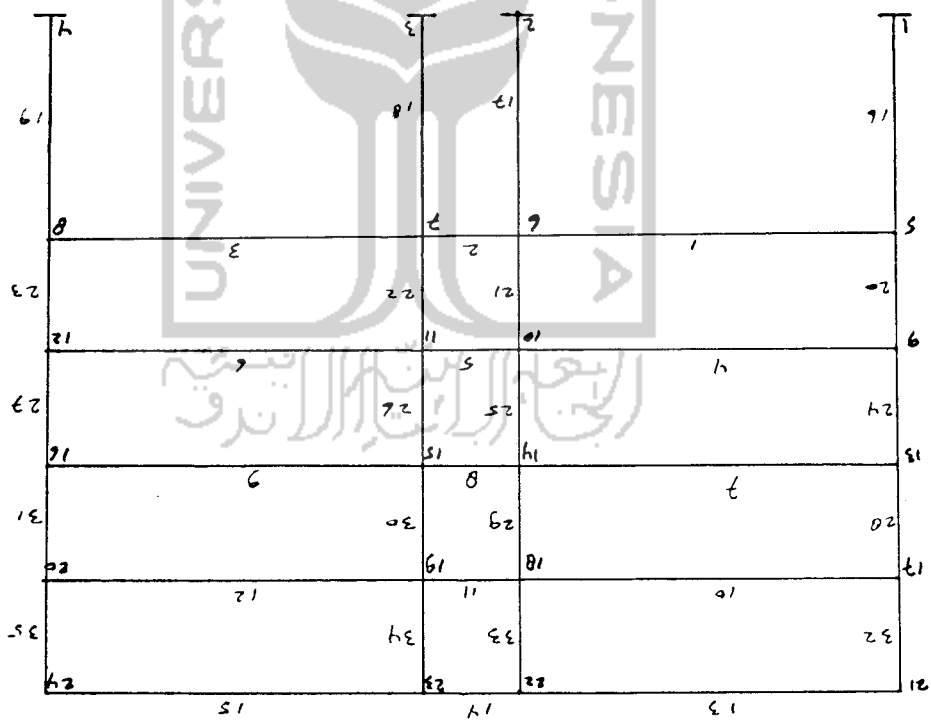
ELEMEN	SECTION	ND (kg)	NL (kg)	NE,KI (kg)	NE,KA (kg)	NG = 1,2ND+1,6NL (kg)	1,05(NG+4NE,KI) (kg)	1,05(NG+4NE,KA) (kg)
26	0,00	-35.712,00	-3.426,20	26.648,00	-26.497,00	-48.336,32	61.168,46	-162.040,54
26	5,00	-35.712,00	-3.426,20	26.648,00	-26.497,00	-48.336,32	61.168,46	-162.040,54
27	0,00	-53.494,00	-6.681,70	-1.247,90	1.169,10	-74.883,52	-83.868,88	-73.717,48
27	5,00	-53.494,00	-6.681,70	-1.247,90	1.169,10	-74.883,52	-83.868,88	-73.717,48
28	0,00	-53.875,00	-6.752,10	-60,79	-11,89	-75.453,36	-79.481,33	-79.275,95
28	5,00	-53.875,00	-6.752,10	-60,79	-11,89	-75.453,36	-79.481,33	-79.275,95
29	0,00	-53.875,00	-6.752,10	-11,89	-60,79	-75.453,36	-79.275,95	-79.481,33
29	5,00	-53.875,00	-6.752,10	-11,89	-60,79	-75.453,36	-79.275,95	-79.481,33
30	0,00	-53.494,00	-6.681,70	1.169,10	-1.247,90	-74.883,52	-73.717,48	-83.868,88
30	5,00	-53.494,00	-6.681,70	1.169,10	-1.247,90	-74.883,52	-73.717,48	-83.868,88
31	0,00	-35.712,00	-3.426,20	-26.497,00	26.648,00	-48.336,32	-162.040,54	61.168,46
31	5,00	-35.712,00	-3.426,20	-26.497,00	26.648,00	-48.336,32	-162.040,54	61.168,46
32	0,00	-24.882,00	-2.671,50	17.771,00	-17.682,00	-34.132,80	38.798,76	-110.103,84
32	3,50	-24.882,00	-2.671,50	17.771,00	-17.682,00	-34.132,80	38.798,76	-110.103,84
33	0,00	-38.461,00	-5.137,90	-362,42	319,44	-54.373,84	-58.614,70	-55.750,88
33	3,50	-38.461,00	-5.137,90	-362,42	319,44	-54.373,84	-58.614,70	-55.750,88
34	0,00	-38.905,00	-5.220,60	-102,66	56,71	-55.038,96	-58.222,08	-57.552,75
34	3,50	-38.905,00	-5.220,60	-102,66	56,71	-55.038,96	-58.222,08	-57.552,75
35	0,00	-38.905,00	-5.220,60	56,71	-102,66	-55.038,96	-57.552,75	-58.222,08
35	3,50	-38.905,00	-5.220,60	56,71	-102,66	-55.038,96	-57.552,75	-58.222,08
36	0,00	-38.461,00	-5.137,90	319,44	-362,42	-54.373,84	-55.750,88	-58.614,70
36	3,50	-38.461,00	-5.137,90	319,44	-362,42	-54.373,84	-55.750,88	-58.614,70
37	0,00	-24.882,00	-2.671,50	-17.682,00	17.771,00	-34.132,80	-110.103,84	38.798,76
37	3,50	-24.882,00	-2.671,50	-17.682,00	17.771,00	-34.132,80	-110.103,84	38.798,76
38	0,00	-15.640,00	-1.896,10	10.443,00	-10.408,00	-21.801,76	20.968,75	-66.605,45
38	3,50	-15.640,00	-1.896,10	10.443,00	-10.408,00	-21.801,76	20.968,75	-66.605,45
39	0,00	-25.254,00	-3.616,80	-38,16	23,69	-36.091,68	-38.056,55	-37.796,75
39	3,50	-25.254,00	-3.616,80	-38,16	23,69	-36.091,68	-38.056,55	-37.796,75
40	0,00	-25.626,00	-3.687,10	-73,93	53,59	-36.650,56	-38.793,58	-38.258,01
40	3,50	-25.626,00	-3.687,10	-73,93	53,59	-36.650,56	-38.793,58	-38.258,01
41	0,00	-25.626,00	-3.687,10	53,59	-73,93	-36.650,56	-38.258,01	-38.793,58
41	3,50	-25.626,00	-3.687,10	53,59	-73,93	-36.650,56	-38.258,01	-38.793,58

GAYA AKSIAL PORTAL-C (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	ND (kg)	NL (kg)	NE _k i (kg)	NE _k a (kg)	NG = 1,2ND+1,6NL (kg)	1,05(NG+4NE _k i) (kg)	1,05(NG+4NE _k a) (kg)
42	0,00	-25 254,00	-3 616,80	23,69	-38,16	-36 091,68	-37 796,75	-38 056,55
42	3,50	-25 254,00	-3 616,80	23,69	-38,16	-36 091,68	-37 796,75	-38 056,55
43	0,00	-15 640,00	-1 896,10	-10,408,00	10,443,00	-21 801,76	-66 605,45	20 968,75
43	3,50	-15 640,00	-1 896,10	-10,408,00	10,443,00	-21 801,76	-66 605,45	20 968,75
44	0,00	-8 060,10	-1 113,60	4 846,30	-4 872,80	-11 453,88	8 327,89	-32 492,33
44	3,50	-8 060,10	-1 113,60	4 846,30	-4 872,80	-11 453,88	8 327,89	-32 492,33
45	0,00	-13 782,00	-2 102,20	165,06	-145,36	-19 901,92	-20 203,76	-21 507,53
45	3,50	-13 782,00	-2 102,20	165,06	-145,36	-19 901,92	-20 203,76	-21 507,53
46	0,00	-14 051,00	-2 154,20	-55,28	61,99	-20 307,92	-21 555,50	-21 062,96
46	3,50	-14 051,00	-2 154,20	-55,28	61,99	-20 307,92	-21 555,50	-21 062,96
47	0,00	-14 051,00	-2 154,20	61,99	-55,28	-20 307,92	-21 062,96	-21 555,50
47	3,50	-14 051,00	-2 154,20	61,99	-55,28	-20 307,92	-21 062,96	-21 555,50
48	0,00	-13 782,00	-2 102,20	-145,36	165,06	-19 901,92	-21 507,53	-20 203,76
48	3,50	-13 782,00	-2 102,20	-145,36	165,06	-19 901,92	-21 507,53	-20 203,76
49	0,00	-8 060,10	-1 113,60	-4 872,80	4 846,30	-11 453,88	-32 492,33	8 327,89
49	3,50	-8 060,10	-1 113,60	-4 872,80	4 846,30	-11 453,88	-32 492,33	8 327,89
50	0,00	-2 161,90	-329,12	1 464,40	-1 499,50	-3 120,87	2 873,56	-9 574,82
50	3,50	-2 161,90	-329,12	1 464,40	-1 499,50	-3 120,87	2 873,56	-9 574,82
51	0,00	-4 036,10	-590,15	95,56	-71,73	-5 787,56	-5 675,58	-6 378,21
51	3,50	-4 036,10	-590,15	95,56	-71,73	-5 787,56	-5 675,58	-6 378,21
52	0,00	-4 172,00	-620,73	-29,90	41,17	-5 999,57	-6 425,14	-6 126,65
52	3,50	-4 172,00	-620,73	-29,90	41,17	-5 999,57	-6 425,14	-6 126,65
53	0,00	-4 172,00	-620,73	41,17	-29,90	-5 999,57	-6 126,65	-6 425,14
53	3,50	-4 172,00	-620,73	41,17	-29,90	-5 999,57	-6 126,65	-6 425,14
54	0,00	-4 036,10	-590,15	-71,73	95,56	-5 787,56	-6 378,21	-5 675,58
54	3,50	-4 036,10	-590,15	-71,73	95,56	-5 787,56	-6 378,21	-5 675,58
55	0,00	-2 161,90	-329,12	-1 499,50	1 464,40	-3 120,87	-9 574,82	2 873,56
55	3,50	-2 161,90	-329,12	-1 499,50	1 464,40	-3 120,87	-9 574,82	2 873,56



POSTAL 12



MOMEN BALOK PORTAL 4 (PORTAL 5 LANTAI)

BELEMEN	SECTION	MID (kg-m)	MI (kg-m)	VIEM (kg-m)	VIEMa (kg-m)	1,2YID-1,6MIL (kg-m)	* 0,9(MID+MIEM) (kg-m)	0,9(MID+VIEMa) (kg-m)	1,05(MID+MI+MIEM) (kg-m)	1,05(MID-MI+VIEMa) (kg-m)
1	0,00	-18.023,00	-3.607,80	26.664,00	-26.560,00	-27.400,08	7.776,90	-40.124,70	5.284,86	-50.600,34
1	0,91	-6.428,70	-1.286,40	22.011,00	-21.942,00	-9.772,68	14.042,07	-25.533,63	15.031,70	-31.139,96
1	1,82	2.820,20	565,60	17.398,00	-17.324,00	-4.289,20	18.196,38	-13.053,42	21.822,99	-14.635,11
1	2,73	9.723,50	1.948,20	12.765,00	-12.706,00	14.785,32	20.239,65	-2.684,25	25.658,54	-1.086,02
1	3,64	14.281,00	2.861,30	8.132,60	-8.087,50	21.715,28	20.172,24	5.574,15	26.538,65	9.507,54
1	4,55	16.494,00	3.305,00	3.499,90	-3.469,30	25.080,80	17.994,51	11.722,23	24.463,85	17.146,19
1	5,45	16.361,00	3.279,30	-1.132,90	1.148,90	24.880,08	13.705,29	15.758,91	19.432,77	21.828,66
1	6,36	13.882,00	2.784,20	-5.765,60	5.767,20	21.113,12	7.304,76	17.684,28	11.445,63	23.555,07
1	7,27	9.058,60	1.819,60	-10.398,00	10.385,00	13.781,68	-1.205,46	17.499,24	504,21	22.326,36
1	8,18	1.889,20	385,66	-15.031,00	15.004,00	2.884,10	-11.827,62	15.203,88	-13.393,95	18.142,80
1	9,09	-7.625,60	-1.517,70	-19.664,00	19.622,00	-11.579,04	-24.560,64	10.796,76	-30.247,67	11.002,64
1	10,00	-19.486,00	-3.890,50	-24.297,00	24.240,00	-29.608,00	-39.404,70	4.278,60	-50.057,18	906,68
2	0,00	-3.499,50	-657,77	10.084,00	-10.082,00	-5.251,83	5.926,05	-12.223,35	6.223,07	-14.951,23
2	0,27	-2.826,40	-546,20	8.250,60	-8.248,80	-1.265,60	4.881,78	-9.967,68	5.121,90	-12.202,47
2	0,55	-2.287,80	-456,94	6.417,30	-6.415,50	-1.476,46	3.716,55	-7.832,97	3.856,19	-9.618,25
2	0,82	-1.884,00	-390,00	4.584,00	-4.582,30	-2.884,80	2.430,00	-5.819,67	2.425,50	-7.199,12
2	1,09	-1.614,70	-345,37	2.750,80	-2.749,00	-2.490,23	1.022,49	-3.927,33	830,27	-4.944,52
2	1,36	-1.480,10	-323,06	917,52	-915,74	-2.293,02	-506,32	-2.156,26	-929,92	-2.854,85
2	1,64	-1.480,10	-323,06	-915,74	917,52	-2.293,02	-2.156,26	-506,32	-2.854,85	-929,92
2	1,91	-1.614,70	-345,37	-2.749,00	2.750,80	-2.490,23	-3.927,33	1.022,49	-4.944,52	830,27
2	2,18	-1.884,00	-390,00	-4.582,30	4.584,00	-2.884,80	-5.819,67	2.430,00	-7.199,12	2.425,50
2	2,45	-2.287,80	-456,94	-6.415,50	6.417,30	-3.476,46	-7.832,97	3.716,55	-9.618,25	3.856,19
2	2,73	-2.826,40	-546,20	-8.248,80	8.250,60	-4.265,60	-9.967,68	4.881,78	-12.202,47	5.121,90
2	3,00	-3.499,50	-657,77	-10.082,00	10.084,00	-5.251,83	-12.223,35	5.926,05	-14.951,23	6.223,07
3	0,00	-19.486,00	-3.890,50	24.240,00	-24.297,00	-29.608,00	4.278,60	-50.057,18	906,68	-11.002,64
3	0,91	-7.625,60	-1.517,70	19.622,00	-19.664,00	-11.579,04	10.796,76	-24.560,64	11.002,64	-30.247,67
3	1,82	1.889,20	385,66	15.004,00	-15.031,00	2.884,10	-1.205,46	17.499,24	-11.827,62	18.142,80
3	2,73	9.058,60	1.819,60	10.385,00	-10.398,00	13.781,68	17.499,24	-1.205,46	22.326,36	504,21
3	3,64	13.882,00	2.784,20	5.767,20	-5.765,60	21.113,12	7.304,76	17.684,28	23.555,07	11.445,63
3	4,55	16.361,00	3.279,30	1.148,90	-1.132,90	24.880,08	15.758,91	17.994,51	21.828,66	19.432,77
3	5,45	16.494,00	3.305,00	-3.469,30	3.499,90	25.080,80	11.722,23	17.994,51	17.146,19	24.463,85
3	6,36	14.281,00	2.861,30	-8.087,50	8.132,60	21.715,28	5.574,15	20.172,24	9.507,54	26.538,65

MOMEN BALOK PORTAL-4 (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MID (kg-m)	ML (kg-m)	ME.M (kg-m)	ME.KA (kg-m)	1.2MID+1.6ML (kg-m)	0.9(MID+ME.M) (kg-m)	0.9(MID+ME.KA) (kg-m)	1.05(MID+ML+ME.M) (kg-m)	1.05(MID+ML+ME.KA) (kg-m)
3	7,27	9.723,50	1.948,20	-12.706,00	12.765,00	14.785,32	-2.684,25	20.239,65	-1.086,02	25.658,54
3	8,18	2.820,20	565,60	-17.324,00	17.398,00	4.289,20	-13.053,42	18.196,38	-14.635,11	21.822,99
3	9,09	-6.428,70	-1.286,40	-21.942,00	22.031,00	-9.772,68	-25.533,63	14.042,07	-31.139,96	15.031,70
3	10,00	-18.023,00	-3.607,80	-26.560,00	26.664,00	-27.400,08	-40.124,70	7.776,90	-50.600,34	5.284,86
4	0,00	-19.904,00	-3.978,70	-20.642,00	-20.546,00	-10.250,72	664,20	-36.403,00	-3.402,74	-46.650,14
4	0,91	-8.237,20	-1.643,60	-17.003,00	-16.921,00	-12.514,40	7.889,22	-22.642,38	-7.478,31	-28.141,89
4	1,82	1.084,40	222,14	13.364,00	-13.296,00	1.656,70	13.003,56	-10.990,44	15.404,07	-12.588,93
4	2,73	8.060,50	1.618,40	9.723,50	-9.671,40	12.262,04	16.007,40	-1.449,81	20.374,62	7,88
4	3,64	12.691,00	2.345,30	6.086,90	-6.046,50	19.301,68	16.900,11	5.980,05	22.389,36	9.649,29
4	4,55	14.976,00	3.002,70	2.448,20	-2.421,60	22.775,52	15.681,78	11.298,96	21.448,25	16.334,96
4	5,45	14.916,00	2.990,70	-1.190,50	1.203,30	22.684,32	12.552,95	14.507,37	17.552,01	20.065,50
4	6,36	12.510,00	2.509,30	-4.829,10	4.828,20	19.026,88	6.912,81	15.604,38	10.699,71	20.839,88
4	7,27	7.759,30	1.558,50	-8.467,80	8.453,10	11.804,76	-637,65	14.591,16	892,50	18.659,45
4	8,18	662,74	138,25	-12.106,00	12.078,00	1.016,49	-10.298,93	11.466,67	-11.870,26	13.522,94
4	9,09	-8.779,30	-1.751,40	-15.745,00	15.703,00	-13.337,40	-22.071,87	6.231,33	-27.589,49	5.430,92
4	10,00	-20.567,00	-4.110,50	-19.384,00	19.328,00	-11.257,20	-35.955,90	-1.115,10	-16.264,58	-5.616,98
5	0,00	-2.850,50	-528,32	8.222,50	-8.219,60	-4.265,91	4.834,80	-9.963,09	5.085,86	-12.178,34
5	0,27	-2.177,40	-416,75	6.727,80	-6.724,90	-3.279,68	4.095,36	-8.012,07	4.340,33	-9.785,00
5	0,55	-1.638,90	-327,50	5.233,00	-5.230,10	-2.490,68	3.234,69	-6.182,10	3.429,93	-7.556,33
5	0,82	-1.235,00	-260,56	3.738,30	-3.735,40	-1.898,90	2.252,97	-4.473,36	2.354,88	-5.492,51
5	1,09	-965,73	-215,93	2.243,60	-2.240,60	-1.504,36	1.150,08	-2.885,70	1.150,08	-3.593,37
5	1,36	-831,11	-193,61	748,83	-745,91	-1.307,11	-74,05	-1.419,32	-289,68	-1.859,16
5	1,64	-811,11	-193,61	748,83	-745,91	-1.307,11	-74,05	-1.419,32	-289,68	-1.859,16
5	1,91	-965,73	-215,93	2.243,60	-2.240,60	-1.504,36	1.150,08	-2.885,70	1.150,08	-3.593,37
5	2,18	-1.235,00	-260,56	3.738,30	-3.735,40	-1.898,90	2.252,97	-4.473,36	2.252,97	-5.492,51
5	2,45	-1.638,90	-327,50	5.233,00	-5.230,10	-2.490,68	3.234,69	-6.182,10	3.234,69	-7.556,33
5	2,73	-2.177,40	-416,75	6.727,80	-6.724,90	-3.279,68	4.095,36	-8.012,07	4.095,36	-9.785,00
5	3,00	-2.850,50	-528,32	8.222,50	-8.219,60	-4.265,91	4.834,80	-9.963,09	4.834,80	-12.178,34
6	0,00	-20.567,00	-4.110,50	19.328,00	-19.384,00	-11.257,20	-1.115,10	-35.955,90	-5.616,98	-46.264,58
6	0,91	-8.779,30	-1.751,40	15.703,00	-15.745,00	-13.337,40	6.231,33	-22.071,87	5.430,92	-27.589,49
6	1,82	662,73	138,26	12.078,00	-12.106,00	1.016,49	11.466,66	-10.298,94	13.522,94	-11.870,26
6	2,73	7.759,30	1.558,50	8.453,10	-8.467,80	11.804,76	14.591,16	-637,65	18.659,45	892,50

MOMEN BALOK PORTAL-4 (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MID (kg-m)	ML (kg-m)	ME.M (kg-m)	ME.KA (kg-m)	1.2MID+1.6ML (kg-m)	0.9(MID+ME.M) (kg-m)	0.9(MID+ME.KA) (kg-m)	1.05(MID+ML+ME.M) (kg-m)	1.05(MID+ML+ME.KA) (kg-m)
6	3,64	12.510,00	2.509,30	4.828,20	-4.829,10	19.026,88	15.604,38	6.912,81	20.839,88	10.699,71
6	4,53	14.916,00	2.990,70	1.203,30	-1.190,50	22.684,32	14.507,37	12.352,95	20.065,50	17.552,01
6	5,43	14.976,00	1.002,70	-2.421,60	2.448,20	22.775,52	11.298,96	15.681,78	16.334,96	21.448,25
6	6,36	12.691,00	2.545,30	-6.046,50	6.086,90	19.301,68	5.980,05	16.900,11	9.649,29	22.389,36
6	7,27	8.060,50	1.618,40	-9.671,40	9.725,50	12.262,04	-1.449,81	16.007,40	7,88	20.374,62
6	8,18	1.084,40	222,14	-13.296,00	13.364,00	1.656,70	-10.990,44	13.003,56	-12.588,93	15.404,07
6	9,09	-8.237,20	-1.643,60	-16.921,00	17.003,00	-12.514,40	-22.642,38	7.889,22	-28.141,89	7.478,31
6	10,00	-19.904,00	-3.978,70	-20.546,00	20.642,00	-30.250,72	-36.405,00	664,20	-46.650,14	-3.402,74
7	0,00	-19.713,00	-3.951,70	15.873,00	-15.765,00	-29.978,32	-3.456,00	-31.930,20	-8.181,29	-41.401,19
7	0,91	-8.034,30	-1.614,80	13.084,00	-12.992,00	-12.224,84	4.544,73	-18.923,67	3.606,65	-23.773,16
7	1,82	1.298,80	252,69	10.296,00	-10.218,00	1.962,86	10.435,32	-8.027,28	12.439,86	-9.099,84
7	2,73	8.286,50	1.650,70	7.507,40	-7.445,40	12.584,92	14.214,51	756,99	18.316,83	2.616,39
7	3,64	12.929,00	2.579,40	4.718,90	-4.672,20	19.641,84	15.883,11	7.431,12	21.238,67	11.378,01
7	4,53	15.225,00	3.038,60	1.930,50	-1.899,10	23.131,76	15.439,95	11.993,31	21.203,81	17.182,73
7	5,43	15.177,00	3.028,40	-857,87	874,01	23.057,84	12.887,22	-14.445,91	18.214,91	20.033,38
7	6,36	12.783,00	2.548,80	-3.646,30	3.647,10	19.417,68	8.223,03	14.787,09	12.269,78	19.927,85
7	7,27	8.043,00	1.599,70	-6.434,70	6.420,30	12.211,12	1.447,47	13.016,97	3.368,40	16.866,15
7	8,18	957,89	181,27	-9.223,10	9.193,40	1.439,50	-7.438,69	9.136,16	-8.488,14	10.849,19
7	9,09	-8.472,60	-1.706,60	-12.012,00	11.967,00	-12.897,68	-18.436,14	3.144,96	-23.300,76	1.877,19
7	10,00	-20.249,00	-4.063,90	-14.800,00	14.740,00	-30.801,04	-31.544,10	-4.958,10	-41.068,55	-10.051,55
8	0,00	-2.966,40	-544,94	6.125,30	-6.123,00	-1.431,58	2.843,01	-8.180,46	2.744,66	-10.116,06
8	0,27	-2.293,30	-433,37	5.011,80	-5.009,50	-3.445,35	2.446,65	-6.572,52	2.399,39	-8.122,98
8	0,55	-1.754,80	-344,12	3.898,40	-3.896,00	-2.656,35	1.929,24	-5.085,72	1.889,45	-6.294,67
8	0,82	-1.350,90	-277,17	2.784,90	-2.782,50	-2.064,55	1.290,60	-3.720,06	1.214,67	-4.631,10
8	1,09	-1.081,60	-232,55	1.671,40	-1.669,00	-1.670,00	530,82	-2.475,54	375,11	-3.132,31
8	1,36	-947,00	-210,23	557,91	-555,57	-1.472,77	-350,18	-1.352,31	-629,29	-1.798,44
8	1,64	-947,00	-210,23	-555,57	557,91	-1.472,77	-1.352,31	-350,18	-1.798,44	-629,29
8	1,91	-1.081,60	-232,55	-1.669,00	1.671,40	-1.670,00	-2.475,54	530,82	-3.132,31	375,11
8	2,18	-1.350,90	-277,17	-2.784,50	2.784,90	-2.064,55	-3.720,06	1.290,60	-4.631,10	1.214,67
8	2,45	-1.754,80	-344,12	-3.896,00	3.898,40	-2.656,35	-5.085,72	1.929,24	-6.294,67	1.889,45
8	2,73	-2.293,30	-433,37	-5.009,50	5.011,80	-3.445,35	-6.572,52	2.446,65	-8.122,98	2.399,39
8	3,00	-2.966,40	-544,94	-6.123,00	6.125,30	-1.431,58	-8.180,46	2.843,01	-10.116,06	2.744,66

MOMEN BALOK PORTAL-4 (PORTAL 5 LANTAI)

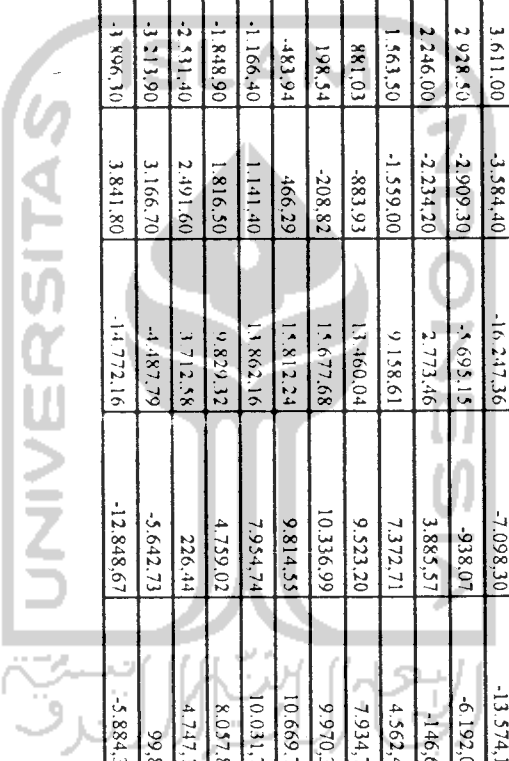
ELEMEN	SECTION	MD (kg-m)	ML (kg-m)	ME,LD (kg-m)	ME,LR (kg-m)	1,2MD+1,6ML (kg-m)	0,9(MD+ME,LD) (kg-m)	0,9(MD+ME,LR) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME,LD) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME,LR) (kg-m)
9	0,00	-20.249,00	-4.063,90	14.740,00	-14.800,00	-30.801,04	-4.958,10	-31.544,10	-10.051,55	-41.068,55
9	0,91	-8.472,60	-1.706,60	11.967,00	-12.012,00	-12.897,68	3.144,96	-18.436,14	1.877,19	-23.300,76
9	1,82	957,89	181,27	9.193,40	-9.223,10	1.439,50	9.136,16	-7.438,69	10.849,19	-8.488,14
9	2,73	8.043,00	1.599,70	6.420,30	-6.434,70	12.211,12	13.016,97	1.447,47	16.866,15	3.368,40
9	3,64	12.783,00	2.548,80	3.647,10	-3.646,30	19.417,68	14.787,09	8.223,03	19.927,85	12.269,78
9	4,55	15.177,00	3.028,40	874,01	-857,88	23.057,84	14.445,91	12.887,21	20.033,38	18.214,90
9	5,45	15.223,00	3.018,60	-1.899,10	1.930,50	23.131,76	11.993,31	15.439,95	17.182,73	21.203,81
9	6,36	12.929,00	2.579,40	-4.672,20	4.718,90	19.641,84	7.431,12	15.883,11	11.378,01	21.238,67
9	7,27	8.286,50	1.650,80	-7.445,40	7.507,40	12.585,08	756,99	14.214,51	2.616,50	18.316,94
9	8,18	1.298,80	252,69	-10.218,00	10.296,00	1.962,86	-8.027,28	10.433,32	-9.099,84	12.439,86
9	9,09	-8.034,30	-1.614,80	-12.992,00	13.084,00	-12.224,84	-18.923,67	4.544,73	-23.773,16	3.606,65
9	10,00	-19.713,00	-1.911,70	-15.749,00	15.873,00	-29.978,12	-31.930,20	-3.456,00	-41.401,19	-8.181,29
10	0,00	-19.778,00	-3.862,10	9.709,60	-9.693,10	-29.912,96	-9.061,56	-26.523,99	-14.627,03	-34.999,86
10	0,91	-8.102,80	-1.528,70	7.997,70	-7.983,50	-12.169,28	-94,59	-14.477,67	-1.715,49	-18.495,75
10	1,82	1.226,70	313,21	6.285,80	-6.273,90	2.008,38	6.761,25	-4.542,48	8.240,10	-4.947,59
10	2,73	8.210,70	1.729,70	4.573,90	-4.564,20	12.620,36	11.506,14	3.281,85	15.240,02	5.645,01
10	3,64	12.849,00	2.654,90	2.861,90	-2.854,60	19.666,64	14.139,81	8.994,96	19.284,09	13.281,77
10	4,55	15.142,00	3.110,60	1.150,00	-1.145,00	23.147,36	14.662,80	12.597,30	20.372,73	17.962,98
10	5,45	15.090,00	3.096,80	-561,92	564,67	23.062,88	13.075,27	14.089,20	18.506,12	19.689,04
10	6,36	12.692,00	2.613,70	-2.273,90	2.274,30	19.412,32	9.376,29	13.469,67	13.683,39	18.459,00
10	7,27	7.949,10	1.661,10	-3.985,80	3.983,90	12.196,68	3.566,97	10.739,70	5.905,62	14.273,81
10	8,18	860,41	239,12	-5.697,70	5.693,60	1.415,08	-4.353,56	5.898,61	-4.828,08	7.132,79
10	9,09	-8.573,70	-1.652,30	-7.409,60	7.403,20	-12.932,12	-14.384,97	-1.053,45	-18.517,38	-2.963,94
10	10,00	-20.353,00	-4.013,10	-9.121,60	9.112,80	-30.844,56	-26.527,14	-10.116,18	-35.162,09	-16.015,97
11	0,00	-2.913,60	-573,50	3.683,90	-3.683,40	-4.416,32	691,47	-5.939,10	204,54	-7.531,13
11	0,27	-2.242,50	-461,93	3.014,10	-3.013,60	-3.430,09	694,44	-4.730,49	325,15	-6.003,93
11	0,55	-1.704,00	-372,68	2.344,40	-2.343,90	-2.641,09	576,36	-3.643,11	281,11	-4.641,61
11	0,82	-1.300,10	-305,74	1.674,60	-1.674,10	-2.049,30	337,05	-2.676,78	72,20	-3.443,94
11	1,09	-1.030,90	-261,11	1.004,90	-1.004,40	-1.654,86	-23,40	-1.831,77	-301,47	-2.411,23
11	1,36	-896,23	-238,79	335,12	-334,63	-1.457,54	-505,00	-1.107,77	-839,90	-1.543,13
11	1,64	-896,23	-238,79	-334,63	335,12	-1.457,54	-1.107,77	-505,00	-1.543,13	-839,90
11	1,91	-1.030,90	-261,11	-1.004,40	1.004,90	-1.654,86	-1.831,77	-23,40	-2.411,23	-301,47

MOMEN BALOK PORTAL 4 (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MID (kg-m)	MIL (kg-m)	MEKA (kg-m)	MEKB (kg-m)	1,2 MID+1,6 MIL (kg-m)	0,9(MID+MEKA) (kg-m)	0,9(MID+MEKB) (kg-m)	1,05(MID+MIL+MEKA) (kg-m)	1,05(MID+MIL+MEKB) (kg-m)
11	2,18	-1.300,10	-305,74	-1.674,10	1.674,60	-2.049,30	-2.676,78	337,05	-3.443,94	72,20
11	2,45	-1.704,00	-372,68	-2.343,90	2.344,40	-2.641,09	-3.643,11	576,36	-4.641,61	281,11
11	2,73	-2.242,50	-461,93	-3.013,60	3.014,10	-3.430,09	-4.730,49	694,44	-6.003,93	325,15
11	3,00	-2.915,60	-573,50	-3.683,40	3.683,90	-4.416,32	-5.939,10	691,47	-7.531,13	204,54
12	0,00	-30.353,00	-4.013,10	9.112,80	-9.121,60	-30.844,56	-10.116,18	-26.527,14	-16.015,97	-35.162,09
12	0,91	-8.573,70	-1.652,30	7.403,20	-7.409,60	-12.932,12	-1.053,45	-14.384,97	-2.963,94	-18.517,38
12	1,82	860,41	239,12	5.693,60	-5.697,70	1.415,08	5.898,61	-4.353,56	7.132,79	-4.828,08
12	2,73	7.949,10	1.661,10	3.983,90	-3.985,80	12.196,68	10.739,70	3.566,97	14.273,81	5.905,62
12	3,64	12.692,00	2.613,70	2.274,30	-2.273,90	19.412,32	13.469,67	9.376,29	18.459,00	13.683,39
12	4,55	15.090,00	3.096,80	564,68	-561,92	23.062,88	14.089,21	13.075,27	19.689,05	18.506,12
12	5,45	15.142,00	3.110,60	-1.145,00	1.150,00	23.147,36	12.597,30	14.662,80	17.962,98	20.372,73
12	6,36	12.849,00	2.654,90	-2.854,60	2.861,90	19.666,64	8.994,96	14.139,81	13.281,77	19.284,09
12	7,27	8.210,70	1.729,70	-4.564,20	4.573,90	12.620,36	3.281,85	11.506,14	5.645,01	15.240,02
12	8,18	1.226,70	335,21	-6.273,80	6.285,80	2.008,38	-4.542,39	6.761,25	-4.947,48	8.240,10
12	9,09	-8.102,80	-1.428,70	-7.983,50	7.997,70	-12.169,28	-14.477,67	-94,59	-18.495,75	-1.715,49
12	10,00	-19.778,00	-3.862,10	-9.691,10	9.709,60	-29.912,96	-26.523,99	-9.061,56	-34.999,86	-14.627,03
13	0,00	-10.380,00	-1.447,60	1.841,80	-3.896,30	-14.772,16	-5.884,38	-12.848,67	-8.385,09	-16.510,10
13	0,91	-3.053,80	-313,02	1.667,70	-3.213,90	-4.487,79	99,81	-5.642,73	-422,23	-7.121,86
13	1,82	2.783,00	211,11	2.491,60	-2.531,40	3.712,58	4.747,14	226,44	5.783,10	508,95
13	2,73	7.136,70	790,80	1.816,50	-1.848,90	9.829,32	8.057,88	4.759,02	10.231,20	6.382,53
13	3,64	10.005,00	1.160,10	1.141,40	-1.166,40	13.862,16	10.031,76	7.954,74	12.921,83	10.498,64
13	4,55	11.389,00	1.140,90	466,29	-483,94	15.812,24	10.669,76	9.814,55	13.856,00	12.858,26
13	5,45	11.287,00	1.313,30	-208,82	198,54	15.677,68	9.970,36	10.336,99	13.032,05	13.459,78
13	6,36	9.700,30	1.137,30	-883,93	881,03	13.460,04	7.934,73	9.523,20	10.451,35	12.304,56
13	7,27	6.628,40	752,83	-1.559,00	1.563,50	9.158,61	4.562,46	7.372,71	6.113,34	9.391,97
13	8,18	2.071,30	179,94	-2.234,20	2.246,00	2.773,46	-146,61	3.885,57	17,89	4.722,10
13	9,09	-3.970,80	-581,37	-2.909,30	2.928,50	-5.695,15	-6.192,09	-938,07	-7.834,54	-1.704,85
13	10,00	-11.498,00	-1.531,10	-3.584,40	3.611,00	-16.247,36	-13.574,16	-7.098,30	-17.444,18	-9.889,01
14	0,00	-2.365,60	-263,26	1.248,50	-1.248,00	-3.259,94	-1.005,39	-3.252,24	-1.449,38	-4.070,70
14	0,27	-2.047,60	-218,63	1.021,50	-1.021,00	-2.806,93	-923,49	-2.761,74	-1.306,97	-3.451,59
14	0,55	-1.793,20	-182,93	794,59	-794,07	-2.444,53	-898,75	-2.328,54	-1.240,62	-2.908,71
14	0,82	-1.602,40	-156,16	567,64	-567,12	-2.172,74	-931,28	-1.952,57	-1.250,47	-2.441,96

MOMEN BALOK PORTAL-4 (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MID (kg-m)	MIL (kg-m)	ME.M (kg-m)	ME.KA (kg-m)	1.2MID+1.6MIL (kg-m)	0.9(MID+ME.M) (kg-m)	0.9(MID+ME.KA) (kg-m)	1.05(MID+MIL+ME.KA) (kg-m)	1.05(MID+MIL+ME.KA) (kg-m)
14	1.09	-1.473,30	-1.18,30	340,69	-340,17	-1.991,52	-1.021,06	-1.633,83	-1.336,45	-2.051,35
14	1.36	-1.411,60	-129,38	113,74	-113,21	-1.900,93	-1.168,07	-1.372,33	-1.498,60	-1.736,90
14	1.64	-1.411,60	-129,38	-113,21	113,74	-1.900,93	-1.372,33	-1.168,07	-1.736,90	-1.498,60
14	1.91	-1.473,30	-138,30	-340,17	340,69	-1.991,52	-1.633,83	-1.021,06	-2.051,35	-1.336,45
14	2.18	-1.602,40	-156,16	-567,12	567,64	-2.172,74	-1.952,57	-931,28	-2.441,96	-1.250,47
14	2.45	-1.793,20	-182,93	-794,07	794,59	-2.441,53	-2.328,54	-898,75	-2.908,71	-1.240,62
14	2.73	-2.047,60	-218,63	-1.021,00	1.021,50	-2.806,93	-2.761,74	-923,49	-3.451,59	-1.306,97
14	3.00	-2.365,60	-263,26	-1.248,00	1.248,50	-3.259,94	-3.252,24	-1.005,39	-4.070,70	-1.449,38
15	0.00	-11.498,00	-1.531,10	3.611,00	-3.584,40	-16.247,36	-7.098,30	-13.574,16	-9.889,01	-17.444,18
15	0.91	-3.970,80	-581,37	2.928,50	-2.909,30	-5.695,15	-938,07	-6.192,09	-1.704,85	-7.834,54
15	1.82	2.071,30	179,94	2.246,00	-2.234,20	2.773,46	3.885,57	-146,61	4.722,10	17,89
15	2.73	6.628,40	752,83	1.563,50	-1.559,00	9.158,61	7.372,71	4.562,46	9.391,97	6.113,34
15	3.64	9.700,30	1.137,30	881,03	-883,93	13.460,04	9.523,20	7.934,73	12.304,56	10.451,35
15	4.55	11.287,00	1.333,30	198,54	-208,82	15.677,68	10.336,99	9.970,36	13.459,78	13.032,05
15	5.45	11.389,00	1.140,90	-483,94	466,29	15.812,24	9.814,55	10.669,76	12.858,26	13.856,00
15	6.36	10.005,00	1.160,10	-1.166,40	1.141,40	13.862,16	7.954,74	10.031,76	10.498,64	12.921,83
15	7.27	7.136,70	790,80	-1.848,90	1.816,50	9.829,32	4.759,02	8.057,88	6.382,53	10.231,20
15	8.18	2.783,00	233,11	-2.531,40	2.491,60	3.712,58	226,44	4.747,14	508,95	5.783,10
15	9.09	-3.655,80	-413,02	-3.213,90	3.166,70	-4.487,79	-5.642,73	99,81	-7.121,86	-422,23
15	10.00	-10.380,00	-1.447,60	-3.896,30	3.841,80	-14.772,16	-12.848,67	-5.884,38	-16.510,10	-8.385,09



MOMEN KOLOM PORTAL 4 (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MID (kg-m)	ML (kg-m)	ME,ki (kg-m)	Mt,ka (kg-m)	1,05(MID+ML+4ME,ki) (kg-m)	1,05(MID+ML+4ME,ka) (kg-m)
16	0,00	3.240,00	648,40	-22.566,00	22.474,00	-90.694,38	98.473,62
16	5,00	-6.349,30	-1.270,70	16.760,00	-16.699,00	62.391,00	-78.136,80
17	0,00	-2.727,70	-551,20	-23.935,00	23.906,00	-103.969,85	96.962,36
17	5,00	5.458,70	1.103,00	19.541,00	-19.514,00	88.961,99	-75.069,02
18	0,00	2.727,70	551,20	-23.906,00	23.935,00	-96.962,36	103.969,85
18	5,00	-5.458,70	-1.103,00	19.514,00	-19.541,00	75.069,02	-88.961,99
19	0,00	-3.240,00	-648,40	-22.474,00	22.566,00	-98.473,62	90.694,38
19	5,00	6.349,30	1.270,70	16.699,00	-16.760,00	78.136,80	-62.391,00
20	0,00	11.674,00	2.337,10	-9.903,60	9.861,90	-26.883,47	56.131,64
20	3,50	-10.331,00	-2.069,30	11.907,00	-11.861,00	36.989,09	-62.836,52
21	0,00	-10.528,00	-2.129,80	-14.839,00	14.808,00	-75.614,49	48.902,91
21	3,50	9.345,50	1.894,00	15.898,00	-15.868,00	78.573,08	-54.844,13
22	0,00	10.528,00	2.129,80	-14.808,00	14.839,00	-48.902,91	75.614,49
22	3,50	-9.345,50	-1.894,00	15.868,00	-15.898,00	54.844,13	-78.573,08
23	0,00	-11.674,00	-2.337,10	-9.861,90	9.903,60	-56.131,64	26.883,47
23	3,18	8.331,00	1.668,80	9.886,60	-9.924,50	52.023,51	-31.183,11
23	3,50	10.331,00	2.069,30	11.861,00	-11.907,00	62.836,52	-36.989,09
24	0,00	9.572,70	1.909,30	-8.734,30	8.84,60	-24.627,96	48.531,42
24	3,50	-9.795,90	-1.941,80	10.128,00	-1.84,00	30.213,02	-54.677,39
25	0,00	-8.370,80	-1.688,20	-11.709,00	11.79,00	-59.739,75	38.489,85
25	3,50	8.581,90	1.718,40	12.945,00	-1.414,00	65.184,32	-43.423,49
26	0,00	8.370,80	1.688,20	-11.679,00	1.709,00	-38.489,85	59.739,75
26	3,50	-8.581,90	-1.718,40	12.914,00	-12.945,00	43.423,49	-65.184,32
27	0,00	-9.572,70	-1.909,30	-8.684,60	8.734,30	-48.531,42	24.627,96
27	3,50	9.795,90	1.941,80	10.084,00	-10.128,00	54.677,39	-30.213,02
28	0,00	9.917,00	2.009,90	-5.744,70	5.680,50	-11.604,50	36.381,35
28	3,50	-9.864,90	-2.077,50	7.626,20	-7.524,80	19.490,52	-44.143,68
29	3,50	8.607,80	1.852,60	9.449,30	-9.414,10	50.670,48	-28.555,80
30	0,00	8.700,30	1.800,60	-7.948,80	7.980,60	-22.359,02	44.544,47
30	3,50	-8.607,80	-1.852,60	9.414,10	-9.449,30	28.555,80	-50.670,48
31	0,00	-9.917,00	-2.009,90	-5.680,50	5.744,70	-36.381,35	11.604,50
31	3,50	9.864,90	2.077,50	7.524,80	-7.626,20	44.143,68	-19.490,52

MOMEN KOLOM PORTAL -4 (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MD (kg-m)	ML (kg-m)	ME,ki (kg-m)	VD (kg-m)	1,05(MD+ML+4ME,ki) (kg-m)	1,05(MD+ML+4ME,ki) (kg-m)
32	0,00	9.912,80	1.784,60	-2.083,40	2.168,30	3.531,99	21.389,13
32	3,50	-10.380,00	-1.447,60	3.841,80	-3.896,30	3.716,58	-28.783,44
33	0,00	-8.829,80	-1.587,00	-3.356,20	3.182,20	-25.033,68	3.267,60
33	3,50	9.132,50	1.267,90	4.832,90	-4.858,90	31.218,60	-9.486,96
34	0,00	8.829,80	1.587,00	-3.382,20	3.156,20	-3.267,60	25.033,68
34	3,50	-9.132,50	-1.267,90	4.858,90	-4.832,90	9.486,96	-31.218,60
35	0,00	-9.912,80	-1.784,60	-2.168,30	2.183,40	-21.389,13	-3.531,99
35	3,50	10.380,00	1.447,60	3.896,30	-3.841,80	28.783,44	-3.716,58



GAYA GESER PORTAL-4 (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
1	0,00	14.044,00	2.811,70	-5.096,00	5.080,10	-3.704,72	39.034,91	21.351,52
1	0,91	11.464,00	2.295,40	-5.096,00	5.080,10	-6.955,83	35.783,79	17.429,44
1	1,82	8.883,70	1.779,00	-5.096,00	5.080,10	-10.207,37	32.532,26	13.506,84
1	2,73	6.303,70	1.262,60	-5.096,00	5.080,10	-13.458,59	29.281,04	9.584,60
1	3,64	3.723,70	746,27	-5.096,00	5.080,10	-16.709,73	26.029,89	5.662,47
1	4,55	1.143,70	229,91	-5.096,00	5.080,10	-19.960,91	22.778,71	1.740,30
1	5,45	-1.436,30	-286,46	-5.096,00	5.080,10	-23.212,10	19.527,52	-2.181,90
1	6,36	-4.016,30	-802,82	-5.096,00	5.080,10	-26.463,28	16.276,34	-6.104,07
1	7,27	-6.596,30	-1.319,20	-5.096,00	5.080,10	-29.714,48	13.025,15	-10.026,28
1	8,18	-9.176,30	-1.835,50	-5.096,00	5.080,10	-32.965,59	9.774,03	-13.948,36
1	9,09	-11.756,00	-2.351,90	-5.096,00	5.080,10	-36.216,50	6.523,13	-17.870,24
1	10,00	-14.336,00	-2.868,30	-5.096,00	5.080,10	-39.467,72	3.271,91	-21.792,48
2	0,00	2.715,00	450,00	-6.721,90	6.721,90	-24.908,73	31.555,23	3.978,00
2	0,27	2.221,40	368,18	-6.721,90	6.721,90	-25.512,92	30.951,04	3.254,77
2	0,55	1.727,70	286,36	-6.721,90	6.721,90	-26.117,22	30.346,74	2.531,42
2	0,82	1.234,10	204,55	-6.721,90	6.721,90	-26.721,40	29.742,56	1.808,20
2	1,09	740,45	122,73	-6.721,90	6.721,90	-27.325,64	29.138,32	1.084,91
2	1,36	246,82	40,91	-6.721,90	6.721,90	-27.929,86	28.534,10	361,64
2	1,64	-246,82	-40,91	-6.721,90	6.721,90	-28.534,10	27.929,86	-361,64
2	1,91	-740,45	-122,73	-6.721,90	6.721,90	-29.138,32	27.325,64	-1.084,91
2	2,18	-1.234,10	-204,55	-6.721,90	6.721,90	-29.742,56	26.721,40	-1.808,20
2	2,45	-1.727,70	-286,36	-6.721,90	6.721,90	-30.346,74	26.117,22	-2.531,42
2	2,73	-2.221,40	-368,18	-6.721,90	6.721,90	-30.951,04	25.512,92	-3.254,77
2	3,00	-2.715,00	-450,00	-6.721,90	6.721,90	-31.555,23	24.908,73	-3.978,00
3	0,00	14.336,00	2.868,30	-5.080,10	5.096,00	-3.271,91	39.467,72	21.792,48
3	0,91	11.756,00	2.351,90	-5.080,10	5.096,00	-6.523,13	36.216,50	17.870,24
3	1,82	9.176,30	1.835,50	-5.080,10	5.096,00	-9.774,03	32.965,59	13.948,36
3	2,73	6.596,30	1.319,20	-5.080,10	5.096,00	-13.025,15	29.714,48	10.026,28
3	3,64	4.016,30	802,82	-5.080,10	5.096,00	-16.276,34	26.463,28	6.104,07
3	4,55	1.436,30	286,46	-5.080,10	5.096,00	-19.527,52	23.212,10	2.181,90
3	5,45	-1.143,70	-229,91	-5.080,10	5.096,00	-22.778,71	19.960,91	-1.740,30
3	6,36	-3.723,70	-746,27	-5.080,10	5.096,00	-26.029,89	16.709,73	-5.662,47

GAYA GESER PORTAL-4 (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,KI (kg)	VE,KA (kg)	1,05(VD+VL+4VE,KI) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,KA) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
3	7,27	-6 303,70	-1 262,60	-5 080,10	5 096,00	-29 281,04	13 458,59	-9 584,60
3	8,18	-8 883,70	-1 779,00	-5 080,10	5 096,00	-32 532,26	10 207,37	-13 506,84
3	9,09	-11 464,00	-2 295,40	-5 080,10	5 096,00	-35 783,79	6 955,83	-17 429,44
3	10,00	-14 044,00	-2 811,70	-5 080,10	5 096,00	-39 034,91	3 704,72	-21 351,52
4	0,00	14 124,00	2 826,80	-4 002,50	3 987,40	987,84	34 545,42	21 471,68
4	0,91	11 544,00	2 310,50	-4 002,50	3 987,40	-2 263,28	31 294,31	17 549,60
4	1,82	8 963,70	1 794,10	-4 002,50	3 987,40	-5 514,81	28 042,77	13 627,00
4	2,73	6 383,70	1 277,70	-4 002,50	3 987,40	-8 766,03	24 791,55	9 704,76
4	3,64	3 803,70	761,36	-4 002,50	3 987,40	-12 017,19	21 540,39	5 782,62
4	4,55	1 223,70	245,00	-4 002,50	3 987,40	-15 268,37	18 289,22	1 860,44
4	5,45	-1 356,30	-271,36	-4 002,50	3 987,40	-18 519,54	15 038,04	-2 061,74
4	6,36	-3 936,30	-787,73	-4 002,50	3 987,40	-21 770,73	11 786,85	-5 983,93
4	7,27	-6 516,30	-1 304,10	-4 002,50	3 987,40	-25 021,92	8 535,66	-9 906,12
4	8,18	-9 096,30	-1 820,50	-4 002,50	3 987,40	-28 273,14	5 284,44	-13 828,36
4	9,09	-11 676,00	-2 336,80	-4 002,50	3 987,40	-31 523,94	2 033,64	-17 750,08
4	10,00	-14 256,00	-2 853,20	-4 002,50	3 987,40	-34 775,16	-1 217,58	-21 672,32
5	0,00	2 715,00	450,00	-5 480,70	5 480,70	-19 695,69	26 342,19	3 978,00
5	0,27	2 221,40	368,18	-5 480,70	5 480,70	-20 299,88	25 738,00	3 254,77
5	0,55	1 727,70	286,36	-5 480,70	5 480,70	-20 904,18	25 133,70	2 531,42
5	0,82	1 234,10	204,55	-5 480,70	5 480,70	-21 508,36	24 529,52	1 808,20
5	1,09	740,45	122,73	-5 480,70	5 480,70	-22 112,60	23 925,28	1 084,91
5	1,36	246,82	40,91	-5 480,70	5 480,70	-22 716,82	23 321,06	361,64
5	1,64	-246,82	-40,91	-5 480,70	5 480,70	-23 321,06	22 716,82	-361,64
5	1,91	-740,45	-122,73	-5 480,70	5 480,70	-23 925,28	22 112,60	-1 084,91
5	2,18	-1 234,10	-204,55	-5 480,70	5 480,70	-24 529,52	21 508,36	-1 808,20
5	2,45	-1 727,70	-286,36	-5 480,70	5 480,70	-25 133,70	20 904,18	-2 531,42
5	2,73	-2 221,40	-368,18	-5 480,70	5 480,70	-25 738,00	20 299,88	-3 254,77
5	3,00	-2 715,00	-450,00	-5 480,70	5 480,70	-26 342,19	19 695,69	-3 978,00
6	0,00	14 256,00	2 853,20	-3 987,40	4 002,40	1 217,58	34 775,16	21 672,32
6	0,91	11 676,00	2 336,80	-3 987,40	4 002,40	-2 033,64	31 523,94	17 750,08
6	1,82	9 096,30	1 820,50	-3 987,40	4 002,40	-5 284,44	28 273,14	13 828,36
6	2,73	6 516,30	1 304,10	-3 987,40	4 002,40	-8 535,66	25 021,92	9 906,12

GAYA GESER PORTAL-4 (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
6	3,64	3.936,30	787,73	-3.987,40	4.002,50	-11.786,85	21.770,73	5.983,93
6	4,55	1.356,30	271,36	-3.987,40	4.002,50	-15.038,04	18.519,54	2.061,74
6	5,45	-1.223,70	-245,00	-3.987,40	4.002,50	-18.289,22	15.268,37	-1.860,44
6	6,36	-3.803,70	-761,36	-3.987,40	4.002,50	-21.540,39	12.017,19	-5.782,62
6	7,27	-6.383,70	-1.277,70	-3.987,40	4.002,50	-24.791,55	8.766,03	-9.704,76
6	8,18	-8.963,70	-1.794,10	-3.987,40	4.002,50	-28.042,77	5.514,81	-13.627,00
6	9,09	-11.544,00	-2.310,50	-3.987,40	4.002,50	-31.294,31	2.263,28	-17.549,60
6	10,00	-14.124,00	-2.826,80	-3.987,40	4.002,50	-34.545,42	-987,84	-21.471,68
7	0,00	14.136,00	2.828,80	-3.067,20	3.050,40	4.930,80	30.624,72	21.489,28
7	0,91	11.556,00	2.312,40	-3.067,20	3.050,40	1.679,58	27.373,50	17.567,04
7	1,82	8.976,40	1.796,10	-3.067,20	3.050,40	-1.571,12	24.122,81	13.645,44
7	2,73	6.396,40	1.279,70	-3.067,20	3.050,40	-4.822,34	20.871,59	9.723,20
7	3,64	3.816,40	763,32	-3.067,20	3.050,40	-8.073,53	17.620,39	5.800,99
7	4,55	1.236,40	246,96	-3.067,20	3.050,40	-11.324,71	14.369,21	1.878,82
7	5,45	-1.343,60	-269,40	-3.067,20	3.050,40	-14.575,89	11.118,03	-2.043,36
7	6,36	-3.923,60	-785,77	-3.067,20	3.050,40	-17.827,08	7.866,84	-5.965,55
7	7,27	-6.503,60	-1.302,10	-3.067,20	3.050,40	-21.078,23	4.615,70	-9.887,68
7	8,18	-9.083,60	-1.818,50	-3.067,20	3.050,40	-24.329,45	1.364,48	-13.809,92
7	9,09	-11.664,00	-2.334,90	-3.067,20	3.050,40	-27.581,09	-1.887,17	-17.732,64
7	10,00	-14.244,00	-2.851,20	-3.067,20	3.050,40	-30.832,20	-5.138,28	-21.654,72
8	0,00	2.715,00	450,00	-4.082,80	4.082,80	-13.824,51	20.471,01	3.978,00
8	0,27	2.221,40	368,18	-4.082,80	4.082,80	-14.428,70	19.866,82	3.254,77
8	0,55	1.727,70	286,36	-4.082,80	4.082,80	-15.033,00	19.262,52	2.531,42
8	0,82	1.234,10	204,55	-4.082,80	4.082,80	-15.637,18	18.658,34	1.808,20
8	1,09	740,45	122,73	-4.082,80	4.082,80	-16.241,42	18.054,10	1.084,91
8	1,36	246,82	40,91	-4.082,80	4.082,80	-16.845,64	17.449,88	361,64
8	1,64	-246,82	-40,91	-4.082,80	4.082,80	-17.449,88	16.845,64	-361,64
8	1,91	-740,45	-122,73	-4.082,80	4.082,80	-18.054,10	16.241,42	-1.084,91
8	2,18	-1.234,10	-204,55	-4.082,80	4.082,80	-18.658,34	15.637,18	-1.808,20
8	2,45	-1.727,70	-286,36	-4.082,80	4.082,80	-19.262,52	15.033,00	-2.531,42
8	2,73	-2.221,40	-368,18	-4.082,80	4.082,80	-19.866,82	14.428,70	-3.254,77
8	3,00	-2.715,00	-450,00	-4.082,80	4.082,80	-20.471,01	13.824,51	-3.978,00

GAYA GESER PORTAL 4 (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE.kl (kg)	VE.ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE.kl) (kg)	1,05(VD+VL+4VE.ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
9	0,00	14.244,00	2.851,20	-3.050,40	3.067,20	5.138,28	30.832,20	21.654,72
9	0,91	11.664,00	2.334,90	-3.050,40	3.067,20	1.887,17	27.581,09	17.732,64
9	1,82	9.083,60	1.818,50	-3.050,40	3.067,20	-1.364,48	24.329,45	13.809,92
9	2,73	6.503,60	1.302,10	-3.050,40	3.067,20	-4.615,70	21.078,23	9.887,68
9	3,64	3.923,60	785,77	-3.050,40	3.067,20	-7.866,84	17.827,08	5.965,55
9	4,55	1.343,60	269,40	-3.050,40	3.067,20	-11.118,03	14.575,89	2.043,36
9	5,45	-1.236,40	-246,96	-3.050,40	3.067,20	-14.369,21	11.324,71	-1.878,82
9	6,36	-3.816,40	-763,32	-3.050,40	3.067,20	-17.620,39	8.073,53	-5.800,99
9	7,27	-6.396,40	-1.279,70	-3.050,40	3.067,20	-20.871,59	4.822,34	-9.723,20
9	8,18	-8.976,40	-1.796,10	-3.050,40	3.067,20	-24.122,81	1.571,12	-13.645,44
9	9,09	-11.556,00	-2.312,40	-3.050,40	3.067,20	-27.373,50	-1.679,58	-17.567,04
9	10,00	-14.136,00	-2.828,80	-3.050,40	3.067,20	-30.624,72	-4.930,80	-21.489,28
10	0,00	14.132,00	2.824,90	-1.883,10	1.880,60	9.895,73	25.703,27	21.478,24
10	0,91	11.552,00	2.308,50	-1.883,10	1.880,60	6.644,51	22.452,05	17.556,00
10	1,82	8.972,40	1.792,20	-1.883,10	1.880,60	3.393,81	19.201,35	13.634,40
10	2,73	6.392,40	1.275,80	-1.883,10	1.880,60	142,59	15.950,13	9.712,16
10	3,64	3.812,40	759,44	-1.883,10	1.880,60	-3.108,59	12.698,95	5.789,98
10	4,55	1.232,40	243,08	-1.883,10	1.880,60	-6.359,77	9.447,77	1.867,81
10	5,45	-1.347,60	-273,28	-1.883,10	1.880,60	-9.610,94	6.196,60	-2.054,37
10	6,36	-3.927,60	-789,65	-1.883,10	1.880,60	-12.862,13	2.945,41	-5.976,56
10	7,27	-6.507,60	-1.306,00	-1.883,10	1.880,60	-16.113,30	-305,76	-9.898,72
10	8,18	-9.087,60	-1.822,40	-1.883,10	1.880,60	-19.364,52	-3.556,98	-13.820,96
10	9,09	-11.668,00	-2.338,70	-1.883,10	1.880,60	-22.616,06	-6.808,52	-17.743,52
10	10,00	-14.248,00	-2.855,10	-1.883,10	1.880,60	-25.867,28	-10.059,74	-21.665,76
11	0,00	2.715,00	450,00	-2.455,80	2.455,80	-6.991,11	13.637,61	3.978,00
11	0,27	2.221,40	368,18	-2.455,80	2.455,80	-7.595,30	13.033,42	3.254,77
11	0,55	1.727,70	286,36	-2.455,80	2.455,80	-8.199,60	12.429,12	2.531,42
11	0,82	1.234,10	204,55	-2.455,80	2.455,80	-8.803,78	11.824,94	1.808,20
11	1,09	740,45	122,73	-2.455,80	2.455,80	-9.408,02	11.220,70	1.084,91
11	1,36	246,82	40,91	-2.455,80	2.455,80	-10.012,24	10.616,48	361,64
11	1,64	-246,82	-40,91	-2.455,80	2.455,80	-10.616,48	10.012,24	-361,64
11	1,91	-740,45	-122,73	-2.455,80	2.455,80	-11.220,70	9.408,02	-1.084,91

GAYA GESER PORTAL-4 (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
11	2.18	-1.234,10	-204,55	-2.455,80	2.455,80	-11.824,94	8.803,78	-1.808,20
11	2.45	-1.727,70	-286,36	-2.455,80	2.455,80	-12.429,12	8.199,60	-2.531,42
11	2.73	-2.221,40	-368,18	-2.455,80	2.455,80	-13.033,42	7.595,30	-3.254,77
11	3.00	-2.715,00	-450,00	-2.455,80	2.455,80	-13.637,61	6.991,11	-3.978,00
12	0.00	14.248,00	2.855,10	-1.880,60	1.883,10	10.059,74	25.867,28	21.665,76
12	0.91	11.668,00	2.338,70	-1.880,60	1.883,10	6.808,52	22.616,06	17.743,52
12	1.82	9.087,60	1.822,40	-1.880,60	1.883,10	3.556,98	19.364,52	13.820,96
12	2.73	6.507,60	1.306,00	-1.880,60	1.883,10	305,76	16.113,30	9.898,72
12	3.64	3.927,60	789,65	-1.880,60	1.883,10	-2.945,41	12.862,13	5.976,56
12	4.55	1.347,60	273,28	-1.880,60	1.883,10	-6.196,60	9.610,94	2.054,37
12	5.45	-1.232,40	-243,08	-1.880,60	1.883,10	-9.447,77	6.359,77	-1.867,81
12	6.36	-3.812,40	-759,44	-1.880,60	1.883,10	-12.698,95	3.108,59	-5.789,98
12	7.27	-6.392,40	-1.275,80	-1.880,60	1.883,10	-15.950,13	-142,59	-9.712,16
12	8.18	-8.972,40	-1.792,20	-1.880,60	1.883,10	-19.201,35	-3.393,81	-13.634,40
12	9.09	-11.552,00	-2.308,50	-1.880,60	1.883,10	-22.452,05	-6.644,51	-17.556,00
12	10.00	-14.132,00	-2.824,90	-1.880,60	1.883,10	-25.703,27	-9.895,73	-21.478,24
13	0.00	8.873,20	1.131,60	-742,62	750,73	7.386,04	13.658,11	12.458,40
13	0.91	7.239,50	924,37	-742,62	750,73	5.453,06	11.725,13	10.166,39
13	1.82	5.605,90	717,10	-742,62	750,73	3.520,15	9.792,22	7.874,44
13	2.73	3.972,30	509,83	-742,62	750,73	1.587,23	7.859,30	5.582,49
13	3.64	2.338,60	302,55	-742,62	750,73	-345,80	5.926,27	3.290,40
13	4.55	704,99	95,28	-742,62	750,73	-2.278,72	3.993,35	998,44
13	5.45	-928,65	-111,99	-742,62	750,73	-4.211,68	2.060,39	-1.293,56
13	6.36	-2.562,30	-319,26	-742,62	750,73	-6.144,64	127,43	-3.585,58
13	7.27	-4.195,90	-526,54	-742,62	750,73	-8.077,57	-1.805,50	-5.877,54
13	8.18	-5.829,60	-733,81	-742,62	750,73	-10.010,58	-3.738,51	-8.169,62
13	9.09	-7.463,20	-941,08	-742,62	750,73	-11.943,50	-5.671,43	-10.461,57
13	10.00	-9.096,80	-1.148,40	-742,62	750,73	-13.876,46	-7.604,39	-12.753,60
14	0.00	1.282,50	180,00	-832,15	832,15	-1.959,41	5.030,66	1.827,00
14	0.27	1.049,30	147,27	-832,15	832,15	-2.238,63	4.751,43	1.494,79
14	0.55	816,14	114,55	-832,15	832,15	-2.517,81	4.472,25	1.162,65
14	0.82	582,95	81,82	-832,15	832,15	-2.797,02	4.193,04	830,45

GAYA GESER PORTAL 4 (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE.ki (kg)	VE.ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE.ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE.ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
14	1,09	349,77	49,09	-832,15	832,15	-3.076,23	3.913,83	498,27
14	1,36	116,59	16,36	-832,15	832,15	-3.355,43	3.634,63	166,09
14	1,64	-116,59	-16,36	-832,15	832,15	-3.634,63	3.355,43	-166,09
14	1,91	-349,77	-49,09	-832,15	832,15	-3.913,83	3.076,23	-498,27
14	2,18	-582,95	-81,82	-832,15	832,15	-4.193,04	2.797,02	-830,45
14	2,45	-816,14	-114,55	-832,15	832,15	-4.472,25	2.517,81	-1.162,65
14	2,73	-1.049,30	-147,27	-832,15	832,15	-4.751,43	2.238,63	-1.494,79
14	3,00	-1.282,50	-180,00	-832,15	832,15	-5.030,66	1.959,41	-1.827,00
15	0,00	9.096,80	1.148,40	-750,73	742,62	7.604,39	13.876,46	12.753,60
15	0,91	7.463,20	941,08	-750,73	742,62	5.671,43	11.943,50	10.461,57
15	1,82	5.829,60	733,81	-750,73	742,62	3.738,51	10.010,58	8.169,62
15	2,73	4.195,90	526,54	-750,73	742,62	1.805,50	8.077,57	5.877,54
15	3,64	2.562,30	319,26	-750,73	742,62	-127,43	6.144,64	3.585,58
15	4,55	928,65	111,99	-750,73	742,62	-2.060,39	4.211,68	1.293,56
15	5,45	-704,99	-95,28	-750,73	742,62	-3.993,35	2.278,72	-998,44
15	6,36	-2.338,60	-302,55	-750,73	742,62	-5.926,27	345,80	-3.290,40
15	7,27	-3.972,30	-509,83	-750,73	742,62	-7.859,30	-1.587,23	-5.582,49
15	8,18	-5.605,90	-717,10	-750,73	742,62	-9.792,22	-3.520,15	-7.874,44
15	9,09	-7.239,50	-924,37	-750,73	742,62	-11.725,13	-5.453,06	-10.166,39
15	10,00	-8.873,20	-1.131,60	-750,73	742,62	-13.658,11	-7.386,04	-12.458,40
16	0,00	-1.917,90	-383,82	7.865,20	-7.834,4	30.617,03	-35.322,13	-2.915,59
16	5,00	-1.917,90	-383,82	7.865,20	-7.834,4	30.617,03	-35.322,13	-2.915,59
17	0,00	1.637,30	330,84	8.695,30	-8.684,06	38.586,81	-34.406,25	2.494,10
17	5,00	1.637,30	330,84	8.695,30	-8.684,06	38.586,81	-34.406,25	2.494,10
18	0,00	-1.637,30	-330,84	8.684,00	-8.695,30	34.406,25	-38.586,81	-2.494,10
18	5,00	-1.637,30	-330,84	8.684,00	-8.695,30	34.406,25	-38.586,81	-2.494,10
19	0,00	1.917,90	383,82	7.834,60	-7.865,20	35.322,13	-30.617,03	2.915,59
19	5,00	1.917,90	383,82	7.834,60	-7.865,20	35.322,13	-30.617,03	2.915,59
20	0,00	-6.287,20	-1.259,00	6.231,70	-6.206,70	18.249,63	-33.991,65	-9.559,04
20	3,50	-6.287,20	-1.259,00	6.231,70	-6.206,70	18.249,63	-33.991,65	-9.559,04
21	0,00	5.678,00	1.149,70	8.782,00	-8.764,70	44.053,49	-29.642,66	8.653,12
21	3,50	5.678,00	1.149,70	8.782,00	-8.764,70	44.053,49	-29.642,66	8.653,12

GAYA GESER PORTAL-4 (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,KI (kg)	VE,KA (kg)	1,05(VD+VL+4VE,KI) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,KA) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
22	0,00	-4.678,00	-1.149,70	8.764,70	-8.782,10	29.642,66	-44.053,49	-8.653,12
22	3,50	-5.678,00	-1.149,70	8.764,70	-8.782,10	29.642,66	-44.053,49	-8.653,12
23	0,00	6.287,20	1.259,00	6.206,70	-6.231,70	33.991,65	-18.249,63	9.559,04
23	3,50	6.287,20	1.259,00	6.206,70	-6.231,70	33.991,65	-18.249,63	9.559,04
24	0,00	-5.533,90	-1.100,30	5.389,20	-5.362,50	15.668,73	-29.488,41	-8.401,16
24	3,50	-5.533,90	-1.100,30	5.389,20	-5.362,50	15.668,73	-29.488,41	-8.401,16
25	0,00	4.843,60	973,31	7.043,80	-7.026,50	35.691,72	-23.403,54	7.369,62
25	3,50	4.843,60	973,31	7.043,80	-7.026,50	35.691,72	-23.403,54	7.369,62
26	0,00	-4.843,60	-973,31	7.026,50	-7.043,80	23.403,54	-35.691,72	-7.369,62
26	3,50	-4.843,60	-973,31	7.026,50	-7.043,80	23.403,54	-35.691,72	-7.369,62
27	0,00	5.533,90	1.100,30	5.362,50	-5.389,20	29.488,41	-15.668,73	8.401,16
27	3,50	5.533,90	1.100,30	5.362,50	-5.389,20	29.488,41	-15.668,73	8.401,16
28	0,00	-5.652,00	-1.167,80	3.820,30	-3.772,90	8.884,47	-23.006,97	-8.650,88
28	3,50	-5.652,00	-1.167,80	3.820,30	-3.772,90	8.884,47	-23.006,97	-8.650,88
29	0,00	4.945,20	1.043,80	4.980,00	-4.960,80	27.204,45	-14.546,91	7.604,32
29	3,50	4.945,20	1.043,80	4.980,00	-4.960,80	27.204,45	-14.546,91	7.604,32
30	0,00	-4.945,20	-1.043,80	4.960,80	-4.980,00	14.546,91	-27.204,45	-7.604,32
30	3,50	-4.945,20	-1.043,80	4.960,80	-4.980,00	14.546,91	-27.204,45	-7.604,32
31	0,00	5.652,00	1.167,80	3.772,90	-3.820,30	23.006,97	-8.884,47	8.650,88
31	3,50	5.652,00	1.167,80	3.772,90	-3.820,30	23.006,97	-8.884,47	8.650,88
32	0,00	-5.797,90	-923,48	1.692,90	-1.732,80	52,73	-14.335,21	-8.435,05
32	3,50	-5.797,90	-923,48	1.692,90	-1.732,80	52,73	-14.335,21	-8.435,05
33	0,00	5.132,10	815,68	2.339,70	-2.354,60	16.071,91	-3.644,15	7.463,61
33	3,50	5.132,10	815,68	2.339,70	-2.354,60	16.071,91	-3.644,15	7.463,61
34	0,00	-5.132,10	-815,68	2.354,60	-2.339,70	3.644,15	-16.071,91	-7.463,61
34	3,50	-5.132,10	-815,68	2.354,60	-2.339,70	3.644,15	-16.071,91	-7.463,61
35	0,00	5.797,90	923,48	1.732,80	-1.692,90	14.335,21	-52,73	8.435,05
35	3,50	5.797,90	923,48	1.732,80	-1.692,90	14.335,21	-52,73	8.435,05

GAYA AKSIAL PORTAL-4 (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	ND (kg)	NL (kg)	NE,ki (kg)	NE,ka (kg)	NG = 1,2ND+1,6NL (kg)	1,05(NG+4NE,ki) (kg)	1,05(NG+4NE,ka) (kg)
16,00	0,00	-82.319,00	-12.424,00	14.792,00	-14.749,00	-118.661,20	-62.467,86	-186.540,06
16,00	5,00	-82.319,00	-12.424,00	14.792,00	-14.749,00	-118.661,20	-62.467,86	-186.540,06
17,00	0,00	-95.333,00	-14.556,00	4.781,80	-4.824,10	-137.689,20	-124.490,10	-164.834,88
17,00	5,00	-95.333,00	-14.556,00	4.781,80	-4.824,10	-137.689,20	-124.490,10	-164.834,88
18,00	0,00	-95.333,00	-14.556,00	-4.824,10	4.781,80	-137.689,20	-164.834,88	-124.490,10
18,00	5,00	-95.333,00	-14.556,00	-4.824,10	4.781,80	-137.689,20	-164.834,88	-124.490,10
19,00	0,00	-82.319,00	-12.424,00	-14.749,00	14.792,00	-118.661,20	-186.540,06	-62.467,86
19,00	5,00	-82.319,00	-12.424,00	-14.749,00	14.792,00	-118.661,20	-186.540,06	-62.467,86
20,00	0,00	-61.472,00	-9.612,10	9.695,50	-9.669,10	-89.145,76	-52.881,95	-134.213,27
20,00	3,50	-61.472,00	-9.612,10	9.695,50	-9.669,10	-89.145,76	-52.881,95	-134.213,27
21,00	0,00	-71.478,00	-11.238,00	3.155,90	-3.182,20	-103.754,40	-95.687,34	-122.307,36
21,00	3,50	-71.478,00	-11.238,00	3.155,90	-3.182,20	-103.754,40	-95.687,34	-122.307,36
22,00	0,00	-71.478,00	-11.238,00	-3.182,20	3.155,90	-103.754,40	-122.307,36	-95.687,34
22,00	3,50	-71.478,00	-11.238,00	-3.182,20	3.155,90	-103.754,40	-122.307,36	-95.687,34
23,00	0,00	-61.472,00	-9.612,10	-9.669,10	9.695,50	-89.145,76	-134.213,27	-52.881,95
23,00	3,50	-61.472,00	-9.612,10	-9.669,10	9.695,50	-89.145,76	-134.213,27	-52.881,95
24,00	0,00	-42.245,00	-6.785,30	5.693,00	-5.681,80	-61.550,48	-40.717,40	-88.491,56
24,00	3,50	-42.245,00	-6.785,30	5.693,00	-5.681,80	-61.550,48	-40.717,40	-88.491,56
25,00	0,00	-49.403,00	-7.934,70	1.677,70	-1.688,90	-71.979,12	-68.531,74	-82.671,46
25,00	3,50	-49.403,00	-7.934,70	1.677,70	-1.688,90	-71.979,12	-68.531,74	-82.671,46
26,00	0,00	-49.403,00	-7.934,70	-1.688,90	1.677,70	-71.979,12	-82.671,46	-68.531,74
26,00	3,50	-49.403,00	-7.934,70	-1.688,90	1.677,70	-71.979,12	-82.671,46	-68.531,74
27,00	0,00	-42.245,00	-6.785,30	-5.681,80	5.693,00	-61.550,48	-88.491,56	-40.717,40
27,00	3,50	-42.245,00	-6.785,30	-5.681,80	5.693,00	-61.550,48	-88.491,56	-40.717,40
28,00	0,00	-24.707,00	-3.956,50	2.625,70	-2.631,30	-35.978,80	-26.749,80	-48.829,20
28,00	3,50	-24.707,00	-3.956,50	2.625,70	-2.631,30	-35.978,80	-26.749,80	-48.829,20
29,00	0,00	-29.043,00	-4.633,50	662,17	-656,59	-42.265,20	-41.597,35	-47.136,14
29,00	3,50	-29.043,00	-4.633,50	662,17	-656,59	-42.265,20	-41.597,35	-47.136,14
30,00	0,00	-29.043,00	-4.633,50	-656,59	662,17	-42.265,20	-47.136,14	-41.597,35
30,00	3,50	-29.043,00	-4.633,50	-656,59	662,17	-42.265,20	-47.136,14	-41.597,35
31,00	0,00	-24.707,00	-3.956,50	-2.631,30	2.625,70	-35.978,80	-48.829,20	-26.749,80
31,00	3,50	-24.707,00	-3.956,50	-2.631,30	2.625,70	-35.978,80	-48.829,20	-26.749,80

GAYA AKSIAL PORTAL-4 (PORTAL 5 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	ND (kg)	NL (kg)	NE.ki (kg)	NE.ka (kg)	NG = 1,2ND+1,6NL (kg)	1,05(NG+4NE.ki) (kg)	1,05(NG+4NE.ka) (kg)
32,00	0,00	-8.873,20	-1.131,60	742,62	-750,73	-12.458,40	-9.962,32	-16.234,39
32,00	3,50	-8.873,20	-1.131,60	742,62	-750,73	-12.458,40	-9.962,32	-16.234,39
33,00	0,00	-10.379,00	-1.328,40	89,53	-81,42	-14.580,24	-14.933,22	-15.651,23
33,00	3,50	-10.379,00	-1.328,40	89,53	-81,42	-14.580,24	-14.933,22	-15.651,23
34,00	0,00	-10.379,00	-1.328,40	-81,42	89,53	-14.580,24	-15.651,23	-14.933,22
34,00	3,50	-10.379,00	-1.328,40	-81,42	89,53	-14.580,24	-15.651,23	-14.933,22
35,00	0,00	-8.873,20	-1.131,60	-750,73	742,62	-12.458,40	-16.234,39	-9.962,32
35,00	3,50	-8.873,20	-1.131,60	-750,73	742,62	-12.458,40	-16.234,39	-9.962,32



	46	47	48	49	50	
61	105	106	107	108	109	110
	41	42	43	44	45	
55	99	100	101	102	103	104
	36	39	38	37	40	
49	93	94	95	96	97	98
	31	32	33	34	35	
45	87	88	89	90	91	92
	26	27	28	29	30	
37	81	82	83	84	85	86
	21	22	23	24	25	
31	75	76	77	78	79	80
	16	17	18	19	20	
25	69	70	71	72	73	74
	11	12	13	14	15	
19	63	64	65	66	67	68
	6	7	8	9	10	
15	57	58	59	60	61	62
	1	2	3	4	5	
7	51	52	53	54	55	56
1	2	3	4	5	6	

PORTAL C

MOMEN BALOK PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MID (kg-m)	MIL (kg-m)	ME.kd (kg-m)	ME.ka (kg-m)	1.2MID+1.6MIL (kg-m)	0.9(MID+ME.kd) (kg-m)	0.9(MID+ME.ka) (kg-m)	1.05(MID+MIL+ME.kd) (kg-m)	1.05(MID+MIL+ME.ka) (kg-m)
1	0,00	-2.792,00	-523,90	31.864,00	-31.759,00	-4.191,84	26.164,80	-31.095,90	29.973,41	-36.830,75
1	0,36	-1.421,40	-268,43	26.158,00	-26.071,00	-2.135,17	22.262,94	-24.743,16	25.691,58	-29.148,87
1	0,73	-320,86	-61,61	20.453,00	-20.383,00	-183,60	18.118,93	-18.633,47	21.074,06	-21.803,74
1	1,09	509,67	94,57	14.748,00	-14.695,00	762,92	13.731,90	-12.766,80	16.119,86	-14.795,29
1	1,45	1.070,20	200,11	9.042,40	-9.006,70	1.604,42	9.101,34	-7.142,85	10.828,35	-8.123,21
1	1,82	1.360,70	255,00	1.317,00	-3.318,70	2.040,84	4.227,93	-1.762,20	5.200,34	-1.788,15
1	2,18	1.381,10	259,24	-2.368,30	2.369,40	2.072,10	-888,48	3.375,45	-764,36	4.210,23
1	2,55	1.131,60	212,84	-8.073,60	8.057,40	1.698,46	-6.247,80	8.270,10	-7.065,62	9.871,93
1	2,91	612,05	115,80	-13.779,00	13.745,00	919,74	-11.850,26	12.921,35	-13.703,71	15.196,49
1	3,27	-177,52	-11,89	-19.484,00	19.433,00	-264,05	-17.695,37	17.329,93	-20.678,08	20.184,77
1	3,64	-1.237,10	-210,22	-25.190,00	25.121,00	-1.852,87	-23.784,39	21.495,51	-27.990,19	24.836,36
1	4,00	-2.566,70	-479,20	-10.895,00	30.809,00	-3.846,76	-10.115,53	25.418,07	-35.637,95	29.151,26
2	0,00	-2.730,90	-112,72	30.748,00	-30.695,00	-1.097,43	25.215,39	-30.083,31	28.879,60	-35.635,55
2	0,36	-1.378,70	-259,05	25.158,00	-25.113,00	-2.068,92	21.401,37	-23.842,53	24.696,26	-28.088,29
2	0,73	-296,45	-56,02	19.568,00	-19.532,00	-145,36	17.344,40	-17.845,61	20.176,31	-20.878,69
2	1,09	515,77	96,37	13.978,00	-13.950,00	773,12	13.044,39	-12.090,81	15.319,65	-14.004,75
2	1,45	1.058,00	198,11	8.388,50	-8.368,40	1.586,58	8.501,85	-6.579,36	10.126,84	-7.467,90
2	1,82	1.330,20	249,21	2.798,60	-2.786,80	1.994,98	3.715,92	-1.310,94	4.596,91	-1.267,76
2	2,18	1.332,30	249,66	-2.791,40	2.794,90	1.998,22	-1.313,19	3.714,48	-1.269,91	4.595,70
2	2,55	1.064,50	199,47	-8.381,40	8.376,50	1.596,55	-6.585,21	8.496,90	-7.473,30	10.122,49
2	2,91	526,63	98,64	-13.971,00	13.958,00	789,77	-12.099,93	13.036,17	-14.013,02	15.312,43
2	3,27	-281,25	-52,85	-19.561,00	19.540,00	-122,05	-17.858,03	17.332,88	-20.889,85	20.166,20
2	3,64	-1.359,10	-254,97	-25.151,00	25.121,00	-2.038,87	-23.859,09	21.385,71	-28.103,32	24.682,28
2	4,00	-2.707,10	-107,74	-30.741,00	30.703,00	-1.060,90	-30.103,29	25.196,31	-35.653,63	28.862,57
3	0,00	-2.610,40	-510,54	30.764,00	-30.757,00	-3.949,34	25.338,24	-30.030,66	29.025,21	-35.571,84
3	0,36	-1.280,60	-237,32	25.171,00	-25.164,00	-1.948,43	21.501,36	-21.800,14	24.814,73	-28.037,02
3	0,73	-220,83	-54,74	19.579,00	-19.571,00	-152,58	17.422,35	-17.812,65	20.268,60	-20.838,90
3	1,09	568,91	97,19	13.986,00	-13.978,00	838,20	13.099,42	-12.068,18	15.384,71	-13.977,49
3	1,45	1.088,60	198,48	8.393,00	-8.385,40	1.623,89	8.533,44	-6.567,12	10.164,08	-7.453,24
3	1,82	1.338,30	249,13	2.800,20	-2.792,60	2.004,57	3.724,65	-1.308,87	4.607,01	-1.265,43
3	2,18	1.318,00	249,13	-2.792,60	2.800,20	1.980,21	-1.327,14	3.706,38	-1.286,74	4.585,70
3	2,55	1.027,70	198,48	-8.385,40	8.393,00	1.550,81	-6.621,93	8.478,63	-7.517,18	10.100,14

MOMEN BALOK PORTAL 10 (PORTAL 10 LANTAJ)

ELEMEN	SECTION	MD (kg-m)	ML (kg-m)	ME,kd (kg-m)	ME,ka (kg-m)	1,2(MD+1,6ML) (kg-m)	0,9(MD+ME,kd) (kg-m)	0,9(MD+ME,ka) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME,kd) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME,ka) (kg-m)
3	2,91	467,34	97,19	-13.978,00	13.986,00	716,32	-12.159,59	13.008,01	-14.084,14	15.278,06
3	3,27	-363,02	-54,74	-19.571,00	19.579,00	-523,21	-17.940,62	17.294,38	-20.988,20	20.119,30
3	3,64	-1.463,40	-257,32	-25.164,00	25.171,00	-2.167,79	-23.964,66	21.336,84	-28.228,96	24.622,79
3	4,00	-2.833,80	-510,54	-30.757,00	30.764,00	-4.217,42	-30.231,72	25.137,18	-35.806,41	28.790,64
4	0,00	-2.715,60	-507,74	30.703,00	-30.741,00	-1.071,10	-30.110,94	-30.110,94	28.853,64	-35.662,56
4	0,36	-1.366,90	-254,97	23.121,00	-23.151,00	-2.048,23	-23.378,69	-23.866,11	24.674,09	-28.111,51
4	0,73	-288,26	-52,85	19.540,00	-19.561,00	-430,46	17.326,57	-17.864,33	20.158,84	-20.897,21
4	1,09	520,37	98,64	13.958,00	-13.971,00	782,26	13.030,53	-12.105,57	15.305,86	-14.019,59
4	1,45	1.039,00	199,47	8.376,50	-8.381,40	1.589,95	8.491,95	-6.590,16	10.116,72	-7.479,08
4	1,82	1.327,60	249,66	2.794,90	-2.791,40	1.992,58	3.710,25	-1.317,42	4.590,77	-1.274,85
4	2,18	1.326,20	249,21	-2.786,80	2.798,60	1.990,18	-1.314,54	3.712,32	-1.271,96	4.592,71
4	2,55	1.054,70	198,11	-8.368,40	8.388,50	1.582,62	-6.582,33	8.498,88	-7.471,37	10.123,38
4	2,91	511,27	96,37	-13.950,00	13.978,00	770,12	-12.093,06	13.042,14	-14.007,38	15.317,02
4	3,27	-298,20	-56,02	-19.532,00	19.568,00	-447,46	-17.847,18	17.342,82	-20.880,53	20.174,47
4	3,64	-1.379,70	-259,05	-25.113,00	25.158,00	-2.070,12	-23.843,43	21.400,47	-28.089,34	24.695,21
4	4,00	-2.731,20	-512,72	-30.685,00	30.748,00	-1.097,79	-30.083,58	25.215,12	-35.635,87	28.879,28
5	0,00	-2.674,40	-479,20	30.809,00	-30.895,00	-3.976,00	-30.212,46	-30.212,46	29.038,17	-35.751,03
5	0,36	-1.325,20	-230,22	25.121,00	-25.190,00	-1.958,59	21.416,22	-23.863,68	24.743,86	-28.082,69
5	0,73	-246,04	-31,89	19.433,00	-19.484,00	-346,27	17.268,26	-17.757,04	20.112,82	-20.750,03
5	1,09	563,12	115,80	13.745,00	-13.779,00	861,02	12.877,31	-11.894,29	15.145,12	-13.755,08
5	1,45	1.102,30	212,84	8.057,40	-8.073,60	1.663,30	8.243,73	-6.274,17	9.841,17	-7.096,38
5	1,82	1.371,40	259,24	2.369,40	-2.368,30	2.060,46	3.366,72	-897,21	4.200,04	-774,54
5	2,18	1.370,50	255,00	-3.318,70	3.337,00	2.052,60	-1.753,38	4.236,75	-1.777,86	5.210,63
5	2,55	1.099,60	200,11	-9.006,70	9.042,40	1.639,70	-7.116,39	9.127,80	-8.092,34	10.859,22
5	2,91	498,63	94,57	-14.695,00	14.748,00	821,67	-12.722,73	13.775,97	-14.743,89	16.171,26
5	3,27	-252,31	-61,61	-20.383,00	20.453,00	-401,34	-18.571,78	18.180,62	-21.731,76	21.146,04
5	3,64	-1.133,30	-268,43	-26.071,00	26.158,00	-2.029,45	-24.663,87	22.342,23	-29.056,37	25.784,08
5	4,00	-2.684,30	-525,90	-31.759,00	31.864,00	-1.062,60	-30.998,97	26.261,73	-36.717,66	30.086,49
6	0,00	-2.997,10	-565,87	34.002,00	-33.918,00	-1.501,91	27.904,41	-33.223,59	31.960,98	-39.355,02
6	0,36	-1.592,30	-301,70	27.883,00	-27.813,00	-2.393,48	23.661,63	-26.464,77	27.288,45	-31.192,35
6	0,73	-457,46	-88,18	21.764,00	-21.708,00	-490,04	19.175,89	-19.948,91	22.279,28	-23.366,32
6	1,09	407,31	74,69	15.614,00	-15.603,00	608,28	14.447,08	-13.676,12	16.933,35	-15.877,05

MOMEN BALOK PORTAL-(PORTAL 10 LANTAI)

ELIEMEN	SECTION	MID (kg-m)	VII (kg-m)	VIEM (kg-m)	VIEMa (kg-m)	1/2VID+1/6VII (kg-m)	1/4VID+ME(M) (kg-m)	0,9CID+ME(M) (kg-m)	1,05CID+VII+ME(M) (kg-m)	1,05CID+VII+ME(M) (kg-m)
6	1,45	1 002,10	1 86,92	9 576,40	-9 498,30	1 511,59	9 475,65	-7 646,58	11 251,19	-8 724,74
6	1,82	1 326,80	248,41	3 407,60	-3 393,30	1 989,78	4 260,96	-1 859,85	5 232,06	-1 908,89
6	2,18	1 381,50	259,45	-2 711,30	2 711,60	2 072,92	-1 196,82	3 683,79	-1 123,87	4 570,18
6	2,55	1 166,20	219,75	-8 830,20	8 816,60	1 751,04	-6 897,60	8 984,52	-7 816,46	10 712,68
6	2,91	680,93	129,40	-14 949,00	14 922,00	1 024,16	-12 841,26	14 042,64	-14 845,60	16 518,95
6	3,27	-74,39	-11,59	-21 068,00	21 027,00	-107,82	-19 028,15	18 857,35	-22 211,69	21 988,06
6	3,64	-1 099,70	-203,23	-27 187,00	27 132,00	-1 644,81	-25 458,03	23 429,07	-29 914,43	27 120,52
6	4,00	-2 395,10	-445,51	-33 306,00	33 236,00	-3 586,94	-32 130,99	27 756,81	-37 953,94	31 915,16
7	0,00	-2 729,70	-512,90	33 887,00	-33 842,00	-4 096,28	28 041,57	-32 914,53	32 176,62	-38 938,83
7	0,36	-1 377,00	-259,10	27 729,00	-27 691,00	-2 066,96	23 716,80	-26 161,20	27 397,55	-30 793,46
7	0,73	-294,46	-55,94	21 571,00	-21 540,00	-442,85	19 148,89	-19 651,01	22 281,63	-22 984,92
7	1,09	518,12	96,58	15 413,00	-15 389,00	776,27	14 338,01	-13 383,79	16 829,08	-15 513,02
7	1,45	1 060,70	198,45	9 255,30	-9 238,20	1 590,36	9 284,40	-7 359,75	11 040,17	-8 378,00
7	1,82	1 333,20	249,67	3 097,40	-3 087,40	1 999,31	3 987,54	-1 578,78	4 914,28	-1 579,76
7	2,18	1 335,70	250,25	-3 060,50	3 063,50	2 003,24	-1 552,32	3 959,28	-1 548,28	4 881,92
7	2,55	1 068,20	200,19	-9 218,40	9 214,30	1 602,14	-7 335,18	9 254,25	-8 347,51	11 006,82
7	2,91	530,73	90,48	-15 176,00	15 365,00	796,04	-13 360,74	14 306,16	-15 483,08	16 794,97
7	3,27	-276,79	-51,88	-21 534,00	21 516,00	-415,15	-19 629,71	19 115,29	-22 955,80	22 246,70
7	3,64	-1 354,30	-253,87	-27 692,00	27 667,00	-2 031,35	-26 141,67	23 681,43	-30 765,18	27 361,77
7	4,00	-2 701,90	-506,52	-33 850,00	33 818,00	-4 052,71	-32 896,71	28 004,49	-38 911,34	32 140,06
8	0,00	-2 527,60	-510,54	33 873,00	-33 867,00	-3 849,66	28 210,86	-32 755,14	32 376,81	-38 750,19
8	0,36	-1 212,70	-247,12	27 714,00	-27 708,00	-1 866,63	23 852,07	-26 028,63	27 557,44	-30 636,71
8	0,73	-167,83	-44,41	21 444,00	-21 550,00	2 98,66	19 250,25	-19 546,05	22 401,36	-22 860,99
8	1,09	607,03	97,19	15 399,60	-15 392,00	841,26	14 405,43	-13 306,47	16 908,59	-15 421,96
8	1,45	1 111,90	198,68	9 240,50	-9 234,00	1 652,17	9 317,16	-7 309,89	11 078,63	-8 319,59
8	1,82	1 346,70	249,12	3 082,30	-3 075,80	2 014,95	3 986,10	-1 556,19	4 912,24	-1 553,77
8	2,18	1 311,50	249,32	-3 073,80	3 082,30	1 972,71	-1 587,87	3 954,42	-1 590,73	4 875,28
8	2,55	1 006,30	198,68	-9 234,00	9 240,50	1 525,45	-7 404,93	9 222,12	-8 430,47	10 967,75
8	2,91	431,10	97,39	-15 392,00	15 399,00	673,15	-13 464,81	14 247,09	-15 606,68	16 723,87
8	3,27	-414,13	-54,54	-21 530,00	21 557,00	-584,22	-19 767,72	19 028,58	-23 119,61	22 142,74
8	3,64	-1 529,40	-257,12	-27 708,00	27 715,00	-2 246,67	-26 313,66	23 567,04	-30 969,25	27 224,90
8	4,00	-2 914,60	-510,34	-33 867,00	33 873,00	-4 314,06	-33 103,44	27 862,56	-39 156,54	31 970,46

MOMEN BALOK PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MID (kg-m)	MIL (kg-m)	ME.M (kg-m)	ME.Ma (kg-m)	1,2MID-1,6MIL (kg-m)	0,9(MID+ME.M) (kg-m)	0,9(MID+ME.Ma) (kg-m)	1,05(MID+MIL+ME.M) (kg-m)	1,05(MID+MIL+ME.Ma) (kg-m)
9	0,00	-2.713,90	-506,52	33.818,00	-33.850,00	-4.067,11	27.993,69	-32.907,51	32.127,46	-38.923,94
9	0,36	-1.365,20	-233,87	27.667,00	-27.692,00	-2.044,43	23.671,62	-26.151,48	27.350,33	-30.776,62
9	0,73	-286,58	-51,88	21.516,00	-21.534,00	-426,90	19.106,48	-19.638,52	22.236,42	-22.966,08
9	1,09	522,05	99,48	15.365,00	-15.376,00	785,63	14.298,35	-13.368,56	16.785,86	-15.492,19
9	1,45	1.060,70	200,19	9.214,30	-9.218,40	1.593,14	9.247,50	-7.341,93	10.998,95	-8.355,39
9	1,82	1.329,20	250,25	3.063,50	-3.060,50	1.995,44	3.953,43	-1.558,17	4.875,10	-1.555,10
9	2,18	1.327,80	249,67	-3.087,40	3.097,40	1.992,83	-1.583,64	3.982,68	-1.585,43	4.908,61
9	2,55	1.056,40	198,45	-9.238,20	9.255,30	1.585,20	-7.363,62	9.280,53	-8.382,52	11.035,66
9	2,91	514,92	96,58	-15.389,00	15.413,00	772,43	-13.386,67	14.335,13	-15.516,38	16.825,72
9	3,27	-296,55	-55,94	-21.540,00	21.571,00	-445,36	-19.652,90	19.147,01	-22.987,11	22.279,44
9	3,64	-1.378,00	-259,10	-27.691,00	27.729,00	-2.068,16	-26.162,10	23.715,90	-30.794,51	27.396,50
9	4,00	-2.729,60	-512,90	-31.842,00	31.887,00	1.096,16	-32.914,44	28.041,66	-38.938,73	32.176,73
10	0,00	-2.581,80	-445,51	31.216,00	-31.306,00	1.810,98	27.588,78	-32.299,02	31.719,12	-38.149,98
10	0,36	-1.252,50	-201,23	27.112,00	-27.187,00	-1.828,17	23.291,55	-25.595,55	26.960,08	-30.074,87
10	0,73	-193,23	-11,59	21.027,00	-21.068,00	-250,42	18.750,39	-19.135,11	21.863,29	-22.336,46
10	1,09	596,04	129,40	14.922,00	-14.949,00	922,29	13.966,24	-12.917,66	16.429,81	-14.934,74
10	1,45	1.115,30	219,75	8.816,60	-8.830,20	1.689,96	8.938,71	-6.943,41	10.659,23	-7.869,91
10	1,82	1.364,50	259,45	2.711,60	-2.711,30	2.052,52	3.668,49	-1.212,12	4.552,33	-1.141,72
10	2,18	1.343,80	248,51	-3.393,40	3.407,60	2.010,18	-1.844,64	4.276,26	-1.891,14	5.249,91
10	2,55	1.053,00	186,92	-9.498,30	9.526,40	1.562,67	-7.600,77	9.521,46	-8.671,30	11.304,64
10	2,91	492,15	74,69	-15.603,00	15.645,00	710,09	-13.599,77	14.523,44	-15.787,96	17.022,44
10	3,27	-338,67	-88,18	-21.708,00	21.764,00	-547,49	-19.842,00	19.282,80	-23.241,59	22.404,01
10	3,64	-1.439,50	-301,70	-27.813,00	27.883,00	-2.210,12	-26.377,25	23.799,15	-31.031,91	27.448,89
10	4,00	-2.810,40	-565,87	-33.918,00	34.002,00	-4.277,87	-33.055,56	28.072,44	-39.158,98	32.157,02
11	0,00	-3.127,50	-591,95	33.150,00	-33.065,00	-4.700,12	27.020,25	-32.573,25	30.902,08	-38.623,67
11	0,36	-1.698,60	-322,97	27.189,00	-27.119,00	-2.555,07	22.941,36	-25.935,84	26.425,80	-30.597,60
11	0,73	-539,66	-104,63	21.229,00	-21.172,00	-815,00	18.620,41	-19.540,49	21.613,95	-22.907,10
11	1,09	349,25	63,07	15.268,00	-15.225,00	520,01	14.055,53	-13.388,18	16.464,33	-15.553,32
11	1,45	968,15	180,12	9.307,20	-9.278,40	1.449,97	9.247,82	-7.479,23	10.978,24	-8.536,64
11	1,82	1.317,00	246,53	3.346,40	-3.331,60	1.974,85	4.197,06	-1.813,14	5.155,43	-1.856,47
11	2,18	1.395,90	262,29	-2.614,30	2.615,10	2.094,74	-1.096,56	3.609,90	-1.003,92	4.486,95
11	2,55	1.204,80	227,41	-8.575,10	8.561,90	1.809,62	-6.633,27	8.790,03	-7.500,03	10.493,82

MOMEN BALOK PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MD (kg-m)	ML (kg-m)	ME _{KA} (kg-m)	ME _{KB} (kg-m)	1.25MD+1.6VIL (kg-m)	0.9(VID+ME _{KA}) (kg-m)	0.9(CID+ME _{KB}) (kg-m)	1.05(CID+VIL+ME _{KA}) (kg-m)	1.05(CID+VIL+ME _{KB}) (kg-m)
11	2,91	743,39	141,88	-14.536,00	14.309,00	1.119,32	-12.413,17	13.727,33	-14.333,06	16.164,19
11	3,27	12,41	5,71	-20.497,00	20.455,00	24,02	-18.436,13	18.420,67	-21.502,83	21.496,77
11	3,64	-988,79	-181,11	-26.457,00	26.402,00	-1.476,32	-24.701,21	22.871,89	-29.008,25	26.493,71
11	4,00	-2.260,00	-418,57	-32.418,00	32.349,00	-3.381,71	-31.210,20	27.080,10	-36.851,40	31.153,95
12	0,00	-2.746,30	-516,13	33.162,00	-33.317,00	-4.121,93	27.553,95	-32.457,15	31.604,13	-38.408,82
12	0,36	-1.390,70	-261,91	27.298,00	-27.260,00	-2.087,90	23.316,57	-25.785,63	26.927,66	-30.358,24
12	0,73	-304,96	-58,13	21.235,00	-21.204,00	-458,96	18.837,04	-19.358,06	21.915,51	-22.642,44
12	1,09	510,78	95,00	15.172,00	-15.148,00	764,94	14.114,50	-13.173,50	16.566,67	-15.269,33
12	1,45	1.056,50	197,49	9.108,50	-9.091,40	1.583,78	9.148,50	-7.231,41	10.880,61	-8.229,28
12	1,82	1.332,20	249,33	3.045,10	-3.035,10	1.997,57	3.939,57	-1.532,61	4.857,96	-1.526,25
12	2,18	1.337,90	250,53	-3.018,20	3.021,20	2.006,33	-1.512,27	-3.923,19	-1.501,26	4.840,11
12	2,55	1.073,60	201,08	-9.081,50	9.077,50	1.610,05	-7.207,11	9.135,99	-8.197,16	10.869,79
12	2,91	339,25	100,99	-15.145,00	15.134,00	808,68	-13.145,18	14.105,93	-15.230,00	16.562,95
12	3,27	-265,11	-49,75	-21.208,00	21.190,00	-397,73	-19.325,80	18.832,40	-22.599,00	21.918,90
12	3,64	-1.339,50	-251,13	-27.271,00	27.246,00	-2.009,21	-25.749,45	23.315,85	-30.304,71	26.938,14
12	4,00	-2.683,90	-503,15	-33.335,00	33.303,00	-4.025,72	-32.417,01	27.557,19	-38.348,15	31.621,75
13	0,00	-2.447,40	-510,54	33.396,00	-33.389,00	-4.753,74	27.853,74	-32.252,76	31.959,96	-38.164,29
13	0,36	-1.147,30	-257,32	27.324,00	-27.318,00	-1.788,47	23.559,93	-25.618,77	27.216,40	-30.138,75
13	0,73	-117,21	-54,74	21.251,00	-21.247,00	-228,24	19.022,21	-19.227,79	22.135,10	-22.489,90
13	1,09	642,87	97,19	15.182,00	-15.175,00	926,95	14.242,38	-13.078,92	16.718,17	-15.156,68
13	1,45	1.132,90	198,48	9.110,30	-9.103,80	1.677,05	9.218,88	-7.173,81	10.963,76	-8.161,04
13	1,82	1.353,00	249,13	3.038,90	-3.032,40	2.022,21	3.952,71	-1.511,46	4.873,08	-1.501,78
13	2,18	1.301,00	249,13	-3.032,40	3.038,90	1.962,21	-1.556,46	3.907,71	-4.873,08	4.820,58
13	2,55	983,05	198,48	-9.103,80	9.110,30	1.497,23	-7.308,68	9.084,02	-8.318,38	10.806,42
13	2,91	393,06	97,19	-15.175,00	15.182,00	627,18	-13.303,75	14.017,55	-15.418,98	16.455,87
13	3,27	-466,95	-54,74	-21.247,00	21.233,00	-647,92	-19.542,56	18.707,45	-22.857,12	21.767,88
13	3,64	-1.597,00	-257,32	-27.318,00	27.325,00	-2.328,11	-26.023,50	23.155,20	-30.630,94	26.744,21
13	4,00	-2.997,00	-510,54	-33.389,00	33.396,00	-4.413,26	-32.747,40	27.359,10	-38.741,37	31.382,88
14	0,00	-2.701,40	-503,15	33.301,00	-33.335,00	-1.046,72	27.541,44	-32.432,76	31.603,17	-38.366,53
14	0,36	-1.353,30	-251,13	27.246,00	-27.271,00	-2.028,17	23.301,63	-25.763,67	26.921,55	-30.321,30
14	0,73	-279,32	-49,75	21.190,00	-21.208,00	-414,78	18.819,61	-19.338,59	21.903,98	-22.613,92
14	1,09	526,68	100,99	15.134,00	-15.145,00	793,60	14.094,61	-13.156,49	16.549,75	-15.243,20

MOMEN BALOK PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MD (kg-m)	MI (kg-m)	ME _{LD} (kg-m)	ME _{LM} (kg-m)	1,2MD+1,6MI (kg-m)	0,9(MD+ME _{LD}) (kg-m)	0,9(MD+ME _{LM}) (kg-m)	1,05(MD+MI+ME _{LD}) (kg-m)	1,05(MD+MI+ME _{LM}) (kg-m)
14	1,45	1062,70	201,08	9 077,50	-9 081,50	1 596,97	9 126,18	-7 216,92	10 858,34	-8 208,61
14	1,82	1 328,60	250,53	3 021,20	-3 018,20	1 995,17	3 914,82	-1 520,64	4 830,35	-1 511,02
14	2,18	1 124,60	249,13	-3 035,10	3 045,10	1 988,45	-1 539,45	3 932,73	-1 534,23	4 849,98
14	2,55	1 050,50	197,49	-9 091,40	9 108,50	1 576,58	-7 236,81	9 143,10	-8 235,58	10 874,31
14	2,91	506,41	95,00	-15 148,00	15 172,00	-59,70	-13 177,43	14 110,57	-15 273,92	16 562,08
14	3,27	-307,69	-58,13	-21 204,00	21 235,00	-462,24	-19 360,52	18 834,58	-22 648,31	21 912,64
14	3,64	-1 391,80	-261,91	-27 260,00	27 298,00	-2 089,22	-25 786,62	23 315,58	-30 359,40	26 926,50
14	4,00	-2 745,90	-516,33	-33 317,00	33 362,00	-4 121,21	-32 456,61	27 554,49	-38 408,19	31 604,76
14	0,00	-2 524,50	-418,57	32 349,00	-32 418,00	-3 699,11	26 842,05	-31 448,25	30 876,23	-37 129,12
14	0,36	-1 201,20	-181,11	26 402,00	-26 457,00	-1 360,02	22 677,12	-24 895,98	26 266,47	-29 235,48
14	0,73	-155,94	5,71	20 455,00	-20 497,00	-178,00	18 269,15	-18 587,65	21 320,01	-21 679,59
14	1,09	633,34	141,88	14 509,00	-14 536,00	975,02	13 619,11	-12 521,39	16 037,93	-14 459,32
14	1,45	1 132,60	227,41	8 361,90	-8 575,10	1 722,98	8 725,05	-6 698,25	10 418,01	-7 575,84
14	1,82	1 371,90	262,29	2 615,10	-2 614,30	2 065,94	3 588,30	-1 118,16	4 461,75	-1 029,12
14	2,18	1 341,10	246,53	-3 331,70	3 346,40	2 003,77	-1 791,54	4 218,75	-1 831,27	5 180,73
14	2,55	1 040,30	180,12	-9 278,40	9 307,20	1 336,55	-7 414,29	9 312,75	-8 460,88	11 054,00
14	2,91	469,49	63,07	-15 225,00	15 268,00	664,30	-13 279,96	14 163,74	-15 427,06	16 590,59
14	3,27	-371,32	-104,63	-21 172,00	21 229,00	-612,99	-19 388,99	18 771,91	-22 730,35	21 790,70
14	3,64	-1 482,20	-322,97	-27 119,00	27 189,00	-2 295,39	-25 741,08	23 136,12	-30 370,38	26 653,02
14	4,00	-2 863,00	-591,95	-33 065,00	33 150,00	-4 382,72	-32 335,20	27 258,30	-38 345,95	31 179,80
14	0,00	-3 233,00	-613,35	30 700,00	-30 616,00	-4 860,96	24 720,30	-30 464,10	28 196,33	-36 185,47
14	0,36	-1 784,90	-340,49	25 180,00	-25 109,00	-2 686,66	21 055,59	-24 204,51	24 207,34	-28 596,11
14	0,73	-606,92	-118,28	19 660,00	-19 603,00	-917,55	17 147,77	-18 188,93	19 881,54	-21 344,61
14	1,09	301,08	53,29	14 139,00	-14 097,00	446,56	12 996,07	-12 416,33	15 218,04	-14 429,76
14	1,45	939,06	174,22	8 619,20	-8 590,50	1 405,62	8 602,43	-6 886,30	10 219,10	-7 851,08
14	1,82	1 307,00	214,10	3 098,90	-3 084,20	1 959,60	3 965,31	-1 599,48	4 882,92	-1 609,34
14	2,18	1 405,00	264,14	-2 421,40	2 422,10	2 108,62	-914,76	3 444,39	-789,87	4 295,80
14	2,55	1 232,90	231,13	-7 941,70	7 928,50	1 852,49	-6 037,92	8 245,26	-6 799,45	9 864,26
14	2,91	790,81	151,48	-13 462,00	13 435,00	1 191,34	-11 404,07	12 803,23	-13 145,70	15 096,15
14	3,27	78,70	19,18	-18 982,00	18 941,00	125,13	-17 012,97	17 117,73	-19 828,32	19 990,83
14	3,64	-901,42	-163,76	-24 501,00	24 447,00	-1 346,12	-22 865,78	21 189,22	-26 848,69	24 548,81
14	4,00	-2 155,60	-197,11	-30 021,00	29 954,00	-1 222,46	-28 960,74	25 018,56	-34 204,74	28 771,11

MOMEN BALOK PORTAL C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MID (kg-m)	MIL (kg-m)	ME,M (kg-m)	ME,ka (kg-m)	1.2MID+1.6MIL (kg-m)	0.9(MID+ME,M) (kg-m)	0.9(MID+ME,ka) (kg-m)	1.05(MID+MIL+ME,M) (kg-m)	1.05(MID+MIL+ME,ka) (kg-m)
17	0,00	-2.752,40	-517,42	31.304,00	-31.259,00	-4.130,75	25.696,44	-30.610,26	29.435,89	-36.235,26
17	0,36	-1.395,10	-262,75	25.616,00	-25.578,00	-2.094,52	21.798,81	-24.275,79	25.156,06	-28.597,64
17	0,73	-307,76	-58,72	19.928,00	-19.897,00	-463,27	17.658,22	-18.184,28	20.539,59	-21.276,66
17	1,09	509,55	94,66	14.240,00	-14.216,00	762,92	13.274,60	-12.335,81	15.586,42	-14.292,38
17	1,45	1.056,80	197,40	8.551,90	-8.534,70	1.584,00	8.647,83	-6.730,11	10.296,41	-7.644,53
17	1,82	1.334,10	249,50	2.863,90	-2.853,70	2.000,12	3.778,20	-1.367,64	4.669,88	-1.333,61
17	2,18	1.341,40	230,95	-2.824,20	2.827,30	2.011,20	-1.334,52	3.751,83	-1.293,44	4.640,63
17	2,55	1.078,60	201,75	-8.512,30	8.508,30	1.617,12	-6.690,33	8.628,21	-7.593,55	10.278,08
17	2,91	545,83	101,91	-14.200,00	14.189,00	818,05	-12.288,75	13.261,35	-14.229,87	15.578,58
17	3,27	-256,96	48,57	-19.888,00	19.870,00	1.86,06	-18.130,46	17.651,74	-21.203,21	20.542,69
17	3,64	-1.329,80	-249,70	-25.477,00	25.551,00	1.975,28	-24.216,12	21.799,08	-28.514,33	25.170,08
17	4,00	-2.672,60	-501,47	-31.265,00	31.232,00	-4.009,47	-30.543,84	28.703,46	-36.161,02	29.460,83
18	0,00	-2.366,20	-510,47	31.340,00	-31.333,00	-3.656,19	26.076,42	-30.329,28	29.886,50	-35.920,15
18	0,36	-1.080,80	-237,24	25.642,00	-25.636,00	-1.708,54	22.105,08	-24.045,12	25.519,16	-28.322,74
18	0,73	-65,40	-54,67	19.945,00	-19.938,00	-1.65,95	17.891,64	-18.003,06	20.816,18	-21.060,97
18	1,09	679,97	97,27	14.247,00	-14.241,00	971,59	13.434,27	-12.204,93	15.775,45	-14.136,95
18	1,45	1.155,30	198,56	8.549,70	-8.543,10	1.704,06	8.734,50	-6.649,02	10.398,74	-7.548,70
18	1,82	1.360,70	249,20	2.852,10	-2.845,50	2.031,56	3.791,52	-1.336,32	4.685,10	-1.297,38
18	2,18	1.296,00	249,20	-2.845,50	2.852,10	1.953,92	-1.394,55	3.733,29	-1.365,32	4.617,17
18	2,55	961,31	198,56	-8.543,10	8.549,70	1.471,27	-6.823,61	8.559,91	-7.752,39	10.195,05
18	2,91	356,60	97,27	-14.241,00	14.247,00	583,55	-12.495,96	13.143,24	-14.476,49	15.435,91
18	3,27	-518,12	-54,67	-19.938,00	19.945,00	-709,21	-18.410,51	17.484,19	-21.536,32	20.340,83
18	3,64	-1.662,90	-257,24	-25.616,00	25.642,00	-2.407,06	-24.569,01	21.581,19	-28.933,95	24.907,95
18	4,00	-3.077,60	-510,47	-31.113,00	31.340,00	-4.509,87	-30.969,54	25.436,16	-36.667,12	29.139,53
19	0,00	-2.698,20	-501,47	31.232,00	-31.265,00	-4.040,19	25.680,42	-30.566,88	29.433,95	-36.187,90
19	0,36	-1.352,90	-249,70	25.551,00	-25.577,00	-2.023,00	21.778,29	-24.236,91	25.145,82	-28.538,58
19	0,73	-277,67	-48,57	19.870,00	-19.888,00	-410,91	17.653,10	-18.149,10	20.520,95	-21.224,95
19	1,09	527,58	101,91	14.189,00	-14.200,00	796,15	13.244,92	-12.305,18	15.559,41	-14.249,04
19	1,45	1.062,80	201,75	8.508,20	-8.512,30	1.598,16	8.613,90	-6.704,55	10.261,39	-7.610,14
19	1,82	1.328,00	250,95	2.827,30	-2.824,20	1.995,12	3.739,77	-1.346,58	4.626,56	-1.307,51
19	2,18	1.333,20	249,50	-2.853,70	2.863,90	1.987,04	-1.377,45	3.768,39	-1.345,05	4.658,43
19	2,55	1.048,40	197,40	-8.534,70	8.551,90	1.573,92	-6.737,67	8.640,27	-7.653,35	10.287,59

MOMEN BALOK PORTAL- (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MD (kg-m)	ML (kg-m)	ME.M (kg-m)	ME.kk (kg-m)	1.2MD+1.6ML (kg-m)	0.9(MD+ME.kk) (kg-m)	0.9(MD+ME.kk) (kg-m)	1.05(MD+ML+ME.kk) (kg-m)	1.05(MD+ML+ME.kk) (kg-m)
19	2.91	503.59	94.66	-14.216.00	14.240.00	755.77	-12.341.17	13.269.23	-14.298.63	15.580.17
19	3.27	-311.26	-58.72	-19.897.00	19.928.00	-467.47	-18.187.43	17.655.07	-21.280.33	20.535.92
19	3.64	-1.396.10	-262.75	-25.478.00	25.616.00	-2.095.72	-24.276.69	21.797.91	-28.598.69	25.155.01
19	4.00	-2.751.00	-517.42	-31.239.00	31.304.00	-4.129.07	-30.609.00	25.697.70	-36.253.79	29.437.36
20	0.00	-2.496.60	-397.34	-29.954.00	-30.023.00	-3.631.66	24.711.66	-29.267.64	28.413.06	-34.562.79
20	0.36	-1.182.40	-163.76	-24.447.00	-24.503.00	-1.680.90	20.938.14	-23.116.86	24.255.88	-27.141.62
20	0.73	-138.32	19.18	18.941.00	-18.982.00	-135.29	16.922.41	-17.208.29	19.762.96	-20.056.19
20	1.09	635.77	151.48	13.435.00	-13.462.00	1.005.29	12.663.69	-11.543.61	14.933.36	-13.308.49
20	1.45	1.139.80	233.13	7.928.50	-7.941.70	1.740.77	8.161.47	-6.121.71	9.766.50	-6.897.21
20	1.82	1.373.90	264.14	2.422.10	-2.421.40	2.071.30	3.416.40	-9.42.75	4.263.15	-8.22.53
20	2.18	1.337.90	244.50	-3.084.20	3.098.90	1.996.68	-1.571.67	3.993.12	-1.576.89	4.915.37
20	2.55	1.032.00	174.22	-8.590.50	8.619.20	1.517.15	-6.807.65	8.686.08	-7.753.49	10.316.69
20	2.91	455.98	53.29	-14.097.00	14.139.00	632.44	-12.276.92	13.135.48	-14.267.11	15.380.69
20	3.27	-390.03	-118.28	-19.603.00	19.660.00	657.28	-17.993.73	17.342.97	-21.116.88	20.109.27
20	3.64	-1.506.10	-340.49	-25.109.00	25.180.00	-2.152.10	-23.953.59	21.306.51	-28.303.37	24.500.08
20	4.00	-2.892.10	-611.15	-30.616.00	30.700.00	-4.451.88	-30.157.29	25.027.11	-35.827.52	28.554.28
21	0.00	-3.318.90	-631.28	27.311.00	-27.217.00	-1.992.73	21.583.89	-27.482.31	24.518.36	-32.725.54
21	0.36	-1.855.30	-355.16	22.393.00	-22.323.00	-2.794.62	18.483.93	-21.760.47	21.191.67	-25.760.13
21	0.73	-661.62	-139.69	17.488.00	-17.429.00	-1.001.45	15.141.04	-16.281.56	17.528.37	-19.131.33
21	1.09	262.02	45.15	12.577.00	-12.534.00	386.66	11.555.12	-11.044.78	13.528.37	-12.838.18
21	1.45	915.64	169.13	7.668.70	-7.640.20	1.369.70	7.725.91	-6.052.10	9.191.35	-6.882.99
21	1.82	1.299.20	242.88	2.760.70	-2.746.00	1.947.65	3.653.91	-1.302.12	4.517.92	-1.264.12
21	2.18	1.412.80	265.77	-2.147.40	2.148.20	2.120.59	-661.14	3.204.90	-492.27	4.018.11
21	2.55	1.256.40	238.03	-7.055.40	7.042.40	1.888.53	-5.219.10	7.468.92	-5.839.02	8.963.67
21	2.91	829.96	159.64	-11.964.00	11.937.00	1.251.38	-10.020.64	11.490.26	-11.523.12	13.572.93
21	3.27	133.50	30.60	-16.872.00	16.831.00	209.16	-15.064.65	15.268.05	-17.543.30	17.844.86
21	3.64	-832.98	-149.08	-21.780.00	21.725.00	-1.218.10	-20.351.68	18.802.82	-23.900.16	21.780.09
21	4.00	-2.069.50	-379.41	-26.688.00	26.619.00	-1.090.46	-25.881.75	22.094.55	-30.593.76	25.378.59
22	0.00	-2.756.80	-518.79	28.241.00	-28.196.00	-4.138.22	22.935.78	-27.857.52	26.213.68	-33.045.17
22	0.36	-1.398.60	-263.83	21.111.00	-23.072.00	-2.100.45	19.541.16	-22.023.54	22.521.00	-25.971.15
22	0.73	-310.45	-59.52	17.980.00	-17.948.00	-467.78	15.902.60	-16.432.61	18.490.53	-19.233.87
22	1.09	507.72	94.14	12.849.00	-12.825.00	759.89	12.021.05	-11.085.55	14.123.41	-12.834.29

MOMEN BALOK PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MD (kg-m)	ML (kg-m)	ME _{ka} (kg-m)	ME _{kb} (kg-m)	1,2MD+1,6ML (kg-m)	0,9(MD+ME _{ka}) (kg-m)	0,9(MD+ME _{kb}) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME _{ka}) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME _{kb}) (kg-m)
22	1,45	1055,90	197,16	7.718,30	-7.701,10	1.582,54	7.896,78	-5.980,68	9.419,93	-6.770,44
22	1,82	1.334,00	249,54	2.587,50	-2.577,40	2.000,06	3.529,35	-1.119,06	4.379,59	-1.043,55
22	2,18	1.342,10	251,27	-2.543,30	2.546,30	2.012,55	-1.081,08	3.499,56	-997,43	4.346,65
22	2,55	1.080,20	202,36	-7.674,10	7.670,00	1.620,02	-5.934,51	7.875,18	-6.711,12	9.400,19
22	2,91	548,32	102,80	-12.803,00	12.794,00	822,46	-11.031,01	12.008,09	-12.761,57	14.117,38
22	3,27	-253,61	-47,40	-17.936,00	17.917,00	-380,17	-16.370,65	15.897,05	-19.148,86	18.496,79
22	3,64	-1.325,60	-248,25	-23.066,00	23.041,00	-1.987,92	-21.952,44	19.543,86	-25.871,84	22.540,51
22	4,00	-2.667,50	-499,74	-28.197,00	28.165,00	-4.000,58	-27.778,05	22.947,75	-32.932,45	26.247,65
23	0,00	-2.377,80	-510,42	28.293,00	-28.286,00	-3.670,03	23.323,68	-27.597,42	26.675,02	-32.732,93
23	0,36	-1.090,30	-257,20	21.149,00	-23.143,00	-1.719,88	19.852,83	-21.809,97	22.891,58	-25.715,03
23	0,73	-72,73	-54,62	18.006,00	-17.999,00	-174,67	16.139,94	-16.264,56	18.772,58	-19.032,67
23	1,09	674,79	97,31	12.862,00	-12.856,00	965,45	12.183,11	-10.963,09	14.315,81	-12.688,09
23	1,45	1.153,30	198,60	7.718,60	-7.712,10	1.700,52	7.983,81	-5.903,82	9.522,98	-6.679,26
23	1,82	1.359,80	249,25	2.575,10	-2.568,50	2.030,56	3.541,41	-1.087,83	4.393,36	-1.007,42
23	2,18	1.297,30	249,25	-2.568,50	2.575,10	1.955,56	-1.144,08	-3.485,16	-1.073,05	4.327,73
23	2,55	964,71	198,60	-7.712,10	7.718,60	1.475,41	-6.072,65	7.814,98	-6.876,23	9.326,01
23	2,91	362,14	97,31	-12.856,00	12.862,00	590,27	-11.244,47	11.901,73	-13.016,38	13.987,52
23	3,27	-510,43	-54,62	-17.999,00	18.006,00	-699,91	-16.658,49	15.746,01	-19.492,26	18.312,99
23	3,64	-1.653,00	-257,20	-21.143,00	23.149,00	-2.395,12	-22.316,40	19.346,40	-26.305,86	22.300,74
23	4,00	-3.065,60	-510,42	-28.286,00	28.293,00	-4.495,39	-28.216,44	22.704,66	-33.455,12	25.952,83
24	0,00	-2.691,00	-499,74	28.165,00	-28.197,00	-4.028,78	22.926,60	-27.799,20	26.222,97	-32.957,13
24	0,36	-1.346,60	-248,25	23.041,00	-23.066,00	-2.013,12	19.524,96	-21.971,34	22.518,46	-25.893,89
24	0,73	-272,34	-47,40	17.917,00	-17.936,00	-402,65	15.880,19	-16.387,51	18.477,12	-19.168,53
24	1,09	531,95	102,80	12.794,00	-12.803,00	802,82	11.993,36	-11.045,75	14.100,19	-12.778,76
24	1,45	1.066,20	202,36	7.670,00	-7.674,10	1.603,22	7.862,58	-5.947,11	9.385,49	-6.725,82
24	1,82	1.330,50	251,27	2.546,30	-2.543,30	1.998,63	3.489,12	-1.091,52	4.334,47	-1.009,61
24	2,18	1.324,70	249,54	-2.577,40	2.587,50	1.988,90	-1.127,43	3.520,98	-1.053,32	4.369,83
24	2,55	1.048,90	197,16	-7.701,10	7.718,30	1.574,14	-5.986,98	7.890,48	-6.777,79	9.412,58
24	2,91	503,14	94,14	-12.825,00	12.849,00	754,40	-11.089,67	12.016,93	-12.839,10	14.118,60
24	3,27	-312,67	-59,52	-17.948,00	17.980,00	-470,44	-16.434,60	15.900,60	-19.236,20	18.488,20
24	3,64	-1.398,50	-263,83	-23.072,00	23.111,00	-2.100,33	-22.023,45	19.541,25	-25.971,05	22.521,10
24	4,00	-2.734,30	-518,79	-28.196,00	28.241,00	-4.135,22	-27.855,27	22.938,03	-33.042,54	26.216,31

MOMEN BALOK PORTAL (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	M/D (kg-m)	M/L (kg-m)	M/E _M (kg-m)	M/E _{ka} (kg-m)	1/2 M/D + 1/6 M/L (kg-m)	0,9 M/D + M/E _M (kg-m)	0,9 M/D + M/E _{ka} (kg-m)	1,05 M/D + M/L + M/E _M (kg-m)	1,05 M/D + M/L - M/E _{ka} (kg-m)
25	0,00	-2.392,90	-379,41	26.619,00	-26.688,00	-3.478,54	21.803,49	-26.172,81	25.039,02	-30.933,33
25	0,36	-1.097,60	-149,08	21.725,00	-21.780,00	-1.555,65	18.564,66	-20.589,84	21.502,24	-24.178,01
25	0,73	-72,33	30,60	16.831,00	-16.872,00	-37,84	15.082,80	-15.249,90	17.628,73	-17.759,42
25	1,09	682,94	159,64	11.937,00	-11.964,00	1.074,95	11.357,95	-10.152,95	13.418,56	-11.677,49
25	1,45	1.168,20	238,03	7.042,40	-7.055,40	1.782,69	7.389,54	-5.298,48	8.871,06	-5.931,63
25	1,82	1.383,40	265,77	2.148,20	-2.147,40	2.085,31	3.178,44	-687,60	3.987,24	-523,14
25	2,18	1.328,70	242,88	-2.746,00	2.760,70	1.983,05	-1.275,57	3.680,46	-1.233,14	4.548,89
25	2,55	1.003,90	169,33	-7.640,20	7.668,70	1.475,61	-5.972,67	7.805,34	-6.790,32	9.284,03
25	2,91	409,07	45,15	-12.534,00	12.577,00	563,12	-10.912,44	11.687,46	-12.683,77	13.682,78
25	3,27	-455,76	-129,69	-17.429,00	17.485,00	-754,42	-16.096,28	15.326,32	-18.915,17	17.744,53
25	3,64	-1.590,60	-355,16	-22.323,00	22.393,00	-2.476,98	-21.522,24	-18.722,16	-25.482,20	21.469,60
25	4,00	-2.995,50	-631,28	-27.217,00	27.301,00	-4.604,65	-27.191,25	21.874,95	-32.385,97	24.857,93
26	0,00	-3.400,50	-645,73	23.165,00	-23.081,00	-5.113,77	17.788,05	-23.833,35	20.074,71	-28.483,59
26	0,36	-1.922,00	-366,98	19.001,00	-18.932,00	-2.893,57	15.371,10	-18.768,60	17.547,62	-22.282,03
26	0,73	-713,52	-138,89	14.838,00	-14.782,00	-1.078,45	12.712,03	-13.945,97	14.684,87	-16.416,13
26	1,09	224,93	38,57	10.675,00	-10.632,00	331,63	9.809,94	-9.366,36	11.485,42	-10.886,93
26	1,45	893,36	165,38	6.511,00	-6.482,50	1.336,64	6.663,92	-5.030,25	7.948,23	-5.694,95
26	1,82	1.291,80	241,54	2.347,50	-2.332,90	1.936,62	3.275,37	-936,99	4.074,88	-839,54
26	2,18	1.420,20	267,06	-1.816,00	1.816,80	2.131,54	-356,22	2.913,30	-135,18	3.679,26
26	2,55	1.278,60	241,94	-5.979,50	5.966,50	1.921,42	-4.230,81	6.520,59	-4.681,91	7.861,39
26	2,91	866,94	166,17	-10.143,00	10.116,00	1.306,20	-8.348,45	9.884,65	-9.565,38	11.706,57
26	3,27	185,29	32,76	-14.306,00	14.266,00	889,96	-12.708,64	13.006,16	-14.785,00	15.215,60
26	3,64	-766,37	-131,10	-18.470,00	18.416,00	-1.119,12	-17.312,73	15.884,67	-20.342,35	18.387,95
26	4,00	-1.988,10	-365,00	-22.633,00	22.565,00	-2.969,72	-22.158,99	18.519,21	-26.235,41	21.222,50
27	0,00	-2.759,70	-519,98	24.405,00	-24.360,00	-4.143,61	19.480,77	-24.407,73	22.181,59	-29.021,66
27	0,36	-1.400,80	-264,78	19.972,00	-19.934,00	-2.104,61	16.714,08	-19.201,32	19.221,74	-22.679,56
27	0,73	-311,93	-60,22	15.539,00	-15.508,00	-470,67	13.704,36	-14.237,94	15.925,19	-16.674,16
27	1,09	506,93	93,69	11.106,00	-11.082,00	758,22	10.451,64	-9.517,56	12.291,95	-11.005,45
27	1,45	1.055,80	196,96	6.673,70	-6.656,60	1.582,10	6.956,55	-5.040,72	8.322,78	-5.674,03
27	1,82	1.334,60	249,58	2.240,90	-2.230,80	2.000,85	3.217,95	-806,58	4.016,33	-6.789,95
27	2,18	1.343,40	251,55	-2.191,90	2.194,90	2.014,56	-763,65	3.184,47	-626,80	3.979,34
27	2,55	1.082,20	202,89	-6.624,70	6.620,70	1.623,26	-4.988,25	6.932,61	-5.606,59	8.301,08

MOMEN BALOK PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

PELEMEN	SECTION	MID (Kg-m)	MIL (Kg-m)	ME.M (Kg-m)	ME.M ₂ (Kg-m)	1.2MID+1.6MIL (Kg-m)	0.9MID+ME.M ₁ (Kg-m)	0.9(MID+ME.M ₂) (Kg-m)	1.05(MID+MIL+ME.M ₁) (Kg-m)	1.05(MID+MIL+ME.M ₂) (Kg-m)
27	2,91	330,97	101,57	-11,017,00	11,046,00	826,88	-9,455,43	10,437,27	-10,922,58	12,285,57
27	3,27	-230,27	-46,38	-14,490,00	15,472,00	-174,54	-14,166,24	13,699,56	-16,575,99	15,934,11
27	3,64	-1,321,50	-246,99	-19,923,00	19,898,00	-1,980,98	-19,120,05	16,718,85	-22,566,06	19,245,99
27	4,00	-2,662,80	-498,23	-24,356,00	24,324,00	-3,992,53	-24,316,92	19,495,08	-28,892,88	22,221,12
28	0,00	-2,388,70	-510,40	24,469,00	-24,462,00	-3,683,08	19,872,27	-24,165,63	22,648,40	-28,729,16
28	0,36	-1,099,20	-237,17	20,020,00	-20,014,00	-1,730,51	17,028,72	-19,001,88	19,596,81	-22,438,89
28	0,73	-79,62	-34,59	15,572,00	-15,566,00	-182,89	13,943,15	-9,402,37	16,209,68	-16,485,22
28	1,09	669,92	97,34	11,124,00	-11,117,00	959,65	10,614,53	-4,967,73	8,424,92	-10,867,23
28	1,45	1,149,40	198,63	6,675,70	-6,669,10	1,697,09	7,042,59	-775,80	4,027,35	-5,587,12
28	1,82	1,358,90	249,27	2,227,40	-2,220,90	2,029,51	3,227,67	-3,173,22	706,89	-643,37
28	2,18	1,298,40	249,27	-2,220,90	2,227,40	1,956,91	-830,25	6,879,21	-5,777,73	3,963,82
28	2,55	967,87	198,63	-6,669,10	6,675,70	1,479,25	-5,131,11	10,342,19	-11,184,96	12,168,09
28	2,91	367,32	97,34	-11,117,00	11,124,00	596,53	-9,674,71	-13,561,88	-16,930,04	15,764,86
28	3,27	-503,25	-34,59	-15,566,00	15,572,00	-691,25	-14,462,33	16,538,58	-23,010,72	19,024,98
28	3,64	-1,643,80	-237,17	-20,014,00	20,020,00	-2,184,03	-19,492,02	-14,182,16	-22,586,85	21,949,41
28	4,00	-3,054,40	-510,40	-24,462,00	24,469,00	-4,481,92	-24,764,76	19,475,46	-29,428,14	-28,915,77
29	0,00	-2,684,60	-498,23	24,324,00	-24,356,00	-4,018,69	19,475,46	-24,336,54	22,198,23	-22,586,85
29	0,36	-1,341,30	-246,99	19,898,00	-19,923,00	-2,004,74	16,701,03	-19,137,87	19,225,20	-16,594,56
29	0,73	-267,96	-46,38	15,472,00	-15,490,00	-395,76	13,683,64	-9,469,48	15,915,54	-10,938,97
29	1,09	535,36	103,57	11,046,00	-11,057,00	808,14	10,423,22	-5,000,40	8,286,90	-638,87
29	1,45	1,068,70	202,89	6,620,70	-6,624,70	1,607,06	6,920,46	-774,00	3,967,27	-4,006,46
29	1,82	1,331,90	251,55	2,194,90	-2,191,90	2,000,76	3,174,12	-3,209,49	-688,82	4,006,46
29	2,18	1,325,20	249,58	-2,230,80	2,240,90	1,989,57	-815,04	6,949,89	-5,681,80	8,315,01
29	2,55	1,048,40	196,96	-6,656,60	6,673,70	1,573,22	-5,047,38	10,446,90	-11,010,97	12,286,43
29	2,91	501,67	93,69	-11,082,00	11,106,00	751,91	-9,522,30	13,701,50	-16,677,50	15,921,85
29	3,27	-315,11	-60,22	-14,498,00	15,539,00	-474,48	-14,240,80	16,713,09	-22,680,71	19,220,59
29	3,64	-1,401,90	-264,78	-19,914,00	19,972,00	-2,105,93	-19,202,31	19,481,67	-29,020,61	22,182,64
29	4,00	-2,758,70	-519,98	-24,360,00	24,405,00	-4,142,41	-24,406,83	-22,445,46	20,888,28	-26,569,62
30	0,00	-2,306,40	-463,00	22,565,00	-22,633,00	-3,351,68	18,232,74	-17,547,12	18,114,50	-20,615,81
30	0,36	-1,026,80	-137,30	18,416,00	-18,470,00	-1,451,84	15,650,28	-12,890,95	15,002,90	-14,997,70
30	0,73	-17,28	19,76	14,266,00	-14,306,00	42,87	12,823,85	-8,478,68	11,554,64	-9,717,31
30	1,09	722,25	166,17	10,116,00	-10,143,00	1,132,57	9,754,43			

MOMEN BALOK PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	M/D (kg-m)	M/L (kg-m)	M/E _{KA} (kg-m)	M/E _{KB} (kg-m)	1,2M/D+1,6M/L (kg-m)	0,9(M/D+M/E _{KA}) (kg-m)	0,9(M/D+M/E _{KB}) (kg-m)	1,05(M/D+M/L+M/E _{KA}) (kg-m)	1,05(M/D+M/L+M/E _{KB}) (kg-m)
30	1,45	1.191,80	241,94	5.966,50	-5.979,50	1.817,26	6.442,47	-4.308,93	7.770,25	-4.773,05
30	1,82	1.391,30	267,06	1.816,80	-1.816,00	2.096,86	2.887,29	-382,23	3.648,92	-165,52
30	2,18	1.320,80	241,54	-2.332,90	2.347,50	1.971,42	-910,89	3.301,47	-809,09	4.105,33
30	2,55	980,23	165,38	-6.482,50	6.511,00	1.140,88	-4.952,04	6.742,11	-5.603,73	8.039,44
30	2,91	369,69	38,57	-10.612,00	10.675,00	505,34	-9.236,08	9.940,22	-10.734,93	11.637,42
30	3,27	-510,88	-138,89	-14.742,00	14.838,00	-835,28	-13.763,59	12.894,41	-16.203,36	14.897,64
30	3,64	-1.661,50	-166,98	-18.912,00	19.001,00	-2.580,97	-18.534,15	15.605,55	-22.008,50	17.821,15
30	4,00	-3.082,10	-645,73	-23.081,00	23.165,00	-4.731,69	-23.546,79	18.074,61	-28.149,27	20.409,03
31	0,00	-3.463,70	-636,83	18.409,00	-18.320,00	-5.207,37	13.450,77	-19.605,33	15.002,89	-23.562,56
31	0,36	-1.973,70	-376,07	15.101,00	-15.028,00	-2.970,15	11.814,57	-13.301,53	13.388,79	-18.246,66
31	0,73	-753,75	-144,95	11.794,00	-11.735,00	-1.138,02	9.936,23	-11.239,88	11.439,02	-13.266,44
31	1,09	196,21	13,53	8.486,30	-8.441,80	289,10	7.814,26	-7.421,03	9.151,84	-8.622,67
31	1,45	876,15	162,36	5.178,70	-5.149,00	1.311,16	5.449,37	-3.845,57	6.528,07	-4.316,01
31	1,82	1.286,10	240,55	1.871,20	-1.856,10	1.928,20	2.841,57	-513,00	3.567,74	-345,92
31	2,18	1.426,00	268,09	-1.436,40	1.436,80	2.140,14	-9,36	2.576,52	270,57	3.287,43
31	2,55	1.295,90	244,98	-4.743,90	4.729,70	1.947,05	-3.103,20	5.423,04	-3.363,17	6.584,11
31	2,91	895,76	171,24	-8.051,50	8.022,60	1.348,90	-6.440,17	8.026,52	-7.333,73	9.544,08
31	3,27	225,62	46,84	-11.339,00	11.315,00	345,69	-10.020,04	10.386,56	-11.640,86	12.166,84
31	3,64	-714,53	-128,19	-14.667,00	14.608,00	-1.067,54	-13.843,38	12.504,12	-16.285,21	14.453,54
31	4,00	-1.924,70	-353,87	-17.974,00	17.901,00	-2.875,83	-17.908,83	14.378,67	-21.265,20	16.403,55
32	0,00	-2.762,70	-521,13	19.920,00	-19.871,00	-4.149,05	15.441,57	-20.370,33	17.467,98	-24.312,57
32	0,36	-1.403,20	-265,71	16.303,00	-16.262,00	-2.108,98	13.409,82	-15.898,68	15.365,79	-18.827,46
32	0,73	-313,70	-60,93	12.686,00	-12.653,00	-473,92	11.135,07	-11.670,03	12.926,94	-13.679,01
32	1,09	505,78	93,21	9.069,10	-9.043,20	756,07	8.617,39	-7.683,68	10.151,49	-8.866,42
32	1,45	1.055,20	196,70	4.452,20	-5.433,90	1.580,96	5.856,66	-3.940,83	7.039,31	-4.391,10
32	1,82	1.334,70	249,55	1.835,40	-1.824,60	2.000,92	2.853,09	-440,91	3.590,63	-252,37
32	2,18	1.344,10	251,75	-1.781,50	1.784,70	2.015,72	-393,66	2.815,92	-1.949,31	3.549,58
32	2,55	1.083,50	203,31	-5.398,40	5.394,10	1.625,50	-3.883,41	5.829,84	-4.317,17	7.014,96
32	2,91	552,95	104,22	-9.015,30	9.003,40	830,29	-7.616,12	8.600,72	-8.776,04	10.143,60
32	3,27	-247,67	-45,51	-12.612,00	12.613,00	-370,02	-11.591,70	11.128,80	-13.571,44	12.935,81
32	3,64	-1.318,30	-245,89	-16.249,00	16.222,00	-1.975,38	-15.810,57	13.413,33	-18.703,85	15.390,70
32	4,00	-2.658,90	-496,91	-19.866,00	19.831,00	-3.985,74	-20.272,41	15.454,89	-24.172,90	17.508,95

MOMEN BALOK PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MD (kg-m)	MIL (kg-m)	ME.M (kg-m)	ME.KA (kg-m)	1.2 MID+1.6 MIL (kg-m)	0.9(CMD+ME.M) (kg-m)	0.9(CMD+ME.KA) (kg-m)	1.05(CMD+MIL+ME.M) (kg-m)	1.05(CMD+MIL+ME.KA) (kg-m)
33	0,00	-2.396,50	-510,37	19.992,00	-19.985,00	-3.692,39	15.835,95	-20.143,35	17.939,39	-24.036,46
33	0,36	-1.105,50	-257,14	16.158,00	-16.351,00	-1.738,02	13.727,25	-15.710,85	15.745,13	-18.599,32
33	0,73	-84,52	-54,57	12.723,00	-12.716,00	-188,73	11.374,63	-11.520,47	13.213,11	-13.497,84
33	1,09	666,44	97,37	9.089,20	-9.082,10	955,52	8.780,08	-7.574,09	10.345,66	-8.734,21
33	1,45	1.147,40	198,66	5.454,90	-5.447,90	1.694,74	5.942,07	-3.870,45	7.141,01	-4.306,93
33	1,82	1.358,30	249,30	1.820,70	-1.813,60	2.028,84	2.861,10	-409,77	3.599,72	-216,30
33	2,18	1.299,20	249,30	-1.813,60	1.820,70	1.957,92	-462,96	2.807,91	-278,36	3.537,66
33	2,55	970,13	198,66	-5.447,90	5.454,90	1.482,01	-4.029,99	5.782,53	-4.493,07	6.954,87
33	2,91	371,01	97,37	-9.082,10	9.089,20	601,00	-7.839,98	8.514,19	-9.044,41	10.035,46
33	3,27	-498,13	-54,57	-12.716,00	12.723,00	-685,06	-11.892,72	11.002,38	-13.932,13	12.778,82
33	3,64	-1.637,30	-257,14	-16.351,00	16.358,00	-2.376,18	-16.189,47	13.248,63	-19.157,71	15.186,74
33	4,00	-3.046,50	-510,37	-19.985,00	19.992,00	-4.472,39	-20.728,35	15.250,95	-24.718,96	17.256,89
34	0,00	-2.678,30	-496,91	19.831,00	-19.866,00	-4.009,02	15.437,43	-20.289,87	17.488,58	-24.193,27
34	0,36	-1.336,00	-245,89	16.222,00	-16.249,00	-1.996,62	13.397,40	-15.826,50	15.372,12	-18.722,43
34	0,73	-263,69	-45,51	12.613,00	-12.632,00	-389,25	11.114,38	-11.606,12	12.918,99	-13.588,26
34	1,09	538,61	104,22	9.003,40	-9.015,30	813,08	8.587,81	-7.629,02	10.128,54	-8.791,09
34	1,45	1.070,90	203,31	5.394,10	-5.398,40	1.610,38	5.818,50	-3.894,75	7.001,73	-4.330,40
34	1,82	1.333,20	251,75	1.784,70	-1.781,50	2.002,64	2.806,11	-403,47	3.538,13	-206,38
34	2,18	1.325,40	249,55	-1.824,60	1.835,40	1.989,76	-449,28	2.844,72	-262,13	3.580,87
34	2,55	1.047,70	196,70	-5.433,90	5.452,20	1.571,96	-3.947,58	5.849,91	-4.398,98	7.031,43
34	2,91	499,88	93,21	-9.043,20	9.069,10	748,99	-7.688,99	8.612,08	-8.872,62	10.145,30
34	3,27	-317,92	-60,93	-12.653,00	12.686,00	-478,99	-11.673,83	11.131,27	-13.683,44	12.922,51
34	3,64	-1.405,70	-265,71	-16.262,00	16.303,00	-2.111,98	-15.900,93	13.407,57	-18.830,08	15.363,17
34	4,00	-2.763,60	-521,13	-19.871,00	19.920,00	-4.150,13	-20.371,14	15.440,76	-24.313,52	17.467,03
35	0,00	-2.238,70	-153,87	17.901,00	-17.974,00	-3.252,63	14.096,07	-18.191,43	16.073,85	-21.594,90
35	0,36	-971,46	-128,19	14.608,00	-14.667,00	-1.370,86	12.272,89	-14.074,61	14.183,77	-16.554,98
35	0,73	25,78	44,84	11.315,00	-11.359,00	105,88	10.206,70	-10.199,90	11.957,00	-11.850,70
35	1,09	753,00	171,24	8.022,60	-8.051,50	1.177,58	7.898,04	-6.568,65	9.394,18	-7.483,62
35	1,45	1.210,20	244,98	4.729,70	-4.743,90	1.844,21	5.345,91	-3.180,33	6.494,12	-3.453,16
35	1,82	1.397,40	268,09	1.436,80	-1.436,40	2.105,82	2.550,78	-35,10	3.257,40	240,54
35	2,18	1.314,60	240,55	-1.856,10	1.871,20	1.962,40	-487,35	2.867,22	-316,00	3.597,67
35	2,55	961,71	162,16	-5.149,00	5.178,70	1.113,83	-3.768,56	5.526,37	-4.226,18	6.617,91

MOMEN BALOK PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MD (kg-m)	ML (kg-m)	ME,ld (kg-m)	ME,ka (kg-m)	1,2MD+1,6MIL (kg-m)	0,9*MD+ME,kl (kg-m)	0,9(MD+ME,kl) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME,kl) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME,ka) (kg-m)
35	2,91	338,85	33,53	-8.441,80	8.486,30	460,26	-7.292,66	7.942,64	-8.472,89	9.301,61
35	3,27	-554,03	-145,95	-11.735,00	11.794,00	-898,36	-11.060,13	10.115,97	-13.056,73	11.648,72
35	3,64	-1.716,90	-376,07	-15.028,00	15.101,00	-2.661,99	-15.070,41	12.045,69	-17.977,02	13.658,43
35	4,00	-3.149,80	-656,83	-18.320,00	18.409,00	-4.830,69	-19.322,82	13.733,28	-23.232,96	15.332,49
36	0,00	-3.511,20	-665,12	13.210,00	-13.115,00	-5.277,63	8.728,92	-14.963,58	9.485,36	-18.155,89
36	0,36	-2.012,70	-381,88	10.839,00	-10.759,00	-3.027,85	7.943,67	-11.494,53	8.865,59	-13.812,31
36	0,73	-784,23	-151,29	8.468,10	-8.403,60	-1.183,14	6.915,48	-8.269,05	7.909,21	-9.806,08
36	1,09	174,25	29,66	6.097,00	-6.048,10	256,55	5.644,13	-5.286,47	6.615,95	-6.136,40
36	1,45	862,72	159,96	3.725,80	-3.692,70	1.291,20	4.129,67	-2.546,98	4.985,90	-2.803,52
36	1,82	1.281,20	239,61	1.354,60	-1.337,20	1.920,82	2.372,22	-50,40	3.019,18	192,79
36	2,18	1.429,60	268,62	-1.016,60	1.018,30	2.115,31	371,70	2.203,11	715,70	2.852,35
36	2,55	1.308,00	246,99	-3.387,70	3.373,70	1.261,78	-1.871,73	4.213,53	-1.924,35	5.175,12
36	2,91	916,41	174,71	-5.718,90	5.729,20	1.179,23	-4.358,24	5.981,05	-4.901,17	7.161,34
36	3,27	254,80	51,79	-8.130,10	8.084,60	188,63	-7.087,77	7.505,46	-8.214,68	8.810,75
36	3,64	-676,83	-121,77	-10.501,00	10.440,00	-1.007,03	-10.060,05	8.786,85	-11.864,58	10.123,47
36	4,00	-1.878,50	-345,99	-12.872,00	12.796,00	-2.807,78	-13.275,45	9.825,75	-15.851,31	11.100,09
37	0,00	-2.766,10	-522,00	14.952,00	-14.904,00	-4.154,52	10.967,31	-15.903,09	12.247,10	-19.101,71
37	0,36	-1.405,90	-266,39	12.218,00	-12.198,00	-2.113,30	9.748,89	-12.243,51	11.094,00	-14.563,80
37	0,73	-315,64	-61,43	9.524,90	-9.491,70	-177,05	8.288,33	-8.826,61	9.605,23	-10.362,20
37	1,09	504,58	92,89	6.811,50	-6.785,80	754,12	6.584,47	-5.653,10	7.779,42	-6.497,74
37	1,45	1.054,80	196,57	4.098,00	-4.079,80	1.580,27	4.637,52	-2.722,50	5.616,84	-2.969,85
37	1,82	1.335,00	249,60	1.384,60	-1.373,80	2.001,36	2.447,64	-34,92	3.117,66	221,34
37	2,18	1.345,10	251,98	-1.328,80	1.332,20	2.017,29	14,67	2.409,57	281,69	3.075,74
37	2,55	1.085,30	203,72	-4.042,20	4.038,10	1.628,31	-2.661,21	4.611,06	-2.890,84	5.593,48
37	2,91	555,42	104,82	-6.755,70	6.744,10	834,22	-5.580,25	6.569,57	-6.400,23	7.774,56
37	3,27	-244,46	-44,73	-9.469,10	9.450,10	-364,92	-8.742,20	8.285,08	-10.246,20	9.618,96
37	3,64	-1.314,40	-244,92	-12.182,00	12.156,00	-1.969,15	-12.146,76	9.757,44	-14.428,39	11.126,51
37	4,00	-2.654,30	-495,76	-14.896,00	14.862,00	-3.978,38	-15.795,27	10.986,93	-18.948,36	12.297,54
38	0,00	-2.403,40	-510,45	15.035,00	-15.028,00	-3.700,80	11.368,44	-15.688,26	12.727,21	-18.838,94
38	0,36	-1.111,20	-257,23	12.302,00	-12.295,00	-1.745,01	10.071,72	-12.065,58	11.480,25	-14.346,60
38	0,73	-89,08	-54,65	9.568,90	-9.562,00	-194,33	8.531,84	-8.685,97	9.896,43	-10.191,02
38	1,09	663,04	97,29	6.835,90	-6.829,10	951,31	6.749,05	-5.549,45	7.976,04	-6.372,21

MOMEN BALOK PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MD (kg-m)	ML (kg-m)	ME _{ld} (kg-m)	ME _{ka} (kg-m)	1.2MD+1.6ML (kg-m)	0.9(MD+ME _{ld}) (kg-m)	0.9(MD+ME _{ka}) (kg-m)	1.05(MD+ML+ME _{ld}) (kg-m)	1.05(MD+ML+ME _{ka}) (kg-m)
38	1,45	1.145,10	198,58	4.102,90	-4.096,10	1.691,85	4.723,20	-2.655,90	5.718,91	-2.890,04
38	1,82	1.357,20	249,22	1.369,90	-1.363,10	2.027,39	2.454,39	-5,31	3.125,14	255,49
38	2,18	1.299,30	249,22	-1.363,10	1.369,90	1.957,91	-57,42	2.402,28	194,69	3.064,34
38	2,55	971,36	198,58	-4.096,10	4.102,90	1.483,36	-2.812,27	4.566,83	-3.072,47	5.536,48
38	2,91	373,40	97,29	-6.829,10	6.835,90	603,74	-5.810,13	6.488,37	-6.676,33	7.671,92
38	3,27	-494,58	-54,65	-9.562,00	9.568,90	-680,93	-9.050,92	8.166,89	-10.616,79	9.470,66
38	3,64	-1.632,60	-257,23	-12.295,00	12.302,00	-2.370,69	-12.534,84	9.602,46	-14.894,07	10.932,78
38	4,00	-3.040,60	-510,45	-15.028,00	15.035,00	-4.465,44	-16.261,74	10.794,96	-19.508,00	12.058,15
39	0,00	-2.672,00	-495,76	14.862,00	-14.896,00	-3.999,62	10.971,00	-15.811,20	12.278,95	-18.966,95
39	0,36	-1.330,70	-244,92	12.156,00	-12.182,00	-1.988,71	9.742,77	-12.161,43	11.109,40	-14.445,50
39	0,73	-259,49	-44,73	9.450,10	-9.469,10	-382,95	8.271,55	-8.755,73	9.603,18	-10.261,98
39	1,09	541,71	104,82	6.744,10	-6.755,70	817,76	6.557,23	-5.592,59	7.760,16	-6.414,63
39	1,45	1.072,90	203,72	4.038,10	-4.042,20	1.613,43	4.599,90	-2.672,37	5.580,46	-2.903,86
39	1,82	1.334,10	251,98	1.332,20	-1.328,80	2.904,09	2.399,67	4,77	3.064,19	270,14
39	2,18	1.325,20	249,60	-1.373,80	1.384,60	1.989,60	-43,74	2.438,82	211,05	3.107,37
39	2,55	1.046,40	196,57	-4.079,80	4.098,00	1.570,19	-2.730,06	4.629,96	-2.978,67	5.608,02
39	2,91	497,50	92,89	-6.785,80	6.811,50	745,63	-5.659,47	6.578,10	-6.505,18	7.771,99
39	3,27	-321,40	-61,43	-9.491,70	9.524,90	-483,96	-8.831,79	8.283,15	-10.368,25	9.599,18
39	3,64	-1.410,30	-266,39	-12.198,00	12.238,00	-2.118,58	-12.247,47	9.744,93	-14.568,42	11.089,38
39	4,00	-2.769,20	-522,00	-14.904,00	14.952,00	-4.158,24	-15.905,88	10.964,52	-19.104,96	12.243,84
40	0,00	-2.187,90	-345,99	12.796,00	-12.872,00	-3.179,06	9.547,29	-13.553,91	10.775,22	-16.176,18
40	0,36	-929,95	-121,77	10.440,00	-10.501,00	-1.310,77	8.559,05	-10.287,86	9.857,69	-12.130,36
40	0,73	57,96	51,79	8.084,60	-8.130,10	152,42	7.328,30	-7.264,93	8.604,07	-8.421,37
40	1,09	775,85	174,71	5.729,20	-5.758,90	1.210,56	5.854,55	-4.484,75	7.013,75	-5.048,76
40	1,45	1.223,70	246,99	3.373,70	-3.387,70	1.863,62	4.137,66	-1.947,60	5.086,61	-2.012,86
40	1,82	1.401,60	268,62	1.018,30	-1.016,60	2.111,71	2.177,91	346,50	2.822,95	686,30
40	2,18	1.309,40	239,61	-1.337,20	1.354,60	1.954,66	-25,02	2.397,60	222,40	3.048,79
40	2,55	947,26	159,96	-3.692,70	3.725,80	1.392,65	-2.470,90	4.205,75	-2.714,75	5.074,67
40	2,91	315,08	29,65	-6.048,10	6.097,00	425,54	-5.159,72	5.770,87	-5.988,53	6.763,82
40	3,27	-587,13	-151,29	-8.403,60	8.468,10	-946,62	-8.091,66	7.092,87	-9.599,12	8.116,16
40	3,64	-1.759,40	-382,88	-10.759,00	10.839,00	-2.723,89	-11.266,56	8.171,64	-13.546,34	9.131,56
40	4,00	-3.201,60	-665,12	-13.115,00	13.210,00	-4.906,11	-14.684,94	9.007,56	-17.830,81	9.810,44

MOMEN BALOK PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MID (kg-m)	VIL (kg-m)	ME _{1d} (kg-m)	ME _{1a} (kg-m)	1,2 MID+1,6 MIL (kg-m)	0,9(MID+ME _{1d}) (kg-m)	0,9(MID+ME _{1a}) (kg-m)	1,05(MID+ML+ME _{1d}) (kg-m)	1,05(MID+ML+ME _{1a}) (kg-m)
41	0,00	-3.521,70	-664,79	7.859,00	-7.918,50	-5.289,70	3.903,57	-10.296,18	3.856,14	-12.710,24
41	0,36	-2.020,90	-382,44	6.444,50	-6.494,00	-3.036,98	3.981,24	-7.663,41	4.243,22	-9.342,21
41	0,73	-790,08	-150,74	5.030,10	-5.069,50	-1.189,28	3.816,02	-5.273,62	4.293,74	-6.310,84
41	1,09	170,72	30,32	3.615,60	-3.645,00	253,38	3.407,69	-3.126,85	4.007,47	-3.616,16
41	1,45	861,50	160,74	2.201,20	-2.220,50	1.290,98	2.756,43	-1.223,10	3.384,61	-1.258,17
41	1,82	1.282,30	240,50	786,73	-796,01	1.923,56	1.862,13	437,66	2.425,01	763,13
41	2,18	1.433,00	269,63	-627,72	628,49	2.151,01	724,75	1.855,34	1.128,66	2.447,68
41	2,55	1.313,80	248,11	-2.042,20	2.033,00	1.973,54	-655,56	3.030,12	-504,30	3.795,66
41	2,91	924,47	174,94	-3.456,60	3.477,50	1.390,87	-2.278,92	3.961,77	-2.474,00	4.806,81
41	3,27	265,17	53,13	-4.871,10	4.902,00	403,22	-4.145,34	4.650,45	-4.780,44	5.481,32
41	3,64	-664,15	-120,32	-6.285,50	6.326,50	-989,49	-6.254,69	5.096,12	-7.423,47	5.819,13
41	4,00	-1.863,50	-344,42	-7.700,00	7.751,00	-2.787,27	-8.607,15	5.298,75	-10.403,32	5.820,23
42	0,00	-2.758,60	-521,51	9.990,40	-10.021,00	-2.105,50	6.508,62	-11.501,64	7.045,80	-13.966,17
42	0,36	-1.399,90	-266,01	8.177,20	-8.203,00	-4.144,74	6.099,57	-8.642,61	6.836,85	-10.362,36
42	0,73	-311,26	-61,15	6.364,00	-6.385,00	-471,36	5.447,47	-6.026,63	6.291,17	-7.095,28
42	1,09	507,36	93,06	4.550,70	-4.567,00	757,72	4.552,25	-3.653,68	5.408,67	-4.164,91
42	1,45	1.056,00	196,62	2.737,50	-2.748,90	1.581,79	3.414,15	-1.523,61	4.189,63	-1.571,09
42	1,82	1.334,60	249,54	924,24	-930,91	2.000,78	2.032,96	363,32	2.633,80	685,89
42	2,18	1.343,10	251,81	-889,00	887,11	2.014,62	408,69	2.007,19	741,21	2.606,12
42	2,55	1.081,70	203,44	-2.702,20	2.703,10	1.623,54	-1.458,45	3.408,12	-1.487,91	4.189,75
42	2,91	550,22	104,43	-4.515,50	4.523,20	827,35	-3.568,75	4.566,08	-4.053,89	5.436,74
42	3,27	-251,26	-45,23	-6.328,70	6.341,20	-373,88	-5.921,96	5.480,95	-6.956,45	6.346,95
42	3,64	-1.322,80	-245,53	-8.142,00	8.159,20	-1.980,21	-8.518,32	6.152,76	-10.195,85	6.920,41
42	4,00	-2.664,30	-496,48	-9.955,20	9.977,20	-3.991,53	-11.357,55	6.581,61	-13.771,78	7.157,24
43	0,00	-2.398,10	-509,86	10.136,00	-10.140,00	-3.693,50	6.964,11	-11.284,29	7.589,44	-13.700,36
43	0,36	-1.106,40	-256,64	8.292,60	-8.296,80	-1.738,30	6.467,58	-8.462,88	7.276,04	-10.142,83
43	0,73	-84,65	-54,06	6.449,30	-6.453,50	-188,08	5.728,19	-5.884,34	6.626,12	-6.921,82
43	1,09	667,06	97,87	4.606,10	-4.610,20	957,07	4.745,84	-3.548,83	5.639,58	-4.037,53
43	1,45	1.148,80	199,16	2.762,80	-2.767,00	1.697,22	3.520,44	-1.456,38	4.316,30	-1.489,99
43	1,82	1.360,40	249,81	919,54	-923,72	2.032,18	2.051,95	393,01	2.656,24	720,81
43	2,18	1.302,10	249,81	-923,72	919,54	1.962,22	340,54	1.999,48	659,60	2.595,02
43	2,55	973,74	199,16	-2.767,00	2.762,80	1.487,14	-1.613,93	3.362,89	-1.673,81	4.132,49

MOMEN BALOK PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

PELEMEN	SECTION	MD (kg-m)	ML (kg-m)	ME,kl (kg-m)	ME,ka (kg-m)	1,2MD+1,6ML (kg-m)	0,9(MD+ME,kl) (kg-m)	0,9(MD+ME,ka) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME,kl) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME,ka) (kg-m)
43	2,91	375,37	97,87	-4.610,20	4.606,10	607,04	-3.811,35	4.483,32	-4.343,80	5.333,31
43	3,27	-493,02	-54,06	-6.453,50	6.449,30	-678,12	-6.251,87	5.360,65	-7.350,61	6.197,33
43	3,64	-1.631,40	-256,64	-8.296,80	8.292,60	-2.368,30	-8.935,38	5.995,08	-10.694,08	6.724,79
43	4,00	-3.039,80	-509,86	-10.140,00	10.136,00	-4.463,54	-11.861,82	6.386,58	-14.374,14	6.915,66
44	0,00	-2.674,50	-496,48	9.977,20	-9.955,20	-4.003,77	6.572,43	-11.366,73	7.146,53	-13.782,49
44	0,36	-1.332,50	-245,33	8.159,20	-8.142,00	-1.991,85	6.144,03	-8.527,05	6.910,23	-10.206,03
44	0,73	-260,45	-45,23	6.341,20	-6.328,70	-384,91	5.472,68	-5.930,24	6.337,30	-6.966,10
44	1,09	541,58	104,43	4.523,10	-4.515,50	816,98	4.558,21	-3.576,53	5.427,57	-4.062,96
44	1,45	1.073,60	203,44	2.705,10	-2.702,20	1.613,82	3.400,83	-1.465,74	4.181,25	-1.496,42
44	1,82	1.335,60	251,81	887,11	-889,00	2.005,62	2.000,44	401,94	2.598,25	733,33
44	2,18	1.327,60	249,34	-930,92	924,24	1.992,38	357,01	2.026,66	678,53	2.626,45
44	2,55	1.049,50	196,62	-2.748,90	2.737,50	1.573,99	-1.529,46	3.408,30	-1.577,92	4.182,80
44	2,91	501,47	93,06	-4.567,00	4.550,70	750,65	-3.658,98	4.546,95	-4.171,10	5.402,49
44	3,27	-316,61	-61,15	-6.385,00	6.364,00	-477,78	-6.031,45	5.442,65	-7.100,90	6.285,55
44	3,64	-1.404,70	-266,01	-8.203,00	8.177,20	-2.111,26	-8.646,93	6.095,25	-10.367,40	6.831,81
44	4,00	-2.762,80	-521,11	-10.021,00	9.990,40	-1.197,78	-11.505,42	6.504,84	-13.970,58	7.041,39
45	0,00	-2.175,90	-144,42	7.791,00	-7.700,00	-3.162,15	5.017,59	-8.888,31	5.492,21	-10.731,34
45	0,36	-919,83	-120,32	6.326,50	-6.285,50	-1.296,31	4.866,00	-6.484,80	5.550,67	-7.691,93
45	0,73	66,27	51,13	4.902,00	-4.871,10	164,53	4.471,44	-4.324,35	5.272,47	-4.989,29
45	1,09	782,34	173,94	3.477,50	-3.456,60	1.220,31	3.833,86	-2.406,83	4.657,57	-2.623,24
45	1,45	1.228,40	248,11	2.033,00	-2.042,20	1.871,06	2.953,26	-732,42	3.705,99	-593,97
45	1,82	1.404,40	269,63	628,49	-627,72	2.116,69	1.829,60	699,01	2.417,65	1.098,63
45	2,18	1.310,50	240,50	-796,01	786,73	1.957,40	463,04	1.887,51	792,74	2.454,62
45	2,55	946,47	160,74	-2.220,50	2.201,20	1.392,95	-1.146,63	2.832,90	-1.168,95	3.473,83
45	2,91	312,46	30,32	-3.645,00	3.615,60	423,47	-2.999,29	3.535,25	-3.467,33	4.156,30
45	3,27	-591,57	-150,74	-5.069,50	5.030,10	-951,07	-5.094,96	3.994,68	-6.102,40	4.502,18
45	3,64	-1.763,60	-382,44	-6.494,00	6.444,50	-2.730,62	-7.433,64	4.211,01	-9.074,14	4.511,28
45	4,00	-3.209,70	-664,79	-7.918,50	7.859,00	-4.915,30	-10.015,38	4.184,37	-12.382,64	4.183,74
46	0,00	-2.057,50	-344,30	4.272,10	-4.458,70	-3.019,88	1.993,14	-5.864,58	1.963,82	-7.203,53
46	0,36	-1.242,80	-216,40	3.521,20	-3.677,60	-1.837,60	2.050,56	-4.428,36	2.165,10	-5.393,64
46	0,73	-565,29	-108,87	2.770,30	-2.896,40	-852,54	1.984,51	-3.115,52	2.200,95	-3.749,09
46	1,09	-24,90	-21,69	2.019,40	-2.115,30	-64,58	1.795,05	-1.926,18	2.071,45	-2.269,98

MOMEN BALOK PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MD (kg-m)	ML (kg-m)	ME _{kd} (kg-m)	ME _{ka} (kg-m)	1,2 MID+1,6 ML (kg-m)	0,9(MD+ME _{kd}) (kg-m)	0,9(MD+ME _{ka}) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME _{kd}) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME _{ka}) (kg-m)
46	1,45	378,38	45,12	1.268,50	-1.334,20	576,24	1.482,19	-860,24	1.776,60	-956,24
46	1,82	644,53	91,56	517,62	-533,07	919,94	1.045,94	82,31	1.316,40	192,17
46	2,18	773,56	117,65	-233,28	228,06	1.116,51	486,25	901,46	690,83	1.175,23
46	2,55	765,46	123,36	-984,17	1.009,20	1.115,93	-1.003,37	1.597,19	-100,12	1.992,92
46	2,91	620,24	108,72	-1.735,10	1.790,30	918,24	-1.933,21	2.169,49	-1.036,45	2.645,22
46	3,27	337,89	73,71	-2.485,90	2.571,40	523,41	-2.986,54	2.618,36	-2.178,01	3.132,15
46	3,64	-81,58	18,34	-3.236,80	3.332,60	-68,55	-2.986,54	2.943,92	-3.465,04	3.453,83
46	4,00	-638,17	-57,40	-3.987,70	4.133,70	-857,64	-4.163,28	3.145,98	-4.917,43	3.610,04
47	0,00	-1.352,80	-201,08	6.083,70	-6.163,80	-1.945,09	4.257,81	-6.764,94	4.756,31	-8.103,56
47	0,36	-666,37	-99,10	4.987,20	-5.034,80	-958,21	3.888,75	-5.149,05	4.432,81	-6.111,29
47	0,73	-117,06	-17,49	3.890,60	-3.943,70	-168,45	3.396,19	-3.656,48	3.943,86	-4.284,26
47	1,09	295,12	43,77	2.794,10	-2.836,70	424,17	2.780,30	-2.287,42	3.289,64	-2.622,70
47	1,45	570,17	84,65	1.697,60	-1.727,70	819,65	2.040,99	-1.041,78	2.470,05	-1.126,52
47	1,82	708,11	105,18	601,06	-618,65	1.018,02	1.178,25	80,51	1.485,07	204,37
47	2,18	708,92	105,34	-495,47	490,37	1.019,25	192,11	1.079,36	334,73	1.369,86
47	2,55	572,60	85,14	-1.592,00	1.599,40	823,34	-917,46	1.954,80	-980,98	2.369,99
47	2,91	299,16	44,57	-2.688,50	2.708,40	430,31	-2.150,41	2.706,80	-2.462,01	3.204,74
47	3,27	-111,40	-16,36	-3.785,10	3.817,50	-159,85	-3.506,85	3.335,49	-4.108,50	3.874,23
47	3,64	-659,09	-97,63	-4.881,60	4.926,50	-947,15	-4.986,62	3.840,67	-5.920,26	4.378,25
47	4,00	-1.343,90	-199,31	-5.978,10	6.035,50	-1.931,58	-6.589,80	4.222,44	-7.897,38	4.716,90
48	0,00	-1.090,40	-203,98	6.100,50	-6.111,80	-1.634,85	4.509,09	-6.481,98	5.046,43	-7.776,49
48	0,36	-456,81	-102,16	4.990,30	-5.001,60	-711,63	4.080,14	-4.912,57	4.652,90	-5.838,60
48	0,73	39,71	-20,71	3.880,10	-3.891,40	14,52	3.527,83	-3.466,52	4.094,06	-4.066,01
48	1,09	399,11	40,38	2.769,90	-2.781,10	543,54	2.852,11	-2.143,79	3.369,86	-2.458,69
48	1,45	621,38	81,11	1.659,70	-1.670,90	875,43	2.052,97	-944,57	2.480,30	-1.016,83
48	1,82	706,53	101,47	549,48	-560,73	1.010,19	1.130,41	131,22	1.425,35	259,63
48	2,18	654,55	101,47	-560,73	549,48	947,81	84,44	1.083,63	205,05	1.370,78
48	2,55	465,45	81,11	-1.670,90	1.659,70	688,32	-1.084,91	1.912,64	-1.180,56	2.316,57
48	2,91	139,22	40,38	-2.781,10	2.769,90	231,68	-2.377,69	2.618,21	-2.731,57	3.096,98
48	3,27	-324,13	-20,71	-3.891,40	3.880,10	-422,09	-3.793,98	3.200,37	-4.448,05	3.712,03
48	3,64	-924,60	-102,16	-5.001,60	4.990,30	-1.272,98	-5.333,58	3.659,13	-6.329,78	4.161,72
48	4,00	-1.662,20	-203,98	-6.111,80	6.100,50	-2.321,01	-6.996,60	3.994,47	-8.376,88	4.446,04

MOMEN KOLOM PORTAL - (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MD (kg-m)	ML (kg-m)	ME,ki (kg-m)	MF,ka (kg-m)	1,05(MD+ML+4ME,ki) (kg-m)	1,05(MD+ML+4ME,ka) (kg-m)
51	0,00	616,59	115,59	-70.473,00	70.110,00	-295.217,81	295.230,79
51	5,00	-1.099,90	-208,64	9.801,00	-9.666,60	39.790,23	-41.973,69
52	0,00	100,22	18,81	-75.906,00	75.677,00	-318.680,22	317.968,38
52	5,00	-115,62	-24,18	20.465,00	-20.360,00	85.806,21	-85.658,79
53	0,00	12,60	5,06	-75.982,00	75.906,00	-319.105,86	318.823,74
53	5,00	11,61	-5,73	20.580,00	-20.545,00	86.442,18	-86.282,82
54	0,00	-37,28	-5,06	-75.906,00	75.982,00	-318.849,65	319.079,95
54	5,00	67,90	5,73	20.545,00	-20.580,00	86.366,31	-86.358,69
55	0,00	-71,72	-18,81	-75.677,00	75.906,00	-317.938,45	318.710,15
55	5,00	94,63	24,18	20.360,00	-20.465,00	85.636,75	-85.828,25
56	0,00	-585,40	-115,59	-70.110,00	70.473,00	-295.198,04	295.250,56
56	5,00	1.076,40	208,64	9.666,60	-9.801,00	41.949,01	-39.814,91
57	0,00	1.692,00	317,26	-22.063,00	22.092,00	-90.554,88	94.896,12
57	3,50	-1.471,00	-278,41	15.932,00	-15.898,00	65.077,52	-68.608,48
58	0,00	48,61	9,34	-41.178,00	41.145,00	-172.886,75	172.869,85
58	3,50	-85,80	-18,95	32.946,00	-32.886,00	138.263,22	-138.231,18
59	0,00	-85,08	-2,93	-40.926,00	40.942,00	-171.981,61	171.746,39
59	3,50	97,67	1,41	32.922,00	-32.902,00	138.376,43	-138.084,37
60	0,00	-50,12	2,93	-40.914,00	40.926,00	-171.888,56	171.839,44
60	3,50	77,46	-1,41	32.902,00	-32.922,00	138.268,26	-138.192,54
61	0,00	37,83	-9,34	-41.145,00	41.178,00	-172.779,09	172.977,51
61	3,50	15,03	18,95	32.886,00	-32.946,00	138.156,87	-138.337,53
62	0,00	-1.607,80	-317,26	-22.092,00	22.063,00	-94.807,71	90.643,29
62	3,50	1.401,80	278,41	15.898,00	-15.932,00	68.535,82	-65.150,18
63	0,00	1.526,10	287,46	-18.070,00	18.020,00	-73.989,76	77.588,24
63	3,50	-1.538,00	-292,04	19.085,00	-19.044,00	78.235,46	-81.906,34
64	0,00	248,76	48,44	-34.247,00	34.192,00	-143.525,34	143.918,46
64	3,50	-225,16	-46,43	35.539,00	-35.484,00	148.978,63	-149.317,97
65	0,00	-76,62	5,24	-34.801,00	34.782,00	-146.239,15	146.009,45
65	3,50	109,30	-3,72	36.016,00	-35.998,00	151.378,06	-151.080,74
66	0,00	-123,31	-5,24	-34.782,00	34.801,00	-146.219,37	146.029,23
66	3,50	138,98	3,72	35.998,00	-36.016,00	151.341,43	-151.117,37

MOMEN KOLOM PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MD (kg-m)	ML (kg-m)	ME,ki (kg-m)	ME,ka (kg-m)	1,05(MD+ML+4ME,ki) (kg-m)	1,05(MD+ML+4ME,ka) (kg-m)
67	0,00	-132,69	-48,44	-34.192,00	34.247,00	-143.796,59	143.647,21
67	3,50	118,45	46,43	35.484,00	-35.539,00	149.205,92	-149.090,68
68	0,00	-1.408,50	-287,46	-18.020,00	18.070,00	-77.464,76	74.113,24
68	3,50	1.430,10	292,04	19.044,00	-19.085,00	81.793,05	-78.348,75
69	0,00	1.589,60	299,91	-14.065,00	14.021,00	-57.089,01	60.872,19
69	3,50	-1.596,60	-303,65	19.664,00	-19.622,00	80.593,54	-84.407,66
70	0,00	261,33	51,33	-30.241,00	30.181,00	-126.683,91	127.088,49
70	3,50	-275,80	-56,43	35.419,00	-35.161,00	148.410,96	-148.865,04
71	0,00	-127,14	3,67	-30.714,00	30.694,00	-129.128,44	128.785,16
71	3,50	153,95	-4,25	35.990,00	-35.771,00	151.315,19	-150.921,01
72	0,00	-156,69	-3,67	-30.694,00	30.714,00	-129.083,18	128.830,42
72	3,50	188,45	4,25	35.971,00	-35.990,00	151.280,53	-150.955,67
73	0,00	-102,94	-51,33	-30.181,00	30.241,00	-126.922,18	126.850,22
73	3,50	119,85	56,43	35.361,00	-35.419,00	148.701,29	-148.574,71
74	0,00	-1.432,90	-299,91	-14.021,00	14.065,00	-60.707,65	57.253,55
74	3,50	1.441,40	303,65	19.622,00	-19.664,00	84.244,70	-80.756,50
75	0,00	1.636,30	309,70	-11.036,00	10.994,00	-44.307,90	48.218,10
75	3,50	-1.642,60	-312,91	19.323,00	-19.280,00	79.103,31	-83.029,29
76	0,00	321,07	63,65	-25.908,00	25.851,00	-108.409,65	108.978,15
76	3,50	-326,59	-66,80	33.699,00	-33.642,00	141.122,75	-141.709,45
77	0,00	-152,44	4,75	-26.615,00	26.595,00	-111.938,07	111.543,93
77	3,50	152,02	-5,08	34.441,00	-34.421,00	144.806,49	-144.413,91
78	0,00	-190,95	-4,75	-26.595,00	26.615,00	-111.904,49	111.577,51
78	3,50	193,32	5,08	34.421,00	-34.441,00	144.776,52	-144.443,88
79	0,00	-134,60	-63,65	-25.851,00	25.908,00	-108.782,30	108.605,44
79	3,50	167,24	66,80	33.642,00	-33.699,00	141.542,14	-141.290,06
80	0,00	-1.450,70	-309,70	-10.994,00	11.036,00	-48.023,22	44.502,78
80	3,50	1.485,30	312,91	19.280,00	-19.323,00	82.864,12	-79.268,48
81	0,00	1.676,40	318,37	-7.978,20	7.936,90	-31.413,93	35.429,49
81	3,50	-1.686,70	-320,76	18.397,00	-18.355,00	75.159,57	-79.198,83
82	0,00	360,77	72,59	-21.230,00	21.173,00	-88.710,97	89.381,63
82	3,50	-371,93	-75,29	31.018,00	-30.961,00	129.806,02	-130.505,78

MOMEN KOLOM PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MD (kg-m)	ML (kg-m)	ME,ki (kg-m)	ME,ka (kg-m)	1,05(MD+ML+4ME,ki) (kg-m)	1,05(MD+ML+4ME,ka) (kg-m)
83	0,00	-137,68	5,61	-22.049,00	22.030,00	✓ -92.744,47	92.387,33
83	3,50	140,83	-5,83	31.875,00	-31.855,00	✓ 134.016,75	-133.649,25
84	0,00	-181,36	-5,61	-22.030,00	22.049,00	-92.722,32	92.409,48
84	3,50	186,85	5,83	31.855,00	-31.875,00	133.993,32	-133.672,68
85	0,00	-194,18	-72,59	-21.173,00	21.230,00	-89.206,71	88.885,89
85	3,50	214,65	75,29	30.961,00	-31.018,00	130.340,63	-129.971,17
86	0,00	-1.510,20	-318,37	-7.936,90	7.978,20	-35.254,98	31.588,44
86	3,50	1.510,10	320,76	18.355,00	-18.397,00	79.034,40	-75.324,00
87	0,00	1.713,80	324,97	-4.768,00	4.725,90	-17.884,89	21.989,49
87	3,50	-1.720,60	-326,64	16.981,00	-16.950,00	69.170,60	-73.339,60
88	0,00	399,72	79,68	-16.020,00	15.964,00	-66.780,63	67.552,17
88	3,50	-405,77	-81,16	27.486,00	-27.441,00	114.929,92	-115.763,48
89	0,00	-133,25	6,33	-16.950,00	16.931,00	-71.323,27	70.976,93
89	3,50	133,65	-6,55	28.454,00	-28.439,00	119.640,26	-119.310,34
90	0,00	-182,95	-6,33	-16.931,00	16.950,00	-71.308,94	70.991,26
90	3,50	184,96	6,55	28.439,00	-28.454,00	119.644,88	-119.305,72
91	0,00	-237,68	-79,68	-15.964,00	16.020,00	-67.382,03	66.950,77
91	3,50	250,93	81,16	27.441,00	-27.486,00	115.600,89	-115.092,51
92	0,00	-1.552,00	-324,97	-4.725,90	4.768,00	-21.819,60	18.054,78
92	3,50	1.564,50	326,64	16.950,00	-16.981,00	73.175,70	-69.334,50
93	0,00	1.743,10	330,19	-1.428,00	1.170,40	-3.820,65	7.932,63
93	3,50	-1.736,70	-328,72	14.902,00	-14.871,00	60.419,71	-64.626,89
94	0,00	432,25	86,10	-10.408,00	10.331,00	-43.169,33	43.934,47
94	3,50	-435,86	-87,68	23.135,00	-23.058,00	96.617,28	-97.393,32
95	0,00	-128,81	6,91	-11.404,00	11.378,00	-48.024,79	47.659,61
95	3,50	135,01	-6,28	24.147,00	-24.118,00	101.552,56	-101.160,44
96	0,00	-183,14	-6,91	-11.378,00	11.404,00	-47.987,15	47.697,25
96	3,50	181,55	6,28	24.118,00	-24.147,00	101.492,82	-101.220,18
97	0,00	-273,91	-86,10	-10.331,00	10.408,00	-43.768,21	43.335,59
97	3,50	277,87	87,68	23.058,00	-23.135,00	97.227,43	-96.783,17
98	0,00	-1.585,30	-330,19	-1.370,40	1.428,00	-7.766,94	3.986,34
98	3,50	1.582,20	328,72	14.871,00	-14.902,00	64.464,67	-60.581,93

MOMEN KOLOM PORTAL - (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MD (kg-m)	ML (kg-m)	ME,ki (kg-m)	ME,ka (kg-m)	1,05(MD+ML+4ME,ki) (kg-m)	1,05(MD+ML+4ME,ka) (kg-m)
99	0,00	1.774,60	336,40	1.691,20	-1.756,60	9.319,59	-5.161,17
99	3,50	-1.828,90	-353,78	12.472,00	-11.933,00	50.090,59	-52.410,41
100	0,00	451,78	88,33	-4.688,80	4.641,30	-19.125,85	20.060,57
100	3,50	-471,25	-91,09	17.470,00	-17.162,00	72.783,55	-72.670,85
101	0,00	-115,88	8,41	-5.783,70	5.771,60	-24.404,38	24.127,88
101	3,50	77,71	-12,94	18.407,00	-18.310,00	77.377,41	-76.833,99
102	0,00	-187,08	-8,41	-5.771,60	5.783,70	-24.445,98	24.086,28
102	3,50	195,11	12,94	18.310,00	-18.407,00	77.120,45	-77.090,95
103	0,00	-303,49	-88,33	-4.641,30	4.688,80	-19.904,87	19.281,55
103	3,50	341,13	91,09	17.162,00	-17.470,00	72.534,23	-72.920,17
104	0,00	-1.619,30	-336,40	1.756,60	-1.691,20	5.324,24	-9.156,53
104	3,50	1.686,80	353,78	11.933,00	-12.472,00	52.261,21	-50.239,79
105	0,00	1.692,80	311,01	4.612,60	-4.014,30	21.476,92	-14.756,06
105	3,50	-2.057,50	-344,30	4.271,90	-4.458,60	15.420,09	-21.248,01
106	0,00	423,83	86,00	-220,21	609,78	-389,56	3.096,40
106	3,50	-714,63	-143,69	10.072,00	-10.398,00	41.401,16	-44.152,84
107	0,00	-188,44	0,45	-1.684,60	1.407,60	-7.272,71	7.394,53
107	3,50	253,45	-4,67	12.079,00	-11.47,00	50.993,02	-50.756,18
108	0,00	-170,19	-0,45	-1.807,60	1.84,60	-7.771,09	6.896,15
108	3,50	276,28	4,67	12.147,00	-11.79,00	51.312,40	-50.436,80
109	0,00	-245,74	-86,00	-609,78	220,21	-2.909,40	576,56
109	3,50	446,64	143,69	10.298,00	-10.072,00	43.871,45	-41.682,55
110	0,00	-1.522,80	-311,01	4.014,30	-4.612,60	14.934,56	-21.298,42
110	3,50	1.785,10	344,30	4.458,60	-4.271,90	20.961,99	-15.706,11

GAYA GESER PORTAL- PORTAL 10 LANTAI

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VI.+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
1	0,00	4.140,30	777,67	-15.690,00	15.642,00	-60.734,13	70.860,27	6.212,63
1	0,36	3.397,80	638,40	-15.690,00	15.642,00	-61.659,99	69.934,41	5.098,80
1	0,73	2.655,20	499,13	-15.690,00	15.642,00	-62.585,95	69.008,45	3.984,85
1	1,09	1.912,70	359,86	-15.690,00	15.642,00	-63.511,81	68.082,59	2.871,02
1	1,45	1.170,10	220,58	-15.690,00	15.642,00	-64.437,79	67.156,61	1.757,05
1	1,82	427,58	81,31	-15.690,00	15.642,00	-65.363,67	66.230,73	643,19
1	2,18	-314,96	-57,96	-15.690,00	15.642,00	-66.289,57	65.304,83	-470,69
1	2,55	-1.057,50	-197,23	-15.690,00	15.642,00	-67.215,47	64.378,93	-1.584,57
1	2,91	-1.800,10	-336,51	-15.690,00	15.642,00	-68.141,44	63.452,96	-2.698,54
1	3,27	-2.542,60	-475,78	-15.690,00	15.642,00	-69.067,30	62.527,10	-3.812,37
1	3,64	-3.285,10	-615,05	-15.690,00	15.642,00	-69.993,16	61.601,24	-4.926,20
1	4,00	-4.027,70	-754,33	-15.690,00	15.642,00	-70.919,13	60.675,27	-6.040,17
2	0,00	4.090,00	767,25	-15.372,00	15.350,00	-59.462,29	69.570,11	6.135,60
2	0,36	3.347,40	627,97	-15.372,00	15.350,00	-60.388,26	68.644,14	5.021,63
2	0,73	2.604,90	488,70	-15.372,00	15.350,00	-61.314,12	67.718,28	3.907,80
2	1,09	1.862,30	349,43	-15.372,00	15.350,00	-62.240,08	66.792,32	2.793,85
2	1,45	1.119,80	210,15	-15.372,00	15.350,00	-63.165,95	65.866,45	1.680,00
2	1,82	377,25	70,88	-15.372,00	15.350,00	-64.091,86	64.940,54	566,11
2	2,18	-365,30	-68,39	-15.372,00	15.350,00	-65.017,78	64.014,62	-547,79
2	2,55	-1.107,80	-207,66	-15.372,00	15.350,00	-65.943,63	63.088,77	-1.661,62
2	2,91	-1.850,40	-346,94	-15.372,00	15.350,00	-66.869,61	62.162,79	-2.775,58
2	3,27	-2.592,90	-486,21	-15.372,00	15.350,00	-67.795,47	61.236,93	-3.889,42
2	3,64	-3.335,50	-625,48	-15.372,00	15.350,00	-68.721,43	60.310,97	-5.003,37
2	4,00	-4.078,00	-764,75	-15.372,00	15.350,00	-69.647,29	59.385,11	-6.117,20
3	0,00	4.028,10	766,00	-15.380,00	15.380,00	-59.562,20	69.629,81	6.059,32
3	0,36	3.285,60	626,73	-15.380,00	15.380,00	-60.488,05	68.703,95	4.945,49
3	0,73	2.543,10	487,45	-15.380,00	15.380,00	-61.413,92	67.778,08	3.831,64
3	1,09	1.800,50	348,18	-15.380,00	15.380,00	-62.339,89	66.852,11	2.717,69
3	1,45	1.058,00	208,91	-15.380,00	15.380,00	-63.265,74	65.926,26	1.603,86
3	1,82	315,41	69,64	-15.380,00	15.380,00	-64.191,70	65.000,30	489,91
3	2,18	-427,13	-69,64	-15.380,00	15.380,00	-65.117,60	64.074,40	-623,97
3	2,55	-1.169,70	-208,91	-15.380,00	15.380,00	-66.043,54	63.148,46	-1.737,90

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE.ki (kg)	VE.ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
3	2,91	-1.912,20	-348,18	-15.380,00	15.380,00	-66.969,40	62.222,60	-2.851,73
3	3,27	-2.654,80	-487,45	-15.380,00	15.380,00	-67.895,36	61.296,64	-3.965,68
3	3,64	-3.397,30	-626,73	-15.380,00	15.380,00	-68.821,23	60.370,77	-5.079,53
3	4,00	-4.139,90	-766,00	-15.380,00	15.380,00	-69.747,20	59.444,81	-6.193,48
4	0,00	4.080,10	764,75	-15.350,00	15.372,00	-59.382,91	69.649,49	6.119,72
4	0,36	3.337,50	625,48	-15.350,00	15.372,00	-60.308,87	68.723,53	5.005,77
4	0,73	2.595,00	486,21	-15.350,00	15.372,00	-61.234,73	67.797,67	3.891,94
4	1,09	1.852,50	346,94	-15.350,00	15.372,00	-62.160,59	66.871,81	2.778,10
4	1,45	1.109,90	207,66	-15.350,00	15.372,00	-63.086,56	65.945,84	1.664,14
4	1,82	367,37	68,39	-15.350,00	15.372,00	-64.012,45	65.019,95	550,27
4	2,18	-375,18	-70,88	-15.350,00	15.372,00	-64.938,37	64.094,03	-563,63
4	2,55	-1.117,70	-210,15	-15.350,00	15.372,00	-65.864,24	63.168,16	-1.677,48
4	2,91	-1.860,30	-349,43	-15.350,00	15.372,00	-66.790,22	62.242,18	-2.791,45
4	3,27	-2.602,80	-488,70	-15.350,00	15.372,00	-67.716,08	61.316,33	-3.905,28
4	3,64	-3.345,40	-627,97	-15.350,00	15.372,00	-68.642,04	60.390,36	-5.019,23
4	4,00	-4.087,90	-767,25	-15.350,00	15.372,00	-69.567,91	59.464,49	-6.133,08
5	0,00	4.081,50	754,33	-15.642,00	15.690,00	-60.618,78	70.975,62	6.104,73
5	0,36	3.339,00	615,05	-15.642,00	15.690,00	-61.544,65	70.049,75	4.990,88
5	0,73	2.596,40	475,78	-15.642,00	15.690,00	-62.470,61	69.123,79	3.876,93
5	1,09	1.853,90	336,51	-15.642,00	15.690,00	-63.396,47	68.197,93	2.763,10
5	1,45	1.111,40	197,23	-15.642,00	15.690,00	-64.322,34	67.272,06	1.649,25
5	1,82	368,81	57,96	-15.642,00	15.690,00	-65.248,29	66.346,11	535,31
5	2,18	-373,74	-81,31	-15.642,00	15.690,00	-66.174,20	65.420,20	-578,58
5	2,55	-1.116,30	-220,58	-15.642,00	15.690,00	-67.100,12	64.494,28	-1.692,49
5	2,91	-1.858,80	-359,86	-15.642,00	15.690,00	-68.025,99	63.568,41	-2.806,34
5	3,27	-2.601,40	-499,13	-15.642,00	15.690,00	-68.951,96	62.642,44	-3.920,29
5	3,64	-3.343,90	-638,40	-15.642,00	15.690,00	-69.877,82	61.716,59	-5.034,12
5	4,00	-4.086,50	-777,67	-15.642,00	15.690,00	-70.803,78	60.790,62	-6.148,07
6	0,00	4.234,50	796,09	-16.827,00	16.789,00	-65.391,28	75.795,92	6.355,14
6	0,36	3.491,90	656,82	-16.827,00	16.789,00	-66.317,24	74.869,96	5.241,19
6	0,73	2.749,40	517,54	-16.827,00	16.789,00	-67.243,11	73.944,09	4.127,34
6	1,09	2.006,90	378,27	-16.827,00	16.789,00	-68.168,97	73.018,23	3.013,51

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
6	1,45	1.264,30	239,00	-16.827,00	16.789,00	-69.094,94	72.092,27	1.899,56
6	1,82	521,77	99,73	-16.827,00	16.789,00	-70.020,83	71.166,37	785,68
6	2,18	-220,78	-39,55	-16.827,00	16.789,00	-70.946,74	70.240,46	-328,21
6	2,55	-963,33	-178,82	-16.827,00	16.789,00	-71.872,66	69.314,54	-1.442,11
6	2,91	-1.705,90	-318,09	-16.827,00	16.789,00	-72.798,59	68.388,61	-2.556,02
6	3,27	-2.448,40	-457,37	-16.827,00	16.789,00	-73.724,46	67.462,74	-3.669,87
6	3,64	-3.191,00	-596,64	-16.827,00	16.789,00	-74.650,42	66.536,78	-4.783,82
6	4,00	-3.933,50	-735,91	-16.827,00	16.789,00	-75.576,28	65.610,92	-5.897,66
7	0,00	4.090,90	767,60	-16.934,00	16.915,00	-66.021,38	76.144,43	6.137,24
7	0,36	3.348,40	628,32	-16.934,00	16.915,00	-66.947,24	75.218,56	5.023,39
7	0,73	2.605,80	489,05	-16.934,00	16.915,00	-67.873,21	74.292,59	3.909,44
7	1,09	1.863,30	349,78	-16.934,00	16.915,00	-68.799,07	73.366,73	2.795,61
7	1,45	1.120,80	210,50	-16.934,00	16.915,00	-69.724,94	72.440,87	1.681,76
7	1,82	378,21	71,23	-16.934,00	16.915,00	-70.650,89	71.514,91	567,82
7	2,18	-364,33	-68,04	-16.934,00	16.915,00	-71.576,79	70.589,01	-546,06
7	2,55	-1.106,90	-207,31	-16.934,00	16.915,00	-72.502,72	69.663,08	-1.659,98
7	2,91	-1.849,40	-346,59	-16.934,00	16.915,00	-73.428,59	68.737,21	-2.773,82
7	3,27	-2.592,00	-485,86	-16.934,00	16.915,00	-74.354,55	67.811,25	-3.887,78
7	3,64	-3.334,50	-625,13	-16.934,00	16.915,00	-75.280,41	66.885,39	-5.001,61
7	4,00	-4.077,10	-764,40	-16.934,00	16.915,00	-76.206,38	65.959,43	-6.115,56
8	0,00	3.987,20	766,00	-16.935,00	16.935,00	-66.136,14	76.117,86	6.010,24
8	0,36	3.244,70	626,73	-16.935,00	16.935,00	-67.062,00	75.192,00	4.896,41
8	0,73	2.502,10	487,45	-16.935,00	16.935,00	-67.987,97	74.266,03	3.782,44
8	1,09	1.759,60	348,18	-16.935,00	16.935,00	-68.913,83	73.340,17	2.668,61
8	1,45	1.017,10	208,91	-16.935,00	16.935,00	-69.839,69	72.414,31	1.554,78
8	1,82	274,51	69,64	-16.935,00	16.935,00	-70.765,65	71.488,35	440,83
8	2,18	-468,03	-69,64	-16.935,00	16.935,00	-71.691,55	70.562,45	-673,05
8	2,55	-1.210,60	-208,91	-16.935,00	16.935,00	-72.617,49	69.636,51	-1.786,98
8	2,91	-1.953,10	-348,18	-16.935,00	16.935,00	-73.543,34	68.710,66	-2.900,81
8	3,27	-2.695,70	-487,45	-16.935,00	16.935,00	-74.469,31	67.784,69	-4.014,76
8	3,64	-3.438,20	-626,73	-16.935,00	16.935,00	-75.395,18	66.858,82	-5.128,61
8	4,00	-4.180,80	-766,00	-16.935,00	16.935,00	-76.321,14	65.932,86	-6.242,56

GAYA GESER PORTAL-' PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VI (kg)	VE,kl (kg)	VF,ka (kg)	1,05(VD+VI+4VE,kl) (kg)	1,05(VD+VI+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VI (kg)
9	0,00	4 080,10	764,40	-16.915,00	16.934,00	-65.956,28	76.209,53	6.119,16
9	0,36	3 337,50	625,13	-16.915,00	16.934,00	-66.882,24	75.283,56	5.005,21
9	0,73	2 595,00	485,86	-16.915,00	16.934,00	-67.808,10	74.357,70	3.891,38
9	1,09	1.852,40	346,59	-16.915,00	16.934,00	-68.734,06	73.431,74	2.777,42
9	1,45	1.109,90	207,31	-16.915,00	16.934,00	-69.659,93	72.505,87	1.663,58
9	1,82	367,35	68,04	-16.915,00	16.934,00	-70.585,84	71.579,96	549,68
9	2,18	-375,19	-71,23	-16.915,00	16.934,00	-71.511,74	70.654,06	-564,20
9	2,55	-1.117,70	-210,50	-16.915,00	16.934,00	-72.437,61	69.728,19	-1.678,04
9	2,91	-1.860,30	-349,78	-16.915,00	16.934,00	-73.363,58	68.802,22	-2.792,01
9	3,27	-2.602,80	-489,05	-16.915,00	16.934,00	-74.289,44	67.876,36	-3.905,84
9	3,64	-3.345,40	-628,32	-16.915,00	16.934,00	-75.215,41	66.950,39	-5.019,79
9	4,00	-4 087,90	-767,60	-16.915,00	16.934,00	-76.141,28	66.024,53	-6.133,64
10	0,00	4 026,90	735,91	-16.789,00	16.827,00	-65.512,85	75.674,35	6.009,74
10	0,36	3 284,30	596,64	-16.789,00	16.827,00	-66.438,81	74.748,39	4.895,78
10	0,73	2.541,80	457,37	-16.789,00	16.827,00	-67.364,67	73.822,53	3.781,95
10	1,09	1.799,20	318,09	-16.789,00	16.827,00	-68.290,65	72.896,55	2.667,98
10	1,45	1.056,70	178,82	-16.789,00	16.827,00	-69.216,50	71.970,70	1.554,15
10	1,82	314,14	39,55	-16.789,00	16.827,00	-70.142,43	71.044,77	440,24
10	2,18	-428,41	-99,73	-16.789,00	16.827,00	-71.068,34	70.118,86	-673,65
10	2,55	-1.171,00	-239,00	-16.789,00	16.827,00	-71.994,30	69.192,90	-1.787,60
10	2,91	-1.913,50	-378,27	-16.789,00	16.827,00	-72.920,16	68.267,04	-2.901,43
10	3,27	-2.656,00	-517,54	-16.789,00	16.827,00	-73.846,02	67.341,18	-4.015,26
10	3,64	-3 398,60	-656,82	-16.789,00	16.827,00	-74.771,99	66.415,21	-5.129,23
10	4,00	-4 141,10	-796,09	-16.789,00	16.827,00	-75.697,85	65.489,35	-6.243,06
11	0,00	4 300,90	809,35	-16.392,00	16.354,00	-63.480,64	74.052,56	6.456,04
11	0,36	3 558,30	670,07	-16.392,00	16.354,00	-64.406,61	73.126,59	5.342,07
11	0,73	2 815,80	530,80	-16.392,00	16.354,00	-65.332,47	72.200,73	4.228,24
11	1,09	2 073,20	391,53	-16.392,00	16.354,00	-66.258,43	71.274,77	3.114,29
11	1,45	1.330,70	252,25	-16.392,00	16.354,00	-67.184,30	70.348,90	2.000,44
11	1,82	588,16	112,98	-16.392,00	16.354,00	-68.110,20	69.423,00	886,56
11	2,18	-154,39	-26,29	-16.392,00	16.354,00	-69.036,12	68.497,08	-227,33
11	2,55	-896,93	-165,56	-16.392,00	16.354,00	-69.962,01	67.571,19	-1.341,21

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
11	2,91	-1.639,50	-304,84	-16.392,00	16.354,00	-70.887,96	66.645,24	-2.455,14
11	3,27	-2.382,00	-444,11	-16.392,00	16.354,00	-71.813,82	65.719,38	-3.568,98
11	3,64	-3.124,60	-583,38	-16.392,00	16.354,00	-72.739,78	64.793,42	-4.682,93
11	4,00	-3.867,10	-722,65	-16.392,00	16.354,00	-73.665,64	63.867,56	-5.796,76
12	0,00	4.099,70	769,29	-16.674,00	16.655,00	-64.918,36	75.063,44	6.150,50
12	0,36	3.357,10	630,02	-16.674,00	16.655,00	-65.844,32	74.137,48	5.036,55
12	0,73	2.614,60	490,75	-16.674,00	16.655,00	-66.770,18	73.211,62	3.922,72
12	1,09	1.872,00	351,48	-16.674,00	16.655,00	-67.696,15	72.285,65	2.808,77
12	1,45	1.129,50	212,20	-16.674,00	16.655,00	-68.622,02	71.359,79	1.694,92
12	1,82	386,93	72,93	-16.674,00	16.655,00	-69.547,95	70.433,85	581,00
12	2,18	-355,62	-66,34	-16.674,00	16.655,00	-70.473,86	69.507,94	-532,89
12	2,55	-1.098,20	-205,62	-16.674,00	16.655,00	-71.399,81	68.581,99	-1.646,83
12	2,91	-1.840,70	-344,89	-16.674,00	16.655,00	-72.325,67	67.656,13	-2.760,66
12	3,27	-2.583,30	-484,16	-16.674,00	16.655,00	-73.251,63	66.730,17	-3.874,62
12	3,64	-3.325,80	-623,43	-16.674,00	16.655,00	-74.177,49	65.804,31	-4.988,45
12	4,00	-4.068,30	-762,71	-16.674,00	16.655,00	-75.103,36	64.878,44	-6.102,30
13	0,00	3.946,60	766,00	-16.696,00	16.696,00	-65.174,97	75.071,43	5.961,52
13	0,36	3.204,10	626,73	-16.696,00	16.696,00	-66.100,83	74.145,57	4.847,69
13	0,73	2.461,50	487,45	-16.696,00	16.696,00	-67.026,80	73.219,60	3.733,72
13	1,09	1.719,00	348,18	-16.696,00	16.696,00	-67.952,66	72.293,74	2.619,89
13	1,45	976,42	208,91	-16.696,00	16.696,00	-68.878,60	71.367,80	1.505,96
13	1,82	233,88	69,64	-16.696,00	16.696,00	-69.804,51	70.441,89	392,07
13	2,18	-508,67	-69,64	-16.696,00	16.696,00	-70.730,42	69.515,98	-721,82
13	2,55	-1.251,20	-208,91	-16.696,00	16.696,00	-71.656,32	68.590,08	-1.835,70
13	2,91	-1.993,80	-348,18	-16.696,00	16.696,00	-72.582,28	67.664,12	-2.949,65
13	3,27	-2.736,30	-487,45	-16.696,00	16.696,00	-73.508,14	66.738,26	-4.063,48
13	3,64	-3.478,90	-626,73	-16.696,00	16.696,00	-74.434,11	65.812,29	-5.177,45
13	4,00	-4.221,40	-766,00	-16.696,00	16.696,00	-75.359,97	64.886,43	-6.291,28
14	0,00	4.072,90	762,71	-16.655,00	16.674,00	-64.873,61	75.108,19	6.107,82
14	0,36	3.330,30	623,43	-16.655,00	16.674,00	-65.799,58	74.182,22	4.993,85
14	0,73	2.587,80	484,16	-16.655,00	16.674,00	-66.725,44	73.256,36	3.880,02
14	1,09	1.845,20	344,89	-16.655,00	16.674,00	-67.651,41	72.330,39	2.766,06

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VF,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
14	1,45	1.102,70	205,62	-16.655,00	16.674,00	-68.577,26	71.404,54	1.652,23
14	1,82	360,13	66,34	-16.655,00	16.674,00	-69.503,20	70.478,60	538,30
14	2,18	-382,42	-72,93	-16.655,00	16.674,00	-70.429,12	69.552,68	-575,59
14	2,55	-1.125,00	-212,20	-16.655,00	16.674,00	-71.355,06	68.626,74	-1.689,52
14	2,91	-1.867,50	-351,48	-16.655,00	16.674,00	-72.280,93	67.700,87	-2.803,37
14	3,27	-2.610,10	-490,75	-16.655,00	16.674,00	-73.206,89	66.774,91	-3.917,32
14	3,64	-3.352,60	-630,02	-16.655,00	16.674,00	-74.132,75	65.849,05	-5.031,15
14	4,00	-4.095,10	-769,29	-16.655,00	16.674,00	-75.058,61	64.923,19	-6.144,98
15	0,00	3.999,40	722,65	-16.354,00	16.392,00	-63.728,65	73.804,55	5.955,52
15	0,36	3.256,80	583,38	-16.354,00	16.392,00	-64.654,61	72.878,59	4.841,57
15	0,73	2.514,30	444,11	-16.354,00	16.392,00	-65.580,47	71.952,73	3.727,74
15	1,09	1.771,70	304,84	-16.354,00	16.392,00	-66.506,43	71.026,77	2.613,78
15	1,45	1.029,20	165,56	-16.354,00	16.392,00	-67.432,30	70.100,90	1.499,94
15	1,82	286,66	26,29	-16.354,00	16.392,00	-68.358,20	69.175,00	386,06
15	2,18	-455,89	-112,98	-16.354,00	16.392,00	-69.284,11	68.249,09	-727,84
15	2,55	-1.198,40	-252,25	-16.354,00	16.392,00	-70.209,98	67.323,22	-1.841,68
15	2,91	-1.941,00	-391,53	-16.354,00	16.392,00	-71.135,96	66.397,24	-2.955,65
15	3,27	-2.683,50	-530,80	-16.354,00	16.392,00	-72.061,82	65.471,39	-4.069,48
15	3,64	-3.426,10	-670,07	-16.354,00	16.392,00	-72.987,78	64.545,42	-5.183,43
15	4,00	-4.168,60	-809,35	-16.354,00	16.392,00	-73.913,65	63.619,55	-6.297,28
16	0,00	4.353,40	820,00	-15.181,00	15.142,00	-58.328,13	69.028,47	6.536,08
16	0,36	3.610,80	680,73	-15.181,00	15.142,00	-59.254,09	68.102,51	5.422,13
16	0,73	2.868,30	541,46	-15.181,00	15.142,00	-60.179,95	67.176,65	4.308,30
16	1,09	2.125,70	402,18	-15.181,00	15.142,00	-61.105,93	66.250,67	3.194,33
16	1,45	1.383,20	262,91	-15.181,00	15.142,00	-62.031,78	65.324,82	2.080,50
16	1,82	640,62	123,64	-15.181,00	15.142,00	-62.957,73	64.398,87	966,57
16	2,18	-101,92	-15,63	-15.181,00	15.142,00	-63.883,63	63.472,97	-147,32
16	2,55	-844,47	-154,91	-15.181,00	15.142,00	-64.809,55	62.547,05	-1.261,22
16	2,91	-1.587,00	-294,18	-15.181,00	15.142,00	-65.735,44	61.621,16	-2.375,09
16	3,27	-2.329,60	-433,45	-15.181,00	15.142,00	-66.661,40	60.695,20	-3.489,04
16	3,64	-3.072,10	-572,73	-15.181,00	15.142,00	-67.587,27	59.769,33	-4.602,89
16	4,00	-3.814,60	-712,00	-15.181,00	15.142,00	-68.513,13	58.843,47	-5.716,72

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD		VL		VE,ki		VE,ka		1,05(VD+VL+4VE,ki)		1,05(VD+VL+4VE,ka)		1,2VD+1,6VL	
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
17	0,00	4 104,00	769,99	-15.642,00	15.623,00	-15.642,00	15.623,00	-60.578,71	70.734,29	6.156,78					
17	0,36	3 361,40	630,72	-15.642,00	15.623,00	-15.642,00	15.623,00	-61.504,67	69.808,33	5.042,83					
17	0,73	2 618,90	491,44	-15.642,00	15.623,00	-15.642,00	15.623,00	-62.430,54	68.882,46	3.928,98					
17	1,09	1 876,30	352,17	-15.642,00	15.623,00	-15.642,00	15.623,00	-63.356,51	67.956,49	2.815,03					
17	1,45	1 133,80	212,90	-15.642,00	15.623,00	-15.642,00	15.623,00	-64.282,37	67.030,64	1.701,20					
17	1,82	391,23	73,63	-15.642,00	15.623,00	-15.642,00	15.623,00	-65.208,30	66.104,70	587,28					
17	2,18	-351,32	-65,65	-15.642,00	15.623,00	-15.642,00	15.623,00	-66.134,22	65.178,78	-526,62					
17	2,55	-1 093,90	-204,92	-15.642,00	15.623,00	-15.642,00	15.623,00	-67.060,16	64.252,84	-1.640,55					
17	2,91	-1 836,40	-344,19	-15.642,00	15.623,00	-15.642,00	15.623,00	-67.986,02	63.326,98	-2.754,38					
17	3,27	-2 579,00	-483,47	-15.642,00	15.623,00	-15.642,00	15.623,00	-68.911,99	62.401,01	-3.868,35					
17	3,64	-3 321,50	-622,74	-15.642,00	15.623,00	-15.642,00	15.623,00	-69.837,85	61.475,15	-4.982,18					
17	4,00	-4 064,00	-762,01	-15.642,00	15.623,00	-15.642,00	15.623,00	-70.763,71	60.549,29	-6.096,02					
18	0,00	3 906,10	766,00	-15.668,00	15.668,00	-15.668,00	15.668,00	-60.899,90	70.711,31	5.912,92					
18	0,36	3 163,60	626,73	-15.668,00	15.668,00	-15.668,00	15.668,00	-61.825,75	69.785,45	4.799,09					
18	0,73	2 421,10	487,45	-15.668,00	15.668,00	-15.668,00	15.668,00	-62.751,62	68.859,58	3.685,24					
18	1,09	1 678,50	348,18	-15.668,00	15.668,00	-15.668,00	15.668,00	-63.677,59	67.933,61	2.571,29					
18	1,45	935,96	208,91	-15.668,00	15.668,00	-15.668,00	15.668,00	-64.603,49	67.007,71	1.457,41					
18	1,82	193,42	-69,64	-15.668,00	15.668,00	-15.668,00	15.668,00	-65.529,39	66.081,81	343,52					
18	2,18	-549,13	-69,64	-15.668,00	15.668,00	-15.668,00	15.668,00	-66.455,30	65.155,90	-770,37					
18	2,55	-1.291,70	-208,91	-15.668,00	15.668,00	-15.668,00	15.668,00	-67.381,24	64.229,96	-1.884,30					
18	2,91	-2.034,20	-348,18	-15.668,00	15.668,00	-15.668,00	15.668,00	-68.307,10	63.304,10	-2.998,13					
18	3,27	-2.776,80	-487,45	-15.668,00	15.668,00	-15.668,00	15.668,00	-69.233,06	62.378,14	-4.112,08					
18	3,64	-3.519,30	-626,73	-15.668,00	15.668,00	-15.668,00	15.668,00	-70.158,93	61.452,27	-5.225,93					
18	4,00	-4.261,90	-766,00	-15.668,00	15.668,00	-15.668,00	15.668,00	-71.084,90	60.526,31	-6.339,88					
19	0,00	4 070,80	762,01	-15.623,00	15.642,00	-15.623,00	15.642,00	-60.542,15	70.770,85	6.104,18					
19	0,36	3 328,30	622,74	-15.623,00	15.642,00	-15.623,00	15.642,00	-61.468,01	69.844,99	4.990,34					
19	0,73	2 585,70	483,47	-15.623,00	15.642,00	-15.623,00	15.642,00	-62.393,97	68.919,03	3.876,39					
19	1,09	1 843,20	344,19	-15.623,00	15.642,00	-15.623,00	15.642,00	-63.319,84	67.993,16	2.762,54					
19	1,45	1 100,60	204,92	-15.623,00	15.642,00	-15.623,00	15.642,00	-64.245,80	67.067,20	1.648,59					
19	1,82	358,08	65,65	-15.623,00	15.642,00	-15.623,00	15.642,00	-65.171,69	66.141,31	534,73					
19	2,18	-384,47	-73,63	-15.623,00	15.642,00	-15.623,00	15.642,00	-66.097,60	65.215,40	-579,16					
19	2,55	-1 127,00	-212,90	-15.623,00	15.642,00	-15.623,00	15.642,00	-67.023,50	64.289,51	-1.693,04					

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
19	2,91	-1.869,60	-352,17	-15.623,00	15.642,00	-67.949,46	63.363,54	-2.806,99
19	3,27	-2.612,10	-491,44	-15.623,00	15.642,00	-68.875,32	62.437,68	-3.920,82
19	3,64	-3.354,70	-630,72	-15.623,00	15.642,00	-69.801,29	61.511,71	-5.034,79
19	4,00	-4.097,20	-769,99	-15.623,00	15.642,00	-70.727,15	60.585,85	-6.148,62
20	0,00	3.985,10	712,00	-15.142,00	15.181,00	-58.664,45	68.692,16	5.921,32
20	0,36	3.242,60	572,73	-15.142,00	15.181,00	-59.590,30	67.766,30	4.807,49
20	0,73	2.500,00	433,45	-15.142,00	15.181,00	-60.516,28	66.840,32	3.693,52
20	1,09	1.757,50	294,18	-15.142,00	15.181,00	-61.442,14	65.914,46	2.579,69
20	1,45	1.014,90	154,91	-15.142,00	15.181,00	-62.368,10	64.988,50	1.465,74
20	1,82	272,39	15,63	-15.142,00	15.181,00	-63.293,97	64.062,63	351,88
20	2,18	-470,16	-123,64	-15.142,00	15.181,00	-64.219,89	63.136,71	-762,02
20	2,55	-1.212,70	-262,91	-15.142,00	15.181,00	-65.145,79	62.210,81	-1.875,90
20	2,91	-1.955,20	-402,18	-15.142,00	15.181,00	-66.071,65	61.284,95	-2.989,73
20	3,27	-2.697,80	-541,46	-15.142,00	15.181,00	-66.997,62	60.358,98	-4.103,70
20	3,64	-3.440,30	-680,73	-15.142,00	15.181,00	-67.923,48	59.433,12	-5.217,53
20	4,00	-4.182,90	-820,00	-15.142,00	15.181,00	-68.849,45	58.507,16	-6.331,48
21	0,00	4.396,40	828,97	-13.497,00	13.459,00	-51.200,76	62.014,44	6.602,03
21	0,36	3.653,80	689,70	-13.497,00	13.459,00	-52.126,73	61.088,48	5.488,08
21	0,73	2.911,30	550,42	-13.497,00	13.459,00	-53.052,59	60.162,61	4.374,23
21	1,09	2.168,70	411,15	-13.497,00	13.459,00	-53.978,56	59.236,64	3.260,28
21	1,45	1.426,20	271,88	-13.497,00	13.459,00	-54.904,42	58.310,78	2.146,45
21	1,82	683,64	132,61	-13.497,00	13.459,00	-55.830,34	57.384,86	1.032,54
21	2,18	-58,91	-6,67	-13.497,00	13.459,00	-56.756,25	56.458,95	-81,35
21	2,55	-801,45	-145,94	-13.497,00	13.459,00	-57.682,16	55.533,04	-1.195,24
21	2,91	-1.544,00	-285,21	-13.497,00	13.459,00	-58.608,07	54.607,13	-2.309,14
21	3,27	-2.286,50	-424,48	-13.497,00	13.459,00	-59.533,93	53.681,27	-3.422,97
21	3,64	-3.029,10	-563,76	-13.497,00	13.459,00	-60.459,90	52.755,30	-4.536,94
21	4,00	-3.771,60	-703,03	-13.497,00	13.459,00	-61.385,76	51.829,44	-5.650,77
22	0,00	4.106,30	770,76	-14.110,00	14.090,00	-54.141,09	64.298,91	6.160,78
22	0,36	3.363,80	631,49	-14.110,00	14.090,00	-55.066,95	63.373,05	5.046,94
22	0,73	2.621,20	492,22	-14.110,00	14.090,00	-55.992,91	62.447,09	3.932,99
22	1,09	1.878,70	352,94	-14.110,00	14.090,00	-56.918,78	61.521,22	2.819,14

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
22	1,45	1.136,10	213,67	-14.110,00	14.090,00	-57.844,74	60.595,26	1.705,19
22	1,82	393,60	74,40	-14.110,00	14.090,00	-58.770,60	59.669,40	591,36
22	2,18	-348,94	-64,87	-14.110,00	14.090,00	-59.696,50	58.743,50	-522,52
22	2,55	-1.091,50	-204,15	-14.110,00	14.090,00	-60.622,43	57.817,57	-1.636,44
22	2,91	-1.834,00	-343,42	-14.110,00	14.090,00	-61.548,29	56.891,71	-2.750,27
22	3,27	-2.576,60	-482,69	-14.110,00	14.090,00	-62.474,25	55.965,75	-3.864,22
22	3,64	-3.319,10	-621,96	-14.110,00	14.090,00	-63.400,11	55.039,89	-4.978,06
22	4,00	-4.061,70	-761,24	-14.110,00	14.090,00	-64.326,09	54.113,91	-6.092,02
23	0,00	3.912,00	766,00	-14.145,00	14.145,00	-54.497,10	64.320,90	5.920,00
23	0,36	3.169,50	626,73	-14.145,00	14.145,00	-55.422,96	63.395,04	4.806,17
23	0,73	2.427,00	487,45	-14.145,00	14.145,00	-56.348,83	62.469,17	3.692,32
23	1,09	1.684,40	348,18	-14.145,00	14.145,00	-57.274,79	61.543,21	2.578,37
23	1,45	941,86	208,91	-14.145,00	14.145,00	-58.200,69	60.617,31	1.464,49
23	1,82	199,32	69,64	-14.145,00	14.145,00	-59.126,60	59.691,40	350,60
23	2,18	-543,23	-69,64	-14.145,00	14.145,00	-60.052,51	58.765,49	-763,29
23	2,55	-1.285,80	-208,91	-14.145,00	14.145,00	-60.978,45	57.839,55	-1.877,22
23	2,91	-2.028,30	-348,18	-14.145,00	14.145,00	-61.904,30	56.913,70	-2.991,05
23	3,27	-2.770,90	-487,45	-14.145,00	14.145,00	-62.830,27	55.987,73	-4.105,00
23	3,64	-3.513,40	-626,73	-14.145,00	14.145,00	-63.756,14	55.061,86	-5.218,85
23	4,00	-4.256,00	-766,00	-14.145,00	14.145,00	-64.682,10	54.135,90	-6.332,80
24	0,00	4.068,20	761,24	-14.090,00	14.110,00	-54.107,09	64.332,91	6.099,82
24	0,36	3.325,60	621,96	-14.090,00	14.110,00	-55.033,06	63.406,94	4.985,86
24	0,73	2.583,10	482,69	-14.090,00	14.110,00	-55.958,92	62.481,08	3.872,02
24	1,09	1.840,50	343,42	-14.090,00	14.110,00	-56.884,88	61.555,12	2.758,07
24	1,45	1.098,00	204,15	-14.090,00	14.110,00	-57.810,74	60.629,26	1.644,24
24	1,82	355,43	64,87	-14.090,00	14.110,00	-58.736,68	59.703,32	530,31
24	2,18	-187,12	-74,40	-14.090,00	14.110,00	-59.662,59	58.777,41	-583,58
24	2,55	-1.129,70	-213,67	-14.090,00	14.110,00	-60.588,54	57.851,46	-1.697,51
24	2,91	-1.872,20	-352,94	-14.090,00	14.110,00	-61.514,40	56.925,60	-2.811,34
24	3,27	-2.614,80	-492,22	-14.090,00	14.110,00	-62.440,37	55.999,63	-3.925,31
24	3,64	-3.357,30	-631,49	-14.090,00	14.110,00	-63.366,23	55.073,77	-5.039,14
24	4,00	-4.099,80	-770,76	-14.090,00	14.110,00	-64.292,09	54.147,91	-6.152,98

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
25	0,00	3.933,40	703,03	-13.459,00	13.497,00	-51.659,55	61.555,65	5.844,93
25	0,36	1.190,80	563,76	-13.459,00	13.497,00	-52.585,51	60.629,69	4.730,98
25	0,73	2.448,30	424,48	-13.459,00	13.497,00	-53.511,38	59.703,82	3.617,13
25	1,09	1.705,70	285,21	-13.459,00	13.497,00	-54.437,34	58.777,86	2.503,18
25	1,45	963,19	145,94	-13.459,00	13.497,00	-55.363,21	57.851,99	1.389,33
25	1,82	220,64	6,67	-13.459,00	13.497,00	-56.289,13	56.926,07	275,43
25	2,18	-521,91	-132,61	-13.459,00	13.497,00	-57.215,05	56.000,15	-838,47
25	2,55	-1.264,40	-271,88	-13.459,00	13.497,00	-58.140,89	55.074,31	-1.952,29
25	2,91	-2.007,00	-411,15	-13.459,00	13.497,00	-59.066,86	54.148,34	-3.066,24
25	3,27	-2.749,50	-550,42	-13.459,00	13.497,00	-59.992,72	53.222,48	-4.180,07
25	3,64	-3.492,10	-689,70	-13.459,00	13.497,00	-60.918,69	52.296,51	-5.294,04
25	4,00	-4.234,60	-828,97	-13.459,00	13.497,00	-61.844,55	51.370,65	-6.407,87
26	0,00	4.437,10	836,18	-11.450,00	11.412,00	-42.553,06	53.467,34	6.662,41
26	0,36	3.694,60	696,91	-11.450,00	11.412,00	-43.478,91	52.541,49	5.548,58
26	0,73	2.952,00	557,64	-11.450,00	11.412,00	-44.404,88	51.615,52	4.434,62
26	1,09	2.209,50	418,36	-11.450,00	11.412,00	-45.330,75	50.689,65	3.320,78
26	1,45	1.466,90	279,09	-11.450,00	11.412,00	-46.256,71	49.763,69	2.206,82
26	1,82	724,38	139,82	-11.450,00	11.412,00	-47.182,59	48.837,81	1.092,97
26	2,18	-18,17	0,54	-11.450,00	11.412,00	-48.108,50	47.911,90	-20,93
26	2,55	-760,71	-138,73	-11.450,00	11.412,00	-49.034,41	46.985,99	-1.134,82
26	2,91	-1.503,30	-278,00	-11.450,00	11.412,00	-49.960,37	46.060,04	-2.248,76
26	3,27	-2.245,80	-417,27	-11.450,00	11.412,00	-50.886,22	45.134,18	-3.362,59
26	3,64	-2.988,30	-556,55	-11.450,00	11.412,00	-51.812,09	44.208,31	-4.476,44
26	4,00	-3.730,90	-695,82	-11.450,00	11.412,00	-52.738,06	43.282,34	-5.590,39
27	0,00	4.108,20	771,44	-12.190,00	12.171,00	-46.074,38	56.241,82	6.164,14
27	0,36	3.365,70	632,16	-12.190,00	12.171,00	-47.000,25	55.315,95	5.050,30
27	0,73	2.623,10	492,89	-12.190,00	12.171,00	-47.926,21	54.389,99	3.936,34
27	1,09	1.880,60	353,62	-12.190,00	12.171,00	-48.852,07	53.464,13	2.822,51
27	1,45	1.138,00	214,34	-12.190,00	12.171,00	-49.778,04	52.538,16	1.708,54
27	1,82	395,50	75,07	-12.190,00	12.171,00	-50.703,90	51.612,30	594,72
27	2,18	-347,05	-64,20	-12.190,00	12.171,00	-51.629,81	50.686,39	-519,18
27	2,55	-1.089,60	-203,47	-12.190,00	12.171,00	-52.555,72	49.760,48	-1.633,07

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL I0 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
27	2,91	-1.832,10	-342,75	-12.190,00	12.171,00	-53.481,59	48.834,61	-2.746,92
27	3,27	-2.574,70	-482,02	-12.190,00	12.171,00	-54.407,56	47.908,64	-3.860,87
27	3,64	-3.317,20	-621,29	-12.190,00	12.171,00	-55.333,41	46.982,79	-4.974,70
27	4,00	-4.059,80	-760,56	-12.190,00	12.171,00	-56.259,38	46.056,82	-6.088,66
28	0,00	3.917,60	766,00	-12.233,00	12.233,00	-46.460,82	56.296,38	5.926,72
28	0,36	3.175,00	626,73	-12.233,00	12.233,00	-47.386,78	55.370,42	4.812,77
28	0,73	2.432,50	487,45	-12.233,00	12.233,00	-48.312,65	54.444,55	3.698,92
28	1,09	1.689,90	348,18	-12.233,00	12.233,00	-49.238,62	53.518,58	2.584,97
28	1,45	947,39	208,91	-12.233,00	12.233,00	-50.164,49	52.592,72	1.471,12
28	1,82	204,85	69,64	-12.233,00	12.233,00	-51.090,39	51.666,81	357,24
28	2,18	-537,70	-69,64	-12.233,00	12.233,00	-52.016,30	50.740,90	-756,66
28	2,55	-1.280,20	-208,91	-12.233,00	12.233,00	-52.942,17	49.815,03	-1.870,50
28	2,91	-2.022,80	-348,18	-12.233,00	12.233,00	-53.868,13	48.889,07	-2.984,45
28	3,27	-2.765,30	-487,45	-12.233,00	12.233,00	-54.793,99	47.963,21	-4.098,28
28	3,64	-3.507,90	-626,73	-12.233,00	12.233,00	-55.719,96	47.037,24	-5.212,25
28	4,00	-4.250,40	-766,00	-12.233,00	12.233,00	-56.645,82	46.111,38	-6.326,08
29	0,00	4.065,50	760,56	-12.171,00	12.190,00	-46.050,84	56.265,36	6.095,50
29	0,36	3.322,90	621,29	-12.171,00	12.190,00	-46.976,80	55.339,40	4.981,54
29	0,73	2.580,40	482,02	-12.171,00	12.190,00	-47.902,66	54.413,54	3.867,71
29	1,09	1.837,80	342,75	-12.171,00	12.190,00	-48.828,62	53.487,58	2.753,76
29	1,45	1.095,30	203,47	-12.171,00	12.190,00	-49.754,49	52.561,71	1.639,91
29	1,82	352,75	64,20	-12.171,00	12.190,00	-50.680,40	51.635,80	526,02
29	2,18	-389,80	-75,07	-12.171,00	12.190,00	-51.606,32	50.709,88	-587,88
29	2,55	-1.132,30	-214,34	-12.171,00	12.190,00	-52.532,17	49.784,03	-1.701,70
29	2,91	-1.874,90	-353,62	-12.171,00	12.190,00	-53.458,15	48.858,05	-2.815,67
29	3,27	-2.617,40	-492,89	-12.171,00	12.190,00	-54.384,00	47.932,20	-3.929,50
29	3,64	-3.360,00	-632,16	-12.171,00	12.190,00	-55.309,97	47.006,23	-5.043,46
29	4,00	-4.102,50	-771,44	-12.171,00	12.190,00	-56.235,84	46.080,36	-6.157,30
30	0,00	3.890,10	695,82	-11.412,00	11.450,00	-43.115,18	52.905,22	5.781,43
30	0,36	3.147,50	556,55	-11.412,00	11.450,00	-44.041,15	51.979,25	4.667,48
30	0,73	2.405,00	417,27	-11.412,00	11.450,00	-44.967,02	51.053,38	3.553,63
30	1,09	1.662,50	278,00	-11.412,00	11.450,00	-45.892,88	50.127,53	2.439,80

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
30	1,45	919,91	138,73	-11.412,00	11.450,00	-46.818,83	49.201,57	1.325,86
30	1,82	177,36	-0,54	-11.412,00	11.450,00	-47.744,74	48.275,66	211,96
30	2,18	-565,19	-139,82	-11.412,00	11.450,00	-48.670,66	47.349,74	-901,94
30	2,55	-1.307,70	-279,09	-11.412,00	11.450,00	-49.596,53	46.423,87	-2.015,78
30	2,91	-2.050,30	-418,36	-11.412,00	11.450,00	-50.522,49	45.497,91	-3.129,74
30	3,27	-2.792,80	-557,64	-11.412,00	11.450,00	-51.448,36	44.572,04	-4.243,58
30	3,64	-3.535,40	-696,91	-11.412,00	11.450,00	-52.374,33	43.646,07	-5.357,54
30	4,00	-4.277,90	-836,18	-11.412,00	11.450,00	-53.300,18	42.720,22	-6.471,37
31	0,00	4.468,80	841,74	-9.095,80	9.055,40	-32.626,29	43.608,75	6.709,34
31	0,36	3.726,20	702,47	-9.095,80	9.055,40	-33.552,26	42.682,78	5.595,39
31	0,73	2.983,70	563,19	-9.095,80	9.055,40	-34.478,13	41.756,91	4.481,54
31	1,09	2.241,10	423,92	-9.095,80	9.055,40	-35.404,09	40.830,95	3.367,59
31	1,45	1.498,60	284,65	-9.095,80	9.055,40	-36.329,95	39.905,09	2.253,76
31	1,82	756,03	145,38	-9.095,80	9.055,40	-37.255,88	38.979,16	1.139,84
31	2,18	13,48	6,10	-9.095,80	9.055,40	-38.181,79	38.053,25	25,94
31	2,55	-729,06	-133,17	-9.095,80	9.055,40	-39.107,70	37.127,34	-1.087,94
31	2,91	-1.471,60	-272,44	-9.095,80	9.055,40	-40.033,60	36.201,44	-2.201,82
31	3,27	-2.214,20	-411,72	-9.095,80	9.055,40	-40.959,58	35.275,46	-3.315,79
31	3,64	-2.956,70	-550,99	-9.095,80	9.055,40	-41.885,43	34.349,61	-4.429,62
31	4,00	-3.699,20	-690,26	-9.095,80	9.055,40	-42.811,29	33.423,75	-5.543,46
32	0,00	4.109,90	772,06	-9.946,40	9.925,60	-36.648,82	46.813,58	6.167,18
32	0,36	3.367,40	632,78	-9.946,40	9.925,60	-37.574,69	45.887,71	5.053,33
32	0,73	2.624,90	493,51	-9.946,40	9.925,60	-38.500,55	44.961,85	3.939,50
32	1,09	1.882,30	354,24	-9.946,40	9.925,60	-39.426,51	44.035,89	2.825,54
32	1,45	1.139,80	214,96	-9.946,40	9.925,60	-40.352,38	43.110,02	1.711,70
32	1,82	397,21	75,69	-9.946,40	9.925,60	-41.278,33	42.184,07	597,76
32	2,18	-145,33	-63,58	-9.946,40	9.925,60	-42.204,24	41.258,16	-516,13
32	2,55	-1.087,90	-202,85	-9.946,40	9.925,60	-43.130,17	40.332,23	-1.630,04
32	2,91	-1.830,40	-342,13	-9.946,40	9.925,60	-44.056,04	39.406,36	-2.743,89
32	3,27	-2.573,00	-481,40	-9.946,40	9.925,60	-44.982,00	38.480,40	-3.857,84
32	3,64	-3.315,50	-620,67	-9.946,40	9.925,60	-45.907,86	37.554,54	-4.971,67
32	4,00	-4.058,10	-759,94	-9.946,40	9.925,60	-46.833,82	36.628,58	-6.085,62

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
33	0,00	3.921,50	766,00	-9.994,20	9.994,20	-37.053,77	46.897,52	5.931,40
33	0,36	3.179,00	626,73	-9.994,20	9.994,20	-37.979,62	45.971,66	4.817,57
33	0,73	2.436,40	487,45	-9.994,20	9.994,20	-38.905,60	45.045,68	3.703,60
33	1,09	1.693,90	348,18	-9.994,20	9.994,20	-39.831,46	44.119,82	2.589,77
33	1,45	951,33	208,91	-9.994,20	9.994,20	-40.757,39	43.193,89	1.475,85
33	1,82	208,78	69,64	-9.994,20	9.994,20	-41.683,30	42.267,98	361,95
33	2,18	-533,76	-69,64	-9.994,20	9.994,20	-42.609,21	41.342,07	-751,93
33	2,55	-1.276,30	-208,91	-9.994,20	9.994,20	-43.535,11	40.416,17	-1.865,82
33	2,91	-2.018,90	-348,18	-9.994,20	9.994,20	-44.461,07	39.490,21	-2.979,77
33	3,27	-2.761,40	-487,45	-9.994,20	9.994,20	-45.386,93	38.564,35	-4.093,60
33	3,64	-3.503,90	-626,73	-9.994,20	9.994,20	-46.312,80	37.638,48	-5.207,45
33	4,00	-4.246,50	-766,00	-9.994,20	9.994,20	-47.238,77	36.712,52	-6.321,40
34	0,00	4.062,70	759,94	-9.925,60	9.946,40	-36.623,75	46.838,65	6.091,14
34	0,36	3.320,20	620,67	-9.925,60	9.946,40	-37.549,61	45.912,79	4.977,31
34	0,73	2.577,60	481,40	-9.925,60	9.946,40	-38.475,57	44.986,83	3.863,36
34	1,09	1.835,10	342,13	-9.925,60	9.946,40	-39.401,43	44.060,97	2.749,53
34	1,45	1.092,50	202,85	-9.925,60	9.946,40	-40.327,40	43.135,00	1.635,56
34	1,82	349,97	63,58	-9.925,60	9.946,40	-41.253,29	42.209,11	521,69
34	2,18	-392,57	-75,69	-9.925,60	9.946,40	-42.179,20	41.283,20	-592,19
34	2,55	-1.135,10	-214,96	-9.925,60	9.946,40	-43.105,08	40.357,32	-1.706,06
34	2,91	-1.877,70	-354,24	-9.925,60	9.946,40	-44.031,06	39.431,34	-2.820,02
34	3,27	-2.620,20	-493,51	-9.925,60	9.946,40	-44.956,92	38.505,48	-3.933,86
34	3,64	-3.362,80	-632,78	-9.925,60	9.946,40	-45.882,88	37.579,52	-5.047,81
34	4,00	-4.105,30	-772,06	-9.925,60	9.946,40	-46.808,75	36.653,65	-6.161,66
35	0,00	3.856,20	690,26	-9.055,40	9.095,80	-33.258,90	42.976,14	5.731,86
35	0,36	3.113,70	550,99	-9.055,40	9.095,80	-34.184,76	42.050,28	4.618,02
35	0,73	2.371,10	411,71	-9.055,40	9.095,80	-35.110,73	41.124,31	3.504,06
35	1,09	1.628,60	272,44	-9.055,40	9.095,80	-36.036,59	40.198,45	2.390,22
35	1,45	886,04	133,17	-9.055,40	9.095,80	-36.962,51	39.272,53	1.276,32
35	1,82	143,49	-6,10	-9.055,40	9.095,80	-37.888,42	38.346,62	162,42
35	2,18	-599,05	-145,38	-9.055,40	9.095,80	-38.814,33	37.420,71	-951,47
35	2,55	-1.341,60	-284,65	-9.055,40	9.095,80	-39.740,24	36.494,80	-2.065,36

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE.ki (kg)	VE.ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE.ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE.ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
35	2,91	-2.084,10	-423,92	-9.055,40	9.095,80	-40.666,10	35.568,94	-3.179,19
35	3,27	-2.826,70	-563,19	-9.055,40	9.095,80	-41.592,06	34.642,98	-4.293,14
35	3,64	-3.569,20	-702,47	-9.055,40	9.095,80	-42.517,93	33.717,11	-5.406,99
35	4,00	-4.311,80	-841,74	-9.055,40	9.095,80	-43.443,90	32.791,14	-6.520,94
36	0,00	4.492,20	845,78	-6.520,70	6.477,50	-22.708,02	32.810,38	6.743,89
36	0,36	3.749,60	706,51	-6.520,70	6.477,50	-23.633,88	31.884,42	5.629,94
36	0,73	3.007,10	567,24	-6.520,70	6.477,50	-24.559,75	30.958,56	4.516,10
36	1,09	2.264,60	427,96	-6.520,70	6.477,50	-25.485,72	30.032,69	3.402,26
36	1,45	1.522,00	288,69	-6.520,70	6.477,50	-26.411,62	29.106,72	2.288,30
36	1,82	779,46	149,42	-6.520,70	6.477,50	-27.337,52	28.180,82	1.174,42
36	2,18	36,92	10,15	-6.520,70	6.477,50	-28.263,44	27.254,92	60,54
36	2,55	-705,63	-129,13	-6.520,70	6.477,50	-29.189,37	26.329,00	-1.053,36
36	2,91	-1.448,20	-268,40	-6.520,70	6.477,50	-30.115,23	25.403,07	-2.167,28
36	3,27	-2.190,70	-407,67	-6.520,70	6.477,50	-31.041,19	24.477,21	-3.281,11
36	3,64	-2.933,30	-546,94	-6.520,70	6.477,50	-31.967,06	23.551,25	-4.395,06
36	4,00	-3.675,80	-686,22	-6.520,70	6.477,50	-32.892,92	22.625,38	-5.508,91
37	0,00	4.112,00	772,56	-7.461,90	7.441,40	-26.211,19	36.382,67	6.170,50
37	0,36	3.369,40	633,29	-7.461,90	7.441,40	-27.137,16	35.456,70	5.056,54
37	0,73	2.626,90	494,01	-7.461,90	7.441,40	-28.063,02	34.530,84	3.942,70
37	1,09	1.884,30	354,74	-7.461,90	7.441,40	-28.988,99	33.604,87	2.828,74
37	1,45	1.141,80	215,47	-7.461,90	7.441,40	-29.914,85	32.679,01	1.714,91
37	1,82	399,24	76,20	-7.461,90	7.441,40	-30.840,77	31.753,09	601,00
37	2,18	-343,31	-63,08	-7.461,90	7.441,40	-31.766,69	30.827,17	-512,89
37	2,55	-1.085,90	-202,35	-7.461,90	7.441,40	-32.692,64	29.901,22	-1.626,84
37	2,91	-1.828,40	-341,62	-7.461,90	7.441,40	-33.618,50	28.975,36	-2.740,67
37	3,27	-2.570,90	-480,89	-7.461,90	7.441,40	-34.544,36	28.049,50	-3.854,50
37	3,64	-3.313,50	-620,17	-7.461,90	7.441,40	-35.470,33	27.123,53	-4.968,47
37	4,00	-4.056,00	-759,44	-7.461,90	7.441,40	-36.396,19	26.197,67	-6.082,30
38	0,00	3.924,70	766,00	-7.515,70	7.515,70	-26.640,71	36.491,18	5.935,24
38	0,36	3.182,20	626,73	-7.515,70	7.515,70	-27.566,56	35.565,32	4.821,41
38	0,73	2.439,60	487,45	-7.515,70	7.515,70	-28.492,54	34.639,34	3.707,44
38	1,09	1.697,10	348,18	-7.515,70	7.515,70	-29.418,40	33.713,48	2.593,61

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
38	1,45	954,52	208,91	-7.515,70	7.515,70	-30.344,34	32.787,54	1.479,68
38	1,82	211,97	69,64	-7.515,70	7.515,70	-31.270,25	31.861,63	365,78
38	2,18	-530,57	-69,64	-7.515,70	7.515,70	-32.196,16	30.935,72	-748,10
38	2,55	-1.273,10	-208,91	-7.515,70	7.515,70	-33.122,05	30.009,83	-1.861,98
38	2,91	-2.015,70	-348,18	-7.515,70	7.515,70	-34.048,01	29.083,87	-2.975,93
38	3,27	-2.758,20	-487,45	-7.515,70	7.515,70	-34.973,87	28.158,01	-4.089,76
38	3,64	-3.500,80	-626,73	-7.515,70	7.515,70	-35.899,85	27.232,03	-5.203,73
38	4,00	-4.243,30	-766,00	-7.515,70	7.515,70	-36.825,71	26.306,18	-6.317,56
39	0,00	4.059,70	759,44	-7.441,40	7.461,90	-26.193,78	36.400,08	6.086,74
39	0,36	3.317,10	620,17	-7.441,40	7.461,90	-27.119,75	35.474,11	4.972,79
39	0,73	2.574,60	480,89	-7.441,40	7.461,90	-28.045,62	34.548,24	3.858,94
39	1,09	1.832,00	341,62	-7.441,40	7.461,90	-28.971,58	33.622,28	2.744,99
39	1,45	1.089,50	202,35	-7.441,40	7.461,90	-29.897,44	32.696,42	1.631,16
39	1,82	346,95	63,08	-7.441,40	7.461,90	-30.823,35	31.770,51	517,26
39	2,18	-395,59	-76,20	-7.441,40	7.461,90	-31.749,26	30.844,60	-596,62
39	2,55	-1.138,10	-215,47	-7.441,40	7.461,90	-32.675,13	29.918,73	-1.710,47
39	2,91	-1.880,70	-354,74	-7.441,40	7.461,90	-33.601,09	28.992,77	-2.824,42
39	3,27	-2.623,20	-494,01	-7.441,40	7.461,90	-34.526,95	28.066,91	-3.938,26
39	3,64	-3.365,80	-633,29	-7.441,40	7.461,90	-35.452,92	27.140,94	-5.052,22
39	4,00	-4.108,30	-772,56	-7.441,40	7.461,90	-36.378,78	26.215,08	-6.166,06
40	0,00	3.830,60	686,22	-6.477,50	6.520,70	-22.462,84	32.129,60	5.694,67
40	0,36	3.088,00	546,94	-6.477,50	6.520,70	-23.388,81	31.203,63	4.580,70
40	0,73	2.345,50	407,67	-6.477,50	6.520,70	-24.314,67	30.277,77	3.466,87
40	1,09	1.602,90	268,40	-6.477,50	6.520,70	-25.240,64	29.351,81	2.352,92
40	1,45	860,39	129,13	-6.477,50	6.520,70	-26.166,50	28.425,94	1.239,08
40	1,82	117,84	-10,15	-6.477,50	6.520,70	-27.092,42	27.500,02	125,17
40	2,18	-624,70	-149,42	-6.477,50	6.520,70	-28.018,33	26.574,11	-988,71
40	2,55	-1.367,20	-288,69	-6.477,50	6.520,70	-28.944,18	25.648,26	-2.102,54
40	2,91	-2.109,80	-427,96	-6.477,50	6.520,70	-29.870,15	24.722,29	-3.216,50
40	3,27	-2.852,30	-567,24	-6.477,50	6.520,70	-30.796,02	23.796,42	-4.330,34
40	3,64	-3.594,90	-706,51	-6.477,50	6.520,70	-31.721,98	22.870,46	-5.444,30
40	4,00	-4.337,40	-845,78	-6.477,50	6.520,70	-32.647,84	21.944,60	-6.558,13

GAYA GESER PORTAL-C' (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
41	0,00	4 498,60	846,09	-3.889,70	3.917,40	-10.724,82	22.065,00	6.752,06
41	0,36	3 756,00	706,82	-3.889,70	3.917,40	-11.650,78	21.139,04	5.638,11
41	0,73	3 013,50	567,55	-3.889,70	3.917,40	-12.576,64	20.213,18	4.524,28
41	1,09	2 270,90	428,27	-3.889,70	3.917,40	-13.502,61	19.287,21	3.410,31
41	1,45	1 528,40	289,00	-3.889,70	3.917,40	-14.428,47	18.361,35	2.296,48
41	1,82	785,84	149,73	-3.889,70	3.917,40	-15.354,39	17.435,43	1.182,58
41	2,18	43,29	10,46	-3.889,70	3.917,40	-16.280,31	16.509,51	68,68
41	2,55	-699,25	-128,82	-3.889,70	3.917,40	-17.206,21	15.583,61	-1.045,21
41	2,91	-1 441,80	-268,09	-3.889,70	3.917,40	-18.132,12	14.657,70	-2.159,10
41	3,27	-2 184,30	-407,36	-3.889,70	3.917,40	-19.057,98	13.731,84	-3.272,94
41	3,64	-2 926,90	-546,64	-3.889,70	3.917,40	-19.983,96	12.805,86	-4.386,90
41	4,00	-3 669,40	-685,91	-3.889,70	3.917,40	-20.909,82	11.880,00	-5.500,74
42	0,00	4 107,60	772,26	-4.986,40	4.999,60	-15.819,03	26.122,17	6.164,74
42	0,36	3 365,00	632,98	-4.986,40	4.999,60	-16.745,00	25.196,20	5.050,77
42	0,73	2 622,50	493,71	-4.986,40	4.999,60	-17.670,86	24.270,34	3.936,94
42	1,09	1 879,90	354,44	-4.986,40	4.999,60	-18.596,82	23.344,38	2.822,98
42	1,45	1 137,40	215,17	-4.986,40	4.999,60	-19.522,68	22.418,52	1.709,15
42	1,82	394,84	75,89	-4.986,40	4.999,60	-20.448,61	21.492,59	595,24
42	2,18	-347,70	-63,38	-4.986,40	4.999,60	-21.374,51	20.566,69	-518,65
42	2,55	-1 090,20	-202,65	-4.986,40	4.999,60	-22.300,37	19.640,83	-1.632,48
42	2,91	-1 832,80	-341,93	-4.986,40	4.999,60	-23.226,35	18.714,85	-2.746,45
42	3,27	-2 575,30	-481,20	-4.986,40	4.999,60	-24.152,21	17.789,00	-3.860,28
42	3,64	-3 317,90	-620,47	-4.986,40	4.999,60	-25.078,17	16.863,03	-4.974,23
42	4,00	-4 060,40	-759,74	-4.986,40	4.999,60	-26.004,03	15.937,17	-6.088,06
43	0,00	3 923,60	766,00	-5.069,00	5.069,00	-16.365,72	26.213,88	5.933,92
43	0,36	3 181,00	626,73	-5.069,00	5.069,00	-17.291,68	25.287,92	4.819,97
43	0,73	2 438,50	487,45	-5.069,00	5.069,00	-18.217,55	24.362,05	3.706,12
43	1,09	1 695,90	348,18	-5.069,00	5.069,00	-19.143,52	23.436,08	2.592,17
43	1,45	953,39	208,91	-5.069,00	5.069,00	-20.069,39	22.510,22	1.478,32
43	1,82	210,84	69,64	-5.069,00	5.069,00	-20.995,30	21.584,30	364,43
43	2,18	-531,70	-69,64	-5.069,00	5.069,00	-21.921,20	20.658,40	-749,46
43	2,55	-1 274,20	-208,91	-5.069,00	5.069,00	-22.847,07	19.732,53	-1.863,30

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
43	2,91	-2.016,80	-348,18	-5.069,00	5.069,00	-23.773,03	18.806,57	-2.977,25
43	3,27	-2.759,30	-487,45	-5.069,00	5.069,00	-24.698,89	17.880,71	-4.091,08
43	3,64	-3.501,90	-626,73	-5.069,00	5.069,00	-25.624,86	16.954,74	-5.205,05
43	4,00	-4.244,40	-766,00	-5.069,00	5.069,00	-26.550,72	16.028,88	-6.318,88
44	0,00	4.061,90	759,74	-4.999,60	4.986,40	-15.935,60	26.005,60	6.089,86
44	0,36	3.319,40	620,47	-4.999,60	4.986,40	-16.861,46	25.079,74	4.976,03
44	0,73	2.576,80	481,20	-4.999,60	4.986,40	-17.787,42	24.153,78	3.862,08
44	1,09	1.834,30	341,93	-4.999,60	4.986,40	-18.713,28	23.227,92	2.748,25
44	1,45	1.091,80	202,65	-4.999,60	4.986,40	-19.639,15	22.302,05	1.634,40
44	1,82	349,21	63,38	-4.999,60	4.986,40	-20.565,10	21.376,10	520,46
44	2,18	-393,34	-75,89	-4.999,60	4.986,40	-21.491,01	20.450,19	-593,44
44	2,55	-1.135,90	-215,17	-4.999,60	4.986,40	-22.416,94	19.524,26	-1.707,35
44	2,91	-1.878,40	-354,44	-4.999,60	4.986,40	-23.342,80	18.598,40	-2.821,18
44	3,27	-2.621,00	-493,71	-4.999,60	4.986,40	-24.268,77	17.672,43	-3.935,14
44	3,64	-3.363,50	-632,98	-4.999,60	4.986,40	-25.194,62	16.746,58	-5.048,97
44	4,00	-4.106,10	-772,26	-4.999,60	4.986,40	-26.120,60	15.820,60	-6.162,94
45	0,00	3.825,60	685,91	-3.917,40	3.889,70	-11.715,99	21.073,83	5.688,18
45	0,36	3.083,00	546,64	-3.917,40	3.889,70	-12.641,96	20.147,86	4.574,22
45	0,73	2.340,50	407,36	-3.917,40	3.889,70	-13.567,83	19.221,99	3.460,38
45	1,09	1.597,90	268,09	-3.917,40	3.889,70	-14.493,79	18.296,03	2.346,42
45	1,45	855,39	128,82	-3.917,40	3.889,70	-15.419,66	17.370,16	1.232,58
45	1,82	112,84	-10,46	-3.917,40	3.889,70	-16.345,58	16.444,24	118,68
45	2,18	-629,71	-149,73	-3.917,40	3.889,70	-17.271,49	15.518,33	-995,22
45	2,55	-1.372,30	-289,00	-3.917,40	3.889,70	-18.197,45	14.592,38	-2.109,16
45	2,91	-2.114,80	-428,27	-3.917,40	3.889,70	-19.123,30	13.666,52	-3.222,99
45	3,27	-2.857,30	-567,55	-3.917,40	3.889,70	-20.049,17	12.740,65	-4.336,84
45	3,64	-3.599,90	-706,82	-3.917,40	3.889,70	-20.975,14	11.814,68	-5.450,79
45	4,00	-4.342,40	-846,09	-3.917,40	3.889,70	-21.900,99	10.888,83	-6.564,62
46	0,00	2.428,80	379,73	-2.064,90	2.148,10	-5.723,62	11.970,98	3.522,13
46	0,36	2.051,70	323,73	-2.064,90	2.148,10	-6.178,38	11.516,22	2.980,01
46	0,73	1.674,60	267,73	-2.064,90	2.148,10	-6.633,13	11.061,47	2.437,89
46	1,09	1.297,60	211,73	-2.064,90	2.148,10	-7.087,78	10.606,82	1.895,89

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
46	1,45	920,46	155,73	-2,064,90	2,148,10	-7,542,58	10,152,02	1,353,72
46	1,82	543,37	99,73	-2,064,90	2,148,10	-7,997,33	9,697,27	811,61
46	2,18	166,28	43,73	-2,064,90	2,148,10	-8,452,07	9,242,53	269,50
46	2,55	-210,81	-12,27	-2,064,90	2,148,10	-8,906,82	8,787,78	-272,61
46	2,91	-587,90	-68,27	-2,064,90	2,148,10	-9,361,56	8,333,04	-814,72
46	3,27	-964,99	-124,27	-2,064,90	2,148,10	-9,816,30	7,878,30	-1,356,82
46	3,64	-1,342,10	-180,27	-2,064,90	2,148,10	-10,271,07	7,423,53	-1,898,95
46	4,00	-1,719,20	-236,27	-2,064,90	2,148,10	-10,725,82	6,968,78	-2,441,07
47	0,00	2,076,20	308,44	-3,015,50	3,049,80	-10,161,23	15,313,03	2,984,94
47	0,36	1,699,10	252,44	-3,015,50	3,049,80	-10,615,98	14,858,28	2,442,82
47	0,73	1,322,00	196,44	-3,015,50	3,049,80	-11,070,74	14,403,52	1,900,70
47	1,09	944,95	140,44	-3,015,50	3,049,80	-11,525,44	13,948,82	1,358,64
47	1,45	567,86	84,44	-3,015,50	3,049,80	-11,980,18	13,494,08	816,54
47	1,82	190,77	28,44	-3,015,50	3,049,80	-12,434,93	13,039,33	274,43
47	2,18	-186,32	-27,56	-3,015,50	3,049,80	-12,889,67	12,584,59	-267,68
47	2,55	-563,41	-83,56	-3,015,50	3,049,80	-13,344,42	12,129,84	-809,78
47	2,91	-940,50	-139,56	-3,015,50	3,049,80	-13,799,16	11,675,10	-1,351,90
47	3,27	-1,317,60	-195,56	-3,015,50	3,049,80	-14,253,92	11,220,34	-1,894,02
47	3,64	-1,694,70	-251,56	-3,015,50	3,049,80	-14,708,67	10,765,59	-2,436,14
47	4,00	-2,071,80	-307,56	-3,015,50	3,049,80	-15,163,43	10,310,83	-2,978,26
48	0,00	1,931,10	308,00	-3,053,10	3,053,10	-10,471,97	15,174,08	2,810,12
48	0,36	1,554,00	252,00	-3,053,10	3,053,10	-10,926,72	14,719,32	2,268,00
48	0,73	1,176,90	196,00	-3,053,10	3,053,10	-11,381,48	14,264,57	1,725,88
48	1,09	799,79	140,00	-3,053,10	3,053,10	-11,836,24	13,809,80	1,183,75
48	1,45	422,70	84,00	-3,053,10	3,053,10	-12,290,99	13,355,06	641,64
48	1,82	45,61	28,00	-3,053,10	3,053,10	-12,745,73	12,900,31	99,53
48	2,18	-331,48	-28,00	-3,053,10	3,053,10	-13,200,47	12,445,57	-442,58
48	2,55	-708,57	-84,00	-3,053,10	3,053,10	-13,655,22	11,990,82	-984,68
48	2,91	-1,085,70	-140,00	-3,053,10	3,053,10	-14,110,01	11,536,04	-1,526,84
48	3,27	-1,462,80	-196,00	-3,053,10	3,053,10	-14,564,76	11,081,28	-2,068,96
48	3,64	-1,839,80	-252,00	-3,053,10	3,053,10	-15,019,41	10,626,63	-2,610,96
48	4,00	-2,216,90	-308,00	-3,053,10	3,053,10	-15,474,17	10,171,88	-3,153,08

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD		VL		VE,ki		VE,ka		1,05(VD+VL+4VE,ki)		1,05(VD+VL+4VE,ka)		1,2VD+1,6VL	
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
49	0,00	2.080,70	307,56	-3.049,80	3.015,50					-10.301,49	15.172,77			2.988,94	
49	0,36	1.703,60	251,56	-3.049,80	3.015,50					-10.756,24	14.718,02			2.446,82	
49	0,73	1.326,50	195,56	-3.049,80	3.015,50					-11.211,00	14.263,26			1.904,70	
49	1,09	949,42	139,56	-3.049,80	3.015,50					-11.665,73	13.808,53			1.362,60	
49	1,45	572,33	83,56	-3.049,80	3.015,50					-12.120,48	13.353,78			820,49	
49	1,82	195,24	27,56	-3.049,80	3.015,50					-12.575,22	12.899,04			278,38	
49	2,18	-181,85	-28,44	-3.049,80	3.015,50					-13.029,97	12.444,29			-263,73	
49	2,55	-558,95	-84,44	-3.049,80	3.015,50					-13.484,72	11.989,54			-805,85	
49	2,91	-936,04	-140,44	-3.049,80	3.015,50					-13.939,46	11.534,80			-1.347,95	
49	3,27	-1.313,10	-196,44	-3.049,80	3.015,50					-14.394,18	11.080,08			-1.890,02	
49	3,64	-1.690,20	-252,44	-3.049,80	3.015,50					-14.848,93	10.625,33			-2.432,14	
49	4,00	-2.067,30	-308,44	-3.049,80	3.015,50					-15.303,69	10.170,57			-2.974,26	
50	0,00	1.855,80	236,27	-2.148,10	2.064,90					-6.825,35	10.869,25			2.604,99	
50	0,36	1.478,80	180,27	-2.148,10	2.064,90					-7.280,00	10.414,60			2.062,99	
50	0,73	1.101,70	124,27	-2.148,10	2.064,90					-7.734,75	9.959,85			1.520,87	
50	1,09	724,57	68,27	-2.148,10	2.064,90					-8.189,53	9.505,07			978,72	
50	1,45	347,48	12,27	-2.148,10	2.064,90					-8.644,28	9.050,32			436,61	
50	1,82	-29,61	-43,73	-2.148,10	2.064,90					-9.099,02	8.595,58			-105,50	
50	2,18	-406,70	-99,73	-2.148,10	2.064,90					-9.553,77	8.140,83			-647,60	
50	2,55	-783,79	-155,73	-2.148,10	2.064,90					-10.008,52	7.686,08			-1.189,72	
50	2,91	-1.160,90	-211,73	-2.148,10	2.064,90					-10.463,28	7.231,32			-1.731,85	
50	3,27	-1.538,00	-267,73	-2.148,10	2.064,90					-10.918,04	6.776,56			-2.273,97	
50	3,64	-1.915,10	-323,73	-2.148,10	2.064,90					-11.372,79	6.321,81			-2.816,09	
50	4,00	-2.292,20	-379,73	-2.148,10	2.064,90					-11.827,55	5.867,05			-3.358,21	
51	0,00	-343,30	-64,85	16.055,00	-15.955,00					67.002,45	-67.439,55			-515,71	
51	5,00	-343,30	-64,85	16.055,00	-15.955,00					67.002,45	-67.439,55			-515,71	
52	0,00	-43,17	-8,60	19.274,00	-19.207,00					80.896,44	-80.723,76			-65,56	
52	5,00	-43,17	-8,60	19.274,00	-19.207,00					80.896,44	-80.723,76			-65,56	
53	0,00	-0,20	-2,16	19.312,00	-19.290,00					81.107,93	-81.020,47			-3,69	
53	5,00	-0,20	-2,16	19.312,00	-19.290,00					81.107,93	-81.020,47			-3,69	
54	0,00	21,04	2,16	19.290,00	-19.312,00					81.042,35	-81.086,05			28,70	
54	5,00	21,04	2,16	19.290,00	-19.312,00					81.042,35	-81.086,05			28,70	

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
55	0,00	33,27	8,60	19.207,00	-19.274,00	80.713,36	-80.906,84	53,68
55	5,00	33,27	8,60	19.207,00	-19.274,00	80.713,36	-80.906,84	53,68
56	0,00	332,36	64,85	15.955,00	-16.055,00	67.428,07	-67.013,93	502,59
56	5,00	332,36	64,85	15.955,00	-16.055,00	67.428,07	-67.013,93	502,59
57	0,00	-903,71	-170,19	10.856,00	-10.854,00	44.467,61	-46.714,40	-1.356,76
57	3,50	-903,71	-170,19	10.856,00	-10.854,00	44.467,61	-46.714,40	-1.356,76
58	0,00	-38,40	-8,08	21.178,00	-21.152,00	88.898,79	-88.887,21	-59,01
58	3,50	-38,40	-8,08	21.178,00	-21.152,00	88.898,79	-88.887,21	-59,01
59	0,00	52,21	1,24	21.099,00	-21.090,00	88.671,92	-88.521,88	64,64
59	3,50	52,21	1,24	21.099,00	-21.090,00	88.671,92	-88.521,88	64,64
60	0,00	36,51	-1,24	21.090,00	-21.099,00	88.615,03	-88.578,77	41,83
60	3,50	36,51	-1,24	21.090,00	-21.099,00	88.615,03	-88.578,77	41,83
61	0,00	-6,52	8,08	21.152,00	-21.178,00	88.840,05	-88.945,95	5,11
61	3,50	-6,52	8,08	21.152,00	-21.178,00	88.840,05	-88.945,95	5,11
62	0,00	859,91	170,19	10.854,00	-10.856,00	46.668,41	-44.513,60	1.304,20
62	3,50	859,91	170,19	10.854,00	-10.856,00	46.668,41	-44.513,60	1.304,20
63	0,00	-875,45	-165,57	10.616,00	-10.590,00	43.494,13	-45.571,07	-1.315,45
63	3,50	-875,45	-165,57	10.616,00	-10.590,00	43.494,13	-45.571,07	-1.315,45
64	0,00	-135,41	-27,11	19.939,00	-19.907,00	83.573,16	-83.780,04	-205,86
64	3,50	-135,41	-27,11	19.939,00	-19.907,00	83.573,16	-83.780,04	-205,86
65	0,00	53,12	-2,56	20.233,00	-20.223,00	85.031,69	-84.883,51	59,65
65	3,50	53,12	-2,56	20.233,00	-20.223,00	85.031,69	-84.883,51	59,65
66	0,00	74,94	2,56	20.223,00	-20.233,00	85.017,97	-84.897,23	94,02
66	3,50	74,94	2,56	20.223,00	-20.233,00	85.017,97	-84.897,23	94,02
67	0,00	71,76	27,11	19.907,00	-19.939,00	83.713,21	-83.639,99	129,48
67	3,50	71,76	27,11	19.907,00	-19.939,00	83.713,21	-83.639,99	129,48
68	0,00	811,04	165,57	10.590,00	-10.616,00	45.503,44	-43.561,76	1.238,16
68	3,50	811,04	165,57	10.590,00	-10.616,00	45.503,44	-43.561,76	1.238,16
69	0,00	-910,35	-172,45	9.636,80	-9.612,30	39.337,62	-41.508,60	-1.368,34
69	3,50	-910,35	-172,45	9.636,80	-9.612,30	39.337,62	-41.508,60	-1.368,34
70	0,00	-153,47	-30,79	18.760,00	-18.726,00	78.598,53	-78.842,67	-233,42
70	3,50	-153,47	-30,79	18.760,00	-18.726,00	78.598,53	-78.842,67	-233,42

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
71	0,00	80,31	-2,26	19,058,00	-19,047,00	80,125,55	-79,915,45	92,76
71	3,50	80,31	-2,26	19,058,00	-19,047,00	80,125,55	-79,915,45	92,76
72	0,00	98,61	2,26	19,047,00	-19,058,00	80,103,32	-79,937,68	121,95
72	3,50	98,61	2,26	19,047,00	-19,058,00	80,103,32	-79,937,68	121,95
73	0,00	63,65	30,79	18,726,00	-18,760,00	78,748,36	-78,692,84	125,65
73	3,50	63,65	30,79	18,726,00	-18,760,00	78,748,36	-78,692,84	125,65
74	0,00	821,24	172,45	9,612,30	-9,636,80	41,415,03	-39,431,19	1.261,41
74	3,50	821,24	172,45	9,612,30	-9,636,80	41,415,03	-39,431,19	1.261,41
75	0,00	-936,82	-177,89	8,674,00	-8,649,80	35,260,35	-37,499,61	-1.408,81
75	3,50	-936,82	-177,89	8,674,00	-8,649,80	35,260,35	-37,499,61	-1.408,81
76	0,00	-185,05	-37,27	17,031,00	-16,998,00	71,296,77	-71,625,03	-281,69
76	3,50	-185,05	-37,27	17,031,00	-16,998,00	71,296,77	-71,625,03	-281,69
77	0,00	86,99	-2,81	17,444,00	-17,433,00	73,353,19	-73,130,21	99,89
77	3,50	86,99	-2,81	17,444,00	-17,433,00	73,353,19	-73,130,21	99,89
78	0,00	109,79	2,81	17,433,00	-17,444,00	73,336,83	-73,146,57	136,24
78	3,50	109,79	2,81	17,433,00	-17,444,00	73,336,83	-73,146,57	136,24
79	0,00	86,24	37,27	16,998,00	-17,031,00	71,521,28	-71,400,52	163,12
79	3,50	86,24	37,27	16,998,00	-17,031,00	71,521,28	-71,400,52	163,12
80	0,00	838,85	177,89	8,649,80	-8,674,00	37,396,74	-35,363,22	1.291,24
80	3,50	838,85	177,89	8,649,80	-8,674,00	37,396,74	-35,363,22	1.291,24
81	0,00	-960,88	-182,61	7,535,80	-7,512,00	30,449,70	-32,751,06	-1.445,23
81	3,50	-960,88	-182,61	7,535,80	-7,512,00	30,449,70	-32,751,06	-1.445,23
82	0,00	-209,34	-42,25	14,928,00	-14,896,00	62,433,43	-62,827,37	-318,81
82	3,50	-209,34	-42,25	14,928,00	-14,896,00	62,433,43	-62,827,37	-318,81
83	0,00	79,58	-3,27	15,407,00	-15,396,00	64,789,52	-64,583,08	90,26
83	3,50	79,58	-3,27	15,407,00	-15,396,00	64,789,52	-64,583,08	90,26
84	0,00	105,20	3,27	15,396,00	-15,407,00	64,777,09	-64,595,51	131,47
84	3,50	105,20	3,27	15,396,00	-15,407,00	64,777,09	-64,595,51	131,47
85	0,00	116,81	42,25	14,896,00	-14,928,00	62,730,21	-62,530,59	207,77
85	3,50	116,81	42,25	14,896,00	-14,928,00	62,730,21	-62,530,59	207,77
86	0,00	868,64	182,61	7,512,00	-7,535,80	32,654,21	-30,546,55	1.334,54
86	3,50	868,64	182,61	7,512,00	-7,535,80	32,654,21	-30,546,55	1.334,54

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
87	0,00	-981,26	-186,18	6.214,00	-6.193,10	24.872,99	-27.236,83	-1.475,40
87	3,50	-981,26	-186,18	6.214,00	-6.193,10	24.872,99	-27.236,83	-1.475,40
88	0,00	-230,14	-45,96	12.430,00	-12.401,00	51.916,10	-52.374,10	-349,70
88	3,50	-230,14	-45,96	12.430,00	-12.401,00	51.916,10	-52.374,10	-349,70
89	0,00	76,26	-3,68	12.972,00	-12.963,00	54.558,60	-54.368,40	85,62
89	3,50	76,26	-3,68	12.972,00	-12.963,00	54.558,60	-54.368,40	85,62
90	0,00	105,12	3,68	12.963,00	-12.972,00	54.558,84	-54.368,16	132,03
90	3,50	105,12	3,68	12.963,00	-12.972,00	54.558,84	-54.368,16	132,03
91	0,00	139,60	45,96	12.401,00	-12.430,00	52.279,03	-52.011,17	241,05
91	3,50	139,60	45,96	12.401,00	-12.430,00	52.279,03	-52.011,17	241,05
92	0,00	890,42	186,18	6.193,10	-6.214,00	27.141,45	-24.968,37	1.366,39
92	3,50	890,42	186,18	6.193,10	-6.214,00	27.141,45	-24.968,37	1.366,39
93	0,00	-994,22	-188,26	4.665,70	-4.640,50	18.354,34	-20.731,70	-1.494,28
93	3,50	-994,22	-188,26	4.665,70	-4.640,50	18.354,34	-20.731,70	-1.494,28
94	0,00	-248,03	-49,65	9.583,80	-9.539,70	39.939,39	-40.379,31	-377,08
94	3,50	-248,03	-49,65	9.583,80	-9.539,70	39.939,39	-40.379,31	-377,08
95	0,00	75,38	-3,77	10.158,00	-10.142,00	42.738,79	-42.521,21	84,42
95	3,50	75,38	-3,77	10.158,00	-10.142,00	42.738,79	-42.521,21	84,42
96	0,00	104,20	3,77	10.142,00	-10.158,00	42.709,77	-42.550,23	131,07
96	3,50	104,20	3,77	10.142,00	-10.158,00	42.709,77	-42.550,23	131,07
97	0,00	157,65	49,65	9.539,70	-9.583,80	40.284,41	-40.034,29	268,62
97	3,50	157,65	49,65	9.539,70	-9.583,80	40.284,41	-40.034,29	268,62
98	0,00	905,02	188,26	4.640,50	-4.665,70	20.638,04	-18.448,00	1.387,24
98	3,50	905,02	188,26	4.640,50	-4.665,70	20.638,04	-18.448,00	1.387,24
99	0,00	-1.029,60	-197,19	3.080,10	-2.907,50	11.648,29	-13.499,63	-1.551,02
99	3,50	-1.029,60	-197,19	3.080,10	-2.907,50	11.648,29	-13.499,63	-1.551,02
100	0,00	-263,72	-51,26	6.331,10	-6.229,70	26.259,89	-26.495,47	-398,48
100	3,50	-263,72	-51,26	6.331,10	-6.229,70	26.259,89	-26.495,47	-398,48
101	0,00	55,31	-6,10	6.911,60	-6.880,40	29.080,39	-28.846,01	56,61
101	3,50	55,31	-6,10	6.911,60	-6.880,40	29.080,39	-28.846,01	56,61
102	0,00	109,20	6,10	6.880,40	-6.911,60	29.018,74	-28.907,66	140,80
102	3,50	109,20	6,10	6.880,40	-6.911,60	29.018,74	-28.907,66	140,80

GAYA GESER PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
103	0,00	184,17	51,26	6.229,70	-6.331,10	26.411,94	-26.343,42	303,02
103	3,50	184,17	51,26	6.229,70	-6.331,10	26.411,94	-26.343,42	303,02
104	0,00	944,62	197,19	2.907,50	-3.080,10	13.410,40	-11.737,52	1.449,05
104	3,50	944,62	197,19	2.907,50	-3.080,10	13.410,40	-11.737,52	1.449,05
105	0,00	-1.071,50	-187,23	-97,34	-126,96	-1.730,51	-1.854,90	-1.585,37
105	3,50	-1.071,50	-187,23	-97,34	-126,96	-1.730,51	-1.854,90	-1.585,37
106	0,00	-325,27	-65,63	2.940,60	-3.116,30	11.940,08	-13.498,90	-495,32
106	3,50	-325,27	-65,63	2.940,60	-3.116,30	11.940,08	-13.498,90	-495,32
107	0,00	126,26	-1,46	3.932,20	-3.987,20	16.646,28	-16.615,20	149,17
107	3,50	126,26	-1,46	3.932,20	-3.987,20	16.646,28	-16.615,20	149,17
108	0,00	127,56	1,46	3.987,20	-3.932,20	16.881,71	-16.379,77	155,41
108	3,50	127,56	1,46	3.987,20	-3.932,20	16.881,71	-16.379,77	155,41
109	0,00	197,82	65,63	3.116,30	-2.940,60	13.365,08	-12.073,90	342,38
109	3,50	197,82	65,63	3.116,30	-2.940,60	13.365,08	-12.073,90	342,38
110	0,00	945,13	187,23	126,96	97,34	1.722,21	1.597,82	1.433,72
110	3,50	945,13	187,23	126,96	97,34	1.722,21	1.597,82	1.433,72

GAYA AKSIAL PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	ND (kg)	NL (kg)	NE,ki (kg)	NE,ka (kg)	NG = 1,2ND+1,6NL (kg)	1,05(NG+4NE,ki) (kg)	1,05(NG+4NE,ka) (kg)
51	0,00	-180.850,00	-7.781,60	110.610,00	-110.400,00	-229.470,56	223.617,91	-704.624,09
51	5,00	-180.850,00	-7.781,60	110.610,00	-110.400,00	-229.470,56	223.617,91	-704.624,09
52	0,00	-210.990,00	-13.864,00	5.725,70	-5.823,60	-275.370,40	-265.090,98	-313.598,04
52	5,00	-210.990,00	-13.864,00	5.725,70	-5.823,60	-275.370,40	-265.090,98	-313.598,04
53	0,00	-212.130,00	-14.364,00	356,31	-469,98	-277.538,40	-289.918,82	-293.389,24
53	5,00	-212.130,00	-14.364,00	356,31	-469,98	-277.538,40	-289.918,82	-293.389,24
54	0,00	-196.900,00	-14.364,00	-469,98	356,31	-259.262,40	-274.199,44	-270.729,02
54	5,00	-196.900,00	-14.364,00	-469,98	356,31	-259.262,40	-274.199,44	-270.729,02
55	0,00	-194.180,00	-13.864,00	-5.823,60	5.725,70	-255.198,40	-292.417,44	-243.910,38
55	5,00	-194.180,00	-13.864,00	-5.823,60	5.725,70	-255.198,40	-292.417,44	-243.910,38
56	0,00	-176.460,00	-7.781,60	-110.400,00	110.610,00	-224.202,56	-699.092,69	229.149,31
56	5,00	-176.460,00	-7.781,60	-110.400,00	110.610,00	-224.202,56	-699.092,69	229.149,31
57	0,00	-149.500,00	-7.003,90	94.918,00	-94.754,00	-190.606,24	198.519,05	-598.103,35
57	3,50	-149.500,00	-7.003,90	94.918,00	-94.754,00	-190.606,24	198.519,05	-598.103,35
58	0,00	-175.660,00	-12.342,00	6.043,00	-6.116,10	-230.539,20	-216.685,56	-267.753,78
58	3,50	-175.660,00	-12.342,00	6.043,00	-6.116,10	-230.539,20	-216.685,56	-267.753,78
59	0,00	-176.810,00	-12.834,00	348,51	-439,32	-232.706,40	-242.877,98	-246.186,86
59	3,50	-176.810,00	-12.834,00	348,51	-439,32	-232.706,40	-242.877,98	-246.186,86
60	0,00	-161.460,00	-12.834,00	-439,32	348,51	-214.286,40	-226.845,86	-223.536,98
60	3,50	-161.460,00	-12.834,00	-439,32	348,51	-214.286,40	-226.845,86	-223.536,98
61	0,00	-158.790,00	-12.342,00	-6.116,10	6.043,00	-210.295,20	-246.497,58	-195.429,36
61	3,50	-158.790,00	-12.342,00	-6.116,10	6.043,00	-210.295,20	-246.497,58	-195.429,36
62	0,00	-145.150,00	-7.003,90	-94.754,00	94.918,00	-185.386,24	-592.622,35	204.000,05
62	3,50	-145.150,00	-7.003,90	-94.754,00	94.918,00	-185.386,24	-592.622,35	204.000,05
63	0,00	-121.070,00	-6.207,80	78.091,00	-77.965,00	-155.216,48	165.004,90	-490.430,30
63	3,50	-121.070,00	-6.207,80	78.091,00	-77.965,00	-155.216,48	165.004,90	-490.430,30
64	0,00	-143.440,00	-10.839,00	5.935,60	-5.989,90	-189.470,40	-174.014,40	-224.101,50
64	3,50	-143.440,00	-10.839,00	5.935,60	-5.989,90	-189.470,40	-174.014,40	-224.101,50
65	0,00	-144.560,00	-11.303,00	347,81	-419,23	-191.556,80	-199.673,84	-202.895,41
65	3,50	-144.560,00	-11.303,00	347,81	-419,23	-191.556,80	-199.673,84	-202.895,41
66	0,00	-129.010,00	-11.303,00	-419,23	347,81	-172.896,80	-183.302,41	-180.080,84
66	3,50	-129.010,00	-11.303,00	-419,23	347,81	-172.896,80	-183.302,41	-180.080,84

GAYA AKSIAL PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

67	0,00	-126.490,00	-10.839,00	-5.989,90	5.935,60	-169.130,40	-202.744,50	-152.657,40
67	3,50	-126.490,00	-10.839,00	-5.989,90	5.935,60	-169.130,40	-202.744,50	-152.657,40
ELEMEN	SECTION	ND (kg)	NL (kg)	NE,ki (kg)	NE,ka (kg)	NG = 1,2ND+1,6NL (kg)	1,05(NG+4NE,ki) (kg)	1,05(NG+4NE,ka) (kg)
68	0,00	-116.820,00	-6.207,80	-77.965,00	78.091,00	-150.116,48	-485.075,30	170.359,90
68	3,50	-116.820,00	-6.207,80	-77.965,00	78.091,00	-150.116,48	-485.075,30	170.359,90
69	0,00	-95.603,00	-5.398,50	61.699,00	-61.611,00	-123.361,20	129.606,54	-388.295,46
69	3,50	-95.603,00	-5.398,50	61.699,00	-61.611,00	-123.361,20	129.606,54	-388.295,46
70	0,00	-114.310,00	-9.347,00	5.653,50	-5.688,70	-152.127,20	-135.988,86	-183.626,10
70	3,50	-114.310,00	-9.347,00	5.653,50	-5.688,70	-152.127,20	-135.988,86	-183.626,10
71	0,00	-115.370,00	-9.774,50	325,62	-377,68	-154.083,20	-160.419,76	-163.373,62
71	3,50	-115.370,00	-9.774,50	325,62	-377,68	-154.083,20	-160.419,76	-163.373,62
72	0,00	-99.549,00	-9.774,50	-377,68	325,62	-135.098,00	-143.439,16	-140.485,30
72	3,50	-99.549,00	-9.774,50	-377,68	325,62	-135.098,00	-143.439,16	-140.485,30
73	0,00	-97.223,00	-9.147,00	-5.688,70	5.653,50	-131.622,80	-162.096,48	-114.459,24
73	3,50	-97.223,00	-9.147,00	-5.688,70	5.653,50	-131.622,80	-162.096,48	-114.459,24
74	0,00	-91.483,00	-5.398,50	-61.611,00	61.699,00	-118.417,20	-383.104,26	134.797,74
74	3,50	-91.483,00	-5.398,50	-61.611,00	61.699,00	-118.417,20	-383.104,26	134.797,74
75	0,00	-73.106,00	-4.578,50	46.518,00	-46.469,00	-95.052,80	95.570,16	-294.975,24
75	3,50	-73.106,00	-4.578,50	46.518,00	-46.469,00	-95.052,80	95.570,16	-294.975,24
76	0,00	-88.246,00	-7.865,00	5.192,10	-5.208,40	-118.479,20	-102.596,34	-146.278,44
76	3,50	-88.246,00	-7.865,00	5.192,10	-5.208,40	-118.479,20	-102.596,34	-146.278,44
77	0,00	-89.258,00	-8.246,50	299,49	-332,00	-120.304,00	-125.061,34	-127.713,60
77	3,50	-89.258,00	-8.246,50	299,49	-332,00	-120.304,00	-125.061,34	-127.713,60
78	0,00	-91.216,00	-8.246,50	-332,00	299,49	-122.653,60	-130.180,68	-127.528,42
78	3,50	-91.216,00	-8.246,50	-332,00	299,49	-122.653,60	-130.180,68	-127.528,42
79	0,00	-89.141,00	-7.865,00	-5.208,40	5.192,10	-119.553,20	-147.406,14	-103.724,04
79	3,50	-89.141,00	-7.865,00	-5.208,40	5.192,10	-119.553,20	-147.406,14	-103.724,04
80	0,00	-69.156,00	-4.578,50	-46.469,00	46.518,00	-90.312,80	-289.998,24	100.547,16
80	3,50	-69.156,00	-4.578,50	-46.469,00	46.518,00	-90.312,80	-289.998,24	100.547,16
81	0,00	-50.565,00	-3.749,50	33.021,00	-33.010,00	-66.677,20	68.677,14	-208.653,06
81	3,50	-50.565,00	-3.749,50	33.021,00	-33.010,00	-66.677,20	68.677,14	-208.653,06
82	0,00	-65.249,00	-6.391,20	4.579,60	-4.577,30	-88.524,72	-73.716,64	-112.175,62
82	3,50	-65.249,00	-6.391,20	4.579,60	-4.577,30	-88.524,72	-73.716,64	-112.175,62

GAYA AKSIAL PORTAL-C (PORTAL 10 LANTAI)

83	0,00	-66.164,00	-6.719,30	264,34	-277,40	-90.147,68	-93.544,84	-95.820,14
83	3,50	-66.164,00	-6.719,30	264,34	-277,40	-90.147,68	-93.544,84	-95.820,14
84	0,00	-67.772,00	-6.719,30	-277,40	264,34	-92.077,28	-97.846,22	-95.570,92
84	3,50	-67.772,00	-6.719,30	-277,40	264,34	-92.077,28	-97.846,22	-95.570,92
ELEMEN	SECTION	ND (kg)	NL (kg)	NE,ki (kg)	NE,ka (kg)	NG = 1,2ND+1,6NL (kg)	1,05(NG+4NE,ki) (kg)	1,05(NG+4NE,ka) (kg)
85	0,00	-65.988,00	-6.391,20	-4.577,30	4.579,60	-89.411,52	-113.106,76	-74.647,78
85	3,50	-65.988,00	-6.391,20	-4.577,30	4.579,60	-89.411,52	-113.106,76	-74.647,78
86	0,00	-49.802,00	-3.749,50	-33.010,00	33.021,00	-65.761,60	-207.691,68	69.638,52
86	3,50	-49.802,00	-3.749,50	-33.010,00	33.021,00	-65.761,60	-207.691,68	69.638,52
87	0,00	-34.032,00	-2.913,30	21.571,00	-21.598,00	-45.499,68	42.823,54	-138.486,26
87	3,50	-34.032,00	-2.913,30	21.571,00	-21.598,00	-45.499,68	42.823,54	-138.486,26
88	0,00	-45.313,00	-4.924,00	3.839,00	-3.818,10	-62.254,00	-49.242,90	-81.402,72
88	3,50	-45.313,00	-4.924,00	3.839,00	-3.818,10	-62.254,00	-49.242,90	-81.402,72
89	0,00	-46.091,00	-5.192,70	221,77	-215,51	-63.617,52	-65.866,96	-67.703,54
89	3,50	-46.091,00	-5.192,70	221,77	-215,51	-63.617,52	-65.866,96	-67.703,54
90	0,00	-47.360,00	-5.192,70	-215,51	221,77	-65.140,32	-69.302,48	-67.465,90
90	3,50	-47.360,00	-5.192,70	-215,51	221,77	-65.140,32	-69.302,48	-67.465,90
91	0,00	-45.899,00	-4.924,00	-3.818,10	3.839,00	-62.957,20	-82.141,08	-49.981,26
91	3,50	-45.899,00	-4.924,00	-3.818,10	3.839,00	-62.957,20	-82.141,08	-49.981,26
92	0,00	-33.428,00	-2.913,30	-21.598,00	21.571,00	-44.774,88	-137.725,22	43.584,58
92	3,50	-33.428,00	-2.913,30	-21.598,00	21.571,00	-44.774,88	-137.725,22	43.584,58
93	0,00	-20.492,00	-2.071,60	12.475,00	-12.543,00	-27.904,96	23.094,79	-81.980,81
93	3,50	-20.492,00	-2.071,60	12.475,00	-12.543,00	-27.904,96	23.094,79	-81.980,81
94	0,00	-28.432,00	-3.461,70	2.988,40	-2.947,80	-39.657,12	-29.088,70	-54.020,74
94	3,50	-28.432,00	-3.461,70	2.988,40	-2.947,80	-39.657,12	-29.088,70	-54.020,74
95	0,00	-29.040,00	-3.666,70	173,96	-146,92	-40.714,72	-42.019,82	-43.367,52
95	3,50	-29.040,00	-3.666,70	173,96	-146,92	-40.714,72	-42.019,82	-43.367,52
96	0,00	-29.979,00	-3.666,70	-146,92	173,96	-41.841,52	-44.550,66	-43.202,96
96	3,50	-29.979,00	-3.666,70	-146,92	173,96	-41.841,52	-44.550,66	-43.202,96
97	0,00	-28.866,00	-3.461,70	-2.947,80	2.988,40	-40.177,92	-54.567,58	-29.635,54
97	3,50	-28.866,00	-3.461,70	-2.947,80	2.988,40	-40.177,92	-54.567,58	-29.635,54
98	0,00	-20.044,00	-2.071,60	-12.543,00	12.475,00	-27.367,36	-81.416,33	23.659,27
98	3,50	-20.044,00	-2.071,60	-12.543,00	12.475,00	-27.367,36	-81.416,33	23.659,27

41		28		29		30		47	
	67		42	43					70
		25		26		27			
37			38	39				40	
	63		64	65					66
		22		23		24			
33			37	38				36	
	59		60	61					62
		19		20		21			
29			30	31				32	
	55		56	57					58
		16		17		18			
25			26	27				28	
	51		52	53					54
		13		14		15			
21			22	23				24	
	47		48	49					50
		10		11		12			
17			18	19				20	
	43								46
		7		8		9			
13			17	18				16	
	39		40	41					42
		4		5		6			
9			10	11				12	
	35		36	37					38
		1		2		3			
5			6	7				8	
	31		32	33					34
1			2	3					4

PORTAL II

MOMEN BALOK PORTAL-1 (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MD (kg-m)	ML (kg-m)	ME _{1d} (kg-m)	ME _{2a} (kg-m)	1,2MD+1,6ML (kg-m)	0,9(MD+ME _{1d}) (kg-m)	0,9(MD+ME _{2a}) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME _{1d}) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME _{2a}) (kg-m)
1	0,00	-21.630,00	-4.325,20	50.668,00	-50.602,00	-32.876,32	26.134,20	-65.008,80	25.948,44	-80.385,06
1	0,91	-9.921,00	-1.982,20	41.624,00	-41.567,00	-15.076,72	28.532,70	-46.339,20	31.206,84	-56.143,71
1	1,82	-557,81	-108,58	32.580,00	-32.532,00	-843,10	28.819,97	-29.780,83	33.509,29	-34.858,31
1	2,73	6.459,90	1.295,60	23.536,00	-23.497,00	9.824,84	26.996,31	-15.333,39	32.856,08	-16.528,58
1	3,64	11.132,00	2.230,40	14.492,00	-14.462,00	16.927,04	23.061,60	-2.997,00	29.247,12	-1.154,58
1	4,55	13.459,00	2.695,80	5.447,80	-5.426,60	20.464,08	17.016,12	7.229,16	22.682,73	11.264,61
1	5,45	13.440,00	2.691,70	-3.596,40	3.608,40	20.434,72	8.859,24	15.343,56	13.162,07	20.727,11
1	6,36	11.076,00	2.218,20	-12.641,00	12.643,00	16.840,32	-1.408,50	21.347,10	685,86	27.234,06
1	7,27	6.366,70	1.275,30	-21.685,00	21.678,00	9.680,52	-13.786,47	25.240,23	-14.745,15	30.786,00
1	8,18	-688,29	-137,03	-30.729,00	30.713,00	-1.045,20	-28.275,56	27.022,24	-33.132,04	31.382,06
1	9,09	-10.089,00	-2.018,80	-39.773,00	39.748,00	-15.336,88	-44.875,80	26.693,10	-54.474,84	29.022,21
1	10,00	-21.835,00	-4.370,00	-48.817,00	48.783,00	-33.194,00	-63.586,80	24.253,20	-78.773,10	23.706,90
2	0,00	-2.202,70	-396,04	21.428,00	-21.434,00	-3.276,90	17.302,77	-21.273,03	19.770,72	-25.234,38
2	0,27	-1.529,60	-284,47	17.533,00	-17.537,00	-2.290,67	14.403,06	-17.159,94	16.504,88	-20.318,62
2	0,55	-991,06	-195,22	13.637,00	-13.639,00	-1.501,62	11.381,35	-13.167,05	13.073,26	-15.566,54
2	0,82	-587,17	-128,27	9.741,10	-9.741,90	-909,84	8.238,54	-9.296,16	9.476,94	-10.980,21
2	1,09	-317,92	-83,65	5.845,30	-5.844,50	-515,34	4.974,64	-5.546,18	5.715,92	-6.558,37
2	1,36	-183,29	-61,33	1.949,60	-1.947,00	-318,08	1.589,68	-1.917,26	1.790,23	-2.301,20
2	1,64	-183,29	-61,33	-1.946,20	1.930,40	-318,08	-1.916,54	1.590,40	-2.300,36	1.791,07
2	1,91	-317,92	-83,65	-5.841,90	5.847,90	-515,34	-5.543,84	4.976,98	-6.555,64	5.718,65
2	2,18	-587,17	-128,27	-9.737,70	9.745,30	-909,84	-9.292,38	8.242,32	-10.975,80	9.481,35
2	2,45	-991,06	-195,22	-13.633,00	13.643,00	-1.501,62	-13.161,65	11.386,75	-15.560,24	13.079,56
2	2,73	-1.529,60	-284,47	-17.529,00	17.540,00	-2.290,67	-17.152,74	14.409,36	-20.310,22	16.512,23
2	3,00	-2.202,70	-396,04	-21.425,00	21.438,00	-3.276,90	-21.264,93	17.311,77	-25.224,93	19.781,22
3	0,00	-21.835,00	-4.370,00	48.762,00	-48.838,00	-33.194,00	24.234,30	-63.603,70	23.684,85	-78.795,15
3	0,91	-10.089,00	-2.018,80	39.731,00	-39.790,00	-15.336,88	26.677,80	-44.891,10	29.004,36	-54.492,69
3	1,82	-688,30	-137,03	30.700,00	-30.742,00	-1.045,21	27.010,53	-28.287,27	31.368,40	-33.145,70
3	2,73	6.366,70	1.275,30	21.669,00	-21.694,00	9.680,52	25.232,13	-13.794,57	30.776,55	-14.754,60
3	3,64	11.076,00	2.218,20	12.638,00	-12.646,00	16.840,32	21.342,60	-1.413,00	27.228,81	680,61
3	4,55	13.440,00	2.691,70	3.606,90	-3.597,90	20.434,72	15.342,21	8.857,89	20.725,53	13.160,49
3	5,45	13.459,00	2.695,80	-5.424,20	5.450,10	20.464,08	7.231,32	17.018,19	11.267,13	22.685,15
3	6,36	11.132,00	2.230,40	-14.455,00	14.498,00	16.927,04	-2.990,70	23.067,00	-1.147,23	29.253,42

MOMEN BALOK PORTAL-4 (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MD (kg-m)	ML (kg-m)	ME,ld (kg-m)	ME,ka (kg-m)	1,2.MD+1,6.ML (kg-m)	0,9(MD+ME,ld) (kg-m)	0,9(MD+ME,ka) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME,ld) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME,ka) (kg-m)
3	7,27	6.459,90	1.295,60	-23.486,00	23.546,00	9.824,84	-15.323,49	27.005,31	-16.517,03	32.866,58
3	8,18	-557,81	-108,58	-32.518,00	32.594,00	-843,10	-29.768,23	28.832,57	-34.843,61	33.523,99
3	9,09	-9.921,00	-1.982,20	-41.549,00	41.642,00	-1.5076,72	-46.323,00	28.548,90	-56.124,81	31.225,74
3	10,00	-21.630,00	-4.325,20	-50.580,00	50.690,00	-12.876,32	-64.989,00	26.154,00	-80.361,96	25.971,54
4	0,00	-22.538,00	-4.501,80	49.716,00	-49.664,00	-14.248,48	24.460,20	-64.981,80	23.810,01	-80.538,99
4	0,91	-10.793,00	-2.152,40	40.783,00	-40.738,00	-16.395,44	26.991,00	-46.377,90	29.229,48	-56.367,57
4	1,82	-1.392,50	-272,51	31.851,00	-31.813,00	-2.107,02	27.412,65	-29.884,95	31.695,29	-35.151,91
4	2,73	5.662,20	1.138,00	22.918,00	-22.887,00	8.615,44	25.722,18	-15.502,32	31.204,11	-16.891,14
4	3,64	10.371,00	2.079,10	13.985,00	-13.961,00	1.5771,76	21.920,40	-3.231,00	27.756,86	-1.586,45
4	4,55	12.735,00	2.550,70	5.052,70	-5.035,90	19.363,12	16.008,93	6.929,19	21.355,32	10.762,29
4	5,45	12.733,00	2.552,90	-3.880,00	3.889,70	19.388,24	7.985,70	14.978,43	11.997,20	20.155,38
4	6,36	10.426,00	2.085,80	-12.813,00	12.815,00	1.5848,48	-2.148,30	20.916,90	-316,26	26.593,14
4	7,27	5.753,70	1.149,10	-21.745,00	21.741,00	8.743,00	-14.392,17	24.745,23	-15.584,31	30.075,99
4	8,18	-1.264,40	-256,90	-10.678,00	30.666,00	-1.928,32	-28.748,16	26.461,44	-33.809,27	30.601,94
4	9,09	-10.628,00	-2.132,40	-39.611,00	39.592,00	-16.165,44	-45.215,10	26.067,60	-54.989,97	28.173,18
4	10,00	-22.337,00	-4.477,20	-48.543,00	48.517,00	-31.967,92	-63.792,00	23.562,00	-79.125,06	22.787,94
5	0,00	-1.882,00	-331,38	21.312,00	-21.318,00	-2.788,61	17.487,00	-20.880,00	20.053,55	-24.707,95
5	0,27	-1.208,90	-219,81	17.437,00	-17.442,00	-1.802,38	14.605,29	-16.785,81	16.808,70	-19.814,25
5	0,55	-670,36	-130,55	13.463,00	-13.565,00	-1.013,31	11.603,38	-12.811,82	13.400,19	-15.084,21
5	0,82	-266,47	-61,61	9.688,20	-9.689,10	-421,54	8.479,56	-8.960,01	9.826,03	-10.520,14
5	1,09	2,78	-18,98	5.813,60	-5.812,80	-27,03	5.234,75	-5.229,01	6.087,27	-6.120,45
5	1,36	137,41	3,33	1.939,00	-1.936,40	170,23	1.868,77	-1.619,09	2.183,73	-1.885,44
5	1,64	137,41	3,33	-1.935,60	1.939,90	170,23	-1.618,37	1.869,58	-1.884,60	2.184,68
5	1,91	2,78	-18,98	-5.810,20	5.816,20	-27,03	-5.226,67	5.237,09	-6.117,72	6.090,00
5	2,18	-266,47	-63,61	-9.684,80	9.692,50	-421,54	-8.956,14	8.483,43	-10.515,62	9.830,54
5	2,45	-670,36	-130,55	-13.559,00	13.569,00	-1.013,31	-12.806,42	11.608,78	-15.077,91	13.406,49
5	2,73	-1.208,90	-219,81	-17.434,00	17.445,00	-1.802,38	-16.778,61	14.612,49	-19.805,85	16.817,10
5	3,00	-1.882,00	-331,38	-21.309,00	21.321,00	-2.788,61	-20.871,90	17.495,10	-24.698,50	20.063,00
6	0,00	-22.337,00	-4.477,20	48.496,00	-48.564,00	-33.967,92	23.543,10	-63.810,90	22.765,89	-79.147,11
6	0,91	-10.628,00	-2.132,40	39.574,00	-39.628,00	-16.165,44	26.051,40	-45.230,40	28.154,28	-55.007,82
6	1,82	-1.264,40	-256,90	30.653,00	-30.691,00	-1.928,32	26.449,74	-28.759,86	30.588,29	-33.822,92
6	2,73	5.753,70	1.149,10	21.731,00	-21.755,00	8.743,00	24.736,23	-14.401,17	30.065,49	-15.594,81

MOMEN BALOK PORTAL-4 (PORTAL 10 LANTAI)

EL. MEN	SECTION	MD (kg-m)	MIL (kg-m)	ME, kd (kg-m)	ME, ka (kg-m)	1,2MD+1,6MIL (kg-m)	0,9(MD+ME, kd) (kg-m)	0,9(MD+ME, ka) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME, kd) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME, ka) (kg-m)
6	3,64	10.426,00	2.083,70	12.810,00	-12.818,00	15.848,32	20.912,40	-2.152,80	26.587,79	-321,61
6	4,55	12.753,00	2.552,90	3.888,00	-3.881,70	19.388,24	14.976,90	7.984,17	20.153,60	11.995,41
6	5,45	12.735,00	2.550,70	-5.033,70	5.054,90	19.363,12	6.931,17	16.010,91	10.764,60	21.357,63
6	6,36	10.371,00	2.079,10	-13.955,00	13.991,00	15.771,76	-3.225,60	21.925,80	-1.580,15	27.763,16
6	7,27	5.662,20	1.138,00	-22.877,00	22.928,00	8.615,44	-15.493,32	25.731,18	-16.880,64	31.214,61
6	8,18	-1.392,50	-272,51	-31.799,00	31.865,00	-2.107,02	-29.872,35	27.425,25	-35.137,21	31.709,99
6	9,09	-10.793,00	-2.152,40	-40.720,00	40.801,00	-16.395,44	-46.361,70	27.007,20	-56.348,67	29.248,38
6	10,00	-22.338,00	-4.501,80	-49.642,00	49.738,00	-34.248,48	-64.962,00	24.480,00	-80.515,89	23.833,11
7	0,00	-22.612,00	-4.512,70	47.362,00	-47.306,00	-34.354,72	22.275,00	-62.926,20	21.249,17	-78.152,24
7	0,91	-10.831,00	-2.157,00	38.860,00	-38.811,00	-16.448,40	25.226,10	-44.677,80	27.165,60	-54.388,95
7	1,82	-1.395,60	-270,64	30.357,00	-30.317,00	-2.107,74	26.065,26	-28.541,34	30.125,30	-33.582,40
7	2,73	5.694,40	1.146,30	21.855,00	-21.822,00	8.667,36	24.794,46	-14.514,84	30.130,49	-15.730,37
7	3,64	10.439,00	2.091,70	13.352,00	-13.327,00	15.876,72	21.411,90	-2.599,20	27.178,94	-834,01
7	4,55	12.838,00	2.571,80	4.849,80	-4.832,00	19.520,48	15.919,02	7.205,40	21.272,58	11.106,69
7	5,45	12.892,00	2.580,40	-3.652,70	3.662,80	19.599,04	8.315,37	14.899,32	12.410,69	20.091,96
7	6,36	10.600,00	2.119,60	-12.155,00	12.158,00	16.111,36	-1.399,50	20.482,20	592,83	26.121,48
7	7,27	5.962,40	1.189,40	-20.658,00	20.652,00	9.957,92	-13.226,04	23.952,96	-14.181,51	29.193,99
7	8,18	-1.020,40	210,22	-29.160,00	29.147,00	1.560,81	-27.162,36	25.313,94	-31.910,15	29.312,20
7	9,09	-10.349,00	-2.079,30	-17.663,00	17.642,00	-15.745,68	-43.210,80	24.563,70	-52.595,87	26.474,39
7	10,00	-22.022,00	-4.417,80	-46.165,00	46.137,00	-13.194,88	-61.368,30	21.703,50	-76.235,04	20.682,06
8	0,00	-1.949,00	-345,01	19.956,00	-19.962,00	-2.890,82	16.206,30	-19.719,90	18.545,09	-23.368,81
8	0,27	-1.275,90	-233,44	16.328,00	-16.332,00	-1.904,58	13.546,89	-15.847,11	15.559,59	-18.733,41
8	0,55	-737,39	-144,18	9.072,00	-9.072,50	-1.115,56	10.766,35	-12.095,45	12.409,35	-14.262,75
8	0,82	-333,51	-77,24	5.443,90	-5.442,80	-523,79	7.864,64	-8.465,41	9.094,31	-9.957,41
8	1,09	-64,25	-32,61	1.815,80	-1.813,10	-129,27	4.841,69	-4.956,34	5.614,39	-5.816,64
8	1,36	70,38	-10,30	-1.812,40	1.816,60	67,98	-1.567,82	1.698,28	1.969,68	-1.840,67
8	1,64	70,38	-10,30	-5.440,50	5.446,20	67,98	-4.954,28	4.843,76	-1.839,93	1.970,52
8	1,91	-64,25	-32,61	-9.068,70	9.075,90	-523,79	-8.461,99	7.868,15	-5.814,23	5.616,81
8	2,18	-333,51	-77,24	-12.697,00	12.706,00	-1.115,56	-12.090,95	10.771,75	-9.953,42	9.098,41
8	2,45	-737,39	-144,18	-16.125,00	16.335,00	-1.904,58	-15.840,81	13.553,19	-14.257,50	12.415,65
8	2,73	-1.275,90	-233,44	-19.953,00	19.965,00	-2.890,82	-19.711,80	16.214,40	-18.726,06	15.566,94
8	3,00	-1.949,00	-345,01	-19.953,00	19.965,00	-2.890,82	-19.711,80	16.214,40	-23.359,36	18.554,54

MOMEN BALOK PORTAL → (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MD (kg-m)	MIL (kg-m)	ME.kd (kg-m)	ME.ka (kg-m)	1,2MD+1,6MIL (kg-m)	0,9(MD+ME.kd) (kg-m)	0,9(MD+ME.ka) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME.kd) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME.ka) (kg-m)
9	0,00	-22.022,00	-4.417,80	46.118,00	-46.185,00	-33.494,88	21.686,40	-61.386,30	20.662,11	-76.256,04
9	0,91	-10.349,00	-2.079,30	37.627,00	-37.679,00	-15.745,08	24.550,20	-43.225,20	26.458,64	-52.612,67
9	1,82	-1.020,40	-210,22	29.135,00	-29.173,00	-1.560,83	25.303,14	-27.174,06	29.299,60	-31.923,80
9	2,73	5.962,40	1.189,40	20.644,00	-20.666,00	9.057,92	23.945,76	-13.233,24	29.185,59	-14.189,91
9	3,64	10.600,00	2.119,60	12.153,00	-12.160,00	16.111,36	20.477,70	-1.404,00	26.116,23	587,58
9	4,55	12.892,00	2.580,40	3.661,30	-3.654,10	19.599,04	14.897,97	8.314,11	20.090,39	12.409,22
9	5,45	12.838,00	2.571,80	-4.830,10	4.852,10	19.520,48	7.207,11	15.921,09	11.108,69	21.275,00
9	6,36	10.439,00	2.093,70	-13.121,00	13.358,00	15.876,72	-2.593,80	21.417,30	-827,71	27.185,24
9	7,27	5.694,40	1.146,30	-21.813,00	21.865,00	8.667,36	-14.506,74	24.803,46	-15.720,92	30.140,99
9	8,18	-1.395,60	-270,64	-30.304,00	30.371,00	-2.107,74	-28.529,64	26.077,86	-33.568,75	30.140,00
9	9,09	-10.831,00	-2.157,00	-38.795,00	38.877,00	-16.448,40	-44.663,40	25.241,40	-54.372,15	27.183,45
9	10,00	-22.612,00	-4.512,70	-47.287,00	47.383,00	-34.354,72	-62.909,10	22.293,90	-78.132,29	21.271,22
10	0,00	-22.695,00	-4.526,10	43.796,00	-43.731,00	-34.475,76	18.990,90	-59.783,40	17.403,65	-74.499,71
10	0,91	-10.903,00	-2.168,70	35.931,00	-35.876,00	-16.553,52	22.525,20	-42.101,10	24.002,27	-51.395,09
10	1,82	-1.456,20	-280,66	28.067,00	-28.020,00	-2.196,50	23.949,72	-26.528,58	27.646,65	-31.244,70
10	2,73	5.645,30	1.137,90	20.202,00	-20.165,00	8.595,00	23.262,57	-13.067,73	28.334,46	-14.050,89
10	3,64	10.401,00	2.087,10	12.338,00	-12.310,00	15.820,56	20.465,10	-1.718,10	26.067,41	187,01
10	4,55	12.812,00	2.566,80	4.473,00	-4.454,20	19.481,28	15.556,50	7.522,02	20.844,39	11.470,83
10	5,45	12.877,00	2.577,10	-3.391,60	3.401,10	19.575,76	8.536,86	14.650,29	12.665,63	19.797,96
10	6,36	10.596,00	2.118,00	-11.256,00	11.256,00	16.104,00	-594,00	19.666,80	1.530,90	25.168,50
10	7,27	5.970,60	1.189,50	-19.121,00	19.112,00	9.067,92	-11.835,36	22.574,34	-12.558,95	27.585,71
10	8,18	-1.000,70	-208,48	-26.985,00	26.967,00	-1.534,41	-25.187,13	23.369,67	-29.603,89	27.045,71
10	9,09	-10.317,00	-2.075,90	-34.850,00	34.822,00	-15.701,84	-40.650,30	22.054,50	-49.605,05	23.550,56
10	10,00	-21.980,00	-4.412,60	-42.715,00	42.678,00	-33.436,16	-58.225,50	18.628,20	-72.562,98	17.099,67
11	0,00	-1.932,40	-341,74	18.230,00	-18.231,00	-2.865,66	14.667,84	-18.147,06	16.753,65	-21.530,40
11	0,27	-1.259,30	-230,17	14.916,00	-14.916,00	-1.879,43	12.291,03	-14.557,77	14.097,86	-17.225,74
11	0,55	-720,75	-140,92	11.601,00	-11.601,00	-1.090,37	9.792,23	-11.089,58	11.276,30	-13.083,80
11	0,82	-316,86	-73,98	8.287,20	-8.285,90	-498,59	7.173,31	-7.742,48	8.291,18	-9.110,57
11	1,09	-47,61	-29,35	4.973,00	-4.970,80	-104,08	4.432,86	-4.516,56	5.140,85	-5.300,14
11	1,36	87,02	-7,03	1.658,80	-1.655,80	93,18	1.571,24	-1.411,90	1.825,73	-1.654,60
11	1,64	87,02	-7,03	-1.655,40	1.659,30	93,18	-1.411,54	1.571,69	-1.654,18	1.826,26
11	1,91	-47,61	-29,35	-1.969,50	4.974,30	-104,08	-4.515,40	4.434,02	-5.298,78	5.142,21

MOMEN BALOK PORTAL-4 (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MD (kg-m)	ML (kg-m)	ME _{1d} (kg-m)	ME _{1a} (kg-m)	1,2MD+1,6ML (kg-m)	0,9(CMD+ME _{1d}) (kg-m)	0,9(CMD+ME _{1a}) (kg-m)	1,05(CMD+ML+ME _{1d}) (kg-m)	1,05(CMD+ML+ME _{1a}) (kg-m)
11	2,18	-316,86	-73,98	-8.283,70	8.289,40	-498,59	-7.740,50	7.175,29	-9.108,26	8.293,49
11	2,45	-720,75	-140,92	-11.598,00	11.604,00	-1.090,37	-11.086,88	9.794,93	-13.082,65	11.279,45
11	2,73	-1.259,30	-210,17	-14.912,00	14.919,00	-1.879,43	-14.554,17	12.293,73	-17.221,54	14.101,01
11	3,00	-1.932,40	-341,74	-18.226,00	18.235,00	-2.865,66	-18.142,56	14.672,34	-21.525,15	16.758,90
12	0,00	-21.980,00	-4.412,60	42.667,00	-42.726,00	-33.436,16	18.618,30	-58.235,40	17.088,12	-72.574,53
12	0,91	-10.317,00	-2.075,90	34.813,00	-34.859,00	-15.701,84	22.046,40	-40.658,40	23.541,11	-49.614,50
12	1,82	-1.000,70	-208,48	26.960,00	-26.992,00	-1.534,41	23.363,37	-25.193,43	27.038,36	-29.611,24
12	2,73	5.970,60	1.189,50	19.107,00	-19.126,00	9.067,92	22.569,84	-11.839,86	27.580,46	-12.564,20
12	3,64	10.596,00	2.118,00	11.254,00	-11.259,00	16.104,00	19.665,00	-596,70	25.166,40	1.527,75
12	4,55	12.877,00	2.577,10	3.400,30	-3.392,50	19.575,76	14.649,57	8.536,05	19.797,12	12.664,68
12	5,45	12.812,00	2.566,80	-4.453,00	4.474,10	19.481,28	7.523,10	15.557,49	11.472,09	20.845,55
12	6,36	10.401,00	2.087,10	-12.306,00	12.341,00	15.820,56	-1.714,50	20.467,80	191,21	26.070,56
12	7,27	5.645,30	1.137,90	-20.160,00	20.207,00	8.595,00	-13.063,23	23.267,07	-14.045,64	28.339,71
12	8,18	-1.456,20	-280,67	-28.013,00	28.074,00	-2.196,51	-26.522,28	23.956,02	-31.237,36	27.653,99
12	9,09	-10.903,00	-2.168,70	-35.866,00	35.941,00	-16.553,52	-42.092,10	22.534,20	-51.384,59	24.012,77
12	10,00	-22.695,00	-4.526,10	-43.720,00	43.807,00	-34.475,76	-59.773,50	19.000,80	-74.488,16	17.415,20
13	0,00	-22.774,00	-4.519,00	39.239,00	-39.165,00	-34.591,20	14.818,50	-55.745,10	12.522,30	-69.801,90
13	0,91	-10.967,00	-2.179,00	32.192,00	-32.129,00	-16.646,80	19.102,50	-38.786,40	19.998,30	-47.538,75
13	1,82	-1.504,70	-288,55	25.145,00	-25.093,00	-2.267,32	21.276,27	-23.937,93	24.519,34	-28.230,56
13	2,73	5.611,70	1.132,30	18.098,00	-18.056,00	8.546,04	21.338,73	-11.199,87	26.084,31	-11.877,39
13	3,64	10.383,00	2.084,20	11.051,00	-11.020,00	15.794,32	19.290,60	-573,30	24.694,11	1.519,56
13	4,55	12.808,00	2.566,40	4.003,80	-3.983,90	19.475,84	15.130,62	7.941,69	20.347,11	11.960,03
13	5,45	12.888,00	2.579,20	-3.043,30	3.032,40	19.592,32	8.860,23	14.346,36	13.045,10	19.445,58
13	6,36	10.623,00	2.122,60	-10.090,00	10.089,00	16.143,76	479,70	18.640,80	2.788,38	23.976,33
13	7,27	6.011,90	1.196,50	-17.138,00	17.125,00	9.128,68	-10.013,49	20.823,21	-10.426,08	25.550,07
13	8,18	-944,45	-198,93	-24.185,00	24.161,00	-1.451,63	-22.616,51	20.894,90	-26.594,80	24.168,50
13	9,09	-10.246,00	-2.063,80	-31.232,00	31.197,00	-15.597,28	-37.330,20	18.855,90	-45.718,89	19.831,56
13	10,00	-21.893,00	-4.398,10	-38.279,00	38.233,00	-33.308,56	-54.154,80	14.706,00	-67.798,61	12.539,00
14	0,00	-1.932,80	-341,94	16.101,00	-16.099,00	-2.866,46	12.751,38	-16.228,62	14.517,57	-19.292,43
14	0,27	-1.259,70	-230,37	13.174,00	-13.172,00	-1.880,23	10.722,87	-12.988,53	12.268,13	-15.395,17
14	0,55	-721,16	-141,12	10.247,00	-10.244,00	-1.091,18	8.573,26	-9.868,64	9.853,96	-11.661,59
14	0,82	-317,27	-74,17	7.319,80	-7.316,70	-499,40	6.302,28	-6.870,57	7.274,77	-8.093,55

MOMEN BALOK PORTAL → (PORTAL 10 LANTAI)

EMEN	SECTION	MD (kg-m)	MII (kg-m)	MEI _d (kg-m)	ME _{ka} (kg-m)	1,2MD+1,6MIL (kg-m)	0,9(MD+ME _{kd}) (kg-m)	0,9(MD+ME _{ka}) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME _{kd}) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME _{ka}) (kg-m)
14	1,09	-48,02	-29,55	4.392,60	-4.389,40	-104,89	3.910,13	-3.993,67	4.530,79	-4.690,31
14	1,36	86,61	-7,23	1.465,40	-1.462,00	92,36	1.396,81	-1.237,85	1.622,02	-1.451,75
14	1,64	86,61	-7,23	-1.461,80	1.465,40	92,36	-1.237,67	1.396,81	-1.451,54	1.622,02
14	1,91	-48,02	-29,55	-4.389,10	4.392,80	-104,89	-3.993,40	3.910,31	-4.689,99	4.531,00
14	2,18	-317,27	-74,17	-7.316,30	7.320,20	-499,40	-6.870,21	6.302,64	-8.093,13	7.275,19
14	2,45	-721,16	-141,12	-10.243,00	10.248,00	-1.091,18	-9.867,74	8.574,16	-11.660,54	9.855,01
14	2,73	-1.259,70	-230,37	-13.171,00	13.175,00	-1.880,23	-12.987,63	10.723,77	-15.394,12	12.269,18
14	3,00	-1.932,80	-341,94	-16.098,00	16.102,00	-2.866,46	-16.227,72	12.752,28	-19.291,38	14.518,62
15	0,00	-21.893,00	-4.398,10	38.231,00	-38.281,00	-33.308,56	14.704,20	-54.156,60	12.536,90	-67.800,71
15	0,91	-10.246,00	-2.063,80	31.195,00	-31.234,00	-15.597,28	18.854,10	-37.332,00	19.829,46	-45.720,99
15	1,82	-944,45	-198,93	24.159,00	-24.186,00	-1.451,63	20.893,10	-22.617,41	24.166,40	-26.595,85
15	2,73	6.011,90	1.196,50	17.124,00	-17.139,00	9.128,68	20.822,31	-10.014,39	25.549,02	-10.427,13
15	3,64	10.623,00	2.122,60	10.088,00	-10.091,00	16.143,76	18.639,90	478,80	23.975,28	2.787,33
15	4,55	12.888,00	3.579,20	3.052,10	-3.043,70	19.592,32	14.346,09	8.859,87	19.445,27	13.044,68
15	5,45	12.808,00	2.566,40	-3.983,50	4.003,80	15.794,32	7.942,05	15.130,62	11.960,45	20.347,11
15	6,36	10.383,00	2.084,20	-11.019,00	11.051,00	8.546,04	-572,40	19.290,60	1.520,61	24.694,11
15	7,27	5.611,70	1.132,50	-18.055,00	18.099,00	-2.267,32	-11.198,97	21.339,63	-11.876,34	26.085,36
15	8,18	-1.504,70	-288,55	-23.091,00	25.146,00	16.646,80	-23.936,13	21.277,17	-28.228,46	24.520,39
15	9,09	-10.967,00	-2.179,00	-12.126,00	32.194,00	-14.491,20	-38.783,70	19.104,30	-47.535,60	20.000,40
15	10,00	-22.774,00	-4.549,10	-19.162,00	39.241,00	-14.682,96	-55.742,40	14.820,30	-69.798,75	12.524,40
16	0,00	-22.837,00	-4.549,10	33.714,00	-33.639,00	-14.682,96	9.789,30	-50.828,40	6.644,30	-64.076,36
16	0,91	-11.018,00	-2.187,40	27.659,00	-27.594,00	-16.721,44	14.976,90	-34.750,80	15.176,28	-42.839,37
16	1,82	-1.544,80	-295,12	21.603,00	-21.550,00	-2.325,95	18.052,38	-20.785,32	20.751,23	-24.559,42
16	2,73	5.583,00	1.127,70	15.347,00	-15.505,00	8.503,92	19.017,00	-8.929,80	23.370,59	-9.234,02
16	3,64	10.365,00	2.081,20	9.490,90	-9.460,00	15.767,92	17.870,31	814,50	23.033,96	3.135,51
16	4,55	12.802,00	2.565,20	3.435,00	-3.415,20	19.466,72	14.613,30	8.448,12	19.742,31	12.549,60
16	5,45	12.894,00	2.579,80	-2.620,80	2.629,60	19.600,48	9.245,88	13.971,24	13.495,65	19.008,57
16	6,36	10.640,00	2.124,90	-8.676,70	8.674,40	16.167,84	1.766,97	17.382,96	4.292,61	22.511,27
16	7,27	6.040,10	1.200,70	-14.733,00	14.719,00	9.169,24	-7.823,61	18.683,19	-7.866,81	23.057,79
16	8,18	-904,90	-193,02	-20.788,00	20.764,00	-1.394,71	-19.523,61	17.873,19	-22.980,22	20.649,38
16	9,09	-10.195,00	-2.056,10	-26.844,00	26.809,00	-1.523,76	-33.335,10	14.952,60	-41.049,86	15.285,80
16	10,00	-21.831,00	-4.388,60	-32.900,00	32.854,00	-33.218,96	-49.257,90	9.920,70	-62.075,58	6.966,12

MOMEN BALOK PORTAL-4 PORTAL 10 LANTAI

PILMEN	SECTION	MD		ML		MID, kd		ME, ka		1,2MD+1,6MIL		0,9(CMD+ME, kd)		0,9(CMD+ME, ka)		1,05(MID+ML+ME, kd)		1,05(MID+ML+ME, ka)	
		(kg-m)	(kg-m)	(kg-m)	(kg-m)	(kg-m)	(kg-m)	(kg-m)	(kg-m)	(kg-m)	(kg-m)	(kg-m)	(kg-m)	(kg-m)	(kg-m)	(kg-m)	(kg-m)	(kg-m)	(kg-m)
17	0,00	-1.930,80	-141,43	13.591,00	-13.588,00	-2.863,25	10.494,18	-13.966,92	11.884,71	-16.653,24									
17	0,27	-1.257,70	-229,86	11.120,00	-11.117,00	-1.877,02	8.876,07	-11.137,23	10.114,06	-13.234,79									
17	0,55	-719,18	-140,60	8.649,40	-8.646,00	-1.087,98	7.137,20	-8.428,66	8.179,10	-9.981,07									
17	0,82	-315,30	-71,66	6.178,70	-6.175,30	-496,22	5.277,06	-5.841,54	6.079,23	-6.892,47									
17	1,09	-46,04	-29,03	3.707,90	-3.704,50	-101,70	3.295,67	-3.375,49	3.814,47	-3.968,55									
17	1,36	88,59	-6,72	1.237,10	-1.233,70	95,55	1.193,12	-1.030,60	1.384,92	-1.209,42									
17	1,64	88,59	-6,72	-1.233,70	1.237,10	95,55	-1.030,60	1.193,12	-1.209,42	1.384,92									
17	1,91	-46,04	-29,03	-3.704,40	3.707,90	-101,70	-3.375,40	3.295,67	-3.968,45	3.814,47									
17	2,18	-315,30	-71,66	-6.175,20	6.178,70	-496,22	-5.841,45	5.277,06	-6.892,37	6.079,23									
17	2,45	-719,18	-140,60	-8.646,00	8.649,50	-1.087,98	-8.428,66	7.137,29	-9.981,07	8.179,21									
17	2,73	-1.257,70	-229,86	-11.117,00	11.120,00	-1.877,02	-11.137,23	8.876,07	-13.234,79	10.114,06									
17	3,00	-1.930,80	-341,43	-13.588,00	13.591,00	-2.863,25	-13.966,92	10.494,18	-16.653,24	11.884,71									
18	0,00	-21.831,00	-4.388,60	32.853,00	-32.901,00	-33.218,96	9.919,80	-49.258,80	15.284,75	-62.076,63									
18	0,91	-10.195,00	-2.056,10	26.808,00	-26.845,00	-15.523,76	14.951,70	-33.336,00	15.284,75	-41.050,91									
18	1,82	-904,91	-193,02	20.764,00	-20.789,00	-1.394,72	17.873,18	-19.524,52	20.649,37	-22.981,28									
18	2,73	6.040,10	1.200,70	14.719,00	-14.733,00	9.169,24	18.683,19	-7.823,61	23.057,79	-7.866,81									
18	3,64	10.640,00	2.124,90	8.674,20	-8.676,90	16.167,84	17.382,78	1.766,79	22.511,06	4.292,40									
18	4,55	12.894,00	2.579,80	2.629,50	-2.620,90	19.600,48	13.971,15	9.245,79	19.008,47	13.495,55									
18	5,45	12.802,00	2.565,20	-3.415,20	3.435,10	19.466,72	8.448,12	14.613,39	12.549,60	19.742,42									
18	6,36	10.365,00	2.081,20	-9.459,90	9.491,10	15.767,92	814,59	17.870,49	3.135,62	23.034,17									
18	7,27	5.583,00	1.127,70	-15.505,00	15.547,00	8.503,92	-8.929,80	19.017,00	-9.234,02	23.370,59									
18	8,18	-1.544,70	-293,12	-21.549,00	21.603,00	-2.325,83	-20.784,33	18.052,47	-24.558,26	20.751,34									
18	9,09	-11.018,00	-2.187,40	-27.594,00	27.659,00	-16.721,44	-34.750,80	14.976,90	-42.839,37	15.176,28									
18	10,00	-22.837,00	-4.549,10	-33.639,00	33.715,00	-14.682,96	-50.828,40	9.790,20	-64.076,36	6.645,35									
19	0,00	-22.884,00	-4.557,40	27.263,00	-27.186,00	-34.752,64	3.941,10	-45.063,00	-187,32	-57.358,77									
19	0,91	-11.057,00	-2.194,00	22.365,00	-22.299,00	-16.778,80	10.177,20	-30.020,40	9.569,70	-37.327,50									
19	1,82	-1.575,80	-300,03	17.466,00	-17.413,00	-2.371,01	14.301,18	-17.089,92	16.369,68	-20.253,27									
19	2,73	5.560,20	1.124,50	12.568,00	-12.526,00	8.471,44	16.315,38	-6.269,22	20.215,34	-6.133,37									
19	3,64	10.351,00	2.079,60	7.670,00	-7.638,90	15.748,56	16.218,90	2.440,89	21.105,63	5.031,29									
19	4,55	12.796,00	2.565,40	2.771,90	-2.752,10	19.459,84	14.011,11	9.039,51	19.039,97	13.239,77									
19	5,45	12.896,00	2.581,60	-2.126,30	2.134,70	19.603,76	9.692,73	13.527,63	14.018,87	18.492,92									
19	6,36	10.650,00	2.128,50	-7.024,40	7.021,60	16.183,60	3.263,04	15.904,44	6.041,81	20.790,11									

MOMEN BALOK PORTAL → (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MD (kg-m)	MI (kg-m)	MF ₁ (kg-m)	ME ₁ (kg-m)	1.2 MID+1.6 MIL (kg-m)	0.9(MD+ME ₁) (kg-m)	0.9(MD+ME ₁) (kg-m)	1.05(MD+MI+ME ₁) (kg-m)	1.05(MD+MI+ME ₁) (kg-m)
19	7,27	6.038,80	1.205,90	-11.923,00	11.908,00	9.200,00	-5.277,78	16.170,12	-4.891,22	20.131,34
19	8,18	-877,85	-186,04	-16.821,00	16.795,00	-1.351,08	-15.928,97	14.325,44	-18.779,13	16.517,67
19	9,09	-10.160,00	-2.047,40	-21.719,00	21.682,00	-1.5.467,84	-28.691,10	10.369,80	-35.622,72	9.948,33
19	10,00	-21.788,00	-4.378,30	-26.617,00	26.569,00	-33.150,88	-43.564,30	4.302,90	-55.422,47	422,84
20	0,00	-1.928,00	-341,92	10.704,00	-10.700,00	-2.860,67	7.898,40	-11.365,20	8.855,78	-13.618,42
20	0,27	-1.254,90	-230,35	8.758,30	-8.754,60	-1.874,44	6.753,06	-9.008,55	7.636,70	-10.751,84
20	0,55	-716,36	-141,09	6.812,40	-6.808,70	-1.085,38	5.486,44	-6.772,55	6.252,70	-8.049,46
20	0,82	-312,48	-74,15	4.866,50	-4.862,80	-493,61	4.098,62	-4.657,75	4.703,87	-5.511,90
20	1,09	-43,22	-29,52	2.920,60	-2.917,00	-99,10	2.589,64	-2.664,20	2.990,25	-3.139,23
20	1,36	91,41	-7,21	974,76	-971,11	98,16	959,55	-791,73	1.111,91	-931,26
20	1,64	91,41	-7,21	-971,12	974,75	98,16	-791,74	959,54	-931,27	1.111,90
20	1,91	-43,22	-29,52	-2.917,00	2.920,60	-99,10	-2.664,20	2.589,64	-3.139,23	2.990,25
20	2,18	-312,48	-74,15	-4.862,90	4.866,50	-493,61	-4.657,84	4.098,62	-5.512,00	4.703,87
20	2,45	-716,36	-141,09	-6.808,80	6.812,30	-1.085,38	-6.772,64	5.486,35	-8.049,56	6.252,59
20	2,73	-1.254,90	-230,35	-8.754,70	8.758,20	-1.874,44	-9.008,64	6.752,97	-10.751,95	7.636,60
20	3,00	-1.928,00	-341,92	-10.701,00	10.704,00	-2.860,67	-11.366,10	7.898,40	-13.619,47	8.855,78
21	0,00	-21.788,00	-4.378,30	26.569,00	-26.617,00	-33.150,88	4.302,90	-43.564,30	422,84	-55.422,47
21	0,91	-10.160,00	-2.047,40	21.682,00	-21.719,00	-1.5.467,84	10.369,80	-28.691,10	9.948,33	-35.622,72
21	1,82	-877,85	-186,04	16.795,00	-16.821,00	-1.351,08	14.325,44	-15.928,97	16.517,67	-18.779,13
21	2,73	6.038,80	1.205,90	11.908,00	-11.923,00	9.200,00	16.170,12	-5.277,78	20.131,34	-4.891,22
21	3,64	10.650,00	2.128,50	7.021,50	-7.024,50	16.185,60	15.904,35	3.262,95	20.790,00	6.041,70
21	4,55	12.896,00	2.581,60	2.134,70	-2.126,30	19.605,76	13.527,63	9.692,73	18.492,92	14.018,87
21	5,45	12.796,00	2.565,40	-2.752,10	2.771,90	19.459,84	9.039,51	14.011,11	13.239,77	19.039,97
21	6,36	10.351,00	2.079,60	-7.638,90	7.670,10	15.748,56	2.440,89	16.218,99	5.031,29	21.105,74
21	7,27	5.560,20	1.124,50	-12.556,00	12.568,00	8.471,44	-6.269,22	16.315,38	-6.133,37	20.215,34
21	8,18	-1.575,80	-300,03	-17.412,00	17.466,00	-2.371,01	-17.089,02	14.301,18	-20.252,22	16.369,68
21	9,09	-11.057,00	-2.194,00	-22.299,00	22.365,00	-16.778,80	-30.020,40	10.177,20	-37.327,50	9.569,70
21	10,00	-22.884,00	-4.557,40	-27.186,00	27.263,00	-34.752,64	-45.063,00	3.941,10	-57.358,77	-187,32
22	0,00	-22.935,00	-4.566,60	19.995,00	-19.904,00	-34.828,56	-2.646,00	-38.555,10	-7.881,93	-49.775,88
22	0,91	-11.097,00	-2.202,70	16.402,00	-16.324,00	-16.840,72	4.774,50	-24.678,90	3.257,42	-31.104,89
22	1,82	-1.604,40	-308,17	12.809,00	-12.744,00	-2.418,35	10.084,14	-12.913,56	11.441,25	-15.389,40
22	2,73	5.542,80	1.116,90	9.215,80	-9.164,30	8.438,40	13.282,74	-3.259,35	16.669,28	-2.629,83

MOMEN BALOK PORTAL → (PORTAL 10 LANTAI)

FI	EMEN	SECTION	MD (kg-m)	ML (kg-m)	MF ₁ Id (kg-m)	ME ₁ ka (kg-m)	1,2MD+1,6MIL (kg-m)	0,9(MD+ME ₁ Id) (kg-m)	0,9(MD+ME ₁ ka) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME ₁ Id) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME ₁ ka) (kg-m)
22	3,64		10.345,00	2.072,60	5.622,60	-5.584,60	15.730,16	14.370,84	4.284,36	18.942,21	7.174,65
22	4,55		12.801,00	2.558,90	2.029,40	-2.004,80	19.455,44	13.347,36	9.716,58	18.258,77	14.022,86
22	5,45		12.912,00	2.575,70	-1.563,80	1.575,00	19.615,52	10.213,38	13.038,30	14.620,10	17.915,84
22	6,36		10.677,00	2.123,10	-5.157,00	5.154,70	16.209,36	4.968,00	14.248,53	8.025,26	18.852,54
22	7,27		6.096,90	1.201,10	-8.750,30	8.734,50	9.238,04	-2.388,06	13.348,26	-1.524,92	16.834,13
22	8,18		-828,59	-190,29	-12.343,00	12.314,00	-1.298,77	-11.854,43	10.336,87	-14.029,97	11.859,88
22	9,09		-10.100,00	-2.051,10	-15.937,00	15.894,00	-15.401,76	-23.433,30	5.214,60	-29.492,51	3.930,05
22	10,00		-21.716,00	-4.381,40	-19.330,00	19.474,00	-33.069,44	-37.121,40	-2.017,80	-47.908,77	-6.954,57
23	0,00		-1.936,00	-338,47	7.471,80	-7.468,00	-2.864,75	4.982,22	-8.463,60	5.457,20	-10.229,59
23	0,27		-1.262,80	-226,90	6.113,60	-6.109,90	-1.878,40	4.365,72	-6.635,43	4.855,10	-7.979,58
23	0,55		-724,33	-137,64	4.755,50	-4.751,70	-1.089,42	3.628,05	-4.928,43	4.088,21	-5.894,35
23	0,82		-320,44	-70,70	3.397,30	-3.393,60	-497,64	2.769,17	-3.342,64	3.156,47	-3.973,97
23	1,09		-51,19	-26,07	2.039,10	-2.035,40	-103,13	1.789,12	-1.877,93	2.059,94	-2.218,29
23	1,36		83,44	-3,76	680,92	-677,25	94,12	687,93	-534,43	798,64	-627,44
23	1,64		83,44	-3,76	-677,26	680,90	94,12	-534,44	687,91	-627,45	798,62
23	1,91		-51,19	-26,07	-2.035,40	2.039,10	-103,13	-1.877,93	1.789,12	-2.218,29	2.059,94
23	2,18		-320,44	-70,70	-3.393,60	3.397,20	-497,64	-3.342,64	2.769,08	-3.973,97	3.156,37
23	2,45		-724,33	-117,64	-4.751,80	4.755,40	-1.089,42	-4.928,52	3.627,96	-5.894,46	4.088,10
23	2,73		-1.262,80	-226,90	-6.110,00	6.113,50	-1.878,40	-6.635,52	4.365,63	-7.979,69	4.854,99
23	3,00		-1.936,00	-338,47	-7.468,20	7.471,70	-2.864,75	-8.463,78	4.982,13	-10.229,80	5.457,09
24	0,00		-21.716,00	-4.381,40	19.474,00	-19.530,00	-33.069,44	-2.017,80	-37.121,40	-6.954,57	-47.908,77
24	0,91		-10.100,00	-2.051,10	15.894,00	-15.937,00	-15.401,76	5.214,60	-23.433,30	3.930,05	-29.492,51
24	1,82		-828,59	-190,29	12.314,00	-12.344,00	-1.298,77	10.336,87	-11.855,33	11.859,88	-14.031,02
24	2,73		6.096,90	1.201,10	8.734,50	-8.730,30	9.238,04	13.348,26	-2.388,06	16.834,13	-1.524,92
24	3,64		10.677,00	2.123,10	5.154,70	-5.157,10	16.209,36	14.248,53	4.967,91	18.852,54	8.025,15
24	4,55		12.912,00	2.575,70	1.574,90	-1.563,80	19.615,52	13.038,21	10.213,38	17.915,73	14.620,10
24	5,45		12.801,00	2.558,90	-2.004,80	2.029,40	19.455,44	9.716,58	13.347,36	14.022,86	18.258,77
24	6,36		10.345,00	2.072,60	-5.584,60	5.622,60	15.730,16	4.284,36	14.370,84	7.174,65	18.942,21
24	7,27		5.542,80	1.116,90	-9.164,30	9.215,90	8.438,40	-3.259,35	13.282,83	-2.629,83	16.669,38
24	8,18		-1.604,40	-108,17	-12.744,00	12.809,00	-2.418,35	-12.913,56	10.084,14	-15.389,40	11.441,25
24	9,09		-11.097,00	-2.202,70	-16.124,00	16.402,00	-16.840,72	-24.678,90	4.774,50	-31.104,89	3.257,42
24	10,00		-22.935,00	-4.566,60	-19.904,00	19.996,00	-34.828,56	-38.555,10	-2.645,10	-49.775,88	-7.880,88

MOMEN BALOK PORTAL 4 (PARTAL 10 LANTAI)

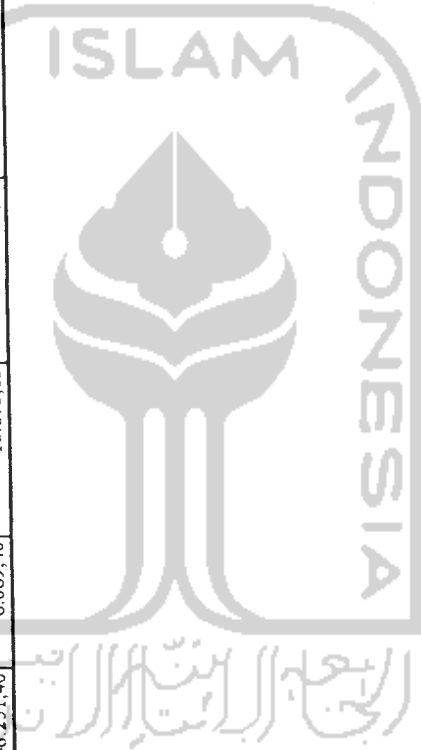
ELIEMEN	SECTION	MD (kg-m)	MIL (kg-m)	ME ₁ (kg-m)	ME ₂ (kg-m)	1,2 MID+1,6 MI (kg-m)	0,9 MID+ME ₁ (kg-m)	0,9(MID+ME ₂) (kg-m)	1,05(MD-MIL+ME ₁) (kg-m)	1,05(MID+MIL+ME ₂) (kg-m)
23	0,00	-22.923,00	-4.516,10	12.231,00	-12.287,00	-34.733,36	-9.621,00	-31.689,00	-15.966,41	-41.712,41
25	0,91	-11.099,00	-2.154,70	10.028,00	-10.073,00	-16.766,32	-963,90	-19.054,80	-3.386,99	-24.493,04
25	1,82	-1.620,40	-262,70	7.821,90	-7.859,10	-2.364,80	5.581,35	-8.531,55	6.235,74	-10.229,31
25	2,73	5.512,70	1.159,90	5.616,30	-5.645,40	8.471,08	10.016,10	-119,43	12.903,35	1.078,56
25	3,64	10.300,00	2.113,00	3.410,70	-3.431,60	15.740,80	12.339,63	6.181,56	16.614,89	9.430,47
25	4,55	12.743,00	2.596,70	1.205,10	-1.217,90	19.446,32	12.553,29	10.372,59	17.372,04	14.827,89
25	5,45	12.839,00	2.611,00	-1.000,50	995,89	19.584,40	10.654,65	12.451,40	15.171,98	17.268,18
25	6,36	10.591,00	2.155,80	-3.206,10	3.209,60	16.158,48	6.646,41	12.420,54	10.017,74	16.754,22
25	7,27	5.996,60	1.231,30	-5.411,70	5.423,40	9.166,00	526,41	10.278,00	1.907,01	13.283,87
25	8,18	-943,01	-162,70	-7.617,30	7.637,10	-1.391,93	-7.704,28	6.024,68	-9.159,16	6.857,96
25	9,09	-10.228,00	-2.026,10	-9.822,90	9.850,90	-15.515,36	-18.045,81	-339,39	-23.180,85	-2.523,36
25	10,00	-21.859,00	-4.358,90	-12.028,00	12.065,00	-33.205,04	-30.498,30	-8.814,60	-40.158,20	-14.860,55
26	0,00	-1.889,60	-352,77	4.102,10	-4.104,40	-2.831,95	1.991,25	-5.394,60	1.952,72	-6.664,11
26	0,27	-1.216,40	-241,20	3.356,00	-3.358,40	-1.845,60	1.925,64	-4.117,32	1.993,32	-5.056,80
26	0,55	-677,91	-151,95	2.609,90	-2.612,40	-1.056,61	1.738,79	-2.961,28	1.869,04	-3.614,37
26	0,82	-274,02	-85,00	1.863,90	-1.866,30	-464,83	1.430,89	-1.926,29	1.580,12	-2.336,59
26	1,09	-4,77	-40,38	1.117,80	-1.120,30	-70,32	1.001,73	-1.012,56	1.126,29	-1.223,71
26	1,36	129,86	-18,06	371,77	-374,28	126,93	451,47	-219,98	507,75	-275,61
26	1,64	129,86	-18,06	-374,30	371,75	126,93	-220,00	451,45	-275,63	507,73
26	1,91	-4,77	-40,38	-1.120,40	1.117,80	-70,32	-1.012,65	1.001,73	-1.223,82	1.126,29
26	2,18	-274,02	-85,00	-1.866,40	1.863,80	-464,83	-1.926,38	1.430,80	-2.336,69	1.580,02
26	2,45	-677,91	-151,95	-2.612,50	2.609,80	-1.056,61	-2.961,37	1.738,70	-3.614,48	1.868,94
26	2,73	-1.216,40	-241,20	-3.358,50	3.355,90	-1.845,60	-4.117,41	1.925,55	-5.056,91	1.993,22
26	3,00	-1.889,60	-352,77	-4.104,60	4.101,90	-2.831,95	-5.394,78	1.991,07	-6.664,32	1.952,51
27	0,00	-21.859,00	-4.358,90	12.065,00	-12.029,00	-33.205,04	-8.814,60	-30.499,20	-14.860,55	-40.159,25
27	0,91	-10.228,00	-2.026,10	9.850,80	-9.823,00	-15.515,36	-339,48	-18.045,90	-2.523,47	-23.180,96
27	1,82	-943,02	-162,70	7.637,10	-7.617,40	-1.391,94	6.024,67	-7.704,38	6.857,95	-9.159,28
27	2,73	5.996,60	1.231,30	5.423,30	-5.411,70	9.166,00	10.277,91	526,41	13.283,76	1.907,01
27	3,64	10.591,00	2.155,80	3.209,60	-3.206,10	16.158,48	12.420,54	6.646,41	16.754,22	10.017,74
27	4,55	12.839,00	2.611,00	995,88	-1.000,50	19.584,40	12.451,39	10.654,65	17.268,17	15.171,98
27	5,45	12.743,00	2.596,70	-1.217,90	1.205,10	19.446,32	10.372,59	12.553,29	14.827,89	17.372,04
27	6,36	10.300,00	2.113,00	-3.431,60	3.410,70	15.740,80	6.181,56	12.339,63	9.430,47	16.614,89

MOMEN BALOK PORTAL-4 (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MD (kg-m)	ML (kg-m)	ME _{kd} (kg-m)	ME _{ka} (kg-m)	1,2MD+1,6ML (kg-m)	0,9(MD+ME _{kd}) (kg-m)	0,9(MD+ME _{ka}) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME _{kd}) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME _{ka}) (kg-m)
27	7,27	5.512,70	1.159,90	-5.644,30	5.616,30	8.471,08	-119,34	10.016,10	1.078,67	12.903,35
27	8,18	-1.620,40	-262,70	-7.819,10	7.822,00	-2.364,80	-8.531,55	5.581,44	-10.229,31	6.235,85
27	9,09	-11.099,00	-2.154,70	-10.073,00	10.028,00	-16.766,32	-19.054,80	-963,90	-24.493,04	-3.386,99
27	10,00	-22.923,00	-4.516,10	-12.287,00	12.233,00	-34.733,36	-31.689,00	-9.621,00	-41.712,41	-15.966,41
28	0,00	-13.348,00	-1.784,70	6.089,30	-6.251,50	-18.873,12	-6.532,83	-17.639,55	-9.495,57	-22.453,41
28	0,91	-5.889,00	-832,22	4.988,50	-5.127,30	-8.398,35	-810,45	-9.914,67	-1.819,36	-12.440,95
28	1,82	84,65	-68,19	3.887,70	-4.003,20	-7,51	3.575,12	-3.526,69	4.099,38	-4.186,07
28	2,73	4.573,20	507,42	2.786,90	-2.879,10	6.299,71	6.624,09	1.524,69	8.260,90	2.311,60
28	3,64	7.576,50	894,59	1.686,10	-1.754,90	10.523,14	8.336,34	5.239,44	10.665,05	7.052,00
28	4,55	9.094,80	1.093,30	585,29	-630,78	12.663,04	8.712,08	7.617,62	11.312,06	10.035,19
28	5,45	9.127,90	1.103,60	-515,52	493,36	12.719,24	7.751,14	8.659,13	10.201,78	11.261,10
28	6,36	7.675,90	925,52	-1.616,30	1.617,50	10.691,91	5.453,64	8.364,06	7.334,38	10.729,87
28	7,27	4.738,80	558,97	-2.717,10	2.741,60	6.580,91	1.819,53	6.732,36	2.709,70	8.441,34
28	8,18	316,60	3,99	-3.817,90	3.865,80	386,31	-3.151,17	3.764,16	-3.672,17	4.395,71
28	9,09	-5.590,80	-739,41	-4.918,70	4.989,90	-7.892,02	-9.458,55	-540,81	-11.811,36	-1.407,33
28	10,00	-12.983,00	-1.671,30	-6.019,50	6.114,10	-18.253,68	-17.102,25	-6.182,01	-21.707,49	-8.967,21
29	0,00	-1.374,90	-156,28	1.366,40	-1.370,10	-1.899,93	-7,65	-2.470,50	-173,02	-3.046,34
29	0,27	-1.057,00	-111,65	1.117,60	-1.121,30	-1.447,04	54,54	-1.960,47	-53,60	-2.404,45
29	0,55	-802,58	-75,95	868,83	-872,58	-1.084,61	59,63	-1.507,64	-10,18	-1.838,66
29	0,82	-611,79	-49,17	630,05	-623,82	-812,82	7,43	-1.112,05	-42,96	-1.349,02
29	1,09	-484,60	-31,32	371,26	-375,06	-631,63	-102,01	-773,69	-151,89	-935,53
29	1,36	-421,01	-22,39	122,47	-126,30	-541,04	-268,69	-492,58	-336,98	-598,19
29	1,64	-421,01	-22,39	-126,32	122,46	-541,04	-492,60	-268,70	-598,21	-336,99
29	1,91	-484,60	-31,32	-375,10	371,22	-631,63	-773,73	-102,04	-935,57	-151,93
29	2,18	-611,79	-49,17	-633,89	619,98	-812,82	-1.112,11	7,37	-1.349,09	-43,03
29	2,45	-802,58	-75,95	-872,68	868,74	-1.084,61	-1.507,73	59,54	-1.838,77	-10,28
29	2,73	-1.057,00	-111,65	-1.121,50	1.117,50	-1.447,04	-1.960,65	54,45	-2.404,66	-53,71
29	3,00	-1.374,90	-156,28	-1.370,30	1.366,30	-1.899,93	-2.470,68	-7,74	-3.046,55	-173,12
30	0,00	-12.983,00	-1.671,30	6.114,00	-6.019,60	-18.253,68	-6.182,10	-17.102,34	-8.967,32	-21.707,60
30	0,91	-5.590,80	-739,41	4.989,80	-4.918,80	-7.892,02	-540,90	-9.458,64	-1.407,43	-11.811,46
30	1,82	316,59	3,99	3.865,70	-3.818,00	386,30	3.764,06	-3.151,27	4.395,60	-3.672,29
30	2,73	4.738,80	558,97	2.741,60	-2.717,20	6.580,91	6.732,36	1.819,44	8.441,34	2.709,60

MOMEN BALOK PORTAL → (PORTAL 10 LANTAI)

NO. ELEMEN	SECTION	MD (kg-m)	ML (kg-m)	MF, kd (kg m)	ME, ka (kg-m)	1,2MD+1,6ML (kg m)	0,9(MD+ME, kd) (kg-m)	0,9(MD+ME, ka) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME, kd) (kg-m)	1,05(MD+ML+ME, ka) (kg-m)
30	3,64	7.673,90	925,52	1.617,50	-1.616,30	10.691,91	8.364,06	5.453,64	10.729,87	7.334,38
30	4,55	9.127,90	1.103,60	493,35	-515,53	12.719,24	8.659,13	7.751,13	11.261,09	10.201,77
30	5,45	9.094,80	1.093,30	-630,78	585,28	12.663,04	7.617,62	8.712,07	10.035,19	11.312,05
30	6,36	7.576,50	894,59	-1.754,90	1.686,10	10.523,14	5.239,44	8.336,34	7.052,00	10.665,05
30	7,27	4.573,20	507,42	-2.879,00	2.786,90	6.299,71	1.524,78	6.624,09	2.311,70	8.260,90
30	8,18	84,65	-68,19	-4.003,20	3.887,70	-7,51	-3.526,69	3.575,12	-4.186,07	4.099,38
30	9,09	-5.889,00	-832,21	-5.127,30	4.988,50	-8.398,34	-9.914,67	-810,45	-12.440,94	-1.819,35
30	10,00	-13.348,00	-1.784,70	-6.251,40	6.089,40	-18.873,12	-17.639,46	-6.532,74	-22.453,31	-9.495,47



MOMEN KOLOM PORTAL → (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MD (kg-m)	ML (kg-m)	ME.kl (kg-m)	MP,ka (kg-m)	1,05(MD+ML+4ME,kl) (kg-m)	1,05(MD+ML+4ME,ka) (kg-m)
31	0,00	4.276,30	854,92	-59.516,00	9.385,00	-244.579,42	254.804,78
31	5,00	-8.120,90	-1.623,90	26.100,00	-26.034,00	99.387,96	-119.574,84
32	0,00	-3.424,50	-693,39	-63.099,00	63.079,00	-269.339,58	260.608,02
32	5,00	6.847,50	1.386,10	33.191,00	-33.173,00	148.047,48	-130.681,32
33	0,00	3.424,50	693,39	-63.052,00	63.126,00	-260.494,62	269.452,98
33	5,00	-6.847,50	-1.386,10	33.159,00	-33.206,00	130.622,52	-148.110,48
34	0,00	-4.276,30	-854,92	-59.360,00	59.541,00	-254.699,78	244.684,42
34	5,00	8.120,90	1.623,90	26.023,00	-26.111,00	119.528,64	-99.434,16
35	0,00	13.509,00	2.701,30	-24.568,00	24.568,00	-86.164,79	120.206,42
35	3,50	-11.546,00	-2.307,30	25.829,00	-25.810,00	93.935,84	-122.947,97
36	0,00	-12.784,00	-2.587,80	-37.054,00	37.045,00	-171.767,19	139.448,61
36	3,50	10.929,00	2.213,70	36.478,00	-36.468,00	167.007,44	-139.365,77
37	0,00	12.784,00	2.587,80	-37.029,00	37.070,00	-139.381,41	171.834,39
37	3,50	-10.929,00	-2.213,70	36.452,00	-36.493,00	139.298,57	-167.070,44
38	0,00	-13.509,00	-2.701,30	-24.557,00	24.579,00	-120.160,22	86.210,99
38	3,50	11.546,00	2.307,30	25.799,00	-25.840,00	122.901,77	-93.982,04
39	0,00	10.993,00	2.194,50	-23.887,00	23.854,00	-86.478,53	114.033,68
39	3,50	-11.257,00	-2.247,10	25.810,00	-25.782,00	94.222,70	-122.463,71
40	0,00	-9.525,90	-1.932,20	-33.378,00	33.367,00	-152.218,61	128.110,40
40	3,50	9.913,80	2.011,00	35.367,00	-35.358,00	161.062,44	-135.982,56
41	0,00	9.525,90	1.932,20	-33.352,00	33.393,00	-128.047,40	152.281,61
41	3,50	-9.913,80	-2.011,00	35.341,00	-35.383,00	135.911,16	-161.129,64
42	0,00	-10.993,00	-2.194,50	-23.843,00	23.898,00	-113.987,48	86.524,73
42	3,50	11.257,00	2.247,10	25.769,00	-25.821,00	122.409,11	-94.268,90
43	0,00	11.355,00	2.265,60	-21.553,00	21.524,00	-76.220,97	104.702,43
43	3,50	-11.341,00	-2.262,10	24.729,00	-24.709,00	89.578,55	-118.061,06
44	0,00	-10.159,00	-2.061,70	-30.755,00	30.741,00	-142.002,74	116.280,47
44	3,50	10.063,00	2.042,80	33.618,00	-33.611,00	153.906,69	-128.455,11
45	0,00	10.159,00	2.061,70	-30.730,00	30.767,00	-116.234,27	142.053,14
45	3,50	-10.063,00	-2.042,80	33.593,00	-33.637,00	128.379,71	-153.986,49
46	0,00	-11.355,00	-2.265,60	-21.518,00	21.562,00	-104.677,23	76.258,77
46	3,50	11.341,00	2.262,10	24.695,00	-24.747,00	118.002,26	-89.654,15

MOMEN KOLOM PORTAL-4 (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	MD (kg-m)	ML (kg-m)	ME,ki (kg-m)	MF,ka (kg-m)	1,05(MD+ML+4ME,ki)	
						(kg-m)	(kg-m)
47	0,00	11.355,00	2.264,00	-19.067,00	19.022,00	-65.781,45	94.192,35
47	3,50	-11.373,00	-2.267,30	23.172,00	-23.136,00	83.000,09	-111.493,52
48	0,00	-9.984,10	-2.028,10	-27.327,00	27.298,00	-127.386,21	102.038,79
48	3,50	9.986,50	2.029,20	31.104,00	-31.083,00	143.253,29	-117.932,12
49	0,00	9.984,10	2.028,10	-27.300,00	27.323,00	-102.047,19	127.369,41
49	3,50	-9.986,50	-2.029,20	31.078,00	-31.108,00	117.911,12	-143.270,09
50	0,00	-11.355,00	-2.264,00	-19.025,00	19.060,00	-94.204,5	65.752,05
50	3,50	11.373,00	2.267,30	23.131,00	-23.174,00	111.472,52	-83.008,49
51	0,00	11.401,00	2.271,60	-16.067,00	16.029,00	-53.125,17	81.678,03
51	3,50	-11.411,00	-2.272,80	21.097,00	-21.060,00	74.239,41	-102.819,99
52	0,00	-9.974,10	-2.026,90	-23.276,00	23.250,00	-110.360,25	85.048,95
52	3,50	9.962,70	2.024,00	27.910,00	-27.885,00	129.808,04	-104.530,97
53	0,00	9.974,10	2.026,90	-23.251,00	23.275,00	-85.053,15	110.356,05
53	3,50	-9.962,70	-2.024,00	27.884,00	-27.911,00	104.526,77	-129.812,24
54	0,00	-11.401,00	-2.271,60	-16.031,00	16.067,00	-81.686,43	53.125,17
54	3,50	11.411,00	2.272,80	21.059,00	-21.098,00	102.815,79	-74.243,61
55	0,00	11.426,00	2.276,30	-12.617,00	12.580,00	-38.603,99	67.223,42
55	3,50	-11.431,00	-2.279,10	18.530,00	-18.492,00	63.430,40	-92.062,01
56	0,00	-9.937,60	-2.023,20	-18.581,00	18.556,00	-90.599,04	65.376,36
56	3,50	9.921,30	2.026,10	24.037,00	-24.013,00	113.500,17	-88.309,83
57	0,00	9.937,60	2.023,20	-18.556,00	18.581,00	-65.376,36	90.599,04
57	3,50	-9.921,30	-2.026,10	24.013,00	-24.037,00	88.309,83	-113.500,17
58	0,00	-11.426,00	-2.276,30	-12.580,00	12.617,00	-67.223,42	38.603,99
58	3,50	11.431,00	2.279,10	18.492,00	-18.530,00	92.062,01	-63.430,40
59	0,00	11.453,00	2.278,30	-8.733,10	8.694,00	-22.261,16	50.932,67
59	3,50	-11.463,00	-2.264,70	15.413,00	-15.394,00	50.320,52	-79.068,89
60	0,00	-9.938,20	-2.010,30	-13.284,00	13.256,00	-68.338,73	43.129,28
60	3,50	9.984,30	1.990,30	19.477,00	-19.449,00	94.376,73	-69.112,47
61	0,00	9.938,20	2.010,30	-13.256,00	13.284,00	-43.129,28	68.338,73
61	3,50	-9.984,30	-1.990,30	19.449,00	-19.477,00	69.112,47	-94.376,73
62	0,00	-11.453,00	-2.278,30	-8.693,90	8.733,20	-50.932,25	22.261,58
62	3,50	11.463,00	2.264,70	15.394,00	-15.413,00	79.068,89	-50.320,52

MOMEN KOLOM PORTAL-4 (PORTAL 10 LANTAI)

ELFEMEN	SECTION	MID (kg-m)	ML (kg-m)	ME.ki (kg-m)	ME.ka (kg-m)	1,05(MD+ML+4ME.kj) (kg-m)	1,05(MD+ML+4ME.ka) (kg-m)
63	0,00	11.472,00	2.301,90	-4.582,40	4.509,30	-4.783,49	33.401,66
63	3,50	-11.388,00	-2.416,90	11.800,00	-1.547,00	35.064,86	-62.992,55
64	0,00	-9.795,80	-2.052,60	-7.524,60	7.492,90	-44.044,14	19.029,36
64	3,50	9.527,20	2.135,40	14.036,00	-11.968,00	71.196,93	-46.419,87
65	0,00	9.795,80	2.052,60	-7.493,00	7.524,50	-19.029,78	44.043,72
65	3,50	-9.527,20	-2.135,40	13.968,00	-14.036,00	46.419,87	-71.196,93
66	0,00	-11.472,00	-2.301,90	-4.509,30	4.582,30	-33.401,66	4.783,07
66	3,50	11.388,00	2.416,90	11.547,00	-11.800,00	62.992,55	-35.064,86
67	0,00	11.535,00	2.099,10	-433,43	739,29	12.495,40	17.420,82
67	3,50	-13.348,00	-1.784,70	6.089,30	-6.251,40	9.685,73	-42.145,22
68	0,00	-10.442,00	-1.870,80	-2.095,00	2.200,90	-21.727,44	-3.684,66
68	3,50	11.608,00	1.515,00	7.386,00	-7.484,10	44.800,35	-17.654,07
69	0,00	10.442,00	1.870,80	-2.200,90	2.094,90	3.684,66	21.727,02
69	3,50	-11.608,00	-1.515,00	7.484,20	-7.385,80	17.654,49	-44.799,51
70	0,00	-11.535,00	-2.099,10	-739,26	433,46	-17.420,70	-12.495,27
70	3,50	13.348,00	1.784,70	6.251,40	-6.089,40	42.145,22	-9.686,15



GAYA GESER PORTAL-4 (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
1	0,00	14.169,00	2.835,50	-9.948,60	9.938,50	-23.929,40	59.596,43	21.539,60
1	0,91	11.589,00	2.319,20	-9.948,60	9.938,50	-27.180,51	56.345,31	17.617,52
1	1,82	9.009,50	1.802,80	-9.948,60	9.938,50	-30.431,21	53.094,62	13.695,88
1	2,73	6.429,50	1.286,40	-9.948,60	9.938,50	-33.682,43	49.843,40	9.773,64
1	3,64	3.849,50	770,07	-9.948,60	9.938,50	-36.933,57	46.592,25	5.851,51
1	4,55	1.269,50	253,71	-9.948,60	9.938,50	-40.184,75	43.341,07	1.929,34
1	5,45	-1.310,50	-262,65	-9.948,60	9.938,50	-43.435,93	40.089,89	-1.992,84
1	6,36	-3.890,50	-779,02	-9.948,60	9.938,50	-46.687,12	36.838,70	-5.915,03
1	7,27	-6.470,50	-1.295,40	-9.948,60	9.938,50	-49.938,32	33.587,51	-9.837,24
1	8,18	-9.050,50	-1.811,70	-9.948,60	9.938,50	-53.189,43	30.336,39	-13.759,32
1	9,09	-11.631,00	-2.328,10	-9.948,60	9.938,50	-56.441,18	27.084,65	-17.682,16
1	10,00	-14.211,00	-2.844,50	-9.948,60	9.938,50	-59.692,40	23.833,43	-21.604,40
2	0,00	2.715,00	450,00	-14.284,00	14.291,00	-56.669,55	63.345,45	3.978,00
2	0,27	2.221,40	368,18	-14.284,00	14.291,00	-57.273,74	62.741,26	3.254,77
2	0,55	1.727,70	286,36	-14.284,00	14.291,00	-57.878,04	62.136,96	2.531,42
2	0,82	1.234,10	204,55	-14.284,00	14.291,00	-58.482,22	61.532,78	1.808,20
2	1,09	740,45	122,73	-14.284,00	14.291,00	-59.086,46	60.928,54	1.084,91
2	1,36	246,82	40,91	-14.284,00	14.291,00	-59.690,68	60.324,32	361,64
2	1,64	-246,82	-40,91	-14.284,00	14.291,00	-60.294,92	59.720,08	-361,64
2	1,91	-740,45	-122,73	-14.284,00	14.291,00	-60.899,14	59.115,86	-1.084,91
2	2,18	-1.234,10	-204,55	-14.284,00	14.291,00	-61.503,38	58.511,62	-1.808,20
2	2,45	-1.727,70	-286,36	-14.284,00	14.291,00	-62.107,56	57.907,44	-2.531,42
2	2,73	-2.221,40	-368,18	-14.284,00	14.291,00	-62.711,86	57.303,14	-3.254,77
2	3,00	-2.715,00	-450,00	-14.284,00	14.291,00	-63.316,05	56.698,95	-3.978,00
3	0,00	14.211,00	2.844,50	-9.934,20	9.952,90	-23.815,37	59.710,46	21.604,40
3	0,91	11.631,00	2.328,10	-9.934,20	9.952,90	-27.066,59	56.459,24	17.682,16
3	1,82	9.050,50	1.811,70	-9.934,20	9.952,90	-30.318,33	53.207,49	13.759,32
3	2,73	6.470,50	1.295,40	-9.934,20	9.952,90	-33.569,45	49.956,38	9.837,24
3	3,64	3.890,50	779,02	-9.934,20	9.952,90	-36.820,64	46.705,18	5.915,03
3	4,55	1.310,50	262,65	-9.934,20	9.952,90	-40.071,83	43.453,99	1.992,84
3	5,45	-1.269,50	-253,71	-9.934,20	9.952,90	-43.323,01	40.202,81	-1.929,34
3	6,36	-3.849,50	-770,07	-9.934,20	9.952,90	-46.574,19	36.951,63	-5.851,51

GAYA GESER PORTAL-4 (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
3	7,27	-6.429,50	-1.286,40	-9.934,20	9.952,90	-49.825,34	33.700,49	-9.773,64
3	8,18	-9.009,50	-1.802,80	-9.934,20	9.952,90	-53.076,56	30.449,27	-13.695,88
3	9,09	-11.589,00	-2.319,20	-9.934,20	9.952,90	-56.327,25	27.198,57	-17.617,52
3	10,00	-14.169,00	-2.835,50	-9.934,20	9.952,90	-59.578,37	23.947,46	-21.539,60
4	0,00	14.210,00	2.842,50	-9.825,90	9.818,10	-23.363,66	59.141,15	21.600,00
4	0,91	11.630,00	2.326,10	-9.825,90	9.818,10	-26.614,88	55.889,93	17.677,76
4	1,82	9.050,10	1.809,70	-9.825,90	9.818,10	-29.865,99	52.638,81	13.755,64
4	2,73	6.470,10	1.293,40	-9.825,90	9.818,10	-33.117,11	49.387,70	9.833,56
4	3,64	3.890,10	777,00	-9.825,90	9.818,10	-36.368,33	46.136,48	5.911,32
4	4,55	1.310,10	260,64	-9.825,90	9.818,10	-39.619,50	42.885,30	1.989,14
4	5,45	-1.269,90	-255,73	-9.825,90	9.818,10	-42.870,69	39.634,11	-1.933,05
4	6,36	-3.849,90	-772,09	-9.825,90	9.818,10	-46.121,87	36.382,93	-5.855,22
4	7,27	-6.429,90	-1.288,50	-9.825,90	9.818,10	-49.373,10	33.131,70	-9.777,48
4	8,18	-9.009,90	-1.804,80	-9.825,90	9.818,10	-52.624,22	29.880,59	-13.699,56
4	9,09	-11.590,00	-2.321,20	-9.825,90	9.818,10	-55.875,54	26.629,26	-17.621,92
4	10,00	-14.170,00	-2.837,50	-9.825,90	9.818,10	-59.126,66	23.378,15	-21.544,00
5	0,00	2.715,00	450,00	-14.207,00	14.213,00	-56.346,15	63.017,85	3.978,00
5	0,27	2.221,40	368,18	-14.207,00	14.213,00	-56.950,34	62.413,66	3.254,77
5	0,55	1.727,70	286,36	-14.207,00	14.213,00	-57.554,64	61.809,36	2.531,42
5	0,82	1.234,10	204,55	-14.207,00	14.213,00	-58.158,82	61.205,18	1.808,20
5	1,09	740,45	122,73	-14.207,00	14.213,00	-58.763,06	60.600,94	1.084,91
5	1,36	246,82	40,91	-14.207,00	14.213,00	-59.367,28	59.996,72	361,64
5	1,64	-246,82	-40,91	-14.207,00	14.213,00	-59.971,52	59.392,48	-361,64
5	1,91	-740,45	-122,73	-14.207,00	14.213,00	-60.575,74	58.788,26	-1.084,91
5	2,18	-1.234,10	-204,55	-14.207,00	14.213,00	-61.179,98	58.184,02	-1.808,20
5	2,45	-1.727,70	-286,36	-14.207,00	14.213,00	-61.784,16	57.579,84	-2.531,42
5	2,73	-2.221,40	-368,18	-14.207,00	14.213,00	-62.388,46	56.975,54	-3.254,77
5	3,00	-2.715,00	-450,00	-14.207,00	14.213,00	-62.992,65	56.371,35	-3.978,00
6	0,00	14.170,00	2.837,50	-9.813,80	9.830,20	-23.360,09	59.144,72	21.544,00
6	0,91	11.590,00	2.321,20	-9.813,80	9.830,20	-26.611,20	55.893,60	17.621,92
6	1,82	9.009,90	1.804,80	-9.813,80	9.830,20	-29.862,53	52.642,28	13.699,56
6	2,73	6.429,90	1.288,50	-9.813,80	9.830,20	-33.113,64	49.391,16	9.777,48

GAYA GESER PORTAL-4 (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
9	0,00	14.131,00	2.830,50	-9.340,40	9.356,80	-21.420,11	57.108,14	21.486,00
9	0,91	11.551,00	2.314,10	-9.340,40	9.356,80	-24.671,33	53.856,92	17.563,76
9	1,82	8.971,00	1.797,80	-9.340,40	9.356,80	-27.922,44	50.605,80	13.641,68
9	2,73	6.391,00	1.281,40	-9.340,40	9.356,80	-31.173,66	47.354,58	9.719,44
9	3,64	3.811,00	765,05	-9.340,40	9.356,80	-34.424,83	44.103,41	5.797,28
9	4,55	1.231,00	248,69	-9.340,40	9.356,80	-37.676,01	40.852,23	1.875,10
9	5,45	-1.349,00	-267,68	-9.340,40	9.356,80	-40.927,19	37.601,05	-2.047,09
9	6,36	-3.929,00	-784,04	-9.340,40	9.356,80	-44.178,37	34.349,87	-5.969,26
9	7,27	-6.509,00	-1.300,40	-9.340,40	9.356,80	-47.429,55	31.098,69	-9.891,44
9	8,18	-9.089,00	-1.816,80	-9.340,40	9.356,80	-50.680,77	27.847,47	-13.813,68
9	9,09	-11.669,00	-2.333,10	-9.340,40	9.356,80	-53.931,89	24.596,36	-17.735,76
9	10,00	-14.249,00	-2.849,50	-9.340,40	9.356,80	-57.183,11	21.345,14	-21.658,00
10	0,00	14.262,00	2.851,30	-8.651,10	8.640,90	-18.365,66	54.260,75	21.676,48
10	0,91	11.682,00	2.335,00	-8.651,10	8.640,90	-21.616,77	51.009,63	17.754,40
10	1,82	9.101,60	1.818,60	-8.651,10	8.640,90	-24.868,41	47.757,99	13.831,68
10	2,73	6.521,60	1.302,30	-8.651,10	8.640,90	-28.119,53	44.506,88	9.909,60
10	3,64	3.941,60	785,89	-8.651,10	8.640,90	-31.370,76	41.255,64	5.987,34
10	4,55	1.361,60	269,53	-8.651,10	8.640,90	-34.621,93	38.004,47	2.065,17
10	5,45	-1.218,40	-246,84	-8.651,10	8.640,90	-37.873,12	34.753,28	-1.857,02
10	6,36	-3.798,40	-763,20	-8.651,10	8.640,90	-41.124,30	31.502,10	-5.779,20
10	7,27	-6.378,40	-1.279,60	-8.651,10	8.640,90	-44.375,52	28.250,88	-9.701,44
10	8,18	-8.958,40	-1.795,90	-8.651,10	8.640,90	-47.626,64	24.999,77	-13.623,52
10	9,09	-11.538,00	-2.312,30	-8.651,10	8.640,90	-50.877,44	21.748,97	-17.545,28
10	10,00	-14.118,00	-2.828,70	-8.651,10	8.640,90	-54.128,66	18.497,75	-21.467,52
11	0,00	2.715,00	450,00	-12.152,00	12.155,00	-47.715,15	54.374,25	3.978,00
11	0,27	2.221,40	368,18	-12.152,00	12.155,00	-48.319,34	53.770,06	3.254,77
11	0,55	1.727,70	286,36	-12.152,00	12.155,00	-48.923,64	53.165,76	2.531,42
11	0,82	1.234,10	204,55	-12.152,00	12.155,00	-49.527,82	52.561,58	1.808,20
11	1,09	740,45	122,73	-12.152,00	12.155,00	-50.132,06	51.957,34	1.084,91
11	1,36	246,82	40,91	-12.152,00	12.155,00	-50.736,28	51.353,12	361,64
11	1,64	-246,82	-40,91	-12.152,00	12.155,00	-51.340,52	50.748,88	-361,64
11	1,91	-740,45	-122,73	-12.152,00	12.155,00	-51.944,74	50.144,66	-1.084,91

GAYA GESER PORTAL-4 (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
11	2,18	-1.234,10	-204,55	-12.152,00	12.155,00	-52.548,98	49.540,42	-1.808,20
11	2,45	-1.727,70	-286,36	-12.152,00	12.155,00	-53.153,16	48.936,24	-2.531,42
11	2,73	-2.221,40	-368,18	-12.152,00	12.155,00	-53.757,46	48.331,94	-3.254,77
11	3,00	-2.715,00	-450,00	-12.152,00	12.155,00	-54.361,65	47.727,75	-3.978,00
12	0,00	14.118,00	2.828,70	-8.638,60	8.653,30	-18.488,09	54.137,90	21.467,52
12	0,91	11.538,00	2.312,30	-8.638,60	8.653,30	-21.739,31	50.886,68	17.545,28
12	1,82	8.958,40	1.795,90	-8.638,60	8.653,30	-24.990,11	47.635,88	13.623,52
12	2,73	6.378,40	1.279,60	-8.638,60	8.653,30	-28.241,22	44.384,76	9.701,44
12	3,64	3.798,40	763,20	-8.638,60	8.653,30	-31.492,44	41.133,54	5.779,20
12	4,55	1.218,40	246,84	-8.638,60	8.653,30	-34.743,62	37.882,36	1.857,02
12	5,45	-1.361,60	-269,53	-8.638,60	8.653,30	-37.994,81	34.631,17	-2.065,17
12	6,36	-3.941,60	-785,89	-8.638,60	8.653,30	-41.245,98	31.380,00	-5.987,34
12	7,27	-6.521,60	-1.302,30	-8.638,60	8.653,30	-44.497,22	28.128,77	-9.909,60
12	8,18	-9.101,60	-1.818,60	-8.638,60	8.653,30	-47.748,33	24.877,65	-13.831,68
12	9,09	-11.682,00	-2.335,00	-8.638,60	8.653,30	-50.999,97	21.626,01	-17.754,40
12	10,00	-14.262,00	-2.851,30	-8.638,60	8.653,30	-54.251,09	18.374,90	-21.676,48
13	0,00	14.278,00	2.854,10	-7.751,80	7.739,80	-14.568,86	50.495,87	21.700,16
13	0,91	11.698,00	2.337,70	-7.751,80	7.739,80	-17.820,08	47.244,65	17.777,92
13	1,82	9.118,00	1.821,40	-7.751,80	7.739,80	-21.071,19	43.993,53	13.855,84
13	2,73	6.538,00	1.305,00	-7.751,80	7.739,80	-24.322,41	40.742,31	9.933,60
13	3,64	3.958,00	788,63	-7.751,80	7.739,80	-27.573,60	37.491,12	6.011,41
13	4,55	1.378,00	272,27	-7.751,80	7.739,80	-30.824,78	34.239,94	2.089,23
13	5,45	-1.202,00	-244,10	-7.751,80	7.739,80	-34.075,97	30.988,76	-1.832,96
13	6,36	-3.782,00	-760,46	-7.751,80	7.739,80	-37.327,14	27.737,58	-5.755,14
13	7,27	-6.362,00	-1.276,80	-7.751,80	7.739,80	-40.578,30	24.486,42	-9.677,28
13	8,18	-8.942,00	-1.793,20	-7.751,80	7.739,80	-43.829,52	21.235,20	-13.599,52
13	9,09	-11.522,00	-2.309,60	-7.751,80	7.739,80	-47.080,74	17.983,98	-17.521,76
13	10,00	-14.102,00	-2.825,90	-7.751,80	7.739,80	-50.331,86	14.732,87	-21.443,84
14	0,00	2.715,00	450,00	-10.733,00	10.734,00	-41.755,35	48.406,05	3.978,00
14	0,27	2.221,40	368,18	-10.733,00	10.734,00	-42.359,54	47.801,86	3.254,77
14	0,55	1.727,70	286,36	-10.733,00	10.734,00	-42.963,84	47.197,56	2.531,42
14	0,82	1.234,10	204,55	-10.733,00	10.734,00	-43.568,02	46.593,38	1.808,20

GAYA GESER PORTAL-1 (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
14	1,09	740,45	122,73	-10.733,00	10.734,00	-44.172,26	45.989,14	1.084,91
14	1,36	246,82	40,91	-10.733,00	10.734,00	-44.776,48	45.384,92	361,64
14	1,64	-246,82	-40,91	-10.733,00	10.734,00	-45.380,72	44.780,68	-361,64
14	1,91	-740,45	-122,73	-10.733,00	10.734,00	-45.984,94	44.176,46	-1.084,91
14	2,18	-1.234,10	-204,55	-10.733,00	10.734,00	-46.589,18	43.572,22	-1.808,20
14	2,45	-1.727,70	-286,36	-10.733,00	10.734,00	-47.193,36	42.968,04	-2.531,42
14	2,73	-2.221,40	-368,18	-10.733,00	10.734,00	-47.797,66	42.363,74	-3.254,77
14	3,00	-2.715,00	-450,00	-10.733,00	10.734,00	-48.401,85	41.759,55	-3.978,00
15	0,00	14.102,00	2.825,90	-7.739,20	7.752,20	-14.730,35	50.333,54	21.443,84
15	0,91	11.522,00	2.309,60	-7.739,20	7.752,20	-17.981,46	47.082,42	17.521,76
15	1,82	8.942,00	1.793,20	-7.739,20	7.752,20	-21.232,68	43.831,20	13.599,52
15	2,73	6.362,00	1.276,80	-7.739,20	7.752,20	-24.483,90	40.579,98	9.677,28
15	3,64	3.782,00	760,46	-7.739,20	7.752,20	-27.735,06	37.328,82	5.755,14
15	4,55	1.202,00	244,10	-7.739,20	7.752,20	-30.986,24	34.077,65	1.832,96
15	5,45	-1.378,00	-272,27	-7.739,20	7.752,20	-34.237,42	30.826,46	-2.089,23
15	6,36	-3.958,00	-788,63	-7.739,20	7.752,20	-37.488,60	27.575,28	-6.011,41
15	7,27	-6.538,00	-1.305,00	-7.739,20	7.752,20	-40.739,79	24.324,09	-9.933,60
15	8,18	-9.118,00	-1.821,40	-7.739,20	7.752,20	-43.991,01	21.072,87	-13.855,84
15	9,09	-11.698,00	-2.337,70	-7.739,20	7.752,20	-47.242,13	17.821,76	-17.777,92
15	10,00	-14.278,00	-2.854,10	-7.739,20	7.752,20	-50.493,35	14.570,54	-21.700,16
16	0,00	14.291,00	2.856,00	-6.661,50	6.649,30	-9.973,95	45.931,41	21.718,80
16	0,91	11.711,00	2.339,70	-6.661,50	6.649,30	-13.225,07	42.680,30	17.796,72
16	1,82	9.130,50	1.823,30	-6.661,50	6.649,30	-16.476,81	39.428,55	13.873,88
16	2,73	6.550,50	1.307,00	-6.661,50	6.649,30	-19.727,93	36.177,44	9.951,80
16	3,64	3.970,50	790,59	-6.661,50	6.649,30	-22.979,16	32.926,20	6.029,54
16	4,55	1.390,50	274,23	-6.661,50	6.649,30	-26.230,33	29.675,03	2.107,37
16	5,45	-1.189,50	-242,14	-6.661,50	6.649,30	-29.481,52	26.423,84	-1.814,82
16	6,36	-3.769,50	-758,50	-6.661,50	6.649,30	-32.732,70	23.172,66	-5.737,00
16	7,27	-6.349,50	-1.274,90	-6.661,50	6.649,30	-35.983,92	19.921,44	-9.659,24
16	8,18	-8.929,50	-1.791,20	-6.661,50	6.649,30	-39.235,04	16.670,33	-13.581,32
16	9,09	-11.509,00	-2.307,60	-6.661,50	6.649,30	-42.485,73	13.419,63	-17.502,96
16	10,00	-14.089,00	-2.824,00	-6.661,50	6.649,30	-45.736,95	10.168,41	-21.425,20

GAYA GESER PORTAL-4 (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
17	0,00	2.715,00	450,00	-9.059,50	9.059,60	-34.726,65	41.373,57	3.978,00
17	0,27	2.221,40	368,18	-9.059,50	9.059,60	-35.330,84	40.769,38	3.254,77
17	0,55	1.727,70	286,36	-9.059,50	9.059,60	-35.935,14	40.165,08	2.531,42
17	0,82	1.234,10	204,55	-9.059,50	9.059,60	-36.539,32	39.560,90	1.808,20
17	1,09	740,45	122,73	-9.059,50	9.059,60	-37.143,56	38.956,66	1.084,91
17	1,36	246,82	40,91	-9.059,50	9.059,60	-37.747,78	38.352,44	361,64
17	1,64	-246,82	-40,91	-9.059,50	9.059,60	-38.352,02	37.748,20	-361,64
17	1,91	-740,45	-122,73	-9.059,50	9.059,60	-38.956,24	37.143,98	-1.084,91
17	2,18	-1.234,10	-204,55	-9.059,50	9.059,60	-39.560,48	36.539,74	-1.808,20
17	2,45	-1.727,70	-286,36	-9.059,50	9.059,60	-40.164,66	35.935,56	-2.531,42
17	2,73	-2.221,40	-368,18	-9.059,50	9.059,60	-40.768,96	35.331,26	-3.254,77
17	3,00	-2.715,00	-450,00	-9.059,50	9.059,60	-41.373,15	34.727,07	-3.978,00
18	0,00	14.089,00	2.824,00	-6.649,20	6.661,60	-10.167,99	45.737,37	21.425,20
18	0,91	11.509,00	2.307,60	-6.649,20	6.661,60	-13.419,21	42.486,15	17.502,96
18	1,82	8.929,50	1.791,20	-6.649,20	6.661,60	-16.669,91	39.235,46	13.581,32
18	2,73	6.349,50	1.274,90	-6.649,20	6.661,60	-19.921,02	35.984,34	9.659,24
18	3,64	3.769,50	758,50	-6.649,20	6.661,60	-23.172,24	32.733,12	5.737,00
18	4,55	1.189,50	242,14	-6.649,20	6.661,60	-26.423,42	29.481,94	1.814,82
18	5,45	-1.390,50	-274,23	-6.649,20	6.661,60	-29.674,61	26.230,75	-2.107,37
18	6,36	-3.970,50	-790,59	-6.649,20	6.661,60	-32.925,78	22.979,58	-6.029,54
18	7,27	-6.550,50	-1.307,00	-6.649,20	6.661,60	-36.177,02	19.728,35	-9.951,80
18	8,18	-9.130,50	-1.823,30	-6.649,20	6.661,60	-39.428,13	16.477,23	-13.873,88
18	9,09	-11.711,00	-2.339,70	-6.649,20	6.661,60	-42.679,88	13.225,49	-17.796,72
18	10,00	-14.291,00	-2.856,00	-6.649,20	6.661,60	-45.930,99	9.974,37	-21.718,80
19	0,00	14.300,00	2.857,90	-5.388,00	5.375,50	-4.613,81	40.592,90	21.732,64
19	0,91	11.720,00	2.341,50	-5.388,00	5.375,50	-7.865,03	37.341,68	17.810,40
19	1,82	9.139,70	1.825,20	-5.388,00	5.375,50	-11.116,46	34.090,25	13.887,96
19	2,73	6.559,70	1.308,80	-5.388,00	5.375,50	-14.367,68	30.839,03	9.965,72
19	3,64	3.979,70	792,46	-5.388,00	5.375,50	-17.618,83	27.587,87	6.043,58
19	4,55	1.399,70	276,09	-5.388,00	5.375,50	-20.870,02	24.336,68	2.121,38
19	5,45	-1.180,30	-240,27	-5.388,00	5.375,50	-24.121,20	21.085,50	-1.800,79
19	6,36	-3.760,30	-756,63	-5.388,00	5.375,50	-27.372,38	17.834,32	-5.722,97

GAYA GESER PORTAL-1 (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
19	7,27	-6.340,30	-1.273,00	-5.388,00	5.375,50	-30.623,57	14.583,14	-9.645,16
19	8,18	-8.920,30	-1.789,40	-5.388,00	5.375,50	-33.874,79	11.331,92	-13.567,40
19	9,09	-11.500,00	-2.305,70	-5.388,00	5.375,50	-37.125,59	8.081,12	-17.489,12
19	10,00	-14.080,00	-2.822,10	-5.388,00	5.375,50	-40.376,81	4.829,90	-21.411,36
20	0,00	2.715,00	450,00	-7.134,90	7.134,80	-26.643,33	33.289,41	3.978,00
20	0,27	2.221,40	368,18	-7.134,90	7.134,80	-27.247,52	32.685,22	3.254,77
20	0,55	1.727,70	286,36	-7.134,90	7.134,80	-27.851,82	32.080,92	2.531,42
20	0,82	1.234,10	204,55	-7.134,90	7.134,80	-28.456,00	31.476,74	1.808,20
20	1,09	740,45	122,73	-7.134,90	7.134,80	-29.060,24	30.872,50	1.084,91
20	1,36	246,82	40,91	-7.134,90	7.134,80	-29.664,46	30.268,28	361,64
20	1,64	-246,82	-40,91	-7.134,90	7.134,80	-30.268,70	29.664,04	-361,64
20	1,91	-740,45	-122,73	-7.134,90	7.134,80	-30.872,92	29.059,82	-1.084,91
20	2,18	-1.234,10	-204,55	-7.134,90	7.134,80	-31.477,16	28.455,58	-1.808,20
20	2,45	-1.727,70	-286,36	-7.134,90	7.134,80	-32.081,34	27.851,40	-2.531,42
20	2,73	-2.221,40	-368,18	-7.134,90	7.134,80	-32.685,64	27.247,10	-3.254,77
20	3,00	-2.715,00	-450,00	-7.134,90	7.134,80	-33.289,83	26.642,91	-3.978,00
21	0,00	14.080,00	2.822,10	-5.375,50	5.388,00	-4.829,90	40.376,81	21.411,36
21	0,91	11.500,00	2.305,70	-5.375,50	5.388,00	-8.081,12	37.125,59	17.489,12
21	1,82	8.920,30	1.789,40	-5.375,50	5.388,00	-11.331,92	33.874,79	13.567,40
21	2,73	6.340,30	1.273,00	-5.375,50	5.388,00	-14.583,14	30.623,57	9.645,16
21	3,64	3.760,30	756,63	-5.375,50	5.388,00	-17.834,32	27.372,38	5.722,97
21	4,55	1.180,30	240,27	-5.375,50	5.388,00	-21.085,50	24.121,20	1.800,79
21	5,45	-1.399,70	-276,09	-5.375,50	5.388,00	-24.336,68	20.870,02	-2.121,38
21	6,36	-3.979,70	-792,46	-5.375,50	5.388,00	-27.587,87	17.618,83	-6.043,58
21	7,27	-6.559,70	-1.308,80	-5.375,50	5.388,00	-30.839,03	14.367,68	-9.965,72
21	8,18	-9.139,70	-1.825,20	-5.375,50	5.388,00	-34.090,25	11.116,46	-13.887,96
21	9,09	-11.720,00	-2.341,50	-5.375,50	5.388,00	-37.341,68	7.865,03	-17.810,40
21	10,00	-14.300,00	-2.857,90	-5.375,50	5.388,00	-40.592,90	4.613,81	-21.732,64
22	0,00	14.312,00	2.858,50	-3.952,50	3.937,70	1.428,53	34.567,37	21.748,00
22	0,91	11.732,00	2.342,20	-3.952,50	3.937,70	-1.822,59	31.316,25	17.825,92
22	1,82	9.151,90	1.825,80	-3.952,50	3.937,70	-5.073,92	28.064,93	13.903,56
22	2,73	6.571,90	1.309,40	-3.952,50	3.937,70	-8.325,14	24.813,71	9.981,32

GAYA GESER PORTAL-4 (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
22	3,64	3.991,90	793,07	-3.952,50	3.937,70	-11.576,28	21.562,56	6.059,19
22	4,55	1.411,90	276,71	-3.952,50	3.937,70	-14.827,46	18.311,38	2.137,02
22	5,45	-1.168,10	-239,66	-3.952,50	3.937,70	-18.078,65	15.060,19	-1.785,18
22	6,36	-3.748,10	-756,02	-3.952,50	3.937,70	-21.329,83	11.809,01	-5.707,35
22	7,27	-6.328,10	-1.272,40	-3.952,50	3.937,70	-24.581,03	8.557,82	-9.629,56
22	8,18	-8.908,10	-1.788,70	-3.952,50	3.937,70	-27.832,14	5.306,70	-13.551,64
22	9,09	-11.488,00	-2.305,10	-3.952,50	3.937,70	-31.083,26	2.055,59	-17.473,76
22	10,00	-14.068,00	-2.821,50	-3.952,50	3.937,70	-34.334,48	-1.195,64	-21.396,00
23	0,00	2.715,00	450,00	-4.980,00	4.979,90	-17.592,75	24.238,83	3.978,00
23	0,27	2.221,40	368,18	-4.980,00	4.979,90	-18.196,94	23.634,64	3.254,77
23	0,55	1.727,70	286,36	-4.980,00	4.979,90	-18.801,24	23.030,34	2.531,42
23	0,82	1.234,10	204,55	-4.980,00	4.979,90	-19.405,42	22.426,16	1.808,20
23	1,09	740,45	122,73	-4.980,00	4.979,90	-20.009,66	21.821,92	1.084,91
23	1,36	246,82	40,91	-4.980,00	4.979,90	-20.613,88	21.217,70	361,64
23	1,64	-246,82	-40,91	-4.980,00	4.979,90	-21.218,12	20.613,46	-361,64
23	1,91	-740,45	-122,73	-4.980,00	4.979,90	-21.822,34	20.009,24	-1.084,91
23	2,18	-1.234,10	-204,55	-4.980,00	4.979,90	-22.426,58	19.405,00	-1.808,20
23	2,45	-1.727,70	-286,36	-4.980,00	4.979,90	-23.030,76	18.800,82	-2.531,42
23	2,73	-2.221,40	-368,18	-4.980,00	4.979,90	-23.635,06	18.196,52	-3.254,77
23	3,00	-2.715,00	-450,00	-4.980,00	4.979,90	-24.239,25	17.592,33	-3.978,00
24	0,00	14.068,00	2.821,50	-3.937,70	3.952,60	1.195,64	34.334,90	21.396,00
24	0,91	11.488,00	2.305,10	-3.937,70	3.952,60	-2.055,59	31.083,68	17.473,76
24	1,82	8.908,10	1.788,70	-3.937,70	3.952,60	-5.306,70	27.832,56	13.551,64
24	2,73	6.328,10	1.272,40	-3.937,70	3.952,60	-8.557,82	24.581,45	9.629,56
24	3,64	3.748,10	756,02	-3.937,70	3.952,60	-11.809,01	21.330,25	5.707,35
24	4,55	1.168,10	239,66	-3.937,70	3.952,60	-15.060,19	18.079,07	1.785,18
24	5,45	-1.411,90	-276,71	-3.937,70	3.952,60	-18.311,38	14.827,88	-2.137,02
24	6,36	-3.991,90	-793,07	-3.937,70	3.952,60	-21.562,56	11.576,70	-6.059,19
24	7,27	-6.571,90	-1.309,40	-3.937,70	3.952,60	-24.813,71	8.325,56	-9.981,32
24	8,18	-9.151,90	-1.825,80	-3.937,70	3.952,60	-28.064,93	5.074,34	-13.903,56
24	9,09	-11.732,00	-2.342,20	-3.937,70	3.952,60	-31.316,25	1.823,01	-17.825,92
24	10,00	-14.312,00	-2.858,50	-3.937,70	3.952,60	-34.567,37	-1.428,11	-21.748,00

GAYA GESER PORTAL-4 (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
25	0,00	14.296,00	2.855,70	-2.426,20	2.435,10	7.819,25	28.236,71	21.724,32
25	0,91	11.716,00	2.339,40	-2.426,20	2.435,10	4.568,13	24.985,59	17.802,24
25	1,82	9.136,40	1.823,00	-2.426,20	2.435,10	1.317,33	21.734,79	13.880,48
25	2,73	6.556,40	1.306,60	-2.426,20	2.435,10	-1.933,89	18.483,57	9.958,24
25	3,64	3.976,40	790,26	-2.426,20	2.435,10	-5.185,05	15.232,41	6.036,10
25	4,55	1.396,40	273,90	-2.426,20	2.435,10	-8.436,23	11.981,24	2.113,92
25	5,45	-1.183,60	-242,47	-2.426,20	2.435,10	-11.687,41	8.730,05	-1.808,27
25	6,36	-3.763,50	-758,83	-2.426,20	2.435,10	-14.938,49	5.478,97	-5.730,33
25	7,27	-6.343,60	-1.275,20	-2.426,20	2.435,10	-18.189,78	2.227,68	-9.652,64
25	8,18	-8.923,60	-1.791,60	-2.426,20	2.435,10	-21.441,00	-1.023,54	-13.574,88
25	9,09	-11.504,00	-2.307,90	-2.426,20	2.435,10	-24.692,54	-4.275,08	-17.497,44
25	10,00	-14.084,00	-2.824,30	-2.426,20	2.435,10	-27.943,76	-7.526,30	-21.419,68
26	0,00	2.715,00	450,00	-2.735,60	2.735,50	-8.166,27	14.812,35	3.978,00
26	0,27	2.221,40	368,18	-2.735,60	2.735,50	-8.770,46	14.208,16	3.254,77
26	0,55	1.727,70	286,36	-2.735,60	2.735,50	-9.374,76	13.603,86	2.531,42
26	0,82	1.234,10	204,55	-2.735,60	2.735,50	-9.978,94	12.999,68	1.808,20
26	1,09	740,45	122,73	-2.735,60	2.735,50	-10.583,18	12.395,44	1.084,91
26	1,36	246,82	40,91	-2.735,60	2.735,50	-11.187,40	11.791,22	361,64
26	1,64	-246,82	-40,91	-2.735,60	2.735,50	-11.791,64	11.186,98	-361,64
26	1,91	-740,45	-122,73	-2.735,60	2.735,50	-12.395,86	10.582,76	-1.084,91
26	2,18	-1.234,10	-204,55	-2.735,60	2.735,50	-13.000,10	9.978,52	-1.808,20
26	2,45	-1.727,70	-286,36	-2.735,60	2.735,50	-13.604,28	9.374,34	-2.531,42
26	2,73	-2.221,40	-368,18	-2.735,60	2.735,50	-14.208,58	8.770,04	-3.254,77
26	3,00	-2.715,00	-450,00	-2.735,60	2.735,50	-14.812,77	8.165,85	-3.978,00
27	0,00	14.084,00	2.824,30	-2.435,10	2.426,20	7.526,30	27.943,76	21.419,68
27	0,91	11.504,00	2.307,90	-2.435,10	2.426,20	4.275,08	24.692,54	17.497,44
27	1,82	8.923,60	1.791,60	-2.435,10	2.426,20	1.023,54	21.441,00	13.574,88
27	2,73	6.343,60	1.275,20	-2.435,10	2.426,20	-2.227,68	18.189,78	9.652,64
27	3,64	3.763,60	758,83	-2.435,10	2.426,20	-5.478,87	14.938,59	5.730,45
27	4,55	1.183,60	242,47	-2.435,10	2.426,20	-8.730,05	11.687,41	1.808,27
27	5,45	-1.396,40	-273,90	-2.435,10	2.426,20	-11.981,24	8.436,23	-2.113,92
27	6,36	-3.976,40	-790,26	-2.435,10	2.426,20	-15.232,41	5.185,05	-6.036,10

GAYA GESER PORTAL-1 (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD	VL	VE,ki	VE,ka	1,05(VD+VL+4VE,ki)	1,05(VD+VL+4VE,ka)	1,2VD+1,6VL
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
27	7,27	-6.556,40	-1.306,60	-2.435,10	2.426,20	-18.483,57	1.933,89	-9.958,24
27	8,18	-9.136,40	-1.823,00	-2.435,10	2.426,20	-21.734,79	-1.317,33	-13.880,48
27	9,09	-11.716,00	-2.339,40	-2.435,10	2.426,20	-24.985,59	-4.568,13	-17.802,24
27	10,00	-14.296,00	-2.855,70	-2.435,10	2.426,20	-28.236,71	-7.819,25	-21.724,32
28	0,00	9.021,40	1.151,30	-1.210,90	1.236,60	5.595,56	15.875,06	12.667,76
28	0,91	7.387,80	944,07	-1.210,90	1.236,60	3.662,68	13.942,18	10.375,87
28	1,82	5.754,20	736,80	-1.210,90	1.236,60	1.729,77	12.009,27	8.083,92
28	2,73	4.120,50	529,52	-1.210,90	1.236,60	-203,26	10.076,24	5.791,83
28	3,64	2.486,90	322,25	-1.210,90	1.236,60	-2.136,17	8.143,33	3.499,88
28	4,55	853,27	114,98	-1.210,90	1.236,60	-4.069,12	6.210,38	1.207,89
28	5,45	-780,37	-92,29	-1.210,90	1.236,60	-6.002,08	4.277,42	-1.084,11
28	6,36	-2.414,00	-299,57	-1.210,90	1.236,60	-7.935,03	2.344,47	-3.376,11
28	7,27	-4.047,60	-506,84	-1.210,90	1.236,60	-9.867,94	411,56	-5.668,06
28	8,18	-5.681,30	-714,11	-1.210,90	1.236,60	-11.800,96	-1.521,46	-7.960,14
28	9,09	-7.314,90	-921,38	-1.210,90	1.236,60	-13.733,87	-3.454,37	-10.252,09
28	10,00	-8.948,60	-1.128,70	-1.210,90	1.236,60	-15.666,95	-5.387,45	-12.544,24
29	0,00	1.282,50	180,00	-912,22	912,12	-2.295,70	5.366,53	1.827,00
29	0,27	1.049,30	147,27	-912,22	912,12	-2.574,93	5.087,30	1.494,79
29	0,55	816,14	114,55	-912,22	912,12	-2.854,10	4.808,13	1.162,65
29	0,82	582,95	81,82	-912,22	912,12	-3.133,32	4.528,91	830,45
29	1,09	349,77	49,09	-912,22	912,12	-3.412,52	4.249,71	498,27
29	1,36	116,59	16,36	-912,22	912,12	-3.691,72	3.970,51	166,09
29	1,64	-116,59	-16,36	-912,22	912,12	-3.970,93	3.691,30	-166,09
29	1,91	-349,77	-49,09	-912,22	912,12	-4.250,13	3.412,10	-498,27
29	2,18	-582,95	-81,82	-912,22	912,12	-4.529,33	3.132,90	-830,45
29	2,45	-816,14	-114,55	-912,22	912,12	-4.808,55	2.853,68	-1.162,65
29	2,73	-1.049,30	-147,27	-912,22	912,12	-5.087,72	2.574,51	-1.494,79
29	3,00	-1.282,50	-180,00	-912,22	912,12	-5.366,95	2.295,28	-1.827,00
30	0,00	8.948,60	1.128,70	-1.236,50	1.210,90	5.387,87	15.666,95	12.544,24
30	0,91	7.314,90	921,38	-1.236,50	1.210,90	3.454,79	13.733,87	10.252,09
30	1,82	5.681,30	714,11	-1.236,50	1.210,90	1.521,88	11.800,96	7.960,14
30	2,73	4.047,60	506,84	-1.236,50	1.210,90	-411,14	9.867,94	5.668,06

GAYA GESER PORTAL-4 (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki) (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ka) (kg)	1,2VD+1,6VL (kg)
30	3,64	2.414,00	299,57	-1.236,50	1.210,90	-2.344,05	7.935,03	3.376,11
30	4,55	780,37	92,29	-1.236,50	1.210,90	-4.277,00	6.002,08	1.084,11
30	5,45	-853,27	-114,98	-1.236,50	1.210,90	-6.209,96	4.069,12	-1.207,89
30	6,36	-2.486,90	-322,25	-1.236,50	1.210,90	-8.142,91	2.136,17	-3.499,88
30	7,27	-4.120,50	-529,52	-1.236,50	1.210,90	-10.075,82	203,26	-5.791,83
30	8,18	-5.754,20	-736,80	-1.236,50	1.210,90	-12.008,85	-1.729,77	-8.083,92
30	9,09	-7.387,80	-944,07	-1.236,50	1.210,90	-13.941,76	-3.662,68	-10.375,87
30	10,00	-9.021,40	-1.151,30	-1.236,50	1.210,90	-15.874,64	-5.595,56	-12.667,76
31	0,00	-2.479,50	-495,77	17.123,00	-17.084,00	68.792,57	-74.876,83	-3.768,63
31	5,00	-2.479,50	-495,77	17.123,00	-17.084,00	68.792,57	-74.876,83	-3.768,63
32	0,00	2.054,40	415,90	19.258,00	-19.250,00	83.477,42	-78.256,19	3.130,72
32	5,00	2.054,40	415,90	19.258,00	-19.250,00	83.477,42	-78.256,19	3.130,72
33	0,00	-2.054,40	-415,90	19.242,00	-19.266,00	78.222,59	-83.511,02	-3.130,72
33	5,00	-2.054,40	-415,90	19.242,00	-19.266,00	78.222,59	-83.511,02	-3.130,72
34	0,00	2.479,50	495,77	17.077,00	-17.131,00	74.847,43	-68.826,17	3.768,63
34	5,00	2.479,50	495,77	17.077,00	-17.131,00	74.847,43	-68.826,17	3.768,63
35	0,00	-7.158,30	-1.431,00	14.399,00	-14.394,00	51.457,04	-69.473,57	-10.879,56
35	3,50	-7.158,30	-1.431,00	14.399,00	-14.394,00	51.457,04	-69.473,57	-10.879,56
36	0,00	6.775,20	1.371,80	21.009,00	-21.004,00	96.792,15	-79.662,45	10.325,12
36	3,50	6.775,20	1.371,80	21.009,00	-21.004,00	96.792,15	-79.662,45	10.325,12
37	0,00	-6.775,20	-1.371,80	20.995,00	-21.018,00	79.624,65	-96.829,95	-10.325,12
37	3,50	-6.775,20	-1.371,80	20.995,00	-21.018,00	79.624,65	-96.829,95	-10.325,12
38	0,00	7.158,30	1.431,00	14.387,00	-14.405,00	69.444,17	-51.482,24	10.879,56
38	3,50	7.158,30	1.431,00	14.387,00	-14.405,00	69.444,17	-51.482,24	10.879,56
39	0,00	-6.357,00	-1.269,00	14.199,00	-14.182,00	51.628,50	-67.571,70	-9.658,80
39	3,50	-6.357,00	-1.269,00	14.199,00	-14.182,00	51.628,50	-67.571,70	-9.658,80
40	0,00	5.554,20	1.126,60	19.641,00	-19.636,00	89.507,04	-75.456,36	8.467,60
40	3,50	5.554,20	1.126,60	19.641,00	-19.636,00	89.507,04	-75.456,36	8.467,60
41	0,00	-5.554,20	-1.126,60	19.627,00	-19.650,00	75.418,56	-89.544,84	-8.467,60
41	3,50	-5.554,20	-1.126,60	19.627,00	-19.650,00	75.418,56	-89.544,84	-8.467,60
42	0,00	6.357,00	1.269,00	14.175,00	-14.204,00	67.542,30	-51.653,70	9.658,80
42	3,50	6.357,00	1.269,00	14.175,00	-14.204,00	67.542,30	-51.653,70	9.658,80

GAYA GESER PORTAL-4 (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	VD (kg)	VL (kg)	VE,ki (kg)	VE,ka (kg)	1,05(VD+VL+4VE,ki)		1,05(VD+VL+4VE,ka)		1,2VVD+1,6VL	
						(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
66	3,50	6.531,50	1.348,20	4.587,60	-4.680,60	27.541,61	-11.384,84	-17.019,14	17.019,14	-10.306,80	9.994,92
67	0,00	-7.109,40	-1.109,70	1.863,70	-1.997,40	-802,52					
67	3,50	7.109,40	1.109,70	-1.863,70	1.997,40						
43	0,00	-6.484,40	-1.293,60	13.223,00	-13.209,00	47.369,70	-63.644,70	-63.644,70	-63.644,70	-9.851,04	-9.851,04
43	3,50	-6.484,40	-1.293,60	13.223,00	-13.209,00	47.369,70	-63.644,70	-63.644,70	-63.644,70	-9.851,04	-9.851,04
44	0,00	5.777,90	1.172,70	18.392,00	-18.386,00	84.544,53	-69.923,07	-69.923,07	-69.923,07	8.809,80	8.809,80
44	3,50	5.777,90	1.172,70	18.392,00	-18.386,00	84.544,53	-69.923,07	-69.923,07	-69.923,07	8.809,80	8.809,80
45	0,00	-5.777,90	-1.172,70	18.378,00	-18.401,00	69.889,47	-84.582,33	-84.582,33	-84.582,33	-8.809,80	-8.809,80
45	3,50	-5.777,90	-1.172,70	18.378,00	-18.401,00	69.889,47	-84.582,33	-84.582,33	-84.582,33	-8.809,80	-8.809,80
46	0,00	6.484,40	1.293,60	13.204,00	-13.231,00	63.623,70	-47.403,30	-47.403,30	-47.403,30	9.851,04	9.851,04
46	3,50	6.484,40	1.293,60	13.204,00	-13.231,00	63.623,70	-47.403,30	-47.403,30	-47.403,30	9.851,04	9.851,04
47	0,00	-6.493,80	-1.294,60	12.069,00	-12.045,00	42.511,98	-58.766,82	-58.766,82	-58.766,82	-9.863,92	-9.863,92
47	3,50	-6.493,80	-1.294,60	12.069,00	-12.045,00	42.511,98	-58.766,82	-58.766,82	-58.766,82	-9.863,92	-9.863,92
48	0,00	5.705,90	1.159,20	16.694,00	-16.680,00	77.323,16	-62.847,65	-62.847,65	-62.847,65	8.701,80	8.701,80
48	3,50	5.705,90	1.159,20	16.694,00	-16.680,00	77.323,16	-62.847,65	-62.847,65	-62.847,65	8.701,80	8.701,80
49	0,00	-5.705,90	-1.159,20	16.679,00	-16.695,00	62.843,45	-77.327,36	-77.327,36	-77.327,36	-8.701,80	-8.701,80
49	3,50	-5.705,90	-1.159,20	16.679,00	-16.695,00	62.843,45	-77.327,36	-77.327,36	-77.327,36	-8.701,80	-8.701,80
50	0,00	6.493,80	1.294,60	12.045,00	-12.067,00	58.766,82	-42.503,58	-42.503,58	-42.503,58	9.863,92	9.863,92
50	3,50	6.493,80	1.294,60	12.045,00	-12.067,00	58.766,82	-42.503,58	-42.503,58	-42.503,58	9.863,92	9.863,92
51	0,00	-6.517,50	-1.298,40	10.618,00	-10.597,00	36.388,91	-52.714,10	-52.714,10	-52.714,10	-9.898,44	-9.898,44
51	3,50	-6.517,50	-1.298,40	10.618,00	-10.597,00	36.388,91	-52.714,10	-52.714,10	-52.714,10	-9.898,44	-9.898,44
52	0,00	5.696,30	1.157,40	14.625,00	-14.610,00	68.621,39	-54.165,62	-54.165,62	-54.165,62	8.687,40	8.687,40
52	3,50	5.696,30	1.157,40	14.625,00	-14.610,00	68.621,39	-54.165,62	-54.165,62	-54.165,62	8.687,40	8.687,40
53	0,00	-5.696,30	-1.157,40	14.610,00	-14.625,00	54.165,62	-68.621,39	-68.621,39	-68.621,39	-8.687,40	-8.687,40
53	3,50	-5.696,30	-1.157,40	14.610,00	-14.625,00	54.165,62	-68.621,39	-68.621,39	-68.621,39	-8.687,40	-8.687,40
54	0,00	6.517,50	1.298,40	10.597,00	-10.619,00	52.714,10	-36.393,11	-36.393,11	-36.393,11	9.898,44	9.898,44
54	3,50	6.517,50	1.298,40	10.597,00	-10.619,00	52.714,10	-36.393,11	-36.393,11	-36.393,11	9.898,44	9.898,44
55	0,00	-6.530,70	-1.301,50	8.899,10	-8.877,70	29.152,41	-45.510,15	-45.510,15	-45.510,15	-9.919,24	-9.919,24
55	3,50	-6.530,70	-1.301,50	8.899,10	-8.877,70	29.152,41	-45.510,15	-45.510,15	-45.510,15	-9.919,24	-9.919,24
56	0,00	5.674,00	1.156,90	12.176,00	-12.163,00	58.311,65	-43.912,16	-43.912,16	-43.912,16	8.659,84	8.659,84
56	3,50	5.674,00	1.156,90	12.176,00	-12.163,00	58.311,65	-43.912,16	-43.912,16	-43.912,16	8.659,84	8.659,84
57	0,00	-5.674,00	-1.156,90	12.163,00	-12.176,00	43.912,16	-58.311,65	-58.311,65	-58.311,65	-8.659,84	-8.659,84
57	3,50	-5.674,00	-1.156,90	12.163,00	-12.176,00	43.912,16	-58.311,65	-58.311,65	-58.311,65	-8.659,84	-8.659,84
58	0,00	6.530,70	1.301,50	8.877,60	-8.899,20	45.509,73	-29.152,83	-29.152,83	-29.152,83	9.919,24	9.919,24
58	3,50	6.530,70	1.301,50	8.877,60	-8.899,20	45.509,73	-29.152,83	-29.152,83	-29.152,83	9.919,24	9.919,24

GAYA AKSIAL PORTAL-4 (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	ND (kg)	NL (kg)	NE,kl (kg)	NE,ka (kg)	NG = 1,2ND+1,6NL (kg)	1,05(NG+4NE,kl) (kg)	1,05(NG+4NE,ka) (kg)
31	0,00	-273.470,00	-26.812,00	65.169,00	-65.116,00	-371.063,20	-115.906,56	-663.103,56
31	5,00	-273.470,00	-26.812,00	65.169,00	-65.116,00	-371.063,20	-115.906,56	-663.103,56
32	0,00	-297.800,00	-30.818,00	24.333,00	-24.408,00	-406.668,80	-324.803,64	-529.515,84
32	5,00	-297.800,00	-30.818,00	24.333,00	-24.408,00	-406.668,80	-324.803,64	-529.515,84
33	0,00	-297.800,00	-30.818,00	24.401,00	24.339,00	-406.668,80	-529.486,44	-324.778,44
33	5,00	-297.800,00	-30.818,00	24.401,00	24.339,00	-406.668,80	-529.486,44	-324.778,44
34	0,00	-273.470,00	-26.812,00	-65.100,00	65.184,00	-371.063,20	-663.036,36	-115.839,36
34	5,00	-273.470,00	-26.812,00	-65.100,00	65.184,00	-371.063,20	-663.036,36	-115.839,36
35	0,00	-232.080,00	-23.977,00	55.221,00	-55.171,00	-316.859,20	-100.773,96	-564.445,56
35	3,50	-232.080,00	-23.977,00	55.221,00	-55.171,00	-316.859,20	-100.773,96	-564.445,56
36	0,00	-253.660,00	-27.523,00	19.997,00	-20.051,00	-348.428,80	-281.862,84	-450.085,44
36	3,50	-253.660,00	-27.523,00	19.997,00	-20.051,00	-348.428,80	-281.862,84	-450.085,44
37	0,00	-253.660,00	-27.523,00	-20.051,00	20.001,00	-348.428,80	-450.064,44	-281.846,04
37	3,50	-253.660,00	-27.523,00	-20.051,00	20.001,00	-348.428,80	-450.064,44	-281.846,04
38	0,00	-232.080,00	-23.977,00	-55.166,00	55.232,00	-316.859,20	-564.399,36	-100.727,76
38	3,50	-232.080,00	-23.977,00	-55.166,00	55.232,00	-316.859,20	-564.399,36	-100.727,76
39	0,00	-193.680,00	-21.134,00	45.395,00	-45.359,00	-266.230,40	-88.882,92	-470.049,72
39	3,50	-193.680,00	-21.134,00	45.395,00	-45.359,00	-266.230,40	-88.882,92	-470.049,72
40	0,00	-212.580,00	-24.236,00	15.616,00	-15.660,00	-293.873,60	-242.980,08	-374.339,28
40	3,50	-212.580,00	-24.236,00	15.616,00	-15.660,00	-293.873,60	-242.980,08	-374.339,28
41	0,00	-212.580,00	-24.236,00	-15.658,00	15.618,00	-293.873,60	-374.330,88	-242.971,68
41	3,50	-212.580,00	-24.236,00	-15.658,00	15.618,00	-293.873,60	-374.330,88	-242.971,68
42	0,00	-193.680,00	-21.134,00	-45.352,00	45.402,00	-266.230,40	-470.020,32	-88.853,52
42	3,50	-193.680,00	-21.134,00	-45.352,00	45.402,00	-266.230,40	-470.020,32	-88.853,52
43	0,00	-158.260,00	-18.285,00	36.042,00	-36.015,00	-219.168,00	-78.750,00	-381.389,40
43	3,50	-158.260,00	-18.285,00	36.042,00	-36.015,00	-219.168,00	-78.750,00	-381.389,40
44	0,00	-174.570,00	-20.955,00	11.665,00	-11.696,00	-243.012,00	-206.169,60	-304.285,80
44	3,50	-174.570,00	-20.955,00	11.665,00	-11.696,00	-243.012,00	-206.169,60	-304.285,80
45	0,00	-174.570,00	-20.955,00	-11.695,00	11.666,00	-243.012,00	-304.281,60	-206.165,40
45	3,50	-174.570,00	-20.955,00	-11.695,00	11.666,00	-243.012,00	-304.281,60	-206.165,40
46	0,00	-158.260,00	-18.285,00	-36.012,00	36.044,00	-219.168,00	-381.376,80	-78.737,40
46	3,50	-158.260,00	-18.285,00	-36.012,00	36.044,00	-219.168,00	-381.376,80	-78.737,40

GAYA AKSIAL PORTAL-4 (PORTAL 10 LANTAI)

ELEMEN	SECTION	ND (kg)	NL (kg)	NE,ki (kg)	NE,ka (kg)	NG = 1,2ND+1,6NL (kg)	1,05(NG+4NE,ki) (kg)	1,05(NG+4NE,ka) (kg)
63	0,00	-26.342,00	-4.007,10	3.637,00	-3.671,70	-38.021,76	-24.647,45	-55.343,99
63	3,50	-26.342,00	-4.007,10	3.637,00	-3.671,70	-38.021,76	-24.647,45	-55.343,99
64	0,00	-30.054,00	-4.583,00	10,73	24,10	-43.397,60	-45.522,40	-45.466,25
64	3,50	-30.054,00	-4.583,00	10,73	24,10	-43.397,60	-45.522,40	-45.466,25
65	0,00	-30.054,00	-4.583,00	23,86	10,49	-43.397,60	-45.467,27	-45.523,41
65	3,50	-30.054,00	-4.583,00	23,86	10,49	-43.397,60	-45.467,27	-45.523,41
66	0,00	-26.342,00	-4.007,10	-3.671,60	3.637,10	-38.021,76	-55.343,57	-24.647,03
66	3,50	-26.342,00	-4.007,10	-3.671,60	3.637,10	-38.021,76	-55.343,57	-24.647,03
67	0,00	-9.021,40	-1.151,30	1.210,90	-1.236,50	-12.667,76	-8.215,37	-18.494,45
67	3,50	-9.021,40	-1.151,30	1.210,90	-1.236,50	-12.667,76	-8.215,37	-18.494,45
68	0,00	-10.231,00	-1.308,70	-298,66	324,44	-14.371,12	-16.344,05	-13.727,03
68	3,50	-10.231,00	-1.308,70	-298,66	324,44	-14.371,12	-16.344,05	-13.727,03
69	0,00	-10.231,00	-1.308,70	324,33	-298,77	-14.371,12	-13.727,49	-16.344,51
69	3,50	-10.231,00	-1.308,70	324,33	-298,77	-14.371,12	-13.727,49	-16.344,51
70	0,00	-9.021,40	-1.151,30	-1.236,60	1.210,90	-12.667,76	-18.494,87	-8.215,37
70	3,50	-9.021,40	-1.151,30	-1.236,60	1.210,90	-12.667,76	-18.494,87	-8.215,37

