

TUGAS AKHIR

DESAIN STRUKTUR BAJA KONVENSIONAL DAN APLIKASI REDISTRIBUSI MOMEN PADA STRUKTUR BANGUNAN TAHAN GEMPA (*SUATU STUDI KOMPARASI*)



Disusun oleh :

Nama : Jennevil Nazar
No. Mhs. : 94310047
NIRM : 940051013114120047

Nama : Rifqi Dewobroto
No. Mhs. : 95310044
NIRM : 950051013114120043

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1999

TUGAS AKHIR

DESAIN STRUKTUR BAJA KONVENSIONAL DAN APLIKASI REDISTRIBUSI MOMEN PADA STRUKTUR BANGUNAN TAHAN GEMPA (*SUATU STUDI KOMPARASI*)

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



Disusun oleh :

Nama : Jennevil Nazar
No. Mhs. : 94310047
NIRM : 940051013114120047

Nama : Rifqi Dewobroto
No. Mhs. : 95310044
NIRM : 950051013114120043

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
1999

Halaman Pengesahan

TUGAS AKHIR

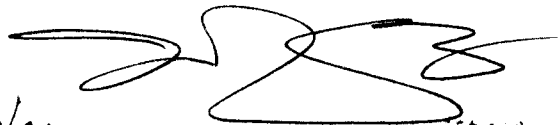
DESAIN STRUKTUR BAJA KONVENSIONAL DAN APLIKASI REDISTRIBUSI MOMEN PADA STRUKTUR BANGUNAN TAHAN GEMPA (*SUATU STUDI KOMPARASI*)

Nama : Jennevil Nazar
No. Mhs. : 94310047
NIRM : 940051013114120047


Nama : Rifqi Dewobroto
No. Mhs. : 95310044
NIRM : 950051013114120043

Telah diperiksa dan disetujui oleh

Ir. Widodo, M.S.C.E., PhD.
Dosen Pembimbing I


28/8/99
Tanggal : _____

Ir. Ilman Noor, M.S.C.E..
Dosen Pembimbing II


Tanggal : 27/8-1999

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Segala puji dan rasa syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir tepat pada waktunya. Adapun Tugas Akhir ini berjudul **Desain Struktur Baja Konvensional dan Aplikasi Redistribusi Momen pada Struktur Bangunan Tahan Gempa (Suatu Studi Komparasi)**.

Tugas Akhir ini adalah sebagai salah satu persyaratan yang harus ditempuh untuk menyelesaikan Studi Jenjang Program Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Selama proses penyelesaian Tugas Akhir ini, tentunya tidak terlepas dari hambatan-hambatan, sehingga kami menyadari Tugas Akhir ini masih belum sempurna. Untuk itu kami akan menerima kritikan dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak demi kesempurnaan Tugas akhir ini.

Untuk itu pada kesempatan ini kami tidak lupa menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Widodo, MSCE, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia dan Dosen Pembimbing I.
2. Bapak Ir.H Tadjuddin BM Aris MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir.H. Ilman Noor MSCE, selaku Dosen Pembimbing II.
4. Bapak Ir. Fatkhurrohman N, MT selaku dosen penguji
5. Yang tercinta Ayah, Ibu, serta keluarga yang telah memberikan dorongan dan do'anya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
6. Rekan-rekan se-almamater yang telah ikut membantu dan memberikan masukan dan saran dalam penyusunan laporan ini.
7. Semua pihak yang telah banyak membantu dan tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Semoga bantuan yang telah diberikan kepada penyusun menjadi amal baik dengan mendapatkan balasan yang melimpah dari Allah SWT. Akhirnya besar harapan penyusun, semoga Tugas akhir ini dapat bermanfaat baik bagi penyusun maupun bagi pihak yang membutuhkannya.

Billahittaufik Walhidayah

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Juli 1999

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR NOTASI	xx
INTISARI	xxv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Tujuan	4
1.3 Mamfaat	4
1.4 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pendahuluan	7
2.1.1 Penelitian Sugeng Siswali dan Nurhayanto	7
2.1.2 Penelitian Akbar Hari Susanto dan Dezy Patwoko	8

2.1.3 Penelitian M Armidiz dan Heru Sadmiko	8
2.2 Pembahasan Penelitian Terdahulu	9
2.3 Permasalahan yang akan diteliti	9
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1 Pendahuluan	11
3.1.1 Perencanaan Metode Konvensional	11
3.1.2 Perencanaan Metode Daktail	13
3.1.3 Perencanaan Metode Redistribusi Momen	14
3.2 Kombinasi Pembebanan	16
3.3 Analisa Beban Gempa	17
3.3.1 Gaya Geser Dasar (V)	17
3.3.2 Koefisien Gempa Dasar (C)	18
3.3.3 Faktor Keutamaan Gedung (I)	19
3.3.4 Faktor Jenis Bangunan (K)	19
3.3.5 Berat Total Bangunan (W)	19
3.3.6 Distribusi Gaya Geser Horizontal (F_i)	19
3.3.7 Evaluasi Periode Getar Struktur	20
3.4 Analisa Struktur	21
3.5 Desain Elemen Struktur	22
3.5.1 Metode Konvensional	22
1. Perencanaan Balok	22
2. Perencanaan Kolom	22

3. Perencanaan Penampang Elemen Struktur	23
4. Perencanaan Panel Zone	29
5. Perencanaan Sambungan Antara Balok dengan Kolom	32
6. Perencanaan Sambungan Antara Kolom dengan Kolom	34
7. Perencanaan Pelat Dasar	37
3.5.2 Metode Daktail	41
1. Perencanaan Balok	41
2. Perencanaan Kolom	42
3. Perencanaan Penampang Elemen Struktur	46
4. Perencanaan Panel Zone	46
5. Perencanaan Sambungan Antara Balok dengan Kolom	47
6. Perencanaan Sambungan Antara Kolom dengan Kolom	48
7. Perencanaan Pelat Dasar	50
3.5.3 Metode Redistribusi Momen	51
1. Perencanaan Balok	52
2. Perencanaan Kolom	55
3. Perencanaan Penampang Elemen Struktur	55
4. Perencanaan Panel Zone	56

5. Perencanaan Sambungan Antara Balok dengan Kolom	56
6. Perencanaan Sambungan Antara Kolom dengan Kolom	56
7. Perencanaan Pelat Dasar	57

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Tempat Penelitian	58
4.2 Waktu Penelitian	58
4.3 Model Struktur	58

BAB V ANALISIS DAN DESAIN

5.1 Perhitungan Pembebanan	61
5.1.1 Pembebanan portal melintang	61
5.1.2 Pembebanan portal membujur tepi	63
5.1.3 Pembebanan portal membujur tengah	64
5.2 Perhitungan Gaya Gempa	65
5.2.1 Berat bangunan total	66
5.2.2 Waktu getar bangunan (T)	67
5.2.3 Koefisien gempa dasar (C)	67
5.2.4 Gaya horizontal akibat gempa	67
5.3 Kontrol Persamaan <i>Rayleigh</i> Terhadap Waktu Getar	69

5.4 Metode Konvensional	71
5.4.1 Perencanaan balok	71
5.4.2 Perencanaan kolom	75
5.4.3 Perencanaan panel zone	80
5.4.4 Sambungan balok dengan kolom	82
5.4.5 Sambungan kolom dengan kolom	84
5.4.6 Perencanaan pelat dasar	87
5.2 Metode Daktail	94
5.5.1 Perencanaan balok	94
5.5.2 Perencanaan kolom	100
5.5.3 Perencanaan panel zone	108
5.5.4 Sambungan balok dengan kolom	110
5.5.5 Sambungan kolom dengan kolom	112
5.5.6 Perencanaan pelat dasar	115
5.6 Metode Redistribusi Momen	123
5.6.1 Perencanaan balok	123
5.6.2 Perencanaan kolom	134
5.6.3 Perencanaan panel zone	141
5.6.4 Sambungan balok dengan kolom	144
5.6.5 Sambungan kolom dengan kolom	146
5.6.6 Perencanaan pelat dasar	150

BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN

6.1 Perencanaan Balok	158
6.2 Perencanaan Kolom	164
6.3 Perencanaan Panel Zone	172
6.4 Perencanaan Sambungan Balok dengan Kolom	174
6.5 Perencanaan Sambungan Kolom dengan kolom	176
6.6 Perencanaan Pelat Dasar Kolom	180
6.7 Evaluasi Kapasitas Lentur Elemen	181

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan	196
7.2 Saran	199

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1	Penempatan profil yang direncanakan	65
Tabel 5.2	Berat tiap lantai	67
Tabel 5.3	Gaya geser horizontal	68
Tabel 5.4	Evaluasi periode getar (<i>T Rayleigh</i>) arah x	69
Tabel 5.5	Evaluasi periode getar (<i>T Rayleigh</i>) arah y	70
Tabel 5.6	Momen balok hasil analisa struktur akibat kombinasi pembebanan	72
Tabel 5.7	Momen rencana balok pada metode konvensional	73
Tabel 5.8	Rasio kapasitas profil balok terhadap momen rencana	74
Tabel 5.9	Hasil analisis struktur untuk gaya aksial dan momen pada tiap elemen kolom	75
Tabel 5.10	Gaya aksial dan momen rencana kolom pada metode konvensional	76
Tabel 5.11	Kekakuan elemen kolom pada tiap joint	77
Tabel 5.12	Rasio gaya aksial terhadap kapasitas aksial kolom	79
Tabel 5.13	Interaksi aksial dan lentur pada profil kolom	80
Tabel 5.14	Kontrol kebutuhan panel zone pada metode konvensional	81
Tabel 5.15	Perencanaan panel zone pada metode konvensional	82

Tabel 5.32	Perencanaan panel zone	109
Tabel 5.33	Momen rencana sambungan balok dengan kolom	110
Tabel 5.34	Perencanaan sambungan las joint balok dengan kolom	112
Tabel 5.35	Perencanaan sambungan las joint kolom dengan kolom	115
Tabel 5.36	Momen akibat kombinasi pembebanan pada balok untuk metode redistribusi	123
Tabel 5.37	Momen maksimum kombinasi pembebanan pada balok untuk metode redistribusi	124
Tabel 5.38	Momen hasil redistribusi balok tingkat 1 – 4	129
Tabel 5.39	Momen rencana plastis balok tingkat 1 – 4	130
Tabel 5.40	Momen hasil redistribusi balok tingkat 5 – 8	130
Tabel 5.41	Momen rencana plastis balok tingkat 5 – 8	130
Tabel 5.42	Momen hasil redistribusi balok tingkat 9 – Atap	131
Tabel 5.43	Momen rencana plastis balok tingkat 9 – Atap	131
Tabel 5.44	Momen rencana balok pada sendi plastis untuk metode redistribusi	132
Tabel 5.45	Kapasitas profil balok terhadap lentur	133
Tabel 5.46	Momen kapasitas plastis balok	134
Tabel 5.47	Kekakuan kolom metode redistribusi momen	136
Tabel 5.48	Hasil Momen kolom metode redistribusi momen dan analisa struktur	137
Tabel 5.49	Momen rencana kolom metode redistribusi momen	138

Tabel 5.50 Kekakuan elemen kolom pada tiap joint	139
Tabel 5.51 Rasio gaya aksial terhadap kapasitas aksial kolom pada metode redistribusi momen	141
Tabel 5.52 Interaksi aksial dan lentur kolom pada metode redistribusi momen	141
Tabel 5.53 Kontrol kebutuhan panel zone pada metode redistribusi momen	143
Tabel 5.54 Perencanaan panel zone pada redistribusi momen	143
Tabel 5.55 Momen rencana sambungan balok dengan kolom	145
Tabel 5.56 Perencanaan sambungan las joint balok dengan kolom	146
Tabel 5.57 Perencanaan sambungan las joint kolom dengan kolom	149
Tabel 6.1 Momen rencana pada perencanaan balok	158
Tabel 6.2 Rasio kapasitas momen terhadap momen rencana	160
Tabel 6.3 Penempatan profil dan berat profil balok	162
Tabel 6.4 Komparasi penentuan momen rencana kolom arah x	164
Tabel 6.5 Komparasi penentuan momen rencana kolom arah y	165
Tabel 6.6 Rencana gaya aksial dan momen rencana pada perencanaan kolom	168
Tabel 6.7 Rasio kapasitas profil terhadap analisis struktur pada perencanaan kolom	168
Tabel 6.8 Penempatan profil dan berat profil kolom	170

Tabel 6.9	Perencanaan panel zone	172
Tabel 6.10	Perencanaan sambungan las balok dengan kolom	175
Tabel 6.11	Perencanaan pelat sambung kolom dengan kolom pada badan profil	176
Tabel 6.12	Perencanaan pelat sambung kolom dengan kolom pada sayap profil	177
Tabel 6.13	Perencanaan sambungan las balok dengan kolom	177
Tabel 6.14	Perencanaan pelat dasar kolom	180
Tabel 6.15	Evaluasi kapasitas momen arah x kolom tepi	183
Tabel 6.16	Evaluasi kapasitas momen arah x kolom tengah	184
Tabel 6.17	Hasil komparasi perencanaan elemen struktur	190
Tabel 6.18	Hasil komparasi perencanaan sambungan elemen	190
Tabel 6.19	Hasil komparasi perencanaan panel zone, pelat dasar dan angkur	191

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Mekanisme keruntuhan pada kolom	12
Gambar 3.2	Mekanisme keruntuhan pada balok	13
Gambar 3.3	Metode redistribusi momen	15
Gambar 3.4	Koefisien gempa dasar (C) wilayah gempa III	18
Gambar 3.5	Perencanaan balok konvensional	22
Gambar 3.6	Kolom konvensional	23
Gambar 3.7	Perencanaan panel zone	30
Gambar 3.8	Penempatan panel zone pada Joint	32
Gambar 3.9	Sambungan antara balok dan kolom	33
Gambar 3.10	Sambungan antara kolom dan kolom	35
Gambar 3.11	Perencanaan pelat dasar	38
Gambar 3.12	Diagram tegangan pelat dasar kolom	38
Gambar 3.13	Penentuan letak titik sendi plastis	41
Gambar 3.14	Penentuan momen rencana pada aplikasi daktail	42
Gambar 3.15	Perencanaan kolom daktail	43
Gambar 3.16	Penentuan momen rencana kolom daktail	45
Gambar 3.17	Aplikasi metode distribusi momen	53

Gambar 4.1	Denah gedung apartemen	59
Gambar 4.2	Potongan melintang portal C	60
Gambar 5.1	Pembagian pembebanan pada portal C	61
Gambar 5.2	Penentuan momen balok pada metode konvensional	71
Gambar 5.3	Diagram tegangan pelat dasar kolom	90
Gambar 5.4	Diagram tegangan pelat dasar kolom	93
Gambar 5.5	Penentuan letak titik sendi plastis	94
Gambar 5.6	Diagram tegangan pelat dasar kolom	119
Gambar 5.7	Diagram tegangan pelat dasar kolom	122
Gambar 5.8	Momen akibat kombinasi pembebanan pada lantai 1- 4	125
Gambar 5.9	Hasil redistribusi momen pada balok tepi kiri lantai 1- 4	126
Gambar 5.10	Hasil redistribusi momen pada balok tengah lantai 1- 4	127
Gambar 5.11	Hasil redistribusi momen pada balok tepi kanan lantai 1- 4	128
Gambar 5.12	Momen redistribusi lantai 1 – 4	129
Gambar 5.13	Momen redistribusi lantai 5 – 8	130
Gambar 5.14	Momen redistribusi lantai 9 – Atap	131
Gambar 5.15	Diagram tegangan pelat dasar kolom	153
Gambar 5.16	Diagram tegangan pelat dasar kolom	157
Gambar 6.1	Momen rencana balok tepi kiri	160
Gambar 6.2	Momen rencana balok tepi kanan	160
Gambar 6.3	Momen rencana balok tengah	161
Gambar 6.4	Rasio kapasitas profil balok tengah	161

Gambar 6.5	Rasio kapasitas profil balok tepi kiri	161
Gambar 6.6	Rasio kapasitas profil balok tepi kanan	161
Gambar 6.7	Berat profil balok bentang tepi kiri dan kanan	163
Gambar 6.8	Berat profil balok bentang tengah	163
Gambar 6.9	Komparasi penentuan momen kolom tepi arah x	165
Gambar 6.10	Komparasi penentuan momen kolom tengah arah x	165
Gambar 6.11	Komparasi penentuan momen kolom tepi arah y	166
Gambar 6.12	Komparasi penentuan momen kolom tengah y	166
Gambar 6.13	Rasio kapasitas kolom tepi	169
Gambar 6.14	Rasio kapasitas kolom tengah	169
Gambar 6.15	Berat profil kolom tepi	171
Gambar 6.16	Berat profil kolom tengah	171
Gambar 6.17	Luas panel zone pada joint tepi kiri	173
Gambar 6.18	Luas panel zone pada joint tepi kanan	173
Gambar 6.19	Luas panel zone pada joint tengah	173
Gambar 6.20	Luas sambungan las balok dengan kolom joint tepi	175
Gambar 6.21	Luas sambungan las balok dengan kolom joint tengah	175
Gambar 6.22	Luas pelat sambung pada badan profil kolom tepi	178
Gambar 6.23	Luas pelat sambung pada badan profil kolom tengah	178
Gambar 6.24	Luas pelat sambung pada sayap kolom - kolom tepi	178
Gambar 6.25	Luas pelat sambung pada sayap kolom - kolom tengah	178
Gambar 6.26	Luas sambungan las kolom - kolom tepi	179

Gambar 6.27	Luas sambungan las kolom - kolom tengah	179
Gambar 6.28	Letak momen kapasitas pada joint elemen	182
Gambar 6.29	Evaluasi momen kolom tepi metode konvensional arah x	185
Gambar 6.30	Evaluasi momen kolom tengah metode konvensional arah x	185
Gambar 6.31	Evaluasi momen kolom tepi metode daktail arah x	185
Gambar 6.32	Evaluasi momen kolom tengah metode daktail arah x	185
Gambar 6.33	Evaluasi momen kolom tepi metode redistribusi arah x	186
Gambar 6.34	Evaluasi momen kolom tengah metode redistribusi arah x	186
Gambar 6.35	Rasio kapasitas momen kolom tepi arah x terhadap balok	188
Gambar 6.36	Rasio kapasitas momen kolom tengah arah x terhadap balok	188
Gambar 6.37	Komparasi berat profil elemen	192
Gambar 6.38	Komparasi luas sambungan	192
Gambar 6.39	Komparasi luas panel zone dan dimensi baut angkur	193
Gambar 6.40	Komparasi luaspelat dasar pondasi	193

DAFTAR NOTASI

- S_x = Modulus penampang sb x
- J = Konstanta torsi
- M_p = Momen Plastis
- I_y = Momen Inersia arah sumbu X
- M_n = Momen Nominal profil
- C_w = Warping constant
- M_u = Momen Ultimit
- Z_x = Modulus plastis arah sumbu x
- F_b = Tegangan lentur ijin baja
- F_y = Tengan leleh ijin baja
- L_b = Panjang efektif balok
- H = Tinggi
- C_b = Koefisien perbesaran momen
- r = Jari-jari girasi profil
- I_{ca} = Momen Inersia kolom atas
- b_f = Lebar Sayap profil W
- I_{cb} = Momen Inersia kolom bawah

t_f = Tebal Sayap Profil W
 L_{ca} = Panjang kolom atas
 h_c = Tinggi badan tanpa sayap
 L_{cb} = Panjang kolom bawah
 t_w = Tebal Badan Profil W
 I_{ba} = Momen Inersia balok kanan
 d_w = Tinggi bersih badan profil W
 I_{bb} = Momen Inersia balok kiri
 E = Modulus elastisitas Baja
 I_{bb} = Momen Inersia balok kiri
 G = Modulus geser baja
 L_{ba} = Panjang balok kanan
 L_{bb} = Panjang balok kiri
 db_1 = Tinggi badan profil balok kanan
 db_2 = Tinggi badan profil balok kiri
 Z_x = Modulus plastis arah sumbu x
 Rn_w = Kekuatan profil thd lokal bending
 T_u = Gaya tarik kolom
 $F_{e_{XX}}$ = Kekuatan las elektroda XX
 L_w = Panjang Las
 F_c = Kuat desak ijin beton
 F_p = Tegangan tumpu baja

- B = Lebar pelat dasar
- N = Panjang pelat dasar
- dk = Tinggi profil kolom
- L_{bi} = Panjang balok kiri
- A_{cm} = Panjang sambungan asumsi
- L_{ba} = Panjang balok kanan
- db = Tinggi profil balok
- L_{nbi} = Panjang efektif balok kiri
- h_n = jarak efektif balok ke balok
- L_{nba} = Panjang efektif balok kanan
- n = Jumlah balok
- M_{ba} = Momen balok kanan
- M_{ka} = Momen kolom atas
- M_{bi} = Momen balok kiri
- M_{kb} = Momen kolom bawah
- β = Faktor reduksi 1,1 (berneau,1998)
- DMF = Dinamic Magnification Factor
- $\sum_n M_{bn}$ = Jumlah momen balok total sebelum didistribusi
- $\sum_i M_{cn}$ = Jumlah momen balok total setelah redistribusi momen
- b_n = Jumlah momen perencanaan
- d_i = Simpangan

C	= Koefisien gempa dasar
F_i	= Distribusi gaya geser horizontal
f_c	= Kuat desak ijin beton
I	= Faktor keutamaan gedung
K	= Faktor jenis bangunan
V	= Gaya geser
W	= Berat total bangunan
W_i	= Berat total struktur pada tingkat ke- i
P_{ueq}	= Beban aksial ekuivalen
β_m	= Rasio
λ_c	= Kelangsingan kolom
L_p	= Panjang limit plastis
L_r	= Panjang reduksi
X	= faktor tekuk balok
F_r	= Tegangan residu
A	= Luas tampang profil
C_b	= Panjang balok tanpa dukungan lateral
M_{pr}	= Momen kapasitas balok
M_r	= Momen kapasitas balok pada saat leleh awal
L	= Panjang efektif balok
F_{cr}	= Tegangan kritis leleh awal

A_g	= Luas kotor penampang profil
P_u	= Gaya aksial
P_n	= Gaya aksial nominal
t_s	= Tebal pelat panel zone
f_p	= Tegangan pada pelat
DMF	= Dynamic Magnification Factor
SM	Safety Margin
M_i	= Momen hasil analisa struktur dari kolom ke-i
M_{tot}	Momen total
M'_{bi}	= Momen balok ke-i (setelah didistribusi)
M_{bi}	= Momen balok ke-i (sebelum didistribusi)
$M(eks)l$	= Momen maksimum
M_{ki}	= Momen balok ujung kiri
M_{ka}	= Momen balok ujung kanan
q_i	= Nilai reduksi momen
M_{pa}	= Momen plastis ujung kanan bentang
M_{pi}	= Momen plastis ujung kiri bentang
M_{pl}	= Momen plasits tengah bentang

INTISARI

Perencanaan sebuah bangunan mutlak harus memiliki jaminan kekuatan dan efisiensi bagi pengguna bangunan tersebut. Penelitian tentang perencanaan struktur bangunan baja belumlah banyak terutama pada pemakaian metode perencanaan yang cukup aman, kuat dan efisien. Beban yang bekerja pada bangunan tinggi yang memiliki implikasi signifikan adalah akibat beban gempa. Analisis perencanaan daktail dengan konsep *strong coloumn weak beam* mutlak diperlukan karena pada metode perencanaan konvensional belum dapat memberikan pola keruntuhan yang diharapkan. Selain dari penggunaan metode daktail perlu juga dicoba analisis perencanaan dengan metode redistribusi momen dimana terjadi penyeimbangan momen rencana pada balok antara momen tumpuan dengan momen lapangan

Dalam penelitian ini telah dibahas suatu studi komparasi analisis perencanaan antara metode konvensional, metode daktail dan redistribusi momen dengan model struktur baja yang memiliki tegangan leleh baja dan kuat desak beton masing-masing adalah 36 Ksi dan 25 Mpa. Panjang bentang balok bervariasi yaitu 8 m dan 6,5 m dan tinggi kolom pada lantai satu adalah 4,5 m serta lantai dua sampai dengan atap masing-masing tingkat memiliki tinggi 3,75 m. Gedung yang direncanakan digunakan sebagai apartemen dengan beban merata hidup sebesar 250 kg/m² yang terletak pada wilayah gempa III dan terletak diatas tanah keras. Perencanaan elemen pada penelitian ini menggunakan metode *Load Resistance and Factor Design* dengan standar *AISC* dengan menggunakan profil baja A36.

Hasil dari penelitian ini secara keseluruhan untuk portal melintang pada metode redistribusi memberikan efisiensi berat profil sebesar 5,47% dan pada metode daktail memberikan inefisiensi berat profil sebesar 16,97 %. Meskipun terjadi pemborosan pada metode daktail akan tetapi pada metode tersebut dapat memberikan jaminan pola keruntuhan bangunan yang tidak membahayakan apabila terkena beban gempa.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pembangunan di bidang konstruksi, khususnya konstruksi gedung membutuhkan suatu proses perencanaan. Untuk daerah perkotaan, gedung bertingkat merupakan salah satu jenis desain alternatif dalam suatu perencanaan gedung. Untuk menghasilkan suatu perencanaan gedung bertingkat banyak (*multy storey building*) dapat memberikan perencanaan yang efisien dan diharapkan sesuai dengan kriteria perencanaan yang ada. Dalam perencanaan gedung bertingkat tentu akan dipengaruhi oleh pengaruh beban akibat berat struktur (beban gravitasi) dan dapat juga terjadi pengaruh akibat munculnya gaya gempa yang ditimbulkan oleh berat struktur tersebut.

Wilayah Republik Indonesia yang memiliki wilayah geografis yang spesifik dan dilalui dua jalur gempa yaitu *Circum Pasific Earthquake Belt* (meliputi Sulawesi Utara, Kepulauan Maluku dan bagian utara Irian Jaya) dan *Trans Asiatic Earthquake Belt* (meliputi Sumatera, Jawa, Nusa Tenggara dan bagian selatan Irian Jaya), menyebabkan daerah Indonesia merupakan daerah potensial terjadi bahaya gempa. Oleh sebab itu perencanaan bangunan bertingkat di Indonesia haruslah memperhatikan persyaratan struktur tahan gempa.

Untuk mereduksi kerusakan akibat gempa, diperlukan perencanaan struktur gedung yang daktil. Konsep struktur bangunan daktil akan memberikan kekuatan elemen yang lebih besar pada struktur utama, sehingga diharapkan kerusakan yang terjadi adalah kerusakan daktil. Kerusakan daktil akan memunculkan indikator yang jelas selama proses kerusakan struktur. Selain itu struktur gedung yang daktil dapat dengan lebih mudah memencarkan energi lesapan gempa pada titik-titik plastis pada bagian elemen yang direncanakan.

Perencanaan elemen dengan metode konvensional dapat menghasilkan mekanisme keruntuhan pada kolom akibat penerapan konsep *strong beam weak column*. Pada perencanaan metode konvensional, lokasi sendi plastis tidak dapat diketahui secara tepat dan mengakibatkan terjadinya suatu pola keruntuhan yang menyebabkan kerusakan kolom struktur gedung. Pola keruntuhan tersebut dapat membahayakan pengguna gedung sehingga perlu dihindarkan.

Pola garis elastis yang terjadi pada elemen struktur portal gedung bertingkat biasanya berupa *reverse curvature* sehingga asumsi pola elastisitas elemen pada balok sebagai *single curvature* belum tepat. Untuk asumsi pola garis elastis *reverse curvature* akan mempengaruhi perencanaan elemen yaitu nilai *coefficient of bending* (C_b) yang nilainya lebih besar daripada satu. Khusus untuk balok komposit pelat beton dapat diasumsikan terdapat penyokong lateral (*Lateral support*) sepanjang bentang yang mengasumsikan pula nilai panjang efektif balok (L_b) yang relatif pendek.

Daktalitas dari sebuah struktur bangunan secara kuantitatif memiliki variabel yang cukup banyak dalam penentuannya diantaranya adalah dengan menggunakan konsep *strong coloumn weak beam* dimana perencanaan kolom lebih kuat dibanding dengan perencanaan balok. Untuk merencanakan balok dapat digunakan metode *plastic analysis* atau dengan metode *moment redistribution*. Tujuan pemakaian konsep tersebut agar terjadi pengurangan mekanisme keruntuhan akibat rusaknya kolom.

Untuk desain gedung tahan gempa perlu direncanakan struktur yang daktail dengan asumsi perencanaan sendi plastis terjadi pada balok. Perencanaan metode daktail diharapkan memberikan implikasi terhadap efisiensi penggunaan elemen. Aplikasi metode daktai perlu dikomparasikan dengan pendekatan metode redistribusi momen dimana akan terjadi penyeimbangan momen antara momen pada daerah tumpuan dengan momen pada daerah lapangan

Perencanaan pada penelitian terdahulu (Armidiz, 1999) menghasilkan suatu desain yang kurang efektif karena penggunaan profil pada balok terlalu gemuk sehingga keterbatasan dimensi sayap profil kolom yang sangat bergantung terhadap lebar sayap balok menjadi sangat tidak efisien. Untuk itu diperlukan suatu penelitian perencanaan yang menggunakan profil balok yang proporsional dengan aplikasi redistribusi momen

Untuk memberikan hasil secara kuantitatif terhadap aplikasi metode daktail dan penerapan metode redistribusi momen diperlukan suatu studi komparasi yang menganalisa penerapan metode konvensional, metode daktail dan aplikasi metode

redistribusi momen. Penulis mencoba untuk menganalisa dan mengkomparasikan suatu desain bangunan 12 lantai dengan penerapan metode perencanaan konvensional, daktail dan aplikasi redistribusi momen. Studi komparasi tersebut mengambil topik *Desain Struktur Baja Konvensional dan Aplikasi redistribusi Momen pada Struktur Bangunan Tahan Gempa*”.

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah merencanakan struktur bangunan baja tahan gempa dengan komparasi metode konvensional, daktail dan redistribusi momen. Penelitian ini diharapkan juga dapat mengetahui parameter secara kuantitatif terhadap efisiensi penggunaan elemen baja sebagai elemen struktur.

1.3 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah dapat mengetahui efisiensi terhadap pemilihan profil sehingga harga konstruksi diharapkan dapat lebih murah

1.4 Batasan Masalah

Untuk memberikan hasil yang optimal dan kemudahan dalam perencanaan pada penelitian ini, maka ada beberapa batasan masalah diantaranya sebagai berikut.

1. Perhitungan pembebanan menggunakan standar Peraturan Pembebanan Indonesia 1983.
2. Metode pembebanan adalah dengan penggunaan asumsi *envelope method*.
3. Bangunan yang direncanakan terletak pada wilayah gempa III.
4. Perencanaan elemen baja menggunakan standar *AISC* metode *Load and Resistance Factor Design*.

5. Analisis struktur menggunakan program komputer *SAP 90*.
6. Perencanaan sesuai dengan denah rencana dengan tinjauan perencanaan elemen bagian portal melintang dengan pendekatan tiga dimensi.
7. Portal dianggap bergoyang dengan tidak memperhitungkan perbesaran momen kolom akibat defleksi horisontal (*PΔEffect*).
8. Perencanaan balok menggunakan profil kompak standar.
9. Sambungan menggunakan standar *AISC* metode *Load and Resistance Factor Design* dengan asumsi pada hubungan balok kolom dianggap kaku sempurna.
10. Pondasi diasumsikan sebagai jepit penuh yang terletak pada jenis tanah keras.
11. Nilai *DMF* (*Dinamic Magnification Factor*) diasumsikan sama dengan penggunaan pada elemen beton.
12. Asumsi pada balok terdapat dukungan horisontal (*lateral support*) sepanjang bentang sehingga panjang efektif balok (L_b) relatif lebih kecil dari panjang batas plastis (L_p).
13. Analisis elemen struktur menggunakan asumsi perencanaan baja non komposit sehingga kapasitas slab beton pada momen lapangan diabaikan.
14. Perencanaan struktur mereferensi pada Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Gedung 1987.

15. *Constrain* elemen pada software *SAP 90* dilakukan untuk tiap lantai pada satu titik *constrain*.
16. *Restrain* dilakukan pada arah rotasi sumbu z.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pendahuluan

Elemen baja merupakan suatu alternatif jenis elemen yang dapat dipakai di dalam suatu perencanaan bangunan gedung. Penelitian-penelitian mengenai sifat-sifat baja telah banyak dilakukan. Berbagai penelitian memberikan suatu referensi untuk suatu perencanaan. Di Indonesia penggunaan elemen baja sebagai elemen bangunan gedung masih jarang dilakukan sehingga perlu penelitian perencanaan penggunaan elemen baja sebagai elemen struktur bangunan gedung. Standar perencanaan yang ada misalnya PPBBG, AISC maupun SK-SNI 1993 tentang spesifikasi bangunan baja untuk gedung belumlah cukup membantu para praktisi, sehingga di dalam penelitian ini digunakan tinjauan pustaka penelitian sebagai berikut ini.

2.1.1 Penelitian Sugeng Siswali dan Nurhayanto (1995)

Kedua peneliti ini mengambil topik *Optimalisasi Berat Minimum Profil Pada Portal Sederhana Struktur Baja Plastis*. Di dalam penelitian tersebut kedua peneliti mencoba untuk membandingkan jenis profil terhadap perencanaan struktur portal sederhana dengan pendekatan metode plastis. Tinjauan penelitian ini adalah dengan menggunakan portal sederhana sehingga dalam segi identifikasi untuk

bangunan gedung tinggi adalah belum tepat. Untuk mendapatkan pendekatan aplikasi perencanaan masih diperlukan suatu penelitian dengan tinjauan struktur portal bertingkat banyak

2.1.2 Penelitian Akbar Hari Susanto dan Dezy Patwoko (1998)

Topik pembahasan yang diambil oleh kedua peneliti diatas adalah *Studi Literatur Kekuatan Kolom Baja Terhadap Pembebanan Eksentris Pada Kondisi Tekuk Inelastis*. Jenis struktur yang ditinjau oleh kedua peneliti adalah struktur yang mempunyai daktilitas penuh dengan metode inelastis. Penggunaan metode inelastis dengan pendekatan daktilitas penuh di dalam perencanaan elemen baja secara konvensional adalah kurang tepat. Untuk perencanaan elemen baja dengan asumsi daktilitas penuh diperlukan suatu pemakaian metode perencanaan yang mendekati asumsi tersebut.

2.1.3 Penelitian M Armidiz dan Heru Sadmiko (1999)

Penelitian yang dilakukan oleh kedua peneliti diatas mengambil pokok bahasan *Desain Struktur Bangunan Baja Konvensional Dan Penerapan Desain Tahan Gempa Dengan Strong Coloumn Weak Beam*. Hasil penelitian studi komparasi diatas memberikan kuantitatif efisiensi pemakaian elemen profil baja pada perencanaan daktilitas khususnya dalam penggunaan elemen balok dalam hal penentuan dimensi balok.. Perencanaan penggunaan elemen baja di dalam penelitian ini menghasilkan profil kompak yang terlalu gemuk khususnya pada balok sehingga ketergantungan lebar sayap kolom terhadap lebar sayap balok sangat signifikan pada desain sambungan. Pada penelitian ini juga masih belum

menggunakan metode redistribusi momen yang diasumsikan dapat lebih memberikan efisiensi penggunaan dimensi elemen struktur.

2.2 Pembahasan Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian yang telah dilakukan beberapa penelitian diatas dapatlah ditarik suatu gambaran secara umum sebagai berikut ini.

1. Penggunaan tinjauan portal sederhana dalam suatu perencanaan belum dapat memberikan suatu parameter yang cukup optimum terhadap efisiensi pemakaian metode analisis plastis
2. Perencanaan elemen struktur dengan pendekatan analisis plastis sebaiknya tidak menggunakan konsep metode perencanaan konvensional, sehingga diperlukan konsep metode perencanaan baja daktail atau dengan metode redistribusi momen.
3. Pemakaian perencanaan konvensional pada asumsi tekuk inelastis belum dapat memberikan hasil yang optimal terhadap pendekatan asumsi sendi plastis pada kondisi inelastis terjadi. Untuk itu diperlukan metode perencanaan lainnya yang memiliki pendekatan asumsi tekuk inelastis.

2.3 Permasalahan yang akan diteliti

Dari hasil pembahasan tinjauan pustaka sebelumnya dapatlah diambil beberapa pokok permasalahan yang akan diteliti sebagai berikut ini.

1. Di dalam perencanaan elemen baja perlu diperhatikan kekompakan profil dan diharapkan dapat dihindarkan pemakaian profil pada balok yang terlalu gemuk. Penggunaan profil yang terlalu gemuk akan memiliki

ketergantungan dalam pemilihan profil kolom karena pemilihan kolom berdasarkan pada keterbatasan lebar sayap kolom yang bergantung pada lebar sayap balok maksimum.

2. Adanya konsep struktur bangunan yang memiliki daktilitas penuh membutuhkan suatu perencanaan dengan metode selain metode konvensional. Untuk perencanaan selain metode konvensional dapat memakai metode perencanaan daktil atau metode redistribusi momen.
3. Untuk melihat kuantitas efisiensi terhadap perencanaan elemen struktur diperlukan suatu studi komparasi terhadap berbagai metode perencanaan.
4. Perencanaan elemen struktur baja sebagai baja yang daktil dapat diasumsikan dengan standar perencanaan elemen yang diberikan *AISC* dengan metode *Load and Resistance Factor Design*.

BAB III

LANDASAN TEORI

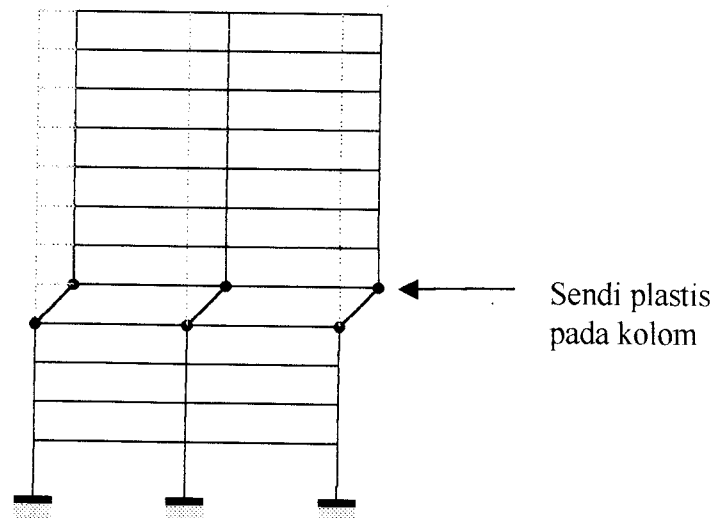
3.1 Pendahuluan

Perencanaan struktur bangunan yang memiliki kemampuan menahan beban horisontal khususnya akibat gaya horisontal gempa sangat diperlukan. Hal ini untuk mencegah kerusakan dengan pola keruntuhan tertentu yang dapat membahayakan pemakai atau pemilik dari bangunan tersebut. Di Indonesia khususnya untuk daerah wilayah gempa III memiliki resiko terhadap kerusakan struktur akibat pola keruntuhan yang terjadi. Untuk mengantisipasi kerusakan yang fatal di dalam perencanaan struktur bangunan, dapat direncanakan desain kapasitas yang memiliki daktilitas penuh. Pendekatan metode perencanaan elemen juga perlu diperhatikan mengingat perlu adanya kesesuaian antara konsep daktilitas dengan metode perencanaannya. Metode perencanaan yang dapat dipergunakan dalam desain bangunan tahan gempa adalah sebagai berikut.

3.1.1 Perencanaan Metode Konvensional

Perencanaan dengan metode konvensional telah banyak diaplikasikan dalam perencanaan bangunan gedung. Analisis perencanaan dengan metode konvensional tidak memperhatikan pola keruntuhan yang terjadi. Metode ini

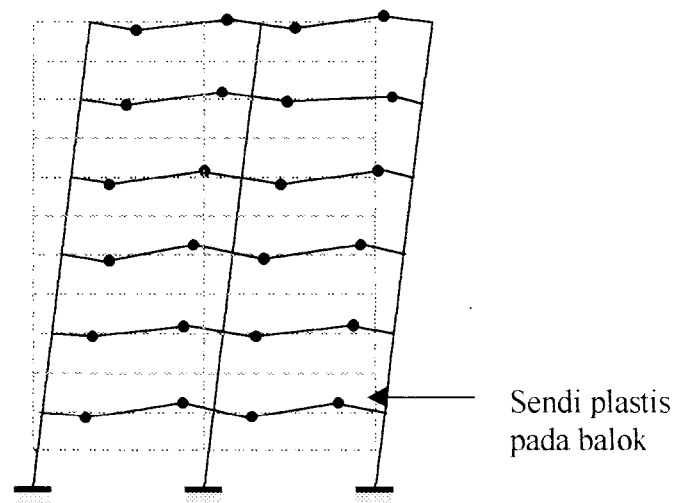
hanya mereferensikan terhadap perencanaan kapasitas dari sebuah elemen. Pola keruntuhan yang terjadi pada metode ini biasanya terjadi pada tempat tertentu dalam satu lantai yang diakibatkan oleh besarnya beban horisontal akibat gaya gempa (*soft storey mechanism*). Pola keruntuhan yang terjadi biasanya terletak pada ujung kolom-kolom. Pola keruntuhan seperti itu tidak diharapkan. Elemen kolom harus mampu mendukung struktur sebelum elemen lainnya runtuh sehingga pola keruntuhan akan diawali dengan rusaknya sejumlah kolom dalam satu tingkat. Pola keruntuhan pada metode konvensional ditunjukkan pada Gambar 3.1. Pemancaran energi pada struktur tersebut terpusat pada sejumlah kecil kolom-kolom struktur. Bahaya yang ditimbulkan akibat pola keruntuhan pada Gambar 3.1. diantaranya adalah munculnya perbesaran momen kolom akibat defleksi kolom arah horisontal yang cukup besar.



Gambar 3.1 Mekanisme keruntuhan pada kolom

3.1.2 Perencanaan Metode Daktail

Perencanaan daktail pada prinsipnya adalah mengarahkan pola keruntuhan struktur yang tidak membahayakan. Pada perencanaan baja daktail biasanya dipakai konsep *strong coloumn weak beam* dimana akan terjadi pemencaran energi pada banyak unsur seperti pada Gambar 3.2. Untuk menjamin terjadinya mekanisme goyang dengan pembentukan sebagian besar sendi plastis pada balok, digunakan aplikasi metode daktail. Metode desain daktail yang diterapkan untuk merencanakan agar kolom-kolom akan lebih kuat dari balok-balok pada satu portal. Keruntuhan geser pada balok yang bersifat getas juga diusahakan agar tidak terjadi lebih dahulu dari kegagalan akibat lentur pada sendi-sendi plastis balok setelah mengalami rotasi-rotasi plastis yang cukup besar.



Gambar 3.2 Mekanisme keruntuhan pada balok

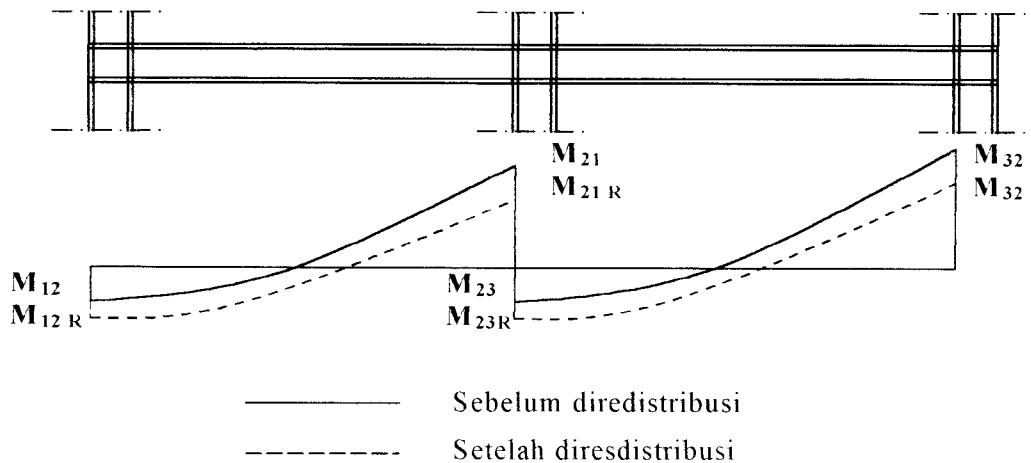
Konsep desain daktail elemen-elemen utama penahan beban gempa dapat direncanakan dan didetailkan sedemikian rupa, sehingga mampu memencarkan energi gempa dengan deformasi inelastis yang cukup besar tanpa runtuh. Elemen-elemen lainnya diberi kekuatan yang cukup, sehingga mekanisme yang direncanakan dapat dipertahankan pada saat terjadi gempa kuat.

Apabila terjadi gempa besar, penerapan elemen baja daktail akan memiliki kemampuan elastik pada bagian struktur yang boleh dilampaui, sehingga terjadilah sendi-sendi plastis. Pada kenyataannya sendi plastis tersebut mampu menghamburkan energi secara baik, sehingga energi potensial/energi kinetik yang tersimpan selama gempa berlangsung menjadi lebih kecil.

3.1.3 Perencanaan Metode Redistribusi Momen

Hasil kombinasi momen akibat beban gravitasi dan momen akibat beban lateral akan diperoleh momen tumpuan (negatif) lebih besar dan pada momen lapangan (positif) yang jauh relatif kecil seperti pada Gambar 3.3 Disamping itu, dapat pula terjadi perbedaan momen pada muka tumpuan balok di samping kanan dan kiri kolom interior. Ketidakseimbangan nilai momen lentur di daerah tumpuan dan lapangan seringkali dapat menyebabkan tinggi balok tidak dimanfaatkan secara optimal untuk memperoleh kapasitas kuat lentur yang diperlukan. Momen tumpuan yang terlalu besar dan adanya perbedaan momen tumpuan balok di samping kanan dan kiri kolom interior akan mengakibatkan diperlukannya kebutuhan profil yang tidak efisien karena desain profil berdasarkan momen lentur

maksimum, sedangkan untuk profil kompak diharapkan tegangan terjadi merata pada seluruh penampang.



Gambar 3.3 Metode redistribusi momen

Perencanaan elemen struktur dengan metode redistribusi momen memiliki maksud diantaranya sebagai berikut.

1. Mereduksi momen maksimum nyata, biasanya terjadi pada daerah ujung balok (daerah momen negatif) dan menambah momen positif dengan cara menaikkan momen positif sebagai sisa hasil distribusi momen negatif atau sebaliknya. Di dalam perencanaannya, pemanfaatan momen kritis dengan metode redistribusi momen dapat menurunkan dan menyeimbangkan antara momen negatif dan momen positif sehingga dapat diambil momen rencana lebih kecil dibandingkan dengan metode konvensional.

2. Menyeimbangkan syarat momen kritis dari penampang balok pada sisi yang berlawanan pada daerah interior sehingga pada penggunaan elemen struktur beton dapat mengurangi kebutuhan penulangan lentur dan pengangkuruan akibat beban siklis horisontal gempa pada balok di daerah *interior coloumn*
3. Memanfaatkan sepenuhnya kapasitas momen positif potensial dari bagian-bagian balok pada muka-muka kolom, paling sedikit 50% dari kapasitas momen negatif pada bagian yang sama. Maksud dari ketentuan ini adalah bahwa untuk memberikan jaminan keberadaan kekuatan momen lentur, lengkungan daktalitas yang diperlukan dapat dengan mudah terjadi dibawah momen-momen negatif besar
4. Mereduksi kebutuhan momen kritis kolom pada jenis kolom yang memiliki gaya tekan aksial kecil atau gaya tarik.

3.2. Kombinasi Pembebanan

Di dalam perencanaan sebuah gedung tidak lepas dari ketergantungan terhadap fungsi bangunan, sehingga perlu adanya analisis kombinasi pembebanan yang merupakan variabel fungsi gedung. Adapun kombinasi pembebanan didasarkan pada aturan *AISC* dengan metode *Load and Resistance Factor Design* sebagai berikut ini.

$$1,4 D. \quad (3.1.a)$$

$$1,2 D + 1,6 L. \quad (3.1.b)$$

$$1,2 D \pm 1,0 E + 0,5 L. \quad (3.1.c)$$

$$0,9 D \pm 1,0 E. \quad (3.1.d)$$

disini dijelaskan D adalah beban mati, L adalah beban hidup, dan E adalah beban gempa

Selain adanya kombinasi pembebanan di dalam metode *Load and Resistance Factor Design*, yang diatur oleh *AISC*, diperlukan pula adanya faktor reduksi kekuatan (ϕ) sebagai berikut ini.

$\phi = 0,9$ digunakan untuk reduksi regangan leleh, geser leleh dan tegangan lentur.

$\phi = 0,85$ digunakan untuk reduksi gaya aksial tekan.

$\phi = 0,75$ digunakan untuk reduksi regangan patah.

3.3 Analisa Beban Gempa

Perencanaan struktur bangunan tahan gempa harus menganalisa beban akibat gempa. Pada penelitian ini metode analisis beban gempa menggunakan analisa beban gempa ekuivalen statik yang sesuai dengan PPTGUG 1987 sebagai berikut ini

3.3.1 Gaya Geser Dasar (V)

Gaya geser dasar (V) merupakan gaya geser horisontal total yang besarnya dipengaruhi oleh variabel seperti ditunjukkan persamaan 3.2 berikut ini

$$V = C \cdot I \cdot K \cdot W \quad (3.2)$$

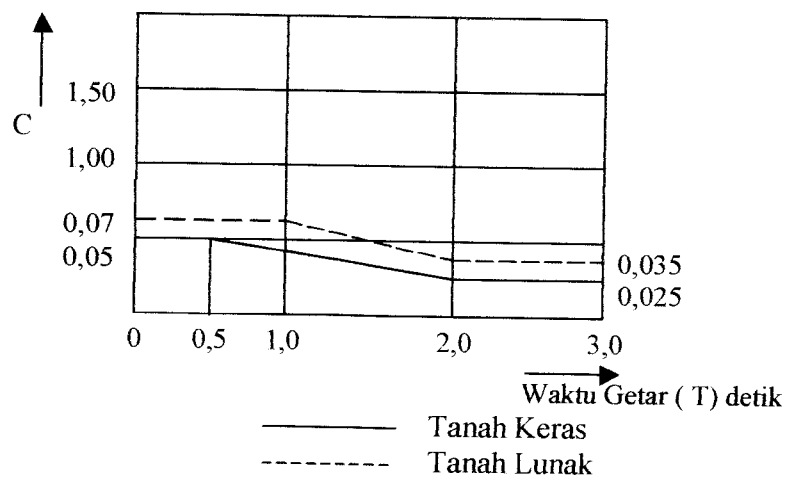
dengan C adalah koefisien gempa dasar, I adalah faktor keutamaan gedung, K adalah faktor jenis bangunan dan W adalah berat total bangunan. Untuk bangunan yang menggunakan portal baja tanpa pengaku periode waktu getar alaminya dapat dihitung dengan rumus pendekatan berikut ini.

$$T = 0,085 H^{3/4} \quad (3.3.)$$

dengan H adalah tinggi bangunan gedung total (meter).

3.3.2 Koefisien Gempa Dasar (C)

Koefisien gempa dasar (C) merupakan fungsi dari jenis tanah, wilayah gempa, tempat bangunan dan waktu getar alami dari bangunan. Di dalam penelitian ini diasumsikan letak bangunan berada pada wilayah gempa III sehingga nilai koefisien gempa dasar (C) diperoleh dari Gambar 3.4 sebagai berikut



Gambar 3.4 Koefisien gempa dasar (C) wilayah III

3.3.3 Faktor Keutamaan Gedung (I)

Tingkat keutamaan fungsi gedung merupakan suatu variabel yang cukup penting sehingga diperlukan koefisien lebih besar dari satu untuk bangunan gedung yang lebih utama dan penting dibanding bangunan gedung biasanya.

3.3.4 Faktor Jenis Bangunan (K)

Untuk menghasilkan suatu sistem yang dominan dalam perencanaan sebuah bangunan gedung, terutama dalam menentukan ketahanan terhadap gaya gempa, kombinasi sistem-sistem struktur tersebut harus ditinjau dalam perhitungan waktu getar alami sehingga diperlukan koefisien untuk membagi jenis struktur sesuai dengan yang direncanakan. Semakin tinggi nilai K maka semakin rendah kemampuan daktilitasnya.

3.3.5 Berat Total Bangunan (W)

Berat struktur dihitung berdasarkan berat seluruh elemen di dalam struktur bangunan gedung tersebut beserta seluruh fasilitasnya termasuk *air conditioning*, *ceilling*, *partisi* dan beban hidup menurut fungsi bangunan gedung tersebut.

3.3.6 Distribusi Gaya Geser Horisontal (F_i)

Distribusi gaya geser horisontal (F_i) tergantung pada perbandingan tinggi total struktur (H) terhadap lebar struktur (B) arah yang ditinjau. Adapun distribusinya adalah sebagai berikut.

1. Untuk struktur bangunan gedung yang memiliki nilai $H/B < 3$, maka gaya geser horisontal (F_i) akibat gempa untuk masing-masing lantai dapat dihitung dengan persamaan 3.4.a

$$F_i = \frac{W_i \cdot h_i}{\sum W_i \cdot h_i} V \quad (3.4.a)$$

2. Untuk struktur bangunan gedung yang memiliki nilai $H/B \geq 3$, maka 90% beban di distribusikan berupa gaya geser horisontal (F_i) akibat gempa untuk masing-masing lantai dihitung dan 10 % beban lainnya ditambahkan pada tingkat paling atas atau atap yang ditunjukkan oleh persamaan 3.4.b

$$F_{atop} = 0,1 \cdot V + \frac{W_i \cdot h_i}{\sum W_i \cdot h_i} 0,9 V \quad (3.4.b)$$

dengan W_i adalah berat total struktur pada tingkat ke- i , h_i adalah tinggi tingkat ke i dan V adalah gaya geser dasar horisontal total struktur bangunan gedung

Untuk analisis beban gempa dengan asumsi statik ekuivalen 3 dimensi penentuan besarnya beban gempa penuh 100% harus dianggap bekerja dalam masing-masing arah utama dengan di kombinasikan dengan 30% beban gempa yang bekerja dalam arah tegak lurus pada arah utama yang di tinjau.

3.3.7 Evaluasi Periode Getar Struktur

Di dalam analisis beban gempa perlu dilakukan evaluasi terhadap periode getar struktur yang ditinjau. Di dalam penelitian ini, dalam evaluasi terhadap

periode getar struktur yang terjadi di analisa dengan menggunakan metode *Raleigh*, dengan persamaan 3.5 sebagai berikut ini.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum W_i d_i^2}{g \sum F_i d_i}} \quad (3.5)$$

dengan g adalah gravitasi bumi yaitu $9,81 \text{ m/det}^2$, dan F_i adalah gaya horisontal pada tingkat ke- i akibat gaya gempa dan d_i adalah simpangan horisontal struktur pada tingkat ke- i . Nilai periode getar (T) dengan menggunakan metode *Raleigh* ini harus mendekati (80% - 120%) dari asumsi periode getar awal.

3.4 Analisa Struktur

Metode yang dapat digunakan dalam menganalisa suatu struktur bangunan adalah sangat banyak ragamnya. Dengan analisa struktur, dapat dihasilkan dan diketahui perilaku struktur serta besarnya parameter gaya geser, aksial, momen lentur dan lendutan. Analisa struktur yang digunakan di dalam penelitian ini adalah dengan bantuan software komputer *SAP 90*.

3.5 Desain Elemen Struktur

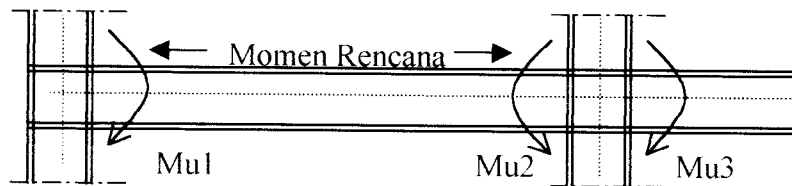
3.5.4 Metode konvensional

Di dalam perencanaan dengan metode konvensional, gaya-gaya dan momen yang direncanakan diambil dari hasil analisis struktur dengan asumsi portal bergoyang tanpa pengaku. Pengambilan momen didasarkan pada momen yang

terbesar diantara momen ujung, momen lapangan atau tengah untuk setiap masing-masing kelipatan 4 lantai.

1. Perencanaan Balok

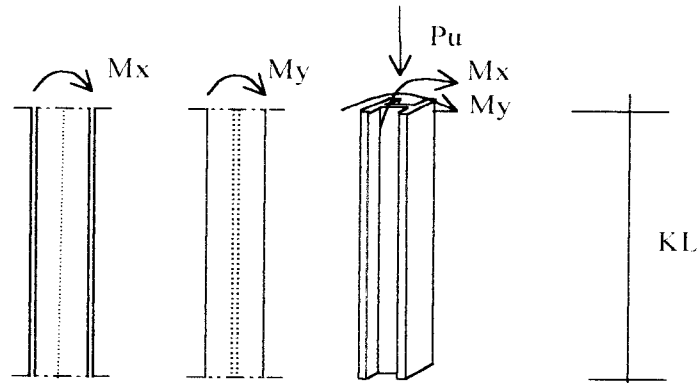
Perencanaan balok dengan metode konvensional adalah perencanaan elemen dengan menggunakan parameter hasil analisis struktur seperti terlihat pada Gambar 3.5. Perencanaan ditinjau sebagai baja murni dan pengambilan gaya aksial, Geser dan lentur sesuai dengan hasil analisis struktur.



Gambar 3.5 Perencanaan balok konvensional

2. Perencanaan Kolom

Perencanaan kolom dengan metode *Load and Resistance Factor Design* adalah merupakan perencanaan kekuatan batang tekan yang didasarkan atas luas bruto penampang (A_g) (Johnson, 1993). Kapasitas kolom selalu merupakan fungsi rasio kelangsingan efektif (K/r), sedangkan untuk kolom pendek, kapasitasnya merupakan fungsi dari tegangan leleh (f_y) bajanya. Pada perencanaan kolom parameter analisis struktur yang akan digunakan diambil dari hasil analisa struktur pada masing masing batang pada setiap kelipatan 4 tingkat/lantai.



Gambar 3.6 Perencanaan kolom konvensional

3. Perencanaan Penampang Elemen Struktur

Di dalam perencanaan balok dan kolom sebagai elemen struktur lentur dan aksial diasumsikan dapat menahan lentur dan gaya aksial sehingga berfungsi sebagai *beam coloumn*. Momen yang digunakan sebagai perencanaan adalah momen maksimum untuk bentang yang ditinjau. Untuk itu diperlukan analisa elemen sebagai interaksi balok kolom.

Untuk membantu pemilihan penampang suatu balok kolom, dipakai pendekatan perkiraan dari parameter momen lentur (M_u) untuk dikonversikan menjadi beban aksial ekuivalen ($P_{u_{EQ}}$). Beban kolom terfaktor ekuivalen ($P_{u_{EQ}}$) dapat didekati dengan persamaan berikut ini.

$$P_{u_{EQ}} = P_u + M_u \cdot \beta_{az} \left(\frac{8 \cdot \phi_c \cdot F_{cr}}{9 \phi_b \cdot I_y} \right) \left(\frac{\beta_m}{\beta_m - P_u (KL)^2} \right) \quad (3.6)$$

dengan P_u adalah gaya aksial kolom, M_u adalah momen kolom, β_{1x} adalah rasio yang diperoleh dari tabel 12.12.1 *LRFD* (Johnson, 1993), KL adalah kelangsingan kolom dan β_m diperoleh dari persamaan 3.7

$$\beta_m = 286000. I_x \quad (3.7)$$

dengan I_x adalah momen inersia dalam sumbu x. Untuk selanjutnya analisis penampang elemen ditinjau sebagai berikut ini

- a. **Ditinjau sebagai balok**, analisis tampang lentur menggunakan profil kompak sehingga perlu dievaluasi tentang kekompakan profil dengan persamaan 3.8

$$\lambda = \frac{b_f}{2t_f} \leq \lambda_p = \frac{65}{\sqrt{F_y}} \quad \text{dan} \quad \lambda = \frac{h_c}{t_w} \leq \lambda_p = \frac{640}{\sqrt{F_y}} \quad (3.8)$$

dengan b_f adalah lebar sayap profil (in), t_f adalah tebal sayap profil (in), h_c adalah tinggi efektif badan profil (in), dan t_w adalah tebal badan profil (in) Kekuatan lentur profil kompak dipengaruhi oleh panjang balok tanpa dukungan (L_b) terhadap dua batasan panjang (L_p) dan (L_r) yang direkomendasikan oleh AISC. Panjang limit plastis (L_p) dan panjang reduksi (L_r) dapat diperoleh dari persamaan 3.9 dan 3.10

$$L_p = \frac{300 . r_y}{\sqrt{F_y}} \quad (3.9)$$

dengan r_y adalah jari-jari girasi (in) dan F_y adalah tegangan leleh baja profil (ksi)

$$Lr = \frac{r_y X_1}{F_y - Fr} \sqrt{1 + \sqrt{1 + X_2 (I_y - Fr)^2}} \quad (3.10)$$

dimana X_1 dan X_2 adalah faktor tekuk balok yang diperoleh oleh persamaan 3.11, Fr adalah tegangan residu tekan dan untuk profil I,W nilainya adalah 10 Ksi, r_y adalah jari-jari girasi arah y (in).

$$X_1 = \frac{\pi}{S_x} \sqrt{\frac{E.G.J.A}{2}} \quad \text{dan} \quad X_2 = \frac{4Cw}{I_y} \left(\frac{S_x}{G.J} \right)^2 \quad (3.11)$$

dengan E adalah modulus elastisitas baja profil (29000 ksi), G merupakan modulus geser baja, J adalah konstanta torsi, A adalah luas tampang profil (in^2), Cw adalah warping constan, I_y adalah momen inersia arah sumbu y (in^4) dan S_x adalah modulus elastis penampang (in^3). Nilai konstanta torsi (J), warping constant (Cw) untuk baja profil dihitung dengan persamaan 3.12 dan 3.13

$$J = \frac{tf^2}{3(2.bf.tf + dw.tw - 0,75tw)} \quad (3.12)$$

$$Cw = \frac{I_y^2}{4} \quad (3.13)$$

dimana dw adalah tinggi profil (in). Selanjutnya kuat nominal elemen lentur adalah sebagai berikut.

1. untuk $L_b \leq L_p$

$$M_n = M_p = Z_x \cdot F_y \quad (3.14)$$

dengan Z_x adalah modulus plastis sumbu x (in^3).

2. untuk $L_p < L_b \leq L_r$

$$M_n = C_b \left(M_p - (M_p - M_r) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right) \leq M_p \quad (3.15)$$

dengan C_b adalah koefisien perbesaran lentur, M_p adalah momen plastis nominal profil (Ksi), L_b adalah panjang balok tanpa dukungan lateral (in), L_p adalah batas plastis dan L_r adalah batas reduksi, M_r adalah momen kapasitas balok pada saat leleh awal (Ksi). Nilai M_p diambil dari persamaan 3.14 dan M_r diperoleh dari persamaan 3.16.

$$M_r = (F_y f - F_r) S_x \quad (3.16)$$

dengan $F_y f$ adalah tegangan leleh baja pada sayap profil (Ksi).

3. untuk $L_b > L_r$

$$M_{cr} = C_b \left(\frac{\pi}{L_b} \right) \sqrt{EI_y GJ \left(\frac{\pi E}{L_b} \right)^2 I_y C_w} \leq M_r \quad (3.17)$$

$$M_{cr} = C_b \left(\frac{S_x X_1 \sqrt{2}}{L_b r_x} \right) \sqrt{1 + \frac{X_1^2 X_2}{2(L_b r_y)^2}} \leq M_r \quad (3.18)$$

Diambil momen tekuk kritis (M_{cr}) terkecil dengan C_b adalah koefisien perbesaran lentur, S_x adalah modulus penampang (in^3), r_x dan r_y adalah jari jari girasi sumbu x dan sumbu y (in).

- b. Ditinjau sebagai kolom,** kekuatan kolom sangat bergantung terhadap kelangsingan (Kl/r) dari elemen kolom tersebut sehingga diperlukan perhitungan kekakuan kolom. Kekakuan kolom diperoleh dengan aplikasi nomogram yang diambil pada tabel *AISC LRFD C-C2.2* dengan penentuan nilai GA dan GB didekati oleh persamaan berikut ini.

$$GA = \frac{\sum \frac{I_{ca}}{L_{ca}}}{\sum \frac{I_{ba}}{L_{ba}}} \quad \text{dan} \quad GB = \frac{\sum \frac{I_{cb}}{L_{cb}}}{\sum \frac{I_{bb}}{L_{bb}}} \quad (3.19)$$

dengan I_{ca} adalah momen inersia kolom atas (in^4), L_{ca} adalah panjang efektif kolom atas (in), I_{ba} adalah momen inersia balok kanan (in^4), L_{ba} adalah panjang efektif balok kanan (in), I_{cb} adalah momen inersia kolom bawah (in^4), L_{cb} adalah panjang kolom bawah (in), I_{bb} adalah momen inersia balok kiri (in^4), dan L_{bb} adalah panjang efektif balok kiri (in).

Untuk portal tanpa pengaku nilai C_m adalah 0.85.

Kelangsingan kolom (λ_c) dapat dihitung dengan persamaan 3.20 sebagai berikut ini.

$$\lambda_c = \frac{K \cdot l}{r \pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}} \leq 1.5 \quad (3.20)$$

dengan K adalah kekakuan kolom, L adalah panjang efektif kolom (in), r adalah jari-jari girasi (in).

Adapun tegangan leleh kritis awal kolom dapat dihitung sesuai dengan persamaan 3.21 (a), 3.21 (b) dan 3.22, dimana tegangan leleh kritis awal kolom bergantung terhadap kelangsingan elemen kolom.

1. Untuk $\lambda c \leq 1,5$ maka

$$F_{cr} = \left(0,658 \lambda c^2 \right) F_y \quad (3.21.a)$$

$$F_{cr} = \left[\exp\left(-0,419 \lambda c^2\right) \right] F_y \quad (3.21.b)$$

2. Untuk $\lambda c > 1,5$ maka

$$F_{cr} = \left[\frac{0,877}{\lambda c^2} \right] F_y \quad (3.22.)$$

dengan λc adalah kelangsingan kolom. Selanjutnya kekuatan nominal kolom diberikan oleh persamaan 3.23 berikut ini,

$$P_n = F_{cr} \cdot A_g \quad (3.23.)$$

dengan F_{cr} adalah tegangan kritis leleh awal (Ksi) yang diperoleh dari perhitungan persamaan 3.21 a sampai persamaan 3.22 dan A_g adalah luas kotor penampang profil (in²)

- c. Ditinjau sebagai interaksi akbat lentur dan aksial.** Untuk elemen lentur aksial perlu dievaluasi terhadap persamaan interaksi AISC dengan persamaan 3.24(a) dan 3.24(b)

1. Untuk $\frac{P_u}{\phi_c P_n} < 0,2$ maka

$$\frac{P_u}{2\phi_c P_n} + \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right) \leq 1.0 \quad (3.24.a)$$

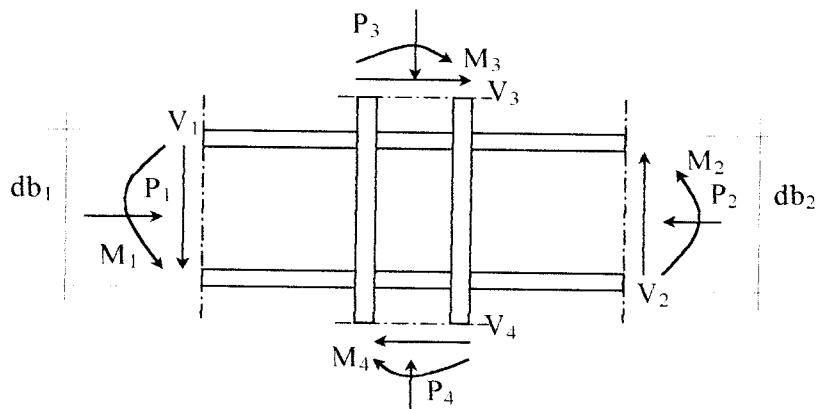
2. Untuk $\frac{P_u}{\phi_c P_n} \geq 0,2$ maka

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right) \leq 1.0 \quad (3.24.b)$$

dengan penjelasan P_u adalah gaya aksial yang terjadi pada elemen (Kip), P_n adalah gaya aksial nominal yang dapat ditahan oleh elemen (Kip), M_u adalah momen yang terjadi pada elemen (Kip-in), M_n adalah momen nominal yang dapat di dukung elemen (Kip-in). Apabila hasil persamaan interaksi lebih besar dari 1,0 maka dilakukan perencanaan ulang.

4. Perencanaan Panel Zone

Aplikasi sambungan balok kolom merupakan suatu joint yang dianggap kaku sempurna sehingga kekuatan elemen kolom terutama interaksi antara sayap kolom dan balok haruslah berimbang. Panel zone direncanakan untuk menahan gaya tarik horisontal yang terjadi pada sayap kolom. Perencanaan panel zone ini diperkuat dengan pelat ganda (double plate) yang dipasang tegak lurus dengan sayap kolom dan sejajar dengan sayap balok. Panel zone dalam hal ini berfungsi untuk menjaga joint agar tetap bersifat elastis dan mencegah adanya rotasi pada joint akibat gempa seperti Gambar 3.7.



Gambar 3.7. Perencanaan Panel Zone

Gaya geser horisontal pada kolom dapat dihitung menggunakan persamaan 3.25 yang merupakan gaya tarik akibat balok yang bekerja pada sayap kolom.

$$V_u = \frac{M_1}{0.95 \cdot db_1} + \frac{M_2}{0.95 \cdot db_2} - \frac{V_3 + V_4}{2} \quad (3.25)$$

dimana M_1 adalah momen balok kiri (Kip-in), M_2 adalah momen balok kanan (Kip-in), db_1 adalah tinggi balok kiri (in), db_2 adalah tinggi balok kanan (in), V_3 adalah gaya geser kolom atas (kip) dan V_4 adalah gaya geser kolom bawah (kip)

Selanjutnya perlu dikontrol terhadap terjadinya tekuk lokal pada sayap kolom dengan persamaan 3.26 dan kontrol terhadap tekuk lokal pada badan kolom dengan persamaan 3.27.

$$\phi R_n = 0.625 \cdot t_f c \cdot F_y f \quad (3.26)$$

$$\phi R_n = \phi (5k + t_f b) F_y \cdot t_w c \quad (3.27)$$

dengan tfc adalah tebal sayap profil kolom (in), Fyf adalah kuat leleh sayap baja profil (Ksi), k adalah parameter kelangsingan, tfb adalah tebal sayap profil balok (in), dan twc adalah tebal badan profil kolom (in).

Bila $\phi Rn \geq Vu$, maka pada kolom tidak terjadi tekuk lokal pada sayap profil maupun badan profil sehingga kolom tidak memerlukan panel zone. Apabila $\phi Rn < Vu$, maka pada kolom akan terjadi tekuk lokal sehingga perlu direncanakan penggunaan panel zone. Kebutuhan luas panel zone untuk dapat mengeliminasi tekuk lokal pada kolom dapat diperoleh dengan persamaan 3.28

$$A_{st_{PERLU}} = \frac{\phi \cdot bfb \cdot tfb \cdot Fy - \phi(5 \cdot k + tfb) \cdot Fy \cdot twc}{Fy} \quad (3.28)$$

dimana bfb adalah lebar sayap profil balok (in), k adalah parameter kelangsingan kolom.

Untuk menentukan dimensi panel zone diperlukan batasan ketebalan dan lebar panel zone. Penentuan dimensi dapat didasarkan pada persamaan 3.29 dan 3.30 sebagai berikut.

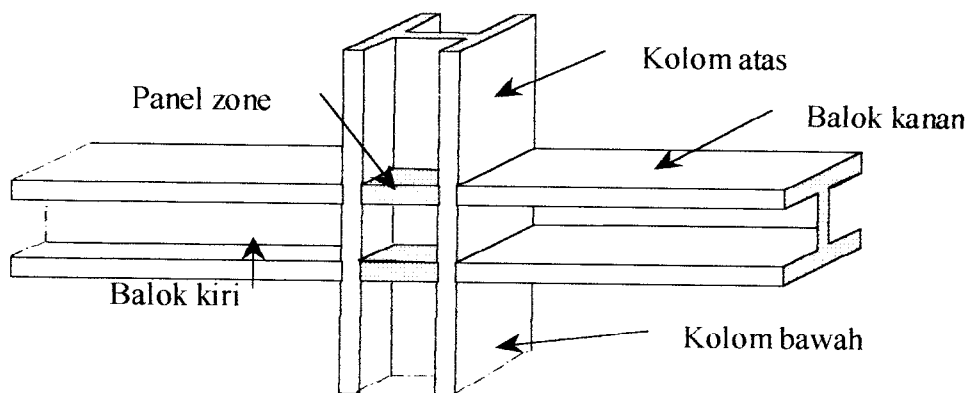
$$t_{s_{min}} = \frac{tfb}{2} \quad (3.29)$$

$$b_{min} = \frac{bfb}{3} - \frac{twc}{2} \quad (3.30)$$

Hasil penentuan dimensi panel zone perlu dikontrol terhadap luas perlu ($A_{st_{PERLU}}$) dari panel zone sesuai dengan persamaan 3.31.

$$B_{dipakai} t_{S_{dipakai}} \geq A_{st_{PERLU}} \quad (3.31)$$

dengan $B_{dipakai}$ adalah lebar pelat panel zone yang digunakan (in) dan $t_{S_{dipakai}}$ adalah tebal pelat panel zone yang digunakan (in)



Gambar 3.8. Penempatan panel zone pada joint

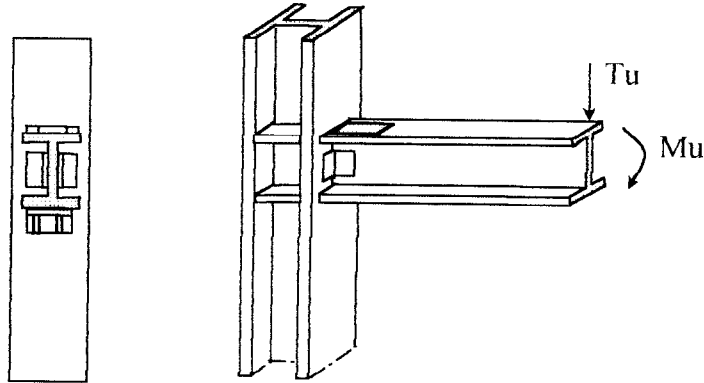
5. Perencanaan Sambungan antara Balok dengan Kolom

Kekuatan sambungan pada tiap joint merupakan suatu perencanaan yang mendukung struktur. Sambungan antara balok dan kolom pada joint diasumsikan sebagai sambungan kaku. Di dalam perencanaan sambungan akan dihitung kekuatan sambungan dengan persamaan 3.32 berikut ini.

$$M_u = Z_x \cdot F_y \quad (3.32.)$$

dimana Z_x adalah modulus plastis profil baja (Ksi). dan F_y adalah kuat leleh profil baja (Ksi)

Selanjutnya gaya yang bekerja pada sambungan akan ditunjukkan seperti pada Gambar 3.9 sebagai berikut ini.



Gambar 3.9 Sambungan antara balok dan kolom

Gaya geser pada sambungan akibat momen lentur dan gaya geser pada balok dapat dihitung berdasarkan persamaan 3.33 berikut

$$T_u = \phi \cdot \frac{M_u}{d} \quad (3.33)$$

dimana M_u adalah momen ultimit pada balok (kip-in), ϕ adalah faktor reduksi geser dan d adalah tinggi profil balok (in)

Luas pelat sambung yang dibutuhkan dapat dihitung dengan persamaan 3.34 berikut ini

$$A_g = \frac{T_u}{\phi \cdot F_y} \quad (3.34)$$

dimana T_u adalah gaya yang diterima sambungan (kip).

Selanjutnya kekuatan dan kapasitas las yang dipengaruhi oleh jenis elektroda las dan tebal las sehingga kekuatan dan kapasitas las dapat dihitung sesuai dengan persamaan 3.35.

$$\phi R_{nw} = \phi (0,707.a).(0,6.F_{EXX}) \quad (3.35)$$

dimana a adalah tebal las rencana (in), F_{EXX} adalah kuat leleh elektroda las (Ksi).

Untuk penentuan panjang las yang diperlukan pada sambungan antara balok dan kolom ini dapat dihitung berdasarkan persamaan 3.36 sebagai berikut

$$L_w = \frac{T_u}{\phi.R_{nw}} \quad (3.36)$$

dengan T_u adalah gaya geser yang harus ditahan oleh sambungan (Kip), ϕR_{nw} adalah kekuatan kapasitas las (Kip/in)

6. Perencanaan Sambungan antara Kolom dengan Kolom

Keterbatasan panjang profil baja dan kebutuhan panjang elemen struktur yang tidak dapat dipenuhi oleh panjang profil tertentu mengakibatkan diperlukannya suatu jenis sambungan antar kolom pada panjang profil tertentu. Kekuatan sambungan pada kolom direncanakan minimal sama atau lebih besar dari kekuatan elemen yang disambung sehingga perencanaan sambungan akan dihitung berdasarkan kekuatan profil yang disambung dengan persamaan 3.37 berikut ini.

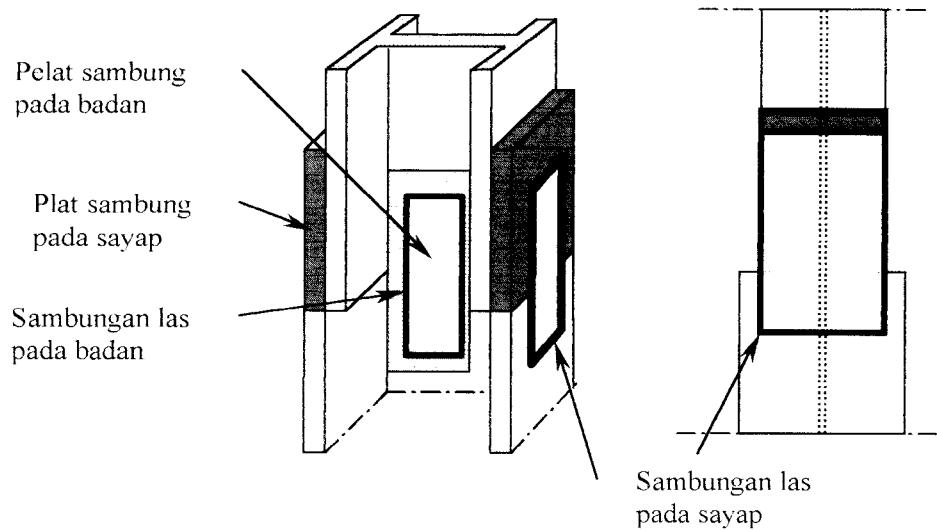
$$M_n = Z_x.F_y \quad (3.37)$$

dimana Z_x adalah modulus plastis profil baja (Ksi)

Gaya geser pada sambungan akibat momen lentur dan gaya geser pada balok dapat dihitung berdasarkan persamaan 3.38 berikut

$$T_u = \phi \cdot \frac{Mu}{d} \quad (3.38)$$

Selanjutnya gaya yang bekerja pada sambungan akan ditunjukkan seperti pada Gambar 3.10 sebagai berikut ini.



Gambar 3.10 Sambungan antara kolom dengan kolom

Luas penampang pelat sambung pada badan akibat gaya geser yang terjadi pada kolom dapat dihitung dengan persamaan 3.39

$$A_g = \frac{T_u}{0,4.F_y} \quad (3.39)$$

Kemudian ditentukan tebal pelat yang diperlukan dengan persamaan 3.40 dan dievaluasi kekuatan dari pelat sambung pada badan profil.

$$t_{PERLU} = \frac{Ag}{2.d} \quad (3.40)$$

dimana Ag adalah luas pelat sambung pada badan yang diperlukan (in^2).

Perencanaan pelat sambung pada sayap berfungsi menggantikan fungsi sayap untuk menahan momen sehingga luas pelat sambung yang diperlukan oleh sayap profil dapat dihitung dengan persamaan 3.41 dan 3.42 berikut

$$Ag = \frac{Mu}{\phi Mn} . Af \quad (3.41)$$

$$Af = bf . tf \quad (3.42)$$

dimana Mu adalah momen ultimit pada kolom (Kip-in), Mn adalah momen nominal profil baja (kip-in), Af adalah luas sayap profil baja (in^2), bf adalah lebar sayap profil (in), tf adalah tebal sayap profil (in).

Selanjutnya kekuatan sambungan las yang dipengaruhi oleh jenis elektroda las dan tebal las dapat dihitung sesuai dengan persamaan 3.43.

$$\phi Rnw = \phi (0,707.a).(0,6.F_{EXX}) \quad (3.43)$$

dimana a adalah tebal las rencana (in), F_{EXX} adalah kuat leleh elektroda las (Ksi).

Untuk penentuan panjang las yang diperlukan pada sambungan antara kolom dengan kolom ini dapat dihitung berdasarkan persamaan 3.44 sebagai berikut

$$L_w = \frac{T_u}{\phi \cdot R_{nw}} \quad (3.44)$$

dengan ϕR_{nw} adalah kekuatan las (kip/in)

7. Perencanaan Pelat Dasar

Pelat dasar kolom adalah merupakan pelat alas dari kolom bawah untuk memberikan interaksi antara profil kolom dengan pondasi. Fungsi pelat adalah mendistribusikan gaya aksial (P_u) dan momen (M_u) yang bekerja pada kolom terhadap luasan pondasi seperti ditunjukkan pada Gambar 3.11. Untuk menghitung luasan pelat dasar yang diperlukan dapat menggunakan persamaan 3.45 sebagai berikut.

$$A_{\text{pelat}_{\text{PERLU}}} = \frac{P_u}{0,85 \cdot \phi \cdot f_c'} \quad (3.45.)$$

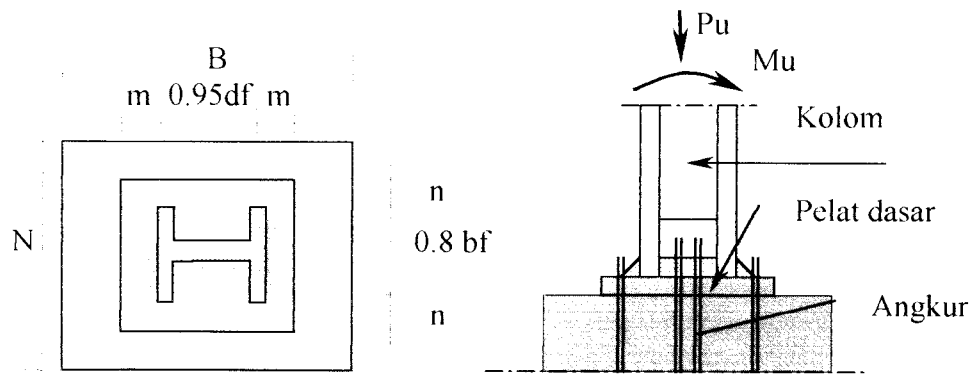
dimana P_u adalah gaya aksial pada kolom (kip), ϕ adalah faktor reduksi, f_c' adalah kuat desak beton pada pondasi (ksi).

Tata letak kolom terhadap pelat dasar ditentukan sesuai dengan Gambar 3.11 dengan perhitungan pada persamaan 3.46(a) dan 3.46(b) sebagai berikut

$$m = \frac{1}{2} \cdot (B - 0,95 \cdot d) \quad (3.46.a)$$

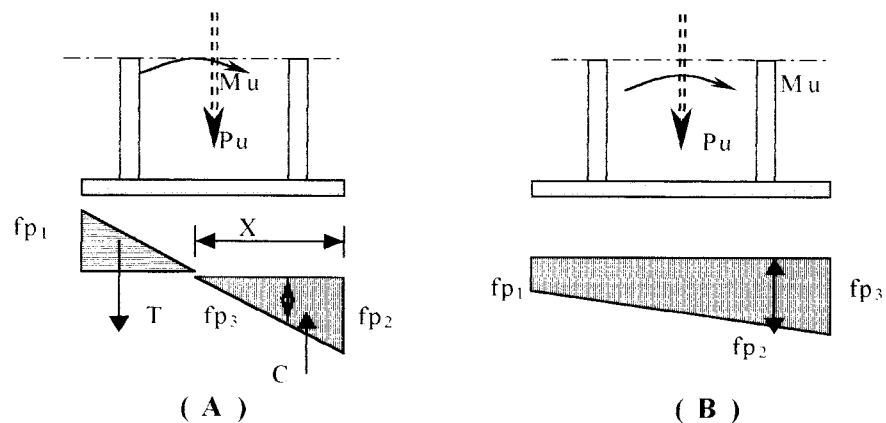
$$n = \frac{1}{2} \cdot (N - 0,8 \cdot bf) \quad (3.46.b)$$

Dimana d adalah tinggi profil kolom (in), bf adalah lebar sayap kolom (in).



Gambar 3.11 Perencanaan pelat dasar

Selanjutnya untuk masing masing sisi panjang (L) dan sisi lebar (B) pelat dasar dikontrol terhadap tegangan yang terjadi dibawah pelat dasar dengan dua asumsi seperti ditunjukkan pada gambar berikut ini



Gambar 3.12 Diagram tegangan pada permukaan pondasi

Untuk mengetahui tegangan yang terjadi dibawah pelat dasar maka perlu dihitung eksentrisitas yang terjadi akibat momen yang bekerja pada kolom dengan pendekatan rumus berikut ini

$$e = \frac{Mu}{Pu} \quad (3.47)$$

$$fp_1 = \frac{Pu}{A_{PELAT}} + \frac{Mu}{\frac{1}{6} \cdot B \cdot N^2} < 0,35 fc' \quad (3.48.a.)$$

$$fp_2 = \frac{Pu}{A_{PELAT}} - \frac{Mu}{\frac{1}{6} \cdot B \cdot N^2} < 0,35 fc' \quad (3.48.b.)$$

dengan e adalah eksentrisitas gaya aksial akibat momen yang bekerja pada kolom dan Mu adalah momen ultimit yang bekerja pada kolom , B adalah lebar pelat dasar (in), N adalah panjang pelat dasar (in).

Masing-masing sisi pelat dasar pada arah x (panjang) dan arah y (lebar) pada masing masing kondisi seperti Gambar 3.12 (a) dan Gambar 3.12 (b) dihitung tegangan yang terjadi akibat adanya momen dan gaya aksial sebagai berikut untuk $e \geq 1/6 B$ atau $1/6 N$ seperti Gambar 3.12 (a), maka perencanaan pelat dasar dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut

$$x = \frac{fp_1}{fp_1 + fp_2} \cdot B \quad (3.49)$$

$$T = \frac{3Mu - x}{2 \cdot B} \quad (3.50)$$

$$C = Pu + T \quad (3.51)$$

dengan f_{p1} dan f_{p2} adalah tegangan pada bawah pelat dasar, e adalah eksentrisitas akibat momen kolom dan P_u adalah gaya aksial kolom.

Kemudian dihitung kebutuhan tebal pelat dasar berdasarkan persamaan berikut ini

$$f_{p3} = f_{p2} + \left(\frac{B - m}{B} \right) (f_{p1} - f_{p2}) \quad (3.52)$$

$$M = \frac{1}{2} (f_{p1} + f_{p3}) \cdot \frac{1}{2} \cdot m \quad (3.53)$$

$$t = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{0,75 \cdot F_y}} \quad (3.54)$$

Perencanaan angkur didasarkan pada gaya tarik (T) yang bekerja pada bawah pelat dasar dengan persamaan sebagai berikut.

$$A_{ANGKUR} = \frac{T}{0,6 \cdot F_y} \quad (3.55)$$

dengan T adalah gaya tarik pada pelat akibat terjadinya tegangan pelat pada bawah pelat dasar (kip).

- a. untuk $e < 1/6 B$ atau $1/6 L$ seperti Gambar 3.12 (b), maka perencanaan pelat dasar dapat dihitung dengan persamaan 3.52 sampai dengan persamaan 3.54 diatas. Karena tegangan yang terjadi adalah tegangan desak maka secara teoritis tidak memerlukan angkur. Pada kondisi seperti ini direncanakan angkur minimal yaitu dua buah untuk masing-masing sisi pelat dasar

3.5.2 Metode daktail

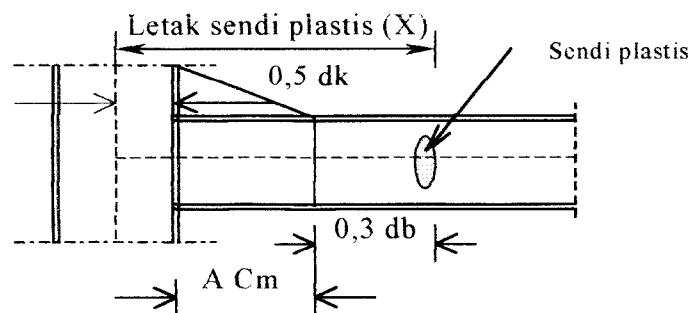
Perencanaan daktail didasarkan pada konsep *strong coloumn weak beam* dimana pemencaran energi akibat gaya gempa dapat dipancarkan oleh balok. Dalam perencanaan daktail perhitungan berbagai parameter yang digunakan di dalam analisa strukturnya akan mereferensi kepada aplikasi analisis plastis sehingga letak titik sendi plastis adalah mutlak untuk diketahui.

1. Perencanaan Balok

Penentuan parameter perencanaan balok dengan aplikasi daktail dilakukan pada titik plastis seperti terlihat pada Gambar 3.13 Langkah awal perencanaan daktail elemen baja adalah penentuan letak sendi plastis dengan persamaan 3.56 berikut ini

$$X = 0,5 dk + A cm + 0,3 db \quad (3.56)$$

dengan dk adalah jarak dari tepi luar kolom terhadap garis tengah kolom (in), Acm adalah panjang pengaku sambungan antara balok dengan kolom (in) , db adalah tinggi profil balok (in).

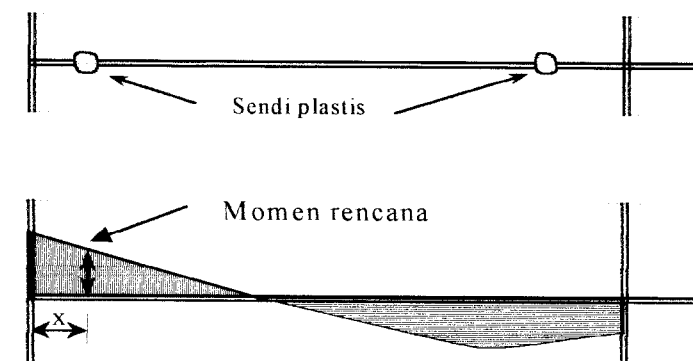


Gambar 3.13 Penentuan letak titik sendi plastis

Setelah penentuan letak sendi plastis maka langkah selanjutnya adalah menentukan besar momen, gaya aksial serta geser pada titik plastis. Untuk memperoleh momen dan parameter hasil analisa struktur pada titik plastis dilakukan dengan pembagian potongan tepat pada titik plastis dan dihasilkan parameter seperti pada persamaan 3.57 dan akan ditunjukkan pada Gambar 3.14

$$M_u = M_x - M_r \quad (3.57)$$

dengan M_x dan M_r adalah momen rencana pada aplikasi elemen daktail pada balok (kip-in).



Gambar 3.14 Penentuan momen rencana pada aplikasi daktail

2. Perencanaan Kolom

Perencanaan kolom didasarkan pada standar desain *AISC* dengan asumsi momen rencana yang diberikan Burneau (1998). Referensi pengambilan

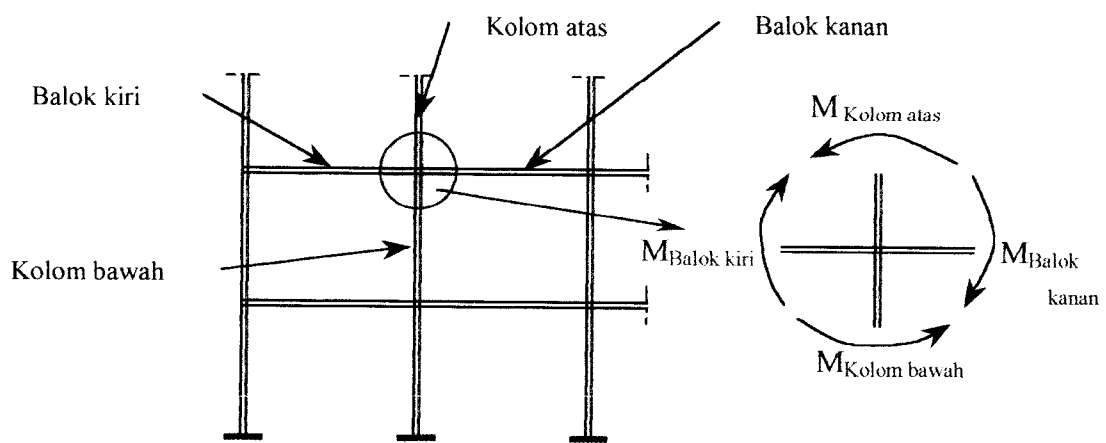
parameter momen kolom diperoleh dari momen kapasitas balok (M_{pr}), momen kolom (M_{ki}) dan panjang bentangnya (l) seperti terlihat pada Gambar 3.15.

Momen balok (M_{pr}) dalam perencanaan kolom diperoleh dari perhitungan yang berdasarkan momen kapasitas profil balok seperti pada persamaan 3.58, dan untuk perhitungan momen balok dapat diperoleh dari persamaan 3.59.

$$M_p = Z_x \cdot F_y \quad (3.58)$$

$$M_{pr} = \beta \cdot M_p \quad (3.59)$$

dengan Z_x adalah modulus plastis profil balok (in^3), F_y adalah kuat leleh profil baja pada balok (ksi), β adalah nilai oversteng dalam hal ini diambil sebesar 1,1.



3.15 Perencanaan kolom daktail

Untuk memperoleh momen rencana kolom, menurut Berneau (1998) digunakan asumsi pendekatan dengan persamaan berikut

$$M_{COL} = (DMF) (SM) \cdot M_{pr} \quad (3.60)$$

dimana DMF adalah faktor pembebanan dinamis, SM adalah batas keamanan dan M_{pr} adalah momen plastis pada balok (kip-in)

Nilai *Dinamic Manifaction Factor* (DMF) karena dalam analisis perencanaan elemen struktur baja murni belum diatur sehingga menurut M Berneau (1998) dan SK-SNI-T-1991-03 (1991) maka untuk baja diambil besarnya DMF antara 1,0 - 1,3 seperti untuk struktur beton. Adapun nilai *Safety Margin* (SM) diperoleh dari persamaan berikut ini.

$$SM = \alpha \cdot k_i = \frac{M_i}{M_{tot}} \quad (3.61)$$

dengan M_i adalah momen hasil analisa struktur dari kolom ke-i (kip-in), M_{tot} adalah momen total pada joint yang ditinjau (kip-in).

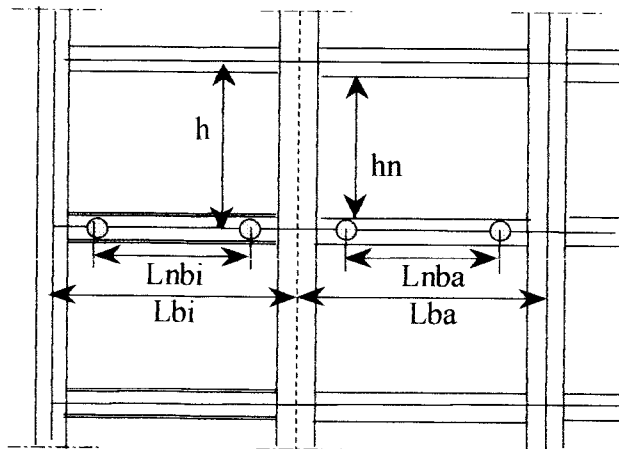
Selanjutnya momen rencana kolom dapat dihitung dari Subtitusi persamaan 3.59 dan 3.61 ke dalam persamaan 3.60 dan diperoleh persamaan 3.62 dengan penjelasan Gambar 3.16.

$$M_{COL} = \frac{hn}{h} \cdot \alpha \cdot 0,7 \cdot DMF \cdot \left(\frac{L_{bi}}{L_{nbi}} M_{bi} + \frac{L_{ba}}{L_{nba}} M_{ba} \right) \quad (3.62)$$

dengan h_n adalah tinggi bersih kolom (in), h adalah tinggi kolom (in), α adalah kekakuan tingkat yang diperoleh dari persamaan 3.61, L_{bi} adalah panjang bentang balok kiri (in), L_{nbi} adalah jarak antar sendi plastis pada balok kiri (in), L_{ba} adalah panjang bentang balok kanan (in), L_{nba} adalah jarak antar sendi plastis pada balok kanan (in), M_{bi} adalah momen kapasitas (M_{pr}) pada balok kiri (kip-in), M_{ba} adalah momen kapasitas (M_{pr}) pada balok kanan (kip-in).

$$\alpha = \frac{I_a / L_a}{I_a / L_a + I_b / L_b} \quad (3.62.)$$

dengan I_a adalah momen inersia kolom atas (in^4), L_a adalah panjang efektif kolom atas (in), I_b adalah momen inersia kolom bawah (in^4) dan L_b adalah panjang efektif kolom bawah (in).



Gambar 3.16 Penentuan momen rencana kolom daktail

3. Perencanaan Penampang Elemen Struktur

Di dalam perencanaan balok dan kolom sebagai elemen struktur lentur dan aksial diasumsikan dapat menahan lentur dan gaya aksial sehingga berfungsi sebagai *beam coloumn*. Momen yang digunakan sebagai perencanaan adalah momen maksimum untuk bentang yang ditinjau. Untuk itu diperlukan analisa elemen sebagai balok kolom.

Untuk membantu pemilihan penampang suatu balok kolom dalam perencanaan awal, dipakai pendekatan perkiraan akibat momen lentur (M_u) dan dikonversi menjadi beban aksial ekuivalen (P_{uEQ}). Beban kolom terfaktor ekuivalen dapat dinyatakan dengan menggunakan persamaan 3.6 dan persamaan 3.7 di depan.

Selanjutnya untuk perencanaan elemen penampang struktur pada metode daktail ini sama dengan perencanaan elemen penampang struktur pada metode konvensional dengan menggunakan persamaan 3.8 Sampai dengan persamaan 3.24

4. Perencanaan Panel Zone

Aplikasi sambungan balok kolom merupakan suatu joint yang dianggap kaku sempurna sehingga kekuatan elemen kolom terutama interaksi antara sayap kolom dan balok haruslah berimbang. Panel zone direncanakan untuk menahan gaya tarik horisontal yang terjadi pada sayap kolom. Perencanaan panel zone ini diperkuat dengan pelat ganda (*double plate*) yang dipasang tegak lurus dengan

sayap kolom dan sejajar dengan sayap balok. Panel zone dalam hal ini berfungsi untuk menjaga joint agar tetap bersifat elastis dan mencegah adanya rotasi pada joint akibat gempa.

Gaya geser horisontal pada kolom dapat dihitung menggunakan persamaan 3.63 yang merupakan gaya tarik akibat balok yang bekerja pada sayap kolom.

$$V_u = \frac{DMF \cdot M_1}{0.95 \cdot db_1} + \frac{DMF \cdot M_2}{0.95 \cdot db_2} - \frac{V_3 + V_4}{2} \quad (3.63)$$

dimana M_1 adalah momen balok kiri (kip-in), M_2 adalah momen balok kanan (Kip-in), db_1 adalah tinggi balok kiri (in), db_2 adalah tinggi balok kanan (in), V_3 adalah gaya geser kolom atas (Kip) dan V_4 adalah gaya geser kolom bawah (Kipi) dan DMF adalah faktor beban dinamis 1,3.

Selanjutnya perencanaan kebutuhan luasan panel zone dapat dihitung dengan persamaan 3. Sampai dengan persamaan 3. Seperti pada perencanaan panel zone pada metode konvensional

5. Perencanaan Sambungan Antara Balok dengan Kolom

Kekuatan sambungan pada tiap joint merupakan suatu perencanaan yang mendukung struktur. Sambungan antara balok dan kolom pada joint diasumsikan sebagai sambungan kaku. Di dalam perencanaan sambungan akan dihitung kekuatan sambungan dengan persamaan berikut ini.

$$M_u = \beta \cdot Z_x \cdot f_y \quad (3.64)$$

dimana Z_x adalah modulus plastis profil baja (in^3) dan F_y adalah kuat leleh profil baja (Ksi) dan β adalah faktor *Overstrength*

Gaya geser pada sambungan akibat momen lentur dan gaya geser pada balok dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut

$$T_u = \phi \cdot \frac{\beta \cdot M_u}{d} \quad (3.65)$$

dimana M_u adalah momen ultimit pada balok (Kip-in) ϕ adalah faktor reduksi geser dan d adalah tinggi profil balok

Selanjutnya perencanaan sambungan balok dengan kolom dapat dihitung dengan persamaan 3.34 sampai dengan persamaan 3.36 seperti perhitungan sambungan balok kolom pada metode konvensional di depan

6. Perencanaan Sambungan Antara Kolom dengan Kolom

Keterbatasan panjang profil baja dan kebutuhan panjang elemen struktur yang tidak dapat dipenuhi oleh panjang profil tertentu mengakibatkan diperlukannya suatu jenis sambungan antar kolom pada panjang profil tertentu. Kekuatan sambungan pada kolom direncanakan minimal sama atau lebih besar dari kekuatan elemen yang disambung sehingga perencanaan sambungan akan dihitung berdasarkan kekuatan profil yang disambung dengan persamaan berikut ini.

$$M_n = \beta \cdot Z_x \cdot F_y \quad (3.66)$$

Gaya geser pada sambungan akibat momen lentur dan gaya geser pada balok dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut

$$T_u = \phi \cdot \frac{\beta \cdot M_u}{d} \quad (3.67)$$

dimana M_u adalah momen ultimit pada balok (Kip-in) ϕ adalah faktor reduksi geser dan adalah tinggi profil balok dan β adalah faktor *Overstrength*

Selanjutnya perencanaan pelat sambung pada badan dapat dihitung dengan persamaan 3.39 dan persamaan 3.40 seperti pada metode konvensional

Perencanaan pelat sambung pada sayap berfungsi menggantikan fungsi sayap untuk menahan momen sehingga luas pelat sambung yang diperlukan oleh sayap profil dapat dihitung dengan persamaan 3.97 dan 3.98 berikut

$$A_g = \frac{\beta \cdot M_u}{\phi M_n} \cdot A_f \quad (3.68)$$

$$A_f = b_f \cdot t_f \quad (3.69)$$

dimana M_u adalah momen ultimit pada kolom (Kip-in), M_n adalah momen nominal profil baja (Kip-in), A_f adalah luas sayap profil baja (in²), b_f adalah lebar sayap profil (in), t_f adalah tebal sayap profil (in).

Selanjutnya kebutuhan sambungan badan dan luasan sambungan las dapat dihitung dengan persamaan 3.43 dan persamaan 3.44 di depan seperti pada metode konvensional.

7. Perencanaan Pelat Dasar

Pelat dasar kolom adalah merupakan pelat alas dari kolom bawah untuk memberikan interaksi antara profil kolom dengan pondasi. Fungsi pelat adalah mendistribusikan gaya aksial (Pu) dan momen (Mu) yang bekerja pada kolom terhadap luasan pondasi seperti ditunjukkan pada Gambar 3.11. Untuk menghitung luasan pelat dasar yang diperlukan dapat menggunakan persamaan 3.45

Tata letak kolom terhadap pelat dasar ditentukan sesuai dengan Gambar 3.11 dengan perhitungan pada persamaan 3.46(a) dan 3.46(b). Selanjutnya untuk masing masing sisi panjang (L) dan sisi lebar (B) pelat dasar dikontrol terhadap tegangan yang terjadi dengan dua asumsi seperti ditunjukkan pada Gambar 3.11 di depan

Untuk mengetahui tegangan yang terjadi di bawah pelat dasar maka perlu dihitung eksentrisitas yang terjadi akibat momen yang bekerja pada kolom dengan pendekatan rumus berikut ini

$$e = \frac{\beta \cdot Mu}{Pu} \quad (3.70)$$

$$fp_1 = \frac{Pu}{A_{PELAT}} + \frac{\beta \cdot Mu}{\frac{1}{6} \cdot B \cdot N^2} < 0,35 fc' \quad (3.71.a.)$$

$$fp_2 = \frac{Pu}{A_{PELAT}} - \frac{\beta \cdot Mu}{\frac{1}{6} \cdot B \cdot N^2} < 0,35 fc' \quad (3.71.b.)$$

dengan e adalah eksentrisitas gaya aksial akibat momen yang bekerja pada kolom dan M_u adalah momen ultimit yang bekerja pada kolom, B adalah lebar pelat dasar (in), N adalah panjang pelat dasar (in) dan β adalah faktor *Overstrength*.

Masing-masing sisi pelat dasar pada arah x (panjang) dan arah y (lebar) pada masing masing kondisi seperti Gambar 3.12 (a) dan Gambar 3.12 (b) dihitung tegangan yang terjadi akibat adanya momen dan gaya aksial sebagai berikut

a. untuk $e \geq 1/6 B$ atau $1/6 N$ seperti Gambar 3.12 (a), maka perencanaan pelat dasar dapat dihitung dengan persamaan 3.49 sampai dengan persamaan 3.51

Kemudian dihitung kebutuhan tebal pelat dasar berdasarkan persamaan 3.52 sampai dengan persamaan 3.54. Perencanaan angkur didasarkan pada gaya tarik (T) yang bekerja pada bawah pelat dasar dengan persamaan 3.55 seperti pada metode konvensional.

b. untuk $e < 1/6 B$ atau $1/6 L$ seperti Gambar 3.12 (b), maka perencanaan pelat dasar dapat dihitung dengan persamaan 3.52 sampai dengan persamaan 3.54 diatas. Karena tegangan yang terjadi adalah tegangan desak maka secara teoritis tidak memerlukan angkur. Pada kondisi seperti ini direncanakan angkur minimal yaitu dua buah untuk masing-masing sisi pelat dasar

3.5.3 Metode Redistribusi momen

Pada aplikasi redistribusi momen direncanakan terjadi suatu reduksi parameter hasil analisis struktur. Reduksi nyata yang dilaksanakan adalah

pengurangan dan penambahan momen pada elemen balok pada suatu bentang ke- i yang ditinjau

1. Perencanaan Balok

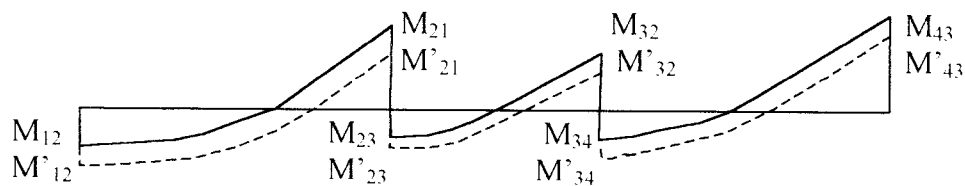
Syarat yang perlu diperhatikan dalam proses redistribusi momen adalah bahwa keseimbangan gaya-gaya gempa dan gaya-gaya akibat beban gravitasi harus dipertahankan. Selama proses redistribusi momen, suatu penambahan atau pengurangan momen sebesar ΔM harus disertai pula dengan penggantian, penambahan atau pengurangan momen lain dengan jumlah yang sama (ΔM) pada lajur balok yang sama. Jadi, bahwa besarnya beberapa atau seluruh momen ujung balok tersebut tidak berubah. Sebagai pemenuhan syarat keseimbangan pada aplikasi redistribusi momen dapat diperoleh dari persamaan 3.72

$$\sum M'_{bi} = \sum M_{bi} \quad (3.72)$$

dengan M'_{bi} adalah momen balok ke- i setelah diredistribusi (Kip-in), M_{bi} adalah momen balok ke- i sebelum diredistribusi (Kip-in).

Penjelasan karakteristik untuk keseimbangan redistribusi momen balok-balok menerus ditunjukkan dengan Gambar 3.17 Sebagai contoh, pada saat dilakukan pengurangan momen pada balok M_{21} dengan ΔM_2 , momen-momen ujung balok pada M_{23} harus ditambah dengan jumlah momen yang sesuai (ΔM_2). Pada momen balok M_{12} apabila dilakukan penambahan sebesar ΔM_1 , maka

momen pada balok (M_{2l}) harus dikurangi pula yang besarnya sesuai dengan (ΔM_l). Dengan demikian jumlah total momen ujung balok pada bentang yang dimaksudkan akan tetap seimbang sebelum dan sesudah aplikasi redistribusi momen.



Gambar 3.17 Aplikasi metode redistribusi momen

Batasan aplikasi redistribusi momen pada pengurangan dan penambahan momen perlu diperhatikan, terutama terhadap batasan momen reduksi (ΔM). Untuk elemen dalam satu bentang, besarnya reduksi momen (ΔM) direkomendasikan tidak lebih dari 30% dari momen maksimum pada satu bentang (T. Pauley, 1992).

Langkah langkah aplikasi redistribusi momen pada balok selanjutnya akan didetailkan sebagai berikut.

a. Untuk balok bentang tengah (interior)

Reduksi momen maksimum terhadap momen minimum diambil sebesar 30% dengan persamaan sebagai berikut

$$M'_{bi} = 0.7M(eks)_i \quad (3.73)$$

dengan $M(eks)_i$ adalah momen maksimum (ekstrem) pada bentang yang ditinjau (Kip-in). Sehingga dari Gambar 3.17 dapat dihitung besarnya nilai redistribusi momen pada balok tengah dengan persamaan sebagai berikut.

$$q_i = \frac{M(eks)_i - M_{i_{MAKS}}}{M(eks)_i} \quad (3.74)$$

dimana $M(eks)_i$ adalah momen maksimum balok pada bentang ke- i (Kip-in) dan $M_{i_{MAKS}}$ adalah momen maksimum balok ke- i (Kip-in).

Untuk menentukan besarnya momen yang bekerja pada masing-masing balok (interior) dapat dipakai persamaan 3.75 (a) dan Persamaan 3.75 (b)

$$M_{23} = M_{ki} = M(eks)_i + q_i \cdot M(eks)_i \quad (3.75.a)$$

$$M_{32} = M_{ka} = M(eks)_i - q_i \cdot M(eks)_i \quad (3.75.b)$$

dimana M_{ki} adalah momen balok ujung kiri pada bentang tengah (interior) (Kip-in), M_{ka} adalah momen balok ujung kanan pada bentang tengah (interior) (kip-in), q_i adalah nilai reduksi momen akibat aplikasi redistribusi momen.

b. Untuk balok bentang tepi kanan atau kiri (eksterior)

Pada balok bentang tepi kanan atau kiri (eksterior) redistribusi momen dilakukan dengan pengurangan dan penambahan momen sebesar maksimum 30% dari momen pada bentang maksimum sesuai dengan

persamaan 3.111 dan kemudian dihitung besarnya nilai reduksi momen dengan persamaan 3.112 seperti pada redistribusi momen pada balok bentang tengah.

Selanjutnya untuk menentukan besarnya momen pada masing-masing balok pada bentang tepi dapat dihitung dengan persamaan 3.76 (a) dan 3.76 (b) sebagai berikut.

$$M_{12} = M_{i_ki} = M(eks)i + q_i \cdot M(eks)i \quad (3.76.a)$$

$$M_{21} = M_{i_ka} = M(eks)i - q_i \cdot M(eks)i \quad (3.76.b)$$

Dengan M_{i_ki} adalah momen balok ujung kiri pada bentang tepi (eksterior) (Kip-in), M_{i_ka} adalah momen balok ujung kanan pada bentang tepi (eksterior) (Kip-in), q_i adalah nilai reduksi momen akibat aplikasi redistribusi momen.

2. Perencanaan Kolom

Perencanaan Kolom pada aplikasi redistribusi momen akan menggunakan analisis perencanaan elemen kolom daktail sehingga parameter analisa struktur sehingga akan sesuai dengan hasil analisa struktur pada penerapan metode daktail.

Selanjutnya untuk perencanaan kolom mengacu pada persamaan 3.58 sampai dengan persamaan 3.62 seperti pada perencanaan kolom metode daktail

3. Perencanaan Penampang Elemen Struktur

Penampang elemen struktur pada metode redistribusi ini di dasarkan pada perencanaan dengan metode konvensional serta aplikasi metode daktail sehingga

perencanaannya mengacu kepada perencanaan penampang elemen struktur pada metode konvensional yang ditunjukkan pada persamaan 3.6 sampai dengan persamaan 3.24

4. Perencanaan Panel Zone

Perencanaan panel zone pada metode redistribusi momen ini menggunakan konsep perencanaan dengan metode daktail sehingga perhitungannya sesuai dengan persamaan yang digunakan pada perencanaan panel zone pada metode daktail

5. Perencanaan Sambungan antara Balok dengan Kolom

Sambungan balok dengan kolom pada aplikasi metode redistribusi momen ini menerapkan dasar perencanaannya sesuai dengan perencanaan sambungan balok kolom pada metode daktail sehingga analisisnya dapat menggunakan persamaan yang sesuai pada perencanaan sambungan balok kolom untuk metode daktail

6. Perencanaan Sambungan antara Kolom dengan Kolom

Aplikasi metode redistribusi momen untuk perencanaan sambungan kolom dengan kolom menggunakan dasar perencanaan sambungan kolom dan kolom seperti pada metode daktail sehingga seluruh persamaan yang digunakan merupakan seluruh persamaan seperti pada perencanaan sambungan kolom dengan kolom pada metode daktail

7. Perencanaan Pelat Dasar

Salah satu variabel perencanaan aplikasi metode redistribusi momen adalah perencanaan pelat dasar dimana secara konsep, perencanaan tersebut mengacu kepada perencanaan pelat dasar pada metode daktail sehingga seluruh analisisnya didasarkan pada perencanaan pelat dasar dengan metode daktail

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Tempat Penelitian

Penelitian perencanaan bangunan dilaksanakan di daerah gempa III dan pondasi terletak pada tanah keras sehingga koefisien gempanya berkisar antara 0,025 samapai dengan 0,05

4.2. Waktu Penelitian

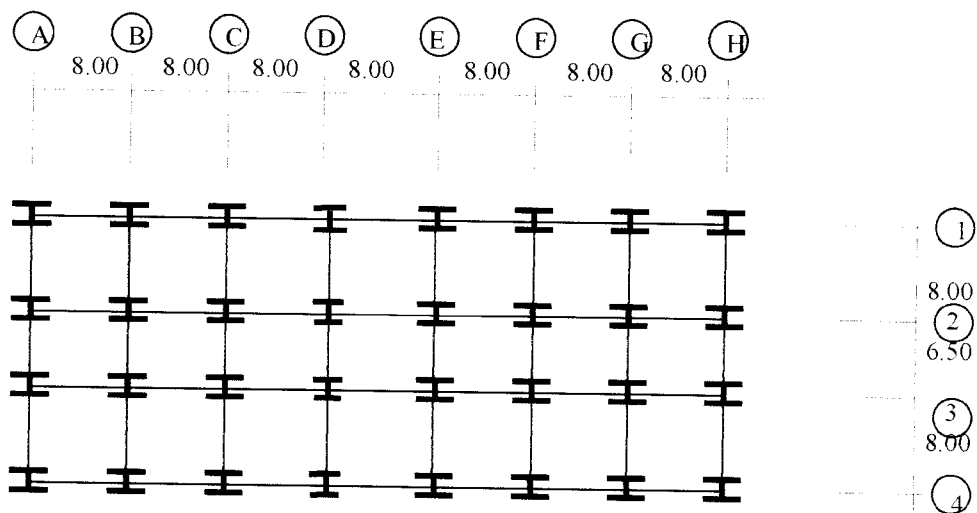
Penelitian perencanaan ini akan dilakukan mulai bulan April 1999 sampai dengan selesai pada bulan Juli 1999.

4.3. Model Struktur

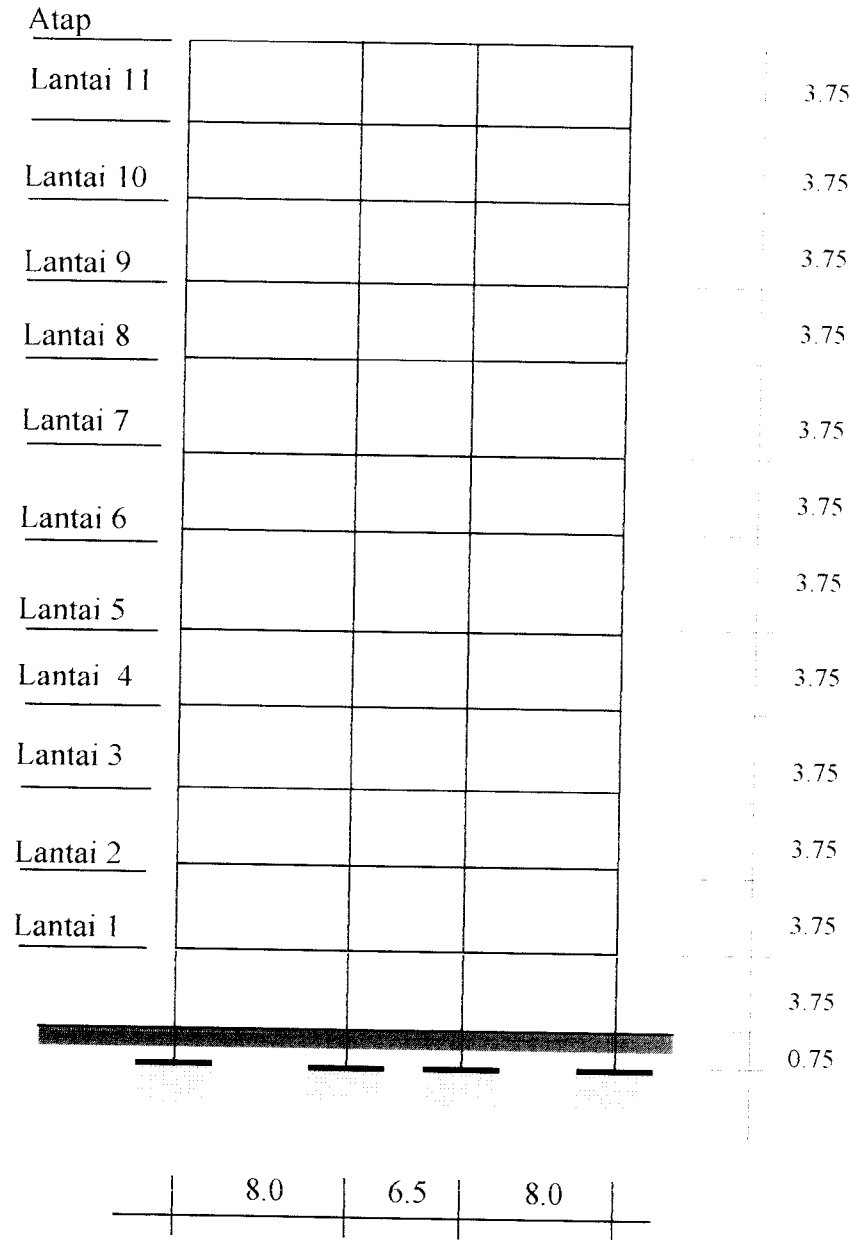
Model struktur yang dipakai yaitu struktur baja dengan kriteria perencanaan sebagai berikut

- a. Profil baja memiliki tegangan leleh $F_y = 36$ Ksi
- b. Beton yang digunakan memiliki kuat desak $f_c' = 25$ Mpa
- c. Tebal pelat beton untuk pelat lantai dan atap adalah 150 mm
- d. Berat volume beton diasumsikan berkisar 24 kN/m^3
- e. Portal gedung yang direncanakan adalah portal melintang pada tengah bentang yaitu portal C dari keseluruhan portal melintang

- f. Panjang bentang balok bervariasi yaitu 8 m dan 6,5 m
- g. Tinggi kolom pada lantai satu adalah 4,5 meter dan lantai dua sampai dengan atap masing-masing tingkat memiliki tinggi 3,75 m
- h. Gedung direncanakan untuk apartemen (rumah tinggal) dengan beban merata hidup 250 kg/m^2
- i. Bangunan gedung direncanakan sesuai denah secara simetris, sehingga pusat kekakuan dan pusat masa struktur saling berhimpit. Oleh karena itu faktor puntir diabaikan



Gambar 4.1. Denah gedung apartemen

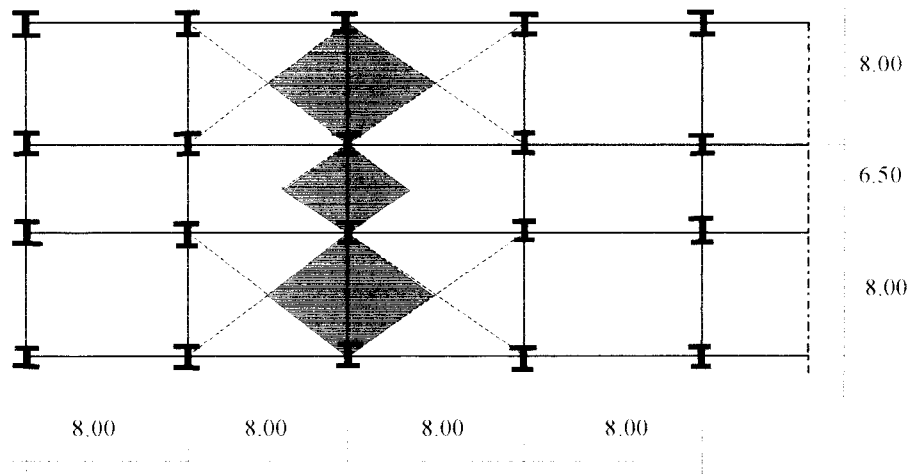


Gambar 4.2. Potongan melintang portal C

BAB V ANALISIS DAN DESAIN

5.1 Perhitungan Pembebanan

Perhitungan pembebanan didasarkan pada kondisi penempatan dan metode pembebanan pada portal melintang sebagai berikut



Gambar 5.1 Pembagian pembebanan pada portal C

5.1.1 Pembebanan portal melintang

Portal yang ditinjau adalah portal melintang C dengan pembebanan sebagai berikut:

1. Pembebanan atap

Beban yang bekerja pada atap adalah sebagai berikut:

- a. Beban hidup $= 0,3 \cdot 100 \cdot 8 = 240 \text{ kg/m}$
- b. Beban mati
1. Berat pelat $= 0,15 \cdot 2400 \cdot 8 = 2880 \text{ kg/m}$
 2. Berat plafon $= 18 \cdot 8 = \frac{144 \text{ kg/m} +}{3024 \text{ kg/m}}$

2. Pembebanan lantai

Beban yang bekerja pada lantai adalah sebagai berikut:

- a. Beban hidup $= 0,3 \cdot 250 \cdot 8 = 600 \text{ kg/m}$
- b. Beban mati tipe 1
1. Berat pelat $= 0,15 \cdot 2400 \cdot 8 = 2880 \text{ kg/m}$
 2. Berat plafon $= 18 \cdot 8 = 144 \text{ kg/m}$
 3. Berat tegel $= 0,02 \cdot 2400 \cdot 8 = 384 \text{ kg/m}$
 4. Berat pasir $= 0,03 \cdot 1600 \cdot 8 = 384 \text{ kg/m}$
 5. Berat spesi $= 0,02 \cdot 2100 \cdot 8 = \frac{336 \text{ kg/m} +}{4728 \text{ kg/m}}$
- c. Beban mati tipe 2
1. Beban dinding $= 250 \cdot 3,75 = \frac{937,5 \text{ kg/m} +}{5665,5 \text{ kg/m}}$

5.1.2 Pembebanan portal membujur tepi

Pada portal membujur tepi peninjauan pembebanannya adalah sebagai berikut:

1. Pembebanan atap

$$\text{a. Beban hidup} = 0,3 \cdot 100 \cdot 4 = 120 \text{ kg/m}$$

b. Beban mati

$$1. \text{ Berat pelat} = 0,15 \cdot 2400 \cdot 4 = 1440 \text{ kg/m}$$

$$2. \text{ Berat plafon} = 18 \cdot 4 = \frac{72 \text{ kg/m}}{1632 \text{ kg/m}}$$

2. Pembebanan lantai

$$\text{a. Beban hidup} = 0,3 \cdot 250 \cdot 4 = 300 \text{ kg/m}$$

b. Beban mati tipe 1

$$1. \text{ Berat pelat} = 0,15 \cdot 2400 \cdot 4 = 1440 \text{ kg/m}$$

$$2. \text{ Berat plafon} = 18 \cdot 4 = 72 \text{ kg/m}$$

$$3. \text{ Berat tegel} = 0,02 \cdot 2400 \cdot 4 = 192 \text{ kg/m}$$

$$4. \text{ Berat pasir} = 0,03 \cdot 1600 \cdot 4 = 192 \text{ kg/m}$$

$$5. \text{ Berat spesi} = 0,02 \cdot 2100 \cdot 4 = \frac{168 \text{ kg/m}}{2364 \text{ kg/m}}$$

c. Beban mati tipe 2

$$\text{Beban dinding} = 250 \cdot 3,75 = \frac{937,5 \text{ kg/m}}{3301,5 \text{ kg/m}}$$

5.1.3 Pembebanan portal membujur tengah

Pembebanan pada portal membujur tengah adalah sebagai berikut

1. Pembebanan pada atap

$$\text{a. Beban hidup} = 0,3 \cdot 100 \cdot 3,25 = 97,5 \text{ kg/m}$$

b. Beban mati

$$1. \text{ Berat pelat} = 0,15 \cdot 2400 \cdot 3,25 = 1170 \text{ kg/m}$$

$$2. \text{ Berat plafon} = 18 \cdot 3,25 = \frac{58,5 \text{ kg/m}}{1228,5 \text{ kg/m}}$$

2. Pembebanan pada lantai

$$\text{a. Beban hidup} = 0,3 \cdot 250 \cdot 3,25 = 243,75 \text{ kg/m}$$

b. Beban mati tipe 1

$$1. \text{ Berat pelat} = 0,15 \cdot 2400 \cdot 3,25 = 1170,0 \text{ kg/m}$$

$$2. \text{ Berat plafon} = 18 \cdot 3,25 = 58,5 \text{ kg/m}$$

$$3. \text{ Berat tegel} = 0,02 \cdot 2400 \cdot 3,25 = 156 \text{ kg/m}$$

$$4. \text{ Berat pasir} = 0,03 \cdot 1600 \cdot 3,25 = 156 \text{ kg/m}$$

$$5. \text{ Berat spesi} = 0,02 \cdot 2100 \cdot 3,25 = \frac{136,5 \text{ kg/m}}{1677 \text{ kg/m}}$$

c. Beban mati tipe 2

$$\text{Beban dinding} = 250 \cdot 3,75 = \frac{937,5 \text{ kg/m}}{2614,5 \text{ kg/m}}$$

Gambar penempatan beban rencana struktur dapat dilihat pada lampiran di belakang.

Selanjutnya untuk perencanaan balok, kolom dan ukuran profilnya disajikan pada tabel 5.1

Tabel 5.1 Penempatan profil yang direncanakan

No	Elemen Struktur	Profil Baja A 36	Berat Profil (Kg/m)
1	Balok kiri lantai 1 - 4	W14 X 61	90,78
2	Balok tengah lantai 1 - 4	W14 X 48	71,43
3	Balok kanan lantai 1 - 4	W14 X 61	90,78
4	Balok kiri lantai 5 - 8	W14 X 61	90,78
5	Balok tengah lantai 5 - 8	W14 X 43	64
6	Balok kanan lantai 5 - 8	W14 X 61	90,78
7	Balok kiri lantai 9 -12	W14 X 53	71,43
8	Balok tengah lantai 9 -12	W14 X 38	52,58
9	Balok kanan lantai 9 -12	W14 X 53	71,43
10	Kolom kiri lantai 1 - 4	W14 X 193	287,22
11	Kolom tengah lantai 1 - 4	W14 X 500	744,1
12	Kolom kanan lantai 1 - 4	W14 X 193	287,22
13	Kolom kiri lantai 5 - 8	W14 X 145	215,78
14	Kolom tengah lantai 5 - 8	W14 X 211	314,01
15	Kolom kanan lantai 5 - 8	W14 X 145	215,78
16	Kolom kiri lantai 9 -12	W14 X 90	133,93
17	Kolom tengah lantai 9 -12	W14 X 132	196,44
18	Kolom kanan lantai 9 -12	W14 X 90	133,93

5.2 Perhitungan Gaya Gempa

Pada perencanaan ini perhitungan gaya gempa didasarkan pada PPTGUG 1987 dengan tahapan sebagai berikut

5.2.1 Berat bangunan total

Berat bangunan total diperoleh dengan akumulasi perhitungan berat elemen setiap lantai sebagai berikut

a. Berat Atap

1. Beban Tetap

$$\begin{aligned}
 \text{a. Berat pelat beton} &= 0,15 \cdot 2400 \cdot 22,5 \cdot 56 &= 453600,0 \text{ kg} \\
 \text{b. Berat balok melintang} &= (90,78 \cdot 8 \cdot 2 + 64 \cdot 6,5) \cdot 8 &= 14947,8 \text{ kg} \\
 \text{c. Berat balok membujur} &= 90,78 \cdot 7 \cdot 4 &= 2541,8 \text{ kg} \\
 \text{d. Beban plafon} &= 18 \cdot 22,5 \cdot 56 &= \frac{22680,0 \text{ kg} +}{493759,6 \text{ kg}}
 \end{aligned}$$

2. Beban Hidup

$$\text{Koefisien reduksi} = 0,3$$

$$\text{a. Berat Hidup} = 0,3 \cdot 100 \cdot 22,5 \cdot 56 = \frac{37800,0 \text{ kg} +}{}$$

$$\text{Maka berat atap total} = 531569,6 \text{ kg}$$

b. Berat lantai 11

1. Beban Tetap

$$\begin{aligned}
 \text{a. Berat pelat beton} &= 0,15 \cdot 2400 \cdot 22,5 \cdot 56 &= 453600,0 \text{ kg} \\
 \text{b. Berat balok melintang} &= (90,78 \cdot 8 \cdot 2 + 64 \cdot 6,5) \cdot 8 &= 14947,8 \text{ kg} \\
 \text{c. Berat balok membujur} &= 90,78 \cdot 7 \cdot 4 &= 2541,8 \text{ kg} \\
 \text{d. Beban plafon} &= 18 \cdot 22,5 \cdot 56 &= \frac{22680,0 \text{ kg} +}{493759,6 \text{ kg}}
 \end{aligned}$$

2. Beban Hidup

$$\text{Koefisien reduksi} = 0,3$$

$$\text{a. Berat Hidup} = 0,3 \cdot 250 \cdot 22,5 \cdot 56 = \underline{94500,0 \text{ kg} +}$$

$$\text{Maka berat atap total} = 588259,6 \text{ kg}$$

Untuk berat lantai berikutnya disajikan dalam bentuk tabel 5.2.

Tabel 5.2 Berat tiap lantai

Tingkat	Berat Total Tingkat (Kg)	Tingkat	Berat Total Tingkat (Kg)
12	531569,6	6	588259,6
11	588259,6	5	588259,6
10	588259,6	4	588646,0
9	588259,6	3	588646,0
8	588259,6	2	588646,0
7	588259,6	1	588646,0
		Jumlah	7003970,8

5.2.2 Waktu getar bangunan (T)

$$T = 0,085 H^{3/4} = 0,085 \cdot 45,75^{3/4} = 1,495 \text{ detik.}$$

5.2.3 Koefisien gempa dasar (C)

Nilai koefisien gempa dasar C diperoleh dari gambar pada peraturan bangunan tahan gempa PPTGUG 1987. Untuk $T = 1,495$ detik, wilayah gempa 3, dan jenis tanah keras maka dengan metode interpolasi didapat nilai koefisien gempa dasar $C = 0,0334$.

5.2.4 Gaya horizontal akibat gempa

Gaya horozontal dasar akibat gempa dihitung berdasarkan persamaan sebagai berikut:

$$V = C.I.K.W = 0,0334.1.1. 7003970.8 = 233932,62 \text{ kg.}$$

Evaluasi rasio lebar bangunan terhadap tinggi total bangunan

a. arah x

$$B/H = 22,5 / 45,75 = 0,49 < 3 \text{ sehingga menggunakan persamaan 3.3 a}$$

b. arah y

$$L/H = 56/45,75 = 1,22 < 3 \text{ sehingga menggunakan persamaan 3.3.a}$$

Selanjutnya dihitung gaya geser horizontal pada tabel 5.3 dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$F_i = \frac{W_i \cdot h_i}{\sum W_i \cdot h_i} V$$

Tabel 5.3 Gaya geser horizontal

Tingkat	h_i (m)	W_i (Kg)	$W_i \cdot h_i$	F_i (Kg)	F_{ix} (Kg)	F_{iy} (Kg)
12	45.75	531569.6	24319309.2	32549.509	10849.836	4649.93
11	42	588259.6	24706903.2	33068.274	11022.758	4724.039
10	38.25	588259.6	22500929.7	30115.749	10038.583	4302.25
9	34.5	588259.6	20294956.2	27163.225	9054.408	3880.461
8	30.75	588259.6	18088982.7	24210.7	8070.23	3458.67
7	27	588259.6	15883009.2	21258.176	7086.059	3036.882
6	23.25	588259.6	13677035.7	18305.651	6101.884	2615.093
5	19.5	588259.6	11471062.2	15353.127	5117.709	2193.304
4	15.75	588646.0	9271174.5	12408.748	4136.249	1772.678
3	12	588646.0	7063752	9454.284	3151.428	1350.612
2	8.25	588646.0	4856329.5	6499.82	2166.61	928.55
1	4.5	588646.0	2648907	3545.357	1181.786	506.48
Σ		7003970.8	174782351.1	233932.62		

5.3 Kontrol Persamaan Rayleigh terhadap Waktu Getar

Syarat dari persamaan *Rayleigh* terhadap waktu getar adalah :

$$T_{Rayleigh} = 2\pi \sqrt{\frac{\sum W_i \cdot d_i^2}{g \sum F_i \cdot d_i}} > 0,085 \cdot H^3$$

Dimana g = percepatan gravitasi = $9,81 \text{ m/dt}^2$

Untuk perhitungan periode getar Raleigh dihitung pada masing masing arah lateral yang ditunjukkan pada tabel 5.4 dan 5.5 berikut ini

Tabel 5.4 Evaluasi periode getar ($T_{Rayleigh}$) arah x

Tingkat	W_i (kg)	Simpangan Arah x d_i (m)	$W_i \cdot x \cdot d_i^2$ (kg/m ³)	F_i (Kg)	$F_i \cdot x \cdot d_i$ (Kg-m)
12	531569.6	9.08E-03	43.83	32549.509	98.517
11	588259.6	8.94E-03	47.02	33068.274	98.543
10	588259.6	8.7E-03	44.5	30115.749	87.336
9	588259.6	8.35E-03	41.01	27163.225	75.604
8	588259.6	7.88E-03	36.53	24210.7	63.59
7	588259.6	7.29E-03	31.26	21258.176	51.657
6	588259.6	6.62E-03	25.78	18305.651	40.394
5	588259.6	5.89E-03	20.41	15353.127	30.143
4	588646.0	5.19E-03	15.86	12408.748	21.467
3	588646.0	4.6E-03	12.5	9454.284	14.497
2	588646.0	4.02E-03	9.51	6499.82	8.71
1	588646.0	7.59E-04	0.34	3545.357	0.897
Σ	7003970.8		328.55		591.355

Tabel 5.5 Evaluasi periode getar ($T_{Rayleigh}$) arah y

Tingkat	W_i (kg)	Simpangan Arah y d_{iy} (m)	$W_i \times d_{iy}^2$ (kg/m ²)	F_{iy} (Kg)	$F_{iy} \times d_{iy}$ (Kg-m)
12	531569.6	1.45E-02	111.76	32549.509	157.323
11	588259.6	1.4E-02	111.76	33068.274	154.319
10	588259.6	1.33E-02	104.06	30115.749	133.513
9	588259.6	1.23E-02	89	27163.225	111.369
8	588259.6	1.11E-02	72.48	24210.7	89.58
7	588259.6	9.6E-03	54.2	21258.176	68.026
6	588259.6	7.99E-03	37.55	18305.651	48.754
5	588259.6	6.28E-03	23.2	15353.127	32.139
4	588646.0	4.58E-03	12.35	12408.748	18.944
3	588646.0	3.05E-03	5.48	9454.284	9.612
2	588646.0	1.68E-03	1.66	6499.82	3.64
1	588646.0	6.06E-04	0.22	3545.357	0.716
Σ	7003970.8		623.72		827.935

Hitungan dari persamaan *Rayleigh* adalah pada tabel 5.4 dan 5.5, simpangan lateral (*displacement*) diambil nilai yang terbesar yaitu pada portal C.

$$T_{Rayleigh} = 2\pi \sqrt{\frac{\sum W_i \cdot d_{ix}^2}{g \sum F_i \cdot d_{ix}}} > 0,085 \cdot H^{3/4} = 2 \frac{22}{7} \sqrt{\frac{328,55}{9,8 \cdot 591,355}} = 1,5 \text{ detik} > T$$

$$T_{Rayleigh} = 2\pi \sqrt{\frac{\sum W_i \cdot d_{iy}^2}{g \sum F_i \cdot d_{iy}}} > 0,085 \cdot H^{3/4} = 2 \frac{22}{7} \sqrt{\frac{623,72}{9,8 \cdot 827,935}} = 1,75 \text{ detik} > T$$

Sehingga dari tabel tersebut dapat dicari nilai $T_{Rayleigh}$

$$T \text{ (waktu getar)} = 0,085 \cdot H^{3/4} = 0,085 \cdot 45,75^{3/4} = 1,495 \text{ detik.}$$

Dimana persamaan $T_{Rayleigh} > T \text{ waktu getar.}$

$T_{Rayleigh}$ arah x = 1,5 detik $>$ T_{waktu} = 1,495 detik

$T_{Rayleigh}$ arah y = 1,75 detik $>$ T_{waktu} = 1,495 detik

Rasio arah x = $1,5 / 1,495 = 1,0033 \approx 1,00$ (ok)

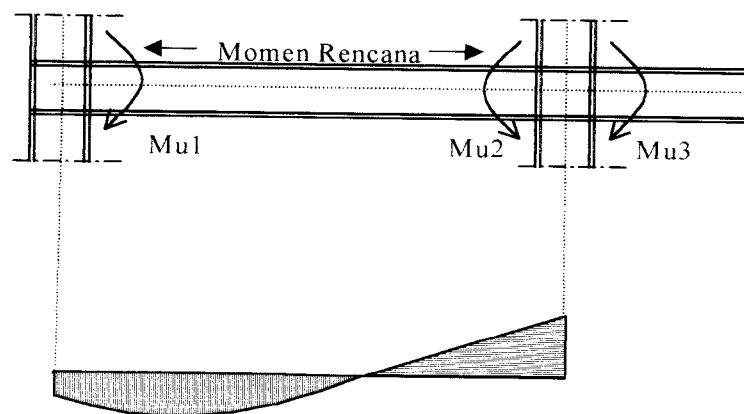
Rasio arah y = $1,75 / 1,495 = 1,1706 \approx 1,00$ (ok)

5.4 Metode Konvensional

Perencanaan metode konvensional didasarkan pada standar *AISC* dengan aplikasi metode *Load and Resistance Factor Design* dengan perencanaan setiap elemen sebagai berikut

5.4.1 Perencanaan balok

Perencanaan balok mempergunakan momen pada ujung balok atau pada garis tengah (as) kolom seperti pada Gambar 5.2. Dan Momen balok yang dipergunakan untuk perencanaan adalah akibat kombinasi pembebanan yang ditampilkan pada tabel 5.6.



Gambar 5.2. Penentuan momen balok pada metode konvensional

Perencanaan dilaksanakan berdasarkan perhitungan dengan membedakan antara balok tepi dengan balok tengah. Selanjutnya momen rencana untuk tiap elemen balok akibat kombinasi pembebanan ditampilkan pada tabel 5.6

Tabel 5.6 Momen balok hasil analisa struktur akibat kombinasi pembebanan

Tingkat	Elemen	Momen tumpuan kiri (tm)	Momen lapangan tengah (tm)	Momen tumpuan kanan (tm)
1	387	-2,85	12,16	-26,96
	395	-0,2	7,76	-19,49
	403	-4,4	12,16	-24,68
2	411	1,05	12,09	-31,11
	419	3,51	7,77	-23,19
	427	-0,68	12,09	-28,36
3	435	3,31	12,08	-33,52
	443	5,54	7,76	-25,22
	451	1,23	12,08	-30,16
4	459	4,69	12,14	-34,85
	467	6,43	9,03	-17,82
	475	1,99	11,98	-21,91
5	483	5,74	13,01	-35,91
	491	5,61	8,74	-25,41
	499	2,82	12,77	-31,17
6	507	5,18	10,76	-35,36
	515	5,12	6,83	-24,9
	523	2,13	10,97	-30,54
7	531	3,83	10,77	-34,01
	539	4	6,83	-23,78
	547	0,67	10,96	-29,09
8	555	2,17	10,82	-32,3
	563	2,56	6,81	-22,38
	571	-1,16	10,99	-27,17
9	579	-0,15	10,91	-29,84
	587	0,49	6,78	-20,35
	595	-3,67	11,01	-24,61
10	603	-2,72	10,92	-27,25
	611	-1,62	6,78	-18,25
	619	-6,27	11	-22,04
11	627	-5,24	10,9	-24,77
	635	-3,67	6,81	-16,14
	643	-8,84	10,94	-19,55
12	651	-3,44	8,15	-17,83
	659	-3,15	4,7	-11,44
	667	-7,51	8,21	-12,03

Perencanaan dilaksanakan tiap empat tingkat dengan membedakan antara balok tepi dengan balok tengah. Dan momen rencana tiap empat tingkat untuk masing-masing bagian ditampilkan pada tabel 5.7

Tabel 5.7. Momen rencana balok pada metode konvensional

No	Elemen struktur	Profil	Momen tepi kiri (Tm)	Momen tengah (Tm)	Momen tepi kanan (Tm)
1	Balok kiri lantai 1 - 4	W14X61	4,69	12,69	-34,85
2	Balok tengah lantai 1 - 4	W14X48	6,43	9,03	-26,15
3	Balok kanan lantai 1 - 4	W14X61	1,99	11,98	-30,75
4	Balok kiri lantai 5 - 8	W14X61	5,74	13,01	-35,91
5	Balok tengah lantai 5 - 8	W14X43	5,61	8,74	-25,41
6	Balok kanan lantai 5 - 8	W14X61	2,82	12,27	-31,17
7	Balok kiri lantai 9 - A	W14X53	-0,15	11,93	-29,84
8	Balok tengah lantai 9 - A	W14X38	0,49	7,52	-20,35
9	Balok kanan lantai 9 - A	W14X53	-3,67	11,36	-24,61

Karena gaya gempa bisa bekerja dari semua sisi (kanan dan kiri) bangunan maka antara balok kiri dan balok kanan mempunyai momen rencana yang sama, diambil yang terbesar dari balok kiri dan balok kanan. Untuk balok kiri dan balok kanan selanjutnya disebut juga balok tepi.

Untuk perencanaan balok lantai bagian tepi pada tingkat 1- 4, momen rencana seperti tercantum pada tabel 5.7. sebesar 34,85 tm = 3084,64 kip-in dengan profil *W14 X 61* dengan data profil sebagai berikut ini.

$$\begin{array}{lll}
 A_s = 17,9 \text{ in}^2 & S_x = 92,2 \text{ in}^3 & S_y = 21,25 \text{ in}^3 \\
 d = 13,89 \text{ in} & I_x = 640 \text{ in}^4 & I_y = 107 \text{ in}^4 \\
 t_w = 0,375 \text{ in} & r_x = 5,98 \text{ in} & r_y = 2,45 \text{ in} \\
 h_f = 9,995 \text{ in} & Z_x = 102 \text{ in}^3 & Z_y = 75,6 \text{ in}^3 \\
 t_f = 0,645 \text{ in} & F_r = 10 \text{ ksi} & F_y = 36 \text{ ksi} \\
 E = 29000 \text{ ksi} & &
 \end{array}$$

Karena dianggap terdapat dukungan lateral menerus akibat pelat lantai dengan konektor geser, maka diasumsikan L_b relatif lebih kecil dari L_p in sehingga untuk mencari kapasitas momen dari profil dipergunakan persamaan 3.7 sampai dengan persamaan 3.16

$$A_s = A_s = 17,9 \text{ in}^2$$

$$h = 0,95 d = 0,95 \cdot 13,89 = 13,2 \text{ in}$$

$$L_p = \frac{300 \cdot r_x}{\sqrt{F_y}} = \frac{300 \cdot 2,45}{\sqrt{36}} = 123 \text{ in}$$

Karena $L_b < L_p$, maka

Momen Plastis didapat dari persamaan 3.13

$$M_p = Z_x \cdot F_y = 102 \cdot 36 = 3672 \text{ kip in}$$

Sehingga diperoleh momen nominal (M_n)

$$M_n = Z_x \cdot F_y = 102 \cdot 36 = 3672 \text{ Kip-in}$$

$$\phi M_n = 0,9 \cdot 3672 = 3304,8 \text{ kip in} > M_u = 3084,64 \text{ kip in}$$

$$37,34 \text{ tm} > 34,85 \text{ tm}$$

Untuk hitungan desain balok berikutnya dapat dilihat dalam tabel 5.8

Tabel 5.8 Rasio kapasitas profil balok terhadap momen rencana

Lantai	Profil	M_u (tm)	ϕM_n (tm)	$\frac{\phi M_n}{M_u}$
Balok kiri lantai 1 - 4	W14X61	34,85	37,34	1,07
Balok tengah lantai 1 - 4	W14X48	26,15	28,7	1,1
Balok kanan lantai 1 - 4	W14X61	30,75	37,34	1,21

Tabel 5.8 Lanjutan

Lantai	Profil	M_u (tm)	ϕM_n (tm)	$\phi M_n / M_u$
Balok kiri lantai 5 - 8	W14X61	35,91	37,34	1,04
Balok tengah lantai 5 - 8	W14X43	25,41	25,48	1,0
Balok kanan lantai 5 - 8	W14X61	31,17	37,34	1,2
Balok kiri lantai 9-12	W14X53	29,84	31,88	1,11
Balok tengah lantai 9-12	W14X38	20,35	22,51	1,11
Balok kanan lantai 9-12	W14X53	24,61	31,88	1,3

5.4.2 Perencanaan kolom

Perencanaan kolom didasarkan pada gaya aksial serta momen yang bekerja pada kolom. Dari perhitungan analisa struktur, didapat gaya aksial dan momen rencana untuk kolom, dan selanjutnya ditampilkan pada tabel 5.9 Perencanaan dilaksanakan tiap empat lantai dengan membedakan antara kolom tepi dan kolom tengah, seperti ditampilkan pada tabel 5.10 Gaya-gaya yang bekerja pada kolom dapat dilihat pada Gambar 3.6

Tabel 5.9 Hasil analisis struktur untuk gaya aksial dan momen pada tiap elemen kolom

Lantai	Elemen	Aksial (ton)	Momen Arah x (tm)	Momen Arah y (tm)
1	3	261,9	15,39	25,45
	11	523,89	117,69	82,91
	19	522,57	116,83	82,91
	27	270,13	21,09	25,45
2	35	246,65	10,23	17,3
	43	479,17	76,12	51,29
	51	477,96	68,88	51,29
	59	246,48	22,02	15,44

Lantai	Elemen	Aksial (ton)	Momen Arah x (tm)	Momen Arah y (tm)
7	195	129,66	8,29	13,35
	203	254,7	22,13	18,91
	211	254,07	15,53	18,91
	219	129,57	16,3	13,35
8	227	106,44	8,77	12,06
	235	209,7	21,73	17,73
	243	209,18	14,15	17,73
	251	106,37	16,16	12,06

Tabel 5.9 lanjutan

Lantai	Elemen	Aksial (ton)	Momen Arah x (tm)	Momen Arah y (tm)
3	67	223,05	9,04	16,17
	75	434,41	51,72	37,18
	83	433,32	46,04	37,18
	91	354,84	19,22	16,17
4	99	199,52	9,98	16,05
	107	389,57	36,42	28,47
	115	388,6	29,99	28,47
	123	199,38	17,6	16,05
5	131	176,14	8,24	15,67
	139	344,64	23,76	22,97
	147	343,78	19,28	22,89
	155	176,02	18,83	15,67
6	163	152,91	8,57	14,32
	171	299,68	21,88	19,28
	179	298,94	15,09	19,28
	187	152,79	16,54	14,32

Lantai	Elemen	Aksial (ton)	Momen Arah x (tm)	Momen Arah y (tm)
9	259	83,27	8,11	10,52
	267	164,7	19	16,01
	275	164,3	12,35	16,01
	283	83,21	14,7	10,52
10	291	60,1	8,21	6,73
	299	119,7	17,05	11,93
	307	119,4	10,08	11,93
	315	60,05	13,55	6,72
11	323	36,92	8,16	5,69
	331	74,68	13,81	8,52
	339	74,5	7,79	8,52
	347	36,9	11,92	5,69
12	355	14,12	10,11	3,35
	363	30,74	12,36	5,42
	371	30,65	7,01	5,42
	379	14,11	12,03	3,35

Tabel 5.10 Gaya aksial dan momen rencana kolom pada metode konvensional

Tingkat	Gaya Aksial (t)	Momen x (tm)	Momen y (tm)
Kolom 1 tepi	270,2	21,09	25,45
Kolom 1 tengah	523,89	117,69	82,91
Kolom 2 – 4 tepi	246,65	22,02	16,17
Kolom 2 – 4 tengah	479,7	76,12	51,29
Kolom 5 – 8 tepi	176,14	16,54	15,67
Kolom 5 – 8 tengah	344,64	23,78	22,97
Kolom 9 – 11 tepi	83,27	14,7	10,52
Kolom 9 – 11 tengah	164,7	19	16,02
Kolom Atap tepi	14,12	12,03	3,32
Kolom Atap tengah	30,74	12,36	5,42

Menentukan nilai kekakuan elemen untuk joint tepi kiri lantai 1- 4 arah x dengan grafik kekakuan elemen terlampir dengan rumus sebagai berikut

$G_a = 1$

$$G_b = \frac{\sum \frac{I_c}{L_c}}{\sum \frac{I_g}{L_g}} = \frac{\left(\frac{1530}{147,64} + \frac{1240}{147,64} \right)}{0,67 \cdot \left(\frac{640}{314,96} \right)} = 13,8$$

Dari grafik kekakuan elemen dimasukkan nilai G_a dan G_b yang kemudian diperoleh nilai $K = 1,9$. Dan untuk perhitungan selanjutnya hasilnya ditabelkan pada tabel 5.11 Sebagai berikut ini

Tabel 5.11 Kekakuan elemen kolom pada tiap joint

Tingkat	K_x	K_y
1 – 4 tepi	1,9	2,0
1 – 4 tengah	1,9	1,86
5 – 8 tepi	2,5	2,9
5 – 8 tengah	2,13	2,02
9 – Atepi	1,78	2,41
9 – Atengah	1,78	1,73

Untuk perencanaan kolom bagian tepi pada tingkat 1 direncanakan dengan profil W 14 x 193 dengan data profil sebagai berikut

$$\begin{array}{llll}
 A_s = 56,8 \text{ in}^2 & I_x = 2400 \text{ in}^4 & I_y = 931 \text{ in}^4 & E = 29000 \text{ Ksi} \\
 d = 15,48 \text{ in} & S_x = 310 \text{ in}^3 & S_y = 119 \text{ in}^3 & L = 3,75 \text{ meter}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{llll}
 tw = 0.89 \text{ in} & rx = 6,5 \text{ in} & ry = 4,05 \text{ in} & K_x = 1,9 \\
 bf = 15,71 \text{ in} & Z_x = 355 \text{ in}^3 & Z_y = 180 \text{ in}^3 & K_y = 2,0 \\
 tf = 1,44 \text{ in} & Fr = 10 \text{ Ksi} & Fy = 36 \text{ Ksi} &
 \end{array}$$

Selanjutnya analisis dimulai dengan menghitung kelangsingan elemen kolom sebagai berikut

$$\lambda_{c_x} = \frac{K_x \cdot I_x}{r_x \cdot \pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}} = \frac{1,9 \cdot 147,64}{6,5 \pi} \sqrt{\frac{36}{29000}} = 0,48$$

$$\lambda_{c_y} = \frac{K_y \cdot I_y}{r_y \cdot \pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}} = \frac{2,0 \cdot 147,64}{4,05 \pi} \sqrt{\frac{36}{29000}} = 0,81$$

Diambil λ_c terbesar yaitu 0,81 dan kemudian dihitung gaya aksial nominal kolom.

Karena $\lambda_c < 1,5$ maka

$$F_{cr} = (0,658^{\lambda_c^2}) F_y = (0,658^{0,81^2}) 36 = 27,36 \text{ Ksi}$$

$$\phi P_n = \phi F_{cr} \cdot A_g = 0,85 \cdot 27,36 \cdot 56,8 = 1320,94 \text{ Kip} = 587,61 \text{ Ton}$$

$$L_p = \frac{300 \cdot r_y}{\sqrt{F_y}} = \frac{300 \cdot 4,05}{\sqrt{36}} = 202,5 \text{ in} > L_b = 147,64 \text{ in}$$

karena $L_b < L_p$ maka momen lentur nominal kolom

$$M_{nx} = Z_x \cdot F_y = 355 \cdot 36 = 12780 \text{ Kip in} = 144,39 \text{ Tm}$$

$$M_{ny} = Z_y \cdot F_y = 180 \cdot 36 = 6480 \text{ Kip in} = 73,21 \text{ Tm}$$

$$\phi M_{nx} = 0,9 \cdot M_{nx} = 0,9 \cdot 144,39 = 130 \text{ Tm}$$

$$\phi M_{ny} = 0,9 \cdot M_{ny} = 0,9 \cdot 73,21 = 65,89 \text{ Tm}$$

Selanjutnya perlu di kontrol terhadap persamaan interaksi kolom aksial dan lentur arah x dan lentur arah y

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} = \frac{270,32}{587,39} = 0,46 > 0,2 \text{ sehingga}$$

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right) = \frac{270,32}{587,39} + \frac{8}{9} \left(\frac{21,09}{130} + \frac{25,45}{65,89} \right) \\ = 0,953 < 1,0$$

Untuk perhitungan selanjutnya ditabelkan dan ditunjukkan pada tabel 5.12 dan 5.13 sebagai berikut

Tabel 5.12 Rasio gaya aksial terhadap kapasitas aksial kolom

Tingkat	Profil	P_u (t)	ϕP_n (t)	$\frac{P_u}{\phi P_n}$
1 tepi	W14x193	270.32	587.39	0.46
1 tengah	W14x500	523.89	1686	0.31
2 – 4 tepi	W14x159	246.65	494.86	0.4984
2 – 4 tengah	W14x342	479.7	1098.6	0.42
5 – 8 tepi	W14x145	176.14	316.32	0.55
5 – 8 tengah	W14x211	344.64	618.33	0.55
9 – 11 tepi	W14x90	83.27	275.8	0.30
9 – 11 tengah	W14x132	164.7	407.47	0.40
Atap tepi	W14 x 74	14.12	148.9	0.095
Atap tengah	W14 x 90	30.74	267.41	0.115

Tabel 5.13 Interaksi aksial dan lentur pada profil kolom

Tingkat	Profil	P_u ϕP_n	M_{ux} (tm)	ϕM_{nx} (tm)	M_{ux} ϕM_{nx}	M_{uy} (tm)	ϕM_{ny} (tm)	M_{uy} ϕM_{ny}	Interaksi
1 tepi	W14x193	0.46	21.09	130	0.169	25.45	65.89	0.386	0.953
1 tengah	W14x500	0.31	117.7	392.3	0.3	82.91	195.03	0.425	0.954
2 - 4 tepi	W14x159	0.49	22.02	107.2	0.205	16.17	54.55	0.296	0.935
2 - 4 tengah	W14x342	0.42	76.12	261.1	0.292	51.29	146.3	0.351	0.992
5 - 8 tepi	W14x145	0.55	16.54	97.14	0.170	15.67	49.69	0.315	0.981
5-8 tengah	W14x211	0.55	23.78	145.7	0.16	22.97	73.98	0.310	0.968
9-11 tepi	W14x90	0.30	14.7	58.66	0.251	10.52	27.67	0.380	0.865
9-11 tengah	W14x132	0.40	19	85.66	0.22	16.02	41.36	0.387	0.94
Atap tepi	W14x74	0.1	14.7	41.79	0.352	10.52	20.87	0.504	0.956
Atap tengah	W14x90	0.12	19	58.66	0.32	16.02	29.3	0.547	0.987

5.4.3. Perencanaan panel zone

Perencanaan panel zone didasarkan pada joint yang memiliki momen paling besar pada setiap empat tingkat yang ditinjau. Kebutuhan panel zone tergantung oleh kemampuan sayap kolom menahan gaya aksial tarik dan atau tekan sayap balok. Selanjutnya perencanaan panel zone konvensional melalui untuk joint tepi kiri lantai 9 – atap dengan beberapa tahapan sebagai berikut seperti pada Gambar 3.7

1. Menghitung besarnya gaya geser horisontal pada kolom akibat momen lentur pada balok dan gaya geser pada kolom

$$\begin{aligned}
 V_u &= \frac{M_1}{0,95 \cdot d b_1} + \frac{M_2}{0,95 \cdot d b_1} - \frac{V_3 + V_4}{2} \\
 &= \frac{2641,20}{0,95 \cdot 13,92} + 0 - \frac{1,03 + 0,88}{2} = 197,75 \text{ Kip}
 \end{aligned}$$

2. Kontrol terhadap tekuk lokal pada sayap kolom

$$\phi R_{nf} = 6,25 \cdot t_f c^2 \cdot F_y f = 6,25 \cdot 0,71^2 \cdot 36 = 113,42 \text{ Kip} < V_u = 197,75 \text{ Kip}$$

3. Kontrol terhadap tekuk lokal pada badan kolom

$$\begin{aligned} \phi R_{nw} &= \phi (5k + t_{fb}) F_y \cdot t_{wc} = 0,9 (5 \cdot 1,78 + 0,66) 36 \cdot 0,645 \\ &= 199,78 \text{ Kip} > V_u = 197,75 \text{ Kip} \end{aligned}$$

Karena $\phi R_{nf} < V_u$ maka diperlukan panel zone. Selanjutnya perencanaan dimensi panel zone ditampilkan pada tabel 5.14 sebagai berikut

Tabel 5.14 Kontrol kebutuhan panel zone pada metode konvensional

Tingkat	Mu_1 (kip in)	Mu_2 (kip in)	V_u (kip)	ϕR_{nf} (kip)	ϕR_{nw} (kip)	Keterangan
1 – 4 tepi kiri	3084,64	----	232,33	386,12	292,54	Tidak perlu
1 – 4 tengah	2314,6	3084,64	405,68	2756,25	680,82	Tidak perlu
1 – 4 tepi kanan	3084,64	---	232,33	386,12	292,54	Tidak perlu
5 – 8 tepi kiri	3178,47	---	238,12	267,32	333,67	Tidak perlu
5 – 8 tengah	2641,2	3178,47	408,28	547,56	354,99	Perlu
5 – 8 tepi kanan	3178,47	---	238,12	267,32	333,67	Tidak perlu
9 – 12 tepi kiri	2641,2	---	199,78	113,42	197,75	Perlu
9 – 12 tengah	1801,22	2641,2	196,75	238,7	329,8	Perlu
9 – 12tepi kanan	2641,2	---	199,78	113,42	197,75	Perlu

4. Kebutuhan luasan pengaku badan kolom untuk pencegahan tekuk lokal pada sayap dan badan kolom

$$\begin{aligned} A_{st \text{ PERLU}} &= \frac{\phi \cdot b_{fb} \cdot t_{fb} \cdot F_y - \phi (5k + t_{fb}) F_y \cdot t_{wc}}{F_y} \\ &= \frac{0,9 \cdot 8,06 \cdot 0,66 \cdot 36 - 197,75}{36} = 0,71 \text{ in}^2 \end{aligned}$$

5. Kebutuhan lebar minimum panel zone

$$h_{\min} = \frac{bfb}{3} - \frac{twc}{2} = \frac{8,06}{3} - \frac{0,37}{2} = 2,5 \text{ in}$$

6. Kebutuhan tebal minimum panel zone

$$t_{s\min} = \frac{tfb}{2} = \frac{0,66}{2} = 0,33 \text{ in}$$

Panel zone menggunakan pelat dengan dimensi $2\frac{1}{2}'' \times \frac{1}{2}''$ sehingga akan memberikan luasan $A_s = 3\frac{1}{2}'' \times \frac{1}{2}'' = 1,25 \text{ in}^2 > 0,71 \text{ in}^2$

Selanjutnya perencanaan dimensi panel zone ditampilkan pada tabel 5.15

Tabel 5.15 Perencanaan panel zone pada metode konvensional

Tingkat	As perlu (in ²)	Lebar min (in)	Tebal min (in)	Dimensi pelat Lebar x tebal (in x in)	As terpakai (in ²)
1 – 4 tepi kiri	---	---	--	---	--
1 – 4 tengah	---	---	--	---	--
1 – 4 tepi kanan	---	---	--	---	--
5 – 8 tepi kiri	---	---	--	---	--
5 – 8 tengah	4,1	3,14	0,32	3 ¼'' x 1½''	4,875
5 – 8 tepi kanan	---	---	--	---	--
9 – A tepi kiri	0,71	2,5	0,33	2½'' x ½''	1,25
9 – A tengah	5,43	2,07	0,26	4'' x 1½''	6,0
9 – A tepi kanan	0,71	2,5	0,33	2½'' x ½''	1,25

5.4.4. Sambungan balok dengan kolom

Sambungan balok kolom merupakan sambungan joint yang dianggap kaku. Sambungan joint balok kolom diasumsikan kaku sempurna karena mencegah kerusakan pada saat terjadi gempa. Kerusakan pada joint balok kolom akan

mengakibatkan fenomena *Soft Storey Mechanism* dimana akan mengakibatkan kerusakan pada tingkat tertentu seperti pada Gambar 3.1.

Perhitungan analisisnya dihitung tiap empat lantai pada masing masing joint kolom bagian tepi dan bagian tengah seperti pada Gambar 3.9 . Perencanaan sambungan joint balok kolom berdasarkan momen kapasitas balok terbesar setiap empat lantai sebagai berikut .

1. Menentukan momen kapasitas untuk sambungan balok kolom untuk lantai 1 - 4

$$Mu - Zx.Fy = 102.36 = 3672 \text{ kip in}$$

2. Menghitung gaya geser yang bekerja pada sambungan terhadap elemen balok.

$$Tu = \frac{\phi Mu}{d} = \frac{0,9.3672}{13,89} = 237,927 \text{ Kip}$$

3. Dihitung perencanaan kebutuhan luas sambungan las sebagai berikut

$$Ag = \frac{Tu}{\phi b Fy} = \frac{237,927}{0,9.36} = 7,34 \text{ In}^2$$

4. Menghitung kapaitas sambungan las dengan elektrode E70 dengan persamaan sebagai berikut

$$\phi Rnw = \phi (0,707a) (0,60 F_{EXX}) = 0,75 (0,707.a) (0,60.70) = 22,27 \text{ a Kip/in}$$

dengan tebal las (a) = 0,75 in maka diperoleh

$$\phi Rnw = 22,27 \cdot 0,75 = 16,70 \text{ Kip/in}$$

5. Kemudian selanjutnya dihitung kebutuhan panjang las (L_w) untuk sambungan tersebut dengan persamaan sebagai berikut

$$L_w = \frac{T_u}{\phi R_{nw}} = \frac{237,93}{16,70} = 14,25 \text{ in}$$

Selanjutnya hasil perhitungan untuk sambungan las pada joint lainnya dapat dilihat di dalam tabel 5.14. sebagai berikut

Tabel 5.16 Perencanaan sambungan las joint balok dengan kolom

Tingkat	Tebal Las (a) (in)	Panjang Las (L_w) (in)
1 – 4 Balok Tepi	0,75	15
1 – 4 Balok tengah	0,75	11
5 – 8 Balok Tepi	0,75	15
5 – 8 Balok tengah	0,75	10
9 – A Balok Tepi	0,75	13
9 – A Balok tengah	0,75	9

5.4.5 Sambungan kolom dengan kolom

Perencanaan elemen untuk setiap empat lantai mengakibatkan terjadinya perbedaan elemen kolom sehingga diperlukan sambungan antara kolom dengan kolom. Sambungan antara kolom dengan kolom di atasnya direncanakan kekuatannya minimal sama dengan kekuatan atau kapasitas profil yang digunakan sebagai elemen kolom seperti pada Gambar 3.10

Sambungan antara kolom dengan kolom pada tingkat 4 dan 5 bagian tepi direncanakan masing-masing sambungan pada sayap untuk menahan momen dan sambungan pada badan untuk menahan gaya geser. Perencanaan masing masing bagiannya adalah sebagai berikut

1. Sambungan pada badan kolom

- a. Gaya geser (T_u) yang terjadi diambil dari hasil perhitungan analisis struktur yang maksimum dimana,

$$T_u = 8,67 \text{ Ton} = 19,5 \text{ Kip}$$

- b. Luas penampang pelat badan yang diperlukan akibat gaya geser yang terjadi dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$A_g = \frac{T_u}{0,4 \cdot f_y} = \frac{19,5}{0,4 \cdot 36} = 1,35 \text{ in}^2$$

- c. Tebal pelat yang diperlukan

$$t_{PERLU} = \frac{A_g}{2 \cdot d} = \frac{1,35}{2 \cdot 15,48} = 0,04 \text{ in}$$

Sehingga pada badan kolom digunakan pelat sambung 2" x 1"

2. Sambungan pada sayap kolom

Sambungan pada sayap kolom berfungsi sebagai penahan momen yang bekerja pada profil. Perhitungan sambungan pada sayap kolom dihitung dengan persamaan sebagai berikut

- a. Menentukan momen kapasitas profil kolom

Momen kapasitas profil kolom dihitung dengan persamaan

$$Mn = Zx \cdot Fy = 355 \cdot 36 = 12780 \text{ Kip-in} = 144,387 \text{ tm}$$

- b. Menghitung kebutuhan luasan pelat sambung

Kebutuhan luasan pelat sambung dihitung berdasarkan rasio momen yang terjadi terhadap momen kapasitas profil dikalikan dengan luasan sayap kolom dengan persamaan sebagai berikut

$$Ag = \frac{Mu}{\phi Mn} bf \cdot tf = \frac{22,02 \cdot 88 \cdot 512}{0,9 \cdot 12780} 15,71 \cdot 1,44 = 3,83 \text{ in}^2$$

Sehingga pada sayap kolom digunakan pelat sambung 3" x 1,5"

3. Perhitungan sambungan las

Kebutuhan sambungan las pada badan dan sayap diasumsikan memiliki panjang yang sama dengan perhitungan sebagai berikut

- a. Menentukan gaya geser atau gaya tarik maksimum yang terjadi

$$Tu_{SAYAP} = \frac{\phi Mn}{d} = \frac{0,9 \cdot 12780}{15,48} = 743,023 \text{ Kip}$$

- b. Menghitung kebutuhan luas sambungan las

Kebutuhan luas sambungan las dapat dihitung dengan persamaan berikut ini

$$Ag = \frac{Tu}{0,4 \cdot Fy} = \frac{743,023}{0,4 \cdot 36} = 51,6 \text{ in}^2$$

- c. Menghitung kapasitas las dengan elektrode las E 70

$$\phi Rnw = \phi (0,707 \cdot a) (0,60 F_{EXX}) = 0,9 (0,707 \cdot a) (0,6 \cdot 70) = 26,72 a \text{ Kip/in}$$

dengan tebal las (a) = 2,0 in maka $\phi R_{nw} = 26,72 \cdot 2,0 = 53,44$ Kip/in

d. Menghitung panjang las dengan elektrode E 70

$$L_w = \frac{T_u}{\phi R_{nw}} = \frac{743,023}{53,44} = 13,9 \approx 14 \text{ in}$$

Untuk perhitungan sambungan kolom lainnya diperlihatkan di dalam tabel 5.17 sebagai berikut

Tabel 5.17 Perencanaan sambungan kolom dengan kolom

Kolom	Badan		Sayap		Las	
	Panjang (in)	Tebal (in)	Panjang (in)	Tebal (in)	Panjang (in)	Tebal (in)
4 – 5 Tepi	2,0	1,0	3,0	1,5	14	2
4 – 5 Tengah	2,5	1,0	12,5	1,5	33	2
8 – 9 Tepi	1,5	1,0	3,0	1,0	11	2
8 – 9 Tengah	1,5	1,0	3,0	1,5	16	2

5.4.6 Perencanaan pelat dasar

Perencanaan pelat dasar untuk masing masing kolom tepi dan kolom tengah. Pelat dasar merupakan pelat tumpuan kolom yang menopang kolom agar dapat mendistribusikan tegangan yang terjadi merata pada luasan pondasi yang tersedia . Adapun perencanaannya berdasarkan persamaan sebagai berikut.

1. Pelat dasar kolom tepi

Gaya aksial yang bekerja (P_u) = 270,32 Ton = 595,42 Kip

Momen rencana arah x (M_{ux}) = 1828,89 kip-in

Momen rencana arah y (M_{uy}) = 2206,98 Kip in

Mutu beton pada pondasi (f_c') = 25 Mpa = 3,63 Ksi

a. Menghitung luas perlu pelat (A_g)

$$A = \frac{Pu}{0,85\phi \cdot f_c'} = \frac{595,42}{0,85 \cdot 0,6 \cdot 3,63} = 321,62 \text{ in}^2$$

Selanjutnya dicoba dimensi pelat dasar bujur sangkar dengan panjang sisi

$$B = L = \sqrt{321,62} = 17,93 \approx 29 \text{ in}$$

Sehingga dikontrol tegangan pelat (f_p) adalah sebagai berikut

$$f_p = \frac{Pu}{A_{PELAT}} = \frac{595,42}{29 \times 29} = 0,71 \text{ Ksi} < 0,35 f_c' = 0,35 \cdot 3,63 = 1,27 \text{ Ksi}$$

b. Kontrol tegangan di bawah pelat dasar

Arah X

$$f_{p1} = \frac{Pu}{A_{PELAT}} + \frac{Mu}{\frac{1}{6} B \cdot N^2} = \frac{595,42}{29 \times 29} + \frac{1828,89}{\frac{1}{6} 29 \cdot 29^2} = 1,16 \text{ Ksi} < 0,35 f_c' = 1,27 \text{ Ksi}$$

$$f_{p2} = \frac{Pu}{A_{PELAT}} - \frac{Mu}{\frac{1}{6} B \cdot N^2} = \frac{595,42}{29 \times 29} - \frac{1828,89}{\frac{1}{6} 29 \cdot 29^2} = 0,258 \text{ Ksi} < 0,35 f_c' = 1,27 \text{ Ksi}$$

Arah Y

$$f_{p1} = \frac{Pu}{A_{PELAT}} + \frac{Mu}{\frac{1}{6} N \cdot B^2} = \frac{595,42}{29 \times 29} + \frac{2206,98}{\frac{1}{6} 29 \cdot 29^2} = 1,251 \text{ Ksi} < 0,36 f_c' = 1,27 \text{ Ksi}$$

$$f_{p2} = \frac{Pu}{A_{PELAT}} - \frac{Mu}{\frac{1}{6} N \cdot B^2} = \frac{595,42}{29 \times 29} - \frac{2206,98}{\frac{1}{6} 29 \cdot 29^2} = 0,165 \text{ Ksi} < 0,35 f_c' = 1,27 \text{ Ksi}$$

$$m = \frac{1}{2} (B - 0,95 d) = \frac{1}{2} (29 - 0,95 \cdot 15,22) = 7,27 \text{ in}$$

$$n = \frac{1}{2} (L - 0,8 bf) = \frac{1}{2} (29 - 0,8 \cdot 15,65) = 7,066 \text{ in}$$

c. Menentukan tebal pelat

Arah X

$$fp_3 = fp_2 + \frac{B-m}{B} (fp_1 - fp_2) = 0,256 + \frac{29-7,27}{29} (1,16 - 0,256) = 0,933 \text{ Ksi}$$

$$M = \frac{1}{2} (fp_1 + fp_3) \cdot \frac{1}{2} m^2 = \frac{1}{2} (1,16 + 0,933) \cdot \frac{1}{2} \cdot 7,27^2 = 27,66 \text{ Kip-in}$$

$$t = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{0,75 \cdot F_y}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 27,66}{0,75 \cdot 50}} = 2,1 \text{ in}$$

Arah Y

$$fp_3 = fp_2 + \frac{N-n}{N} (fp_1 - fp_2) = 0,165 + \frac{29-7,066}{29} (1,251 - 0,165) = 0,986 \text{ Ksi}$$

$$M = \frac{1}{2} (fp_1 + fp_3) \cdot \frac{1}{2} n^2 = \frac{1}{2} (1,251 + 0,986) \cdot \frac{1}{2} \cdot 7,066^2 = 13,56 \text{ Kip-in}$$

$$t = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{0,75 \cdot F_y}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 13,56}{0,75 \cdot 50}} = 1,47 \text{ in}$$

Sehingga digunakan pelat baja A 50 dengan dimensi pelat dasar 29"x29"x2¼"

d. Menghitung dimensi angkur

Angkur direncanakan menahan gaya tarik pelat dasar berdasarkan tegangan minimumnya

Arah X

$$P = \frac{1}{2} (fp_1 + fp_3) m \cdot N = \frac{1}{2} (1,16 + 0,933) \cdot 7,27 \cdot 29 = 220,63 \text{ Kip}$$

$$A_{\text{ANGKUR}} = \frac{P}{0,6F_y} = \frac{220,63}{0,6 \cdot 36} = 10,21 \text{ in}^2$$

Dipakai 6 buah angkur diameter (D) 1 1/2" tiap sisi dengan luas aktual

$$A_s = n \left(\frac{1}{4} \pi \cdot D^2 \right) = 6 \left(\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 1,50^2 \right) = 10,6 \text{ in}^2 > 10,21 \text{ in}^2$$

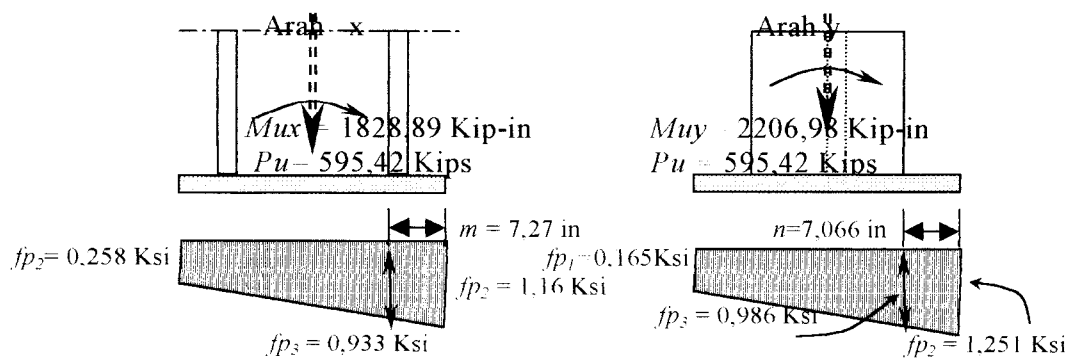
Arah Y

$$P = \frac{1}{2} (fp_1 + fp_3) n B = \frac{1}{2} (1,251 + 0,986) \cdot 7,066 \cdot 29 = 229,2 \text{ Kip}$$

$$A_{\text{ANGKUR}} = \frac{P}{0,6F_y} = \frac{229,2}{0,6 \cdot 36} = 10,58 \text{ in}^2$$

Dipakai 6 buah angkur diameter (D) 1 3/4" tiap sisi dengan luas aktual

$$A_s = n \left(\frac{1}{4} \pi \cdot D^2 \right) = 6 \left(\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 1,5^2 \right) = 10,6 \text{ in}^2 > 10,58 \text{ in}^2$$



Gambar 5.3 Diagram tegangan pelat dasar kolom

2. Pelat dasar kolom tengah

Gaya aksial yang bekerja (P_u) = 523,89 Ton = 1153,94 Kip

Momen rencana arah x (M_{ux}) = 10194,6 Kip in

Momen rencana arah y (M_{uy}) = 7189,81 Kip in

Mutu beton pada pondasi (f_c') = 25 Mpa = 3,63 Ksi

a. Menghitung luas perlu pelat (A_g)

$$A = \frac{P_u}{0,85 \phi \cdot f_c'} = \frac{1153,94}{0,85 \cdot 0,63 \cdot 3,63} = 623,31 \text{ in}^2$$

Selanjutnya dicoba dimensi pelat dasar bujur sangkar dengan panjang sisi

$$B = L = \sqrt{623,31} = 24,97 \text{ diambil } B = L = 45 \text{ in}$$

Sehingga dikontrol tegangan pelat (f_p) adalah sebagai berikut

$$f_p = \frac{P_u}{A_{PELAT}} = \frac{1153,94}{45 \times 45} = 0,57 \text{ Ksi} < 0,35 f_c' = 1,27 \text{ Ksi}$$

a. Kontrol tegangan di bawah pelat dasar

Arah X

$$f_{p1} = \frac{P_u}{A_{PELAT}} + \frac{M_u}{\frac{1}{6} B \cdot N^2} = \frac{1153,94}{45 \times 45} + \frac{10194,6}{\frac{1}{6} \cdot 45 \cdot 45^2} = 1,241 \text{ Ksi} < 0,35 f_c' = 1,27 \text{ Ksi}$$

$$f_{p2} = \frac{P_u}{A_{PELAT}} - \frac{M_u}{\frac{1}{6} B \cdot N^2} = \frac{1153,94}{45 \times 45} - \frac{10194,6}{\frac{1}{6} \cdot 45 \cdot 45^2} = -0,101 \text{ Ksi} < 0,35 f_c' = 1,27 \text{ Ksi}$$

Arah y

92

$$fp_1 = \frac{Pu}{A_{PELAT}} + \frac{Mu}{\frac{1}{6} B.N^2} = \frac{1153,94}{45 \times 45} + \frac{7189,81}{\frac{1}{6} 45.45^2} = 1,04 \text{ Ksi} < 0,35 f_c' = 1,27 \text{ Ksi}$$

$$fp_2 = \frac{Pu}{A_{PELAT}} - \frac{Mu}{\frac{1}{6} B.N^2} = \frac{1153,94}{45 \times 45} - \frac{7189,81}{\frac{1}{6} 45.45^2} = 0,096 \text{ Ksi} < 0,35 f_c' = 1,27 \text{ Ksi}$$

$$m = \frac{1}{2} (B - 0,95 d) = \frac{1}{2} (45 - 0,95 \cdot 19,6) = 13,19 \text{ in}$$

$$n = \frac{1}{2} (L - 0,8 bf) = \frac{1}{2} (42 - 0,8 \cdot 17,01) = 14,42 \text{ in}$$

c. Menentukan tebal pelat

Arah X

$$X = \frac{fp_1 \cdot B}{fp_1 + fp_2} = \frac{1,241 \cdot 45}{1,241 + 0,101} = 42,96 \text{ in}$$

$$fp_3 = fp_2 + \frac{B - m}{B} (fp_1 - fp_2) = -0,101 + \frac{45 - 13,19}{45} (1,241 + 0,101) = 0,705 \text{ Ksi}$$

$$M = \frac{1}{2} (fp_1 + fp_3) \cdot \frac{1}{2} m^2 = \frac{1}{2} (1,241 + 0,705) \cdot \frac{1}{2} 13,19^2 = 84,64 \text{ Kip} \cdot \text{in}$$

$$t = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{0,75 \cdot F_y}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 84,64}{0,75 \cdot 50}} = 3,81 \text{ in}$$

Arah Y

$$fp_3 = fp_2 + \frac{N - n}{N} (fp_1 - fp_2) = 0,096 + \frac{45 - 14,42}{45} (1,04 - 0,096) = 0,738 \text{ Ksi}$$

$$M = \frac{1}{2} (fp_1 + fp_3) \cdot \frac{1}{2} n^2 = \frac{1}{2} (1,04 + 0,738) \cdot \frac{1}{2} 14,42^2 = 92,43 \text{ Kip} \cdot \text{in}$$

$$t = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{0,75 \cdot F_y \cdot B}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 92,43}{0,75 \cdot 50}} = 3,85 \text{ in}$$

Sehingga digunakan pelat A 50 dengan dimensi pelat dasar 2 x 45" x 45" x 4"

d. Menghitung dimensi angkur

Angkur direncanakan menahan gaya tarik pelat dasar berdasarkan tegangan minimumnya

Arah X

$$e = \frac{Mu}{Pu} = \frac{10194,6}{1153,94} = 8,83 \text{ in}$$

$$T = \frac{3Mu - x}{2.B} = \frac{3.10194,6 - 42,96}{2.45} = 339,34 \text{ Kip}$$

$$C = Pu + T = 1153,94 + 339,34 = 1493,28 \text{ Kip}$$

$$A_{\text{ANGKUR}} = \frac{T}{0,6F_y} = \frac{339,34}{0,6.36} = 15,71 \text{ in}^2$$

Dipakai 4 buah angkur diameter (D) 2,5" untuk tiap sisi dengan luas

$$A_s = n \left(\frac{1}{4} \pi . D^2 \right) = 4 \left(\frac{1}{4} . \pi . 2,5^2 \right) = 19,63 \text{ in}^2 > 15,71 \text{ in}^2$$

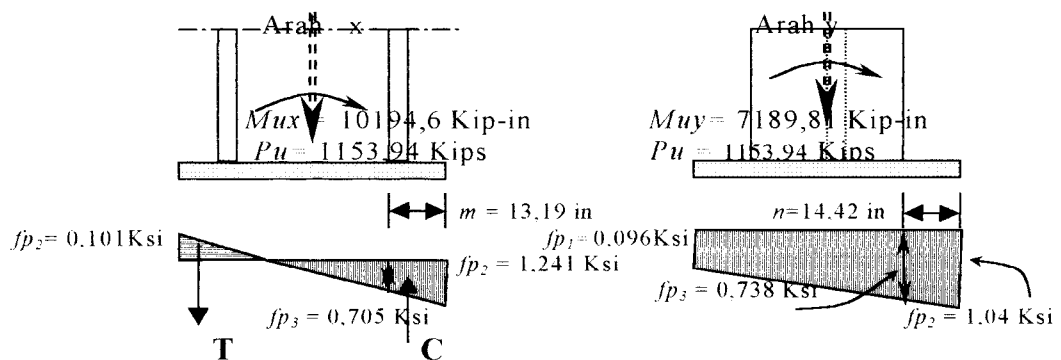
Arah Y

$$P = \frac{1}{2}(fp_1 + fp_3) . n . B = \frac{1}{2}(1,04 + 0,738) . 14,42 . 45 = 576,87 \text{ Kip}$$

$$A_{\text{ANGKUR}} = \frac{P}{0,6F_y} = \frac{576,87}{0,6.36} = 26,71 \text{ in}^2$$

Dipakai 9 buah angkur diameter (D) 2" untuk tiap sisi dengan luas

$$A_s = n \left(\frac{1}{4} \pi . D^2 \right) = 9 \left(\frac{1}{4} . \pi . 2^2 \right) = 28,27 \text{ in}^2 > 26,71 \text{ in}^2$$



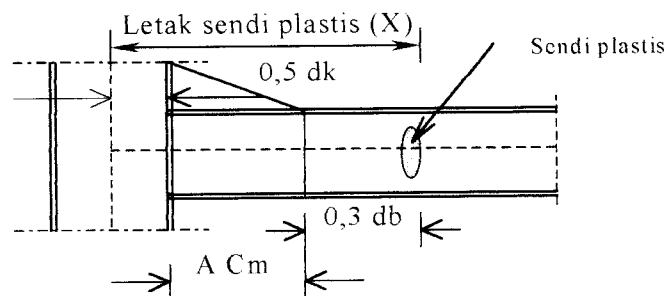
Gambar 5.4 Diagram tegangan pelat dasar kolom

5.5 Metode Daktail

Perencanaan elemen dengan aplikasi metode daktail menggunakan konsep *strong coloumn weak beam*, sehingga perlu diketahui parameter perencanaan hasil analisa struktur. Adapun perencanaan untuk masing masing elemen adalah sebagai berikut ini

5.5.1 Perencanaan balok

Pada perencanaan elemen balok dengan pemakaian konsep daktail diawali dengan penentuan letak sendi plastis dengan perhitungan seperti pada balok tepi untuk lantai 1 – 4 seperti pada Gambar 5.2 berikut ini



Gambar 5.5 Penentuan letak titik sendi plastis

Dimana	dk	= tinggi profil kolom (W 14x211)	= 39,93 cm
	db	= tinggi profil balok (W 14x43)	= 34,69 cm
	$A \text{ cm}$	= panjang pengaku sambungan	= 30 cm

$$\begin{aligned}
 X &= \text{Letak sendi plastis dari garis tengah kolom} \\
 &= 0,5 dk + A \text{ cm} + 0,3 db \\
 &= 0,5 \cdot 39,93 + 30 + 0,3 \cdot 34,69 = 60,37 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Dan hasil perhitungan diperlihatkan pada tabel 5.18 sampai 5.20 berikut ini

Tabel 5.18 Letak sendi plastis balok bentang tepi kiri terhadap garis tengah kolom

Letak titik plastis pada balok tingkat	dk (cm)	db (cm)	A (cm)	Letak sendi plastis $X = 0,5dk + A \text{ cm} + 0,3db$ (cm)
1 – 4 tepi kiri	40.74	34.69	30	60.37
1 - 4 tepi kanan	44.55	34.69	30	62.59
5 – 8 tepi kiri	37.24	35.33	30	59.22
5 – 8 tepi kanan	43.48	35.33	30	62.34
9 – atap tepi kiri	36.37	35.33	30	58.78
9 – atap tepi kanan	40.74	35.33	30	60.97

Tabel 5.19 Letak sendi plastis balok bentang tengah terhadap garis tengah kolom

Letak titik plastis pada balok tingkat	dk (cm)	db (cm)	A (cm)	Letak sendi plastis $X = 0,5dk + A \text{ cm} + 0,3db$ (cm)
1 – 4 tepi kiri	44.55	34.91	30	62.75
1 - 4 tepi kanan	44.55	34.91	30	62.75
5 – 8 tepi kiri	43.48	34.91	30	62.21
5 – 8 tepi kanan	43.48	34.91	30	62.21
9 – atap tepi kiri	40.47	34.91	30	60.71
9 – atap tepi kanan	40.74	34.91	30	60.84

Tabel 5.20 Letak sendi plastis balok bentang tepi kanan terhadap garis tengah kolom

Letak titik plastis pada balok tingkat	dk (cm)	db (cm)	A (cm)	Letak sendi plastis $X = 0,5dk + Ac + 0,3db$ (cm)
1 – 4 tepi kiri	44.55	34.39	30	62.59
1 – 4 tepi kanan	39.93	34.39	30	60.28
5 – 8 tepi kiri	43.48	35.33	30	62.34
5 – 8 tepi kanan	37.24	35.33	30	59.22
9 – atap tepi kiri	40.74	35.33	30	60.97
9 – atap tepi kanan	36.37	35.33	30	58.78

Dari hasil perhitungan di atas kemudian dianalisis data hasil mekanika struktur dan ditentukan besarnya momen lentur pada titik plastisnya. Hasil perhitungan momen plastis diperlihatkan pada tabel 5.21 sebagai berikut ini

Tabel 5.21 Momen plastis rencana tiap elemen balok pada metode daktail

Tingkat	Elemen	Momen kiri (Tm)	Momen tengah (Tm)	Momen kanan (Tm)
1	387	- 0.68	11.09	-17.71
	395	1.67	7.34	-7.47
	403	-1.7	11.08	-16.24
2	411	2.4	11.06	-20.97
	419	4.64	7.3	-15.03
	427	1.27	11.06	-19.19
3	435	4.29	11.06	-22.97
	443	6.39	7.3	-16.78
	451	2.95	11.08	-20.79
4	459	5.57	11.07	-24.17
	467	7.09	7.2	-17.69
	475	3.15	11.07	-21.31

Tabel 5.21 Lanjutan

Tingkat	Elemen	Momen kiri (Tm)	Momen tengah (Tm)	Momen kanan (Tm)
5	483	5.47	11.27	-24.05
	491	7.21	7.29	-17.69
	499	3.74	11.27	-21.31
6	507	5.41	11.24	-24
	515	7.13	7.3	-17.6
	523	3.61	11.27	-21.21
7	531	4.58	11.27	-23.19
	539	6.34	7.3	-16.81
	547	2.72	11.27	-20.33
8	555	3.41	11.32	-21.98
	563	5.18	7.34	-15.67
	571	1.44	11.32	-18.98
9	579	1.66	11.37	-20.13
	587	3.4	7.26	-13.93
	595	-0.43	11.36	-17.07
10	603	-0.29	11.36	-18.19
	611	1.58	7.26	-12.11
	619	-2.39	11.36	-15.13
11	627	-2.15	11.34	-16.36
	635	-0.15	7.29	-10.34
	643	-4.28	11.34	-13.28
Atap	651	-1.11	8.59	-11.94
	659	-0.34	5.08	-7.43
	667	-10.18	8.59	-4.82

Untuk perencanaan elemen dianalisis setiap empat lantai dengan perbedaan balok tepi kiri , balok tengah dan balok kanan. Hasil momen berdasarkan momen

terbesar diantara elemen tiap empat tingkat untuk setiap bentang balok dan akan diperlihatkan pada tabel 5.22 berikut ini

Tabel 5.22 Momen plastis rencana balok pada sendi plastis dengan metode daktail

Elemen balok dan tingkat	Momen ujung kiri balok (Tm)	Momen tengah balok (Tm)	Momen ujung kanan balok (Tm)
Balok kiri lantai 1 – 4	5.57	11.09	-24.17
Balok kiri lantai 5 – 8	5.47	7.30	-24.05
Balok kiri lantai 9 – atap	1.66	11.37	-20.13
Balok tengah lantai 1 – 4	7.09	7.34	-17.69
Balok tengah lantai 5 – 8	7.21	7.29	-17.69
Balok tengah lantai 9 – atap	3.44	9.74	-13.93
Balok kanan lantai 1 – 4	3.15	11.08	-21.55
Balok kanan lantai 5 – 8	3.74	11.32	-21.31
Balok kanan lantai 9 – atap	-0.43	11.36	-17.07

Perencanaan elemen selanjutnya sama dengan metode konvensional. Untuk perhitungan balok bentang kiri diambil momen yang terbesar. Diketahui momen rencana untuk balok bentang tepi kiri lantai 1 – 4 sebesar -24,17 Ton meter.

Dicoba profil *W 14 x 43* dengan data profil sebagai berikut

$$\begin{array}{llll}
 A_s = 12,6 \text{ in}^2 & I_x = 428 \text{ in}^4 & I_y = 45,2 \text{ in}^4 & E = 29000 \text{ Ksi} \\
 d = 13,66 \text{ in} & S_x = 62,7 \text{ in}^3 & S_y = 11,3 \text{ in}^3 & L = 8.00 \text{ meter} \\
 t_w = 0,305 \text{ in} & r_x = 5,82 \text{ in} & r_y = 1,89 \text{ in} & \\
 b_f = 7,995 \text{ in} & Z_x = 69,6 \text{ in}^3 & Z_y = 17,3 \text{ in}^3 & \\
 t_f = 0,53 & F_r = 10 \text{ Ksi} & F_y = 36 \text{ Ksi} &
 \end{array}$$

Karena balok memiliki dukungan lateral menerus akibat pelat beton dan konektor geser sehingga asumsi panjang efektif L_b relatif lebih kecil daripada L_p

Kemudian kapasitas tampang profil terhadap lentur dihitung dengan persamaan 3.65 Sampai dengan persamaan 3.73 sebagai berikut ini

$$L_p = \frac{300 \cdot r_x}{\sqrt{F_y}} = \frac{300 \cdot 1,89}{\sqrt{36}} = 94,5 \text{ in} > L_b$$

Karena $L_b < L_p = 94,5 \text{ in}$, maka momen nominal balok dihitung sebagai berikut

$$M_n = Z_x \cdot F_y = 69,6 \cdot 36 = 2505,6 \text{ Kip-in}$$

$$\phi M_n = 0,9 \cdot M_n = 0,9 \cdot 2505,6 = 2255,04 \text{ Kip-in} = 25,48 \text{ tm} > M_u = 24,17 \text{ tm}$$

Untuk perhitungan perencanaan balok selanjutnya ditampilkan dalam tabel 5.23 sebagai berikut ini.

Tabel 5.23 Perencanaan balok metode daktail

Letak Balok	Profil	M_u (Tm)	ϕM_n (Tm)	$\phi M_n / M_u$
Balok kiri lantai 1 - 4	W 14x43	24.17	25.48	1.05
Balok tengah lantai 1 - 4	W 12x34	17.69	19.99	1.13
Balok kanan lantai 1 - 4	W 14x43	21.55	25.48	1.18
Balok kiri lantai 5 - 8	W 14x43	24.05	25.48	1.06
Balok tengah lantai 5 - 8	W 12x34	17.69	19.99	1.13
Balok kanan lantai 5 - 8	W 14x43	21.31	25.48	1.2
Balok kiri lantai 9 - A	W 14x38	20.13	22.51	1.12
Balok tengah lantai 9 - A	W 12x26	13.93	14.72	1.06
Balok kanan lantai 9 - A	W 14x38	17.07	22.51	1.32

5.5.2 Perencanaan kolom

Perencanaan kolom dengan konsep *strong coloumn weak beam*, besarnya momen kolom didasarkan pada besarnya momen plastis pada balok setelah dikalikan dengan rasio perbesaran dengan langkah sebagai berikut ini.

1. Menghitung momen plastis pada balok-balok yang terhubung dengan kolom yang akan direncanakan. Dimana pada kolom tepi kiri lantai 1 terhubung dengan balok kiri lantai 1 – 4 (*W 14 x 43*) dengan besarnya momen plastis sebagai berikut

$$M_p = Z_x \cdot F_y = 69,6 \cdot 36 = 2505,6 \text{ Kip in}$$

Dan selanjutnya hasil perhitungannya diperlihatkan pada tabel

2. Rasio perbesaran momen pada kolom β diambil 1,1 (Bearneau,1998) sehingga momen rencana kolom M_{pr} pada balok tepi lantai 1 adalah sebagai berikut

$$M_{pr} = \beta \cdot M_p = 1,1 \cdot 2505,6 = 2756,2 \text{ Kip in}$$

Dan perhitungan selanjutnya ditabelkan pada tabel 5.24 berikut ini.

Tabel 5.24 Momen rencana kolom metode daktail pada setiap elemen

Ting kat	Elemen	Z_x (in^3)	F_y (Ksi)	$M_{px} =$ $Z_x \cdot F_y$ (Kip-in)	M_{prx} (Kip-in)
1	387	69.6	36	2505.6	2756.2
	395	54.6	36	1965.6	2162.2
	403	69.6	36	2505.6	2756.2
2	411	69.6	36	2505.6	2756.2
	419	54.6	36	1965.6	2162.2
	427	69.6	36	2505.6	2756.2
3	435	69.6	36	2505.6	2756.2
	443	54.6	36	1965.6	2162.2
	451	69.6	36	2505.6	2756.2

Tabel 5.24 Lanjutan

Ting kat	Elemen	Zx (in ³)	Fy (Ksi)	Mpx Zx.I'y (Kip-in)	Mprx (Kip-in)
4	459	69.6	36	2505.6	2756.2
	467	54.6	36	1965.6	2162.2
	475	69.6	36	2505.6	2756.2
5	483	69.6	36	2505.6	2756.2
	491	54.6	36	1965.6	2162.2
	499	69.6	36	2505.6	2756.2
6	507	69.6	36	2505.6	2756.2
	515	54.6	36	1965.6	2162.2
	523	69.6	36	2505.6	2756.2
7	531	69.6	36	2505.6	2756.2
	539	54.6	36	1965.6	2162.2
	547	69.6	36	2505.6	2756.2
8	555	69.6	36	2505.6	2756.2
	563	54.6	36	1965.6	2162.2
	571	69.6	36	2505.6	2756.2
9	579	61.5	36	2214	2435.4
	587	40.2	36	1447.2	1591.92
	595	61.5	36	2214	2435.4
10	603	61.5	36	2214	2435.4
	611	40.2	36	1447.2	1591.92
	619	61.5	36	2214	2435.4
11	627	61.5	36	2214	2435.4
	635	40.2	36	1447.2	1591.92
	643	61.5	36	2214	2435.4
Atap	651	61.5	36	2214	2435.4
	549	40.2	36	1447.2	1591.92
	667	61.5	36	2214	2435.4

3. Selanjutnya pengaruh kekakuan kolom α dihitung berdasarkan rasio momen pada kolom yang direncanakan terhadap momen total pada tingkat yang ditinjau

$$\alpha_h = \frac{I_b / L_b}{(I_b / L_b + I_a / L_a)} = \frac{1710/147,64}{(1710/147,64 + 1380/147,64)} = 0,55$$

Kemudian perhitungan kekakuan α ditabelkan pada tabel 5.25 sebagai berikut ini.

Tabel 5.25 Kekakuan kolom metode daktail

Tingkat	Elemen	Arah x		Arah Y		Arah x		Arah y	
		Ib/Lb	Ia/La	Ib/Lb	Ia/La	α_{bx}	α_{ax}	α_{by}	α_{ay}
1-4	Ekterior Kiri	11.58	9.35	16.26	12.87	0.55	0.45	0.56	0.44
	Interior Kiri	16.26	12.87	16.26	12.87	0.56	0.44	0.56	0.44
	Interior Kanan	16.26	12.87	16.26	12.87	0.56	0.44	0.56	0.44
	Eksterior kanan	11.58	9.35	16.26	12.87	0.55	0.45	0.56	0.44
5-8	Ekterior Kiri	11.58	9.35	16.26	12.87	0.56	0.44	0.56	0.44
	Interior Kiri	9.35	7.52	12.87	8.4	0.55	0.45	0.61	0.39
	Interior Kanan	16.26	12.87	16.26	12.87	0.56	0.44	0.56	0.44
	Eksterior Kanan	12.87	8.4	12.87	8.4	0.61	0.39	0.61	0.39
9-A	Ekterior Kanan	9.35	7.52	12.87	8.4	0.55	0.45	0.61	0.39
	Interior Kiri	12.87	8.4	12.87	8.4	0.55	0.39	0.61	0.39
	Interior Kanan	12.87	8.4	12.87	8.4	0.61	0.39	0.61	0.39
	Ekterior Kanan	9.35	7.52	12.87	8.4	0.55	0.45	0.61	0.39

4. Kemudian momen kolom yang direncanakan dihitung dengan formula sebagai berikut

$$M_{KOLON} = \frac{hn}{h} \alpha DMF .0,7 \left(\frac{Lbi}{Lnbi} Mbi + \frac{Lba}{Lnba} Mba \right)$$

Untuk kolom eksterior kiri dihitung sebagai berikut

$$\text{Mpr balok tepi kiri (elemen 387) (Mba)} = 2756,2 \text{ Kip-in}$$

$$\text{Tinggi kolom total (h)} = 147,64 \text{ in}$$

$$\text{Tinggi kolom bersih (hn)} = 140,73 \text{ in}$$

$$\text{Bentang balok kanan kolom (Lbi)} = 314,96 \text{ in}$$

$$\text{Bentang antar sendi plastis (Lnbi)} = 267,716 \text{ in}$$

Sehingga momen kolom diperoleh sebagai berikut

$$M_{KOL.X} = \frac{140,73}{147,64} 0,55.0,7.1,3 \left(\frac{314,96}{267,717} 2756,2 \right) = 1546,23 \text{ kip-in}$$

$$M_{KOL.Y} = \frac{140,73}{147,64} 0,56.0,7.1,3 \left(\frac{314,96}{267,717} 2576,2 + \frac{314,96}{267,717} 2576,2 \right) = 2941,87 \text{ kip-in}$$

Perhitungan momen rencana untuk kolom dihitung untuk setiap empat tingkat dan ditunjukkan oleh tabel 5.26 sebagai berikut

Tabel 5.26 Gaya aksial dan momen rencana kolom

Tingkat	Gaya Aksial (ton)	Hasil analisis daktail		Hasil analisis SAP 90	
		Momen x (tm)	Momen y (tm)	Momen x (tm)	Momen y (tm)
Lantai 1 kolom tepi	271.9	14.78	28.13	22.92	28.7
Lantai 1 kolom tengah	521.31	27.325	28.13	131.34	89.96
Lantai 2 – 4 kolom tepi	248.19	17.47	33.24	23.14	18.69
Lantai 2 – 4 kolom tengah	476.7	32.32	33.24	87.85	57.23
Lantai 5 – 8 kolom tepi	177.47	17.79	38.73	16.02	15.96
Lantai 5 – 8 kolom tengah	342.61	32.32	38.73	27.88	22.92

Tabel 5.26 Lanjutan

Tingkat	Gaya Aksial (ton)	Hasil analisis daktail		Hasil analisis SAP 90	
		Momen x (tm)	Momen y (tm)	Momen x (tm)	Momen y (tm)
Lantai 9 – 11 kolom tepi	83.91	15.44	34.23	15.5	10.69
Lantai 9 – 11 kolom tengah	163.64	28.27	34.23	20.42	15.44
Atap kolom tepi	14.32	13.06	28.96	13.25	3.71
Atap kolom tengah	30.54	23.92	28.96	12.83	6.03

Tabel 5.27 Gaya aksial dan momen rencana kolom pada metode daktail

Tingkat	Gaya Aksial (ton)	Momen x (tm)	Momen y (tm)
Lantai 1 kolom tepi	271.9	22.92	28.7
Lantai 1 kolom tengah	521.31	131.34	89.96
Lantai 1 – 4 kolom tepi	248.19	23.14	33.24
Lantai 1 – 4 kolom tengah	476.47	87.85	57.23
Lantai 5 – 8 kolom tepi	177.47	17.79	38.73
Lantai 5 – 8 kolom tengah	342.61	32.32	38.73
Lantai 9 – 11 kolom tepi	83.91	15.5	34.23
Lantai 9 – 11 kolom tengah	163.64	28.27	34.23
Atap kolom tepi	14.32	13.25	28.96
Atap kolom tengah	30.54	23.92	28.96

5. Menentukan nilai kekakuan elemen untuk joint tepi kiri lantai 1- 4 arah x dengan grafik kekakuan elemen terlampir dengan rumus sebagai berikut

$$G_a = I$$

$$G_b = \frac{\sum I_c}{\sum I_g} = \frac{\left(\frac{1710}{147,64} + \frac{1380}{147,64} \right)}{0,67 \cdot \left(\frac{428}{314,96} \right)} = 22,97$$

Dari grafik kekakuan elemen dimasukkan nilai G_a dan G_b yang kemudian diperoleh nilai $K = 2,05$. Dan untuk perhitungan selanjutnya hasilnya ditabelkan pada tabel 5.28 Sebagai berikut ini

Tabel 5.28 Kekakuan elemen kolom pada tiap joint

Tingkat	K_x	K_y
1 – 4 tepi	2,05	2,0
1 – 4 tengah	1,8	1,9
5 – 8 tepi	1,9	2,5
5 – 8 tengah	1,9	2,1
9 – Atepi	1,78	1,95
9 – Atengah	1,7	1,7

6. Kolom bagian tepi pada tingkat 1 – 4 direncanakan dengan profil W 14 x 211 dengan data profil sebagai berikut

$$\begin{array}{llll}
 A_s = 62,0 \text{ in}^2 & I_x = 2660 \text{ in}^4 & I_y = 1030 \text{ in}^4 & E = 29000 \text{ Ksi} \\
 d = 15,72 \text{ in} & S_x = 338 \text{ in}^3 & S_y = 130 \text{ in}^3 & L = 3,75 \text{ meter} \\
 t_w = 0,98 \text{ in} & r_x = 6,55 \text{ in} & r_y = 4,07 \text{ in} & K_x = 2,05 \\
 b_f = 15,8 \text{ in} & Z_x = 390 \text{ in}^3 & Z_y = 198 \text{ in}^3 & K_y = 2,0 \\
 t_f = 1,56 \text{ in} & F_r = 10 \text{ Ksi} & F_y = 36 \text{ Ksi} &
 \end{array}$$

Selanjutnya analisis dimulai dengan menghitung kelangsingan elemen kolom sebagai berikut

$$\lambda c_x = \frac{K_x \cdot l_x}{r_x \cdot \pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}} = \frac{2,05 \cdot 147,6}{6,55 \cdot \pi} \sqrt{\frac{36}{29000}} = 0,515$$

$$\lambda c_y = \frac{K_y \cdot l_y}{r_y \cdot \pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}} = \frac{2,0 \cdot 147,64}{4,07 \cdot \pi} \sqrt{\frac{36}{29000}} = 0,808$$

Diambil λc terbesar yaitu 0,808 dan kemudian dihitung gaya aksial nominal kolom. Karena $\lambda c < 1,5$ maka

$$F_{cr} = (0,658^{\lambda c^2}) F_y = (0,658^{0,808^2}) 36 = 27,39 \text{ Kip}$$

$$\Phi P_n = \Phi F_{cr} A_g = 0,85 \cdot 27,39 \cdot 62,0 = 1443,45 \text{ Kip} = 642,11 \text{ Ton}$$

$$L_p = \frac{300 \cdot r_y}{\sqrt{F_y}} = \frac{300 \cdot 4,07}{\sqrt{36}} = 203,5 \text{ in} > L_b = 147,64 \text{ in}$$

karena $L_b > L_p$ maka momen lentur nominal kolom

$$M_{nx} = Z_x \cdot F_y = 390 \cdot 36 = 14040 \text{ Kip in}$$

$$M_{ny} = Z_y \cdot F_y = 198 \cdot 36 = 7128 \text{ Kip in}$$

Selanjutnya perlu di kontrol terhadap persamaan interaksi kolom aksial dan lentur arah x dan lentur arah y

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} = \frac{271,9}{642,11} = 0,423 > 0,2 \text{ sehingga}$$

$$\begin{aligned} \frac{P_u}{\phi_c P_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right) &= \frac{271,9}{642,811} + \frac{8}{9} \left(\frac{22,42}{142,76} + \frac{28,7}{72,48} \right) \\ &= 0,92 < 1,0 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selanjutnya ditabelkan dan ditunjukkan pada tabel 5.29 dan 5.30 sebagai berikut ini

Tabel 5.29 Rasio gaya aksial terhadap kapasitas aksial kolom pada metode daktail

Tingkat	Profil	P_u (t)	$\phi_c P_n$ (t)	$\frac{P_u}{\phi_c P_n}$	Ket
1 Tepi	W14x211	271.9	642.81	0.42	> 0,2
1 Tengah	W14x550	521.31	1774.9	0.293	> 0,2
2 – 4 Tepi	W14x211	248.19	649.47	0.38	> 0,2
2 – 4 Tengah	W14x398	476.47	1259	0.38	> 0,2
5 – 8 Tepi	W14x 193	177.47	591.64	0.3	> 0,2
5 – 8 Tengah	W14x 257	342.61	796.26	0.43	> 0,2
9 – 11 Tepi	W14x145	83.91	395.9	0.21	> 0,2
9 – 11 Tengah	W14x193	163.64	591.64	0.28	> 0,2
Atap Tepi	W14x 120	14.32	351.87	0.04	< 0,2
Atap Tengah	W14x 145	30.54	441.28	0.06	< 0,2

Tabel 5.30 Interaksi aksial dan lentur kolom pada metode daktail

Tingkat	Profil	$\frac{P_u}{\phi_c P_n}$	M_{ux} (tm)	$\phi_b M_{nx}$ (tm)	$\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}}$	M_{uy} (tm)	$\phi_b M_{ny}$ (tm)	$\frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}}$	Inter-aksi
1 Tepi	W14x211	0.42	22.42	142.76	0.16	28.7	72.48	0.39	0.92
1 Tengah	W14x550	0.293	131.34	431.94	0.3	89.96	213.41	0.42	0.93
2 – 4 Tepi	W14x211	0.38	23.14	142.76	0.16	33.24	72.48	0.46	0.93
2 – 4 Tengah	W14x398	0.38	87.85	293.21	0.3	57.23	147.15	0.39	0.99
5 – 8 Tepi	W14x 193	0.3	17.79	129.96	0.14	38.73	65.89	0.59	0.95
5 – 8 Tengah	W14x 257	0.43	32.32	178.27	0.18	38.73	90.05	0.43	0.97
9 – 11 Tepi	W14x145	0.21	15.5	95.17	0.16	34.23	48.68	0.7	0.97
9 – 11 Tengah	W14x193	0.28	28.27	129.95	0.22	34.23	65.89	0.52	0.94
Atap Tepi	W14x 120	0.02	13.25	77.6	0.17	28.96	37.34	0.78	0.97
Atap Tengah	W14x 145	0.03	23.92	95.17	0.25	28.96	48.68	0.6	0.88

5.5.3 Perencanaan panel zone

Perencanaan panel zone didasarkan pada joint yang memiliki momen paling besar pada setiap empat tingkat yang ditinjau. Kebutuhan panel zone tergantung oleh kemampuan sayap kolom menahan gaya aksial tarik dan atau tekan sayap balok. Selanjutnya perencanaan panel zone melalui beberapa tahapan sebagai berikut.

1. Menghitung besarnya gaya geser horisontal pada kolom akibat momen lentur pada balok dan gaya geser pada kolom tengah lantai 1 – 4

$$\begin{aligned}
 V_u &= \frac{DMF \cdot M_1}{0,95 \cdot db_1} + \frac{DMF \cdot M_2}{0,95 \cdot db_2} - \frac{V_3 + V_4}{2} = \\
 &= \frac{1,3 \cdot 1565,8}{0,95 \cdot 13,98} + \frac{1,3 \cdot 2139,3}{0,95 \cdot 13,66} - \frac{5,01 + 3,84}{2} = 363,16 \text{ Kip}
 \end{aligned}$$

2. Kontrol terhadap tekuk lokal pada sayap kolom

$$\phi R_{nf} = 6,25 \cdot t_f c^2 \cdot F_y f = 6,25 \cdot 2,845^2 \cdot 36 = 1821,16 \text{ Kip/in}$$

3. Kontrol terhadap tekuk lokal pada badan kolom

$$\begin{aligned}
 \phi R_{nw} &= \phi (5k + t_f b) F_y \cdot t_w c = 0,9 (5 \cdot 1,62 + 0,455) 36 \cdot 1,77 \\
 &= 490,61 \text{ Kip} > V_u = 363,54 \text{ Kip}
 \end{aligned}$$

Karena $V_u < \phi R_{nf}$ dan $V_u < \phi R_{nw}$, maka tidak dibutuhkan panel zone

Selanjutnya kontrol terhadap tekuk lokal pada sayap dan badan kolom serta perencanaan dimensi panel zone ditampilkan pada tabel 5.31 dan 5.32.

Tabel 5.31 Kebutuhan perencanaan panel zone

Tingkat	Mu_1 (kip in)	Mu_2 (kip in)	V_u (kip)	ϕR_{nf} (kip/in)	ϕR_{nw} (kip)	Keterangan
1 – 4 tepi kiri	2139,34	----	213,04	547,56	294,65	Tidak perlu
1 – 4 tengah	1565,8	2139,34	363,16	1821,16	490,61	Tidak perlu
1 – 4 tepi kanan	2139,34	---	213,04	547,56	294,65	Tidak perlu
5 – 8 tepi kiri	2128,7	---	212,54	386,12	366,54	Tidak perlu
5 – 8 tengah	1565,8	2128,7	362,34	964,1	426,53	Tidak perlu
5 – 8 tepi kanan	2128,7	---	212,54	386,12	366,54	Tidak perlu
9 – A tepi kiri	1781,75	---	172,01	238,7	245,86	Tidak perlu
9 – A tengah	1123,97	1781,75	299,51	547,56	291,86	Perlu
9 – A tepi kanan	1781,75	---	172,01	238,7	245,86	Tidak perlu

Tabel 5.32 Perencanaan panel zone

Tingkat	As perlu (in ²)	Lebar min (in)	Tebal min (in)	Dimensi pelat lebar x tebal (in x in)	As terpakai (in ²)
1 – 4 tepi kiri	----	----	----	----	----
1 – 4 tengah	----	----	----	----	----
1 – 4 tepi kanan	----	----	----	----	----
5 – 8 tepi kiri	----	----	----	----	----
5 – 8 tengah	----	----	----	----	----
5 – 8 tepi kanan	----	----	----	----	----
9 – A tepi kiri	----	----	----	----	----
9 – A tengah	6,2	1,55	0,32	4" x 13/4"	7,0
9 – A tepi kanan	----	----	----	----	----

5.5.4 Sambungan balok dengan kolom

Sambungan balok kolom merupakan sambungan jonit yang dianggap kaku. Sambungan joint balok kolom diasumsikan kaku sempurna karena mencegah kerusakan pada saat terjadi gempa. Kerusakan pada joint balok kolom akan mengakibatkan fenomena *Soft Storey Mechanism* dimana akan mengakibatkan kerusakan pada tingkat tertentu.

Perhitungan analisisnya dihitung tiap empat lantai pada masing masing joint kolom bagian tepi (eksterior) maupun kolom bagian tengah (interior). Perencanaan sambungan joint balok kolom berdasarkan momen kapasitas balok terbesar setiap empat lantai sebagai berikut.

1. Menentukan momen rencana untuk sambungan balok kolom

Momen rencana ditentukan dan dihitung berdasarkan persamaan dibawah ini

$$Mu \text{ eks lantai 1 - 4} = DMF \left(\frac{Lbi}{Lnbi} Mkap \right) = 1,3 \left(\frac{314,96}{267,717} \cdot 2756,2 \right) = 4215,35 \text{ Kip-in}$$

Perhitungan selanjutnya dihitung setiap empat lantai dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 5.33 sebagai berikut

Tabel 5.33 Momen rencana sambungan balok dengan kolom

ELEMEN	Momen Rencana Sambungan Joint Balok Kolom	
	Exterior (Kip-in)	Interior (Kip-in)
Lantai 1 – 4	4215,35	3447,37
Lantai 5 – 8	4215,35	3447,37
Lantai 9 – Atap	3724,72	2538,12

6. Menghitung gaya yang bekerja pada sambungan terhadap elemen balok.

Perhitungan didasarkan dengan persamaan sebagai berikut

$$Tu = \frac{\phi Mu}{d} = \frac{0,9 \cdot 4215,35}{13,66} = 277,73 \text{ Kip}$$

7. Dihitung perencanaan kebutuhan luas sambungan las sebagai berikut

$$Ag = \frac{Tu}{\phi bfy} = \frac{277,73}{0,9 \cdot 36} = 8,57 \text{ in}^2$$

8. Menghitung kapasitas sambungan las dengan elektrode E70 dengan persamaan sebagai berikut

$$\phi Rnw = \phi(0,707a) (0,60 F_{EXX}) = 0,75 (0,707 \cdot a) (0,60 \cdot 70) = 22,27 a \text{ Kip/in}$$

dengan tebal las (a) = 0,75 in maka diperoleh

$$\phi Rnw = 22,27 \cdot 0,75 = 16,703 \text{ Kip/in}$$

9. Kemudian selanjutnya dihitung kebutuhan panjang las (L_w) untuk sambungan tersebut dengan persamaan sebagai berikut

$$L_w = \frac{Tu}{\phi Rnw} = \frac{277,73}{16,703} = 16,63 \text{ in}$$

Selanjutnya hasil perhitungan untuk joint sambungan lainnya dapat dilihat di dalam tabel 5.32 sebagai berikut

Tabel 5.34 Perencanaan sambungan Balok las joint dengan kolom

Tingkat	Tebal Las (a) (in)	Panjang Las (lw) (in)
1 – 4 Balok Tepi	0,75	17
1 – 4 Balok tengah	0,75	14
5 – 8 Balok Tepi	0,75	17
5 – 8 Balok tengah	0,75	14
9 – A Balok Tepi	0,75	15
9 – A Balok tengah	0,75	10

5.5.5 Sambungan kolom dengan kolom

Perencanaan elemen untuk setiap empat lantai mengakibatkan terjadinya perbedaan elemen kolom sehingga diperlukan sambungan antara kolom dengan kolom. Sambungan antara kolom dengan kolom kekuatannya direncanakan berdasarkan pada gaya yang terjadi pada sambungan dan berdasarkan kekuatan atau kapasitas profil yang digunakan sebagai elemen kolom.

Sambungan antara kolom dengan kolom pada tingkat 4 dan 5 bagian tepi direncanakan masing-masing sambungan pada sayap untuk menahan momen dan sambungan pada badan untuk menahan gaya geser. Perencanaan masing masing bagiannya adalah sebagai berikut

1. Sambungan pada badan kolom
 - a. Gaya geser (Tu) yang terjadi

Gaya geser yang terjadi diambil dari hasil perhitungan analisis struktur yang maksimum dimana

$$Tu = 6,81 \text{ Ton} = 15,308 \text{ Kip}$$

- b. Luas penampang pelat badan yang diperlukan

Luas pelat badan yang diperlukan akibat gaya geser yang terjadi dihitung dengan persamaan sebagai berikut

$$A_g = \frac{Tu}{0,4.F_y} = \frac{15,308}{0,4.36} = 1,06 \text{ in}^2$$

- c. Tebal pelat yang diperlukan

$$t_{PERLU} = \frac{A_g}{2.d} = \frac{1,06}{2.16,04} = 0,03 \text{ in}$$

Sehingga pada badan kolom digunakan pelat sambung 3" x 1/2"

2. Sambungan pada sayap kolom

Sambungan pada sayap kolom berfungsi sebagai penahan momen yang bekerja pada profil. Perhitungan sambungan pada sayap kolom dihitung dengan persamaan sebagai berikut

- a. Menentukan momen kapasitas profil kolom

Momen kapasitas profil kolom dihitung dengan persamaan

$$M_{nx} = Z_x \cdot F_y = 390 \cdot 36 = 14040 \text{ Kip} - \text{in}$$

$$M_{ny} = Z_y \cdot F_y = 198 \cdot 36 = 7128 \text{ Kip} - \text{in}$$

- b. Menghitung kebutuhan luasan pelat sambung

Kebutuhan luasan pelat sambung dihitung berdasarkan rasio momen yang terjadi terhadap momen kapasitas profil dikalikan dengan luasan sayap kolom dengan persamaan sebagai berikut

$$A_g = \frac{Mu}{\phi Mn} b_f t_f = \frac{2048,17}{0,9 \cdot 14040} 15,8 \cdot 1,56 = 3,99 \text{ in}^2$$

Sehingga pada badan kolom digunakan pelat sambung 3" x 1½"

3. Perhitungan sambungan las

Kebutuhan sambungan las pada badan dan sayap diasumsikan memiliki panjang yang sama dengan perhitungan sebagai berikut

a. Menentukan gaya geser atau gaya tarik maksimum yang terjadi

$$T_{u_{\text{SAYAP}}} = \frac{\phi Mn}{d} = \frac{0,9 \cdot 14040}{15,72} = 803,817 \text{ Kip}$$

$$T_{u_{\text{BADAN}}} = 15,308 \text{ kip}$$

b. Menghitung kebutuhan luas sambungan las

Kebutuhan luas sambungan las dapat dihitung dengan persamaan berikut ini

$$A_g = \frac{T_u}{0,4 F_y} = \frac{803,817}{0,4 \cdot 36} = 55,82 \text{ in}^2$$

c. Menghitung kapasitas las dengan elektrode las E 70

$$\phi R_{nw} = \phi (0,707 \cdot a) (0,60 F_{EXX}) = 0,9 (0,707 \cdot a)(0,6 \cdot 70) = 26,27 a \text{ Kip/in}$$

dengan tebal las (a) = 2,00 in maka $\phi R_{nw} = 26,27 \cdot 2,0 = 42,54 \text{ Kip/in}$

d. Menghitung panjang las dengan elektrode E 70

$$L_w = \frac{T_u}{\phi R_{nw}} = \frac{803,817}{42,54} = 18,9 \text{ in}$$

Untuk perhitungan sambungan kolom lainnya diperlihatkan di dalam tabel 5.35 sebagai berikut

Tabel 5.35 Perencanaan sambungan kolom las joint dengan kolom

KOLOM	Badan		Sayap		Las	
	Panjang (in)	Tebal (in)	Panjang (in)	Tebal (in)	Panjang (in)	Tebal (in)
4 – 5 Tepi	3	½	3	1½	20	2,0
4 – 5 Tengah	2	½	5	1½	27,5	2,0
8 – 9 Tepi	3	½	3	1½	12	2,0
8 – 9 Tengah	2	½	5	1½	22	2,0

5.5.6 Perencanaan pelat dasar

Perencanaan pelat dasar untuk masing masing kolom tepi dan kolom tengah. Pelat dasar merupakan pelat tumpuan kolom yang menopang kolom agar dapat mendistribusikan tegangan yang terjadi merata pada luasan pondasi yang ada. Adapun perencanaannya berdasarkan persamaan sebagai berikut.

1. Pelat dasar kolom tepi

Gaya aksial yang bekerja (P_u) = 271,9 ton = 598,9 Kip

Momen rencana arah x (M_{nx}) = $\beta \cdot Z_x \cdot F_y = 1,1 \cdot 390 \cdot 36 = 15444$ Kip in

Momen rencana arah y (M_{ny}) = $\beta \cdot Z_y \cdot F_y = 1,1 \cdot 198 \cdot 36 = 7840,8$ Kip in

Mutu beton pada pondasi (f_c') = 25 Mpa = 3,625 Ksi

a. Menghitung luas perlu pelat (A_g)

$$A = \frac{P_u}{0,85\phi \cdot f_c'} = \frac{598,9}{0,85 \cdot 0,6 \cdot 3,625} = 323,95 \text{ in}^2$$

Selanjutnya dicoba dimensi pelat dasar bujur sangkar dengan panjang sisi adalah $B = L = 47$ in

Sehingga dikontrol tegangan pelat (f_p) adalah sebagai berikut

$$f_p = \frac{Pu}{A_{PELAT}} = \frac{598,9}{47 \times 47} = 0,271 \text{ Ksi} < 0,35 f_c' = 0,35 \cdot 3,625 = 1,27 \text{ Ksi}$$

b. Kontrol tegangan di bawah pelat dasar

Arah X

$$f_{p1} = \frac{Pu}{A_{PELAT}} + \frac{\beta Mu}{\frac{1}{6} B \cdot N^2} = \frac{598,9}{47 \times 47} + \frac{15444}{\frac{1}{6} \cdot 47 \cdot 47^2} = 1,16 \text{ Ksi} < 0,35 f_c' = 1,27 \text{ Ksi}$$

$$f_{p2} = \frac{Pu}{A_{PELAT}} - \frac{\beta Mu}{\frac{1}{6} B \cdot N^2} = \frac{598,9}{47 \times 47} - \frac{15444}{\frac{1}{6} \cdot 47 \cdot 47^2} = -0,622 \text{ Ksi} < 0,35 f_c' = 1,27 \text{ Ksi}$$

Arah y

$$f_{p1} = \frac{Pu}{A_{PELAT}} + \frac{\beta Mu}{\frac{1}{6} B^2 \cdot N} = \frac{598,9}{47 \times 47} + \frac{7840,8}{\frac{1}{6} \cdot 47 \cdot 47^2} = 0,724 \text{ Ksi} < 0,35 f_c' = 1,27 \text{ Ksi}$$

$$f_{p2} = \frac{Pu}{A_{PELAT}} - \frac{\beta Mu}{\frac{1}{6} B^2 \cdot N} = \frac{598,9}{47 \times 47} - \frac{7840,8}{\frac{1}{6} \cdot 47 \cdot 47^2} = -0,182 \text{ Ksi} < 0,35 f_c' = 1,27 \text{ Ksi}$$

$$m = \frac{1}{2} (B - 0,95 d) = \frac{1}{2} (47 - 0,95 \cdot 15,72) = 16,03 \text{ in}$$

$$n = \frac{1}{2} (L - 0,8 bf) = \frac{1}{2} (47 - 0,8 \cdot 15,8) = 17,18 \text{ in}$$

c. Menentukan tebal pelat

Arah x

$$X = \frac{fp_1 \cdot B}{fp_1 + fp_2} = \frac{1,16 \cdot 47}{1,16 + 0,622} = 30,6 \text{ in}$$

$$fp_3 = fp_2 + \frac{B - m}{B} (fp_1 - fp_2) = -0,622 + \frac{47 - 16,03}{47} (1,16 + 0,622) = 0,552 \text{ Ksi}$$

$$M = \frac{1}{2} (fp_1 + fp_3) \cdot \frac{1}{2} m^2 = \frac{1}{2} (1,16 + 0,552) \cdot \frac{1}{2} 16,03^2 = 109,85 \text{ Kip-in}$$

$$t = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{0,75 \cdot F_y}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 109,85}{0,75 \cdot 50}} = 4,19 \text{ in}$$

Arah y

$$Y = \frac{fp_1 \cdot N}{fp_1 + fp_2} = \frac{0,724 \cdot 47}{0,724 + 0,182} = 35,23 \text{ in}$$

$$fp_3 = fp_2 + \frac{N - n}{N} (fp_1 - fp_2) = -0,182 + \frac{47 - 17,18}{47} (0,724 + 0,182) = 0,393 \text{ Ksi}$$

$$M = \frac{1}{2} (fp_1 + fp_3) \cdot \frac{1}{2} n^2 = \frac{1}{2} (0,724 + 0,393) \cdot \frac{1}{2} 17,18^2 = 82,42 \text{ Kip-in}$$

$$t = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{0,75 \cdot F_y}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 82,42}{0,75 \cdot 50}} = 3,63 \text{ in}$$

Sehingga digunakan pelat A50 dengan dimensi pelat dasar 2 x 47"x47"x 4/4 "

d. Menghitung dimensi angkur

Angkur direncanakan menahan gaya tarik pelat dasar berdasarkan tegangan minimumnya

Arah X

$$e = \frac{\beta \cdot Mu}{Pu} = \frac{15444}{598,9} = 25,78 \text{ in}$$

$$T = \frac{3\beta \cdot Mu - x}{2 \cdot B} = \frac{3 \cdot 15444 - 30,6}{2 \cdot 47} = 492,57 \text{ Kip}$$

$$C = Pu + T = 598,9 + 492,57 = 1091,47 \text{ Kip}$$

$$A_{\text{ANGKUR}} = \frac{T}{0,6fy} = \frac{492,57}{0,6 \cdot 36} = 22,88 \text{ in}^2$$

Dipakai 4 buah angkur diameter (D) 2,75 " dengan luas aktual (As)

$$As = n \left(\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \right) = 4 \left(\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 2,75^2 \right) = 23,76 \text{ in}^2 > 22,88 \text{ in}^2$$

Arah Y

$$e = \frac{\beta \cdot Mu}{Pu} = \frac{7840,8}{598,9} = 13,09 \text{ in}$$

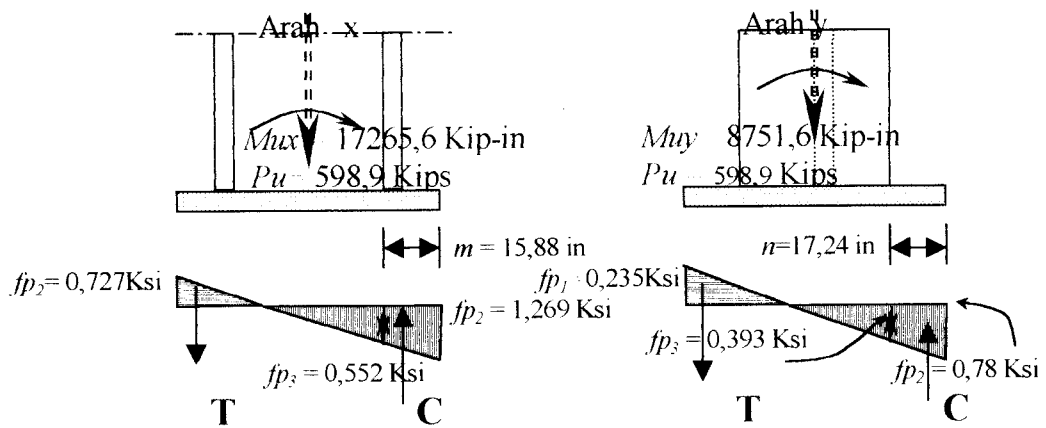
$$T = \frac{3\beta \cdot Mu - Y}{2 \cdot N} = \frac{3 \cdot 15444 - 35,23}{2 \cdot 47} = 250 \text{ Kip}$$

$$C = Pu + T = 598,9 + 250 = 848,9 \text{ Kip}$$

$$A_{\text{ANGKUR}} = \frac{T}{0,6fy} = \frac{250}{0,6 \cdot 36} = 11,57 \text{ in}^2$$

Dipakai 2 buah angkur diameter (D) 2,75 " dengan luas aktual (As)

$$As = n \left(\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \right) = 2 \left(\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 2,75^2 \right) = 11,88 \text{ in}^2 > 11,57 \text{ in}^2$$



Gambar 5.6 Diagram tegangan pelat dasar kolom

2. Pelat dasar kolom tengah

Gaya aksial yang bekerja (P_u) = 523,89 ton = 1153,94 Kip

Momen rencana arah x (M_{nx}) = $\beta \cdot Z_x \cdot F_y = 1,1 \cdot 1320 \cdot 36 = 52272$ Kip in

Momen rencana arah y (M_{ny}) = $\beta \cdot Z_y \cdot F_y = 1,1 \cdot 652 \cdot 36 = 25819,2$ Kip in

Mutu beton pada pondasi (f_c') = 25 Mpa = 3,625 Ksi

a. Menghitung luas perlu pelat (A_g)

$$A = \frac{P_u}{0,85\phi \cdot f_c'} = \frac{1153,94}{0,85 \cdot 0,6 \cdot 3,625} = 624,17 \text{ in}^2$$

Selanjutnya dicoba dimensi pelat dasar bujur sangkar dengan panjang sisi

adalah $B = L = 70$ in

Sehingga dikontrol tegangan pelat (f_p) adalah sebagai berikut

$$f_p = \frac{Pu}{A_{PELAT}} = \frac{1153,94}{70 \times 70} = 0,235 \text{ Ksi} < 0,35 f_c' = 0,35 \cdot 3,625 = 1,27 \text{ Ksi}$$

b. Kontrol tegangan di bawah pelat dasar

Arah X

$$f_{p1} = \frac{Pu}{A_{PELAT}} + \frac{\beta \cdot Mu}{\frac{1}{6} \cdot B \cdot N^2} = \frac{1153,94}{70 \times 70} + \frac{52272}{\frac{1}{6} \cdot 70 \cdot 70^2} = 1,149 \text{ Ksi} < 0,35 f_c' = 1,27 \text{ Ksi}$$

$$f_{p2} = \frac{Pu}{A_{PELAT}} - \frac{\beta \cdot Mu}{\frac{1}{6} \cdot B \cdot N^2} = \frac{1153,94}{70 \times 70} - \frac{52272}{\frac{1}{6} \cdot 70 \cdot 70^2} = -0,679 \text{ Ksi} < 0,35 f_c' = 1,27 \text{ Ksi}$$

Arah y

$$f_{p1} = \frac{Pu}{A_{PELAT}} + \frac{\beta \cdot Mu}{\frac{1}{6} \cdot B^2 \cdot N} = \frac{1153,94}{70 \times 70} + \frac{25819,2}{\frac{1}{6} \cdot 70 \cdot 70^2} = 0,687 \text{ Ksi} < 0,35 f_c' = 1,27 \text{ Ksi}$$

$$f_{p2} = \frac{Pu}{A_{PELAT}} - \frac{\beta \cdot Mu}{\frac{1}{6} \cdot B^2 \cdot N} = \frac{1153,94}{70 \times 70} - \frac{25819,2}{\frac{1}{6} \cdot 70 \cdot 70^2} = -0,217 \text{ Ksi} < 0,35 f_c' = 1,27 \text{ Ksi}$$

$$m = \frac{1}{2} (B - 0,95 d) = \frac{1}{2} (70 - 0,95 \cdot 20,92) = 25,06 \text{ in}$$

$$n = \frac{1}{2} (L - 0,8 bf) = \frac{1}{2} (70 - 0,8 \cdot 17,415) = 28,034 \text{ in}$$

c. Menentukan tebal pelat

Arah x

$$X = \frac{f_{p1} \cdot B}{f_{p1} + f_{p2}} = \frac{1,149 \cdot 70}{1,149 + 0,679} = 44 \text{ in}$$

$$f_{p3} = f_{p2} + \frac{B - m}{B} (f_{p1} - f_{p2}) = -0,679 + \frac{70 - 25,06}{70} (1,149 + 0,679) = 0,49 \text{ Ksi}$$

$$M = \frac{1}{2}(fp_1 + fp_3) \cdot \frac{1}{2} m^2 = \frac{1}{2}(1,149 + 0,495) \frac{1}{2} \cdot 25,06^2 = 78,0 \text{ Kip-in}$$

$$t = \sqrt{\frac{6.M}{0,75.F_y}} = \sqrt{\frac{6.78,0}{0,75.50}} = 3,53 \text{ in}$$

Arah Y

$$Y = \frac{fp_1 \cdot N}{fp_1 + fp_2} = \frac{0,687 \cdot 70}{0,687 + 0,217} = 53,2 \text{ in}$$

$$fp_3 = fp_2 + \frac{N-n}{N}(fp_1 - fp_2) = -0,217 + \frac{70-28,034}{70}(0,687 + 0,217) = 0,325 \text{ Ksi}$$

$$M = \frac{1}{2}(fp_1 + fp_3) \cdot \frac{1}{2} n^2 = \frac{1}{2}(0,687 + 0,325) \frac{1}{2} \cdot 28,034^2 = 198,834 \text{ Kip-in}$$

$$t = \sqrt{\frac{6.M}{0,75.F_y}} = \sqrt{\frac{6.198,834}{0,75.50}} = 6,31 \text{ in}$$

Sehingga digunakan pelat baja A50 yang dimensi pelat dasar 2x 70"x70"x 6,5"

b. Menghitung dimensi angkur

Angkur direncanakan menahan gaya tarik pelat dasar berdasarkan tegangan minimumnya

Arah X

$$e = \frac{\beta \cdot Mu}{Pu} = \frac{52272}{1153,94} = 45,30 \text{ in}$$

$$T = \frac{3\beta \cdot Mu - x}{2 \cdot B} = \frac{3 \cdot 52272 - 44}{2 \cdot 70} = 1120 \text{ Kip}$$

$$C = Pu + T = 1153,94 + 1120 = 2273,94 \text{ Kip}$$

$$A_{\text{ANGKUR}} = \frac{T}{0,6F_y} = \frac{1120}{0,6 \cdot 36} = 51,85 \text{ in}^2$$

Dipakai 9 buah angkur diameter (D) 2 3/4" dengan luas aktual (A_s)

$$A_s = n \left(\frac{1}{4} \pi \cdot D^2 \right) = 9 \left(\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 2 \frac{3}{4}^2 \right) = 53,46 \text{ in}^2 > 51,85 \text{ in}^2$$

Arah Y

$$e = \frac{\beta \cdot Mu}{Pu} = \frac{25819,2}{1153,94} = 22,37 \text{ in}$$

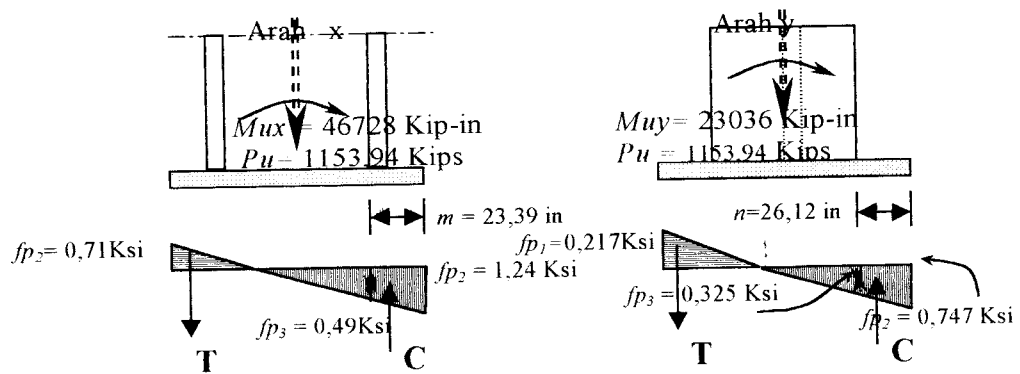
$$T = \frac{3\beta \cdot Mu - Y}{2 \cdot N} = \frac{3 \cdot 25819,2 - 53,2}{2 \cdot 70} = 553 \text{ Kip}$$

$$C = Pu + T = 1153,94 + 553 = 1707 \text{ Kip}$$

$$A_{\text{ANGKUR}} = \frac{T}{0,6F_y} = \frac{553}{0,6 \cdot 36} = 25,6 \text{ in}^2$$

Dipakai 5 buah angkur diameter (D) 2 3/4 " dengan luas aktual (A_s)

$$A_s = n \left(\frac{1}{4} \pi \cdot D^2 \right) = 5 \left(\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 2,75^2 \right) = 29,7 \text{ in}^2 > 25,6 \text{ in}^2$$



Gambar 5.7 Diagram tegangan pelat dasar kolom

5.6 Metode Redistribusi Momen

Perencanaan elemen dengan aplikasi metode redistribusi momen pada prinsipnya sama dengan perencanaan elemen dengan metode daktail dengan desain kekuatan elemen kolom lebih besar dibandingkan dengan balok. Pada perencanaan metode redistribusi momen ini letak sendi plastis diharapkan terjadi pada ditepi balok pada muka kolom dan di tengah bentang. Perimbangan momen rencana dihitung pada perencanaan balok. Adapun langkah untuk masing masing perencanaan elemen adalah sebagai berikut

5.6.1 Perencanaan balok

Perencanaan balok dengan aplikasi metode redistribusi momen memakai prinsip perimbangan momen negatif/tumpuan dengan momen positif atau lapangan. Adapun momen hasil kombinasi pembebanan elemen balok ditunjukkan pada tabel 5.36 Dan rencana hasil perhitungan momen rencana balok pada metode redistribusi momen ditunjukkan pada tabel 5.37 sebagai berikut ini

Tabel 5.36 Momen akibat kombinasi pembebanan pada balok untuk metode redistribusi

Tingkat	Elemen	Momen tumpuan kiri (tm)	Momen lapangan tengah (tm)	Momen tumpuan kanan (tm)
1	387	-2,85	12,16	-26,96
	395	-0,2	7,76	-19,49
	403	-4,4	12,16	-24,68
2	411	1,05	12,09	-31,11
	419	3,51	7,77	-23,19
	427	-0,68	12,09	-28,36

Tingkat	Elemen	Momen tumpuan kiri (tm)	Momen lapangan tengah (tm)	Momen tumpuan kanan (tm)
7	531	3,83	10,77	-34,01
	539	4	6,83	-23,78
	547	0,67	10,96	-29,09
8	555	2,17	10,82	-32,3
	563	2,56	6,81	-22,38
	571	-1,16	10,99	-27,17

Tabel 5.36 lanjutan

Tingkat	Elemen	Momen tumpuan kiri (tm)	Momen lapangan tengah (tm)	Momen tumpuan kanan (tm)
3	435	3,31	12,08	-33,52
	443	5,54	7,76	-25,22
	451	1,23	12,08	-30,16
4	459	4,69	12,14	-34,85
	467	6,43	9,03	-17,82
	475	1,99	11,98	-21,91
5	483	5,74	13,01	-35,91
	491	5,61	8,74	-25,41
	499	2,82	12,77	-31,17
6	507	5,18	10,76	-35,36
	515	5,12	6,83	-24,9
	523	2,13	10,97	-30,54

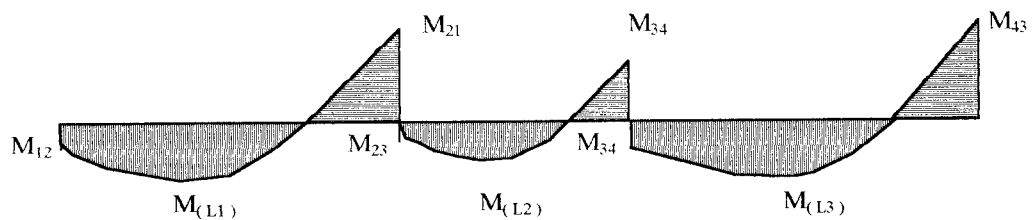
Tingkat	Elemen	Momen tumpuan kiri (tm)	Momen lapangan tengah (tm)	Momen tumpuan kanan (tm)
9	579	-0,15	10,91	-29,84
	587	0,49	6,78	-20,35
	595	-3,67	11,01	-24,61
10	603	-2,72	10,92	-27,25
	611	-1,62	6,78	-18,25
	619	-6,27	11	-22,04
11	627	-5,24	10,9	-24,77
	635	-3,67	6,81	-16,14
	643	-8,84	10,94	-19,55
12	651	-3,44	8,15	-17,83
	659	-3,15	4,7	-11,44
	667	-7,51	8,21	-12,03

Tabel 5.37 Momen maksimum kombinasi pembebanan pada balok untuk metode redistribusi

No	Elemen struktur	Profil	Momen tumpuan kiri (tm)	Momen lapangan tengah (tm)	Momen tumpuan kanan (tm)
1	Balok kiri lantai 1 - 4	W14X34	4,69	12,69	-34,85
2	Balok tengah lantai 1 - 4	W12X26	6,43	9,03	-26,15
3	Balok kanan lantai 1 - 4	W14X34	1,99	11,98	-30,75
4	Balok kiri lantai 5 - 8	W14X34	5,74	13,01	-35,91
5	Balok tengah lantai 5 - 8	W12X26	5,61	8,74	-25,41
6	Balok kanan lantai 5 - 8	W14X34	2,82	12,27	-31,17
7	Balok kiri lantai 9-12	W14X30	-0,15	11,93	-29,84
8	Balok tengah lantai 9-12	W12X22	0,49	7,52	-20,35
9	Balok kanan lantai 9-12	W14X30	-3,67	11,36	-24,61

Selanjutnya perhitungan redistribusi momen pada lantai 1- 4 diambil dari tabel dan dihitung menggunakan persamaan 3.72 sampai dengan persamaan 3.76 dan ditunjukkan pada Gambar 5.8 sebagai berikut.

$$\begin{array}{lll} M_{12} = 4,69 \text{ tm} & M_{23} = 6,43 \text{ tm} & M_{34} = 1,99 \text{ tm} \\ M_{(L,1)} = 12,69 \text{ tm} & M_{(L,2)} = 9,03 \text{ tm} & M_{(L,3)} = 11,98 \text{ tm} \\ M_{21} = -34,85 \text{ tm} & M_{32} = -26,15 \text{ tm} & M_{43} = -30,75 \text{ tm} \end{array}$$



Gambar 5.8 Momen akibat kombinasi pembebanan pada lantai 1 - 4

$$\begin{aligned} \sum M_{bi} &= M_{12} + M_{21} + M_{23} + M_{32} + M_{34} + M_{43} \\ &= 4,69 + 34,85 + 6,43 + 26,15 + 1,99 + 30,75 = 104,86 \text{ tm} \end{aligned}$$

a. Untuk balok bentang kiri

diambil $\Delta M_1 = 18,2\% \cdot 34,85 = 6,34 \text{ tm}$ dan $\Delta M_2 = \Delta M_1 = 6,34 \text{ tm}$

dimana nilai ΔM_1 dan $\Delta M_2 < 30\% M_{Maks} = 10,46 \text{ tm}$ sehingga diperoleh

$$M_{12}' = M_{12} + \Delta M_1 = 4,69 + 6,34 = 11,03 \text{ tm}$$

$$M_{21}' = M_{21} - \Delta M_2 = -34,85 - 6,34 = -28,51 \text{ tm}$$

$$M_{(L1)}' = M_{(L1)} + (\Delta M_1) = 12,16 + 6,34 = 18,50 \text{ tm}$$

kemudian ditentukan letak titik plastis dengan persamaan sebagai berikut

$$X = 0,5 dk + Ac m + 0,3 db$$

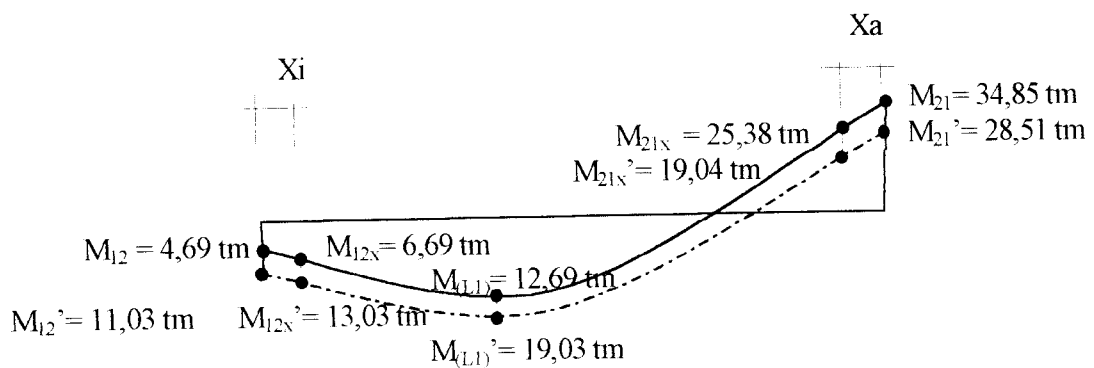
Untuk balok tepi kiri menggunakan profil $W14x34$ sehingga letak titik plastis kiri (x_i) dan letak titik plastis kanan (x_a) adalah sebagai berikut

$$X_i = 0,5 \cdot 38,66 + 30 + 0,3 \cdot 35,51 = 59,98 \text{ cm}$$

$$X_a = 0,5 \cdot 43,48 + 30 + 0,3 \cdot 35,15 = 62,29 \text{ cm}$$

Representasi dari perhitungan untuk balok tepi kiri diatas ditunjukkan pada

Gambar 5.9 ini



Gambar 5.9 Hasil redistribusi momen pada balok tepi kiri lantai 1 - 4

Sehingga untuk balok bentang tepi kiri momen plastis ujung kiri $M_{pi} = 13,03$ tm , momen plastis ujung kanan $M_{pa} = -19,04$ tm dan momen plastis tengah bentang adalah $M_{pl} = 19,03$ tm $>$ $M_g^- = 12,16$ tm

Untuk perencanaan balok tepi digunakan momen plastis rencana $M_p = 19,04$ tm

b. Untuk balok bentang tengah

diambil $\Delta M_3 = 12,6 \% \cdot 34,85 = 4,39$ tm dan $\Delta M_4 = \Delta M_3 = 4,39$ tm

dimana ΔM_3 dan ΔM_4 nilainya $<$ $30\% M_{Maks} = 10,46$ tm dan kemudian dihitung

$$M_{21}' = M_{21}' + \Delta M_3 = 6,43 + 4,39 = 10,82 \text{ tm}$$

$$M_{32}' = M_{32} - \Delta M_4 = 26,15 - 4,39 = 21,76 \text{ tm}$$

$$M_{(1,2)}' = M_{(1,2)} + \Delta M_3 = 9,03 + 4,39 = 13,42 \text{ tm}$$

Dihitung letak titik plastis dengan persamaan

$$X = 0,5 dk + Acm + 0,3 db$$

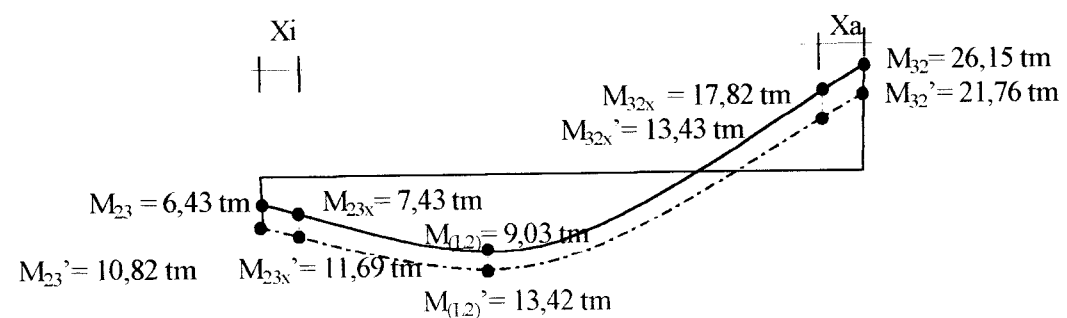
Untuk balok tengah menggunakan profil $W12x26$ sehingga letak titik plastis kiri

(x_i) dan letak titik plastis kanan (x_a) adalah sebagai berikut

$$X_i = 0,5 \cdot 43,48 + 30 + 0,3 \cdot 31,04 = 61,05 \text{ cm}$$

$$X_a = 0,5 \cdot 43,48 + 30 + 0,3 \cdot 31,04 = 61,05 \text{ cm}$$

Representasi dari perhitungan untuk balok tengah diatas ditunjukkan pada Gambar 5.10 sebagai berikut ini



Gambar 5.10 Hasil redistribusi momen pada balok tengah lantai 1 - 4

Sehingga untuk balok bentang tengah, momen plastis ujung kiri $M_{pi} = 11,69 \text{ tm}$, momen plastis ujung kanan $M_{pa} = 13,43 \text{ tm}$ dan momen plastis tengah bentang adalah $M_{pl} = 13,42 \text{ tm} > M_g^+ = 7,76 \text{ tm}$

Untuk perencanaan balok tengah digunakan momen rencana $M_u = 13,43 \text{ tm}$

c. untuk balok bentang tepi kanan

diambil $\Delta M_5 = 14,2\% \cdot 34,85 = 4,95$ tm dan $\Delta M_6 = \Delta M_5 = 4,95$ tm

dimana ΔM_5 dan ΔM_6 nilainya $< 30\% M_{maks} = 10,46$ tm dan kemudian dihitung

$M_{34}' = M_{34} + \Delta M_5 = 1,99 + 4,95 = 6,94$ tm dan

$M_{43}' = M_{43} - \Delta M_6 = 31,75 - 4,95 = 26,8$ tm sehingga diperoleh

$M_{(1,3)'} = M_{(1,3)} + \Delta M_5 = 11,98 + 4,95 = 16,93$ tm

Dihitung letak titik plastis dengan persamaan

$$X = 0,5 dk + Acm + 0,3 db$$

Untuk balok tepi kanan menggunakan profil W14x30 sehingga letak titik plastis

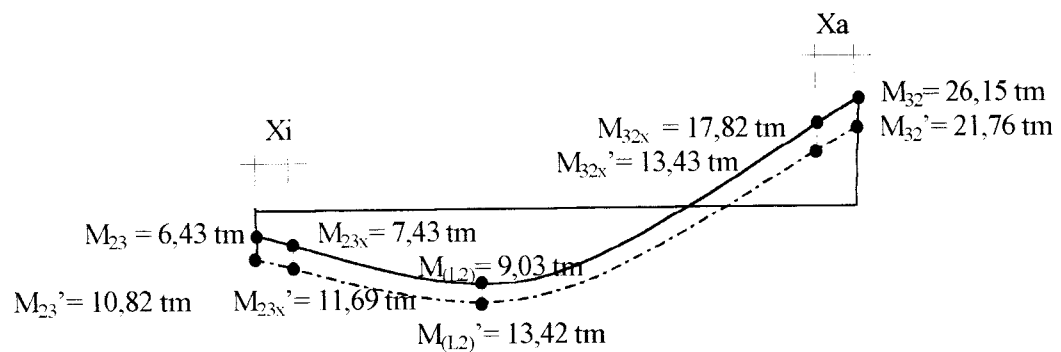
kiri (x_i) dan letak titik plastis kanan (x_a) adalah sebagai berikut

$$X_i = 0,5 \cdot 43,48 + 30 + 0,3 \cdot 35,15 = 62,29 \text{ cm}$$

$$X_a = 0,5 \cdot 38,66 + 30 + 0,3 \cdot 35,51 = 59,98 \text{ cm}$$

Representasi dari perhitungan untuk balok tepi kanan diatas ditunjukkan pada

gambar 5.11 sebagai berikut ini



Gambar 5.11 Hasil redistribusi momen pada balok tepi kanan lantai 1 - 4

Sehingga untuk balok bentang tepi kanan, momen plastis ujung kiri $M_{pi} = 9,39$ tm, momen plastis ujung kanan $M_{pa} = 16,96$ tm dan momen plastis tengah bentang adalah $M_{pl} = 16,93$ tm $> M_g' = 12,16$ tm

Untuk perencanaan balok tepi digunakan momen rencana $M_u = 16,96$ tm

Kontrol redistribusi momen terhadap momen awal dimana

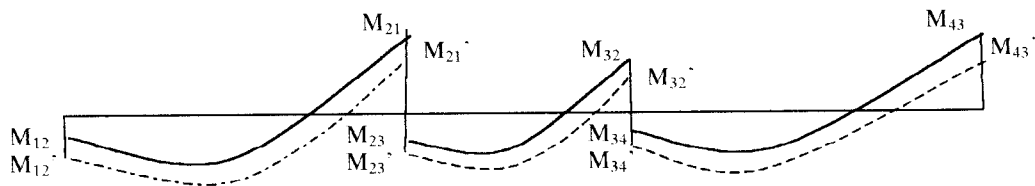
$$\Sigma M_{bi}' = \Sigma M_{bi}$$

$$\Sigma M_{bi}' = M_{12}' + M_{21}' + M_{23} + M_{32}' + M_{34}' + M_{43}'$$

$$= 11,03 + 28,51 + 10,82 + 21,76 + 6,94 + 25,8 = 104,86 \text{ tm}$$

$$\cong \Sigma M_{bi} = 104,86 \text{ tm}$$

Untuk perhitungan selanjutnya hasilnya diperlihatkan pada gambar 5.12 sampai 5.14 dan tabel 5.38 sampai 5.43 sebagai berikut



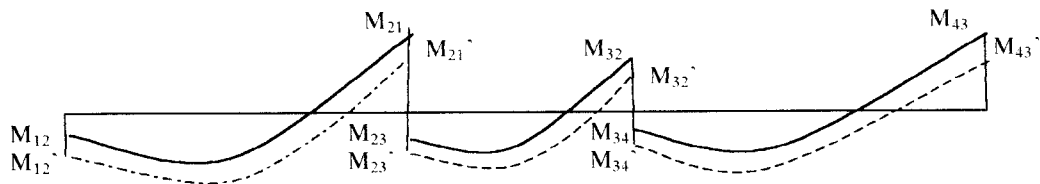
Gambar 5.12 Momen redistribusi lantai 1 - 4

Tabel 5.38 Momen hasil redistribusi balok tingkat 1 - 4

Letak Balok	M_i (tm)	M_L (tm)	M_a (tm)	ΔM Maks (tm)	% ΔM_i (tm)	ΔM_i (tm)	M_i' (tm)	M_L' (tm)	M_a' (tm)
1 - 4 Kiri	4.69	12.16	-34.85	10.46	18.2	6,34	11.03	19.03	-28.51
1 - 4 Tengah	6.43	9.03	-26.15	10.46	12.6	4.39	10.82	13.42	-21.76
1 - 4 Kanan	1.99	11.98	-30.75	10.46	14.2	4.95	6.9.4	16.93	-25.8
ΣM_{bi}	13.1		91.75				29.15		76.07

Tabel 5.39 Momen rencana plastis balok tingkat 1 – 4

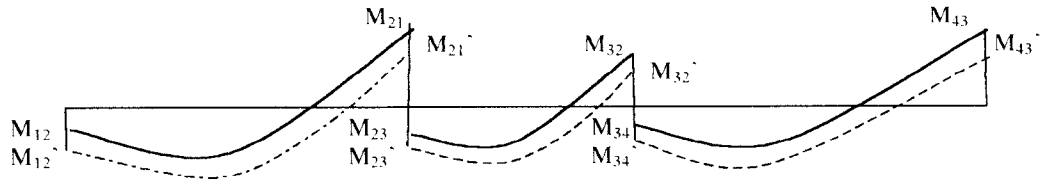
Letak Balok	M_i (tm)	M_L (tm)	M_a (tm)	X_i (m)	X_a (m)	M_{pi} (tm)	M_{pa} (tm)	M_u (tm)
1 – 4 Kiri	11.03	19.03	-28.51	59.98	62.29	13.03	-19.04	19.04
1 – 4 Tengah	10.82	13.42	-21.76	61.05	61.05	11.69	-13.43	13.43
1 – 4 Kanan	6.9.4	16.93	-25.8	62.29	59.98	9.39	-16.96	16.96

**Gambar 5.13 Momen redistribusi lantai 5 - 8****Tabel 5.40 Momen hasil redistribusi balok tingkat 5 – 8**

Letak Balok	M_i (tm)	M_L (tm)	M_a (tm)	ΔM Maks (tm)	% ΔM_i (tm)	ΔM_i (tm)	M_i' (tm)	M_L' (tm)	M_a' (tm)
1 – 4 Kiri	5.74	13.01	-35.91	10.77	18.4	6.61	12.35	19.62	29.3
1 – 4 Tengah	5.61	8.74	-25.41	10.77	4.24	11.8	9.85	12.98	21.17
1 – 4 Kanan	2.82	12.27	-31.17	10.77	13.84	4.97	7.79	17.24	26.2
ΣM_{bi}	14.1		92.49				29.99		76.67

Tabel 5.41 Momen rencana plastis balok tingkat 5 - 8

Letak Balok	M_i (tm)	M_L (tm)	M_a (tm)	X_i (m)	X_a (m)	M_{pi} (tm)	M_{pa} (tm)	M_u (tm)
1 – 4 Kiri	12.35	19.62	29.3	58.73	60.51	14.19	-19.65	19.65
1 – 4 Tengah	9.85	12.98	21.17	59.34	59.34	10.84	-12.99	12.99
1 – 4 Kanan	7.79	17.24	26.2	60.51	58.73	10.13	-17.27	17.27



Gambar 5.14 Momen redistribusi lantai 9 - Atap

Tabel 5.42 Momen hasil redistribusi balok tingkat 9 – Atap

Letak Balok	M_i (tm)	M_L (tm)	M_a (tm)	ΔM Maks (tm)	% ΔM_i (tm)	ΔM_i (tm)	M_i' (tm)	M_L' (tm)	M_a' (tm)
1 – 4 Kiri	-0.15	11.93	29.84	8.95	15.41	4.6	4.4	16.53	25.24
1 – 4 Tengah	0.49	7.52	20.35	8.95	9.52	2.84	3.33	10.36	17.51
1 – 4 Kanan	-3.67	11.36	24.61	8.95	8.95	2.67	-1.0	14.03	21.94
ΣM_{bi}	-3.33		74.8				6.73		64.69

Tabel 5.43 Momen rencana plastis balok tingkat 9 – Atap

Letak Balok	M_i (tm)	M_L (tm)	M_a (tm)	X_i (m)	X_a (m)	M_{pi} (tm)	M_{pa} (tm)	M_u (tm)
1 – 4 Kiri	4.4	16.53	25.24	59.31	61.81	6.95	-16.54	16.54
1 – 4 Tengah	3.33	10.36	17.51	60.64	60.64	5.24	-10.36	10.36
1 – 4 Kanan	-1.0	14.03	21.94	61.81	59.31	3.09	-14.06	14.06

Perencanaan dilaksanakan tiap empat tingkat dengan membedakan antara balok tepi dengan balok tengah setelah perhitungan redistribusi. Kemudian momen rencana tiap empat tingkat untuk masing-masing bagian ditampilkan pada tabel 5.44

Tabel 5.44 Momen rencana balok pada sendi plastis untuk metode redistribusi

No	Elemen struktur	Profil	Momen tepi kiri (Tm)	Momen tengah (Tm)	Momen tepi kanan (Tm)
1	Balok kiri lantai 1 - 4	W14X34	13.03	19.03	-19.04
2	Balok tengah lantai 1 - 4	W12X26	11.69	13.42	-13.43
3	Balok kanan lantai 1 - 4	W14X34	9.39	16.93	-16.96
4	Balok kiri lantai 5 - 8	W14X34	14.19	19.62	-19.65
5	Balok tengah lantai 5 - 8	W12X26	10.84	12.98	-12.99
6	Balok kanan lantai 5 - 8	W14X34	10.13	17.24	-17.24
7	Balok kiri lantai 9 - A	W14X30	6.95	16.53	-16.54
8	Balok tengah lantai 9 - A	W12X22	5.24	10.36	-10.36
9	Balok kanan lantai 9 - A	W14X30	3.09	14.03	-14.06

Untuk perencanaan balok lantai bagian tepi pada tingkat 1-4, momen rencana seperti tercantum pada tabel 5.39. sebesar 18,93 tm = 1641,58 kip-in dengan profil *W14 X 34* dengan data profil sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 A_s &= 10 \text{ in}^2 & S_x &= 48,6 \text{ in}^3 & S_y &= 6,91 \text{ in}^3 \\
 d &= 13,98 \text{ in} & I_x &= 340 \text{ in}^4 & I_y &= 23,3 \text{ in}^4 \\
 t_w &= 0,285 \text{ in} & r_x &= 5,83 \text{ in} & r_y &= 1,53 \text{ in} \\
 b_f &= 6,745 \text{ in} & Z_x &= 54,6 \text{ in}^3 & Z_y &= 10,6 \text{ in}^3 \\
 t_f &= 0,455 \text{ in} & F_r &= 10 \text{ ksi} & F_y &= 36 \text{ ksi} \\
 L &= 314,96 \text{ in} & E &= 29000 \text{ ksi}
 \end{aligned}$$

Pada balok diasumsikan terdapat dukungan lateral menerus akibat pelat lantai beton dan konektor geser sehingga L_b relatif lebih kecil daripada L_p

Untuk mencari kapasitas momen dari profil dipergunakan persamaan 3.8 sampai dengan persamaan 3.17

$$G = \frac{E}{2,6} = \frac{29000}{2,6} = 11154$$

$$L_p = \frac{300 \cdot r_y}{\sqrt{F_y}} = \frac{300 \cdot 1,53}{\sqrt{36}} = 76,5 \text{ in}$$

Karena $L_b < L_p = 76,5$, maka

Momen nominal balok diperoleh dari persamaan sebagai berikut

$$M_n = Z_x \cdot F_y = 54,6 \cdot 36 = 1965,6 \text{ kip in}$$

$$\phi M_n = 0,9 \cdot 1965,6 = 1769,04 \text{ kip in} = 20,4 \text{ tm} > M_u = 1641,58 \text{ kip in} = 18,93 \text{ tm}$$

Untuk hitungan disain balok berikutnya dapat dilihat dalam tabel 5.45

Tabel 5.45 Kapasitas profil balok terhadap lentur

Lantai	Profil	M_u (tm)	ϕM_n (tm)	$\phi M_n / M_u$
Balok kiri lantai 1 - 4	W14X34	19.04	20.41	1.072
Balok tengah lantai 1 - 4	W14X26	13.43	15.01	1.1176
Balok kanan lantai 1 - 4	W14X34	16.96	20.41	1.2034
Balok kiri lantai 5 - 8	W14X34	19.65	20.41	1.0387
Balok tengah lantai 5 - 8	W14X26	12.99	15.01	1.1555
Balok kanan lantai 5 - 8	W14X34	17.27	20.41	1.1818
Balok kiri lantai 9-12	W14X30	16.54	17.64	1.0665
Balok tengah lantai 9-12	W14X22	10.36	12.39	1.1959
Balok kanan lantai 9-12	W14X30	14.06	17.64	1.2546

5.6.2. Perencanaan kolom

Perencanaan kolom dengan konsep *strong coloumn weak beam*, besarnya momen kolom didasarkan pada besarnya momen plastis pada balok setelah dikalikan dengan rasio perbesaran dengan langkah sebagai berikut ini.

1. Menghitung momen plastis pada balok-balok yang terhubung dengan kolom yang akan direncanakan. Dimana pada kolom tepi kiri lantai 1 terhubung dengan balok kiri lantai 1 – 4 (*W 14 x 34*) dengan besarnya momen plastis sebagai berikut

$$M_p = Z_x \cdot F_y = 54,6 \cdot 36 = 1965,6 \text{ Kip in}$$

2. Rasio perbesaran momen pada kolom β diambil 1,1 (Bearneau,1998) sehingga momen rencana kolom M_{pr} pada balok tepi lantai 1 adalah sebagai berikut

$$M_{pr} = \beta \cdot M_p = 1,1 \cdot 1965,6 = 2162,16 \text{ Kip in}$$

Dan perhitungan selanjutnya ditabelkan pada tabel 5.46 berikut ini.

Tabel 5.46 Momen kapasitas plastis balok

Tingkat	Elemen	Z_x (in ³)	F_y (Ksi)	M_{px} $Z_x \cdot F_y$	M_{prx} (Kip-in)
1	387	54.6	36	1965.6	2162.2
	395	40.2	36	1447.2	1591.9
	403	54.6	36	1965.6	2162.2
2	411	54.6	36	1965.6	2162.2
	419	40.2	36	1447.2	1591.9
	427	54.6	36	1965.6	2162.2
3	435	54.6	36	1965.6	2162.2
	443	40.2	36	1447.2	1591.9
	451	54.6	36	1965.6	2162.2
4	459	54.6	36	1965.6	2162.2
	467	40.2	36	1447.2	1591.9
	475	54.6	36	1965.6	2162.2

Tabel 5.46 Lanjutan

Tingkat	Elemen	Zx (in ³)	I _y (Ksi)	M _{px} Zx.I _y	M _{prx} (Kip-in)
5	483	54.6	36	1965.6	2162.2
	491	40.2	36	1447.2	1591.9
	499	54.6	36	1965.6	2162.2
6	507	54.6	36	1965.6	2162.2
	515	40.2	36	1447.2	1591.9
	523	54.6	36	1965.6	2162.2
7	531	54.6	36	1965.6	2162.2
	539	40.2	36	1447.2	1591.9
	547	54.6	36	1965.6	2162.2
8	555	54.6	36	1965.6	2162.2
	563	40.2	36	1447.2	1591.9
	571	54.6	36	1965.6	2162.2
9	579	47.3	36	1702.8	1873.1
	587	33.2	36	1195.2	1314.7
	595	47.3	36	1702.8	1873.1
10	603	47.3	36	1702.8	1873.1
	611	33.2	36	1087.2	1195.9
	619	47.3	36	1702.8	1873.1
11	627	47.3	36	1702.8	1873.1
	635	33.2	36	1195.2	1314.7
	643	47.3	36	1702.8	1873.1

3. Selanjutnya pengaruh kekakuan kolom α dihitung berdasarkan rasio momen pada kolom yang direncanakan terhadap momen total pada tingkat yang ditinjau.

$$\alpha_b = \frac{(I_b / L_b)}{(I_a / L_a) + (I_b / L_b)} = \frac{\frac{1420}{147,64}}{\frac{1420}{147,64} + \frac{1530}{147,64}} = 0,45$$

Kemudian perhitungan kekakuan α ditabelkan pada tabel 5.47 sebagai berikut .

Tabel 5.47 Kekakuan kolom metode redistribusi momen

Tingkat	Elemen	Arah x		Arah Y		Arah x		Arah y	
		Ib/Lb	Ia/La	Ib/Lb	Ia/La	α_{bx}	α_{ax}	α_{by}	α_{ay}
1 – 4	Ekterior Kiri	10.36	8.39	14.5	11.58	0.55	0.45	0.56	0.44
	Interior Kiri	14.5	11.58	14.5	11.58	0.44	0.56	0.56	0.44
	Interior Kanan	14.5	11.58	14.5	11.58	0.44	0.56	0.56	0.44
	Ekterior kanan	10.36	8.39	14.5	11.58	0.55	0.45	0.56	0.44
5 – 8	Ekterior Kiri	10.36	8.39	14.5	11.58	0.55	0.45	0.56	0.44
	Ekterior Kiri	8.39	6.77	11.58	7.52	0.55	0.45	0.61	0.39
	Interior Kiri	14.5	14.58	14.5	11.58	0.55	0.45	0.56	0.44
	Interior Kiri	11.58	7.52	11.58	7.52	0.61	0.39	0.61	0.39
9 – A	Ekterior Kanan	8.39	8.39	11.58	7.52	0.55	0.45	0.61	0.39
	Interior Kiri	11.58	11.58	11.58	7.52	0.61	0.39	0.61	0.39
	Interior Kanan	11.58	11.58	11.58	7.52	0.61	0.39	0.61	0.39
	Ekterior Kanan	8.39	6.77	11.58	7.52	0.55	0.45	0.61	0.39

4. Kemudian momen kolom yang direncanakan dihitung dengan formula sebagai berikut

$$M_{KOLOM} = \frac{hn}{h} \alpha_{0,7.DMF} \left(\frac{I_{bi}}{L_{nbi}} M_{bi} + \frac{I_{ba}}{L_{nba}} M_{ba} \right)$$

Untuk kolom ekterior kiri dihitung sebagai berikut

Mpr balok tepi kiri (elemen 387) (M_{ba}) = 2162,2 Kip-in

Tinggi kolom total (h) = 147,64 in

Tinggi kolom bersih (h_n) = 140,73 in

Bentang balok kanan kolom (L_{bi}) = 314,96 in

Bentang antar sendi plastis (L_{nbi}) = 267,717 in

Sehingga momen kolom diperoleh sebagai berikut

$$M_{KOL,x} = \frac{140,73}{147,64} \cdot 0,55 \cdot 0,7 \cdot 1,3 \left(\frac{314,96}{267,717} \cdot 2162,2 \right) = 1213,01 \text{ kip-in}$$

$$M_{KOL,y} = \frac{140,73}{147,64} \cdot 0,56 \cdot 0,7 \cdot 1,3 \left(\frac{314,96}{267,717} \cdot 2162,2 + \frac{314,96}{267,717} \cdot 2162,2 \right) = 2469,57 \text{ kip-in}$$

Perhitungan momen rencana untuk kolom dihitung untuk setiap empat tingkat dan ditunjukkan oleh tabel 5.48 dan pada tabel 5.48 tersebut juga ditunjukkan komparasi terhadap analisis struktur dengan SAP 90.

Untuk selanjutnya perencanaan didasarkan pada momen rencana yang akan ditunjukkan pada tabel 5.49 sebagai berikut

Tabel 5.48 Hasil momen kolom metode redistribusi momen dan analisis struktur

Tingkat	Gaya Aksial (ton)	Hasil redistribusi		Hasil SAP 90	
		Momen x (tm)	Momen y (tm)	Momen x (tm)	Momen y (tm)
Lantai 1 kolom tepi	270.32	11,59	27,61	21,09	25,45
Lantai 1 kolom tengah	523.89	24,1	23,61	117,69	82,91
Lantai 2 – 4 kolom tepi	246.65	13,7	27,9	22,02	17,3
Lantai 2 – 4 kolom tengah	479.17	28,49	27,9	76,12	51,29

Tabel 5.48 Lanjutan

Tingkat	Gaya Aksial (ton)	Hasil redistribusi		Hasil SAP 90	
		Momen x (tm)	Momen y (tm)	Momen x (tm)	Momen y (tm)
Lantai 5 – 8 kolom tepi	176.14	13,7	30,39	16,54	15,67
Lantai 5 – 8 kolom tengah	344.64	26,85	30,39	23,78	22,97
Lantai 9 – 11 kolom tepi	83.27	13,17	26,32	14,7	10,52
Lantai 9 – 11 kolom tengah	164.7	22,79	26,32	19	16,01
Atap kolom tepi	14.12	11,14	22,27	12,03	3,35
Atap kolom tengah	30.74	19,29	22,27	12,36	5,42

Tabel 5.49 Momen rencana kolom metode redistribusi momen

Tingkat	Gaya Aksial (ton)	Momen x (tm)	Momen y (tm)
Lantai 1 kolom tepi	270.32	21,09	27,61
Lantai 1 kolom tengah	523.89	117,69	82,91
Lantai 2 – 4 kolom tepi	246.65	22,02	27,9
Lantai 2 – 4 kolom tengah	479.17	76,12	51,29
Lantai 5 – 8 kolom tepi	176.14	16,54	30,39
Lantai 5 – 8 kolom tengah	344.64	26,85	30,39
Lantai 9 – 11 kolom tepi	83.27	14,7	26,32
Lantai 9 – 11 kolom tengah	164.7	22,79	26,32
Atap kolom tepi	14.12	12,03	22,27
Atap kolom tengah	30.74	19,29	22,27

5. Menentukan nilai kekakuan elemen untuk joint tepi kiri lantai 1- 4 arah x dengan grafik kekakuan elemen terlampir dengan rumus sebagai berikut

$$Ga = 1$$

$$Ga = \frac{\sum \frac{I_c}{L_c}}{\sum \frac{I_g}{L_g}} = \frac{\left(\frac{1530}{147,64} + \frac{1240}{147,64} \right)}{0,67 \cdot \left(\frac{340}{314,96} \right)} = 26$$

Dari grafik kekakuan elemen dimasukkan nilai Ga dan Gb yang kemudian diperoleh nilai $K = 2,1$. Dan untuk perhitungan selanjutnya hasilnya ditabelkan pada tabel 5.50 sebagai berikut ini

Tabel 5.50 Kekakuan elemen kolom pada tiap joint

Tingkat	Kx	Ky
1 – 4 tepi	2,1	2,1
1 – 4 tengah	2,0	1,9
5 – 8 tepi	2,4	2,75
5 – 8 tengah	2,1	1,9
9 – Atepi	1,7	2,2
9 – Atengah	1,7	1,65

6. Kolom bagian tepi pada tingkat 1 – 4 direncanakan dengan profil $W 14x 193$ dengan data profil sebagai berikut

$$\begin{array}{llll}
 A_s = 56,8 \text{ in}^2 & I_x = 2400 \text{ in}^4 & I_y = 931 \text{ in}^4 & E = 29000 \text{ Ksi} \\
 d = 15,48 \text{ in} & S_x = 310 \text{ in}^3 & S_y = 119 \text{ in}^3 & L = 3,75 \text{ meter} \\
 t_w = 0,89 \text{ in} & r_x = 6,5 \text{ in} & r_y = 4,05 \text{ in} & K_x = 2,1 \\
 b_f = 15,71 \text{ in} & Z_x = 355 \text{ in}^3 & Z_y = 180 \text{ in}^3 & K_y = 2,1 \\
 t_f = 1,44 \text{ in} & F_r = 10 \text{ Ksi} & F_y = 36 \text{ Ksi} &
 \end{array}$$

Selanjutnya analisis dimulai dengan menghitung kelangsingan elemen kolom sebagai berikut

$$\lambda_{c_x} = \frac{K_x \cdot l_x}{r_x \cdot \pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}} = \frac{2,1 \cdot 147,64}{6,5 \cdot \pi} \sqrt{\frac{36}{29000}} = 0,53$$

$$\lambda_{c_y} = \frac{K_y \cdot l_y}{r_y \cdot \pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}} = \frac{2,1 \cdot 147,64}{4,05 \cdot \pi} \sqrt{\frac{36}{29000}} = 0,85$$

Diambil λ_c terbesar yaitu 0,85 dan kemudian dihitung gaya aksial nominal kolom.

Karena $\lambda_c < 1,5$ maka

$$F_{cr} = (0,658^{\lambda_c^2}) F_y = (0,658^{0,85^2}) 36 = 26,61 \text{ Kip}$$

$$P_n = F_{cr} \cdot A_g = 26,61 \cdot 56,8 = 1511,45 \text{ Kip} = 672,35 \text{ Ton}$$

Kapasitas lentur elemen kolom dihitung berdasarkan persamaan sebagai berikut

$$L_p = \frac{300 \cdot r_y}{\sqrt{F_y}} = \frac{300 \cdot 4,05}{\sqrt{36}} = 202,5 \text{ in} > L_b = 147,64 \text{ in}$$

karena $L_b < L_p$ maka momen lentur nominal kolom

$$M_{nx} = Z_x \cdot F_y = 355 \cdot 36 = 12780 \text{ Kip in} = 11502 \text{ Tm}$$

$$M_{ny} = Z_y \cdot F_y = 180 \cdot 36 = 6480 \text{ Kip in} = 5832 \text{ Tm}$$

Selanjutnya perlu di kontrol terhadap persamaan interaksi kolom aksial dan lentur arah x dan lentur arah y

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} = \frac{270,32}{0,85 \cdot 672,35} = 0,473 > 0,2 \text{ sehingga}$$

$$\begin{aligned} \frac{P_u}{\phi_c \cdot P_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ux}}{\phi_b \cdot M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b \cdot M_{ny}} \right) &= \frac{270,32}{0,85 \cdot 672,35} + \frac{8}{9} \left(\frac{21,09}{129,95} + \frac{27,61}{65,89} \right) \\ &= 0,97 < 1,0 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selanjutnya ditabelkan dan ditunjukkan pada tabel 5.51 dan 5.52

Tabel 5.51 Rasio gaya aksial terhadap kapasitas aksial kolom pada metode redistribusi momen

Tingkat	Profil	Pu (t)	$\phi_c P_n$ (t)	$\frac{P_u}{\phi_c P_n}$	Ket
1 Tepi	W14x193	270.32	571.5	0.47	> 0,2
1 Tengah	W14x500	523.89	1601.4	0.33	> 0,2
2 – 4 Tepi	W14x193	246.65	591.64	0.42	> 0,2
2 – 4 Tengah	W14x376	479.17	1169.9	0.409	> 0,2
5 – 8 Tepi	W14x 176	176.14	538.26	0.33	> 0,2
5 – 8 Tengah	W14x 233	344.64	720.64	0.48	> 0,2
9 – 11 Tepi	W14x132	83.27	387.9	0.21	> 0,2
9 – 11 Tengah	W14x159	164.7	484.88	0.34	> 0,2
Atap Tepi	W14x 99	14.12	288.26	0.05	< 0,2
Atap Tengah	W14x 109	30.74	318.06	0.1	< 0,2

Tabel 5.52 Interaksi aksial dan lentur kolom pada metode redistribusi momen

Tingkat	Profil	$\frac{P_u}{\phi_c P_n}$	Mux (tm)	$\phi_b M_{nx}$ (tm)	$\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}}$	Muy (tm)	$\phi_b M_{ny}$ (tm)	$\frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}}$	Inter-aksi
1 Tepi	W14x193	0.48	21,09	129.95	0.26	27,61	65.89	0.41	0.97
1 Tengah	W14x500	0.33	117,69	384.35	0.31	82,91	191.08	0.43	0.99
2 – 4 Tepi	W14x193	0.42	22,02	129.95	0.17	27,9	65.89	0.42	0.94
2 – 4 Tengah	W14x376	0.409	76,12	269.41	0.283	51,29	135.44	0.379	0.99
5 – 8 Tepi	W14x 176	0.33	16,54	117.14	0.14	30,39	59.67	0.51	0.91
5 – 8 Tengah	W14x 233	0.48	26,85	159.6	0.17	30,39	80.9	0.38	0.97
9 – 11 Tepi	W14x132	0.21	14,7	85.66	0.17	26,32	41.36	0.64	0.93
9 – 11 Tengah	W14x159	0.34	22,79	105.06	0.22	26,32	53.44	0.49	0.97
Atap Tepi	W14x 99	0.025	12,03	63.33	0.21	22,27	30.6	0.73	0.97
Atap Tengah	W14x 109	0.05	19,29	70.28	0.27	22,27	33.93	0.66	0.98

5.6.3 Perencanaan panel zone

Perencanaan panel zone didasarkan pada joint yang memiliki momen paling besar pada setiap empat tingkat yang ditinjau. Kebutuhan panel zone

tergantung oleh kemampuan sayap kolom menahan gaya aksial tarik dan atau tekan sayap balok. Selanjutnya perencanaan panel zone melalui beberapa tahapan sebagai berikut.

1. Menghitung besarnya gaya geser horisontal pada kolom akibat momen lentur pada balok dan gaya geser pada kolom

$$\begin{aligned} V_u &= \frac{DMF \cdot M_1}{0,95 \cdot db_1} + \frac{DMF \cdot M_2}{0,95 \cdot db_2} - \frac{V_3 + V_4}{2} = \\ &= \frac{1,3 \cdot 1965,6}{0,95 \cdot 13,98} + \frac{1,3 \cdot 1339,2}{0,95 \cdot 13,84} - \frac{2,95 + 3,19}{2} = 256,61 \text{ Kip} \end{aligned}$$

2. Kontrol terhadap tekuk lokal pada sayap kolom

$$\phi R_{nf} = 6,25 \cdot t_f c^2 \cdot F_y f = 6,25 \cdot 2,26^2 \cdot 36 = 1149,21 \text{ Kip/in}$$

3. Kontrol terhadap tekuk lokal pada badan kolom

$$\phi R_{nw} = \phi (5k + t_f b) F_y \cdot t_w c = 0,9 (5 \cdot 0,9 + 0,455) 36 \cdot 1,41$$

$$= 226,36 \text{ Kip} < V_u = 256,61 \text{ Kip} \text{ maka diperlukan panel zone}$$

Selanjutnya kontrol terhadap tekuk lokal pada sayap dan badan kolom ditampilkan pada tabel 5.53

4. Kebutuhan luasan pengaku badan kolom untuk pencegahan tekuk lokal pada sayap dan badan kolom

$$\begin{aligned} A_{st_{PERLU}} &= \frac{\phi \cdot b_f b \cdot t_f b \cdot F_y - \phi (5k + t_f b) F_y \cdot t_w c}{F_y} \\ &= \frac{0,9 \cdot 6,73 \cdot 0,385 \cdot 36 - 0,9 \cdot (5 \cdot 0,9 + 0,385) 36 \cdot 1,41}{36} = 6,13 \text{ in}^2 \end{aligned}$$

5. Kebutuhan lebar minimum panel zone

$$b_{\min} = \frac{bfb}{3} - \frac{twc}{2} = \frac{6,73}{3} - \frac{1,41}{2} = 1,54 \text{ in}$$

6. Kebutuhan tebal minimum panel zone

$$ts_{\min} = \frac{tfb}{2} = \frac{0,385}{2} = 0,192 \text{ in}$$

Panel zone menggunakan pelat dengan dimensi 2 x ½” x 6 ½” sehingga akan memberikan luasan $As = 2 \cdot t \cdot b = 2 \cdot 0,5 \cdot 3,5 = 6,5 \text{ in}^2 > 6,15 \text{ in}^2$

Selanjutnya perencanaan dimensi panel zone ditampilkan pada tabel 5.53. dan 5.55

Tabel 5.53 Kontrol kebutuhan panel zone pada metode redistribusi

Tingkat	Mu_1 (kip in)	Mu_2 (kip in)	V_u (kip)	ϕR_{nf} (kip/in)	ϕR_{nw} (kip)	Keterangan
1 – 4 tepi kiri	1965,6	----	145,12	386,12	281,16	Tidak perlu
1 – 4 tengah	1339,2	1965,6	256,61	1149,21	226,36	Perlu
1 – 4 tepi kanan	1965,6	---	130,78	386,12	263,99	Tidak perlu
5 – 8 tepi kiri	1965,6	----	141,06	318,63	286,27	Tidak perlu
5 – 8 tengah	1339,2	1965,6	252,85	964,18	274,88	Tidak Perlu
5 – 8 tepi kanan	1965,6	---	128,58	318,63	269,04	Tidak perlu
9 – A tepi kiri	1702,8	----	140,64	198,01	137,4	Perlu
9 – A tengah	1054,8	1702,8	226,44	466,56	235,02	Perlu
9 – A tepi kanan	1702,8	---	112,44	198,01	100,98	Perlu

Tabel 5.54 Perencanaan panel zone pada metode redistribusi

Tingkat	As perlu (in ²)	Lebar min (in)	Tebal min (in)	Dimensi pelat Lebar x tebal (in x in)	As terpakai (in ²)
1 – 4 tepi kiri	----	----	----	----	----
1 – 4 tengah	3,53	1,458	0,19	3 ¾” x 1”	3,75
1 – 4 tepi kanan	----	----	----	----	----
5 – 8 tepi kiri	----	----	----	----	----

Tabel 5.54 Lanjutan

Tingkat	As perlu (in ²)	Lebar min (in)	Tebal min (in)	Dimensi pelat Lebar x tebal (in x in)	As terpakai (in ²)
5 – 8 tengah	----	----	----	----	----
5 – 8 tepi kanan	----	----	----	----	----
9 – A tepi kiri	0,803	1,95	0,193	2" x ½"	1,0
9 – A tengah	0,801	0,89	0,213	2" x ½"	1,0
9 – A tepi kanan	0,712	1,95	0,195	2" x ½"	1,0

5.6.4 Sambungan balok dengan kolom

Sambungan balok kolom merupakan sambungan jonit yang dianggap kaku. Sambungan joint balok kolom diasumsikan kaku sempurna karena mencegah kerusakan pada saat terjadi gempa. Kerusakan pada joint balok kolom akan mengakibatkan fenomena *Soft Storey Mechanism* dimana akan mengakibatkan kerusakan pada tingkat tertentu.

Perhitungan analisisnya dihitung tiap empat lantai pada masing masing joint kolom bagian tepi (eksterior) maupun kolom bagian tengah (interior). Perencanaan sambungan joint balok kolom berdasarkan momen kapasitas balok terbesar setiap empat lantai sebagai berikut.

1. Menentukan momen rencana untuk sambungan balok kolom

Momen rencana ditentukan dan dihitung berdasarkan persamaan dibawah ini

$$Mu \text{ eks lantai } 1 - 4 = DMF \left(\frac{Lbi}{Lnbi} M_{kap} \right) = 1,3 \left(\frac{314,96}{267,71} \cdot 2162,2 \right) = 2543,82 \text{ Kip-in}$$

Perhitungan selanjutnya dihitung setiap empat lantai dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 5.55 sebagai berikut

Tabel 5.55 Momen rencana sambungan balok dengan kolom

Elemen	Momen Rencana Sambungan Joint Balok Kolom	
	Exterior (Kip-in)	Interior (Kip-in)
Lantai 1 – 4	3995,22	2537,61
Lantai 5 – 8	3995,22	2537,61
Lantai 9 – Atap	2864,81	2096,13

2. Menghitung gaya yang bekerja pada sambungan terhadap elemen balok.

Perhitungan didasarkan dengan persamaan sebagai berikut

$$T_u = \frac{\phi M_u}{d} = \frac{0,9 \cdot 3995,22}{13,98} = 257,2 \text{ Kip}$$

3. Dihitung perencanaan kebutuhan luas sambungan las sebagai berikut

$$A_g = \frac{T_u}{\phi b l' y} = \frac{257,2}{0,9 \cdot 36} = 11,91 \text{ In}^2$$

4. Menghitung kapaitas sambungan las dengan elektrode E70 dengan persamaan sebagai berikut

$$\phi R_{nw} = \phi (0,707 a) (0,60 F_{EXX}) = 0,75 (0,707 \cdot a) (0,60 \cdot 70) = 26,72 a$$

Kip/in

dengan tebal las (a) = 1,0 in maka diperoleh

$$\phi R_{nw} = 26,72 \cdot 1,0 = 26,72 \text{ Kip/in}$$

$$L_w = \frac{T_u}{\phi R_{nw}} = \frac{257,02}{26,72} = 9,61 \text{ in}$$

5. Kemudian selanjutnya dihitung kebutuhan panjang las (L_w) untuk sambungan tersebut dengan persamaan sebagai berikut

Selanjutnya hasil perhitungan untuk joint sambungan lainnya dapat dilihat di dalam tabel 5.56 sebagai berikut

Tabel 5.56 Perencanaan sambungan las jaint balok dengan kolom pada metode redistribusi

Tingkat	Tebal Las (a) (in)	Panjang Las (L_w) (in)
1 – 4 Balok tepi	1,0	9,61
1 – 4 Balok tengah	1,0	6,77
5 – 8 Balok tepi	1,0	8,69
5 – 8 Balok tengah	1,0	6,77
9 – A Balok tepi	1,0	7,61
9 – A Balok tengah	1,0	5,29

5.5.5 Sambungan kolom dengan kolom

Perencanaan elemen untuk setiap empat lantai mengakibatkan terjadinya perbedaan elemen kolom sehingga diperlukan sambungan antara kolom dengan kolom. Sambungan antara kolom dengan kolom di atasnya direncanakan kekuatannya minimal sama dengan kekuatan atau kapasitas profil yang digunakan sebagai elemen kolom.

Sambungan antara kolom dengan kolom pada tingkat 4 dan 5 bagian tepi direncanakan untuk masing-masing sambungan pada sayap untuk menahan momen dan sambungan pada badan untuk menahan gaya geser. Perencanaan masing masing bagiannya adalah sebagai berikut

1. Sambungan pada badan kolom

a. Gaya geser (T_u) yang terjadi

Gaya geser yang terjadi diambil dari hasil perhitungan analisis struktur yang maksimum dimana

$$T_u = 8,32 \text{ Ton} = 18,33 \text{ Kip}$$

b. Luas penampang pelat badan yang diperlukan

Luas pelat badan yang diperlukan akibat gaya geser yang terjadi dihitung dengan persamaan sebagai berikut

$$A_g = \frac{T_u}{0,4 \cdot F_y} = \frac{18,33}{0,4 \cdot 36} = 1,27 \text{ in}^2$$

c. Tebal pelat yang diperlukan

$$t_{PERLU} = \frac{A_g}{2 \cdot d} = \frac{1,27}{2 \cdot 15,22} = 0,042 \text{ in}$$

Sehingga pada badan kolom digunakan pelat sambung 4 " x ½"

2. Sambungan pada sayap kolom

Sambungan pada sayap kolom berfungsi sebagai penahan momen yang bekerja pada profil. Perhitungan sambungan pada sayap kolom dihitung dengan persamaan sebagai berikut

- a. Menentukan momen kapasitas profil kolom

Momen kapasitas profil kolom dihitung dengan persamaan

$$M_{nx} = Z_x \cdot F_y = 355 \cdot 36 = 12780 \text{ Kip-in} = 147,37 \text{ Ton-meter}$$

$$M_{ny} = Z_y \cdot F_y = 180 \cdot 36 = 6480 \text{ Kip-in} = 74,72 \text{ Ton-meter}$$

- b. Menghitung kebutuhan luasan pelat sambung

Kebutuhan luasan pelat sambung dihitung berdasarkan rasio momen yang terjadi terhadap momen kapasitas profil dikalikan dengan luasan sayap kolom dengan persamaan sebagai berikut

$$A_g = \frac{M_u}{\phi M_n} b_f t_f = \frac{1972,84}{0,9 \cdot 12780} 15,71 \cdot 1,44 = 3,88 \text{ in}^2$$

3. Perhitungan sambungan las

Kebutuhan sambungan las pada badan dan sayap diasumsikan memiliki panjang yang sama dengan perhitungan sebagai berikut

- a. Menentukan gaya geser atau gaya tarik maksimum yang terjadi

$$T_{u_{BADAN}} = 18,33 \text{ kip}$$

$$T_{u_{\text{SAYAP}}} = \frac{\phi Mn}{d} = \frac{0,9 \cdot 12780}{15,48} = 743,02 \text{ Kip}$$

- b. Menghitung kebutuhan luas sambungan las

Kebutuhan luas sambungan las dapat dihitung dengan persamaan berikut ini

$$A_g = \frac{T_u}{0,4 \cdot F_y} = \frac{743,02}{0,4 \cdot 36} = 47,28 \text{ in}^2$$

- c. Menghitung kapasitas las dengan elektrode las E 70

$$\phi R_{nw} = \phi (0,707 \cdot a) (0,60 F_{EXX}) = 0,9 (0,707 \cdot a)(0,6 \cdot 70) = 26,27 a \text{ Kip/in}$$

dengan tebal las (a) = 2,00 in maka $\phi R_{nw} = 26,27 \cdot 0,5 = 13,36 \text{ Kip/in}$

- d. Menghitung panjang las dengan elektrode E 70

$$L_w = \frac{T_u}{\phi R_{nw}} = \frac{743,02}{13,36} = 50,95 \text{ in}$$

Untuk perhitungan sambungan kolom lainnya diperlihatkan di dalam tabel 5.58 sebagai berikut

Tabel 5.57 Perencanaan sambungan kolom dengan kolom pada metode redistribusi

KOLOM	Badan		Sayap		Las	
	Panjang (in)	Tebal (in)	Panjang (in)	Tebal (in)	Panjang (in)	Tebal (in)
4 – 5 Tepi	4	½	5	¾	50,95	0,5
4 – 5 Tengah	5	½	5 ¼	¾	51,24	0,5
8 – 9 Tepi	3	½	4 ¼	¾	27,87	0,5
8 – 9 Tengah	4 ½	½	5	¾	50,94	0,5
11 – A Tengah	4	½	5	¾	45	0,5

5.5.6 Perencanaan pelat dasar

Perencanaan pelat dasar masing masing untuk kolom tepi dan kolom tengah. Pelat dasar merupakan pelat tumpuan kolom yang menopang kolom agar dapat mendistribusikan tegangan yang terjadi merata pada luasan pondasi yang ada. Adapun perencanaannya berdasarkan persamaan sebagai berikut.

1. Pelat dasar kolom tepi

Gaya aksial yang bekerja (P_u) = 270,32 ton = 595,42 Kip

Momen rencana arah x (M_{nx}) = $\beta \cdot Z_x \cdot F_y = 1,1 \cdot 355 \cdot 36 = 14058$ Kip – in

Momen rencana arah y (M_{ny}) = $\beta \cdot Z_y \cdot F_y = 1,1 \cdot 180 \cdot 36 = 7128$ Kip – in

Mutu beton pada pondasi (f_c') = 30 Mpa = 3,625 Ksi

a. Menghitung luas perlu pelat (A_g)

$$A = \frac{P_u}{0,85\phi \cdot f_c'} = \frac{595,42}{0,85 \cdot 0,6 \cdot 3,625} = 322,07 \text{ in}^2$$

Selanjutnya dicoba dimensi pelat dasar bujur sangkar dengan panjang sisi

$$B = L = 45 \text{ in}$$

Sehingga dikontrol tegangan pelat (f_p) adalah sebagai berikut

$$f_p = \frac{P_u}{A_{PELAT}} = \frac{595,42}{45 \times 45} = 0,294 \text{ Ksi} < 0,35F_c' = 0,35 \cdot 3,625 = 1,27 \text{ Ksi}$$

b. Kontrol tegangan di bawah pelat dasar

Arah x

$$fp_1 = \frac{Pu}{A_{PELAT}} + \frac{\beta \cdot Mu}{\frac{1}{6} B^2 N} = \frac{595,42}{45 \times 45} + \frac{14058}{\frac{1}{6} 45 \cdot 45^2} = 1,22 \text{ Ksi} < 0,35 f'_c = 1,27 \text{ Ksi}$$

$$fp_2 = \frac{Pu}{A_{PELAT}} - \frac{\beta \cdot Mu}{\frac{1}{6} B^2 N} = \frac{595,42}{45 \times 45} - \frac{14058}{\frac{1}{6} 45 \cdot 45^2} = -0,632 \text{ Ksi} < 0,35 f'_c = 1,27 \text{ Ksi}$$

Arah y

$$fp_1 = \frac{Pu}{A_{PELAT}} + \frac{\beta \cdot Mu}{\frac{1}{6} B^2 N} = \frac{595,42}{45 \times 45} + \frac{7128}{\frac{1}{6} 45 \cdot 45^2} = 0,763 \text{ Ksi} < 0,35 f'_c = 1,27 \text{ Ksi}$$

$$fp_2 = \frac{Pu}{A_{PELAT}} - \frac{\beta \cdot Mu}{\frac{1}{6} B^2 N} = \frac{595,42}{45 \times 45} - \frac{7128}{\frac{1}{6} 45 \cdot 45^2} = -0,1753 \text{ Ksi} < 0,35 f'_c = 1,27 \text{ Ksi}$$

$$m = \frac{1}{2} (B - 0,95 d) = \frac{1}{2} (45 - 0,95 \cdot 15,48) = 15,14 \text{ in}$$

$$n = \frac{1}{2} (L - 0,8 bf) = \frac{1}{2} (45 - 0,8 \cdot 15,71) = 16,22 \text{ in}$$

c. Menentukan tebal pelat

Arah x

$$X = \frac{fp_1 \cdot B}{fp_1 + fp_2} = \frac{1,22 \cdot 45}{1,22 + 0,632} = 29,64 \text{ in}$$

$$fp_3 = fp_2 + \frac{B - m}{B} (fp_1 - fp_2) = -0,632 + \frac{45 - 15,14}{45} (1,22 + 0,632) = 0,597 \text{ Ksi}$$

$$M = \frac{1}{2} (fp_1 + fp_3) \cdot \frac{1}{2} m^2 = \frac{1}{2} (1,22 + 0,597) \cdot \frac{1}{2} 15,14^2 = 104,15 \text{ Kip-in}$$

$$t = \sqrt{\frac{6M}{0,75 \cdot F_y \cdot B}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 104,15}{0,75 \cdot 50}} = 4,08 \text{ in}$$

Arah y

$$Y = \frac{fp_1 \cdot N}{fp_1 + fp_2} = \frac{0,763 \cdot 45}{0,763 + 0,1753} = 36,59 \text{ in}$$

$$fp_3 = fp_2 + \frac{N - n}{N} (fp_1 - fp_2) = -0,175 + \frac{45 - 16,22}{45} (0,763 + 0,175) = 0,425 \text{ Ksi}$$

$$M = \frac{1}{2} (fp_1 + fp_3) \cdot \frac{1}{2} n^2 = \frac{1}{2} (0,763 + 0,425) \cdot \frac{1}{2} \cdot 16,22^2 = 78,14 \text{ Kip} \cdot \text{in}$$

$$t = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{0,75 \cdot F_y \cdot N}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 78,14}{0,75 \cdot 50}} = 3,54 \text{ in}$$

Sehingga digunakan pelat dimensi pelat dasar 45" x 45" x 4¼"

a. Menghitung dimensi angkur

Angkur direncanakan menahan gaya tarik pelat dasar berdasarkan tegangan minimumnya

Arah X

$$e = \frac{\beta \cdot Mu}{Pu} = \frac{14058}{595,42} = 23,61 \text{ in}$$

$$T = \frac{3\beta Mu - x}{2 \cdot B} = \frac{3 \cdot 14058 - 29,64}{2 \cdot 45} = 468,27 \text{ Kip}$$

$$C = Pu + T = 595,42 + 468,27 = 1063,7 \text{ Kip}$$

$$A_{\text{ANGKUR}} = \frac{T}{0,6 F_y} = \frac{468,27}{0,6 \cdot 36} = 21,7 \text{ in}^2$$

Dipakai 5 buah angkur diameter (D) 2,5" dengan luas aktual (A_s)

$$A_s = n (\frac{1}{4} \pi \cdot D^2) = 5 (\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 2,5^2) = 24,54 \text{ in}^2 > 21,7 \text{ in}^2$$

Arah Y

$$e = \frac{\beta \cdot M_u}{P_u} = \frac{20671,2}{1148,26} = 18 \text{ in}$$

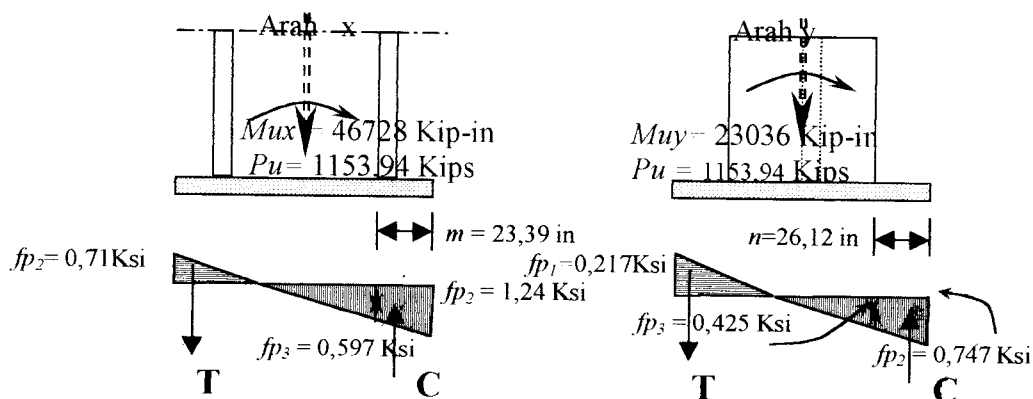
$$T = \frac{3\beta \cdot M_u - y}{2 \cdot N} = \frac{3 \cdot 20671,2 - 52,06}{2 \cdot 65} = 476,69 \text{ Kip}$$

$$C = P_u + T = 1148,26 + 476,69 = 1624,95 \text{ Kip}$$

$$A_{\text{ANGKUR}} = \frac{T}{0,6F_y} = \frac{476,69}{0,6 \cdot 36} = 22,07 \text{ in}^2$$

Dipakai 4 buah angkur diameter (D) 2,75" dengan luas aktual (A_s)

$$A_s = n (0,25 \pi \cdot D^2) = 4 (\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 2,75^2) = 23,76 \text{ in}^2 > 22,07 \text{ in}^2$$



Gambar 5.15 Diagram tegangan pelat dasar kolom

2. Pelat dasar kolom tengah

Gaya aksial yang bekerja (P_u) = 1148,26 Kip

Momen rencana arah x (M_{nx}) = $\beta \cdot Z_x \cdot F_y = 1,1 \cdot 1050 \cdot 36 = 41580 \text{ Kip in}$

Momen rencana aray y (M_{ny}) = $\beta \cdot Z_y \cdot F_y = 1,1 \cdot 522 \cdot 36 = 20671,2$ Kip in

Mutu beton pada pondasi (f_c') = 25 Mpa = 3,625 Ksi

a. Menghitung luas perlu pelat (A_g)

$$A = \frac{Pu}{0,85 \phi \cdot f_c'} = \frac{1148,26}{0,85 \cdot 0,63 \cdot 3,625} = 621,1 \text{ in}^2$$

Selanjutnya dicoba dimensi pelat dasar bujur sangkar dengan panjang sisi

$$B = L = 65 \text{ in}$$

Sehingga dikontrol tegangan pelat (f_p) adalah sebagai berikut

$$f_p = \frac{Pu}{A_{PELAT}} = \frac{1148,26}{65 \times 65} = 0,272 \text{ Ksi} < 0,35 f_c' = 0,35 \cdot 3,625 = 1,27 \text{ Ksi}$$

b. Kontrol tegangan dibawah pelat dasar

Arah X

$$f_{p1} = \frac{Pu}{A_{PELAT}} + \frac{\beta \cdot Mu}{\frac{1}{6} B \cdot N^2} = \frac{1148,26}{65 \times 65} + \frac{41580}{\frac{1}{6} \cdot 65 \cdot 65^2} = 1,18 \text{ Ksi} < 0,35 f_c' = 1,27 \text{ Ksi}$$

$$f_{p2} = \frac{Pu}{A_{PELAT}} - \frac{\beta \cdot Mu}{\frac{1}{6} B \cdot N^2} = \frac{1148,26}{65 \times 65} - \frac{41580}{\frac{1}{6} \cdot 65 \cdot 65^2} = -0,636 \text{ Ksi} < 0,35 f_c' = 1,27 \text{ Ksi}$$

Arah y

$$f_{p1} = \frac{Pu}{A_{PELAT}} + \frac{\beta \cdot Mu}{\frac{1}{6} B^2 N} = \frac{1148,26}{65 \times 65} + \frac{20671,2}{\frac{1}{6} \cdot 65 \cdot 65^2} = 0,724 \text{ Ksi} < 0,35 f_c' = 1,27 \text{ Ksi}$$

$$f_{p2} = \frac{Pu}{A_{PELAT}} - \frac{\beta \cdot Mu}{\frac{1}{6} B^2 N} = \frac{1148,26}{65 \times 65} - \frac{20671,2}{\frac{1}{6} \cdot 65 \cdot 65^2} = -0,18 \text{ Ksi} < 0,35 f_c' = 1,27 \text{ Ksi}$$

$$m = \frac{1}{2} (B - 0,95 d) = \frac{1}{2} (65 - 0,95 \cdot 19,6) = 23,19 \text{ in}$$

$$n = \frac{1}{2} (L - 0,8 bf) = \frac{1}{2} (65 - 0,8 \cdot 17,01) = 25,7 \text{ in}$$

c. Menentukan tebal pelat

Arah x

$$X = \frac{fp_1 \cdot B}{fp_1 + fp_2} = \frac{1,18 \cdot 65}{1,18 + 0,636} = 42,24 \text{ in}$$

$$fp_3 = fp_2 + \frac{B - m}{B} (fp_1 - fp_2) = -0,636 + \frac{65 - 23,19}{65} (1,18 + 0,636) = 0,532 \text{ Ksi}$$

$$M = \frac{1}{2} (fp_1 + fp_3) \cdot \frac{1}{2} m^2 = \frac{1}{2} (1,18 + 0,532) \cdot \frac{1}{2} \cdot 23,19^2 = 230,2 \text{ Kip-in}$$

$$t = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{0,75 \cdot Fy \cdot N}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 230,2}{0,75 \cdot 50}} = 6,07 \text{ in}$$

Arah y

$$Y = \frac{fp_1 \cdot N}{fp_1 + fp_2} = \frac{0,724 \cdot 65}{0,724 + 0,18} = 52,06 \text{ in}$$

$$fp_3 = fp_2 + \frac{N - n}{N} (fp_1 - fp_2) = -0,18 + \frac{65 - 25,7}{65} (0,724 + 0,18) = 0,367 \text{ Ksi}$$

$$M = \frac{1}{2} (fp_1 + fp_3) \cdot \frac{1}{2} n^2 = \frac{1}{2} (0,724 + 0,367) \cdot \frac{1}{2} \cdot 25,7^2 = 180,15 \text{ Kip-in}$$

$$t = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{0,75 \cdot Fy \cdot B}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 180,15}{0,75 \cdot 50}} = 5,37 \text{ in}$$

Sehingga digunakan pelat dimensi pelat dasar 2 x 66" x 66" x 5,5"

a. Menghitung dimensi angkur

Angkur direncanakan menahan gaya tarik pelat dasar berdasarkan tegangan minimumnya

Arah X

$$e = \frac{\beta \cdot Mu}{Pu} = \frac{41580}{1148,20} = 36,21 \text{ in}$$

$$T = \frac{3\beta \cdot Mu - x}{2 \cdot B} = \frac{3 \cdot 41580 - 42,24}{2 \cdot 65} = 959,21 \text{ Kip}$$

$$C = Pu + T = 1148,2 + 959,21 = 2107,47 \text{ Kip}$$

$$A_{\text{ANGKUR}} = \frac{T}{0,6F_y} = \frac{959,21}{0,6 \cdot 36} = 44,41 \text{ in}^2$$

Dipakai 8 buah angkur diameter (D) 2,75" dengan luas aktual (As)

$$As = n \left(\frac{1}{4} \pi \cdot D^2 \right) = 8 \left(\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 2,75^2 \right) = 47,52 \text{ in}^2 > 44,41 \text{ in}^2$$

Arah Y

$$e = \frac{\beta \cdot Mu}{Pu} = \frac{20671,2}{1148,26} = 18 \text{ in}$$

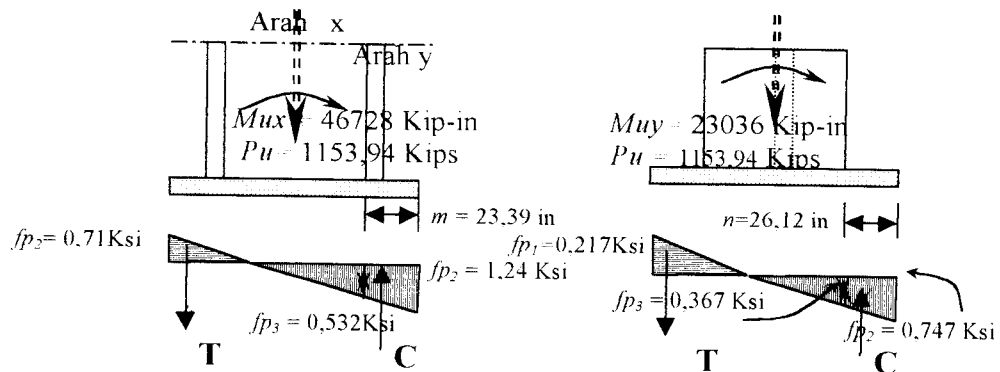
$$T = \frac{3\beta \cdot Mu - y}{2 \cdot N} = \frac{3 \cdot 20671,2 - 52,06}{2 \cdot 65} = 476,69 \text{ Kip}$$

$$C = Pu + T = 1148,26 + 476,69 = 1624,89 \text{ Kip}$$

$$A_{\text{ANGKUR}} = \frac{T}{0,6F_y} = \frac{476,69}{0,6 \cdot 36} = 22,07 \text{ in}^2$$

Dipakai 4 buah angkur diameter (D) 2,75" dengan luas aktual (As)

$$A_s = n \left(\frac{1}{4} \pi \cdot D^2 \right) = 4 \left(\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 2,75^2 \right) = 23,76 \text{ in}^2 > 22,07 \text{ in}^2$$



Gambar 5.16 Diagram tegangan pelat dasar kolom

157
GA
1/2

BAB VI
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari analisis perencanaan pada bab sebelumnya termasuk perencanaan dengan aplikasi metode konvensional, metode daktail dan metode redistribusi momen dapat diperoleh hasil perencanaan sebagai berikut ini.

6.1 Perencanaan Balok

Hasil analisis dan penentuan momen sebagai momen rencana yang digunakan untuk masing-masing metode perencanaan ditunjukkan pada tabel 6.1. sebagai berikut.

Tabel 6.1 Momen rencana pada perencanaan balok

Elemen Struktur	Metode Konvensional		Metode Daktail		Metode Redistribusi Momen	
	Profil	Momen Rencana	Profil	Momen Rencana	Profil	Momen Rencana
Balok kiri lantai 1 – 4	W14x61	34,85	W14x43	24,17	W14x34	19,04
Balok kiri lantai 5 – 8	W14x61	35,91	W14x43	24,05	W14x34	19,65
Balok kiri lantai 9 – A	W14x53	29,84	W14x38	20,13	W14x30	16,54
Balok tengah lantai 1 – 4	W14x48	26,15	W14x34	17,69	W12x26	13,43
Balok tengah lantai 5 – 8	W14x43	25,41	W14x34	17,69	W12x26	12,99
Balok tengah lantai 9 – A	W14x38	20,35	W12x26	13,93	W12x22	12,39

Tabel 6.1 lanjutan

Elemen Struktur	Metode Konvensional		Metode Daktail		Metode Redis tribusi Momen	
	Profil	Momen Rencana	Profil	Momen Rencana	Profil	Momen Rencana
Balok kanan lantai 1 – 4	W14x61	30,75	W14x43	21,55	W14x34	16,96
Balok kanan lantai 5 – 8	W14x61	31,17	W14x43	25,48	W14x34	20,41
Balok kanan lantai 9 – A	W14x53	24,61	W14x38	22,51	W14x30	17,64

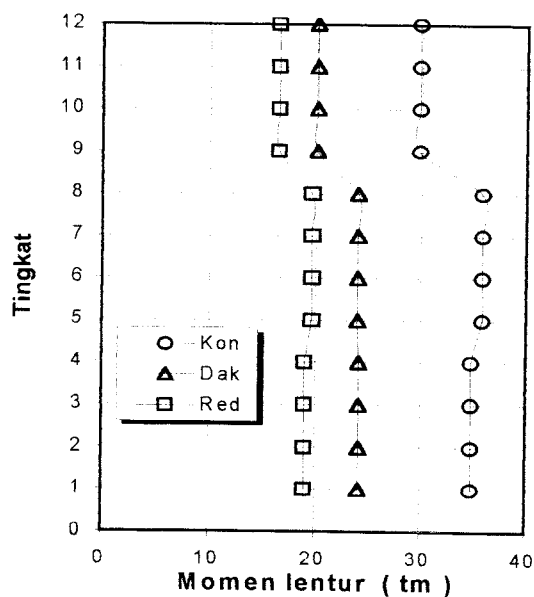
Selanjutnya untuk mengkomparasikan hasil untuk momen rencana ditunjukkan oleh Gambar 6.1 , 6.2 dan 6.3

Dari ketiga Gambar tersebut dapatlah dilihat bahwa penurunan besarnya momen rencana untuk balok tepi dan tengah pada masing masing lantai terjadi secara berurutan dari aplikasi metode konvensional, daktail dan redistribusi. Pada balok bentang tengah kenaikan momen rencana pada masing-masing aplikasi metode daktail dan redistribusi terjadi pada lantai 5 – 8 yang nilainya masih dibawah momen rencana balok tengah pada aplikasi metode konvensional yang cenderung tidak mengalami kenaikan Kapasitas momen hasil analisis untuk masing masing aplikasi metode perencanaan ditunjukkan oleh tabel 6.2 sebagai berikut ini.

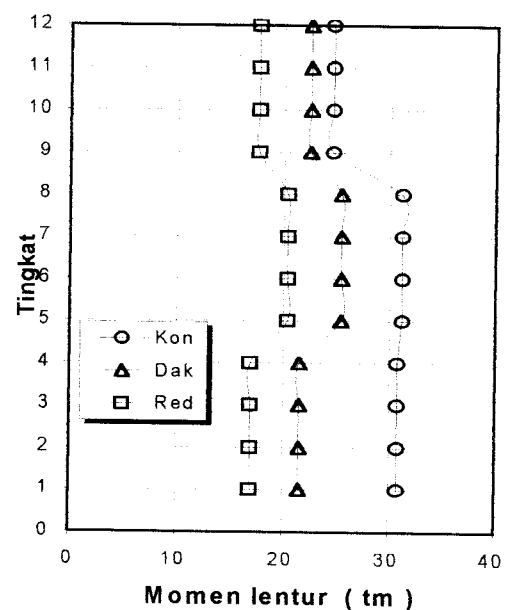
Tabel 6.2 Rasio kapasitas momen terhadap momen rencana

Elemen Struktur	Metode Konvensional			Metode daktail			Metode Redistribusi momen		
	Mu (tm)	ϕMn (tm)	$\frac{\phi Mn}{Mu}$	Mu (tm)	ϕMn (tm)	$\frac{\phi Mn}{Mu}$	Mu (tm)	ϕMn (tm)	$\frac{\phi Mn}{Mu}$
Balok kiri lantai 1 – 4	34,85	37,34	1.07	24,17	25,48	1.05	19,04	20,41	1.072
Balok kiri lantai 5 – 8	35,91	37,34	1.04	24,05	25,48	1.06	19,65	20,41	1.0387
Balok kiri lantai 9 – A	29,84	31,88	1.11	20,13	22,51	1.12	16,54	17,64	1.0665
Balok tengah lantai 1 – 4	26,15	28,7	1.1	17,69	19,99	1.13	13,43	15,01	1.1176
Balok tengah lantai 5 – 8	25,41	25,48	1.01	17,69	19,99	1.13	12,99	15,01	1.1555
Balok tengah lantai 9 – A	20,35	22,51	1.11	13,93	14,72	1.06	12,39	12,39	1.1959
Balok kanan lantai 1 – 4	30,75	37,34	1.21	21,55	25,48	1.18	16,96	20,41	1.2034
Balok kanan lantai 5 – 8	31,17	37,34	1.2	25,48	25,48	1.2	20,41	20,41	1.1818
Balok kanan lantai 9 – A	24,61	31,88	1.3	22,51	22,51	1.32	17,64	17,64	1.2546

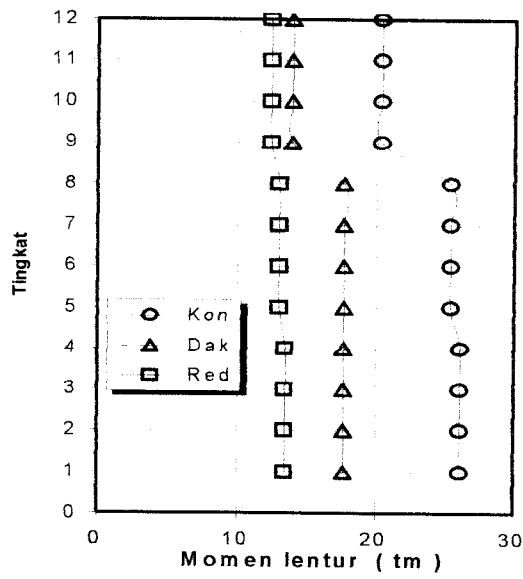
Selanjutnya untuk memperjelas ditunjukkan pada Gambar 6.1 sampai Gambar 6.2



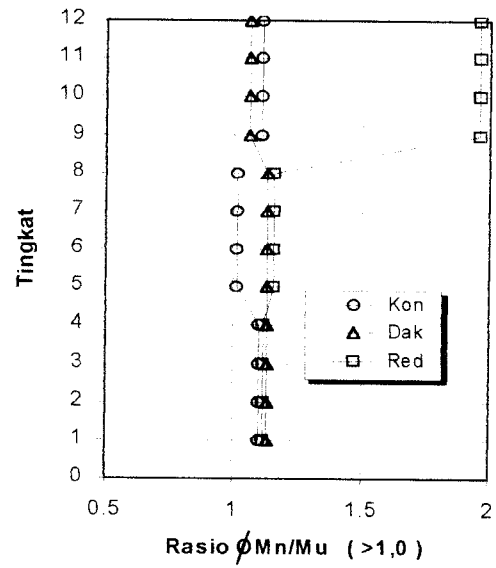
Gambar 6.1 Momen rencana balok tepi kiri



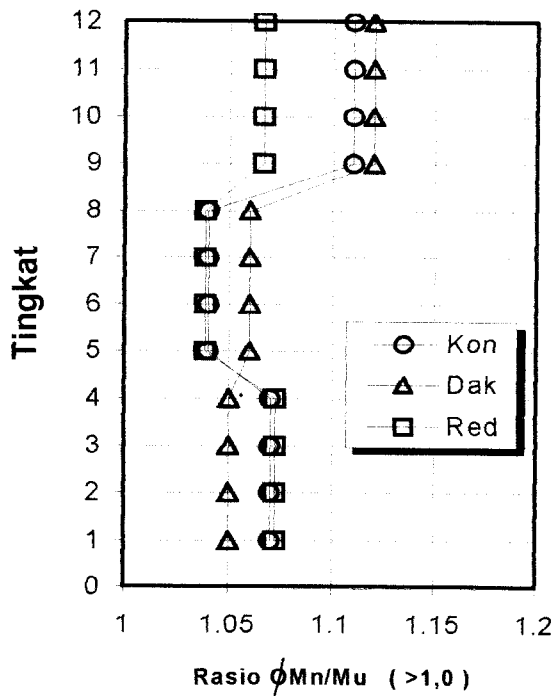
Gambar 6.2 Momen rencana balok tepi kanan



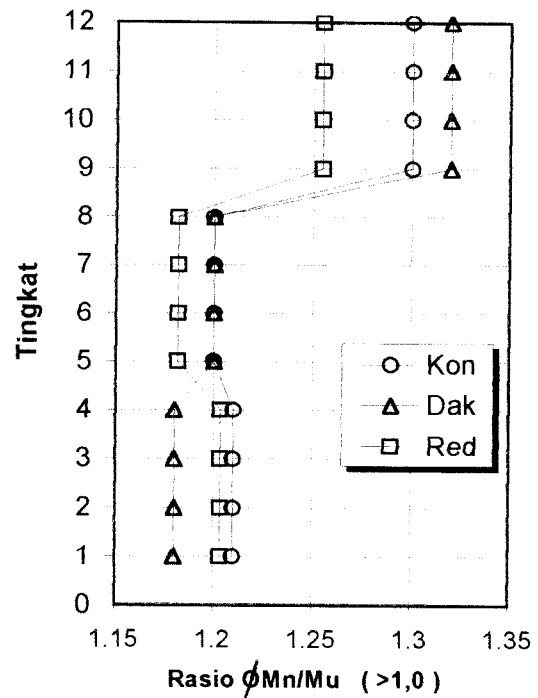
Gambar 6.3 Momen rencana balok tengah



Gambar 6.4. Rasio kapasitas profil balok tengah



Gambar 6.5 Rasio kapasitas profil balok tepi kiri



Gambar 6.6 Rasio kapasitas profil balok tepi kanan

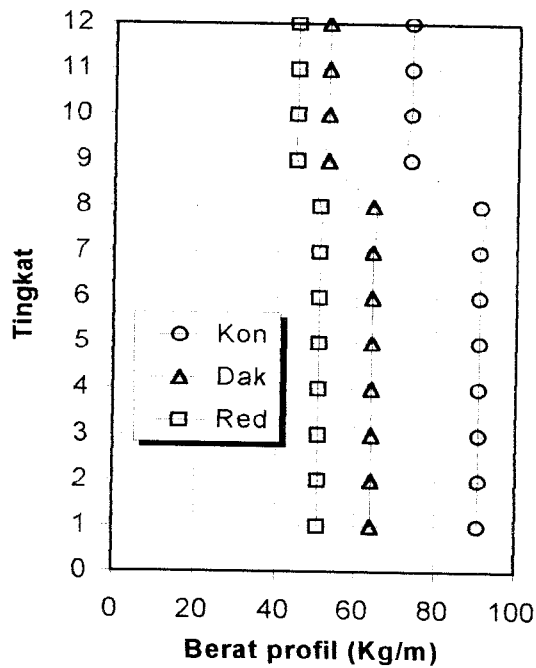
Kecenderungan momen pada lantai 5 –8 tetap bahkan meningkat karena memang akibat dari gaya yang bekerja pada struktur portal secara umum akan membesar pada daerah tingkat di tengah portal .

Penempatan rencana profil, dan berat profil yang digunakan pada masing masing aplikasi metode ditunjukkan pada tabel 6.3 sebagai berikut.

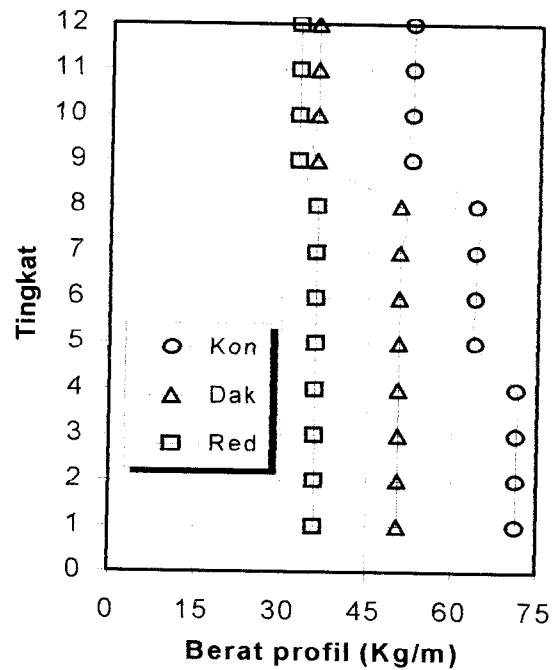
Tabel 6.3 Penempatan profil dan berat profil balok

Elemen Struktur	Metode Konvensional		Metode Daktail		Metode Redis tribusi Momen	
	Profil	Berat Profil	Profil	Berat Profil	Profil	Berat Profil
Balok kiri lantai 1 – 4	W14x61	90.78	W14x43	64	W14x34	50.59
Balok kiri lantai 5 – 8	W14x61	90.78	W14x43	64	W14x34	50.59
Balok kiri lantai 9 – A	W14x53	73.34	W14x38	52,58	W14x30	44.64
Balok tengah lantai 1 – 4	W14x48	71.43	W14x34	50.59	W12x26	35.97
Balok tengah lantai 5 – 8	W14x43	64	W14x34	50.59	W12x26	35.97
Balok tengah lantai 9 – A	W14x38	52,58	W12x26	35,97	W12x22	32.72
Balok kanan lantai 1 – 4	W14x61	90.78	W14x43	64	W14x34	50.59
Balok kanan lantai 5 – 8	W14x61	90.78	W14x43	64	W14x34	50.59
Balok kanan lantai 9 – A	W14x53	73.34	W14x38	52,58	W14x30	44.64

Tabel 6.3 diatas diperjelas dengan Gambar 6.1 untuk penempatan profil balok pada tiap tiap balok tepi dan tengah sebagai berikut ini dan selanjutnya untuk masing masing metode konvensional, daktail dan redistribusi momen berturut turut ditunjukkan oleh (Kon), (Dak) dan (Red



Gambar 6.7 Berat profil balok bentang tepi kiri dan kanan



Gambar 6.8 Berat profil balok bentang tengah

Pada Gambar 6.7 menunjukkan bahwa berat balok tepi kiri dan kanan pada metode konvensional lebih besar dibandingkan dua metode lainnya. Penurunan berat profil pada metode daktail dan redistribusi momen terjadi setiap empat lantai sesuai dengan tahapan perencanaan dan pada Gambar 6.7 tampak bahwa berat profil paling ringan terjadi pada metode redistribusi

Untuk balok bentang tengah perencanaan berat profil ditunjukkan pada Gambar 6.8. Dari kedua Gambar tersebut tampak bahwa berat profil untuk masing masing lantai turun berurutan dari metode konvensional, daktail dan redistribusi. Dari kedua Gambar diatas dapat dilihat bahwa penurunan berat profil untuk balok tepi dan tengah pada masing masing lantai terjadi pada masing-masing metode

secara berurutan dari metode konvensional, daktil dan redistribusi. Hal ini diakibatkan karena untuk metode daktil, momen rencana diambil pada muka kolom pada sendi plastis dan untuk metode redistribusi ditentukan dari penyeimbangan momen pada tumpuan terhadap momen tengah bentang pada sendi plastis.

6.2. Perencanaan Kolom

Hasil analisis struktur antara perhitungan akibat perbesaran kolom dengan analisis dengan software *SAP 90* untuk dua metode perencanaan daktil dan redistribusi memberikan perbedaan sehingga perlu adanya suatu komparasi sebagai dasar penentuan hasil rencana momen yang bekerja. Komparasi hasil tersebut akan ditunjukkan pada tabel 6.4 dan 6.5 sebagai berikut

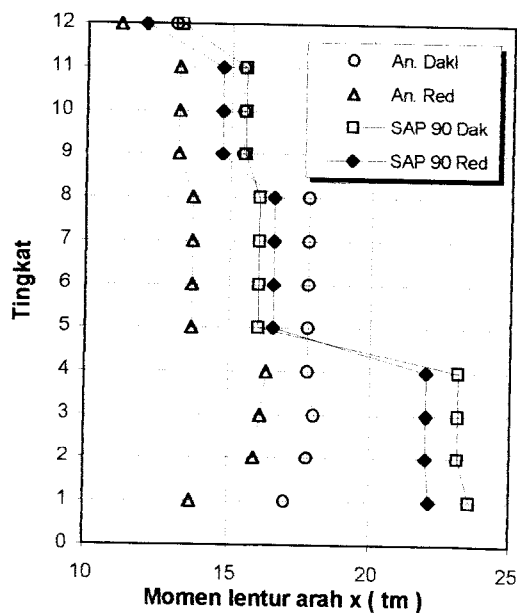
Tabel 6.4 Komparasi penentuan momen rencana kolom arah x

Letak elemen kolom	Momen metode daktil			Momen metode redistribusi		
	Hasil daktil (tm)	Hasil <i>SAP 90</i> (tm)	Momen rencana (tm)	Hasil redistribusi (tm)	Hasil <i>SAP 90</i> (tm)	Momen rencana (tm)
Kolom tepi lantai 1	17.01	22.92	22.92	13.7	21.09	21.09
Kolom tepi lantai 2 – 4	18.01	23.14	23.14	16.3	22.02	22.02
Kolom tepi lantai 5 – 8	17.79	16.02	17.79	13.7	16.54	16.54
Kolom tepi lantai 9 – 11	15.44	15.5	15.5	13.17	14.7	14.7
Kolom tepi Atap	13.06	28.96	13.25	11.14	12.03	12.03
Kolom tengah lantai 1	59.01	131.34	131.34	52.1	117.69	117.69
Kolom tengah lantai 2 – 4	62.6	87.85	87.85	55.63	76.12	76.12
Kolom tengah lantai 5 – 8	32.32	27.88	32.32	26.85	26.85	26.85
Kolom tengah lantai 9 – 11	28.27	20.42	28.27	22.79	19	22.79
Kolom tengah Atap	23.92	28.96	23.92	19.29	12.36	19.29

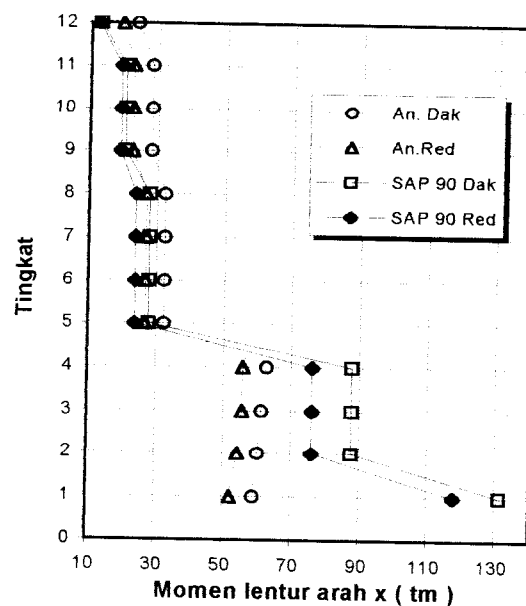
Tabel 6.5 Komparasi penentuan momen rencana kolom arah y

Letak elemen kolom	Momen metode daktail			Momen metode redistribusi		
	Hasil daktail (tm)	Hasil SAP 90 (tm)	Momen rencana (tm)	Hasil redistribusi (tm)	Hasil SAP 90 (tm)	Momen rencana (tm)
Kolom tepi lantai 1	28.13	28.7	28.7	27.61	22.45	27.61
Kolom tepi lantai 2 – 4	33.24	18.69	33.24	27.9	17.3	27.9
Kolom tepi lantai 5 – 8	38.73	15.96	38.73	30.39	15.67	30.39
Kolom tepi lantai 9 – 11	34.24	10.69	34.23	26.32	13.17	26.32
Kolom tepi Atap	28.96	3.71	28.96	22.27	11.14	22.27
Kolom tengah lantai 1	36.91	89.96	89.96	27.01	82.91	82.91
Kolom tengah lantai 2 – 4	39.81	57.23	57.23	31.01	51.29	51.29
Kolom tengah lantai 5 – 8	38.73	22.92	38.73	30.39	26.85	30.29
Kolom tengah lantai 9 – 11	34.23	15.44	34.23	26.32	16.10	26.32
Kolom tengah Atap	28.96	6.03	28.96	22.27	5.42	22.27

Untuk memperjelas hasil komparasi akan ditunjukkan pada Gambar 6.9 sampai 6.12



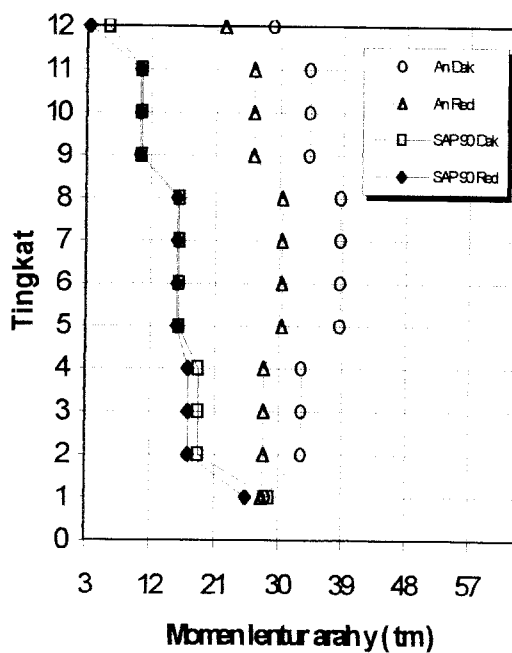
Gambar 6.9 Komparasi penentuan momen kolom tepi arah x



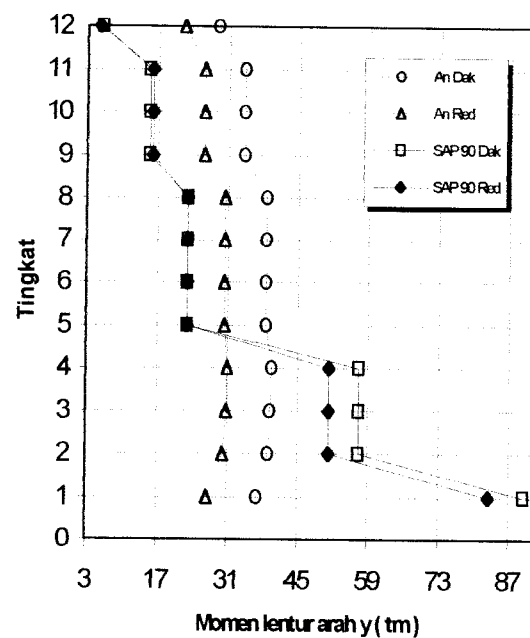
Gambar 6.10 Komparasi penentuan momen kolom tengah arah x

Momen hasil perhitungan hasil Analisis daktail, Analisis redistribusi, *SAP 90* daktail dan *SAP 90* redistribusi pada Gambar 6.9 sampai Gambar 6.12 berturut turut ditunjukkan dengan notasi *An Dak*, *An Red*, *SAP 90 Dak* dan *SAP 90 Red*.

Secara umum penentuan momen arah x untuk kolom tepi dan tengah seperti pada Gambar 6.9 dan Gambar 6.10 menunjukkan bahwa untuk lantai 1- 4 momen rencana didasarkan dari perhitungan *SAP 90* sedangkan pada lantai 5 sampai atap momen rencana ditentukan dari perhitungan analisis daktail dan analisis redistribusi. Hal ini dapat diakibatkan oleh pengaruh kekakuan kolom pada lantai 1- 4 dan besarnya nilai *DMF* yang lebih kecil ($< 1,3$) dibandingkan dengan *DMF* pada lantai 5 – 11.



Gambar 6.11 Komparasi penentuan momen kolom tengah arah y



Gambar 6.12 Komparasi penentuan momen kolom tengah arah y

Pada Gambar 6.11 diperlihatkan bahwa penentuan besarnya momen rencana kolom tepi arah y didasarkan pada hasil analisis daktail dan redistribusi. Hal tersebut dikarenakan kemungkinan pengaruh hasil analisis yang nilainya lebih besar jika dibandingkan dengan pengaruh gaya gempa pada perhitungan *SAP 90*.

Secara umum penentuan momen kolom tengah arah y pada Gambar 6.14 memperlihatkan pola yang hampir sama dengan pola pada kolom tepi pada Gambar 6.11. Pada Gambar 6.12 terjadi sedikit perbedaan yaitu pada lantai 1- 4 terjadi dominasi momen hasil *SAP 90* terhadap penentuan momen rencana kolom tengah arah y. Hal tersebut dapat diakibatkan oleh besarnya pengaruh gaya gempa pada kolom tengah sebagai akibat besarnya beban gravitasi yang harus didukung oleh kolom tengah

Pada prinsipnya penentuan momen rencana untuk perencanaan kolom haruslah dikomparasikan antara hasil analisis *overstreng* elemen dengan hasil analisis struktur secara keseluruhan. Hal ini untuk mengantisipasi terjadinya perencanaan *under capacity* dimana kapasitas elemen yang direncanakan memiliki kekuatan dibawah kebutuhan gaya yang harus didukungnya. Komparasi tersebut juga diperlukan karena perhitungan akibat *overstreng* balok pada konsep *Strong Coloumn Weak Beam* belum dapat memberikan jaminan terhadap penentuan kebutuhan gaya yang harus didukung pada suatu elemen kolom

Momen rencana dan gaya aksial rencana pada metode perencanaan kolom pada masing-masing lantai dapat diperlihatkan pada tabel 6.6 sebagai berikut ini

Tabel 6.6 Rencana gaya aksial dan momen rencana pada perencanaan kolom

Elemen Struktur	Konvensional			Daktail			Redistribusi Momen		
	Aksial (Ton)	Momen (Mux) (Tm)	Momen (Muy) (Tm)	Aksial (Ton)	Momen (Mux) (Tm)	Momen (Muy) (Tm)	Aksial (Ton)	Momen (Mux) (Tm)	Momen (Muy) (Tm)
Kolom tepi lantai 1	270.2	21.09	25.45	271.9	22.92	28.7	270.2	21.09	27.61
Kolom tepi lantai 2 – 4	246.6	22.02	16.17	248.2	23.14	33.24	246.6	22.02	27.9
Kolom tepi lantai 5 – 8	176.1	16.54	15.67	177.4	17.79	38.73	176.1	16.54	30.39
Kolom tepi lantai 9 – 11	83.24	14.7	10.52	83.91	15.5	34.23	83.24	14.7	26.32
Kolom tepi Atap	28.96	12.03	10.52	14.32	13.25	28.96	28.96	12.03	22.27
Kolom tengah lantai 1	523.8	117.7	82.91	521.3	13.34	89.96	523.8	117.7	82.91
Kolom tengah lantai 2 – 4	479.7	76.12	51.29	476.5	87.85	57.23	479.7	76.12	51.29
Kolom tengah lantai 5 – 8	344.6	23.78	22.79	342.6	32.32	38.73	344.6	26.85	30.29
Kolom tengah lantai 9 – 11	164.7	19	16.02	163.5	28.27	34.23	164.7	22.79	26.32
Kolom tengah Atap	30.74	19	16.02	30.54	23.92	28.96	30.74	19.29	22.27

Untuk mengetahui kekuatan profil terhadap perencanaan awal perlu ditunjukkan hasil analisis perencanaan untuk rasio kapasitas pada perencanaan kolom, seperti ditunjukkan pada tabel 6.7 sebagai berikut

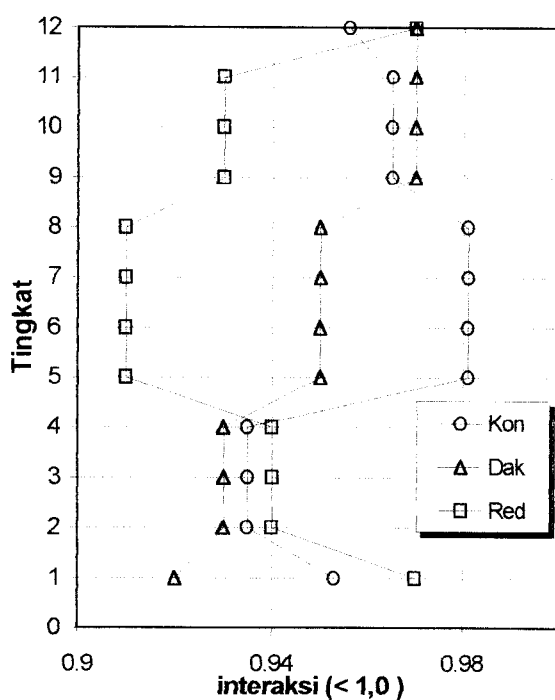
Tabel 6.7 Rasio kapasitas profil terhadap hasil analisis struktur pada perencanaan kolom

Elemen Struktur	Metode Konvensional		Metode Daktail		Metode Redistribusi Momen	
	Profil	Interaksi <1.0	Profil	Interaksi <1.0	Profil	Interaksi <1.0
Kolom tepi lantai 1	W14x193	0.953	W14x211	0.92	W14x193	0.97
Kolom tepi lantai 2 – 4	W14x159	0.935	W14x211	0.93	W14x193	0.94
Kolom tepi lantai 5 – 8	W14x145	0.981	W14x193	0.95	W14x176	0.91
Kolom tepi lantai 9 – 11	W14x90	0.865	W14x145	0.97	W14x132	0.93
Kolom tepi Atap	W14x74	0.956	W14x120	0.97	W14x99	0.97

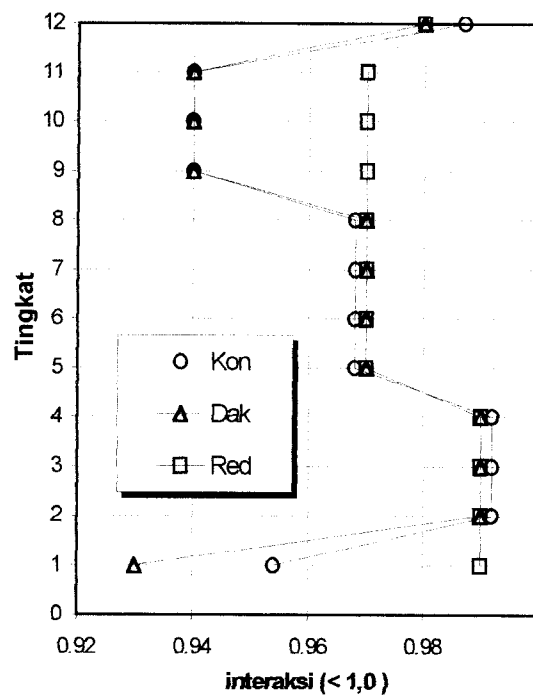
Tabel 6.7 lanjutan

Elemen Struktur	Metode Konvensional		Metode Daktail		Metode Redis tribusi Momen	
	Profil	Interaksi <1.0	Profil	Interaksi <1.0	Profil	Interaksi <1.0
Kolom tengah lantai 1	W14x500	0.954	W14x550	0.93	W14x500	0.99
Kolom tengah lantai 2 – 4	W14x132	0.992	W14x398	0.99	W14x376	0.99
Kolom tengah lantai 5 – 8	W14x211	0.968	W14x257	0.97	W14x233	0.97
Kolom tengah lantai 9 – 11	W14x132	0.94	W14x193	0.94	W14x159	0.97
Kolom tengah Atap	W14x90	0.987	W14x145	0.88	W14x109	0.98

Perbandingan hasil rasio kapasitas terhadap kekuatan kolom dapat ditunjukkan lebih jelas pada Gambar 6.13 dan 6.14 sebagai berikut.



Gambar 6.13 Rasio kapasitas kolom tepi



Gambar 6.14 Rasio kapasitas kolom tengah

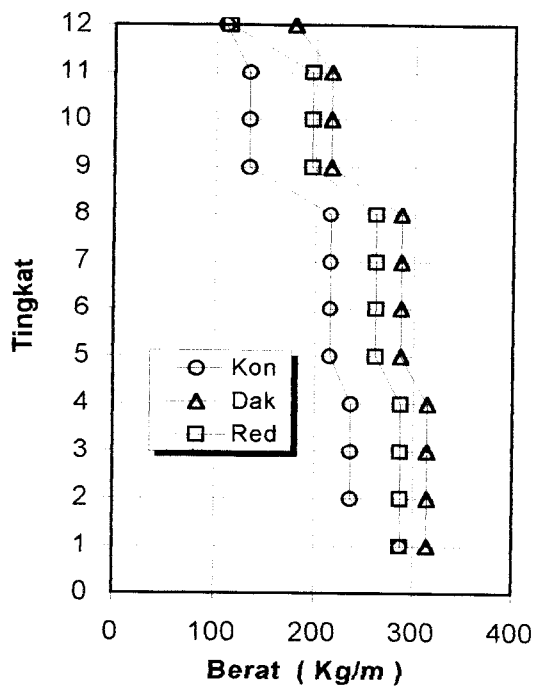
Gambar 6.13 dan 6.14 tersebut menunjukkan nilai rasio beban yang bekerja terhadap kapasitas kolom yang memiliki interval nilai antara 0,9 sampai mendekati 1 dengan variasi nilai sebagai akibat keterbatasan dimensi profil kolom

Hasil penempatan profil dan berat profil yang digunakan pada perencanaan kolom untuk masing masing metode perencanaan ditunjukkan pada tabel 6.4 Penempatan profil secara proporsional memiliki pengaruh terhadap berat profil. Untuk perencanaan kolom digunakan profil W14 A36. Tabel 6.8 menampilkan besarnya berat profil akibat perencanaan penempatan profil. Tabel 6.8 akan diperjelas dengan Gambar 6.9 dan 6.10 sebagai komparasi berat profil untuk masing masing aplikasi metode pada masing masing kolom tepi dan tengah sebagai berikut

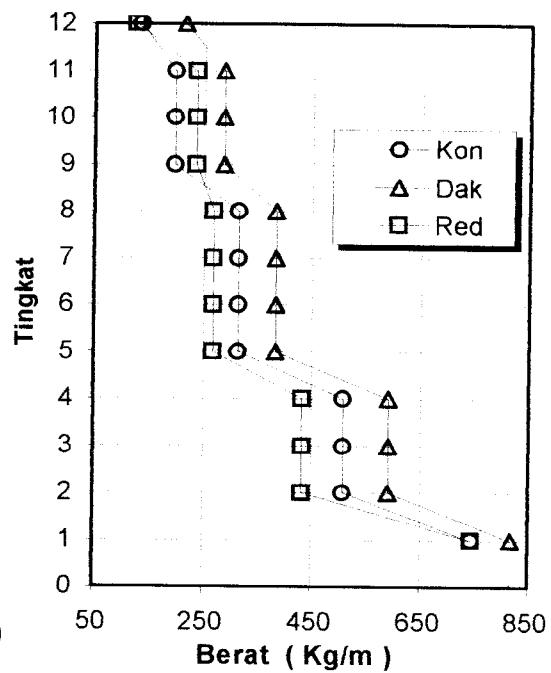
Tabel 6.8 Penempatan profil dan berat profil kolom

Elemen Struktur	Metode Konvensional		Metode Daktail		Metode Redis tribusi Momen	
	Profil	Berat Profil (Kg/m)	Profil	Berat Profil (Kg/m)	Profil	Berat Profil (Kg/m)
Kolom tepi lantai 1	W14x193	287.2	W14x211	313.97	W14x193	287,2
Kolom tepi lantai 2 – 4	W14x159	236.6	W14x211	313.97	W14x193	287,2
Kolom tepilantai 5 – 8	W14x145	215.78	W14x193	287.2	W14x176	261.89
Kolom tepi lantai 9 – 11	W14x90	133.93	W14x145	215.78	W14x132	196.42
Kolom tepi Atap	W14x74	110.11	W14x120	178.56	W14x99	113.73
Kolom tengah lantai 1	W14x500	744	W14x550	818.4	W14x500	744
Kolom tengah lantai 2 – 4	W14x342	508.9	W14x398	592.22	W14x370	550.56
Kolom tengah lantai 5 – 8	W14x211	313.97	W14x257	382.42	W14x233	346.70
Kolom tengah lantai 9 – 11	W14x132	196.42	W14x193	287.2	W14x159	236.2
Kolom tengah Atap	W14x90	133.93	W14x145	215.78	W14x109	162.2

Berat profil pada kolom tepi seperti pada Gambar 6.15 mengalami penurunan untuk masing-masing aplikasi metode secara berurutan dari daktail, terhadap konvensional dan redistribusi. Pada metode redistribusi berat kolom hampir sama besarnya dengan metode konvensional dengan ditunjukkan garis yang berimpit pada lantai 1 – 4 dan lantai 9 sampai atap.



Gambar 6.15 Berat profil kolom tepi



Gambar 6.16 Berat profil kolom tengah

Untuk kolom tepi, berat profil mengalami kenaikan secara berurutan dari aplikasi metode konvensional, redistribusi dan daktail pada tingkat 1 sampai 8. Adapun pada lantai 10 terjadi penurunan berat profil kolom yang diakibatkan nilai $DMF = 1,0$ sehingga diperkenankan pada atap terjadi sendi plastis di ujung kolom.

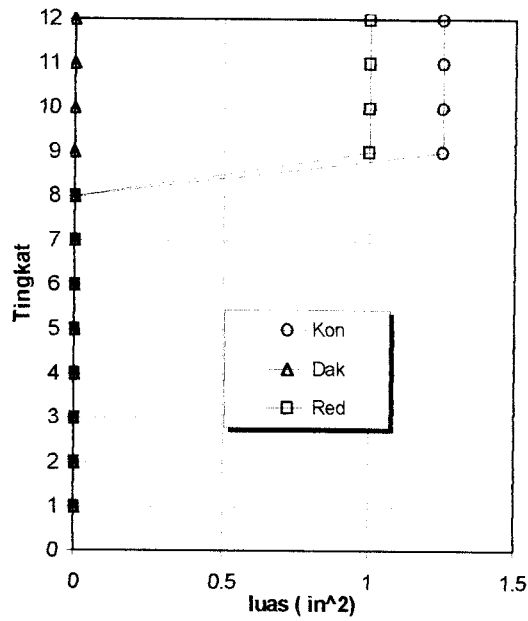
Kecenderungan kolom tengah hampir sama dengan kolom tepi, tetapi untuk kolom tengah terjadi perbesaran kolom pada lantai 1 sebagai akibat kebutuhan momen yang cukup besar di ujung perletakan dasar kolom.

6.3. Perencanaan Panel Zone

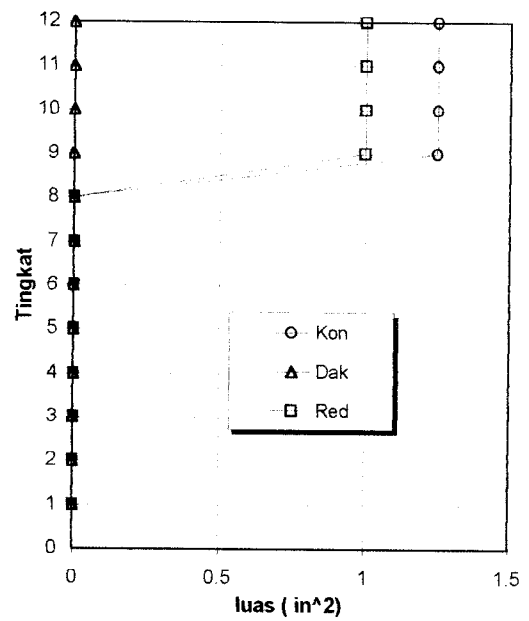
Perencanaan panel zone dikomparasikan berdasarkan luasan pelat baja yang digunakan pada perencanaan panel zone tersebut. Luasan panel zone sangat bergantung kepada dimensi profil kolom dan dimensi profil balok serta besaran momen lentur pada balok. Hasil untuk perencanaan panel zone dengan ketiga metode perencanaan ditunjukkan pada tabel 6.9 dan untuk memberikan Gambaran secara jelas akan ditunjukkan pada Gambar 6.17 sampai dengan Gambar 6.19 sebagai berikut

Tabel 6.9 Perencanaan Panel Zone

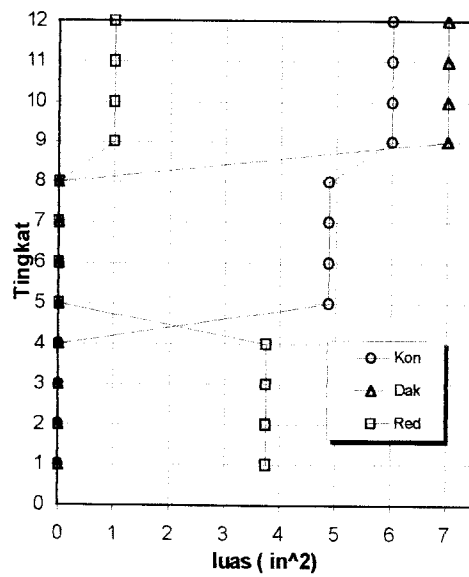
Joint	Metode Konvensional	Metode Daktail	Metode Redistribusi Momen
	Luas Panel Zone (As) (in ²)	Luas Panel Zone (As) (in ²)	Luas Panel Zone (As) (in ²)
Lantai 1 – 4 tepi kiri	----	----	----
Lantai 5 –8 tepi kiri	----	----	----
Lantai 9 – A tepi kiri	1,25	----	1,0
Lantai 1 – 4 Tengah	----	----	3,75
Lantai 5 –8 Tengah	4,875	----	----
Lantai 9 –A Tengah	6,0	7,0	1,0
Lantai 1 – 4 tepi kanan	----	----	----
Lantai 5 –8 tepi kanan	----	----	----
Lantai 9 – A tepi kanan	1,25	----	1,0



Gambar 6.17 Luas panel zone pada joint tepi kiri



Gambar 6.18 Luas panel zone pada joint tepi kanan



Gambar 6.18 Luas panel zone pada joint tengah

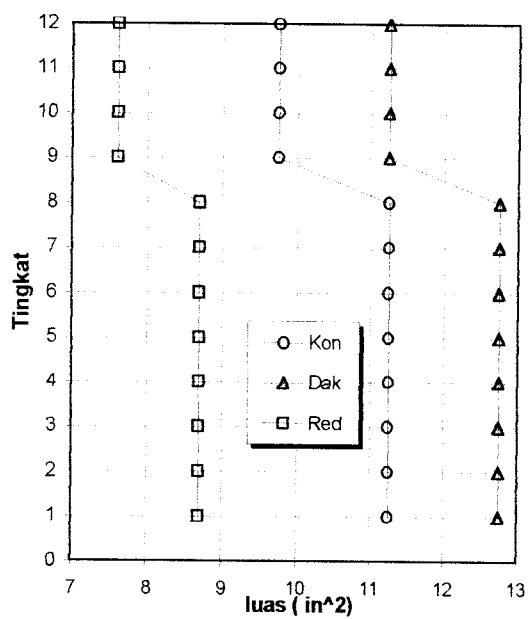
Panel zone untuk joint tepi kanan dan kiri pada metode redistribusi momen dan konvensional dibutuhkan pada lantai 9 – atap. Hal ini disebabkan oleh pengaruh mengecilnya balok pada lantai 9 – atap pada metode konvensional dan redistribusi momen. Seluruh kebutuhan panel zone akan selalu bergantung terhadap momen kapasitas balok dan kekuatan profil kolom terhadap bahaya tekuk lokal

6.4. Perencanaan Sambungan Balok dengan Kolom

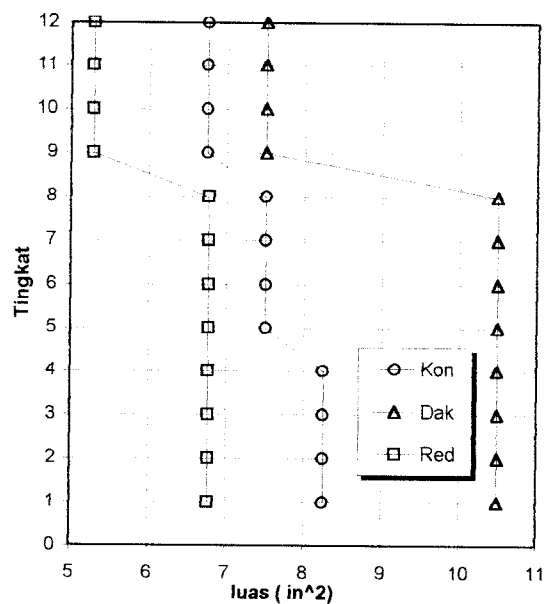
Sambungan balok dengan kolom merupakan sambungan joint yang dianggap kaku. Asumsi perencanaan sambungan kaku tersebut didasarkan pada konsep *Strong Column Weak Beam* dimana perlu dihindarkan terjadinya rotasi sendi plastik pada sambungan joint khususnya pada sambungan balok dengan kolom. Terjadinya rotasi sendi plastik pada sambungan balok dengan kolom dapat mengakibatkan terjadinya pola keruntuhan pada sambungan sehingga dapat terjadi fenomena *soft storey mechanism*. Untuk perencanaan sambungan balok dengan kolom digunakan sambungan las yang diasumsikan dapat lebih kaku dibandingkan dengan alat sambung lainnya. Hasil perencanaan sambungan balok dengan kolom dapat ditunjukkan pada tabel 6.10 dan hasil komparasi perencanaan sambungan balok dengan kolom untuk perencanaan tebal las diperjelas dan ditunjukkan oleh Gambar 6.20 untuk joint tepi kiri dan joint tepi kanan dan Gambar 6.21 untuk joint tengah

Tabel 6.10 Perencanaan sambungan balok dengan kolom

Sambungan Balok dengan Kolom	Metode konvensional		Metode daktail		Metode redis tribusi momen	
	Tebal Las a (in)	Panjang Las Lw (in)	Tebal Las a (in)	Panjang Las Lw (in)	Tebal Las a (in)	Panjang Las Lw (in)
Lantai 1 – 4 tepi	0,75	15	0,75	17	1,0	8,69
Lantai 5 – 8 tepi	0,75	15	0,75	17	1,0	8,69
Lantai 9 – A tepi	0,75	13	0,75	15	1,0	7,61
Lantai 1 – 4 tengah	0,75	11	0,75	14	1,0	6,77
Lantai 5 – 8 tengah	0,75	10	0,75	14	1,0	6,77
Lantai 9 – A tengah	0,75	9	0,75	10	1,0	5,29



Gambar 6.20 Luas sambungan las balok kolom joint tepi



Gambar 6.21 Luas sambungan las balok kolom joint tengah

Luas sambungan las untuk sambungan joint balok dengan kolom memiliki kesamaan dimana semakin keatas jumlah lantainya maka kecenderungan luas sambungan las akan tetap atau semakin kecil untuk semua joint . Hal tersebut diakibatkan oleh adanya pengecilan dimensi profil balok pada lantai 9 sampai atap apabila dibandingkan dengan profil balok pada lantai 1 – 8.

6.5. Perencanaan Sambungan Kolom dengan Kolom

Sambungan kolom dengan kolom direncanakan memiliki kekuatan lentur yang sama dengan kekuatan atau kapasitas lentur profil baja yang digunakan sebagai kolom tersebut. Adapun kekuatan geser dari sambungan didasarkan pada luasan badan kolom terhadap rasio momen rencana dan momen kapasitas tereduksi kolom. Hasil perencanaan sambungan kolom dengan kolom dapat ditunjukkan pada tabel 6.11 , tabel 6.12 dan 6.13 sebagai berikut ini.

Tabel 6.11 Perencanaan pelat sambung kolom dengan kolom pada badan profil

Letak sambungan las kolom dengan kolom	Perencanaan sambungan las kolom dengan kolom								
	Metode konvensional			Metode daktail			Metode redistribusi		
	Panjang (in)	Tebal (in)	Luas (in ²)	Panjang (in)	Tebal (in)	Luas (in ²)	Panjang (in)	Tebal (in)	Luas (in ²)
Lantai 4 – 5 tepi	2,0	1,0	2,0	3	0,5	1,5	2,25	0,5	1,13
Lantai 8 – 9 tepi	1,5	1,0	1,5	3	0,5	1,5	2	0,5	1,0
Lantai 4 – 5 tengah	2,5	1,0	2,5	2	0,5	1,0	1,25	0,5	1,13
Lantai 8 – 9 tengah	1,5	1,0	1,5	2	0,5	1,0	1,5	0,5	1,13

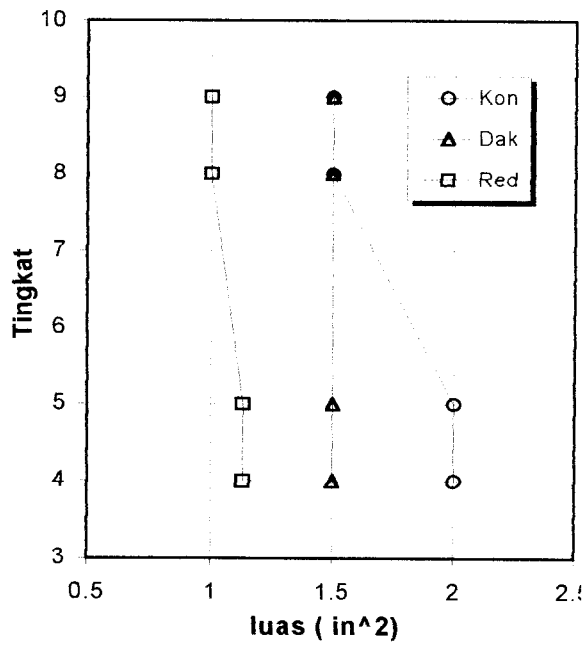
Tabel 6.12 Perencanaan pelat sambung kolom dengan kolom pada sayap profil

Letak sambungan las kolom dengan kolom	Perencanaan sambungan las kolom dengan kolom								
	Metode konvensional			Metode daktail			Metode redistribusi		
	Panjang (in)	Tebal (in)	Luas (in ²)	Panjang (in)	Tebal (in)	Luas (in ²)	Panjang (in)	Tebal (in)	Luas (in ²)
Lantai 4 – 5 tepi	3,0	1,5	4,5	3	1,5	4,5	4,75	0,5	2,38
Lantai 8 – 9 tepi	3,0	1,5	4,5	3	1,5	4,5	4,25	0,5	2,13
Lantai 4 – 5 tengah	12,5	1,5	18,75	5	1,5	7,5	4,25	0,5	2,13
Lantai 8 – 9 tengah	3,0	1,5	4,5	5	1,5	7,5	3,75	0,5	1,88

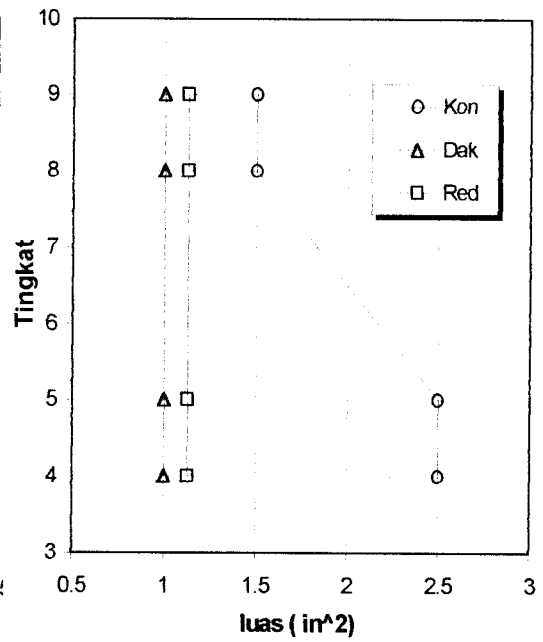
Tabel 6.13 Perencanaan sambungan las kolom dengan kolom

Letak sambungan las kolom dengan kolom	Perencanaan sambungan las kolom dengan kolom								
	Metode konvensional			Metode daktail			Metode redistribusi		
	Panjang (in)	Tebal (in)	Luas (in ²)	Panjang (in)	Tebal (in)	Luas (in ²)	Panjang (in)	Tebal (in)	Luas (in ²)
Lantai 4 – 5 tepi	14	2	28	21	2,0	42	50,95	0,5	25,5
Lantai 8 – 9 tepi	11	2	22	12	2,0	24	27,87	0,5	13,9
Lantai 4 – 5 tengah	33	2	66	27,5	2,0	55	51,24	0,5	25,6
Lantai 8 – 9 tengah	16	2	32	22	2,0	44	50,94	0,5	25,4

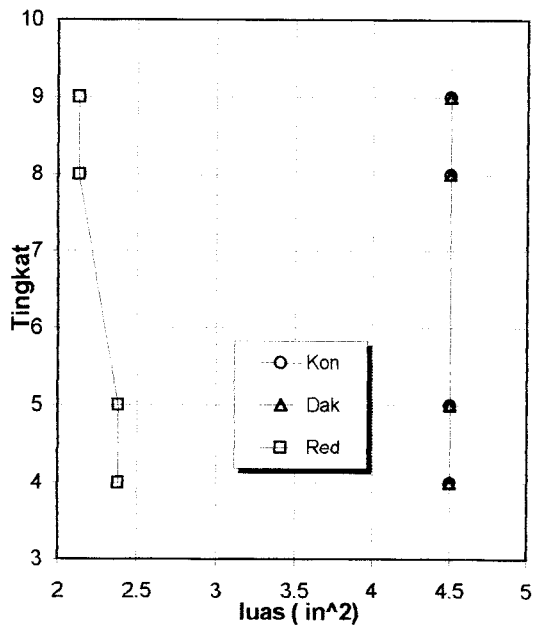
Komparasi hasil perencanaan sambungan las pada sambungan kolom dengan kolom akan ditunjukkan oleh Gambar 6.22 sampai dengan Gambar 6.22 sampai dengan Gambar 6.25 sebagai berikut.



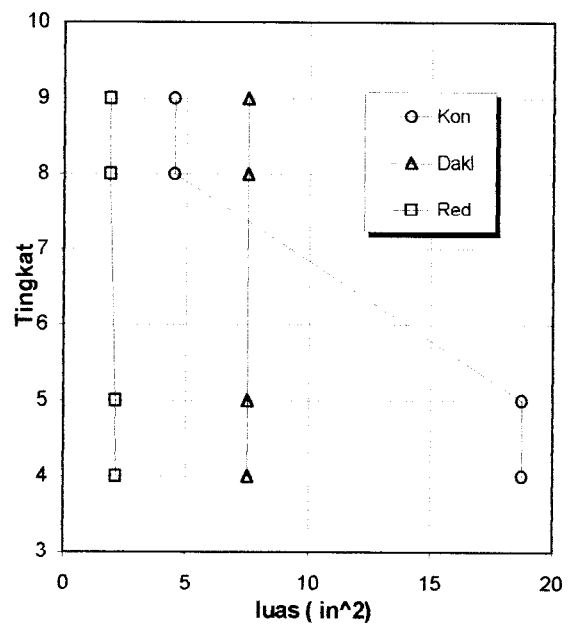
Gambar 6.22 Luas pelat sambung pada Badan profil pada kolom tepi



Gambar 6.23 Luas pelat sambung Badan profil pada kolom tengah



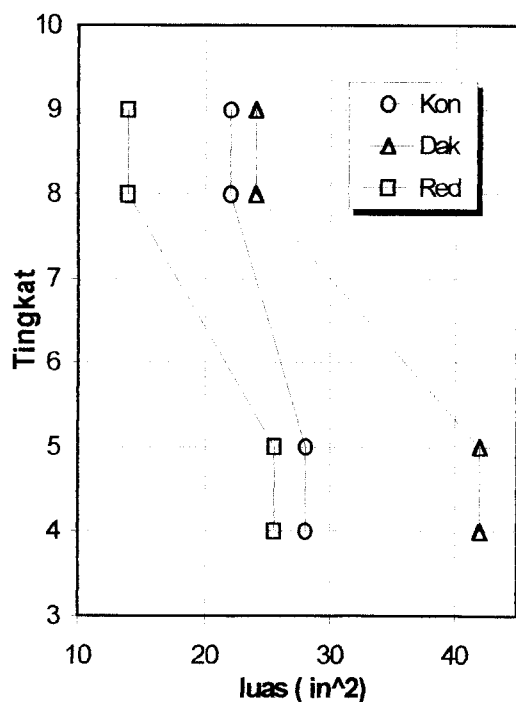
Gambar 6.24 Luas pelat sambung pada sayap kolom-kolom tepi



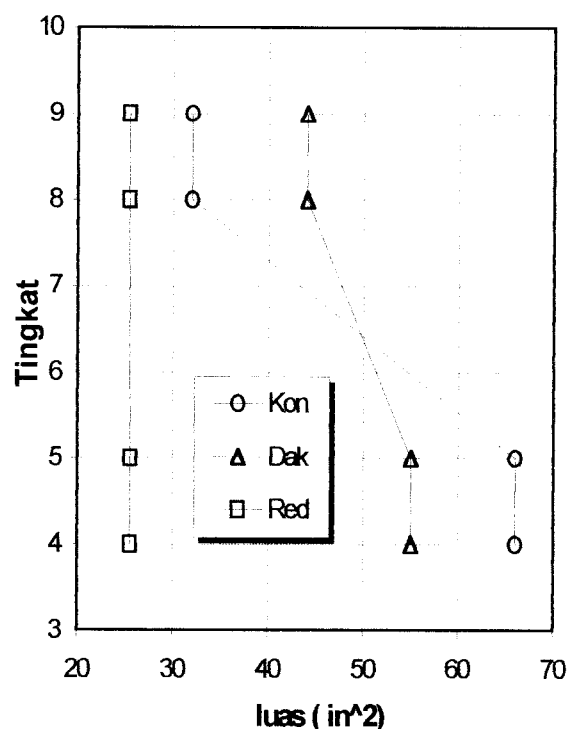
Gambar 6.25 Luas pelat sambung sayap kolom-kolom tengah

Secara umum perencanaan luas pelat sambung pada badan dan sayap kolom memiliki kecenderungan tetap atau turun dengan semakin banyaknya tingkat. Hal seperti ini disebabkan karena kapasitas sambungan kolom kolom didasarkan pada kapasitas profil kolom.

Untuk sambungan las pada sambungan kolom dengan kolom memiliki luasan las yang nilainya cenderung sama atau turun untuk tingkat di atasnya. Hal ini disebabkan karena kekuatan sambungan las didasarkan pada kekuatan profil yang disambung dan semakin keatas maka profil yang digunakan semakin kecil dimensinya



Gambar 6.26 Luas sambungan las kolom-kolom tepi



Gambar 6.27 Luas sambungan las kolom-kolom tengah

6.6. Perencanaan Pelat Dasar Kolom

Untuk mendistribusikan gaya yang bekerja pada kolom bawah terhadap pondasi diperlukan suatu pelat dasar kolom. Pelat dasar kolom disini direncanakan menggunakan pelat baja dengan jenis alat sambung yang dipakai adalah sambungan las dengan angkur baut sebagai penahan gaya geser dan tarik pada kolom tepi bawah.

Hasil perencanaan pelat dasar kolom disini akan ditunjukkan pada tabel 6.14 sebagai berikut ini.

Tabel 6.14 Perencanaan pelat dasar

Elemen Struktur	Konvensional		Daktail		Redistribusi Momen	
	Dimensi Pelat (BxLxt) (inxinxin)	Angkur (n x Dia) (unit x in)	Dimensi Pelat (BxLxt) (inxinxin)	Angkur (n x Dia) (unit x in)	Dimensi Pelat (BxLxt) (inxinxin)	Angkur (n x Dia) (unit x in)
Kolom tepi	29x29x2 ¼	24 Ø 1½	47x47x4½	12 Ø 2 ¾	45x45x4¼	18 Ø 2 ¾
Kolom tengah	45x45x4	26 Ø 2 ½	66x66x5½	28 Ø 2¾	66x66x5½	26 Ø 2¾

Untuk kolom tepi dan tengah didalam perencanaan pelat dasar memiliki kecenderungan akan semakin besar secara berurutan dari metode konvensional, redistribusi dan daktail, dan untuk perencanaan angkur juga demikian yaitu memiliki kecenderungan semakin banyak secara berurutan mulai metode konvensional, redistribusi dan daktail. Hal tersebut diakibatkan karena pada perencanaan pelat dasar pada metode konvensional gaya yang bekerja didasarkan akibat kapaitas profil sedangkan pada metode daktail dan redistribusi, gaya yang bekerja didasarkan oleh pengaruh nilai *overstreng* profil kolom terhadap kapasitas

kolom dan juga akibat dari implikasi perhitungan perencanaan dengan konsep *Strong Coloumn Weak Beam* . Secara umum hasil perencanaan pelat dasar memiliki fungsi linier terhadap kapasitas profil pada metode daktail dan redistribusi.

6.7 Evaluasi kapasitas lentur elemen

Evaluasi kapasitas elemen kolom terhadap lentur dilakukan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh konsep *Strong Coloumn Weak Beam* pada perencanaan struktur baja. Untuk itu hasil komparasi akan ditunjukkan pada Gambar 6.28. Nilai kapasitas momen pada setiap joint untuk metode konvensional dan daktail akan ditentukan dalam perhitungan sebagai berikut

$$\phi Mn \geq Mu \quad (6.1)$$

$$\frac{Pu}{\phi Pn} + \frac{8}{9} \left\{ \frac{Mux}{\phi Mnx} + \frac{Muy}{\phi Mny} \right\} < 1,0 \quad \text{dan} \quad \alpha + \frac{8}{9} \{ \beta + \gamma \} < 1,0 \quad (6.2.)$$

$$\text{sehingga} \quad \frac{8Mux}{9 \phi Mnx} = \frac{8}{9} \beta \quad \text{dan} \quad Mux = \beta \phi Mnx \quad (6.3.)$$

dengan Mux adalah momen kapasitas riil kolom arah x, β adalah rasio kebutuhan momen terhadap kapasitas momen kolom arah x, ϕ adalah angka reduksi akibat lentur dan Mnx adalah kapasitas momen arah x pada profil

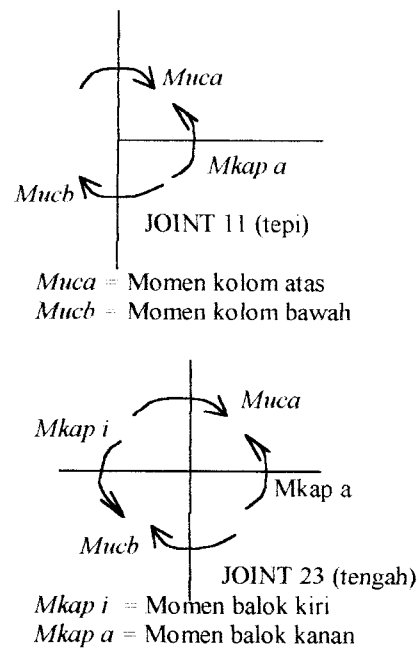
Selanjutnya evaluasi kapasitas momen kolom akan ditinjau untuk arah x terhadap kapaitas momen balok dengan persamaan sebagai berikut

$$M_{kap a} = \phi M_{nba} \quad \text{dan} \quad M_{kap i} = \phi M_{nbi} \quad (6.4.)$$

$$M_{uca} = \beta_a \phi M_{nc,a} \quad \text{dan} \quad M_{ucb} = \beta_b \phi M_{nc,b} \quad (6.5.)$$

dengan M_{kap} adalah momen kapasitas balok kanan, M_{kapi} adalah momen kapasitas balok kiri, M_{nba} adalah momen nominal balok kanan, M_{nbi} adalah momen nominal balok kiri, β_a adalah rasio kapasitas momen kolom atas, M_{uca} adalah momen kolom atas, β_b adalah rasio kapasitas momen kolom bawah, M_{ucb} adalah momen kolom bawah dan ϕ adalah angka reduksi elemen baja akibat lentur

	12	24	36	48
11	23		35	47
10	22		34	46
9	21		33	45
8	20		32	44
7	19		31	43
6	18		30	42
5	17		29	41
4	16		28	40
3	15		27	39
2	14		26	38
1	13		25	37
A	B	C	D	



Gambar 6.28 Letak momen kapasitas pada joint elemen

Sebagai contoh perhitungannya akan diberikan contoh untuk joint 1- 4 pada Gambar 6.28 dan diperlihatkan sebagai berikut

1. Momen kapasitas balok ditunjukkan sebagai berikut

$$M_{kap a} = \phi M_n = 0,9 \cdot 41,49 = 37,34 \text{ tm}$$

2. Ditunjukkan perhitungan hasil interaksi kolom bawah

$$\alpha + \beta + \gamma = 0,49 + 8/9 (0,205 + 0,296) = 0,935 < 1,0$$

$$\beta = 0,205 \text{ dan dihitung } M_{ucb} = \beta \phi M_{ncbx} = 0,205 \cdot 0,9 \cdot 119,14 = 25,05 \text{ tm}$$

3. Untuk perhitungan evaluasi selanjutnya akan ditabelkan dan ditunjukkan pada tabel 6.18 untuk kolom tepi dan tabel 6.18 untuk kolom tengah sebagai berikut ini.

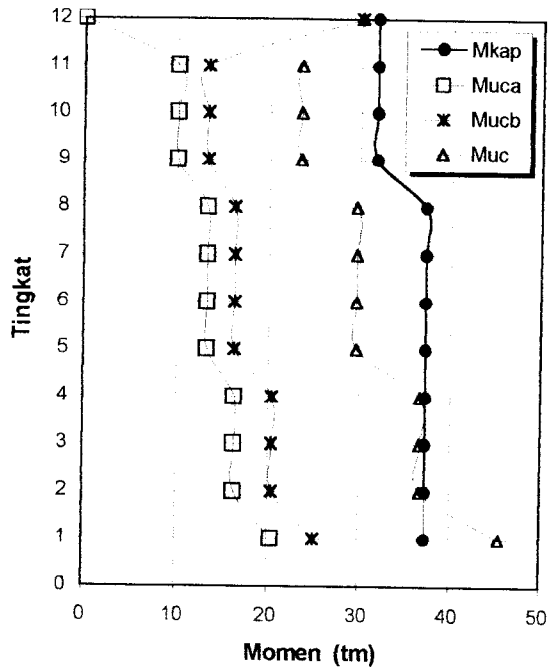
Tabel 6.15 Evaluasi kapasitas momen arah x kolom tepi

No Joint	Metode konvensional			Metode Daktail		Metode Redistribusi	
	Letak	Ton meter	Jumlah	Ton meter	Jumlah	Ton meter	Jumlah
1	Mkap a	37,34	37,34	25,48	25,48	18,37	18,37
	Muca	20,42	45,47	25,91	51,82	22,15	56,64
	Mucb	25,05		25,91		34,49	
2 – 4	Mkap a	37,34	37,34	25,48	25,48	18,37	18,37
	Muca	16,35	36,77	20,63	46,54	16,74	39,24
	Mucb	20,42		25,91		22,5	
5 – 8	Mkap a	37,34	37,34	25,48	25,48	18,37	18,37
	Muca	13,36	29,71	17,27	37,9	14,86	31,6
	Mucb	16,35		20,63		16,74	
9 – 11	Mkap a	31,88	31,88	22,51	22,51	15,88	15,88
	Muca	10,08	23,44	14,96	32,23	13,57	28,43
	Mucb	13,36		17,27		14,86	
12	Mkap a	31,88	31,88	22,51	22,51	15,88	15,88
	Muca	0	30,88	0	20,52	0	13,57
	Mucb	30,08		20,52		13,57	

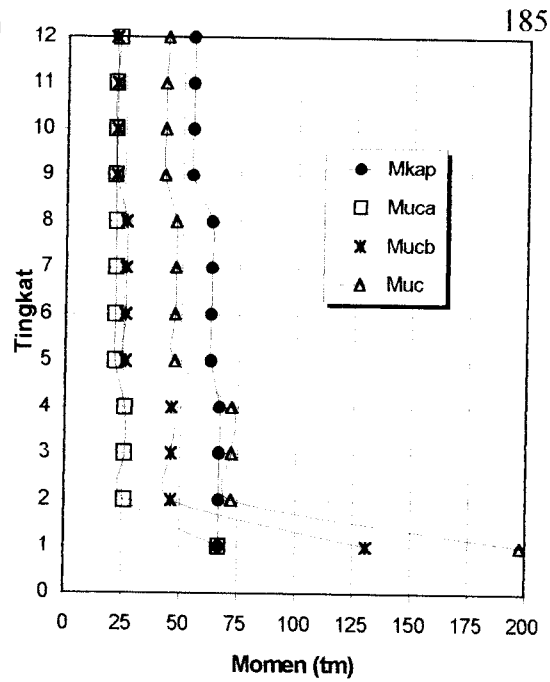
Tabel 6.16 Evaluasi kapasitas momen arah x kolom tengah

No Joint	Metode konvensional			Metode Daktil		Metode Redistribusi	
	Letak	Ton meter	Jumlah	Ton meter	Jumlah	Ton meter	Jumlah
13	Mkapi	37,34	66,84	25,48	45,47	18,37	31,88
	Mkapa	28,7		19,99		13,51	
	Muca	67,10	197,87	87,76	234,72	74,21	195,83
	Mucb	130,77		146,96		121,62	
14 – 16	Mkapi	37,34	66,84	25,48	45,47	18,37	31,88
	Mkapa	28,7		19,99		13,51	
	Muca	25,91	72,09	59,85	138,48	27,69	101,9
	Mucb	46,18		78,63		74,21	
17 – 20	Mkapi	37,34	62,82	25,48	45,47	18,37	31,88
	Mkapa	25,48		19,99		13,51	
	Muca	21,37	47,28	44,48	104,33	23,59	50,76
	Mucb	25,91		59,85		27,69	
21 – 23	Mkapi	31,88	54,39	22,51	37,23	15,88	27,04
	Mkapa	22,51		14,72		11,16	
	Muca	20,86	42,23	26,99	71,47	19,37	42,96
	Mucb	21,37		44,48		23,59	
24	Mkapi	31,88	54,39	22,51	37,23	15,88	27,04
	Mkapa	22,51		14,72		11,16	
	Muca	0	20,86	0	26,99	0	19,37
	Mucb	20,86		26,99		19,37	

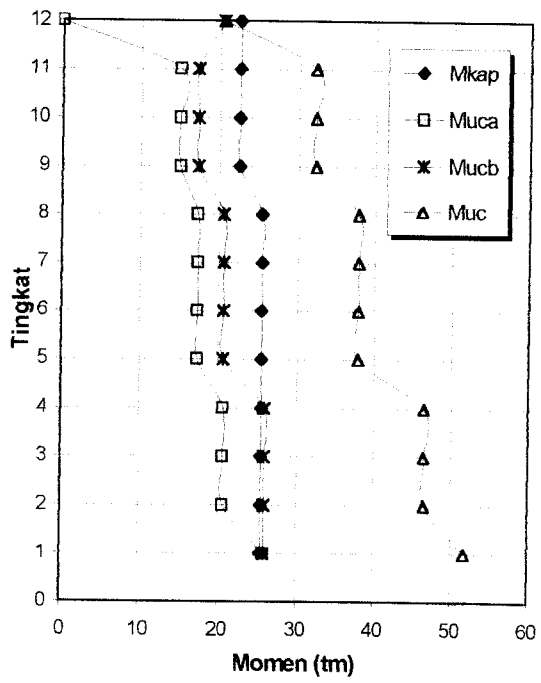
Hasil komparasi diatas ditunjukkan dalam Gambar 6.29 sampai dengan Gambar 6.34 dan notasi *Mkapi*, *Muca*, *Mucb* dan *Muc* adalah berturut-turut jumlah momen kapasitas balok, momen kapasitas kolom atas, momen kapasitas kolom bawah dan jumlah momen kapasitas kolom sebagai berikut



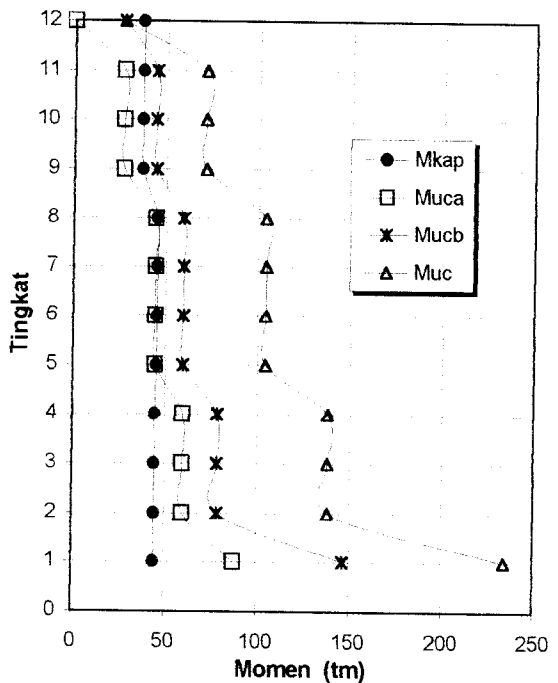
Gambar 6.29 Evaluasi momen kolom tepi metode konvensional arah x



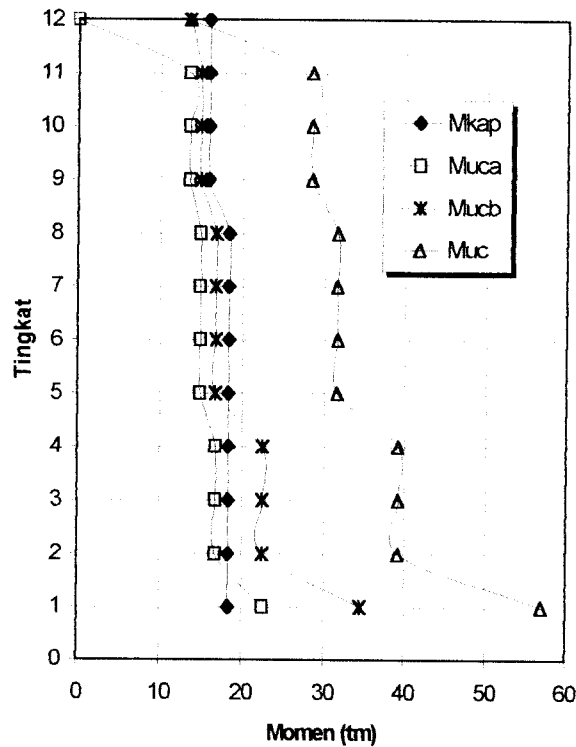
Gambar 6.30 Evaluasi momen kolom tengah metode konvensional arah x



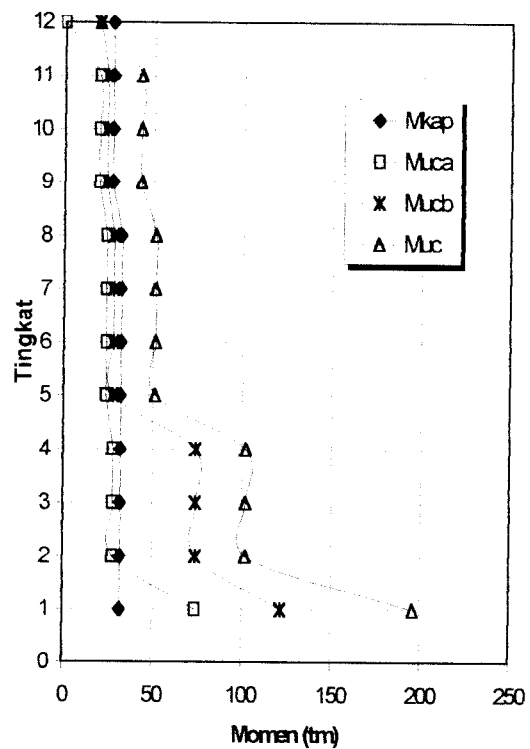
Gambar 6.31 Evaluasi momen kolom tepi metode daktail arah x



Gambar 6.32 Evaluasi momen kolom tengah metode daktail arah x



Gambar 6.33 Evaluasi momen kolom tepi metode redistribusi arah x



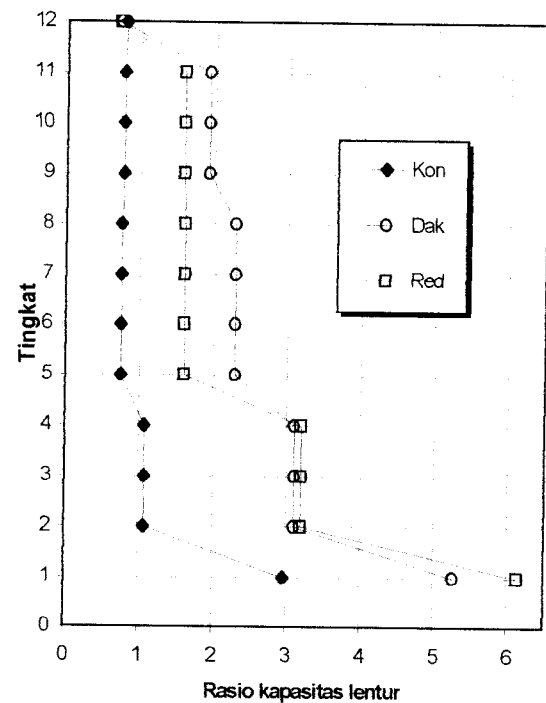
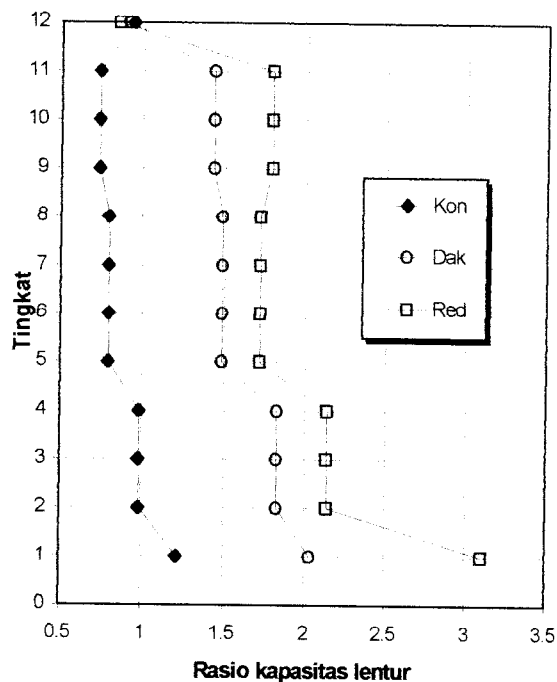
Gambar 6.34 Evaluasi momen kolom tengah metode redistribusi arah x

Gambar 6.29 dan 6.30 menunjukkan hasil komparasi momen kolom arah x pada metode konvensional. Hasil komparasi menunjukkan bahwa pada lantai 1 momen kapasitas kolom memiliki nilai yang lebih besar atau sama dengan momen kapasitas balok sehingga dapat terjadi *Strong Coloumn Weak Beam*. Sedangkan pada lantai 5 sampai atap tidak terjadi *Strong Coloumn Weak Beam* akibat momen kapasitas kolom yang lebih kecil dibandingkan dengan momen kapasitas balok. Secara umum hal ini diakibatkan karena perencanaan di dasarkan pada hasil perhitungan *SAP 90* sehingga tidak ada jaminan pola keruntuhan yang dapat mengakibatkan pola *soft storey mechanism*.

Hasil evaluasi kapasitas momen pada Gambar 6.31 dan 6.32 menunjukkan bahwa hasil perencanaan daktail pada semua lantai terjadi konsep *Strong Coloumn Weak Beam* dimana momen kapasitas kolom nilainya lebih besar dibandingkan dengan momen kapasitas balok. Hal ini dapat terjadi karena didalam perencanaan pada metode daktail di dasarkan dari hasil perhitungan *overstreng* dan perbesaran akibat nilai *Dynamic Magnification Factor (DMF)*. Nilai kapasitas momen kolom yang lebih besar daripada balok juga dapat diakibatkan oleh adanya angka reduksi terhadap kapasitas lentur profil.

Gambar 6.33 dan 6.34 menunjukkan bahwa evaluasi momen kolom tepi dan tengah pada metode redistribusi memiliki pola hampir sama seperti pada metode daktail. Secara umum metode redistribusi memiliki nilai kapasitas momen kolom juga lebih besar dibandingkan dengan nilai kapasitas balok. Hal tersebut juga diakibatkan oleh perencanaan kolom terhadap nilai perbesaran momen kapasitas balok sehingga untuk semua lantai dapat terjadi konsep *Strong Coloumn Weak Beam*.

Dari hasil evaluasi kapasitas momen kolom terhadap momen kapasitas balok kemudian dihitung rasio kapasitas momen kolom terhadap kapasitas momen balok seperti ditunjukkan pada Gambar 6.35 dan 6.36 dimana ditampilkan untuk masing masing kolom tepi dan kolom tengah. Selanjutnya masing-masing metode konvensional, daktail dan redistribusi momen menggunakan notasi *Kon*, *Dak* dan *Red*.



Gambar 6.35 Rasio kapasitas momen kolom tepi arah x terhadap balok **Gambar 6.36 Rasio kapasitas momen kolom tengah arah x terhadap balok**

Pada Gambar 6.35 menunjukkan bahwa rasio kapasitas kolom tepi terhadap balok pada metode konvensional untuk lantai 1 – 4 memiliki nilai lebih besar atau sama dengan satu sedangkan pada lantai 5 sampai atap memiliki nilai kurang dari satu. Hal ini menunjukkan bahwa pada metode konvensional terjadi *Strong Coloumn Weak Beam* pada lantai 1 - 4 sedangkan pada lantai 5 sampai atap tidak terjadi. Rasio untuk kedua metode lainnya menunjukkan bahwa terjadi *Strong Coloumn Weak Beam* pada lantai 1- 11 dan khusus pada atap tidak terjadi *Strong Coloumn Weak Beam* . Kecenderungan mengecilnya rasio pada tingkat yang lebih tinggi juga terjadi pada kedua metode daktail dan redistribusi. Hal

tersebut sebagai akibat konsekuensi adanya keterbatasan dimensi profil dan pengaruh penentuan momen rencana pada lantai 1 - 4. Selain itu pengaruh beban aksial juga memberikan kontribusi besar terhadap interaksi kolom sehingga memberikan implikasi membesarnya nilai rasio kapasitas kolom terhadap balok pada lantai bawah.

Gambar 6.36 menunjukkan bahwa pada kolom tengah, nilai rasio kapasitas kolom terhadap balok juga memiliki kecenderungan sama dengan kolom tepi dimana pada metode konvensional untuk lantai 1- 4 terjadi *Strong Coloumn Weak Beam* dan pada lantai di atasnya tidak terjadi hal tersebut. Pada lantai 1 untuk ketiga metode memiliki nilai rasio yang cukup besar. Hal ini karena penentuan profil kolom lantai 1 didasarkan pada momen ujung kolom atau momen pada tumpuan yang nilainya cukup besar. Kecenderungan nilai rasio yang sama pada lantai 2 – 4 pada metode daktail dan redistribusi momen dapat diakibatkan oleh adanya batasan pemilihan dimensi profil dan adanya penentuan momen terhadap hasil *SAP 90*.

Secara umum nilai rasio kapasitas kolom terhadap balok pada metode daktail dan redistribusi untuk lantai 1 sampai 11 dapat memberikan jaminan pola keruntuhan yang relatif dapat dikendalikan karena terjadi perencanaan *Strong Coloumn Weak Beam*.

Selanjutnya hasil komparasi efisiensi perencanaan pada penelitian ini akan ditunjukkan pada tabel 6.17 sampai tabel 6.19 dengan penjelasan secara visual pada Gambar 6.37 sampai dengan Gambar 6.40 sebagai berikut

Tabel 6.17 Hasil komparasi perencanaan elemen struktur

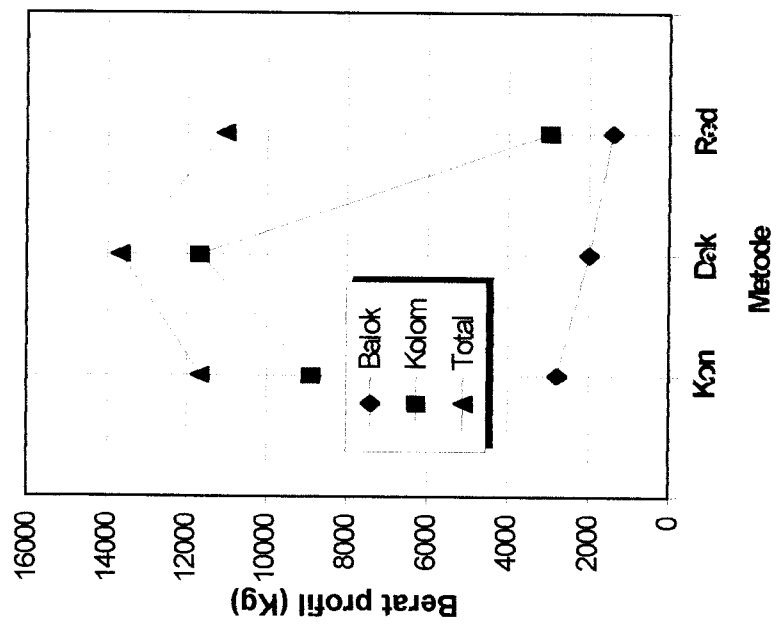
Elemen Struktur	Nilai rata-rata kapasitas (> 1,0)			Berat Profil (Kg)			Selisih daktil dengan konvensional			Selisih redistribusi dengan konvensional		
	Konvensional	Daktil	Redistribusi	Konvensional	Daktil	Redistribusi	Berat (Kg)	Prosen (%)	Berat (Kg)	Prosen (%)	Berat (Kg)	Prosen (%)
Balok	1,02	1,14	1,23	2791,24	1993,24	1407,04	798	28,59	1384,2	49,59		
Kolom	1,05	1,049	1,047	8883,7	11663,28	9629,32	-2779,58	-31,29	-745,62	-8,39		
				11674,94	13656,52	11036,36	-1981,58	-16,97	638,58	5,47		
Keterangan	1. Pada metode daktil profil yang dihasilkan lebih boros 16,97 % dibandingkan dengan metode konvensional											
	2. Pada metode redistribusi momen, profil yang dihasilkan lebih efisien 5,47% dibandingkan dengan metode konvensional											

Tabel 6.18 Hasil komparasi perencanaan sambungan elemen

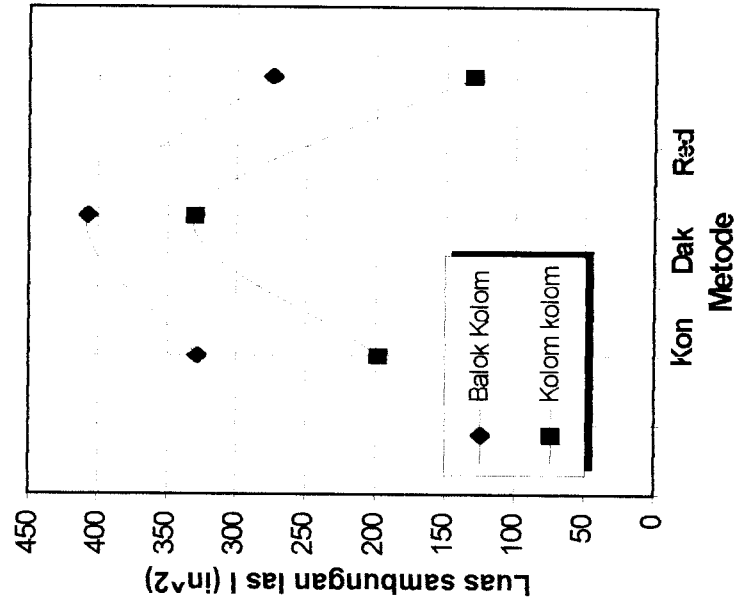
Sambungan elemen struktur	Tebal las (in)			Panjang las (in)			Selisik daktil dengan konvensional		Selisih redistribusi dengan konvensional	
	Konvensional	Daktil	Redistribusi	Konvensional	Daktil	Redistribusi	Luas	Prosen	Luas	Prosen
Balok Kolom	0,75	0,75	1,0	438	544	275,24	-79,5	-24,21	53,26	16,21
Kolom kolom	2	2	0,5	99	165	259,82	-33	-16,67	17,2	8,69
Keterangan	1. Sambungan balok kolom metode daktil lebih boros 24,21% dibandingkan dengan metode konvensional									
	2. sambungan kolom metode daktil lebih boros 16,67% dibandingkan metode konvensional									
	3. Sambungan balok kolom metode redistribusi momen lebih efisien 16,21 % dibandingkan dengan metode konvensional									
	4. sambungan kolom-kolom redistribusi momen lebih efisien 8,69 % dibandingkan metode konvensional									

Tabel 6.19 Hasil komparasi perencanaan panel zone, pelat dasar dan angkur

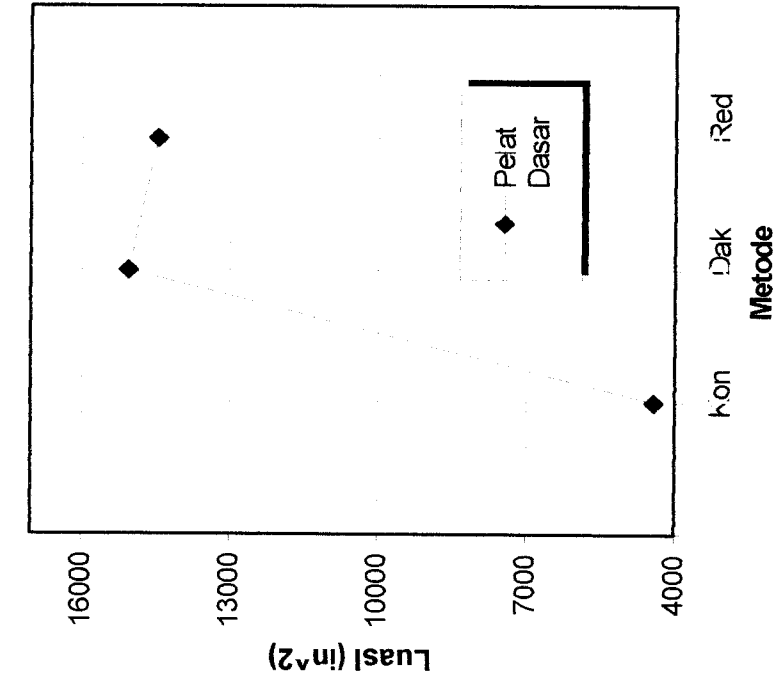
Metode	Panel Zone			Pelat Dasar			Angkur		
	Luas	Selisih		Luas	Selisih		Luas	Selisih	
		Luas	Prosen		Luas	Prosen		Luas	Prosen
Konvensional	53,5			4441			63,2		
Daktail	28	25,5	47,67	15066	-10625	-239,24	111,9	-48,7	-0,77
Redistribusi	27	26,5	49,53	14473	-10032	-225,90	110,23	1,67	-0,03
Keterangan	1. Luas panel zone pada metode daktail lebih efisien 47,67 % dibandingkan dengan metode konvensional								
	2. Luas panel zone pada metode redistribusi lebih efisien 49,53 % dibandingkan dengan metode konvensional								
	3. Luas pelat dasar pada metode daktail lebih boros 239,24 % dibandingkan dengan metode konvensional								
	4. Luas pelat dasar pada metode redistribusi lebih boros 225,90 % dibandingkan metode konvensional								
	5. Luas angkur pada metode daktail lebih boros 0,77 % dibandingkan dengan metode konvensional								
	6. Luas angkur pada metode redistribusi momen lebih boros 0,03 % dibandingkan dengan metode konvensional								



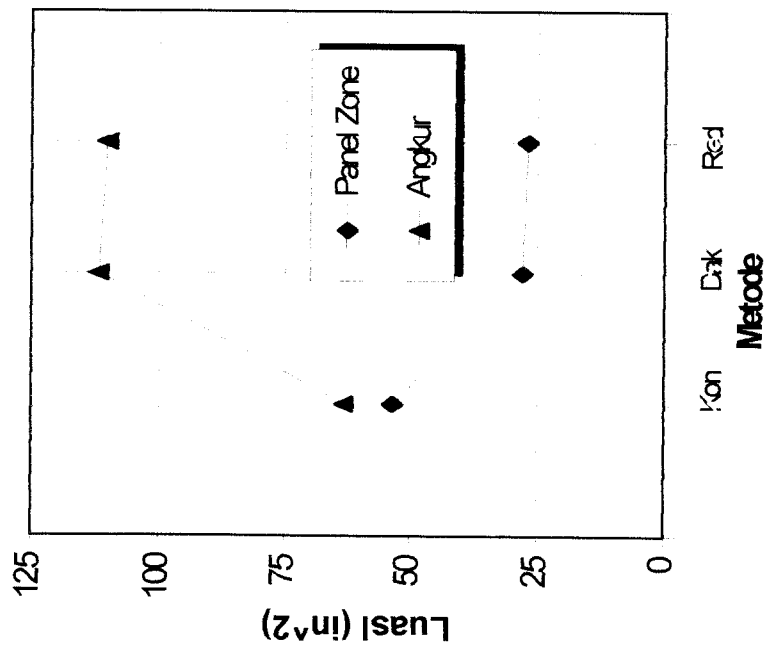
Gambar 6.37 Komparasi berat profil elemen



Gambar 6.38 Komparasi luas sambungan



Gambar 6.40 Komparasi luas pelat dasar pondasi



Gambar 6.39 Komparasi luas panel zone dan dimensi baut angkur

Hasil komparasi pemakaian elemen struktur pada penelitian ini seperti pada Gambar 6.37 menunjukkan bahwa pada perencanaan daktail pemakaian elemen struktur mengalami inefisiensi sebesar 16,97 % dibandingkan dengan perencanaan pada metode konvensional. Hal ini diakibatkan terjadinya pembesaran dimensi kolom yang signifikan akibat perhitungan *Dynamic Magnification Factor (DMF)* untuk konsep daktail. Berbeda dengan perencanaan dengan metode redistribusi dimana terjadi efisiensi sebesar 5,47 % dibandingkan dengan metode konvensional. Hal tersebut diakibatkan karena adanya reduksi dimensi balok sebagai akibat penyeimbangan momen tumpuan dengan momen lapangan pada balok sehingga implikasinya berakibat pada perencanaan kolom sehingga secara umum dapat terjadi efisiensi.

Secara umum meskipun pada metode daktail terjadi inefisiensi sebesar 16,97 % dan pada metode redistribusi momen terjadi efisiensi sebesar 5,47 % tetapi keduanya dapat memberikan jaminan pola keruntuhan yang tidak membahayakan apabila bangunan rusak akibat bahaya gempa sebagai akibat terjaminnya perencanaan dengan konsep *Strong Coloumn Weak Beam* .

Sambungan balok kolom dan sambungan kolom kolom seperti pada Gambar 6.38 mengalami kenaikan nilai pada metode daktail dan redistribusi jika dibandingkan dengan metode konvensional. Hal tersebut sebagai akibat adanya pengaruh pemakaian profil kolom yang memiliki kecenderungan lebih besar pada kedua metode daktail dan redistribusi jika dibandingkan dengan metode konvensional.

Gambar 6.40 menunjukkan bahwa hasil perencanaan panel zone mengalami penurunan berturut-turut dari metode konvensional, metode daktail dan metode redistribusi momen. Hal tersebut sebagai akibat adanya ketergantungan perencanaan panel zone terhadap kekuatan profil kolom dalam menahan gaya horisontal yang bekerja pada joint yang dapat mengakibatkan terjadinya *Local Buckling* pada sayap kolom. Hasil perencanaan Angkur zone yang juga ditunjukkan pada Gambar 6.39 menghasilkan perencanaan angkur yang memiliki nilai luasan baut angkur lebih besar pada metode daktail jika dibandingkan dengan metode konvensional dan pada metode redistribusi momen memiliki nilai yang cenderung mengecil bila dibandingkan dengan metode daktail meskipun nilainya masih diatas metode konvensional. Hal tersebut diakibatkan karena perencanaan baut angkur tergantung dari pemakaian profil kolom dan penggunaan pelat dasar.

Perencanaan pelat dasar pada Gambar 6.40 menunjukkan bahwa pada metode daktail mengalami perbesaran yang signifikan dibandingkan dengan metode konvensional yang kemudian berlanjut menurun pada metode redistribusi meskipun pada luasan pelat dasar pada metode redistribusi masih lebih besar jika dibandingkan dengan metode konvensional

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan.

Pada akhir perencanaan terhadap struktur baja dengan metode konvensional, daktail dan redistribusi momen, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut

1. Perencanaan profil balok pada metode daktail secara kualitatif berdasarkan berat profil dapat memberikan hasil yang lebih efisien sebesar 28,59 % dibandingkan dengan perencanaan profil balok pada metode konvensional
2. Perencanaan profil balok pada metode redistribusi momen secara kualitatif berdasarkan berat profil memberikan hasil yang lebih efisien sebesar 49,59 % dibandingkan dengan perencanaan balok pada metode konvensional
3. Profil balok pada metode konvensional dan metode daktail ditentukan berdasarkan momen negatif pada tumpuan dan sendi plastis dimuka kolom sedangkan pada metode redistribusi momen, momen rencana ditentukan setelah dilakukan redistribusi, momen positif di lapangan lebih menentukan sehingga diambil sebagai dasar perencanaan

4. Perencanaan profil kolom pada metode daktail secara kualitatif berdasarkan berat profil menghasilkan nilai yang lebih boros 31,29 % dibandingkan dengan perencanaan profil kolom pada metode konvensional
5. Perencanaan profil kolom pada metode redistribusi secara kualitatif berdasarkan berat profil yang lebih boros 8,39 % dibandingkan dengan perencanaan profil kolom pada metode konvensional
6. Pada perencanaan kolom untuk lantai 1 – 4 nilai momen dan gaya aksial rata-rata menggunakan parameter hasil analisa struktur *SAP 90* sedangkan untuk lantai 5 sampai atap menggunakan parameter hasil analisis dari balok dengan konsep *strong coloumn weak beam*
7. Momen kolom hasil perhitungan pada metode daktail dan redistribusi tidak menjamin dominan terhadap hasil analisis *SAP 90*
8. Perencanaan kolom paling atas cenderung memiliki besar profil yang lebih kecil secara signifikan dibandingkan dengan profil kolom dibawahnya, karena pada metode daktail dan redistribusi momen nilai *Dynamic Magnification Factor (DMF)* adalah sama dengan 1,0
9. Untuk perencanaan panel zone pada metode daktail memberikan luasan secara kuantitatif lebih efisien 47,67 % dan pada metode redistribusi momen memberikan luasan secara kuantitatif lebih efisien 49,53 %. Dimana kesemuanya dibandingkan terhadap perencanaan panel zone pada metode konvensional.

10. Perencanaan panel zone pada metode daktail dan redistribusi momen lebih efisien dikarenakan akibat pengaruh penggunaan profil balok yang relatif lebih kecil dan penggunaan profil kolom yang relatif lebih besar terhadap metode konvensional. Hal ini diakibatkan karena luasan panel zone sangat bergantung terhadap lebar badan profil kolom (bfc), tebal sayap profil kolom (tfc), tinggi profil balok (db) dan jarak dari muka luar flens ketumit badan fillet (K) yang pada perencanaan ini diambil asumsi sebesar 30 cm
11. Sambungan balok dengan kolom pada perencanaan ini menggunakan sambungan las dimana sambungan las pada metode daktail lebih boros 24,21 % dan sambungan las pada metode redistribusi momen lebih efisien 16,21 % dibandingkan dengan sambungan las pada metode konvensional.
12. Perencanaan sambungan kolom dengan kolom pada perencanaan ini menggunakan sambungan las. Pada perencanaan sambungan las untuk metode daktail memberikan luasan las secara kuantitatif lebih boros 16,67 % dan pada perencanaan sambungan las pada metode redistribusi lebih efisien 8,69 % terhadap perencanaan sambungan kolom-kolom pada metode konvensional.
13. Dimensi pelat dasar pada metode daktail memberikan hasil lebih boros 239,24 % dan pada metode redistribusi juga memberikan hasil yang lebih boros 225,90 % terhadap dimensi pelat dasar pada metode konvensional
14. Perencanaan angkur pada metode daktail lebih boros 0,77 % dan perencanaan angkur pada metode redistribusi momen juga lebih boros 0,03 % dibandingkan dengan metode konvensional

15. Secara keseluruhan perencanaan struktur baja pada penelitian ini pada metode daktail memberikan hasil secara kuantitatif berdasarkan berat profil lebih boros 16,97 % terhadap metode konvensional, lain halnya dengan perencanaan pada metode redistribusi momen yang memberikan hasil secara kualitatif berdasarkan berat profil lebih efisien 5,47 % terhadap metode konvensional
16. Hasil pembahasan pada analisis ini memberikan kesimpulan yang berbeda dengan penelitian terdahulu karena pada penelitian terdahulu memakai asumsi perencanaan 2 dimensi sedangkan pada perencanaan ini menggunakan asumsi 3 dimensi dimana untuk beban gempa yang bekerja diasumsikan bekerja 2 arah yaitu pada arah dominan 100% dan arah tegaklurus arah dominan sebesar 30%

7.2. Saran

Dari hasil kesimpulan diatas penulis mencoba memberikan saran-saran kepada pembaca atau peneliti lainnya yang berminat lainnya untuk dapat melanjutkan penelitian ini dan melengkapi dari saran kami diantaranya :

1. Penelitian ini menggunakan asumsi perencanaan 3 dimensi dengan perencanaan elemen hanya satu portal melintang saja yaitu portal C sehingga belumlah dapat diketahui efisiensi perencanaan elemen secara keseluruhan
2. Perlu dilakukan penelitian yang memiliki bentang relatif pendek dan jumlah tingkat > 20 lantai agar mendapatkan pengaruh beban gempa yang sangat besar
3. Perlu diteliti lebih lanjut pengaruh defleksi horizontal *p- Δ effect* terhadap perencanaan elemen kolom

4. Penggunaan asumsi nilai *Dynamic Magnification Factor (DMF)* untuk struktur baja belumlah tepat sehingga sangat dimungkinkan dilakukan penelitian terhadap hal tersebut.
5. Penggunaan asumsi pelat dapat mendukung beban tanpa adanya balok anak belumlah tepat sehingga perlu adanya penelitian dengan menggunakan perencanaan balok anak
6. Asumsi adanya *Lateral Support* yang menyebabkan nilai L_b relatif lebih kecil dari L_p haruslah ditinjau terhadap analisis komposit. Untuk dapat membuktikan aksi komposit tersebut, maka diperlukan suatu perencanaan dengan pendekatan aksi komposit

DAFTAR PUSTAKA

- _____, 1995, *Manual of Steel Construction Load and Resistance Factor Design*, Volume I and II, American Institute of steel construction, USA.
- _____, 1991, *Pengetahuan Dasar Struktur Baja*, Padasbajayo, Yogyakarta
- _____, 1983, *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983*, Yayasan LPMB, Bandung.
- _____, 1987, *Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Rumah Dan Gedung*, Yayasan LPMB, Bandung.
- _____, 1991, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SK-SNI 1991*, Yayasan LPMB, Bandung
- Armidiz M, Sadmiko H, 1999, *Desain Struktur Bangunan Baja Konvensional Dan Penerapan Desain Tahan Gempa Dengan Strong Coloumn Weak Beam*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil FTSP UII, Yogyakarta
- Blume J.A, Newmark NM, Corning LH, 1961, *Design Of Multistorey Reinforced Concrete Buildings for Earthquake Motions*, Portland Cement Asosiation, Illionis
- Bruneau M, 1998, *Ductile Design of Steel Structures*, McGraw Hill, New York

- Duggal S.K, 1993, *Design Of Steel Structures*, Mc Graw Hill, New Delhi
- Englekirk R, 1994, *Steel Structures Controlling Behavior Through Design*, John Wiley and Sons Inc, New York.
- Gaylord H Edwin, et al, 1992, *Design of steel structures*, McGraw Hill, New York
- Hari Akabar S, Patwoko Dezy, 1998, *Studi Literatur Kekuatan Kolom Baja Terhadap Pembebanan Eksentris Pada Kondisi Tekuk Inelastis*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil FTSP UII, Yogyakarta
- Horne M.R, 1981, *Plastic Design Of Low Rise frame*, Granada, London.
- Hu Yu-Xian, Liu Shih Chi, Dong Weimin, 1996, *Earthquake Engineering*, E&FN SPON, London.
- Lee Han-Soen, 1996, *Revised Rule For Concept Of Strong-Coloumn Weak Girder Design*, Journal Of Structural Engineering Vol April 1996 page 359- 364, ASCE, USA
- Mc Cormac Jack, 1992, *Structural Steel Design*, Harper Collins Publisher, New York
- Nursodik Fathurrahman, 1997, *Struktur Baja* , Catatan kuliah, Jurusan Teknik Sipil FTSP UII, Yogyakarta
- Pauley T, Priestley MJN, 1992, *Seismic Design of Reinforced Concrete and Mansonry Buildings*, John Wiley and Sons Int, New York
- Salmon G Charles, Johnson E John , 1996, *Struktur Baja Desain dan Perilaku*, Terjemahan Widodo Prihminto, Edisi ketiga jilid 1 dan 2 , PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

- Siswali Sugeng, Nurhayanto, 1995, *Optimalisasi Berat Minimum Profil Pada Portal Sederhana Struktur Baja Plastis*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil FTSP UII, Yogyakarta
- Tall Lambert, 1974, *Structural Steel Design*, The Ronald Press Company, New York.
- Widodo, 1996, *Teknik Gempa*, Jurusan Teknik Sipil FTSP UII, Yogyakarta

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

JUDUL TUGAS AKHIR:

.....

Dosen Pembimbing I
 Dosen Pembimbing II

1



2





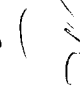





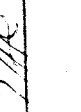
Yogyakarta,
 D e k a n,

[Signature]

.....

Ta = 3 Al.

CATATAN - KONSULTASI

No.	Tanggal	Konsultasi ke :	KETERANGAN	Paraf
	6/4-49		Dea, lampiran ke surat I	
	6/4/49		revisi dan	
	13/6-49		konk.	
	24/6-49		Lampiran pembekuan	
	14/7-49		Lampiran Lembaran	
	29/7-49		Dea, lamp. surat. I	
			- No pas.	
			- Notasi	
			- Etik keloran III-4	
		12/8/49	Revisi major revisi pembekuan	
	27-8-49		Selesai	

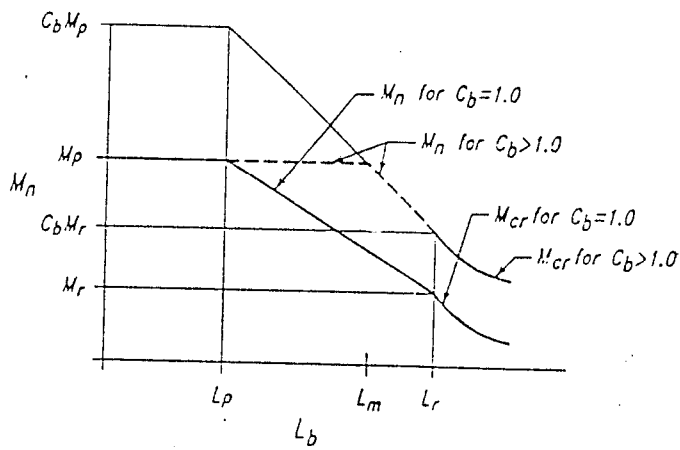
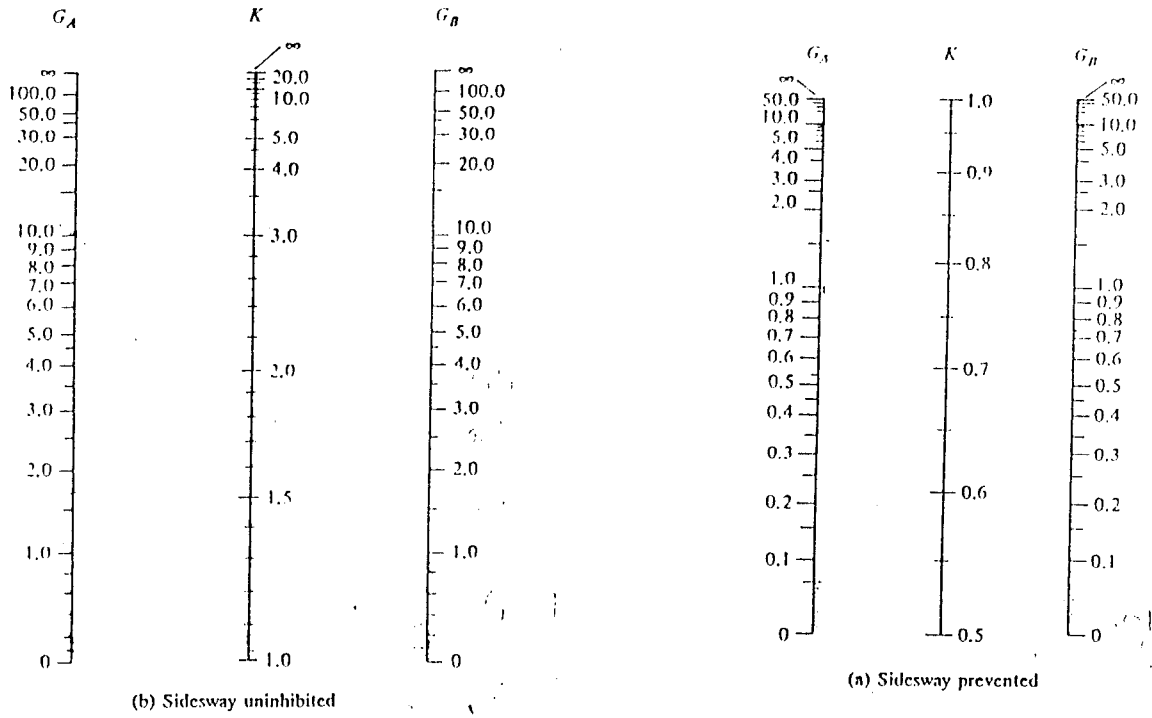
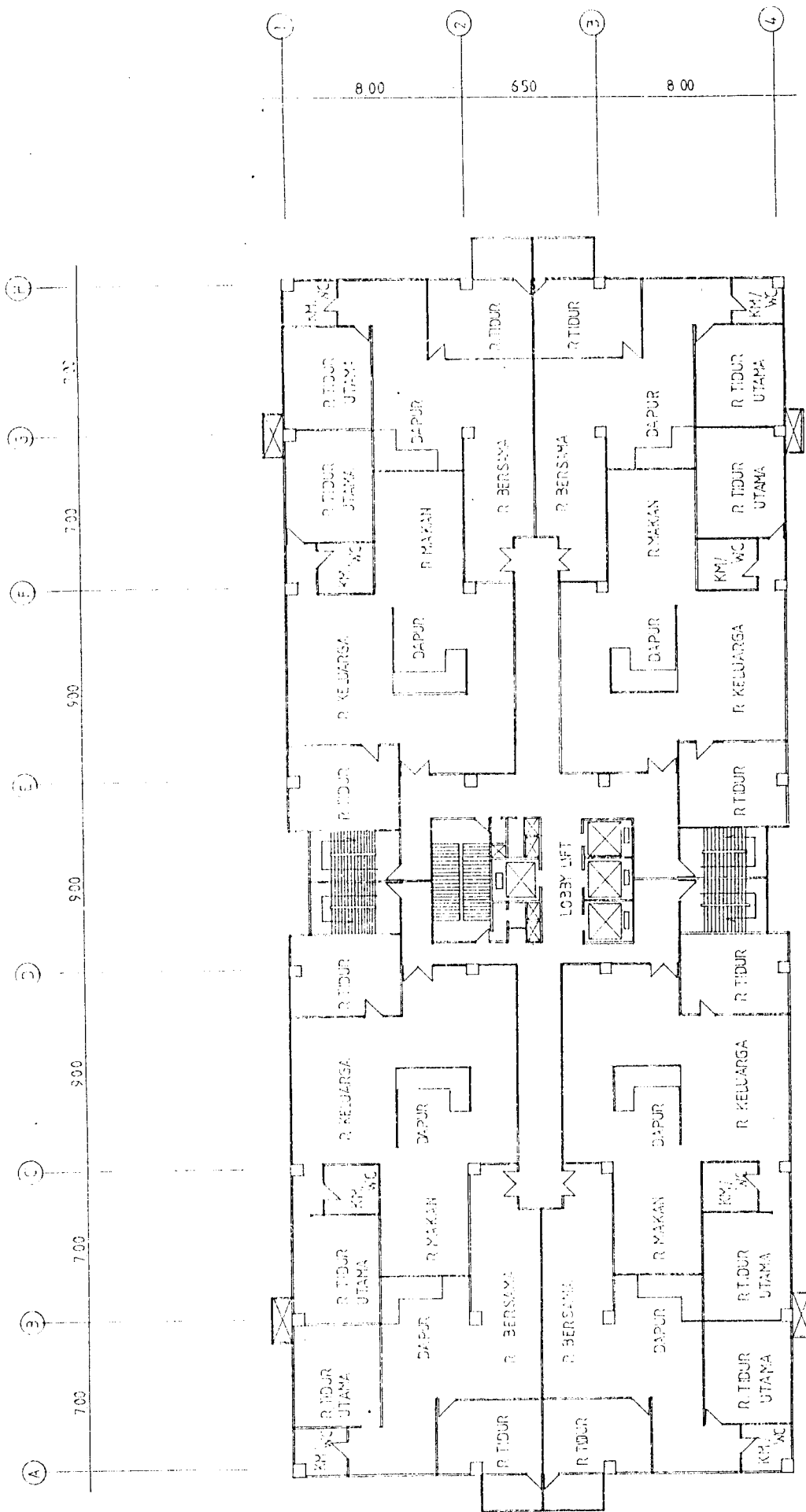
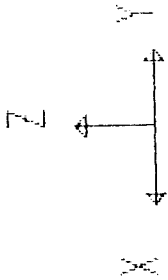


Fig. F-2. Determination of nominal flexural strength M_n .



DENAH
SKALA 1:200

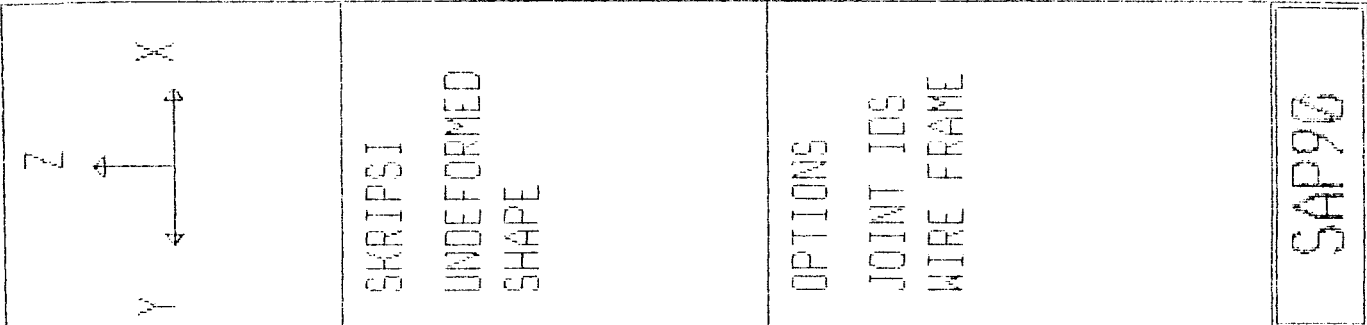


skripsi
UNDEFORMED
SHAPE

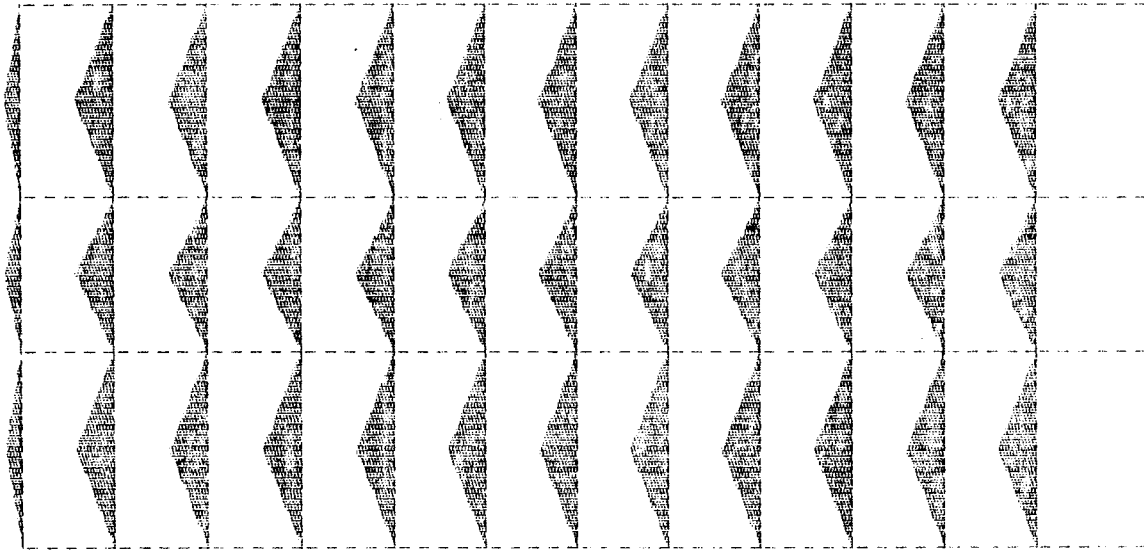
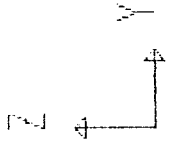
OPTIONS
ELEMENT IOS
WIRE FRAME

SAP90

355	651	659	667
379	363	371	379
323	627	635	643
323	391	339	347
291	603	611	619
291	299	307	315
259	579	587	595
259	267	275	283
227	555	563	571
227	235	243	251
195	531	539	547
195	203	211	219
163	507	515	523
163	171	179	187
131	483	491	499
131	139	147	155
99	459	467	475
99	107	115	123
67	435	443	451
67	411	419	427
35	43	51	59
35	387	395	403
3	11	19	27



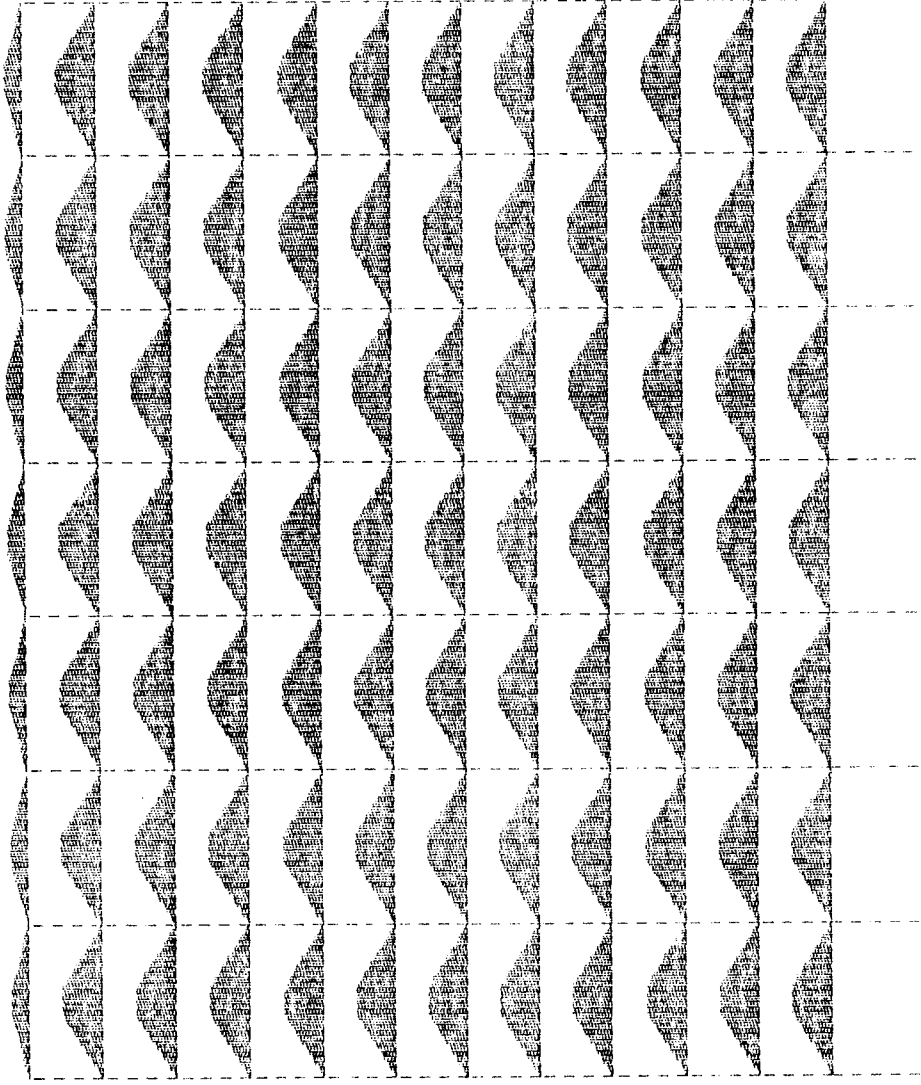
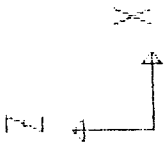
385	386	387	388	389	390	391	392
353	354	355	356	357	358	359	368
321	322	323	324	325	326	327	328
289	290	291	292	293	294	295	296
257	258	259	260	261	262	263	264
225	226	227	228	229	230	231	232
193	194	195	196	197	198	199	200
161	162	163	164	165	166	167	168
129	130	131	132	133	134	135	136
97	98	99	100	101	102	103	104
65	66	67	68	69	70	71	72
33	34	35	36	37	38	39	40
1	2	3	4	5	6	7	8



t-e-3
FRAME
LOADS
LOAD 1

MINIMA
W -.6000E+00
P .0000E+00
MAXIMA
W -.2400E+00
P .0000E+00

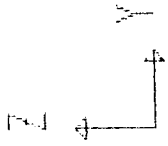
SAP90



1-a-3
 FRAME
 LOADS
 LOAD 3

MINIMA
 W - .2440E+00
 P .00000E+00
 MAXIMA
 W - .9800E-01
 P .00000E+00

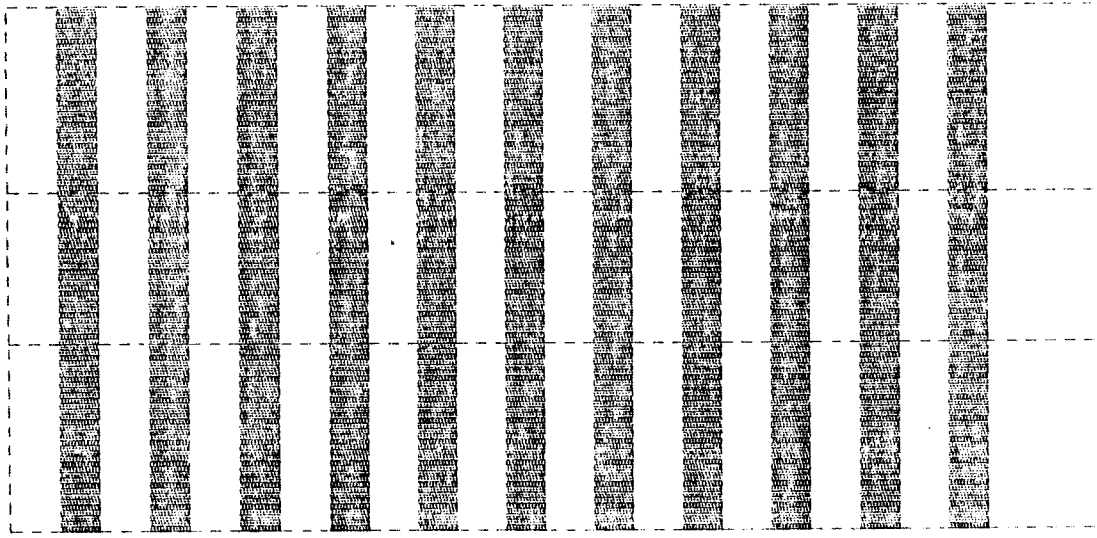
SAP90



1-3-9
 FRAME
 LOADS
 LOAD 5

MINIMA
 M - .9375E+00
 P .0000E+00
 MAXIMA
 M - .9375E+00
 P .0000E+00

SAP90

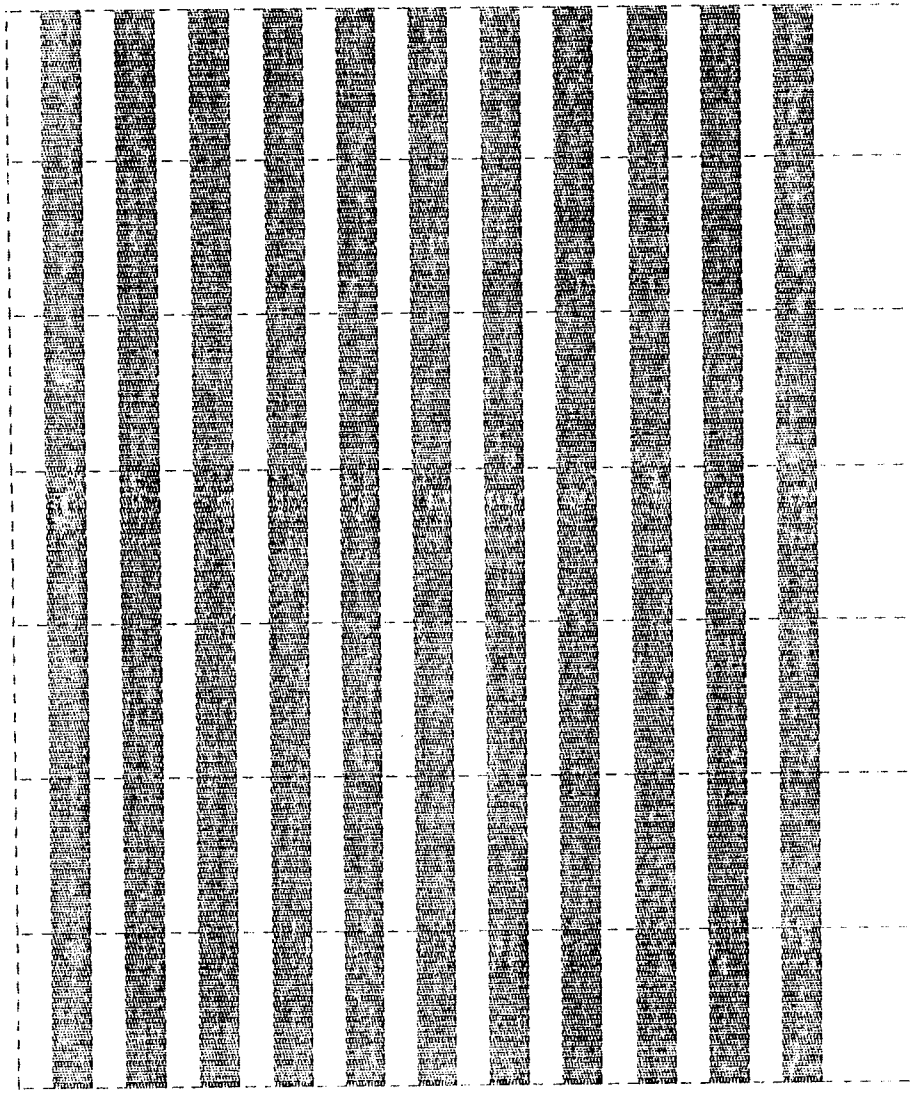


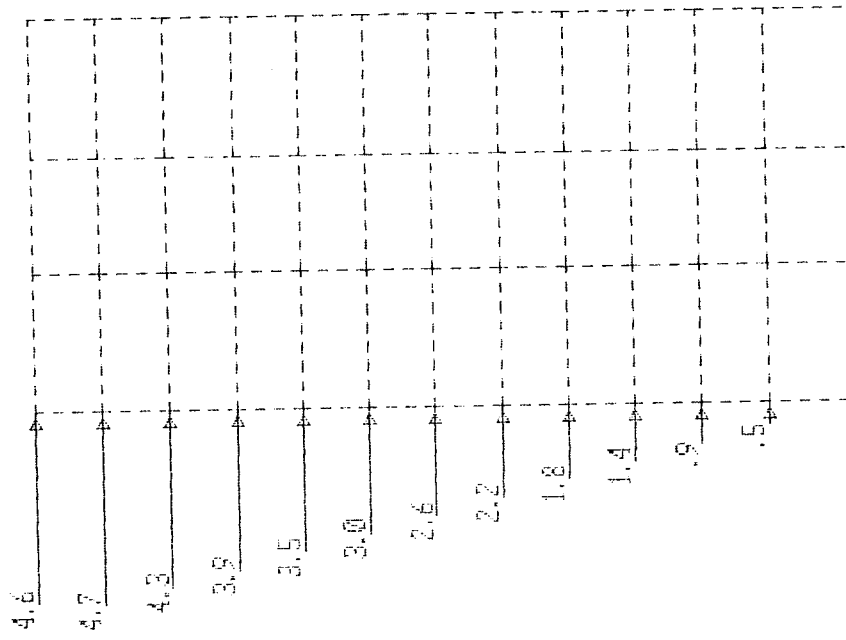
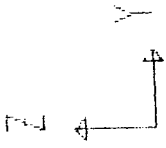


t-a-3
 FRAME
 LOADS
 LOAD 5

MINIMA
 W - .9375E+00
 P .0000E+00
 MAXIMA
 W - .9375E+00
 P .0000E+00

SAP90

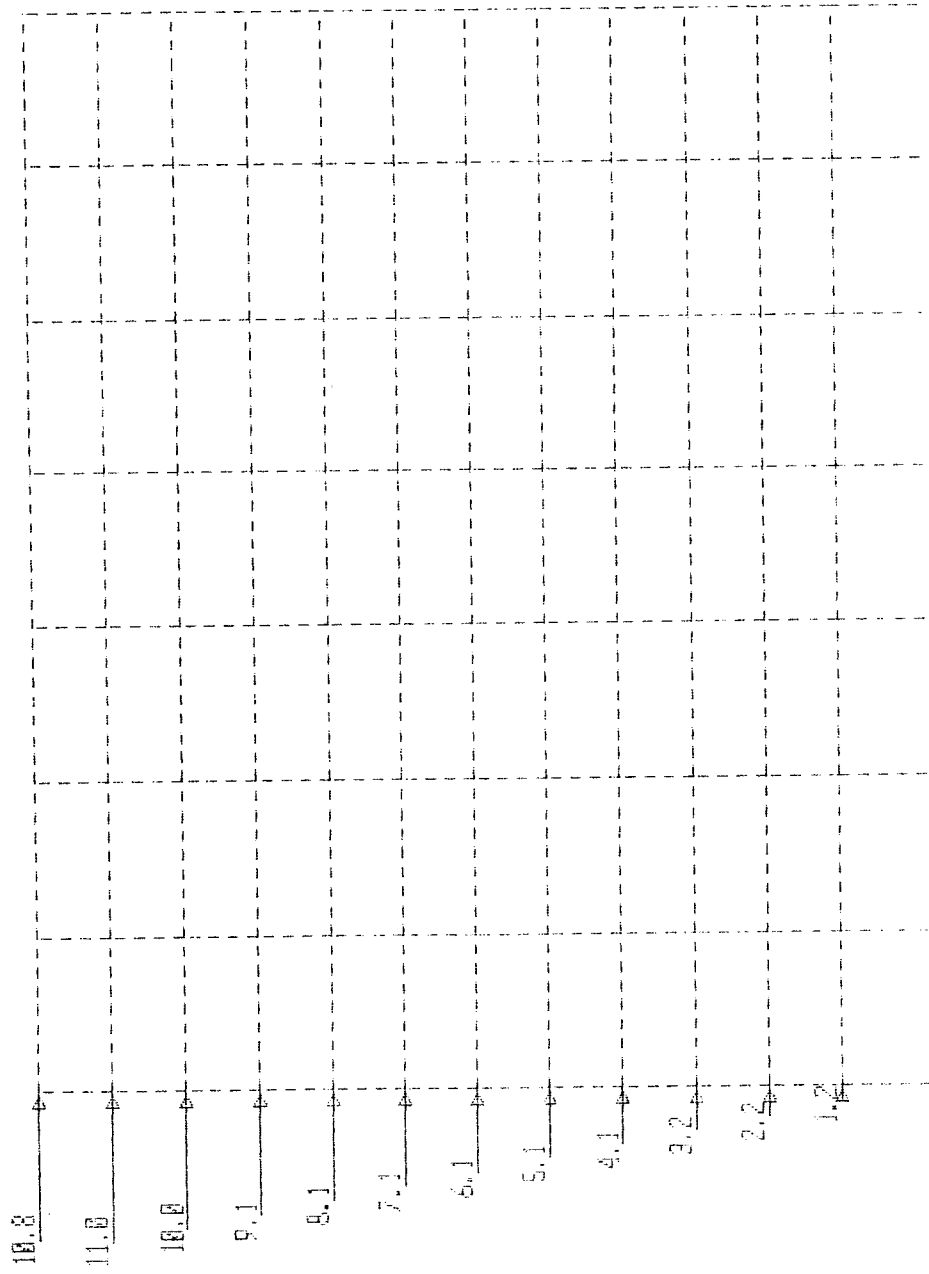
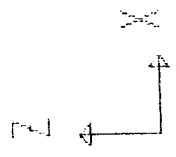




1-0-3
 JOINT
 LOADS
 LOAD 8

MINIMA
 P .5065E+00
 MAXIMA
 P .4724E+01

SAP90



1-0-3
JOINT
LOADS
LOAD 7

MINIMA
P . 1182E+01
MAXIMA
P . 1100E+02

SAP90

DESAIN STRUKTUR BAJA KONVENSIONAL DAN APLIKASI REDISTRIBUSI MOMEN
 PADA STRUKTUR BANGUNAN TAHAN GEMPA
 PORTAL 3D SATUAN: TON-METER
 SYSTEM
 L=8

RESTRAINTS

1 32 1 R=1,1,1,1,1,1 : JEPIT
 33 416 1 R=0,0,0,0,0,1 : JOINT GLOBAL

JOINTS

1	X=0	Y=0	Z=0		
8	X=56	Y=0	Z=0	G=1,8,1	
9	X=0	Y=8	Z=0		
16	X=56	Y=8	Z=0	G=9,16,1	
17	X=0	Y=14.5	Z=0		
24	X=56	Y=14.5	Z=0	G=17,24,1	
25	X=0	Y=22.5	Z=0		
32	X=56	Y=22.5	Z=0	G=25,32,1	: LANTAI DASAR
33	X=0	Y=0	Z=4.5		
40	X=56	Y=0	Z=4.5	G=33,40,1	
41	X=0	Y=8	Z=4.5		
48	X=56	Y=8	Z=4.5	G=41,48,1	
49	X=0	Y=14.5	Z=4.5		
56	X=56	Y=14.5	Z=4.5	G=49,56,1	
57	X=0	Y=22.5	Z=4.5		
64	X=56	Y=22.5	Z=4.5	G=57,64,1	: LANTAI 1
65	X=0	Y=0	Z=8.25		
72	X=56	Y=0	Z=8.25	G=65,72,1	
73	X=0	Y=8	Z=8.25		
80	X=56	Y=8	Z=8.25	G=73,80,1	
81	X=0	Y=14.5	Z=8.25		
88	X=56	Y=14.5	Z=8.25	G=81,88,1	
89	X=0	Y=22.5	Z=8.25		
96	X=56	Y=22.5	Z=8.25	G=89,96,1	: LANTAI 2
97	X=0	Y=0	Z=12		
104	X=56	Y=0	Z=12	G=97,104,1	
105	X=0	Y=8	Z=12		
112	X=56	Y=8	Z=12	G=105,112,1	
113	X=0	Y=14.5	Z=12		
120	X=56	Y=14.5	Z=12	G=113,120,1	
121	X=0	Y=22.5	Z=12		
128	X=56	Y=22.5	Z=12	G=121,128,1	: LANTAI 3
129	X=0	Y=0	Z=15.75		
136	X=56	Y=0	Z=15.75	G=129,136,1	
137	X=0	Y=8	Z=15.75		
144	X=56	Y=8	Z=15.75	G=137,144,1	
145	X=0	Y=14.5	Z=15.75		
152	X=56	Y=14.5	Z=15.75	G=145,152,1	
153	X=0	Y=22.5	Z=15.75		
160	X=56	Y=22.5	Z=15.75	G=153,160,1	: LANTAI 4
161	X=0	Y=0	Z=19.5		
168	X=56	Y=0	Z=19.5	G=161,168,1	
169	X=0	Y=8	Z=19.5		
176	X=56	Y=8	Z=19.5	G=169,176,1	
177	X=0	Y=14.5	Z=19.5		
184	X=56	Y=14.5	Z=19.5	G=177,184,1	
185	X=0	Y=22.5	Z=19.5		
192	X=56	Y=22.5	Z=19.5	G=185,192,1	: LANTAI 5

193	X=0	Y=0	Z=23.25		
200	X=56	Y=0	Z=23.25	G=193,200,1	
201	X=0	Y=8	Z=23.25		
208	X=56	Y=8	Z=23.25	G=201,208,1	
209	X=0	Y=14.5	Z=23.25		
216	X=56	Y=14.5	Z=23.25	G=209,216,1	
217	X=0	Y=22.5	Z=23.25		
224	X=56	Y=22.5	Z=23.25	G=217,224,1	: LANTAI 6
225	X=0	Y=0	Z=27		
232	X=56	Y=0	Z=27	G=225,232,1	
233	X=0	Y=8	Z=27		
240	X=56	Y=8	Z=27	G=233,240,1	
241	X=0	Y=14.5	Z=27		
248	X=56	Y=14.5	Z=27	G=241,248,1	
249	X=0	Y=22.5	Z=27		
256	X=56	Y=22.5	Z=27	G=249,256,1	: LANTAI 7
257	X=0	Y=0	Z=30.75		
264	X=56	Y=0	Z=30.75	G=257,264,1	
265	X=0	Y=8	Z=30.75		
272	X=56	Y=8	Z=30.75	G=265,272,1	
273	X=0	Y=14.5	Z=30.75		
280	X=56	Y=14.5	Z=30.75	G=273,280,1	
281	X=0	Y=22.5	Z=30.75		
288	X=56	Y=22.5	Z=30.75	G=281,288,1	: LANTAI 8
289	X=0	Y=0	Z=34.5		
296	X=56	Y=0	Z=34.5	G=289,296,1	
297	X=0	Y=8	Z=34.5		
304	X=56	Y=8	Z=34.5	G=297,304,1	
305	X=0	Y=14.5	Z=34.5		
312	X=56	Y=14.5	Z=34.5	G=305,312,1	
313	X=0	Y=22.5	Z=34.5		
320	X=56	Y=22.5	Z=34.5	G=313,320,1	: LANTAI 9
321	X=0	Y=0	Z=38.25		
328	X=56	Y=0	Z=38.25	G=321,328,1	
329	X=0	Y=8	Z=38.25		
336	X=56	Y=8	Z=38.25	G=329,336,1	
337	X=0	Y=14.5	Z=38.25		
344	X=56	Y=14.5	Z=38.25	G=337,344,1	
345	X=0	Y=22.5	Z=38.25		
352	X=56	Y=22.5	Z=38.25	G=345,352,1	: LANTAI 10
353	X=0	Y=0	Z=42		
360	X=56	Y=0	Z=42	G=353,360,1	
361	X=0	Y=8	Z=42		
368	X=56	Y=8	Z=42	G=361,368,1	
369	X=0	Y=14.5	Z=42		
376	X=56	Y=14.5	Z=42	G=369,376,1	
377	X=0	Y=22.5	Z=42		
384	X=56	Y=22.5	Z=42	G=377,384,1	: LANTAI 11
385	X=0	Y=0	Z=45.75		
392	X=56	Y=0	Z=45.75	G=385,392,1	
393	X=0	Y=8	Z=45.75		
400	X=56	Y=8	Z=45.75	G=393,400,1	
401	X=0	Y=14.5	Z=45.75		
408	X=56	Y=14.5	Z=45.75	G=401,408,1	
409	X=0	Y=22.5	Z=45.75		
416	X=56	Y=22.5	Z=45.75	G=409,416,1	: ATAP

FRAME

NM=12 NL=18 Z=-1,0 NSEC=3

C -----DATA PENAMPANG

C ELEMEN BALOK

1 SH=I T=0.3528,0.2539,0.0164,0.00953,0.2539,0.0164 E=2.1E10 W=0.0084 :BA.Ki-ka 1-4
(W14X61)

2 SH=I T=0.3503,0.2039,0.0151,0.0086,0.2039,0.0151 E=2.1E10 W=0.0066 :BA.Tengah 1-4
(W14X48)

3 SH=I T=0.3528,0.2539,0.0164,0.00953,0.2539,0.0164 E=2.1E10 W=0.0084 :BA.Ki-ka 5-8
(W14X61)

4 SH=I T=0.347,0.2031,0.0135,0.00775,0.2031,0.0135 E=2.1E10 W=0.0060 :BA.Tengah 5-8
(W14X43)

5 SH=I T=0.3536,0.2047,0.0168,0.0094, 0.2047,0.0168 E=2.1E10 W=0.0073 :BA.Ki-ka 9-A
(W14X53)

6 SH=I T=0.347,0.2031,0.0135,0.00775,0.2031,0.0135 E=2.1E10 W=0.0060 :BA.Tengah 9-A
(W14X43)

C ELEMEN KOLOM

7 SH=I T=0.399,0.401,0.0396,0.025,0.401,0.0396 E=2.1E10 W=0.0292 :Kol.Ki-Ka 1-4
(W14X159)

8 SH=I T=0.435,0.412,0.057,0.036,0.412,0.057 E=2.1E10 W=0.0430 :Kol.Tg 1-4
(W14X342)

9 SH=I T=0.364,0.371,0.022,0.0133,0.371,0.022 E=2.1E10 W=0.0151 :Kol.Ki-ka 5-8
(W14X145)

10 SH=I T=0.435,0.412,0.057,0.036,0.412,0.057 E=2.1E10 W=0.0430 :Kol.Tg 5-8
(W14X211)

11 SH=I T=0.364,0.371,0.022,0.0133,0.371,0.022 E=2.1E10 W=0.0151 :Kol.Ki-ka 9-12
(W14X90)

12 SH=I T=0.407,0.404,0.044,0.027,0.404,0.044 E=2.1E10 W=0.0322 :Kol.Tg 9-12
(W14X132)

C =====BEBAN ELEMEN

1 TRAP=0,0,0,4,-0.24,0,7.99,0,0 :B.HD.P.MELINTANG BALOK ATAP TEPI

2 TRAP=0,0,0,4,-3.024,0,7.99,0,0 :B.MT.

3 TRAP=0,0,0,4,-0.6,0,7.99,0,0 :B.HD. BALOK LANTAI TEPI

4 TRAP=0,0,0,4,-4.128,0,7.99,0,0 :B.MT.

5 TRAP=0,0,0,3.25,-0.24,0,6.44,0,0 :B.HD.P.MELINTANG BALOK ATAP TENGAH

6 TRAP=0,0,0,3.25,-3.024,0,6.44,0,0 :B.MT.P.MELINTANG BALOK ATAP TENGAH

7 TRAP=0,0,0,3.25,-0.6,0,6.44,0,0 :B.HD.P.MELINTANG BALOK LANTAI TENGAH

8 TRAP=0,0,0,3.25,-4.128,0,6.44,0,0 :B.MT.P.MELINTANG BALOK LANTAI TENGAH

9 TRAP=0,0,0,4,-0.12,0,7.99,0,0 :B.HD.P.MEMBUJUR TEPI DAN TENGAH BALOK ATAP

10 TRAP=0,0,0,4,-1.152,0,7.99,0,0 :B.MT.P.MEMBUJUR TEPI DAN TENGAH BALOK ATAP

11 TRAP=0,0,0,4,-0.3,0,7.99,0,0 :B.HD.P.MEMBUJUR TEPI DAN TENGAH BALOK LANTAI

12 TRAP=0,0,0,4,-2.064,0,7.99,0,0 :B.MT.P.MEMBUJUR TEPI DAN TENGAH BALOK LANTAI

13 TRAP=0,0,0,3.25,-0.098,0,4.75,-0.098,0,7.99,0,0 :B.HD.P.MEMBUJUR TENGAH BALOK ATP

14 TRAP=0,0,0,3.25,-1.229,0,4.75,-1.229,0,7.99,0,0 :B.MT.P.MEMBUJUR TENGAH BALOK ATP

15 TRAP=0,0,0,3.25,-0.244,0,4.75,-0.244,0,7.99,0,0 :B.HD.P.MEMBUJUR TENGAH BALOK LNT

16 TRAP=0,0,0,3.25,-1.554,0,4.75,-1.554,0,7.99,0,0 :B.MT.P.MEMBUJUR TENGAH BALOK LNT

17 WL=0,-0.9375,0 :B.MT.DINDING

18 WL=0,-0.9375,0 :B.MT.DINDING

C =====LOKASI ELEMEN

C KOLOM LANTAI 1-4

1 1 33 M=7,7,1 LP=3,0 G=7,1,1,1 : Kol 4 Lt 1

9 9 41 M=8,8,1 LP=3,0 G=7,1,1,1 : Kol 3 Lt 1

17 17 49 M=8,8,1 LP=3,0 G=7,1,1,1 : Kol 2 Lt 1

25 25 57 M=7,7,1 LP=3,0 G=7,1,1,1 : Kol 1 Lt 1

33 33 65 M=7,7,1 LP=3,0 G=7,1,1,1 : Kol 4 Lt 2

41 41 73 M=8,8,1 LP=3,0 G=7,1,1,1 : Kol 3 Lt 2

49 49 81 M=8,8,1 LP=3,0 G=7,1,1,1 : Kol 2 Lt 2

57 57 89 M=7,7,1 LP=3,0 G=7,1,1,1 : Kol 1 Lt 2

65 65 97 M=7,7,1 LP=3,0 G=7,1,1,1 : Kol 4 Lt 3

73 73 105 M=8,8,1 LP=3,0 G=7,1,1,1 : Kol 3 Lt 3

81 81 113 M=8,8,1 LP=3,0 G=7,1,1,1 : Kol 2 Lt 3

89 89 121 M=7,7,1 LP=3,0 G=7,1,1,1 : Kol 1 Lt 3

97 97 129 M=7,7,1 LP=3,0 G=7,1,1,1 : Kol 4 Lt 4

105 105 137 M=8,8,1 LP=3,0 G=7,1,1,1 : Kol 3 Lt 4

113 113 145 M=8,8,1 LP=3,0 G=7,1,1,1 : Kol 2 Lt 4

121 121 153 M=7,7,1 LP=3,0 G=7,1,1,1 : Kol 1 Lt 4

C KOLOM LANTAI 5-8

129 129 161 M=9,9,1 LP=3,0 G=7,1,1,1 : Kol 4 Lt 5

137 137 169 M=10,10,1 LP=3,0 G=7,1,1,1 : Kol 3 Lt 5

145 145 177 M=10,10,1 LP=3,0 G=7,1,1,1 : Kol 2 Lt 5

153 153 185 M=9,9,1 LP=3,0 G=7,1,1,1 : Kol 1 Lt 5

161	161	193	M=9,9,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 4 Lt 6
169	169	201	M=10,10,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 3 Lt 6
177	177	209	M=10,10,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 2 Lt 6
185	185	217	M=9,9,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 1 Lt 6
193	193	225	M=9,9,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 4 Lt 7
201	201	233	M=10,10,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 3 Lt 7
209	209	241	M=10,10,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 2 Lt 7
217	217	249	M=9,9,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 1 Lt 7
225	225	257	M=9,9,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 4 Lt 8
233	233	265	M=10,10,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 3 Lt 8
241	241	273	M=10,10,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 2 Lt 8
249	249	281	M=9,9,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 1 Lt 8
C KOLOM LANTAI 9-12						
257	257	289	M=11,11,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 4 Lt 9
265	265	297	M=12,12,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 3 Lt 9
273	273	305	M=12,12,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 2 Lt 9
281	281	313	M=11,11,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 1 Lt 9
289	289	321	M=11,11,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 4 Lt 10
297	297	329	M=12,12,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 3 Lt 10
305	305	337	M=12,12,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 2 Lt 10
313	313	345	M=11,11,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 1 Lt 10
321	321	353	M=11,11,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 4 Lt 11
329	329	361	M=12,12,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 3 Lt 11
337	337	369	M=12,12,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 2 Lt 11
345	345	377	M=11,11,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 1 Lt 11
353	353	385	M=11,11,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 4 Lt 12
361	361	393	M=12,12,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 3 Lt 12
369	369	401	M=12,12,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 2 Lt 12
377	377	409	M=11,11,1	LP=3,0	G=7,1,1,1	: Kol 1 Lt 12
C BALOK PORTAL MELINTANG LANTAI 1-4						
385	33	41	M=1,1,1	LP=3,0	NSL=3,4,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 3-4 Lt 1
393	41	49	M=2,2,1	LP=3,0	NSL=7,8,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 2-3 Lt 1
401	49	57	M=1,1,1	LP=3,0	NSL=3,4,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 1-2 Lt 1
409	65	73	M=1,1,1	LP=3,0	NSL=3,4,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 3-4 Lt 2
417	73	81	M=2,2,1	LP=3,0	NSL=7,8,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 2-3 Lt 2
425	81	89	M=1,1,1	LP=3,0	NSL=3,4,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 1-2 Lt 2
433	97	105	M=1,1,1	LP=3,0	NSL=3,4,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 3-4 Lt 3
441	105	113	M=2,2,1	LP=3,0	NSL=7,8,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 2-3 Lt 3
449	113	121	M=1,1,1	LP=3,0	NSL=3,4,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 1-2 Lt 3
457	129	137	M=1,1,1	LP=3,0	NSL=3,4,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 3-4 Lt 4
465	137	145	M=2,2,1	LP=3,0	NSL=7,8,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 2-3 Lt 4
473	145	153	M=1,1,1	LP=3,0	NSL=3,4,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 1-2 Lt 4
C BALOK PORTAL MELINTANG LANTAI 5-8						
481	161	169	M=3,3,1	LP=3,0	NSL=3,4,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 3-4 Lt 5
489	169	177	M=4,4,1	LP=3,0	NSL=7,8,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 2-3 Lt 5
497	177	185	M=3,3,1	LP=3,0	NSL=3,4,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 1-2 Lt 5
505	193	201	M=3,3,1	LP=3,0	NSL=3,4,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 3-4 Lt 6
513	201	209	M=4,4,1	LP=3,0	NSL=7,8,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 2-3 Lt 6
521	209	217	M=3,3,1	LP=3,0	NSL=3,4,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 1-2 Lt 6
529	225	233	M=3,3,1	LP=3,0	NSL=3,4,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 3-4 Lt 7
537	233	241	M=4,4,1	LP=3,0	NSL=7,8,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 2-3 Lt 7
545	241	249	M=3,3,1	LP=3,0	NSL=3,4,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 1-2 Lt 7
553	257	265	M=3,3,1	LP=3,0	NSL=3,4,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 3-4 Lt 8
561	265	273	M=4,4,1	LP=3,0	NSL=7,8,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 2-3 Lt 8
569	273	281	M=3,3,1	LP=3,0	NSL=3,4,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 1-2 Lt 8
C BALOK PORTAL MELINTANG LANTAI 9-ATAP						
577	289	297	M=5,5,1	LP=3,0	NSL=3,4,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 3-4 Lt 9
585	297	305	M=6,6,1	LP=3,0	NSL=7,8,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 2-3 Lt 9
593	305	313	M=5,5,1	LP=3,0	NSL=3,4,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 1-2 Lt 9
601	321	329	M=5,5,1	LP=3,0	NSL=3,4,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 3-4 Lt 10
609	329	337	M=6,6,1	LP=3,0	NSL=7,8,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 2-3 Lt 10
617	337	345	M=5,5,1	LP=3,0	NSL=3,4,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 1-2 Lt 10
625	353	361	M=5,5,1	LP=3,0	NSL=3,4,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 3-4 Lt 11
633	361	369	M=6,6,1	LP=3,0	NSL=7,8,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 2-3 Lt 11
641	369	377	M=5,5,1	LP=3,0	NSL=3,4,0,0,17,0	G=7,1,1,1 : Bal 1-2 Lt 11

649 385 393 M=5,5,1 LP=3,0 NSL=1,2,0,0,0,0 G=7,1,1,1 : Bal 3-4 ATAP
 657 393 401 M=6,6,1 LP=3,0 NSL=5,6,0,0,0,0 G=7,1,1,1 : Bal 2-3 ATAP
 665 401 409 M=5,5,1 LP=3,0 NSL=1,2,0,0,0,0 G=7,1,1,1 : Bal 1-2 ATAP
 C BALOK PORTAL MEMBUJUR LANTAI 1-4
 673 33 34 M=1,1,1 LP=-2,0 NSL=11,12,0,0,17,0 G=6,1,1,1 : Bal 4 Lt 1
 680 41 42 M=1,1,1 LP=-2,0 NSL=11,12,15,16,17,18 G=6,1,1,1 : Bal 3 Lt 1
 687 49 50 M=1,1,1 LP=-2,0 NSL=11,12,15,16,17,18 G=6,1,1,1 : Bal 2 Lt 1
 694 57 58 M=1,1,1 LP=-2,0 NSL=11,12,0,0,17,0 G=6,1,1,1 : Bal 1 Lt 1
 701 65 66 M=1,1,1 LP=-2,0 NSL=11,12,0,0,17,0 G=6,1,1,1 : Bal 4 Lt 2
 708 73 74 M=1,1,1 LP=-2,0 NSL=11,12,15,16,17,18 G=6,1,1,1 : Bal 3 Lt 2
 715 81 82 M=1,1,1 LP=-2,0 NSL=11,12,15,16,17,18 G=6,1,1,1 : Bal 2 Lt 2
 722 89 90 M=1,1,1 LP=-2,0 NSL=11,12,0,0,17,0 G=6,1,1,1 : Bal 1 Lt 2
 729 97 98 M=1,1,1 LP=-2,0 NSL=11,12,0,0,17,0 G=6,1,1,1 : Bal 4 Lt 3
 736 105 106 M=1,1,1 LP=-2,0 NSL=11,12,15,16,17,18 G=6,1,1,1 : Bal 3 Lt 3
 743 113 114 M=1,1,1 LP=-2,0 NSL=11,12,15,16,17,18 G=6,1,1,1 : Bal 2 Lt 3
 750 121 122 M=1,1,1 LP=-2,0 NSL=11,12,0,0,17,0 G=6,1,1,1 : Bal 1 Lt 3
 757 129 130 M=1,1,1 LP=-2,0 NSL=11,12,0,0,17,0 G=6,1,1,1 : Bal 4 Lt 4
 764 137 138 M=1,1,1 LP=-2,0 NSL=11,12,15,16,17,18 G=6,1,1,1 : Bal 3 Lt 4
 771 145 146 M=1,1,1 LP=-2,0 NSL=11,12,15,16,17,18 G=6,1,1,1 : Bal 2 Lt 4
 778 153 154 M=1,1,1 LP=-2,0 NSL=11,12,0,0,17,0 G=6,1,1,1 : Bal 1 Lt 4
 C BALOK PORTAL MEMBUJUR LANTAI 5-8
 785 161 162 M=2,2,1 LP=-2,0 NSL=11,12,0,0,17,0 G=6,1,1,1 : Bal 4 Lt 5
 792 169 170 M=2,2,1 LP=-2,0 NSL=11,12,15,16,17,18 G=6,1,1,1 : Bal 3 Lt 5
 799 177 178 M=2,2,1 LP=-2,0 NSL=11,12,15,16,17,18 G=6,1,1,1 : Bal 2 Lt 5
 806 185 186 M=2,2,1 LP=-2,0 NSL=11,12,0,0,17,0 G=6,1,1,1 : Bal 1 Lt 5
 813 193 194 M=2,2,1 LP=-2,0 NSL=11,12,0,0,17,0 G=6,1,1,1 : Bal 4 Lt 6
 820 201 202 M=2,2,1 LP=-2,0 NSL=11,12,15,16,17,18 G=6,1,1,1 : Bal 3 Lt 6
 827 209 210 M=2,2,1 LP=-2,0 NSL=11,12,15,16,17,18 G=6,1,1,1 : Bal 2 Lt 6
 834 217 218 M=2,2,1 LP=-2,0 NSL=11,12,0,0,17,0 G=6,1,1,1 : Bal 1 Lt 6
 841 225 226 M=2,2,1 LP=-2,0 NSL=11,12,0,0,17,0 G=6,1,1,1 : Bal 4 Lt 7
 849 233 234 M=2,2,1 LP=-2,0 NSL=11,12,15,16,17,18 G=6,1,1,1 : Bal 3 Lt 7
 857 241 242 M=2,2,1 LP=-2,0 NSL=11,12,15,16,17,18 G=6,1,1,1 : Bal 2 Lt 7
 865 249 250 M=2,2,1 LP=-2,0 NSL=11,12,0,0,17,0 G=6,1,1,1 : Bal 1 Lt 7
 873 257 258 M=2,2,1 LP=-2,0 NSL=11,12,0,0,17,0 G=6,1,1,1 : Bal 4 Lt 8
 881 265 266 M=2,2,1 LP=-2,0 NSL=11,12,15,16,17,18 G=6,1,1,1 : Bal 3 Lt 8
 889 273 274 M=2,2,1 LP=-2,0 NSL=11,12,15,16,17,18 G=6,1,1,1 : Bal 2 Lt 8
 897 281 282 M=2,2,1 LP=-2,0 NSL=11,12,0,0,17,0 G=6,1,1,1 : Bal 1 Lt 8
 C BALOK PORTAL MEMBUJUR LANTAI 9-ATAP
 905 289 290 M=3,3,1 LP=-2,0 NSL=11,12,0,0,17,0 G=6,1,1,1 : Bal 4 Lt 9
 913 297 298 M=3,3,1 LP=-2,0 NSL=11,12,15,16,17,18 G=6,1,1,1 : Bal 3 Lt 9
 921 305 306 M=3,3,1 LP=-2,0 NSL=11,12,15,16,17,18 G=6,1,1,1 : Bal 2 Lt 9
 929 313 314 M=3,3,1 LP=-2,0 NSL=11,12,0,0,17,0 G=6,1,1,1 : Bal 1 Lt 9
 937 321 322 M=3,3,1 LP=-2,0 NSL=11,12,0,0,17,0 G=6,1,1,1 : Bal 4 Lt 10
 945 329 330 M=3,3,1 LP=-2,0 NSL=11,12,15,16,17,18 G=6,1,1,1 : Bal 3 Lt 10
 953 337 338 M=3,3,1 LP=-2,0 NSL=11,12,15,16,17,18 G=6,1,1,1 : Bal 2 Lt 10
 961 345 346 M=3,3,1 LP=-2,0 NSL=11,12,0,0,17,0 G=6,1,1,1 : Bal 1 Lt 10
 969 353 354 M=3,3,1 LP=-2,0 NSL=11,12,0,0,17,0 G=6,1,1,1 : Bal 4 Lt 11
 977 361 362 M=3,3,1 LP=-2,0 NSL=11,12,15,16,17,18 G=6,1,1,1 : Bal 3 Lt 11
 985 369 370 M=3,3,1 LP=-2,0 NSL=11,12,15,16,17,18 G=6,1,1,1 : Bal 2 Lt 11
 993 377 378 M=3,3,1 LP=-2,0 NSL=11,12,0,0,17,0 G=6,1,1,1 : Bal 1 Lt 11
 1001 385 386 M=3,3,1 LP=-2,0 NSL=9,10,0,0,0,0 G=6,1,1,1 : Bal 4 ATAP
 1009 393 394 M=3,3,1 LP=-2,0 NSL=9,10,13,14,0,0 G=6,1,1,1 : Bal 3 ATAP
 1017 401 402 M=3,3,1 LP=-2,0 NSL=9,10,13,14,0,0 G=6,1,1,1 : Bal 2 ATAP
 1025 409 410 M=3,3,1 LP=-2,0 NSL=9,10,0,0,0,0 G=6,1,1,1 : Bal 1 ATAP

LOADS

33,57,8 L=7 F=5.697,0,0,0,0 : BEBAN GEMPA ARAH X
 65,89,8 L=7 F=5.788,0,0,0,0
 97,121,8 L=7 F=5.271,0,0,0,0
 129,153,8 L=7 F=4.754,0,0,0,0
 161,185,8 L=7 F=4.237,0,0,0,0
 193,217,8 L=7 F=3.721,0,0,0,0
 225,249,8 L=7 F=3.204,0,0,0,0
 257,281,8 L=7 F=2.687,0,0,0,0
 289,313,8 L=7 F=2.172,0,0,0,0

321,345,8	L=7	F=1.654,0,0,0,0,0	
353,377,8	L=7	F=1.137,0,0,0,0,0	
385,409,8	L=7	F=0.620,0,0,0,0,0	
33,40,1	L=8	F=0,2.848,0,0,0,0	: BEBAN GEMPA ARAH Y
65,72,1	L=8	F=0,2.894,0,0,0,0	
97,104,1	L=8	F=0,2.635,0,0,0,0	
129,136,1	L=8	F=0,2.377,0,0,0,0	
161,168,1	L=8	F=0,2.118,0,0,0,0	
193,200,1	L=8	F=0,1.860,0,0,0,0	
225,232,1	L=8	F=0,1.602,0,0,0,0	
257,264,1	L=8	F=0,1.343,0,0,0,0	
289,296,1	L=8	F=0,1.086,0,0,0,0	
321,328,1	L=8	F=0,0.827,0,0,0,0	
353,360,1	L=8	F=0,0.568,0,0,0,0	
385,392,1	L=8	F=0,0.310,0,0,0,0	

COMBO

1	C=0,1.4,0,1.4,1.4,1.4,0,0	
2	C=1.6,1.2,1.6,1.2,1.2,1.2,0,0	
3	C=0.5,1.2,0.5,1.2,1.2,1.2,0,0	
4	C=0.5,1.2,0.5,1.2,1.2,1.2,1,0.3	: GEMPA ARAH X
5	C=0,0.9,0,0.9,0.9,0.9,1,0.3	
6	C=0.5,1.2,0.5,1.2,1.2,1.2,0.3,1	
7	C=0,0.9,0,0.9,0.9,0.9,0.3,1	: GEMPA ARAH Y

PROGRAM SAP90 File Skripsi
 DESAIN STRUKTUR BAJA KONVENSIONAL DENGAN APLIKASI
 REDISTRIBUSI MOMEN PADA STRUKTUR BANGUNAN TAHAN GEMPA

FRAME ELEMENT FORCES FOR KONVENSIONAL

ELT ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDS	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan PLANE SHEAR	AXIAL TORQ
3	1	-261.9	0	-2.55	3.71	0.06	-0.12
		2.3	-2.55	-2.03	0.06	0	0
		4.5	-2.55	-7.77	0.06	0.13	0
2	2	-270.32	0	-2.62	3.81	0.06	-0.13
		2.3	-2.62	-2.06	0.06	0	0
		4.5	-2.62	-7.97	0.06	0.13	0
3	3	-238.81	0	-2.32	3.36	0.05	-0.11
		2.3	-2.32	-1.84	0.05	0	0
		4.5	-2.32	-7.07	0.05	0.12	0.01
4	4	-228.63	0	-1.43	-1.95	-8.12	25.41
		2.3	-1.43	-5.17	-8.12	7.13	0.01
		4.5	-1.43	-8.39	-8.12	-11.15	0.01
5	5	-158.19	0	-0.75	-2.95	-8.14	25.45
		2.3	-0.75	-4.63	-8.14	7.13	0.01
		4.5	-0.75	-6.31	-8.14	-11.18	0
6	6	-204.8	0	0.65	-14.4	-2.4	7.55
		2.3	0.65	-12.93	-2.4	2.14	0
		4.5	0.65	-11.46	-2.4	-3.26	0
7	7	-134.36	0	1.34	-15.39	-2.42	7.58
		2.3	1.34	-12.39	-2.42	2.14	0
		4.5	1.34	-9.38	-2.42	-3.3	0
11	1	-507.58	0	0.73	-0.5	0.2	-0.52
		2.3	0.73	1.14	0.2	-0.08	0
		4.5	0.73	2.78	0.2	0.36	0
2	2	-523.89	0	0.75	-0.52	0.2	-0.54
		2.3	0.75	1.17	0.2	-0.08	0
		4.5	0.75	2.86	0.2	0.37	0
3	3	-462.82	0	0.66	-0.46	0.18	-0.48
		2.3	0.66	1.04	0.18	-0.07	0
		4.5	0.66	2.53	0.18	0.35	0.71
4	4	-461.92	0	4.79	-35.53	-12.08	82.77
		2.3	4.79	-24.84	-12.08	55.59	0.71
		4.5	4.79	-14.05	-12.08	28.42	0.71
5	5	-325.39	0	4.6	-35.49	-12.13	82.91
		2.3	4.6	-25.14	-12.13	55.62	0.21
		4.5	4.6	-14.8	-12.13	28.32	0.21
6	6	-459.64	0	14.43	-117.69	-3.5	24.5
		2.3	14.43	-85.22	-3.5	16.63	0.21
		4.5	14.43	-52.75	-3.5	8.75	0.21
7	7	-323.11	0	14.24	-117.56	-3.55	24.64
		2.3	14.24	-85.53	-3.55	16.65	0.21
		4.5	14.24	-53.5	-3.55	8.66	0
19	1	-506.28	0	-0.73	0.36	0.2	-0.52
		2.3	-0.73	-1.28	0.2	-0.08	0
		4.5	-0.73	-2.92	0.2	0.36	0
2	2	-522.57	0	-0.75	0.37	0.2	-0.54
		2.3	-0.75	-1.32	0.2	-0.08	0
		4.5	-0.75	-3.01	0.2	0.37	0
3	3	-461.65	0	-0.66	0.33	0.18	-0.48
		2.3	-0.66	-1.17	0.18	-0.07	0
		4.5	-0.66	-2.66	0.18	0.33	0.71
4	4	-462.68	0	3.45	-34.79	-12.08	82.77
		2.3	3.45	-27.02	-12.08	55.59	0.71
		4.5	3.45	-19.25	-12.08	28.42	0.71
5	5	-326.5	0	3.65	-34.89	-12.13	82.91
		2.3	3.65	-26.65	-12.13	55.62	0.21
		4.5	3.65	-18.47	-12.13	28.32	0.21
6	6	-464.91	0	13.06	-116.73	-3.5	24.5
		2.3	13.06	-87.34	-3.5	16.63	0.21
		4.5	13.06	-57.95	-3.5	8.75	0.21
7	7	-328.73	0	13.26	-116.83	-3.55	24.64
		2.3	13.26	-87	-3.55	16.65	0.21
		4.5	13.26	-57.17	-3.55	8.66	0

PROGRAM SAP90 File Skripsi
 DESAIN STRUKTUR BAJA KONVENSIONAL DENGAN APLIKASI
 REDISTRIBUSI MOMEN PADA STRUKTUR BANGUNAN TAHAN GEMPA

FRAME ELEMENT FORCES FOR DAKTIL

ELT ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDS	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan PLANE SHEAR	AXIAL TORQ
3	1	-263.87	0	-2.65	3.91	0.06	-0.14
		2.3	-2.65	-2.07	0.06	0	0
		4.5	-2.65	-8.04	0.06	0.15	0
2	2	-271.9	0	-2.72	4.01	0.07	-0.15
		2.3	-2.72	-2.12	0.07	0	0
		4.5	-2.72	-8.25	0.07	0.15	0
3	3	-240.46	0	-2.42	3.55	0.06	-0.13
		2.3	-2.42	-1.88	0.06	0	0
		4.5	-2.42	-7.32	0.06	0.13	0.01
4	4	-231.08	0	-1.55	-2.28	-8.54	29.66
		2.3	-1.55	-5.77	-8.54	9.44	0.01
		4.5	-1.55	-9.25	-8.54	-9.78	0.01
5	5	-160.25	0	-0.84	-3.32	-8.56	28.7
		2.3	-0.84	-5.21	-8.56	9.44	0.01
		4.5	-0.84	-7.1	-8.56	-9.82	0
6	6	-209.07	0	0.47	-15.9	-2.52	8.51
		2.3	0.47	-14.83	-2.52	2.83	0
		4.5	0.47	-13.76	-2.52	-2.84	0
7	7	-138.24	0	1.18	-16.94	-2.54	8.55
		2.3	1.18	-14.28	-2.54	2.83	0
		4.5	1.18	-11.61	-2.54	-2.88	0
11	1	-505.58	0	0.68	-0.42	0.2	-0.54
		2.3	0.68	1.1	0.2	-0.09	0
		4.5	0.68	2.63	0.2	0.36	0
2	2	-521.31	0	0.7	-0.43	0.2	-0.55
		2.3	0.7	1.13	0.2	-0.1	0
		4.5	0.7	2.7	0.2	0.36	0
3	3	-460.84	0	0.62	-0.38	0.18	-0.49
		2.3	0.62	1.01	0.18	-0.09	0
		4.5	0.62	2.39	0.18	0.32	0.84
4	4	-458.66	0	4.77	-39.67	-11.64	89.82
		2.3	4.77	-28.93	-11.64	63.64	0.84
		4.5	4.77	-18.19	-11.64	37.45	0.84
5	5	-322.83	0	4.59	-39.56	-11.69	89.96
		2.3	4.59	-29.23	-11.69	63.66	0.25
		4.5	4.59	-18.89	-11.69	37.36	0.25
6	6	-453.37	0	14.47	-131.34	-3.37	26.6
		2.3	14.47	-98.78	-3.37	19.03	0.25
		4.5	14.47	-66.22	-3.37	11.46	0.25
7	7	-317.54	0	14.29	-131.23	-3.42	26.75
		2.3	14.29	-99.08	-3.42	19.06	0.25
		4.5	14.29	-66.92	-3.42	11.37	0
19	1	-504.29	0	-0.68	0.25	0.2	-0.54
		2.3	-0.68	-1.27	0.2	-0.09	0
		4.5	-0.68	-2.8	0.2	0.35	0
2	2	-519.99	0	-0.7	0.26	0.2	-0.55
		2.3	-0.7	-1.3	0.2	-0.1	0
		4.5	-0.7	-2.87	0.2	0.36	0
3	3	-459.67	0	-0.62	0.23	0.18	-0.49
		2.3	-0.62	-1.16	0.18	-0.09	0
		4.5	-0.62	-2.55	0.18	0.32	0.84
4	4	-461.99	0	3.53	-38.99	-11.64	89.82
		2.3	3.53	-31.06	-11.64	63.64	0.84
		4.5	3.53	-23.13	-11.64	37.45	0.84
5	5	-326.51	0	3.71	-39.06	-11.69	89.96
		2.3	3.71	-30.72	-11.69	63.66	0.25
		4.5	3.71	-22.38	-11.69	37.36	0.25
6	6	-467.22	0	13.19	-130.51	-3.37	26.6
		2.3	13.19	-100.84	-3.37	19.03	0.25
		4.5	13.19	-71.16	-3.37	11.46	0.25
7	7	-331.74	0	13.37	-130.58	-3.42	26.75
		2.3	13.37	-100.5	-3.42	19.06	0.25
		4.5	13.37	-70.41	-3.42	11.37	0

ELT ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDR	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ	ELT ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDR	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
27	1	-261.71	0	2.55	-3.73	0.06	-0.12	0	27	1	-263.68	0	2.86	-3.93	0.06	-0.14	0
			2.3	2.55	2.01	0.06	0					2.3	2.66	2.05	0.06	0	
			4.5	2.55	7.75	0.06	0.13					4.5	2.66	8.02	0.06	0.15	
	2	-270.13	0	2.62	-3.63	0.06	-0.13	0	27	2	-271.7	0	2.72	-4.03	0.07	-0.15	0
			2.3	2.62	2.06	0.06	0					2.3	2.72	2.1	0.07	0	
			4.5	2.62	7.96	0.06	0.13					4.5	2.72	8.23	0.07	0.15	
	3	-238.64	0	2.32	-3.4	0.05	-0.11	0	27	3	-240.29	0	2.42	-3.58	0.06	-0.13	0
			2.3	2.32	1.83	0.05	0					2.3	2.42	1.86	0.06	0	
			4.5	2.32	7.05	0.05	0.12					4.5	2.42	7.3	0.06	0.13	
	4	-248.85	0	3.21	-8.7	-8.12	25.41	-0.01	27	4	-249.73	0	3.27	-9.38	-8.54	28.66	-0.01
			2.3	3.21	-1.49	-8.12	7.13					2.3	3.27	-2.01	-8.54	9.44	
			4.5	3.21	5.73	-8.12	-11.15					4.5	3.27	5.36	-8.54	-9.78	
	5	-178.46	0	2.53	-7.71	-8.14	25.45	-0.01	27	5	-178.95	0	2.57	-8.33	-8.56	28.7	-0.01
			2.3	2.53	-2.02	-8.14	7.13					2.3	2.57	-2.56	-8.56	9.44	
			4.5	2.53	3.66	-8.14	-11.18					4.5	2.57	3.22	-8.56	-9.82	
	6	-272.62	0	5.27	-21.09	-2.4	7.55	0	27	6	-271.66	0	5.28	-22.92	-2.52	8.51	0
			2.3	5.27	-9.22	-2.4	2.14					2.3	5.28	-11.04	-2.52	2.83	
			4.5	5.27	2.64	-2.4	-3.26					4.5	5.28	0.83	-2.52	-2.84	
	7	-202.23	0	4.59	-20.09	-2.42	7.58	0	27	7	-200.88	0	4.57	-21.87	-2.54	8.55	0
			2.3	4.59	-9.76	-2.42	2.14					2.3	4.57	-11.59	-2.54	2.83	
			4.5	4.59	0.57	-2.42	-3.3					4.5	4.57	-1.31	-2.54	-2.88	
35	1	-239.12	0	-5	9.96	-0.05	0.11	0	35	1	-241.02	0	-5.05	10.04	-0.06	0.13	0
			1.9	-5	0.59	-0.05	0.01					1.9	-5.05	0.57	-0.06	0.02	
			3.8	-5	-8.79	-0.05	-0.09					3.8	-5.05	-8.9	-0.06	-0.1	
	2	-246.65	0	-5.14	10.23	-0.06	0.12	0	35	2	-248.19	0	-5.18	10.31	-0.06	0.14	0
			1.9	-5.14	0.6	-0.06	0.01					1.9	-5.18	0.59	-0.06	0.02	
			3.8	-5.14	-9.03	-0.06	-0.09					3.8	-5.18	-9.13	-0.06	-0.1	
	3	-217.99	0	-4.55	9.07	-0.05	0.1	0	35	3	-219.59	0	-4.6	9.14	-0.06	0.12	0
			1.9	-4.55	0.53	-0.05	0.01					1.9	-4.6	0.52	-0.06	0.02	
			3.8	-4.55	-8	-0.05	-0.08					3.8	-4.6	-8.1	-0.06	-0.09	
	4	-208.46	0	-3.43	5.19	-8.73	17.3	0.01	35	4	-210.77	0	-3.54	4.94	-9.13	18.69	0.01
			1.9	-3.43	-1.23	-8.73	0.93					1.9	-3.54	-1.69	-9.13	1.58	
			3.8	-3.43	-7.66	-8.73	-15.44					3.8	-3.54	-8.32	-9.13	-15.54	
	5	-144.19	0	-2.09	2.53	-8.72	17.27	0.01	35	5	-146.12	0	-2.19	2.26	-9.11	18.66	0.01
			1.9	-2.09	-1.39	-8.72	0.83					1.9	-2.19	-1.84	-9.11	1.57	
			3.8	-2.09	-6.31	-8.72	-15.41					3.8	-2.19	-5.84	-9.11	-15.51	
	6	-186.13	0	-0.8	-3.86	-2.65	5.26	0	35	6	-190.08	0	-1.07	-4.84	-2.78	5.69	0
			1.9	-0.8	-5.36	-2.65	0.29					1.9	-1.07	-6.84	-2.78	0.48	
			3.8	-0.8	-6.85	-2.65	-4.69					3.8	-1.07	-8.84	-2.78	-4.72	
	7	-121.86	0	0.54	-6.53	-2.64	5.23	0	35	7	-125.43	0	0.28	-7.52	-2.76	5.66	0
			1.9	0.54	-5.51	-2.64	0.28					1.9	0.28	-6.99	-2.76	0.48	
			3.8	0.54	-4.5	-2.64	-4.67					3.8	0.28	-6.46	-2.76	-4.7	
43	1	-464.5	0	2.34	-4.69	-0.04	0.31	0	43	1	-462.58	0	2.28	-4.64	-0.03	0.31	0
			1.9	2.34	-0.3	-0.04	0.23					1.9	2.28	-0.35	-0.03	0.25	
			3.8	2.34	4.08	-0.04	0.14					3.8	2.28	3.93	-0.03	0.2	
	2	-479.17	0	2.41	-4.82	-0.05	0.32	0	43	2	-476.7	0	2.35	-4.76	-0.03	0.32	0
			1.9	2.41	-0.31	-0.05	0.23					1.9	2.35	-0.36	-0.03	0.26	
			3.8	2.41	4.2	-0.05	0.15					3.8	2.35	4.03	-0.03	0.21	
	3	-423.46	0	2.13	-4.27	-0.04	0.28	0	43	3	-421.56	0	2.08	-4.22	-0.03	0.28	0
			1.9	2.13	-0.28	-0.04	0.21					1.9	2.08	-0.32	-0.03	0.23	
			3.8	2.13	3.72	-0.04	0.13					3.8	2.08	3.57	-0.03	0.18	
	4	-422.65	0	5.94	-25.83	-12.42	51.29	0.57	43	4	-419.49	0	5.96	-29.31	-11.95	57.23	0.75
			1.9	5.94	-14.69	-12.42	28					1.9	5.96	-18.14	-11.95	34.83	
			3.8	5.94	-3.54	-12.42	4.71					3.8	5.96	-6.97	-11.95	12.43	
	5	-297.79	0	5.32	-24.57	-12.41	51.2	0.57	43	5	-295.31	0	5.35	-28.07	-11.94	57.14	0.75
			1.9	5.32	-14.6	-12.41	27.93					1.9	5.35	-18.04	-11.94	34.76	
			3.8	5.32	-4.64	-12.41	-4.67					3.8	5.35	-8.02	-11.94	12.37	
	6	-420.59	0	14.83	-76.12	-3.76	15.58	0.17	43	6	-414.5	0	15.01	-87.85	-3.6	17.36	0.22
			1.9	14.83	-48.3	-3.76	8.54					1.9	15.01	-59.71	-3.6	10.61	
			3.8	14.83	-20.49	-3.76	1.5					3.8	15.01	-31.57	-3.6	3.86	
	7	-295.73	0	14.21	-74.86	-3.74	15.5	0.17	43	7	-290.31	0	14.4	-86.61	-3.59	17.28	0.22
			1.9	14.21	-48.22	-3.74	8.48					1.9	14.4	-59.61	-3.59	10.54	
			3.8	14.21	-21.58	-3.74	1.46					3.8	14.4	-32.62	-3.59	3.8	

ELI	LOAD	AXIAL	DIST	1-	2 PLANE	3-Jan	PLANE	AXIAL	ELI	LOAD	AXIAL	DIST	1-	2 PLANE	3-Jan	PLANE	AXIAL
ID	COMB	FORCE	ENDI	SHEAR	MOMENT	SHEAR	MOMENT	TORQ	ID	COMB	FORCE	ENDI	SHEAR	MOMENT	SHEAR	MOMENT	TORQ
S1									S1								
1	-463.32							0	1	-461.4							0
		0		-2.34	4.61	-0.04	0.31				0		-2.29	4.53	-0.03	0.31	
		1.9		-2.34	0.22	-0.04	0.23				1.9		-2.29	0.25	-0.03	0.25	
		3.8		-2.34	-4.17	-0.04	0.14				3.8		-2.29	-4.04	-0.03	0.2	
2	-477.96							0	2	-475.5							0
		0		-2.41	4.74	-0.05	0.32				0		-2.35	4.66	-0.03	0.32	
		1.9		-2.41	0.22	-0.05	0.23				1.9		-2.35	0.25	-0.03	0.26	
		3.8		-2.41	-4.29	-0.05	0.15				3.8		-2.35	-4.15	-0.03	0.21	
3	-422.39							0	3	-420.49							0
		0		-2.13	4.2	-0.04	0.28				0		-2.08	4.12	-0.03	0.28	
		1.9		-2.13	0.2	-0.04	0.21				1.9		-2.08	0.22	-0.03	0.23	
		3.8		-2.13	-3.8	-0.04	0.13				3.8		-2.08	-3.86	-0.03	0.18	
4	-423.32							-0.57	4	-422.68							-0.75
		0		1.68	-17.35	-12.42	51.29				0		1.8	-20.96	-11.95	57.23	
		1.9		1.68	-14.21	-12.42	28				1.9		1.8	-17.59	-11.95	34.63	
		3.8		1.68	-11.07	-12.42	4.71				3.8		1.8	-14.23	-11.95	12.43	
5	-298.78							-0.57	5	-298.61							-0.75
		0		2.3	-18.59	-12.41	51.2				0		2.41	-22.17	-11.94	57.14	
		1.9		2.3	-14.27	-12.41	27.93				1.9		2.41	-17.66	-11.94	34.76	
		3.8		2.3	-9.95	-12.41	4.67				3.8		2.41	-13.15	-11.94	12.37	
6	-425.33							-0.17	6	-427.62							-0.22
		0		10.56	-67.64	-3.76	15.58				0		10.84	-79.49	-3.6	17.36	
		1.9		10.56	-47.83	-3.76	3.54				1.9		10.84	-59.17	-3.6	10.61	
		3.8		10.56	-28.03	-3.76	1.5				3.8		10.84	-38.84	-3.6	3.86	
7	-300.79							-0.17	7	-303.75							-0.22
		0		11.19	-68.88	-3.74	15.5				0		11.45	-80.7	-3.59	17.28	
		1.9		11.19	-47.89	-3.74	6.48				1.9		11.45	-59.23	-3.59	10.54	
		3.8		11.19	-26.91	-3.74	1.46				3.8		11.45	-37.76	-3.59	3.8	
59									59								
1	-238.95							0	1	-240.84							0
		0		5	-9.96	-0.05	0.11				0		5.05	-10.06	-0.06	0.13	
		1.9		5	-0.6	-0.05	0.01				1.9		5.05	-0.58	-0.06	0.02	
		3.8		5	8.79	-0.05	-0.09				3.8		5.05	8.89	-0.06	-0.1	
2	-248.48							0	2	-248.02							0
		0		5.14	-10.25	-0.06	0.12				0		5.19	-10.32	-0.06	0.14	
		1.9		5.14	-0.61	-0.06	0.01				1.9		5.19	-0.6	-0.06	0.02	
		3.8		5.14	9.02	-0.06	-0.09				3.8		5.19	9.12	-0.06	-0.1	
3	-217.84							0	3	-219.43							0
		0		4.55	-9.08	-0.05	0.1				0		4.6	-9.15	-0.06	0.12	
		1.9		4.55	-0.54	-0.05	0.01				1.9		4.6	-0.53	-0.06	0.02	
		3.8		4.55	8	-0.05	-0.08				3.8		4.6	8.09	-0.06	-0.09	
4	-227.42							-0.01	4	-228.31							-0.01
		0		5.66	-12.96	-8.73	17.3				0		5.66	-13.35	-9.13	16.69	
		1.9		5.66	-2.31	-8.73	0.93				1.9		5.66	-2.74	-9.13	1.58	
		3.8		5.66	8.34	-8.73	-15.44				3.8		5.66	7.86	-9.13	-15.54	
5	-163.19							-0.01	5	-163.71							-0.01
		0		4.34	-10.3	-8.72	17.27				0		4.31	-10.66	-9.11	15.66	
		1.9		4.34	-2.15	-8.72	0.93				1.9		4.31	-2.59	-9.11	1.57	
		3.8		4.34	5.99	-8.72	-15.41				3.8		4.31	5.49	-9.11	-15.51	
6	-249.68							0	6	-248.92							0
		0		8.31	-22.02	-2.65	5.26				0		8.13	-23.14	-2.78	5.69	
		1.9		8.31	-6.44	-2.65	0.29				1.9		8.13	-7.9	-2.78	0.48	
		3.8		8.31	9.14	-2.65	-4.69				3.8		8.13	7.34	-2.78	-4.72	
7	-185.46							0	7	-184.32							0
		0		6.97	-19.35	-2.64	5.23				0		6.78	-20.45	-2.76	5.66	
		1.9		6.97	-6.28	-2.64	0.28				1.9		6.78	-7.74	-2.76	0.48	
		3.8		6.97	6.79	-2.64	-4.67				3.8		6.78	4.96	-2.76	-4.7	
67									67								
1	-216.38							0	1	-218.19							0
		0		-4.64	8.8	0.02	-0.04				0		-4.77	9.07	0.02	-0.05	
		1.9		-4.64	0.11	0.02	-0.01				1.9		-4.77	0.12	0.02	-0.01	
		3.8		-4.64	-8.59	0.02	0.03				3.8		-4.77	-8.83	0.02	0.03	
2	-223.05							0	2	-224.53							0
		0		-4.76	9.04	0.02	-0.05				0		-4.9	9.31	0.02	-0.05	
		1.9		-4.76	0.11	0.02	-0.01				1.9		-4.9	0.12	0.02	-0.01	
		3.8		-4.76	-8.82	0.02	0.03				3.8		-4.9	-9.06	0.02	0.03	
3	-197.21							0	3	-198.74							0
		0		-4.22	8.01	0.02	-0.04				0		-4.34	8.25	0.02	-0.04	
		1.9		-4.22	0.1	0.02	-0.01				1.9		-4.34	0.11	0.02	-0.01	
		3.8		-4.22	-7.81	0.02	0.03				3.8		-4.34	-8.03	0.02	0.03	
4	-188.61							0	4	-190.76							0.01
		0		-2.94	4.65	-8.57	16.16				0		-3.14	4.69	-8.92	16.93	
		1.9		-2.94	-0.87	-8.57	0.09				1.9		-3.14	-1.19	-8.92	0.2	
		3.8		-2.94	-8.39	-8.57	-15.97				3.8		-3.14	-7.07	-8.92	-16.53	
5	-130.5							0	5	-132.28							0.01
		0		-1.7	2.3	-8.57	16.17				0		-1.86	2.27	-8.93	16.94	
		1.9		-1.7	-0.9	-8.57	0.1				1.9		-1.86	-1.22	-8.93	0.2	
		3.8		-1.7	-4.1	-8.57	-15.98				3.8		-1.86	-4.71	-8.93	-16.54	
6	-168.45							0	6	-172.03							0
		0		0.03	-3.19	-2.56	4.82				0		-0.32	-3.63	-2.66	5.05	
		1.9		0.03	-3.13	-2.56	0.02				1.9		-0.32	-4.22	-2.66	0.05	
		3.8		0.03	-3.07	-2.56	-4.77				3.8		-0.32	-4.82	-2.66	-4.94	
7	-110.34							0	7	-113.55							0
		0		1.27	-5.55	-2.56	4.83				0		0.96	-6.05	-2.67	5.06	
		1.9		1.27	-3.16	-2.56	0.03				1.9		0.96	-4.26	-2.67	0.06	
		3.8		1.27	-0.77	-2.56	-4.78				3.8		0.96	-2.46	-2.67	-4.95	

ELF ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ	ELF ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ	
75	1	-421.37	0 1.9 3.8	2.03	-3.68	-0.03	0.18	0	1	-419.53	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	1.97	-3.56	-0.05	0.23	0	
				2.05	0.13	-0.03	0.12						1.97	0.12	-0.05	0.14		
				2.03	3.94	-0.03	0.06						1.97	3.81	-0.05	0.04		
	2	-434.41	0 1.9 3.8	2.09	-3.78	-0.03	0.18	0	2	-432.07	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	2.02	-3.66	-0.05	0.24	0
				2.09	0.13	-0.03	0.12							2.02	0.13	-0.05	0.14	
				2.09	4.05	-0.03	0.06							2.02	3.92	-0.05	0.05	
	3	-384.06	0 1.9 3.8	1.85	-3.35	-0.03	0.16	0	3	-382.24	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	1.79	-3.25	-0.04	0.21	0
				1.85	0.12	-0.03	0.11							1.79	0.11	-0.04	0.12	
				1.85	3.59	-0.03	0.05							1.79	3.47	-0.04	0.04	
	4	-383.38	0 1.9 3.8	5.37	-17.86	-12.28	37.18	0.37	4	-380.36	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	5.38	-20.5	-11.88	41.23	0.55
				5.37	-7.79	-12.28	14.16							5.38	-10.42	-11.88	18.95	
				5.37	2.28	-12.28	-8.37							5.38	9.33	-11.88	-3.32	
	5	-270.2	0 1.9 3.8	4.83	-16.87	-12.27	37.14	0.37	5	-267.82	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	4.85	-19.55	-11.87	41.17	0.55
				4.83	-7.82	-12.27	14.13							4.85	-10.45	-11.87	18.92	
				4.83	1.23	-12.27	-8.39							4.85	-1.35	-11.87	-3.33	
	6	-381.67	0 1.9 3.8	13.59	-51.72	-3.7	11.27	0.11	6	-375.62	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	13.76	-60.77	-3.6	12.51	0.16
				13.59	-26.24	-3.7	4.32							13.76	-34.98	-3.6	5.77	
				13.59	-0.76	-3.7	-2.62							13.76	-9.19	-3.6	-0.97	
	7	-268.49	0 1.9 3.8	13.04	-50.73	-3.7	11.22	0.11	7	-263.27	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	13.23	-59.82	-3.58	12.45	0.16
				13.04	-26.27	-3.7	4.29							13.23	-35.02	-3.58	5.74	
				13.04	-1.81	-3.7	-2.64							13.23	-10.21	-3.58	-0.98	
83	1	-420.3	0 1.9 3.8	-2.03	3.63	-0.03	0.18	0	83	1	-418.46	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	-1.97	3.5	-0.05	0.23	0
				-2.03	-0.18	-0.03	0.12							-1.97	-0.19	-0.05	0.14	
				-2.03	-4	-0.03	0.06							-1.97	-3.89	-0.05	0.04	
	2	-433.32	0 1.9 3.8	-2.09	3.74	-0.03	0.18	0	2	-430.98	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	-2.02	3.6	-0.05	0.24	0
				-2.09	-0.19	-0.03	0.12							-2.02	-0.2	-0.05	0.14	
				-2.09	-4.11	-0.03	0.06							-2.02	-4	-0.05	0.05	
	3	-383.09	0 1.9 3.8	-1.85	3.31	-0.03	0.16	0	3	-381.28	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	-1.79	3.19	-0.04	0.21	0
				-1.85	-0.17	-0.03	0.11							-1.79	-0.16	-0.04	0.12	
				-1.85	-3.64	-0.03	0.05							-1.79	-3.54	-0.04	0.04	
	4	-383.87	0 1.9 3.8	1.67	-11.2	-12.28	37.18	-0.37	4	-383.27	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	1.8	-14.07	-11.88	41.23	-0.55
				1.67	-8.07	-12.28	14.16							1.8	-10.71	-11.88	18.95	
				1.67	-4.94	-12.28	-8.37							1.8	-7.34	-11.88	-3.32	
	5	-270.97	0 1.9 3.8	2.21	-12.18	-12.27	37.14	0.37	5	-271	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	2.32	-15.01	-11.87	41.17	-0.55
				2.21	-8.02	-12.27	14.13							2.32	-10.55	-11.87	18.92	
				2.21	-3.87	-12.27	-8.39							2.32	-6.3	-11.87	-3.33	
	6	-385.54	0 1.9 3.8	9.89	-45.06	-3.7	11.27	-0.11	6	-387.76	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	10.17	-54.35	-3.6	12.51	-0.16
				9.89	-26.53	-3.7	4.32							10.17	-35.28	-3.6	5.77	
				9.89	-7.99	-3.7	-2.62							10.17	-16.2	-3.6	-0.97	
	7	-272.84	0 1.9 3.8	10.43	-48.04	-3.7	11.22	-0.11	7	-275.49	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	10.7	-55.29	-3.58	12.45	-0.16
				10.43	-26.48	-3.7	4.29							10.7	-35.23	-3.58	5.74	
				10.43	-6.92	-3.7	-2.64							10.7	-15.16	-3.58	-0.98	
91	1	-218.23	0 1.9 3.8	4.64	-8.81	0.02	-0.04	0	91	1	-218.04	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	4.78	-9.08	0.02	-0.05	0
				4.64	-0.11	0.02	-0.01							4.78	-0.13	0.02	-0.01	
				4.64	8.59	0.02	0.03							4.78	8.85	0.02	0.03	
	2	-222.89	0 1.9 3.8	4.76	-9.05	0.02	-0.05	0	2	-224.38	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	4.9	-9.32	0.02	-0.05	0
				4.76	-0.12	0.02	-0.01							4.9	-0.13	0.02	-0.01	
				4.76	8.82	0.02	0.03							4.9	9.06	0.02	0.03	
	3	-197.07	0 1.9 3.8	4.22	-8.02	0.02	-0.04	0	3	-198.6	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	4.35	-8.27	0.02	-0.04	0
				4.22	-0.1	0.02	-0.01							4.35	-0.12	0.02	-0.01	
				4.22	7.81	0.02	0.03							4.35	8.03	0.02	0.03	
	4	-205.72	0 1.9 3.8	5.5	-11.35	-8.57	16.16	0	4	-206.64	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	5.55	-11.83	-8.92	16.93	-0.01
				5.5	-1.07	-8.57	0.09							5.55	-1.42	-8.92	0.2	
				5.5	9.24	-8.57	-15.97							5.55	8.99	-8.92	-16.53	
	5	-147.85	0 1.9 3.8	4.26	-9.02	-8.57	16.17	0	5	-148.21	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	4.28	-9.4	-8.93	16.94	-0.01
				4.26	-1.04	-8.57	0.1							4.28	-1.38	-8.93	0.2	
				4.26	6.94	-8.57	-15.98							4.28	6.64	-8.93	-16.54	
	6	-225.82	0 1.9 3.8	8.47	-19.22	-2.56	4.82	0	6	-225.31	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	8.37	-20.14	-2.66	5.05	0
				8.47	-3.33	-2.56	0.02							8.37	-4.45	-2.66	0.05	
				8.47	12.56	-2.56	4.77							8.37	11.24	-2.66	-4.94	
	7	-167.75	0 1.9 3.8	7.23	-16.86	-2.56	4.83	0	7	-168.87	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	0 1.9 3.8	7.09	-17.72	-2.67	5.06	0
				7.23	-3.3	-2.56	0.03							7.09	-4.42	-2.67	0.06	
				7.23	10.26	-2.56	-4.78							7.09	8.88	-2.67	-4.95	

ELT ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDT	1-SHEAR	2-PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORO	ELT ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDT	1-SHEAR	2-PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORO							
99	1	-193.71	0	-4.91	8.71	-0.03	0.05	0	99	1	-195.43	0	-5.03	8.91	-0.03	0.05	0							
			1.9	-4.91	-0.51	-0.03	0	1.9				-5.03	-0.53	-0.03	-0.01	0								
			3.8	-4.91	-9.72	-0.03	-0.06	3.8				-5.03	-9.96	-0.03	-0.06	0								
2	-199.52	0	-5.04	8.94	-0.03	0.06	0	2	-200.94	0	-5.17	9.15	-0.03	0.06	0	2	-202.36	0	-5.30	9.36	-0.03	0.06		
		1.9	-5.04	-0.52	-0.03	0	1.9			-5.17	-0.54	-0.03	-0.01	0										
		3.8	-5.04	-9.98	-0.03	-0.06	3.8			-5.17	-10.22	-0.03	-0.07	0										
3	-176.5	0	-4.47	7.93	-0.03	0.05	0	3	-177.96	0	-4.58	8.11	-0.03	0.05	0	3	-179.42	0	-4.70	8.32	-0.03	0.05		
		1.9	-4.47	-0.46	-0.03	0	1.9			-4.58	-0.48	-0.03	0											
		3.8	-4.47	-8.85	-0.03	-0.06	3.8			-4.58	-9.07	-0.03	-0.06	0										
4	-168.98	0	-3.21	5.02	-8.53	15.94	0	4	-170.96	0	-3.43	5.1	-8.84	16.44	0	4	-172.94	0	-3.65	5.2	-9.10	16.94		
		1.9	-3.21	.1	-8.53	-0.06	1.9			-3.43	-1.32	-8.84	-0.13	1.9	-3.65			-1.32	-9.10	-0.16				
		3.8	-3.21	-7.02	-8.53	-16.05	3.8			-3.43	-7.75	-8.84	-16.7	3.8	-3.65			-9.10	-17.46					
5	-117.01	0	-1.9	2.7	-8.52	15.93	0	5	-118.64	0	-2.08	2.72	-8.83	16.43	0	5	-120.28	0	-2.26	2.72	-9.13	16.93		
		1.9	-1.9	-0.87	-8.52	-0.05	1.9			-2.08	-1.18	-8.83	-0.13	1.9	-2.26			-1.18	-9.13	-0.16				
		3.8	-1.9	-4.43	-8.52	-16.04	3.8			-2.08	-5.09	-8.83	-16.68	3.8	-2.26			-5.09	-9.13	-17.39				
6	-151.37	0	-0.27	-1.75	-2.58	4.82	0	6	-154.57	0	-0.73	-1.92	-2.67	4.97	0	6	-157.87	0	-1.19	-2.67	-2.67	5.12		
		1.9	-0.27	-2.26	-2.58	-0.02	1.9			-0.73	-3.3	-2.67	-0.04	1.9	-1.19			-3.3	-2.67	-0.07				
		3.8	-0.27	-4.77	-2.58	-4.86	3.8			-0.73	-6.88	-2.67	-5.05	3.8	-1.19			-9.89	-2.67	-10.19				
7	-99.4	0	1.04	-4.08	-2.57	4.8	0	7	-102.25	0	0.61	-4.3	-2.66	4.95	0	7	-105.55	0	1.07	-2.66	-2.66	5.1		
		1.9	1.04	-2.13	-2.57	-0.02	1.9			0.61	-3.16	-2.66	-0.04	1.9	1.07			-3.16	-2.66	-0.07				
		3.8	1.04	-4.64	-2.57	-4.84	3.8			0.61	-6.22	-2.66	-5.03	3.8	1.07			-9.28	-2.66	-10.16				
107	1	-378.15	0	2.58	4.14	-0.12	0.13	0	107	1	-376.42	0	2.45	-3.92	-0.12	0.11	0	107	-374.69	0	2.32	-3.92	-0.12	0.11
			1.9	2.58	0.71	-0.12	0.1	1.9				2.45	0.68	-0.12	-0.11	1.9	2.32			0.68	-0.12	-0.14		
			3.8	2.58	5.55	-0.12	-0.34	3.8				2.45	5.29	-0.12	-0.33	3.8	2.32			5.29	-0.12	-0.36		
2	-389.57	0	2.66	4.26	-0.13	0.14	0	2	-387.37	0	2.52	-4.05	-0.12	0.11	0	2	-385.17	0	2.38	-4.05	-0.12	0.11		
		1.9	2.66	0.73	-0.13	-0.1	1.9			2.52	0.7	-0.12	-0.12	1.9	2.38			0.7	-0.12	-0.15				
		3.8	2.66	5.71	-0.13	-0.35	3.8			2.52	5.43	-0.12	-0.34	3.8	2.38			5.43	-0.12	-0.37				
3	-344.58	0	2.35	-3.77	-0.11	0.12	0	3	-342.87	0	2.23	-3.57	-0.11	0.1	0	3	-341.16	0	2.11	-3.57	-0.11	0.1		
		1.9	2.35	0.64	-0.11	-0.09	1.9			2.23	0.62	-0.11	-0.1	1.9	2.11			0.62	-0.11	-0.13				
		3.8	2.35	5.06	-0.11	-0.31	3.8			2.23	4.81	-0.11	-0.3	3.8	2.11			4.81	-0.11	-0.33				
4	-344.07	0	5.69	-13.56	-11.99	28.47	0.18	4	-341.21	0	5.67	-15.38	-11.59	30.4	0.31	4	-339.5	0	5.65	-17.20	-11.19	32.4		
		1.9	5.69	-2.9	-11.99	5.98	1.9			5.67	-4.74	-11.59	8.66	1.9	5.65			-4.74	-11.59	11.32				
		3.8	5.69	7.77	-11.99	-16.5	3.8			5.67	9.9	-11.59	-13.07	3.8	5.65			11.81	-11.19	-26.37				
5	-242.59	0	5	-12.46	-11.96	26.43	0.18	5	-240.32	0	5.02	-14.34	-11.56	30.37	0.31	5	-238.05	0	4.9	-16.16	-11.16	32.37		
		1.9	5	-3.09	-11.96	6.01	1.9			5.02	-4.93	-11.56	8.69	1.9	4.9			-4.93	-11.56	11.31				
		3.8	5	6.28	-11.96	-16.41	3.8			5.02	4.48	-11.56	-12.98	3.8	4.9			6.41	-11.16	-26.32				
6	-342.77	0	13.47	-36.42	-3.68	8.63	0.05	6	-337.23	0	13.7	-42.96	-3.55	9.19	0.09	6	-334.69	0	13.9	-49.48	-3.35	9.59		
		1.9	13.47	-11.16	-3.68	1.73	1.9			13.7	-17.27	-3.55	2.53	1.9	13.9			-17.27	-3.55	5.12				
		3.8	13.47	14.1	-3.68	-5.16	3.8			13.7	8.43	-3.55	-4.13	3.8	13.9			10.36	-3.35	-9.26				
7	-241.29	0	12.78	-35.31	-3.64	8.59	0.05	7	-236.34	0	13.05	-41.91	-3.52	9.16	0.09	7	-233.8	0	13.2	-48.43	-3.32	9.56		
		1.9	12.78	-11.35	-3.64	1.76	1.9			13.05	-17.45	-3.52	2.56	1.9	13.2			-17.45	-3.52	5.1				
		3.8	12.78	12.62	-3.64	-5.07	3.8			13.05	7.01	-3.52	-4.04	3.8	13.2			8.96	-3.32	-9.21				
115	1	-377.2	0	-2.59	4.12	-0.12	0.13	0	115	1	-375.46	0	-2.46	3.88	-0.12	0.11	0	115	-373.7	0	-2.33	3.88	-0.12	0.11
			1.9	-2.59	-0.74	-0.12	-0.1	1.9				-2.46	-0.73	-0.12	-0.11	1.9	-2.33			-0.73	-0.12	-0.14		
			3.8	-2.59	-5.59	-0.12	-0.34	3.8				-2.46	-5.33	-0.12	-0.33	3.8	-2.33			-5.33	-0.12	-0.36		
2	-388.6	0	2.66	4.24	-0.13	0.14	0	2	-386.4	0	2.53	3.99	-0.12	0.11	0	2	-384.2	0	2.4	3.99	-0.12	0.11		
		1.9	2.66	-0.78	-0.13	-0.1	1.9			2.53	-0.75	-0.12	-0.12	1.9	2.4			-0.75	-0.12	-0.15				
		3.8	2.66	-5.75	-0.13	-0.35	3.8			2.53	-5.48	-0.12	-0.34	3.8	2.4			-5.48	-0.12	-0.37				
3	-343.71	0	-2.36	3.75	-0.11	0.12	0	3	-342.01	0	-2.24	3.53	-0.11	0.1	0	3	-340.31	0	-2.12	3.53	-0.11	0.1		
		1.9	-2.36	-0.67	-0.11	-0.09	1.9			-2.24	-0.66	-0.11	-0.1	1.9	-2.12			-0.66	-0.11	-0.13				
		3.8	-2.36	-5.09	-0.11	-0.31	3.8			-2.24	-4.86	-0.11	-0.3	3.8	-2.12			-4.86	-0.11	-0.33				
4	-344.3	0	0.98	-6.04	-11.99	28.47	-0.18	4	-343.75	0	1.2	-8.28	-11.59	30.4	-0.31	4	-342.5	0	1.5	-10.10	-11.19	32.4		
		1.9	0.98	-4.21	-11.99	5.98	1.9			1.2	-6.02	-11.59	8.66	1.9	1.5			-6.02	-11.59	11.31				
		3.8	0.98	-2.37	-11.99	-16.5	3.8			1.2	-3.77	-11.59	-13.07	3.8	1.5			-3.77	-11.59	-26.37				
5	-243.07	0	1.67	-7.14	-11.96	28.43	-0.18	5	-243.11	0	1.86	9.32	-11.56	30.37	-0.31	5	-243.15	0	2.05	9.32	-11.16	32.37		
		1.9	1.67	-4.01	-11.96	6.01	1.9			1.86	-5.83	-11.56	8.69	1.9	2.05			-5.83	-11.56	11.31				
		3.8	1.67	-8.87	-11.96	-16.41	3.8			1.86	-11.74	-11.56	-12.98	3.8	2.05			-11.74	-11.56	-26.32				
6	-345.57	0	8.76	-28.89	-3.68	8.63	-0.05	6	-347.7	0	9.23	-35.84	-3.55	9.19	-0.09	6	-349.7	0	9.7	-42.36	-3.35	9.59		
		1.9	8.76	-12.46	-3.68	1.73	1.9			9.23	-18.53	-3.55	2.53	1.9	9.7			-18.53	-3.55	5.12				
		3.8	8.76	3.97	-3.68	-5.16	3.8			9.23	-11.23	-3.55	-4.13	3.8	9.7			-11.23	-3.55	-9.26				
7	-244.34	0	9.46	-29.99	-3.64	8.59	-0.05	7	-247.06	0	9.89	-36.86	-3.52	9.16	-0.09	7	-249.3	0	10.36	-38.88	-3.32	9.56		
		1.9	9.46	-12.26	-3.64	1.76	1.9			9.89	-18.34	-3.52	2.56	1.9	10.36			-18.34	-3.52	5.1				
		3.8	9.46	5.47	-3.64	-5.07	3.8			9.89	0.2	-3.52	-4.04	3.8	10.36			2.17	-3.32	-9.21				

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1- SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ	ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1- SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
123	1	-193.58	0	4.92	-8.72	-0.03	0.05	0	123	1	-195.29	0	5.04	-8.93	-0.03	0.05	0
			1.9	4.92	0.5	-0.03	0					1.9	5.04	0.52	-0.03	-0.01	
			3.8	4.92	9.72	-0.03	-0.06					3.8	5.04	9.96	-0.03	-0.06	
	2	-199.38	0	5.05	-8.95	-0.03	0.06	0		2	-200.8	0	5.17	-9.16	-0.03	0.05	0
			1.9	5.05	0.52	-0.03	0					1.9	5.17	0.53	-0.03	-0.01	
			3.8	5.05	9.98	-0.03	-0.06					3.8	5.17	10.22	-0.03	-0.07	
	3	-176.36	0	4.48	-7.03	-0.03	0.05	0		3	-177.83	0	4.58	-8.12	-0.03	0.05	0
			1.9	4.48	0.46	-0.03	0					1.9	4.58	0.47	-0.03	0	
			3.8	4.48	8.85	-0.03	-0.06					3.8	4.58	9.07	-0.03	-0.06	
	4	-183.94	0	5.73	-10.83	-8.53	15.94	0		4	-184.87	0	5.74	-11.13	-8.84	16.44	0
			1.9	5.73	-0.06	-8.53	-0.06					1.9	5.74	-0.37	-8.84	-0.13	
			3.8	5.73	10.87	-8.53	-16.05					3.8	5.74	10.39	-8.84	-16.7	
	5	-132	0	4.42	-8.5	-8.52	15.93	0		5	-132.56	0	4.39	-8.75	-8.83	16.43	0
			1.9	4.42	-0.22	-8.52	-0.05					1.9	4.39	-0.51	-8.83	-0.13	
			3.8	4.42	8.07	-8.52	-16.04					3.8	4.39	7.73	-8.83	-16.68	
	6	-201.5	0	8.67	-17.6	-2.58	4.82	0		6	-201.21	0	8.43	-18.15	-2.67	4.97	0
			1.9	8.67	-1.34	-2.58	0.02					1.9	8.43	-2.34	-2.67	-0.04	
			3.8	8.67	14.92	-2.58	-4.86					3.8	8.43	13.47	-2.67	-5.05	
	7	-149.56	0	7.36	-15.27	-2.57	4.8	0		7	-148.92	0	7.09	-15.78	-2.66	4.95	0
			1.9	7.36	-1.48	-2.57	-0.02					1.9	7.09	-2.48	-2.66	-0.04	
			3.8	7.36	12.32	-2.57	-4.84					3.8	7.09	10.81	-2.66	-5.03	
131	1	-171.16	0	-4.02	7.06	0.02	-0.05	0	131	1	-172.75	0	-4.23	7.38	0.03	-0.05	0
			1.9	-4.02	-0.48	0.02	0					1.9	-4.23	-0.54	0.03	0	
			3.8	-4.02	-8.03	0.02	0.04					3.8	-4.23	-8.47	0.03	0.04	
	2	-178.14	0	-4.13	7.25	0.02	-0.05	0		2	-177.47	0	-4.34	7.58	0.03	-0.05	0
			1.9	-4.13	-0.49	0.02	0					1.9	-4.34	-0.56	0.03	0	
			3.8	-4.13	-8.24	0.02	0.04					3.8	-4.34	-8.69	0.03	0.04	
	3	-155.91	0	-3.66	6.43	0.02	-0.04	0		3	-157.26	0	-3.85	6.72	0.02	-0.05	0
			1.9	-3.66	-0.44	0.02	0					1.9	-3.85	-0.5	0.02	0	
			3.8	-3.66	-7.31	0.02	0.04					3.8	-3.85	-7.71	0.02	0.04	
	4	-149.55	0	-2.26	3.61	-7.91	15.66	0		4	-151.35	0	-2.54	3.68	-8.17	15.94	0
			1.9	-2.26	-0.64	-7.91	0.82					1.9	-2.54	-1.08	-8.17	0.63	
			3.8	-2.26	-4.88	-7.91	-14.02					3.8	-2.54	-5.83	-8.17	-14.69	
	5	-103.68	0	-1.19	1.72	-7.92	15.67	0		5	-105.15	0	-1.41	1.71	-8.18	15.96	0
			1.9	-1.19	-0.51	-7.92	0.82					1.9	-1.41	-0.93	-8.18	0.63	
			3.8	-1.19	-2.73	-7.92	-14.03					3.8	-1.41	-3.57	-8.18	-14.7	
	6	-134.66	0	1	-2.98	-2.36	4.67	0		6	-137.5	0	0.52	-3.4	-2.43	4.75	0
			1.9	1	-1.1	-2.36	0.24					1.9	0.52	-2.43	-2.43	0.19	
			3.8	1	0.78	-2.36	-4.18					3.8	0.52	-1.45	-2.43	-4.38	
	7	-88.79	0	2.08	-4.67	-2.37	4.68	0		7	-91.3	0	1.65	-5.37	-2.44	4.76	0
			1.9	2.08	-0.97	-2.37	0.24					1.9	1.65	-2.28	-2.44	0.19	
			3.8	2.08	2.92	-2.37	-4.19					3.8	1.65	0.81	-2.44	-4.38	
139	1	-334.83	0	1.83	-2.88	0.13	-0.29	0	139	1	-333.22	0	1.71	-2.73	0.13	-0.3	0
			1.9	1.83	0.54	0.13	-0.05					1.9	1.71	0.48	0.13	-0.06	
			3.8	1.83	3.97	0.13	0.19					3.8	1.71	3.7	0.13	0.18	
	2	-344.64	0	1.88	-2.97	0.13	-0.3	0		2	-342.61	0	1.76	-2.8	0.13	-0.31	0
			1.9	1.88	0.56	0.13	-0.05					1.9	1.76	0.5	0.13	-0.06	
			3.8	1.88	4.09	0.13	0.2					3.8	1.76	3.8	0.13	0.19	
	3	-305.01	0	1.66	-2.63	0.12	-0.27	0		3	-303.43	0	1.56	-2.48	0.12	-0.27	0
			1.9	1.66	0.5	0.12	-0.05					1.9	1.56	0.44	0.12	-0.05	
			3.8	1.66	3.62	0.12	0.17					3.8	1.56	3.36	0.12	0.17	
	4	-304.67	0	4.6	-8.97	-10.52	22.89	0.04		4	-302	0	4.58	-10.1	-10.29	22.89	0.06
			1.9	4.6	-0.35	-10.52	3.18					1.9	4.58	-1.51	-10.29	3.58	
			3.8	4.6	8.27	-10.52	-16.54					3.8	4.58	7.08	-10.29	-15.71	
	5	-214.9	0	4.11	-8.2	-10.55	22.97	0.04		5	-212.79	0	4.12	-9.37	-10.33	22.97	0.06
			1.9	4.11	-0.5	-10.55	3.19					1.9	4.12	-1.64	-10.33	3.61	
			3.8	4.11	7.2	-10.55	-16.59					3.8	4.12	6.09	-10.33	-15.76	
	6	-303.61	0	11.44	-23.78	-3.07	6.68	0.01		6	-296.6	0	11.64	-27.86	-3.01	6.68	0.02
			1.9	11.44	-2.33	-3.07	0.92					1.9	11.64	-6.07	-3.01	1.04	
			3.8	11.44	19.12	-3.07	-4.84					3.8	11.64	15.75	-3.01	-4.6	
	7	-214.05	0	10.95	-23.01	-3.11	6.76	0.01		7	-209.38	0	11.18	-27.15	-3.04	6.76	0.02
			1.9	10.95	-2.48	-3.11	0.93					1.9	11.18	-6.2	-3.04	1.06	
			3.8	10.95	18.66	-3.11	-4.89					3.8	11.18	14.76	-3.04	-4.65	

ELT ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDR	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan PLANE SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ	ELT ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDR	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan PLANE SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
147	1	-333.99	0	-1.83	2.88	0.13	0.29	0	147	1	-332.38	0	-1.72	2.71	0.13	-0.3	0
			1.9	-1.83	-0.56	0.13	-0.05					1.9	-1.72	-0.51	0.13	-0.06	
			3.8	-1.83	-3.99	0.13	0.19					3.8	-1.72	-3.72	0.13	0.18	
	2	-343.78	0	-1.88	2.96	0.13	0.5	0		2	-341.75	0	-1.76	2.79	0.13	-0.31	0
			1.9	-1.88	-0.57	0.13	0.05					1.9	-1.76	-0.52	0.13	-0.06	
			3.8	-1.88	-4.11	0.13	0.2					3.8	-1.76	-3.83	0.13	0.19	
	3	-304.24	0	-1.67	2.62	0.12	-0.27	0		3	-302.69	0	-1.56	2.47	0.12	-0.27	0
			1.9	-1.67	-0.51	0.12	-0.05					1.9	-1.56	-0.46	0.12	0.05	
			3.8	-1.67	-3.63	0.12	0.17	-0.04				3.8	-1.56	-3.39	0.12	0.17	-0.06
	4	-304.63	0	1.26	-3.72	-10.52	22.89	-0.04		4	-304.15	0	1.46	-5.14	-10.29	22.89	-0.06
			1.9	1.26	-1.35	-10.52	3.18					1.9	1.46	-2.41	-10.29	3.59	
			3.8	1.26	1.01	-10.52	-16.54	-0.04				3.8	1.46	0.32	-10.29	-15.71	-0.06
	5	-215.09	0	1.75	-4.49	-10.55	22.97	-0.04		5	-215.16	0	1.92	-5.87	-10.33	22.97	-0.06
			1.9	1.75	-1.2	-10.55	3.19					1.9	1.92	-2.28	-10.33	3.61	
			3.8	1.75	2.08	-10.55	-16.59	-0.01				3.8	1.92	1.31	-10.33	-15.76	-0.02
	5	-305.48	0	8.09	-13.51	-3.07	5.68	-0.01		6	-307.53	0	8.5	-22.9	-3.01	5.68	-0.02
			1.9	8.09	-5.33	-3.07	0.92					1.9	8.5	-6.96	-3.01	1.04	
			3.8	8.09	11.85	-3.07	-4.84	-0.01				3.8	8.5	8.97	-3.01	-4.6	-0.02
	7	-215.94	0	8.59	-19.28	-3.11	6.76	-0.01		7	-218.54	0	8.96	-23.63	-3.04	6.76	-0.02
			1.9	8.59	-3.18	-3.11	0.93					1.9	8.96	-6.83	-3.04	1.06	
			3.8	8.59	12.92	-3.11	-4.89					3.8	8.96	9.97	-3.04	-4.65	
155	1	-171.04	0	4.03	7.07	0.02	-0.05	0	155	1	-172.63	0	4.23	-7.4	0.03	-0.05	0
			1.9	4.03	0.48	0.02	0					1.9	4.23	0.54	0.03	0	
			3.8	4.03	8.03	0.02	0.04	0				3.8	4.23	0.47	0.03	0.04	0
	2	-176.02	0	4.13	-7.26	0.02	-0.05	0		2	-177.35	0	4.34	-7.59	0.03	-0.05	0
			1.9	4.13	0.49	0.02	0					1.9	4.34	0.55	0.03	0	
			3.8	4.13	8.25	0.02	0.04	0				3.8	4.34	8.69	0.03	0.04	0
	3	-155.8	0	3.67	6.44	0.02	-0.04	0		3	-157.15	0	3.85	-6.73	0.02	-0.05	0
			1.9	3.67	0.44	0.02	0					1.9	3.85	0.49	0.02	0	
			3.8	3.67	7.31	0.02	0.04	0				3.8	3.85	7.71	0.02	0.04	0
	4	-162.19	0	5.06	-9.25	-7.91	15.66	0		4	-163.09	0	5.16	-9.75	-8.17	15.94	0
			1.9	5.06	0.24	-7.91	0.32					1.9	5.16	-0.09	-8.17	0.63	
			3.8	5.06	9.73	-7.91	-14.02	0				3.8	5.16	9.58	-8.17	-14.69	0
	5	-116.35	0	3.99	-7.36	-7.92	15.67	0		5	-116.92	0	4.03	-7.78	-8.18	15.96	0
			1.9	3.99	0.11	-7.92	0.32					1.9	4.03	-0.23	-8.18	0.63	
			3.8	3.99	7.58	-7.92	-14.03	0				3.8	4.03	7.32	-8.18	-14.7	0
	6	-177.04	0	8.32	-15.83	-2.36	4.67	0		6	-176.9	0	8.2	-16.82	-2.43	4.75	0
			1.9	8.32	-0.23	-2.36	0.24					1.9	8.2	-1.44	-2.43	0.19	
			3.8	8.32	15.38	-2.36	-4.18	0				3.8	8.2	13.94	-2.43	-4.38	0
	7	-131.19	0	7.25	-13.94	-2.37	4.68	0		7	-130.72	0	7.07	-14.84	-2.44	4.76	0
			1.9	7.25	-0.35	-2.37	0.24					1.9	7.07	-1.58	-2.44	0.19	
			3.8	7.25	13.23	-2.37	-4.19	0				3.8	7.07	11.66	-2.44	-4.39	0
163	1	-148.68	0	-4.41	8.35	-0.01	0.02	0	163	1	-150.08	0	-4.64	8.79	-0.01	0.03	0
			1.9	-4.41	0.08	-0.01	0					1.9	-4.64	0.08	-0.01	0.01	
			3.8	-4.41	-8.2	-0.01	-0.02	0				3.8	-4.64	-8.63	-0.01	-0.02	0
	2	-152.9	0	-4.53	8.57	-0.01	0.03	0		2	-154.06	0	-4.76	9.01	-0.01	0.03	0
			1.9	-4.53	0.08	-0.01	0					1.9	-4.76	0.08	-0.01	0.01	
			3.8	-4.53	-8.42	-0.01	-0.02	0				3.8	-4.76	-8.85	-0.01	-0.02	0
	3	-135.4	0	-4.02	7.6	-0.01	0.02	0		3	-136.59	0	-4.22	7.99	-0.01	0.02	0
			1.9	-4.02	0.07	-0.01	0					1.9	-4.22	0.07	-0.01	0	
			3.8	-4.02	-7.46	-0.01	-0.02	0				3.8	-4.22	-7.85	-0.01	-0.01	0
	4	-130.28	0	-2.64	5.14	-7.49	13.77	0		4	-131.76	0	-2.92	5.57	-7.71	14.06	0
			1.9	-2.64	0.2	-7.49	-0.28					1.9	-2.92	0.09	-7.71	-0.4	
			3.8	-2.64	-4.74	-7.49	-14.32	0				3.8	-2.92	-5.39	-7.71	-14.85	0
	5	-90.46	0	-1.46	2.91	-7.49	13.76	0		5	-91.66	0	-1.68	3.23	-7.71	14.05	0
			1.9	-1.46	0.18	-7.49	-0.28					1.9	-1.68	0.07	-7.71	-0.4	
			3.8	-1.46	-2.55	-7.49	-14.32	0				3.8	-1.68	-3.09	-7.71	-14.85	0
	6	-118.25	0	0.59	-0.59	-2.25	4.15	0		6	-120.43	0	0.11	-0.06	-2.32	4.23	0
			1.9	0.59	0.51	-2.25	-0.08					1.9	0.11	0.13	-2.32	-0.12	
			3.8	0.59	1.62	-2.25	-4.31	0				3.8	0.11	0.34	-2.32	-4.47	0
	7	-78.43	0	1.77	-2.82	-2.25	4.14	0		7	-80.33	0	1.35	-2.42	-2.32	4.23	0
			1.9	1.77	0.49	-2.25	-0.08					1.9	1.35	0.11	-2.32	-0.12	
			3.8	1.77	3.81	-2.25	-4.3					3.8	1.35	2.64	-2.32	-4.46	

ELT ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ	ELT ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ	
195	1	-126.21	0	-4.32	8.13	0	0	0	195	1	-127.42	0	-4.57	8.65	0	0	0	
			1.9	-4.32	0.03	0	0					1.9	-4.57	0.03	0	0		
			3.8	-4.32	8.08	0	0					3.8	-4.57	-8.54	0	0		
	2	-129.66	0	-4.44	8.35	0	0	0		2	-130.66	0	-4.69	8.82	0	0	0	
			1.9	-4.44	0.03	0	0					1.9	-4.69	0.03	0	0		
			3.8	-4.44	-8.29	0	0					3.8	-4.69	8.76	0	0		
	3	-114.89	0	-3.93	7.4	0	0	0		3	-115.92	0	-4.16	7.82	0	0	0	
			1.9	-3.93	0.02	0	0					1.9	-4.16	0.03	0	0		
			3.8	-3.93	-7.35	0	0					3.8	-4.16	-7.77	0	0		
	4	-110.96	0	-2.69	5.42	-6.81	12.2	0		4	-112.17	0	-2.98	6.01	-7	12.4	0	
			1.9	-2.69	0.38	-6.81	-0.56					1.9	-2.98	0.42	-7	-0.72		
			3.8	-2.69	4.67	-6.81	13.35					3.8	-2.98	-5.18	-7	-13.85		
	5	-117.2	0	-1.54	3.25	-6.81	12.2	0		5	-118.16	0	-1.76	3.71	-7	12.4	0	
			1.9	-1.54	0.37	-6.81	-0.56					1.9	-1.76	0.41	-7	-0.72		
			3.8	-1.54	-2.51	-6.81	13.35					3.8	-1.76	-2.9	-7	-13.85		
	6	-101.69	0	0.21	0.8	-2.04	3.66	0		6	-103.33	0	-0.24	1.77	-2.1	3.72	0	
			1.9	0.21	1.2	-2.04	-0.17					1.9	-0.24	1.32	-2.1	-0.22		
			3.8	0.21	1.5	-2.04	4					3.8	-0.24	0.87	-2.1	-4.15		
	7	-67.94	0	1.37	-1.37	-2.04	3.66	0		7	-69.33	0	0.98	-0.52	-2.1	3.72	0	
			1.9	1.37	1.19	-2.04	-0.17					1.9	0.98	1.32	-2.1	-0.22		
			3.8	1.37	3.75	-2.04	4					3.8	0.98	3.15	-2.1	-4.15		
203	1	-248.05	0	2.27	-4.27	0.01	-0.02	0		203	1	-246.82	0	2.1	-3.96	0.01	-0.01	0
			1.9	2.27	-0.02	0.01	0					1.9	2.1	-0.02	0.01	0.01		
			3.8	2.27	4.24	0.01	0.02					3.8	2.1	3.93	0.01	0.02		
	2	-254.7	0	2.34	-4.4	0.01	-0.02	0		2	-253.14	0	2.16	-4.07	0.01	-0.01	0	
			1.9	2.34	0.02	0.01	0					1.9	2.16	-0.02	0.01	0.01		
			3.8	2.34	4.36	0.01	0.02					3.8	2.16	4.03	0.01	0.02		
	3	-225.77	0	2.07	-3.89	0.01	-0.01	0		3	-224.55	0	1.91	-3.61	0.01	-0.01	0	
			1.9	2.07	-0.01	0.01	0					1.9	1.91	-0.02	0.01	0.01		
			3.8	2.07	3.86	0.01	0.02					3.8	1.91	3.57	0.01	0.02		
	4	-225.51	0	4.43	-7.28	-8.99	14.8	-0.01		4	-223.62	0	4.35	-7.03	-8.84	14.32	0	
			1.9	4.43	1.03	-8.99	-2.05					1.9	4.35	1.12	-8.84	-2.24		
			3.8	4.43	9.34	-8.99	-18.91					3.8	4.35	9.27	-8.84	-18.81		
	5	-159.2	0	3.82	-6.14	-8.99	14.81	-0.01		5	-157.74	0	3.79	-5.97	-8.84	14.32	0	
			1.9	3.82	1.04	-8.99	-2.05					1.9	3.79	1.13	-8.84	-2.25		
			3.8	3.82	8.21	-8.99	-18.91					3.8	3.79	8.22	-8.84	-18.82		
	6	-224.87	0	9.95	-15.19	-2.69	4.43	0		6	-221.4	0	10.02	-15.02	-2.65	4.29	0	
			1.9	9.95	3.47	-2.69	0.61					1.9	10.02	3.78	-2.65	-0.67		
			3.8	9.95	22.13	-2.69	-5.66					3.8	10.02	22.57	-2.65	-5.63		
	7	-158.57	0	9.34	-14.04	-2.69	4.43	0		7	-155.52	0	9.46	-13.96	-2.65	4.29	0	
			1.9	9.34	3.48	-2.69	-0.61					1.9	9.46	3.78	-2.65	-0.67		
			3.8	9.34	20.99	-2.69	-5.66					3.8	9.46	21.52	-2.65	-5.64		
211	1	-247.43	0	2.27	-4.28	0.01	-0.02	0		211	1	-246.2	0	-2.11	3.97	0.01	-0.01	0
			1.9	-2.27	0.01	0.01	0					1.9	-2.11	0.01	0.01	0.01		
			3.8	-2.27	-4.25	0.01	0.02					3.8	-2.11	-3.94	0.01	0.02		
	2	-254.07	0	-2.34	4.4	0.01	-0.02	0		2	-252.51	0	-2.17	4.07	0.01	-0.01	0	
			1.9	-2.34	0.02	0.01	0					1.9	-2.17	0.01	0.01	0.01		
			3.8	-2.34	-4.37	0.01	0.02					3.8	-2.17	4.04	0.01	0.02		
	3	-225.2	0	-2.07	3.9	0.01	-0.01	0		3	-223.99	0	-1.92	3.61	0.01	-0.01	0	
			1.9	-2.07	0.01	0.01	0					1.9	-1.92	0.01	0.01	0.01		
			3.8	-2.07	-3.87	0.01	0.02					3.8	-1.92	-3.58	0.01	0.02		
	4	-225.49	0	0.29	0.51	-8.99	14.8	0.01		4	-224.96	0	0.51	0.19	-8.84	14.32	0	
			1.9	0.29	1.06	-8.99	-2.05					1.9	0.51	1.15	-8.84	-2.24		
			3.8	0.29	1.61	-8.99	-18.91					3.8	0.51	2.11	-8.84	-18.81		
	5	-159.35	0	0.9	-0.64	-8.99	14.81	0.01		5	-159.24	0	1.08	-0.87	-8.84	14.32	0	
			1.9	0.9	1.06	-8.99	-2.05					1.9	1.08	1.15	-8.84	-2.25		
			3.8	0.9	2.75	-8.99	-18.91					3.8	1.08	3.17	-8.84	-18.82		
	6	-226.12	0	5.81	-7.39	-2.69	4.43	0		6	-227.17	0	6.19	-7.8	-2.65	4.29	0	
			1.9	5.81	3.5	-2.69	-0.61					1.9	6.19	3.8	-2.65	-0.67		
			3.8	5.81	14.39	-2.69	-5.66					3.8	6.19	15.41	-2.65	-5.63		
	7	-159.98	0	6.42	-8.54	-2.69	4.43	0		7	-161.45	0	6.75	-8.86	-2.65	4.29	0	
			1.9	6.42	3.5	-2.69	-0.61					1.9	6.75	3.8	-2.65	-0.67		
			3.8	6.42	15.53	-2.69	-5.66					3.8	6.75	16.46	-2.65	-5.64		

ELT ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDS	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ	ELT ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDS	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
171	1	-291.46						0	171	1	-290.03						0
			0	2.38	-4.55	-0.04	0.13					0	2.21	4.23	-0.04	0.12	
			1.9	2.38	-0.1	-0.04	0.05					1.9	2.21	-0.1	-0.04	0.05	
			3.8	2.38	4.38	-0.04	-0.03					3.8	2.21	4.04	-0.04	-0.02	
	2	-299.68						0		2	-297.89						0
			0	2.45	-4.69	-0.04	0.13					0	2.27	4.35	-0.04	0.13	
			1.9	2.45	-0.1	-0.04	0.05					1.9	2.27	-0.1	-0.04	0.05	
			3.8	2.45	4.48	-0.04	-0.04					3.8	2.27	4.15	-0.04	-0.02	
	3	-265.4						0		3	-264						0
			0	2.16	4.15	-0.04	0.11					0	2.01	3.85	-0.04	0.11	
			1.9	2.16	0.09	-0.04	0.04					1.9	2.01	-0.09	-0.04	0.05	
			3.8	2.16	3.97	-0.04	-0.05					3.8	2.01	3.68	-0.04	-0.02	
	4	-265.1						0		4	-262.93						0.01
			0	4.78	-8.6	-10.02	18.3					0	4.71	-8.8	-9.82	18	
			1.9	4.78	0.37	-10.02	-0.49					1.9	4.71	0.03	-9.82	-0.43	
			3.8	4.78	9.34	-10.02	-19.28					3.8	4.71	8.85	-9.82	-18.85	
	5	-187.07						0		5	-185.27						0.01
			0	4.15	7.38	-10.01	18.27					0	4.12	-7.67	-9.81	17.96	
			1.9	4.15	0.4	-10.01	-0.5					1.9	4.12	0.05	-9.81	-0.44	
			3.8	4.15	6.17	-10.01	-19.27					3.8	4.12	7.77	-9.81	-18.84	
	6	-264.35						0		6	-260.01						0
			0	10.9	-18.98	-3.03	5.57					0	11.01	20.35	-2.97	5.48	
			1.9	10.9	1.45	-3.03	-0.12					1.9	11.01	0.29	-2.97	-0.1	
			3.8	10.9	21.88	-3.03	-5.81					3.8	11.01	20.92	-2.97	-5.57	
	7	-186.32						0		7	-182.48						0
			0	10.26	-17.76	-3.02	5.54					0	10.42	-19.22	-2.96	5.44	
			1.9	10.26	1.48	-3.02	-0.13					1.9	10.42	0.31	-2.96	-0.11	
			3.8	10.26	20.71	-3.02	-5.8					3.8	10.42	19.84	-2.96	-5.66	
179	1	-290.72						0	179	1	-289.3						0
			0	-2.38	4.56	-0.04	0.13					0	-2.21	4.23	-0.04	0.12	
			1.9	-2.38	0.09	-0.04	0.05					1.9	-2.21	0.09	-0.04	0.05	
			3.8	-2.38	-4.37	-0.04	-0.03					3.8	-2.21	-4.06	-0.04	-0.02	
	2	-298.94						0		2	-297.14						0
			0	-2.45	4.69	-0.04	0.13					0	-2.27	4.35	-0.04	0.13	
			1.9	-2.45	0.1	-0.04	0.05					1.9	-2.27	0.09	-0.04	0.05	
			3.8	-2.45	-4.5	-0.04	-0.04					3.8	-2.27	-4.17	-0.04	-0.02	
	3	-264.74						0		3	-263.34						0
			0	-2.17	4.15	-0.04	0.11					0	-2.01	3.85	-0.04	0.11	
			1.9	-2.17	0.08	-0.04	0.04					1.9	-2.01	0.08	-0.04	0.05	
			3.8	-2.17	-3.95	-0.04	-0.03					3.8	-2.01	-3.69	-0.04	-0.02	
	4	-265.07						0		4	-264.57						-0.01
			0	0.45	-0.3	-10.02	18.3					0	0.69	-1.1	-9.82	18	
			1.9	0.45	0.55	-10.02	-0.49					1.9	0.69	0.19	-9.82	-0.43	
			3.8	0.45	1.39	-10.02	-19.28					3.8	0.69	1.48	-9.82	-18.85	
	5	-187.23						0		5	-187.21						-0.01
			0	1.09	-1.52	-10.01	18.27					0	1.28	-2.23	-9.81	17.96	
			1.9	1.09	0.52	-10.01	-0.5					1.9	1.28	0.17	-9.81	-0.44	
			3.8	1.09	2.56	-10.01	-19.27					3.8	1.28	2.56	-9.81	-18.84	
	6	-265.81						0		6	-267.36						0
			0	6.56	-10.68	-3.03	5.57					0	6.98	-12.65	-2.97	5.48	
			1.9	6.56	1.62	-3.03	-0.12					1.9	6.98	0.45	-2.97	-0.1	
			3.8	6.56	13.92	-3.03	-5.81					3.8	6.98	13.54	-2.97	-5.57	
	7	-187.97						0		7	-190						0
			0	7.2	-11.91	-3.02	5.54					0	7.58	-13.78	-2.96	5.44	
			1.9	7.2	1.69	-3.02	-0.13					1.9	7.58	0.42	-2.96	-0.11	
			3.8	7.2	15.09	-3.02	-5.8					3.8	7.58	14.63	-2.96	-5.66	
187	1	-148.55						0	187	1	-149.98						0
			0	4.42	-8.36	-0.01	0.02					0	4.65	-8.8	-0.01	0.03	
			1.9	4.42	-0.08	-0.01	0					1.9	4.65	-0.08	-0.01	0.01	
			3.8	4.42	8.21	-0.01	-0.02					3.8	4.65	8.63	-0.01	-0.02	
	2	-152.79						0		2	-153.95						0
			0	4.54	-8.58	-0.01	0.03					0	4.77	-9.02	-0.01	0.03	
			1.9	4.54	-0.08	-0.01	0					1.9	4.77	-0.09	-0.01	0.01	
			3.8	4.54	8.42	-0.01	-0.02					3.8	4.77	8.85	-0.01	-0.02	
	3	-135.3						0		3	-136.49						0
			0	4.02	-7.61	-0.01	0.02					0	4.23	-8	-0.01	0.02	
			1.9	4.02	-0.07	-0.01	0					1.9	4.23	-0.08	-0.01	0	
			3.8	4.02	7.47	-0.01	-0.02					3.8	4.23	7.85	-0.01	-0.01	
	4	-140.47						0		4	-141.36						0
			0	5.4	-10.07	-7.49	13.77					0	5.53	-10.43	-7.71	14.06	
			1.9	5.4	0.06	-7.49	-0.28					1.9	5.53	-0.06	-7.71	-0.4	
			3.8	5.4	10.19	-7.49	-14.32					3.8	5.53	10.31	-7.71	-14.85	
	5	-100.68						0		5	-101.28						0
			0	4.22	-7.83	-7.49	13.76					0	4.29	-8.08	-7.71	14.05	
			1.9	4.22	0.08	-7.49	-0.28					1.9	4.29	-0.04	-7.71	-0.4	
			3.8	4.22	8	-7.49	-14.32					3.8	4.29	8	-7.71	-14.85	
	6	-152.45						0		6	-152.65						0
			0	8.62	-15.8	-2.25	4.15					0	8.56	-16.08	-2.32	4.23	
			1.9	8.62	0.37	-2.25	-0.06					1.9	8.56	-0.03	-2.32	-0.12	
			3.8	8.62	16.54	-2.25	-4.31					3.8	8.56	16.03	-2.32	-4.47	
	7	-112.66						0		7	-112.57						0
			0	7.44	-13.56	-2.25	4.14					0	7.32	-13.73	-2.32	4.23	
			1.9	7.44	0.39	-2.25	-0.08					1.9	7.32	0	-2.32	-0.12	
			3.8	7.44	14.35	-2.25	-4.3					3.8	7.32	13.73	-2.32	-4.46	

ELT ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1-SHEAR	2-PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ	ELT ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1-SHEAR	2-PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ	
219	1	-126.12	0	4.33	-8.14	0	0	0	219	1	-127.33	0	4.37	-8.61	0	0	0	
			1.9	4.33	-0.03	0	0					1.9	4.57	-0.03	0	0		
			3.8	4.33	3.09	0	0					3.8	4.57	8.55	0	0		
	2	-129.57	0	4.44	-5.56	0	0	0		2	-130.57	0	4.69	-3.83	0	0	0	
			1.9	4.44	-0.03	0	0					1.9	4.89	-0.03	0	0		
			3.8	4.44	8.3	0	0					3.8	4.69	8.77	0	0		
	3	-114.81	0	3.94	-7.41	0	0	0		3	-115.84	0	4.16	-7.83	0	0	0	
			1.9	3.94	-0.03	0	0					1.9	4.16	-0.03	0	0		
			3.8	3.94	7.36	0	0					3.8	4.16	7.75	0	0		
	4	-118.8	0	5.18	9.39	-6.81	12.2	0		4	-119.64	0	5.34	-9.64	-7	12.4	0	
			1.9	5.18	0.33	-6.81	-0.58					1.9	5.34	0.36	-7	-0.72		
			3.8	5.18	10.04	-6.81	-13.35					3.8	5.34	10.37	-7	-13.85		
	5	-85.07	0	4.02	-7.21	-6.81	12.2	0		5	-85.66	0	4.11	-7.34	-7	12.4	0	
			1.9	4.02	0.33	-6.81	-0.58					1.9	4.11	0.37	-7	-0.72		
			3.8	4.02	7.88	-6.81	-13.35					3.8	4.11	8.09	-7	-13.85		
	6	-128.02	0	8.08	-14	-2.04	3.66	0		6	-128.43	0	8.08	13.87	-2.1	3.72	0	
			1.9	8.08	1.15	-2.04	-0.17					1.9	8.08	1.27	-2.1	-0.22		
			3.8	8.08	16.3	-2.04	4					3.8	8.08	16.41	-2.1	-4.15		
	7	-94.28	0	6.92	-11.62	-2.04	3.66	0		7	-94.44	0	6.85	11.57	-2.1	3.72	0	
			1.9	6.92	1.16	-2.04	-0.17					1.9	6.65	1.28	-2.1	-0.22		
			3.8	6.92	14.14	-2.04	4					3.8	6.85	14.13	-2.1	-4.15		
227	1	-103.76	0	-4.46	8.19	-0.01	0.02	0		227	1	-104.77	0	-4.71	8.64	-0.01	0.02	0
			1.9	-4.46	-0.18	-0.01	0					1.9	-4.71	8.19	-0.01	0		
			3.8	-4.46	-8.55	-0.01	-0.03					3.8	-4.71	-9.02	-0.01	-0.02		
	2	-106.44	0	-4.58	8.41	-0.01	0.02	0		2	-107.27	0	-4.83	8.86	-0.01	0.02	0	
			1.9	-4.58	-0.18	-0.01	0					1.9	-4.83	-0.2	-0.01	0		
			3.8	-4.58	-8.77	-0.01	-0.03					3.8	-4.83	-9.25	-0.01	-0.03		
	3	-94.41	0	-4.06	7.46	-0.01	0.02	0		3	-95.28	0	-4.28	7.86	-0.01	0.02	0	
			1.9	-4.06	-0.16	-0.01	0					1.9	-4.28	-0.17	-0.01	0		
			3.8	-4.06	-7.78	-0.01	-0.02					3.8	-4.28	-8.21	-0.01	-0.02		
	4	-81.35	0	-2.96	5.86	-6.01	10.47	0		4	-82.5	0	-3.24	6.49	-6.18	10.66	0	
			1.9	-2.96	0.3	-6.01	-0.79					1.9	-3.24	0.41	-6.18	-0.93		
			3.8	-2.96	-5.26	-6.01	-12.06					3.8	-3.24	-5.68	-6.18	-12.51		
	5	-63.85	0	-1.77	3.67	-6	10.47	0		5	-64.59	0	-1.99	4.18	-6.17	10.65	0	
			1.9	-1.77	0.34	-6	-0.79					1.9	-1.99	0.46	-6.17	-0.92		
			3.8	-1.77	2.98	-6	-12.05					3.8	-1.99	-3.27	-6.17	-12.5		
	6	-84.8	0	-0.4	2.12	-1.81	3.16	0		6	-85.99	0	-0.81	3.29	-1.86	3.21	0	
			1.9	-0.4	1.36	-1.81	-0.24					1.9	-0.81	1.76	-1.86	-0.28		
			3.8	-0.4	0.6	-1.81	-3.63					3.8	-0.81	0.24	-1.86	-3.77		
	7	-57.1	0	0.79	-0.07	-1.81	3.15	0		7	-58.08	0	0.44	0.98	-1.86	3.21	0	
			1.9	0.79	1.41	-1.81	-0.24					1.9	0.44	1.81	-1.86	-0.28		
			3.8	0.79	2.89	-1.81	-3.63					3.8	0.44	2.64	-1.86	-3.76		
235	1	-204.63	0	2.49	-4.46	-0.03	0.05	0		235	1	-203.6	0	2.3	-4.13	-0.03	0.04	0
			1.9	2.49	0.2	-0.03	-0.01					1.9	2.3	0.19	-0.03	-0.02		
			3.8	2.49	4.87	-0.03	-0.07					3.8	2.3	4.51	-0.03	-0.07		
	2	-209.7	0	2.56	-4.59	-0.03	0.05	0		2	-208.39	0	2.37	-4.24	-0.03	0.04	0	
			1.9	2.56	0.21	-0.03	-0.01					1.9	2.37	0.19	-0.03	-0.02		
			3.8	2.56	5.01	-0.03	-0.07					3.8	2.37	4.63	-0.03	-0.07		
	3	-186.12	0	2.27	-4.07	-0.03	0.04	0		3	-185.1	0	2.1	-3.76	-0.03	0.04	0	
			1.9	2.27	0.18	-0.03	-0.01					1.9	2.1	0.17	-0.03	-0.01		
			3.8	2.27	4.44	-0.03	-0.07					3.8	2.1	4.1	-0.03	-0.06		
	4	-185.9	0	4.32	-6.59	-7.89	11.87	-0.01		4	-184.4	0	4.21	-6.06	-7.77	11.44	0.01	
			1.9	4.32	1.52	-7.89	-2.93					1.9	4.21	1.84	-7.77	-3.13		
			3.8	4.32	9.63	-7.89	-17.73					3.8	4.21	9.73	-7.77	-17.7		
	5	-131.33	0	3.66	-5.39	-7.88	11.35	-0.01		5	-130.18	0	3.59	-4.95	-7.76	11.43	-0.01	
			1.9	3.66	1.46	-7.88	-2.93					1.9	3.59	1.79	-7.76	-3.13		
			3.8	3.66	8.32	-7.88	-17.71					3.8	3.59	8.52	-7.76	-17.68		
	6	-185.38	0	9.12	-12.47	-2.39	3.59	0		6	-182.73	0	9.14	-11.41	-2.35	3.46	0	
			1.9	9.12	4.63	-2.39	-0.89					1.9	9.14	5.72	-2.35	-0.95		
			3.8	9.12	21.73	-2.39	-5.37					3.8	9.14	22.85	-2.35	-5.35		
	7	-130.81	0	8.45	-11.28	-2.38	3.58	0		7	-128.51	0	8.52	-10.3	-2.34	3.45	0	
			1.9	8.45	4.57	-2.38	-0.88					1.9	8.52	5.67	-2.34	-0.94		
			3.8	8.45	20.43	-2.38	-5.35					3.8	8.52	21.65	-2.34	-5.34		

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ	ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ	
243	1	-204.12		0	-2.49	4.47	-0.03	0.05	0	1	-203.08		0	-2.31	4.14	-0.03	0.04	0
				1.9	-2.49	-0.2	-0.03	-0.01					1.9	-2.31	-0.19	-0.03	-0.02	
				3.8	-2.49	-4.95	-0.03	-0.07					3.8	-2.31	-4.52	-0.03	-0.07	
	2	-209.18		0	-2.57	4.6	-0.03	0.05	0	2	-207.67		0	-2.37	4.25	-0.03	0.04	0
				1.9	-2.57	-0.21	-0.03	-0.01					1.9	-2.37	-0.19	-0.03	-0.02	
				3.8	-2.57	-5.02	-0.03	-0.07					3.8	-2.37	-4.64	-0.03	-0.07	
	3	-185.65		0	-2.27	4.07	-0.03	0.04	0	3	-184.63		0	-2.1	3.77	-0.03	0.04	0
				1.9	-2.27	-0.19	-0.03	-0.01					1.9	-2.1	-0.17	-0.03	-0.01	
				3.8	-2.27	-4.44	-0.03	-0.07					3.8	-2.1	-4.11	-0.03	-0.06	
	4	-185.88		0	-0.22	1.55	-7.89	11.87	0.01	4	-185.35		0	0.01	1.48	-7.77	11.44	0.01
				1.9	-0.22	1.15	-7.89	-2.95					1.9	0.01	1.49	-7.77	-3.13	
				3.8	-0.22	0.74	-7.89	-17.73					3.8	0.01	1.51	-7.77	-17.7	
	5	-131.45		0	0.45	0.36	-7.88	11.65	0.01	5	-131.28		0	0.63	0.37	-7.76	11.43	0.01
				1.9	0.45	1.2	-7.88	-2.93					1.9	0.63	1.54	-7.76	-3.13	
				3.8	0.45	2.05	-7.88	-17.71					3.8	0.63	2.72	-7.76	-17.68	
	6	-186.41		0	4.58	-4.33	-2.39	3.59	0	6	-185.02		0	4.93	-3.67	-2.35	3.46	0
				1.9	4.58	4.26	-2.39	-0.69					1.9	4.93	5.38	-2.35	-0.95	
				3.8	4.58	12.84	-2.39	-5.37					3.8	4.93	14.63	-2.35	-5.35	
	7	-131.97		0	5.25	-5.52	-2.38	3.58	0	7	-132.94		0	5.55	-4.98	-2.34	3.45	0
				1.9	5.25	4.31	-2.38	-0.68					1.9	5.55	5.43	-2.34	-0.94	
				3.8	5.25	14.15	-2.38	-5.35					3.8	5.55	15.84	-2.34	-5.34	
251	1	-103.89		0	4.47	-8.2	-0.01	0.02	0	251	-104.7		0	4.71	-8.65	-0.01	0.02	0
				1.9	4.47	0.18	-0.01	0					1.9	4.71	0.19	-0.01	0	
				3.8	4.47	8.55	-0.01	-0.03					3.8	4.71	9.03	-0.01	-0.02	
	2	-106.37		0	4.59	-8.42	-0.01	0.02	0	2	-107.19		0	4.84	-8.87	-0.01	0.02	0
				1.9	4.59	0.18	-0.01	0					1.9	4.84	0.2	-0.01	0	
				3.8	4.59	8.78	-0.01	-0.03					3.8	4.84	9.26	-0.01	-0.03	
	3	-94.34		0	4.07	-7.46	-0.01	0.02	0	3	-95.2		0	4.29	-7.87	-0.01	0.02	0
				1.9	4.07	0.16	-0.01	0					1.9	4.29	0.17	-0.01	0	
				3.8	4.07	7.79	-0.01	-0.02					3.8	4.29	8.22	-0.01	-0.02	
	4	-97.25		0	5.16	-9.06	-6.01	10.47	0	4	-98		0	5.33	-9.24	-6.16	10.66	0
				1.9	5.16	0.62	-6.01	-0.19					1.9	5.33	0.16	-6.16	-0.93	
				3.8	5.16	10.3	-6.01	-12.06					3.8	5.33	10.75	-6.16	-12.51	
	5	-69.56		0	3.97	-6.87	-6	10.47	0	5	-70.11		0	4.07	-6.93	-6.17	10.65	0
				1.9	3.97	0.57	-6	-0.79					1.9	4.07	0.7	-6.17	-0.92	
				3.8	3.97	6.01	-6	-12.05					3.8	4.07	6.34	-6.17	-12.5	
	6	-103.95		0	7.72	-12.79	-1.81	3.16	0	6	-104.47		0	7.76	-12.43	-1.86	3.21	0
				1.9	7.72	1.68	-1.81	-0.24					1.9	7.76	2.11	-1.86	-0.28	
				3.8	7.72	16.16	-1.81	-3.63					3.8	7.76	16.65	-1.86	-3.77	
	7	-76.27		0	6.53	-10.6	-1.81	3.15	0	7	-76.58		0	6.5	-10.12	-1.86	3.21	0
				1.9	6.53	1.63	-1.81	-0.24					1.9	6.5	2.06	-1.86	-0.28	
				3.8	6.53	13.87	-1.81	-3.63					3.8	6.5	14.24	-1.86	-3.76	
259	1	-81.34		0	-4.12	7.55	0	-0.01	0	259	-82.15		0	-4.38	8.03	0.01	-0.01	0
				1.9	-4.12	-0.17	0	0					1.9	-4.38	-0.19	0.01	0	
				3.8	-4.12	-7.9	0	0					3.8	-4.38	-8.41	0.01	0.01	
	2	-83.27		0	-4.23	7.76	0	-0.01	0	2	-83.91		0	-4.5	8.24	0.01	-0.01	0
				1.9	-4.23	-0.18	0	0					1.9	-4.5	-0.19	0.01	0	
				3.8	-4.23	-8.11	0	0					3.8	-4.5	-8.62	0.01	0.01	
	3	-73.95		0	-3.75	6.88	0	-0.01	0	3	-74.63		0	-3.99	7.31	0.01	-0.01	0
				1.9	-3.75	-0.16	0	0					1.9	-3.99	-0.17	0.01	0	
				3.8	-3.75	-7.19	0	0					3.8	-3.99	-7.65	0.01	0.01	
	4	-72.04		0	-2.82	5.63	-4.95	8.05	0	4	-72.75		0	-3.1	6.32	-5.11	8.48	0
				1.9	-2.82	0.35	-4.95	-1.24					1.9	-3.1	0.51	-5.11	-1.11	
				3.8	-2.82	-4.94	-4.95	-10.52					3.8	-3.1	-5.29	-5.11	-10.69	
	5	-50.35		0	-1.72	3.61	-4.95	8.05	0	5	-50.93		0	-1.93	4.17	-5.11	8.48	0
				1.9	-1.72	0.39	-4.95	-1.24					1.9	-1.93	0.56	-5.11	-1.11	
				3.8	-1.72	-2.83	-4.95	-10.52					3.8	-1.93	-3.05	-5.11	-10.69	
	6	-57.5		0	-0.64	2.73	-1.48	2.41	0	6	-58.31		0	-1.02	4.01	-1.53	2.53	0
				1.9	-0.64	1.53	-1.48	-0.37					1.9	-1.02	2.11	-1.53	-0.33	
				3.8	-0.64	0.32	-1.48	-3.15					3.8	-1.02	0.2	-1.53	-3.2	
	7	-45.83		0	0.46	0.71	-1.48	2.41	0	7	-46.48		0	0.15	1.87	-1.53	2.54	0
				1.9	0.46	1.57	-1.48	-0.37					1.9	0.15	2.18	-1.53	-0.33	
				3.8	0.46	2.43	-1.48	-3.15					3.8	0.15	2.45	-1.53	-3.2	

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1- SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ	ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1- SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ		
267	1	-161.18		0	2.17	-3.88	0.03	-0.07	0	1	160.35		0	2.01	-3.6	0.03	-0.07	0	
			19	2.17	0.19	0.05	-0.01					19	2.01	0.18	0.03	-0.02			
			3.8	2.17	4.27	0.03	0.04				3.8	2.01	3.96	0.03	0.04				
	2	-164.7		0	2.24	-4	0.03	-0.07	0	2	-163.64		0	2.07	-3.69	0.03	-0.07	0	
			19	2.24	0.2	0.05	-0.01					19	2.07	0.19	0.03	-0.02			
			3.8	2.24	-4.4	0.03	0.04				3.8	2.07	-4.07	0.03	0.04				
	3	-146.45		0	1.98	-3.54	0.03	-0.06	0	3	-145.63		0	1.83	-3.27	0.03	-0.06	0	
			19	1.98	0.18	0.03	-0.01					19	1.83	0.16	0.03	-0.01			
			3.8	1.98	3.69	0.03	0.04				3.8	1.83	3.6	0.03	0.03				
	4	-146.29		0	3.68	-5.39	-6.48	8.32	-0.01	4	-145.14		0	3.58	-4.76	-6.38	8.48	0.02	
			19	3.68	1.52	-6.48	-3.84					19	3.58	-1.84	-6.38	-3.48			
			3.8	3.68	6.42	-6.48	-15.99				3.8	3.58	8.65	-6.38	-15.43				
	5	-103.45		0	3.1	-4.35	-6.49	8.34	-0.01	5	-102.6		0	3.04	-3.8	-6.38	8.49	-0.02	
			19	3.1	1.46	-6.49	-3.63					19	3.04	-1.89	-6.38	-3.47			
			3.8	3.1	7.28	-6.49	-16.01				3.8	3.04	7.59	-6.38	-15.44				
	6	-145.88		0	7.66	-9.71	-1.93	2.45	0	6	-143.97		0	7.64	-8.24	-1.89	2.5	0	
			19	7.66	4.64	-1.93	-1.16					19	7.64	6.09	-1.89	-1.05			
			3.8	7.66	19	-1.93	-4.77				3.8	7.64	20.42	-1.89	-4.61				
	7	-103.04		0	7.07	-8.67	-1.93	2.47	0	7	-101.43		0	7.1	-7.28	-1.9	2.52	0	
			19	7.07	4.59	-1.93	-1.16					19	7.1	6.04	-1.9	-1.05			
			3.8	7.07	17.85	-1.93	-4.78				3.8	7.1	19.36	-1.9	-4.62				
275	1	-160.78		0	-2.18	3.89	0.03	-0.07	0	275	1	-159.95		0	-2.02	-3.6	0.03	-0.07	0
			19	-2.18	-0.19	0.03	-0.01					19	-2.02	-0.18	0.03	-0.02			
			3.8	-2.18	-4.28	0.03	0.04				3.8	-2.02	-3.96	0.03	0.04				
	2	-164.3		0	-2.24	4.01	0.03	-0.07	0	2	-163.24		0	-2.07	-3.7	0.03	-0.07	0	
			19	-2.24	-0.2	0.03	-0.01					19	-2.07	-0.19	0.03	-0.02			
			3.8	-2.24	-4.4	0.03	0.04				3.8	-2.07	-4.07	0.03	0.04				
	3	-146.09		0	-1.98	3.55	0.03	-0.06	0	3	-145.27		0	-1.84	-3.28	0.03	-0.06	0	
			19	-1.98	-0.17	0.03	-0.01					19	-1.84	-0.16	0.03	-0.01			
			3.8	-1.98	-3.9	0.03	0.04				3.8	-1.84	-3.61	0.03	0.03				
	4	-146.27		0	-0.28	1.7	-6.48	8.32	0.01	4	-145.78		0	-0.09	1.79	-6.38	8.48	0.02	
			19	-0.28	1.16	-6.48	-3.84					19	-0.09	1.61	-6.38	-3.48			
			3.8	-0.28	0.63	-6.48	-15.99				3.8	-0.09	1.43	-6.38	-15.43				
	5	-103.54		0	0.3	0.65	-6.49	8.34	0.01	5	-103.34		0	0.45	0.83	-6.38	8.49	0.02	
			19	0.3	1.22	-6.49	-3.63					19	0.45	1.65	-6.38	-3.47			
			3.8	0.3	1.78	-6.49	-16.01				3.8	0.45	2.5	-6.38	-15.44				
	6	-146.67		0	3.69	-2.62	-1.93	2.45	0	6	-146.94		0	3.97	-1.68	-1.89	2.5	0	
			19	3.69	4.29	-1.93	-1.16					19	3.97	5.76	-1.89	-1.05			
			3.8	3.69	11.2	-1.93	-4.77				3.8	3.97	13.2	-1.89	-4.61				
	7	-103.94		0	4.27	-3.67	-1.93	2.47	0	7	-104.49		0	4.51	-2.65	-1.9	2.52	0	
			19	4.27	4.34	-1.93	-1.16					19	4.51	5.81	-1.9	-1.05			
			3.8	4.27	12.35	-1.93	-4.78				3.8	4.51	14.26	-1.9	-4.62				
283	1	-81.28		0	4.13	-7.56	0	-0.01	0	283	1	-82.09		0	4.39	-8.04	0.01	-0.01	0
			19	4.13	0.17	0	0					19	4.39	0.19	0.01	0			
			3.8	4.13	7.91	0	0				3.8	4.39	8.41	0.01	0.01				
	2	-83.21		0	4.24	-7.76	0	-0.01	0	2	-83.85		0	4.5	-8.24	0.01	-0.01	0	
			19	4.24	0.18	0	0					19	4.5	0.19	0.01	0			
			3.8	4.24	8.12	0	0				3.8	4.5	8.63	0.01	0.01				
	3	-73.9		0	3.75	-6.88	0	-0.01	0	3	-74.58		0	3.99	-7.31	0.01	-0.01	0	
			19	3.75	0.16	0	0					19	3.99	0.17	0.01	0			
			3.8	3.75	7.2	0	0				3.8	3.99	7.65	0.01	0.01				
	4	-75.86		0	4.69	-8.12	-4.95	8.05	0	4	-76.5		0	4.88	-8.3	-5.11	8.48	0	
			19	4.69	0.66	-4.95	-1.24					19	4.88	0.85	-5.11	-1.11			
			3.8	4.69	9.45	-4.95	-10.52				3.8	4.88	10.01	-5.11	-10.69				
	5	-54.22		0	3.58	-6.1	-4.95	8.05	0	5	-54.69		0	3.71	-6.15	-5.11	8.48	0	
			19	3.58	0.62	-4.95	-1.24					19	3.71	0.8	-5.11	-1.11			
			3.8	3.58	7.34	-4.95	-10.52				3.8	3.71	7.76	-5.11	-10.69				
	6	-80.36		0	6.86	-11.02	-1.48	2.41	0	6	-80.91		0	6.96	-10.6	-1.53	2.53	0	
			19	6.86	1.34	-1.48	-0.37					19	6.96	2.45	-1.53	-0.33			
			3.8	6.86	14.7	-1.48	-3.15				3.8	6.96	15.5	-1.53	-3.2				
	7	-58.71		0	5.76	-9	-1.48	2.41	0	7	-59.1		0	5.79	-8.48	-1.53	2.54	0	
			19	5.76	1.8	-1.48	-0.37					19	5.79	2.4	-1.53	-0.33			
			3.8	5.76	12.59	-1.48	-3.15				3.8	5.79	13.25	-1.53	-3.2				

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1- SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ	ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1- SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
315									315								
1	-58.89	0	4.28	8.05	-0.01	0.01	0	0	1	-59.5	0	4.34	8.54	0	0.01	0	0
		1.9	4.28	8.02	-0.01	0	0				1.9	4.34	8.05	0	0	0	
		3.8	4.28	8.01	-0.01	-0.01	0				3.8	4.34	8.45	0	-0.01	0	
2	-60.05	0	4.4	-3.27	0.01	0.01	0	0	2	60.53	0	4.66	-3.76	0	0.01	0	0
		1.9	4.4	-0.02	-0.01	0	0				1.9	4.66	0.03	0	0	0	
		3.8	4.4	3.22	-0.01	-0.01	0				3.8	4.66	3.7	0	-0.01	0	
3	-53.47	0	3.9	7.03	-0.01	0.01	0	0	3	-53.95	0	4.13	7.77	0	0.01	0	0
		1.9	3.9	-0.02	-0.01	0	0				1.9	4.13	-0.03	0	0	0	
		3.8	3.9	7.29	-0.01	-0.01	0				3.8	4.13	7.72	0	-0.01	0	
4	-54.68	0	4.61	-8.1	3.93	6.73	0	0	4	-55.18	0	4.8	-8.28	-4.04	5.67	0	0
		1.9	4.61	0.53	-3.93	-0.64	0				1.9	4.8	0.72	-4.04	-0.91	0	
		3.8	4.61	9.17	-3.93	8	0				3.8	4.8	9.73	-4.04	-8.49	0	
5	-39.07	0	3.46	-5.95	-3.92	6.72	0	0	5	-39.45	0	3.59	-6	-4.04	5.67	0	0
		1.9	3.46	0.54	-3.92	-0.64	0				1.9	3.59	0.73	-4.04	-0.91	0	
		3.8	3.46	7.03	-3.92	8	0				3.8	3.59	7.47	-4.04	-8.49	0	
6	-57.4	0	6.26	-9.91	-1.18	2.03	0	0	6	-57.91	0	6.38	-9.49	-1.22	2.01	0	0
		1.9	6.26	1.82	-1.18	-0.19	0				1.9	6.38	2.47	-1.22	-0.27	0	
		3.8	6.26	13.55	-1.18	-2.41	0				3.8	6.38	14.43	-1.22	-2.55	0	
7	-41.79	0	5.11	-7.76	-1.18	2.02	0	0	7	-42.18	0	5.17	-7.21	-1.21	2.01	0	0
		1.9	5.11	1.83	-1.18	-0.19	0				1.9	5.17	2.48	-1.21	-0.27	0	
		3.8	5.11	11.42	-1.18	-2.4	0				3.8	5.17	12.17	-1.21	-2.55	0	
323									323								
1	-36.53	0	-4.19	7.94	0	0.01	0	0	1	-36.93	0	-4.48	8.47	0	0.01	0	0
		1.9	-4.19	0.08	0	0.01	0				1.9	-4.48	0.07	0	0.02	0	
		3.8	-4.19	-7.78	0	0.01	0				3.8	-4.48	-8.32	0	0.03	0	
2	-36.92	0	-4.34	8.16	0	0.01	0	0	2	-37.24	0	-4.62	8.89	0	0.01	0	0
		1.9	-4.34	0.03	0	0.01	0				1.9	-4.62	0.02	0	0.02	0	
		3.8	-4.34	-8.1	0	0.01	0				3.8	-4.62	8.65	0	0.02	0	
3	-33.07	0	-3.83	7.23	0	0.01	0	0	3	-33.4	0	-4.08	7.7	0	0.01	0	0
		1.9	-3.83	0.06	0	0.01	0				1.9	-4.08	0.05	0	0.02	0	
		3.8	-3.83	-7.12	0	0.01	0				3.8	-4.08	-7.61	0	0.02	0	
4	-32.46	0	-3.34	6.85	-2.71	4.47	0	0	4	-32.78	0	-3.62	7.54	-2.78	4.3	0	0
		1.9	-3.34	0.59	-2.71	-0.61	0				1.9	-3.62	0.16	-2.78	-0.93	0	
		3.8	-3.34	-5.67	-2.71	-5.69	0				3.8	-3.62	-6.01	-2.78	-6.15	0	
5	-22.9	0	-2.21	4.73	-2.71	4.46	0	0	5	-23.12	0	-2.41	5.28	-2.79	4.29	0	0
		1.9	-2.21	0.59	-2.71	-0.62	0				1.9	-2.41	0.76	-2.79	-0.93	0	
		3.8	-2.21	-3.55	-2.71	-5.69	0				3.8	-2.41	-3.76	-2.79	-6.15	0	
6	-31.04	0	-2.2	5.97	-0.81	1.35	0	0	6	-31.29	0	-2.52	7.17	-0.83	1.29	0	0
		1.9	-2.2	1.84	-0.81	-0.18	0				1.9	-2.52	2.43	-0.83	-0.27	0	
		3.8	-2.2	-2.28	-0.81	-1.7	0				3.8	-2.52	-2.3	-0.83	-1.83	0	
7	-21.46	0	-1.07	3.85	-0.81	1.35	0	0	7	-21.63	0	-1.32	4.9	-0.83	1.29	0	0
		1.9	-1.07	1.84	-0.81	-0.18	0				1.9	-1.32	2.43	-0.83	-0.27	0	
		3.8	-1.07	-0.17	-0.81	-1.7	0				3.8	-1.32	-0.04	-0.83	-1.83	0	
331									331								
1	-74.24	0	2.16	-4.26	0.04	0	0	0	1	-73.65	0	1.98	-3.95	0.05	0.01	0	0
		1.9	2.16	-0.23	0.04	0.07	0				1.9	1.98	-0.24	0.05	0.11	0	
		3.8	2.16	3.83	0.04	0.15	0				3.8	1.98	3.48	0.05	0.21	0	
2	-74.68	0	2.27	-4.44	0.03	0.01	0	0	2	-74.16	0	2.08	-4.1	0.04	0.03	0	0
		1.9	2.27	-0.19	0.03	0.07	0				1.9	2.08	-0.2	0.04	0.11	0	
		3.8	2.27	4.06	0.03	0.13	0				3.8	2.08	3.69	0.04	0.19	0	
3	-67.09	0	1.98	-3.91	0.03	0	0	0	3	-66.68	0	1.82	-3.61	0.04	0.02	0	0
		1.9	1.98	-0.19	0.03	0.07	0				1.9	1.82	-0.21	0.04	0.1	0	
		3.8	1.98	3.53	0.03	0.13	0				3.8	1.82	3.2	0.04	0.18	0	
4	-67.01	0	2.91	-4.29	-3.45	4.45	0	0	4	-66.5	0	2.76	-3.61	-3.38	3.57	0	0
		1.9	2.91	1.16	-3.45	-2.92	0				1.9	2.76	1.56	-3.38	-2.77	0	
		3.8	2.91	6.61	-3.45	8.49	0				3.8	2.76	6.74	-3.38	-9.12	0	
5	-47.65	0	2.31	-3.13	-3.46	4.45	0	0	5	-47.28	0	2.22	-2.54	-3.4	3.57	0	0
		1.9	2.31	1.21	-3.46	-2.04	0				1.9	2.22	1.62	-3.4	-2.8	0	
		3.8	2.31	5.55	-3.46	-8.52	0				3.8	2.22	5.77	-3.4	-9.17	0	
6	-66.81	0	5.06	-5.16	-1.01	1.33	0	0	6	-66.07	0	4.96	-3.6	-0.98	1.08	0	0
		1.9	5.06	4.32	-1.01	-0.56	0				1.9	4.96	5.7	-0.98	-0.76	0	
		3.8	5.06	13.81	-1.01	2.46	0				3.8	4.96	14.99	-0.98	-2.61	0	
7	-47.44	0	4.46	-4	-1.02	1.33	0	0	7	-46.85	0	4.41	-2.53	-0.99	1.08	0	0
		1.9	4.46	4.37	-1.02	0.58	0				1.9	4.41	5.75	-0.99	-0.79	0	
		3.8	4.46	12.74	-1.02	-2.49	0				3.8	4.41	14.02	-0.99	-2.65	0	

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ	ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
291	1	-58.93							291	1	-59.54						
			0	-4.28	8.05	-0.01	0.01	0				0	-4.54	8.53	0	0.01	0
			1.9	-4.28	0.02	-0.01	0					1.9	-4.54	0.03	0	0	
			3.8	-4.28	-8.01	-0.01	-0.01					3.8	-4.54	-8.48	0	-0.01	
	2	-60.1								2	-60.56						
			0	-4.39	8.26	-0.01	0.01	0				0	-4.65	8.75	0	0.01	0
			1.9	-4.39	0.02	-0.01	0					1.9	-4.65	0.03	0	0	
			3.8	-4.39	-8.21	-0.01	-0.01					3.8	-4.65	-8.69	0	-0.01	
	3	-53.51								3	-54.02						
			0	-3.89	7.32	-0.01	0.01	0				0	-4.13	7.76	0	0.01	0
			1.9	-3.89	0.02	-0.01	0					1.9	-4.13	0.03	0	0	
			3.8	-3.89	-7.28	-0.01	-0.01					3.8	-4.13	-7.71	0	-0.01	
	4	-52.37								4	-52.86						
			0	-3.19	6.54	-3.93	6.73	0				0	-3.45	7.25	-4.04	6.67	0
			1.9	-3.19	0.57	-3.93	-0.64					1.9	-3.45	0.78	-4.04	-0.91	
			3.8	-3.19	-5.4	-3.93	-8					3.8	-3.45	-5.69	-4.04	-8.49	
	5	-36.74								5	-37.12						
			0	-2.04	4.39	-3.92	6.72	0				0	-2.24	4.97	-4.04	6.67	0
			1.9	-2.04	0.56	-3.92	-0.64					1.9	-2.24	0.77	-4.04	-0.91	
			3.8	-2.04	-3.27	-3.92	-8					3.8	-2.24	-3.45	-4.04	-8.49	
	6	-49.59								6	-50.09						
			0	-1.53	4.73	-1.18	2.03	0				0	-1.87	6.04	-1.22	2.01	0
			1.9	-1.53	1.86	-1.18	-0.19					1.9	-1.87	2.52	-1.22	-0.27	
			3.8	-1.53	-1.01	-1.18	-2.41					3.8	-1.87	-0.99	-1.22	-2.55	
	7	-33.97								7	-34.35						
			0	-0.39	2.58	-1.18	2.02	0				0	-0.66	3.76	-1.21	2.01	0
			1.9	-0.39	1.85	-1.18	-0.19					1.9	-0.66	2.52	-1.21	-0.27	
			3.8	-0.39	1.12	-1.18	-2.4					3.8	-0.66	1.27	-1.21	-2.55	
299	1	-117.71							299	1	-117.09						
			0	2.39	-4.49	0	0.01	0				0	2.22	-4.16	0	0.01	0
			1.9	2.39	0	0	0.01					1.9	2.22	0	0	0.01	
			3.8	2.39	4.48	0	0					3.8	2.22	4.16	0	0.02	
	2	-119.7								2	-118.9						
			0	2.45	-4.62	0	0.02	0				0	2.27	-4.27	0	0.01	0
			1.9	2.45	-0.01	0	0.01					1.9	2.27	-0.01	0	0.02	
			3.8	2.45	4.59	0	0.01					3.8	2.27	4.25	0	0.02	
	3	-106.77								3	-106.16						
			0	2.18	-4.09	0	0.01	0				0	2.02	-3.78	0	0.01	0
			1.9	2.18	-0.01	0	0.01					1.9	2.02	0	0	0.01	
			3.8	2.18	4.08	0	0					3.8	2.02	3.78	0	0.02	
	4	-106.65								4	-105.84						
			0	3.52	-5.23	-5.11	7.24	0				0	3.39	-4.55	-5.01	6.39	0
			1.9	3.52	1.37	-5.11	-2.34					1.9	3.39	1.83	-5.01	-3	
			3.8	3.52	7.97	-5.11	-11.93					3.8	3.39	8.2	-5.01	-12.38	
	5	-75.55								5	-74.96						
			0	2.88	-4.03	-5.11	7.24	0				0	2.8	-3.42	-5.01	6.38	0
			1.9	2.88	1.37	-5.11	-2.35					1.9	2.8	1.84	-5.01	-3	
			3.8	2.88	6.75	-5.11	-11.93					3.8	2.8	7.09	-5.01	-12.39	
	6	-106.35								6	-105.08						
			0	6.66	-7.9	-1.54	2.18	0				0	6.61	-6.27	-1.5	1.92	0
			1.9	6.66	4.57	-1.54	-0.7					1.9	6.61	6.12	-1.5	-0.89	
			3.8	6.66	17.05	-1.54	-3.58					3.8	6.61	18.5	-1.5	-3.7	
	7	-75.25								7	-74.2						
			0	6.02	-8.7	-1.54	2.18	0				0	6.01	-5.16	-1.5	1.92	0
			1.9	6.02	4.58	-1.54	-0.7					1.9	6.01	6.12	-1.5	-0.89	
			3.8	6.02	15.86	-1.54	-3.58					3.8	6.01	17.4	-1.5	-3.71	
307	1	-117.42							307	1	-116.8						
			0	-2.4	4.5	0	0.01	0				0	2.22	4.17	0	0.01	0
			1.9	-2.4	0	0	0.01					1.9	-2.22	0	0	0.01	
			3.8	-2.4	-4.49	0	0					3.8	-2.22	-4.17	0	0.02	
	2	-119.4								2	-118.61						
			0	-2.46	4.63	0	0.02	0				0	-2.27	4.27	0	0.01	0
			1.9	-2.46	0.01	0	0.01					1.9	-2.27	0.01	0	0.02	
			3.8	-2.46	-4.6	0	0.01					3.8	-2.27	-4.25	0	0.02	
	3	-106.51								3	-105.89						
			0	-2.18	4.1	0	0.01	0				0	-2.02	3.79	0	0.01	0
			1.9	-2.18	0.01	0	0.01					1.9	-2.02	0	0	0.01	
			3.8	-2.18	-4.08	0	0					3.8	-2.02	-3.78	0	0.02	
	4	-106.65								4	-106.23						
			0	-0.84	2.95	-5.11	7.24	0				0	-0.64	3.05	-5.01	6.39	0
			1.9	-0.84	1.38	-5.11	-2.34					1.9	-0.64	1.84	-5.01	-3	
			3.8	-0.84	-0.19	-5.11	-11.93					3.8	-0.64	0.63	-5.01	-12.38	
	5	-75.62								5	-75.42						
			0	-0.2	1.75	-5.11	7.24	0				0	-0.05	1.93	-5.01	6.38	0
			1.9	-0.2	1.38	-5.11	-2.35					1.9	0.05	1.84	-5.01	-3	
			3.8	-0.2	1	-5.11	-11.93					3.8	0.05	1.74	-5.01	-12.38	
	6	-106.94								6	-106.98						
			0	2.29	0.29	-1.54	2.18	0				0	2.57	1.31	-1.5	1.92	0
			1.9	2.29	4.59	-1.54	-0.7					1.9	2.57	6.12	-1.5	-0.89	
			3.8	2.29	8.89	-1.54	-3.58					3.8	2.57	10.93	-1.5	-3.7	
	7	-75.92								7	-76.17						
			0	2.93	-0.92	-1.54	2.18	0				0	3.16	0.2	-1.5	1.92	0
			1.9	2.93	4.56	-1.54	-0.7					1.9	3.16	6.12	-1.5	-0.89	
			3.8	2.93	10.08	-1.54	-3.58					3.8	3.16	12.04	-1.5	-3.71	

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIS1 ENDI	1- SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan PLANE SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
387								
1	2.45		0	11.25	-17.73			
			4	-0.31	11.85			
			8	-11.84	-20.18			
2	2.52		0	11.56	-18.21			
			4	-0.32	12.16			
			8	-12.17	-20.73			
3	2.23		0	10.24	-16.14			
			4	-0.26	10.78			
			8	-10.78	-18.37			
4	1.85		0	9.6	-13.57			
			4	-0.93	10.77			
			8	-11.42	-20.95			
5	1.19		0	6.59	-8.63			
			4	-0.84	7.61			
			8	-8.25	-15.55			
6	0.94		0	8.1	-7.59			
			4	-2.43	10.76			
			8	-12.92	-26.96			
7	0.29		0	5.09	-2.85			
			4	-2.34	7.59			
			8	-9.75	-21.56			

388

1	0.64		0	9.37	-12.71			
			33	-0.02	7.57			
			65	-9.24	-12.66			
2	0.66		0	9.62	-13.05			
			33	-0.02	7.76			
			65	-9.49	-12.99			
3	0.76		0	8.53	-11.57			
			33	-0.02	6.88			
			65	-8.41	-11.52			
4	0.7		0	7.79	-9.18			
			33	-0.75	6.89			
			65	-9.14	-13.91			
5	0.48		0	5.29	-5.78			
			33	-0.75	4.37			
			65	-6.67	-10.53			
6	0.54		0	6.08	-3.6			
			33	-2.47	6.89			
			65	-10.86	-19.49			
7	0.32		0	3.57	-0.2			
			33	-2.47	4.87			
			65	-8.39	-16.11			

403

1	2.45		0	11.86	-20.19			
			4	0.3	11.85			
			8	-11.23	-17.73			
2	2.52		0	12.19	-20.73			
			4	0.31	12.16			
			8	-11.54	-18.21			
3	2.23		0	10.8	-18.37			
			4	0.26	10.78			
			8	-10.22	-16.14			
4	2.48		0	10.16	-15.8			
			4	-0.37	10.79			
			8	-10.86	-18.69			
5	1.82		0	6.98	-10.4			
			4	-0.45	7.62			
			8	-7.86	-13.96			
6	3.04		0	8.66	-9.8			
			4	-1.86	10.8			
			8	-12.36	-24.66			
7	2.38		0	6.49	-4.4			
			4	-1.94	7.64			
			8	-9.36	-19.92			

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIS1 ENDI	1- SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan PLANE SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
387								
1	2.4		0	11.32	-18.08			
			4	-0.24	11.78			
			8	-11.77	-18.97			
2	2.46		0	11.62	-18.56			
			4	-0.25	12.08			
			8	-12.09	-20.48			
3	2.18		0	10.3	-16.46			
			4	-0.22	10.71			
			8	-10.11	-18.17			
4	1.84		0	9.74	-14.2			
			4	-0.78	10.71			
			8	-11.26	-20.44			
5	1.2		0	6.71	-9.37			
			4	-0.72	7.57			
			8	-8.13	-15.1			
6	1.04		0	8.42	-8.92			
			4	-2.1	10.71			
			8	-12.6	-25.72			
7	0.4		0	5.39	-4.09			
			4	-2.04	7.56			
			8	-9.45	-20.36			

388

1	0.79		0	9.37	-12.71			
			33	-0.02	7.58			
			65	-9.24	-12.65			
2	0.81		0	9.62	-13.03			
			33	-0.02	7.77			
			65	-9.48	-12.97			
3	0.72		0	8.53	-11.56			
			33	-0.02	6.89			
			65	-8.41	-11.57			
4	0.65		0	7.84	-9.32			
			33	-0.71	6.89			
			65	-9.1	-13.74			
5	0.44		0	5.34	-5.83			
			33	-0.7	4.87			
			65	-6.63	-10.37			
6	0.5		0	6.23	-4.09			
			33	-2.32	6.89			
			65	-10.7	-18.97			
7	0.29		0	3.73	-0.7			
			33	-2.31	4.87			
			65	-8.24	-15.59			

403

1	2.4		0	11.79	-19.97			
			4	0.23	11.78			
			8	-11.3	-18.08			
2	2.46		0	12.11	-20.5			
			4	0.24	12.08			
			8	-11.6	-18.56			
3	2.18		0	10.73	-18.17			
			4	0.21	10.71			
			8	-10.28	-16.46			
4	2.38		0	10.17	-15.91			
			4	-0.35	10.72			
			8	-10.85	-18.71			
5	1.74		0	7.01	-10.56			
			4	-0.42	7.57			
			8	-7.83	-13.68			
6	2.85		0	8.85	-10.64			
			4	-1.67	10.72			
			8	-12.16	-23.97			
7	2.21		0	5.7	-5.31			
			4	-1.73	7.58			
			8	-9.14	-19.14			

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIS1 ENDI	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORO
411	1	-0.37	0	11.19	-17.59			
			4	-0.36	11.78			
			8	-11.89	-20.46			
	2	-0.38	0	11.51	-18.06			
			4	-0.37	12.09			
			8	-12.23	-21.02			
	3	-0.33	0	10.19	-16.01			
			4	-0.33	10.72			
			8	-10.83	-18.63			
	4	-0.76	0	9.26	-12.3			
			4	-1.26	10.7			
			8	-11.76	-22.37			
	5	-0.66	0	6.26	-7.6			
			4	-1.17	7.55			
			8	-8.58	-16.9			
	6	-1.76	0	7.09	-3.65			
			4	-3.44	10.65			
			8	-13.93	-31.11			
	7	-1.66	0	4.09	1.05			
			4	-3.34	7.51			
			8	-10.75	-25.64			

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIS1 ENDI	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORO
419	1	-0.06	0	9.37	-12.7			
			3.3	-0.02	7.57			
			6.5	-9.24	-12.65			
	2	-0.06	0	3.62	-13.04			
			3.3	-0.02	7.77			
			6.5	-9.49	-12.98			
	3	-0.05	0	8.53	-11.56			
			3.3	-0.02	6.39			
			6.5	-8.41	-11.51			
	4	-0.18	0	7.45	-8.06			
			3.3	-1.1	6.89			
			6.5	-9.49	-15.01			
	5	-0.17	0	4.95	-4.66			
			3.3	-1.09	4.87			
			6.5	-7.02	-11.64			
	6	-0.51	0	4.94	0.11			
			3.3	-3.61	6.89			
			6.5	-12	-23.19			
	7	-0.5	0	2.43	3.51			
			3.3	-3.61	4.87			
			6.5	-9.53	-19.81			

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIS1 ENDI	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORO
427	1	-0.36	0	11.91	-20.46			
			4	0.35	11.78			
			8	-11.18	-17.6			
	2	-0.37	0	12.24	-21.01			
			4	0.36	12.09			
			8	-11.49	-18.07			
	3	-0.33	0	10.85	-16.62			
			4	0.32	10.72			
			8	-10.18	-16.02			
	4	-0.18	0	9.91	-14.85			
			4	-0.61	10.74			
			8	-11.11	-19.72			
	5	-0.08	0	6.73	-9.41			
			4	-0.7	7.59			
			8	-8.12	-15.02			
	6	0.17	0	7.74	-6.15			
			4	-2.78	10.78			
			8	-13.28	-28.36			
	7	0.26	0	4.56	-0.68			
			4	-2.86	7.64			
			8	-10.29	-23.66			

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIS1 ENDI	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORO
411	1	-0.28	0	11.28	-17.97			
			4	-0.28	11.72			
			8	-11.51	-20.19			
	2	-0.29	0	11.58	-18.44			
			4	-0.29	12.03			
			8	-12.13	-20.72			
	3	-0.25	0	10.26	-15.35			
			4	-0.26	10.67			
			8	-10.75	-18.37			
	4	-0.68	0	9.43	-13.01			
			4	-1.1	10.66			
			8	-11.59	-21.74			
	5	-0.6	0	6.41	-8.21			
			4	-1.02	7.55			
			8	-8.43	-16.34			
	6	-1.68	0	7.47	-5.21			
			4	-3.05	10.63			
			8	-13.55	-29.59			
	7	-1.6	0	4.45	0.41			
			4	-2.98	7.5			
			8	-10.39	-24.19			

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIS1 ENDI	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORO
419	1	0.04	0	9.37	-12.7			
			3.3	-0.02	7.58			
			6.5	-9.24	-12.64			
	2	0.04	0	3.62	-13.02			
			3.3	-0.02	7.77			
			6.5	-9.48	-12.97			
	3	0.03	0	8.53	-11.55			
			3.3	-0.02	6.9			
			6.5	-8.41	-11.5			
	4	0.1	0	7.5	-6.2			
			3.3	-1.05	6.9			
			6.5	-9.44	-14.85			
	5	0.11	0	4.99	-4.81			
			3.3	-1.04	4.87			
			6.5	-6.97	-11.48			
	6	-0.42	0	5.09	-0.38			
			3.3	-3.46	6.9			
			6.5	-11.84	-22.67			
	7	-0.43	0	2.59	3.01			
			3.3	-3.45	4.88			
			6.5	-9.36	-19.3			

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIS1 ENDI	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORO
427	1	-0.28	0	11.83	-20.18			
			4	0.27	11.72			
			8	-11.26	-17.97			
	2	-0.29	0	12.15	-20.71			
			4	0.28	12.03			
			8	-11.56	-18.44			
	3	-0.25	0	10.77	-16.37			
			4	0.25	10.67			
			8	-10.26	-16.35			
	4	-0.1	0	9.93	-15.01			
			4	-0.59	10.66			
			8	-11.08	-19.69			
	5	-0.03	0	6.77	-8.61			
			4	-0.66	7.55			
			8	-8.07	-14.89			
	6	0.24	0	7.98	-7.16			
			4	-2.54	10.71			
			8	-13.04	-27.48			
	7	0.32	0	4.51	-1.77			
			4	-2.62	7.56			
			8	-10.03	-22.68			

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1-SHEAR	2-PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
435	1	0.25	0	11.12	-17.29			
			4	-0.44	11.77			
			8	-11.97	-20.78			
	2	0.26	0	11.43	-17.76			
			4	-0.45	12.08			
			8	-12.31	-21.35			
	3	0.25	0	10.12	-15.74			
			4	-0.4	10.71			
			8	-10.9	-18.92			
	4	-0.13	0	9.03	-11.41			
			4	1.49	10.65			
			8	-11.99	-23.3			
	5	-0.2	0	6.96	-6.79			
			4	-1.37	7.54			
			8	-8.78	-17.74			
	6	-1.04	0	6.49	-1.31			
			4	-4.03	10.62			
			8	-14.53	-33.52			
	7	-1.12	0	3.52	3.31			
			4	-3.91	7.48			
			8	-11.32	-27.96			

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1-SHEAR	2-PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
443	1	-0.28	0	9.37	-12.71			
			3.3	-0.02	7.57			
			6.5	-9.24	-12.66			
	2	-0.28	0	9.62	-13.04			
			3.3	-0.02	7.78			
			6.5	-9.49	-12.99			
	3	-0.25	0	8.53	-11.56			
			3.3	-0.02	6.89			
			6.5	-8.41	-11.62			
	4	-0.45	0	7.26	-7.45			
			3.3	-1.29	6.89			
			6.5	-9.68	-15.63			
	5	-0.37	0	4.76	-4.06			
			3.3	-1.28	4.87			
			6.5	-7.2	-12.25			
	6	-0.92	0	4.31	2.14			
			3.3	-4.24	6.89			
			6.5	-12.63	-25.22			
	7	-0.85	0	1.81	5.54			
			3.3	-4.23	4.87			
			6.5	-10.16	-21.84			

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1-SHEAR	2-PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
451	1	0.28	0	11.99	-20.77			
			4	0.43	11.77			
			8	-11.1	-17.3			
	2	0.29	0	12.32	-21.34			
			4	0.44	12.08			
			8	-11.41	-17.77			
	3	0.25	0	10.91	-18.91			
			4	0.39	10.71			
			8	-10.11	-15.75			
	4	0.24	0	9.83	-14.53			
			4	-0.7	10.73			
			8	-11.19	-20.07			
	5	0.17	0	6.62	-8.98			
			4	-0.81	7.59			
			8	-8.22	-15.45			
	6	0.2	0	7.29	-4.32			
			4	-3.23	10.8			
			8	-13.73	-30.16			
	7	0.13	0	4.08	1.23			
			4	-3.35	7.65			
			8	-10.76	-25.53			

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1-SHEAR	2-PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
435	1	0.26	0	11.22	-17.74			
			4	-0.34	11.72			
			8	-11.97	-20.43			
	2	0.27	0	11.52	-18.21			
			4	-0.35	12.02			
			8	-12.19	-20.97			
	3	0.24	0	10.21	-16.15			
			4	-0.31	10.66			
			8	-10.6	-18.99			
	4	-0.11	0	9.21	-12.17			
			4	1.31	10.64			
			8	-11.8	-22.6			
	5	-0.16	0	6.21	-4.43			
			4	-1.22	7.51			
			8	-8.63	-17.14			
	6	-0.93	0	6.88	-2.9			
			4	-3.64	10.6			
			8	-14.13	-31.96			
	7	-1	0	3.88	1.84			
			4	-3.55	7.47			
			8	-10.96	-26.5			

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1-SHEAR	2-PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
443	1	-0.23	0	9.37	-12.7			
			3.3	-0.02	7.58			
			6.5	-9.24	-12.65			
	2	-0.23	0	9.61	-13.02			
			3.3	-0.02	7.77			
			6.5	-9.48	-12.97			
	3	-0.21	0	8.53	-11.55			
			3.3	-0.02	6.89			
			6.5	-8.41	-11.51			
	4	-0.4	0	7.29	-7.54			
			3.3	-1.25	6.89			
			6.5	-9.64	-15.51			
	5	-0.34	0	4.79	-4.16			
			3.3	-1.25	4.87			
			6.5	-7.17	-12.14			
	6	-0.88	0	4.42	1.81			
			3.3	-4.13	6.9			
			6.5	-12.62	-24.86			
	7	-0.82	0	1.91	5.19			
			3.3	-4.12	4.87			
			6.5	-10.05	-21.49			

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1-SHEAR	2-PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
451	1	0.26	0	11.89	-20.42			
			4	0.33	11.72			
			8	-11.2	-17.75			
	2	0.27	0	12.21	-20.96			
			4	0.34	12.02			
			8	-11.5	-18.22			
	3	0.24	0	10.82	-18.58			
			4	0.3	10.66			
			8	-10.19	-16.15			
	4	0.19	0	9.82	-14.58			
			4	-0.7	10.68			
			8	-11.19	-20.12			
	5	0.12	0	6.64	-9.12			
			4	-0.79	7.55			
			8	-8.2	-15.98			
	6	0.06	0	7.5	-5.23			
			4	-3.02	10.72			
			8	-13.52	-29.39			
	7	0	0	4.32	0.23			
			4	-3.11	7.59			
			8	-10.52	-24.86			

ELT ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDS	1-SHEAR	2-PLANE MOMENT	3-Jan PLANE SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
459	1	-0.89	0	11.01	-16.78			
			4	-0.55	11.63			
			8	-12.08	-21.18			
	2	-0.91	0	11.31	-17.23			
			4	-0.57	12.14			
			8	-12.42	-21.74			
	3	-0.81	0	10.02	-15.27			
			4	-0.5	10.77			
			8	-11	-18.26			
	4	-1.47	0	8.86	-10.63			
			4	-1.67	10.75			
			8	-12.17	-23.94			
	5	-1.24	0	5.91	-6.15			
			4	-1.52	7.59			
			8	-8.93	-18.28			
	6	-3.05	0	6.14	0.2			
			4	-4.39	10.71			
			8	-14.88	-34.85			
	7	-2.81	0	3.19	4.69			
			4	-4.24	7.55			
			8	-11.65	-29.19			

ELT ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDS	1-SHEAR	2-PLANE MOMENT	3-Jan PLANE SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
467	1	-0.13	0	9.37	-12.72			
			33	-0.02	7.55			
			65	-9.24	-12.66			
	2	-0.14	0	9.62	-13.06			
			33	-0.02	7.74			
			65	-9.49	-13.01			
	3	-0.12	0	8.53	-11.58			
			33	-0.02	6.57			
			65	-8.41	-11.54			
	4	-0.38	0	7.18	-7.19			
			33	-1.37	6.87			
			65	-9.76	-15.92			
	5	-0.35	0	4.67	-3.8			
			33	-1.36	4.85			
			65	-7.29	-12.53			
	6	-1.01	0	4.03	3.04			
			33	-4.52	6.87			
			65	-12.91	-26.15			
	7	-0.98	0	1.53	6.43			
			33	-4.51	4.86			
			65	-10.44	-22.76			

ELT ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDS	1-SHEAR	2-PLANE MOMENT	3-Jan PLANE SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
475	1	-0.89	0	12.1	-21.15			
			4	0.54	11.83			
			8	-10.99	-16.8			
	2	-0.91	0	12.44	-21.72			
			4	0.56	12.14			
			8	-11.3	-17.24			
	3	-0.81	0	11.02	-19.25			
			4	0.49	10.77			
			8	-10.01	-15.29			
	4	-0.67	0	9.85	-14.58			
			4	-0.67	10.79			
			8	-11.17	-19.92			
	5	-0.43	0	6.61	-8.92			
			4	-0.82	7.62			
			8	-8.23	-15.44			
	6	-0.35	0	7.14	-3.67			
			4	-3.39	10.83			
			8	-13.89	-30.75			
	7	-0.11	0	3.9	1.99			
			4	-3.53	7.67			
			8	-10.95	-26.26			

ELT ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDS	1-SHEAR	2-PLANE MOMENT	3-Jan PLANE SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
459	1	-0.81	0	11.13	-17.35			
			4	-0.43	11.77			
			8	-11.96	-20.12			
	2	-0.85	0	11.43	-17.8			
			4	-0.44	12.07			
			8	-12.23	-21.27			
	3	-0.73	0	10.13	-15.19			
			4	-0.39	10.71			
			8	-10.62	-18.66			
	4	-1.42	0	9.04	-11.43			
			4	-1.48	10.7			
			8	-11.97	-23.22			
	5	-1.2	0	6.07	-6.8			
			4	-1.36	7.56			
			8	-8.78	-17.69			
	6	-3.02	0	6.5	-1.27			
			4	-4.02	10.69			
			8	-14.51	-33.4			
	7	-2.81	0	3.52	3.36			
			4	-3.91	7.55			
			8	-11.32	-27.37			

ELT ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDS	1-SHEAR	2-PLANE MOMENT	3-Jan PLANE SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
467	1	-0.06	0	9.37	-12.71			
			33	-0.02	7.56			
			65	-9.24	-12.67			
	2	0.07	0	9.61	-13.04			
			33	-0.02	7.75			
			65	-9.46	-12.99			
	3	-0.06	0	8.53	-11.56			
			33	-0.02	6.88			
			65	-8.41	-11.52			
	4	0.32	0	7.19	-7.22			
			33	-1.36	6.88			
			65	-9.74	-15.86			
	5	-0.31	0	4.69	-3.83			
			33	-1.35	4.86			
			65	-7.26	-12.48			
	6	-0.96	0	4.07	2.91			
			33	-4.47	6.88			
			65	-12.86	-25.99			
	7	-0.94	0	1.57	8.3			
			33	-4.47	4.86			
			65	-10.39	-22.61			

ELT ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDS	1-SHEAR	2-PLANE MOMENT	3-Jan PLANE SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
475	1	-0.61	0	11.97	-20.71			
			4	0.41	11.77			
			8	-11.12	-17.36			
	2	-0.63	0	12.3	-21.26			
			4	0.43	12.07			
			8	-11.41	-17.81			
	3	-0.73	0	10.9	-18.65			
			4	0.38	10.71			
			8	-10.12	-15.8			
	4	-0.58	0	9.81	-14.49			
			4	-0.71	10.71			
			8	-11.21	-20.14			
	5	-0.36	0	6.61	-8.96			
			4	-0.82	7.57			
			8	-8.23	-15.51			
	6	-0.23	0	7.27	-4.32			
			4	-3.25	10.73			
			8	-13.74	-30.29			
	7	-0.01	0	4.07	1.22			
			4	-3.36	7.56			
			8	-10.77	-25.65			

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST END	1 SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
483	1	0.39	0	10.94	16.38			
			4	0.62	11.96			
			8	-12.15	-21.3			
	2	0.4	0	11.24	-15.81			
			4	0.64	12.28			
			8	-12.48	-21.83			
	3	0.35	0	9.96	-14.91			
			4	-0.56	10.89			
			8	-11.06	-19.38			
	4	-0.28	0	8.73	-10.02			
			4	-1.79	10.85			
			8	-12.29	-24.35			
	5	-0.39	0	5.8	5.65			
			4	-1.63	7.65			
			8	-9.04	-18.65			
	6	-1.78	0	5.86	1.37			
			4	-4.66	10.77			
			8	-15.16	-35.91			
	7	-1.88	0	2.93	5.74			
			4	-4.5	7.57			
			8	-11.91	-30.21			

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST END	1 SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
491	1	-0.16	0	9.37	-12.78			
			3.3	-0.02	7.5			
			6.5	-9.24	-12.74			
	2	-0.17	0	9.62	-13.11			
			3.3	-0.02	7.69			
			6.5	-9.49	-13.07			
	3	-0.16	0	8.53	-11.63			
			3.3	-0.02	6.82			
			6.5	-8.41	-11.59			
	4	-0.47	0	7.25	-7.48			
			3.3	-1.3	6.62			
			6.5	-9.69	-15.73			
	5	-0.43	0	4.75	-4.07			
			3.3	-1.29	4.82			
			6.5	-7.22	-12.33			
	6	-1.23	0	4.27	2.2			
			3.3	-4.27	6.82			
			6.5	-12.66	-25.41			
	7	-1.19	0	1.77	5.61			
			3.3	-4.27	4.62			
			6.5	-10.19	-22.01			

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST END	1 SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
499	1	0.39	0	12.16	-21.23			
			4	0.61	11.96			
			8	-10.92	-16.39			
	2	0.4	0	12.51	-21.86			
			4	0.62	12.28			
			8	-11.23	-16.83			
	3	0.36	0	11.08	-19.38			
			4	0.55	10.89			
			8	-9.95	-14.92			
	4	0.34	0	9.85	-14.42			
			4	-0.68	10.82			
			8	-11.17	-19.8			
	5	0.24	0	8.59	-8.73			
			4	-0.84	7.73			
			8	-8.25	-15.41			
	6	0.3	0	6.98	-2.87			
			4	-3.54	11.01			
			8	-14.04	-31.17			
	7	0.2	0	3.73	2.82			
			4	-3.7	7.81			
			8	-11.12	-26.79			

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST END	1 SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
483	1	0.41	0	11.15	-17.26			
			4	-0.43	11.84			
			8	-11.95	-20.66			
	2	0.42	0	13.42	-17.7			
			4	-0.44	12.14			
			8	-12.25	-21.22			
	3	0.38	0	10.13	-15.7			
			4	-0.39	10.77			
			8	-10.89	-19.92			
	4	-0.27	0	9.05	11.4			
			4	-1.47	10.75			
			8	-11.97	-23.15			
	5	-0.36	0	6.07	6.8			
			4	-1.36	7.59			
			8	-8.77	-17.63			
	6	1.76	0	6.53	-1.37			
			4	-3.99	10.71			
			8	-14.46	-33.27			
	7	-1.89	0	3.56	3.25			
			4	-3.88	7.55			
			8	-11.29	-27.74			

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST END	1 SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
491	1	-0.08	0	9.37	-12.75			
			3.3	-0.02	7.52			
			6.5	-9.24	-12.71			
	2	-0.08	0	9.61	-13.07			
			3.3	-0.02	7.71			
			6.5	-9.46	-13.03			
	3	-0.07	0	8.52	-11.6			
			3.3	-0.02	6.84			
			6.5	-8.41	-11.56			
	4	-0.39	0	7.19	-7.27			
			3.3	-1.35	6.84			
			6.5	-9.74	-15.89			
	5	-0.37	0	4.69	-3.87			
			3.3	-1.35	4.84			
			6.5	-7.27	-12.5			
	6	-1.15	0	4.06	2.63			
			3.3	-4.46	6.85			
			6.5	-12.85	-25.99			
	7	-1.13	0	1.58	6.23			
			3.3	-4.45	4.34			
			6.5	-10.36	-22.6			

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST END	1 SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
499	1	0.42	0	11.98	-20.66			
			4	0.42	11.84			
			8	-11.11	-17.27			
	2	0.43	0	12.3	-21.2			
			4	0.43	12.14			
			8	-11.41	-17.72			
	3	0.38	0	10.9	-18.8			
			4	0.38	10.77			
			8	-10.11	-15.71			
	4	0.38	0	9.82	-14.47			
			4	-0.7	10.79			
			8	-11.19	-20.01			
	5	0.26	0	6.62	-8.95			
			4	-0.81	7.63			
			8	-8.22	-15.4			
	6	0.36	0	7.31	-4.37			
			4	-3.21	10.83			
			8	-13.7	-30.02			
	7	0.25	0	4.11	1.15			
			4	-3.32	7.67			
			8	-10.74	-25.41			

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan PLANE SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
507	1	-0.09	0	10.92	-16.33			
			4	0.64	11.94			
			8	-12.17	-21.39			
	2	-0.09	0	11.22	-16.76			
			4	-0.66	12.26			
			8	-12.51	-21.96			
	3	-0.08	0	9.94	-14.86			
			4	-0.58	10.87			
			8	-11.08	-19.47			
	4	-0.73	0	8.76	-10.16			
			4	-1.76	10.84			
			8	-12.26	-24.24			
	5	-0.7	0	5.84	-5.8			
			4	-1.59	7.65			
			8	-9.01	-18.52			
	6	-2.24	0	6	0.81			
			4	-4.53	10.76			
			8	-15.02	-35.36			
	7	-2.21	0	3.08	5.18			
			4	-4.35	7.57			
			8	-11.77	-29.63			
515	1	0.02	0	9.37	-12.76			
			3.3	-0.02	7.51			
			6.5	-9.24	-12.73			
	2	0.02	0	9.62	-13.1			
			3.3	-0.02	7.7			
			6.5	-9.49	-13.06			
	3	0.01	0	8.53	-11.61			
			3.3	-0.02	6.83			
			6.5	-8.41	-11.58			
	4	0.38	0	7.3	-7.62			
			3.3	-1.25	6.83			
			6.5	-9.64	-15.58			
	5	-0.38	0	4.79	-4.21			
			3.3	-1.25	4.83			
			6.5	-7.17	-12.16			
	6	-1.29	0	4.43	1.71			
			3.3	-4.12	6.83			
			6.5	-12.51	-24.9			
	7	-1.3	0	1.92	5.12			
			3.3	-4.11	4.83			
			6.5	-10.04	-21.5			
523	1	-0.09	0	12.18	-21.37			
			4	0.62	11.94			
			8	-10.91	-16.35			
	2	-0.09	0	12.52	-21.96			
			4	0.64	12.26			
			8	-11.21	-16.78			
	3	-0.08	0	11.09	-19.46			
			4	0.57	10.87			
			8	-9.93	-14.88			
	4	-0.22	0	9.91	-14.7			
			4	-0.61	10.9			
			8	-11.11	-19.57			
	5	-0.19	0	6.65	-6.98			
			4	-0.78	7.71			
			8	-8.19	-15.21			
	6	-0.54	0	7.15	-3.59			
			4	-3.37	10.97			
			8	-13.87	-30.54			
	7	-0.52	0	3.89	2.13			
			4	-3.54	7.78			
			8	-10.95	-26.17			

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan PLANE SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
507	1	-0.07	0	11.11	-17.22			
			4	-0.44	11.62			
			8	-11.91	-20.44			
	2	-0.07	0	11.41	-17.67			
			4	-0.46	12.12			
			8	-12.29	-21.26			
	3	-0.07	0	10.11	-15.67			
			4	-0.4	10.75			
			8	-10.9	-18.87			
	4	-0.12	0	9.04	-11.4			
			4	-1.48	10.74			
			8	-11.97	-23.17			
	5	-0.7	0	6.07	-6.8			
			4	-1.36	7.58			
			8	-8.77	-19.63			
	6	-2.26	0	6.54	-1.44			
			4	-3.96	10.7			
			8	-14.47	-33.21			
	7	-2.24	0	3.57	3.16			
			4	-3.66	7.55			
			8	-11.27	-27.67			
515	1	0.03	0	9.37	-12.74			
			3.3	-0.02	7.53			
			6.5	-9.24	-12.7			
	2	0.03	0	9.61	-13.06			
			3.3	-0.02	7.72			
			6.5	-9.48	-13.02			
	3	0.03	0	8.52	-11.59			
			3.3	-0.02	6.85			
			6.5	-8.41	-11.55			
	4	-0.36	0	7.2	-7.29			
			3.3	-1.34	6.85			
			6.5	-9.73	-15.85			
	5	-0.37	0	4.7	-3.89			
			3.3	-1.34	4.84			
			6.5	-7.28	-12.46			
	6	-1.28	0	4.12	2.74			
			3.3	-4.43	6.85			
			6.5	-12.62	-25.86			
	7	-1.29	0	1.62	6.13			
			3.3	-4.42	4.84			
			6.5	-10.35	-22.48			
523	1	-0.07	0	11.99	-20.73			
			4	0.43	11.62			
			8	-11.1	-17.24			
	2	-0.08	0	12.31	-21.27			
			4	0.44	12.12			
			8	-11.39	-17.68			
	3	-0.07	0	10.91	-18.86			
			4	0.39	10.75			
			8	-10.1	-15.68			
	4	-0.19	0	9.84	-14.56			
			4	-0.66	10.77			
			8	-11.17	-19.95			
	5	-0.17	0	6.64	-6.03			
			4	-0.79	7.62			
			8	-8.2	-15.35			
	6	-0.49	0	7.34	-4.54			
			4	-3.17	10.81			
			8	-13.67	-29.9			
	7	-0.47	0	4.14	1			
			4	-3.29	7.65			
			8	-10.7	-25.3			

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1- SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
531								
1	0.14		0	10.9	-16.27			
			4	-0.65	11.94			
			8	-12.13	-21.46			
2	0.14		0	11.21	-16.7			
			4	-0.67	12.25			
			8	-12.52	-22.05			
3	0.13		0	9.93	-14.61			
			4	-0.6	10.66			
			8	-11.09	-19.54			
4	-0.03		0	8.85	-10.52			
			4	-1.67	10.63			
			8	-12.17	-23.66			
5	-0.67		0	5.93	-5.17			
			4	-1.5	7.64			
			8	-8.91	-18.14			
6	-2.42		0	6.33	-0.52			
			4	-4.19	10.77			
			8	-14.69	-34.01			
7	-2.46		0	3.42	3.83			
			4	-4.02	7.56			
			8	-11.43	-28.27			
539								
1	-0.08		0	9.37	-12.76			
			3.3	-0.02	7.51			
			6.5	-9.24	-12.73			
2	-0.08		0	9.62	-13.09			
			3.3	-0.02	7.7			
			6.5	-9.49	-13.06			
3	-0.07		0	8.52	-11.61			
			3.3	-0.02	6.83			
			6.5	-8.41	-11.58			
4	-0.53		0	7.4	-7.95			
			3.3	-1.15	6.83			
			6.5	-9.54	-15.24			
5	-0.5		0	4.9	-4.54			
			3.3	-1.14	4.83			
			6.5	-7.07	-11.34			
6	-1.59		0	4.77	0.59			
			3.3	-3.78	6.83			
			6.5	-12.17	-23.78			
7	-1.57		0	2.27	4			
			3.3	-3.77	4.83			
			6.5	-9.7	-20.38			
547								
1	0.14		0	12.2	-21.45			
			4	0.64	11.94			
			8	-10.89	-16.29			
2	0.14		0	12.54	-22.03			
			4	0.66	12.25			
			8	-11.19	-16.72			
3	0.13		0	11.11	-19.52			
			4	0.56	10.66			
			8	-9.91	-14.62			
4	-0.02		0	10.03	-15.19			
			4	-0.49	10.89			
			8	-10.99	-19.1			
5	-0.05		0	6.76	-9.45			
			4	-0.67	7.7			
			8	-8.08	-14.75			
6	-0.36		0	7.52	-5.06			
			4	-3.01	10.66			
			8	-13.51	-29.09			
7	-0.4		0	4.25	0.67			
			4	-3.18	7.77			
			8	-10.59	-24.74			

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1- SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
531								
1	0.14		0	11.1	-17.18			
			4	-0.46	11.82			
			8	-11.99	-20.19			
2	0.14		0	11.4	-17.62			
			4	-0.47	12.12			
			8	-12.31	-21.34			
3	0.13		0	10.1	-15.63			
			4	-0.42	10.75			
			8	-10.91	-19.92			
4	-0.66		0	9.11	-11.66			
			4	-1.41	10.74			
			8	-11.9	-22.92			
5	-0.69		0	6.14	7.08			
			4	-1.29	7.58			
			8	-8.7	-17.36			
6	-2.46		0	6.79	-2.41			
			4	-3.73	10.7			
			8	-14.23	-32.23			
7	-2.5		0	3.82	2.17			
			4	-3.61	7.55			
			8	-11.02	-26.68			
539								
1	-0.06		0	9.37	-12.74			
			3.3	-0.02	7.53			
			6.5	-9.24	-12.7			
2	-0.06		0	9.61	-13.06			
			3.3	-0.02	7.72			
			6.5	-9.48	-13.02			
3	-0.06		0	8.52	-11.59			
			3.3	-0.02	6.85			
			6.5	-8.41	-11.55			
4	-0.51		0	7.29	-7.59			
			3.3	-1.25	6.83			
			6.5	-9.64	-15.55			
5	-0.49		0	4.79	-4.19			
			3.3	-1.25	4.84			
			6.5	-7.17	-12.16			
6	-1.57		0	4.42	1.75			
			3.3	-4.12	6.85			
			6.5	-12.51	-24.89			
7	-1.56		0	1.92	5.15			
			3.3	-4.12	4.84			
			6.5	-10.04	-21.5			
547								
1	0.14		0	12	-20.78			
			4	0.44	11.82			
			8	-11.09	-17.19			
2	0.14		0	12.32	-21.32			
			4	0.46	12.12			
			8	-11.36	-17.64			
3	0.13		0	10.62	-18.91			
			4	0.4	10.75			
			8	-10.09	-15.64			
4	-0.01		0	9.93	-14.92			
			4	-0.59	10.76			
			8	-11.08	-19.61			
5	-0.04		0	6.72	-9.37			
			4	-0.71	7.61			
			8	-8.12	-15.01			
6	-0.32		0	7.61	-5.61			
			4	-2.91	10.8			
			8	-13.4	-28.65			
7	-0.36		0	4.4	-0.06			
			4	-3.03	7.65			
			8	-10.44	-24.26			

EL1 ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDS	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
555	1	-0.34	0	10.87	-16.1			
			4	-0.68	11.98			
			8	-12.21	-21.54			
	2	-0.35	0	11.18	-16.53			
			4	-0.7	12.3			
			8	-12.56	-22.13			
	3	-0.31	0	9.9	-14.65			
			4	-0.62	10.91			
			8	-11.12	-19.61			
	4	-1.18	0	8.95	-10.9			
			4	-1.57	10.68			
			8	-12.07	-23.41			
	5	-1.09	0	6.04	-6.59			
			4	-1.39	7.68			
			8	-8.8	-17.65			
	6	-3.22	0	6.75	-2.13			
			4	-3.78	10.82			
			8	-14.27	-32.3			
	7	-3.13	0	3.84	2.17			
			4	-3.59	7.62			
			8	-11	-26.54			
563	1	-0.03	0	9.37	-12.78			
			3.3	-0.02	7.49			
			6.5	-9.24	-12.75			
	2	-0.03	0	9.62	-13.11			
			3.3	-0.02	7.68			
			6.5	-9.49	-13.08			
	3	-0.02	0	8.52	-11.63			
			3.3	-0.02	6.81			
			6.5	-8.41	-11.6			
	4	-0.54	0	7.53	-8.4			
			3.3	-1.02	6.81			
			6.5	-9.41	-14.83			
	5	-0.53	0	5.03	-4.96			
			3.3	-1.01	4.81			
			6.5	-6.94	-11.43			
	6	-1.75	0	5.21	-0.85			
			3.3	-3.34	6.81			
			6.5	-11.73	-22.38			
	7	-1.75	0	2.71	2.56			
			3.3	-3.33	4.81			
			6.5	-9.26	-18.97			
571	1	-0.34	0	12.23	-21.52			
			4	0.67	11.98			
			8	-10.66	-16.12			
	2	-0.35	0	12.57	-22.11			
			4	0.69	12.3			
			8	-11.16	-16.54			
	3	-0.31	0	11.14	-19.59			
			4	0.61	10.91			
			8	-9.69	-14.67			
	4	-0.48	0	10.19	-15.75			
			4	-0.33	10.93			
			8	-10.83	-18.42			
	5	-0.38	0	8.92	-10.03			
			4	-0.51	7.73			
			8	-7.92	-14.11			
	6	-0.66	0	7.99	-6.91			
			4	-2.54	10.99			
			8	-13.03	-27.17			
	7	-0.77	0	4.71	-1.16			
			4	-2.72	7.79			
			8	-10.13	-22.67			

EL1 ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDS	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
555	1	-0.33	0	11.08	-17.05			
			4	-0.48	11.85			
			8	-12.01	-20.85			
	2	-0.34	0	11.37	-17.49			
			4	-0.49	12.15			
			8	-12.33	-21.4			
	3	-0.3	0	10.08	-15.52			
			4	-0.44	10.75			
			8	-10.93	-18.98			
	4	-1.18	0	9.2	-11.99			
			4	-1.32	10.77			
			8	-11.81	-22.52			
	5	-1.1	0	6.24	-7.44			
			4	-1.19	7.6			
			8	-8.6	-18.95			
	6	-3.25	0	7.14	-3.78			
			4	-3.38	10.74			
			8	-13.88	-30.8			
	7	-3.17	0	4.18	0.77			
			4	-3.25	7.57			
			8	-10.67	-25.23			
563	1	-0.04	0	9.37	-12.75			
			3.3	-0.02	7.52			
			6.5	-9.24	-12.72			
	2	-0.04	0	9.61	-13.07			
			3.3	-0.03	7.7			
			6.5	-9.46	-13.04			
	3	-0.03	0	8.52	-11.6			
			3.3	-0.02	6.84			
			6.5	-8.41	-11.57			
	4	-0.55	0	7.43	-8.03			
			3.3	-1.12	6.84			
			6.5	-9.51	-15.14			
	5	-0.54	0	4.92	-4.63			
			3.3	-1.11	4.83			
			6.5	-7.04	-11.74			
	6	-1.76	0	4.66	0.29			
			3.3	-3.68	6.84			
			6.5	-12.07	-23.46			
	7	-1.75	0	2.36	3.69			
			3.3	-3.67	4.83			
			6.5	-9.6	-20.06			
571	1	-0.33	0	12.02	-20.84			
			4	0.47	11.85			
			8	-11.06	-17.07			
	2	-0.34	0	12.34	-21.38			
			4	0.48	12.15			
			8	-11.36	-17.51			
	3	-0.3	0	10.94	-18.96			
			4	0.42	10.78			
			8	-10.07	-15.53			
	4	-0.45	0	10.06	-15.42			
			4	-0.46	10.79			
			8	-10.95	-19.05			
	5	-0.36	0	6.85	-9.65			
			4	-0.56	7.63			
			8	-7.99	-14.49			
	6	-0.8	0	8	-7.15			
			4	-2.52	10.83			
			8	-13.01	-27.25			
	7	-0.71	0	4.79	-1.58			
			4	-2.64	7.66			
			8	-10.05	-22.69			

ELT ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDS	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
579	1	0.16	0	10.85	-15.95			
			4	-0.71	12.04			
			8	-12.24	-21.57			
	2	0.16	0	11.15	-16.37			
			4	-0.73	12.36			
			8	-12.58	-22.16			
	3	0.14	0	9.88	-14.51			
			4	-0.64	10.96			
			8	-11.14	-19.64			
	4	-0.79	0	9.12	-11.48			
			4	-1.41	10.95			
			8	-11.9	-22.7			
	5	-0.83	0	6.21	-7.22			
			4	-1.22	7.73			
			8	-8.63	-16.93			
	6	-2.99	0	7.34	-4.41			
			4	-3.18	10.91			
			8	-13.68	-29.84			
	7	-3.03	0	4.44	-0.15			
			4	-2.99	7.69			
			8	-10.4	-24.07			

ELT ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDS	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
587	1	-0.06	0	9.37	-12.81			
			3.3	-0.02	7.45			
			6.5	-9.24	-12.78			
	2	-0.06	0	9.62	-13.15			
			3.3	-0.03	7.64			
			6.5	-9.49	-13.11			
	3	-0.05	0	8.52	-11.66			
			3.3	-0.02	6.78			
			6.5	-8.41	-11.63			
	4	-0.63	0	7.72	-9.04			
			3.3	-0.93	6.78			
			6.5	-9.22	-14.25			
	5	-0.61	0	5.22	-5.62			
			3.3	-0.82	4.79			
			6.5	-6.75	-10.83			
	6	-1.99	0	5.84	-2.94			
			3.3	-2.71	6.78			
			6.5	-11.1	-20.35			
	7	-1.98	0	3.34	0.49			
			3.3	-2.7	4.79			
			6.5	-8.63	-16.94			

ELT ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDS	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
595	1	0.16	0	12.25	-21.55			
			4	0.69	12.04			
			8	-10.84	-15.96			
	2	0.16	0	12.6	-22.14			
			4	0.71	12.36			
			8	-11.14	-16.39			
	3	0.14	0	11.16	-19.62			
			4	0.63	10.96			
			8	9.87	-14.53			
	4	-0.08	0	10.4	-16.57			
			4	-0.13	10.98			
			8	-10.63	-17.55			
	5	-0.12	0	7.12	-10.8			
			4	-0.31	7.76			
			8	-7.73	-13.29			
	6	-0.6	0	8.62	-9.43			
			4	-1.9	11.01			
			8	-12.4	-24.61			
	7	-0.64	0	5.34	-3.67			
			4	-2.09	7.79			
			8	-9.5	-20.35			

ELT ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDS	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
579	1	0.15	0	11.06	-16.94			
			4	-0.5	13.69			
			8	-12.03	-20.69			
	2	0.16	0	11.35	-17.07			
			4	-0.51	13.19			
			8	-12.35	-21.43			
	3	0.14	0	10.07	-15.41			
			4	-0.45	10.82			
			8	-10.95	-19.01			
	4	-0.81	0	9.35	-12.54			
			4	-1.17	10.81			
			8	-11.67	-21.39			
	5	-0.65	0	6.39	-8.02			
			4	-1.04	7.64			
			8	-8.45	-16.31			
	6	-3.02	0	7.67	-5.84			
			4	-2.85	10.8			
			8	-13.35	-28.62			
	7	-3.08	0	4.71	-1.31			
			4	-2.72	7.62			
			8	-10.13	-23.04			

ELT ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDS	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
587	1	-0.05	0	9.37	-12.77			
			3.3	-0.02	7.49			
			6.5	-9.24	-12.74			
	2	-0.04	0	9.61	-13.1			
			3.3	-0.03	7.68			
			6.5	-9.46	-13.07			
	3	-0.04	0	8.52	-11.62			
			3.3	-0.02	6.82			
			6.5	-8.41	-11.59			
	4	-0.62	0	7.63	-8.71			
			3.3	-0.92	6.82			
			6.5	-9.3	-14.5			
	5	-0.61	0	5.13	-5.31			
			3.3	-0.91	4.82			
			6.5	-6.84	-11.1			
	6	-1.98	0	5.54	-1.93			
			3.3	-3	6.32			
			6.5	-11.39	-21.26			
	7	-1.97	0	3.04	1.48			
			3.3	-3	4.82			
			6.5	-8.92	-17.86			

ELT ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDS	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
595	1	0.15	0	12.04	-20.87			
			4	0.49	11.89			
			8	-11.04	-16.95			
	2	0.16	0	12.36	-21.41			
			4	0.5	12.19			
			8	-11.34	-17.39			
	3	0.14	0	10.96	-18.99			
			4	0.44	10.82			
			8	-10.05	-15.42			
	4	-0.07	0	10.24	-16.11			
			4	-0.28	10.82			
			8	-10.77	-18.29			
	5	-0.11	0	7.02	-10.54			
			4	-0.41	7.65			
			8	-7.82	-13.77			
	6	-0.58	0	8.57	-9.39			
			4	-1.55	10.84			
			8	-12.45	-24.98			
	7	-0.62	0	5.35	-3.81			
			4	-2.08	7.67			
			8	-9.5	-20.46			

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1- SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
603	1	-0.09						
			0	10.85	-15.95			
			4	-0.71	12.04			
			8	-12.24	-21.58			
	2	-0.06						
			0	11.15	-16.37			
			4	-0.73	12.35			
			8	-12.58	-22.17			
	3	-0.07						
			0	9.88	-14.51			
			4	-0.65	10.96			
			8	-11.14	-19.65			
	4	-1.13						
			0	9.31	-12.25			
			4	-1.21	10.94			
			8	11.71	-21.93			
	5	-1.12						
			0	6.41	-7.99			
			4	-1.02	7.73			
			8	-8.44	-16.16			
	6	-3.63						
			0	7.99	-6.98			
			4	-2.54	10.92			
			8	-13.04	-27.25			
	7	-3.62						
			0	5.08	-2.72			
			4	-2.35	7.7			
			8	-9.76	-21.48			
611	1	0.14						
			0	9.37	-12.81			
			3.3	-0.02	7.46			
			6.5	-9.24	-12.78			
	2	0.13						
			0	9.62	-13.14			
			3.3	-0.03	7.65			
			6.5	-9.49	-13.11			
	3	0.12						
			0	8.52	-11.66			
			3.3	-0.02	6.78			
			6.5	-6.41	-11.63			
	4	-0.52						
			0	7.91	-9.67			
			3.3	-0.63	6.78			
			6.5	-9.02	-13.61			
	5	-0.55						
			0	5.41	-6.25			
			3.3	-0.63	4.79			
			6.5	-6.55	-10.2			
	6	-2.03						
			0	6.49	-6.04			
			3.3	-2.06	6.78			
			6.5	-10.45	-18.23			
	7	-2.06						
			0	3.99	-1.62			
			3.3	-2.05	4.79			
			6.5	-7.98	-14.63			
619	1	-0.09						
			0	12.25	-21.57			
			4	0.7	12.04			
			8	-10.63	-15.96			
	2	-0.06						
			0	12.6	-22.16			
			4	0.72	12.36			
			8	-11.14	-16.39			
	3	-0.07						
			0	11.16	-19.63			
			4	0.63	10.96			
			8	-9.86	-14.53			
	4	-0.29						
			0	10.59	-17.36			
			4	0.07	10.97			
			8	-10.43	-16.78			
	5	-0.28						
			0	7.31	-11.59			
			4	-0.12	7.75			
			8	-7.53	-12.51			
	6	-0.81						
			0	9.27	-12.04			
			4	-1.25	11			
			8	-11.75	-22.04			
	7	-0.8						
			0	5.99	-6.27			
			4	-1.44	7.78			
			8	-8.85	-17.77			

ELI ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDI	1- SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan SHEAR	PLANE MOMENT	AXIAL TORQ
603	1	-0.06						
			0	11.06	-18.94			
			4	-0.5	11.89			
			8	-12.63	-20.69			
	2	-0.03						
			0	11.35	-17.35			
			4	-0.51	12.19			
			8	-12.35	-21.44			
	3	-0.04						
			0	10.07	-18.41			
			4	-0.45	10.81			
			8	-10.95	-19.01			
	4	-1.12						
			0	9.52	-13.24			
			4	-1	10.81			
			8	-11.49	-21.2			
	5	-1.12						
			0	8.56	-6.71			
			4	-0.67	7.64			
			8	8.28	15.62			
	6	-3.65						
			0	6.25	-8.16			
			4	-2.27	10.8			
			8	12.77	-26.3			
	7	-3.64						
			0	5.29	-3.63			
			4	-2.14	7.62			
			8	-9.55	-20.72			
611	1	0.18						
			0	9.37	-12.77			
			3.3	-0.02	7.49			
			6.5	-9.24	-12.74			
	2	0.17						
			0	9.61	-13.1			
			3.3	-0.03	7.68			
			6.5	-9.48	-13.07			
	3	0.16						
			0	8.52	-11.62			
			3.3	-0.02	6.82			
			6.5	-6.41	-11.59			
	4	-0.49						
			0	7.84	-9.4			
			3.3	-0.71	6.82			
			6.5	-9.09	-13.52			
	5	-0.53						
			0	5.34	-5.99			
			3.3	-0.7	4.82			
			6.5	-6.63	-10.42			
	6	-2						
			0	6.24	-4.2			
			3.3	-2.3	6.82			
			6.5	-10.69	-19.01			
	7	-2.04						
			0	3.74	-0.8			
			3.3	-2.3	4.82			
			6.5	-6.22	-15.61			
619	1	-0.06						
			0	12.04	-20.88			
			4	0.49	11.89			
			8	-11.04	-16.96			
	2	-0.03						
			0	12.36	-21.42			
			4	0.5	12.19			
			8	-11.34	-17.59			
	3	-0.04						
			0	10.96	-19			
			4	0.44	10.81			
			8	-10.05	-15.43			
	4	-0.25						
			0	10.42	-16.81			
			4	-0.1	10.82			
			8	-10.6	-17.6			
	5	-0.25						
			0	7.2	-11.24			
			4	-0.23	7.65			
			8	-7.64	-13.07			
	6	-0.75						
			0	9.15	-11.72			
			4	-1.37	10.83			
			8	-11.67	-22.67			
	7	-0.74						
			0	5.93	-6.14			
			4	-1.5	7.66			
			8	-8.92	-18.14			

EL1 ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDS	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan PLANE SHEAR	AXIAL TORQ
627							
1	0.69		0	10.85	-15.97		
			4	-0.71	12		
			8	-12.24	-21.64		
2	0.42		0	11.14	-16.36		
			4	-0.74	12.33		
			8	-12.59	-22.24		
3	0.54		0	9.87	-14.52		
			4	-0.65	10.92		
			8	-11.15	-19.7		
4	-0.65		0	9.49	-13.02		
			4	-1.03	10.92		
			8	-11.53	-21.22		
5	-0.74		0	6.59	8.76		
			4	-0.64	7.71		
			8	-8.25	-15.43		
6	-3.43		0	8.61	-9.5		
			4	-1.91	10.9		
			8	-12.41	-24.77		
7	-3.52		0	5.71	5.24		
			4	-1.72	7.69		
			8	-9.13	-18.98		
635							
1	-0.36		0	9.37	-12.78		
			3.3	-0.02	7.49		
			6.5	-9.24	-12.74		
2	-0.48		0	9.62	-13.11		
			3.3	-0.03	7.66		
			6.5	-9.49	-13.06		
3	-0.36		0	8.52	-11.63		
			3.3	-0.02	6.81		
			6.5	-8.41	-11.6		
4	-1.06		0	8.11	-10.26		
			3.3	-0.44	6.81		
			6.5	-8.63	-12.96		
5	-0.93		0	5.6	-6.85		
			3.3	-0.44	4.82		
			6.5	-6.36	-9.56		
6	-2.7		0	7.13	-7.08		
			3.3	-1.42	6.81		
			6.5	-9.61	-16.14		
7	-2.57		0	4.62	-3.67		
			3.3	-1.41	4.82		
			6.5	-7.34	-12.74		
643							
1	0.69		0	12.26	-21.63		
			4	0.7	12		
			8	-10.83	-15.96		
2	0.42		0	12.61	-22.23		
			4	0.73	12.33		
			8	-11.12	-16.37		
3	0.54		0	11.16	-19.69		
			4	0.64	10.92		
			8	-9.86	-14.53		
4	0.32		0	10.79	-18.17		
			4	0.26	10.93		
			8	-10.24	-16.04		
5	0.23		0	7.5	-12.38		
			4	0.07	7.72		
			8	-7.34	-11.78		
6	-0.2		0	9.9	-14.63		
			4	-0.62	10.94		
			8	-11.12	-19.55		
7	-0.29		0	6.62	-8.84		
			4	-0.61	7.73		
			8	-8.22	-15.29		

EL1 ID	LOAD COMB	AXIAL FORCE	DIST ENDS	1-SHEAR	2 PLANE MOMENT	3-Jan PLANE SHEAR	AXIAL TORQ
627							
1	0.79		0	11.05	-16.95		
			4	-0.5	11.66		
			8	-12.03	-20.94		
2	0.51		0	11.34	-17.36		
			4	-0.52	12.17		
			8	-12.36	-21.49		
3	0.63		0	10.06	-15.41		
			4	-0.46	10.79		
			8	-10.95	-19.65		
4	0.57		0	9.66	-13.9		
			4	-0.64	10.79		
			8	-11.33	-20.57		
5	-0.69		0	6.73	-9.38		
			4	-0.7	7.62		
			8	-8.11	-14.96		
6	-3.37		0	8.8	-10.37		
			4	-1.72	10.78		
			8	-12.22	-24.12		
7	-3.49		0	5.64	-5.85		
			4	-1.59	7.61		
			8	-9	-18.52		
635							
1	-0.21		0	9.37	-12.74		
			3.3	-0.02	7.52		
			6.5	-9.24	-12.71		
2	-0.34		0	9.61	-13.07		
			3.3	-0.03	7.71		
			6.5	-9.48	-13.04		
3	0.23		0	8.52	-11.59		
			3.3	-0.02	6.84		
			6.5	-8.41	-11.57		
4	-0.93		0	8.04	-10.03		
			3.3	-0.5	6.84		
			6.5	-8.69	-13.13		
5	-0.83		0	5.54	-6.82		
			3.3	-0.5	4.84		
			6.5	-6.42	-9.74		
6	-2.57		0	6.91	-6.37		
			3.3	-1.63	6.84		
			6.5	-10.02	-16.19		
7	-2.48		0	4.41	-2.96		
			3.3	-1.62	4.84		
			6.5	-7.55	-13.4		
643							
1	0.79		0	12.05	-20.93		
			4	0.49	11.66		
			8	-11.04	-16.96		
2	0.51		0	12.37	-21.48		
			4	0.51	12.17		
			8	-11.33	-17.37		
3	0.63		0	10.97	-19.04		
			4	0.45	10.79		
			8	-10.04	-15.42		
4	0.42		0	10.59	-17.53		
			4	0.07	10.8		
			8	-10.42	-16.95		
5	0.3		0	7.27	-11.93		
			4	-0.06	7.63		
			8	-7.47	-12.41		
6	-0.07		0	9.71	-13.98		
			4	-0.81	10.6		
			8	-11.31	-20.46		
7	-0.19		0	6.48	-8.39		
			4	-0.95	7.63		
			8	-8.36	-15.94		