

PERPUSTAKAAN FTSP UII

HADIAH/BELI

TGL. TERIMA : 29 03 2003
NO. JUDUL : 000406
NO. INV. : 5120000406001
NO. INDUK : _____

TUGAS AKHIR

INVESTIGASI PENGARUH BEBAN DINAMIS PADA KOLOM PORTAL BAJA BANGUNAN BERTINGKAT BANYAK (ANALISA & DESAIN)



Disusun Oleh :



Nama : Eri Iwan Priyadi
No. Mhs : 97 511 133
NIRM : 970051013114120111
Bidang Studi : TSS

Nama : Aris Triyono
No. Mhs : 97 511 375
NIRM : 970051013114120302
Bidang Studi : TSS

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

2003

MILIK PERPUSTAKAAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur kami haturkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul ***Investigasi Pengaruh Beban Dinamis Pada Kolom Portal Baja Bangunan Bertingkat Banyak (Analisa dan Desain)***.

Tugas akhir ini disusun guna melengkapi persyaratan untuk mencapai derajat kesarjanaan (S1) di Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.

Selama dalam proses penyusunan tugas akhir ini hingga selesai, kami banyak mendapat bantuan, bimbingan dan motivasi serta arahan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini kami memberikan penghargaan dan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Orang tua serta seluruh keluarga tercinta,
2. Prof. Ir. II. Widodo, MSCE., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I dan Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
3. Ir. Fathkurrohman N., MT., selaku Dosen Pembimbing II,
4. Ir. H. Munadhir, MS., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
5. Staff Pengajaran, Tata Usaha serta Perpustakaan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,

6. Rekan-rekan Sipil'97 dan Sahabat-sahabat kami,
7. Pihak-pihak lain yang turut membantu hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Di dalam penyusunan materi tugas akhir ini kami menyadari masih banyak kekurangan-kekurangan dan hal-hal lain yang masih perlu ditelaah lebih lanjut, untuk itu kami berharap masukan saran dan kritik yang bersifat konstruktif untuk perbaikan kualitas tugas akhir ini.

Akhir kata, hanya ini yang dapat kami berikan semoga Allah SWT membalas segala budi baik yang telah diberikan kepada kami, dan kami berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Amin.

وَالشُّكْرُ لِلَّهِ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Jogjakarta, Februari 2003

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI	xvi
ABSTRAKSI	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Rumusan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	6
1.7 Pendekatan Masalah	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Tinjauan Umum	7
2.2 Faktor Pembesar Dinamis	8
2.3 Respon struktur	8
2.4 Sistem Rangka Penahan Momen	9
BAB III LANDASAN TEORI	11
3.1 Pendahuluan	11
3.2 Resiko Gempa di Indonesia	12
3.2.1 Gempa Rencana	12
3.2.2 Penyebaran Relatif Magnitude maksimum	12

3.2.3	Percepatan Maksimum Batuan Dasar	14
3.3	Analisis Statik dan Dinamis Portal	16
3.3.1	Beban Lateral Statik Rencana	16
3.3.2	Analisa Dinamis Portal	19
3.4	Respon Struktur Akibat Beban Dinamik dan Statik	21
3.5	Faktor Pembesar Dinamis Kolom	22
3.5.1	Faktor Pembesar Dinamik Momen Kolom Portal Beton	22
3.5.2	Faktor Pembesar Dinamik Untuk Struktur Baja	26
3.6	Disain Struktur Baja Tahan Gempa Menurut Rancangan SNI Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung, LRFD 2000	26
3.6.1	Ketentuan Umum	26
3.6.2	Beban dan Kombinasi Beban	27
3.6.3	Metode dalam Analisa Struktur	28
3.6.4	Simpangan Antar lantai	29
3.6.5	Beberapa persyaratan Mengenai Bahan Baja Struktural Untuk Disain di Daerah Rawan Gempa	30
3.6.6	Perencanaan dengan “ <i>Strength Design</i> ”	32
3.6.7	Perencanaan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)	39
3.7	Hipotesa	53
BAB IV	METODOLOGI PENELITIAN	54
4.1	Metode Penelitian	54
4.2	Data struktur, Bahan dan Pembebanan	55
4.3	Cara analisis dan Input Beban	56
4.4	Prosedur Penelitian	56
4.5	Prosedur Disain	57
4.6	Waktu Penelitian	57
BAB V	HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN	61
5.1	Pendahuluan	61

5.2	Pembebanan Struktur Untuk Analis Numeris	61
5.3	Evaluasi Hasil Akhir	62
5.3.1	Normalisasi Momen (Dinamik terhadap Statik)	62
5.3.2	Analisis Regresi Linier Terhadap Periode Getar Struktur dan Terhadap variasi Tingkat Struktur	71
5.3.3	Analisis Regresi Linier Untuk Masing-masing variasi Tingkat Struktur	75
5.4	Pembahasan	92
5.4.1	Selimit Momen Kolom Portal Baja	92
5.4.2	Korelasi Energi Statik dan Dinamik	95

BAB VI APLIKASI DISAIN SISTEM RANGKA PENAHAN MOMEN

KHUSUS (SRPMK)	99
6.1 Pendahuluan	99
6.2 Pembebanan Struktur	101
6.2.1 Rencana Penempatan Elemen Struktur	101
6.2.2 Pembebanan Lantai dan Berat Total Struktur	102
6.2.3 Perhitungan Gaya Geser Dasar Akibat Gempa dan Distribusinya ke Sepanjang Tinggi Gedung	106
6.2.4 Perhitungan Beban Gravitasi	109
6.3 Analisa Struktur dan Gaya-gaya Dalam Elemen Portal	111
6.4 Perencanaan Balok Portal	112
6.4.1 Momen Rencana Balok, $M_{u,b}$	112
6.4.2 Redistribusi Momen Balok	113
6.4.3 Kuat Lentur Nominal Elemen balok Portal	119
6.4.4 Gaya Geser Rencana balok	124
6.4.5 Kuat Geser Nominal Balok Portal, V_n	125
6.5 Kolom Portal	127
6.5.1 Momen Rencana kolom Portal	127
6.5.2 Gaya Aksial Rencana Kolom Portal	129
6.5.3 Gaya Geser Rencana Kolom Portal	130

6.5.4	Perencanaan Kolom Terhadap Momen Lentur dan Gaya Aksial Rencana	132
6.5.5	Perencanaan Kolom Terhadap Geser	136
6.5.6	Kontrol kolom Kuat Balok Lemah (<i>Strong Column Weak Beam</i>)	137
6.6	Perencanaan Balok Anak	139
6.6.1	Perhitungan Properti Elastis Penampang Komposit	139
6.6.2	Pembebanan dan Gaya Dalam Penampang Komposit ..	141
6.6.3	Kapasitas Lentur Nominal Balok Komposit	142
6.6.4	Kontrol Terhadap Lendutan	144
6.6.5	Perencanaan Konektor Geser	145
6.6.6	Kapasitas Geser Nominal balok	146
6.7	Pendetailan Khusus Pada SRPMK	147
6.7.1	Sambungan Balok-ke-Kolom	147
6.7.2	Perencanaan Daerah Panel Zone	156
6.7.3	Sambungan Kolom	160
6.7.4	Pelat Dasar Kolom	162
6.7.5	Perencanaan Pedestal (kaki kolom) dan Pile Cap	168
6.8	Verifikasi Design	180
6.8.1	Perbandingan Respon yang Terjadi	180
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....		183
7.1	Kesimpulan	183
7.2	Saran	184

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.2.1	Magnitude Maksimum	13
Tabel 4.1	Schedule Penelitian Tugas Akhir	57
Tabel 5.3.1	Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Baja 5 Lantai	62
Tabel 5.3.2	Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Baja 7 Lantai	63
Tabel 5.3.3	Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Baja 10 Lantai	63
Tabel 5.3.4	Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Baja 12 Lantai	63
Tabel 5.3.5	Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Baja 15 Lantai	64
Tabel 5.3.6	Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Baja 18 Lantai	64
Tabel 5.3.7	Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Baja 20 Lantai	65
Tabel 5.3.8	Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Beton 5 Lantai	67
Tabel 5.3.9	Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Beton 7 Lantai	67
Tabel 5.3.10	Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Beton 10 Lantai	67
Tabel 5.3.11	Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Beton 12 Lantai	68
Tabel 5.3.12	Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Beton 15 Lantai	68
Tabel 5.3.13	Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Beton 18 Lantai	69
Tabel 5.3.14	Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Beton 20 Lantai	69
Tabel 5.3.15	Data Analisis Regresi Linier Struktur Portal Baja	71
Tabel 5.3.16	Hasil Analisis Regresi Linier Portal Baja	71
Tabel 5.3.17	Data Analisis Regresi Linier Struktur Portal Beton	72
Tabel 5.3.18	Hasil Analisis Regresi Linier Portal Beton	72
Tabel 5.3.19	Data Analisis Regresi Linier Struktur Portal 5 Lantai	75
Tabel 5.3.20	Data Analisis Regresi Linier Struktur Portal 7 Lantai	76
Tabel 5.3.21	Data Analisis Regresi Linier Struktur Portal 10 Lantai	76
Tabel 5.3.22	Data Analisis Regresi Linier Struktur Portal 12 Lantai	77
Tabel 5.3.23	Data Analisis Regresi Linier Struktur Portal 15 Lantai	77
Tabel 5.3.24	Data Analisis Regresi Linier Struktur Portal 18 Lantai	78
Tabel 5.3.25	Data Analisis Regresi Linier Struktur Portal 20 Lantai	79

Tabel 5.3.26	Hasil Analisis Regresi Linier Portal Baja, $y = ax + b$	80
Tabel 5.3.27	Analisis Faktor (a) dan (b) Persamaan Regresi Linier Portal Baja Pada Wilayah Gempa 2	81
Tabel 5.3.28	Analisis Faktor (a) dan (b) Persamaan Regresi Linier Portal Baja Pada Wilayah Gempa 3	83
Tabel 5.3.29	Hasil Analisis Regresi Linier Portal Beton, $y = ax + b$	86
Tabel 5.3.30	Analisis Faktor (a) dan (b) Persamaan Regresi Linier Portal Beton Pada Wilayah Gempa 2	87
Tabel 5.3.31	Analisis Faktor (a) dan (b) Persamaan Regresi Linier Portal Beton Pada Wilayah Gempa 3	89
Tabel 5.4.1	Contoh Nilai DMF Usulan Model (a) Untuk Wilayah 2	94
Tabel 5.4.2	Contoh Nilai DMF Usulan Model (b) Untuk Wilayah 2	94
Tabel 5.4.3	Contoh Korelasi Energi Statik dan Dinamik Portal Baja 7 Lantai	96
Tabel 5.4.4	Contoh Korelasi Energi Statik dan Dinamik Portal Baja 12 Lantai	96
Tabel 5.4.5	Contoh Korelasi Energi Statik dan Dinamik Portal Baja 18 Lantai	98
Tabel 6.2.1	Berat Tiap Lantai Struktur Portal Baja	106
Tabel 6.2.2	Distribusi Gaya Geser Dasar ke Sepanjang Tinggi Gedung	107
Tabel 6.2.3	Deformasi Lateral Total Akibat Beban Gempa Statik	108
Tabel 6.2.4	Distribusi Gaya Geser Dasar ke Sepanjang Tinggi Gedung	109
Tabel 6.3.1	Simpangan dan <i>Interstorey Drift</i>	112
Tabel 6.4.1	ReDistribusi Momen Balok Tepi (B7)	118
Tabel 6.4.2	ReDistribusi Momen Balok Tengah (B8)	118
Tabel 6.4.3	ReDistribusi Momen Balok Tepi (B9)	119
Tabel 6.4.4	Tabel M_u, b Balok Tepi (B7), dan Momen Nominal Balok, M_n	122
Tabel 6.4.5	Tabel M_u, b Balok Tengah (B8), dan Momen Nominal Balok, M_n	123

Tabel 6.4.6	Tabel μ_u, b Balok Tepi (B9), dan Momen Nominal Balok, M_n	123
Tabel 6.4.7	Tabel V_u, b dan Kuat Geser Nominal Balok, V_n Balok Tepi (B7)	126
Tabel 6.4.8	Tabel V_u, b dan Kuat Geser Nominal Balok, V_n Balok Tengah (B8)	126
Tabel 6.4.9	Tabel V_u, b dan Kuat Geser Nominal Balok, V_n Balok Tepi (B9)	127
Tabel 6.5.1	Rekapitulasi Gaya Pada Kolom Tepi Portal Baja 18 Lantai	131
Tabel 6.5.2	Rekapitulasi Gaya Pada Kolom Tengah Portal Baja 18 Lantai	132
Tabel 6.5.3	Tabel Iterasi Aksial-Momen Kolom Tepi Portal	135
Tabel 6.5.4	Tabel Iterasi Aksial-Momen Kolom Tengah Portal	136
Tabel 6.5.5	Tabel Rekapitulasi Kontrol <i>Strong Column Weak Beam</i>	138
Tabel 6.8.1	Perbandingan Simpangan dan <i>Interstorey Drift</i>	184

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3-1	Sumber-sumber gempa sekitar lepas pantai Bengkulu, Sumatera Selatan, Jawa Barat dan Jawa Tengah	13
Gambar 3-2	Model daerah sumber yang disederhanakan	14
Gambar 3-3	Peta kontur percepatan maksimum batuan dasar dengan periode ulang 200 tahun untuk wilayah Jawa Barat	15
Gambar 3-4	Koefisien Gempa Dasar (C) untuk Wilayah Gempa 2 dan 3	17
Gambar 3-5	Struktur 3-DOF dan pemodelannya	19
Gambar 3-6	Perbandingan pola momen kolom akibat beban statik lateral dan beban dinamis	24
Gambar 3-7	Penyederhanaan Pembesaran Momen	24
Gambar 3-8	Penampang dan variabel profil I	31
Gambar 3-9	Kekuatan Nominal M_n lawan rasio kelangsingan umum (λ) untuk keadaan tekuk lokal flens, tekuk lokal badan	33
Gambar 3-10	Kekuatan Nominal M_n dari penampang “kompak” yang dipengaruhi oleh tekuk torsi-lateral	33
Gambar 3-11	Nilai K_c untuk kolom dengan ujung-ujung yang ideal	36
Gambar 3-12	(a) Nilai K_c untuk komponen struktur tak bergoyang, dan (b) untuk komponen struktur bergoyang	37
Gambar 3-13	Mekanisme keruntuhan struktur	40
Gambar 3-14	Asumsi lokasi sendi plastis	42
Gambar 3-15	Gaya geser pada sendi plastis	42
Gambar 3-16	Momen plastis balok pada muka dan as kolom	43
Gambar 3-17	Pertemuan balok kolom dan perhitungan momen rencana kolom	44
Gambar 3-18	Gaya aksial rencana pada kolom portal	45
Gambar 3-19	Gaya geser rencana pada kolom portal	46
Gambar 3-20	Contoh sambungan balok-ke-kolom	49

Gambar 3-21	Gaya-gaya yang bekerja pada panel zone	51
Gambar 3-22	Daerah panel zone	52
Gambar 4-1	Flowchart metode penelitian	54
Gambar 4-2.a	Denah Struktur	58
Gambar 4-2.b	Variasi tingkat struktur	58
Gambar 4-3(a)	Gempa El Centro skala beban 100 % dengan percepatan maksimum $0,32 \text{ g} = 320 \text{ cm/dt}^2$ (Wilayah 2 dengan magnitude 7)	59
Gambar 4-3(b)	Gempa El Centro skala beban 60 % dengan percepatan maksimum $0,20 \text{ g} = 190 \text{ cm/dt}^2$ (Wilayah 3 dengan magnitude 6)	59
Gambar 4-4	Flowchart Analisis Struktur	60
Gambar 5-1	Pola normalisasi selimut momen statik dan dinamik portal baja dengan berbagai variasi tingkat	66
Gambar 5-2	Pola normalisasi selimut momen statik dan dinamik portal beton dengan berbagai variasi tingkat	70
Gambar 5-3	Nilai DMF vs T_1 Kolom Tepi Pada Wilayah Gempa 2	72
Gambar 5-4	Nilai DMF vs T_1 Kolom Tengah Pada Wilayah Gempa 2	73
Gambar 5-5	Nilai DMF vs Tingkat (n) Kolom Tepi Pada Wilayah Gempa 2	73
Gambar 5-6	Nilai DMF vs Tingkat (n) Kolom Tengah Pada Wilayah Gempa 2	73
Gambar 5-7	Nilai DMF vs T_1 Kolom Tepi Pada Wilayah Gempa 3	74
Gambar 5-8	Nilai DMF vs T_1 Kolom Tengah Pada Wilayah Gempa 3	74
Gambar 5-9	Nilai DMF vs Tingkat (n) Kolom Tepi Pada Wilayah Gempa 3	74
Gambar 5-10	Nilai DMF vs Tingkat (n) Kolom Tengah Pada Wilayah Gempa 3	75
Gambar 5-11	Plot DMF Calculated Portal Baja Pada Wilayah Gempa 2	80
Gambar 5-12(a)	Grafik hubungan faktor (a) dan variasi tingkat struktur (n)	81
Gambar 5-12(b)	Grafik hubungan faktor (b) dan variasi tingkat struktur (n)	81

Gambar 5-13	Plot DMF Predicted Pada Wilayah Gempa 2	82
Gambar 5-14	Korelasi Nilai DMF Portal Baja, Predicted vs Calculated	82
Gambar 5-15	Plot DMF Calculated Pada Wilayah Gempa 3	83
Gambar 5-16(a)	Grafik hubungan faktor (a) dan variasi tingkat struktur (n)	84
Gambar 5-16(b)	Grafik hubungan faktor (b) dan variasi tingkat struktur (n)	84
Gambar 5-17	Plot DMF Predicted Pada Wilayah Gempa 3	85
Gambar 5-18	Korelasi Nilai DMF Portal Baja, Predicted vs Calculated	85
Gambar 5-19	Plot DMF Calculated Portal Beton Pada Wilayah 2	86
Gambar 5-20(a)	Grafik hubungan faktor (a) dan variasi tingkat struktur (n)	87
Gambar 5-20(b)	Grafik hubungan faktor (b) dan variasi tingkat struktur (n)	87
Gambar 5-21	Plot DMF Predicted Pada Wilayah Gempa 2	88
Gambar 5-22	Korelasi DMF Portal Beton, Predicted vs Calculated	88
Gambar 5-23	Plot DMF Calculated Portal Beton Pada Wilayah Gempa 3	89
Gambar 5-24(a)	Grafik hubungan faktor (a) dan variasi tingkat struktur (n)	90
Gambar 5-24(b)	Grafik hubungan faktor (b) dan variasi tingkat struktur (n)	90
Gambar 5-25	Plot DMF Predicted Pada Wilayah Gempa 3	91
Gambar 5-26	Korelasi nilai DMF portal Beton, Predicted vs Calculated	91
Gambar 5-27	Usulan DMF struktur baja	93
Gambar 5-28	Korelasi energi statik dan dinamik portal baja tingkat 5, 7 dan 10	95
Gambar 5-29	Korelasi energi statik dan dinamik portal tingkat 12, 15, 18 dan 20	97
Gambar 6-1(a)	Denah Model Struktur Baja 18 lantai	100
Gambar 6-1(b)	Model 3-D struktur Portal Baja 18 lantai	100
Gambar 6-2	Potongan Portal – B	101
Gambar 6-3	Tributari Area Pembebanan Portal arah-x dan arah-y	102
Gambar 6-4	Beban Trapezoidal dan Segitiga yang bekerja pada balok	109
Gambar 6-5	Diagram Momen Pada Balok	114
Gambar 6-6	Hasil Redistribusi momen balok B4 lantai-4	115
Gambar 6-7	Hasil Redistribusi momen balok B5 lantai-4	116
Gambar 6-8	Hasil Redistribusi momen balok B6 lantai-4	117

Gambar 6-9	Momen balok lantai-4 sebelum dan sesudah Redistribusi	117
Gambar 6-11	Penampang komposit balok anak bentang 8 m	135
Gambar 6-12	Penampang komposit balok anak bentang 6,5 m	136
Gambar 6-13(a)	Beban yang bekerja	137
Gambar 6-13(b)	Diagram Momen Lentur	137
Gambar 6-13(c)	Gaya geser balok	137
Gambar 6-14	Distribusi tegangan plastis penampang komposit ($a < t_s$)	138
Gambar 6-15	Rencana penempatan stud geser	140
Gambar 6-16	Sambungan Menggunakan Pelat Tarik	142
Gambar 6-17	Daerah panel	151
Gambar 6-18	Detail sambungan baut <i>Flange Plate</i> menahan tarik	154
Gambar 6-19	Sambungan kolom – kolom	155
Gambar 6-20	Analisis pelat dasar kolom	158
Gambar 6-21	Desain pelat dasar	160
Gambar 6-22	Penampang pedestal kolom	164
Gambar 6-23	Konfigurasi kelompok tiang pancang	165
Gambar 6-24	Reaksi tiang pancang akibat beban aksial dan momen	166
Gambar 6-25	Penampang kritis <i>Pile Cap</i> akibat geser	167
Gambar 6-26	Penampang kritis <i>Pile Cap</i> akibat momen	169
Gambar 6-27	Detail penumpu kolom (Pedestal)	173
Gambar 6-28	Detail kepala tiang (<i>Pile Cap</i>)	174
Gambar 6-29	Penempatan Profil dan Nilai DMF yang dipergunakan	180
Gambar 6-30	Simpangan Tingkat	182

DAFTAR LAMPIRAN

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

LAMPIRAN A : ANALISA STRUKTUR

Tabel Daftar Profil <i>Wide Flange & Heavy Duty Column</i>	A-1
Tabel Pembebanan Struktur untuk Analisis Statik dan Dinamik di Wilayah Gempa 2	A-2
Tabel Pembebanan Struktur untuk Analisis Statik dan Dinamik di Wilayah Gempa 3	A-3
Output Momen Statik dan Dinamik	A-4

LAMPIRAN B : DISAIN STRUKTUR

Tabel Momen Rencana Balok, $M_{u,b}$	B-1
Tabel Redistribusi Momen Rencana Balok, $M_{u,b}$	B-2
Tabel Perhitungan Momen Nominal Balok, $\phi M_{n,b}$	B-3
Tabel Rekapitulasi Momen pada Balok	B-4
Tabel Gaya Geser Rencana Balok, $V_{u,b}$	B-5
Tabel Perhitungan Geser Nominal Balok, $\phi V_{n,b}$	B-6
Tabel Momen Rencana Kolom, $M_{u,k}$	B-7
Tabel Gaya Aksial Rencana Kolom, $P_{u,k}$	B-8
Tabel Gaya Geser Rencana Kolom, $V_{u,k}$	B-9
Tabel Perhitungan Iterasi Aksial-Momen Kolom	B-10
Tabel Perhitungan Geser Nominal Kolom, $\phi V_{n,k}$	B-11
Tabel Perhitungan Kontrol Persyaratan <i>Strong Column Weak Beam</i>	B-12

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara umum sifat pembebanan dapat digolongkan menjadi dua yaitu beban statik dan beban dinamik. Beban statik adalah beban yang tetap intensitasnya, tetap tempatnya dan arah gaya/garis kerjanya, sedangkan beban dinamik adalah beban yang berubah-ubah menurut waktu (*time varying*). Jenis-jenis beban dinamik antara lain beban angin, ledakan, getaran akibat kerja mesin dan gempa bumi. Seperti diketahui, Indonesia terletak dalam daerah gempa, sehingga perencanaan struktur gedung bertingkat banyak (*multy storey building*) dari beton maupun baja, harus memperhatikan aspek tahan gempa. Perencanaan elastis tidak dapat mengakomodir persyaratan tahan gempa secara menyeluruh, karena bangunan tahan gempa disyaratkan agar strukturnya dapat memencarkan energi yang masuk ke dalam struktur tersebut. Hal ini lazim dilakukan dengan menganggap struktur berperilaku daktail penuh dan mengecilkan beban gempa rencana sekecil mungkin ($K=1$) sehingga dimensi strukturnya juga dapat lebih kecil dibandingkan dengan perencanaan elastis dengan beban gempa rencana yang besar.

Sistem struktur utama yang umum digunakan untuk menahan beban lateral oleh gempa adalah portal terbuka (*open frame*), portal dinding (*walled frame*),

dinding geser (*shear wall*) dan portal dengan penyokong diagonal (*diagonally-braced frames*).

Peraturan Baja Indonesia yaitu Pedoman Perencanaan Bangunan Baja untuk Gedung (PPBBG) SKBI 1.3.55-1987 menggunakan metode plastis dan elastis untuk perencanaan struktur baja pada bangunan gedung. Sedangkan, rancangan SNI Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung 2000 menganut perencanaan keadaan batas (*ultimate*), atau *Load and Resistance Factor Design* (LRFD).

Dalam filosofi desain kapasitas, mekanisme daktail yang dikehendaki untuk portal rangka terbuka (*open frame*) adalah sebagian besar sendi plastis terjadi pada ujung-ujung bentang balok (*beam-sway mechanism*). Dengan merencanakan balok berdasarkan momen yang terletak pada sendi plastis maka momen kapasitas balok dapat diperhitungkan sebagai momen rencana yang bekerja pada kolom. Masalahnya, penentuan distribusi bagian momen rencana yang harus diterima oleh kolom sebelah atas dan kolom sebelah bawah balok tidak mudah dilakukan. Pola distribusi momen dari hasil analisa elastis akibat beban *statik ekuivalen* hanya benar bila ragam pertama vibrasi struktur (*mode 1*) dominan. Namun akibat peristiwa plastifikasi pada sebagian besar elemen-elemen struktur, maka ragam vibrasi yang lebih tinggi (*higher mode effects*) menjadi cukup dominan, sehingga pola distribusi momen yang diperoleh dari hasil analisa elastis akan mengalami perubahan yang cukup besar.

Untuk memastikan bahwa sendi plastis pada ujung-ujung kolom di atas lantai dasar tidak terjadi, maka harus dilakukan distribusi momen kolom yang memperhatikan pengaruh beban dinamis. Sehingga untuk elemen-elemen yang

diharapkan masih dalam keadaan elastis selama terjadi gerakan gempa sampai keadaan inelastis harus dikalikan dengan faktor pembesaran dinamik (*Dinamic Magnification Factor/DMF*) dan atau Faktor Penambahan Kekuatan (*Overstrength Factor*), konsep kolom kuat balok lemah (*strong coloum weak beam*). Hingga saat ini dalam perencanaan struktur baja daktail berdasarkan metode disain kapasitas, nilai *DMF* untuk struktur baja masih diasumsikan sama dengan nilai *DMF* untuk struktur beton.

1.2 Identifikasi Masalah

Dengan memperhatikan latar belakang yang telah dikemukakan selanjutnya adalah mengidentifikasi permasalahan yang muncul dengan melakukan pre-liminary study, antara lain dengan mencoba mengeksekusi suatu model struktur beton dan baja dengan dibebani beban gempa statik dan analisa dinamik riwayat waktu (*time history analysis*), ternyata dari hasil sampel terluar analisa riwayat waktu antara struktur beton dan baja ada perbedaan hasil. Dari pre-liminary study inilah teridentifikasi berbagai masalah yang mungkin muncul, antara lain;

1. Bagaimanakah pengaruh beban (respons) dinamis pada struktur beton dan baja bila dibebani gempa akibat percepatan tanah dengan beda frekuensi (rendah, menengah, tinggi) ?
2. Bagaimanakah respon struktur bila kekakuan pada dasar struktur bervariasi ?
3. Bagaimanakah respon struktur akibat gempa dengan beberapa variasi tingkat struktur ?

4. Bagaimanakah pengaruh penggunaan tipe modal damping terhadap respon struktur.
5. Apakah DMF untuk struktur beton dapat dipakai secara proporsional pada struktur baja ?
6. Bagaimanakah bentuk pendetailan khusus yang diperlukan pada struktur baja tahan gempa agar struktur dapat berperilaku duktail ?

1.3 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan jawaban yang mempunyai kualitas keilmuan, maka dalam penelitian numeris ini membatasi permasalahan yang ada dengan menentukan beberapa variabel-variabel yang sekiranya dapat memungkinkan untuk diteliti dalam penelitian ini.

Lingkup penelitian yang termasuk dalam penelitian yang akan dilakukan antara lain :

1. Model struktur yang akan diteliti adalah struktur baja dan beton portal terbuka (*open frame*) 2-D bertingkat banyak dengan denah yang simetri dengan variasi tingkat 20, 18, 15, 12, 10, 7, dan 5 lantai.
2. Analisa struktur menggunakan pendekatan asumsi *linear elastik*.
3. Massa tiap lantai struktur diasumsikan menggumpal pada satu titik (*lumped mass*) dan dukungan struktur diasumsikan jepit.
4. Modal damping diasumsikan sama (*ekivalen damping ratio*) untuk semua mode getaran.
5. Dalam analisa pengaruh P-Delta effect diabaikan.

6. Tidak memperhitungkan deformasi akibat rotasi pondasi.
7. Beban percepatan tanah yang digunakan El-Centro 1940 NS.
8. Analisis struktur menggunakan program komputer analisa struktur dan pengolahan hasil analisa dengan program komputer pengolah data.
9. Untuk disain struktur baja menggunakan rancangan SNI *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung* dengan metoda *LRFD 2000*.

1.1 Rumusan Masalah

Untuk memenuhi konsep kolom kuat balok lemah dalam perencanaan elemen kolom haruslah dikalikan dengan faktor pembesar dinamis/ DMF (*dynamic magnification factor*).

1. Apakah faktor pembesar dinamis/ DMF (*dynamic magnification factor*) untuk struktur beton dapat dipakai secara efisien untuk struktur baja ?
2. Apabila pertanyaan 1 tidak dimungkinkan maka seperti apa DMF untuk struktur baja ?

1.2 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui apakah DMF untuk struktur beton dapat dipakai secara efisien pada struktur baja.
2. Untuk mengetahui pengaruh respon struktur akibat beban statik dan beban dinamis pada beberapa variasi tingkat.
3. Untuk mengetahui pengaruh perbedaan besarnya skala magnitude maksimum pada wilayah gempa dalam menentukan nilai DMF.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi mengenai pengaruh beban dinamis pada kolom struktur baja bertingkat banyak akibat beberapa beban gempa dan variasi tingkat struktur. Diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu referensi dalam disain.

1.7 Pendekatan Masalah

Pendekatan masalah dalam hal ini adalah metoda penelitian yang dipakai untuk memecahkan masalah, yakni dengan studi literatur dengan aplikasi penggunaan program komputer berupa simulasi model struktur yang dibebani secara statik dan dinamik yang kemudian pengolahan data-data hasil analisis. Dilanjutkan dengan aplikasi disain untuk struktur baja tahan gempa berdasarkan Rancangan SNI *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung*, LRFD 2000.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Dalam perencanaan bangunan tahan gempa, terbentuknya sendi-sendi plastis, yang mampu memencarkan energi gempa (*energy-dissipating mechanisms*) dan membatasi besar beban gempa yang masuk kedalam struktur, harus dikendalikan sedemikian rupa agar struktur berperilaku memuaskan dan tidak sampai runtuh saat terjadi gempa kuat (berperilaku daktail). Pengendalian terbentuknya sendi-sendi plastis pada lokasi-lokasi yang telah ditentukan lebih dahulu dapat dilakukan secara pasti terlepas dari kekuatan dan karakteristik gempa. Filosofi perencanaan seperti ini dikenal sebagai *Konsep Disain Kapasitas* (Gideon & Andriono, 1993).

Pada saat terjadi gempa, struktur baja sistem rangka penahan momen (*steel moment resisting frames*) diharapkan mampu melakukan simpangan (*deformasi*) inelastik pada unsur-unsur elemen dan jointnya. Peraturan-peraturan mengenai desain baja tahan gempa mensyaratkan beberapa parameter yang harus diperhatikan, antara lain ukuran elemen (*member sizes*), faktor penambahan kekuatan (*frame's overstrength*), kapasitas deformasi elemen (*member deformation capacities*), dan pendetailan komponen struktur (*the detailing of components*) (Osman, Ghobarah & Korol, 1995).

Untuk menjamin bahwa kolom mendapatkan proteksi yang tinggi terhadap kelelahan awal akibat respon dinamik inelastik akibat beban gempa kuat, maka momen pada kolom dari hasil analisa statik harus dikalikan dengan suatu faktor pembesar dinamis (*Dynamic Magnification Factor/DMF*), ω_d , dan atau Faktor Penambahan Kekuatan (*Overstrength Factor*), ϕ_o (Paulay & Priestley, 1992).

Dalam *AISC*, sistem rangka bangunan penahan momen didefinisikan sebagai suatu sistem bangunan yang tahan/mampu menahan gaya geser dan lentur pada elemen-elemennya dan pada sambungan-sambungannya yang diakibatkan oleh beban lateral gempa.

2.2 Faktor Pembesar Dinamis

Faktor pembesar dinamis adalah suatu besaran yang diambil berdasarkan bentuk sampul terluar (*envelope*) hasil analisa dinamis dengan pertimbangan kemungkinan terjadinya sendi plastis pada struktur secara keseluruhan akibat ragam vibrasi struktur yang lebih tinggi (*higher mode effect*) dari beban dinamis cukup dominan (Paulay & Priestley, 1992).

2.3 Respon Struktur

Simpangan inelastik antar tingkat (*inter story drift*) dapat lebih besar dari simpangan antar tingkat elastik walaupun simpangan maksimum struktur inelastik dan struktur elastik mempunyai nilai yang hampir sama. Perilaku inelastik struktur akan dimulai/terjadi ketika salah satu dari kolom atau balok kapasitas momen nominalnya terlewati/terlampaui (R. Englekirk, 1994).

Zhu dkk (1992) dan Widodo (1999) mengemukakan bahwa tingkat-tingkat atas struktur akan sensitif terhadap frekuensi-frekuensi tinggi atau *higher modes*, sedangkan tingkat-tingkat bawah akan sensitif terhadap gempa dengan kandungan frekuensi relatif rendah. Widodo (2002) mengemukakan bahwa sendi plastik yang cukup signifikan terjadi pada level 60 % gempa El Centro dan sendi plastik terjadi disemua ujung balok pada gempa 100 % El centro.

Ragam vibrasi yang lebih tinggi berpengaruh terhadap perubahan pola momen akibat beban statik, terutama sekali terjadi diatas lantai dasar dari struktur dengan periode getar struktur yang panjang (Paulay & Priestley, 1992). Akibat ragam vibrasi yang lebih tinggi struktur bagian atas perlu mendapat perhatian terutama pada simpangan antar tingkat (*interstorey drift*) dan gaya-gaya dalam elemen terutama momen dan gaya geser elemen (Krawinkler dkk, 1994; Chopra, 1995).

2.4 Sistem Rangka Penahan Momen

Rangka penahan momen (*moment resisting frames*) disebut juga rangka momen dalam bentuk sederhananya adalah balok dan kolom yang berjajar lurus dengan balok tersambung dengan kolom secara kaku (*rigidly*). Tahan terhadap gaya lateral merupakan kelebihan yang dimiliki oleh rangka kaku, karena kekakuan rangka beraksi (*rigid frame action*) dengan mengembangkan momen lentur dan gaya geser di elemen rangka dan joint. Dengan memiliki sambungan balok ke kolom yang kaku, rangka momen tidak akan berdeformasi kesamping tanpa mengalami lentur pada balok dan kolom. Kekakuan lentur dan kekuatan elemen rangka adalah merupakan sumber utama untuk kekakuan lateral dan kekuatan untuk seluruh elemen (Bruneau, Uang & Whittaker, 1998).

Rangka penahan momen (*moment resisting frames*) mempunyai perilaku dengan daerah penyerapan yang cukup luas/banyak. Daerah ini diwakili oleh bagian akhir dari elemen (balok dan kolom), dimana sendi plastis (*plastic hinge*) dapat dikembangkan. Dalam anggapan ini, tipe gaya yang sangat penting adalah momen lentur (*bending moment*), sehingga energi penyerapan yang berada di sendi plastis (*plastic hinge*) dapat membalas/ menahan gaya lentur inelastis yang berulang-ulang (*the inelastic cyclic bending behaviour*). Untuk memaksimalkan kapasitas energi penyerapan dari rangka penahan momen, disain struktur sebisa mungkin sendi plastis (*plastic hinge*) harus terletak di balok dan bukan di kolom, kecuali pada bagian dasar rangka (*F.M. Mazzolani & V. Piluso, 1996*).

Dalam perencanaan portal baja daktail perlu diperhatikan beberapa kriteria dasar yang harus dipenuhi dalam analisis dan disain struktur, yakni kekuatan (*Strength*), simpangan (*drift*) dan jenis profil yang disyaratkan (*member acceptability*) (*Englekirk, 1994*).

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Pendahuluan

Perencanaan bangunan gedung di daerah rawan gempa seperti Indonesia seharusnya didasarkan pada konsep perencanaan kapasitas dengan memperhatikan terjadinya respon inelastik struktur pada saat terjadi gempa besar. Pada prinsipnya, dengan konsep disain kapasitas elemen-elemen utama penahan beban gempa dapat dipilih, direncanakan dan didetail sedemikian rupa sehingga mampu memencarkan energi gempa dengan deformasi inelastis yang besar tanpa runtuh. *Paulay dan Priestley, 1992*, mengemukakan faktor-faktor yang perlu diperhatikan agar mekanisme ini dapat dijamin tercapai adalah faktor peningkatan kuat lentur balok sebagai elemen utama pemencar energi gempa dan faktor pengaruh beban dinamis kolom.

Rangka penahan momen (disebut juga rangka momen) dalam bentuk sederhananya adalah balok dan kolom yang berjajar lurus dengan balok tersambung dengan kolom secara kaku (*rigidly*). Tahan terhadap gaya lateral merupakan kelebihan yang dimiliki oleh rangka penahan momen, karena kekakuan rangka beraksi (*rigid frame action*) dengan mengembangkan momen lentur dan gaya geser di elemen rangka dan join. Dengan memiliki kekakuan sambungan balok ke kolom, rangka momen tidak akan bergeser kesamping tanpa lentur balok dan kolom.

Kekakuan lentur dan kekuatan elemen rangka adalah merupakan sumber utama untuk kekakuan lateral dan kekuatan untuk seluruh elemen (*Bruneau, 1998*).

3.2 Resiko Gempa Di Indonesia

3.2.1 Gempa Rencana

Gempa rencana adalah gempa maksimum yang harus dapat dipikul oleh struktur bangunan sampai mencapai keadaan diambang keruntuhan, peluang terjadinya selama umur bangunan harus cukup kecil (*Wiratman, 1997*). Dalam keadaan diambang keruntuhan struktur boleh menunjukkan kerusakan yang sangat berat, tetapi harus masih memiliki cukup kekuatan dan kekakuan untuk tetap berdiri, sehingga dapat mencegah jatuhnya banyak korban jiwa diantara penghuninya.

Saat ini secara umum disepakati, bahwa Gempa Rencana harus mempunyai peluang untuk terjadinya tidak lebih dari 10% selama umur bangunan. Sehingga untuk umur bangunan yang diasumsikan 20 tahun, maka gempa tersebut mempunyai periode ulang sekitar 200 tahun (*Wiratman, 1997*). Dalam Standar Perencanaan Tahan Gempa yang akan datang tampaknya perlu ditinjau 3 macam kategori bangunan dengan umur masing-masing 20, 50 dan 100 tahun.

3.2.2 Penyebaran Relatif Magnitude Maksimum

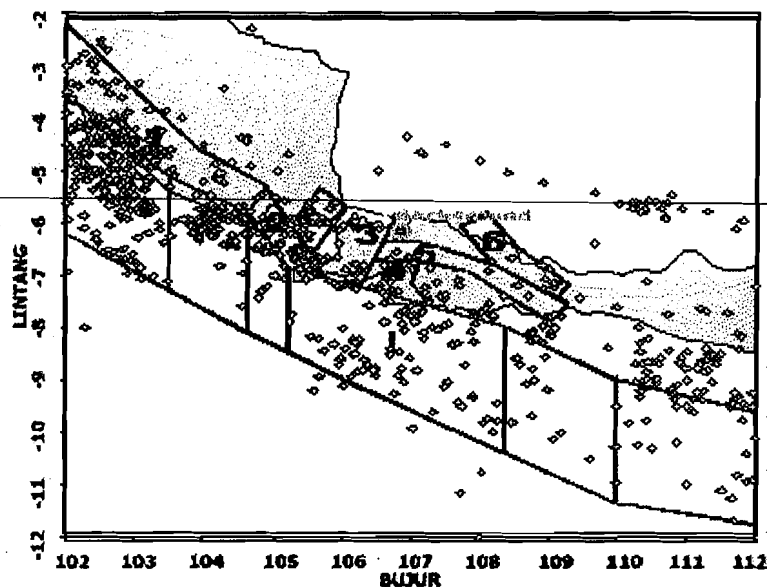
Dalam studi statistik tentang peristiwa-peristiwa gempa di masa yang lalu yang dilaporkan dalam “Studi Kegempaan Indonesia”, telah diidentifikasi 15 unit seismotektonik yang berbeda diseluruh wilayah Indonesia. Tiga buah peta kontur frekuensi terjadinya gempa telah dihasilkan dalam “Studi Kegempaan Indonesia” tersebut, yaitu untuk gempa-gempa dengan magnitude $m \geq 5$, $m \geq 6$ dan $m \geq 7$. Mengingat analisis resiko gempa untuk keperluan bidang Engineering hanya

berkaitan dengan gempa-gempa dengan magnitude $m \geq 5$, maka peta kontur yang pertama ($m \geq 5$) adalah yang terpenting, karena langsung menunjukkan dengan jelas daerah-daerah sumber. Peta ini ditunjukkan dalam gambar 3-2, dimana setiap garis kontur langsung dapat diperoleh frekuensi rata-rata terjadinya gempa dengan magnitude $m \geq 5$ per 100 tahun (N_1) per derajat persegi (1 derajat = 112 km), (Wiratman, 1994).

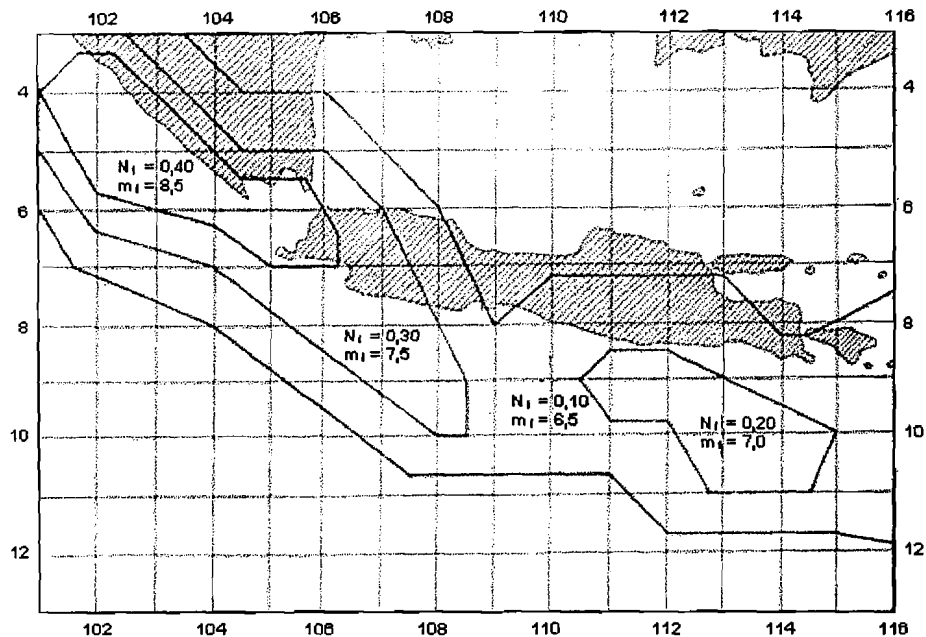
Tabel 3.2.1 Magnitude Maksimum

N_{100}	M
≤ 10	6
10 – 20	6,5
20 – 30	7
30 – 40	7,5
≥ 40	8 atau 8,5*

* Magnitude maksimum untuk unit seismotektonik yang bersangkutan.



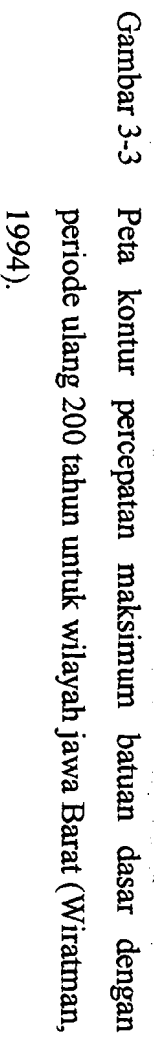
Gambar 3-1 Sumber-sumber gempa sekitar lepas pantai Bengkulu, Sumatera Selatan, Jawa Barat dan Jawa Tengah



Gambar 3-2 Model daerah sumber yang disederhanakan

3.2.3 Percepatan Maksimum Batuan Dasar

Percepatan tanah akibat gempa merupakan salah satu parameter gempa yang bahkan sampai saat ini masih sering digunakan sebagai indikator/potensi daya rusak (*damage potential*) gempa terhadap respon struktur. Untuk perencanaan bangunan Engineering, khususnya gedung-gedung tinggi diperlukan percepatan maksimum tanah permukaan akibat gempa dengan periode ulang 200 tahun. Gambar 3-3 menyajikan percepatan tanah maksimum batuan dengan periode ulang 200 tahun di berbagai lokasi di Jawa Barat (Wiratman, 1994). Dari peta kontur kegempaan Jawa Barat yang ditunjukkan dalam gambar 3-3 dapat dilihat bahwa dari segi kegempaan wilayah Jawa Barat dapat dibagi dalam 2 subwilayah, yaitu subwilayah sebelah barat dengan kegempaan yang cukup tinggi (wilayah gempa 2), yang dominan dipengaruhi oleh daerah sumber di Selat Sunda dan di lepas pantai Bengkulu dan Sumatera Selatan, dan subwilayah sebelah timur dengan kegempaan yang relatif sedang sampai



3.3 Analisis Statik dan Dinamis Portal

3.3.1 Beban Lateral Statik Rencana

Besarnya gaya geser dasar akibat gempa menurut Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung SNI-1726-89 dapat dinyatakan dalam :

$$V = C \cdot I \cdot K \cdot W_t \quad (3.3-1)$$

dengan :

- V adalah gaya gempa / gaya geser dasar total.
- C adalah koefisien gempa dasar yang berlaku untuk wilayah tertentu dan untuk jenis tanah tertentu pula (gambar 3-4)
- I adalah faktor keutamaan
- K adalah faktor jenis konstruksi
- W_t adalah berat total bangunan kombinasi beban mati ditambah beban hidup yang direduksi.

A. Waktu Getar Alami Struktur (T)

Dalam SNI-1726-89, T (waktu getar alami) untuk struktur portal ditentukan dengan rumus empiris:

$$T_e = 0,06 H^{3/4} \quad \text{untuk portal beton} \quad (3.3-2a)$$

$$T_e = 0,085 H^{3/4} \quad \text{untuk portal baja} \quad (3.3-2b)$$

dimana H adalah tinggi bangunan dalam satuan m.

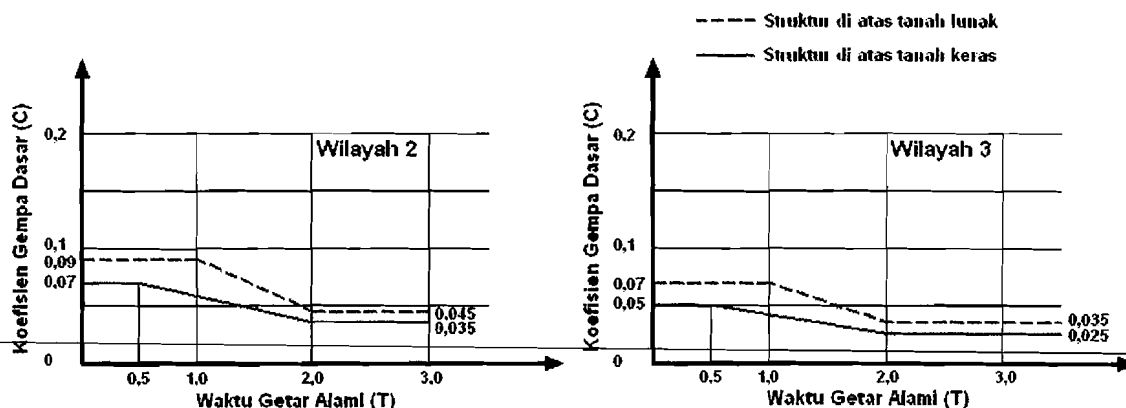
Setelah struktur gedung direncanakan, waktu getar alami struktur dapat dihitung dengan rumus Rayleigh :

$$T_R = 6,3 \sqrt{\frac{\sum W_i \cdot d_i^2}{g \cdot \sum F_i \cdot d_i}} \quad (3.3-3)$$

di mana W_i adalah bagian dari seluruh beban vertikal yang bekerja pada tingkat i , F_i adalah beban gempa horizontal dalam arah yang ditinjau yang bekerja pada tingkat i , d_i adalah simpangan horizontal pusat massa pada tingkat i akibat beban horizontal F_i , dan g adalah percepatan gravitasi. Penentuan T yang dipakai untuk mencari C sebaiknya digunakan kriteria sebagai berikut (UBC 1997, S.P. Limasalle, 2000)

- Jika $T_R < 0,8 T_E$, maka ambil $T = T_R$, dimana T_R adalah T yang didapat dengan rumus Rayleigh.
- Jika $T_R > 1,3 T_E$ (UBC 1997), $T_R > 1,4 T_E$ (S.P Limasalle, 2000), maka ambil $T = T_R$ untuk struktur portal daktail yang tidak lebih dari 20 tingkat.

B. Koefisien Gempa Dasar (C)



Gambar 3-4 Koefisien Gempa Dasar (C) untuk Wilayah Gempa 2 dan 3.

Koefisien gempa dasar berfungsi untuk menjamin agar struktur mampu memikul beban gempa yang dapat menyebabkan kerusakan besar pada struktur. Koefisien ini dimaksud untuk struktur dengan daktilitas penuh, dimana faktor K -nya adalah 1. Untuk jenis struktur lain, gaya gempa diperbesar dengan memberi faktor jenis konstruksi $K > 1$. Dalam peraturan Indonesia, untuk struktur dengan T antara 1

detik dan 2 detik, besarnya C sangat tergantung dari T struktur. Oleh karena itu, pengambilan T (waktu getar alami struktur) yang tepat menjadi sangat penting.

C. Faktor Keutamaan (I)

Waktu ulang dari kerusakan struktur gedung akibat gempa akan diperpanjang dengan pemakaian suatu Faktor Keutamaan yang lebih besar dari 1. Oleh karena itu semakin penting struktur tersebut semakin besar perlindungan yang harus diberikan.

D. Faktor Jenis Struktur (K)

Faktor jenis struktur (K) dimaksudkan agar struktur mempunyai kekuatan lateral yang cukup untuk menjamin bahwa daktilitas yang dituntut tidak lebih besar dari daktilitas yang tersedia pada saat terjadi gempa kuat. Faktor K sangat bergantung pada jenis struktur dan bahan konstruksi yang dipakai. Struktur yang mempunyai daktilitas yang cukup dan mampu memencarkan energi gempa pada sejumlah besar elemen-elemennya memerlukan faktor K yang rendah. Sedangkan struktur yang mempunyai mekanisme pemencaran energi yang sedikit memerlukan faktor K yang lebih tinggi agar struktur mempunyai ketahanan yang cukup selam terjadi gempa kuat.

E. Distribusi Gaya Geser Dasar ke Sepanjang Tinggi Gedung

Gaya geser dasar harus dibagikan sepanjang tinggi gedung menjadi beban-beban horizontal terpusat pada masing-masing tingkat menurut rumus berikut ;

$$F_i = \frac{W_i \cdot h_i}{\sum W_i \cdot h_i} [V] \quad (3.3-4)$$

dengan h_i adalah ketinggian sampai tingkat i diukur dari tinggi penjepitan lateral.

Dimana jika perbandingan antara tinggi dan lebar H/B dan $H/L > 3,0$, maka $0,1 \leq V$

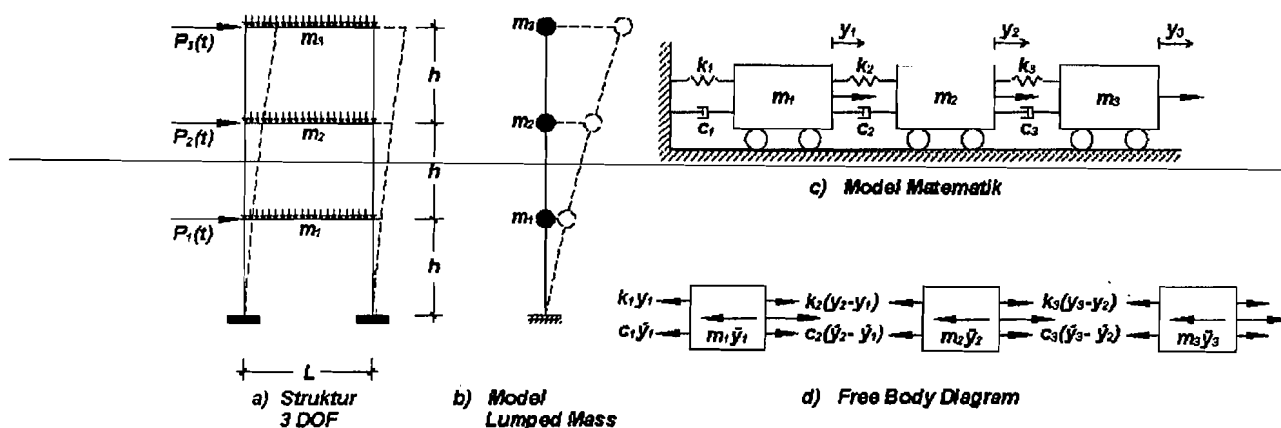
harus dianggap sebagai beban terpusat di lantai puncak dan 0,9 V sisanya harus dibagikan menurut rumus diatas.

3.3.2 Analisa Dinamis Portal

Pada penelitian ini menggunakan analisa dinamis riwayat waktu (*time history analysis*). Pengaruh gempa terhadap perilaku suatu sistim struktur sangat kompleks, sehingga perlu dilakukan asumsi-asumsi penyederhanaan agar model matematika sistem struktur dapat dianalisis sesuai ilmu mekanika teknik.

A. Persamaan Diferensial Derajat Kebebasan Banyak (MDOF) Akibat *Base Motion*.

Untuk memperoleh persamaan diferensial MDOF, maka tetap dipakai prinsip kebebasan relatif pada suatu massa yang ditinjau. Bentuk pemodelan struktur yang dipakai adalah sebagai berikut.



Gambar 3-5 Struktur 3-DOF dan pemodelannya

Pada struktur bangunan gedung tingkat tiga, struktur mempunyai tiga derajat kebebasan. Dengan demikian struktur yang mempunyai n-tingkat berarti struktur

mempunyai n-derajat kebebasan dan n-modes. Secara umum persamaan diferensial gerakan pada struktur bangunan dengan derajat kebebasan banyak (MDOF) dapat disusun dengan memakai prinsip keseimbangan dinamik (*dynamic equilibrium*)

$$[M]\{\ddot{Y}\} + [C]\{\dot{Y}\} + [K]\{Y\} = \{F(t)\} \quad (3.3-5)$$

yang mana [M], [C] dan [K] berturut-turut adalah matrik massa, matrik redaman dan matrik kekakuan, $\{\ddot{Y}\}$, $\{\dot{Y}\}$ dan $\{Y\}$ adalah vektor percepatan, kecepatan dan simpangan dan $F(t)$ adalah beban dinamik. Apabila struktur dengan derajat kebebasan banyak tersebut dikenai dengan beban tanah atau beban gempa bumi maka persamaan diferensial gerakan yang ada menjadi;

$$[M]\{\ddot{Y}\} + [C]\{\dot{Y}\} + [K]\{Y\} = -[M]\{1\}\ddot{y}_b \quad (3.3-6)$$

A. Penyelesaian Persamaan Diferensial Struktur MDOF

Persamaan 3.3-5 atau 3.3-6 sebenarnya adalah persamaan differensial coupling (*coupled differential equations*) yang terdiri atas 1-set persamaan simultan yang ditulis dalam bentuk matriks. Persamaan diferensial coupling adalah sekelompok persamaan diferensial yang saling tergantung satu dengan yang lain.

Respon struktur yang sangat penting dicari adalah simpangan tingkat, karena momen yang terjadi pada ujung-ujung kolom merupakan fungsi langsung dari simpangan tingkat. Beberapa metode dengan spesifikasi pemakaian sendiri-sendiri dapat digunakan untuk menyelesaikan persamaan 3.3-5.

Penyelesaian persamaan coupling dapat dilakukan dengan metode integrasi numerik (*step by step method*) yang melibatkan seluruh persamaan yang ada, dengan metode ini akan diperoleh suatu pola/ragam goyangan struktur MDOF yang dikenal secara umum dengan standar *mode shapes*. Pada metode ini umumnya dipakai

konsep ekivalen redaman yang nilainya sama untuk setiap mode dan umumnya dipakai untuk struktur dengan derajat kebebasan banyak yang masih mempunyai respon elastik.

Penyelesaian persamaan dengan metode integrasi langsung (*direct integration method*) seluruh persamaan diferensial gerakan *coupled* umumnya hanya dipakai pada kondisi-kondisi tertentu misalnya pada inelastis analisis maupun pada struktur yang mana terjadi *nonproportional damping*. Pada metode ini struktur tidak lagi mempunyai standar *mode shapes* dan matriks redaman harus disusun secara khusus karena koefisien redaman umumnya bergantung pada mode. Dalam hal ini konsep ekivalen damping rasio tidak lagi dapat digunakan.

3.4 Respon Struktur Akibat Beban Dinamik dan Statik

Krawinkler, dkk (1994) megemukakan perbedaan mendasar respon struktur akibat pembebanan statik dan dinamik, untuk struktur dengan periode getar (T) pendek/bertingkat rendah memberikan perbandingan korelasi yang baik dimana simpangan antar tingkat (*interstorey drift*) dan rasio daktilitas tingkat (*story ductility ratios*) antara pembebanan statik dan dinamik mempunyai nilai yang hampir sama, dalam hal ini pola getaran struktur lebih dominan dipengaruhi oleh mode getaran pertama (*first mode vibration*), sedangkan pada struktur dengan periode getar panjang/bertingkat tinggi memberikan korelasi yang sangat berbeda, dimana akibat beban statik respon struktur masih menunjukkan pola simpangan seperti pada mode getaran pertama sedangkan akibat beban dinamik respon struktur menunjukkan perbedaan yang sangat mencolok terutama terjadi pada tingkat-tingkat atas struktur, dalam hal ini respon struktur lebih dominan dipengaruhi oleh mode getaran yang

lebih tinggi (*higher mode effect*). *Paulay dan Priestley (1992)* mengemukakan pengaruh *higher modes effects* ini akan berpengaruh terutama sekali diantara dua lantai teratas dan diatas $1/3$ tinggi struktur.

Chopra (1995) menyimpulkan mengenai pengaruh *higher mode effect* terhadap respon struktur :

1. *Higher mode effect* memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap gaya dalam elemen terutama terhadap momen dan gaya geser elemen.
2. *Higher mode effect* menyebabkan respon yang lebih besar terhadap gaya geser dasar daripada momen guling.
3. *Higher mode effect* lebih memberikan pengaruh yang besar terhadap gaya geser pada lantai atas daripada geser pada lantai dasar.

3.5 Faktor Pembesar Dinamis Momen Kolom (*Dynamic Magnification of Column Moment*)

3.5.1 Faktor Pembesar Dinamis Momen Kolom Portal Beton

Untuk memberikan perlindungan yang baik pada kolom terhadap kelelahan awal (*first yielding*), maka harus diberikan suatu koefisien pembesar berdasarkan bahwa momen kolom ketika terjadi respon dinamik inelastik pada struktur bangunan akibat gempa kuat akan sangat berbeda dengan momen kolom hasil analisa statik, M_E . Hal ini akibat dari efek dinamis, terutama sekali ketika terjadi respon pada mode getaran yang lebih tinggi (*higher modes*) (*Paulay & Priestley, 1992*). Pada gambar 3-6 dapat terlihat bahwa momen-momen kolom akibat beban dinamis pada ragam vibrasi yang lebih tinggi (*higher modes*) akan cenderung terjadi pembesaran terutama sekali terjadi di atas lantai dasar struktur. Apabila momen kolom yang terjadi

melebihi kapasitas lentur (*flexural strength*) kolom, maka akan terbentuk sendi-sendi plastis pada kolom. Bila kemungkinan terbentuknya sendi plastis pada ujung-ujung kolom hendak dipastikan tidak terjadi di atas lantai dasar, maka distribusi momen yang memperhatikan pengaruh beban dinamis harus dilakukan. Untuk mencapai maksud ini dapat digunakan faktor pembesar dinamis (*Dynamic Magnification Factor/DMF*), ω_d , dan atau faktor penambahan kekuatan (*Overstrength Factor*), ϕ_o . Sehingga momen rencana kolom menjadi :

$$M_u = \omega_d \phi_o M_E \quad (3.5-1)$$

Faktor pembesar dinamis dicari dari bentuk sampul terluar (*envelope*) dari hasil-hasil analisa dinamis riwayat waktu dari beberapa gempa besar yang pernah terjadi. *Paulay & Priestley (1992)*, mengemukakan suatu formula untuk mengestimasi koefisien pembesar dinamis untuk kolom beton, ω .

1. Untuk kolom satu arah (*columns of One-Way Frames*)

$$\omega = 0,6 (T_1) + 0,85 \quad (3.5-2a)$$

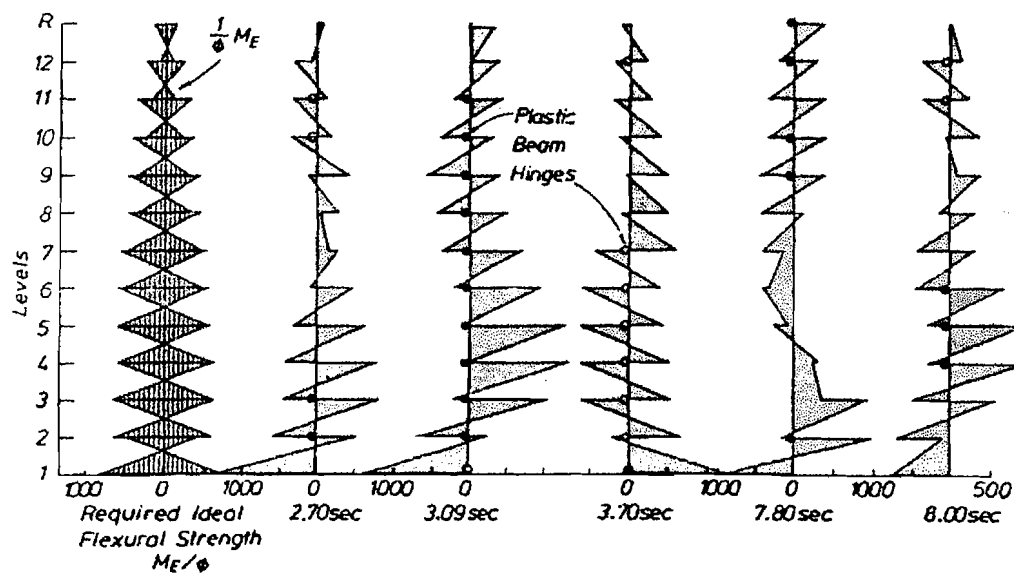
dengan batasan $1,3 \leq \omega \leq 1,8$

2. Untuk kolom dua arah (*Columns of Two-Way Frames*)

$$\omega = 0,5 (T_1) + 1,1 \quad (3.5-2b)$$

dengan batasan $1,5 \leq \omega \leq 1,9$

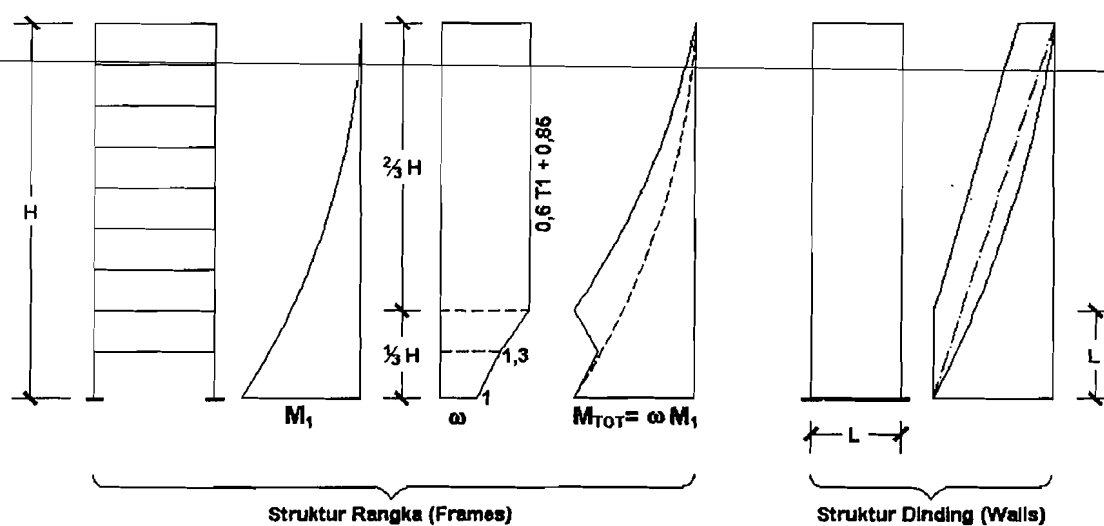
Pada persamaan (3.5-2), ω merupakan fungsi linear dari waktu getar pokok struktur (*fundamental period*), T_1 yang merupakan fungsi dari tinggi struktur yang dipengaruhi mode getaran struktur yang lebih tinggi.



Gambar 3-6 Perbandingan pola momen kolom akibat beban statik lateral dan beban dinamis

Sumber : T. Paulay & M.J.N Priestley, 1992

Berdasarkan kondisi tersebut, *Paulay & Priestley (1992)* dan *Scarlat (1996)*, memberikan suatu penyederhanaan terhadap pembesaran momen akibat beban dinamis seperti pada gambar 3-7.



Gambar 3-7 Penyederhanaan Pembesaran Momen
Sumber : Adrian S. Scarlat, 1996

Dalam evaluasi untuk menentukan faktor pembesar dinamis *Paulay* dan *Priestley* mengemukakan tiga hal penting yang perlu diperhatikan :

1. Dengan pengecualian tingkat paling atas, pembentukan secara serentak sendi plastis pada kolom bagian atas dan bawah harus dicegah.
2. Dengan pengecualian kolom pada lantai dasar (tingkat satu atau pada pondasi) dan pada tingkat paling atas, pembentukan sendi plastis akibat momen lentur pada kolom harus dihindari. Jika hal ini dapat dicapai, maka bentuk persyaratan pendetailan pada akhir kolom dapat dikurangi, sehingga kuat geser kolom meningkat dan sambungan kolom dapat terbentuk pada semua tingkat kolom.
3. Dalam kondisi yang sangat luar biasa (*extreme*) akibat pembebanan yang berlebihan maka pembentukan sendi plastis pada satu atau beberapa kolom selama respons dinamis inelastis pada struktur rangka dapat diijinkan. Dalam konteks desain bangunan tahan gempa peristiwa pelelehan pada kolom dan pembentukan sendi plastis tidak searti atau tidak terjadi secara bersamaan atau terjadi bergantian pada suatu tingkat. Akibat pembentukan sendi plastis satu pada akhir kolom pada suatu tingkat tuntutan daktilitas yang tinggi pada kolom menjadi sangat penting. Selama beberapa kolom pada suatu tingkat masih menunjukkan perilaku elastis maka semua kolom lainnya dapat dijaga dari tuntutan daktilitas kecuali jika sendi plastis pada balok yang berdekatan tidak terbentuk.

3.5.2 Faktor Pembesar Dinamik Untuk Struktur Baja

Menurut *AISC Seismic Provision 1997* dan Rancangan SNI LRFD 2000, untuk perbandingan momen kolom dan momen balok harus dipenuhi sebagai berikut

$$\sum M_{pc}/M_{pb} > 1,0 \quad (3.5-3)$$

Dapat diperhatikan bahwa perbandingan momen kolom dan momen balok disyaratkan lebih besar dari satu, hanya saja belum ada nilai yang pasti tentang pengaruh beban dinamis yang dapat diperhitungkan dalam DMF untuk struktur baja.

AISC Seismic 1997 dan rancangan SNI mensyaratkan perbandingan persamaan (3.5-3) lebih besar dari 1,25 untuk mengasumsikan kolom masih berperilaku elastik, *AISC Seismic Supplement no.2 (2000)* dan *FEMA 350 (2000)* merevisi persyaratan perbandingan persamaan (3.5-3) menjadi lebih besar dari 2,0 untuk dapat mengasumsikan bahwa kolom masih berperilaku elastik.

3.6 Disain Struktur Baja Tahan Gempa Menurut Rancangan SNI Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung, LRFD 2000.

3.6.1 Ketentuan Umum

LRFD adalah suatu metode yang berdasarkan pada kekuatan batas (*ultimate*), yang pada umumnya terbagi dua kategori yaitu kekuatan (*strength*) dan kemampuan layan (*serviceability*). Format umum dari spesifikasi LRFD diberikan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\phi R_n \geq \sum \gamma_i Q_i \quad (3.6-1)$$

dengan : ϕ = faktor reduksi kapasitas, R_n = kuat nominal komponen struktur, γ_i = variabel faktor beban yang bergantung pada tipe beban, Q_i = beban nominal.

Ketentuan dalam rancangan SNI dimaksudkan untuk perencanaan dan pelaksanaan komponen struktur bangunan baja termasuk sambungan dalam struktur dimana gaya yang bekerja dihasilkan dari beban gempa yang telah ditentukan dengan memperhatikan disipasi energi di dalam daerah respon nonlinear struktur bangunan tersebut.

3.6.2 Beban dan Kombinasi Beban

Perencanaan suatu struktur baja untuk keadaan-keadaan stabil batas, kekuatan batas, dan kemampuan-layan batas menurut rancangan SNI Peraturan baja LRFD (2000), harus memperhitungkan pengaruh-pengaruh dari aksi sebagai akibat dari kombinasi beban-beban berikut ini :

$$U = 1,4D \quad (3.6-2)$$

$$U = 1,2D + 1,6L \quad (3.6-3)$$

$$U = 1,2D + 0,5L \pm 1,3W \quad (3.6-4)$$

$$U = 0,9D \pm 1,3W \quad (3.6-5)$$

$$U = 1,2D \pm 0,5L \pm E \quad (3.6-6)$$

$$U = 0,9D \pm E \quad (3.6-7)$$

dengan : D = beban mati, L = beban hidup, W = beban angin, E = beban gempa.

Selain kombinasi beban seperti pada persamaan 3.6-2 sampai 3.6-7, dalam Rancangan SNI memberikan beban dan kombinasi beban bila ditentukan secara khusus. Kombinasi beban dengan memperhatikan faktor kuat cadang struktur Ω_o , adalah :

$$U = 1,2D + \gamma_L L + \Omega_o E_h \quad (3.6-8)$$

$$U = 0,9D - \Omega_o E_h \quad (3.6-9)$$

Dengan $\gamma_L = 0,5$ bila $L < 5 \text{ kPa}$ dan $\gamma_L = 1$ bila $L \geq 5 \text{ kPa}$.

Keterangan :

- D adalah pengaruh beban mati yang disebabkan oleh berat elemen struktur dan beban tetap pada struktur.
- L adalah pengaruh beban hidup akibat penggunaan gedung dan peralatan bergerak.
- E_h adalah pengaruh dari komponen horizontal gaya gempa.
- Ω_o adalah faktor kuat cadang struktur, sistem rangka momen = 2,8.

Pengaruh orthogonalitas gaya gempa, yaitu pengaruh pembebanan gempa pada dua arah yang saling tegak lurus, harus diperhitungkan dalam perencanaan struktur bangunan. Pengaruh orthogonalitas tidak perlu ditinjau bila dalam perencanaan struktur bangunan tahan gempa digunakan $\Omega_o E_h$.

3.6.3 Metode Dalam Analisa Struktur

AISC 1999 dan Rancangan SNI 2000 mensyaratkan untuk menganalisis pengaruh gaya-gaya dalam pada suatu struktur dengan memenuhi syarat-syarat stabilitas, kekuatan, dan kekakuan. Struktur dapat dianalisis dengan salah satu metode berikut ini:

- a) Analisis elastis
- b) Analisis plastis
- c) Analisis non-konvensional lainnya yang telah baku dan telah diterima secara umum.

Pendistribusian pengaruh gaya-dalam kepada komponen-komponen struktur dan sambungan-sambungan pada suatu struktur ditetapkan dengan menganggap salah satu atau kombinasi bentuk-bentuk struktur; (1) kaku, (2) semi-kaku atau (3) sederhana (bebas momen).

1. Struktur Kaku

Pada struktur kaku sambungan dianggap memiliki kekakuan yang cukup untuk mempertahankan sudut-sudut di antara komponen-komponen struktur yang disambung.

2. Struktur Semi-kaku

Pada struktur semi-kaku, sambungan tidak memiliki kekakuan yang cukup untuk mempertahankan sudut-sudut di antara komponen-komponen struktur yang disambung, namun harus dianggap memiliki kapasitas yang cukup untuk memberikan kekangan yang dapat diukur terhadap perubahan sudut-sudut tersebut.

3. Struktur Sederhana

Pada struktur sederhana, sambungan pada kedua ujung komponen struktur dianggap bebas momen.

3.6.4 Simpangan Antar Lantai

Simpangan antar lantai maksimum (*maximum interstorey drift*) dihitung berdasarkan respons simpangan inelastis maksimum Δ_{Max} , dihitung sebagai berikut,

$$\Delta_{Max} = 0,7 R \Delta_s \quad (3.6-10)$$

dengan R adalah faktor modifikasi respons, $R = 8,5$ untuk SRPMK.

Pada persamaan (3.6-10), Δ_s adalah respons statis simpangan elastis struktur yang terjadi di titik-titik kritis akibat beban gempa horizontal rencana. Dalam melakukan perhitungan simpangan tersebut pengaruh translasi dan rotasi bangunan harus

diperhitungkan. Simpangan inelastis struktur juga dapat dihitung menggunakan analisa dinamis.

Simpangan antar lantai yang dihitung berdasarkan persamaan (3.6-10) tidak boleh melebihi 2,5% dari jarak antar lantai untuk $T \leq 0,7$ detik, dan untuk $T > 0,7$ detik simpangan antar lantai maksimum adalah 2,0% dari jarak antar lantai. Budiono (2000) menyarankan batasan simpangan antar lantai $0,005 h$ atau maksimum 20 mm.

3.6.5 Beberapa Persyaratan Mengenai Bahan Baja Struktural Untuk Disain di Daerah Rawan Gempa

1. Kuat perlu sambungan dan komponen struktur yang terkait ditentukan berdasarkan tegangan leleh yang dapat terjadi yaitu f_{ye} dari komponen struktur yang disambung, dengan

$$f_{ye} = R_y f_y \quad (3.6-11)$$

dengan : f_y adalah tegangan leleh bahan baja yang digunakan

R_y adalah faktor modifikasi tegangan leleh, untuk profil dan baja gilas $R_y = 1,5$ untuk BJ 41 atau yang lebih lunak, $R_y = 1,3$ untuk BJ 50 atau yang lebih keras, untuk pelat baja nilai R_y adalah 1,1.

2. Tegangan leleh (f_y) minimum dari bahan baja untuk komponen struktur dengan perilaku inelastis diharapkan terjadi berkenaan dengan kombinasi pembebanan (3.6-8) dan (3.6-9) tidak boleh melebihi 350 MPa.
3. Batasan-batasan terhadap balok dan kolom
 - a) Luas Sayap Balok : tidak diperkenankan terjadi perubahan luas sayap balok yang mendadak pada daerah sendi plastis akibat lubang dan pengguntingan lebar plat sayap.

a) Rasio Lebar Terhadap Tebal :

Balok-balok profil I harus memenuhi persyaratan penampang kompak, dimana untuk :

a. Pelat Badan

Apabila rasio perbandingan persamaan (3.5-3) kurang dari 1,25⁽¹⁾ (rancangan SNI dan AISC seismic 1997).

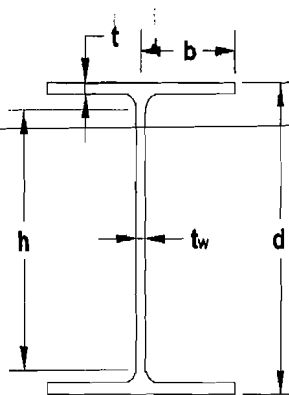
$$\lambda = b/t \leq \lambda_p = 135/\sqrt{f_y}, MPa \quad (3.6-11.b)$$

bila hal tersebut tidak dapat dipenuhi maka harus memenuhi persyaratan.

$$\lambda = b/t \leq \lambda_p = 170/\sqrt{f_y}, MPa \quad (3.6-11.c)$$

b. Pelat Badan

$$\lambda = b/t_w \leq \lambda_p = 1680/\sqrt{f_y}, MPa \quad (3.6-11.d)$$



Gambar 3.8 Penampang dan variabel profil I

¹ AISC Seismic Supplement no.2 (2000) dan FEMA 350 (2000) merevisi menjadi 2,0

Perencanaan Dengan “Strength Design”

A. Lentur

Komponen struktur yang memikul lentur harus memenuhi,

$$M_u \leq \phi M_n \quad (3.6-12)$$

keterangan ;

M_u adalah momen lentur terfaktor dari hasil kombinasi pembebanan persamaan 3.6-2 sampai 3.6-7 atau persamaan 3.6-8 dan 3.6-9 yang disyaratkan untuk struktur tahan gempa.

ϕ adalah faktor reduksi = 0,9

M_n adalah kuat nominal dari lentur penampang.

Menurut (rancangan SNI dan mirip dengan AISC), menetapkan momen nominal penampang (M_n) berdasarkan kondisi batas (*limit states*) dibatasi oleh, (a) Leleh (*yielding*), (b) Tekuk lateral (*lateral torsional buckling, LTB*), (c) Tekuk lokal sayap (*flange local buckling, FLB*), dan (d) Tekuk lokal badan (*web local buckling, WLB*). Batasan terhadap balok dan kolom dalam disain struktur rangka baja di daerah rawan gempa mensyaratkan penampang haruslah “kompak” untuk mencegah tekuk lokal sesuai keterangan pada bab 3.6.5. Lihat keterangan pada Gambar 3-9 & 3-10.

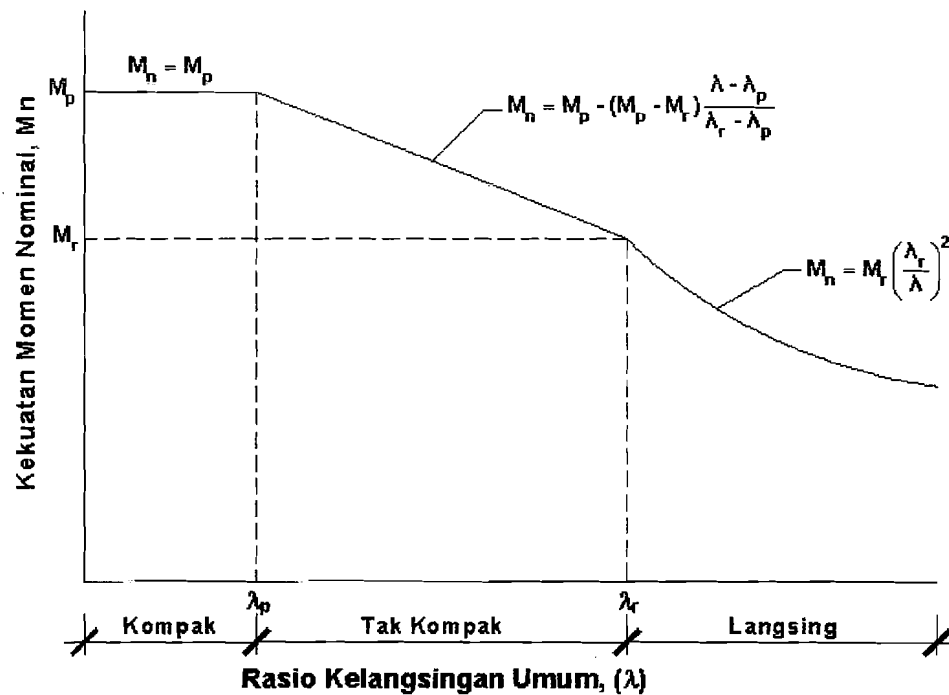
- a) Kuat lentur nominal berdasarkan keadaan batas pelelehan (*limit states of yielding*).

Untuk penampang “kompak” ($\lambda \leq \lambda_p$), kuat lentur nominal penampang adalah, ϕM_n , dengan $\phi = 0,9$.

$$M_n = M_p \quad (3.6-13)$$

dengan ; M_p adalah momen plastis ($= f_y \cdot Z \leq 1,5 M_y$), N-mm.

M_y adalah momen lentur yang menyebabkan penampang mulai mengalami tegangan leleh ($= f_y \cdot S$), N-mm.



Gambar 3-9 Kekuatan Nominal M_n lawan rasio kelangsingan umum (λ) untuk keadaan tekuk lokal flens, tekuk lokal badan.

b) Kuat lentur berdasarkan batas kelangsingan umum (Gambar 3-9)

1) Penampang kompak, $\lambda \leq \lambda_p$

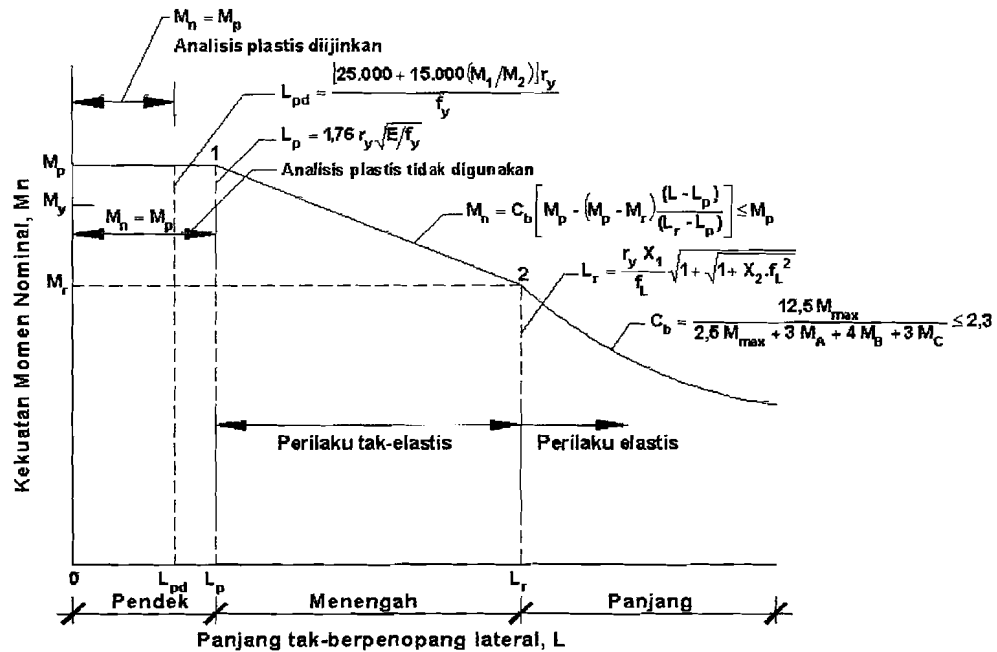
$$M_n = M_p$$

2) Penampang tak kompak, $\lambda_p < \lambda < \lambda_r$

$$M_n = M_p - (M_p - M_r) \left(\frac{\lambda - \lambda_p}{\lambda_r - \lambda_p} \right) \leq M_p$$

3) Penampang langsing, $\lambda \geq \lambda_r$

$$M_n = M_{cr} = \frac{C_b S_x X_1 \sqrt{2}}{L/r_y} \sqrt{1 + \frac{X_1^2 X_2}{2(L/r_y)^2}} \leq M_p$$



Gambar 3-10 Kekuatan Nominal M_n dari penampang "kompak" yang dipengaruhi oleh tekuk torsi-lateral.

c) Kuat lentur berdasarkan keadaan batas tekuk lateral (Gambar 3-10)

1) Bentang pendek ($R > 3$), $L \leq L_{pd}$

$$M_n = M_p$$

2) Bentang pendek ($R < 3$), $L \leq L_p$

$$M_n = M_p \quad (3.6-14)$$

3) Bentang menengah, $L_p < L < L_r$

$$M_n = C_b \left[M_p - (M_p - M_r) \frac{(L - L_p)}{(L_r - L_p)} \right] \leq M_p \quad (3.6-15)$$

4) Bentang panjang, $L_r \leq L$

$$M_n = M_{cr} \leq M_p \quad (3.6-16)$$

Dengan;

L adalah panjang tanpa penopang lateral, mm.

L_p adalah panjang penopang lateral maksimum, mm.

$$L_p = 1,76 r_y \sqrt{E/f_y} \quad (3.6-17)$$

L_r adalah panjang tanpa penopang lateral maksimum, mm.

$$L_r = \frac{r_y X_1}{f_L} \sqrt{1 + \sqrt{1 + X_2 f_L^2}}, \text{ dengan } f_L = (f_y - f_r) \quad (3.6-18)$$

$M_r = S_x (f_y - f_r)$, adalah kekuatan momen batas tekuk

f_r adalah tegangan sisa (*residual stress*), 70 MPa (10 ksi) untuk profil giling dan 115 MPa (16,5 ksi) untuk profil las.

C_b adalah faktor pengali momen,

$$C_b = \frac{12,5 M_{\max}}{2,5 M_{\max} + 3 M_A + 4 M_B + 3 M_C} \leq 2,3 \quad (3.6-19)$$

dengan $M_{\max}$ adalah momen maksimum pada batang yang ditinjau,

M_A , M_B , dan M_C adalah momen pada $1/4$, tengah dan $3/4$ bentang.

M_{cr} adalah momen kritis, untuk profil I;

$$\begin{aligned} M_{cr} &= C_b \frac{\pi}{L} \sqrt{E I_y G J + \left(\frac{\pi E}{L} \right)^2 I_y C_w} \\ &= \frac{C_b S_x X_1 \sqrt{2}}{L/r_y} \sqrt{1 + \frac{X_1^2 X_2}{2(L/r_y)^2}} \end{aligned} \quad (3.6-20)$$

$$X_1 = \frac{\pi}{S_x} \sqrt{\frac{E G J A}{2}} \quad (3.6-21)$$

$$X_2 = 4 \frac{C_w}{I_y} \left(\frac{S_x}{G J} \right)^2$$

$$C_w = \frac{I_f h^2}{2} \quad (3.6-22)$$

$$J \approx \sum 1/3 b t^3 \quad (3.6-23)$$

dengan, S_x adalah modulus section, mm³.

I_y adalah momen inertia sumbu-y, mm⁴.

E adalah modulus elastis baja, 200000 MPa (29000 ksi).

G adalah modulus elastis geser baja

$$G = E/[2(1 + \mu)] = 200000/[2(1 + 0,3)] \approx 77000 \text{ MPa.}$$

C_w adalah konstanta puntir lengkung (*warping constant*), mm⁶.

J adalah konstanta puntiran, mm³.

B. Aksial tekan

Kuat tekan komponen struktur yang memikul gaya tekan ditentukan dari bahan (tegangan leleh, tegangan sisa, modulus elastis) dan geometri (penampang, panjang komponen, kondisi ujung dan penopang).

Komponen struktur yang mengalami gaya tekan kosentris akibat beban terfaktor, N_u , harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

$$N_u \leq \phi_n N_n \quad (3.6-24)$$

Keterangan :

ϕ_n adalah faktor reduksi kekuatan = 0,85

N_n adalah kuat tekan nominal komponen struktur, N.

<p>Garis terputus menunjukkan diagram kolom tertekuk</p>	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
						
	0,5	0,7	1,0	1,0	2,0	2,0
<p>Nilai k_c teoritis</p>	0,5	0,7	1,0	1,0	2,0	2,0
<p>Nilai k_c yang dianjurkan untuk kolom yang mendekati kondisi ideal</p>	0,65	0,80	1,2	1,0	2,10	2,0
<p>Kode ujung</p>						Jepit
						Sendi
						Roll tanpa putaran sudut
						Ujung bebas

Gambar 3-11 Nilai k_c untuk kondisi kolom ideal.

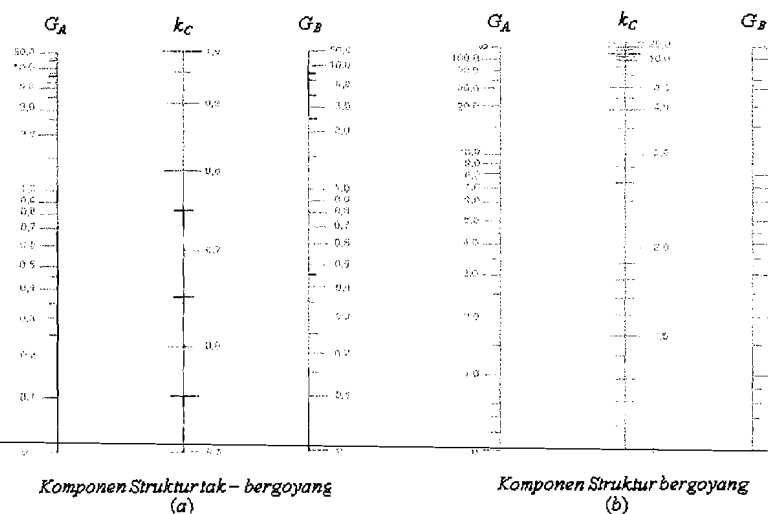
Perbandingan kelangsingan

- Kelangsingan elemen penampang, $\lambda < \lambda_r$
- Kelangsingan komponen struktur tekan, $\lambda = L_k/r < 200$

dengan $L_k = k_c L$. Dalam hal ini k_c adalah faktor panjang tekuk dan L adalah panjang teoritis kolom.

Nilai faktor panjang tekuk (k_c) bergantung pada kekangan rotasi dan translasi pada ujung-ujung komponen struktur. Untuk komponen struktur dengan ujung-ujung ideal nilai k_c ditunjukkan pada Gambar 3-11. Untuk komponen struktur tekan yang merupakan bagian dari suatu rangka bersambungan kaku, nilai faktor panjang tekuk (k_c) ditetapkan dari Gambar 3-12. Pada Gambar tersebut G_A dan G_B adalah perbandingan antara kekakuan komponen struktur tekan dominan terhadap kekakuan komponen struktur relatif bebas tekan. Nilai G suatu komponen struktur pada rangka portal dapat ditentukan sebagai berikut :

$$G = \frac{\sum \left(\frac{I}{L} \right)_c}{\sum \left(\frac{I}{L} \right)_b} \quad (3.6-25)$$



Gambar 3-12

(a) Nilai k_c untuk komponen struktur tak bergoyang, dan (b) untuk komponen struktur bergoyang. (Rancangan SNI)

Daya dukung nominal komponen struktur tekan

Untuk penampang yang mempunyai perbandingan $\lambda < \lambda_r$, daya dukung nominal komponen struktur tekan dihitung sebagai berikut (rancangan SNI):

$$N_n = A_g f_{cr} = A_g \frac{f_y}{\omega} \quad (3.6-26)$$

untuk $\lambda_c \leq 0,25$ maka $\omega = 1$ (3.6-27a)

untuk $0,25 < \lambda_c < 1,25$ maka $\omega = \frac{1,43}{1,6 - 0,67\lambda_c}$ (3.6-27b)

untuk $\lambda_c \geq 1,25$ maka $\omega = 1,25 \lambda_c^2$ (3.6-27c)

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \frac{L_k}{i_{\min}} \sqrt{\frac{f_y}{E, \text{MPa}}} \quad (3.6-27d)$$

Keterangan :

A_g adalah luas penampang bruto, mm^2

f_{cr} adalah tegangan kritis penampang, MPa

f_y adalah tegangan leleh material, Mpa

λ_c adalah parameter kelangsingan kolom

C. Geser

Kuat geser untuk pelat badan tidak berpengaku (unstiffened), dengan $h/t_w \leq 260$, adalah ϕV_n (AISC LRFD Specification 1999), sehingga ;

$$V_u \leq \phi V_n \quad (3.6-28)$$

Keterangan :

V_u adalah gaya geser terfaktor pada sendi plastis, Bruneau, 1998, memberikan pendekatan untuk menentukan gaya geser pada sendi plastis, $V_u = V_p$.

ϕ adalah faktor reduksi = 0,9

V_n adalah kuat geser nominal pelat badan, N

a) Untuk $h/t_w \leq 2,45\sqrt{E/f_y}$; $V_n = 0,6.f_y.A_w$ (3.6-29)

dengan A_w = luas kotor pelat badan, mm^2 .

b) Untuk $2,45\sqrt{E/f_y} \leq h/t_w \leq 3,07\sqrt{E/f_y}$

$$V_n = 0,6.f_y.A_w \left[\frac{2,45\sqrt{E/f_y}}{h/t_w} \right] \quad (3.6-30)$$

c) Untuk $3,07\sqrt{E/f_y} \leq (h/t_w) \leq 260$

$$V_n = A_w \left[\frac{4,52.E}{(h/t_w)^2} \right] \quad (3.6-31)$$

D. Komponen Struktur Yang Mengalami Gaya Kombinasi

Gaya dan momen terfaktor terbesar yang bekerja pada komponen struktur :

- (1) N_u merupakan gaya aksial terfaktor (tarik atau tekan) yang terbesar yang bekerja pada komponen struktur.
- (2) M_u , yaitu M_{ux} dan M_{uy} , merupakan momen lentur terfaktor (terhadap sumbu-x dan sumbu-y elemen) yang terbesar yang dihasilkan oleh beban pada rangka dan beban lateral pada komponen struktur.

Persamaan interaksi aksial – momen,

Untuk $\frac{N_u}{\phi N_n} \geq 0,2$

$$\frac{N_u}{\phi N_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ux}}{\phi M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi M_{ny}} \right) \leq 1,0 \quad (3.6-32)$$

untuk $\frac{N_u}{\phi N_n} < 0,2$

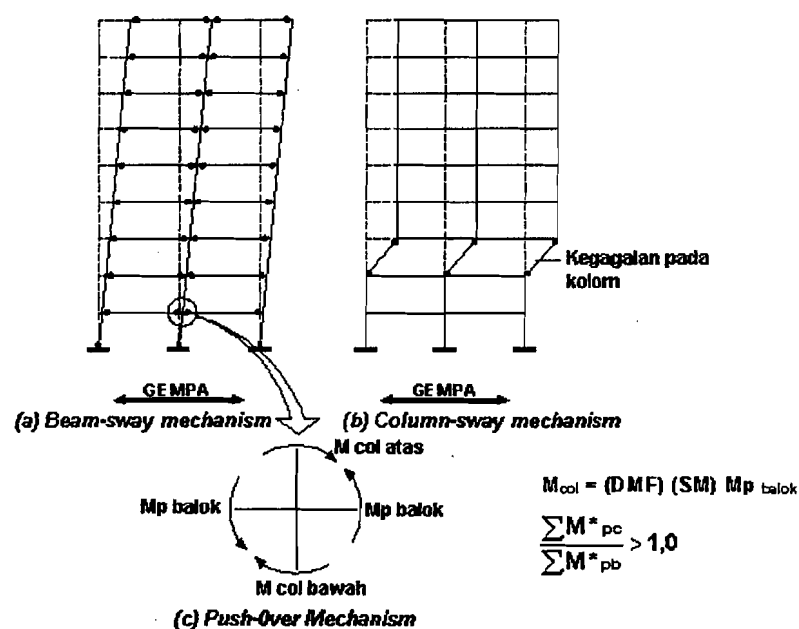
$$\frac{N_u}{2\phi N_n} + \left(\frac{M_{ux}}{\phi M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi M_{ny}} \right) \leq 1,0 \quad (3.6-33)$$

Perencanaan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)

Konsep disain 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 (*Bruneau, 1998*). *Englekirk (1994)* mengutarakan beberapa kriteria awal yang harus dipenuhi dalam proses disain portal daktail, yakni kekuatan (*Strength*), simpangan (*drift*) dan jenis profil yang disyaratkan (*member acceptability*).

Analisis Portal Rangka :

- (1) Pilih mekanisme kerusakan tanpa runtuh dengan merencanakan sendi plastis. Pada umumnya dipilih mekanisme kolom kuat balok lemah (*beam sway mechanism*) dengan rotasi $\theta = 0,03$ radian (pengujian siklik).



Gambar 3-13 Mekanisme keruntuhan struktur

$$\begin{aligned}
 f_y \text{ pengujian} &= 0,85 f_{ye} \\
 &= 0,85 R_y f_y \\
 &= 0,85 \times 1,5 f_y \quad (\text{untuk baja BJ 41}) \\
 &= 1,275 f_y
 \end{aligned}$$

dimana overstrength factor = 1,275 (untuk baja BJ 41)

- (2) Tahap perencanaan Kapasitas (Capacity Design)

Perencanaan kapasitas dimulai setelah didapatkan dimensi elemen pemancar energi gempa, dalam hal ini setelah diperoleh dimensi balok portal berdasarkan momen ultimit yang terjadi. 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.

Bruneau, Uang dan Whittaker, 1998, memberikan langkah-langkah dalam perencanaan elemen daktail;

- a) tentukan atau pilih metode untuk menempatkan sendi plastis jauh dari kolom (lihat Gambar 3-14).
- b) pilih tipe sambungan balok-ke-kolom berdasarkan hasil pengujian siklik yang diakui atau perhitungan dari hasil tes yang telah dilakukan dari tipe sambungan yang sama dengan hasil-hasil pengujian kualifikasi yang menunjukkan rotasi inelastis sekurang-kurangnya 0,03 radian.
- c) menentukan kemungkinan momen plastis yang terjadi pada sendi plastis dengan persamaan :

$$M_{pr} = \beta \cdot M_P = \beta \cdot Z_b \cdot f_y = \beta \cdot Z_b \cdot f_y^{not} \quad (3.6-34)$$

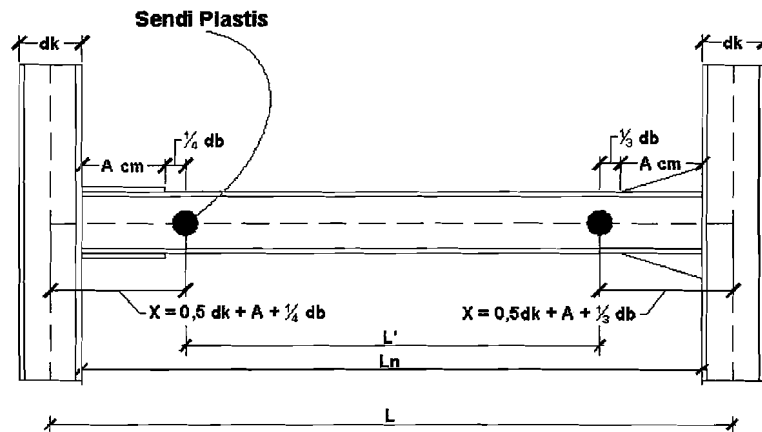
dengan : Z_b adalah modulus plastis balok

f_y adalah tegangan leleh bahan baja yang digunakan.

β adalah koefisien yang memperhitungkan kemungkinan kuat leleh material, faktor penambahan kekuatan, diambil

$\beta = 1,1$ (SAC 1997, AISC 1997, Rancangan SNI 2000).

$\beta = 1,2$ (FEMA 2000)



Gambar 3.14 Asumsi lokasi sendi plastis

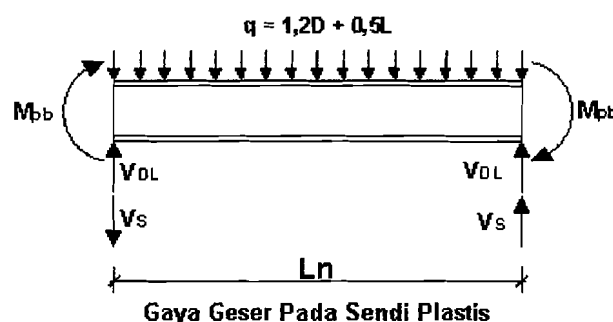
Sumber : Michel Bruneau, Chia-Ming Uang, Andrew Whittaker, 1998

d) menentukan gaya geser, V_p , pada sendi plastis.

$$V_u = V_p = \frac{(M_{pr} + M_{pr})}{L_n} + V_g \quad (3.6-35a)$$

dengan M_{pr} adalah momen plastis pada sendi plastis V_g adalah gaya geser akibat beban gravitasi L adalah bentang balokRancangan SNI mensyaratkan gaya geser terfaktor, V_u , sambunganbalok-ke-kolom menggunakan kombinasi beban $1,2D + 0,5L$ ditambahgaya geser yang dihasilkan dari bekerjanya momen lentur sebesar $M_{pb} =$ $M_{pr} = 1,2f_y Z$ pada arah yang berlawanan pada masing-masing ujung

balok.



Gambar 3-15 Gaya geser pada sendi plastis

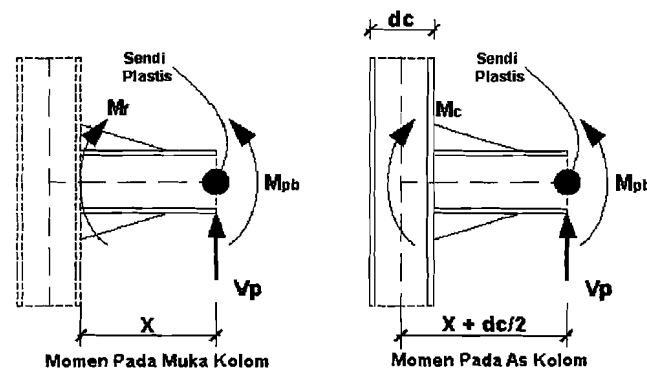
$$V_s = \frac{2.M_{pb}}{L_n} \quad (3.6-35b)$$

$$V_u = V_p = 1,2V_D + 0,5V_L + \frac{2.M_{pb}}{L_n} \quad (3.6-35c)$$

Tetapi tidak perlu lebih besar dari kombinasi pembebanan

$$V_u = 1,05 \left(V_D + V_L + \frac{4}{K} V_{EH} \right) \quad (3.6-35d)$$

- e) Menentukan momen plastis balok pada muka kolom, M_f , dan pada as kolom, M_c , dengan memperhitungkan momen tambahan akibat amplifikasi gaya geser dari lokasi sendi plastis ke as kolom.



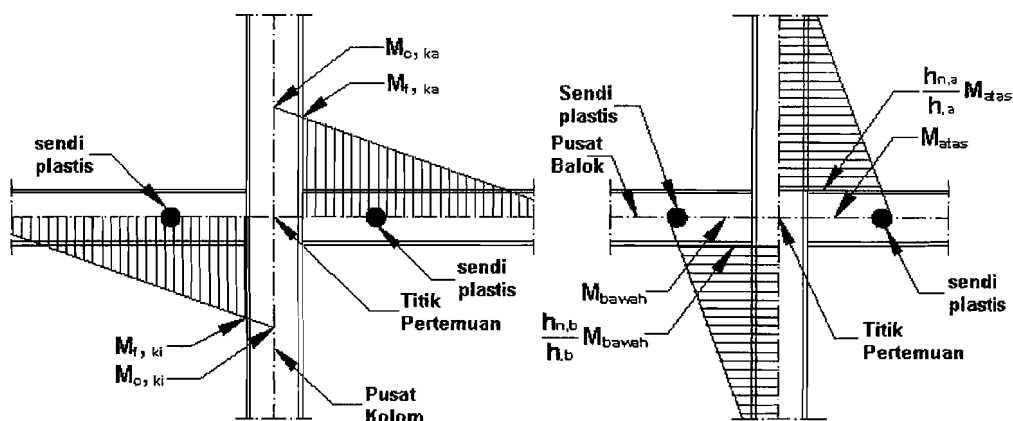
Gambar 3-16 Momen plastis balok pada muka dan as kolom

$$M_f = M_{pb} + V_p \cdot X \quad (3.6-36)$$

$$M_c = M_{pb} + V_p \left(X + \frac{dc}{2} \right) \quad (3.6-37)$$

- f) Menentukan momen rencana, $M_{u,k}$ dan gaya aksial kolom, $P_{u,k}$.

Kuat lentur kolom portal SRPMK yang ditentukan pada bidang muka balok $M_{u,k}$ harus dihitung berdasarkan terjadinya kapasitas lentur plastis pada kedua ujung balok yang bertemu dengan kolom tersebut (Gambar 3-17)



Gambar 3-17 Pertemuan balok kolom dan perhitungan momen rencana kolom

$$\sum M_{u,k} = (DMF)(SM) \sum M_{p \text{ balok}} \quad (3.6-38)$$

atau

$$M_{u,k} = (DMF) \alpha_k \frac{h_n}{h} \left(\frac{L_{ki}}{L'_{ki}} M_{pb,ki} + \frac{L_{ka}}{L'_{ka}} M_{pb,ka} \right) \quad (3.6-39)$$

tetapi tidak perlu lebih besar dari :

$$M_{u,k} = 1,05 \left(M_{D,k} + M_{L,k} + \frac{4}{K} M_{E,k} \right) \quad (3.6-40)$$

dengan :

DMF = faktor pembesar dinamis yang memperhitungkan pengaruh terjadinya sendi plastis secara keseluruhan.

α_k = faktor distribusi momen kolom portal yang ditinjau sesuai kekakuan relatif kolom atas dan kolom bawah.

SM = *safety margin* yakni faktor penambahan kekuatan (overstrength factor), ϕ_o

$$\sum M_{p \text{ blk}} = M_{p \text{ balok, ki}} + M_{p \text{ balok, ka}}$$

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

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

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

K = faktor jenis struktur, ($K=1$, struktur daktail penuh)

Sedangkan beban aksial rencana, $P_{u,k}$ yang bekerja pada kolom portal dihitung dari :

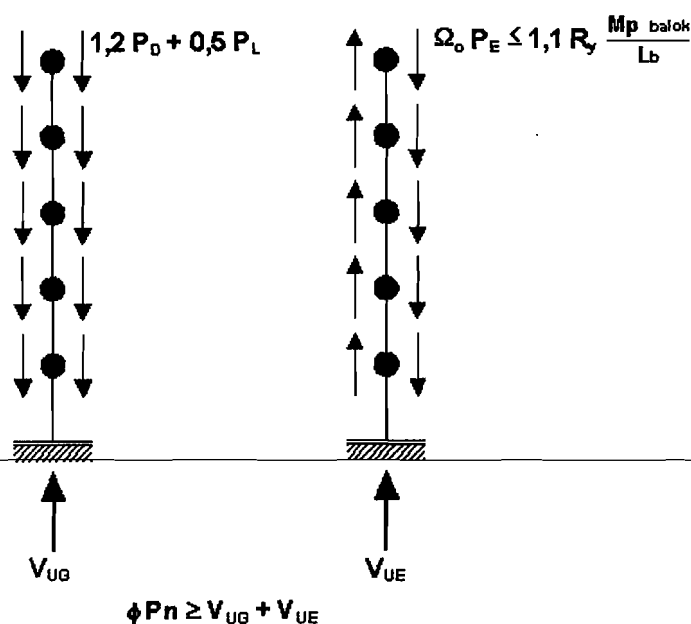
Untuk $P_u/\phi_c P_n > 0,4$ maka nilai ;

$$\bullet \quad \phi_c P_n \geq P_{u,k} = 1,2P_D + 0,5P_L + \Omega_o P_E \text{ (tekan)} \quad (3.6-41)$$

$$\bullet \quad \phi_t P_n \geq P_{u,k} = 0,9P_D - \Omega_o P_E \text{ (tarik)} \quad (3.6-42)$$

dimana $|\Omega_o P_E| > |0,9 P_D|$ sehingga terjadi tarik dan nilai $\phi_t = 0,9$.

Nilai $\Omega_o P_E$ dibatasi maksimum P_E yang diakibatkan terjadinya sendi plastis balok sebesar $1,1 R_y M_p$ balok.



Gambar 3-18 Gaya aksial rencana pada kolom portal

g) Menentukan Geser Rencana Pada Kolom, $V_{u,k}$.

Kuat geser kolom portal berdasarkan terjadinya sendi-sendi plastis pada ujung balok-balok yang bertemu pada kolom tersebut harus dihitung dengan cermat sebagai berikut.



Untuk kolom lantai atas

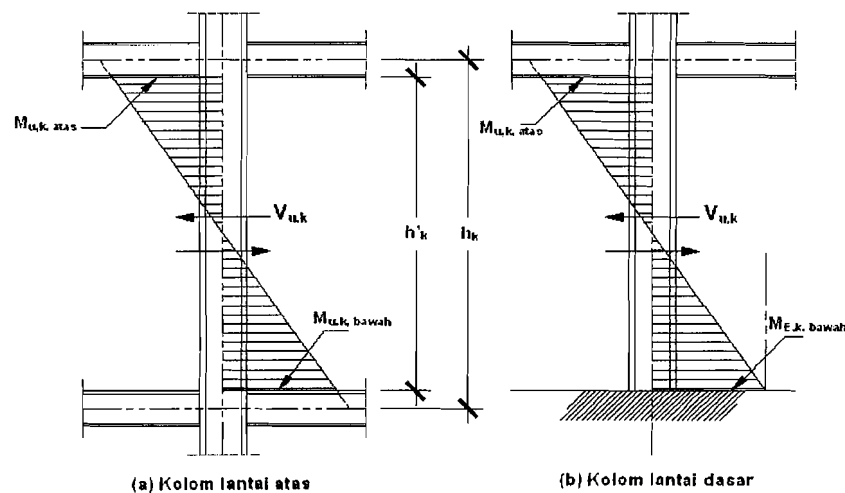
$$V_{u,k} = \frac{M_{u,k \text{ atas}} + M_{u,k \text{ bawah}}}{h'_k} \quad (3.6-43)$$

Untuk kolom lantai dasar

$$V_{u,k} = \frac{M_{u,k \text{ atas}} + M_{E,k \text{ bawah}}}{h'_k} \quad (3.6-44)$$

dan dalam segala hal tidak perlu lebih besar dari

$$V_{u,k} = 1,05 \left(V_{D,k} + V_{L,k} + \frac{4}{K} V_{E,k} \right) \quad (3.6-45)$$



Gambar 3-19 Gaya geser rencana pada kolom portal

- h) Untuk memenuhi syarat kolom kuat-balok lemah harus memenuhi persyaratan berikut;

$$\frac{\sum M^*_{pc}}{\sum M^*_{pb}} \geq 1,0 \quad (3.6-46)$$

$$\sum M^*_{pc} = \sum Z_c (f_{yc} - N_{uc} / A_g) \quad (3.6-47)$$

$$\sum M^*_{pb} = \sum (1,2 \cdot M_p + M_y) \quad M_y = V_p \cdot (X + dk/2) \quad (3.6-48)$$

dengan ;

- $\sum M_{pc}^*$ adalah jumlah momen-momen kolom di bawah dan di atas sambungan pada pertemuan as kolom dan as balok.
- $\sum M_{pb}^*$ adalah jumlah momen-momen balok pada pertemuan as balok dan as kolom, dengan menjumlahkan proyeksi kuat lentur nominal balok di daerah sendi plastis ke as kolom.
- M_y adalah momen tambahan akibat amplifikasi gaya geser dari lokasi sendi plastis ke as kolom.
- A_g adalah luas penampang bruto kolom, mm²
- f_{yc} adalah tegangan leleh penampang kolom, MPa
- N_{uc} adalah gaya aksial tekan terfaktor pada kolom, N.
- Z_c adalah modulus plastis penampang kolom, mm³

(3) Perencanaan Sambungan dan Panel Zone

a) Perencanaan Sambungan Kolom

Sambungan kolom harus mempunyai kuat rencana minimum untuk memikul kuat perlu yang ditentukan pada persamaan 3.6-41 atau 3.6-42. Sambungan yang menggunakan las sudut atau las tumpul penetrasi bagian tidak boleh berjarak kurang dari 1200 mm dari sambungan balok-ke-kolom atau tidak boleh kurang dari setengah kali panjang bersih kolom dari sambungan balok-ke-kolom. Sambungan las kolom yang dibebani oleh gaya tarik netto akibat kombinasi beban 3.6-42 harus memenuhi kedua persyaratan berikut ini:

- (1) Sambungan las penetrasi sebagian harus mempunyai kuat rencana minimum sebesar 200% dari kuat perlu.

- (2) Kuat perlu minimum dari setiap pelat sayap adalah $f_y A_f$, dengan f_y adalah tegangan leleh yang dapat terjadi dari bahan baja kolom dan A_f adalah luas pelat sayap kolom yang terkecil pada sambungan yang ditinjau.

b) *Perencanaan Sambungan Balok-ke-Kolom*

Respon gempa dari rangka momen daktail akan sangat memuaskan jika sambungan antara elemen rangka mempunyai cukup kekuatan ijin untuk terjadi mekanisme keruntuhan plastis, cukup kekakuan untuk membenarkan asumsi kelakuan kaku penuh untuk analisis, dan cukup detail untuk mengijinkan terbentuknya deformasi cyclic inelastik yang luas selama gempa tanpa terjadi hilangnya kekuatan yang berarti pada sambungan (*Bruneau, 1998*).

Desain sambungan untuk dapat menahan gaya geser sebesar V_u adalah sebagai berikut :

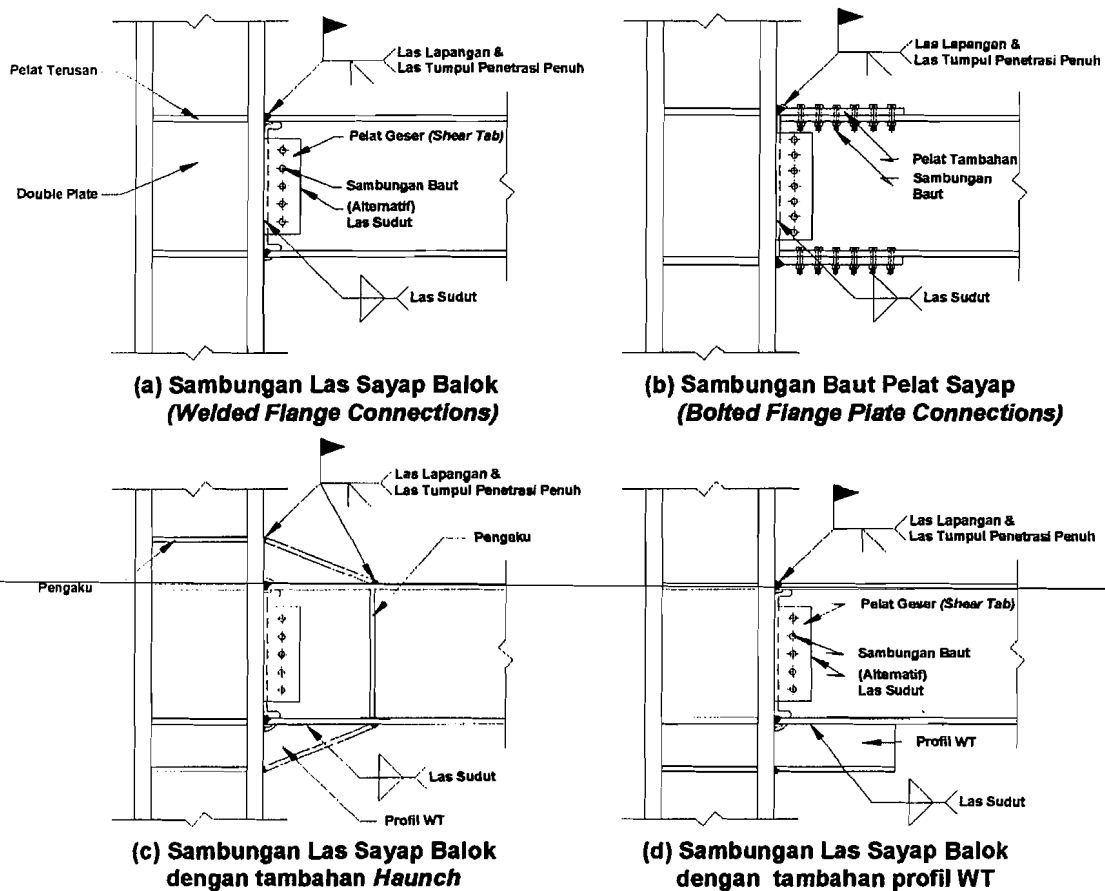
$$\phi R_n > V_u \quad (3.6-49)$$

dengan $\phi = 0,9$; R_n – Kuat nominal total baut/ alat sambung lain

Dalam perencanaan sambungan balok-ke-kolom harus diperhatikan zona penyerapan energi akibat beban lateral, *Mazzolani & Piluso (1996)* menyarankan zona penyerapan yang berada pada akhir balok daripada zona penyerapan yang berada di sambungan balok-ke-kolom, sehingga energi yang masuk akibat gempa diserap melalui gaya lentur plastis berulang-ulang (*the cyclic plastic bending*) pada akhir/ujung

balok. Dengan mendesain zona penyerapan berada pada akhir/ujung balok maka pendetailan sambungan harus dilakukan pada daerah sendi plastis.

Dalam mendisain sambungan balok-ke-kolom, Rancangan SNI, AISC dan FEMA mengharuskan perencanaan berdasarkan prekualifikasi hasil uji lab ataupun hasil analisis rasional. Gambar 3.20 merupakan beberapa contoh bentuk sambungan balok-ke-kolom yang disarankan dalam AISC dan FEMA.



Gambar 3.20 Contoh sambungan balok-ke-kolom

Sumber : FEMA 350: Recommended Seismic Design Criteria
for New Steel Moment Frame-Buildings

c) *Kekuatan Las antara Flens Balok ke Kolom*

Pada umumnya Las antara flens balok ke flens kolom dapat robek, untuk menghindari ini harus dipenuhi

$$\phi R_n \geq P_{bf} \quad (3.6-50a)$$

dengan $\phi = 0,9$ (3.6-50b)

$$R_n = 6,25 t_f^2 f_{yb} \quad (3.6-50c)$$

$$P_{bf} = 1,8 f_{yb} b_f t_f ; 1,8 = \text{over strength factor} \quad (3.6-50d)$$

Jika tidak dipenuhi maka dibutuhkan “Tension Stiffener” (pengaruh tarik di daerah badan kolom) berupa plat terusan.

d) *Bahaya Tekuk pada Kolom*

Akibat transfer gaya dari flens balok maka daerah badan kolom dapat tertekuk dan dihindari sbb ;

$$\phi R_n \geq P_{bf} \quad (3.6-51a)$$

dengan $\phi = 1,0$ (3.6-51b)

$$R_n = (1,5k + t_{bf}) f_{yw} t_w \quad (3.6-51c)$$

$$P_{bf} = \frac{M_p}{0,95d} = \text{rata-rata gaya pada flens balok} \quad (3.6-52d)$$

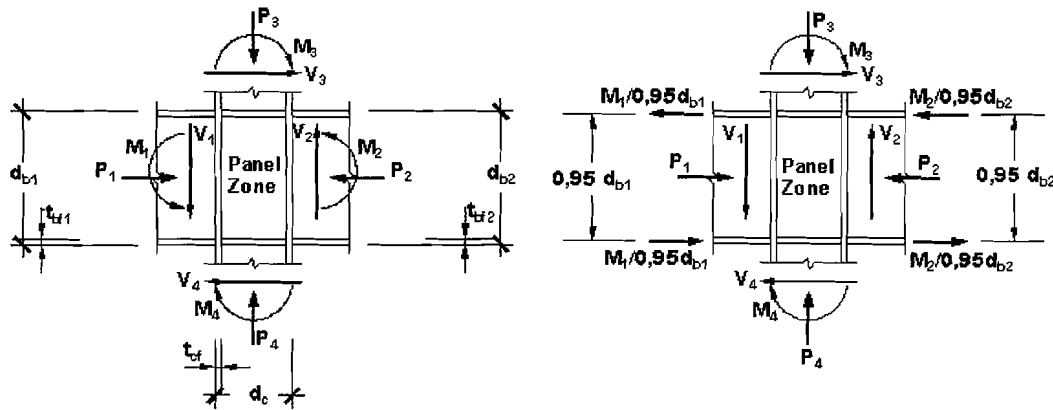
Bila tidak dipenuhi maka harus digunakan plat dobel (*double plate*) sebagai berikut ;

$$t_w + t_{dp} = \left(\frac{M_{pb}}{0,95d} \right) \frac{1}{(s_k + t_{bf}) f_{yc}} \quad (3.6-53)$$

dapat ditentukan = $(t_{bf} + r)$; dimana r adalah jari-jari di daerah antara flens dan badan profil balok.

e) *Perencanaan Panel Zone*

Didaerah join terjadi distribusi gaya-gaya seperti pada Gambar 3-21.



Gambar 3.21 Gaya-gaya yang bekerja pada panel zone

Untuk strong panel zone design, $\Delta M = M_2 - (-M_1) = M_2 + M_1$, sehingga gaya geser yang terjadi pada panel zone adalah,

$$V_u = \frac{M_1}{0,95 \cdot d_{b1}} + \frac{M_2}{0,95 \cdot d_{b2}} - V_c \quad (3.6-54)$$

dimana M adalah momen plastis balok pada muka kolom, dan V_c adalah gaya geser yang diterima kolom, dengan asumsi bahwa titik balik pada tengah-tengah kolom maka;

$$V_c = \frac{M_1 \left(\frac{L_1}{L_{n1}} \right) + M_2 \left(\frac{L_2}{L_{n2}} \right)}{h} \quad (3.6-55)$$

$$V_c = \frac{V_3 + V_4}{2}$$

Syarat kekuatan tanpa “double plate”

$$V_u \leq 0,8 \sum M_{p \text{ balok}} \quad (3.6-56)$$

Kuat geser rencana $\phi_v V_n$ ditentukan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Bila } N_u \leq 0,75N_y, \quad \phi_v V_n = 0,6 \cdot \phi_v \cdot f_y \cdot d_c \cdot t_p \left[1 + \frac{3 \cdot b_{cf} \cdot t_{cf}^2}{d_b \cdot d_c \cdot t_p} \right] \quad (3.6-57)$$

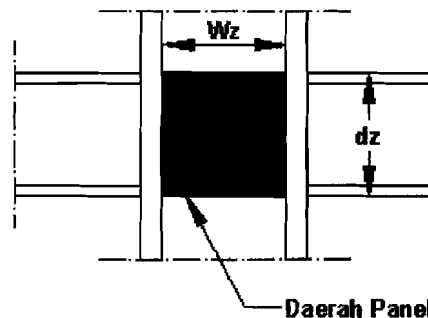
$$\text{Bila } N_u > 0,75N_y, \quad \phi_v V_n = 0,6 \cdot \phi_v \cdot f_y \cdot d_c \cdot t_p \left[1 + \frac{3 \cdot b_{cf} \cdot t_{cf}^2}{d_b \cdot d_c \cdot t_p} \right] \left[1,9 - \frac{1,2 \cdot N_u}{N_y} \right] \quad (3.6-58)$$

Dengan, $\phi_v = 0,75$ dan $N_y = f_y A_g$

Bila digunakan *double plate* maka t_p dalam persamaan (3.6-57) dan (3.6-58) diganti dengan $(t_w + t_{dp})$.

Tebal panel (tebal badan kolom) minimum ditentukan sebagai berikut :

$$t_z \geq \frac{(d_z + w_z)}{90} \quad (3.6-59)$$



Gambar 3-22 Daerah Panel Zone

t_z dapat dianggap termasuk "*double plate*" bila plat penggandaan dihubungkan dengan panel menggunakan las sumbat.

Keterangan :

- t_p adalah tebal total daerah panel, termasuk pelat pengganda, mm.
- d_c adalah tinggi keseluruhan penampang kolom, mm.
- b_{cf} adalah lebar sayap kolom, mm.
- t_{cf} adalah ketebalan dari sayap kolom, mm.
- d_b adalah tinggi bruto penampang balok, mm.
- f_y adalah tegangan leleh baja pada daerah panel, MPa.

3.7 Hipotesa

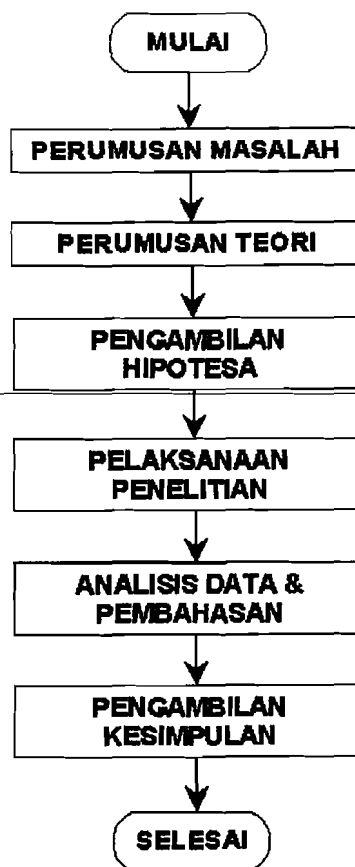
Dengan memperhatikan latar belakang, tinjauan pustaka serta landasan teori dapat diambil kesimpulan awal (*hipotesa*) bahwa faktor pembesar dinamik (*dynamic magnification factor*) selain dipengaruhi waktu getar alami struktur (T) sebagai fungsi dari variasi tinggi struktur juga dipengaruhi oleh jenis property struktur EI yang berpengaruh terhadap kekakuan struktur dan ratio redaman struktur ξ serta pengaruh dari percepatan tanah maksimum setempat. Sehingga dapat diasumsikan bahwa faktor pembesar dinamis untuk struktur beton dan baja berbeda.

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Metode Penelitian

Metode penelitian adalah suatu cara pelaksanaan penelitian dalam rangka mencari jawaban atas permasalahan penelitian yang diajukan. Bagan alir dari penelitian ini dapat dilihat pada flowchart yang disajikan pada gambar 4-1.



Gambar 4.1 Flowchart metode penelitian

4.2 Data Struktur, Bahan dan Pembebanan

1. Denah struktur disajikan pada gambar 4-2, variasi tingkat yang akan diteliti adalah 5, 7, 10, 12, 15, 18 dan 20 lantai dengan menganalisa tiap model struktur dengan menggunakan material baja dan beton. Sampel portal yang akan dianalisa adalah portal-B dengan tinggi lantai dasar 4 m dan lantai-lantai di atasnya tipikal 3,5 m.
2. Ekuivalen damping rasio diambil sebesar 3% untuk baja dan 5% untuk beton dan nilainya tetap (*constant*) untuk semua mode getaran.
3. Mutu baja yang dipakai adalah A36 (BJ-41), $f_y = 250 \text{ MPa}$, $F_u = 410 \text{ MPa}$, $E_s = 2.10^5 \text{ MPa}$.
4. Mutu beton dipakai $f_c' = 25 \text{ MPa}$, $E_c = 4700 \sqrt{f_c'} \text{ (MPa)}$
5. Struktur direncanakan untuk bangunan perkantoran.
6. Struktur terletak pada wilayah gempa 2 dengan percepatan tanah maksimum 0,32 g (320 cm/dt²) dan pada wilayah gempa 3 dengan percepatan tanah maksimum 0,2 g (190 cm/dt²), dan terletak diatas tanah lunak.
7. Pembebanan struktur mengacu pada SNI 03-1727-1989/SKBI-1.3.53.1987.
8. Beban gempa statik mengacu pada SNI 03-1726-1989/SKBI-1.3.53.1987.
9. Beban gempa dinamis menggunakan analisa riwayat waktu (*time history analysis*) dengan beban percepatan tanah gempa *El-Centro 1940 NS* dengan skala percepatan 100% dan 60% (gambar 4-3).

4.3 Cara Analisis dan Input Beban

Persamaan diferensial gerakan suatu massa pada sistem struktur bangunan bertingkat banyak akibat gempa bumi merupakan persamaan diferensial standar yang telah dibahas luas dalam banyak buku teks. Analisis statik dan dinamik riwayat waktu yang dilakukan menggunakan program bantu analisa struktur, dengan *step by step integration method (numerical integration)*. *Time step* digunakan sebesar 0,01 detik. Bagan alir analisis struktur dapat dilihat pada gambar 4-4.

4.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu :

1. Tahap perumusan masalah.

Tahap ini meliputi perumusan masalah terhadap topik penelitian, termasuk perumusan tujuan serta pembatasan masalah.

2. Tahap perumusan teori.

Pada tahap ini dilakukan pengkajian pustaka terhadap teori yang melandasi penelitian serta ketentuan-ketentuan yang dijadikan acuan dalam pelaksanaan penelitian.

3. Tahap pelaksanaan penelitian.

- a) menentukan konfigurasi model simulasi struktur baja dan beton.
- b) menghitung beban-beban yang bekerja.
- c) analisa struktur menggunakan program bantu komputer.
- d) analisis hasil analisa struktur menggunakan program bantu pengolahan data.

- e) analisa dan pembahasan.
 - f) penarikan kesimpulan.
4. Tahap analisis dan pembahasan.

Analisis dilakukan dengan membandingkan hasil analisa struktur antara dua jenis material struktur yang digunakan dan mengkomparasikan terhadap hipotesis dengan berlandaskan teori yang ada.

5. Tahap penarikan kesimpulan.

Dari hasil analisis dapat diambil kesimpulan berdasarkan teori yang digunakan untuk menjawab permasalahan yang ada.

4.5 Prosedur Disain

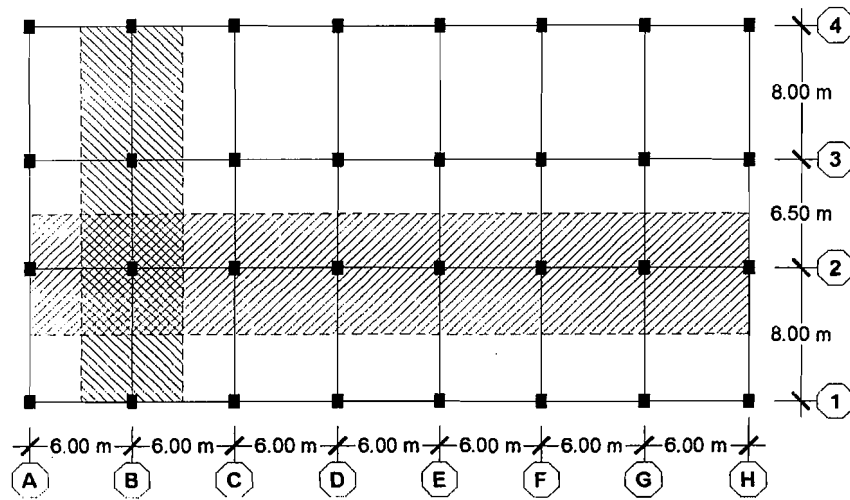
Aplikasi disain untuk struktur baja tahan gempa berdasarkan Rancangan SNI *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung*, LRFD 2000 dengan mendisain struktur portal 18 lantai.

4.6 Waktu Penelitian

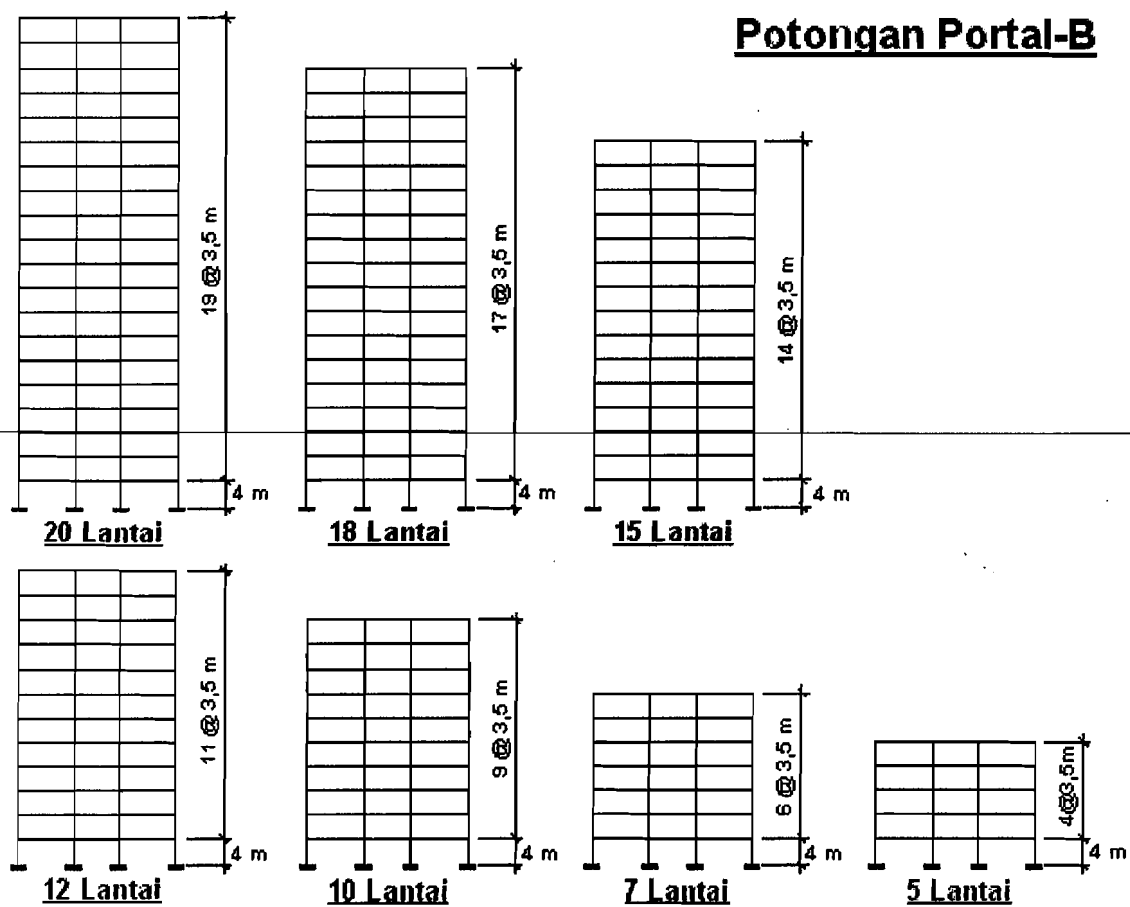
Penelitian dimulai pada bulan Juni 2002 dan direncanakan selesai pada bulan Desember 2002 sebagaimana dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Schedule Penelitian Tugas Akhir

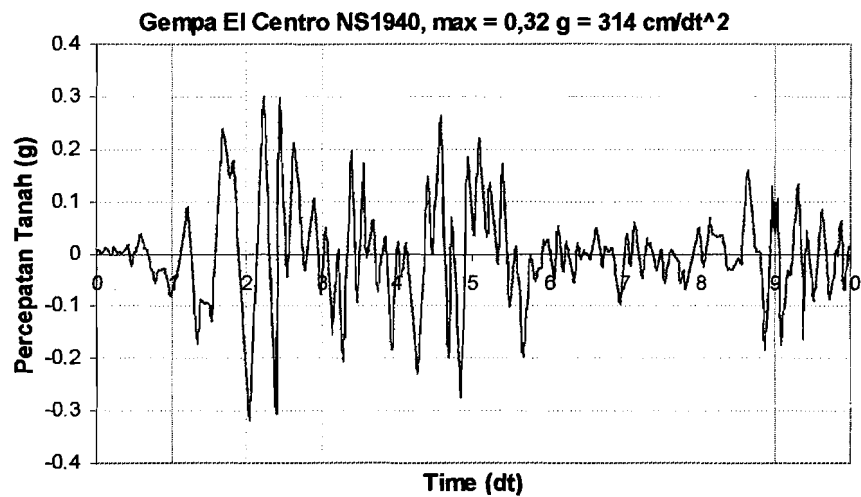
No	Kegiatan	Bulan						
		Jun.	Jul.	Agt.	Sep	Okt.	Nop.	Des.
1	Pengumpulan data dan bahan							
2	Penyusunan proposal							
3	Seminar proposal							
4	Penyusunan dan bimbingan TA							
5	Sidang							
6	Revisi							
7	Pendadaran							



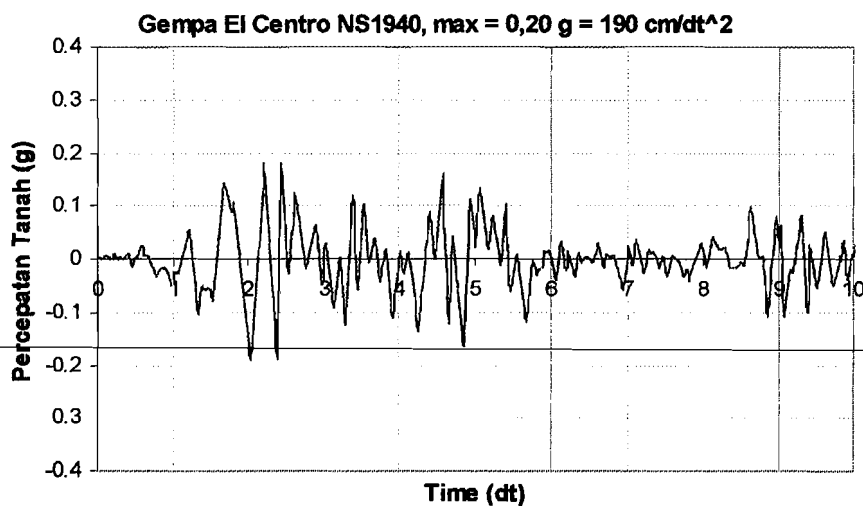
Gambar 4-2.a Denah Struktur



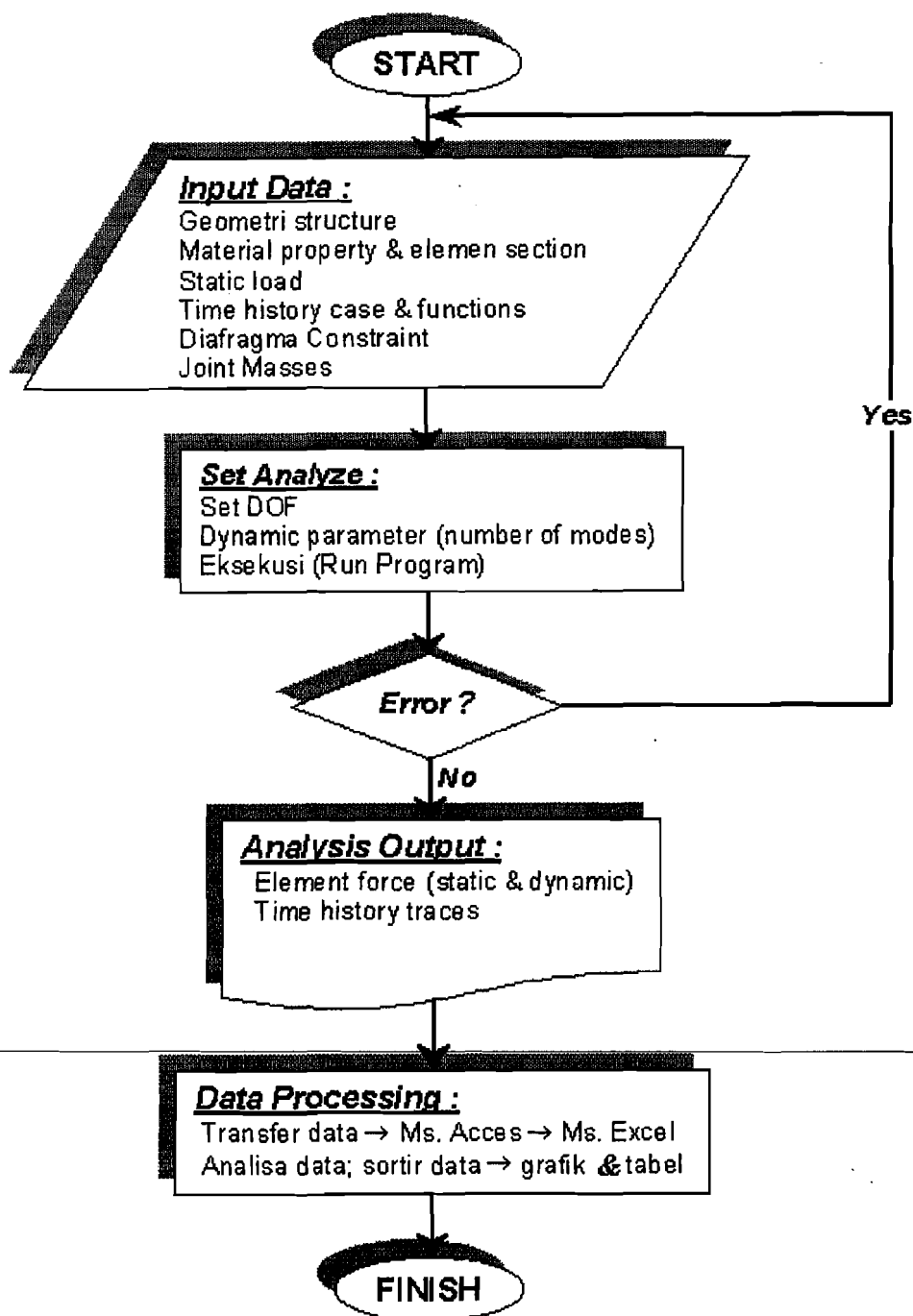
Gambar 4-2.b Variasi tingkat struktur



Gambar 4-3(a) Gempa El Centro skala beban 100% dengan percepatan maksimum 0,32 g = 320 cm/dt² (Wilayah 2 dengan magnitude 7)



Gambar 4-3(b) Gempa El Centro skala beban 60% dengan percepatan maksimum 0,20 g = 190 cm/dt² (Wilayah 3 dengan magnitude 6)



Gambar 4-4 Flowchart Analisis Struktur

BAB V

HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Pendahuluan

Analisa struktur menggunakan fasilitas program bantu analisa struktur SAP 2000, dengan mengaplikasikan tahapan perhitungan manual. Input data dalam analisa adalah berupa geometri struktur, material properties, frame section, beban statik, massa lantai dan data percepatan tanah. Analisis numeris meliputi analisa momen ujung kolom akibat beban statik dan beban dinamik untuk mengetahui pembesaran momen kolom akibat beban dinamik terhadap statik, bentuk envelope momen atau selubung momen diambil berdasarkan kulit terluar momen ujung kolom. Dengan pertimbangan faktor lokasi kejadian gempa dan probabilitas gempa di wilayah Indonesia maka analisis mengambil 2 wilayah gempa yakni wilayah 2 skala magnitude 7 dengan percepatan tanah El Centro maksimum 100% (320 cm/dt^2) dan gempa wilayah 3 skala magnitude 6 dengan percepatan tanah El Centro 60% (190 cm/dt^2). Dari hasil analisis dua wilayah gempa tersebut ditentukan faktor pembesaran dinamis momen kolom portal baja.

5.2 Pembebanan Struktur Untuk Analisis Numeris

Beban struktur merupakan beban tetap yang meliputi beban hidup dan beban mati. Beban diperhitungkan bekerja secara merata, dan hanya ditinjau pada daerah

yang didukung oleh portal B (gambar 4.2). Beban mati termasuk didalamnya beban akibat plat dan berat sendiri elemen. Beban lateral gempa statik dihitung berdasarkan keterangan pada sub bab 3.3, dan massa translasi lantai merupakan berat total tiap lantai yang ditahan portal yang ditinjau dibagi percepatan gravitasi.

Hasil perhitungan beban gempa statik ekuivalen wilayah gempa 2 dan 3 untuk portal beton maupun baja dan massa translasi lantai untuk setiap variasi tingkat disajikan dalam bentuk tabel pada lampiran.

5.3 Evaluasi Hasil Analisis

5.3.1 Normalisasi Momen (Dinamik terhadap Statik)

Untuk mengetahui seberapa besar pembesaran momen dinamis terhadap statik, maka tabel 5.3.1 sampai tabel 5.3.14 berturut turut adalah tabel pembesaran momen kolom struktur portal baja dan beton 5, 7, 10, 12, 15, 18 dan 20 lantai. Normalisasi yang dimaksud adalah normalisasi momen kolom akibat beban dinamik terhadap statik.

A. Pembesaran Momen Kolom Portal Baja

Tabel 5.3.1 Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Baja 5 Lantai

Lantai	Kolom Tepi						Kolom Tengah					
	Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3			Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3		
	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²
5	1.53	1.59	1.56	1.19	1.24	1.22	1.52	1.59	1.56	1.19	1.24	1.22
4	1.04	1.14	1.09	0.81	0.89	0.85	1.09	1.04	1.07	0.85	0.82	0.84
3	1.09	1.07	1.08	0.85	0.84	0.84	1.01	0.92	0.97	0.79	0.72	0.75
2	1.47	1.31	1.39	1.15	1.02	1.09	1.09	0.96	1.03	0.85	0.75	0.80
1	0.99	1.06	1.02	0.77	0.83	0.80	0.87	1.02	0.95	0.68	0.80	0.74
Dasar	1.02	1.14	1.08	0.79	0.89	0.84	1.00	1.14	1.07	0.78	0.89	0.83
Rata ²	1.19	1.22	1.20	0.93	0.95	0.94	1.10	1.11	1.11	0.86	0.87	0.86

Tabel 5.3.2 Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Baja 7 Lantai

Lantai	Kolom Tepi						Kolom Tengah					
	Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3			Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3		
	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²
7	1.49	2.01	1.75	1.16	1.57	1.37	1.49	2.02	1.75	1.16	1.57	1.37
6	1.42	1.49	1.46	1.11	1.17	1.14	1.39	1.54	1.46	1.09	1.20	1.14
5	1.30	1.19	1.24	1.01	0.93	0.97	1.21	1.04	1.12	0.94	0.81	0.88
4	1.35	1.15	1.25	1.06	0.90	0.98	1.30	1.09	1.19	1.01	0.85	0.93
3	1.01	1.02	1.02	0.79	0.79	0.79	1.00	1.06	1.03	0.78	0.82	0.80
2	1.15	1.35	1.25	0.89	1.06	0.98	1.10	1.06	1.08	0.86	0.83	0.85
1	1.02	1.01	1.01	0.79	0.79	0.79	0.95	1.01	0.98	0.74	0.79	0.77
Dasar	1.04	1.16	1.10	0.81	0.91	0.86	1.03	1.16	1.09	0.81	0.90	0.86
Rata ²	1.22	1.30	1.26	0.95	1.02	0.99	1.18	1.25	1.21	0.92	0.97	0.95

Tabel 5.3.3 Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Baja 10 Lantai

Lantai	Kolom Tepi						Kolom Tengah					
	Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3			Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3		
	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²
10	2.27	2.19	2.23	1.78	1.71	1.74	2.26	2.18	2.22	1.76	1.71	1.73
9	1.62	1.92	1.77	1.26	1.50	1.38	1.65	1.92	1.78	1.29	1.50	1.39
8	1.39	1.48	1.44	1.09	1.16	1.12	1.39	1.51	1.45	1.09	1.18	1.14
7	1.20	1.24	1.22	0.94	0.97	0.95	1.13	1.25	1.19	0.88	0.97	0.93
6	1.43	1.17	1.30	1.12	0.91	1.02	1.33	1.15	1.24	1.04	0.90	0.97
5	1.27	1.16	1.21	0.99	0.90	0.95	1.22	1.12	1.17	0.96	0.88	0.92
4	1.03	0.97	1.00	0.81	0.76	0.78	1.27	1.06	1.16	0.99	0.83	0.91
3	1.30	1.07	1.19	1.02	0.84	0.93	1.04	1.10	1.07	0.81	0.86	0.84
2	1.25	1.17	1.21	0.98	0.92	0.95	1.31	1.17	1.24	1.02	0.91	0.97
1	1.04	1.26	1.15	0.81	0.98	0.90	1.03	1.26	1.14	0.81	0.98	0.89
Dasar	1.18	1.35	1.27	0.92	1.06	0.99	1.18	1.35	1.26	0.92	1.06	0.99
Rata ²	1.36	1.36	1.36	1.07	1.06	1.06	1.35	1.37	1.36	1.05	1.07	1.06

Tabel 5.3.4 Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Baja 12 Lantai

Lantai	Kolom Tepi						Kolom Tengah					
	Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3			Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3		
	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²
12	2.73	2.50	2.62	2.13	1.95	2.04	2.73	2.50	2.62	2.13	1.95	2.04
11	2.34	2.20	2.27	1.82	1.72	1.77	2.35	2.22	2.28	1.83	1.73	1.78
10	1.79	1.69	1.74	1.40	1.32	1.36	1.85	1.76	1.81	1.45	1.37	1.41
9	1.61	1.63	1.62	1.25	1.27	1.26	1.49	1.54	1.51	1.16	1.20	1.18
8	1.32	1.46	1.39	1.03	1.14	1.08	1.24	1.32	1.28	0.96	1.03	1.00
7	1.20	1.36	1.28	0.93	1.06	1.00	1.13	1.27	1.20	0.88	0.99	0.94
6	1.43	1.26	1.35	1.12	0.99	1.05	1.12	1.07	1.09	0.87	0.83	0.85

Lanjutan Tabel 5.3.4

5	1.30	1.18	1.24	1.02	0.92	0.97	1.19	1.11	1.15	0.93	0.86	0.90
4	1.40	1.29	1.35	1.10	1.01	1.05	1.30	1.19	1.24	1.01	0.93	0.97
3	1.33	1.38	1.36	1.04	1.08	1.06	1.31	1.27	1.29	1.02	0.99	1.01
2	1.24	1.40	1.32	0.97	1.09	1.03	1.24	1.32	1.28	0.97	1.03	1.00
1	1.30	1.29	1.29	1.01	1.01	1.01	1.28	1.28	1.28	1.00	1.00	1.00
Dasar	1.40	1.30	1.35	1.10	1.02	1.06	1.40	1.30	1.35	1.09	1.02	1.05
Rata ²	1.57	1.53	1.55	1.23	1.20	1.21	1.51	1.47	1.49	1.18	1.15	1.16

Tabel 5.3.5 Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Baja 15 Lantai

Lantai	Kolom Tepi						Kolom Tengah					
	Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3			Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3		
	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²
15	2.65	3.11	2.88	2.07	2.43	2.25	2.63	3.08	2.86	2.06	2.41	2.23
14	2.34	2.57	2.45	1.83	2.00	1.92	2.36	2.55	2.46	1.84	1.99	1.92
13	1.98	2.38	2.18	1.54	1.86	1.70	2.02	2.31	2.17	1.58	1.81	1.69
12	1.73	2.16	1.95	1.35	1.69	1.52	1.79	2.15	1.97	1.40	1.68	1.54
11	1.58	1.62	1.60	1.23	1.26	1.25	1.56	1.68	1.62	1.22	1.31	1.26
10	1.80	1.55	1.68	1.41	1.21	1.31	1.74	1.49	1.61	1.36	1.16	1.26
9	1.72	1.48	1.60	1.35	1.15	1.25	1.54	1.41	1.47	1.20	1.10	1.15
8	1.51	1.36	1.43	1.18	1.06	1.12	1.41	1.22	1.32	1.10	0.95	1.03
7	1.38	1.25	1.31	1.07	0.98	1.02	1.44	1.39	1.41	1.13	1.08	1.10
6	1.35	1.33	1.34	1.06	1.04	1.05	1.36	1.34	1.35	1.06	1.05	1.05
5	1.32	1.33	1.33	1.03	1.04	1.04	1.30	1.31	1.30	1.01	1.03	1.02
4	1.34	1.37	1.36	1.04	1.07	1.06	1.30	1.34	1.32	1.01	1.05	1.03
3	1.21	1.25	1.23	0.95	0.97	0.96	1.28	1.26	1.27	1.00	0.99	0.99
2	1.36	1.21	1.29	1.06	0.95	1.00	1.32	1.19	1.26	1.03	0.93	0.98
1	1.28	1.30	1.29	1.00	1.02	1.01	1.27	1.30	1.29	0.99	1.02	1.00
Dasar	1.26	1.46	1.36	0.98	1.14	1.06	1.26	1.45	1.36	0.98	1.14	1.06
Rata ²	1.61	1.67	1.64	1.26	1.30	1.28	1.60	1.65	1.63	1.25	1.29	1.27

Tabel 5.3.6 Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Baja 18 Lantai

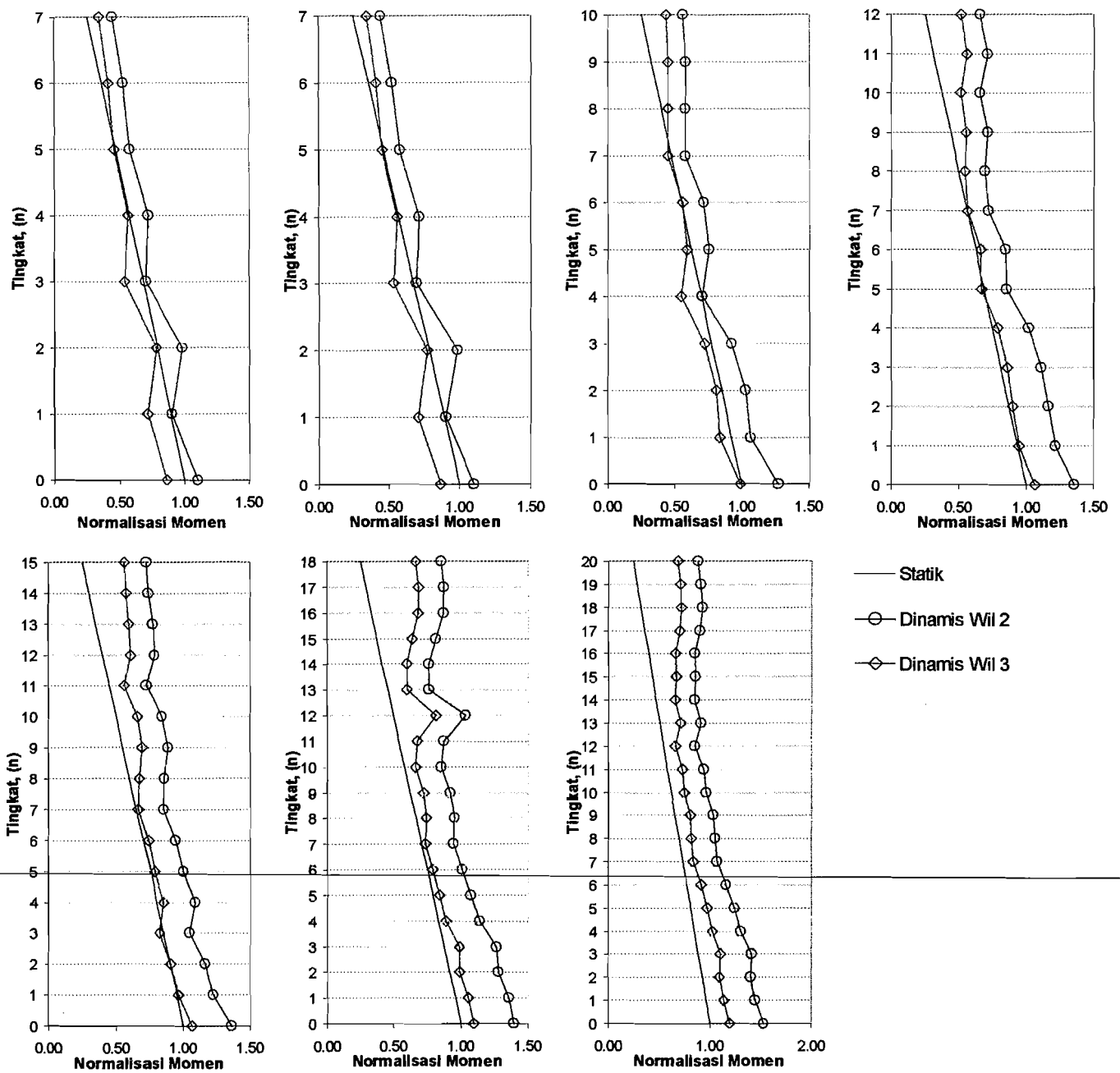
Lantai	Kolom Tepi						Kolom Tengah					
	Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3			Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3		
	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²
18	3.19	3.61	3.40	2.50	2.82	2.66	3.14	3.58	3.36	2.45	2.80	2.63
17	2.70	3.27	2.98	2.11	2.56	2.33	2.69	3.24	2.96	2.10	2.53	2.32
16	2.49	2.74	2.62	1.95	2.14	2.04	2.51	2.80	2.65	1.96	2.19	2.07
15	2.11	2.23	2.17	1.65	1.74	1.70	2.18	2.28	2.23	1.70	1.78	1.74
14	1.76	1.90	1.83	1.38	1.48	1.43	1.84	1.97	1.91	1.44	1.54	1.49
13	1.71	1.61	1.66	1.34	1.26	1.30	1.76	1.65	1.71	1.37	1.29	1.33
12	2.16	1.98	2.07	1.69	1.55	1.62	1.97	1.82	1.90	1.54	1.42	1.48
11	1.62	1.59	1.61	1.27	1.24	1.25	1.48	1.46	1.47	1.16	1.14	1.15

Lanjutan Tabel 5.3.6

10	1.46	1.45	1.46	1.14	1.13	1.14	1.46	1.44	1.45	1.14	1.12	1.13
9	1.46	1.49	1.47	1.14	1.16	1.15	1.44	1.47	1.46	1.13	1.15	1.14
8	1.41	1.44	1.42	1.10	1.12	1.11	1.40	1.43	1.41	1.09	1.11	1.10
7	1.31	1.35	1.33	1.03	1.05	1.04	1.34	1.34	1.34	1.05	1.05	1.05
6	1.40	1.28	1.34	1.10	1.00	1.05	1.34	1.26	1.30	1.05	0.98	1.01
5	1.41	1.30	1.35	1.10	1.02	1.06	1.37	1.29	1.33	1.07	1.01	1.04
4	1.37	1.36	1.36	1.07	1.06	1.06	1.43	1.36	1.39	1.12	1.06	1.09
3	1.49	1.40	1.44	1.16	1.09	1.13	1.33	1.44	1.38	1.04	1.13	1.08
2	1.25	1.52	1.39	0.98	1.18	1.08	1.34	1.48	1.41	1.04	1.15	1.10
1	1.34	1.47	1.41	1.05	1.15	1.10	1.36	1.42	1.39	1.06	1.11	1.08
Dasar	1.40	1.38	1.39	1.10	1.08	1.09	1.40	1.37	1.39	1.10	1.07	1.08
Rata ²	1.74	1.81	1.77	1.36	1.41	1.39	1.73	1.79	1.76	1.35	1.40	1.37

Tabel 5.3.7 Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Baja 20 Lantai

Lantai	Kolom Tepi						Kolom Tengah					
	Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3			Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3		
	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²
20	3.33	3.71	3.52	2.60	2.90	2.75	3.32	3.70	3.51	2.59	2.89	2.74
19	2.93	3.41	3.17	2.29	2.66	2.48	2.95	3.38	3.16	2.31	2.64	2.47
18	2.67	3.02	2.84	2.08	2.36	2.22	2.71	3.08	2.89	2.11	2.41	2.26
17	2.44	2.53	2.49	1.91	1.98	1.94	2.47	2.60	2.53	1.93	2.03	1.98
16	2.08	2.18	2.13	1.63	1.70	1.66	2.16	2.22	2.19	1.69	1.73	1.71
15	2.02	1.91	1.97	1.58	1.49	1.54	1.91	1.95	1.93	1.49	1.52	1.51
14	1.80	1.76	1.78	1.41	1.38	1.39	1.85	1.78	1.81	1.44	1.39	1.42
13	1.79	1.77	1.78	1.40	1.38	1.39	1.69	1.63	1.66	1.32	1.27	1.29
12	1.50	1.58	1.54	1.17	1.24	1.20	1.42	1.54	1.48	1.11	1.20	1.15
11	1.65	1.53	1.59	1.29	1.20	1.24	1.52	1.51	1.51	1.18	1.18	1.18
10	1.61	1.48	1.54	1.25	1.15	1.20	1.55	1.43	1.49	1.21	1.12	1.16
9	1.56	1.56	1.56	1.21	1.22	1.22	1.50	1.52	1.51	1.17	1.19	1.18
8	1.44	1.56	1.50	1.12	1.22	1.17	1.45	1.52	1.49	1.13	1.19	1.16
7	1.41	1.48	1.44	1.10	1.15	1.13	1.41	1.48	1.45	1.11	1.16	1.13
6	1.54	1.45	1.49	1.20	1.13	1.17	1.47	1.39	1.43	1.15	1.08	1.12
5	1.61	1.45	1.53	1.26	1.13	1.19	1.51	1.39	1.45	1.18	1.08	1.13
4	1.65	1.43	1.54	1.29	1.12	1.20	1.57	1.42	1.49	1.22	1.11	1.17
3	1.64	1.54	1.59	1.28	1.20	1.24	1.58	1.52	1.55	1.24	1.19	1.21
2	1.42	1.60	1.51	1.11	1.25	1.18	1.46	1.57	1.52	1.14	1.23	1.19
1	1.41	1.60	1.50	1.10	1.25	1.18	1.43	1.56	1.49	1.12	1.22	1.17
Dasar	1.51	1.55	1.53	1.18	1.21	1.19	1.51	1.55	1.53	1.18	1.21	1.19
Rata ²	1.86	1.91	1.88	1.45	1.49	1.47	1.83	1.89	1.86	1.43	1.48	1.45



Gambar 5-1 Pola normalisasi selimut momen statik dan dinamik portal baja dengan berbagai variasi tingkat.

B. Pembesaran Momen Kolom Portal Beton

Tabel 5.3.8 Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Beton 5 Lantai

Lantai	Kolom Tepi						Kolom Tengah					
	Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3			Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3		
	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²
5	1.48	1.67	1.58	1.16	1.30	1.23	1.40	1.65	1.53	1.10	1.29	1.19
4	1.17	1.47	1.32	0.92	1.15	1.03	1.15	1.46	1.30	0.90	1.14	1.02
3	1.02	1.05	1.03	0.80	0.82	0.81	0.98	1.08	1.03	0.77	0.84	0.80
2	1.05	1.08	1.06	0.82	0.84	0.83	1.03	1.04	1.04	0.80	0.82	0.81
1	1.05	1.07	1.06	0.82	0.84	0.83	1.03	1.05	1.04	0.81	0.82	0.81
Dasar	1.06	1.03	1.04	0.82	0.81	0.82	1.05	1.03	1.04	0.82	0.80	0.81
Rata ²	1.14	1.23	1.18	0.89	0.96	0.92	1.11	1.22	1.16	0.87	0.95	0.91

Tabel 5.3.9 Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Beton 7 Lantai

Lantai	Kolom Tepi						Kolom Tengah					
	Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3			Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3		
	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²
7	1.63	1.77	1.70	1.27	1.38	1.33	1.63	1.77	1.70	1.27	1.38	1.33
6	1.26	1.71	1.48	0.98	1.34	1.16	1.26	1.70	1.48	0.98	1.33	1.16
5	1.15	1.35	1.25	0.90	1.06	0.98	1.16	1.38	1.27	0.91	1.08	0.99
4	1.11	1.06	1.08	0.87	0.83	0.85	1.09	1.07	1.08	0.85	0.84	0.84
3	1.15	1.08	1.12	0.90	0.85	0.87	1.13	1.07	1.10	0.88	0.83	0.86
2	1.07	1.09	1.08	0.84	0.85	0.84	1.06	1.07	1.06	0.83	0.84	0.83
1	1.14	1.09	1.11	0.89	0.85	0.87	1.06	1.07	1.07	0.83	0.83	0.83
Dasar	1.07	1.08	1.08	0.84	0.85	0.84	1.07	1.08	1.08	0.84	0.84	0.84
Rata ²	1.20	1.28	1.24	0.94	1.00	0.97	1.18	1.28	1.23	0.92	1.00	0.96

Tabel 5.3.10 Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Beton 10 Lantai

Lantai	Kolom Tepi						Kolom Tengah					
	Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3			Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3		
	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²
10	1.84	2.03	1.93	1.44	1.58	1.51	1.89	2.06	1.97	1.48	1.61	1.54
9	1.51	1.90	1.71	1.18	1.49	1.33	1.51	1.91	1.71	1.18	1.49	1.33
8	1.30	1.74	1.52	1.02	1.36	1.19	1.30	1.74	1.52	1.01	1.36	1.18
7	1.20	1.41	1.31	0.94	1.10	1.02	1.19	1.38	1.28	0.93	1.08	1.00
6	1.45	1.16	1.31	1.14	0.91	1.02	1.39	1.13	1.26	1.09	0.88	0.99
5	1.04	0.99	1.02	0.81	0.77	0.79	1.46	1.20	1.33	1.14	0.94	1.04
4	1.16	1.09	1.13	0.91	0.85	0.88	1.09	1.04	1.06	0.85	0.81	0.83
3	1.07	1.06	1.06	0.83	0.82	0.83	1.07	1.04	1.06	0.84	0.82	0.83
2	1.02	1.08	1.05	0.80	0.84	0.82	1.06	1.09	1.07	0.83	0.85	0.84
1	1.08	1.18	1.13	0.84	0.92	0.88	1.08	1.18	1.13	0.84	0.92	0.88
Dasar	1.19	1.21	1.20	0.93	0.94	0.94	1.19	1.21	1.20	0.93	0.94	0.94
Rata ²	1.26	1.35	1.31	0.98	1.05	1.02	1.29	1.36	1.33	1.01	1.06	1.04

Tabel 5.3.11 Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Beton 12 Lantai

Lantai	Kolom Tepi						Kolom Tengah					
	Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3			Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3		
	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²
12	2.61	2.19	2.40	2.04	1.71	1.88	2.67	2.25	2.46	2.08	1.75	1.92
11	2.11	1.96	2.03	1.65	1.53	1.59	2.13	1.97	2.05	1.67	1.54	1.60
10	1.66	1.61	1.64	1.30	1.26	1.28	1.68	1.63	1.65	1.31	1.27	1.29
9	1.35	1.36	1.36	1.06	1.07	1.06	1.36	1.35	1.36	1.07	1.06	1.06
8	1.23	1.34	1.29	0.96	1.05	1.01	1.23	1.34	1.28	0.96	1.05	1.00
7	1.16	1.15	1.15	0.91	0.90	0.90	1.15	1.15	1.15	0.90	0.90	0.90
6	1.09	0.97	1.03	0.85	0.75	0.80	1.09	0.96	1.03	0.85	0.75	0.80
5	1.03	0.89	0.96	0.81	0.70	0.75	1.00	0.87	0.94	0.78	0.68	0.73
4	1.29	0.98	1.13	1.01	0.76	0.88	1.23	0.95	1.09	0.96	0.74	0.85
3	1.15	0.94	1.05	0.90	0.73	0.82	1.17	0.95	1.06	0.91	0.74	0.83
2	1.07	1.18	1.12	0.83	0.92	0.88	1.12	1.19	1.15	0.87	0.93	0.90
1	1.06	1.27	1.17	0.83	0.99	0.91	1.07	1.28	1.17	0.83	1.00	0.92
Dasar	1.16	1.32	1.24	0.91	1.03	0.97	1.16	1.32	1.24	0.91	1.03	0.97
Rata ²	1.38	1.32	1.35	1.08	1.03	1.06	1.39	1.32	1.36	1.09	1.03	1.06

Tabel 5.3.12 Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Beton 15 Lantai

Lantai	Kolom Tepi						Kolom Tengah					
	Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3			Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3		
	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²
15	1.89	2.05	1.97	1.48	1.60	1.54	1.94	2.09	2.02	1.52	1.63	1.57
14	1.83	1.87	1.85	1.43	1.46	1.45	1.84	1.89	1.87	1.44	1.48	1.46
13	1.67	1.85	1.76	1.31	1.45	1.38	1.70	1.84	1.77	1.33	1.44	1.38
12	1.46	1.77	1.61	1.14	1.38	1.26	1.50	1.78	1.64	1.17	1.39	1.28
11	1.25	1.59	1.42	0.97	1.24	1.11	1.34	1.63	1.48	1.04	1.27	1.16
10	1.46	1.40	1.43	1.14	1.09	1.11	1.46	1.44	1.45	1.14	1.13	1.13
9	1.26	1.27	1.26	0.98	0.99	0.99	1.30	1.31	1.30	1.01	1.02	1.02
8	1.19	1.10	1.15	0.93	0.86	0.89	1.23	1.13	1.18	0.96	0.88	0.92
7	1.30	1.23	1.26	1.01	0.96	0.99	1.21	1.16	1.18	0.94	0.90	0.92
6	1.25	1.12	1.19	0.98	0.88	0.93	1.18	1.15	1.16	0.92	0.90	0.91
5	1.17	1.16	1.16	0.91	0.91	0.91	1.23	1.21	1.22	0.96	0.94	0.95
4	1.42	1.47	1.45	1.11	1.15	1.13	1.40	1.43	1.42	1.09	1.12	1.11
3	1.44	1.50	1.47	1.13	1.17	1.15	1.43	1.47	1.45	1.12	1.15	1.13
2	1.43	1.38	1.41	1.12	1.08	1.10	1.43	1.40	1.42	1.12	1.10	1.11
1	1.45	1.42	1.44	1.14	1.11	1.12	1.44	1.43	1.44	1.13	1.11	1.12
Dasar	1.42	1.46	1.44	1.11	1.14	1.12	1.42	1.46	1.44	1.11	1.14	1.12
Rata ²	1.43	1.48	1.45	1.12	1.15	1.14	1.44	1.49	1.47	1.13	1.16	1.14

Tabel 5.3.13 Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Beton 18 Lantai

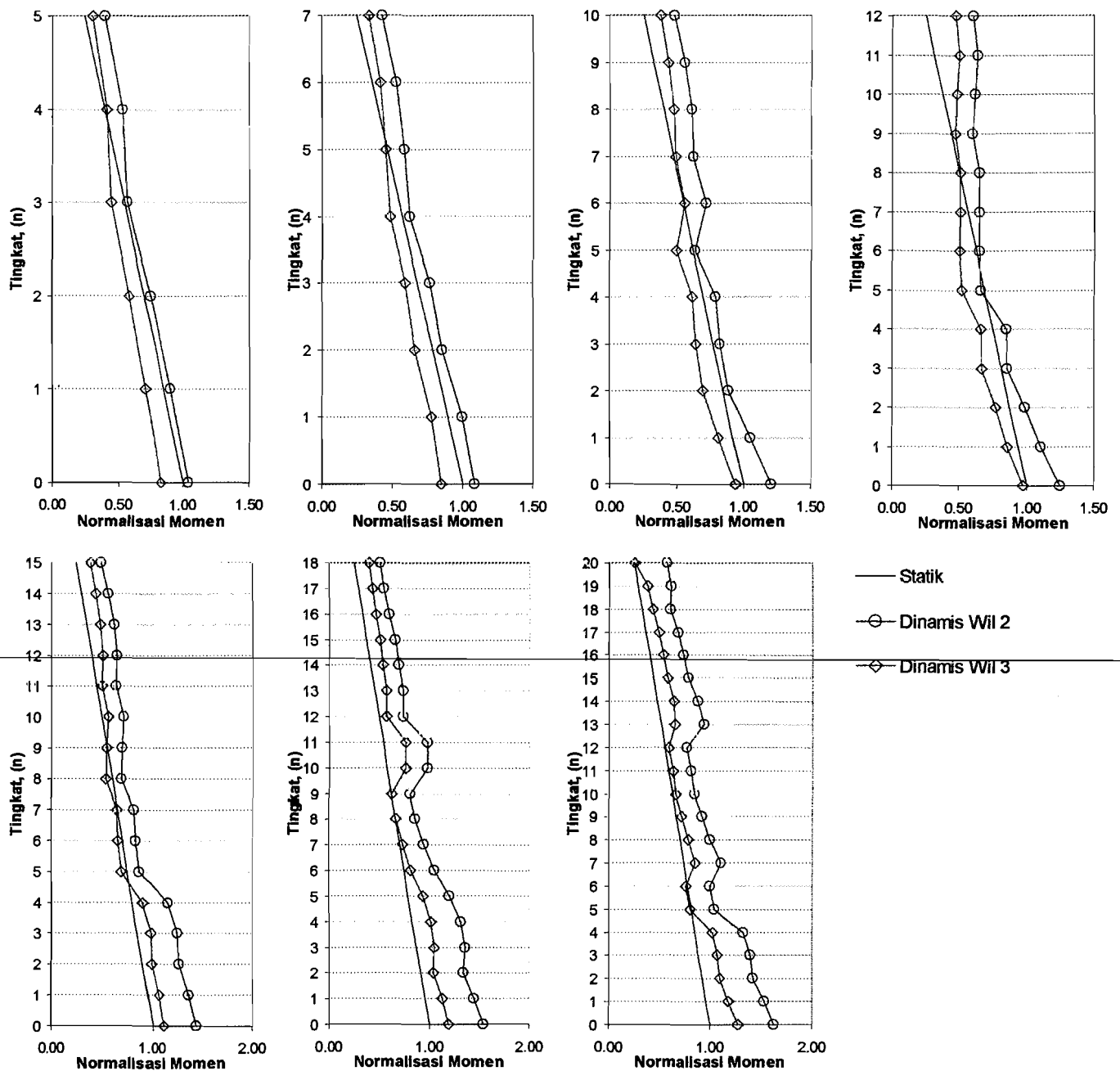
Lantai	Kolom Tepi						Kolom Tengah					
	Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3			Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3		
	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²
18	2.22	1.91	2.06	1.73	1.49	1.61	2.35	2.01	2.18	1.84	1.57	1.70
17	2.00	1.75	1.88	1.56	1.37	1.47	2.04	1.77	1.90	1.59	1.39	1.49
16	1.79	1.76	1.78	1.40	1.37	1.39	1.81	1.76	1.79	1.41	1.38	1.39
15	1.81	1.70	1.76	1.42	1.32	1.37	1.80	1.70	1.75	1.40	1.33	1.37
14	1.74	1.57	1.66	1.36	1.23	1.29	1.74	1.58	1.66	1.36	1.24	1.30
13	1.59	1.62	1.60	1.24	1.26	1.25	1.60	1.60	1.60	1.25	1.25	1.25
12	1.40	1.56	1.48	1.09	1.22	1.15	1.43	1.56	1.49	1.11	1.22	1.17
11	1.73	1.88	1.80	1.35	1.47	1.41	1.61	1.66	1.63	1.26	1.29	1.28
10	1.68	1.65	1.67	1.31	1.29	1.30	1.57	1.49	1.53	1.23	1.17	1.20
9	1.31	1.26	1.29	1.03	0.98	1.00	1.32	1.27	1.30	1.03	0.99	1.01
8	1.21	1.34	1.28	0.95	1.05	1.00	1.22	1.23	1.22	0.95	0.96	0.95
7	1.21	1.44	1.33	0.95	1.13	1.04	1.16	1.33	1.24	0.90	1.03	0.97
6	1.31	1.48	1.40	1.03	1.16	1.09	1.23	1.39	1.31	0.96	1.09	1.02
5	1.41	1.61	1.51	1.10	1.25	1.18	1.33	1.50	1.41	1.03	1.17	1.10
4	1.48	1.65	1.57	1.16	1.29	1.22	1.40	1.57	1.49	1.09	1.23	1.16
3	1.48	1.59	1.54	1.15	1.24	1.20	1.47	1.56	1.52	1.15	1.22	1.19
2	1.55	1.35	1.45	1.21	1.05	1.13	1.55	1.39	1.47	1.21	1.08	1.14
1	1.57	1.42	1.50	1.23	1.11	1.17	1.57	1.44	1.50	1.23	1.12	1.17
Dasar	1.57	1.48	1.53	1.22	1.16	1.19	1.57	1.48	1.53	1.22	1.16	1.19
Rata ²	1.58	1.58	1.58	1.24	1.23	1.23	1.57	1.54	1.55	1.22	1.20	1.21

Tabel 5.3.14 Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Beton 20 Lantai

Lantai	Kolom Tepi						Kolom Tengah					
	Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3			Wilayah Gempa 2			Wilayah Gempa 3		
	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²
20	2.57	1.95	2.26	1.14	0.87	1.00	2.75	2.13	2.44	1.17	0.91	1.04
19	2.30	1.93	2.11	1.43	1.20	1.32	2.35	1.96	2.16	1.42	1.18	1.30
18	1.94	1.78	1.86	1.38	1.26	1.32	1.97	1.83	1.90	1.33	1.24	1.29
17	1.97	1.76	1.87	1.42	1.27	1.35	1.94	1.74	1.84	1.35	1.22	1.28
16	1.96	1.70	1.83	1.43	1.24	1.34	1.94	1.69	1.81	1.38	1.21	1.30
15	1.85	1.71	1.78	1.38	1.27	1.32	1.84	1.69	1.77	1.34	1.23	1.29
14	1.82	1.89	1.85	1.31	1.36	1.33	1.72	1.82	1.77	1.26	1.33	1.29
13	1.71	1.95	1.83	1.18	1.34	1.26	1.62	1.81	1.72	1.19	1.33	1.26
12	1.43	1.35	1.39	1.08	1.03	1.06	1.51	1.57	1.54	1.14	1.18	1.16
11	1.38	1.38	1.38	1.06	1.06	1.06	1.34	1.33	1.34	1.02	1.01	1.01
10	1.33	1.35	1.34	1.03	1.04	1.04	1.29	1.27	1.28	0.99	0.97	0.98
9	1.27	1.50	1.38	0.99	1.16	1.07	1.23	1.33	1.28	0.95	1.02	0.98
8	1.31	1.54	1.42	1.02	1.20	1.11	1.21	1.41	1.31	0.93	1.09	1.01
7	1.43	1.58	1.50	1.09	1.21	1.15	1.28	1.42	1.35	0.98	1.09	1.03
6	1.28	1.27	1.28	0.98	0.97	0.97	1.32	1.27	1.29	1.01	0.97	0.99
5	1.34	1.22	1.28	1.03	0.94	0.98	1.36	1.35	1.36	1.05	1.04	1.05

Lanjutan Tabel 5.3.14

4	1.56	1.56	1.56	1.20	1.20	1.20	1.46	1.55	1.51	1.13	1.20	1.17
3	1.63	1.51	1.57	1.26	1.17	1.21	1.57	1.55	1.56	1.22	1.20	1.21
2	1.63	1.43	1.53	1.27	1.11	1.19	1.62	1.47	1.54	1.26	1.14	1.20
1	1.62	1.55	1.59	1.26	1.21	1.23	1.60	1.59	1.60	1.25	1.24	1.24
Dasar	1.57	1.68	1.62	1.22	1.31	1.27	1.57	1.68	1.62	1.22	1.31	1.27
Rata ²	1.66	1.60	1.63	1.20	1.16	1.18	1.64	1.59	1.62	1.17	1.15	1.16



Gambar 5-2 Pola normalisasi selimut momen statik dan dinamik portal beton dengan berbagai variasi tingkat.

5.3.2 Analisis Regresi Linear Terhadap Periode Getar Struktur dan Terhadap Variasi Tingkat Struktur

Dari evaluasi terhadap hasil analisa struktur dari beberapa variasi tingkat dapat ditentukan besaran selimut momen kolom untuk melindungi kolom dari kerusakan. Untuk menentukan suatu usulan formulasi selimut momen atau *Dynamic Magnification Factor* maka dari nilai rata-rata pembesaran momen dapat dilakukan suatu analisis regresi linear. Data-data analisis regresi dapat dilihat pada tabel 5.3.15, data yang akan diregresi hanya nilai tengah (nilai rata-rata total dari pembesaran momen sebelah kiri dan kanan kolom) dari pembesaran momen kolom terhadap periode getar struktur dan terhadap variasi tingkat struktur. Persamaan regresi linear, $y = ax + b$, dengan x merupakan fungsi periode getar struktur, T_1 , atau variasi tingkat struktur, n.

Tabel 5.3.15 Data Analisis Regresi Linear Struktur Portal Baja

Variasi Tingkat (n)	Periode Getar (T_1)	Pembesaran Momen Kolom Akibat Percepatan Tanah El Centro NS 1940			
		Kolom Tepi		Kolom Tengah	
		Wil. 2	Wil. 3	Wil. 2	Wil. 3
5	0.743	1.20	0.94	1.11	0.86
7	0.950	1.26	0.99	1.21	0.95
10	1.236	1.36	1.06	1.36	1.06
12	1.415	1.55	1.21	1.49	1.16
15	1.670	1.64	1.28	1.63	1.27
18	1.912	1.77	1.39	1.76	1.37
20	2.068	1.88	1.47	1.86	1.45

Tabel 5.3.16 Hasil Analisis Regresi Linear Portal Baja

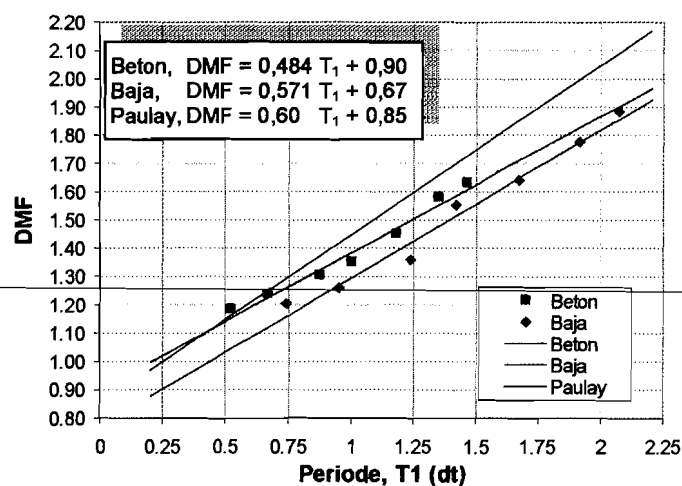
	Persamaan Regresi Linear DMF, $y = ax + b$			
	Berdasarkan Periode Getar (T_1)		Berdasarkan Tingkat Struktur (n)	
	Wilayah 2	Wilayah 3	Wilayah 2	Wilayah 3
Kolom Tepi	$0,525 T_1 + 0,77$	$0,410 T_1 + 0,61$	$0,046 n + 0,95$	$0,036 n + 0,74$
Kolom Tengah	$0,571 T_1 + 0,67$	$0,445 T_1 + 0,53$	$0,050 n + 0,86$	$0,039 n + 0,67$

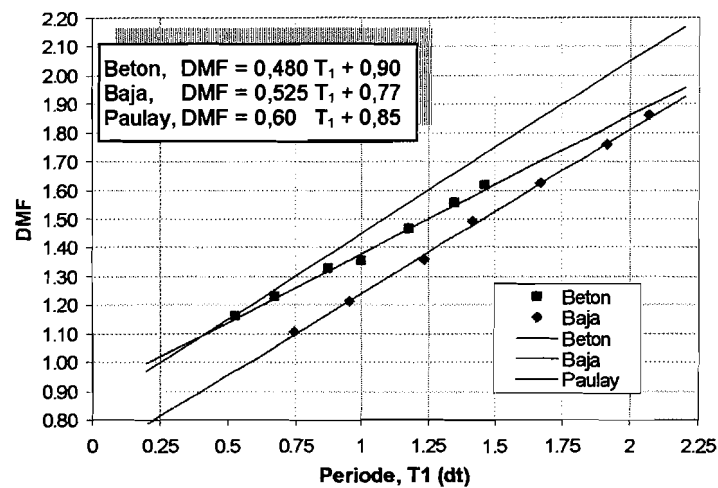
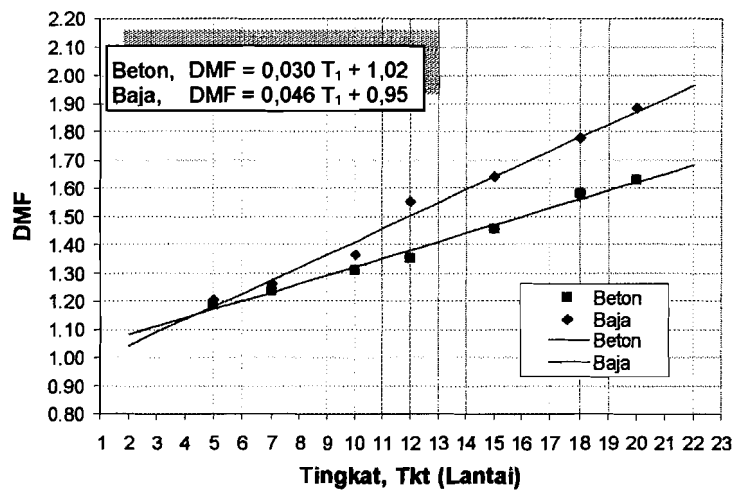
Tabel 5.3.17 Data Analisis Regresi Linear Struktur Portal Beton

Variasi Tingkat (n)	Periode Getar (T_1)	Pembesaran Momen Kolom Akibat Percepatan Tanah El Centro NS 1940			
		Kolom Tepi		Kolom Tengah	
		WIL 2	WIL 3	WIL 2	WIL 3
5	0.524	1.18	0.92	1.16	0.91
7	0.671	1.24	0.97	1.23	0.96
10	0.873	1.31	1.02	1.33	1.04
12	1.000	1.35	1.06	1.36	1.06
15	1.180	1.45	1.14	1.46	1.14
18	1.350	1.58	1.23	1.55	1.21
20	1.460	1.63	1.18	1.62	1.16

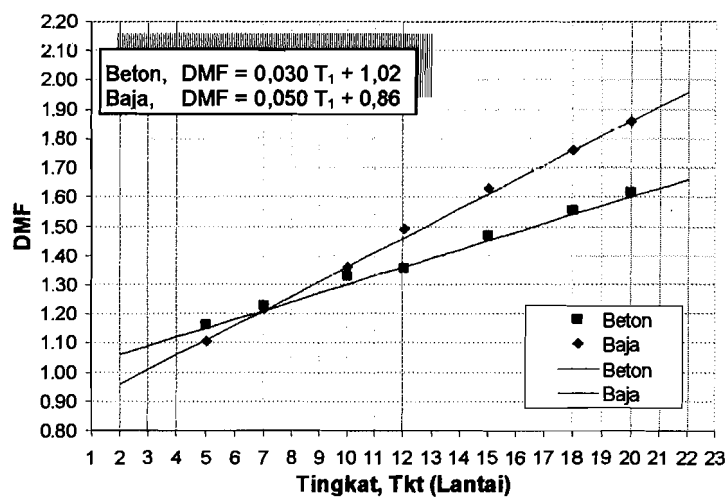
Tabel 5.3.18 Hasil Analisis Regresi Linear Portal Beton

	Persamaan Regresi Linear DMF, $y = ax + b$			
	Berdasarkan Periode Getar (T_1)		Berdasarkan Tingkat Struktur (n)	
	Wilayah 2	Wilayah 3	Wilayah 2	Wilayah 3
Kolom Tepi	$0,484 T_1 + 0,90$	$0,320 T_1 + 0,75$	$0,030 n + 1,02$	$0,020 n + 0,83$
Kolom Tengah	$0,480 T_1 + 0,90$	$0,306 T_1 + 0,76$	$0,030 n + 1,02$	$0,019 n + 0,83$

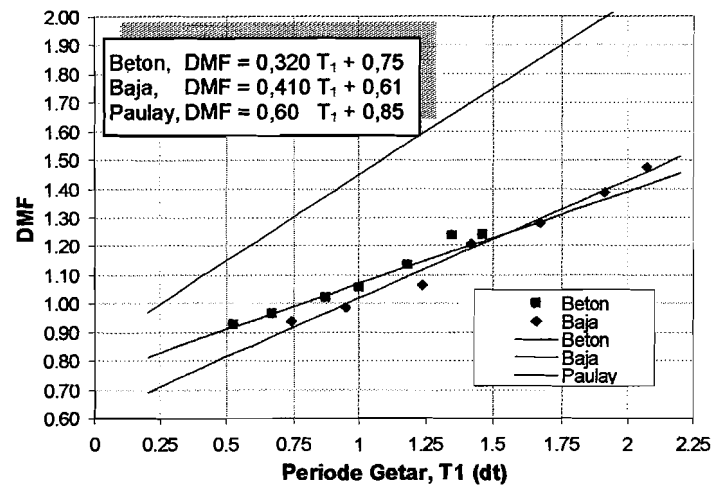
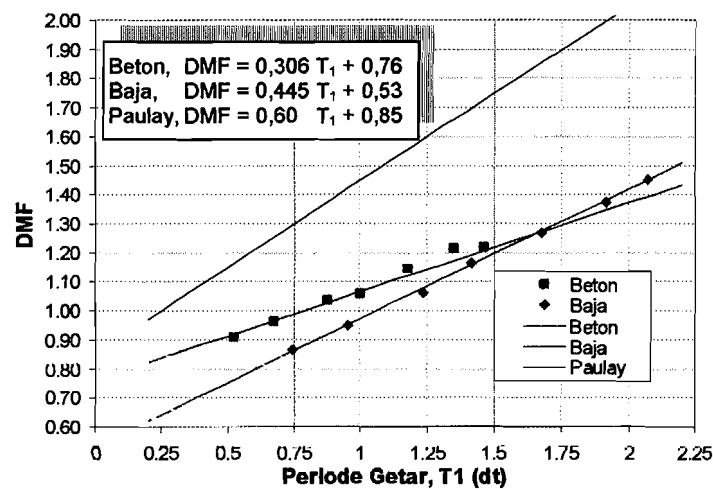
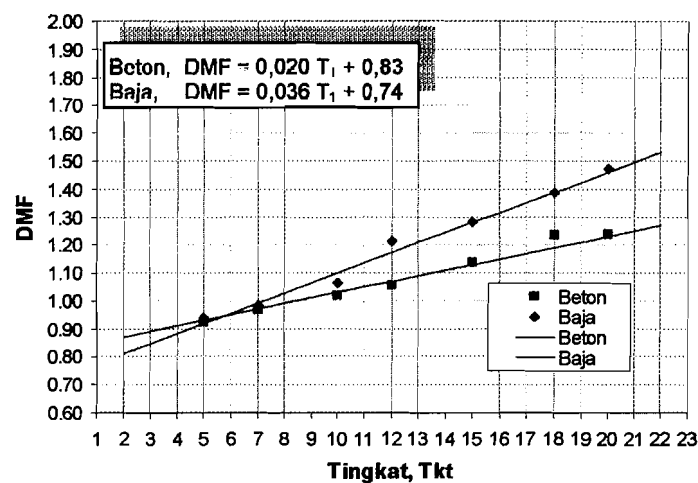
Gambar 5-3 Nilai DMF vs T_1 Kolom Tepi Pada Wilayah Gempa 2

Gambar 5-4 Nilai DMF vs T_1 Kolom Tengah pada Wilayah Gempa 2

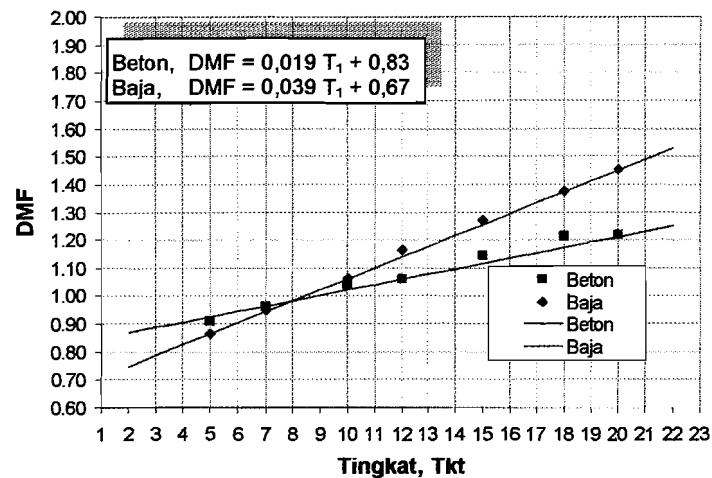
Gambar 5-5 Nilai DMF vs Tingkat (n) Kolom Tepi Pada Wilayah Gempa 2



Gambar 5-6 Nilai DMF vs Tingkat (n) Kolom Tengah Pada Wilayah Gempa 2

Gambar 5-7 Nilai DMF vs T_1 Kolom Tepi Pada Wilayah Gempa 3Gambar 5-8 Nilai DMF vs T_1 Kolom Tengah pada Wilayah Gempa 3

Gambar 5-9 Nilai DMF vs Tingkat (n) Kolom Tepi Pada Wilayah Gempa 3



Gambar 5-10 Nilai DMF vs Tingkat (n) Kolom Tengah Pada Wilayah Gempa 3

5.3.3 Analisis Regresi Linear Untuk Masing-masing Variasi Tingkat Struktur

Dalam analisis regresi ini pembesaran momen masing-masing variasi tingkat struktur diregresi secara terpisah, sehingga akan diperoleh beberapa persamaan linear regresi. Persamaan-persamaan tersebut selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan satu persamaan yang dapat mengcover pembesaran momen kolom akibat beban dinamis.

Tabel 5.3.19 Data Analisis Regresi Linear Struktur Portal 5 Lantai

Tingkat (n)	Pembesaran Momen Kolom Akibat Beban Percepatan Tanah Gempa El Centro NS 1940							
	Portal Baja				Portal Beton			
	Kolom Tepi		Kolom Tengah		Kolom Tepi		Kolom Tengah	
	WIL 2	WIL 3	WIL 2	WIL 3	WIL 2	WIL 3	WIL 2	WIL 3
5	1.56	1.22	1.56	1.22	1.58	1.23	1.53	1.19
4	1.09	0.85	1.07	0.84	1.32	1.03	1.30	1.02
3	1.08	0.84	0.97	0.75	1.03	0.81	1.03	0.80
2	1.39	1.09	1.03	0.80	1.06	0.83	1.04	0.81
1	1.02	0.80	0.95	0.74	1.06	0.83	1.04	0.81
Dasar	1.08	0.84	1.07	0.83	1.04	0.82	1.04	0.81

Tabel 5.3.20 Data Analisis Regresi Linear Struktur Portal 7 Lantai

Tingkat (n)	Pembesaran Momen Kolom Akibat Beban Percepatan Tanah Gempa El Centro NS 1940							
	Portal Baja				Portal Beton			
	Kolom Tepi		Kolom Tengah		Kolom Tepi		Kolom Tengah	
	WIL 2	WIL 3	WIL 2	WIL 3	WIL 2	WIL 3	WIL 2	WIL 3
7	2.01	1.37	1.75	1.37	1.70	1.33	1.70	1.33
6	1.49	1.14	1.46	1.14	1.48	1.16	1.48	1.16
5	1.19	0.97	1.12	0.88	1.25	0.98	1.27	0.99
4	1.15	0.98	1.19	0.93	1.08	0.85	1.08	0.84
3	1.02	0.79	1.03	0.80	1.12	0.87	1.10	0.86
2	1.35	0.98	1.08	0.85	1.08	0.84	1.06	0.83
1	1.01	0.79	0.98	0.77	1.11	0.87	1.07	0.83
Dasar	1.16	0.86	1.09	0.86	1.08	0.84	1.08	0.84

Tabel 5.3.21 Data Analisis Regresi Linear Struktur Portal 10 Lantai

Tingkat (n)	Pembesaran Momen Kolom Akibat Beban Percepatan Tanah Gempa El Centro NS 1940							
	Portal Baja				Portal Beton			
	Kolom Tepi		Kolom Tengah		Kolom Tepi		Kolom Tengah	
	WIL 2	WIL 3	WIL 2	WIL 3	WIL 2	WIL 3	WIL 2	WIL 3
10	2.23	1.74	2.22	1.73	1.93	1.51	1.97	1.54
9	1.77	1.38	1.78	1.39	1.71	1.33	1.71	1.33
8	1.44	1.12	1.45	1.14	1.52	1.19	1.52	1.18
7	1.22	0.95	1.19	0.93	1.31	1.02	1.28	1.00
6	1.30	1.02	1.24	0.97	1.31	1.02	1.26	0.99
5	1.21	0.95	1.17	0.92	1.02	0.79	1.33	1.04
4	1.00	0.78	1.16	0.91	1.13	0.88	1.06	0.83
3	1.19	0.93	1.07	0.84	1.06	0.83	1.06	0.83
2	1.21	0.95	1.24	0.97	1.05	0.82	1.07	0.84
1	1.15	0.90	1.14	0.89	1.13	0.88	1.13	0.88
Dasar	1.27	0.99	1.26	0.99	1.20	0.94	1.20	0.94

Tabel 5.3.22 Data Analisis Regresi Linear Struktur Portal 12 Lantai

Tingkat (n)	Pembesaran Momen Kolom Akibat Beban Percepatan Tanah Gempa El Centro NS 1940							
	Portal Baja				Portal Beton			
	Kolom Tepi		Kolom Tengah		Kolom Tepi		Kolom Tengah	
	WIL 2	WIL 3	WIL 2	WIL 3	WIL 2	WIL 3	WIL 2	WIL 3
12	2.62	2.04	2.62	2.04	2.40	1.88	2.46	1.92
11	2.27	1.77	2.28	1.78	2.03	1.59	2.05	1.60
10	1.74	1.36	1.81	1.41	1.64	1.28	1.65	1.29
9	1.62	1.26	1.51	1.18	1.36	1.06	1.36	1.06
8	1.39	1.08	1.28	1.00	1.29	1.01	1.28	1.00
7	1.28	1.00	1.20	0.94	1.15	0.90	1.15	0.90
6	1.35	1.05	1.09	0.85	1.03	0.80	1.03	0.80
5	1.24	0.97	1.15	0.90	0.96	0.75	0.94	0.73
4	1.35	1.05	1.24	0.97	1.13	0.88	1.09	0.85
3	1.36	1.06	1.29	1.01	1.05	0.82	1.06	0.83
2	1.32	1.03	1.28	1.00	1.12	0.88	1.15	0.90
1	1.29	1.01	1.28	1.00	1.17	0.91	1.17	0.92
Dasar	1.35	1.06	1.35	1.05	1.24	0.97	1.24	0.97

Tabel 5.3.23 Data Analisis Regresi Linear Struktur Portal 15 Lantai

Tingkat (n)	Pembesaran Momen Kolom Akibat Beban Percepatan Tanah Gempa El Centro NS 1940							
	Portal Baja				Portal Beton			
	Kolom Tepi		Kolom Tengah		Kolom Tepi		Kolom Tengah	
	WIL 2	WIL 3	WIL 2	WIL 3	WIL 2	WIL 3	WIL 2	WIL 3
15	2.88	2.25	2.86	2.23	1.97	1.54	2.02	1.57
14	2.45	1.92	2.46	1.92	1.85	1.45	1.87	1.46
13	2.18	1.70	2.17	1.69	1.76	1.38	1.77	1.38
12	1.95	1.52	1.97	1.54	1.61	1.26	1.64	1.28
11	1.60	1.25	1.62	1.26	1.42	1.11	1.48	1.16
10	1.68	1.31	1.61	1.26	1.43	1.11	1.45	1.13
9	1.60	1.25	1.47	1.15	1.26	0.99	1.30	1.02
8	1.43	1.12	1.32	1.03	1.15	0.89	1.18	0.92
7	1.31	1.02	1.41	1.10	1.26	0.99	1.18	0.92
6	1.34	1.05	1.35	1.05	1.19	0.93	1.16	0.91
5	1.33	1.04	1.30	1.02	1.16	0.91	1.22	0.95
4	1.36	1.06	1.32	1.03	1.45	1.13	1.42	1.11
3	1.23	0.96	1.27	0.99	1.47	1.15	1.45	1.13
2	1.29	1.00	1.26	0.98	1.41	1.10	1.42	1.11
1	1.29	1.01	1.29	1.00	1.44	1.12	1.44	1.12
Dasar	1.36	1.06	1.36	1.06	1.44	1.12	1.44	1.12

Tabel 5.3.24 Data Analisis Regresi Linear Struktur Portal 18 Lantai

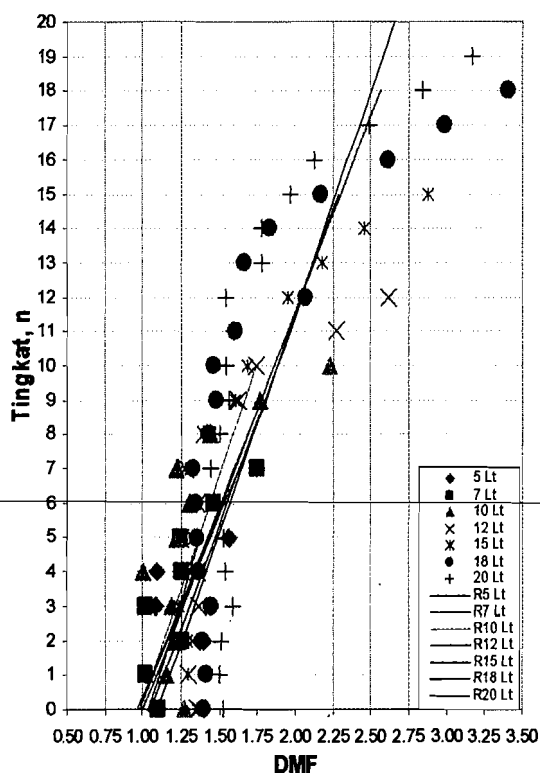
Tingkat (n)	Pembesaran Momen Kolom Akibat Beban Percepatan Tanah Gempa El Centro NS 1940							
	Portal Baja				Portal Beton			
	Kolom Tepi		Kolom Tengah		Kolom Tepi		Kolom Tengah	
	WIL 2	WIL 3	WIL 2	WIL 3	WIL 2	WIL 3	WIL 2	WIL 3
18	3.40	2.66	3.36	2.63	2.06	1.61	2.18	1.70
17	2.98	2.33	2.96	2.32	1.88	1.47	1.90	1.49
16	2.62	2.04	2.65	2.07	1.78	1.39	1.79	1.39
15	2.17	1.70	2.23	1.74	1.76	1.37	1.75	1.37
14	1.83	1.43	1.91	1.49	1.66	1.29	1.66	1.30
13	1.66	1.30	1.71	1.33	1.60	1.25	1.60	1.25
12	2.07	1.62	1.90	1.48	1.48	1.15	1.49	1.17
11	1.61	1.25	1.47	1.15	1.80	1.41	1.63	1.28
10	1.46	1.14	1.45	1.13	1.67	1.30	1.53	1.20
9	1.47	1.15	1.46	1.14	1.29	1.00	1.30	1.01
8	1.42	1.11	1.41	1.10	1.28	1.00	1.22	0.95
7	1.33	1.04	1.34	1.05	1.33	1.04	1.24	0.97
6	1.34	1.05	1.30	1.01	1.40	1.09	1.31	1.02
5	1.35	1.06	1.33	1.04	1.51	1.18	1.41	1.10
4	1.36	1.06	1.39	1.09	1.57	1.22	1.49	1.16
3	1.44	1.13	1.38	1.08	1.54	1.20	1.52	1.19
2	1.39	1.08	1.41	1.10	1.45	1.13	1.47	1.14
1	1.41	1.10	1.39	1.08	1.50	1.17	1.50	1.17
Dasar	1.39	1.09	1.39	1.08	1.53	1.19	1.53	1.19

Tabel 5.3.25 Data Analisis Regresi Linear Struktur Portal 20 Lantai

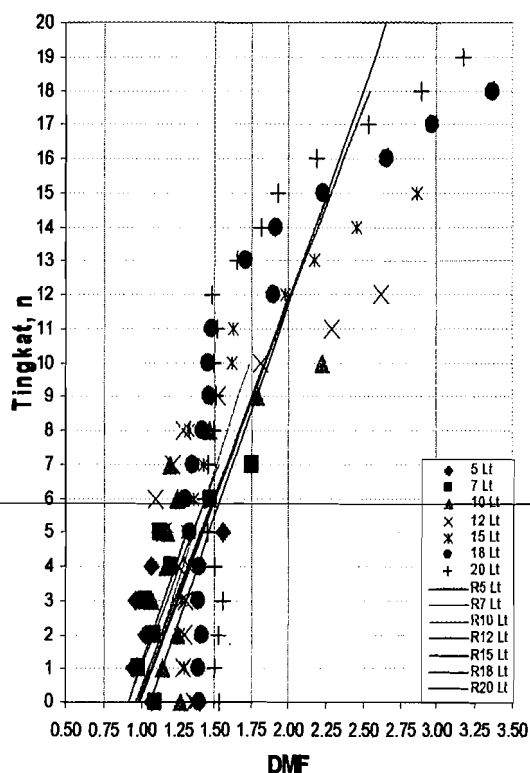
Tingkat (n)	Pembesaran Momen Kolom Akibat Beban Percepatan Tanah Gempa El Centro NS 1940							
	Portal Baja				Portal Beton			
	Kolom Tepi		Kolom Tengah		Kolom Tepi		Kolom Tengah	
	WIL 2	WIL 3	WIL 2	WIL 3	WIL 2	WIL 3	WIL 2	WIL 3
20	3.52	2.75	3.51	2.74	2.26	1.00	2.44	1.04
19	3.17	2.48	3.16	2.47	2.11	1.32	2.16	1.30
18	2.84	2.22	2.89	2.26	1.86	1.32	1.90	1.29
17	2.49	1.94	2.53	1.98	1.87	1.35	1.84	1.28
16	2.13	1.66	2.19	1.71	1.83	1.34	1.81	1.30
15	1.97	1.54	1.93	1.51	1.78	1.32	1.77	1.29
14	1.78	1.39	1.81	1.42	1.85	1.33	1.77	1.29
13	1.78	1.39	1.66	1.29	1.83	1.26	1.72	1.26
12	1.54	1.20	1.48	1.15	1.39	1.06	1.54	1.16
11	1.59	1.24	1.51	1.18	1.38	1.06	1.34	1.01
10	1.54	1.20	1.49	1.16	1.34	1.04	1.28	0.98
9	1.56	1.22	1.51	1.18	1.38	1.07	1.28	0.98
8	1.50	1.17	1.49	1.16	1.42	1.11	1.31	1.01
7	1.44	1.13	1.45	1.13	1.50	1.15	1.35	1.03
6	1.49	1.17	1.43	1.12	1.28	0.97	1.29	0.99
5	1.53	1.19	1.45	1.13	1.28	0.98	1.36	1.05
4	1.54	1.20	1.49	1.17	1.56	1.20	1.51	1.17
3	1.59	1.24	1.55	1.21	1.57	1.21	1.56	1.21
2	1.51	1.18	1.52	1.19	1.53	1.19	1.54	1.20
1	1.50	1.18	1.49	1.17	1.59	1.23	1.60	1.24
Dasar	1.53	1.19	1.53	1.19	1.62	1.27	1.62	1.27

Tabel 5.3.26 Hasil Analisis Regresi Linear Portal Baja, $y = ax + b$

Variasi Lantai/Tingkat	Persamaan Regresi Linear Masing-masing Variasi Tingkat (Calculated) $y = ax + b$; $DMF = a(n) + b$			
	Wilayah 2		Wilayah 3	
	Kolom Tepi	Kolom Tengah	Kolom Tepi	Kolom Tengah
5	$0,066 n + 1,04$	$0,079 n + 0,91$	$0,051 n + 0,81$	$0,063 n + 0,71$
7	$0,095 n + 0,96$	$0,087 n + 0,91$	$0,065 n + 0,76$	$0,067 n + 0,72$
10	$0,076 n + 0,98$	$0,076 n + 0,98$	$0,059 n + 0,77$	$0,059 n + 0,77$
12	$0,083 n + 1,05$	$0,085 n + 0,98$	$0,064 n + 0,83$	$0,066 n + 0,77$
15	$0,086 n + 1,00$	$0,085 n + 0,99$	$0,067 n + 0,78$	$0,067 n + 0,77$
18	$0,088 n + 0,98$	$0,088 n + 0,97$	$0,069 n + 0,77$	$0,069 n + 0,75$
20	$0,078 n + 1,10$	$0,080 n + 1,06$	$0,061 n + 0,86$	$0,062 n + 0,83$



(a) Kolom Tepi



(b) Kolom Tengah

Gambar 5-11 Plot DMF Calculated Portal Baja Pada Wilayah Gempa 2.

Tabel 5.3.27 Analisis Faktor (a) dan (b) Persamaan Regresi Linear Portal Baja Pada Wilayah Gempa 2.

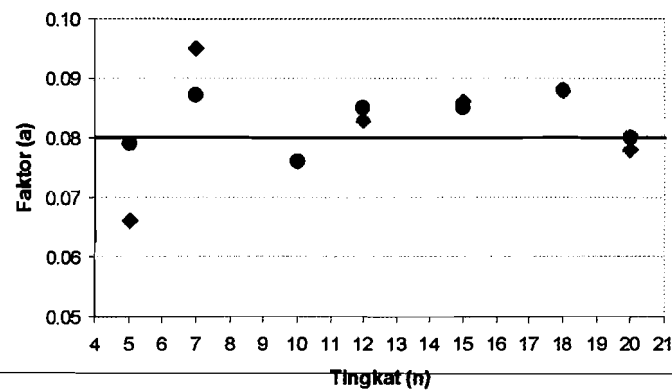
Variasi Lantai/Tingkat	Faktor (a)		Faktor (b)	
	Kolom Tepi	Kolom Tengah	Kolom Tepi	kolom Tengah
5	0,066	0,079	1,04	0,91
7	0,095	0,087	0,96	0,91
10	0,076	0,076	0,98	0,98
12	0,083	0,085	1,05	0,98
15	0,086	0,085	1,00	0,99
18	0,088	0,088	0,98	0,97
20	0,078	0,080	1,10	1,06
$\Sigma =$	0,572	0,580	7,11	6,80

$$a = 0,082$$

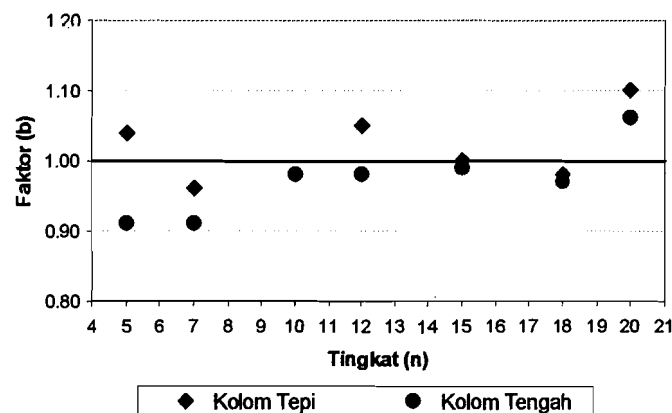
$$b = 1,0$$

Persamaan Pembesaran Momen (Predicted) struktur portal baja pada wilayah gempa 2,

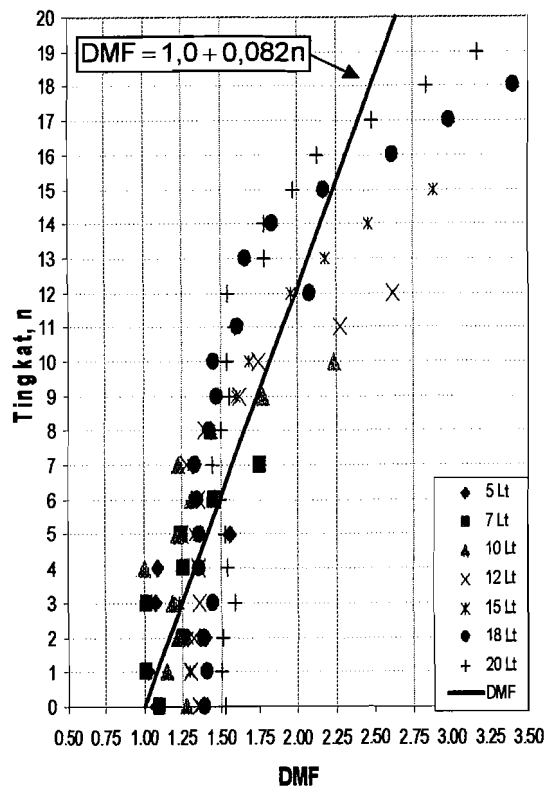
$$DMF = 1,0 + 0,082 n \quad (5.3-1)$$



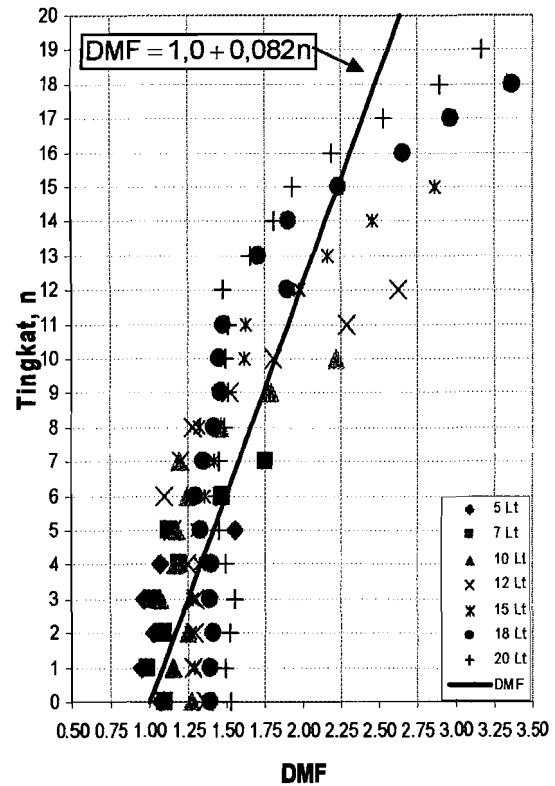
Gambar 5-12(a) Grafik hubungan faktor (a) dan variasi tingkat struktur (n).



Gambar 5-12(b) Grafik hubungan faktor (b) dan variasi tingkat struktur (n).

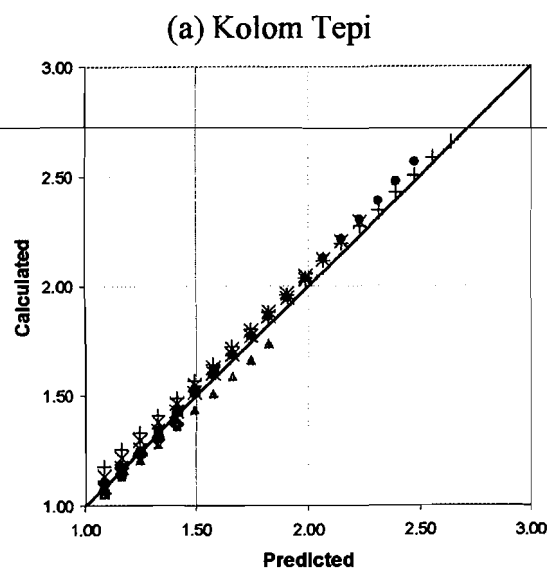


(a) Kolom Tepi

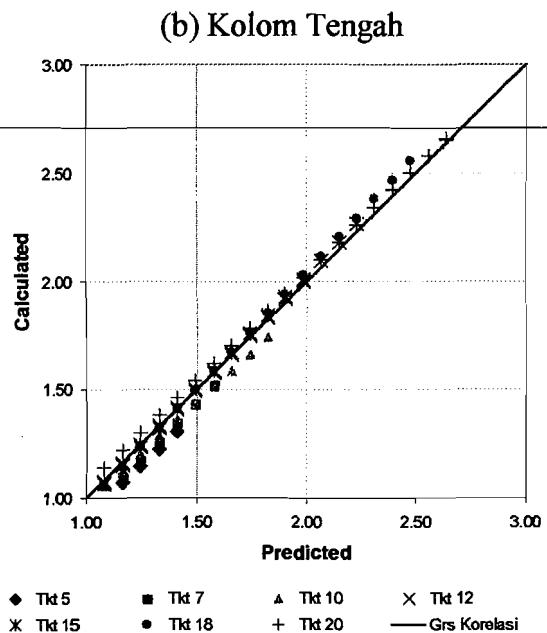


(b) Kolom Tengah

Gambar 5-13 Plot DMF Predicted Pada Wilayah Gempa 2

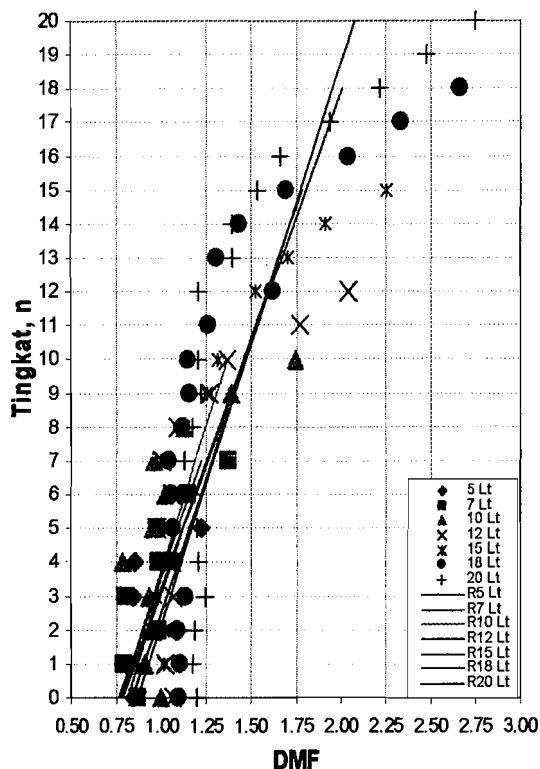


(a) Kolom Tepi

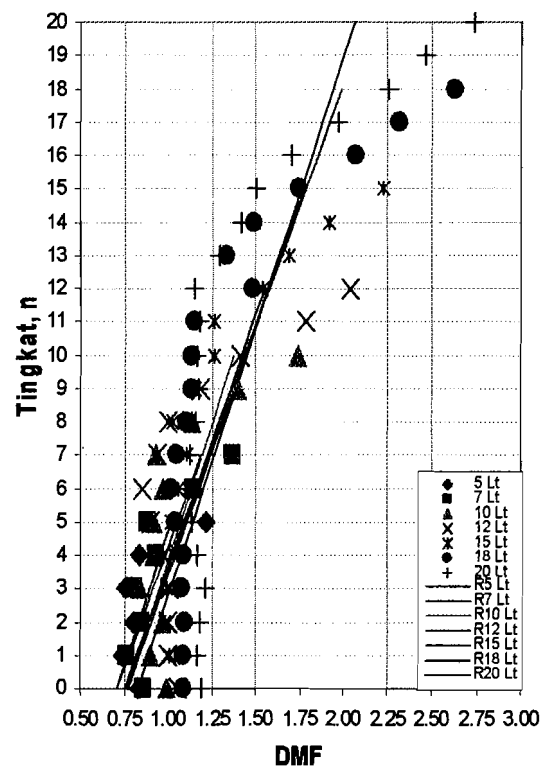


(b) Kolom Tengah

Gambar 5-14 Korelasi Nilai DMF Portal Baja, Predicted vs Calculated.



(a) Kolom Tepi



(b) Kolom Tengah

Gambar 5-15 Plot DMF Calculated Pada Wilayah Gempa 3

Tabel 5.3.28 Analisis Faktor (a) dan (b) Persamaan Regresi Linear
Portal Raja Pada Wilayah Gempa 3.

Variasi Lantai/ Tingkat	Faktor (a)		Faktor (b)	
	Kolom Tepi	Kolom Tengah	Kolom Tepi	Kolom Tengah
5	0,051	0,063	0,81	0,71
7	0,065	0,067	0,76	0,72
10	0,059	0,059	0,77	0,77
12	0,064	0,066	0,83	0,77
15	0,067	0,067	0,78	0,77
18	0,069	0,069	0,77	0,75
20	0,061	0,062	0,86	0,83
$\Sigma =$	0,436	0,453	5,58	5,32

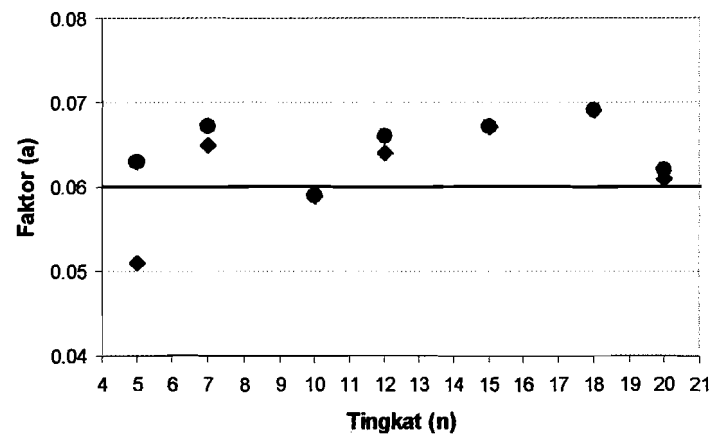
$$a = 0,064$$

$$b = 0,8$$

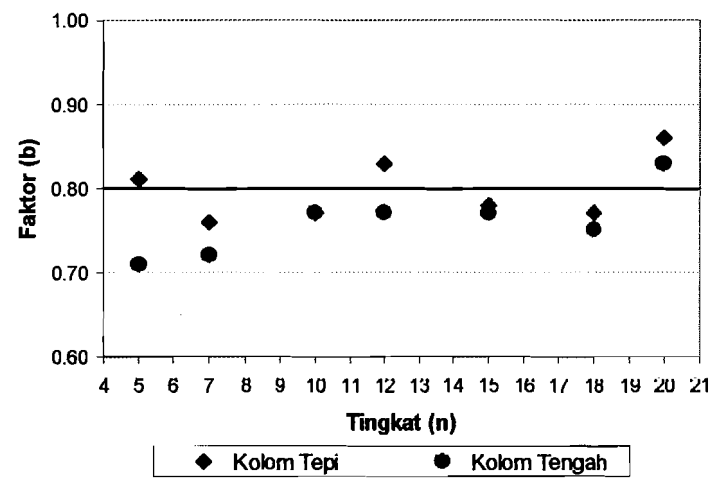
Persamaan Pembesaran Momen (Predicted) struktur portal baja pada wilayah gempa 3,

$$DMF = 0,8 + 0,064 n$$

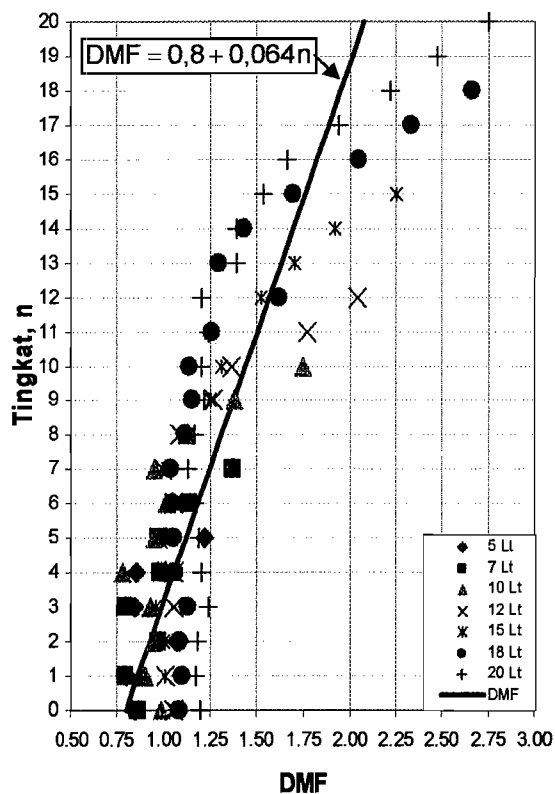
$$(5.3-2)$$



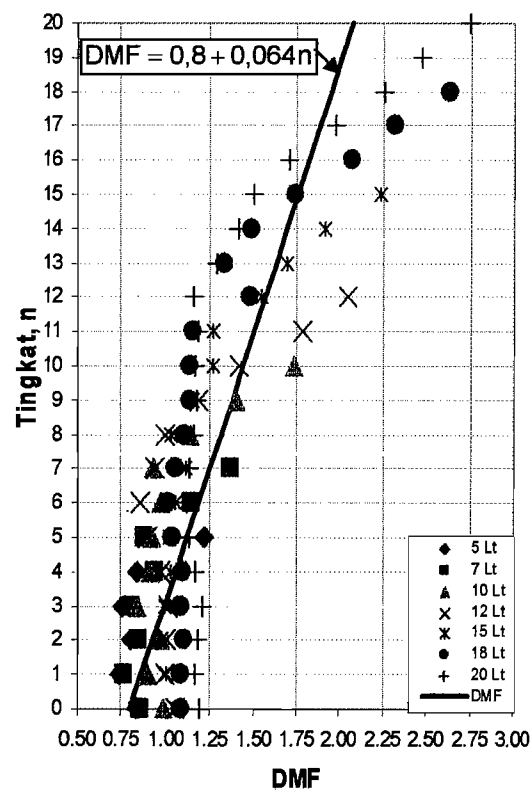
Gambar 5-16(a) Grafik hubungan faktor (a) dan variasi tingkat struktur (n).



Gambar 5-16(b) Grafik hubungan faktor (b) dan variasi tingkat struktur (n).

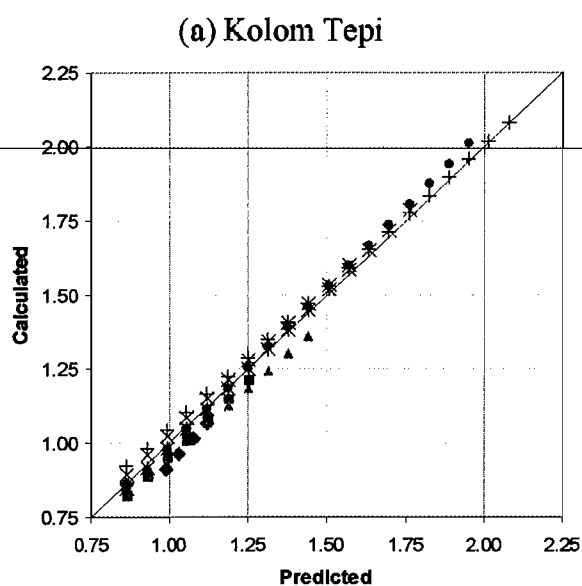


(a) Kolom Tepi

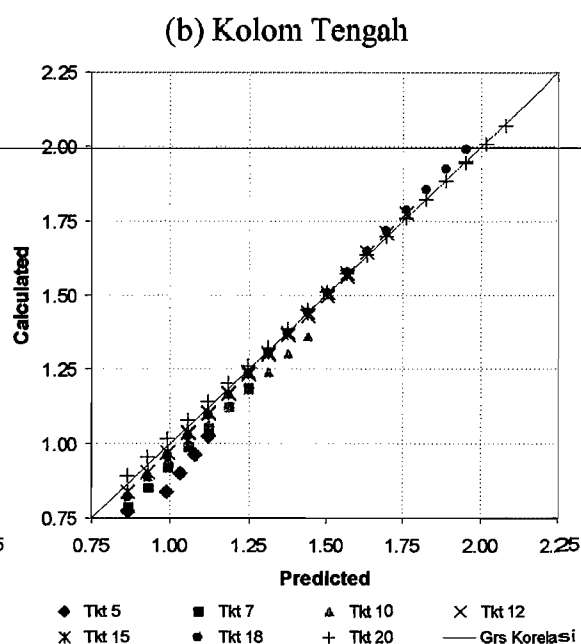


(b) Kolom Tengah

Gambar 5-17 Plot DMF Predicted Pada Wilayah Gempa 3



(a) Kolom Tepi

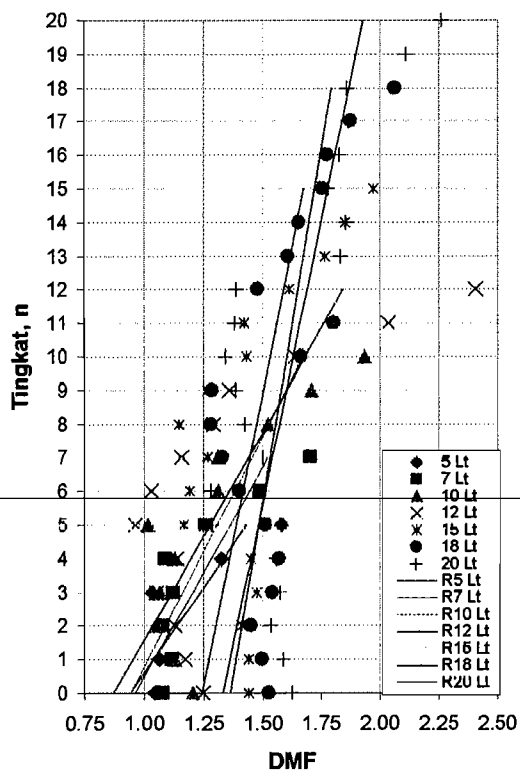


(b) Kolom Tengah

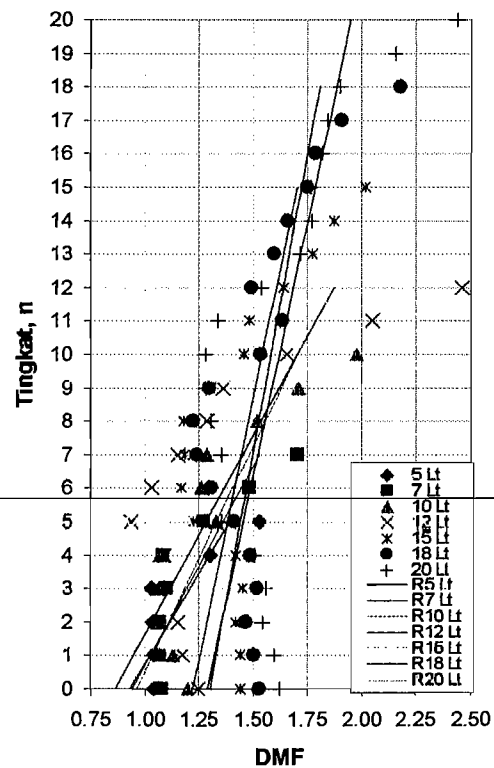
Gambar 5-18 Korelasi Nilai DMF Portal Baja, Predicted vs Calculated.

Tabel 5.3.29 Hasil Analisis Regresi Linear Portal Beton, $y = ax + b$

Variasi Lantai/Tingkat	Persamaan Regresi Linear Masing-masing Variasi Tingkat (Calculated) $y = ax + b$; $DMF = a(n) + b$			
	Wilayah 2		Wilayah 3	
	Kolom Tepi	Kolom Tengah	Kolom Tepi	Kolom Tengah
5	$0,099 n + 0,94$	$0,092 n + 0,93$	$0,075 n + 0,74$	$0,072 n + 0,73$
7	$0,079 n + 0,96$	$0,083 n + 0,94$	$0,063 n + 0,75$	$0,066 n + 0,73$
10	$0,073 n + 0,94$	$0,074 n + 0,96$	$0,057 n + 0,73$	$0,057 n + 0,75$
12	$0,081 n + 0,86$	$0,084 n + 0,85$	$0,064 n + 0,67$	$0,065 n + 0,67$
15	$0,029 n + 1,24$	$0,032 n + 1,22$	$0,023 n + 0,96$	$0,025 n + 0,95$
18	$0,024 n + 1,37$	$0,028 n + 1,30$	$0,019 n + 1,06$	$0,022 n + 1,01$
20	$0,030 n + 1,33$	$0,033 n + 1,29$	$0,006 n + 1,12$	$0,005 n + 1,11$



(a) Kolom Tepi



(b) Kolom Tengah

Gambar 5-19 Plot DMF Calculated Portal Beton Pada Wilayah Gempa 2

Tabel 5.3.30 Analisis Faktor (a) dan (b) Persamaan Regresi Linear Portal Beton Pada Wilayah Gempa 2.

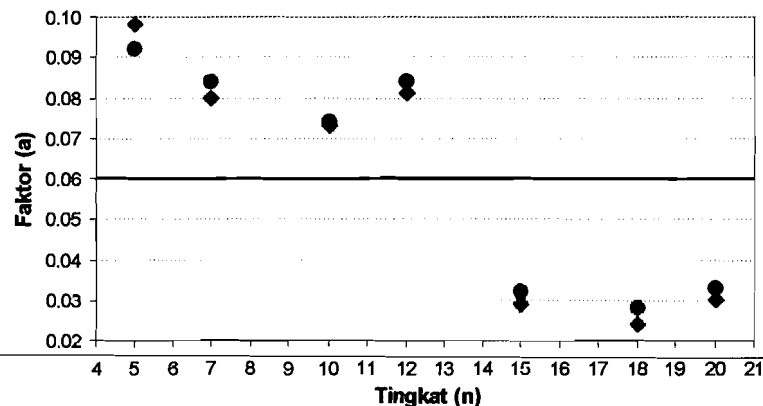
Variasi Lantai/Tingkat	Faktor (a)		Faktor (b)	
	Kolom Tepi	Kolom Tengah	Kolom Tepi	Kolom Tengah
5	0.099	0.092	0.94	0.93
7	0.079	0.083	0.96	0.94
10	0.073	0.074	0.94	0.96
12	0.081	0.084	0.86	0.85
15	0.029	0.032	1.24	1.22
18	0.024	0.028	1.37	1.30
20	0.030	0.033	1.33	1.29
$\Sigma =$	0.415	0.427	7.64	7.49

$$a = 0,06$$

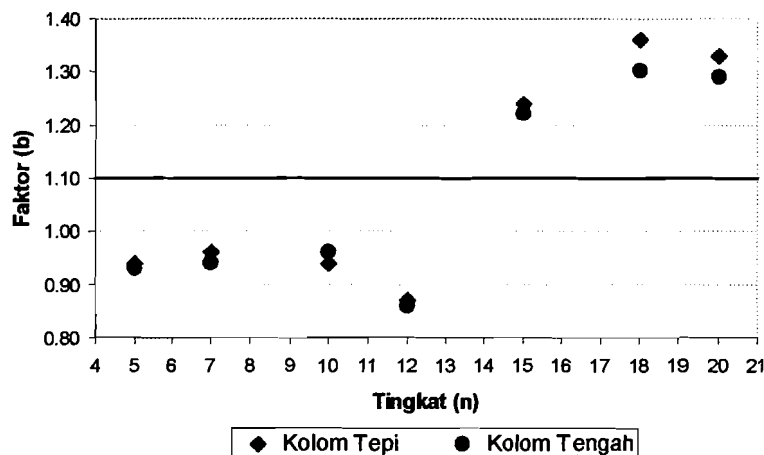
$$b = 1,1$$

Persamaan Pembesaran Momen (Predicted) struktur portal beton pada wilayah gempa 2,

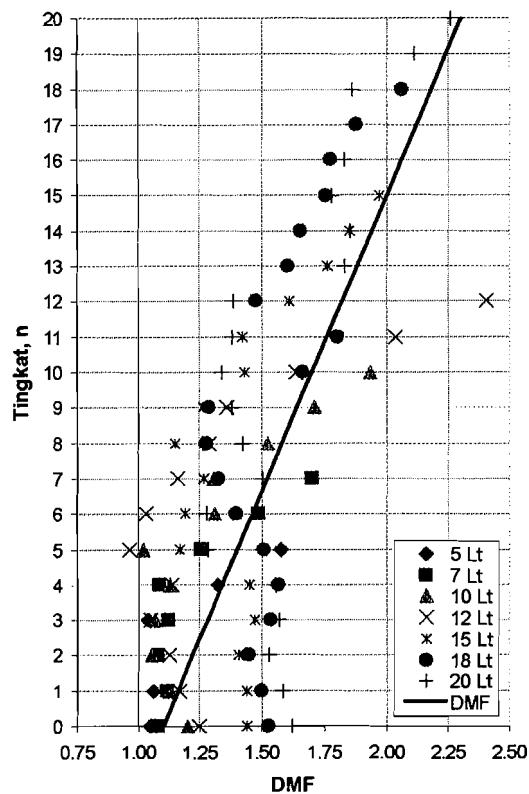
$$DMF = 1,1 + 0,06 n \quad (5.3-3)$$



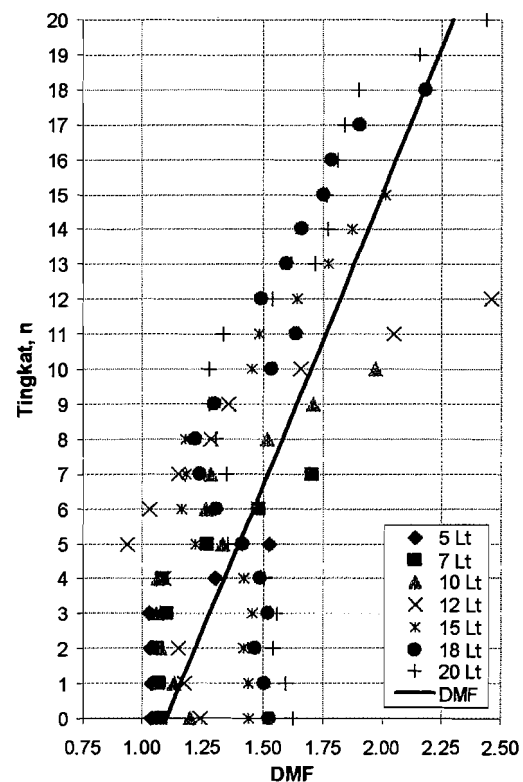
Gambar 5-20(a) Grafik hubungan faktor (a) dan variasi tingkat struktur (n).



Gambar 5-20(b) Grafik hubungan faktor (b) dan variasi tingkat struktur (n).

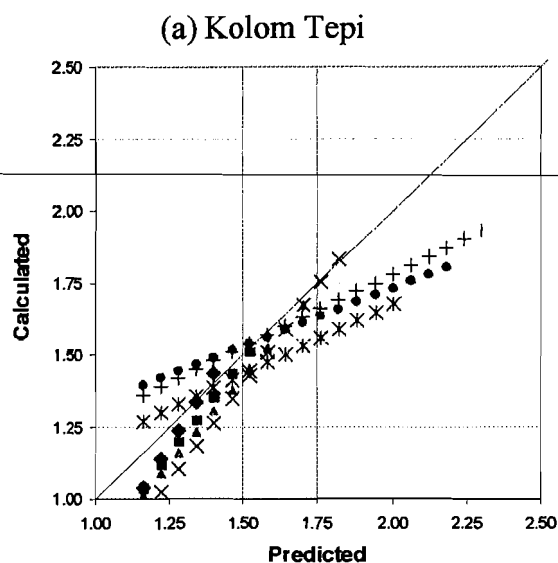


(a) Kolom Tepi

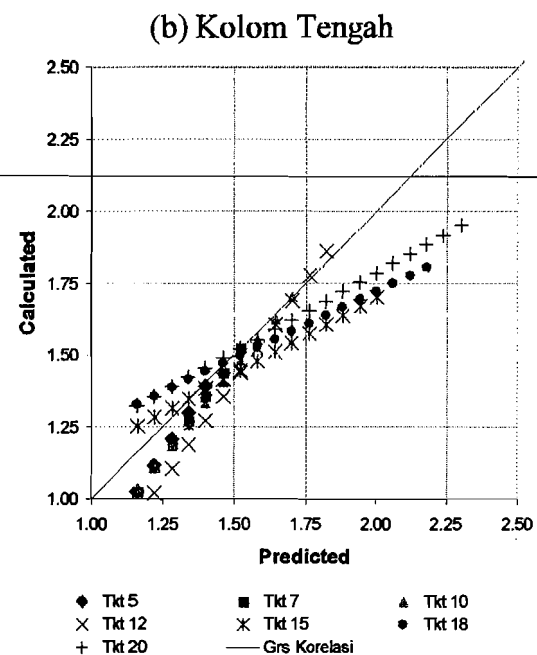


(b) Kolom Tengah

Gambar 5-21 Plot DMF Predicted Pada Wilayah Gempa 2

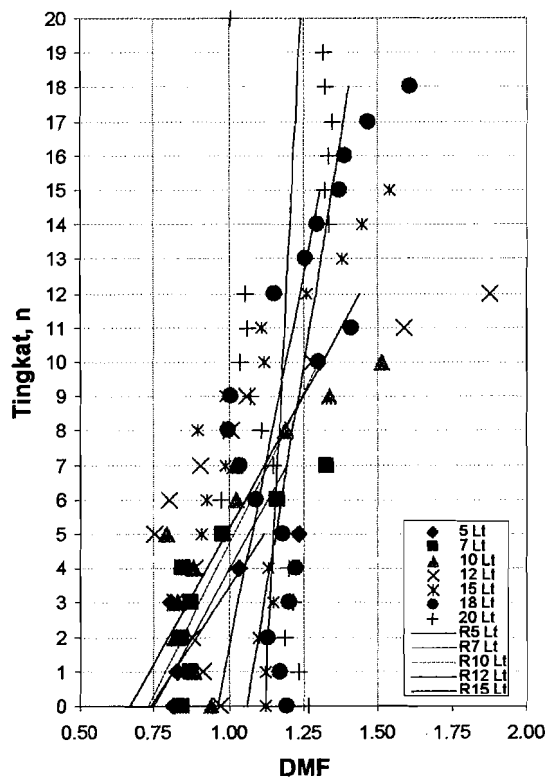


(a) Kolom Tepi

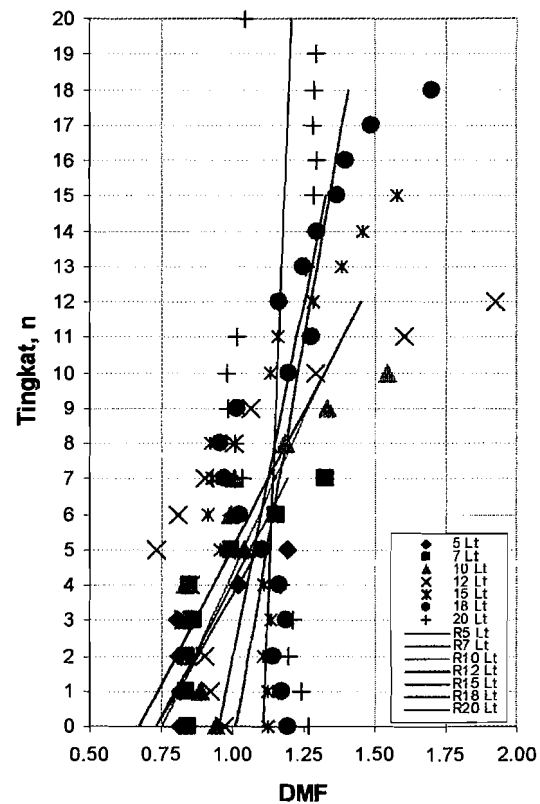


(b) Kolom Tengah

Gambar 5-22 Korelasi DMF Portal Beton, Predicted vs Calculated.



(a) Kolom Tepi



(b) Kolom Tengah

Gambar 5-23 Plot DMF Calculated Portal Beton Pada Wilayah Gempa 3

Tabel 5.3.31 Analisis Faktor (a) dan (b) Persamaan Regresi Linear Portal Beton Pada Wilayah Gempa 3.

Variasi Lantai/Tingkat	Faktor (a)		Faktor (b)	
	Kolom Tepi	Kolom Tengah	Kolom Tepi	kolom Tengah
5	0,075	0,072	0,74	0,73
7	0,063	0,066	0,75	0,73
10	0,057	0,057	0,73	0,75
12	0,064	0,065	0,67	0,67
15	0,023	0,025	0,96	0,95
18	0,019	0,022	1,06	1,01
20	0,006	0,005	1,12	1,11
$\Sigma =$	0,006	0,005	1,12	1,11

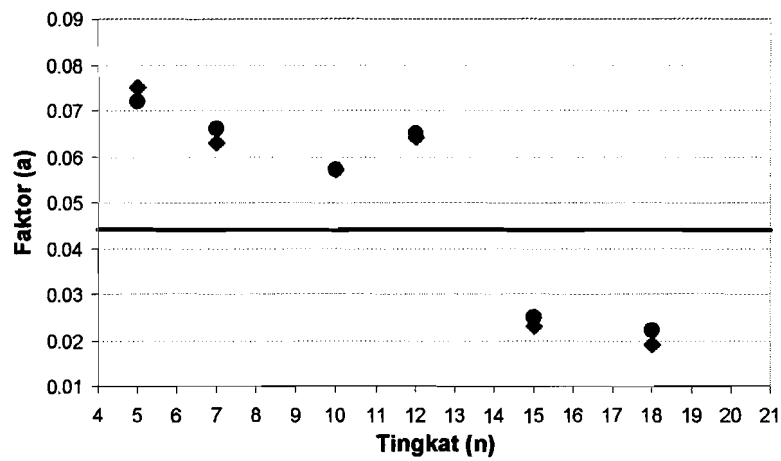
$$a = 0,044$$

$$b = 0,9$$

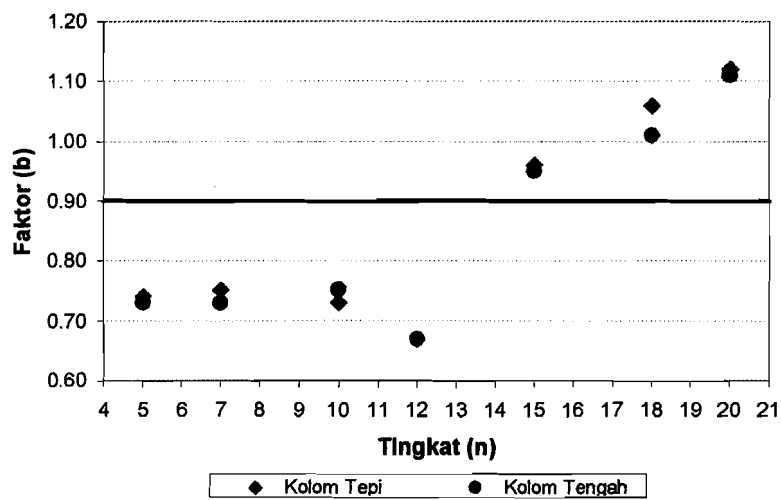
Persamaan Pembesaran Momen (Predicted) struktur portal beton pada wilayah gempa 3,

$$DMF = 0,9 + 0,044 n$$

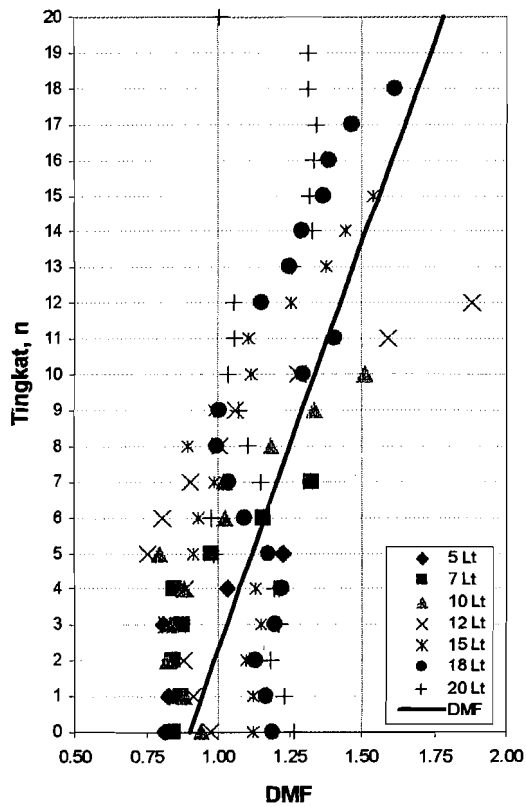
$$(5.3-4)$$



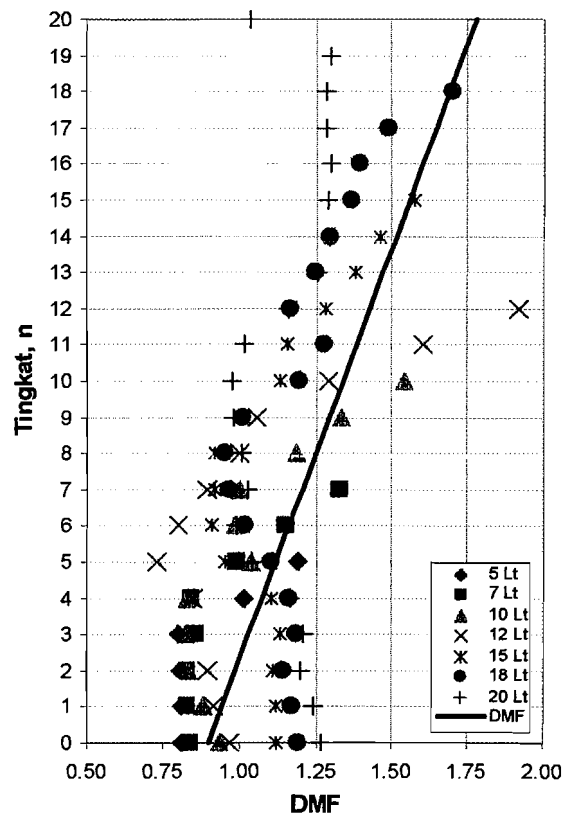
Gambar 5-24(a) Grafik hubungan faktor (a) dan variasi tingkat struktur (n)



Gambar 5-24(b) Grafik hubungan faktor (b) dan variasi tingkat struktur (n)

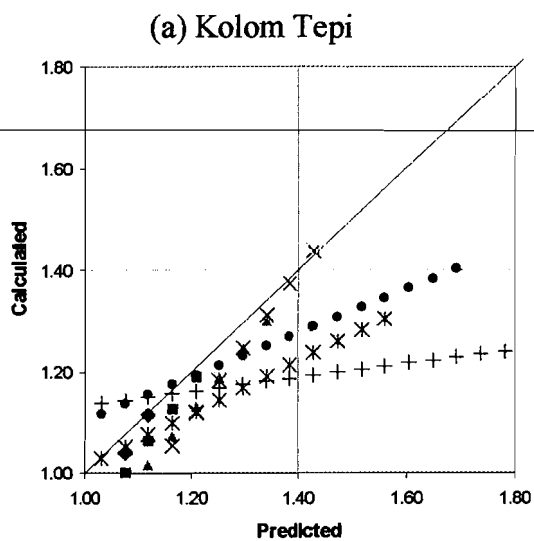


(a) Kolom Tepi

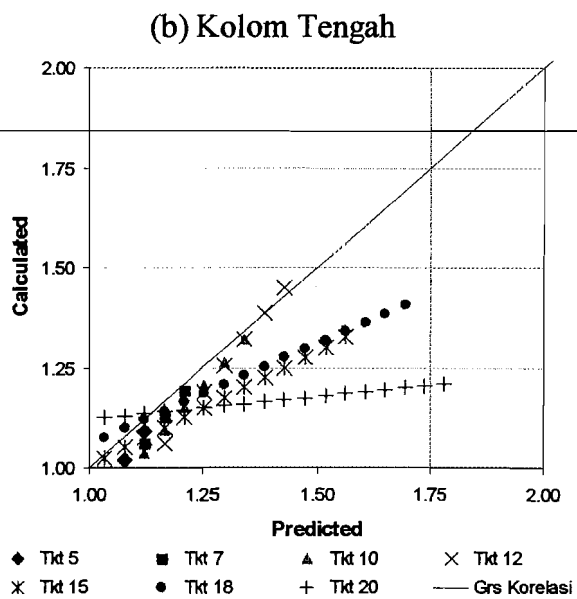


(b) Kolom Tengah

Gambar 5-25 Plot DMF Predicted Pada Wilayah Gempa 3



(a) Kolom Tepi



(b) Kolom Tengah

Gambar 5-26 Korelasi nilai DMF portal beton, Predicted vs Calculated.

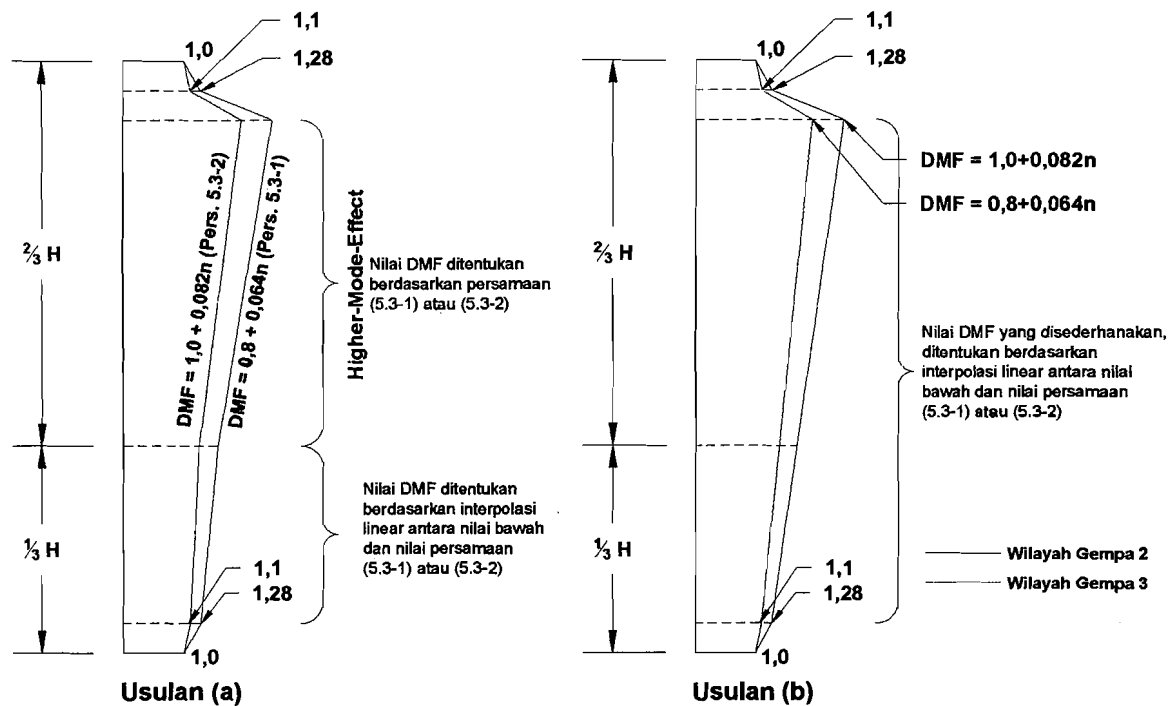
5.4 Pembahasan

5.4.1 Selimut Momen Kolom Portal Baja

Dari hasil analisis regresi linear pada sub bab 5.3.3 dan 5.3.4 dapat diperhatikan pola pembesaran momen yang terjadi akibat beban dinamis gempa El Centro level beban 100% (gambar 5-11) dengan percepatan maksimum 320 cm/dt^2 (wilayah 2) dan level beban 60% (gambar 5-15) dengan percepatan 190 cm/dt^2 (wilayah 3), pola yang terbentuk menunjukkan kecenderungan terjadinya pembesaran momen yang cukup besar pada tingkat atas struktur dimulai kurang lebih dari satu per tiga tinggi struktur akibat dari *higher modes effect* pembebanan dinamis. Untuk melindungi kolom dari terhadap kemungkinan terbentuknya sendi-sendi plastis pada kolom-kolom diatas lantai dasar akibat *higher modes effect* tersebut dibutuhkan suatu nilai pembesaran momen statik akibat beban dinamis yang dapat mengcover terbentuknya sendi plastis pada kolom secara serentak. Usulan mengenai DMF ini ditunjukkan pada gambar 5-27, dapat dilihat pada usulan ini kolom-kolom bagian atas lebih mendapat perlindungan terhadap kemungkinan kerusakan yang terjadi. Gambar 5-27(a) merupakan pembesaran nilai DMF yang riil dengan memperhatikan *higher mode effects* pada tingkat diatas $1/3$ tinggi struktur, sedangkan pada gambar 5-27(b) merupakan bentuk nilai DMF yang disederhanakan.

Pengambilan nilai DMF yang linear terhadap tingkat struktur (n) adalah berdasarkan pertimbangan faktor ekonomis dan kebutuhan kuat lentur (*moment demand*) pada kolom bawah dan atas yang berbeda dalam disain elemen kolom dibandingkan jika digunakan nilai DMF berdasarkan linear terhadap periode getar

struktur (T_1) yang sama besar untuk kolom bagian atas maupun bawah setelah $1/3$ tinggi struktur.

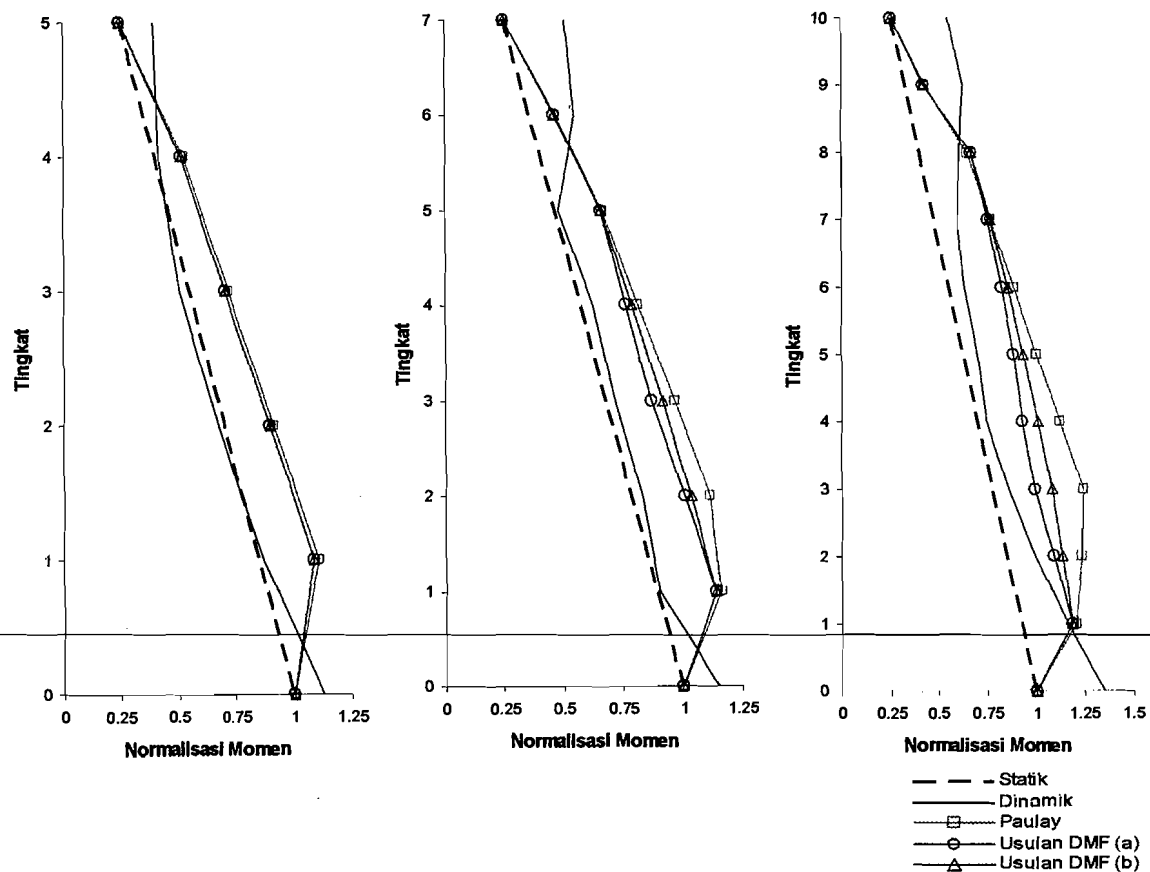


Gambar 5-27 Usulan nilai DMF struktur baja

Penetapan nilai DMF pada tingkat dasar dan tingkat teratas minimal sebesar 1,0 berdasarkan keterangan pada sub bab 3.6 dimana terbentuknya sendi plastis masih diijinkan dan penetapan nilai DMF pada tingkat-2 dan dua tingkat teratas sebesar 1,10 untuk wilayah 3 dan 1,28 untuk wilayah 2 dimaksudkan sebagai nilai minimum DMF untuk semua tingkat kecuali pada tingkat dasar dan tingkat teratas struktur. Pada gambar 5-11 dan 5-15 dapat diperhatikan bahwa pada bagian bawah struktur baja terjadi kecenderungan kebutuhan pembesaran momen yang mendekati nilai 1, hal ini sesuai dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang mengatakan pada bagian bawah struktur maupun pada struktur bertingkat rendah lebih dominan dipengaruhi mode getaran pertama.

5.4.2 Korelasi Energi Statik dan Dinamik

Korelasi ini dimaksudkan untuk mengetahui efektifitas dari usulan DMF portal baja yang diajukan, momen kolom akibat beban statik dikalikan dengan nilai DMF yang kemudian energi totalnya dibandingkan terhadap energi total dari momen dinamis. Tabel 5.4.3 sampai 5.4.5 dan gambar 5-28 dan 5-29 merupakan contoh korelasi energi.



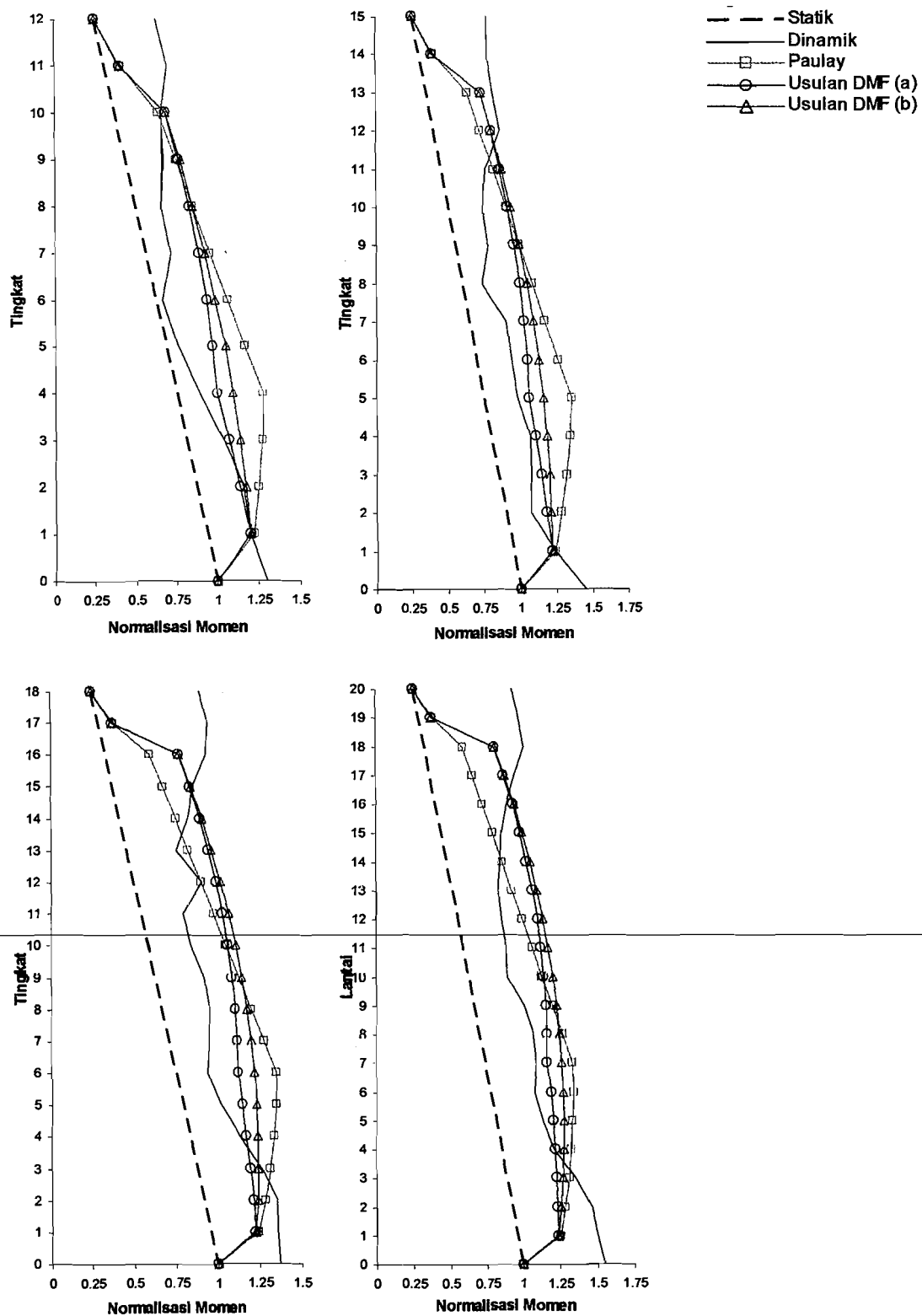
Gambar 5-28 Korelasi energi statik dan dinamik portal baja tingkat 5, 7 dan 10.

Tabel 5.4.3 Contoh korelasi energi statik dan dinamik portal baja 7 lantai

Gempa Lantai	Envelope Momen Kolom Tengah (kN.m)						
	Statik ENV		El-Centro		Statik * DMF		
	Min	Max	Min	Max	Paulay	Usulan DMF (a)	Usulan DMF (b)
7	-210.614	210.614	-312.884	424.412	210.614	210.614	210.614
6	-448.832	448.832	-623.827	690.349	583.481	574.505	574.505
5	-503.785	503.785	-607.921	523.424	715.374	710.337	710.337
4	-715.487	715.487	-927.260	781.046	1015.992	950.167	985.583
3	-706.309	706.309	-705.990	745.179	1002.959	904.076	949.986
2	-765.836	765.836	-844.988	813.073	1087.486	980.269	1005.159
1	-872.820	872.820	-828.595	882.077	1134.666	1117.209	1117.209
Dasar	-1194.284	1194.284	-1235.016	1380.245	1194.284	1194.284	1194.284
Total	-5417.966	5417.966	-6086.481	6239.805	6944.856	6641.460	6747.677

Tabel 5.4.4 Contoh korelasi energi statik dan dinamik portal baja 12 Lantai

Gempa Lantai	Envelope Momen Kolom Tengah (kN.m)						
	Statik ENV		El-Centro		Statik * DMF		
	Min	Max	Min	Max	Paulay	Usulan DMF (a)	Usulan DMF (b)
12	-175.228	175.228	-478.754	438.377	175.228	175.228	175.228
11	-357.164	357.164	-838.307	793.257	464.313	457.170	457.170
10	-438.090	438.090	-811.593	770.304	744.753	797.324	797.324
9	-677.287	677.287	-1010.704	1041.366	1151.387	1177.124	1192.025
8	-785.954	785.954	-970.878	1035.440	1336.121	1301.539	1336.121
7	-810.534	810.534	-914.796	1032.802	1377.908	1275.780	1329.276
6	-1053.037	1053.037	-1179.461	1122.381	1790.163	1571.131	1663.798
5	-1089.287	1089.287	-1295.172	1205.507	1851.788	1535.895	1655.716
4	-1105.075	1105.075	-1431.468	1314.302	1878.628	1467.540	1613.410
3	-1193.345	1193.345	-1566.451	1519.991	1873.552	1565.669	1670.683
2	-1210.471	1210.471	-1504.805	1602.859	1730.974	1568.770	1622.031
1	-1309.395	1309.395	-1671.278	1671.062	1702.214	1676.026	1676.026
Dasar	-1676.472	1676.472	-2343.401	2180.712	1676.472	1676.472	1676.472
Total	-11881.338	11881.338	-16017.067	15728.360	17753.499	16245.668	16865.279



Gambar 5-29 Korelasi energi statik dan dinamik portal baja tingkat 12,15,18 dan 20.

Tabel 5.4.5 Contoh korelasi energi statik dan dinamik portal baja 18 Lantai

Gempa Lantai	Envelope Momen Kolom Tengah (kN.m)						
	Statik ENV		El-Centro		Statik * DMF		
	Min	Max	Min	Max	Paulay	Usulan DMF (a)	Usulan DMF (b)
18	-127.726	127.726	-401.071	457.515	127.726	127.726	127.726
17	-264.394	264.394	-711.485	855.315	343.712	338.424	338.424
16	-373.444	373.444	-936.233	1046.243	672.199	863.403	863.403
15	-521.649	521.649	-1136.221	1191.139	938.969	1163.278	1170.163
14	-618.395	618.395	-1139.813	1219.060	1113.111	1328.313	1344.638
13	-686.545	686.545	-1207.515	1136.156	1235.781	1418.402	1445.589
12	-642.696	642.696	-1268.229	1170.365	1156.852	1275.108	1309.043
11	-905.766	905.766	-1343.262	1320.722	1630.379	1722.767	1782.547
10	-945.973	945.973	-1377.464	1361.451	1702.752	1721.671	1796.592
9	-934.081	934.081	-1345.880	1372.461	1681.346	1623.433	1709.742
8	-1106.228	1106.228	-1543.410	1577.147	1991.210	1831.914	1948.731
7	-1139.870	1139.870	-1526.566	1531.110	2051.766	1794.155	1929.572
6	-1203.727	1203.727	-1610.056	1511.998	2166.709	1795.961	1954.853
5	-1205.872	1205.872	-1650.308	1551.919	2049.982	1748.032	1875.372
4	-1324.367	1324.367	-1895.024	1797.686	2118.987	1863.649	1968.539
3	-1333.770	1333.770	-1768.563	1924.392	2000.655	1820.329	1890.752
2	-1261.382	1261.382	-1684.076	1861.189	1765.935	1668.052	1701.352
1	-1362.687	1362.687	-1850.741	1929.831	1771.493	1744.239	1744.239
Dasar	-1708.262	1708.262	-2395.351	2347.953	1708.262	1708.262	1708.262
Total	-17666.833	17666.833	-26791.269	27163.652	28227.825	27557.116	28609.540

Dari hasil korelasi diatas dapat diperhatikan bahwa dengan penggunaan nilai

DMF struktur beton yang diberikan oleh *Paulay (1992)* untuk struktur baja pada struktur bertingkat rendah masih relevan sedangkan pada struktur yang lebih tinggi kurang memberikan perlindungan pada tingkat-tingkat atas struktur. Penggunaan nilai DMF model (b) energi total momen lebih besar dari energi total momen dinamis dan energi total momen dari penggunaan nilai DMF model (a), tetapi dengan penggunaan nilai DMF model (b) lebih memberikan perlindungan pada kolom-kolom dari kemungkinan terbentuknya sendi plastis secara keseluruhan.

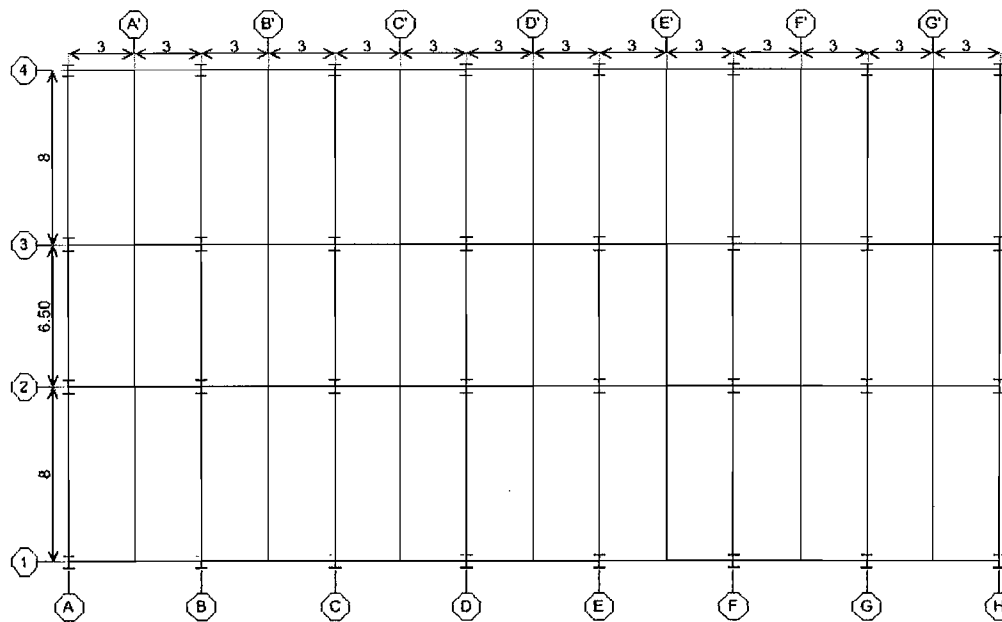
BAB VI

APLIKASI DISAIN

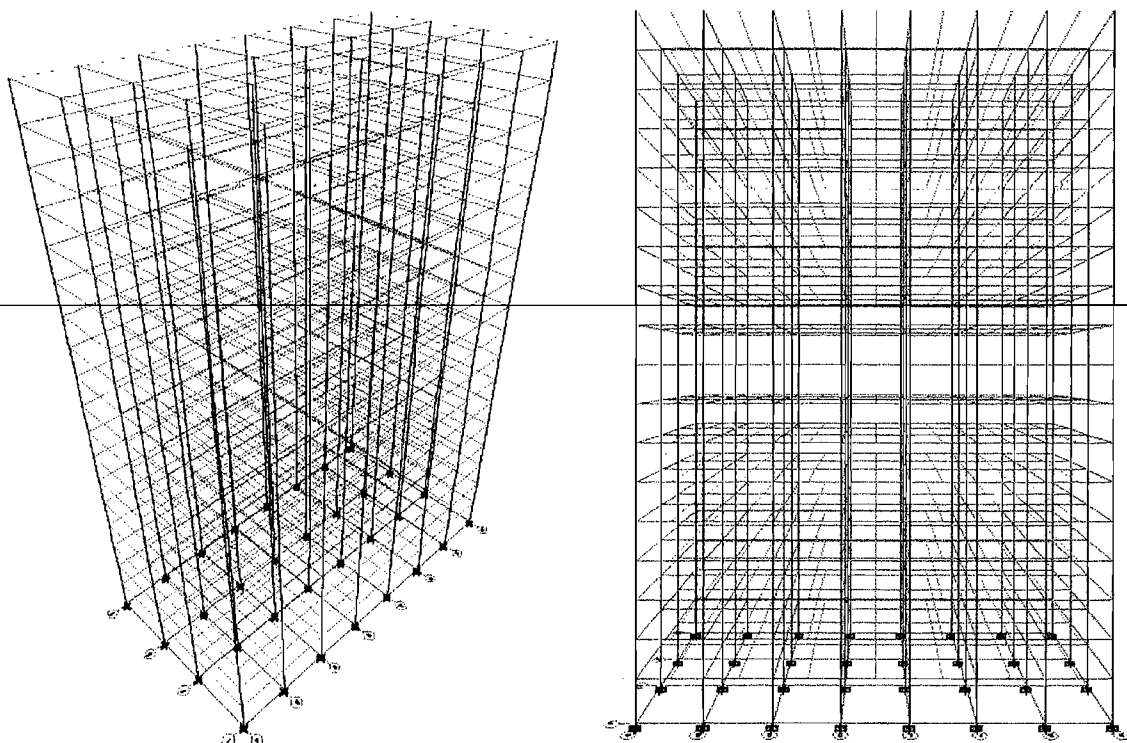
SISTEM RANGKA PENAHAN MOMEN KHUSUS (SRPMK)

6.1 Pendahuluan

Disain struktur baja menggunakan rancangan SNI LRFD 2000 dengan model Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), elemen-elemen penahan gaya gempa didisain dengan metode kapasitas dan pendetailan khusus pada daerah penyerapan energi gempa. Pada perencanaan Sistem Rangka Penahan Momen Khusus perencanaan gaya geser gempa didasarkan pada perencanaan struktur daktail dengan Tingkat Perencanaan Daktilitas $K=1$. Disain mengambil model struktur portal baja 18 lantai dengan tipe pembebanan statik menurut SNI 03-1726-1989/SKBI-1.3.53.1987, dengan anggapan struktur merupakan suatu kesatuan maka analisis struktur menggunakan model 3-D (Gambar 6-1). Tahap perencanaan kapasitas dimulai setelah dimensi elemen pemencar energi gempa diperoleh dari analisis perencanaan "*strength design*". Kriteria batas "*limit state*" yang menjadi batasan dalam disain selain kekuatan (*strength*) juga dibatasi ketentuan mengenai simpangan antar tingkat (*inter storey drift*) untuk keadaan layan batas (*serviceability limit state*), dalam hal ini digunakan batasan simpangan elastis antar tingkat sebesar $0,005h$ (0,5 %) atau maksimal 20 mm



Gambar 6-1(a) Denah Model Struktur Baja 18 Lantai

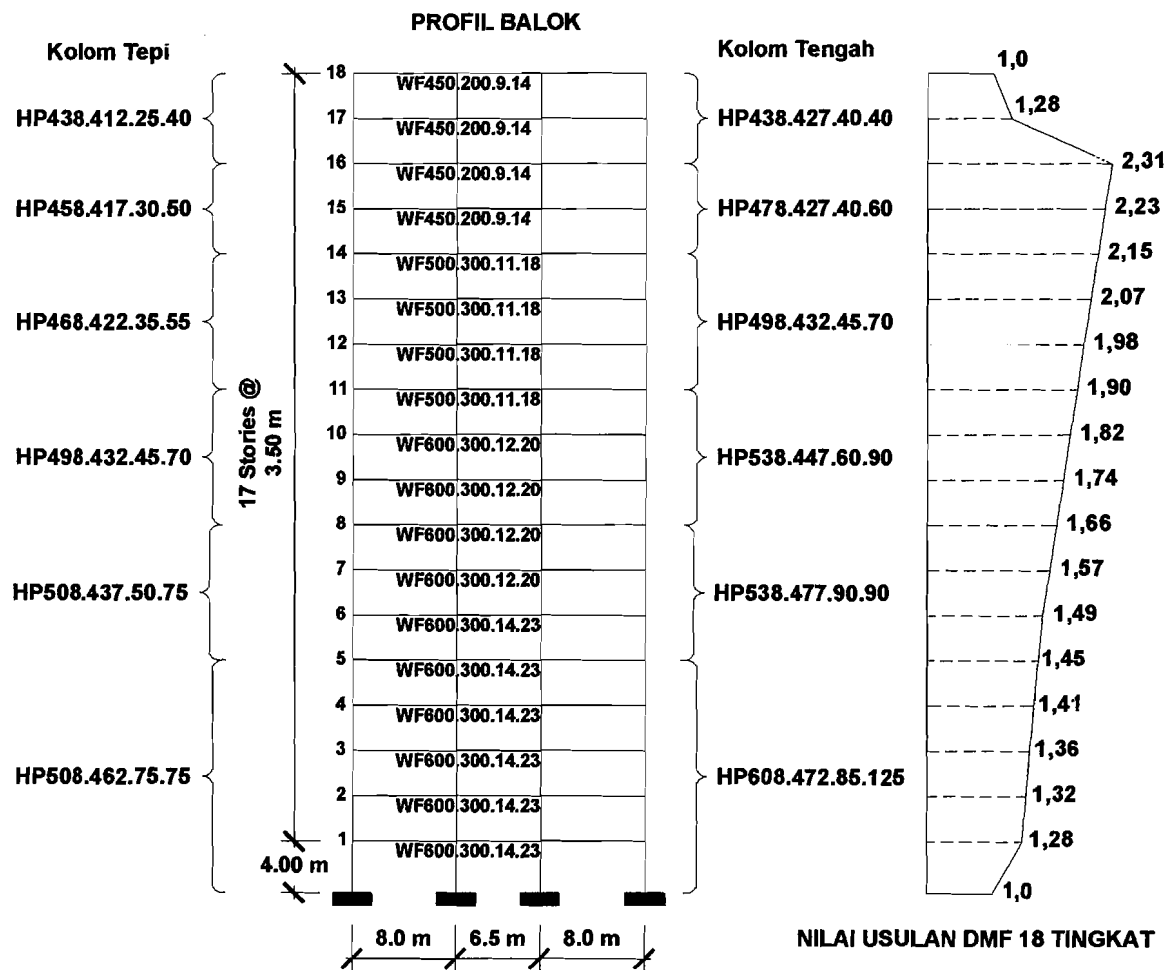


Gambar 6-1(b) Model 3-D Struktur Portal Baja 18 Lantai

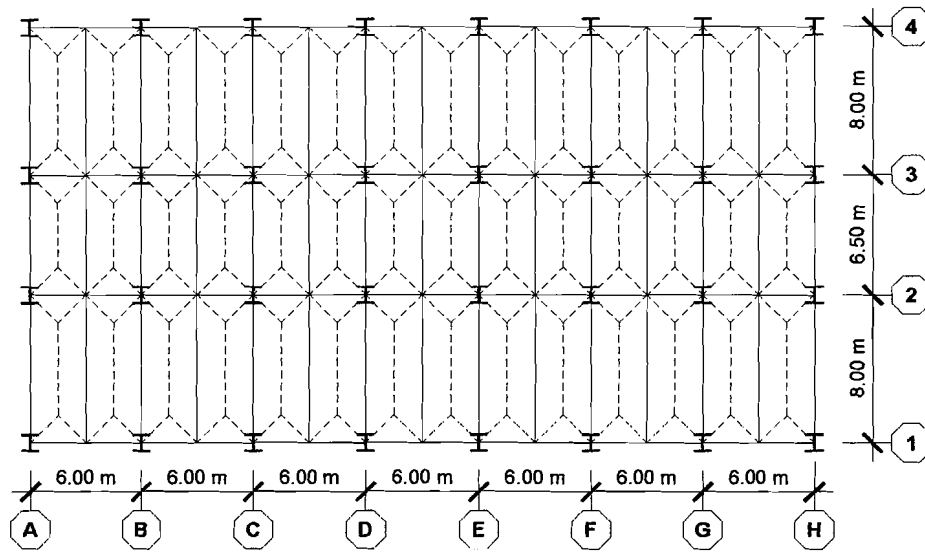
6.2 Pembebanan Struktur

6.2.1 Rencana Penempatan Elemen Struktur

Penempatan profil dilakukan dengan cara *trial and error*, berdasarkan faktor/kriteria yang menentukan yakni kekuatan (*strength*) dan simpangan antar lantai (*drift*).



Gambar 6-2 Potongan portal-B



Gambar 6-3 Tributari Area Pembebanan Portal arah-x dan arah-y

6.2.2 Pembebanan Lantai dan Berat Total Struktur

1. Pembebanan atap :

Beban yang bekerja :

a) Beban mati :

Berat pelat atap	$= 0,15 \times 24 \text{ kN/m}^3$	$= 3,60 \text{ kN/m}^2$
Berat plafond	$= 18 \text{ kg/m}^2$	$= 0,18 \text{ kN/m}^2$
		<u>$3,78 \text{ kN/m}^2$</u>

b) Beban hidup atap	$= 120 \text{ kg/m}^2$	$= 1,20 \text{ kN/m}^2$
---------------------	------------------------	-------------------------

2. Pembebanan Lantai :

Beban yang bekerja :

a) Beban mati lantai :

Berat pelat lantai	$= 0,15 \times 24 \text{ kN/m}^3$	$= 3,60 \text{ kN/m}^2$
Berat tegel	$= 0,02 \times 24 \text{ kN/m}^3$	$= 0,48 \text{ kN/m}^2$
Berat spesi	$= 0,02 \times 21 \text{ kN/m}^3$	$= 0,42 \text{ kN/m}^2$
Berat pasir	$= 0,03 \times 16 \text{ kN/m}^3$	$= 0,48 \text{ kN/m}^2$
Berat plafond	$= 18 \text{ kg/m}^2$	$= 0,18 \text{ kN/m}^2$
		<u>$5,16 \text{ kN/m}^2$</u>

b) Beban hidup lantai	$= 250 \text{ kg/m}^2$	$= 2,50 \text{ kN/m}^2$
-----------------------	------------------------	-------------------------

Perhitungan Berat Total Struktur :**1. Berat Atap**

Berat pelat atap	$= 42 \times 22,5 \times 3,78 \text{ kN/m}^2$	$= 3572,000 \text{ kN}$
Berat balok induk	$= (0,76 \times 8 \times 2 + 0,76 \times 6,5) \times 8 +$ $(0,94 \times 6 \times 7 \times 4)$	$= 327,120 \text{ kN}$
Berat balok anak	$= (0,57 \times 8 \times 2 + 0,57 \times 6,5) \times 7$	$= 89,775 \text{ kN}$
Berat kolom	$= ((16 \times 3,32) + (16 \times 4,15)) \times 0,5 \times 3,5$	$= 209,160 \text{ kN}$
Beban hidup atap	$= 0,3 \times 42 \times 22,5 \times 1,20 \text{ kN/m}^2$	$= 340,200 \text{ kN}$
		4469,755 kN

2. Berat Lantai 17=16

Berat pelat lantai	$= 42 \times 22,5 \times 5,16 \text{ kN/m}^2$	$= 4876,200 \text{ kN}$
Berat balok induk	$= (0,94 \times 8 \times 2 + 0,94 \times 6,5) \times 8 +$ $(0,94 \times 6 \times 7 \times 4)$	$= 327,120 \text{ kN}$
Berat balok anak	$= (0,57 \times 8 \times 2 + 0,57 \times 6,5) \times 7$	$= 89,775 \text{ kN}$
Berat kolom	$= ((16 \times 3,32) + (16 \times 4,15)) \times 3,5$	$= 418,320 \text{ kN}$
Berat dinding	$= (42 \times 4 + 22,5 \times 5) \times 3,5 \times 2,5$	$= 3045,000 \text{ kN}$
Beban hidup lantai	$= 0,3 \times 42 \times 22,5 \times 2,50 \text{ kN/m}^2$	$= 708,750 \text{ kN}$
		9425,405 kN

3. Berat Lantai 15=14

Berat pelat lantai	$= 42 \times 22,5 \times 5,16 \text{ kN/m}^2$	$= 4876,200 \text{ kN}$
Berat balok induk	$= (1,23 \times 8 \times 2 + 1,23 \times 6,5) \times 8 +$ $(1,23 \times 6 \times 7 \times 4)$	$= 428,040 \text{ kN}$
Berat balok anak	$= (0,57 \times 8 \times 2 + 0,57 \times 6,5) \times 7$	$= 89,775 \text{ kN}$
Berat kolom	$= ((16 \times 4,15) + (16 \times 5,93)) \times 3,5$	$= 564,480 \text{ kN}$
Berat dinding	$= (42 \times 4 + 22,5 \times 5) \times 3,5 \times 2,5$	$= 3045,000 \text{ kN}$
Beban hidup lantai	$= 0,3 \times 42 \times 22,5 \times 2,50 \text{ kN/m}^2$	$= 708,750 \text{ kN}$
		9681,965 kN

4. Berat Lantai 13

Berat pelat lantai	$= 42 \times 22,5 \times 5,16 \text{ kN/m}^2$	$= 4876,200 \text{ kN}$
Berat balok induk	$= (1,28 \times 8 \times 2 + 1,28 \times 6,5) 8 +$ $(1,28 \times 6 \times 7 \times 4)$	$= 445,440 \text{ kN}$
Berat balok anak	$= (0,57 \times 8 \times 2 + 0,57 \times 6,5) 7$	$= 89,775 \text{ kN}$
Berat kolom	$= ((16 \times 4,15) + (16 \times 5,93)) \times 3,5$	$= 564,480 \text{ kN}$
Berat dinding	$= (42 \times 4 + 22,5 \times 5) 3,5 \times 2,5$	$= 3045,000 \text{ kN}$
Beban hidup lantai	$= 0,3 \times 42 \times 22,5 \times 2,50 \text{ kN/m}^2$	$= 708,750 \text{ kN}$
		9681,965 kN

5. Berat Lantai 12=11

Berat pelat lantai	$= 42 \times 22,5 \times 5,16 \text{ kN/m}^2$	$= 4876,200 \text{ kN}$
Berat balok induk	$= (1,28 \times 8 \times 2 + 1,28 \times 6,5) 8 +$ $(1,28 \times 6 \times 7 \times 4)$	$= 445,440 \text{ kN}$
Berat balok anak	$= (0,57 \times 8 \times 2 + 0,57 \times 6,5) 7$	$= 89,775 \text{ kN}$
Berat kolom	$= ((16 \times 6,04) + (16 \times 8,03)) \times 3,5$	$= 787,920 \text{ kN}$
Berat dinding	$= (42 \times 4 + 22,5 \times 5) 3,5 \times 2,5$	$= 3045,000 \text{ kN}$
Beban hidup lantai	$= 0,3 \times 42 \times 22,5 \times 2,50 \text{ kN/m}^2$	$= 708,750 \text{ kN}$
		9945,205 kN

6. Berat Lantai 10

Berat pelat lantai	$= 42 \times 22,5 \times 5,16 \text{ kN/m}^2$	$= 4876,200 \text{ kN}$
Berat balok induk	$= (1,51 \times 8 \times 2 + 1,51 \times 6,5) 8 +$ $(1,51 \times 6 \times 7 \times 4)$	$= 525,480 \text{ kN}$
Berat balok anak	$= (0,57 \times 8 \times 2 + 0,57 \times 6,5) 7$	$= 89,775 \text{ kN}$
Berat kolom	$= ((16 \times 6,04) + (16 \times 8,03)) \times 3,5$	$= 787,920 \text{ kN}$
Berat dinding	$= (42 \times 4 + 22,5 \times 5) 3,5 \times 2,5$	$= 3045,000 \text{ kN}$
Beban hidup lantai	$= 0,3 \times 42 \times 22,5 \times 2,50 \text{ kN/m}^2$	$= 708,750 \text{ kN}$
		9945,205 kN

7. Berat Lantai 9=8=7=6

Berat pelat lantai	$= 42 \times 22,5 \times 5,16 \text{ kN/m}^2$	$= 4876,200 \text{ kN}$
Berat balok induk	$= (1,51 \times 8 \times 2 + 1,51 \times 6,5) \times 8 +$ $(1,51 \times 6 \times 7 \times 4)$	$= 525,480 \text{ kN}$
Berat balok anak	$= (0,57 \times 8 \times 2 + 0,57 \times 6,5) \times 7$	$= 89,775 \text{ kN}$
Berat kolom	$= ((16 \times 8,03) + (16 \times 9,52)) \times 3,5$	$= 982,800 \text{ kN}$
Berat dinding	$= (42 \times 4 + 22,5 \times 5) \times 3,5 \times 2,5$	$= 3045,000 \text{ kN}$
Beban hidup lantai	$= 0,3 \times 42 \times 22,5 \times 2,50 \text{ kN/m}^2$	$= 708,750 \text{ kN}$
		<u>10049,925 kN</u>

8. Berat Lantai 5=4=3=2

Berat pelat lantai	$= 42 \times 22,5 \times 5,16 \text{ kN/m}^2$	$= 4876,200 \text{ kN}$
Berat balok induk	$= (1,74 \times 8 \times 2 + 1,74 \times 6,5) \times 8 +$ $(1,74 \times 6 \times 7 \times 4)$	$= 605,520 \text{ kN}$
Berat balok anak	$= (0,57 \times 8 \times 2 + 0,57 \times 6,5) \times 7$	$= 89,775 \text{ kN}$
Berat kolom	$= ((16 \times 9,30) + (16 \times 11,67)) \times 3,5$	$= 1174,320 \text{ kN}$
Berat dinding	$= (42 \times 4 + 22,5 \times 5) \times 3,5 \times 2,5$	$= 3045,000 \text{ kN}$
Beban hidup lantai	$= 0,3 \times 42 \times 22,5 \times 2,50 \text{ kN/m}^2$	$= 708,750 \text{ kN}$
		<u>10315,965 kN</u>

9. Berat Lantai 1

Berat pelat lantai	$= 42 \times 22,5 \times 5,16 \text{ kN/m}^2$	$= 4876,200 \text{ kN}$
Berat balok induk	$= (1,74 \times 8 \times 2 + 1,74 \times 6,5) \times 8 +$ $(1,74 \times 6 \times 7 \times 4)$	$= 605,520 \text{ kN}$
Berat kolom	$= ((16 \times 9,30) + (16 \times 11,67)) \times$ $(0,5 \times 3,5 + 0,5 \times 4)$	$= 1258,200 \text{ kN}$
Berat dinding	$= (42 \times 4 + 22,5 \times 5) \times 3,5 \times 2,5$	$= 3045,000 \text{ kN}$
Beban hidup lantai	$= 0,3 \times 42 \times 22,5 \times 2,50 \text{ kN/m}^2$	$= 708,750 \text{ kN}$
		<u>10479,885 kN</u>

Tabel 6.2.1 Berat tiap lantai struktur portal baja

Tingkat	Berat total tingkat, W_i (kN)
18	4450.235
17	9368.365
16	9489.885
15	9489.885
14	9677.005
13	9677.005
12	9677.005
11	9865.725
10	9994.485
9	9994.485
8	10095.845
7	10095.845
6	10137.245
5	10403.245
4	10403.245
3	10403.245
2	10403.245
1	10480.245
Total, W_t	174106.240

6.2.3 Perhitungan Gaya Geser Dasar Akibat Gempa dan Distribusinya ke Sepanjang Tinggi Gedung

1. Waktu Getar Struktur (T)

Dengan rumus empiris, $T_{E,x} = T_{E,y} = 0,085 H^{3/4} = 0,085 \times 63,5^{3/4} = 1,912$ dt.

2. Koefisien Gempa Dasar (C)

$T = 1,912$ dt, struktur berada pada wilayah gempa 2 dan terletak diatas tanah lunak diperoleh $C = 0,049$

3. Faktor Keutamaan (I) dan Faktor Jenis Struktur (K)

$I = \text{Faktor Keutamaan} = 1,5$ (Fasilitas Penting)

$K = \text{Faktor Jenis Struktur} = 1,0$ (Portal Baja Daktail)

4. Gaya Geser Horizontal Total Akibat gempa

$$V_x = V_y = C.I.K.W_T = 0,049 \times 1,5 \times 1,0 \times 174106,240 = 12796,80 \text{ kN}$$

5. Distribusi Gaya Geser Dasar Akibat Gempa

Rasio $H/L_x = 1,51 < 3$ dan $H/L_y = 2,82 < 3$, maka gaya geser dasar horizontal (V_x dan V_y) didistribusikan sepanjang tinggi gedung.

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

Tabel 6.2.2 Distribusi Gaya Geser Dasar Ke Sepanjang Tinggi Gedung

Lantai	h_i (m)	W_i (kN)	$W_i \cdot h_i$	$F_i (x,y)$ kN	Tiap Portal (kN)	
					F_{ix}	F_{iy}
18 (atap)	63.50	4450.235	282589.923	644.698	214.899	92.100
17	60.00	9368.365	562101.900	1282.373	427.458	183.196
16	56.50	9489.885	536178.503	1223.232	407.744	174.747
15	53.00	9489.885	502963.905	1147.457	382.486	163.922
14	49.50	9677.005	479011.748	1092.812	364.271	156.116
13	46.00	9677.005	445142.230	1015.543	338.514	145.078
12	42.50	9677.005	411272.713	938.273	312.758	134.039
11	39.00	9865.725	384763.275	877.795	292.598	125.399
10	35.50	9994.485	354804.218	809.447	269.816	115.635
9	32.00	9994.485	319823.520	729.642	243.214	104.235
8	28.50	10095.845	287731.583	656.428	218.809	93.775
7	25.00	10095.845	252396.125	575.814	191.938	82.259
6	21.50	10137.245	217950.768	497.231	165.744	71.033
5	18.00	10403.245	187258.410	427.209	142.403	61.030
4	14.50	10403.245	150847.053	344.141	114.714	49.163
3	11.00	10403.245	114435.695	261.072	87.024	37.296
2	7.50	10403.245	78024.338	178.004	59.335	25.429
1	4.00	10480.245	41920.980	95.638	31.879	13.663
		174106.240	5609216.883			

6. Kontrol Waktu Getar Struktur Dengan Persamaan Rayleigh

$$T = 6,3 \sqrt{\frac{\sum W_i \cdot d_i^2}{g \cdot \sum F_i \cdot d_i}}$$

Tabel 6.2.3 Deformasi lateral total akibat beban gempa statik

Tingkat	F_i (kN)	W_i (kN)	d_{ix} (m)	$W_i \cdot d_{ix}^2$	$F_i \cdot d_{ix}$	d_{iy} (m)	$W_i \cdot d_{iy}^2$	$F_i \cdot d_{iy}$
18	644.698	4450.235	0.2376	251.232	153.180	0.2734	332.644	176.260
17	1282.373	9368.365	0.2332	509.473	299.049	0.2655	660.378	340.470
16	1223.232	9489.885	0.2247	479.145	274.860	0.2540	612.249	310.701
15	1147.457	9489.885	0.2132	431.356	244.638	0.2392	542.979	274.472
14	1092.812	9677.005	0.2008	390.183	219.437	0.2233	482.523	244.025
13	1015.543	9677.005	0.1867	337.310	189.602	0.2071	415.051	210.319
12	938.273	9677.005	0.1710	282.965	160.445	0.1898	348.605	178.084
11	877.795	9865.725	0.1556	238.863	136.585	0.1714	289.835	150.454
10	809.447	9994.485	0.1407	197.856	113.889	0.1539	236.721	124.574
9	729.642	9994.485	0.1265	159.934	92.300	0.1374	188.683	100.253
8	656.428	10095.845	0.1127	128.230	73.979	0.1206	146.838	79.165
7	575.814	10095.845	0.0981	97.158	56.487	0.1037	108.568	59.712
6	497.231	10137.245	0.0829	69.667	41.220	0.0868	76.376	43.160
5	427.209	10403.245	0.0678	47.822	28.965	0.0701	51.122	29.947
4	344.141	10403.245	0.0537	30.000	18.480	0.0537	30.000	18.480
3	261.072	10403.245	0.0394	16.150	10.286	0.0374	14.552	9.764
2	178.004	10403.245	0.0250	6.502	4.450	0.0219	4.990	3.898
1	95.638	10480.245	0.0110	1.268	1.052	0.0085	0.757	0.813
				3675.115	2118.905		4542.872	2354.552

$$T_{RX} = 6,3 \sqrt{\left(\frac{3675,115}{9,81 \times 2118,905} \right)} = 2,649 \text{ dt} > 1,30 T_{ex}$$

$$T_{RY} = 6,3 \sqrt{\left(\frac{4542,872}{9,81 \times 2354,552} \right)} = 2,794 \text{ dt} > 1,30 T_{ey}$$

Diperoleh koefisien gempa dasar C baru = 0,045

Perhitungan diulang dari menghitung gaya geser horizontal total, V:

$$V_x = V_y = C.I.K.W_T$$

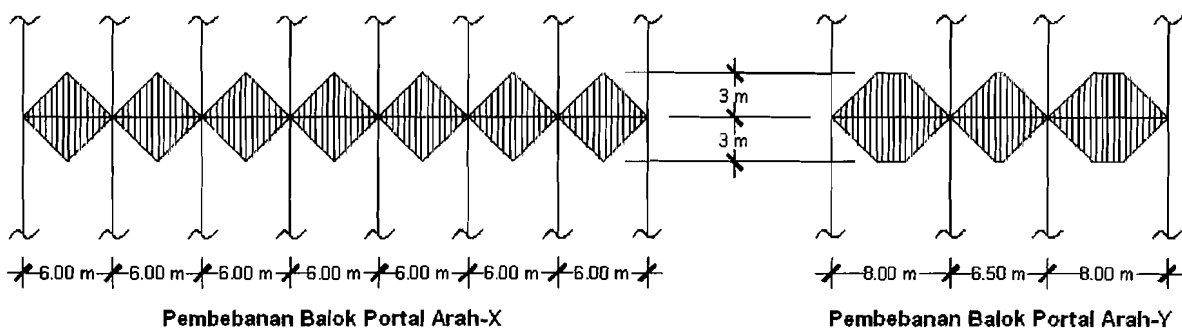
$$= 0,045 \times 1,5 \times 1,0 \times 174106,240 = 11752,2 \text{ Kn}$$

Tabel 6.2.4 Distribusi Gaya Geser Dasar Ke Sepanjang Tinggi Gedung

Lantai	h_i (m)	W_i (kN)	$W_i h_i$	$F_i (x,y)$ kN	Tiap Portal (kN)	
					$F_{i,x}$	$F_{i,y}$
18 (atap)	63.50	4450.235	282589.923	592.069	197.356	84.581
17	60.00	9368.365	562101.900	1177.690	392.563	168.241
16	56.50	9489.885	536178.503	1123.376	374.459	160.482
15	53.00	9489.885	502963.905	1053.787	351.262	150.541
14	49.50	9677.005	479011.748	1003.603	334.534	143.372
13	46.00	9677.005	445142.230	932.641	310.880	133.234
12	42.50	9677.005	411272.713	861.680	287.227	123.097
11	39.00	9865.725	384763.275	806.138	268.713	115.163
10	35.50	9994.485	354804.218	743.369	247.790	106.196
9	32.00	9994.485	319823.520	670.079	223.360	95.726
8	28.50	10095.845	287731.583	602.842	200.947	86.120
7	25.00	10095.845	252396.125	528.809	176.270	75.544
6	21.50	10137.245	217950.768	456.640	152.213	65.234
5	18.00	10403.245	187258.410	392.335	130.778	56.048
4	14.50	10403.245	150847.053	316.048	105.349	45.150
3	11.00	10403.245	114435.695	239.760	79.920	34.251
2	7.50	10403.245	78024.338	163.473	54.491	23.353
1	4.00	10480.245	41920.980	87.831	29.277	12.547
		174106.240	5609216.883			

6.2.4 Perhitungan Beban Gravitasi

Beban gravitasi berupa beban mati dan beban hidup yang bekerja secara merata pada elemen balok portal.



Gambar 6-4 Beban Trapezoidal dan Segitiga yang bekerja pada balok

1. *Pembebanan Balok Arah-X*

Balok Portal Eksterior :

$$\text{Balok Atap : Beban mati segitiga} = 3,78 \times 1,50 = 5,670 \text{ kN/m'}$$

$$\text{Beban hidup segitiga} = 1,20 \times 1,50 = 1,800 \text{ kN/m'}$$

$$\text{Balok Lantai : Beban mati segitiga} = 5,16 \times 1,50 = 7,740 \text{ kN/m'}$$

$$\text{Beban hidup segitiga} = 2,50 \times 1,50 = 3,750 \text{ kN/m'}$$

Balok Portal Interior :

$$\text{Balok Atap : Beban mati segitiga} = 3,78 \times 1,50 \times 2 = 11,340 \text{ kN/m'}$$

$$\text{Beban hidup segitiga} = 1,20 \times 1,50 \times 2 = 3,600 \text{ kN/m'}$$

$$\text{Balok Lantai : Beban mati segitiga} = 5,16 \times 1,50 \times 2 = 15,480 \text{ kN/m'}$$

$$\text{Beban hidup segitiga} = 2,50 \times 1,50 \times 2 = 7,500 \text{ kN/m'}$$

2. *Pembebanan Balok arah-Y*

Balok Portal Eksterior :

$$\text{Balok Atap : Beban mati trapezoidal} = 3,78 \times 1,50 = 5,670 \text{ kN/m'}$$

$$\text{Beban hidup trapezoidal} = 1,20 \times 1,50 = 1,800 \text{ kN/m'}$$

$$\text{Balok Lantai : Beban mati trapezoidal} = 5,16 \times 1,50 = 7,740 \text{ kN/m'}$$

$$\text{Beban hidup trapezoidal} = 2,50 \times 1,50 = 3,750 \text{ kN/m'}$$

Balok Portal Interior dan Balok Anak :

$$\text{Balok Atap : Beban mati trapezoidal} = 3,78 \times 1,50 \times 2 = 11,340 \text{ kN/m'}$$

$$\text{Beban hidup trapezoidal} = 1,20 \times 1,50 \times 2 = 3,600 \text{ kN/m'}$$

$$\text{Balok Lantai : Beban mati trapezoidal} = 5,16 \times 1,50 \times 2 = 15,480 \text{ kN/m'}$$

$$\text{Beban hidup trapezoidal} = 2,50 \times 1,50 \times 2 = 7,500 \text{ kN/m'}$$

3. Berat Sendiri Balok

Berat sendiri elemen balok per meter panjang dapat dilihat pada lampiran.

4. Berat tembok pasangan bata ½ batu

$$\text{Berat tembok} = 2,5 \text{ kN/m}^2 \times 3,5 \text{ m} = 8,75 \text{ kN/m'}$$

6.3 Analisa Struktur dan Gaya-Gaya Dalam Elemen Portal

Struktur dianalisis menggunakan program bantu komputer analisa struktur dengan anggapan setiap komponen struktur dianggap tetap dalam keadaan elastis pada setiap kondisi beban terfaktor. Tiap lantai struktur diasumsikan mempunyai kekakuan yang cukup sehingga dapat diasumsikan sebagai *rigid diafragma*, sehingga besarnya simpangan yang terjadi pada tiap portal mempunyai nilai yang sama. Bentuk struktur dianggap kaku (*rigid*) dan sambungan dianggap memiliki kekakuan yang cukup untuk mempertahankan sudut-sudut di antara komponen-komponen yang disambung. Dalam analisa struktur ini perlu dikontrol simpangan antar tingkat yang terjadi akibat beban gempa statik agar tidak melebihi ketentuan yang disyaratkan (0,005h atau maksimum 20 mm). Tabel 6.3.1 memperlihatkan besarnya simpangan antar tingkat yang terjadi.

Gaya-gaya dalam portal diolah menggunakan program bantu pengolah data, Hasil pengolahan gaya-gaya dalam portal disajikan dalam bentuk tabel pada lampiran B.

Tabel 6.3.1 Simpangan dan interstory drift

Tingkat	Simpangan (m)		Interstory Drift	
	Arah-X	Arah-Y	Arah-X	Arah-Y
18	0.2376	0.2511	0.0013	0.0021
17	0.2332	0.2439	0.0024	0.0031
16	0.2247	0.2332	0.0033	0.0039
15	0.2132	0.2197	0.0035	0.0042
14	0.2008	0.205	0.0040	0.0042
13	0.1867	0.1902	0.0045	0.0045
12	0.1710	0.1743	0.0044	0.0048
11	0.1556	0.1574	0.0043	0.0046
10	0.1407	0.1413	0.0041	0.0043
9	0.1265	0.1261	0.0039	0.0044
8	0.1127	0.1108	0.0042	0.0045
7	0.0981	0.0952	0.0043	0.0044
6	0.0829	0.0797	0.0043	0.0044
5	0.0678	0.0644	0.0040	0.0043
4	0.0537	0.0493	0.0041	0.0043
3	0.0394	0.0344	0.0041	0.0041
2	0.0250	0.0201	0.0040	0.0035
1	0.0110	0.0078	0.0028	0.0020

6.4 Perencanaan Balok Portal

6.4.1 Momen Rencana Balok, $M_{u,b}$.

Balok portal direncanakan terhadap momen lentur dan geser, momen rencana balok ($M_{u,b}$) dihitung berdasarkan kombinasi pembebanan maksimum :

$$M_{u,b} = 1,2M_D + 1,6M_L$$

$$M_{u,b} = 1,2M_D + 0,5M_L \pm M_E$$

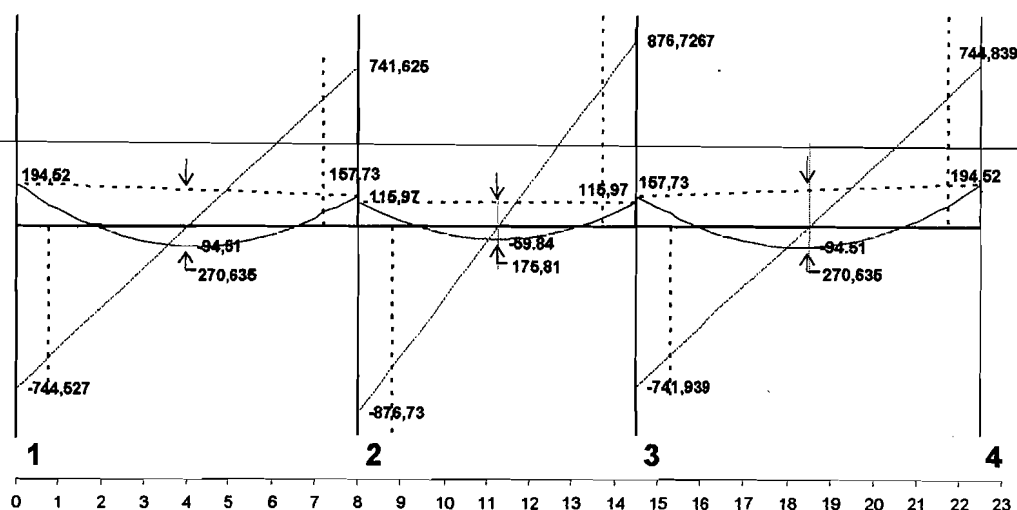
$$M_{u,b} = 0,9M_D \pm M_E$$

6.4.2 Redistribusi Momen Balok

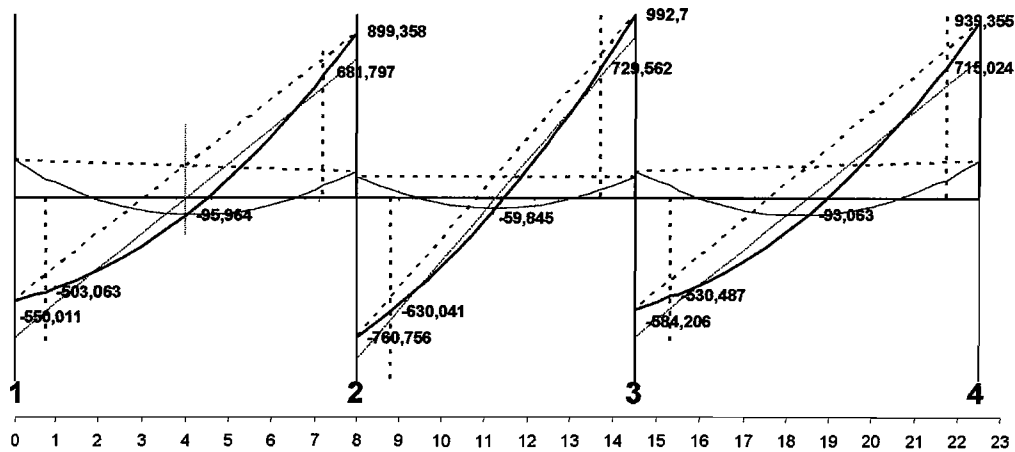
Redistribusi momen dimaksudkan sebagai perimbangan momen negatif dan positif pada balok sehingga diperoleh disain elemen balok yang ekonomis. Besarnya prosentase distribusi momen dilakukan dengan cara coba-coba sampai diperoleh hasil momen negatif dan positif maksimum di lokasi sendi plastis mempunyai nilai yang hampir sama $\{M^{(+)}/M^{(-)} \approx 1\}$, dan prosentase distribusinya tidak boleh lebih dari 30%. Hasil kombinasi pembebanan maksimum momen balok portal Y-B ditunjukkan pada lampiran tabel 6.4.1.

Contoh perhitungan redistribusi momen balok :

Diambil contoh balok lantai 4 portal Y-B, profil balok analisis digunakan WF600.300.14.23, profil kolom tepi (1 dan 4) menggunakan HP508.462.75.75, profil kolom tengah (2 dan 3) menggunakan HP608.472.85.125.



(a) Superposisi Momen Gravitasi (M_G) dan Gempa (M_E)



(b) Kombinasi Maksimum $M_G + M_E$
 Gambar 6-5 Diagram Momen Pada Balok

$$\begin{aligned}
 \sum M_{bi} &= M_{12} + M_{21} + M_{23} + M_{32} + M_{34} + M_{43} \\
 &= 550,011 + 899,358 + 760,756 + 992,70 + 584,206 + 939,355 \\
 &= 4672,669 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

a) Balok 1-2 (B7)

Asumsikan lokasi sendi plastis pada kedua ujung balok balok dengan persamaan berikut, $X = 0,5 dk + A + 1/3 db$.

$$\text{Sendi plastis kiri balok (Xi)} = 0,5 \cdot 508 + 300 + 1/3 \cdot 594 = 732 \text{ mm}$$

$$\text{Sendi plastis kanan balok (Xa)} = 0,5 \cdot 608 + 300 + 1/3 \cdot 594 = 802 \text{ mm}$$

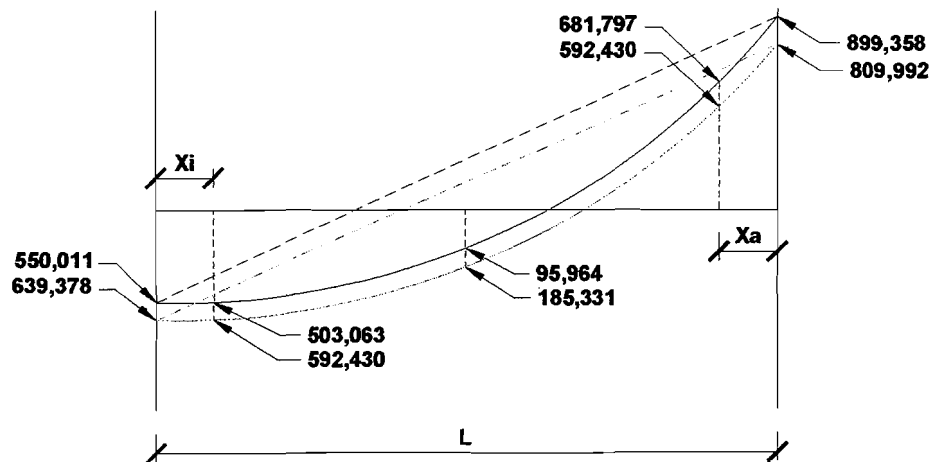
$$\text{Diambil } \Delta M_1 = 9,94 \% \times 899,358 = 89,396 \text{ kNm, dan } \Delta M_2 = \Delta M_1$$

$$M_{12}' = M_{12} + \Delta M_1 = 550,011 + 89,396 = 639,378 \text{ kNm}$$

$$M_{21}' = M_{21} - \Delta M_2 = 899,358 - 89,396 = 809,992 \text{ kNm}$$

$$M_{(L,1)}' = M_{(L,1)} + \Delta M_1 = 95,964 + 89,396 = 185,331 \text{ kNm}$$

Representasi hasil perhitungan diatas ditunjukkan pada gambar 6-6.



Gambar 6-6 Hasil Redistribusi momen balok B4 lantai-4.

Sehingga untuk B7 (1-2) momen rencana pada sendi plastis ujung kiri, $M_{u,b\ pi} = 592,430$ kNm dan pada sendi plastis ujung kanan, $M_{u,b\ pa} = 592,430$ kNm.

Untuk perencanaan balok B4 lantai-4 digunakan $M_{u,b} = 592,430$ kNm.

b) Balok 2-3 (B8)

Asumsikan lokasi sendi plastis pada kedua ujung balok balok dengan persamaan berikut, $X = 0,5\ dk + A + 1/3\ db$.

Sendi plastis kiri balok (X_i) $= 0,5.608 + 300 + 1/3.594 = 802$ mm

Sendi plastis kanan balok (X_a) $= 0,5.608 + 300 + 1/3.594 = 802$ mm

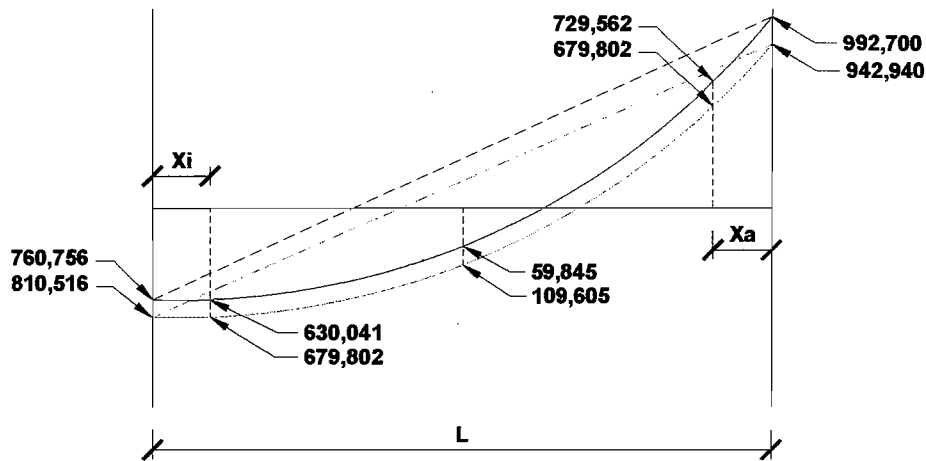
Diambil $\Delta M_3 = 5,01\ \% \times 992,7 = 49,734$ kNm, dan $\Delta M_4 = \Delta M_3$

$$M_{23}' = M_{23} + \Delta M_3 = 760,756 + 49,734 = 810,516 \text{ kNm}$$

$$M_{32}' = M_{32} - \Delta M_4 = 992,7 - 49,734 = 942,940 \text{ kNm}$$

$$M_{(L,2)}' = M_{(L,2)} + \Delta M_3 = 59,845 + 49,734 = 109,605 \text{ kNm}$$

Representasi hasil perhitungan diatas ditunjukkan pada gambar 6-7.



Gambar 6-7 Hasil Redistribusi momen balok B5 lantai-4.

Sehingga untuk B8 (2-3) momen rencana pada sendi plastis ujung kiri, $M_{u,b\ pi} = 679,802$ kNm dan pada sendi plastis ujung kanan, $M_{u,b\ pa} = 679,802$ kNm.

Untuk perencanaan balok B5 lantai-4 digunakan $M_{u,b} = 679,802$ kNm.

c) Balok 3-4 (B9)

Asumsikan lokasi sendi plastis pada kedua ujung balok balok dengan persamaan berikut, $X = 0,5\ dk + A + 1/3\ db$.

Sendi plastis kiri balok (X_i) $= 0,5.608 + 300 + 1/3.594 = 802$ mm

Sendi plastis kanan balok (X_a) $= 0,5.608 + 300 + 1/3.594 = 732$ mm

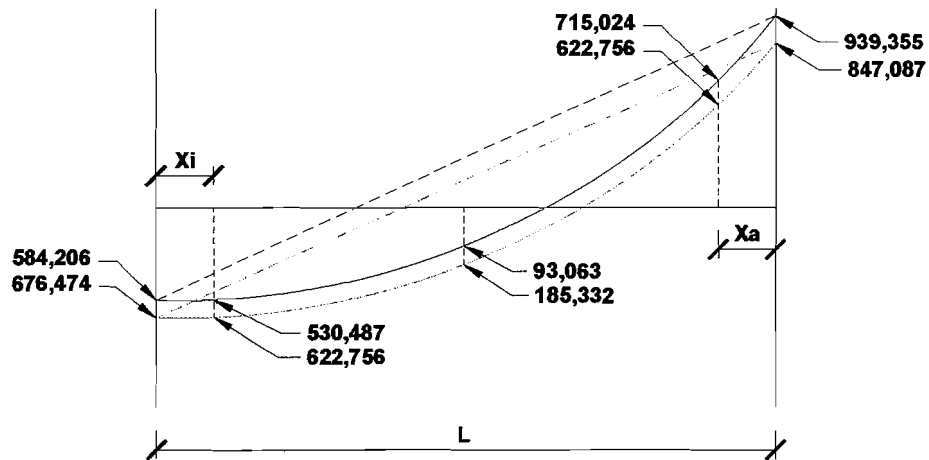
Diambil $\Delta M_5 = 9,82\ \% \times 939,355 = 92,245$ kNm, dan $\Delta M_6 = \Delta M_5$

$M_{34}' = M_{34} + \Delta M_5 = 584,206 + 92,245 = 676,474$ kNm

$M_{43}' = M_{43} - \Delta M_6 = 939,355 - 92,245 = 847,087$ kNm

$M_{(L,3)}' = M_{(L,3)} + \Delta M_5 = 93,063 + 92,245 = 185,332$ kNm

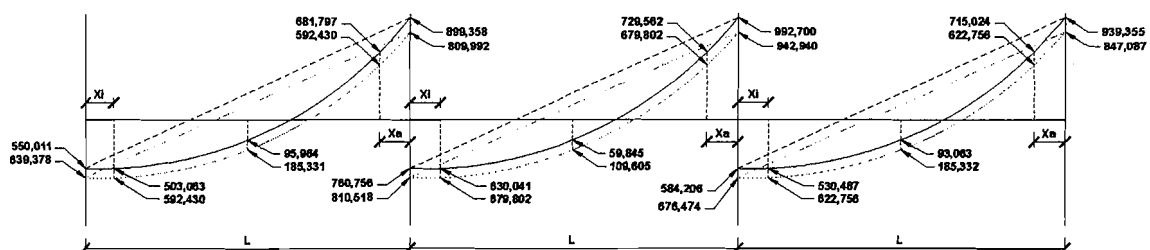
Representasi hasil perhitungan diatas ditunjukkan pada gambar 6-8.



Gambar 6-8 Hasil Redistribusi momen balok B6 lantai-4.
Sehingga untuk B6 (3-4) momen rencana pada sendi plastis ujung kiri, $M_{u,b\ pi} = 622,756$ kNm dan pada sendi plastis ujung kanan, $M_{u,b\ pa} = 622,756$ kNm.
Untuk perencanaan balok B9 lantai-4 digunakan $M_{u,b} = 622,756$ kNm.

Kontrol Redistribusi momen terhadap jumlah total momen tumpuan awal, dimana sigma momen sebelum dan sesudah didistribusi nilainya tetap ($\sum M_{bi} = \sum M_{bi}'$)

$$\begin{aligned}\sum M_{bi}' &= M_{12}' + M_{21}' + M_{23}' + M_{32}' + M_{34}' + M_{43}' \\ &= 639,378 + 809,992 + 810,516 + 942,940 + 622,756 + 847,087 \\ &= 4672,669 \text{ kNm} = \sum M_{bi}\end{aligned}$$



Gambar 6-9 Momen balok lantai-4 sebelum dan sesudah Redistribusi

Untuk selanjutnya perhitungan redistribusi momen disajikan dalam lampiran tabel B-2. Tabel 6.4.1 sampai tabel 6.4.3 merupakan rekapitulasi perhitungan redistribusi momen balok.

Tabel 6.4.1 ReDistribusi Momen Balok Tepi (B7)

Tingkat	Profil Balok	% Re Dist	Kiri Balok, M ⁽⁺⁾				Kanan Balok, M ⁽⁻⁾			
			Tump ki		Sendi Plastis (Xi)		Tump ka		Sendi Plastis (Xa)	
			Awal	ReDist	Awal	ReDist	Awal	ReDist	Awal	ReDist
1	WF600.300.14.23	12.82	340.481	428.556	332.007	420.082	-687.242	-599.166	-508.157	-420.082
2	WF600.300.14.23	10.68	488.539	578.063	452.781	542.304	-838.198	-748.675	-631.828	-542.304
3	WF600.300.14.23	10.00	541.741	630.789	496.360	585.408	-890.451	-801.403	-674.456	-585.408
4	WF600.300.14.23	9.94	550.011	639.378	503.063	592.430	-899.358	-809.992	-681.797	-592.430
5	WF600.300.14.23	9.92	544.168	632.588	498.458	586.878	-891.619	-803.199	-675.298	-586.878
6	WF600.300.14.23	9.77	537.221	623.161	493.231	579.171	-879.711	-793.772	-665.110	-579.171
7	WF600.300.12.20	11.05	447.449	534.894	418.971	506.416	-791.490	-704.045	-593.861	-506.416
8	WF600.300.12.20	11.18	431.824	518.409	406.354	492.939	-774.143	-687.558	-579.524	-492.939
9	WF600.300.12.20	11.43	409.225	494.957	388.034	473.766	-749.837	-664.104	-559.499	-473.766
10	WF600.300.12.20	11.47	406.445	492.088	385.778	471.422	-746.881	-661.237	-557.065	-471.422
11	WF500.300.11.18	16.55	219.903	313.127	231.779	325.003	-563.239	-470.015	-418.228	-325.003
12	WF500.300.11.18	16.60	211.871	303.507	225.383	317.019	-552.032	-460.395	-408.656	-317.019
13	WF500.300.11.18	17.86	175.779	268.200	195.293	287.714	-517.509	-425.088	-380.135	-287.714
14	WF500.300.11.18	18.76	148.152	239.779	172.498	264.125	-488.292	-396.665	-355.752	-264.125
15	WF450.200.9.14	20.80	-11.678	56.706	36.926	105.310	-328.823	-260.439	-227.889	-159.505
16	WF450.200.9.14	18.91	-38.157	18.961	14.841	71.959	-302.048	-244.929	-205.506	-148.387
17	WF450.200.9.14	14.33	-86.479	-50.278	-25.421	10.779	-252.676	-216.475	-164.195	-127.995
18	WF450.200.9.14	15.47	-31.564	-11.887	-4.734	14.943	-127.202	-107.525	-84.593	-64.916

Tabel 6.4.2 ReDistribusi Momen Balok Tengah (B8)

Tingkat	Profil Balok	% Re Dist	Kiri Balok, M ⁽⁺⁾				Kanan Balok, M ⁽⁻⁾			
			Tump ki		Sendi Plastis (Xi)		Tump ka		Sendi Plastis (Xa)	
			Awal	ReDist	Awal	ReDist	Awal	ReDist	Awal	ReDist
1	WF600.300.14.23	6.98	487.785	538.132	418.251	468.599	-720.902	-670.555	-518.946	-468.599
2	WF600.300.14.23	5.49	676.002	725.849	564.305	614.151	-908.118	-858.271	-663.998	-614.151
3	WF600.300.14.23	5.11	743.590	793.469	616.704	666.584	-975.771	-925.892	-716.463	-666.584
4	WF600.300.14.23	5.01	760.756	810.516	630.041	679.802	-992.700	-942.940	-729.562	-679.802
5	WF600.300.14.23	5.04	755.333	805.130	625.828	675.625	-987.350	-937.553	-725.422	-675.625
6	WF600.300.14.23	5.10	743.963	793.778	617.006	666.821	-976.012	-926.197	-716.636	-666.821
7	WF600.300.12.20	5.62	646.655	695.957	541.221	590.523	-876.519	-827.217	-639.825	-590.523
8	WF600.300.12.20	5.73	629.925	679.163	528.265	577.503	-859.665	-810.427	-626.741	-577.503
9	WF600.300.12.20	5.89	606.050	655.277	509.753	558.980	-835.763	-786.536	-608.207	-558.980
10	WF600.300.12.20	5.85	607.929	656.863	511.276	560.211	-837.058	-788.124	-609.145	-560.211
11	WF500.300.11.18	8.69	382.723	435.797	339.726	392.800	-610.740	-557.665	-445.875	-392.800
12	WF500.300.11.18	8.88	369.891	422.960	329.579	382.648	-597.897	-544.828	-435.717	-382.648
13	WF500.300.11.18	9.44	333.670	386.680	300.949	353.959	-561.557	-508.548	-406.968	-353.959
14	WF500.300.11.18	10.03	299.618	352.496	274.050	326.928	-527.241	-474.364	-379.805	-326.928
15	WF450.200.9.14	16.59	100.293	154.048	115.295	169.050	-323.963	-270.208	-222.805	-169.050
16	WF450.200.9.14	-1.40	68.446	64.351	89.926	85.831	-291.994	-296.089	-197.316	-201.411
17	WF450.200.9.14	19.96	9.142	55.734	42.590	89.181	-233.445	-186.853	-150.734	-104.142
18	WF450.200.9.14	19.70	25.504	51.116	36.361	61.974	-130.030	-104.417	-87.587	-61.974

Tabel 6.4.3 ReDistribusi Momen Balok Tepi (B9)

Tingkat	Profil Balok	% Re Dist	Kiri Balok, M ⁽⁺⁾				Kanan Balok, M ⁽⁻⁾			
			Tump ki		Sendi Plastis (Xi)		Tump ka		Sendi Plastis (Xa)	
			Awal	ReDist	Awal	ReDist	Awal	ReDist	Awal	ReDist
1	WF600.300.14.23	13.25	338.958	430.842	330.067	421.950	-693.337	-601.453	330.067	421.950
2	WF600.300.14.23	10.78	503.131	595.673	464.157	556.699	-858.826	-766.284	464.157	556.699
3	WF600.300.14.23	10.04	565.376	657.785	515.069	607.477	-920.805	-828.397	515.069	607.477
4	WF600.300.14.23	9.82	584.206	676.474	530.487	622.756	-939.355	-847.087	530.487	622.756
5	WF600.300.14.23	9.85	585.193	677.961	531.203	623.971	-941.342	-848.574	531.203	623.971
6	WF600.300.14.23	9.98	586.055	680.403	531.618	625.966	-945.362	-851.013	531.618	625.966
7	WF600.300.12.20	10.78	503.507	595.940	463.888	556.321	-857.523	-765.090	463.888	556.321
8	WF600.300.12.20	10.93	495.516	588.474	457.259	550.217	-850.581	-757.623	457.259	550.217
9	WF600.300.12.20	11.13	482.569	575.836	446.618	539.885	-838.250	-744.983	446.618	539.885
10	WF600.300.12.20	11.06	489.636	583.148	452.352	545.863	-845.807	-752.296	452.352	545.863
11	WF500.300.11.18	15.41	277.906	374.744	279.309	376.147	-628.471	-531.632	279.309	376.147
12	WF500.300.11.18	15.61	271.770	369.039	274.141	371.411	-623.196	-525.927	274.141	371.411
13	WF500.300.11.18	16.30	243.636	340.459	250.866	347.689	-594.170	-497.347	250.866	347.689
14	WF500.300.11.18	17.07	217.769	314.864	229.349	326.445	-568.846	-471.751	229.349	326.445
15	WF450.200.9.14	26.15	26.777	123.471	68.837	165.530	-369.703	-273.010	68.837	165.530
16	WF450.200.9.14	21.89	0.840	76.042	47.195	122.397	-343.586	-268.385	47.195	122.397
17	WF450.200.9.14	18.49	-47.260	7.222	7.105	61.586	-294.584	-240.103	7.105	61.586
18	WF450.200.9.14	22.68	7.084	45.554	27.226	65.696	-169.599	-131.129	27.226	65.696

6.4.3 Kuat Lentur Nominal Elemen Balok Portal

Berdasarkan momen rencana pada lokasi sendi plastis langkah selanjutnya adalah kontrol kapasitas lentur nominal tiap elemen balok.

Contoh perhitungan kuat lentur nominal balok portal

Diketahui momen rencana akibat beban terfaktor yang bekerja pada balok B9

lantai-5 portal Y-B, $M_{u,b} = 623,971 \text{ kN.m}$

Bentang balok as-as kolom (L) 8m, bentang bersih (L_n) 7,43 m, pada pertengahan bentang balok terdapat pertambahan lateral, balok direncanakan menggunakan baja lunak A₃₆ (BJ41).

Digunakan profil untuk disain WF 600.300.14.23

$$\begin{aligned}
 \text{Data profil : } A &= 22240 \text{ mm}^2 & I_x &= 137000.10^4 \text{ mm}^4 & I_y &= 10600.10^4 \text{ mm}^4 \\
 d &= 594 \text{ mm} & S_x &= 4612,795.10^3 \text{ mm}^3 & S_y &= 7019,867.10^3 \text{ mm}^3 \\
 t_w &= 14 \text{ mm} & Z_x &= 4620.10^3 \text{ mm}^3 & Z_y &= 701.10^3 \text{ mm}^3 \\
 bf &= 302 \text{ mm} & E_s &= 200000 \text{ MPa} & f_r &= 70 \text{ MPa} \\
 t_f &= 23 \text{ mm} & f_y &= 250 \text{ MPa} & f_u &= 410 \text{ MPa} \\
 r_x &= 248 \text{ mm} & G &= 77000 \text{ MPa} & & \\
 r_y &= 69 \text{ mm} & J &= 2992934,667 \text{ mm}^3 & C_w &= 16877027,970 \text{ cm}^6
 \end{aligned}$$

Kontrol rasio lebar terhadap tebal (b/t) dan (h/t) penampang, $\lambda \leq \lambda_p$.

$$\text{Kontrol sayap, } \lambda_s = \frac{b}{t} = \frac{151}{23} = 6,565 \leq \lambda_{ps} = \frac{135}{\sqrt{f_y}} = \frac{135}{\sqrt{250}} = 8,538 \text{ (kriteria Gempa)}$$

$$\text{Kontrol badan, } \lambda_b = \frac{h_c}{t_w} = \frac{538}{14} = 38,429 \leq \lambda_{pb} = \frac{1680}{\sqrt{f_y}} = \frac{1680}{\sqrt{250}} = 106,253$$

Maka profil WF600.300.14.23 adalah profil kompak dan memenuhi persyaratan profil untuk disain di daerah rawan gempa (kapasitas rotasi profil > 9)

Kuat lentur berdasarkan stabilitas tekuk lokal, $\Phi M_{n,l}$

Karena diharuskan menggunakan profil sangat kompak, maka $\Phi M_{n,l} = \Phi M_p$

$$\begin{aligned}
 \Phi M_p &= 0,9 \cdot Z_x \cdot f_y \\
 &= 0,9 \cdot 4620.10^3 \cdot 250 \\
 &= 1039,5 \cdot 10^6 \text{ Nmm} \\
 &= 1039,5 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Pada perencanaan balok SRPMK, disyaratkan jarak maksimum pengekang lateral pada balok sebesar;

$$L_{\max} = \frac{17500 r_y}{f_y} = \frac{17500 \cdot 69}{250} = 4830 \text{ mm}$$

Jarak pertambatan lateral, $L_b = 0,5 \times 8000 = 4000 \text{ mm} < L_{\max}$

$$\begin{aligned}
 L_p &= 1,76 r_y \sqrt{E/f_y} = 1,76 \cdot 69 \sqrt{200000/250} \\
 &= 3455 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$= 1,53 \left[250.4620.10^3 - (250.4620.10^3 - 830303100) \frac{(3715 - 3455)}{(11880 - 3455)} \right] \cdot 10^{-6}$$

$$= 1622,787 \text{ kNm} > M_p = 250.4620.10^3.10^{-6} = 1155 \text{ kNm}$$

Karena $M_{n,tpl} > M_p$, maka :

$$\begin{aligned} \Phi M_{n,tpl} &= \Phi M_p \\ &= 0,9.250.4620.10^3.10^{-6} \\ &= 1039,5 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Kontrol rasio tegangan yang terjadi

$$\frac{M_{u,b}}{\Phi M_n} = \frac{623,971}{1039,5} = 0,600 < 1,0$$

Untuk selanjutnya perhitungan kuat momen nominal balok disajikan dalam lampiran tabel B-3. Tabel 6.4.4 sampai tabel 6.4.6 merupakan tabel rekapitulasi momen rencana balok di sendi plastis dan kapasitas nominal balok.

Tabel 6.4.4 Tabel $M_{u,b}$ Balok Tepi (B7), dan Momen Nominal Balok, M_n .

Tingkat	Profil Balok	$M_{u,b}$	ΦM_n	Rasio
1	WF600.300.14.23	420.347	1039.5	0.404
2	WF600.300.14.23	544.590	1039.5	0.524
3	WF600.300.14.23	588.919	1039.5	0.567
4	WF600.300.14.23	597.264	1039.5	0.575
5	WF600.300.14.23	592.793	1039.5	0.570
6	WF600.300.14.23	586.634	1039.5	0.564
7	WF600.300.12.20	514.375	904.5	0.569
8	WF600.300.12.20	502.076	904.5	0.555
9	WF600.300.12.20	484.314	904.5	0.535
10	WF600.300.12.20	483.303	904.5	0.534
11	WF500.300.11.18	333.161	654.75	0.509
12	WF500.300.11.18	325.693	654.75	0.497
13	WF500.300.11.18	297.285	654.75	0.454
14	WF500.300.11.18	274.073	654.75	0.419
15	WF450.200.9.14	159.505	335.25	0.476
16	WF450.200.9.14	148.387	335.25	0.443
17	WF450.200.9.14	127.995	335.25	0.382
18	WF450.200.9.14	64.916	335.25	0.194

Tabel 6.4.5 Tabel Mu,b Balok Tengah (B8), dan Momen Nominal Balok, Mn.

Tingkat	Profil Balok	Mu,b	ϕM_n	Rasio
1	WF600.300.14.23	468.599	1039.5	0.451
2	WF600.300.14.23	614.151	1039.5	0.591
3	WF600.300.14.23	666.584	1039.5	0.641
4	WF600.300.14.23	679.802	1039.5	0.654
5	WF600.300.14.23	675.625	1039.5	0.650
6	WF600.300.14.23	666.821	1039.5	0.641
7	WF600.300.12.20	590.523	904.5	0.653
8	WF600.300.12.20	577.503	904.5	0.638
9	WF600.300.12.20	558.980	904.5	0.618
10	WF600.300.12.20	560.211	904.5	0.619
11	WF500.300.11.18	392.800	654.75	0.600
12	WF500.300.11.18	382.648	654.75	0.584
13	WF500.300.11.18	353.959	654.75	0.541
14	WF500.300.11.18	326.928	654.75	0.499
15	WF450.200.9.14	169.050	335.25	0.504
16	WF450.200.9.14	108.075	335.25	0.322
17	WF450.200.9.14	104.142	335.25	0.311
18	WF450.200.9.14	61.974	335.25	0.185

Tabel 6.4.6 Tabel Mu,b Balok Tepi (B9), dan Momen Nominal Balok, Mn.

Tingkat	Profil Balok	Mu,b	ϕM_n	Rasio
1	WF600.300.14.23	421.950	1039.5	0.406
2	WF600.300.14.23	556.699	1039.5	0.536
3	WF600.300.14.23	607.477	1039.5	0.584
4	WF600.300.14.23	622.756	1039.5	0.599
5	WF600.300.14.23	623.971	1039.5	0.600
6	WF600.300.14.23	625.966	1039.5	0.602
7	WF600.300.12.20	556.321	904.5	0.615
8	WF600.300.12.20	550.217	904.5	0.608
9	WF600.300.12.20	539.885	904.5	0.597
10	WF600.300.12.20	545.863	904.5	0.603
11	WF500.300.11.18	376.147	654.75	0.574
12	WF500.300.11.18	371.411	654.75	0.567
13	WF500.300.11.18	347.689	654.75	0.531
14	WF500.300.11.18	326.445	654.75	0.499
15	WF450.200.9.14	186.602	335.25	0.557
16	WF450.200.9.14	165.200	335.25	0.493
17	WF450.200.9.14	144.930	335.25	0.432
18	WF450.200.9.14	81.834	335.25	0.244

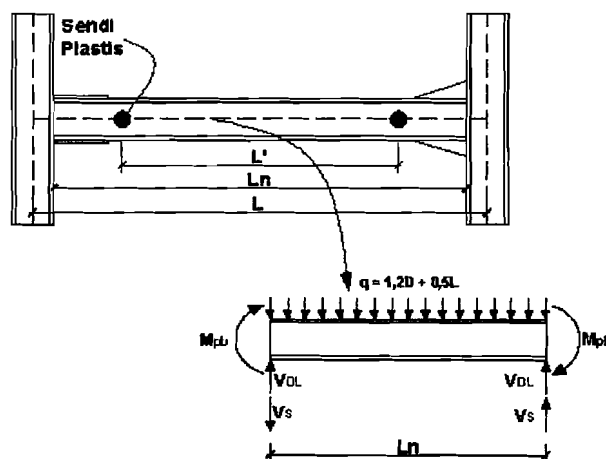
6.4.4 Gaya Geser Rencana Balok

Dalam disain kapasitas maka geser pada balok lebih ditentukan oleh momen kapasitas plastis balok (M_{pb}) pada kedua ujung balok pada arah yang berlawanan.

Gaya geser balok dihitung berdasarkan nilai minimum dari :

$$V_u = V_p = 1,2V_D + 0,5V_L + \frac{2 \cdot M_{pb}}{L'} \quad (\text{Desain Kapasitas})$$

$$V_u = 1,05 \left(V_D + V_L \pm \frac{4}{K} E \right)_h \quad (\text{Beban Terfaktor})$$



Contoh perhitungan gaya geser balok:

Gaya geser pada lokasi sendi plastis balok B9 lantai-5 portal Y-B;

$$V_D = 77,52 \text{ kN}$$

$$V_L = 21,97 \text{ kN}$$

$$V_E = 185,20 \text{ kN}$$

Jarak sendi plastis, $X_i = 0,75 \text{ m}$; $X_a = 0,71 \text{ m}$

Jarak antara sendi plastis, $L' = 8 - 0,75 - 0,71 = 6,54 \text{ m}$.

$$V_u = V_p = 1,2 \times 77,52 + 0,5 \times 21,97 + \frac{2 \times 1,2 \times 1155}{6,54} = 527,862 \text{ kN}$$

$$V_u = 1,05 \left(77,52 + 21,97 + \frac{4}{K} \times 185,20 \right) = 882,3045 \text{ kN}$$

Gaya geser rencana balok, $V_{u,b} = 527,862 \text{ kN}$

Perhitungan gaya geser balok selengkapnya dapat dilihat pada lampiran B-5.

6.4.5 Kuat Geser nominal balok (V_n) portal

Contoh perhitungan kuat geser balok:

Diketahui gaya geser yang bekerja pada balok B9 lantai-5 portal Y-B, $V_{u,b} = 673,618 \text{ kN}$, profil yang dipergunakan WF600.300.14.23.

Kontrol perbandingan tinggi terhadap tebal panel (h/t_w) pendukung geser :

$$\frac{h}{t_w} = \frac{594}{14} = 42,428 < 2,45 \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 2,45 \sqrt{\frac{200000}{250}} = 69,296$$

Maka kuat geser nominal balok V_n , dihitung berdasarkan persamaan (3.6-29).

$$\begin{aligned} \Phi V_n &= 0,6 f_y A_w \\ &= 0,9 \cdot 0,6 \cdot 250 \cdot 594 \cdot 14 \\ &= 1122660 \text{ N} \\ &= 1122,66 \text{ kN} \end{aligned}$$

Rasio tegangan yang terjadi

$$\frac{V_{u,b}}{\phi V_n} = \frac{527,862}{1122,66} = 0,47 < 1,0$$

Untuk perhitungan perencanaan balok selanjutnya disajikan dalam tabel perhitungan lampiran B-6. Tabel 6.4.7 sampai 6.4.8 merupakan rekapitulasi gaya geser rencana balok dan kuat geser nominal balok.

Tabel 6.4.7 Tabel V_u , b dan Kuat Geser Nominal Balok, V_n Balok Tepi (B7)

Tingkat	Profil Balok	V_u Rencana	ΦV_n	Ratio
1	WF600.300.14.23	1247.400	1122.660	0.419
2	WF600.300.14.23	1247.400	1122.660	0.519
3	WF600.300.14.23	1247.400	1122.660	0.555
4	WF600.300.14.23	1247.400	1122.660	0.565
5	WF600.300.14.23	1247.400	1122.660	0.564
6	WF600.300.14.23	1069.200	962.280	0.657
7	WF600.300.12.20	1058.400	952.560	0.600
8	WF600.300.12.20	1058.400	952.560	0.592
9	WF600.300.12.20	1058.400	952.560	0.580
10	WF600.300.12.20	1058.400	952.560	0.583
11	WF500.300.11.18	805.200	724.680	0.569
12	WF500.300.11.18	805.200	724.680	0.562
13	WF500.300.11.18	805.200	724.680	0.532
14	WF500.300.11.18	805.200	724.680	0.507
15	WF450.200.9.14	594.000	534.600	0.443
16	WF450.200.9.14	594.000	534.600	0.409
17	WF450.200.9.14	594.000	534.600	0.345
18	WF450.200.9.14	594.000	534.600	0.193

Tabel 6.4.8 Tabel V_u , b dan Kuat Geser Nominal Balok, V_n Balok Tengah (B8)

Tingkat	Profil Balok	V_u Rencana	ΦV_n	Ratio
1	WF600.300.14.23	1247.400	1122.660	0.538
2	WF600.300.14.23	1247.400	1122.660	0.682
3	WF600.300.14.23	1247.400	1122.660	0.734
4	WF600.300.14.23	1247.400	1122.660	0.747
5	WF600.300.14.23	1247.400	1122.660	0.743
6	WF600.300.14.23	1069.200	962.280	0.857
7	WF600.300.12.20	1058.400	952.560	0.776
8	WF600.300.12.20	1058.400	952.560	0.761
9	WF600.300.12.20	1058.400	952.560	0.739
10	WF600.300.12.20	1058.400	952.560	0.740
11	WF500.300.11.18	805.200	724.680	0.705
12	WF500.300.11.18	805.200	724.680	0.690
13	WF500.300.11.18	805.200	724.680	0.647
14	WF500.300.11.18	805.200	724.680	0.606
15	WF450.200.9.14	594.000	534.600	0.495
16	WF450.200.9.14	594.000	534.600	0.444
17	WF450.200.9.14	594.000	534.600	0.349
18	WF450.200.9.14	594.000	534.600	0.198

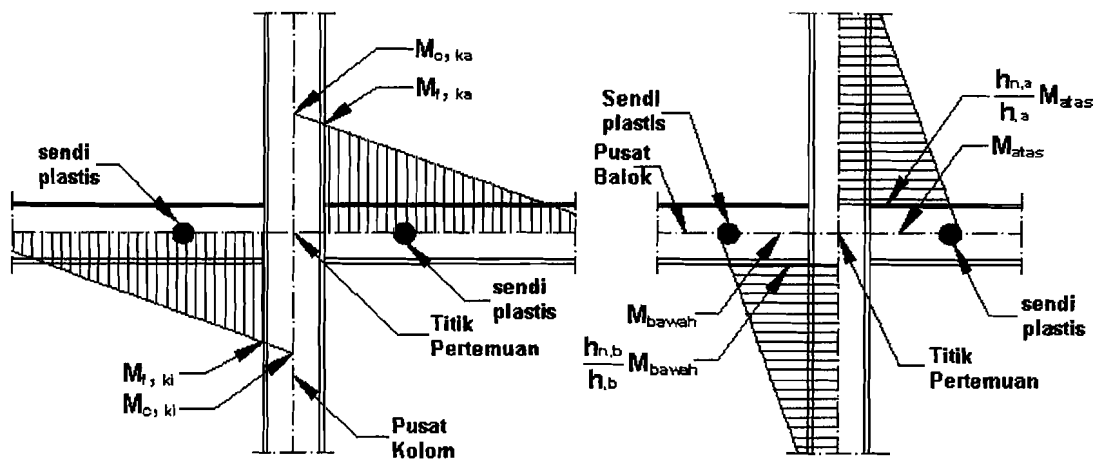
Tabel 6.4.9 Tabel $V_{u,b}$ dan Kuat Geser Nominal Balok, V_n Balok Tepi (B9)

Tingkat	Profil Balok	V_u Rencana	ΦV_n	Ratio
1	WF600.300.14.23	1247.400	1122.660	0.419
2	WF600.300.14.23	1247.400	1122.660	0.519
3	WF600.300.14.23	1247.400	1122.660	0.556
4	WF600.300.14.23	1247.400	1122.660	0.565
5	WF600.300.14.23	1247.400	1122.660	0.565
6	WF600.300.14.23	1069.200	962.280	0.658
7	WF600.300.12.20	1058.400	952.560	0.600
8	WF600.300.12.20	1058.400	952.560	0.592
9	WF600.300.12.20	1058.400	952.560	0.580
10	WF600.300.12.20	1058.400	952.560	0.583
11	WF500.300.11.18	805.200	724.680	0.569
12	WF500.300.11.18	805.200	724.680	0.562
13	WF500.300.11.18	805.200	724.680	0.533
14	WF500.300.11.18	805.200	724.680	0.507
15	WF450.200.9.14	594.000	534.600	0.444
16	WF450.200.9.14	594.000	534.600	0.409
17	WF450.200.9.14	594.000	534.600	0.346
18	WF450.200.9.14	594.000	534.600	0.194

6.5 Kolom Portal

Kolom-kolom portal direncanakan terhadap $M_{u,k}$; $N_{u,k}$ dan $V_{u,k}$ berdasarkan prinsip disain kapasitas.

6.5.1 Momen Rencana Kolom Portal



Kuat lentur kolom portal SRPMK yang ditentukan pada bidang muka balok $M_{u,k}$ harus dihitung berdasarkan terjadinya kapasitas lentur sendi plastis pada kedua ujung balok yang bertemu dengan kolom tersebut.

$M_{u,k}$ merupakan nilai minimal dari :

$$M_{u,k} = (DMF) \alpha_k \frac{h_n}{h} \left(\frac{L_{,ki}}{L'_{,ki}} M_{pb,ki} + \frac{L_{,ka}}{L'_{,ka}} M_{pb,ka} \right) \quad (\text{Desain Kapasitas})$$

$$M_{u,k} = 1,05 \left(M_{D,k} + M_{L,k} + \frac{4}{K} M_{E,k} \right) \quad (\text{Beban Terfaktor})$$

Contoh perhitungan momen rencana kolom :

Kolom C6 lantai-2 portal Y-B, profil yang dipergunakan HP608.472.85.125, balok sebelah kiri dan kanan kolom menggunakan profil WF600.300.14.23.

Momen kolom hasil analisa elastis,

$$M_{D,k} = 20,831 \text{ kNm}$$

$$M_{L,k} = 6,105 \text{ kNm}$$

$$M_{E,k} = 1163,719 \text{ kNm}$$

DMF untuk Lantai-2 = 1,28 (tabel 5.4.1)

Distribusi momen kolom portal, α_k :

$$\alpha_{k,a} = \frac{I_{k,a} / h_{k,a}}{I_{k,a} / h_{k,a} + I_{k,b} / h_{k,b}} = \frac{737000 / 350}{737000 / 350 + 737000 / 400} = 0,53$$

$$\alpha_{k,b} = \frac{I_{k,b} / h_{k,b}}{I_{k,a} / h_{k,a} + I_{k,b} / h_{k,b}} = \frac{737000 / 400}{737000 / 350 + 737000 / 400} = 0,47$$

Kapasitas lentur sendi plastis pada kedua ujung balok,

$$M_{pb,ki} = M_{pb,ka} = 1,2.fy.Z = 1,2.250.4620.10^3.10^{-6} = 1386 \text{ kN.m}$$

Desain Kapasitas :

$$M_{u,k} = (1,28)0,53 \frac{2,91}{3,5} \left(\frac{8}{6,475} 1386 + \frac{6,5}{4,94} 1386 \right) = 1435,741 \text{ kNm}$$

Beban Terfaktor :

$$M_{u,k} = 1,05 \left(20,831 + 6,105 + \frac{4}{1} 1163,719 \right) = 4915,903 \text{ kNm}$$

Momen rencana kolom C6 lantai-2 portal Y-B, $M_{u,k} = 1435,741 \text{ kNm}$.

Perhitungan selengkapnya $M_{u,k}$ kolom portal disajikan dalam bentuk tabel pada lampiran B-7. Tabel 6.5.1 merupakan rekapitulasi gaya yang bekerja pada kolom portal.

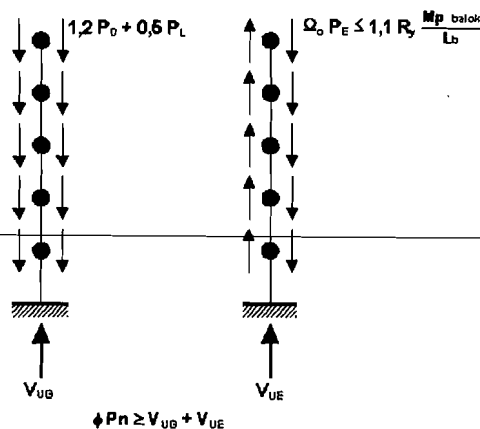
6.5.2 Gaya Aksial Rencana Kolom Portal

Gaya aksial kolom dihitung dengan persamaan

$$P_{u,k} = 1,2P_D + 0,5P_L + \Omega_o P_E \text{ (tekan)}$$

$$P_{u,k} = 0,9P_D - \Omega_o P_E \text{ (tarik)}$$

$$\text{Dimana } \Omega_o P_E \leq 1,2 \cdot (M_{p \text{ balok}} / L_b)$$



Contoh perhitungan gaya aksial rencana kolom :

Kolom C6 lantai-2 portal Y-B, dari hasil analisa elastis diperoleh

$$P_{D,k} = -7720,25 \text{ kN}$$

$$P_{L,k} = -1787,92 \text{ kN}$$

$$P_{E,k} = -930,4 \text{ kN}$$

$$\Omega_0 P_E = 2,8 \times 930,4 = 2605,120 \text{ kN}$$

$$1,2 \cdot (M_{p \text{ balok}} / L_b) = 1,2 \left(\frac{1386}{5,9} - \frac{1386}{7,43} \right) = 155,077 \text{ kN}$$

$$P_{u,k} = 1,2 \times 7720,25 + 0,5 \times 1787,92 + 155,077$$

$$= 10313,337 \text{ kN}$$

Perhitungan selengkapnya $P_{u,k}$ kolom portal disajikan dalam bentuk tabel pada lampiran B-8.

6.5.3 Gaya Geser Rencana Kolom Portal

Untuk kolom lantai atas

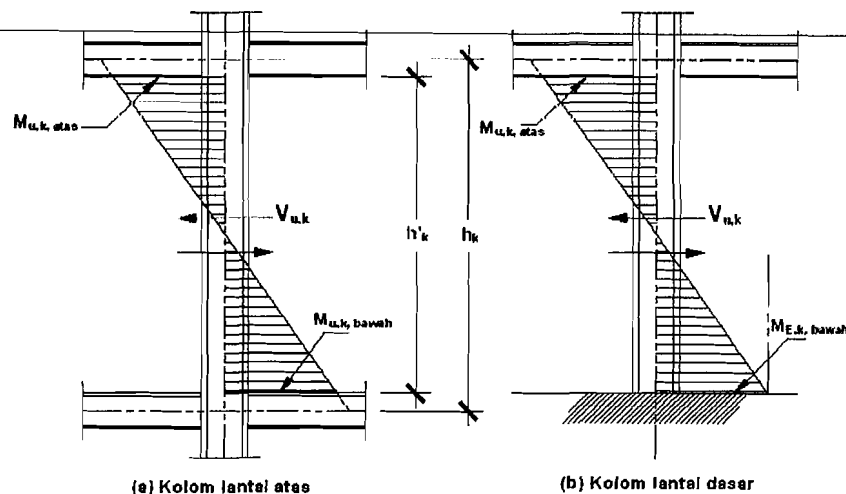
$$V_{u,k} = \frac{M_{u,k \text{ atas}} + M_{u,k \text{ bawah}}}{h'_k} \quad (\text{Desain Kapasitas})$$

Untuk kolom lantai dasar

$$V_{u,k} = \frac{M_{u,k \text{ atas}} + M_{E,k \text{ bawah}}}{h'_k} \quad (\text{Beban Terfaktor})$$

dan dalam segala hal tidak perlu lebih besar dari

$$V_{u,k} = 1,05 \left(V_{D,k} + V_{L,k} + \frac{4}{K} V_{E,k} \right) \quad (\text{Beban Terfaktor})$$



Contoh perhitungan gaya geser rencana kolom :

Kolom C6 lantai-2 portal Y-B, dari hasil analisa elastis diperoleh

$$V_{D,k} = 12,79 \text{ kN}$$

$$V_{L,k} = 3,76 \text{ kN}$$

$$V_{E,k} = 498,84 \text{ kN}$$

$$M_{u,k \text{ atas}} = 1435,741 \text{ kNm}$$

$$M_{u,k \text{ bawah}} = 1222,988 \text{ kNm}$$

$$V_{u,k} = \frac{1435,741 + 1222,988}{2,91} = 914,910 \text{ kN}$$

$$V_{u,k} = 1,05 \left(12,79 + 3,76 + \frac{4}{1} 498,84 \right) = 2112,506 \text{ kN}$$

Gaya geser rencana kolom, $V_{u,k}$ kolom C6 lantai-2 portal Y-B = 914,910 kN

Perhitungan selengkapnya $P_{u,k}$ kolom portal disajikan dalam bentuk tabel pada lampiran B-8.

Tabel 6.5.1 Rekapitulasi Gaya Pada kolom Tepi portal Baja 18 Lantai

Tingkat	Profil	Momen (kNm)		Pu,k (kN)
		Mu,x	Mu,y	
1	HP508X462X75X75	995.670	422.976	5646.827
2	HP508X462X75X75	698.890	471.358	5340.706
3	HP508X462X75X75	698.617	471.174	5011.808
4	HP508X462X75X75	720.321	485.812	4684.625
5	HP508X462X75X75	771.103	520.061	4359.378
6	HP508X437X50X75	763.729	324.438	4035.742
7	HP508X437X50X75	765.306	342.976	3716.785
8	HP508X437X50X75	777.889	379.775	3379.689
9	HP498X432X45X70	775.711	378.712	3058.895
10	HP498X432X45X70	812.310	396.579	2740.180
11	HP498X432X45X70	827.551	255.507	2421.292
12	HP468X422X35X55	653.028	228.959	2073.234
13	HP468X422X35X55	680.018	238.422	1760.705
14	HP468X422X35X55	754.613	264.575	1447.998
15	HP458X417X30X50	663.725	225.615	1135.113
16	HP458X417X30X50	445.845	253.502	791.923
17	HP438X412X25X40	280.919	167.542	487.389
18	HP438X412X25X40	339.274	88.096	185.959

Tabel 6.5.2 Rekapitulasi Gaya Pada kolom Tengah portal Baja 18 Lantai

Tingkat	Profil	Momen (kNm)		Pu,k (kN)
		Mu,x	Mu,y	
1	HP608X472X85X125	2015.827	422.976	10865.511
2	HP608X472X85X125	1435.741	471.358	10313.337
3	HP608X472X85X125	1435.180	471.174	9660.481
4	HP608X472X85X125	1479.767	485.812	9013.862
5	HP608X472X85X125	1584.089	520.061	8373.936
6	HP538X477X90X90	1568.940	324.438	7739.428
7	HP538X477X90X90	1572.179	342.976	7120.067
8	HP538X477X90X90	1598.030	379.775	6476.732
9	HP538X447X60X90	1593.555	378.712	5856.741
10	HP538X447X60X90	1668.740	396.579	5245.627
11	HP538X447X60X90	1726.046	255.507	4638.197
12	HP498X432X45X70	1338.454	228.959	3983.832
13	HP498X432X45X70	1393.773	238.422	3375.926
14	HP498X432X45X70	1546.662	264.575	2770.244
15	HP478X447X40X60	1181.629	225.615	2165.415
16	HP478X447X40X60	912.992	265.906	1515.599
17	HP448X432X40X40	575.259	167.542	913.510
18	HP448X432X40X40	546.252	107.241	290.106

6.5.4 Perencanaan Kolom Terhadap Momen Lentur dan Gaya Aksial Rencana.

Contoh perhitungan, kolom C6 lantai-2 portal Y-B:

$$M_{u,k-x} = 2402,954 \text{ kNm}$$

$$M_{u,k-y} = 496,229 \text{ kNm}$$

$$P_{u,k} = 10286,019 \text{ kN}$$

Tinggi kolom (as-as) = 3,5 m, tinggi bersih (h') = 2,91 m.

Digunakan profil untuk disain HP608.472.85.125

$$\begin{array}{llll}
 \text{Data profil : } A = 148800 \text{ mm}^2 & I_x = 737000.10^4 \text{ mm}^4 & I_y = 221000.10^4 \text{ mm}^4 & \\
 d = 608 \text{ mm} & S_x = 24243,421.10^3 \text{ mm}^3 & S_y = 9364,407.10^3 \text{ mm}^3 & \\
 t_w = 85 \text{ mm} & Z_x = 24300.10^3 \text{ mm}^3 & Z_y = 9360.10^3 \text{ mm}^3 & \\
 bf = 472 \text{ mm} & E_s = 200000 \text{ MPa} & f_r = 70 \text{ MPa} & \\
 t_f = 125 \text{ mm} & f_y = 250 \text{ MPa} & f_u = 410 \text{ MPa} & \\
 r_x = 223 \text{ mm} & G = 77000 \text{ MPa} & & \\
 r_y = 122 \text{ mm} & J = 739046000 \text{ mm}^3 & C_w = 368652044,8 \text{ cm}^6 &
 \end{array}$$

Kontrol rasio lebar terhadap tebal (b/t) dan (h/t) penampang, $\lambda \leq \lambda_p$.

$$\text{Kontrol sayap, } \lambda_s = \frac{b}{t} = \frac{236}{125} = 1,888 \leq \lambda_{ps} = \frac{135}{\sqrt{f_y}} = \frac{135}{\sqrt{250}} = 8,538 \text{ (kriteria Gempa)}$$

$$\text{Kontrol badan, } \lambda_b = \frac{h_c}{t_w} = \frac{314}{85} = 3,694 \leq \lambda_{pb} = \frac{1680}{\sqrt{f_y}} = \frac{1680}{\sqrt{250}} = 106,253$$

Maka profil HP608.472.85.125 adalah profil kompak dan memenuhi persyaratan dalam pemilihan profil untuk disain di daerah rawan gempa.

Kuat lentur berdasarkan stabilitas tekuk lokal, $\Phi M_{n,tl}$

Karena diharuskan menggunakan profil kompak, maka $\Phi M_{n,tl} = \Phi M_p$

$$\begin{aligned} L_p &= 1,76 r_y \sqrt{E/f_y} = 1,76 \cdot 122 \sqrt{200000/250} \\ &= 6073 \text{ mm} \end{aligned}$$

Karena $L_b \leq L_p$ maka termasuk bentang pendek, sehingga :

$$\begin{aligned} \Phi M_n &= \Phi M_p \\ \Phi M_{n-x} &= 0,9 \cdot Z_x \cdot f_y \\ &= 0,9 \cdot 24300 \cdot 10^3 \cdot 250 \cdot 10^{-6} \\ &= 5467,5 \text{ kNm} \\ \Phi M_{n-y} &= 0,9 \cdot Z_y \cdot f_y \\ &= 0,9 \cdot 9360 \cdot 10^3 \cdot 250 \cdot 10^{-6} \\ &= 2106,0 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Kuat Dukung Nominal :

Rasio $\lambda < \lambda_r$, daya dukung nominal komponen struktur tekan dihitung sebagai berikut:

$$N_n = A_g f_{cr} = A_g \frac{f_y}{\omega}$$

$$\text{untuk } \lambda_c \leq 0,25 \quad \text{maka} \quad \omega = 1$$

$$\text{untuk } 0,25 < \lambda_c < 1,25 \quad \text{maka} \quad \omega = \frac{1,43}{1,6 - 0,67 \lambda_c}$$

$$\text{untuk } \lambda_c \geq 1,25 \quad \text{maka} \quad \omega = 1,25 \lambda_c^2$$

$$\lambda_c = \frac{1}{\pi} \frac{Lk}{i_{\min}} \sqrt{\frac{f_y}{E, MPa}}$$

$$G_{A,x} = \frac{\Sigma \left(\frac{I}{L} \right)_c}{\Sigma \left(\frac{I}{L} \right)_b} = \frac{\left(\frac{737000}{350} + \frac{737000}{350} \right)}{\left(\frac{137000}{800} + \frac{137000}{650} \right)} = 11,042$$

$$G_{B,x} = \frac{\Sigma \left(\frac{I}{L} \right)_c}{\Sigma \left(\frac{I}{L} \right)_b} = \frac{\left(\frac{737000}{350} + \frac{737000}{400} \right)}{\left(\frac{137000}{800} + \frac{137000}{650} \right)} = 10,335$$

Dari nomogram untuk portal bergoyang diperoleh :

$$k_{c,x} = 3,1$$

$$G_{A,y} = \frac{\Sigma \left(\frac{I}{L} \right)_c}{\Sigma \left(\frac{I}{L} \right)_b} = \frac{\left(\frac{221000}{350} + \frac{221000}{350} \right)}{\left(\frac{137000}{600} + \frac{137000}{600} \right)} = 2,765$$

$$G_{B,y} = \frac{\Sigma \left(\frac{I}{L} \right)_c}{\Sigma \left(\frac{I}{L} \right)_b} = \frac{\left(\frac{221000}{350} + \frac{221000}{400} \right)}{\left(\frac{137000}{600} + \frac{137000}{600} \right)} = 2,593$$

Dari nomogram untuk portal bergoyang diperoleh :

$$k_{c,y} = 1,8$$

$$\lambda_x = \frac{k_x \cdot L}{\pi \cdot r_x} \sqrt{\frac{f_y}{E}} = \frac{3,1 \cdot 3500}{\pi \cdot 223} \sqrt{\frac{250}{200000}} = 0,548$$

$$\lambda_y = \frac{k_y \cdot L}{\pi \cdot r_y} \sqrt{\frac{f_y}{E}} = \frac{1,8 \cdot 3500}{\pi \cdot 122} \sqrt{\frac{250}{200000}} = 0,581$$

Diambil λ_c adalah λ terbesar = 0,581

karena $0,25 < \lambda_c < 1,2$; maka :

$$\varpi = \frac{1,43}{1,6 - 0,67 \cdot \lambda_c} = \frac{1,43}{1,6 - 0,67 \cdot 0,581} = 1,181$$

$$N_n = A_g f_{cr} = A_g \frac{f_y}{\omega} = 148800 \frac{250}{1,181} = 31493,355 \cdot 10^3 \text{ N} = 31493,355 \text{ kN}$$

$$\Phi N_n = 0,85 \times 31493,355 = 26769,351 \text{ kN}$$

Kontrol rasio beban aksial :

$$\frac{N_u}{\Phi N_n} = \frac{10313,936}{26769,351} = 0,385 \geq 0,2 \text{ (axially dominated), maka :}$$

$$\frac{N_u}{\Phi N_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{ux}}{\Phi M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\Phi M_{ny}} \right) \leq 1,0$$

$$\frac{10313,936}{26769,351} + \frac{8}{9} \left(\frac{1435,741}{5467,5} + \frac{471,358}{2106,0} \right) = 0,818 < 1,0 \quad O.k$$

Perhitungan selengkapnya iterasi aksial-momen kolom portal disajikan dalam bentuk tabel pada lampiran B-10. Tabel 6.5.3 merupakan tabel rekapitulasi iterasi aksial-momen kolom portal.

Tabel 6.5.3 Tabel Iterasi Aksial-Momen Kolom Tepi Portal

Ting kat	Profil	Kuat Nominal			$P_u/\Phi N_n$	$M_{ux}/\Phi M_{nx}$	$M_{uy}/\Phi M_{ny}$	Total
		ΦN_n	ΦM_{nx}	ΦM_{ny}				
1	HP508X462X75X75	17704.512	3172.500	1212.750	0.319	0.314	0.349	0.908
2	HP508X462X75X75	16648.120	3172.500	1212.750	0.321	0.220	0.389	0.862
3	HP508X462X75X75	16553.931	3172.500	1212.750	0.303	0.220	0.389	0.844
4	HP508X462X75X75	16553.931	3172.500	1212.750	0.283	0.227	0.401	0.841
5	HP508X462X75X75	16610.837	3172.500	1212.750	0.262	0.243	0.429	0.860
6	HP508X437X50X75	14688.470	2925.000	1077.750	0.275	0.261	0.301	0.774
7	HP508X437X50X75	14557.898	2925.000	1077.750	0.255	0.262	0.318	0.771
8	HP508X437X50X75	14430.631	2925.000	1077.750	0.234	0.266	0.352	0.784
9	HP498X432X45X70	13321.577	2700.000	983.250	0.230	0.287	0.385	0.827
10	HP498X432X45X70	13382.899	2700.000	983.250	0.205	0.301	0.403	0.831
11	HP498X432X45X70	12984.310	2700.000	983.250	0.186	0.307	0.260	0.660
12	HP468X422X35X55	9664.000	2054.250	735.750	0.215	0.318	0.311	0.774
13	HP468X422X35X55	9841.685	2054.250	735.750	0.179	0.331	0.324	0.745
14	HP468X422X35X55	9906.633	2054.250	735.750	0.146	0.367	0.360	0.800
15	HP458X417X30X50	8273.265	1838.250	652.500	0.137	0.361	0.346	0.775
16	HP458X417X30X50	7577.489	1838.250	652.500	0.105	0.243	0.389	0.683
17	HP438X412X25X40	6220.979	1455.750	510.750	0.078	0.193	0.328	0.560
18	HP438X412X25X40	6961.194	1455.750	510.750	0.027	0.233	0.172	0.419

Tabel 6.5.4 Tabel Iterasi Aksial-Momen Kolom Tengah Portal

Tingkat	Profil	Kuat Nominal			$P_u/\phi N_n$	$M_{u,x}/\phi M_{n,x}$	$M_{u,y}/\phi M_{n,y}$	Total
		ϕN_n	$\phi M_{n,x}$	$\phi M_{n,y}$				
1	HP608X472X85X125	27108.272	5467.500	2106.000	0.401	0.369	0.201	0.907
2	HP608X472X85X125	26994.159	5467.500	2106.000	0.382	0.263	0.224	0.814
3	HP608X472X85X125	26898.496	5467.500	2106.000	0.359	0.262	0.224	0.791
4	HP608X472X85X125	26898.496	5467.500	2106.000	0.335	0.271	0.231	0.781
5	HP608X472X85X125	27099.389	5467.500	2106.000	0.309	0.290	0.247	0.786
6	HP538X477X90X90	21684.530	3960.000	1557.000	0.357	0.396	0.208	0.894
7	HP538X477X90X90	21078.034	3960.000	1557.000	0.338	0.397	0.220	0.887
8	HP538X477X90X90	20314.007	3960.000	1557.000	0.319	0.404	0.244	0.894
9	HP538X447X60X90	17630.552	3622.500	1356.750	0.332	0.440	0.279	0.971
10	HP538X447X60X90	17759.981	3622.500	1356.750	0.295	0.461	0.292	0.965
11	HP538X447X60X90	16976.412	3622.500	1356.750	0.273	0.476	0.188	0.864
12	HP498X432X45X70	12073.488	2700.000	983.250	0.330	0.496	0.212	0.959
13	HP498X432X45X70	12316.295	2700.000	983.250	0.274	0.516	0.242	0.948
14	HP498X432X45X70	12428.150	2700.000	983.250	0.223	0.573	0.269	0.971
15	HP478X447X40X60	10595.757	2272.500	823.500	0.204	0.520	0.274	0.910
16	HP478X447X40X60	10724.181	2272.500	823.500	0.141	0.402	0.323	0.795
17	HP448X432X40X40	8040.185	1563.750	549.000	0.114	0.368	0.305	0.730
18	HP448X432X40X40	8560.490	1563.750	549.000	0.034	0.349	0.195	0.562

6.5.5 Perencanaan Kolom Terhadap Geser

Contoh perhitungan kuat geser kolom:

$$V_{u,k} = 914,91 \text{ kN}$$

Kontrol rasio tinggi terhadap tebal panel (h/t_w) pendukung geser :

$$\frac{h}{t_w} = \frac{608}{85} = 7,153 < 2,45 \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 2,45 \sqrt{\frac{200000}{250}} = 69,296$$

Maka kuat geser nominal kolom V_n , dihitung berdasarkan persamaan (3.6-29).

$$\begin{aligned} \phi V_n &= 0,9 \cdot 0,6 \cdot f_y \cdot A_w \\ &= 0,9 \cdot 0,6 \cdot 250 \cdot 608 \cdot 85 \cdot 10^{-3} \\ &= 6976,8 \text{ kN} \end{aligned}$$

Rasio tegangan yang terjadi

$$\frac{V_{u,b}}{\phi V_n} = \frac{914,91}{6976,8} = 0,131 < 1,0$$

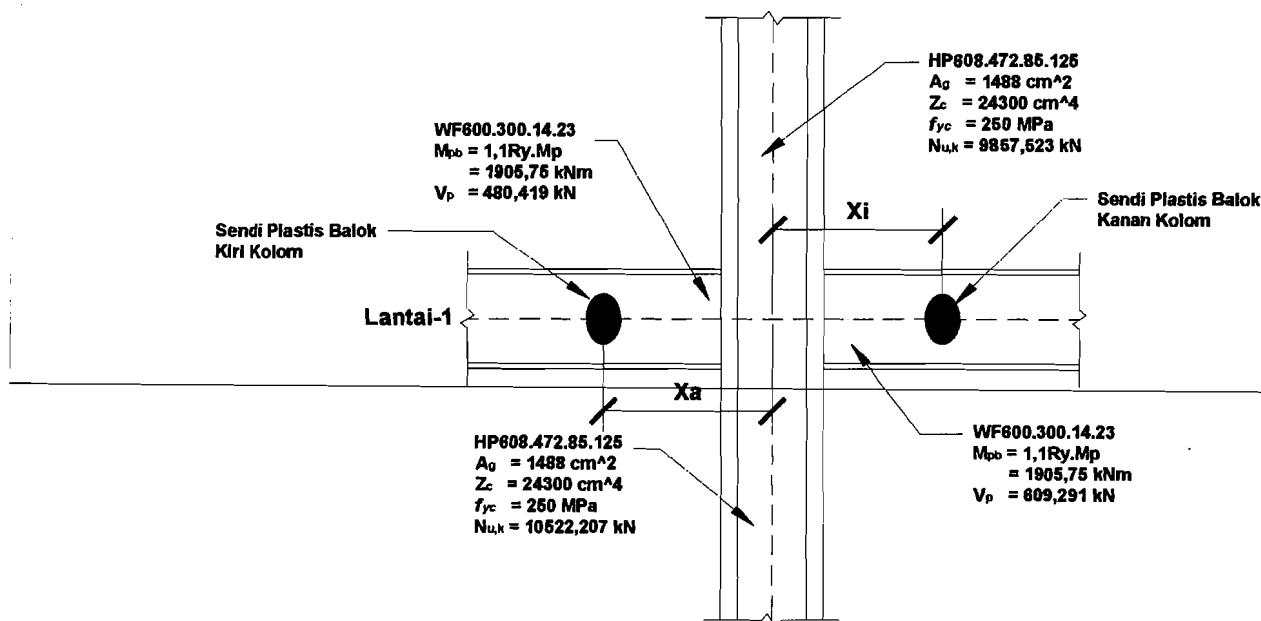
Perhitungan selengkapnya iterasi aksial-momen kolom portal disajikan dalam bentuk tabel pada lampiran B-11.

6.5.6 Kontrol Kolom Kuat Balok Lemah (*Strong Column Weak Beam*)

Pada perencanaan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus dikehendaki agar terjadi mekanisme kolom kuat balok lemah (*strong column weak beam*), dengan persyaratan harus memenuhi persamaan (3.6-46).

$$\frac{\sum M_{pc}^*}{\sum M_{pb}^*} > 1,0$$

Contoh Perhitungan :



$$\begin{aligned} \sum M_{pc}^* &= \sum Z_c(f_{yc} - N_{uc}/A_g) \\ &= (24300 \cdot 10^3 (250 - (9857,523 \cdot 10^3 / 1488 \cdot 10^2))) \cdot 10^{-6} + \\ &\quad (24300 \cdot 10^3 (250 - (10522,207 \cdot 10^3 / 1488 \cdot 10^2))) \cdot 10^{-6} \\ &= 8821,8586 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\sum M_{pb}^* = \sum (1,2 \cdot M_p + M_y)$$

$$\begin{aligned}
 &= (1,2.M_p + V_p.X_a) + (1,2.M_p + V_p.X_i) \\
 &= (1386 + (633,482.0,8)) + (1386 + (633,482.0,8)) \\
 &= 4683,268 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$\frac{\sum M_{pc}^*}{\sum M_{pb}^*} = \frac{8821,8586}{3785,5712} = 2,33 > 1,0$$

Tabel 6.5.5 Tabel Rekapitulasi Kontrol *Strong Column Weak Beam*

Tingkat	Kolom Tepi			Kolom Tengah		
	ΣM_{pc} (tepi)	ΣM_{pb}	Ratio	ΣM_{pc} (tengah)	ΣM_{pb}	Ratio
1	5445.731	1775.648	3.067	8691.358	3624.090	2.398
2	5538.449	1777.039	3.117	8888.147	3625.481	2.452
3	5634.242	1777.882	3.169	9100.359	3626.324	2.510
4	5729.503	1778.805	3.221	9310.460	3627.247	2.567
5	5512.948	1779.553	3.098	7957.998	3627.995	2.193
6	5298.344	1780.627	2.976	6593.020	3629.069	1.817
7	5400.034	1560.126	3.461	6780.560	3175.917	2.135
8	5249.493	1560.947	3.363	6542.220	3176.738	2.059
9	5096.365	1561.927	3.263	6304.413	3177.718	1.984
10	5195.719	1562.856	3.325	6496.000	3178.647	2.044
11	4586.380	1131.114	4.055	5674.976	2291.699	2.476
12	3975.412	1131.446	3.514	4853.174	2292.032	2.117
13	4071.561	1132.018	3.597	5042.280	2292.603	2.199
14	3926.883	1132.254	3.468	4761.855	2292.839	2.077
15	3787.159	609.438	6.214	4486.523	1224.517	3.664
16	3463.105	609.492	5.682	3900.663	1224.571	3.185
17	3132.081	593.265	5.279	3303.934	1198.255	2.757
18	1589.077	531.255	2.991	1696.268	1070.306	1.585

6.6 Perencanaan Balok Anak

Balok Anak didisain menggunakan baja komposit untuk mengantisipasi lendutan yang besar pada saat layan.

Prosedur disain :

6.6.1 Perhitungan Properti Elastis Penampang Komposit

Data profil baja :

WF400.200.7.11

$A_s = 7216 \text{ mm}^2$	$I_x = 20000.10^4 \text{ mm}^4$	$I_y = 1450.10^4 \text{ mm}^4$
$d = 396 \text{ mm}$	$S_x = 1010,101.10^3 \text{ mm}^3$	$S_y = 145,728.10^3 \text{ mm}^3$
$t_w = 7 \text{ mm}$	$Z_x = 1010.10^3 \text{ mm}^3$	$Z_y = 145.10^3 \text{ mm}^3$
$bf = 199 \text{ mm}$	$E_s = 200000 \text{ MPa}$	$f_r = 70 \text{ MPa}$
$t_f = 11 \text{ mm}$	$f_y = 250 \text{ MPa}$	$f_u = 410 \text{ MPa}$
$r_x = 166 \text{ mm}$	$G = 77000 \text{ MPa}$	
$r_y = 44,8 \text{ mm}$	$J = 221855,333 \text{ mm}^3$	$C_w = 1026066,69 \text{ cm}^6$

berat profil = 57 kg/m'

Data Slab beton :

tebal slab, $t_s = 12 \text{ cm}$

$f_c' = 25 \text{ Mpa}$

$$E_c = 4700 \sqrt{f_c' (\text{Mpa})} = 4700 \sqrt{25} = 23500 \text{ Mpa}$$

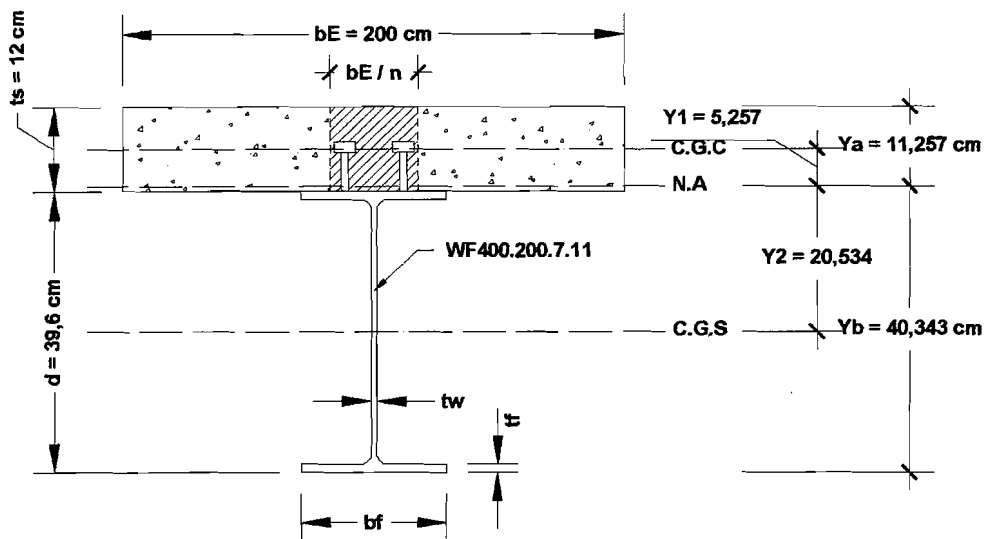
$$\text{Rasio modular, } n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{200000}{23500} = 8,511$$

Balok bentang 8 m :

Lebar efektif slab beton untuk balok interior merupakan nilai terkecil dari :

$$b_E \leq 1/4 L = 1/4 \cdot 8 \text{ m} = 2,0 \text{ m (menentukan)}$$

$$b_E \leq b_o = 3,0 \text{ m}$$



Gambar 6-11 Penampang komposit balok anak bentang 8 m.

Lebar baja ekuivalen, $\frac{bE}{n} = \frac{200}{8,511} = 23,5 \text{ cm}$

Luas baja transformasi,

$$A_{tr} = (bE/n \times 12) + A_s = (23,5 \times 12) + 72,16 = 282 + 72,16 = 354,16 \text{ cm}^2$$

Letak garis netral komposit terhadap sisi atas

$$Y_a = \frac{(282 \times 6) + (72,16 \times ((0,5 \times 39,6) + 12))}{282 + 72,16} = 11,257 \text{ cm}$$

$$Y_b = 36,6 + 12 - 11,257 = 40,343 \text{ cm}$$

Momen inersia penampang komposit

$$I_{tr} = I_{x_s} + A_s \cdot Y_2^2 + I_{x_{ctr}} + A_{ctr} \cdot Y_1^2$$

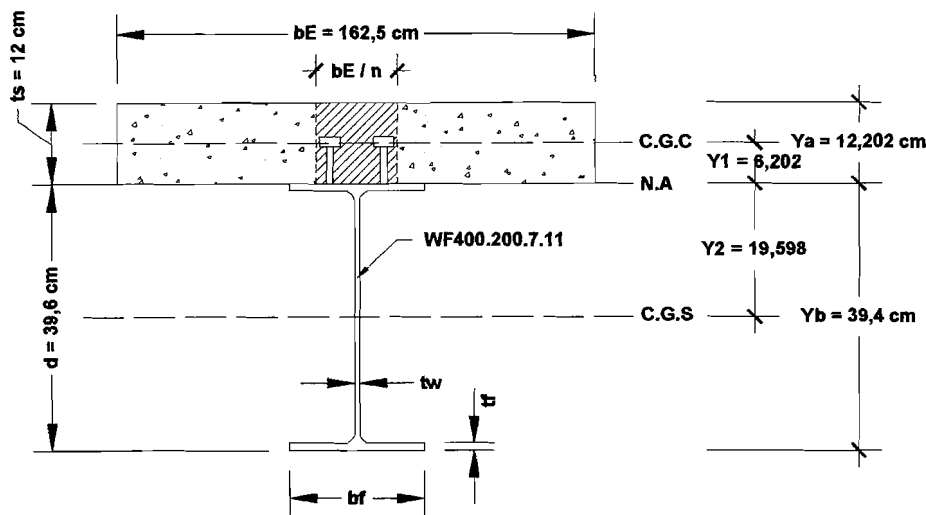
$$I_{tr} = 20000 + (72,16 \times 20,543^2) + (1/12 \times 23,5 \times 12^3) + (282 \times 5,257^2) = 61630 \text{ cm}^4$$

Balok bentang 6,5 m :

Lebar efektif slab beton untuk balok interior merupakan nilai terkecil dari :

$$b_E \leq 1/4 L = 1/4 \cdot 6,5 \text{ m} = 1,625 \text{ m (menentukan)}$$

$$b_E \leq b_o = 3,0 \text{ m}$$



Gambar 6-12 Penampang komposit balok anak bentang 6,5 m.

Lebar baja ekuivalen, $\frac{bE}{n} = \frac{162,5}{8,511} = 19 \text{ cm}$

Luas baja transformasi,

$$A_{tr} = (bE/n \times 12) + A_s = (19 \times 12) + 72,16 = 228 + 72,16 = 300,16 \text{ cm}^2$$

Letak garis netral komposit terhadap sisi atas

$$Y_a = \frac{(228 \times 6) + (72,16 \times ((0,5 \times 39,6) + 12))}{228 + 72,16} = 12,202 \text{ cm}$$

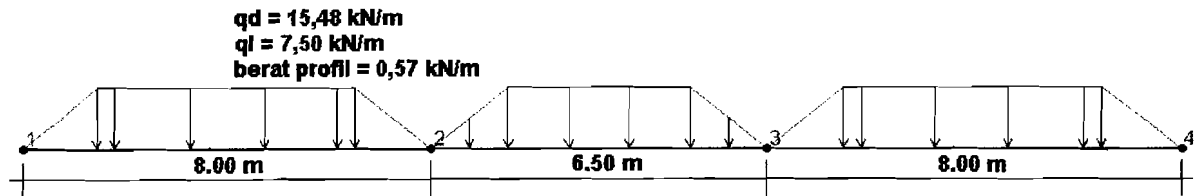
$$Y_b = 36,6 + 12 - 12,202 = 6,202 \text{ cm}$$

Momen inersia penampang komposit

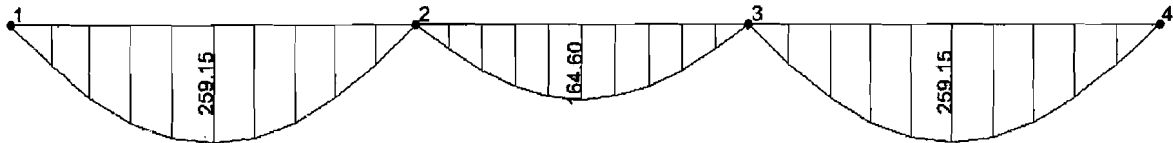
$$\begin{aligned} I_{tr} &= I_{x_s} + A_s \cdot Y_2^2 + I_{x_{ctr}} + A_{ctr} \cdot Y_1^2 \\ I_{tr} &= 20000 + (72,16 \times 19,598^2) + (1/12 \times 19 \times 12^3) + (228 \times 6,202^2) \\ &= 59221,3 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

6.6.2 Pembebanan dan Gaya Dalam Penampang Komposit

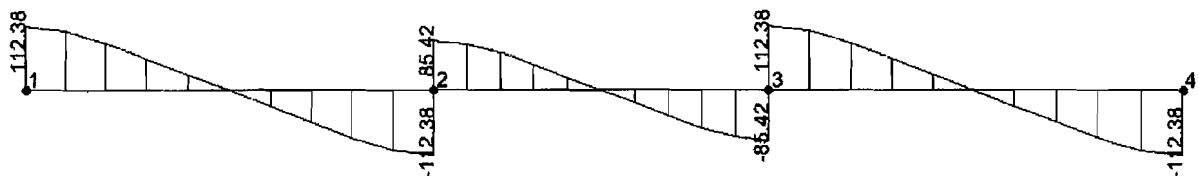
Pembebanan yang menentukan pada balok anak komposit adalah beban gravitasi (1,2D + 1,6L), tributari area pembebanan balok komposit dapat dilihat pada gambar 6-3. Dukungan pada balok diasumsikan berupa sendi-rol.



Gambar 6-13(a) Beban yang bekerja



Gambar 6-13(b) Diagram Momen Lentur



Gambar 6-13(c) Gaya geser balok

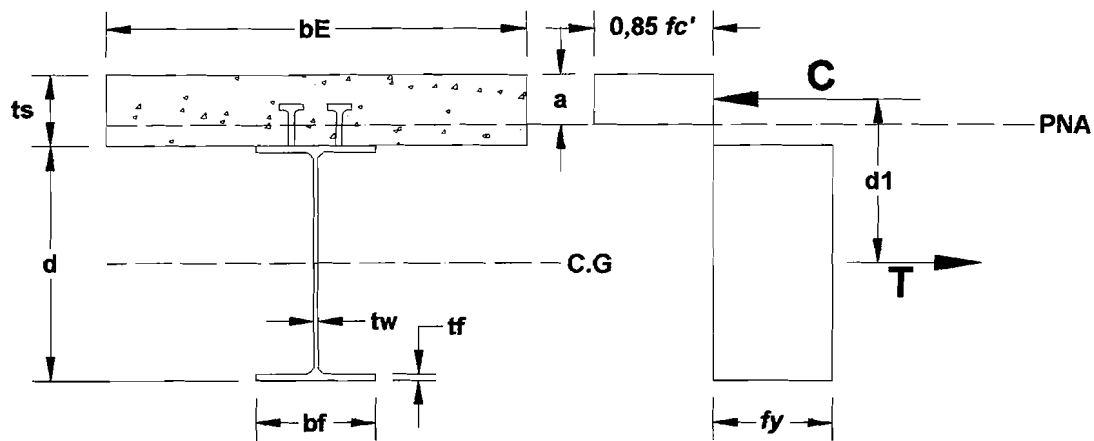
6.6.3 Kapasitas Lentur Nominal Balok Komposit

Kontrol rasio tinggi terhadap tebal badan profil baja (h/t_w).

$$\left(\lambda = \frac{h}{t_w} \right) = \frac{396}{7} = 56,571 \leq \left(\lambda_p = \frac{1680}{\sqrt{f_{yf}}} = \frac{1680}{\sqrt{250}} = 106,253 \right)$$

sehingga kuat lentur nominal (M_n) balok komposit dihitung berdasarkan distribusi tegangan plastis pada penampang komposit dengan $\Phi_b = 0,85$ (lentur).

Slab beton bertulang menggunakan mutu beton 25 MPa dengan ketebalan 12 cm, sebagai preliminary design diasumsikan slab beton cukup kuat menahan gaya desak sehingga garis netral terjadi di slab beton ($a < t_s$), (Gambar 6-14).



Gambar 6-14 Distribusi tegangan plastis penampang komposit ($a < t_s$)

Balok bentang 8 m :

Gaya desak beton, $C = 0,85 \cdot f_c' \cdot b_E \cdot a$

Gaya tarik penampang baja, $T = A_s \cdot f_y$

Kesetimbangan gaya dalam, $C = T$

$$0,85 \cdot f_c' \cdot b_E \cdot a = A_s \cdot f_y$$

Sehingga nilai a dapat dicari berdasarkan blok tegangan yang terjadi

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b_E} = \frac{72,16 \cdot 10^2 \cdot 250}{0,85 \cdot 25 \cdot 2000} = 30,63 \text{ mm} < t_s = 120 \text{ mm}$$

Kapasitas nominal balok komposit, M_n :

$$M_n = C \cdot d_1 = T \cdot d_1$$

$$M_n = T (d/2 + t_s - a/2)$$

$$M_n = (A_s \cdot f_y) (d/2 + t_s - a/2)$$

$$M_n = (72,16 \cdot 10^2 \cdot 250) (396/2 + 120 - 30,63/2) \cdot 10^{-6} \\ = 394,025 \text{ kNm}$$

Kontrol kapasitas :

$$\Phi_b M_n \geq M_u$$

$$\Phi_b M_n = 0,85 \cdot 394,025 = 334,921 \text{ kNm} > M_u = 259,15 \text{ kNm}$$

Balok bentang 6,5 m :

Gaya desak beton, $C = 0,85.f'_c.b_E.a$

Gaya tarik penampang baja, $T = A_s.f_y$

Kesetimbangan gaya dalam, $C = T$

$$0,85.f'_c.b_E.a = A_s.f_y$$

Sehingga nilai a dapat dicari berdasarkan blok tegangan yang terjadi

$$a = \frac{A_s.f_y}{0,85.f'_c.b_E} = \frac{72,16.10^2.250}{0,85.25.1625} = 37,7 \text{ mm} < t_s = 120 \text{ mm}$$

Kapasitas nominal balok komposit, M_n :

$$M_n = C.d_1 = T.d_1$$

$$M_n = T (d/2 + t_s - a/2)$$

$$M_n = (A_s.f_y) (d/2 + t_s - a/2)$$

$$M_n = (72,16.10^2 .250) (396/2 + 120 - 37,7/2).10^{-6}$$

$$= 389,423 \text{ kNm}$$

Kontrol kapasitas :

$$\Phi_b M_n \geq M_u$$

$$\Phi_b M_n = 0,85 . 389,423 = 331,010 \text{ kNm} > M_u = 164,60 \text{ kNm}$$

6.6.4 Kontrol Terhadap Lendutan

Dari hasil analisis elastis terhadap beban layan diperoleh lendutan maksimum ditengah bentang adalah

$$\text{Bentang 8 m} = 11 \text{ mm} < L/240 = 800/240 = 33,3 \text{ mm}$$

$$\text{Bentang 6,5 m} = 9 \text{ mm} < L/240 = 650/240 = 27,1 \text{ mm}$$

6.6.5 Perencanaan Konektor Geser

Gaya geser horizontal (V_n), nilai terkecil dari :

$$\begin{aligned} 0,85.f'_c.A_c &= 0,85.25.2000.120 \\ &= 5100.10^3 \text{ N} = 5100 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_s.f_y &= 72,16.10^2 .250 \\ &= 1804.10^3 \text{ N} = 1804 \text{ kN} \end{aligned}$$

Digunakan penghubung geser jenis paku dengan diameter 16 mm, $f_u = 410 \text{ MPa}$.

Kuat nominal satu penghubung geser jenis paku yang ditanam di dalam pelat beton masif adalah :

$$Q_n = 0,5 A_{sc} \sqrt{f'_c E_c} \leq A_{sc} f_u$$

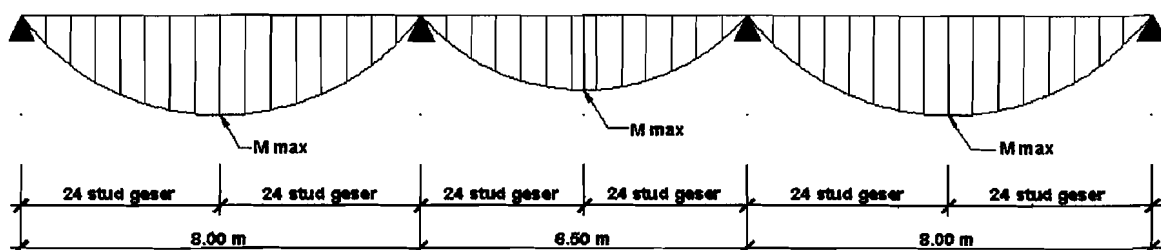
$$Q_n = 0,5 \times 201 \sqrt{25 \times 23500}$$

$$Q_n = 77,055.10^3 \text{ N} = 77,055 \text{ kN} \leq 201.410 = 82,435.10^3 \text{ N} = 82,435 \text{ kN}.$$

Jumlah stud geser yang dibutuhkan :

$$n = \frac{V_n}{Q_n} = \frac{1804}{77,055} = 23,4 \approx 24 \text{ stud geser / setengah bentang balok}$$

Penempatan Stud geser :



Gambar 6-15 Rencana penempatan stud geser

6.6.6 Kapasitas Geser Nominal Balok

Kontrol rasio tinggi terhadap tebal panel (h/t_w) pendukung geser :

$$\frac{h}{t_w} = \frac{396}{7} = 56,571 < 2,45 \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 2,45 \sqrt{\frac{200000}{250}} = 69,296$$

Maka kuat geser nominal balok V_n , dihitung berdasarkan persamaan (3.6-29).

$$\begin{aligned}\Phi V_n &= 0,6 \cdot f_y \cdot A_w \\ &= 0,9 \cdot 0,6 \cdot 250 \cdot 396 \cdot 7 \\ &= 374220 \text{ N} \\ &= 374,220 \text{ kN}\end{aligned}$$

Rasio tegangan yang terjadi

$$\frac{V_{u,b}}{\Phi V_n} = \frac{121,93}{374,22} = 0,326 < 1,0$$

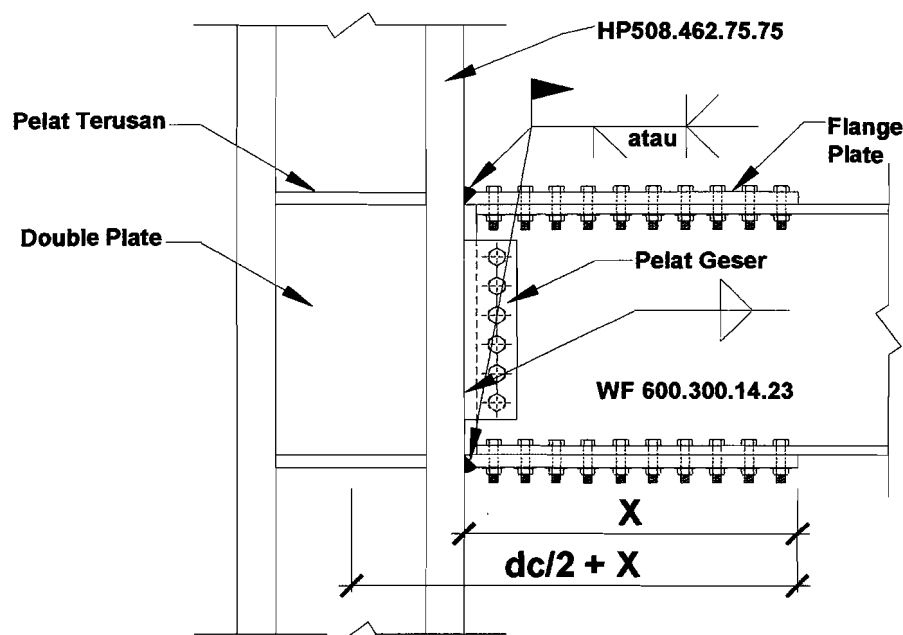
6.7 Pendetailan Khusus Pada SRPMK

6.7.1 Sambungan Balok-ke-kolom

Perancangan sambungan balok-ke-kolom pada Sistem Pemikul Beban Gempa harus didasarkan pada hasil pengujian kualifikasi yang menunjukkan rotasi inelastis sekurang-kurangnya 0,03 radian.

Contoh Perhitungan :

Sambungan baut pelat sayap (*Bolted Flange Plate*) :



Gambar 6-16 Sambungan Menggunakan Pelat Tarik

Data Profil :

Balok WF600.300.14.23

$A = 222,4 \text{ cm}^2$	$I_x = 137000.10^4 \text{ mm}^4$	$I_y = 10600.10^4 \text{ mm}^4$
$d = 594 \text{ mm}$	$S_x = 4612,795.10^3 \text{ mm}^3$	$S_y = 701,987.10^3 \text{ mm}^3$
$t_w = 14 \text{ mm}$	$Z_x = 4620.10^3 \text{ mm}^3$	$Z_y = 701.10^3 \text{ mm}^3$
$b_f = 302 \text{ mm}$	$E_s = 200000 \text{ MPa}$	$f_r = 70 \text{ MPa}$
$t_f = 23 \text{ mm}$	$f_y = 250 \text{ MPa}$	$f_u = 410 \text{ MPa}$
$r_x = 248 \text{ mm}$	$r \text{ (fillet)} = 28 \text{ mm}$	
$r_y = 69,0 \text{ mm}$		

Kolom HP508.462.75.75

$A = 965,7 \text{ cm}^2$	$I_x = 358000.10^4 \text{ mm}^4$	$I_y = 125000.10^4 \text{ mm}^4$
$d = 508 \text{ mm}$	$S_x = 14094,488.10^3 \text{ mm}^3$	$S_y = 5411,255.10^3 \text{ mm}^3$
$t_w = 75 \text{ mm}$	$Z_x = 14100.10^3 \text{ mm}^3$	$Z_y = 5390.10^3 \text{ mm}^3$
$b_f = 462 \text{ mm}$	$E_s = 200000 \text{ MPa}$	$f_r = 70 \text{ MPa}$
$t_f = 75 \text{ mm}$	$f_y = 250 \text{ MPa}$	$f_u = 410 \text{ MPa}$
$r_x = 193 \text{ mm}$	$r \text{ (fillet)} = 22 \text{ mm}$	
$r_y = 113 \text{ mm}$		

Prosedur disain:

- a) Menentukan beban yang bekerja berdasarkan kapasitas plastis balok

Momen kapasitas plastis balok (M_{pb}) :

$$\begin{aligned} M_{pb} &= 1,2M_p \\ &= 1,1.250.4620.10^3.10^{-6} = 1386 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Gaya geser pada sendi plastis balok, merupakan nilai terkecil dari :

$$\begin{aligned} V_P &= 1,2V_D + 0,5V_L + \frac{2M_{pb}}{L'} && \text{(desain kapasitas)} \\ &= 1,2(81,98) + 0,5(23,07) + \frac{2.1386}{6,48} = 537,689 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_P &= 1,05 \left(V_D + V_L \pm \frac{4}{K} V_E \right) && \text{(beban terfaktor)} \\ &= 1,05 \left(81,98 + 23,07 \pm \frac{4}{K} 128,74 \right) = 651,0105 \text{ kN} \end{aligned}$$

Momen pada muka kolom, M_f :

$$\begin{aligned} M_f &= M_{pb} + V_P.X \\ &= 1386 + 537,689.0,5 = 1654,8445 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Kuat sambungan maksimum (*peak connection strength*) ditentukan dengan :

$$\begin{aligned} M_{yf} &= C_y.M_f \\ &= 0,85.1654,8445 = 1406,618 \text{ kNm} \end{aligned}$$

- b) Sambungan Cover Plate ke sayap kolom

Transfer momen (Gaya flens terfaktor) :

$$T_u = P_{bf} = \frac{M_{yf}}{d_m} = \frac{1406,618 \text{ kN.m}}{\approx 0,6} = 2344,363 \text{ kN}$$

Menentukan ukuran Flange Plate menahan tarik dan desak :

Kondisi leleh

$$T_u \leq \phi \cdot f_y \cdot A_g$$

$$A_{g \min} = \frac{2344,363 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 250} = 10419,39 \text{ mm}^2 \quad (\text{menentukan})$$

Kondisi fraktur

$$T_u \leq \phi \cdot f_u \cdot A_e = \phi \cdot f_u \cdot A_n \cdot U$$

Luas lubang-lubang baut $\leq 15\% A_g$

Sehingga $A_n = 0,85 \cdot A_g$

$U = 1 \rightarrow$ beban tarik yang bekerja kosentris terhadap tata letak baut

$$T_u \leq \phi \cdot f_u \cdot 0,85 \cdot A_g \cdot U$$

$$A_{g \min} = \frac{2344,363 \cdot 10^3}{0,75 \cdot 410 \cdot 0,85 \cdot 1} = 8969,347 \text{ mm}^2$$

Lebar cover plate, $b_{pl} = 450 \text{ mm}$

Tebal cover plate, $t_{pl} = \frac{10419,39}{450} \approx 23 \text{ mm}$, digunakan $t_{pl} = 25 \text{ mm}$.

Menentukan jumlah baut yang diperlukan untuk mentransfer gaya tarik dan tekan pada bagian atas dan bawah balok :

$$T_u = P_{bf} = \frac{M_{yf}}{d_m} = \frac{1406,618 \text{ kN.m}}{\left(0,588 + \frac{0,025 + 0,025}{2}\right)} = 2294,646 \text{ kN}$$

Kuat geser satu baut A_{325} -X diameter (22 mm) :

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi_f \cdot V_n = \phi_f \cdot f_u \cdot A_b \\ &= 0,75 \cdot 0,5 \cdot 825 \cdot (1/4 \cdot \pi \cdot 22^2) \cdot 10^{-3} \\ &= 117,603 \text{ kN} \end{aligned}$$

Kebutuhan baut minimal untuk menahan geser

$$\begin{aligned} n_{\min} &= \frac{T_u}{\phi R_n} \\ &= \frac{2294,646}{117,603} = 19 \rightarrow 20 \text{ baut} \end{aligned}$$

Kuat tumpu sayap balok

$$\begin{aligned}\phi R_b &= \phi_f \cdot 2,4 \cdot d_b \cdot t_{fb} \cdot f_u \\ &= 0,75 \cdot 2,4 \cdot (22+3) \cdot 23 \cdot 410 \cdot 10^{-3} \\ &= 424,35 \text{ kN} > 117,603 \text{ kN} \rightarrow \text{o.k}\end{aligned}$$

Kontrol sambungan las Flange plate ke sayap kolom

Jenis las yang dipergunakan adalah las tumpul penetrasi penuh tipe bevel.

Karena gaya yang bekerja gaya tarik dan desak maka kekuatan sambungan las ditentukan berdasarkan kekuatan material dasar.

Kontrol Kekuatan Flange Plate :

Kuat tarik murni plate :

Kondisi leleh

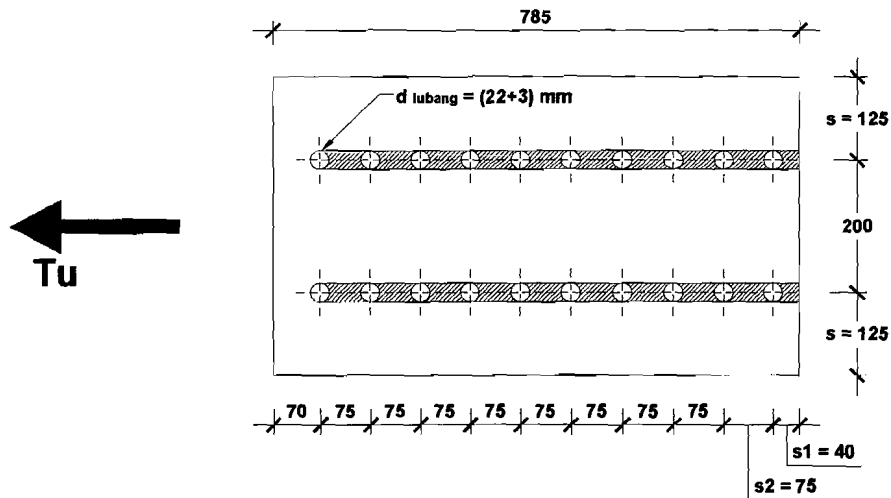
$$\begin{aligned}\phi N_n &= 0,9 \cdot A_g \cdot f_y \\ &= 0,9 \cdot (450 \cdot 25) \cdot 250 \cdot 10^{-3} \\ &= 2531,25 \text{ kN} > T_u = 2294,646 \text{ kN}\end{aligned}$$

Kondisi fraktur

$$\begin{aligned}\phi N_n &= 0,75 \cdot f_u \cdot A_e = 0,75 \cdot f_u \cdot A_n \cdot U \\ A_n &= A_g - n \cdot d_t \\ &= (450 \cdot 25) - 2 \cdot (22+3) \cdot 25 = 10000 \text{ mm}^2 \\ U &= 1 \\ \phi N_n &= 0,75 \cdot 410 \cdot 10000 \cdot 1 \cdot 10^{-3} \\ &= 3075 \text{ kN} > T_u = 2294,646 \text{ kN}\end{aligned}$$

Pengecekan Geser Blok

Geser Murni :



$$A_v = 4.(s_1 + 9.s_2).t_{pl}$$

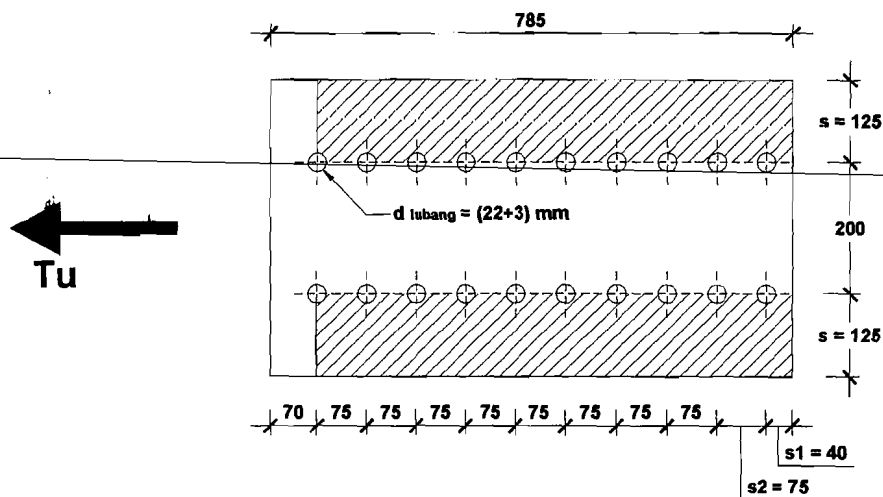
$$= 4.(40 + 9.75).25 = 71500 \text{ mm}^2$$

$$\phi N_n = \phi.0,6.f_u.A_v$$

$$= 0,75.0,6.410.71500.10^{-3}$$

$$= 13191,75 \text{ kN}$$

Kombinasi Geser dan Tarik :



Bidang tarik :

$$A_{gt} = 2.(s.t_{pl})$$

$$= 2.(125.25) = 6250 \text{ mm}^2$$

$$A_{nt} = 2.(s.t_{pl} - d/2.t_{pl})$$

$$= 2.(125 - ((22+3)/2)).25 = 5625 \text{ mm}^2$$

Bidang geser :

$$\begin{aligned}
 A_{gs} &= 2.(s_1 + 9.S_2).t_{pl} \\
 &= 2.(40 + 9.75).25 = 35750 \text{ mm}^2 \\
 A_{ns} &= 2.(s_1 + 9.s_2 - 9 \frac{1}{2} d).t_{pl} \\
 &= 2.(40 + 9.75 - 9 \frac{1}{2} .(22+3)).25 = 23875 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Tarik Fraktur :

$$f_u.A_{nt} = 410.5625.10^{-3} = 2306,25 \text{ kN}$$

Geser Fraktur :

$$0,6.f_u.A_{ns} = 0,6.410.23875.10^{-3} = 5873,25 \text{ kN}$$

karena geser fraktur > tarik fraktur, terjadi retakan geser-pelelehan tarik

$$\begin{aligned}
 \phi_t N_n &= \phi_t.(f_y.A_{gt} + 0,6.f_u.A_{ns}) \\
 &= 0,75.(250.6250 + 0,6.410.23875).10^{-3} \\
 &= 5576,8125 \text{ kN} > T_u = 2294,646 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

c) Transfer gaya geser dari balok-ke-kolom, nilai terkecil dari

$$V_f = \frac{2.M_f}{L_n} + V_g \quad (\text{disain kapasitas})$$

$$= \frac{2.1406,618}{7,43} + 1,2(81,98) + 0,5(23,07) = 488,543 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned}
 V_f &= 1,05 \left(V_D + V_L \pm \frac{4}{K} V_E \right) \\
 &= 1,05 \left(81,98 + 23,07 \pm \frac{4}{K} 128,74 \right) = 651,01 \text{ kN (beban terfaktor)}
 \end{aligned}$$

d) Perencanaan Plate Geser

Kontrol kapasitas momen minimum yang dapat dicapai pada sayap balok, harus memenuhi;

$$\begin{aligned}
 b_f.t_f(d - t_f).f_y &> 0,7 Z_x f_y \\
 302.23(588-23).250.10^{-6} &> 0,7.4020.10^3.250.10^{-6} \\
 981,122 \text{ kNm} &> 703,5 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Sehingga disain sambungan untuk dapat menahan geser sebesar V_u adalah sebagai berikut :

$$\phi R_n > V_u$$

Kuat geser satu baut A_{325} -X diameter 7/8" (22 mm) :

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi_f V_n = \phi_f r_l f_u^b A_b \\ &= 0,75 \cdot 0,5825 \cdot (1/4 \cdot \pi \cdot 22^2) \cdot 10^{-3} \\ &= 117,604 \text{ kN}\end{aligned}$$

Kebutuhan baut minimal untuk menahan geser

$$\begin{aligned}N_{\min} &= \frac{V_f}{\phi R_n} \\ &= \frac{488,543}{117,604} = 4,15 \rightarrow 5 \text{ baut}\end{aligned}$$

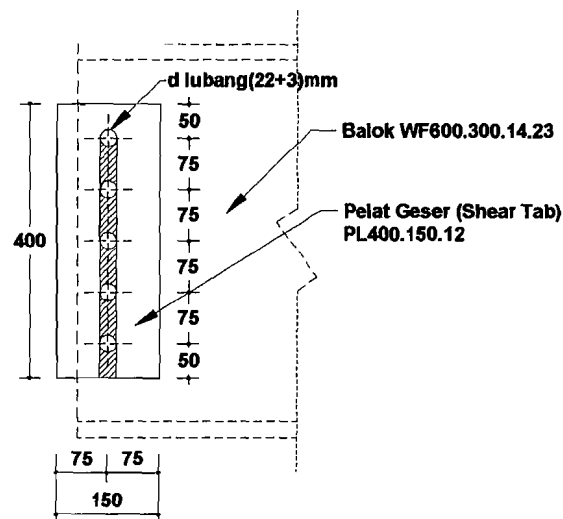
Penempatan baut dalam satu baris, sehingga tinggi plat minimum yang dibutuhkan berdasarkan penempatan baut, $d_{pl} = (1,5 \cdot 22 \cdot 2) + (3 \times 22 \times 4) = 309,5 \text{ mm}$

Dicoba ukuran plat geser PL 400.150.12 mm.

$t_{pl} = 8 \text{ mm} = t_{wb} = 14 \text{ mm}$, kuat tumpu rencana

$$\begin{aligned}\phi R_b &= \phi_f 2,4 d_b t_{pl} f_u \\ &= 0,75 \cdot 2,4 \cdot 22 \cdot 12 \cdot 410 \cdot 10^{-3} \\ &= 194,832 \text{ kN} > 117,604 \text{ kN} \rightarrow \text{o.k}\end{aligned}$$

Kontrol kuat geser pada plat



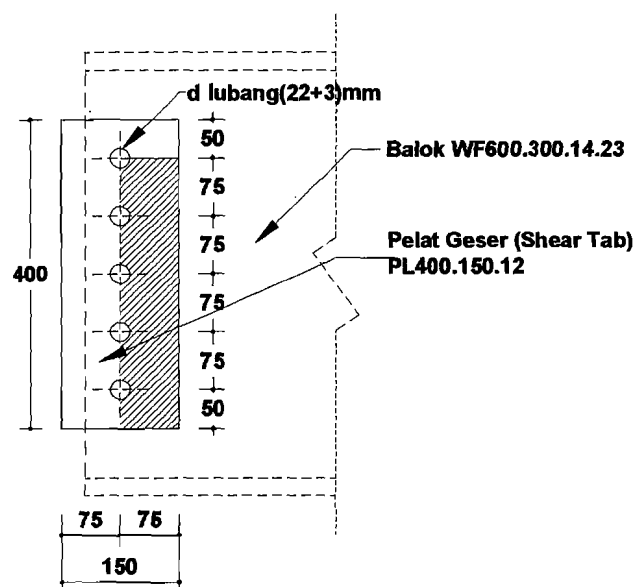
Kondisi leleh (*shear yielding*)

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi(0,6 \cdot f_y \cdot A_{gs}) \\ &= 0,9(0,6 \cdot 250 \cdot 2 \cdot (50 + (75 \cdot 4))12 \cdot 10^{-3}) \\ &= 1134 \text{ kN} > V_f = 488,543 \text{ kN}\end{aligned}$$

Kondisi rupture (*shear rupture*)

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi(0,6 \cdot f_u \cdot A_{ns}) \\ &= 0,75(0,6 \cdot 410 \cdot (350 - 4(22+3) - 0,5(22+3))12) \cdot 10^{-3} \\ &= 525,825 \text{ kN} > V_f = 488,543 \text{ kN}\end{aligned}$$

Kontrol terhadap bahaya geser blok ujung



Tarik Fraktur ;

$$\begin{aligned}F_u \cdot A_{nt} &= 410 \cdot (150 - (22+3))12 \cdot 10^{-3} \\ &= 615,0 \text{ kN}\end{aligned}$$

Geser Fraktur :

$$\begin{aligned}0,6 \cdot f_u \cdot A_{ns} &= 0,6 \cdot 410 \cdot (50 + 4(75) - 4,5(22+3))12 \cdot 10^{-3} \\ &= 701,10 \text{ kN}\end{aligned}$$

sehingga terjadi mekanisme Retakan geser-Pelelehan tarik

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi(f_y \cdot A_{gt} + 0,6 \cdot f_u \cdot A_{ns}) \\ &= 0,75(250 \cdot (150 \cdot 12) + 0,6 \cdot 410 \cdot (50 + 4(75) - 4,5(22+3))12) \cdot 10^{-3} \\ &= 863,325 \text{ kN} > V_f = 488,543 \text{ kN}\end{aligned}$$

e) Perencanaan Sambungan las plat geser-ke-sayap kolom

Jenis las yang dipergunakan adalah las sudut penetrasi penuh

Tebal minimum las sudut untuk $t_{fc} > 15$ mm adalah 6 mm

Tebal maximum las sudut, $1,66 t_{fc} = 1,66.90 = 144$ mm

Kekuatan las sudut terhadap geser (per satuan panjang)

Digunakan las sudut sama kaki sehingga, $t_t = 0,707 t_w$, untuk dua sisi las, $t_t = 1,414 t_w$.

Berdasarkan kekuatan las

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 0,75.t_t.(0,6.F_{u-E70}) \\ &= 0,75.(1,414.t_w)(0,6.482,65) = 307,110.t_w\end{aligned}$$

Berdasarkan kekuatan bahan dasar

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 0,75.t_t.(0,6.f_u) \\ &= 0,75.(1,414.t_w)(0,6.410) = 260,883.t_w\end{aligned}$$

Panjang efektif las tersedia = 400 mm

$$t_w \text{ perlu} = \frac{491,44.10^3}{400.(260,883)} = 4,7 \text{ mm}$$

Tebal rencana las sudut, t_t :

$$t_t = 0,707.t_w = 0,707.4,7 = 3,33 \text{ mm} < t_{\min} = 6 \text{ mm}$$

Sehingga dipergunakan tebal rencana las minimum, $t_t = 6$ mm

Kuat geser las sudut 2 sisi :

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 0,75.2.6.(0,6.410).10^{-3} \\ &= 2,214 \text{ kN/mm}\end{aligned}$$

Kekuatan las sudut dengan panjang efektif 400 mm :

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 2,214 \times 400 \\ &= 885,60 \text{ kN} > R_u = 488,543 \text{ kN}\end{aligned}$$

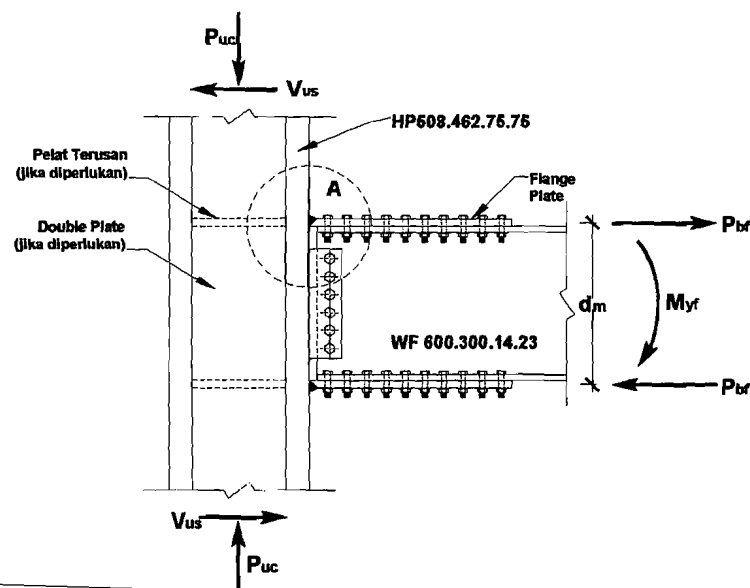
6.7.2 Perencanaan Daerah Panel Zone

Pelat Terusan :

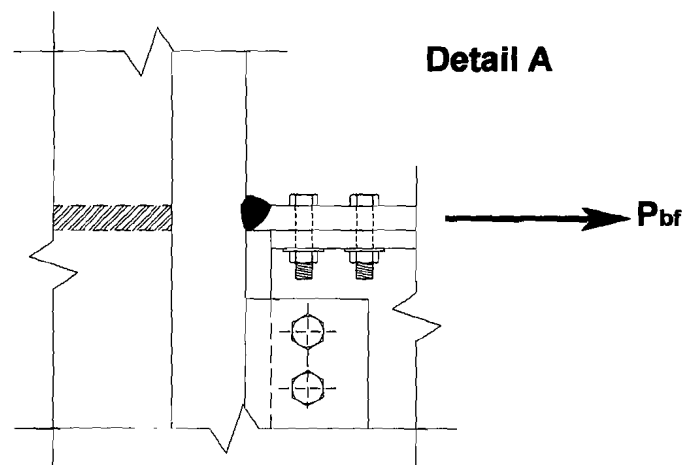
Akibat transfer momen lentur ke sayap kolom menimbulkan gaya aksial (P_{bf}) tarik atau tekan pada sayap kolom.

Untuk menghindari robeknya las antara sayap kolom dan flange plate (detail A) maka harus dipenuhi persamaan

$$\phi R_n \geq P_{bf}$$



Gambar 6-17 Daerah panel



Nilai P_{bf} akibat *strain hardening* pada sayap balok :

$$\begin{aligned} P_{bf} &= 1,8 \cdot b_f \cdot t_f \cdot F_y \\ &= 1,8 \cdot 302 \cdot 23 \cdot 250 \cdot 10^{-3} = 3125,7 \text{ kN} \end{aligned}$$

Kuat lentur sayap kolom (*Local Flange Bending*) :

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi \cdot 6,25 \cdot t_{fc}^2 \cdot f_y \\ &= 0,9 \cdot 6,25 \cdot 75^2 \cdot 250 \cdot 10^{-3} = 7910,156 \text{ kN} \end{aligned}$$

Kuat leleh pelat badan (*Local Web Yielding*) :

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi \cdot (5k + t_{pl}) \cdot f_y \cdot t_{wc} \\ &= 1 \cdot (5 \cdot (112) + 25) \cdot 250 \cdot 75 \cdot 10^{-3} = 10968,75 \text{ kN} \end{aligned}$$

Kuat tekuk dukung pelat badan (*Web Crippling*) :

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi \cdot 0,80 \cdot t_{wc}^2 \left[1 + 3 \left(\frac{t_{pl}}{d_m} \right) \left(\frac{t_{wc}}{t_{fc}} \right)^{1,5} \right] \sqrt{\frac{E \cdot f_y \cdot t_{fc}}{t_{wc}}} \\ &= 0,75 \cdot 0,80 \cdot 75^2 \left[1 + 3 \left(\frac{25}{644} \right) \left(\frac{75}{75} \right)^{1,5} \right] \sqrt{\frac{200000 \cdot 250 \cdot 75}{75}} \cdot 10^{-3} \\ &= 26644,146 \text{ kN} \end{aligned}$$

Kuat tekuk lentur pelat badan akibat beban tekan (*Compression Buckling of The Web*):

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \frac{\phi \cdot 24 \cdot t_{wc}^3 \sqrt{E \cdot f_{yw}}}{d_c} \\ &= \frac{0,9 \cdot 24 \cdot 75^3 \sqrt{200000 \cdot 250}}{508} \cdot 10^{-3} = 126840,759 \text{ kN} \end{aligned}$$

Karena $\phi R_n \geq P_{bf}$, maka tidak diperlukan pelat terusan.

Geser pada Panel Zone :

Bentang bersih balok (L_n) = 7,43 m

Bentang balok as-as (L) = 8,00 m

Tinggi Kolom (h) = 4,00 m

$P_{uc} = 5646,827 \text{ kN}$

$$V_w = \frac{M_{yf(ki)} + M_{yf(ka)}}{d_m} - V_c$$

Karena untuk kolom tepi hanya ada satu momen plastis balok, maka :

$$V_w = \frac{M_{yf}}{d_m} - V_c$$

$$V_c = \frac{M_{yf}(L_n/L)}{h}$$

$$\begin{aligned} V_w &= \frac{M_{yf}}{d_m} - \left[\frac{M_{yf}(L_n/L)}{h} \right] \\ &= \frac{[h - d_m(L_n/L)]M_{yf}}{d_m \cdot h} \\ &= \frac{\left[4000 - \left(594 + \left(\frac{25+25}{2} \right) \right) (7430/8000) \right] 1406,618 \cdot 10^6}{\left(594 + \left(\frac{25+25}{2} \right) \right) 4000} \cdot 10^{-3} \\ &= 1945,805 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_y &= F_y \cdot A \\ &= 250.96570 \cdot 10^{-3} = 24142,5 \text{ kN} \end{aligned}$$

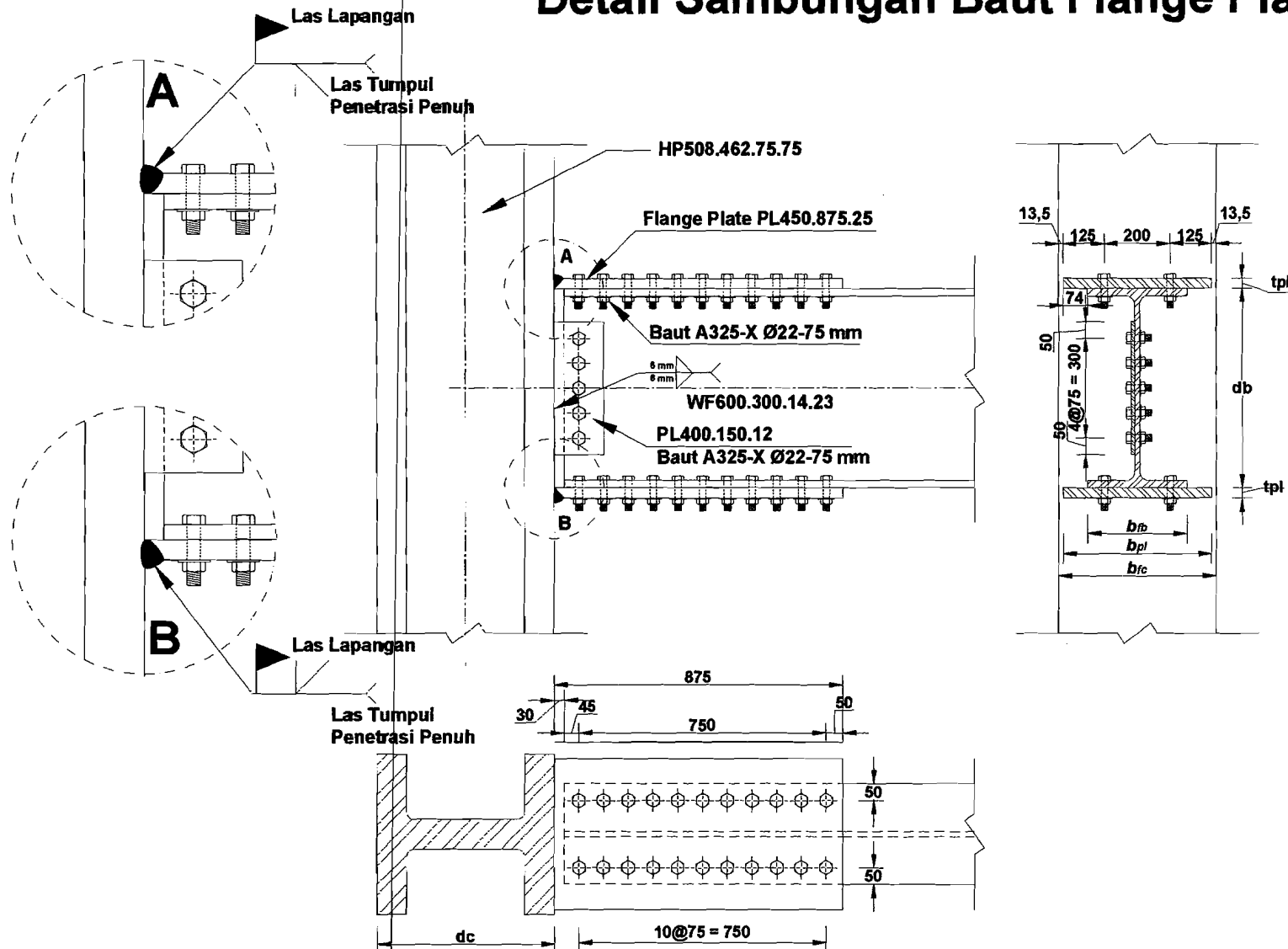
$$P_{uc} = 5646,827 < 0,75P_y = 18106,875$$

Kuat geser daerah panel :

$$\begin{aligned} \phi V_n &= \phi \cdot 0,6 \cdot f_y \cdot d_c \cdot t_{wc} \left[1 + \frac{3b_{fc} \cdot t_{fc}^2}{d_b \cdot d_c \cdot t_{wc}} \right] \\ &= 0,8 \cdot 0,6 \cdot 250 \cdot 508,75 \left[1 + \frac{3 \cdot 462 \cdot 75^2}{594 \cdot 508,75} \right] \cdot 10^{-3} \\ &= 5622 \text{ kN} > V_w \end{aligned}$$

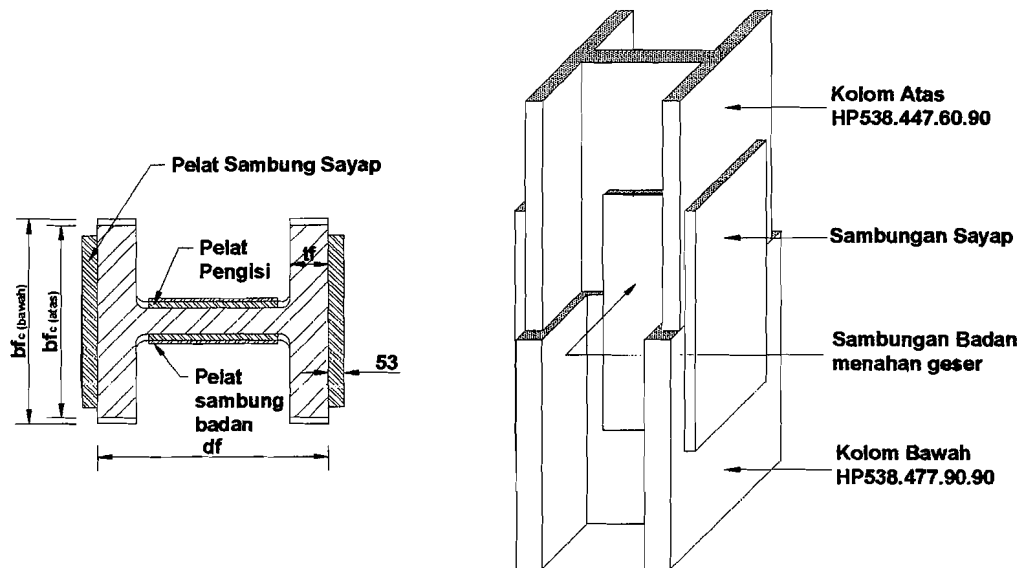
Tidak diperlukan *double plate* .

Detail Sambungan Baut Flange Plate



Gambar 6-18 Detail Sambungan Baut *Flange Plate* Menahan Momen

6.7.3 Sambungan Kolom



Gambar 6.19 Sambungan kolom - kolom

Sambungan antara kolom dan kolom pada lantai 2 dan 3 bagian tepi direncanakan sebagai berikut :

a. Plat Pengisi

Plat pengisi pada badan diambil berdasarkan perbedaan antara tebal badan kolom atas dengan kolom bawah yaitu $= 90 - 60 = 30$ mm dan diambil 15 mm pada kedua badan, karena mempunyai df yang sama antara kolom atas dan kolom bawah yaitu 538 mm maka pada sayap tidak diperlukan plat pengisi.

b. Sambungan Badan

Gaya geser yang terjadi, $V_u = 656,619$ kN

Luas penampang plat pada badan (A_g) akibat gaya geser yang terjadi pada kolom yaitu

$$A_g = \frac{V_u}{0,4 \cdot F_y} = \frac{656,619 \cdot 10^3}{0,4 \cdot 250} = 6566,190 \text{ mm}^2$$

Tebal plat yang diperlukan adalah

$$t_p = \frac{Ag}{2.df} = \frac{6566,190}{2.538} = 6,10 \text{ mm diambil, } t_p = 6,5 \text{ mm}$$

Luas las dengan kapasitas las E70 yang diperlukan pada sayap kolom

$$\phi.Rnw = \phi.(0,707.a).(0,60.F_{EXX}) = 0,9.(0,707.a).(0,60.70) = 26,72.a \text{ Ksi}$$

dengan tebal las 1 in maka, $\phi.Rnw = 26,72.1 = 26,72 \text{ k/in} = 4,679 \text{ kN/mm}$

maka panjang las l_w yang diperlukan

$$l_w = \frac{656,619}{4,679} = 140,33 \text{ mm diambil, } l_w = 145 \text{ mm}$$

c. Sambungan Sayap

Perencanaan plat sayap digunakan untuk menjalankan fungsi yang seharusnya dilakukan oleh sayap tanpa sambungan.

Sayap akan didesain untuk menahan 50 % beban aksial dan menahan momen secara penuh.

$$50 \% \text{ beban aksial} = \frac{50}{100} \times 5133,304 = 2566,652 \text{ kN}$$

$$\text{beban yang ditahan tiap kolom} = \frac{2566,652}{2} = 1283,326 \text{ kN}$$

Beban pada kolom akibat momen pada sayap =

$$\frac{M}{0,95.df} = \frac{1044,686.10^3}{0,95.538} = 2043,995 \text{ kN}$$

$$\text{Total beban pada sambungan} = 1283,326 + 2043,995 = 3327,321 \text{ kN}$$

Luas penampang plat pada sayap (A_g) akibat beban yang terjadi pada sambungan

$$A_g = \frac{3327,321.10^3}{\phi.F_y} = \frac{3327,321.10^3}{0,9.250} = 14788,093 \text{ mm}^2$$

$$t_p = \frac{Ag}{bf} = \frac{14788,093}{447} = 33,083 \text{ mm} \quad \text{diambil, } t_p = 34 \text{ mm}$$

Luas las dengan kapasitas las E70 yang diperlukan pada sayap kolom

$$\phi.Rnw = \phi.(0,707.a).(0,60.F_{EXX}) = 0,9.(0,707.a).(0,60.70) = 26,72.a \text{ Ksi}$$

dengan tebal las 2 in maka, $\phi.Rnw = 26,72.2 = 53,44 \text{ k/in} = 9,358 \text{ kN/mm}$

maka panjang las l_w yang diperlukan

$$l_w = \frac{3327,321}{9,358} = 355,558 \text{ mm} \quad \text{diambil, } l_w = 360 \text{ mm}$$

6.7.4 Pelat Dasar Kolom

Dasar Kolom untuk Menahan Momen

Dasar kolom sering kali harus menahan momen di samping beban aksial. Gaya aksial menyebabkan tekanan antara pelat dasar dan permukaan kontak. Bila momen diterapkan maka tegangan-tekan awal pada sisi tarik dalam fleksural akan tereduksi, bahkan sering hingga nol, sehingga hanya tinggal baut angkur yang harus memberikan ketahanan terhadap gaya tarik. Pada sisi tekan, bidang kontak tetap dalam kondisi tekan. Pengangkuran akan dapat mengalami deformasi rotasi tergantung terutama pada panjang dari baut angkur yang tersedia untuk berdeformasi secara elastis.

Digunakan kolom WF 538x477x90x90, dengan *section properties* :

$$A = 1488 \text{ cm}^2$$

$$df = 538 \text{ mm}$$

$$bf = 477 \text{ mm}$$

$$tf = 90 \text{ mm}$$

$$tw = 90 \text{ mm}$$

$$fy = 250 \text{ MPa}$$

$$fc' = 25 \text{ MPa}$$

Dari penampang kolom yang tersedia didapat momen kapasitas dan gaya aksial kapasitas untuk perencanaan pelat dasar adalah sebagai berikut :

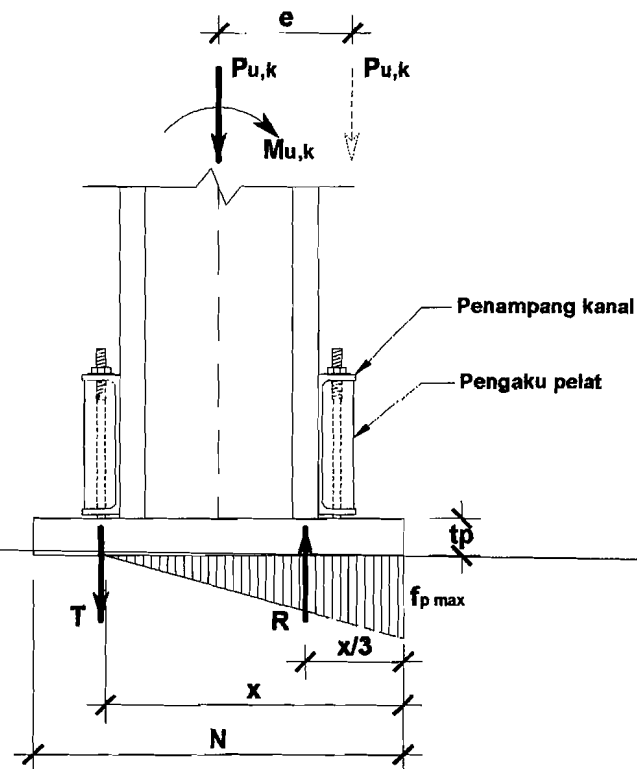
$$M_{u,k} = 1585,228 \text{ kN.m}$$

$$P_{u,k} = 5776,591 \text{ kN}$$

Eksentrisitas akibat momen :

$$e = \frac{M}{P} = \frac{1585,228 \cdot 10^3}{5776,591} = 274 \text{ mm} > \frac{1}{2} \times d_c = 269 \text{ mm}$$

Terjadi pembesaran gaya aksial akibat eksentrisitas, karena $e > \frac{1}{2} d_c$ maka diberi sayap tambahan = 100 mm (menggunakan profil C 380.100)



Gambar 6-20 Analisis pelat dasar kolom

Diasumsikan resultan reaksi distribusi segitiga (R) bekerja pada pusat flens, sehingga

$$P_u = R = P_{u,k} + T$$

Kesetimbangan momen pada pusat flens :

$$P_{u,k} \left(e - \frac{d_c}{2} + \frac{t_f}{2} \right) = T \left(d_c + \frac{100}{2} - \frac{t_f}{2} \right)$$

$$T = \frac{5776,591 \cdot (274 - 538/2 + 90/2)}{(538 + 100/2 - 90/2)} = 531,914 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} P_u &= 5776,591 + 531,914 \\ &= 6308,505 \text{ kN} \end{aligned}$$

Cek kapasitas sayap kolom

$$\phi P_n \geq P_u$$

$$\begin{aligned} \phi P_n &= \phi_c \cdot A_f \cdot f_y \\ &= 0,85 \cdot (477,90) \cdot 250 \cdot 10^{-3} \\ &= 9122,625 \text{ kN} > P_u = 6308,505 \text{ kN} \end{aligned}$$

Diasumsikan luas bidang tekan efektif penumpu akibat momen yang bekerja adalah $(X.B)$, sehingga gaya tekan yang terjadi harus memenuhi:

$$\phi P_p \geq P_{u,k} + T$$

$$\phi(\frac{1}{2} F_p \cdot X.B) = P_{u,k} + T$$

dengan F_p adalah kekuatan tekan beton sebesar $0,85 \cdot f'_c$, luas bidang tekan perlu :

$$(X.B) = \frac{2 \cdot (P_{u,k} + T)}{\phi(F_p)} = \frac{2 \cdot 6308,505 \cdot 10^3}{0,6 \cdot (0,85 \cdot 25)} = 989569 \text{ mm}^2$$

Coba, $B = 1000 \text{ mm}$; panjang bidang tekan

$$X = \frac{989569}{1000} = 989,569 \text{ mm}$$

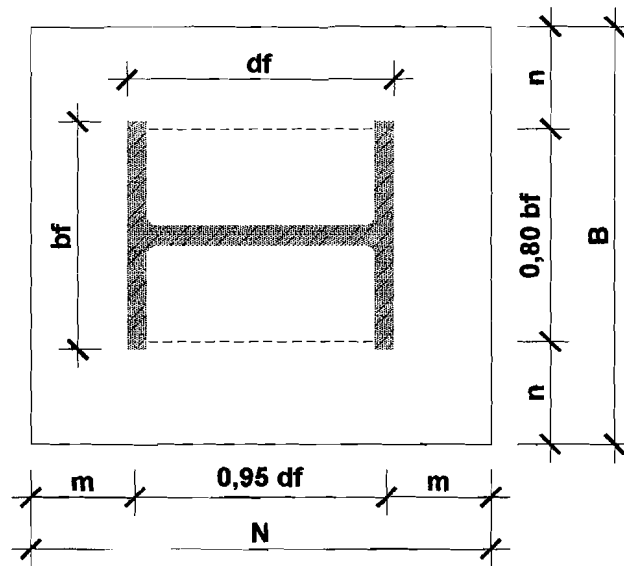
jarak dari pusat flens ke ujung pelat

$$1/3 \cdot X = 330 \text{ mm}$$

Panjang pelat dasar yang dibutuhkan

$$L = (2 \cdot 330) + 538 - 90 = 1108 \text{ mm}$$

Diambil, $N = 1150 \text{ mm}$



Gambar 6-21 Desain pelat dasar

Dipakai, $B = 1000$ mm dan $N = 1150$ mm

$$m = \frac{N - 0,95 \cdot df}{2} = \frac{1150 - 0,95 \cdot 538}{2} = 319,45 \text{ mm}$$

$$n = \frac{B - 0,80 \cdot bf}{2} = \frac{1000 - 0,80 \cdot 477}{2} = 309,2 \text{ mm}$$

$$n' = \frac{\sqrt{df \cdot bf}}{4} = \frac{\sqrt{538 \cdot 477}}{4} = 126,646 \text{ mm}$$

Perhitungan kembali harga X :

$$\frac{1}{3} \cdot X - \frac{1150 - 538 + 90}{2} = 351 \text{ mm}$$

$$X = 3 \cdot 351 = 1053 \text{ mm}$$

Cek kapasitas penumpu (pedestal)

$$\phi_c P_p \geq P_u$$

$$\phi_c P_p = \phi_c \cdot F_p \cdot A$$

$$= 0,6 \cdot (1/2 (0,85 \cdot f_c' \cdot A))$$

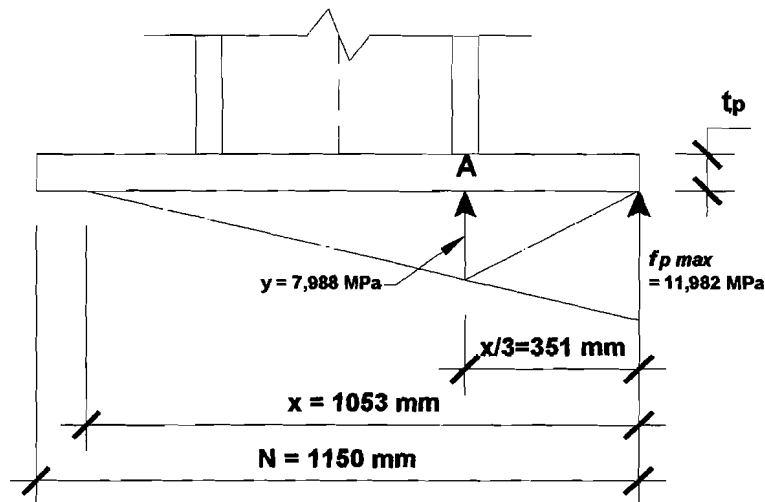
$$= 0,6 \cdot (1/2 (0,85 \cdot 25 \cdot 1053 \cdot 1000)) \cdot 10^{-3}$$

$$= 6712,875 \text{ kN} > P_u = 6308,505 \text{ kN}$$

Tegangan maksimum diujung pelat

$$f_p = \frac{2.(P_u)}{X.B} = \frac{2.(6308,505).10^3}{1053.1000}$$

$$= 11,982 \text{ Mpa} < F_p = \phi.0,85.f'_c = 0,6.0,85.25 = 12,75 \text{ Mpa}$$



Momen lentur pelat di titik A, sepanjang B = 1 mm?

$$M_u = \frac{1}{2} \cdot 7,988 \cdot 351 \cdot 1 \cdot \left(\frac{351}{3} \right) + \frac{1}{2} \cdot 11,982 \cdot 351 \cdot 1 \cdot \left(\frac{2 \cdot 351}{3} \right)$$

$$= 656086 \text{ Nmm/mm}^2$$

Batas pelelehan untuk lentur pada pelat menghendaki

$$\phi M_n \geq M_u$$

$$\phi M_n = \phi_b M_p = \phi_b Z f_y = 0,9 \cdot (B \cdot t_p^2 / 4) f_y \geq M_u$$

Tebal pelat yang diperlukan :

$$t_p = \sqrt{\frac{4 \cdot M_u}{0,9 \cdot B \cdot f_y}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 656086}{0,9 \cdot 1 \cdot 250}} = 108 \text{ mm}$$

digunakan tebal pelat, $t_p = 110 \text{ mm}$

Perencanaan baut angkur menahan gaya tarik, $T = 531,914 \text{ kN}$

Digunakan baut angkur A₄₉₀ ($f_u = 1035$ Mpa) diameter 22 mm

Kapasitas tarik satu angkur :

$$\begin{aligned}\phi T_n &= \phi \cdot 0,75 \cdot f_u \cdot A_b \\ &= 0,75 \cdot 0,75 \cdot 1035 \cdot (1/4 \cdot \pi \cdot 22^2) \cdot 10^{-3} \\ &= 221,309 \text{ kN}\end{aligned}$$

Jumlah angkur minimum yang diperlukan :

$$n = \frac{T}{\phi T_n} = \frac{531,914}{221,309} = 2,4 \rightarrow 3 \text{ angkur}$$

Kedalaman Angkur :

Gaya tarik yang ditahan satu angkur

$$T_n = \frac{T}{n} = \frac{531,914}{3} = 177,305 \text{ kN}$$

Tegangan ijin tarik beton :

$$f_t' = 0,57 \sqrt{f_c' (\text{MPa})} = 0,57 \sqrt{25} = 2,85 \text{ Mpa}$$

gaya tarik = luas permukaan angkur x teg. Ijin tarik beton

$$177,305 = \pi \cdot D \cdot L \times f_t'$$

Kedalaman baut angkur yang diperlukan :

$$L = \frac{177,305}{\pi \cdot D \cdot f_t'} = \frac{177,305}{\pi \cdot 22 \cdot 2,85} = 900 \text{ mm}$$

Jika digunakan 4 angkur menahan tarik :

$$T_n = \frac{T}{n} = \frac{531,914}{4} = 132,979 \text{ kN}$$

$$L = \frac{177,305}{\pi \cdot D \cdot f_t'} = \frac{132,979}{\pi \cdot 22 \cdot 2,85} = 675 \text{ mm}$$

Digunakan L = 700 mm

6.7.5 Perencanaan Pedestal (kaki kolom) dan Pile Cap

Pedestal Kolom

Pedestal kolom direncanakan mempunyai dimensi yang sama dengan pelat dasar kolom dan ketinggian sama dengan kedalaman baut angkur.

Dimensi Pedestal : $b = 1150 \text{ mm}$

$h = 1000 \text{ mm}$

$L = 700 \text{ mm}$

Mutu beton $f'_c = 25 \text{ Mpa}$

Cek rasio tinggi terhadap lebar terpendek pedestal ;

$$\frac{L}{h} = \frac{700}{1000} = 0,70 < 3,0$$

Secara teoritis menurut SNI T-15 1991 pasal (3.3.15) diperhitungkan tidak memerlukan tulangan.

Pedestal kolom diberi penulangan minimum sebesar, $\rho = 1\%$

$$A_{st} = 0,01.A_g$$

$$= 0,01.(1150.1000) = 11500 \text{ mm}^2$$

$$\text{Digunakan } D_{25} \rightarrow A_{s1} = 490 \text{ mm}^2$$

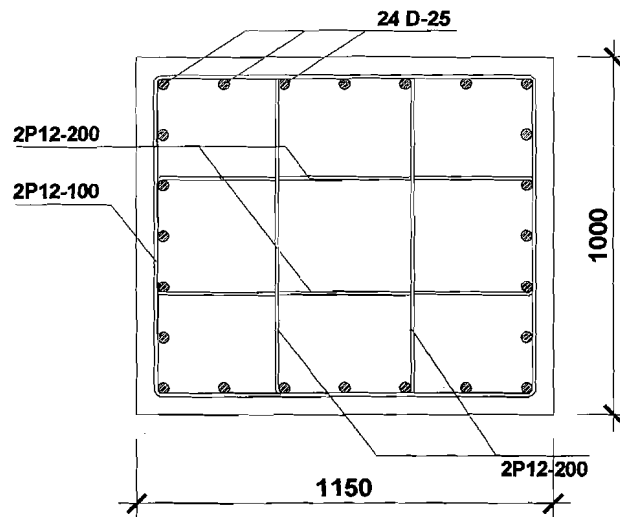
Jumlah tulangan longitudinal :

$$n = \frac{11500}{490} = 23,5 \rightarrow 24-D_{25} \text{ dipasang merata pada pedestal.}$$

Tulangan sengkang :

Sengkang utama : 2P12-100

Sengkang ekstra : 2P12-200



Gambar 6-22 Penampang Pedestal Kolom

Perencanaan Pile Cap :

Pile Cap dipergunakan untuk menyatukan kelompok pondasi tiang pancang pada suatu kolom.

Dalam analisis ini diasumsikan tanah dibawah pile cap mempunyai kapasitas dukung yang cukup kuat untuk mendukung pondasi tiang pancang, sehingga penentuan jumlah tiang pancang ditentukan berdasarkan spesifikasi tiang pancang.

Data tiang pancang :

Produksi : PT. WIJAYA KARYA BETON
 Tipe : TPC-40-A-U 39 (diameter 40 cm)
 Spesifikasi :

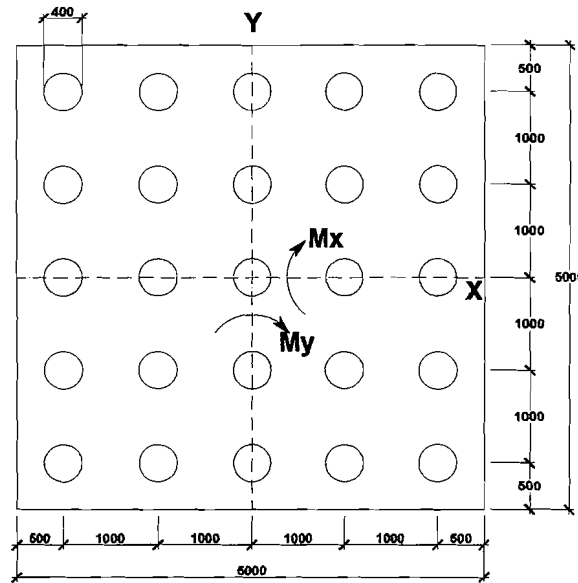
- Mengacu pada JIS A S335-1985
- Daya dukung tiang = 500 kN (50 ton)
- Mutu beton = K-500

Gaya yang bekerja pada kolom :

$$P_{u,k} = 5776,591 \text{ kN}$$

$$M_{u,Y} = 1585,228 \text{ kN-m}$$

$$M_{u,X} = 836,494 \text{ kN-m}$$



Gambar 6-23 Konfigurasi kelompok tiang pancang

$$\Sigma X^2 = (10.1^2) + (10.2^2) = 50$$

$$\Sigma Y^2 = (10.1^2) + (10.2^2) = 50$$

Beban yang diterima satu tiang :

$$P_{\max} = \frac{\Sigma P}{n} \pm \frac{M_y \cdot X_{\max}}{\Sigma X^2} + \frac{M_x \cdot Y_{\max}}{\Sigma Y^2}$$

ΣP = Gaya aksial total yang bekerja diatas pondasi

= $P_{u,k}$ + pedestal + pile cap + tanah urug

$$= 5776,591 + (1,15.1.0,7.23) + (5.5.0,75.23) + (((5.5)-(1,15.1)).0,7.18)$$

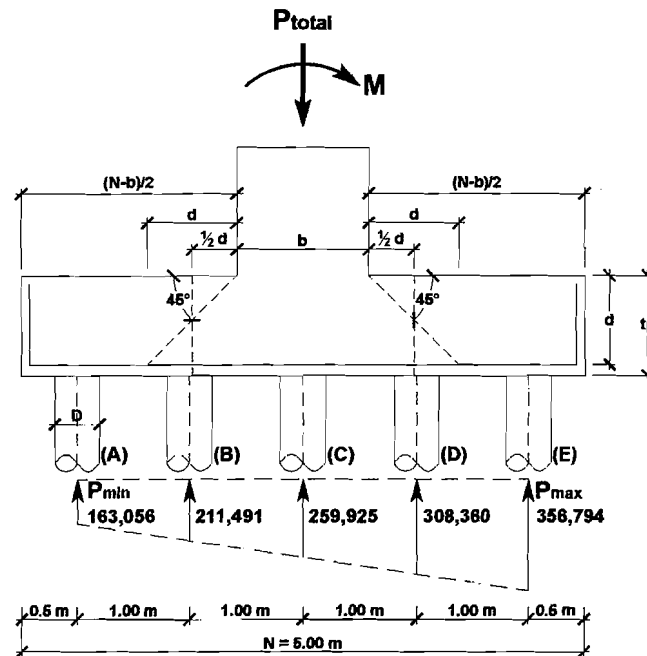
$$= 6498,116 \text{ kN}$$

$$P_{\max} = \frac{6498,116}{25} + \frac{1585,228.2}{50} + \frac{836,494.2}{50}$$

$$= 356,794 \text{ kN}$$

$$P_{\min} = \frac{6564,185}{25} - \frac{1894,64.2}{50} - \frac{836,494.2}{50}$$

$$= 163,056 \text{ kN}$$



Gambar 6.24 Reaksi tiang pancang akibat beban aksial dan momen.

Seperti pada perencanaan pondasi dangkal untuk kolom tunggal, penentuan tebal *pile cap* biasanya ditentukan oleh besarnya gaya geser. Dalam hal ini baik geser dua arah (geser *pons*) maupun geser satu arah (geser lentur). Perbedaannya adalah bahwa geser pada *pile cap* disebabkan oleh reaksi tiang yang terpusat bukan oleh tekan tahanan tanah terbagi merata. Peraturan ACI mengemukakan kenyataan bahwa reaksi tiang bukanlah merupakan suatu beban titik melainkan merupakan beban yang terdistribusi pada luas tahanan tiang.

Gaya geser pada *pile cap* ditentukan dengan kondisi berikut :

- (a) Reaksi dari tiang yang pusatnya berjarak $\geq D/2$ diluar penampang kritis harus diperhitungkan menyebabkan geser.
- (b) Reaksi dari tiang yang pusatnya berjarak $\geq D/2$ didalam penampang kritis harus diperhitungkan sama sekali tidak menyebabkan geser.

- (c) Pusat tiang yang terletak diantara (a) dan (b), bagian reaksi tiang yang menyebabkan geser merupakan nilai interpolasi linear antara harga penuhnya pada $D/2$ diluar penampang dan nol pada $D/2$ didalam penampang geser.

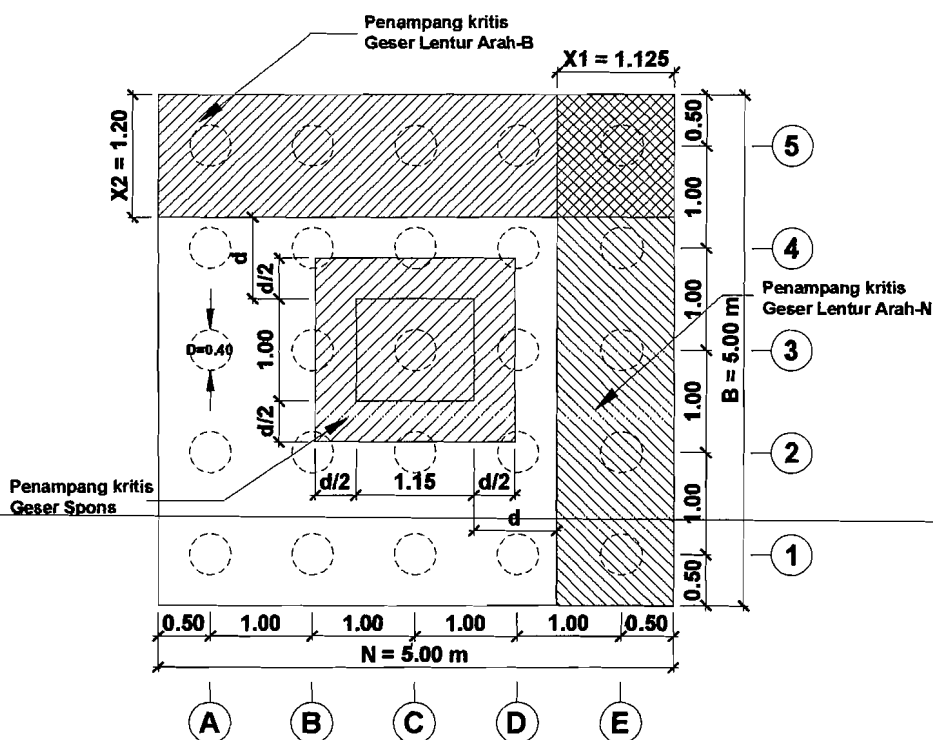
D = diameter tiang pancang.

Menentukan Tebal *Pile Cap* :

Dicoba tebal *pile cap* , $t_p = 900$ mm

$$d = t_p - p_b - \phi_{tul}$$

$$= 900 - 75 - 25 = 800 \text{ mm}$$



Gambar 6-25 Penampang kritis *pile cap* akibat geser

Kontrol Geser Satu Arah (Geser Lentur) :**Arah-N dan Arah-B**

Pada gambar 6-19 reaksi maksimum tiang 356,794 kN terjadi pada tiang pancang as-E dan pada gambar 6-20 dapat dilihat pada daerah penampang kritis geser lentur arah-N terdapat 5 tiang, sehingga :

$$\begin{aligned} V_u &= 5.P_{\text{maks}} \\ &= 5 \times 356,794 = 1783,97 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_c &= \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} B.d \\ &= \left(\frac{1}{6} \sqrt{25.5000.800} \right) 10^{-3} \\ &= 3333,333 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\phi V_c \geq V_u$$

$$\begin{aligned} \phi V_c &= 0,6.3333,333 \\ &= 2000 \text{ kN} > V_u = 1783,97 \text{ kN} \end{aligned}$$

Kontrol Geser Dua Arah (Geser Pons) :**Geser Pons akibat beban pedestal kolom :**

Pada gambar 6-20 dapat dilihat daerah penampang kritis geser pons memotong luas tahanan beberapa tiang sehingga pusat reaksi tiang berada pada posisi seperti pada keterangan (b), dimana jarak pusat reaksi tiang yang terpotong penampang kritis geser pons kurang dari $D/2$. Sehingga :

$$\begin{aligned} V_u &= (5.163,056) + (2.211,491) + (2.259,925) + (2.308,360) + (5.356,794) \\ &= 4158,802 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_c = \left(1 + \frac{2}{\beta_o} \right) \left(\frac{\sqrt{f'_c}}{6} \right) b_o.d \leq 0,33 \sqrt{f'_c} b_o.d$$

$$\beta_o = \frac{1,15}{1} = 1,15$$

$$b_o = 2((1150 + 800) + (1000 + 800)) = 7500 \text{ mm}$$

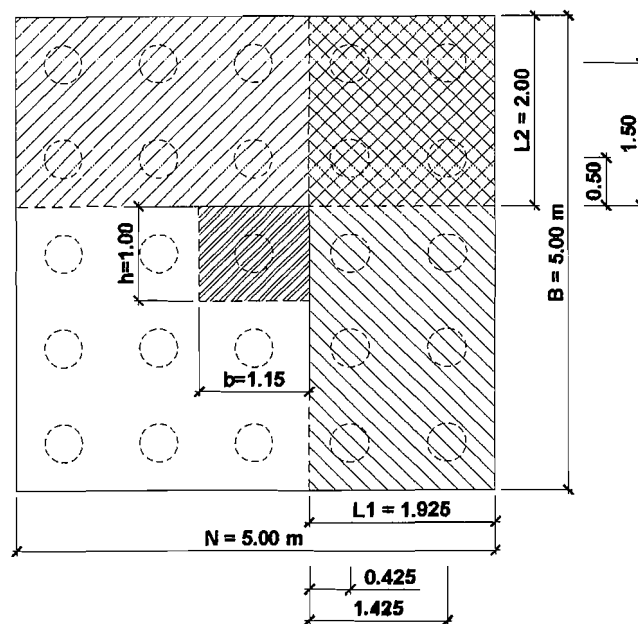
$$V_c = \left(1 + \frac{2}{1,15}\right) \left(\frac{\sqrt{25}}{6}\right) 7500.800.10^{-3} = 13695 \text{ kN}$$

$$V_c = 0,33.\sqrt{25}.7500.800.10^{-3} = 9900 \text{ kN (menentukan)}$$

$$\phi V_c = 0,6.(9900)$$

$$= 5940 \text{ kN} > V_u = 4158,802 \text{ kN}$$

Penulangan Menahan Lentur *Pile Cap* :



Gambar 6-26 Penampang kritis *pile cap* akibat momen

Penampang kritis karena momen adalah penampang dimuka kolom (L_1 dan L_2).

Dengan memperhatikan gambar 6-24 dan 6-26 diperoleh reaksi terpusat tiang dan lengan momen terhadap muka kolom :

Momen Lentur pada arah-X (N) :

$$M_{u,x} = (308,360 \times 0,425) + (356,794 \times 1,425)$$

$$= 639,484 \text{ kNm}$$

$$d = 900 - 75 = 825 \text{ mm} ; f_c' = 25 \text{ MPa} ; f_y = 400 \text{ Mpa}$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{400} = 0,0035$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f_c'}{f_y} \beta_1 \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \cdot 25}{400} 0,85 \left(\frac{600}{600 + 400} \right) = 0,0271$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \cdot 0,0271 = 0,0203$$

$$R_n = \frac{M_u / \phi}{b \cdot d^2} = \frac{639,484 \cdot 10^6 / 0,8}{1000 \cdot 825^2} = 1,174 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} = \frac{400}{0,85 \cdot 25} = 18,8235$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot R_n \cdot m}{f_y}} \right] = \frac{1}{18,8235} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 1,174 \cdot 18,8235}{400}} \right]$$

$$= 0,003 < \rho_{\min} = 0,0035$$

$$1,33 \rho_{\text{perlu}} = 0,004 > \rho_{\min} = 0,0035$$

Digunakan $\rho = 0,004$

$$A_{s \text{ perlu}} = \rho \cdot b \cdot d$$

$$= 0,004 \cdot 1000 \cdot 825 = 3300 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan D₂₂, $A_{s1} = 380 \text{ mm}^2$

Jarak tulangan :

$$s \leq \frac{380 \cdot 1000}{3300} = 115 \text{ mm}$$

Digunakan D22-100

$$A_{s \text{ ada}} = \frac{380 \cdot 1000}{100} = 3800 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}} = 3300 \text{ mm}^2$$

Cek kapasitas lentur arah-X :

$$a = \frac{A_{s \text{ ada}} \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{3800 \cdot 400}{0,85 \cdot 25 \cdot 1000} = 71 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y (d - a/2)$$

$$= 3800 \cdot 400 (825 - (71/2)) \cdot 10^{-6} = 1200 \text{ kNm}$$

$$\phi M_n \geq M_u$$

$$\phi M_n = 0,8.1200 = 960,032 \text{ kNm} > M_u = 639,484 \text{ kNm}$$

Momen Lentur pada arah-Y (B) :

$$M_{u,x} = (308,360 \times 0,5) + (356,794 \times 1,5)$$

$$= 689,371 \text{ kNm}$$

$$d = 900 - 75 - 22 = 803 \text{ mm} ; f_c' = 25 \text{ MPa} ; f_y = 400 \text{ MPa}$$

$$R_n = \frac{M_u / \phi}{b \cdot d^2} = \frac{689,371 \cdot 10^6 / 0,8}{1000 \cdot 803^2} = 1,336 \text{ MPa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} = \frac{400}{0,85 \cdot 25} = 18,8235$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot R_n \cdot m}{f_y}} \right] = \frac{1}{18,8235} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 1,336 \cdot 18,8235}{400}} \right]$$

$$= 0,0035 = \rho_{\text{min}} = 0,0035$$

Digunakan $\rho = 0,0035$

$$A_{s \text{ perlu}} = \rho \cdot b \cdot d$$

$$= 0,0035 \cdot 1000 \cdot 803 = 2810,5 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan D22, $A_{s1} = 380 \text{ mm}^2$

Jarak tulangan :

$$s \leq \frac{380 \cdot 1000}{2810,5} = 135 \text{ mm}$$

Digunakan D22-125

$$A_{s \text{ ada}} = \frac{380 \cdot 1000}{125} = 3040 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}} = 2810,5 \text{ mm}^2$$

Cek kapasitas lentur arah-X :

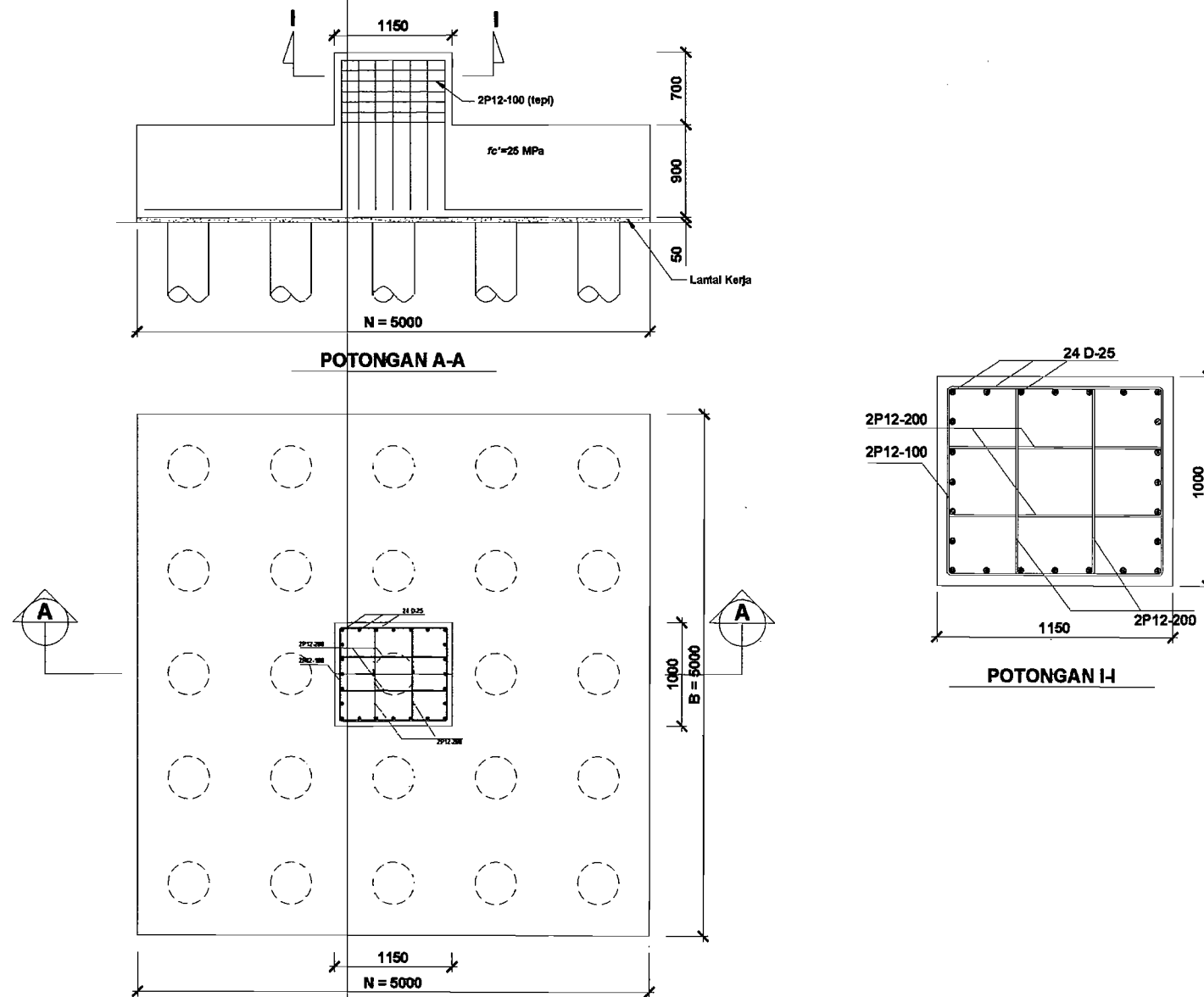
$$a = \frac{A_{sada} \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_c \cdot b} = \frac{3040.400}{0,85.25.1000} = 57 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} M_n &= A_s f_y (d - a/2) \\ &= 3040.400(803 - (57/2)) \cdot 10^{-6} = 941,792 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\phi M_n \geq M_u$$

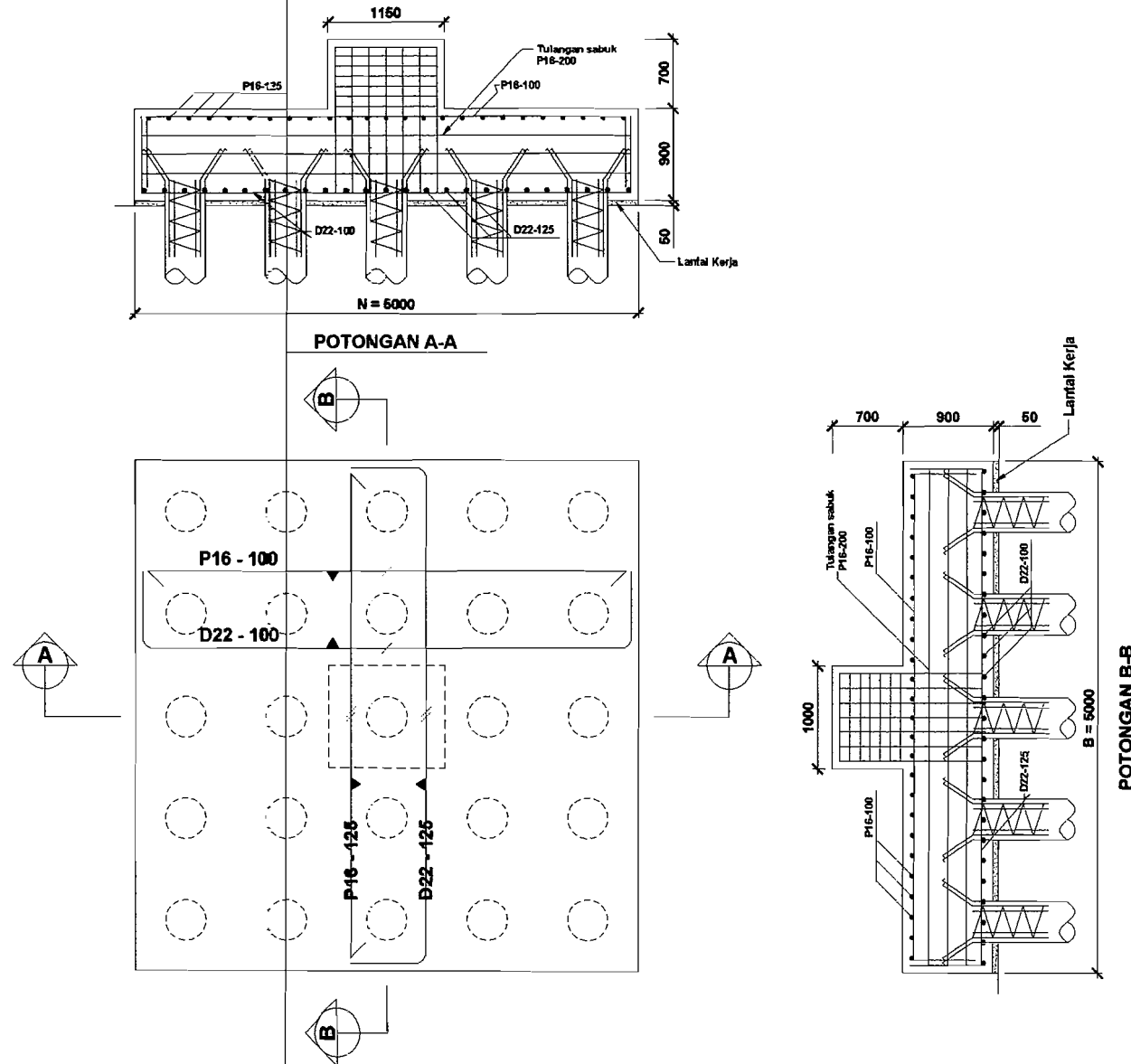
$$\phi M_n = 0,8.941,792 = 753,434 \text{ kNm} > M_u = 689,371 \text{ kNm}$$

DETAIL PENUMPU KOLOM (PEDESTAL)



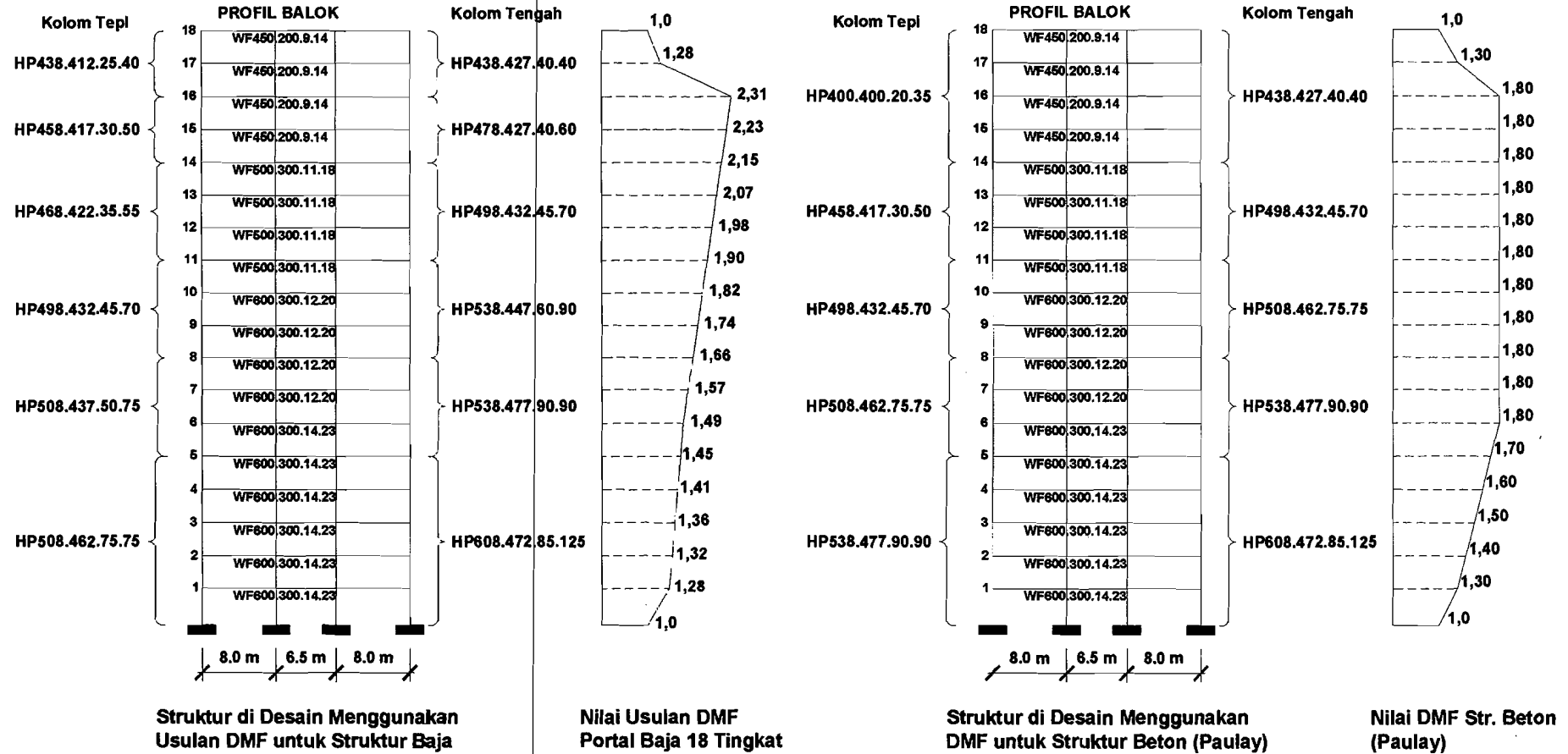
Gambar 6-27 Penumpu Kolom (Pedestal)

DETAIL KEPALA TIANG (PILE CAP)



Gambar 6-28 Detail *Pile Cap*

VERIFIKASI DESAIN STRUKTUR PORTAL BAJA 18 TINGKAT



Gambar 6-29 Penempatan Profil dan Nilai DMF yang Dipergunakan

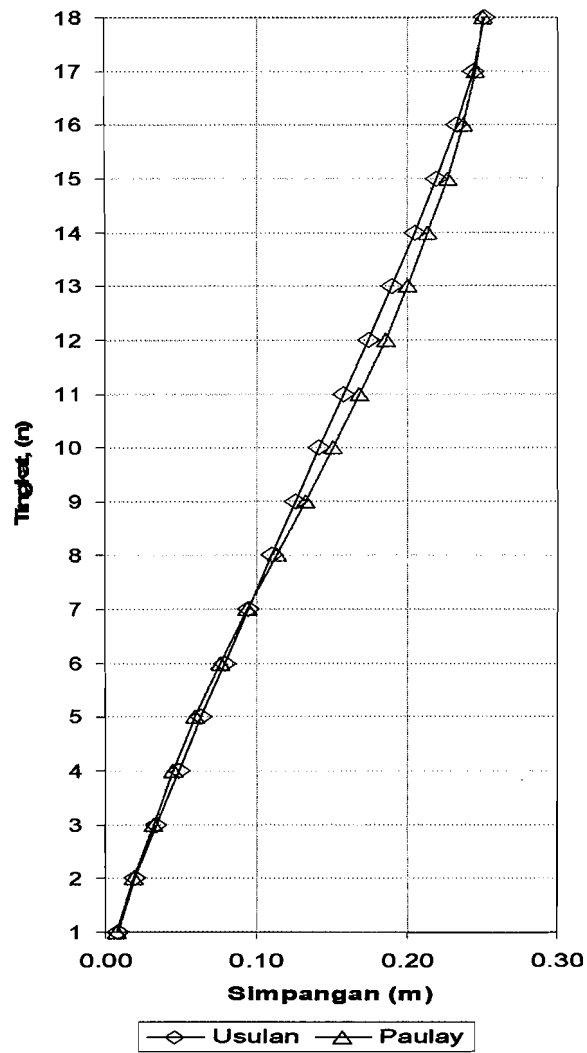
6.8 Verifikasi Desain

Pada verifikasi ini akan dibandingkan respons struktur jika didesain menggunakan kover momen (DMF) struktur beton dan usulan DMF struktur baja. Gambar 6-29 merupakan gambar penempatan profil untuk masing-masing struktur yang didesain menggunakan Usulan DMF dan DMF struktur beton. Rekapitulasi desain diuraikan pada sub-sub bab berikut ini;

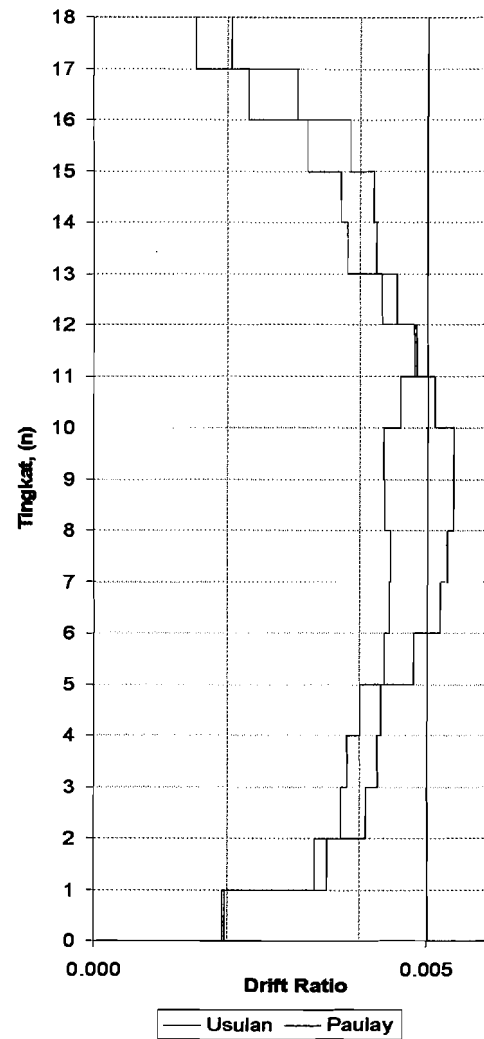
6.8.1 Perbandingan Respons Yang Terjadi

Tabel 6.8.1 Perbandingan Simpangan dan interstory drift struktur

Tingkat	Simpangan (m)		Interstory Drift	
	DMF Usulan	DMF Beton	DMF Usulan	DMF Beton
18	0.2345	0.2509	0.0019	0.0015
17	0.2278	0.2457	0.0027	0.0023
16	0.2182	0.2376	0.0035	0.0032
15	0.2061	0.2264	0.0041	0.0037
14	0.1917	0.2134	0.0044	0.0038
13	0.1764	0.2000	0.0044	0.0043
12	0.1608	0.1851	0.0047	0.0048
11	0.1443	0.1684	0.0048	0.0051
10	0.1273	0.1506	0.0047	0.0054
9	0.1108	0.1318	0.0047	0.0054
8	0.0943	0.1129	0.0044	0.0053
7	0.0790	0.0943	0.0038	0.0052
6	0.0657	0.0760	0.0037	0.0048
5	0.0528	0.0594	0.0036	0.0040
4	0.0403	0.0452	0.0034	0.0038
3	0.0285	0.0318	0.0032	0.0037
2	0.0171	0.0189	0.0029	0.0033
1	0.0069	0.0075	0.0017	0.0019



(a) Simpangan Relatif Tingkat



(b) Simpangan Antar Tingkat

Gambar 6-30 Simpangan Tingkat

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian numeris *Investigasi Pengaruh Beban Dinamis pada Kolom Portal Baja Bangunan Bertingkat Banyak* adalah sebagai berikut :

1. Nilai DMF yang diberikan oleh *Paulay (1992)* jika dipakai untuk struktur baja bertingkat rendah masih relevan sedangkan pada struktur yang lebih tinggi kurang memberikan perlindungan pada tingkat-tingkat atas struktur. DMF yang baru telah diusulkan dan memberikan perlindungan lebih baik. (Gambar 5-28 dan 5-29)
2. ~~Efek beban gempa dinamis (*time history analysis*)~~ El Centro (frekuensi menengah) akan menyebabkan respon yang besar terutama terjadi pada struktur dengan periode getar panjang (bertingkat tinggi) akibat dari *higher mode effect*. Untuk menjamin tidak terbentuknya sendi plastis secara serentak pada tingkat-tingkat atas struktur maka diperlukan selubung momen untuk mengkover momen pada tingkat atas struktur, dalam hal ini selubung momen diambil berdasarkan fungsi dari tingkat struktur sehingga nilai DMF akan semakin besar pada tingkat-tingkat atas (Gambar 5-17).

3. Pola momen kolom akibat beban dinamis dan statis akan berbeda terutama terjadi pada bangunan bertingkat tinggi. Nilai pembesaran dinamis yang dibutuhkan untuk portal baja tingkat lima ternyata mendekati satu (Gambar 5-11 dan 5-15), tapi untuk menjamin mekanisme *strong column weak beam* maka diambil suatu besaran dasar 1,28 untuk wilayah gempa 2 dan 1,1 untuk wilayah gempa 3 untuk menjamin tidak terbentuknya sendi plastis ditingkat dua dan satu tingkat sebelum tingkat teratas.
4. Dengan mengkomparasikan gempa wilayah 2 dengan percepatan tanah maksimum 0,32 g dan gempa wilayah 3 dengan percepatan tanah maksimum 0,2 g maka dapat dilihat kebutuhan nilai DMF untuk wilayah gempa 2 dan 3 berbeda yaitu untuk wilayah 3 lebih kecil daripada kebutuhan untuk wilayah 2, hal ini diakibatkan perbedaan besarnya skala Magnitude maksimum gempa pada masing-masing wilayah gempa.
5. Pada disain bangunan bertingkat tinggi batasan simpangan antar tingkat (*interstory limit state*) ternyata lebih menjadi penentu dimensi elemen-elemen struktur dibandingkan batasan kekuatan elemen (*strength limit state*).
6. Dengan melakukan distribusi momen balok dan menempatkan sendi plastis jauh dari muka kolom didapatkan gaya elemen yang lebih kecil, sebagai implikasinya maka pendetailan daerah joint/sambungan balok-ke-kolom menjadi mutlak diperlukan sehingga mampu berperilaku elastis selama terjadi gempa

7.2 Saran

Dari hasil penelitian dan kesimpulan yang dapat diambil, saran-saran yang dapat disampaikan adalah.

1. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan model struktur selain struktur baja portal terbuka untuk mengkomparasikan respons struktur dan nilai DMF yang terjadi.
2. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan memasukkan pengaruh P-Delta Effect pada analisa struktur.
3. Hasil pembesaran momen pada portal beton kurang baik pada struktur bertingkat tinggi (Gambar 5-19 sampai Gambar 5-26), sehingga masih perlu untuk diteliti ulang dengan menggunakan konfigurasi struktur yang lebih baik.
4. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan mengambil nilai rasio redaman yang berbeda (*nonproportional damping*) pada setiap mode getaran struktur.
5. Struktur portal terbuka (*open frame*) pada struktur baja merupakan salah satu sistem struktur untuk menahan beban lateral gempa, untuk struktur yang lebih tinggi diperlukan sistem portal dinding atau sistem bracing, oleh karena itu perlu diadakan penelitian mengenai seberapa efektif tinggi tingkat yang masih dapat menggunakan sistem portal terbuka.
6. Untuk mengetahui respons struktur pada saat dan setelah terjadi gempa maka perlu diadakan penelitian dengan menggunakan asumsi respons struktur inelastis.

7. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan model struktur dengan variasi kekakuan pada dasar struktur.
8. Perlu diadakan penelitian dengan mengambil skala magnitude gempa yang bervariasi sehingga dapat diketahui nilai-nilai pembesaran yang terjadi untuk masing-masing tingkat skala magnitude gempa.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, *Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Rumah dan Gedung*, Departemen Pekerjaan Umum, 1987.

Anonim, *Tata Cara Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung*, Departemen Pekerjaan Umum, 1987.

Anonim, *Rancangan SNI Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung*, Laboratorium Mekanika Struktur PAU ITB, Bandung, 2000.

AISC, *Load and Resistance Factor Design Specification*, American Institute of Steel Construction Inc., Chicago, 1999.

AISC, *Seismic Provisions for Structural Steel Buildings*, American Institute of Steel Construction Inc., Chicago, 1997.

AISC, *Supplement No.1 to the 1997 Seismic Provisions for Structural Steel Buildings*, American Institute of Steel Construction Inc., Chicago, 1999.

AISC, *Supplement No.2 to the 1997 Seismic Provisions for Structural Steel Buildings*, American Institute of Steel Construction Inc., Chicago, 2000.

Bruneau, M., Uang, C.M. dan Whittaker, A., *Ductile Design of Steel Structures*, McGraw-Hill, New York, 1998.

Chopra, A.K., *Dynamics of Structures: Theory and Application to Earthquake Engineering*, Prentice Hall International, Inc., New Jersey, 1995.

Dipohusodo, I., *Struktur Beton Bertulang*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1994.

Englekirk, R., *Steel Structures: Controlling Behavior Through Design*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1994.

FEMA-267, *Interim Guidelines: Evaluation, Repair, Modification and Design of Steel Moment Frames*, prepared by the SAC Joint Venture for the Federal Emergency Management Agency, Washington, DC, 1995.

FEMA-350, *Recommended Seismic Design Criteria for New Steel Moment-Frame Buildings*, prepared by the SAC Joint Venture for the Federal Emergency Management Agency, Washington, DC, 2000.

Kusuma, G., Andriono, T., *Desain Struktur Rangka Beton Bertulang di Daerah Rawan Gempa*, Erlangga, Jakarta, 1993.

Mazzolani, F.M., Piluso, V., *Theory and Design of Seismic Resistant Steel Frames*, E & FN Spon, London, 1996.

Osman, A., Ghobarah, A., Korol, R.M., *Implications of Design Philosophies for Seismic Response of Steel Moment Frames*, Earthquake Engineering and Structural Dynamics, John Wiley and Sons, Vol.24, 1995, hal. 127-143.

Paulay, T., Priestley, M.J.N., *Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*, John Wiley and Sons, 1992.

Popov, E.P., Takhirov, S.M., *Large Seismic Steel Beam-to-Column Connection*, Structural Steel Educational Council, California, CA, Steel TIPS, March 2001.

Prasetyo, D., Arminta, J.W., *Respon Seismik Struktur Beton Bertingkat Banyak Akibat Beban Gempa (Analisa Frekuensi)*, Tugas Akhir S-1, Teknik Sipil FTSP UII, Jogjakarta, 2000.

Salmon, C.G., Johnson, J.E., *Struktur Baja Desain dan Perilaku*, Jilid 1 & 2, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1996.

Scarlat, A.S., *Approximate Methods In Structural Seismic Design*, E & FN Spon, London, 1996.

Wangsadinata, Wiratman, *Resiko Gempa di Indonesia*, Seminar sehari PT. Wiratman & Associates, Jakarta 5 Februari, 1994.

Widodo, *Bending Moment Envelopes Untuk Desain Struktur Wall-Frames Termasuk Efek Rotasi Fondasi*, Konferensi Nasional Rekayasa Kegempaan, Sasana Budaya Ganesha-ITB, Bandung 4-5 November, 1999, hal. V-1.

Widodo, *Respon Dinamik Struktur Elastik*, UII Press, Jogjakarta, 2001.

Widodo, *Validasi Parameter Percepatan Tanah dan Efek Frekuensi Gempa Terhadap Respon Struktur Bangunan Bertingkat*, Jurnal Teknisia, FTSP UII, Vol. II, 1997, hal. 1 – 15.

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO.	N A M A	NO. MHS.	-- BID.STUDI
1	Eri Iwan Priyadi	97511133	Struktur
2	Aris Triyono	97511375	Struktur

JUDUL TUGAS AKHIR :

Investigasi pengaruh beban dinamis pada kolom struktur baja bertingkat banyak
(Analisa & Desain).....

PERIODE IV : JUNI - NOPEMBER**TAHUN : 2002 / 2002**

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nop.
1.	Pendaftaran						
2.	Penentuan Dosen Pembimbing						
3.	Pembuatan Proposal						
4.	Seminar Proposal						
5.	Konsultasi Penyusunan TA.						
6.	Sidang-Sidang						
7.	Pendadaran.						

DOSEN PEMBIMBING I
DOSEN PEMBIMBING II

Ir. H. Widodo, MSCE, PhD.
Ir. Fatkhurrohman N., MT.



Yogyakarta, 05 Juni 2002
a.n. Dekan,

[Signature]

Ir. H. Munadhir, MS.

Catatan.

Seminar :
Sidang :
Pendadaran :

LAMPIRAN A: ANALISA STRUKTUR

Tabel Daftar Profil <i>Wide Flange & Heavy Duty Column</i>	A-1
Tabel Pembebanan Struktur untuk Analisis Statik dan Dinamik di Wilayah Gempa 2	A-2
Tabel Pembebanan Struktur untuk Analisis Statik dan Dinamik di Wilayah Gempa 3	A-3
Output Momen Statik dan Dinamik	A-4

PROFIL - PROFIL WF (WIDE FLANGE) & HEAVY DUTY COLUMN (METRIC SERIES)

No	Label	Weight kg/m	Sectional Area cm ²	Section Property (mm)				Corner Radius mm	Moment Of Inertia		Modulus Elastic cm ³	Plastic Modulus		Radius Of Gyration		Shear Area		Torsional Constant J	Warping Constant C _w	Keterangan
				d	bf	tf	tw		IX	IY		ZX	ZY	rx	ry	AVY	AVX			
									cm ⁴	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm ³	cm	cm	mm ²	mm ²	mm ⁴	cm ⁶	
1	WF900x300x18x34	286	364	912	302	34	18	28	498000	15700	10921.0526	10900	1040	37.0	6.57	16416	17113.333	9686133.333	58925943.360	Balok
2	WF900x300x16x28	243	309.8	900	300	28	18	28	411000	12600	9133.33333	9140	843	36.4	6.38	14400	14000.000	5619200.000	46054575.000	Balok
3	WF900x300x15x23	213	270.9	890	299	23	15	28	345000	10300	7752.80899	7760	688	35.7	6.17	13350	11461.667	3426538.667	36815817.875	Balok
4	WF800x300x16x30	241	307.6	808	302	30	16	28	339000	13800	8391.08911	8400	915	33.2	6.70	12928	15100.000	6539189.333	40655473.440	Balok
5	WF800x300x14x26	210	267.4	800	300	26	14	28	292000	11700	7300	7290	782	33.0	6.61	11200	13000.000	4246933.333	33789600.000	Balok
6	WF800x300x14x22	191	243.4	792	300	22	14	28	254000	9930	6414.14141	6410	662	32.3	6.39	11088	11000.000	2854016.000	28107150.984	Balok
7	WF700x300x15x28	215	273.6	708	302	28	15	28	237000	12900	6694.91525	6700	853	29.4	6.87	10620	14093.333	5216169.333	29179204.020	Balok
8	WF700x300x13x24	185	235.5	700	300	24	13	28	201000	10800	5742.85714	5760	722	29.2	6.77	9100	12000.000	3277433.333	23880150.000	Balok
9	WF700x300x13x20	168	211.5	692	300	20	13	28	172000	9020	4971.09827	4980	602	28.5	6.53	8996	10000.000	2106774.667	19491081.676	Balok
10	WF600x300x14x23	174	222.4	594	302	23	14	28	137000	10600	4612.78461	4620	701	24.8	6.90	8316	11576.667	2992934.667	16877027.970	Balok
11	WF600x300x12x20	151	192.5	588	300	20	12	28	118000	9020	4013.60544	4020	601	24.8	6.85	7056	10000.000	1938688.000	14072731.596	Balok
12	WF600x300x12x17	137	174.5	582	300	17	12	28	103000	7670	3539.5189	3530	511	24.3	6.63	6984	8500.000	1317832.000	11723534.024	Balok
13	WF600x200x13x23	134	170.7	612	202	23	13	22	103000	3180	3366.01307	3380	314	24.6	4.32	7956	7743.333	2086677.333	5374612.764	Balok
14	WF600x200x12x20	120	152.5	606	201	20	12	22	90400	2720	2983.49835	2980	271	24.3	4.22	7272	6700.000	1421056.000	4507454.664	Balok
15	WF600x200x11x17	105	134.4	600	200	17	11	22	77600	2280	2586.66667	2590	228	24.0	4.12	6600	5666.667	921266.667	3703860.000	Balok
16	WF600x200x10x15	95	120.5	596	199	15	10	22	68700	1980	2305.36913	2310	199	23.9	4.05	5960	4975.000	646416.667	3173766.156	Balok
17	WF500x300x11x18	128	163.5	488	300	18	11	28	71000	8110	2909.83607	2910	541	20.8	7.04	5368	9000.000	1382909.333	8715207.128	Balok
18	WF500x300x11x15	114	145.5	482	300	15	11	28	60400	6760	2506.22407	2500	451	20.4	6.82	5302	7500.000	888847.333	7086927.458	Balok
19	WF500x200x11x19	103	131.3	506	201	19	11	20	56500	2580	2233.20158	2230	257	20.7	4.43	5566	6365.000	1143601.333	2980835.121	Balok
20	WF500x200x10x16	90	114.2	500	200	16	10	20	47800	2140	1912	1910	214	20.5	4.33	5000	5333.333	712800.000	2414187.500	Balok
21	WF500x200x9x14	79	101.3	496	199	14	9	20	41900	1840	1689.51613	1690	185	20.3	4.26	4464	4643.333	484565.333	2042670.848	Balok
22	WF450x300x11x18	123	157.4	440	300	18	11	24	56100	8110	2550	2550	541	18.9	7.18	4840	9000.000	1361613.333	7085058.200	Balok
23	WF450x300x10x15	106	135	434	299	15	10	24	46800	6690	2156.68203	2160	448	18.6	7.04	4340	7475.000	817416.667	5686208.651	Balok
24	WF450x200x9x14	76	96.76	450	200	14	9	18	33500	1870	1488.88889	1490	187	18.6	4.40	4050	4686.667	475216.667	1708770.938	Balok
25	WF450x200x8x12	66	84.3	448	199	12	8	18	28700	1580	1286.98552	1290	159	18.5	4.33	3568	3980.000	305365.333	1418221.351	Balok
26	HP538x477x90x90	830	1185	538	477	90	90	22	472000	165000	17546.4684	17600	6920	20.0	11.80	48420	71550.000	362556000.000	215509148.250	Kolom
27	HP606x472x85x125	1167	1488	606	472	125	85	22	737000	221000	24243.4211	24300	9360	22.3	12.19	51680	98333.333	739046000.000	368652044.800	Kolom
28	HP508x462x75x75	758	965.7	508	462	75	75	22	358000	125000	14094.4882	14100	5390	19.3	11.38	38100	57750.000	201375000.000	145564225.000	Kolom
29	HP568x447x70x105	952	1214	568	457	105	70	22	551000	168000	19401.4085	19400	7360	21.3	11.76	39760	79975.000	417631083.333	244581254.400	Kolom
30	HP538x447x60x90	803	1024	538	447	90	60	22	433000	135000	16096.8543	16100	6030	20.6	11.48	32280	67050.000	255978000.000	176325666.750	Kolom
31	HP478x447x60x80	593	755.4	478	447	60	60	22	260000	90000	10878.8611	10900	4030	18.6	10.92	28680	44700.000	98784000.000	92793064.500	Kolom
32	HP508x437x50x75	658	838.7	508	437	75	50	22	331000	105000	13031.4961	13000	4790	19.9	11.19	25400	54625.000	144072916.667	122273949.000	Kolom
33	HP538x432x45x90	740	942.9	538	432	90	45	22	414000	121000	15390.3346	15400	5610	21.0	11.33	24210	64800.000	226293750.000	158040042.050	Kolom
34	HP498x432x45x70	604	770.1	498	432	70	45	22	298000	94400	11967.8715	12000	4370	19.7	11.07	22410	50400.000	113910750.000	105644743.920	Kolom
35	HP448x432x45x45	435	554.1	448	432	45	45	22	177000	60800	7901.78571	7900	2810	17.9	10.48	20160	32400.000	398520000.000	55065149.440	Kolom
36	HP478x427x40x80	518	659.8	478	427	60	40	22	242000	78100	10125.523	10100	3660	19.2	10.88	18120	42700.000	71685333.333	80523759.305	Kolom
37	HP438x427x40x40	384	489	438	427	40	40	22	152000	52100	6940.63927	6950	2440	17.6	10.32	17520	28466.667	27562666.667	45102764.205	Kolom
38	HP468x422x35x55	466	593.7	468	422	55	35	22	214000	69000	9145.29915	9130	3270	19.0	10.78	16380	36883.333	53495333.333	68195860.200	Kolom
39	HP428x422x35x35	333	424.9	428	422	35	35	22	129000	44000	6028.03738	6030	2080	17.4	10.18	14980	24616.667	18179000.000	36371183.200	Kolom
40	HP478x417x30x60	480	612	478	417	60	30	22	233000	72600	9748.95397	9740	3480	19.5	10.89	14340	41700.000	64350000.000	74853072.030	Kolom
41	HP458x417x30x50	415	528.6	458	417	50	30	22	187000	60500	8165.93886	8170	2900	18.8	10.70	13740	34750.000	38872000.000	57266883.025	Kolom
42	HP418x417x30x30	284	361.8	418	417	30	30	22	107000	36400	5119.61722	5120	1740	17.2	10.03	12540	20850.000	11268000.000	28699290.620	Kolom
43	HP438x412x25x40	332	423.3	438	412	40	25	22	142000	46700	6484.01826	6470	2270	18.3	10.50	10950	27466.667	19859916.667	40428005.535	Kolom
44	HP400x400x20x35	283	360.7	428	407	35	20	22	119000	39400	5560.74766	5570	1930	18.2	10.45	8560	23741.667	12774750.000	32568741.320	Kolom
45	HP400x400x18x28	232	295.4	414	405	28	18	22	92800	31000	4483.09179	4480	1530	17.7	10.24	7452	18900.000	6731856.000	23976157.950	Kolom
46	HP400x400x16x24	200	254.9	406	403	24	16	22	78000	26200	3842.36453	3840	1300	17.5	10.14	6496	16120.000	4268373.333	19488148.190	Kolom
47	HP400x400x21x21	197	250.7	400	408	21	21	22	70900	23800	3545	3540	1170	16.8	9.74	8400	14280.000	3753792.000	17183600.000	Kolom
48	HP400x400x13x21	172	218.7	400	400	21	13	22	66800	22400	3330	3330	1120	17.5	10.12	5200	14000.000	2762533.333	16172800.000	Kolom
49	HP400x400x18x18	168	214.4	394	405	18	18	22	59700	20000	3030.45685	3030	985	16.7	9.66	7092	12150.000	2340576.000	14010049.000	Kolom
50	HP400x400x11x18	147	186.8	394	398	18	11	22	56100	18900	2847.71574	2850	951	17.3	10.06	4334	11940.000	1722228.667	13239496.305	Kolom
51	HP400x400x15x15	140	178.5	388	402	15	15	22	49000	16300	2525.7732	2520	809	16.6	9.56	5820	10050.000	1341000.000	11073075.740	Kolom

PROFIL - PROFIL WF (WIDE FLANGE) & HEAVY DUTY COLUMN (METRIC SERIES)

No	Label	Weight kg/m	Sectional Area cm ²	Section Property (mm)				Corner Radius mm	Moment Of Inertia		Modulus Elastis cm ³	Plastic Modulus		Radius Of Gyration		Shear Area		Torsional Constant J mm ⁴	Warping Constant C _w cm ⁶	Keteran gan
				d	bf	tf	tw		IX	IY		ZX	ZY	rx	ry	AVY	AVX			
52	WF400x300x10x16	107	136	390	300	16	10	22	38700	7210	1984.61538	1980	481	16.9	7.28	3900	8000.000	949200.000	4948592.513	Balok
53	WF400x300x9x14	94	120.1	386	299	14	9	22	33700	6240	1746.11399	1740	418	16.8	7.21	3474	6976.667	640768.667	4195429.368	Balok
54	WF400x200x8x13	66	84.12	400	200	13	8	16	23700	1740	1185	1190	174	16.8	4.55	3200	4333.333	361200.000	1256280.000	Balok
55	WF400x200x7x11	57	72.16	396	199	11	7	16	20000	1450	1010.10101	1010	145	16.6	4.48	2772	3648.333	221855.333	1026066.690	Balok
56	WF350x350x14x22	158	202	356	352	22	14	20	47600	16000	2674.1573	2670	909	15.4	8.90	4984	12906.667	2824352.000	9150339.200	Kolom
57	WF350x350x19x19	156	198.4	350	357	19	19	20	42800	14400	2445.71429	2450	809	14.7	8.52	6650	11305.000	2432658.667	7960050.000	Kolom
58	WF350x350x12x19	136	173.9	350	350	19	12	20	40300	13600	2302.85714	2300	776	15.2	8.84	4200	11083.333	1802033.333	7517825.000	Kolom
59	WF350x350x16x16	131	166.6	344	354	16	16	20	35300	11800	2052.32558	2050	669	14.6	8.42	5504	9440.000	1436330.667	6301096.160	Kolom
60	WF350x350x10x16	115	146	344	348	16	10	20	33300	11200	1936.04651	1940	646	15.1	8.76	3440	9280.000	1064938.667	5980701.440	Kolom
61	WF350x350x13x13	106	135.3	338	351	13	13	20	28200	9380	1668.63905	1670	534	14.4	8.33	4394	7605.000	761626.667	4835634.349	Kolom
62	WF350x250x9x14	80	101.5	340	250	14	9	20	21700	3650	1276.47059	1280	292	14.6	6.00	3060	5833.333	539953.333	1904004.250	Balok
63	WF350x250x8x12	69	88.15	336	249	12	8	20	18500	3090	1101.19048	1100	248	14.5	5.92	2688	4980.000	344192.000	1574179.488	Balok
64	WF350x175x7x11	50	63.14	350	175	11	7	14	13600	984	777.142857	775	112	14.7	3.95	2450	3208.333	195300.000	543936.750	Balok
65	WF350x175x6x9	41	52.68	346	174	9	6	14	11100	792	641.618497	641	91	14.5	3.88	2076	2610.000	109476.000	427853.012	Balok
66	WF300x300x11x17	106	134.8	304	301	17	11	18	23400	7730	1539.47368	1540	514	13.2	7.57	3344	8528.333	1120750.000	3223620.256	Kolom
67	WF300x300x15x15	106	134.8	300	305	15	15	18	21500	7100	1433.33333	1440	466	12.6	7.26	4500	7625.000	1023750.000	2883487.500	Kolom
68	WF300x300x10x15	94	119.8	300	300	15	10	18	20400	6750	1360	1360	450	13.0	7.51	3000	7500.000	775000.000	2741343.750	Kolom
69	WF300x300x9x14	87	110.8	298	299	14	9	18	18800	6240	1261.74497	1270	417	13.0	7.50	2682	6976.667	619384.667	2500543.032	Kolom
70	WF300x300x12x12	84	107.7	294	302	12	12	18	16900	5520	1149.65986	1150	365	12.5	7.16	3528	6040.000	517248.000	2153034.324	Kolom
71	WF300x200x9x14	65	83.36	298	201	14	9	18	13300	1909	892.61745	893	189	12.6	4.77	2682	4690.000	440110.000	761383.295	Balok
72	WF300x200x8x12	57	72.38	294	200	12	8	18	11300	1600	768.707483	771	160	12.5	4.70	2352	4000.000	280576.000	624067.920	Balok
73	WF300x150x6.5x9	37	46.78	300	150	9	6.5	13	7210	508	480.666667	481	67.7	12.4	3.30	1950	2250.000	100362.500	206311.500	Balok
74	WF300x150x5.5x8	32	40.8	298	149	8	5.5	13	6320	442	424.161074	424	59.3	12.4	3.29	1639	1986.667	67385.250	177121.798	Balok
75	WF250x250x14x14	82	104.7	250	255	14	14	16	11500	3880	920	919	304	10.5	6.09	3500	5950.000	695146.667	1094281.250	Kolom
76	WF250x250x9x14	72	92.18	250	250	14	9	16	10800	3650	864	867	292	10.8	6.29	2250	5833.333	518083.333	1029414.063	Kolom
77	WF250x250x8x13	66	84.7	248	249	13	8	16	9930	3350	800.806452	801	269	10.8	6.29	1984	5395.000	407027.333	929748.280	Kolom
78	WF250x250x11x11	64	82.06	244	252	11	11	16	8790	3940	720.491803	720	233	10.3	6.93	2684	4620.000	331862.667	1058505.428	Kolom
79	WF250x175x7x11	44	56.24	244	175	11	7	16	6120	984	501.639344	502	113	10.4	4.18	1708	3208.333	183180.667	264357.701	Balok
80	WF250x125x6x9	30	37.66	250	125	9	6	12	4050	294	324	324	47	10.4	2.79	1500	1875.000	78750.000	82917.188	Balok
81	WF250x125x5x8	26	32.68	248	124	8	5	12	3540	255	285.483871	285	41.1	10.4	2.79	1240	1653.333	52658.667	70771.884	Balok
82	WF200x200x10x16	66	83.69	208	202	16	10	13	6530	2200	627.884615	628	218	8.8	5.13	2080	5386.667	620928.000	429503.360	Kolom
83	WF200x200x12x12	56	71.53	200	204	12	12	13	4980	1700	498	498	167	8.3	4.88	2400	4080.000	350208.000	306850.000	Kolom
84	WF200x200x8x12	50	63.53	200	200	12	8	13	4720	1600	472	472	160	8.6	5.02	1600	4000.000	264533.333	288800.000	Kolom
85	WF200x150x6x9	31	39.01	194	150	9	6	13	2690	507	277.319588	277	67.6	8.3	3.61	1164	2250.000	86868.000	86105.052	Balok
86	WF200x100x5.5x8	21	27.16	200	100	8	5.5	11	1840	134	184	184	26.8	8.2	2.22	1100	1333.333	45225.000	24187.000	Balok
87	WF200x100x4.5x7	18	23.18	198	99	7	4.5	11	1580	114	159.59596	160	23	8.3	2.22	891	1155.000	28652.250	20167.518	Balok
88	WF175x175x7.5x11	40	51.21	175	175	11	7.5	12	2880	984	329.142857	330	112	7.5	4.38	1312.5	3208.333	179892.708	135984.188	Kolom
89	WF175x125x5.5x8	23	29.65	169	125	8	5.5	12	1530	261	181.065089	181	41.8	7.2	2.97	929.5	1666.667	52039.125	33638.075	Balok
90	WF175x90x5x8	18	23.04	175	90	8	5	9	1210	97.5	138.285714	139	21.7	7.2	2.06	875	1200.000	38011.667	13474.043	Balok
91	WF150x150x7x11	31	40.14	150	150	10	7	11	1840	563	218.666667	219	75.1	6.4	3.75	1050	2500.000	117150.000	57162.094	Kolom
92	WF150x100x6x9	21	26.84	150	100	9	6	11	1020	151	136	138	30.1	6.2	2.37	900	1500.000	59400.000	15331.219	Balok
93	WF150x75x5x7	14	17.85	150	75	7	5	8	666	49.5	88.8	88.8	13.2	6.1	1.67	750	875.000	23400.000	5025.797	Balok
94	WF125x125x6.5x8	24	30.31	125	125	9	6.5	10	847	293	135.52	136	47	5.3	3.11	812.5	1875.000	72192.708	20658.789	Kolom
95	WF125x60x6x8	13	16.84	125	60	8	6	9	413	29.2	66.08	66.1	9.73	5.0	1.32	750	800.000	29480.000	2058.828	Balok
96	WF100x100x6x8	17	21.9	100	100	8	6	10	383	134	76.6	76.5	36.7	4.2	2.47	600	1333.333	41333.333	6046.750	Kolom
97	WF100x50x5x7	9	11.85	100	50	7	5	8	187	14.8	37.4	37.5	5.91	4.0	1.12	500	583.333	15600.000	667.850	Balok

PERHITUNGAN BEBAN STATIK EKUIVALEN PORTAL BAJA 5 LANTAI (kN, m)

Lantai	tinggi (hi)	PROFIL IWF						WD (kN/m^2)	WL (kN/m^2)	Tembok (kN/m^2)
		Balok	Berat (kN/m)	Elemen Kolom						
				Kolom Tepi	Berat (kN/m)	Kolom Tengah	Berat (kN/m)			
5 (atap)	3.50	WF300x200x8x12	0.570	WF350x350x14x22	1.580	WF350x350x14x22	1.580	3.780	1.200	0.000
4	3.50	WF400x300x9x14	0.940	WF350x350x14x22	1.580	WF350x350x14x22	1.580	5.160	2.500	2.500
3	3.50	WF400x300x9x14	0.940	WF400x400x21x21	1.970	WF400x400x21x21	1.970	5.160	2.500	2.500
2	3.50	WF400x300x9x14	0.940	WF400x400x21x21	1.970	WF400x400x21x21	1.970	5.160	2.500	2.500
1	4.00	WF400x300x9x14	0.940	WF400x400x21x21	1.970	WF400x400x21x21	1.970	5.160	2.500	2.500

Berat Kolom	Berat Balok	Berat Mati Lantai	Berat Hidup Lantai	Tembok	Wi
88.48	159.885	3572.100	340.200	0.000	4160.665
176.96	263.670	4876.200	708.750	2454.375	8479.955
220.64	263.670	4876.200	708.750	2454.375	8523.635
220.64	263.670	4876.200	708.750	2454.375	8523.635
236.40	263.670	4876.200	708.750	2454.375	8539.395

$$W_t = 36227.285$$

$$V = C I K W_t = 5160.68348$$

Wil II Tanah Lunak

$$V = 5160.683475$$

Lantai	tinggi (hi)	wi	wi.hi	Fix,y	Fi X	Fi Y
5 (atap)	18.00	4160.665	74891.970	991.782	330.594	141.683
4	14.50	8479.955	122959.348	1628.331	542.777	232.619
3	11.00	8523.635	93759.985	1241.648	413.883	177.378
2	7.50	8523.635	63927.263	846.578	282.193	120.940
1	4.00	8539.395	34157.580	452.343	150.781	64.620
			339696.145			

Lantai	balok	Kolom Tepi	Kolom Tengah
5 (atap)	WF300x200x8x12	WF350x350x14x22	WF350x350x14x22
4	WF400x300x9x14	WF350x350x14x22	WF350x350x14x22
3	WF400x300x9x14	WF400x400x21x21	WF400x400x21x21
2	WF400x300x9x14	WF400x400x21x21	WF400x400x21x21
1	WF400x300x9x14	WF400x400x21x21	WF400x400x21x21

berat lantai	berat 1 portal	massa
4160.665	594.381	60.589
8479.955	1211.422	123.488
8523.635	1217.662	124.125
8523.635	1217.662	124.125
8539.395	1219.914	124.354

PERHITUNGAN BEBAN STATIK EKIVALEN PORTAL BAJA 7 LANTAI (kN : m)

Lantai	tinggi (hi)	PROFIL IWF						WD (kN/m ²)	WL (kN/m ²)	Tembok (kN/m ²)
		Balok	Berat (kN/m)	Elemen Kolom						
				Kolom Tepi	Berat (kN/m)	Kolom Tengah	Berat (kN/m)			
7 (atap)	3.50	WF350x250x8x12	0.690	WF400x400x18x28	2.320	WF400x400x18x28	2.320	3.780	1.200	0.000
6	3.50	WF450x200x9x14	0.760	WF400x400x18x28	2.320	WF400x400x18x28	2.320	5.160	2.500	2.500
5	3.50	WF450x200x9x14	0.760	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
4	3.50	WF500x300x11x15	1.140	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
3	3.50	WF500x300x11x15	1.140	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
2	3.50	WF500x300x11x18	1.280	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
1	4.00	WF500x300x11x18	1.280	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500

Berat Kolom	Berat Balok	Berat Mati Lantai	Berat Hidup Lantai	Tembok	Wt
129.92	193.545	3572.100	340.200	0.000	4235.765
259.84	213.180	4876.200	708.750	2454.375	8512.345
316.96	213.180	4876.200	708.750	2454.375	8569.465
316.96	319.770	4876.200	708.750	2454.375	8676.055
464.80	319.770	4876.200	708.750	2454.375	8823.895
464.80	359.040	4876.200	708.750	2454.375	8863.165
498.00	359.040	4876.200	708.750	2454.375	8896.365
					Wt = 58977.055

T 0.950
C 0.09
I 1.5
K 1
V=CIKWt = 7637.90243

Wil II Tanah Lunak

V = 7637.902425

Lantai	tinggi (hi)	wi	wi hi	Fi x y	Fi X	Fi Y
7 (atap)	25.00	4235.765	105894.125	1053.021	351.007	150.432
6	21.50	8512.345	183015.418	1819.921	606.640	259.989
5	18.00	8569.465	154250.370	1533.879	511.293	219.126
4	14.50	8676.055	125802.798	1250.994	416.998	178.713
3	11.00	8823.895	97062.845	965.201	321.734	137.886
2	7.50	8863.165	66473.738	661.021	220.340	94.432
1	4.00	8896.365	35585.460	353.865	117.955	50.552
		768084.753				

Lantai	balok	Kolom Tepi	Kolom Tengah	berat lantai	berat 1 portal	massa
7 (atap)	WF350x250x8x12	WF400x400x18x28	WF400x400x18x28	4235.765	605.109	61.683
6	WF450x200x9x14	WF400x400x18x28	WF400x400x18x28	8512.345	1216.049	123.960
5	WF450x200x9x14	WF400x400x20x35	WF400x400x20x35	8569.465	1224.209	124.792
4	WF500x300x11x15	WF400x400x20x35	WF400x400x20x35	8676.055	1239.436	126.344
3	WF500x300x11x15	WF400x400x30x50	WF400x400x30x50	8823.895	1260.556	128.497
2	WF500x300x11x18	WF400x400x30x50	WF400x400x30x50	8863.165	1266.166	129.069
1	WF500x300x11x18	WF400x400x30x50	WF400x400x30x50	8896.365	1270.909	129.552

PERHITUNGAN BEBAN STATIK EKUIVALEN PORTAL BAJA 10 LANTAI (kN ; m)

Lantai	tinggi (hi)	PROFIL IWF						WD (kN/m ²)	WL (kN/m ²)	Tembok (kN/m ²)
		Balok	Berat (kN/m)	Elemen Kolom						
				Kolom Tepi	Berat (kN/m)	Kolom Tengah	Berat (kN/m)			
10 (atap)	3.50	WF500x200x9x14	0.790	WF400x400x16x24	2.000	WF400x400x20x35	2.830	3.780	1.200	0.000
9	3.50	WF500x200x9x14	0.790	WF400x400x16x24	2.000	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
8	3.50	WF500x300x11x18	1.280	WF400x400x16x24	2.000	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
7	3.50	WF500x300x11x18	1.280	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
6	3.50	WF500x300x11x18	1.280	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
5	3.50	WF600x300x12x17	1.370	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
4	3.50	WF600x300x12x17	1.370	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
3	3.50	WF700x300x13x20	1.660	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
2	3.50	WF700x300x13x20	1.660	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
1	4.00	WF700x300x13x20	1.660	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500

Berat Kolom	Berat Balok	Berat Mati Lantai	Berat Hidup Lantai	Tembok	W _L
135.24	221.595	3572.100	340.200	0.000	4269.135
270.48	221.595	4876.200	708.750	2454.375	8531.400
270.48	359.040	4876.200	708.750	2454.375	8668.845
390.88	359.040	4876.200	708.750	2454.375	8789.245
390.88	359.040	4876.200	708.750	2454.375	8789.245
390.88	384.285	4876.200	708.750	2454.375	8814.490
496.72	384.285	4876.200	708.750	2454.375	8920.330
570.64	465.630	4876.200	708.750	2454.375	9075.595
570.64	465.630	4876.200	708.750	2454.375	9075.595
611.40	465.630	4876.200	708.750	2454.375	9116.355

W_t = 84050.235

T 1.236
C 0.0794
I 1.5
K 1
V=Cikwt = 10010.38299

W_{II} Tanah Lunak

V = 10010.38299

Lantai	tinggi (h)	W _L	W _L h	F _L x y	F _L X	F _L Y
10 (atap)	35.50	4269.135	151554.293	964.663	321.554	137.809
9	32.00	8531.400	273004.800	1737.712	579.237	248.245
8	28.50	8668.845	247062.083	1572.583	524.194	224.655
7	25.00	8789.245	219731.125	1398.618	466.206	199.803
6	21.50	8789.245	188968.768	1202.811	400.937	171.830
5	18.00	8814.490	158660.820	1009.897	336.632	144.271
4	14.50	8920.330	129344.785	823.297	274.432	117.614
3	11.00	9075.595	99831.545	635.441	211.814	90.777
2	7.50	9075.595	68066.963	433.255	144.418	61.894
1	4.00	9116.355	36465.420	232.107	77.369	33.158

1572690.600

Lantai	balok	Kolom Tepi	Kolom Tengah	berat lantai	berat 1 portal	massa
10 (atap)	WF500x200x9x14	WF400x400x20x35	WF400x400x20x35	4269.135	853.827	87.036
9	WF500x200x9x14	WF400x400x20x35	WF400x400x20x35	8531.400	1706.280	173.933
8	WF500x300x11x18	WF400x400x20x35	WF400x400x20x35	8668.845	1238.406	126.239
7	WF500x300x11x18	WF400x400x30x50	WF400x400x30x50	8789.245	1255.606	127.993
6	WF500x300x11x18	WF400x400x30x50	WF400x400x30x50	8789.245	1255.606	127.993
5	WF600x300x12x17	WF400x400x30x50	WF400x400x30x50	8814.490	1259.213	128.360
4	WF600x300x12x17	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	8920.330	1274.333	129.901
3	WF700x300x13x20	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9075.595	1296.514	132.162
2	WF700x300x13x20	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9075.595	1296.514	132.162
1	WF700x300x13x20	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9116.355	1302.336	132.756

PERHITUNGAN BEBAN STATIK EKIVALEN PORTAL BAJA 12 LANTAI (kN : m)

Lantai	tinggi (hl)	PROFIL IWF						WD (kN/m ²)	WL (kN/m ²)	Tembok (kN/m ²)
		Balok	Berat (kN/m)	Elemen Kolom						
Kolom Tepi	Berat (kN/m)			Kolom Tengah	Berat (kN/m)					
12 (atap)	3.50	WF500x300x11x15	1.140	WF400x400x18x28	2.320	WF400x400x20x35	2.830	3.780	1.200	0.000
11	3.50	WF500x300x11x18	1.280	WF400x400x18x28	2.320	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
10	3.50	WF500x300x11x18	1.280	WF400x400x18x28	2.320	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
9	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
8	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
7	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
6	3.50	WF700x300x13x24	1.850	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
5	3.50	WF700x300x13x24	1.850	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
4	3.50	WF700x300x13x24	1.850	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
3	3.50	WF700x300x15x28	2.150	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
2	3.50	WF700x300x15x28	2.150	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
1	4.00	WF700x300x15x28	2.150	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500

Berat Kolom	Berat Balok	Berat Matrik Lantai	Berat Hidup Lantai	Tembok	Wt
144.20	319.770	3572.100	340.200	0.000	4376.270
288.40	359.040	4876.200	708.750	2454.375	8686.765
288.40	359.040	4876.200	708.750	2454.375	8686.765
464.80	488.070	4876.200	708.750	2454.375	8992.195
464.80	488.070	4876.200	708.750	2454.375	8992.195
464.80	488.070	4876.200	708.750	2454.375	8992.195
676.48	518.925	4876.200	708.750	2454.375	9234.730
676.48	518.925	4876.200	708.750	2454.375	9234.730
676.48	518.925	4876.200	708.750	2454.375	9234.730
676.48	603.075	4876.200	708.750	2454.375	9318.880
676.48	603.075	4876.200	708.750	2454.375	9318.880
724.80	603.075	4876.200	708.750	2454.375	9367.200

Wt = 104435.535

T 1.415
C 0.0713
I 1.5
K 1
V=CIKWt = 11169.38047

Wt II Tanah Lunak

V = 11169.38047

Lantai	tinggi (hl)	wl	wl.H	F _{ix,y}	F _{ix,x}	F _{ix,y}
12 (atap)	42.50	4376.270	185991.475	899.105	299.702	128.444
11	39.00	8686.765	338783.835	1637.721	545.907	233.960
10	35.50	8686.765	306380.158	1490.746	496.915	212.964
9	32.00	8992.195	287750.240	1391.018	463.673	198.717
8	28.50	8992.195	256277.558	1238.876	412.959	176.962
7	25.00	8992.195	224804.875	1086.733	362.244	155.248
6	21.50	9234.730	198546.695	959.798	319.933	137.114
5	18.00	9234.730	166225.140	803.552	267.851	114.793
4	14.50	9234.730	133903.585	647.306	215.769	92.472
3	11.00	9318.880	102507.680	495.534	165.178	70.791
2	7.50	9318.880	69891.600	337.864	112.621	48.266
1	4.00	9367.200	37468.800	181.129	60.376	25.876

2310531.640

Lantai	balok	Kolom Tepi	Kolom Tengah	berat lantai	berat 1 portal	massa
12 (atap)	WF500x300x11x15	WF400x400x18x28	WF400x400x20x35	4376.270	625.181	63.729
11	WF500x300x11x18	WF400x400x18x28	WF400x400x20x35	8686.765	1240.966	126.500
10	WF500x300x11x18	WF400x400x18x28	WF400x400x20x35	8686.765	1240.966	126.500
9	WF600x300x14x23	WF400x400x30x50	WF400x400x30x50	8992.195	1284.599	130.948
8	WF600x300x14x23	WF400x400x30x50	WF400x400x30x50	8992.195	1284.599	130.948
7	WF600x300x14x23	WF400x400x30x50	WF400x400x30x50	8992.195	1284.599	130.948
6	WF700x300x13x24	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9234.730	1319.247	134.400
5	WF700x300x13x24	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9234.730	1319.247	134.480
4	WF700x300x13x24	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9234.730	1319.247	134.480
3	WF700x300x15x28	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9318.880	1331.269	135.705
2	WF700x300x15x28	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9318.880	1331.269	135.705
1	WF700x300x15x28	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9367.200	1338.171	136.408

PERHITUNGAN BEBAN STATIK EKUIVALEN PORTAL BAJA 15 LANTAI (kN; m)

Lantai	tinggi (hi)	PROFIL IWF						WD (kN/m ²)	WL (kN/m ²)	Tembok (kN/m ²)
		Balok	Berat (kN/m)	Elemen Kolom						
				Kolom Tepi	Berat (kN/m)	Kolom Tengah	Berat (kN/m)			
15 (atap)	3.50	WF400x200x8x13	0.660	WF400x400x16x24	2.000	WF400x400x18x28	2.320	3.780	1.200	0.000
14	3.50	WF450x200x9x14	0.760	WF400x400x16x24	2.000	WF400x400x18x28	2.320	5.160	2.500	2.500
13	3.50	WF450x200x9x14	0.760	WF400x400x16x24	2.000	WF400x400x18x28	2.320	5.160	2.500	2.500
12	3.50	WF500x200x11x19	1.030	WF400x400x16x24	2.000	WF400x400x18x28	2.320	5.160	2.500	2.500
11	3.50	WF500x200x11x19	1.030	WF400x400x18x28	2.320	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
10	3.50	WF500x200x11x19	1.030	WF400x400x18x28	2.320	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
9	3.50	WF500x300x11x18	1.280	WF400x400x18x28	2.320	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
8	3.50	WF500x300x11x18	1.280	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
7	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
6	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
5	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
4	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
3	3.50	WF700x300x13x20	1.660	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
2	3.50	WF700x300x13x20	1.660	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
1	4.00	WF700x300x13x20	1.660	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500

Berat Kolom	Berat Balok	Berat Mati Lantai	Berat Hidup Lantai	Tembok	W
120.96	185.130	3572.100	340.200	0.000	4218.390
241.92	213.180	4876.200	708.750	2454.375	8494.425
241.92	213.180	4876.200	708.750	2454.375	8494.425
241.92	288.915	4876.200	708.750	2454.375	8570.160
288.40	288.915	4876.200	708.750	2454.375	8616.640
288.40	288.915	4876.200	708.750	2454.375	8616.640
288.40	359.040	4876.200	708.750	2454.375	8686.765
316.96	359.040	4876.200	708.750	2454.375	8715.325
390.88	488.070	4876.200	708.750	2454.375	8918.275
390.88	488.070	4876.200	708.750	2454.375	8918.275
390.88	488.070	4876.200	708.750	2454.375	8918.275
390.88	488.070	4876.200	708.750	2454.375	8918.275
570.64	465.630	4876.200	708.750	2454.375	9075.595
570.64	465.630	4876.200	708.750	2454.375	9075.595
611.40	465.630	4876.200	708.750	2454.375	9116.355

$$W_t = 127353.415$$

$$V = \frac{W_t}{1.670} = 11442.70434$$

Wil. II Tanah Lunak

Lantai	tinggi (h)	w	w _i h _i	F _i x _y	F _i X	F _i Y
15 (atap)	53.00	4218.390	223574.670	735.940	245.313	105.134
14	49.50	8494.425	420474.038	1384.072	461.357	197.725
13	46.00	8494.425	390743.550	1286.209	428.736	183.744
12	42.50	8570.160	364231.800	1198.940	399.647	171.277
11	39.00	8616.640	336048.960	1106.171	368.724	158.024
10	35.50	8616.640	305890.720	1006.899	335.633	143.843
9	32.00	8686.765	277976.480	915.014	305.005	130.716
8	28.50	8715.325	248386.763	817.613	272.538	116.802
7	25.00	8918.275	222956.875	733.906	244.635	104.844
6	21.50	8918.275	191742.913	631.159	210.386	90.166
5	18.00	8918.275	160528.950	528.412	176.137	75.487
4	14.50	8918.275	129314.988	425.666	141.889	60.809
3	11.00	9075.595	99831.545	328.615	109.538	46.945
2	7.50	9075.595	68066.963	224.056	74.685	32.008
1	4.00	9116.355	36465.420	120.033	40.011	17.148
			3476234.633			

Lantai	balok	Kolom Tepi	Kolom Tengah	berat lantai	berat 1 portal	massa
15 (atap)	WF400x200x8x13	WF400x400x16x24	WF400x400x18x28	4218.390	602.627	61.430
14	WF450x200x9x14	WF400x400x16x24	WF400x400x18x28	8494.425	1213.489	123.699
13	WF450x200x9x14	WF400x400x16x24	WF400x400x18x28	8494.425	1213.409	123.699
12	WF500x200x11x19	WF400x400x16x24	WF400x400x18x28	8570.160	1224.309	124.802
11	WF500x200x11x19	WF400x400x18x28	WF400x400x20x35	8616.640	1230.949	125.479
10	WF500x200x11x19	WF400x400x18x28	WF400x400x20x35	8616.640	1230.949	125.479
9	WF500x300x11x18	WF400x400x18x28	WF400x400x20x35	8686.765	1240.966	126.500
8	WF500x300x11x18	WF400x400x20x35	WF400x400x20x35	8715.325	1245.046	126.916
7	WF600x300x14x23	WF400x400x20x35	WF400x400x30x50	8918.275	1274.039	129.871
6	WF600x300x14x23	WF400x400x20x35	WF400x400x30x50	8918.275	1274.039	129.871
5	WF600x300x14x23	WF400x400x20x35	WF400x400x30x50	8918.275	1274.039	129.871
4	WF600x300x14x23	WF400x400x20x35	WF400x400x30x50	8918.275	1274.039	129.871
3	WF700x300x13x20	WF400x400x30x50	WF400x400x45x70	9075.595	1296.514	132.162
2	WF700x300x13x20	WF400x400x30x50	WF400x400x45x70	9075.595	1296.514	132.162
1	WF700x300x13x20	WF400x400x30x50	WF400x400x45x70	9116.355	1302.336	132.756

PERHITUNGAN BEBAN STATIK EKIVALEN PORTAL BAJA 18 LANTAI (kN : m)

Lantai	tinggi (hi)	PROFIL IWF						WD (kN/m ²)	WL (kN/m ²)	Tembok (kN/m ²)
		Balok	Berat (kN/m)	Elemen Kolom			Berat (kN/m)			
				Kolom Tepi	Berat (kN/m)	Kolom Tengah	Berat (kN/m)			
18 (atap)	3.50	WF500x300x11x15	1.140	WF400x400x16x24	2.000	WF400x400x18x28	2.320	3.780	1.200	0.000
17	3.50	WF500x300x11x15	1.140	WF400x400x16x24	2.000	WF400x400x18x28	2.320	5.160	2.500	2.500
16	3.50	WF500x300x11x15	1.140	WF400x400x16x24	2.000	WF400x400x18x28	2.320	5.160	2.500	2.500
15	3.50	WF500x300x11x18	1.280	WF400x400x18x28	2.320	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
14	3.50	WF500x300x11x18	1.280	WF400x400x18x28	2.320	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
13	3.50	WF500x300x11x18	1.280	WF400x400x18x28	2.320	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
12	3.50	WF500x300x11x18	1.280	WF400x400x18x28	2.320	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
11	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
10	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
9	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
8	3.50	WF700x300x13x24	1.850	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
7	3.50	WF700x300x13x24	1.850	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
6	3.50	WF700x300x13x24	1.850	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
5	3.50	WF700x300x13x24	1.850	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
4	3.50	WF800x300x14x22	1.910	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
3	3.50	WF800x300x14x22	1.910	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
2	3.50	WF800x300x14x22	1.910	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
1	4.00	WF800x300x14x22	1.910	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500

Berat Kolom	Berat Balok	Berat Mati Lantai	Berat Hidup Lantai	Tembok	Wt
120.96	319.770	3572.100	340.200	0.000	4353.030
241.92	319.770	4876.200	708.750	2454.375	8601.015
241.92	319.770	4876.200	708.750	2454.375	8601.015
288.40	359.040	4876.200	708.750	2454.375	8686.765
288.40	359.040	4876.200	708.750	2454.375	8686.765
288.40	359.040	4876.200	708.750	2454.375	8686.765
288.40	359.040	4876.200	708.750	2454.375	8686.765
390.88	488.070	4876.200	708.750	2454.375	8918.275
390.88	488.070	4876.200	708.750	2454.375	8918.275
390.88	518.925	4876.200	708.750	2454.375	8949.130
390.88	518.925	4876.200	708.750	2454.375	8949.130
570.64	518.925	4876.200	708.750	2454.375	9128.890
570.64	518.925	4876.200	708.750	2454.375	9128.890
570.64	535.755	4876.200	708.750	2454.375	9145.720
676.48	535.755	4876.200	708.750	2454.375	9251.560
676.48	535.755	4876.200	708.750	2454.375	9251.560
724.80	535.755	4876.200	708.750	2454.375	9299.880
Wt =					156161.705

$$V = \frac{Wt}{1.147778853} = 136161.705$$

WII. II Tanah Lunak

Lantai	tinggi (hi)	wi	wi.hi	Fix,y	Fi,X	Fi,Y
18 (atap)	63.50	4353.030	276417.405	626.056	208.685	89.437
17	60.00	8601.015	516060.900	1168.822	389.607	166.975
16	56.50	8601.015	485957.348	1100.641	366.880	157.234
15	53.00	8686.765	460398.545	1042.753	347.584	148.965
14	49.50	8686.765	429994.868	973.892	324.631	139.127
13	46.00	8686.765	399591.190	905.031	301.677	129.290
12	42.50	8686.765	369187.513	836.170	278.723	119.453
11	39.00	8918.275	347812.725	787.758	262.586	112.537
10	35.50	8918.275	316590.763	717.062	239.021	102.437
9	32.00	8918.275	285384.800	646.366	215.455	92.338
8	28.50	8949.130	255050.205	577.661	192.554	82.523
7	25.00	8949.130	223728.250	506.720	168.907	72.389
6	21.50	9128.890	196271.135	444.533	148.178	63.505
5	18.00	9128.890	164320.020	372.167	124.056	53.167
4	14.50	9145.720	132612.940	300.354	100.118	42.908
3	11.00	9251.560	101767.160	230.492	76.831	32.927
2	7.50	9251.560	69386.700	157.153	52.384	22.450
1	4.00	9299.880	37199.520	84.253	28.084	12.036
					5067739.985	

Lantai	balok	Kolom Tepi	Kolom Tengah	berat lantai	berat portal	massa
18 (atap)	WF500x300x11x15	WF400x400x16x24	WF400x400x18x28	4353.030	621.661	63.391
17	WF500x300x11x15	WF400x400x16x24	WF400x400x18x28	8601.015	1228.716	125.251
16	WF500x300x11x15	WF400x400x16x24	WF400x400x18x28	8601.015	1228.716	125.251
15	WF500x300x11x18	WF400x400x18x28	WF400x400x20x35	8686.765	1240.966	126.500
14	WF500x300x11x18	WF400x400x18x28	WF400x400x20x35	8686.765	1240.966	126.500
13	WF500x300x11x18	WF400x400x18x28	WF400x400x20x35	8686.765	1240.966	126.500
12	WF500x300x11x18	WF400x400x18x28	WF400x400x20x35	8686.765	1240.966	126.500
11	WF600x300x14x23	WF400x400x20x35	WF400x400x30x50	8918.275	1274.039	129.871
10	WF600x300x14x23	WF400x400x20x35	WF400x400x30x50	8918.275	1274.039	129.871
9	WF600x300x14x23	WF400x400x20x35	WF400x400x30x50	8918.275	1274.039	129.871
8	WF700x300x13x24	WF400x400x20x35	WF400x400x30x50	8949.130	1278.447	130.321
7	WF700x300x13x24	WF400x400x20x35	WF400x400x30x50	8949.130	1278.447	130.321
6	WF700x300x13x24	WF400x400x30x50	WF400x400x45x70	9128.890	1304.127	132.939
5	WF700x300x13x24	WF400x400x30x50	WF400x400x45x70	9128.890	1304.127	132.939
4	WF800x300x14x22	WF400x400x30x50	WF400x400x45x70	9145.720	1308.531	133.184
3	WF800x300x14x22	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9251.560	1321.651	134.725
2	WF800x300x14x22	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9251.560	1321.651	134.725
1	WF800x300x14x22	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9299.880	1328.554	135.429

PERHITUNGAN BEBAN STATIK EKUIVALEN PORTAL BAJA 20 LANTAI (kN, m)

Lantai	tinggi (hi)	PROFIL IWF						WD (kN/m ²)	WL (kN/m ²)	Tembok (kN/m ²)
		Balok	Berat (kN/m)	Elemen Kolom						
				Kolom Tepi	Berat (kN/m)	Kolom Tengah	Berat (kN/m)			
20 (atap)	3.50	WF500x300x11x15	1.140	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x20x35	2.830	3.780	1.200	0.000
19	3.50	WF500x300x11x15	1.140	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
18	3.50	WF500x300x11x15	1.140	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
17	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
16	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
15	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
14	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x30x50	4.150	5.180	2.500	2.500
13	3.50	WF700x300x13x20	1.660	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
12	3.50	WF700x300x13x20	1.660	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
11	3.50	WF700x300x13x20	1.660	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
10	3.50	WF700x300x13x20	1.660	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
9	3.50	WF700x300x15x28	2.150	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.180	2.500	2.500
8	3.50	WF700x300x15x28	2.150	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
7	3.50	WF700x300x15x28	2.150	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
6	3.50	WF700x300x15x28	2.150	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
5	3.50	WF800x300x14x22	1.910	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
4	3.50	WF800x300x14x22	1.910	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
3	3.50	WF800x300x14x22	1.910	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
2	3.50	WF800x300x14x22	1.910	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
1	4.00	WF800x300x14x22	1.910	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500

Berat Kolom	Berat Balok	Berat Mati Lantai	Berat Hidup Lantai	Tembok	Wt
158.48	319.770	3572.100	340.200	0.000	4390.550
316.96	319.770	4876.200	708.750	2454.375	8676.055
316.96	319.770	4876.200	708.750	2454.375	8676.055
316.96	488.070	4876.200	708.750	2454.375	8844.355
316.96	488.070	4876.200	708.750	2454.375	8844.355
464.80	488.070	4876.200	708.750	2454.375	8992.195
464.80	488.070	4876.200	708.750	2454.375	8992.195
464.80	465.630	4876.200	708.750	2454.375	8969.755
464.80	465.630	4876.200	708.750	2454.375	8969.755
676.48	465.630	4876.200	708.750	2454.375	9181.435
676.48	465.630	4876.200	708.750	2454.375	9181.435
676.48	603.075	4876.200	708.750	2454.375	9318.880
676.48	603.075	4876.200	708.750	2454.375	9318.880
676.48	603.075	4876.200	708.750	2454.375	9318.880
676.48	603.075	4876.200	708.750	2454.375	9318.880
676.48	535.755	4876.200	708.750	2454.375	9251.560
676.48	535.755	4876.200	708.750	2454.375	9251.560
676.48	535.755	4876.200	708.750	2454.375	9251.560
676.48	535.755	4876.200	708.750	2454.375	9251.560
724.80	535.755	4876.200	708.750	2454.375	9299.880

$$Wt = 177299.780$$

$$V = \frac{Wt}{11967.735} = 14.819$$

WII. II Tanah Lunak

Lantai	tinggi (hi)	wi	wihi	Fixy	FiX	FiY
20 (atap)	70.50	4390.550	309533.775	580.829	193.610	82.976
19	67.00	8676.055	581295.685	1090.780	363.593	156.826
18	63.50	8676.055	550929.493	1033.799	344.600	147.686
17	60.00	8844.355	530661.300	995.766	331.922	142.252
16	56.50	8844.355	499706.058	937.680	312.560	133.954
15	53.00	8992.195	476586.335	894.297	298.099	127.757
14	49.50	8992.195	445113.653	835.239	278.413	119.320
13	46.00	8969.755	412608.730	774.245	258.082	110.606
12	42.50	8969.755	381214.588	715.335	238.445	102.191
11	39.00	9181.435	358075.905	671.910	223.972	95.888
10	35.50	9181.435	325940.943	611.616	203.872	87.374
9	32.00	9318.880	298204.160	559.569	186.523	79.938
8	28.50	9318.880	265588.080	498.366	166.122	71.195
7	25.00	9318.880	232972.000	437.163	145.721	62.452
6	21.50	9318.880	200355.920	375.960	125.320	53.709
5	18.00	9251.560	166528.080	312.484	104.161	44.641
4	14.50	9251.560	134147.620	251.723	83.908	35.960
3	11.00	9251.560	101767.160	190.962	63.654	27.280
2	7.50	9251.560	69386.700	130.202	43.401	18.600
1	4.00	9299.880	37199.520	69.804	23.268	9.972

$$637815.763$$

Lantai	balok	Kolom Tepi	Kolom Tengah	berat lantai	berat 1 portal	massa
20 (atap)	WF500x300x11x15	WF400x400x20x35	WF400x400x20x35	4390.550	627.221	63.937
19	WF500x300x11x15	WF400x400x20x35	WF400x400x20x35	8676.055	1239.436	126.344
18	WF500x300x11x15	WF400x400x20x35	WF400x400x20x35	8676.055	1239.436	126.344
17	WF600x300x14x23	WF400x400x20x35	WF400x400x20x35	8844.355	1263.479	128.795
16	WF600x300x14x23	WF400x400x20x35	WF400x400x20x35	8844.355	1263.479	128.795
15	WF600x300x14x23	WF400x400x30x50	WF400x400x30x50	8992.195	1264.599	130.948
14	WF600x300x14x23	WF400x400x30x50	WF400x400x30x50	8992.195	1264.599	130.948
13	WF700x300x13x20	WF400x400x30x50	WF400x400x30x50	8969.755	1281.394	130.621
12	WF700x300x13x20	WF400x400x30x50	WF400x400x30x50	8969.755	1281.394	130.621
11	WF700x300x13x20	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9181.435	1311.634	133.704
10	WF700x300x13x20	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9181.435	1311.634	133.704
9	WF700x300x15x28	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9318.880	1331.269	135.705
8	WF700x300x15x28	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9318.880	1331.269	135.705
7	WF700x300x15x28	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9318.880	1331.269	135.705
6	WF700x300x15x28	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9318.880	1331.269	135.705
5	WF800x300x14x22	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9251.560	1321.651	134.725
4	WF800x300x14x22	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9251.560	1321.651	134.725
3	WF800x300x14x22	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9251.560	1321.651	134.725
2	WF800x300x14x22	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9251.560	1321.651	134.725
1	WF800x300x14x22	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9299.880	1328.554	135.429

PERHITUNGAN BEBAN STATIK EKIVALEN PORTAL BAJA 5 LANTAI (kN ; m)

Lantai	tinggi (hi)	PROFIL IWF						WD (kNm ²)	WL (kNm ²)	Tembok (kNm ²)
		Balok	Berat (kN/m)	Elemen Kolom						
				Kolom Tepi	Berat (kNm)	Kolom Tengah	Berat (kNm)			
5 (atap)	3.50	WF300x200x8x12	0.570	WF350x350x14x22	1.580	WF350x350x14x22	1.580	3.780	1.200	0.000
4	3.50	WF400x300x9x14	0.940	WF350x350x14x22	1.580	WF350x350x14x22	1.580	5.160	2.500	2.500
3	3.50	WF400x300x9x14	0.940	WF400x400x21x21	1.970	WF400x400x21x21	1.970	5.160	2.500	2.500
2	3.50	WF400x300x9x14	0.940	WF400x400x21x21	1.970	WF400x400x21x21	1.970	5.160	2.500	2.500
1	4.00	WF400x300x9x14	0.940	WF400x400x21x21	1.970	WF400x400x21x21	1.970	5.160	2.500	2.500

Berat Kolom	Berat Balok	Berat Mati Lantai	Berat Hidup Lantai	Tembok	Wl
88.48	159.885	3572.100	340.200	0.000	4160.665
176.96	263.670	4876.200	708.750	2454.375	8479.955
220.64	263.670	4876.200	708.750	2454.375	8523.635
220.64	263.670	4876.200	708.750	2454.375	8523.635
236.40	263.670	4876.200	708.750	2454.375	8539.395

Wt = 38227.285

T 0.743
C 0.07
I 1.5
K 1
V=CIKWt = 4013.86493

Wll III Tanah Lunak

V = 4013.864925

Lantai	tinggi (hi)	wl	wl.hi	Flx,y	Flx	Fly
5 (atap)	18.00	4160.665	74891.970	771.386	257.129	110.198
4	14.50	8479.955	122959.348	1266.480	422.160	180.926
3	11.00	8523.635	93759.985	965.727	321.909	137.961
2	7.50	8523.635	63927.263	658.450	219.483	94.064
1	4.00	8539.395	34157.580	351.823	117.274	50.260
389686.145						

Lantai	balok	Kolom Tepi	Kolom Tengah	berat lantai	berat 1 portal	massa
5 (atap)	WF300x200x8x12	WF350x350x14x22	WF350x350x14x22	4160.665	594.381	60.589
4	WF400x300x9x14	WF350x350x14x22	WF350x350x14x22	8479.955	1211.422	123.488
3	WF400x300x9x14	WF400x400x21x21	WF400x400x21x21	8523.635	1217.662	124.125
2	WF400x300x9x14	WF400x400x21x21	WF400x400x21x21	8523.635	1217.662	124.125
1	WF400x300x9x14	WF400x400x21x21	WF400x400x21x21	8539.395	1219.914	124.354

PERHITUNGAN BEBAN STATIK EKIVALEN PORTAL BAJA 7 LANTAI (kN ; m)

Lantai	tinggi (hi)	PROFIL IWF						WD (kN/m ²)	WL (kN/m ²)	Tembok (kN/m ²)
		Balok	Berat (kN/m)	Elemen Kolom						
				Kolom Tepi	Berat (kN/m)	Kolom Tengah	Berat (kN/m)			
7 (atap)	3.50	WF350x250x8x12	0.690	WF400x400x18x28	2.320	WF400x400x18x28	2.320	3.780	1.200	0.000
6	3.50	WF450x200x9x14	0.760	WF400x400x18x28	2.320	WF400x400x18x28	2.320	5.160	2.500	2.500
5	3.50	WF450x200x9x14	0.760	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
4	3.50	WF500x300x11x15	1.140	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
3	3.50	WF500x300x11x15	1.140	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
2	3.50	WF500x300x11x18	1.280	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
1	4.00	WF500x300x11x18	1.280	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500

Berat Kolom	Berat Balok	Berat Mati Lantai	Berat Hidup Lantai	Tembok	Wt
129.92	193.545	3572.100	340.200	0.000	4235.765
259.84	213.180	4876.200	708.750	2454.375	8512.345
316.96	213.180	4876.200	708.750	2454.375	8569.465
316.96	319.770	4876.200	708.750	2454.375	8676.055
464.80	319.770	4876.200	708.750	2454.375	8823.895
464.80	359.040	4876.200	708.750	2454.375	8863.165
498.00	359.040	4876.200	708.750	2454.375	8896.365

Wt = 8896.365

T 0.950
C 0.07
I 1.5
K 1
V=CIKWt = 5940.590775

Wil III Tanah Lunak

V = 5940.590775

Lantai	tinggi (hi)	wi	wi.hi	Fi x y	Fi X	Fi Y
7 (atap)	25.00	4235.765	105894.125	819.016	273.005	117.002
6	21.50	8512.345	183015.418	1415.494	471.831	202.213
5	18.00	8569.465	154250.370	1193.017	397.672	170.431
4	14.50	8676.055	125802.798	972.995	324.332	138.999
3	11.00	8823.895	97062.845	750.712	250.237	107.245
2	7.50	8863.165	66473.738	514.127	171.376	73.447
1	4.00	8896.365	35585.460	275.228	91.743	39.318

768084.753

Lantai	balok	Kolom Tepi	Kolom Tengah	berat lantai	berat 1 portal	massa
7 (atap)	WF350x250x8x12	WF400x400x18x28	WF400x400x18x28	4235.765	605.109	61.683
6	WF450x200x9x14	WF400x400x18x28	WF400x400x18x28	8512.345	1216.049	123.960
5	WF450x200x9x14	WF400x400x20x35	WF400x400x20x35	8569.465	1224.209	124.792
4	WF500x300x11x15	WF400x400x20x35	WF400x400x20x35	8676.055	1239.436	126.344
3	WF500x300x11x15	WF400x400x30x50	WF400x400x30x50	8823.895	1260.556	128.497
2	WF500x300x11x18	WF400x400x30x50	WF400x400x30x50	8863.165	1266.166	129.069
1	WF500x300x11x18	WF400x400x30x50	WF400x400x30x50	8896.365	1270.909	129.552

PERHITUNGAN BEBAN STATIK EKIVALEN PORTAL BAJA 10 LANTAI (kN ; m)

Lantai	tinggi (hi)	PROFIL IWF						WD (kN/m ²)	WL (kN/m ²)	Tembok (kN/m ²)
		Balok	Berat (kN/m)	Elemen Kolom						
				Kolom Tepi	Berat (kN/m)	Kolom Tengah	Berat (kN/m)			
10 (atap)	3.50	WF500x200x9x14	0.790	WF400x400x16x24	2.000	WF400x400x20x35	2.830	3.780	1.200	0.000
9	3.50	WF500x200x9x14	0.790	WF400x400x16x24	2.000	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
8	3.50	WF500x300x11x18	1.280	WF400x400x16x24	2.000	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
7	3.50	WF500x300x11x18	1.280	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
6	3.50	WF500x300x11x18	1.280	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
5	3.50	WF600x300x12x17	1.370	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
4	3.50	WF600x300x12x17	1.370	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
3	3.50	WF700x300x13x20	1.660	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
2	3.50	WF700x300x13x20	1.660	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
1	4.00	WF700x300x13x20	1.660	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500

Berat Kolom	Berat Balok	Berat Mati Lantai	Berat Hidup Lantai	Tembok	Wt
135.24	221.595	3572.100	340.200	0.000	4269.135
270.48	221.595	4876.200	708.750	2454.375	8531.400
270.48	359.040	4876.200	708.750	2454.375	8668.845
390.88	359.040	4876.200	708.750	2454.375	8789.245
390.88	359.040	4876.200	708.750	2454.375	8789.245
390.88	384.285	4876.200	708.750	2454.375	8814.490
496.72	384.285	4876.200	708.750	2454.375	8920.330
570.64	465.630	4876.200	708.750	2454.375	9075.595
570.64	465.630	4876.200	708.750	2454.375	9075.595
611.40	465.630	4876.200	708.750	2454.375	9116.355
					Wt = 84050.235

$$V = \frac{Wt}{1.236} = \frac{84050.235}{1.236} = 7778.849249$$

Wil III Tanah Lunak

Lantai	tinggi (hi)	Wt	Wt/hi	Fix Y	Fi X	Fi Y
10 (atap)	35.50	4269.135	151554.293	749.619	249.873	107.088
9	32.00	8531.400	273004.800	1350.338	450.113	192.905
8	28.50	8668.845	247062.083	1222.020	407.340	174.574
7	25.00	8789.245	219731.125	1086.835	362.278	155.262
6	21.50	8789.245	188968.768	934.678	311.559	133.525
5	18.00	8814.490	158660.820	784.769	261.590	112.110
4	14.50	8920.330	129344.785	639.766	213.255	91.395
3	11.00	9075.595	99831.545	493.787	164.596	70.541
2	7.50	9075.595	68066.963	336.673	112.224	48.096
1	4.00	9116.355	36465.420	180.365	60.122	25.766
		1572690.600				

Lantai	balok	Kolom Tepi	Kolom Tengah	berat lantai	berat 1 portal	massa
10 (atap)	WF500x200x9x14	WF400x400x20x35	WF400x400x20x35	4269.135	853.827	87.036
9	WF500x200x9x14	WF400x400x20x35	WF400x400x20x35	8531.400	1706.280	173.933
8	WF500x300x11x18	WF400x400x20x35	WF400x400x20x35	8668.845	1238.406	126.239
7	WF500x300x11x18	WF400x400x30x50	WF400x400x30x50	8789.245	1255.606	127.993
6	WF500x300x11x18	WF400x400x30x50	WF400x400x30x50	8789.245	1255.606	127.993
5	WF600x300x12x17	WF400x400x30x50	WF400x400x30x50	8814.490	1259.213	128.360
4	WF600x300x12x17	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	8920.330	1274.333	129.901
3	WF700x300x13x20	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9075.595	1296.514	132.162
2	WF700x300x13x20	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9075.595	1296.514	132.162
1	WF700x300x13x20	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9116.355	1302.336	132.766

PERHITUNGAN BEBAN STATIK EKIVALEN PORTAL BAJA 12 LANTAI (KN : m)

Lantai	tinggi (hi)	PROFIL IWF						WD (kN/m ²)	WL (kN/m ²)	Tembok (kN/m ²)
		Balok	Berat (kN/m)	Elemen Kolom						
				Kolom Tepi	Berat (kN/m)	Kolom Tengah	Berat (kN/m)			
12 (atap)	3.50	WF500x300x11x15	1.140	WF400x400x18x28	2.320	WF400x400x20x35	2.830	3.780	1.200	0.000
11	3.50	WF500x300x11x18	1.280	WF400x400x18x28	2.320	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
10	3.50	WF500x300x11x18	1.280	WF400x400x18x28	2.320	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
9	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
8	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
7	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
6	3.50	WF700x300x13x24	1.850	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
5	3.50	WF700x300x13x24	1.850	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
4	3.50	WF700x300x13x24	1.850	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
3	3.50	WF700x300x15x28	2.150	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
2	3.50	WF700x300x15x28	2.150	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
1	4.00	WF700x300x15x28	2.150	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500

Berat Kolom	Berat Balok	Berat Mati Lantai	Berat Hidup Lantai	Tembok	Wt
144.20	319.770	3572.100	340.200	0.000	4376.270
288.40	359.040	4876.200	708.750	2454.375	8686.765
288.40	359.040	4876.200	708.750	2454.375	8686.765
464.80	488.070	4876.200	708.750	2454.375	8992.195
464.80	488.070	4876.200	708.750	2454.375	8992.195
464.80	488.070	4876.200	708.750	2454.375	8992.195
676.48	518.925	4876.200	708.750	2454.375	9234.730
676.48	518.925	4876.200	708.750	2454.375	9234.730
676.48	518.925	4876.200	708.750	2454.375	9234.730
676.48	603.075	4876.200	708.750	2454.375	9318.880
676.48	603.075	4876.200	708.750	2454.375	9318.880
724.80	603.075	4876.200	708.750	2454.375	9367.200

$$Wt = 104435.535$$

$$V = \frac{Wt}{1.415} = 8694.25829$$

Wil III Tanah Lunak

$$V = 8694.25829$$

Lantai	tinggi (hi)	wi	wi.hi	Fixy	Fix	Fixy
12 (atap)	42.50	4376.270	185991.475	699.864	233.288	99.981
11	39.00	8686.765	338783.835	1274.804	424.935	182.115
10	35.50	8686.765	308380.158	1160.398	386.799	165.771
9	32.00	8992.195	287750.240	1082.770	360.923	154.681
8	28.50	8992.195	256277.558	964.342	321.447	137.783
7	25.00	8992.195	224804.875	845.914	281.971	120.845
6	21.50	9234.730	198546.695	747.108	249.036	106.730
5	18.00	9234.730	166225.140	625.466	208.495	89.355
4	14.50	9234.730	133903.585	503.863	167.954	71.980
3	11.00	9318.880	102507.680	385.724	128.575	55.103
2	7.50	9318.880	69891.600	262.994	87.665	37.571
1	4.00	9367.200	37468.800	140.991	46.997	20.142

$$2310531.640$$

Lantai	balok	Kolom Tepi	Kolom Tengah	berat lantai	berat 1 portal	massa
12 (atap)	WF500x300x11x15	WF400x400x18x28	WF400x400x20x35	4376.270	625.181	63.729
11	WF500x300x11x18	WF400x400x18x28	WF400x400x20x35	8686.765	1240.966	126.500
10	WF500x300x11x18	WF400x400x18x28	WF400x400x20x35	8686.765	1240.966	126.500
9	WF600x300x14x23	WF400x400x30x50	WF400x400x30x50	8992.195	1284.599	130.948
8	WF600x300x14x23	WF400x400x30x50	WF400x400x30x50	8992.195	1284.599	130.948
7	WF600x300x14x23	WF400x400x30x50	WF400x400x30x50	8992.195	1284.599	130.948
6	WF700x300x13x24	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9234.730	1319.247	134.480
5	WF700x300x13x24	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9234.730	1319.247	134.480
4	WF700x300x13x24	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9234.730	1319.247	134.480
3	WF700x300x15x28	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9318.880	1331.269	135.705
2	WF700x300x15x28	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9318.880	1331.269	135.705
1	WF700x300x15x28	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9367.200	1338.171	136.409

PERHITUNGAN BEBAN STATIK EKUIVALEN PORTAL BAJA 15 LANTAI (KN ; m)

Lantai	tinggi (hi)	PROFIL IWF						WD (kN/m^2)	WL (kN/m^2)	Tembok (kN/m^2)
		Balok	Berat (kN/m)	Elemen Kolom						
				Kolom Tepi	Berat (kN/m)	Kolom Tengah	Berat (kN/m)			
15 (atap)	3.50	WF400x200x8x13	0.660	WF400x400x16x24	2.000	WF400x400x18x28	2.320	3.780	1.200	0.000
14	3.50	WF450x200x9x14	0.760	WF400x400x16x24	2.000	WF400x400x18x28	2.320	5.160	2.500	2.500
13	3.50	WF450x200x9x14	0.760	WF400x400x16x24	2.000	WF400x400x18x28	2.320	5.160	2.500	2.500
12	3.50	WF500x200x11x19	1.030	WF400x400x16x24	2.000	WF400x400x18x28	2.320	5.160	2.500	2.500
11	3.50	WF500x200x11x19	1.030	WF400x400x18x28	2.320	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
10	3.50	WF500x200x11x19	1.030	WF400x400x18x28	2.320	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
9	3.50	WF500x300x11x18	1.280	WF400x400x18x28	2.320	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
8	3.50	WF500x300x11x18	1.280	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
7	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
6	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
5	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
4	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
3	3.50	WF700x300x13x20	1.660	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
2	3.50	WF700x300x13x20	1.660	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
1	4.00	WF700x300x13x20	1.660	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500

Berat Kolom	Berat Balok	Berat Mati Lantai	Berat Hidup Lantai	Tembok	Wt
120.96	185.130	3572.100	340.200	0.000	4218.390
241.92	182.780	4876.200	708.750	2454.375	8464.025
241.92	182.780	4876.200	708.750	2454.375	8464.025
241.92	247.715	4876.200	708.750	2454.375	8528.960
288.40	241.115	4876.200	708.750	2454.375	8575.440
288.40	247.715	4876.200	708.750	2454.375	8575.440
288.40	307.840	4876.200	708.750	2454.375	8635.565
316.96	307.840	4876.200	708.750	2454.375	8664.125
390.88	418.470	4876.200	708.750	2454.375	8848.675
390.88	418.470	4876.200	708.750	2454.375	8848.675
390.88	418.470	4876.200	708.750	2454.375	8848.675
390.88	418.470	4876.200	708.750	2454.375	8848.675
570.64	399.230	4876.200	708.750	2454.375	9009.195
570.64	399.230	4876.200	708.750	2454.375	9009.195
611.40	399.230	4876.200	708.750	2454.375	9049.955

$$Wt = 126569.015$$

$$V = 8848.572149$$

Lantai	tinggi (hi)	wi	wi.hi	Fi.X.Y	Fi.X	Fi.Y
15 (atap)	53.00	4218.390	223574.670	572.029	190.676	81.718
14	49.50	8464.025	418969.238	1071.957	357.319	153.137
13	46.00	8464.025	389345.150	996.162	332.054	142.309
12	42.50	8528.960	362480.800	927.428	309.143	132.490
11	39.00	8575.440	334442.160	855.690	285.230	122.241
10	35.50	8575.440	304428.120	778.897	259.632	111.271
9	32.00	8635.565	276338.080	707.027	235.676	101.004
8	28.50	8664.125	246927.563	631.779	210.593	90.254
7	25.00	8848.675	221216.875	565.996	188.665	80.857
6	21.50	8848.675	190246.513	486.757	162.252	69.537
5	18.00	8848.675	159276.150	407.517	135.839	58.217
4	14.50	8848.675	128305.788	328.278	109.426	46.897
3	11.00	9009.195	99101.145	253.556	84.519	36.222
2	7.50	9009.195	67568.963	172.879	57.626	24.697
1	4.00	9049.955	36199.820	92.619	30.873	13.231

$$3458421.033$$

Lantai	balok	Kolom Tepi	Kolom Tengah	berat lantai	berat 1 portal	massa
15 (atap)	WF400x200x8x13	WF400x400x16x24	WF400x400x18x28	4218.390	602.627	61.430
14	WF450x200x9x14	WF400x400x16x24	WF400x400x18x28	8464.025	1209.146	123.257
13	WF450x200x9x14	WF400x400x16x24	WF400x400x18x28	8464.025	1209.146	123.257
12	WF500x200x11x19	WF400x400x16x24	WF400x400x18x28	8528.960	1218.423	124.202
11	WF500x200x11x19	WF400x400x18x28	WF400x400x20x35	8575.440	1225.063	124.879
10	WF500x200x11x19	WF400x400x18x28	WF400x400x20x35	8575.440	1225.063	124.879
9	WF500x300x11x18	WF400x400x18x28	WF400x400x20x35	8635.565	1233.652	125.755
8	WF500x300x11x18	WF400x400x20x35	WF400x400x20x35	8664.125	1237.732	126.170
7	WF600x300x14x23	WF400x400x20x35	WF400x400x30x50	8848.675	1264.096	128.858
6	WF600x300x14x23	WF400x400x20x35	WF400x400x30x50	8848.675	1264.096	128.858
5	WF600x300x14x23	WF400x400x20x35	WF400x400x30x50	8848.675	1264.096	128.858
4	WF600x300x14x23	WF400x400x20x35	WF400x400x30x50	8848.675	1264.096	128.858
3	WF700x300x13x20	WF400x400x30x50	WF400x400x45x70	9009.195	1287.028	131.196
2	WF700x300x13x20	WF400x400x30x50	WF400x400x45x70	9009.195	1287.028	131.196
1	WF700x300x13x20	WF400x400x30x50	WF400x400x45x70	9049.955	1292.851	131.789

PERHITUNGAN BEBAN STATIK EKIVALEN PORTAL BAJA 18 LANTAI (kN ; m)

Lantai	tinggi (hi)	PROFIL IWF						WD (kN/m^2)	WL (kN/m^2)	Tembok (kN/m^2)
		Balok	Berat (kN/m)	Elemen Kolom						
				Kolom Tepi	Berat (kN/m)	Kolom Tengah	Berat (kN/m)			
18 (atap)	3.50	WF500x300x11x15	1.140	WF400x400x16x24	2.000	WF400x400x18x28	2.320	3.780	1.200	0.000
17	3.50	WF500x300x11x15	1.140	WF400x400x16x24	2.000	WF400x400x18x28	2.320	5.160	2.500	2.500
16	3.50	WF500x300x11x15	1.140	WF400x400x16x24	2.000	WF400x400x18x28	2.320	5.160	2.500	2.500
15	3.50	WF500x300x11x18	1.280	WF400x400x18x28	2.320	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
14	3.50	WF500x300x11x18	1.280	WF400x400x18x28	2.320	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
13	3.50	WF500x300x11x18	1.280	WF400x400x18x28	2.320	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
12	3.50	WF500x300x11x18	1.280	WF400x400x18x28	2.320	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
11	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
10	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
9	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
8	3.50	WF700x300x13x24	1.850	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
7	3.50	WF700x300x13x24	1.850	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
6	3.50	WF700x300x13x24	1.850	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
5	3.50	WF700x300x13x24	1.850	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
4	3.50	WF800x300x14x22	1.910	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
3	3.50	WF800x300x14x22	1.910	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
2	3.50	WF800x300x14x22	1.910	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
1	4.00	WF800x300x14x22	1.910	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500

Berat Kolom	Berat Balok	Berat Mati Lantai	Berat Hidup Lantai	Tembok	Wf
120.96	319.770	3572.100	340.200	0.000	4353.030
241.92	319.770	4876.200	708.750	2454.375	8601.015
241.92	319.770	4876.200	708.750	2454.375	8601.015
288.40	359.040	4876.200	708.750	2454.375	8686.765
288.40	359.040	4876.200	708.750	2454.375	8686.765
288.40	359.040	4876.200	708.750	2454.375	8686.765
288.40	359.040	4876.200	708.750	2454.375	8686.765
390.88	488.070	4876.200	708.750	2454.375	8918.275
390.88	488.070	4876.200	708.750	2454.375	8918.275
390.88	488.070	4876.200	708.750	2454.375	8918.275
390.88	518.925	4876.200	708.750	2454.375	8949.130
390.88	518.925	4876.200	708.750	2454.375	8949.130
570.64	518.925	4876.200	708.750	2454.375	9128.890
570.64	518.925	4876.200	708.750	2454.375	9128.890
570.64	535.755	4876.200	708.750	2454.375	9145.720
676.48	535.755	4876.200	708.750	2454.375	9251.560
676.48	535.755	4876.200	708.750	2454.375	9251.560
724.80	535.755	4876.200	708.750	2454.375	9299.880

$$Wf = 158161.705$$

$$V = \text{CIKWt} = 8924.641$$

Wil. III Tanah Lunak

Lantai	tinggi (hi)	wi	wi.hi	Fi.x.y	Fi.X	Fi.Y
18 (atap)	63.50	4353.030	275417.405	486.790	162.263	69.541
17	60.00	8601.015	516060.900	908.819	302.940	129.831
16	56.50	8601.015	485957.348	855.805	285.268	122.258
15	53.00	8686.765	460398.545	810.794	270.265	115.828
14	49.50	8686.765	429994.868	757.251	252.417	108.179
13	46.00	8686.765	399591.190	703.708	234.569	100.530
12	42.50	8686.765	369187.513	650.165	216.722	92.881
11	39.00	8918.275	347812.725	612.522	204.174	87.503
10	35.50	8918.275	316598.763	557.552	185.851	79.850
9	32.00	8918.275	285384.800	502.582	167.527	71.797
8	28.50	8949.130	255050.205	449.161	149.720	64.165
7	25.00	8949.130	223720.250	394.001	131.334	56.200
6	21.50	9128.890	196271.135	345.647	115.216	49.378
5	18.00	9128.890	164320.020	289.379	96.460	41.340
4	14.50	9145.720	132812.940	233.541	77.847	33.363
3	11.00	9251.560	101767.160	179.219	59.740	25.603
2	7.50	9251.560	69386.700	122.185	40.732	17.456
1	4.00	9299.880	37199.520	65.511	21.837	9.359

$$5067739.985$$

Lantai	balok	Kolom Tepi	Kolom Tengah	berat lantai	berat portal	massa
18 (atap)	WF500x300x11x15	WF400x400x16x24	WF400x400x18x28	4353.030	621.861	63.391
17	WF500x300x11x15	WF400x400x16x24	WF400x400x18x28	8601.015	1228.716	125.251
16	WF500x300x11x15	WF400x400x16x24	WF400x400x18x28	8601.015	1228.716	125.251
15	WF500x300x11x18	WF400x400x18x28	WF400x400x20x35	8686.765	1240.966	126.500
14	WF500x300x11x18	WF400x400x18x28	WF400x400x20x35	8686.765	1240.966	126.500
13	WF500x300x11x18	WF400x400x18x28	WF400x400x20x35	8686.765	1240.966	126.500
12	WF500x300x11x18	WF400x400x18x28	WF400x400x20x35	8686.765	1240.966	126.500
11	WF600x300x14x23	WF400x400x20x35	WF400x400x30x50	8918.275	1274.039	129.871
10	WF600x300x14x23	WF400x400x20x35	WF400x400x30x50	8918.275	1274.039	129.871
9	WF600x300x14x23	WF400x400x20x35	WF400x400x30x50	8918.275	1274.039	129.871
8	WF700x300x13x24	WF400x400x20x35	WF400x400x30x50	8949.130	1278.447	130.321
7	WF700x300x13x24	WF400x400x20x35	WF400x400x30x50	8949.130	1278.447	130.321
6	WF700x300x13x24	WF400x400x30x50	WF400x400x45x70	9128.890	1304.127	132.939
5	WF700x300x13x24	WF400x400x30x50	WF400x400x45x70	9128.890	1304.127	132.939
4	WF800x300x14x22	WF400x400x30x50	WF400x400x45x70	9145.720	1306.531	133.184
3	WF800x300x14x22	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9251.560	1321.651	134.725
2	WF800x300x14x22	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9251.560	1321.651	134.725
1	WF800x300x14x22	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	9299.880	1328.554	135.429

PERHITUNGAN BEBAN STATIK EKIVALEN PORTAL BAJA 20 LANTAI (kN : m)

Lantai	tinggi (hi)	PROFIL IWF						WD (kN/m²)	WL (kN/m²)	Tembok (kN/m²)
		Balok	Berat (kN/m)	Elemen Kolom						
				Kolom Tepi	Berat (kN/m)	Kolom Tengah	Berat (kN/m)			
20 (atap)	3.50	WF500x300x11x15	1.140	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x20x35	2.830	3.780	1.200	0.000
19	3.50	WF500x300x11x15	1.140	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
18	3.50	WF500x300x11x15	1.140	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
17	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
16	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x20x35	2.830	WF400x400x20x35	2.830	5.160	2.500	2.500
15	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
14	3.50	WF600x300x14x23	1.740	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
13	3.50	WF700x300x13x20	1.660	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
12	3.50	WF700x300x13x20	1.660	WF400x400x30x50	4.150	WF400x400x30x50	4.150	5.160	2.500	2.500
11	3.50	WF700x300x13x20	1.660	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
10	3.50	WF700x300x13x20	1.660	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
9	3.50	WF700x300x15x28	2.150	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
8	3.50	WF700x300x15x28	2.150	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
7	3.50	WF700x300x15x28	2.150	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
6	3.50	WF700x300x15x28	2.150	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
5	3.50	WF800x300x14x22	1.910	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
4	3.50	WF800x300x14x22	1.910	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
3	3.50	WF800x300x14x22	1.910	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
2	3.50	WF800x300x14x22	1.910	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500
1	4.00	WF800x300x14x22	1.910	WF400x400x45x70	6.040	WF400x400x45x70	6.040	5.160	2.500	2.500

Berat Kolom	Berat Balok	Berat Muli Lantai	Berat Hidup Lantai	Tembok	W
158.48	319.770	3572.100	340.200	0.000	4390.550
158.48	319.770	4876.200	708.750	2454.375	8517.575
158.48	319.770	4876.200	708.750	2454.375	8517.575
158.48	488.070	4876.200	708.750	2454.375	8685.875
158.48	488.070	4876.200	708.750	2454.375	8685.875
232.40	488.070	4876.200	708.750	2454.375	8759.795
232.40	488.070	4876.200	708.750	2454.375	8759.795
232.40	465.630	4876.200	708.750	2454.375	8737.355
232.40	465.630	4876.200	708.750	2454.375	8737.355
338.24	465.630	4876.200	708.750	2454.375	8843.195
338.24	465.630	4876.200	708.750	2454.375	8843.195
338.24	603.075	4876.200	708.750	2454.375	8980.640
338.24	603.075	4876.200	708.750	2454.375	8980.640
338.24	603.075	4876.200	708.750	2454.375	8980.640
338.24	603.075	4876.200	708.750	2454.375	8980.640
338.24	535.755	4876.200	708.750	2454.375	8913.320
338.24	535.755	4876.200	708.750	2454.375	8913.320
338.24	535.755	4876.200	708.750	2454.375	8913.320
338.24	535.755	4876.200	708.750	2454.375	8913.320
386.56	535.755	4876.200	708.750	2454.375	8961.640

$$W = 172015.620$$

$$V = \frac{W}{2.068} = 8300.82005$$

Wil. III Tanah Lunak

Lantai	tinggi (h)	w	w/h	F _{ix,y}	F _{i,x}	F _{i,y}
20 (atap)	70.50	4390.550	30953.775	449.825	149.942	64.261
19	67.00	8517.575	57067.525	829.328	276.443	118.475
18	63.50	8517.575	54086.013	786.005	262.002	112.286
17	60.00	8685.875	521152.500	757.557	252.452	100.194
16	50.50	8685.875	490751.938	713.178	237.726	101.883
15	53.00	8759.795	484269.135	674.692	224.897	96.385
14	49.50	8759.795	433609.853	630.137	210.046	90.020
13	46.00	8737.355	401918.330	584.082	194.604	83.440
12	42.50	8737.355	371337.588	539.641	179.880	77.092
11	39.00	8843.195	344004.605	501.198	167.066	71.600
10	35.50	8843.195	313933.423	456.219	152.073	65.174
9	32.00	8980.640	287380.480	417.631	139.210	59.662
8	28.50	8980.640	255948.240	371.953	123.984	53.136
7	25.00	8980.640	224516.000	326.274	108.758	46.611
6	21.50	8980.640	193083.760	280.596	93.532	40.085
5	18.00	8913.320	160439.760	233.157	77.719	33.308
4	14.50	8913.320	120243.140	187.821	62.807	26.832
3	11.00	8913.320	98046.520	142.485	47.495	20.355
2	7.50	8913.320	66849.900	97.149	32.383	13.878
1	4.00	8981.640	35846.560	52.093	17.364	7.442

$$8214289.043$$

Lantai	balok	Kolom Tepi	Kolom Tengah	berat lantai	berat 1 portal	massa
20 (atap)	WF500x300x11x15	WF400x400x20x35	WF400x400x20x35	4390.550	627.221	63.937
19	WF500x300x11x15	WF400x400x20x35	WF400x400x20x35	8517.575	1216.796	124.036
18	WF500x300x11x15	WF400x400x20x35	WF400x400x20x35	8517.575	1216.796	124.036
17	WF600x300x14x23	WF400x400x20x35	WF400x400x20x35	8685.875	1240.839	126.487
16	WF600x300x14x23	WF400x400x20x35	WF400x400x20x35	8685.875	1240.839	126.487
15	WF600x300x14x23	WF400x400x30x50	WF400x400x30x50	8759.795	1251.399	127.564
14	WF600x300x14x23	WF400x400x30x50	WF400x400x30x50	8759.795	1251.399	127.564
13	WF700x300x13x20	WF400x400x30x50	WF400x400x30x50	8737.355	1248.194	127.237
12	WF700x300x13x20	WF400x400x30x50	WF400x400x30x50	8737.355	1248.194	127.237
11	WF700x300x13x20	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	8843.195	1263.314	128.778
10	WF700x300x13x20	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	8843.195	1263.314	128.778
9	WF700x300x15x28	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	8980.640	1282.949	130.780
8	WF700x300x15x28	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	8980.640	1282.949	130.780
7	WF700x300x15x28	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	8980.640	1282.949	130.780
6	WF700x300x15x28	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	8980.640	1282.949	130.780
5	WF800x300x14x22	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	8913.320	1273.331	129.799
4	WF800x300x14x22	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	8913.320	1273.331	129.799
3	WF800x300x14x22	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	8913.320	1273.331	129.799
2	WF800x300x14x22	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	8913.320	1273.331	129.799
1	WF800x300x14x22	WF400x400x45x70	WF400x400x45x70	8961.640	1280.234	130.503

Momen Kolom Portal Baja 5 Lantai Akibat Beban Statik Ekvivalen di WII.2 dan Beban Dinamis EL Centro

Kolom Tengah

Lantai	Station	Statik Ekvivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q kiri	Q kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	872.560	-872.560	-872.560	872.560	-872.308	990.712
1	4.00	-247.336	247.336	-247.336	247.336	-353.180	407.672
1	0.00	547.180	-547.180	-547.180	547.180	-473.670	560.599
2	3.50	-491.573	491.573	-491.573	491.573	-535.236	473.898
2	0.00	360.043	-360.043	-360.043	360.043	-438.234	427.612
3	3.50	-499.935	499.935	-499.935	499.935	-507.035	459.007
3	0.00	195.804	-195.804	-195.804	195.804	-428.583	415.645
4	3.50	-398.533	398.533	-398.533	398.533	-436.115	416.162
4	0.00	70.795	-70.795	-70.795	70.795	-266.129	267.263
5	3.50	-201.456	201.456	-201.456	201.456	-307.098	319.842

Kolom Tepi

Lantai	Station	Statik Ekvivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q kiri	Q kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	802.031	-802.031	-802.031	802.031	-814.550	915.193
1	4.00	-84.551	84.551	-84.551	84.551	-207.342	274.364
1	0.00	302.380	-302.380	-302.380	302.380	-299.414	320.398
2	3.50	-260.386	260.386	-260.386	260.386	-382.612	340.859
2	0.00	149.018	-149.018	-149.018	149.018	-299.172	286.796
3	3.50	-303.836	303.836	-303.836	303.836	-330.438	325.221
3	0.00	31.290	-31.290	-31.290	31.290	-292.156	301.922
4	3.50	-263.798	263.798	-263.798	263.798	-273.879	300.485
4	0.00	-38.747	38.747	-38.747	38.747	-117.739	177.855
5	3.50	-97.794	97.794	-97.794	97.794	-149.316	155.740

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	-872.560	872.560	-872.308	990.712	-1.000	1.135
1	-547.180	547.180	-473.670	560.599	-0.866	1.025
2	-491.573	491.573	-535.236	473.898	-1.089	0.964
3	-499.935	499.935	-507.035	459.007	-1.014	0.918
4	-398.533	398.533	-436.115	416.162	-1.094	1.044
5	-201.456	201.456	-307.098	319.842	-1.524	1.588

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	-802.031	802.031	-814.550	915.193	-1.016	1.141
1	-302.380	302.380	-299.414	320.398	-0.990	1.060
2	-260.386	260.386	-382.612	340.859	-1.469	1.309
3	-303.836	303.836	-330.438	325.221	-1.088	1.070
4	-263.798	263.798	-273.879	300.485	-1.038	1.139
5	-97.794	97.794	-149.316	155.740	-1.527	1.593

Momen Kolom Portal Baja 5 Lantai Akibat Beban Statik Ekvivalen di WII.3 dan Beban Dinamis EL Centro

Kolom Tengah

Lantai	Station	Statik Ekvivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q kiri	Q kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	678.657	-678.657	-678.657	678.657	-529.965	601.901
1	4.00	-192.372	192.372	-192.372	192.372	-214.572	247.678
1	0.00	425.584	-425.584	-425.584	425.584	-287.775	340.588
2	3.50	-382.334	382.334	-382.334	382.334	-325.179	287.914
2	0.00	280.033	-280.033	-280.033	280.033	-266.246	259.793
3	3.50	-388.837	388.837	-388.837	388.837	-308.046	278.867
3	0.00	152.291	-152.291	-152.291	152.291	-260.383	252.523
4	3.50	-309.970	309.970	-309.970	309.970	-284.959	252.837
4	0.00	55.063	-55.063	-55.063	55.063	-181.685	162.374
5	3.50	-156.688	156.688	-156.688	156.688	-186.575	194.318

Kolom Tepi

Lantai	Station	Statik Ekvivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q kiri	Q kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	623.801	-623.801	-623.801	623.801	-494.875	556.020
1	4.00	-65.762	65.762	-65.762	65.762	-125.969	166.688
1	0.00	235.184	-235.184	-235.184	235.184	-181.907	194.656
2	3.50	-202.522	202.522	-202.522	202.522	-232.453	207.086
2	0.00	115.903	-115.903	-115.903	115.903	-181.760	174.241
3	3.50	-236.317	236.317	-236.317	236.317	-200.755	197.586
3	0.00	24.337	-24.337	-24.337	24.337	-177.498	183.431
4	3.50	-205.176	205.176	-205.176	205.176	-166.393	182.557
4	0.00	-30.137	30.137	-30.137	30.137	-71.531	108.055
5	3.50	-76.062	76.062	-76.062	76.062	-90.716	94.619

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	-678.657	678.657	-529.965	601.901	-0.781	0.887
1	-425.584	425.584	-287.775	340.588	-0.676	0.800
2	-382.334	382.334	-325.179	287.914	-0.851	0.753
3	-388.837	388.837	-308.046	278.867	-0.792	0.717
4	-309.970	309.970	-284.959	252.837	-0.855	0.818
5	-156.688	156.688	-186.575	194.318	-1.191	1.240

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	-623.801	623.801	-494.875	556.020	-0.793	0.891
1	-235.184	235.184	-181.907	194.656	-0.773	0.828
2	-202.522	202.522	-232.453	207.086	-1.148	1.023
3	-236.317	236.317	-200.755	197.586	-0.850	0.836
4	-205.176	205.176	-166.393	182.557	-0.811	0.890
5	-76.062	76.062	-90.716	94.619	-1.193	1.244

Momen Kolom Portal Baja 7 Lantai Akibat Beban Statik Ekvivalen di Wil.2 dan Beban Dinamis EL Centro

Kolom Tengah

Lantai	Station	Statik Ekvivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q kiri	Q kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	1194.284	#####	#####	1194.284	-1235.016	1380.245
1	4.00	-479.127	479.127	-479.127	479.127	-607.423	580.307
1	0.00	872.820	-872.820	-872.820	872.820	-828.595	882.077
2	3.50	-765.836	765.836	-765.836	765.836	-844.988	813.073
2	0.00	751.181	-751.181	-751.181	751.181	-772.090	796.611
3	3.50	-706.309	706.309	-706.309	706.309	-705.990	682.060
3	0.00	643.627	-643.627	-643.627	643.627	-705.014	745.179
4	3.50	-715.487	715.487	-715.487	715.487	-826.479	746.592
4	0.00	513.276	-513.276	-513.276	513.276	-927.260	781.046
5	3.50	-503.785	503.785	-503.785	503.785	-598.509	523.424
5	0.00	196.690	-196.690	-196.690	196.690	-607.921	519.379
6	3.50	-448.832	448.832	-448.832	448.832	-623.827	690.349
6	0.00	53.819	-53.819	-53.819	53.819	-264.510	280.036
7	3.50	-210.614	210.614	-210.614	210.614	-312.884	424.412

Kolom Tepi

Lantai	Station	Statik Ekvivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q kiri	Q kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	1086.797	#####	#####	1086.797	#####	1261.524
1	4.00	-213.591	213.591	-213.591	213.591	-329.198	324.153
1	0.00	474.171	-474.171	-474.171	474.171	-482.388	476.759
2	3.50	-369.715	369.715	-369.715	369.715	-450.151	532.581
2	0.00	393.100	-393.100	-393.100	393.100	-441.748	457.926
3	3.50	-408.290	408.290	-408.290	408.290	-414.086	415.187
3	0.00	247.259	-247.259	-247.259	247.259	-364.625	343.300
4	3.50	-326.076	326.076	-326.076	326.076	-385.931	344.259
4	0.00	245.779	-245.779	-245.779	245.779	-440.521	376.450
5	3.50	-240.440	240.440	-240.440	240.440	-292.805	255.321
5	0.00	84.390	-84.390	-84.390	84.390	-312.175	285.779
6	3.50	-247.751	247.751	-247.751	247.751	-352.210	370.039
6	0.00	-12.014	12.014	-12.014	12.014	-133.421	140.430
7	3.50	-98.473	98.473	-98.473	98.473	-146.466	198.301

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	#####	1194.284	#####	1380.245	-1.034	1.156
1	-872.820	872.820	-828.595	882.077	-0.949	1.011
2	-765.836	765.836	-844.988	813.073	-1.103	1.062
3	-706.309	706.309	-705.990	745.179	-1.000	1.055
4	-715.487	715.487	-927.260	781.046	-1.296	1.092
5	-503.785	503.785	-607.921	523.424	-1.207	1.039
6	-448.832	448.832	-623.827	690.349	-1.390	1.538
7	-210.614	210.614	-312.884	424.412	-1.486	2.015

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	#####	1086.797	#####	1261.524	-1.040	1.161
1	-474.171	474.171	-482.388	476.759	-1.017	1.005
2	-393.100	393.100	-450.151	532.581	-1.145	1.355
3	-408.290	408.290	-414.086	415.187	-1.014	1.017
4	-326.076	326.076	-440.521	376.450	-1.351	1.154
5	-240.440	240.440	-312.175	285.779	-1.298	1.189
6	-247.751	247.751	-352.210	370.039	-1.422	1.494
7	-98.473	98.473	-146.466	198.301	-1.487	2.014

Momen Kolom Portal Baja 7 Lantai Akibat Beban Statik Ekvivalen di Wil.3 dan Beban Dinamis EL Centro

Kolom Tengah

Lantai	Station	Statik Ekvivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q kiri	Q kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	928.889	-928.889	-928.889	928.889	-750.326	838.559
1	4.00	-372.655	372.655	-372.655	372.655	-369.036	352.562
1	0.00	678.861	-678.861	-678.861	678.861	-503.407	535.900
2	3.50	-595.651	595.651	-595.651	595.651	-513.367	493.977
2	0.00	584.252	-584.252	-584.252	584.252	-469.078	483.978
3	3.50	-549.352	549.352	-549.352	549.352	-428.919	414.381
3	0.00	500.599	-500.599	-500.599	500.599	-428.327	452.728
4	3.50	-556.490	556.490	-556.490	556.490	-502.122	453.587
4	0.00	399.215	-399.215	-399.215	399.215	-563.351	474.519
5	3.50	-391.833	391.833	-391.833	391.833	-363.620	318.003
5	0.00	152.982	-152.982	-152.982	152.982	-369.338	315.545
6	3.50	-349.092	349.092	-349.092	349.092	-379.002	419.417
6	0.00	41.859	-41.859	-41.859	41.859	-160.701	170.134
7	3.50	-163.811	163.811	-163.811	163.811	-190.091	257.849

Kolom Tepi

Lantai	Station	Statik Ekvivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q kiri	Q kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	845.288	-845.288	-845.288	845.288	-686.563	766.431
1	4.00	-166.127	166.127	-166.127	166.127	-200.002	196.937
1	0.00	368.800	-368.800	-368.800	368.800	-293.072	289.652
2	3.50	-287.556	287.556	-287.556	287.556	-273.486	323.566
2	0.00	305.744	-305.744	-305.744	305.744	-268.381	278.210
3	3.50	-317.559	317.559	-317.559	317.559	-251.575	252.244
3	0.00	192.313	-192.313	-192.313	192.313	-221.525	208.570
4	3.50	-253.615	253.615	-253.615	253.615	-234.470	208.152
4	0.00	191.162	-191.162	-191.162	191.162	-267.636	228.710
5	3.50	-187.009	187.009	-187.009	187.009	-177.892	155.119
5	0.00	65.637	-65.637	-65.637	65.637	-169.660	173.623
6	3.50	-192.696	192.696	-192.696	192.696	-213.983	224.815
6	0.00	-9.344	9.344	-9.344	9.344	-81.059	85.317
7	3.50	-76.590	76.590	-76.590	76.590	-88.984	120.477

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	-928.889	928.889	-750.326	838.559	-0.808	0.903
1	678.861	-678.861	503.407	-535.900	0.742	0.789
2	-595.651	595.651	-513.367	493.977	-0.862	0.829
3	-549.352	549.352	-428.919	452.728	-0.781	0.824
4	-556.490	556.490	-563.351	474.519	-1.012	0.853
5	-391.833	391.833	-369.338	318.003	-0.943	0.812
6	-349.092	349.092	-379.002	419.417	-1.086	1.201
7	-163.811	163.811	-190.091	257.849	-1.160	1.574

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	-845.288	845.288	-686.563	766.431	-0.812	0.907
1	368.800	-368.800	293.072	-289.652	-0.795	0.785
2	-305.744	305.744	-273.486	323.566	-0.894	1.058
3	-317.559	317.559	-251.575	252.244	-0.792	0.794
4	-253.615	253.615	-267.636	228.710	-1.055	0.902
5	-187.009	187.009	-169.660	173.623	-1.014	0.928
6	-192.696	192.696	-213.983	224.815	-1.110	1.167
7	-76.590	76.590	-88.984	120.477	-1.162	1.573

Momen Kolom Portal Baja 10 Lantai Akibat Beban Statik Ekvivalen di WIL.2 dan Beban Dinamis EL Centro

Kolom Tengah

Lantai	Station	Statik Ekvivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q kiri	Q kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	1811.865	-1811.865	-1811.865	1811.865	-2133.805	2449.594
1	4.00	-697.755	697.755	-697.755	697.755	-1012.978	945.826
1	0.00	1222.514	-1222.514	-1222.514	1222.514	-1259.520	1538.410
2	3.50	-1053.843	1053.843	-1053.843	1053.843	-1439.852	1243.353
2	0.00	1102.931	-1102.931	-1102.931	1102.931	-1132.187	1289.763
3	3.50	-992.678	992.678	-992.678	992.678	-1334.162	1118.907
3	0.00	1287.829	-1287.829	-1287.829	1287.829	-1305.109	1421.152
4	3.50	-885.435	885.435	-885.435	885.435	-1123.989	937.316
4	0.00	879.854	-879.854	-879.854	879.854	-945.131	854.891
5	3.50	-895.883	895.883	-895.883	895.883	-1029.814	923.499
5	0.00	856.797	-856.797	-856.797	856.797	-1094.560	1006.007
6	3.50	-745.568	745.568	-745.568	745.568	-755.728	779.318
6	0.00	576.079	-576.079	-576.079	576.079	-992.824	856.794
7	3.50	-749.795	749.795	-749.795	749.795	-845.855	933.729
7	0.00	393.632	-393.632	-393.632	393.632	-824.324	685.013
8	3.50	-582.237	582.237	-582.237	582.237	-811.078	880.707
8	0.00	255.654	-255.654	-255.654	255.654	-628.026	611.232
9	3.50	-366.469	366.469	-366.469	366.469	-602.907	704.119
9	0.00	25.163	-25.163	-25.163	25.163	-233.564	241.715
10	3.50	-211.172	211.172	-211.172	211.172	-476.458	460.536

Kolom Tepi

Lantai	Station	Statik Ekvivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q kiri	Q kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	1089.755	-1089.755	-1089.755	1089.755	-1285.463	1473.975
1	4.00	-327.266	327.266	-327.266	327.266	-488.674	469.344
1	0.00	596.782	-596.782	-596.782	596.782	-621.575	749.447
2	3.50	-483.095	483.095	-483.095	483.095	-693.120	612.481
2	0.00	554.143	-554.143	-554.143	554.143	-576.426	649.795
3	3.50	-557.811	557.811	-557.811	557.811	-726.338	595.881
3	0.00	493.172	-493.172	-493.172	493.172	-509.148	545.122
4	3.50	-323.075	323.075	-323.075	323.075	-431.602	361.104
4	0.00	489.795	-489.795	-489.795	489.795	-504.905	474.078
5	3.50	-441.230	441.230	-441.230	441.230	-547.227	472.701
5	0.00	398.942	-398.942	-398.942	398.942	-561.003	510.107
6	3.50	-357.774	357.774	-357.774	357.774	-398.709	388.935
6	0.00	260.683	-260.683	-260.683	260.683	-512.776	417.926
7	3.50	-358.535	358.535	-358.535	358.535	-386.532	443.072
7	0.00	183.604	-183.604	-183.604	183.604	-430.749	358.358
8	3.50	-304.236	304.236	-304.236	304.236	-423.079	450.265
8	0.00	100.397	-100.397	-100.397	100.397	-292.124	319.577
9	3.50	-198.386	198.386	-198.386	198.386	-320.494	380.814
9	0.00	-16.151	16.151	-16.151	16.151	-113.265	112.267
10	3.50	-101.765	101.765	-101.765	101.765	-231.224	222.592

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	-1811.865	1811.865	-2133.805	2449.594	-1.178	1.352
1	-1222.514	1222.514	-1259.520	1538.410	-1.030	1.258
2	-1102.931	1102.931	-1439.852	1289.763	-1.305	1.169
3	-1287.829	1287.829	-1334.162	1421.152	-1.036	1.104
4	-885.435	885.435	-1123.989	937.316	-1.269	1.059
5	-895.883	895.883	-1094.560	1006.007	-1.222	1.123
6	-745.568	745.568	-992.824	856.794	-1.332	1.149
7	-749.795	749.795	-845.855	933.729	-1.128	1.245
8	-582.237	582.237	-811.078	880.707	-1.393	1.513
9	-366.469	366.469	-602.907	704.119	-1.645	1.921
10	-211.172	211.172	-476.458	460.536	-2.256	2.181

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	-1089.755	1089.755	-1285.463	1473.975	-1.180	1.353
1	-596.782	596.782	-621.575	749.447	-1.042	1.266
2	-554.143	554.143	-693.120	649.795	-1.251	1.173
3	-557.811	557.811	-726.338	595.881	-1.302	1.068
4	-489.795	489.795	-504.905	474.078	-1.031	0.968
5	-441.230	441.230	-561.003	510.107	-1.271	1.156
6	-357.774	357.774	-512.776	417.926	-1.433	1.168
7	-358.535	358.535	-430.749	443.072	-1.201	1.236
8	-304.236	304.236	-423.079	450.265	-1.391	1.480
9	-198.386	198.386	-320.494	380.814	-1.616	1.920
10	-101.765	101.765	-231.224	222.592	-2.272	2.187

Momen Kolom Portal Baja 10 Lantai Akibat Beban Statik Ekvivalen di WIL.3 dan Beban Dinamis EL Centro

Kolom Tengah

Lantai	Station	Statik Ekvivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q kiri	Q kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	1407.960	-1407.960	-1407.960	1407.960	-1296.379	1488.235
1	4.00	-542.210	542.210	-542.210	542.210	-615.428	574.630
1	0.00	949.989	-949.989	-949.989	949.989	-765.213	934.651
2	3.50	-818.919	818.919	-818.919	818.919	-874.772	755.391
2	0.00	857.064	-857.064	-857.064	857.064	-687.853	783.587
3	3.50	-771.388	771.388	-771.388	771.388	-810.561	679.784
3	0.00	1000.744	-1000.744	-1000.744	1000.744	-792.911	863.412
4	3.50	-688.152	688.152	-688.152	688.152	-882.872	589.480
4	0.00	683.715	-683.715	-683.715	683.715	-574.208	519.282
5	3.50	-696.171	696.171	-696.171	696.171	-625.657	561.065
5	0.00	665.798	-665.798	-665.798	665.798	-664.993	611.193
6	3.50	-579.365	579.365	-579.365	579.365	-459.137	473.469
6	0.00	447.650	-447.650	-447.650	447.650	-603.184	520.540
7	3.50	-582.649	582.649	-582.649	582.649	-513.894	567.281
7	0.00	305.882	-305.882	-305.882	305.882	-500.812	418.175
8	3.50	-452.443	452.443	-452.443	452.443	-492.765	535.068
8	0.00	198.663	-198.663	-198.663	198.663	-381.553	371.350
9	3.50	-284.775	284.775	-284.775	284.775	-366.292	427.783
9	0.00	19.554	-19.554	-19.554	19.554	-141.900	148.852
10	3.50	-164.097	164.097	-164.097	164.097	-289.469	279.796

Kolom Tepi

Lantai	Station	Statik Ekvivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q kiri	Q kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	846.825	-846.825	-846.825	846.825	-780.974	895.504
1	4.00	-254.311	254.311	-254.311	254.311	-296.891	285.147
1	0.00	463.746	-463.746	-463.746	463.746	-377.634	455.321
2	3.50	-375.403	375.403	-375.403	375.403	-421.100	372.109
2	0.00	430.612	-430.612	-430.612	430.612	-350.204	394.779
3	3.50	-433.463	433.463	-433.463	433.463	-441.282	362.024
3	0.00	363.233	-363.233	-363.233	363.233	-309.329	331.185
4	3.50	-251.054	251.054	-251.054	251.054	-262.217	219.386
4	0.00	380.609	-380.609	-380.609	380.609	-306.752	288.023
5	3.50	-342.870	342.870	-342.870	342.870	-332.464	287.187
5	0.00	310.009	-310.009	-310.009	310.009	-340.834	309.912
6	3.50	-278.018	278.018	-278.018	278.018	-242.233	236.295
6	0.00	202.571	-202.571	-202.571	202.571	-311.533	253.900
7	3.50	-278.610	278.610	-278.610	278.610	-234.835	269.185
7	0.00	142.674	-142.674	-142.674	142.674	-261.699	217.718
8	3.50	-236.415	236.415	-236.415	236.415	-257.039	273.555
8	0.00	78.016	-78.016	-78.016	78.016	-177.478	194.157
9	3.50	-154.161	154.161	-154.161	154.161	-194.714	231.361
9	0.00	-12.550	12.550	-12.550	12.550	-68.814	68.207
10	3.50	-79.079	79.079	-79.079	79.079	-140.479	135.235

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	-1407.960	1407.960	-1296.379	1488.235	-0.921	1.057
1	-949.989	949.989	-765.213	934.651	-0.805	0.984
2	-857.064	857.064	-874.772	783.587	-1.021	0.914
3	-1000.744	1000.744	-810.561	863.412	-0.810	0.863
4	-688.052	688.052	-882.872	589.460	-0.992	0.828
5	-696.171	696.171	-664.993	611.193	-0.955	0.878
6	-579.365	579.365	-603.184	520.540	-1.041	0.898
7	-582.649	582.649	-513.894	567.281	-0.882	0.974
8	-452.443	452.443	-492.765	535.068	-1.089	1.183
9	-284.775	284.775	-366.292	427.783	-1.286	1.502
10	-164.097	164.097	-289.469	279.796	-1.764	1.705

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	-846.825	846.825	-780.974	895.504	-0.922	1.057
1	-463.746	463.746	-377.634	455.321	-0.814	0.982
2	-430.612	430.612	-421.100	394.779	-0.978	0.917
3	-433.463	433.463	-441.282	362.024	-1.018	0

Momen Kolom Portal Baja 12 Lantai Akibat Beban Statik Ekuivalen di WIL.2 dan Beban Dinamis EL Centro

Kolom Tengah

Lantai	Station	Statik Ekuivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q kiri	Q kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	1676.472	-1676.472	-1676.472	1676.472	-2343.401	2180.712
1	4.00	-794.599	794.599	-794.599	794.599	-1067.658	1195.790
1	0.00	1309.395	-1309.395	-1309.395	1309.395	-1671.278	1671.062
2	3.50	-1161.625	1161.625	-1161.625	1161.625	-1504.805	1602.859
2	0.00	1210.471	-1210.471	-1210.471	1210.471	-1460.719	1555.841
3	3.50	-1192.945	1192.945	-1192.945	1192.945	-1566.451	1519.991
3	0.00	1193.345	-1193.345	-1193.345	1193.345	-1320.974	1420.005
4	3.50	-1105.075	1105.075	-1105.075	1105.075	-1431.468	1314.302
4	0.00	1050.404	-1050.404	-1050.404	1050.404	-1119.096	1119.789
5	3.50	-1089.287	1089.287	-1089.287	1089.287	-1295.172	1205.507
5	0.00	980.859	-980.859	-980.859	980.859	-1159.275	1085.186
6	3.50	-1053.037	1053.037	-1053.037	1053.037	-1157.006	1122.381
6	0.00	891.995	-891.995	-891.995	891.995	-1178.461	1039.651
7	3.50	-810.534	810.534	-810.534	810.534	-898.126	1010.007
7	0.00	709.259	-709.259	-709.259	709.259	-914.796	1032.802
8	3.50	-785.954	785.954	-785.954	785.954	-970.878	1035.440
8	0.00	572.108	-572.108	-572.108	572.108	-964.228	990.001
9	3.50	-677.287	677.287	-677.287	677.287	-990.576	905.635
9	0.00	470.815	-470.815	-470.815	470.815	-1010.704	1041.366
10	3.50	-438.090	438.090	-438.090	438.090	-811.593	770.304
10	0.00	211.105	-211.105	-211.105	211.105	-574.373	599.882
11	3.50	-357.164	357.164	-357.164	357.164	-838.307	793.257
11	0.00	50.295	-50.295	-50.295	50.295	-248.937	215.953
12	3.50	-175.228	175.228	-175.228	175.228	-478.754	438.377

Kolom Tepi

Lantai	Station	Statik Ekuivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q kiri	Q kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	1512.595	-1512.595	-1512.595	1512.595	-2122.326	1970.572
1	4.00	-393.609	393.609	-393.609	393.609	-556.945	662.941
1	0.00	713.367	-713.367	-713.367	713.367	-925.317	922.229
2	3.50	-583.734	583.734	-583.734	583.734	-791.048	891.247
2	0.00	637.964	-637.964	-637.964	637.964	-774.755	825.859
3	3.50	-610.979	610.979	-610.979	610.979	-830.230	857.560
3	0.00	622.511	-622.511	-622.511	622.511	-694.659	717.420
4	3.50	-561.640	561.640	-561.640	561.640	-788.069	727.122
4	0.00	533.512	-533.512	-533.512	533.512	-600.897	583.883
5	3.50	-587.771	587.771	-587.771	587.771	-765.985	695.684
5	0.00	461.762	-461.762	-461.762	461.762	-660.879	576.777
6	3.50	-490.229	490.229	-490.229	490.229	-568.812	572.276
6	0.00	520.756	-520.756	-520.756	520.756	-746.700	658.756
7	3.50	-434.029	434.029	-434.029	434.029	-519.079	552.799
7	0.00	344.041	-344.041	-344.041	344.041	-502.163	590.459
8	3.50	-444.390	444.390	-444.390	444.390	-587.431	647.794
8	0.00	248.634	-248.634	-248.634	248.634	-571.995	512.284
9	3.50	-359.629	359.629	-359.629	359.629	-496.054	490.194
9	0.00	234.703	-234.703	-234.703	234.703	-578.220	585.192
10	3.50	-235.753	235.753	-235.753	235.753	-422.538	398.942
10	0.00	82.981	-82.981	-82.981	82.981	-271.297	283.023
11	3.50	-214.080	214.080	-214.080	214.080	-500.526	470.549
11	0.00	-14.160	14.160	-14.160	14.160	-122.904	134.132
12	3.50	-89.255	89.255	-89.255	89.255	-244.110	222.977

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	-1676.472	1676.472	-2343.401	2180.712	-1.388	1.301
1	-1309.395	1309.395	-1671.278	1671.062	-1.276	1.276
2	-1210.471	1210.471	-1504.805	1602.859	-1.243	1.324
3	-1193.345	1193.345	-1566.451	1519.991	-1.313	1.274
4	-1105.075	1105.075	-1431.468	1314.302	-1.295	1.189
5	-1089.287	1089.287	-1295.172	1205.507	-1.189	1.107
6	-1053.037	1053.037	-1178.461	1122.381	-1.120	1.066
7	-810.534	810.534	-914.796	1032.802	-1.129	1.274
8	-785.954	785.954	-970.878	1035.440	-1.235	1.317
9	-677.287	677.287	-1010.704	1041.366	-1.492	1.538
10	-438.090	438.090	-811.593	770.304	-1.853	1.758
11	-357.164	357.164	-838.307	793.257	-2.347	2.221
12	-175.228	175.228	-478.754	438.377	-2.732	2.502

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	-1512.595	1512.595	-2122.326	1970.572	-1.403	1.303
1	-713.367	713.367	-925.317	922.229	-1.297	1.293
2	-637.964	637.964	-791.048	891.247	-1.240	1.397
3	-622.511	622.511	-830.230	857.560	-1.334	1.378
4	-561.640	561.640	-788.069	727.122	-1.403	1.295
5	-587.771	587.771	-765.985	695.684	-1.303	1.184
6	-520.756	520.756	-746.700	658.756	-1.434	1.265
7	-434.029	434.029	-519.079	590.459	-1.196	1.360
8	-444.390	444.390	-587.431	647.794	-1.322	1.458
9	-359.629	359.629	-496.054	490.194	-1.608	1.627
10	-235.753	235.753	-422.538	398.942	-1.792	1.692
11	-214.080	214.080	-500.526	470.549	-2.338	2.198
12	-89.255	89.255	-244.110	222.977	-2.735	2.498

Momen Kolom Portal Baja 12 Lantai Akibat Beban Statik Ekuivalen di Wil.3 dan Beban Dinamis EL Centro

Kolom Tengah

Lantai	Station	Statik Ekuivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q kiri	Q kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	1304.969	-1304.969	-1304.969	1304.969	-1423.718	1324.877
1	4.00	-618.517	618.517	-618.517	618.517	-648.648	726.494
1	0.00	1019.235	-1019.235	-1019.235	1019.235	-1015.374	1015.243
2	3.50	-904.211	904.211	-904.211	904.211	-914.234	973.807
2	0.00	942.232	-942.232	-942.232	942.232	-887.450	945.241
3	3.50	-928.590	928.590	-928.590	928.590	-951.687	923.461
3	0.00	928.902	-928.902	-928.902	928.902	-802.549	862.714
4	3.50	-860.192	860.192	-860.192	860.192	-869.679	798.496
4	0.00	817.637	-817.637	-817.637	817.637	-679.900	680.308
5	3.50	-847.903	847.903	-847.903	847.903	-786.873	732.398
5	0.00	763.503	-763.503	-763.503	763.503	-704.310	659.298
6	3.50	-819.687	819.687	-819.687	819.687	-702.931	681.895
6	0.00	694.331	-694.331	-694.331	694.331	-716.574	631.633
7	3.50	-630.922	630.922	-630.922	630.922	-545.850	613.623
7	0.00	552.089	-552.089	-552.089	552.089	-555.778	627.472
8	3.50	-611.788	611.788	-611.788	611.788	-589.850	629.075
8	0.00	445.331	-445.331	-445.331	445.331	-585.810	601.469
9	3.50	-527.202	527.202	-527.202	527.202	-601.818	550.212
9	0.00	366.484	-366.484	-366.484	366.484	-614.047	632.675
10	3.50	-341.011	341.011	-341.011	341.011	-493.078	467.993
10	0.00	164.325	-164.325	-164.325	164.325	-348.956	364.454
11	3.50	-278.018	278.018	-278.018	278.018	-509.308	481.938
11	0.00	39.150	-39.150	-39.150	39.150	-151.240	131.201
12	3.50	-136.398	136.398	-136.398	136.398	-290.864	266.333

Kolom Tepi

Lantai	Station	Statik Ekuivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q kiri	Q kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	1177.407	-1177.407	-1177.407	1177.407	-1289.405	1197.208
1	4.00	-306.386	306.386	-306.386	306.386	-338.368	402.766
1	0.00	555.286	-555.286	-555.286	555.286	-562.170	560.294
2	3.50	-454.380	454.380	-454.380	454.380	-480.596	541.471
2	0.00	496.592	-496.592	-496.592	496.592	-470.688	501.745
3	3.50	-475.587	475.587	-475.587	475.587	-504.401	521.005
3	0.00	484.564	-484.564	-484.564	484.564	-422.036	435.864
4	3.50	-437.181	437.181	-437.181	437.181	-478.786	441.758
4	0.00	415.287	-415.287	-415.287	415.287	-364.949	354.734
5	3.50	-457.522	457.522	-457.522	457.522	-465.369	422.658
5	0.00	359.437	-359.437	-359.437	359.437	-401.513	350.417
6	3.50	-381.595	381.595	-381.595	381.595	-345.578	347.683
6	0.00	405.358	-405.358	-405.358	405.358	-453.653	400.223
7	3.50	-337.849	337.849	-337.849	337.849	-315.363	335.850
7	0.00	267.803	-267.803	-267.803	267.803	-305.080	358.730
8	3.50	-345.914	345.914	-345.914	345.914	-356.890	393.563
8	0.00	193.538	-193.538	-193.538	193.538	-347.512	311.234
9	3.50	-279.937	279.937	-279.937	279.937	-301.374	297.814
9	0.00	182.694	-182.694	-182.694	182.694	-351.294	355.530
10	3.50	-183.511	183.511	-183.511	183.511	-256.710	242.375
10	0.00	64.592	-64.592	-64.592	64.592	-164.825	171.949
11	3.50	-166.640	166.640	-166.640	166.640	-304.091	285.879
11	0.00	-11.022	11.022	-11.022	11.022	-74.669	81.491
12	3.50	-69.477	69.477	-69.477	69.477	-148.307	135.468

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	-1304.969	1304.969	-1423.718	1324.877	-1.091	1.015
1	-1019.235	1019.235	-1015.374	1015.243	-0.996	0.996
2	-942.232	942.232	-914.234	973.807	-0.970	1.034
3	-928.902	928.902	-951.687	923.461	-1.025	0.994
4	-860.192	860.192	-869.679	798.496	-1.011	0.928
5	-847.903	847.903	-786.873	732.398	-0.928	0.864
6	-819.687	819.687	-716.574	681.895	-0.874	0.832
7	-630.922	630.922	-555.778	627.472	-0.881	0.995
8	-611.788	611.788	-589.850	629.075	-0.964	1.028
9	-527.202	527.202	-614.047	632.675	-1.165	1.200
10	-341.011	341.011	-493.078	467.993	-1.446	1.372
11	-278.018	278.018	-509.308	481.938	-1.832	1.733
12	-136.398	136.398	-290.864	266.333	-2.132	1.953

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	-1177.407	1177.407	-1289.405	1197.208	-1.095	1.017
1	-555.286	555.286	-562.170	560.294	-1.012	1.009
2	-496.592	496.592	-480.596	541.471	-0.968	1.090
3	-484.564	484.564	-504.401	521.005	-1.041	1.075
4	-437.181	437.181	-478.786	441.758	-1.095	1.010
5	-457.522	457.522	-465.369	422.658	-1.017	0.924
6	-405.358	405.358	-453.653	400.223	-1.119	0.987
7	-337.849	337.849	-315.363	358.730	-0.933	1.062
8	-345.914	345.914	-356.890	393.563	-1.032	1.138
9	-279.937	279.937	-351.294	355.530	-1.255	1.270
10	-183.511	183.511	-256.710	242.375	-1.399	1.321
11	-166.640	166.640	-304.091	285.879	-1.825	1.716
12	-69.477	69.477	-148.307	135.468	-2.135	1.950

Momen Kolom Portal Baja 15 Lantai Akibat Beban Statik Ekvivalen di Wil.2 dan Beban Dinamis EL Centro

Kolom Tengah

Lantai	Station	Statik Ekvivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q Kiri	Q Kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	2087.685	-2087.685	-2087.685	2087.685	-2626.812	3036.536
1	4.00	-791.167	791.167	-791.167	791.167	-1291.341	1059.202
1	0.00	1427.946	-1427.946	-1427.946	1427.946	-1817.392	1856.194
2	3.50	-1196.651	1196.651	-1196.651	1196.651	-1754.690	1550.968
2	0.00	1330.344	-1330.344	-1330.344	1330.344	-1662.195	1584.917
3	3.50	-1274.451	1274.451	-1274.451	1274.451	-1683.686	1655.950
3	0.00	1312.480	-1312.480	-1312.480	1312.480	-1585.921	1601.994
4	3.50	-1160.017	1160.017	-1160.017	1160.017	-1424.511	1467.406
4	0.00	1199.357	-1199.357	-1199.357	1199.357	-1556.870	1605.061
5	3.50	-1202.236	1202.236	-1202.236	1202.236	-1481.344	1454.290
5	0.00	1120.966	-1120.966	-1120.966	1120.966	-1557.347	1578.498
6	3.50	-1143.469	1143.469	-1143.469	1143.469	-1552.771	1520.484
6	0.00	1102.391	-1102.391	-1102.391	1102.391	-1469.192	1533.862
7	3.50	-1137.894	1137.894	-1137.894	1137.894	-1643.561	1576.212
7	0.00	1062.245	-1062.245	-1062.245	1062.245	-1434.171	1314.585
8	3.50	-756.145	756.145	-756.145	756.145	-1093.974	1022.094
8	0.00	890.942	-890.942	-890.942	890.942	-1258.195	1085.210
9	3.50	-875.629	875.629	-875.629	875.629	-1094.426	1235.457
9	0.00	782.202	-782.202	-782.202	782.202	-1346.446	1188.922
10	3.50	-761.220	761.220	-761.220	761.220	-961.172	1130.420
10	0.00	598.734	-598.734	-598.734	598.734	-1327.556	1105.474
11	3.50	-726.674	726.674	-726.674	726.674	-1080.225	1217.292
11	0.00	462.598	-462.598	-462.598	462.598	-1132.674	985.276
12	3.50	-591.377	591.377	-591.377	591.377	-1060.339	1272.784
12	0.00	379.630	-379.630	-379.630	379.630	-967.643	912.173
13	3.50	-403.187	403.187	-403.187	403.187	-814.386	932.715
13	0.00	147.432	-147.432	-147.432	147.432	-534.910	536.188
14	3.50	-330.043	330.043	-330.043	330.043	-779.270	842.284
14	0.00	34.295	-34.295	-34.295	34.295	-234.422	275.903
15	3.50	-165.130	165.130	-165.130	165.130	-434.686	509.375

Kolom Tepi

Lantai	Station	Statik Ekvivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q Kiri	Q Kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	1253.892	-1253.892	-1253.892	1253.892	-1579.015	1827.466
1	4.00	-364.702	364.702	-364.702	364.702	-630.164	502.247
1	0.00	703.463	-703.463	-703.463	703.463	-902.075	914.653
2	3.50	-566.066	566.066	-566.066	566.066	-866.027	747.362
2	0.00	637.678	-637.678	-637.678	637.678	-800.904	773.013
3	3.50	-574.793	574.793	-574.793	574.793	-806.809	766.201
3	0.00	671.866	-671.866	-671.866	671.866	-815.814	836.606
4	3.50	-560.172	560.172	-560.172	560.172	-699.117	725.769
4	0.00	578.860	-578.860	-578.860	578.860	-771.290	792.722
5	3.50	-579.427	579.427	-579.427	579.427	-716.356	722.854
5	0.00	539.445	-539.445	-539.445	539.445	-766.521	771.476
6	3.50	-571.947	571.947	-571.947	571.947	-774.208	758.387
6	0.00	497.014	-497.014	-497.014	497.014	-672.372	702.595
7	3.50	-421.074	421.074	-421.074	421.074	-663.489	631.433
7	0.00	699.602	-699.602	-699.602	699.602	-962.161	874.120
8	3.50	-387.528	387.528	-387.528	387.528	-640.933	579.341
8	0.00	426.249	-426.249	-426.249	426.249	-642.719	567.178
9	3.50	-430.885	430.885	-430.885	430.885	-597.938	636.251
9	0.00	379.835	-379.835	-379.835	379.835	-742.801	632.395
10	3.50	-384.849	384.849	-384.849	384.849	-513.981	598.197
10	0.00	268.585	-268.585	-268.585	268.585	-693.473	558.880
11	3.50	-367.066	367.066	-367.066	367.066	-527.748	594.182
11	0.00	209.515	-209.515	-209.515	209.515	-579.408	504.861
12	3.50	-316.307	316.307	-316.307	316.307	-546.415	684.328
12	0.00	162.004	-162.004	-162.004	162.004	-481.858	507.755
13	3.50	-221.277	221.277	-221.277	221.277	-437.262	525.751
13	0.00	39.292	-39.292	-39.292	39.292	-296.213	345.021
14	3.50	-205.866	205.866	-205.866	205.866	-481.840	528.249
14	0.00	-33.402	33.402	-33.402	33.402	-166.580	124.619
15	3.50	-79.403	79.403	-79.403	79.403	-210.374	246.902

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	-2087.685	2087.685	-2626.812	3036.536	-1.258	1.454
1	-1427.946	1427.946	-1817.392	1856.194	-1.273	1.300
2	-1330.344	1330.344	-1754.690	1584.917	-1.319	1.191
3	-1312.480	1312.480	-1683.686	1655.950	-1.283	1.262
4	-1199.357	1199.357	-1556.870	1605.061	-1.298	1.338
5	-1202.236	1202.236	-1557.347	1578.498	-1.295	1.313
6	-1143.469	1143.469	-1552.771	1533.862	-1.358	1.341
7	-1137.894	1137.894	-1643.561	1576.212	-1.444	1.385
8	-890.942	890.942	-1258.195	1085.210	-1.412	1.218
9	-875.629	875.629	-1346.446	1235.457	-1.538	1.411
10	-761.220	761.220	-1327.556	1130.420	-1.744	1.485
11	-726.674	726.674	-1132.674	1217.292	-1.559	1.675
12	-591.377	591.377	-1000.339	1272.784	-1.793	2.152
13	-403.187	403.187	-814.386	932.715	-2.020	2.313
14	-330.043	330.043	-779.270	842.284	-2.361	2.552
15	-165.130	165.130	-434.686	509.375	-2.632	3.085

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	-1253.892	1253.892	-1579.015	1827.466	-1.259	1.457
1	-703.463	703.463	-902.075	914.653	-1.282	1.300
2	-637.678	637.678	-866.027	773.013	-1.358	1.212
3	-671.866	671.866	-815.814	836.606	-1.214	1.245
4	-578.860	578.860	-771.290	792.722	-1.337	1.374
5	-579.427	579.427	-766.521	771.476	-1.323	1.331
6	-571.947	571.947	-774.208	758.387	-1.354	1.326
7	-699.602	699.602	-962.161	874.120	-1.375	1.249
8	-426.249	426.249	-642.719	579.341	-1.508	1.359
9	-430.885	430.885	-742.801	636.251	-1.724	1.477
10	-384.849	384.849	-693.473	598.197	-1.802	1.554
11	-367.066	367.066	-579.408	594.182	-1.578	1.619
12	-316.307	316.307	-546.415	684.328	-1.727	2.163
13	-221.277	221.277	-437.262	525.751	-1.976	2.376
14	-205.866	205.866	-481.840	528.249	-2.341	2.566
15	-79.403	79.403	-210.374	240.902	-2.649	3.110

Momen Kolom Portal Baja 15 Lantai Akibat Beban Statik Ekvivalen di W1.3 dan Beban Dinamis EL Centro

Kolom Tengah

Lantai	Station	Statik Ekvivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q kiri	Q kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	1624.143	-1624.143	-1624.143	1624.143	-1595.902	1844.827
1	4.00	-615.499	615.499	-615.499	615.499	-784.546	643.511
1	0.00	1110.890	-1110.890	-1110.890	1110.890	-1104.145	1127.718
2	3.50	-930.951	930.951	-930.951	930.951	-1066.050	942.280
2	0.00	1034.959	-1034.959	-1034.959	1034.959	-1009.855	962.906
3	3.50	-991.476	991.476	-991.476	991.476	-1022.912	1006.062
3	0.00	1021.062	-1021.062	-1021.062	1021.062	-963.515	973.281
4	3.50	-902.451	902.451	-902.451	902.451	-865.452	891.513
4	0.00	933.056	-933.056	-933.056	933.056	-945.866	975.144
5	3.50	-935.296	935.296	-935.296	935.296	-899.980	883.544
5	0.00	872.071	-872.071	-872.071	872.071	-946.156	959.006
6	3.50	-889.577	889.577	-889.577	889.577	-943.376	923.760
6	0.00	857.620	-857.620	-857.620	857.620	-892.598	931.888
7	3.50	-885.241	885.241	-885.241	885.241	-998.535	957.617
7	0.00	826.388	-826.388	-826.388	826.388	-871.321	798.667
8	3.50	-588.253	588.253	-588.253	588.253	-664.637	620.966
8	0.00	693.120	-693.120	-693.120	693.120	-764.408	659.312
9	3.50	-681.208	681.208	-681.208	681.208	-664.911	750.594
9	0.00	608.524	-608.524	-608.524	608.524	-818.024	722.322
10	3.50	-592.201	592.201	-592.201	592.201	-583.953	686.779
10	0.00	485.793	-485.793	-485.793	485.793	-806.548	671.624
11	3.50	-565.326	565.326	-565.326	565.326	-656.283	739.557
11	0.00	359.884	-359.884	-359.884	359.884	-688.148	598.598
12	3.50	-460.070	460.070	-460.070	460.070	-644.202	773.272
12	0.00	295.339	-295.339	-295.339	295.339	-587.885	554.185
13	3.50	-313.665	313.665	-313.665	313.665	-494.775	566.665
13	0.00	114.697	-114.697	-114.697	114.697	-324.981	325.757
14	3.50	-256.761	256.761	-256.761	256.761	-473.440	511.724
14	0.00	26.680	-26.680	-26.680	26.680	-142.422	167.623
15	3.50	-128.465	128.465	-128.465	128.465	-264.091	309.467

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	-1624.143	1624.143	-1595.902	1844.827	-0.983	1.136
1	-1110.890	1110.890	-1104.145	1127.718	-0.994	1.015
2	-1034.959	1034.959	-1066.050	962.906	-1.030	0.930
3	-1021.062	1021.062	-1022.912	1006.062	-1.002	0.985
4	-933.056	933.056	-945.866	975.144	-1.014	1.045
5	-935.296	935.296	-946.156	959.006	-1.012	1.025
6	-889.577	889.577	-943.376	931.888	-1.060	1.048
7	-885.241	885.241	-998.535	957.617	-1.128	1.082
8	-693.120	693.120	-764.408	659.312	-1.103	0.951
9	-681.208	681.208	-818.024	750.594	-1.201	1.102
10	-592.201	592.201	-806.548	686.779	-1.302	1.100
11	-565.326	565.326	-688.148	739.557	-1.217	1.308
12	-460.070	460.070	-644.202	773.272	-1.400	1.681
13	-313.665	313.665	-494.775	566.665	-1.577	1.807
14	-256.761	256.761	-473.440	511.724	-1.844	1.993
15	-128.465	128.465	-264.091	309.467	-2.056	2.409

Kolom Tepi

Lantai	Station	Statik Ekvivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q kiri	Q kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	975.483	-975.483	-975.483	975.483	-959.320	1110.265
1	4.00	-283.725	283.725	-283.725	283.725	-382.852	305.137
1	0.00	547.269	-547.269	-547.269	547.269	-548.050	555.691
2	3.50	-440.379	440.379	-440.379	440.379	-526.149	454.055
2	0.00	496.090	-496.090	-496.090	496.090	-486.584	469.639
3	3.50	-447.168	447.168	-447.168	447.168	-490.171	465.500
3	0.00	522.687	-522.687	-522.687	522.687	-495.642	508.274
4	3.50	-435.794	435.794	-435.794	435.794	-424.744	440.936
4	0.00	448.776	-448.776	-448.776	448.776	-468.592	481.613
5	3.50	-450.773	450.773	-450.773	450.773	-435.217	439.165
5	0.00	419.669	-419.669	-419.669	419.669	-465.695	468.705
6	3.50	-444.954	444.954	-444.954	444.954	-470.365	460.753
6	0.00	386.659	-386.659	-386.659	386.659	-408.495	426.857
7	3.50	-327.580	327.580	-327.580	327.580	-403.098	383.623
7	0.00	544.265	-544.265	-544.265	544.265	-584.555	531.066
8	3.50	-301.483	301.483	-301.483	301.483	-389.395	351.975
8	0.00	331.606	-331.606	-331.606	331.606	-390.480	344.585
9	3.50	-335.213	335.213	-335.213	335.213	-363.273	386.550
9	0.00	295.498	-295.498	-295.498	295.498	-451.284	384.208
10	3.50	-299.398	299.398	-299.398	299.398	-312.266	363.431
10	0.00	208.950	-208.950	-208.950	208.950	-421.315	339.544
11	3.50	-285.564	285.564	-285.564	285.564	-320.630	360.991
11	0.00	162.995	-162.995	-162.995	162.995	-352.015	306.725
12	3.50	-246.075	246.075	-246.075	246.075	-331.971	415.759
12	0.00	126.034	-126.034	-126.034	126.034	-292.750	308.483
13	3.50	-172.146	172.146	-172.146	172.146	-265.656	319.417
13	0.00	30.568	-30.568	-30.568	30.568	-179.962	209.615
14	3.50	-160.156	160.156	-160.156	160.156	-292.739	320.934
14	0.00	-25.986	25.986	-25.986	25.986	-101.205	75.711
15	3.50	-61.772	61.772	-61.772	61.772	-127.811	150.004

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	-975.483	975.483	-959.320	1110.265	-0.983	1.138
1	-547.269	547.269	-548.050	555.691	-1.001	1.015
2	-496.090	496.090	-526.149	469.639	-1.061	0.947
3	-522.687	522.687	-495.642	508.274	-0.948	0.972
4	-448.776	448.776	-468.592	481.613	-1.044	1.073
5	-450.773	450.773	-465.695	468.705	-1.033	1.040
6	-444.954	444.954	-470.365	460.753	-1.057	1.036
7	-544.265	544.265	-584.555	531.066	-1.074	0.976
8	-331.606	331.606	-390.480	351.975	-1.178	1.061
9	-335.213	335.213	-451.284	386.550	-1.346	1.153
10	-299.398	299.398	-421.315	363.431	-1.407	1.214
11	-285.564	285.564	-352.015	360.991	-1.233	1.264
12	-246.075	246.075	-331.971	415.759	-1.349	1.690
13	-172.146	172.146	-265.656	319.417	-1.543	1.856
14	-160.156	160.156	-292.739	320.934	-1.828	2.004
15	-61.772	61.772	-127.811	150.004	-2.069	2.428

Momen Kolom Portal Baja 18 Lantai Akibat Beban Statik Ekvivalen di Wil.2 dan Beban Dinamis EL Centro

Kolom Tengah

Lantai	Station	Statik Ekvivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q kiri	Q kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	1708.262	-1708.262	-1708.262	1708.262	-2395.351	2347.953
1	4.00	-836.324	836.324	-836.324	836.324	-1210.627	1208.015
1	0.00	1362.687	-1362.687	-1362.687	1362.687	-1850.741	1929.831
2	3.50	-1211.838	1211.838	-1211.838	1211.838	-1684.076	1704.411
2	0.00	1261.382	-1261.382	-1261.382	1261.382	-1630.711	1861.189
3	3.50	-1200.850	1200.850	-1200.850	1200.850	-1768.563	1653.277
3	0.00	1333.770	-1333.770	-1333.770	1333.770	-1582.489	1924.392
4	3.50	-1268.708	1268.708	-1268.708	1268.708	-1895.024	1644.581
4	0.00	1324.367	-1324.367	-1324.367	1324.367	-1652.298	1797.886
5	3.50	-1138.533	1138.533	-1138.533	1138.533	-1650.308	1386.544
5	0.00	1205.872	-1205.872	-1205.872	1205.872	-1548.642	1551.919
6	3.50	-1203.727	1203.727	-1203.727	1203.727	-1610.056	1511.998
6	0.00	1117.367	-1117.367	-1117.367	1117.367	-1547.024	1397.377
7	3.50	-1139.870	1139.870	-1139.870	1139.870	-1469.353	1513.366
7	0.00	1083.860	-1083.860	-1083.860	1083.860	-1526.566	1531.110
8	3.50	-1082.487	1082.487	-1082.487	1082.487	-1426.812	1519.861
8	0.00	1106.228	-1106.228	-1106.228	1106.228	-1543.410	1577.147
9	3.50	-927.801	927.801	-927.801	927.801	-1317.161	1300.473
9	0.00	934.081	-934.081	-934.081	934.081	-1345.880	1372.461
10	3.50	-945.973	945.973	-945.973	945.973	-1377.464	1361.451
10	0.00	871.392	-871.392	-871.392	871.392	-1207.627	1192.142
11	3.50	-905.766	905.766	-905.766	905.766	-1343.262	1316.214
11	0.00	849.692	-849.692	-849.692	849.692	-1327.052	1320.722
12	3.50	-632.067	632.067	-632.067	632.067	-890.353	866.580
12	0.00	642.696	-642.696	-642.696	642.696	-1268.229	1170.365
13	3.50	-686.545	686.545	-686.545	686.545	-1087.552	1106.574
13	0.00	509.577	-509.577	-509.577	509.577	-1207.515	1136.156
14	3.50	-618.395	618.395	-618.395	618.395	-1139.813	1219.060
14	0.00	393.777	-393.777	-393.777	393.777	-1073.295	1006.347
15	3.50	-521.649	521.649	-521.649	521.649	-1136.221	1191.139
15	0.00	279.870	-279.870	-279.870	279.870	-925.971	775.158
16	3.50	-373.444	373.444	-373.444	373.444	-936.233	1046.243
16	0.00	144.415	-144.415	-144.415	144.415	-562.342	533.286
17	3.50	-264.394	264.394	-264.394	264.394	-711.485	855.315
17	0.00	33.074	-33.074	-33.074	33.074	-209.480	216.330
18	3.50	-127.726	127.726	-127.726	127.726	-401.071	457.515

Kolom Tepi

Lantai	Station	Statik Ekvivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q kiri	Q kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	1540.107	-1540.107	-1540.107	1540.107	-2160.540	2123.763
1	4.00	-424.865	424.865	-424.865	424.865	-671.499	635.292
1	0.00	743.505	-743.505	-743.505	743.505	-998.535	1093.585
2	3.50	-599.030	599.030	-599.030	599.030	-857.447	877.599
2	0.00	695.867	-695.867	-695.867	695.867	-873.215	1055.040
3	3.50	-705.179	705.179	-705.179	705.179	-1050.042	986.864
3	0.00	583.811	-583.811	-583.811	583.811	-718.551	853.200
4	3.50	-598.108	598.108	-598.108	598.108	-911.359	794.025
4	0.00	667.358	-667.358	-667.358	667.358	-836.134	905.495
5	3.50	-551.108	551.108	-551.108	551.108	-818.583	669.512
5	0.00	582.141	-582.141	-582.141	582.141	-759.585	758.933
6	3.50	-561.985	561.985	-561.985	561.985	-781.616	714.070
6	0.00	571.801	-571.801	-571.801	571.801	-802.821	731.552
7	3.50	-572.227	572.227	-572.227	572.227	-749.599	766.541
7	0.00	529.587	-529.587	-529.587	529.587	-751.398	770.161
8	3.50	-530.834	530.834	-530.834	530.834	-695.252	749.190
8	0.00	550.872	-550.872	-550.872	550.872	-776.076	792.187
9	3.50	-442.939	442.939	-442.939	442.939	-633.959	629.702
9	0.00	455.132	-455.132	-455.132	455.132	-662.651	678.479
10	3.50	-470.134	470.134	-470.134	470.134	-688.237	681.905
10	0.00	401.225	-401.225	-401.225	401.225	-559.450	556.204
11	3.50	-380.080	380.080	-380.080	380.080	-608.184	581.383
11	0.00	494.345	-494.345	-494.345	494.345	-801.125	786.840
12	3.50	-311.164	311.164	-311.164	311.164	-487.169	453.181
12	0.00	314.031	-314.031	-314.031	314.031	-679.288	621.021
13	3.50	-355.815	355.815	-355.815	355.815	-549.249	538.172
13	0.00	229.833	-229.833	-229.833	229.833	-608.921	573.900
14	3.50	-329.367	329.367	-329.367	329.367	-581.270	624.458
14	0.00	165.145	-165.145	-165.145	165.145	-514.815	479.078
15	3.50	-270.953	270.953	-270.953	270.953	-572.817	603.766
15	0.00	124.510	-124.510	-124.510	124.510	-473.224	386.184
16	3.50	-214.321	214.321	-214.321	214.321	-533.954	587.137
16	0.00	41.311	-41.311	-41.311	41.311	-269.819	316.793
17	3.50	-162.422	162.422	-162.422	162.422	-438.161	531.487
17	0.00	-17.337	17.337	-17.337	17.337	-123.650	82.482
18	3.50	-65.962	65.962	-65.962	65.962	-210.706	238.329

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	-1708.262	1708.262	-2395.351	2347.953	-1.402	1.374
1	-1362.687	1362.687	-1850.741	1929.831	-1.358	1.416
2	-1261.382	1261.382	-1684.076	1861.189	-1.335	1.478
3	-1333.770	1333.770	-1768.563	1924.392	-1.326	1.443
4	-1324.367	1324.367	-1895.024	1797.886	-1.431	1.357
5	-1205.872	1205.872	-1650.308	1551.919	-1.369	1.287
6	-1203.727	1203.727	-1610.056	1511.998	-1.338	1.256
7	-1139.870	1139.870	-1526.566	1531.110	-1.339	1.343
8	-1106.228	1106.228	-1543.410	1577.147	-1.395	1.426
9	-934.081	934.081	-1345.880	1372.461	-1.441	1.409
10	-945.973	945.973	-1377.464	1361.451	-1.456	1.439
11	-905.766	905.766	-1343.262	1320.722	-1.483	1.458
12	-642.696	642.696	-1268.229	1170.365	-1.973	1.821
13	-686.545	686.545	-1207.515	1136.156	-1.759	1.655
14	-618.395	618.395	-1139.813	1219.060	-1.843	1.971
15	-521.649	521.649	-1136.221	1191.139	-2.178	2.283
16	-373.444	373.444	-936.233	1046.243	-2.507	2.802
17	-264.394	264.394	-711.485	855.315	-2.691	3.235
18	-127.726	127.726	-401.071	457.515	-3.140	3.582

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	-1540.107	1540.107	-2160.540	2123.763	-1.403	1.379
1	-743.505	743.505	-998.535	1093.585	-1.343	1.471
2	-695.867	695.867	-873.215	1055.040	-1.255	1.516
3	-705.179	705.179	-1050.042	986.864	-1.489	1.399
4	-667.358	667.358	-911.359	905.495	-1.366	1.357
5	-582.141	582.141	-818.583	758.933	-1.406	1.304
6	-571.801	571.801	-802.821	731.552	-1.404	1.279
7	-572.227	572.227	-751.398	770.161	-1.313	1.346
8	-550.872	550.872	-776.076	792.187	-1.409	1.438
9	-455.132	455.132	-662.651	678.479	-1.456	1.491
10	-470.134	470.134	-688.237	681.905	-1.464	1.450
11	-494.345	494.345	-801.125	786.840	-1.621	1.592
12	-314.031	314.031	-679.288	621.021	-2.163	1.978
13	-355.815	355.815	-608.921	573.900	-1.711	1.613
14	-329.367	329.367	-581.270	624.458	-1.765	1.896
15	-270.953	270.953	-572.817	603.766	-2.114	2.228
16	-214.321	214.321	-533.954	587.137	-2.491	2.740
17	-162.422	162.422	-438.161	531.487	-2.698	3.272
18	-65.962	65.962	-210.706	238.329	-3.194	3.613

Momen Kolom Portal Baja 18 Lantai Akibat Beban Statik Ekvivalen di Wil.3 dan Beban Dinamis EL Centro

Kolom Tengah

Lantai	Station	Statik Ekvivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q kiri	Q kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	1328.261	-1328.261	-1328.261	1328.261	-1455.280	1426.483
1	4.00	-650.284	650.284	-650.284	650.284	-735.509	733.922
1	0.00	1059.558	-1059.558	-1059.558	1059.558	-1124.405	1172.456
2	3.50	-942.266	942.266	-942.266	942.266	-1023.149	1035.504
2	0.00	980.789	-980.789	-980.789	980.789	-990.728	1130.753
3	3.50	-933.722	933.722	-933.722	933.722	-1074.479	1004.437
3	0.00	1037.074	-1037.074	-1037.074	1037.074	-961.431	1169.151
4	3.50	-986.485	986.485	-986.485	986.485	-1151.309	999.154
4	0.00	1029.763	-1029.763	-1029.763	1029.763	-1003.842	1092.172
5	3.50	-885.268	885.268	-885.268	885.268	-1002.633	842.385
5	0.00	937.628	-937.628	-937.628	937.628	-940.867	942.858
6	3.50	-935.959	935.959	-935.959	935.959	-978.179	918.804
6	0.00	868.810	-868.810	-868.810	868.810	-939.884	848.967
7	3.50	-886.308	886.308	-886.308	886.308	-897.695	919.435
7	0.00	842.756	-842.756	-842.756	842.756	-927.455	930.216
8	3.50	-841.689	841.689	-841.689	841.689	-866.850	923.381
8	0.00	860.148	-860.148	-860.148	860.148	-937.688	958.185
9	3.50	-721.413	721.413	-721.413	721.413	-800.233	790.094
9	0.00	726.295	-726.295	-726.295	726.295	-817.680	833.829
10	3.50	-735.542	735.542	-735.542	735.542	-836.869	827.141
10	0.00	677.552	-677.552	-677.552	677.552	-733.686	724.278
11	3.50	-704.279	704.279	-704.279	704.279	-816.090	799.657
11	0.00	660.679	-660.679	-660.679	660.679	-806.242	802.396
12	3.50	-491.464	491.464	-491.464	491.464	-540.928	526.485
12	0.00	499.729	-499.729	-499.729	499.729	-770.504	711.048
13	3.50	-533.824	533.824	-533.824	533.824	-660.735	672.292
13	0.00	396.222	-396.222	-396.222	396.222	-733.618	690.264
14	3.50	-480.834	480.834	-480.834	480.834	-692.486	740.632
14	0.00	306.182	-306.182	-306.182	306.182	-652.073	611.399
15	3.50	-405.609	405.609	-405.609	405.609	-690.304	723.669
15	0.00	217.613	-217.613	-217.613	217.613	-562.568	470.942
16	3.50	-290.372	290.372	-290.372	290.372	-568.802	635.638
16	0.00	112.290	-112.290	-112.290	112.290	-341.847	323.995
17	3.50	-205.580	205.580	-205.580	205.580	-432.258	519.641
17	0.00	25.717	-25.717	-25.717	25.717	-127.268	131.430
18	3.50	-99.313	99.313	-99.313	99.313	-243.668	277.960

Kolom Tepi

Lantai	Station	Statik Ekvivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q kiri	Q kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	1197.511	-1197.511	-1197.511	1197.511	-1312.621	1290.278
1	4.00	-330.354	330.354	-330.354	330.354	-407.965	385.967
1	0.00	578.113	-578.113	-578.113	578.113	-606.653	664.401
2	3.50	-465.776	465.776	-465.776	465.776	-520.937	533.179
2	0.00	541.072	-541.072	-541.072	541.072	-530.516	640.983
3	3.50	-548.312	548.312	-548.312	548.312	-637.946	599.563
3	0.00	453.943	-453.943	-453.943	453.943	-436.551	518.356
4	3.50	-465.059	465.059	-465.059	465.059	-553.690	482.405
4	0.00	518.905	-518.905	-518.905	518.905	-507.987	550.128
5	3.50	-428.515	428.515	-428.515	428.515	-497.324	406.757
5	0.00	452.644	-452.644	-452.644	452.644	-481.481	461.085
6	3.50	-436.972	436.972	-436.972	436.972	-474.865	433.828
6	0.00	444.604	-444.604	-444.604	444.604	-487.749	444.449
7	3.50	-444.936	444.936	-444.936	444.936	-455.414	465.707
7	0.00	411.781	-411.781	-411.781	411.781	-456.507	467.906
8	3.50	-412.751	412.751	-412.751	412.751	-422.396	455.166
8	0.00	428.331	-428.331	-428.331	428.331	-471.500	481.288
9	3.50	-344.407	344.407	-344.407	344.407	-385.658	382.571
9	0.00	353.888	-353.888	-353.888	353.888	-402.589	412.205
10	3.50	-365.553	365.553	-365.553	365.553	-418.134	414.287
10	0.00	311.973	-311.973	-311.973	311.973	-339.890	337.918
11	3.50	-295.532	295.532	-295.532	295.532	-369.498	353.215
11	0.00	384.379	-384.379	-384.379	384.379	-486.718	478.039
12	3.50	-241.946	241.946	-241.946	241.946	-295.976	275.327
12	0.00	244.175	-244.175	-244.175	244.175	-412.697	377.297
13	3.50	-276.664	276.664	-276.664	276.664	-333.693	326.963
13	0.00	178.707	-178.707	-178.707	178.707	-369.946	348.669
14	3.50	-256.100	256.100	-256.100	256.100	-353.147	379.385
14	0.00	128.409	-128.409	-128.409	128.409	-312.772	291.061
15	3.50	-210.680	210.680	-210.680	210.680	-348.011	366.814
15	0.00	96.813	-96.813	-96.813	96.813	-287.504	234.623
16	3.50	-166.646	166.646	-166.646	166.646	-324.400	358.711
16	0.00	32.122	-32.122	-32.122	32.122	-163.927	192.465
17	3.50	-126.292	126.292	-126.292	126.292	-266.202	322.901
17	0.00	-13.481	13.481	-13.481	13.481	-75.123	50.112
18	3.50	-51.289	51.289	-51.289	51.289	-128.013	144.795

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	-1328.261	1328.261	-1455.280	1426.483	-1.096	1.074
1	-1059.558	1059.558	-1124.405	1172.456	-1.061	1.107
2	-980.789	980.789	-1023.149	1130.753	-1.043	1.153
3	-1037.074	1037.074	-1074.479	1169.151	-1.038	1.127
4	-1029.763	1029.763	-1151.309	1092.172	-1.118	1.061
5	-937.628	937.628	-1002.633	942.858	-1.069	1.006
6	-935.959	935.959	-978.179	918.804	-1.045	0.981
7	-886.308	886.308	-927.455	930.216	-1.046	1.050
8	-860.148	860.148	-937.688	958.185	-1.090	1.114
9	-726.295	726.295	-817.680	833.829	-1.126	1.148
10	-735.542	735.542	-836.869	827.141	-1.138	1.125
11	-704.279	704.279	-816.090	802.396	-1.159	1.139
12	-499.729	499.729	-770.504	711.048	-1.542	1.423
13	-533.824	533.824	-733.618	690.264	-1.374	1.293
14	-480.834	480.834	-692.486	740.632	-1.440	1.540
15	-405.609	405.609	-690.304	723.669	-1.702	1.784
16	-290.372	290.372	-568.802	635.638	-1.959	2.189
17	-205.580	205.580	-432.258	519.641	-2.103	2.528
18	-99.313	99.313	-243.668	277.960	-2.454	2.799

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	-1197.511	1197.511	-1312.621	1290.278	-1.096	1.077
1	-578.113	578.113	-606.653	664.401	-1.049	1.149
2	-541.072	541.072	-530.516	640.983	-0.980	1.185
3	-548.312	548.312	-637.946	599.563	-1.163	1.093
4	-518.905	518.905	-553.690	550.128	-1.067	1.060
5	-452.644	452.644	-497.324	461.085	-1.099	1.019
6	-444.604	444.604	-487.749	444.449	-1.097	1.000
7	-444.936	444.936	-456.507	467.906	-1.026	1.052
8	-428.331	428.331	-471.500	481.288	-1.101	1.124
9	-353.888	353.888	-402.589	412.205	-1.138	1.165
10	-365.553	365.553	-418.134	414.287	-1.144	1.133
11	-384.379	384.379	-486.718	478.039	-1.266	1.244
12	-244.175	244.175	-412.697	377.297	-1.690	1.545
13	-276.664	276.664	-369.946	348.669	-1.337	1.280
14	-256.100	256.100	-353.147	379.385	-1.379	1.481
15	-210.680	210.680	-348.011	366.814	-1.652	1.741
16	-166.646	166.646	-324.400	358.711	-1.947	2.141
17	-126.292	126.292	-266.202	322.901	-2.108	2.557
18	-51.289	51.289	-128.013	144.795	-2.496	2.823

Momen Kolom Portal Baja 20 Lantai Akibat Beban Statik Ekuivalen di Wil.2 dan Beban Dinamis EL Centro

Kolom Tengah

Lantai	Station	Statik Ekuivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q kiri	Q kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	1780.280	-1780.280	-1780.280	1780.280	-2679.371	2757.177
1	4.00	-870.103	870.103	-870.103	870.103	-1409.287	1353.173
1	0.00	1421.910	-1421.910	-1421.910	1421.910	-2039.239	2211.916
2	3.50	-1254.620	1254.620	-1254.620	1254.620	-1958.539	1884.223
2	0.00	1338.234	-1338.234	-1338.234	1338.234	-1798.270	2105.225
3	3.50	-1304.425	1304.425	-1304.425	1304.425	-2073.864	1858.268
3	0.00	1310.125	-1310.125	-1310.125	1310.125	-1675.872	1988.328
4	3.50	-1301.466	1301.466	-1301.466	1301.466	-2040.813	1749.662
4	0.00	1280.920	-1280.920	-1280.920	1280.920	-1744.293	1849.107
5	3.50	-1278.660	1278.660	-1278.660	1278.660	-1935.008	1642.920
5	0.00	1263.223	-1263.223	-1263.223	1263.223	-1834.117	1774.626
6	3.50	-1224.395	1224.395	-1224.395	1224.395	-1743.909	1689.698
6	0.00	1193.044	-1193.044	-1193.044	1193.044	-1805.830	1698.774
7	3.50	-1208.633	1208.633	-1208.633	1208.633	-1669.969	1787.804
7	0.00	1142.264	-1142.264	-1142.264	1142.264	-1710.067	1718.129
8	3.50	-1165.555	1165.555	-1165.555	1165.555	-1689.133	1776.395
8	0.00	1105.368	-1105.368	-1105.368	1105.368	-1578.471	1690.962
9	3.50	-1110.089	1110.089	-1110.089	1110.089	-1676.351	1655.954
9	0.00	1127.794	-1127.794	-1127.794	1127.794	-1687.415	1711.811
10	3.50	-942.599	942.599	-942.599	942.599	-1444.763	1360.061
10	0.00	963.827	-963.827	-963.827	963.827	-1490.110	1379.935
11	3.50	-1006.019	1006.019	-1006.019	1006.019	-1524.930	1516.620
11	0.00	835.339	-835.339	-835.339	835.339	-1282.903	1179.074
12	3.50	-897.290	897.290	-897.290	897.290	-1269.784	1382.757
12	0.00	789.367	-789.367	-789.367	789.367	-1255.696	1214.012
13	3.50	-832.867	832.867	-832.867	832.867	-1203.509	1271.689
13	0.00	731.024	-731.024	-731.024	731.024	-1403.411	1353.695
14	3.50	-703.471	703.471	-703.471	703.471	-1138.034	1168.432
14	0.00	597.718	-597.718	-597.718	597.718	-1299.458	1252.355
15	3.50	-675.549	675.549	-675.549	675.549	-1290.328	1315.268
15	0.00	473.447	-473.447	-473.447	473.447	-1161.289	1121.173
16	3.50	-541.864	541.864	-541.864	541.864	-1169.827	1200.722
16	0.00	393.580	-393.580	-393.580	393.580	-1130.464	1043.104
17	3.50	-444.054	444.054	-444.054	444.054	-1095.718	1154.405
17	0.00	325.999	-325.999	-325.999	325.999	-1092.151	940.913
18	3.50	-277.177	277.177	-277.177	277.177	-750.034	854.198
18	0.00	131.226	-131.226	-131.226	131.226	-521.430	534.177
19	3.50	-233.147	233.147	-233.147	233.147	-688.020	787.347
19	0.00	30.330	-30.330	-30.330	30.330	-211.278	198.442
20	3.50	-127.808	127.808	-127.808	127.808	-423.842	473.255

Kolom Tepi

Lantai	Station	Statik Ekuivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q kiri	Q kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	1603.505	-1603.505	-1603.505	1603.505	-2416.204	2488.231
1	4.00	-437.553	437.553	-437.553	437.553	-768.241	710.643
1	0.00	777.420	-777.420	-777.420	777.420	-1096.271	1242.721
2	3.50	-627.197	627.197	-627.197	627.197	-1016.714	983.401
2	0.00	717.230	-717.230	-717.230	717.230	-951.970	1150.646
3	3.50	-676.699	676.699	-676.699	676.699	-1117.711	1010.714
3	0.00	681.508	-681.508	-681.508	681.508	-899.767	1047.987
4	3.50	-678.136	678.136	-678.136	678.136	-1120.014	960.780
4	0.00	662.539	-662.539	-662.539	662.539	-948.848	968.750
5	3.50	-662.968	662.968	-662.968	662.968	-1065.991	879.080
5	0.00	657.772	-657.772	-657.772	657.772	-996.382	958.659
6	3.50	-632.757	632.757	-632.757	632.757	-975.103	853.450
6	0.00	613.348	-613.348	-613.348	613.348	-957.864	916.283
7	3.50	-634.369	634.369	-634.369	634.369	-897.129	936.058
7	0.00	578.522	-578.522	-578.522	578.522	-869.848	935.748
8	3.50	-613.339	613.339	-613.339	613.339	-881.121	958.381
8	0.00	557.042	-557.042	-557.042	557.042	-835.954	892.003
9	3.50	-556.506	556.506	-556.506	556.506	-860.922	875.269
9	0.00	601.483	-601.483	-601.483	601.483	-935.444	939.970
10	3.50	-465.496	465.496	-465.496	465.496	-748.724	715.407
10	0.00	484.491	-484.491	-484.491	484.491	-778.025	699.192
11	3.50	-473.876	473.876	-473.876	473.876	-783.215	726.642
11	0.00	465.847	-465.847	-465.847	465.847	-730.508	704.715
12	3.50	-499.953	499.953	-499.953	499.953	-750.962	791.525
12	0.00	385.141	-385.141	-385.141	385.141	-705.732	679.270
13	3.50	-445.264	445.264	-445.264	445.264	-654.178	697.843
13	0.00	373.580	-373.580	-373.580	373.580	-799.153	786.694
14	3.50	-378.531	378.531	-378.531	378.531	-629.747	589.203
14	0.00	282.533	-282.533	-282.533	282.533	-681.328	666.763
15	3.50	-343.750	343.750	-343.750	343.750	-662.360	629.332
15	0.00	255.486	-255.486	-255.486	255.486	-695.283	657.049
16	3.50	-321.400	321.400	-321.400	321.400	-669.092	699.549
16	0.00	181.891	-181.891	-181.891	181.891	-584.816	527.910
17	3.50	-249.306	249.306	-249.306	249.306	-595.549	630.411
17	0.00	165.683	-165.683	-165.683	165.683	-608.852	557.585
18	3.50	-156.574	156.574	-156.574	156.574	-417.292	472.172
18	0.00	44.007	-44.007	-44.007	44.007	-268.890	340.027
19	3.50	-161.142	161.142	-161.142	161.142	-471.876	549.424
19	0.00	31.541	-31.541	-31.541	31.541	-135.426	126.391
20	3.50	-67.396	67.396	-67.396	67.396	-224.496	250.182

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	-1780.280	1780.280	-2679.371	2757.177	-1.505	1.549
1	-1421.910	1421.910	-2039.239	2211.916	-1.434	1.556
2	-1338.234	1338.234	-1958.539	2105.225	-1.484	1.673
3	-1310.125	1310.125	-2073.864	1888.328	-1.583	1.518
4	-1301.466	1301.466	-2040.813	1849.107	-1.568	1.421
5	-1278.660	1278.660	-1935.008	1774.626	-1.513	1.388
6	-1224.395	1224.395	-1805.830	1698.774	-1.475	1.387
7	-1208.633	1208.633	-1710.067	1787.804	-1.415	1.479
8	-1165.555	1165.555	-1689.133	1776.395	-1.449	1.524
9	-1127.794	1127.794	-1687.415	1711.811	-1.496	1.518
10	-963.827	963.827	-1490.110	1379.935	-1.546	1.432
11	-1006.019	1006.019	-1524.930	1516.620	-1.516	1.508
12	-897.290	897.290	-1269.784	1382.757	-1.415	1.541
13	-832.867	832.867	-1403.411	1353.695	-1.685	1.625
14	-703.471	703.471	-1299.458	1252.355	-1.847	1.780
15	-675.549	675.549	-1290.328	1315.268	-1.910	1.847
16	-541.864	541.864	-1169.827	1200.722	-2.159	2.216
17	-444.054	444.054	-1095.718	1154.405	-2.468	2.600
18	-277.177	277.177	-750.034	854.198	-2.708	3.082
19	-233.147	233.147	-688.020	787.347	-2.951	3.377
20	-127.808	127.808	-423.842	473.255	-3.316	3.703

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	-1603.505	1603.505	-2416.204	2488.231	-1.507	1.552
1	-777.420	777.420	-1096.271	1242.721	-1.410	1.599
2	-717.230	717.230	-1016.714	1150.646	-1.418	1.604
3	-681.508	681.508	-1117.711	1047.987	-1.840	1.538
4	-678.136	678.136	-1120.014	968.750	-1.652	1.429
5	-662.968	662.968	-1065.991	958.659	-1.608	1.448
6	-632.757	632.757	-975.103	916.283	-1.541	1.448
7	-634.369	634.369	-897.129	936.058	-1.414	1.476
8	-613.339	613.339	-881.121	958.381	-1.437	1.563
9	-601.483	601.483	-935.444	939.970	-1.555	1.563
10	-484.491	484.491	-778.025	715.407	-1.606	1.477
11	-473.876	473.876	-703.215	726.642	-1.693	1.533
12	-499.953	499.953	-750.962	791.525	-1.602	1.683
13	-445.264	445.264	-799.153	786.694	-1.795	1.767
14	-378.531	378.531	-681.328	666.763	-1.800	1.761
15	-343.750	343.750	-662.360	657.049	-2.023	1.911
16	-321.400	321.400	-669.092	699.549	-2.082	2.177
17	-249.306	249.306	-608.852	630.411	-2.442	2.529
18	-156.574	156.574	-417.292	472.172	-2.665	3.016
19	-161.142	161.142	-471.876	549.424	-2.928	3.410
20	-67.396	67.396	-224.496	250.182	-3.331	3.712

Momen Kolom Portal Baja 20 Lantai Akibat Beban Statik Ekvivalen di Wil.3 dan Beban Dinamis EL Centro

Kolom Tengah

Lantai	Station	Statik Ekvivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q kiri	Q kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	1384.661	-1384.661	-1384.661	1384.661	-1627.834	1675.104
1	4.00	-676.746	676.746	-676.746	676.746	-856.203	822.111
1	0.00	1105.929	-1105.929	-1105.929	1105.929	-1238.926	1343.834
2	3.50	-975.815	975.815	-975.815	975.815	-1189.897	1144.747
2	0.00	1040.848	-1040.848	-1040.848	1040.848	-1092.527	1279.015
3	3.50	-1014.552	1014.552	-1014.552	1014.552	-1259.962	1128.978
3	0.00	1018.985	-1018.985	-1018.985	1018.985	-1018.165	1207.995
4	3.50	-1012.250	1012.250	-1012.250	1012.250	-1239.882	1062.996
4	0.00	996.270	-996.270	-996.270	996.270	-1059.734	1123.413
5	3.50	-994.512	994.512	-994.512	994.512	-1175.601	998.145
5	0.00	982.506	-982.506	-982.506	982.506	-1114.306	1078.162
6	3.50	-952.306	952.306	-952.306	952.306	-1059.500	1026.565
6	0.00	927.922	-927.922	-927.922	927.922	-1097.120	1032.079
7	3.50	-940.047	940.047	-940.047	940.047	-1014.579	1086.169
7	0.00	888.426	-888.426	-888.426	888.426	-1038.940	1043.838
8	3.50	-906.542	906.542	-906.542	906.542	-1026.221	1079.237
8	0.00	859.730	-859.730	-859.730	859.730	-958.990	1027.333
9	3.50	-863.401	863.401	-863.401	863.401	-1018.456	1006.064
9	0.00	877.172	-877.172	-877.172	877.172	-1025.178	1039.999
10	3.50	-733.132	733.132	-733.132	733.132	-877.756	826.296
10	0.00	749.642	-749.642	-749.642	749.642	-905.307	838.370
11	3.50	-782.458	782.458	-782.458	782.458	-926.461	921.412
11	0.00	649.708	-649.708	-649.708	649.708	-779.419	716.339
12	3.50	-697.892	697.892	-697.892	697.892	-771.449	840.085
12	0.00	613.952	-613.952	-613.952	613.952	-762.889	737.565
13	3.50	-647.785	647.785	-647.785	647.785	-731.184	772.606
13	0.00	568.574	-568.574	-568.574	568.574	-852.633	822.429
14	3.50	-547.144	547.144	-547.144	547.144	-691.405	709.873
14	0.00	464.891	-464.891	-464.891	464.891	-789.477	760.860
15	3.50	-525.427	525.427	-525.427	525.427	-783.930	799.083
15	0.00	368.237	-368.237	-368.237	368.237	-705.534	681.161
16	3.50	-421.450	421.450	-421.450	421.450	-710.720	729.491
16	0.00	306.118	-306.118	-306.118	306.118	-686.806	633.731
17	3.50	-345.376	345.376	-345.376	345.376	-665.696	701.351
17	0.00	253.555	-253.555	-253.555	253.555	-663.529	571.645
18	3.50	-215.582	215.582	-215.582	215.582	-455.678	518.962
18	0.00	102.065	-102.065	-102.065	102.065	-316.791	324.536
19	3.50	-181.336	181.336	-181.336	181.336	-418.002	478.348
19	0.00	23.590	-23.590	-23.590	23.590	-128.361	120.562
20	3.50	-99.406	99.406	-99.406	99.406	-257.502	287.523

Kolom Tepi

Lantai	Station	Statik Ekvivalen		Statik ENV		EL-Centro	
		Q kiri	Q kanan	Min	Max	Min	Max
0	0.00	1247.169	-1247.169	-1247.169	1247.169	-1467.948	1511.708
1	4.00	-340.318	340.318	-340.318	340.318	-466.740	431.746
1	0.00	604.659	-604.659	-604.659	604.659	-666.032	755.007
2	3.50	-487.819	487.819	-487.819	487.819	-617.698	597.459
2	0.00	557.845	-557.845	-557.845	557.845	-578.363	699.067
3	3.50	-526.321	526.321	-526.321	526.321	-679.058	614.052
3	0.00	530.061	-530.061	-530.061	530.061	-546.647	636.698
4	3.50	-527.438	527.438	-527.438	527.438	-680.457	583.715
4	0.00	515.307	-515.307	-515.307	515.307	-576.345	588.557
5	3.50	-515.641	515.641	-515.641	515.641	-647.636	534.079
5	0.00	511.599	-511.599	-511.599	511.599	-605.346	582.427
6	3.50	-492.143	492.143	-492.143	492.143	-592.418	518.508
6	0.00	477.047	-477.047	-477.047	477.047	-581.944	556.681
7	3.50	-493.397	493.397	-493.397	493.397	-545.045	568.696
7	0.00	449.961	-449.961	-449.961	449.961	-528.470	568.508
8	3.50	-477.041	477.041	-477.041	477.041	-535.319	582.258
8	0.00	433.254	-433.254	-433.254	433.254	-507.878	541.930
9	3.50	-432.838	432.838	-432.838	432.838	-523.047	531.764
9	0.00	467.820	-467.820	-467.820	467.820	-568.323	571.072
10	3.50	-362.052	362.052	-362.052	362.052	-454.882	434.641
10	0.00	376.826	-376.826	-376.826	376.826	-472.684	424.790
11	3.50	-368.569	368.569	-368.569	368.569	-475.837	441.466
11	0.00	362.326	-362.326	-362.326	362.326	-443.815	428.145
12	3.50	-388.852	388.852	-388.852	388.852	-456.242	480.886
12	0.00	299.554	-299.554	-299.554	299.554	-428.763	412.686
13	3.50	-346.317	346.317	-346.317	346.317	-397.441	423.970
13	0.00	290.562	-290.562	-290.562	290.562	-485.520	477.951
14	3.50	-294.413	294.413	-294.413	294.413	-382.598	357.966
14	0.00	219.748	-219.748	-219.748	219.748	-413.936	405.087
15	3.50	-267.361	267.361	-267.361	267.361	-402.412	382.346
15	0.00	198.711	-198.711	-198.711	198.711	-422.414	399.186
16	3.50	-249.977	249.977	-249.977	249.977	-406.502	425.006
16	0.00	141.471	-141.471	-141.471	141.471	-355.301	320.728
17	3.50	-193.905	193.905	-193.905	193.905	-361.822	383.002
17	0.00	128.865	-128.865	-128.865	128.865	-369.904	338.757
18	3.50	-121.780	121.780	-121.780	121.780	-253.523	286.865
18	0.00	34.228	-34.228	-34.228	34.228	-163.362	206.581
19	3.50	-125.333	125.333	-125.333	125.333	-286.685	333.799
19	0.00	-24.532	24.532	-24.532	24.532	-82.277	76.788
20	3.50	-52.419	52.419	-52.419	52.419	-136.391	151.997

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	-1384.661	1384.661	-1627.834	1675.104	-1.176	1.210
1	-1105.929	1105.929	-1238.926	1343.834	-1.120	1.215
2	-1040.848	1040.848	-1189.897	1279.015	-1.143	1.229
3	-1018.985	1018.985	-1259.962	1207.995	-1.236	1.185
4	-1012.250	1012.250	-1239.882	1123.413	-1.225	1.110
5	-994.512	994.512	-1175.601	1078.162	-1.182	1.084
6	-952.306	952.306	-1097.120	1032.079	-1.152	1.084
7	-940.047	940.047	-1038.940	1086.169	-1.105	1.155
8	-906.542	906.542	-1026.221	1079.237	-1.132	1.190
9	-877.172	877.172	-1025.178	1039.999	-1.169	1.186
10	-749.642	749.642	-905.307	838.370	-1.208	1.118
11	-782.458	782.458	-926.461	921.412	-1.184	1.178
12	-697.892	697.892	-771.449	840.085	-1.105	1.204
13	-647.785	647.785	-852.633	822.429	-1.316	1.270
14	-547.144	547.144	-789.477	760.860	-1.443	1.391
15	-525.427	525.427	-783.930	799.083	-1.492	1.521
16	-421.450	421.450	-710.720	729.491	-1.686	1.731
17	-345.376	345.376	-665.696	701.351	-1.927	2.031
18	-215.582	215.582	-455.678	518.962	-2.114	2.407
19	-181.336	181.336	-418.002	478.348	-2.305	2.638
20	-99.406	99.406	-257.502	287.523	-2.590	2.892

Envelope Moment

Lantai	Statik ENV		EL-Centro		Pembesaran Momen	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
0	-1247.169	1247.169	-1467.948	1511.708	-1.177	1.212
1	-604.659	604.659	-666.032	755.007	-1.101	1.249
2	-557.845	557.845	-617.698	699.067	-1.107	1.253
3	-530.061	530.061	-679.058	636.698	-1.281	1.201
4	-527.438	527.438	-680.457	588.557	-1.290	1.116
5	-515.641	515.641	-647.636	582.427	-1.258	1.130
6	-492.143	492.143	-592.418	556.681	-1.204	1.131
7	-493.397	493.397	-545.045	568.696	-1.105	1.153
8	-477.041	477.041	-535.319	582.258	-1.122	1.221
9	-467.820	467.820	-568.323	571.072	-1.215	1.221
10	-376.826	376.826	-472.684	434.641	-1.254	1.153
11	-368.569	368.569	-475.837	441.466	-1.291	1.198
12	-388.852	388.852	-456.242	480.886	-1.173	1.237
13	-346.317	346.317	-485.520	477.951	-1.402	1.380
14	-294.413	294.413	-413.936	405.087	-1.406	1.376
15	-267.361	267.361	-422.414	399.186	-1.580	1.493
16	-249.977	249.977	-406.502	425.006	-1.626	1.700
17	-193.905	193.905	-369.904	383.002	-1.908	1.975
18	-121.780	121.780	-253.523	286.865	-2.082	2.356
19	-125.333	125.333	-286.685	333.799	-2.287	2.663
20	-52.419	52.419	-136.391	151.997	-2.602	2.900

LAMPIRAN B : DISAIN STRUKTUR

Tabel Momen Rencana Balok, $M_{u,b}$	B-1
Tabel Redistribusi Momen Rencana Balok, $M_{u,b}$	B-2
Tabel Perhitungan Momen Nominal Balok, $\phi M_{n,b}$	B-3
Tabel Rekapitulasi Momen pada Balok	B-4
Tabel Gaya Geser Rencana Balok, $V_{u,b}$	B-5
Tabel Perhitungan Geser Nominal Balok, $\phi V_{n,b}$	B-6
Tabel Momen Rencana Kolom, $M_{u,k}$	B-7
Tabel Gaya Aksial Rencana Kolom, $P_{u,k}$	B-8
Tabel Gaya Geser Rencana Kolom, $V_{u,k}$	B-9
Tabel Perhitungan Iterasi Aksial-Momen Kolom	B-10
Tabel Perhitungan Geser Nominal Kolom, $\phi V_{n,k}$	B-11
Tabel Perhitungan Kontrol Persyaratan <i>Strong Column Weak Beam</i>	B-12

MOMEN RENCANA BALOK & REDISTRIBUSI MOMEN

Tingkat	Profil	Beam	Loc		Momen balok (kN-m)				1.2D+1.6L	Momen Awal				ReDistribusi Momen Balok				Momen Rencana
			(m)	Point	MD	ML	ME,kl	ME,kr		ME,kl	ME,kr	ME,kl	ME,kr	ME,kl	ME,kr			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	
STORY1	WF600.300.14.23	B7	0.00	Tump,kl	-131.617	-36.913	515.878	-516.878	-217.001	340.481	340.481	398.423	398.423	428.556	428.556	456.757	456.757	420.347
STORY1	WF600.300.14.23	B7	0.73	SP,xi	-67.648	-19.421	422.835	-422.895	-112.251	332.007	332.007	362.012	362.012	420.082	420.082	420.347	420.347	-420.347
STORY1	WF600.300.14.23	B7	4.00	1/2L	70.961	20.396	1.935	-1.905	117.787	97.256	97.256	65.770	65.770	185.331	185.331	124.105	124.105	
STORY1	WF600.300.14.23	B7	7.27	SP,xa	-66.217	-19.222	-413.096	419.086	-110.216	-508.157	-508.157	-478.681	-478.681	-420.082	-420.082	-420.347	-420.347	
STORY1	WF600.300.14.23	B7	8.00	Tump,ka	-129.866	-36.669	-513.038	513.068	-214.510	-687.242	-687.242	-629.947	-629.947	-599.166	-599.166	-571.613	-571.613	
STORY1	WF600.300.14.23	B8	0.00	Tump,kl	-87.061	-24.172	604.344	-604.344	-143.148	487.785	487.785	525.989	525.989	538.132	538.132	559.696	559.696	468.599
STORY1	WF600.300.14.23	B8	0.73	SP,xi	-37.453	-10.809	463.539	-468.599	-62.238	418.251	418.251	434.891	434.891	468.599	468.599	468.599	468.599	-468.599
STORY1	WF600.300.14.23	B8	3.25	1/2L	44.122	12.625	3.030	0.000	73.146	59.259	59.259	39.710	39.710	109.607	109.607	73.417	73.417	
STORY1	WF600.300.14.23	B8	5.77	SP,xa	-37.453	-10.809	-468.538	468.598	-62.238	-518.946	-518.946	-502.306	-502.306	-468.599	-468.599	-468.599	-468.599	
STORY1	WF600.300.14.23	B8	6.50	Tump,ka	-87.061	-24.172	-604.343	604.343	-143.148	-720.902	-720.902	-682.698	-682.698	-670.555	-670.555	-648.991	-648.991	
STORY1	WF600.300.14.23	B9	0.00	Tump,kl	-129.866	-36.669	513.132	-513.132	-214.510	338.958	338.958	396.253	396.253	430.842	430.842	458.396	458.396	421.950
STORY1	WF600.300.14.23	B9	0.73	SP,xi	-66.217	-19.222	413.138	-419.138	-110.216	330.067	330.067	359.543	359.543	421.950	421.950	421.686	421.686	-421.950
STORY1	WF600.300.14.23	B9	4.00	1/2L	70.961	20.396	-1.934	1.904	117.787	93.447	93.447	61.961	61.961	185.331	185.331	124.104	124.104	
STORY1	WF600.300.14.23	B9	7.27	SP,xa	-67.648	-19.421	-422.946	422.946	-112.251	-513.834	-513.834	-483.829	-483.829	-421.950	-421.950	-421.686	-421.686	
STORY1	WF600.300.14.23	B9	8.00	Tump,ka	-131.617	-36.913	-513.940	516.940	-217.001	-693.337	-693.337	-635.395	-635.395	-601.453	-601.453	-573.252	-573.252	
STORY2	WF600.300.14.23	B7	0.00	Tump,kl	-138.127	-38.645	673.614	-673.614	-227.584	488.539	488.539	549.300	549.300	578.063	578.063	608.736	608.736	544.590
STORY2	WF600.300.14.23	B7	0.73	SP,xi	-73.113	-20.877	553.955	-550.955	-121.139	452.781	452.781	485.153	485.153	542.304	542.304	544.590	544.590	-544.590
STORY2	WF600.300.14.23	B7	4.00	1/2L	70.176	20.174	1.539	-1.509	116.490	95.807	95.807	64.667	64.667	185.331	185.331	124.104	124.104	
STORY2	WF600.300.14.23	B7	7.27	SP,xa	-62.322	-18.211	-547.936	547.936	-103.924	-631.828	-631.828	-604.026	-604.026	-542.304	-542.304	-544.590	-544.590	
STORY2	WF600.300.14.23	B7	8.00	Tump,ka	-124.927	-35.382	-670.595	670.595	-206.524	-838.198	-838.198	-783.029	-783.029	-748.675	-748.675	-723.593	-723.593	
STORY2	WF600.300.14.23	B8	0.00	Tump,kl	-86.686	-24.066	792.051	-792.061	-142.531	676.002	676.002	714.042	714.042	725.849	725.849	747.413	747.413	614.151
STORY2	WF600.300.14.23	B8	0.73	SP,xi	-37.080	-10.703	614.152	-614.152	-61.621	564.305	564.305	580.780	580.780	614.151	614.151	614.151	614.151	-614.151
STORY2	WF600.300.14.23	B8	3.25	1/2L	44.495	12.731	0.001	-0.001	73.764	59.761	59.761	40.047	40.047	109.607	109.607	73.417	73.417	
STORY2	WF600.300.14.23	B8	5.77	SP,xa	-37.080	-10.703	-614.150	614.150	-61.621	-663.998	-663.998	-647.522	-647.522	-614.151	-614.151	-614.151	-614.151	
STORY2	WF600.300.14.23	B8	6.50	Tump,ka	-86.686	-24.066	-792.059	792.059	-142.531	-908.118	-908.118	-870.078	-870.078	-858.271	-858.271	-836.707	-836.707	
STORY2	WF600.300.14.23	B9	0.00	Tump,kl	-124.927	-35.382	670.734	-670.734	-206.524	503.131	503.131	558.300	558.300	595.673	595.673	620.754	620.754	556.699
STORY2	WF600.300.14.23	B9	0.73	SP,xi	-62.322	-18.211	548.049	-548.049	-103.924	464.157	464.157	491.959	491.959	556.699	556.699	554.414	554.414	-556.699
STORY2	WF600.300.14.23	B9	4.00	1/2L	70.176	20.174	-1.509	1.509	116.490	92.789	92.789	61.649	61.649	185.331	185.331	124.104	124.104	
STORY2	WF600.300.14.23	B9	7.27	SP,xa	-73.113	-20.877	-551.067	551.067	-121.139	-649.241	-649.241	-616.869	-616.869	-556.699	-556.699	-554.414	-554.414	
STORY2	WF600.300.14.23	B9	8.00	Tump,ka	-138.127	-38.645	-673.751	673.751	-227.584	-858.826	-858.826	-798.065	-798.065	-766.284	-766.284	-735.611	-735.611	
STORY3	WF600.300.14.23	B7	0.00	Tump,kl	-141.402	-39.478	731.162	-731.162	-232.847	541.741	541.741	603.900	603.900	630.789	630.789	662.961	662.961	588.919
STORY3	WF600.300.14.23	B7	0.73	SP,xi	-75.746	-21.547	598.032	-598.032	-125.374	496.360	496.360	529.858	529.858	585.408	585.408	588.919	588.919	-588.919
STORY3	WF600.300.14.23	B7	4.00	1/2L	70.403	20.238	1.680	-1.680	116.864	96.283	96.283	65.043	65.043	185.331	185.331	124.104	124.104	
STORY3	WF600.300.14.23	B7	7.27	SP,xa	-59.232	-17.413	-594.671	594.671	-98.939	-674.456	-674.456	-647.980	-647.980	-585.408	-585.408	-588.919	-588.919	
STORY3	WF600.300.14.23	B7	8.00	Tump,ka	-121.198	-34.422	-727.802	727.802	-200.513	-890.451	-890.451	-836.880	-836.880	-801.403	-801.403	-777.819	-777.819	
STORY3	WF600.300.14.23	B8	0.00	Tump,kl	-86.712	-24.075	859.682	-859.682	-142.574	743.590	743.590	781.641	781.641	793.469	793.469	815.033	815.033	666.584
STORY3	WF600.300.14.23	B8	0.73	SP,xi	-37.104	-10.712	666.585	-666.585	-61.664	616.704	616.704	633.191	633.191	666.584	666.584	666.584	666.584	-666.584
STORY3	WF600.300.14.23	B8	3.25	1/2L	44.471	12.722	0.002	-0.002	73.720	59.728	59.728	40.026	40.026	109.608	109.608	73.418	73.418	
STORY3	WF600.300.14.23	B8	5.77	SP,xa	-37.104	-10.712	-666.582	666.582	-61.664	-716.463	-716.463	-699.976	-699.976	-666.584	-666.584	-666.584	-666.584	
STORY3	WF600.300.14.23	B8	6.50	Tump,ka	-86.712	-24.075	-859.679	859.679	-142.574	-975.771	-975.771	-937.720	-937.720	-925.892	-925.892	-904.328	-904.328	
STORY3	WF600.300.14.23	B9	0.00	Tump,kl	-121.198	-34.422	728.025	-728.025	-200.513	565.376	565.376	618.947	618.947	657.785	657.785	681.368	681.368	607.477
STORY3	WF600.300.14.23	B9	0.73	SP,xi	-59.232	-17.413	594.854	-594.854	-98.939	515.069	515.069	541.545	541.545	607.477	607.477	603.966	603.966	-607.477
STORY3	WF600.300.14.23	B9	4.00	1/2L	70.403	20.238	-1.679	1.679	116.864	92.924	92.924	61.684	61.684	185.332	185.332	124.105	124.105	
STORY3	WF600.300.14.23	B9	7.27	SP,xa	-75.749	-21.547	-598.213	598.213	-125.374	-699.885	-699.885	-666.387	-666.387	-607.477	-607.477	-603.966	-603.966	
STORY3	WF600.300.14.23	B9	8.00	Tump,ka	-141.402	-39.478	-731.384	731.384	-232.847	-920.805	-920.805	-858.646	-858.646	-828.397	-828.397	-796.225	-796.225	
STORY4	WF600.300.14.23	B7	0.00	Tump,kl	-145.231	-40.477	744.527	-744.527	-239.040	550.011	550.011	613.819	613.819	639.378	639.378	673.169	673.169	597.264
STORY4	WF600.300.14.23	B7	0.73	SP,xi	-78.891	-22.367	608.916	-608.916	-130.456	503.063	503.063	537.914	537.914	592.430	592.430	597.264	597.264	-597.264
STORY4	WF600.300.14.23	B7	4.00	1/2L	70.337	20.218	1.451	-1.451	116.753	95.964	95.964	64.754	64.754	185.331	185.331	124.104	124.104	
STORY4																		

Lanjutan Tabel Momen Rencana Balok

Tingkat	Profil	Beam	Loo		Momen balok (kN-m)				1.2D+1.6L	Momen Awal				ReDistribusi Momen Balok				Momen Rencana		
					(ra)	Point	MD	ML		ME,ki	ME,ka	1.2D+0.5L+E		0.9D+E		1.2D+0.5L+E			0.9D+E	
												ME,ki	ME,ka	ME,ki	ME,ka	ME,ki	ME,ka		ME,ki	ME,ka
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)			
STORY5	WF600.300.14.23	B7	0.00	Tump,ki	-148.145	-41.226	742.555	-742.555	-243.736	544.168	544.168	609.225	609.225	632.588	632.588	667.701	667.701	592.793		
STORY5	WF600.300.14.23	B7	0.73	SP,xi	-81.243	-22.971	607.435	-607.435	-134.245	498.458	498.458	534.316	534.316	586.878	586.878	592.793	592.793	-592.793		
STORY5	WF600.300.14.23	B7	4.00	1/2L	70.503	20.266	2.175	-2.175	117.029	96.912	96.912	65.628	65.628	185.331	185.331	124.104	124.104			
STORY5	WF600.300.14.23	B7	7.27	SP,xa	-53.538	-15.934	-603.085	603.085	-89.740	-675.298	-675.298	-651.269	-651.269	-586.878	-586.878	-592.793	-592.793			
STORY5	WF600.300.14.23	B7	8.00	Tump,ka	-114.255	-32.618	-738.204	738.204	-189.295	-891.619	-891.619	-841.034	-841.034	-803.199	-803.199	-782.557	-782.557			
STORY5	WF600.300.14.23	B8	0.00	Tump,ki	-86.651	-24.061	871.345	-871.345	-142.479	755.333	755.333	793.359	793.359	805.130	805.130	826.695	826.695	675.625		
STORY5	WF600.300.14.23	B8	0.73	SP,xi	-37.043	-10.697	675.628	-675.628	-61.567	625.828	625.828	642.289	642.289	675.625	675.625	675.625	675.625	-675.625		
STORY5	WF600.300.14.23	B8	3.25	1/2L	44.532	12.736	0.003	-0.003	73.816	59.809	59.809	40.082	40.082	109.607	109.607	73.418	73.418			
STORY5	WF600.300.14.23	B8	5.77	SP,xa	-37.043	-10.697	-675.622	675.622	-61.567	-725.422	-725.422	-708.961	-708.961	-675.625	-675.625	-675.625	-675.625			
STORY5	WF600.300.14.23	B8	6.50	Tump,ka	-86.651	-24.061	-871.338	871.338	-142.479	-987.350	-987.350	-949.324	-949.324	-937.553	-937.553	-915.988	-915.988			
STORY5	WF600.300.14.23	B9	0.00	Tump,ki	-114.255	-32.618	738.608	-738.608	-189.295	585.193	585.193	635.779	635.779	677.961	677.961	698.603	698.603	623.971		
STORY5	WF600.300.14.23	B9	0.73	SP,xi	-53.538	-15.934	603.416	-603.416	-89.740	531.203	531.203	555.232	555.232	623.971	623.971	618.056	618.056	-623.971		
STORY5	WF600.300.14.23	B9	4.00	1/2L	70.503	20.266	-2.173	2.173	117.029	92.564	92.564	61.280	61.280	185.331	185.331	124.104	124.104			
STORY5	WF600.300.14.23	B9	7.27	SP,xa	-81.243	-22.971	-607.762	607.762	-134.245	-716.739	-716.739	-680.881	-680.881	-623.971	-623.971	-618.056	-618.056			
STORY5	WF600.300.14.23	B9	8.00	Tump,ka	-148.145	-41.226	-742.955	742.955	-243.736	-941.342	-941.342	-876.286	-876.286	-848.574	-848.574	-813.461	-813.461			
STORY6	WF600.300.14.23	B7	0.00	Tump,ki	-152.253	-42.253	741.051	-741.051	-250.308	537.221	537.221	604.023	604.023	623.161	623.161	660.167	660.167	586.634		
STORY6	WF600.300.14.23	B7	0.73	SP,xi	-84.540	-23.754	606.576	-606.576	-139.518	493.231	493.231	530.490	530.490	579.171	579.171	586.634	586.634	-586.634		
STORY6	WF600.300.14.23	B7	4.00	1/2L	70.839	20.359	4.206	-4.206	117.581	99.392	99.392	67.961	67.961	185.332	185.332	124.105	124.105			
STORY6	WF600.300.14.23	B7	7.27	SP,xa	-49.569	-14.925	-598.165	598.165	-83.363	-665.110	-665.110	-642.777	-642.777	-579.171	-579.171	-586.634	-586.634			
STORY6	WF600.300.14.23	B7	8.00	Tump,ka	-109.474	-31.405	-732.640	732.640	-181.617	-879.711	-879.711	-831.167	-831.167	-793.772	-793.772	-775.023	-775.023			
STORY6	WF600.300.14.23	B8	0.00	Tump,ki	-86.662	-24.071	859.993	-859.993	-142.508	743.963	743.963	781.997	781.997	793.778	793.778	815.342	815.342	666.821		
STORY6	WF600.300.14.23	B8	0.73	SP,xi	-37.055	-10.708	666.826	-666.826	-61.599	617.006	617.006	633.477	633.477	666.821	666.821	666.821	666.821	-666.821		
STORY6	WF600.300.14.23	B8	3.25	1/2L	44.520	12.726	0.005	-0.005	73.786	59.792	59.792	40.073	40.073	109.607	109.607	73.418	73.418			
STORY6	WF600.300.14.23	B8	5.77	SP,xa	-37.055	-10.708	-666.816	666.816	-61.599	-716.636	-716.636	-700.166	-700.166	-666.821	-666.821	-666.821	-666.821			
STORY6	WF600.300.14.23	B8	6.50	Tump,ka	-86.662	-24.071	-859.982	859.982	-142.508	-976.012	-976.012	-937.978	-937.978	-926.197	-926.197	-904.633	-904.633			
STORY6	WF600.300.14.23	B9	0.00	Tump,ki	-139.474	-31.405	733.126	-733.126	-181.617	586.055	586.055	634.599	634.599	680.403	680.403	699.152	699.152	625.966		
STORY6	WF600.300.14.23	B9	0.73	SP,xi	-49.569	-14.925	598.563	-598.563	-83.363	531.618	531.618	553.951	553.951	625.966	625.966	618.503	618.503	-625.966		
STORY6	WF600.300.14.23	B9	4.00	1/2L	70.839	20.359	-4.203	4.203	117.581	90.983	90.983	59.552	59.552	185.332	185.332	124.105	124.105			
STORY6	WF600.300.14.23	B9	7.27	SP,xa	-84.540	-23.794	-606.970	606.970	-139.518	-720.315	-720.315	-683.056	-683.056	-625.966	-625.966	-618.503	-618.503			
STORY6	WF600.300.14.23	B9	8.00	Tump,ka	-152.253	-42.253	-741.532	741.532	-250.308	-945.362	-945.362	-878.560	-878.560	-851.013	-851.013	-814.007	-814.007			
STORY7	WF600.300.12.20	B7	0.00	Tump,ki	-152.861	-42.714	652.239	-652.239	-251.776	447.449	447.449	514.664	514.664	534.894	534.894	572.325	572.325	514.375		
STORY7	WF600.300.12.20	B7	0.73	SP,xi	-85.496	-24.189	533.661	-533.661	-141.298	418.971	418.971	456.715	456.715	506.416	506.416	514.375	514.375	-514.375		
STORY7	WF600.300.12.20	B7	4.00	1/2L	69.826	20.253	2.495	-2.495	116.196	96.413	96.413	65.338	65.338	183.858	183.858	122.999	122.999			
STORY7	WF600.300.12.20	B7	7.27	SP,xa	-48.183	-14.741	-528.671	528.671	-81.405	-593.861	-593.861	-572.036	-572.036	-506.416	-506.416	-514.375	-514.375			
STORY7	WF600.300.12.20	B7	8.00	Tump,ka	-107.218	-31.156	-647.250	647.250	-178.511	-791.490	-791.490	-743.746	-743.746	-704.045	-704.045	-686.086	-686.086			
STORY7	WF600.300.12.20	B8	0.00	Tump,ki	-85.762	-24.044	761.591	-761.591	-141.385	646.655	646.655	684.405	684.405	695.957	695.957	717.375	717.375	590.523		
STORY7	WF600.300.12.20	B8	0.73	SP,xi	-36.638	-10.681	590.527	-590.527	-61.055	541.221	541.221	557.553	557.553	590.523	590.523	590.523	590.523	-590.523		
STORY7	WF600.300.12.20	B8	3.25	1/2L	44.207	12.753	0.004	-0.004	73.453	59.429	59.429	39.790	39.790	108.731	108.731	72.761	72.761			
STORY7	WF600.300.12.20	B8	5.77	SP,xa	-36.638	-10.681	-590.519	590.519	-61.055	-639.825	-639.825	-623.493	-623.493	-590.523	-590.523	-590.523	-590.523			
STORY7	WF600.300.12.20	B8	6.50	Tump,ka	-85.762	-24.044	-761.583	761.583	-141.385	-876.519	-876.519	-838.769	-838.769	-827.217	-827.217	-805.799	-805.799			
STORY7	WF600.300.12.20	B9	0.00	Tump,ki	-107.218	-31.156	647.747	-647.747	-178.511	503.507	503.507	551.251	551.251	595.940	595.940	613.899	613.899	556.321		
STORY7	WF600.300.12.20	B9	0.73	SP,xi	-48.183	-14.741	529.078	-529.078	-81.405	463.888	463.888	485.713	485.713	556.321	556.321	548.362	548.362	-556.321		
STORY7	WF600.300.12.20	B9	4.00	1/2L	69.826	20.253	2.493	-2.493	116.196	91.425	91.425	60.350	60.350	183.858	183.858	122.999	122.999			
STORY7	WF600.300.12.20	B9	7.27	SP,xa	-85.496	-24.186	-534.064	534.064	-141.298	-648.754	-648.754	-611.010	-611.010	-556.321	-556.321	-548.362	-548.362			
STORY7	WF600.300.12.20	B9	8.00	Tump,ka	-152.861	-42.714	-652.733	652.733	-251.776	-857.523	-857.523	-790.308	-790.308	-765.090	-765.090	-727.659	-727.659			
STORY8	WF600.300.12.20	B7	0.00	Tump,ki	-156.109	-43.538	640.924	-640.924	-256.992	431.824	431.824	500.426	500.426	518.409	518.409	557.281	557.281	502.076		
STORY8	WF600.300.12.20	B7	0.73	SP,xi	-86.129	-24.857	524.537	-524.537	-145.526	406.354	406.354	445.221	445.221	492.939	492.939	502.076	502.076	-502.076		
STORY8	WF600.300.12.20	B7	4.00	1/2L	69.952	20.285	3.188	-3.188	116.400	97.273	97.273	66.145	66.145	183.858	183.858	123.000	123.000			
STORY8	WF600.300.																			

Lanjutan Tabel Momen Rencana Balok

Tingkat	Profil	Beam	Lao	Point	Momen balok (kN-m)				1.2D+1.6L	Momen Awal				ReDistribusi Momen Balok				Momen Rencana		
					(m)	Point	MD	ML		ME ki	ME ka	1.2D+0.5L+E		0.9D+E		1.2D+0.5L+E			0.9D+E	
												ME ki	ME ka	ME ki	ME ka	ME ki	ME ka		ME ki	ME ka
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)			
STORY9	WF600.300.12.20	B7	0.00	Tump,ki	-159.965	-44.495	623.430	-623.430	-263.150	409.225	409.225	479.462	479.462	494.957	494.957	535.554	535.554	484.314		
STORY9	WF600.300.12.20	B7	0.73	SP,xi	-91.244	-25.629	510.341	-510.341	-150.499	388.034	388.034	428.221	428.221	473.766	473.766	484.314	484.314	-484.314		
STORY9	WF600.300.12.20	B7	4.00	1/2L	70.154	20.345	3.768	-3.768	116.737	98.125	98.125	66.907	66.907	183.858	183.858	122.999	122.999			
STORY9	WF600.300.12.20	B7	7.27	SP,xa	-41.779	-13.118	-502.805	502.805	-71.124	-559.499	-559.499	-540.406	-540.406	-473.766	-473.766	-484.314	-484.314			
STORY9	WF600.300.12.20	B7	8.00	Tump,ka	-99.457	-29.191	-615.893	615.893	-166.054	-749.837	-749.837	-705.404	-705.404	-664.104	-664.104	-649.312	-649.312			
STORY9	WF600.300.12.20	B8	0.00	Tump,ki	-85.704	-24.037	720.913	-720.913	-141.304	606.050	606.050	643.779	643.779	655.277	655.277	676.695	676.695	558.980		
STORY9	WF600.300.12.20	B8	0.73	SP,xi	-36.580	-10.674	558.986	-558.986	-60.974	509.753	509.753	526.064	526.064	558.980	558.980	558.980	558.980	-558.980		
STORY9	WF600.300.12.20	B8	3.25	1/2L	44.265	12.760	0.006	-0.006	73.534	59.504	59.504	39.845	39.845	108.731	108.731	72.761	72.761			
STORY9	WF600.300.12.20	B8	5.77	SP,xa	-36.580	-10.674	-558.974	558.974	-60.974	-608.207	-608.207	-591.896	-591.896	-558.980	-558.980	-558.980	-558.980			
STORY9	WF600.300.12.20	B8	6.50	Tump,ka	-85.704	-24.037	-720.900	720.900	-141.304	-835.763	-835.763	-798.034	-798.034	-786.536	-786.536	-765.118	-765.118			
STORY9	WF600.300.12.20	B9	0.00	Tump,ki	-99.457	-29.191	616.513	-616.513	-166.054	482.569	482.569	527.002	527.002	575.836	575.836	590.628	590.628	539.885		
STORY9	WF600.300.12.20	B9	0.73	SP,xi	-41.779	-13.118	503.312	-503.312	-71.124	446.618	446.618	465.711	465.711	539.885	539.885	529.337	529.337	-539.885		
STORY9	WF600.300.12.20	B9	4.00	1/2L	70.154	20.345	3.766	3.766	116.737	90.591	90.591	59.373	59.373	183.858	183.858	122.999	122.999			
STORY9	WF600.300.12.20	B9	7.27	SP,xa	-91.244	-25.629	-510.844	510.844	-150.499	-633.151	-633.151	-592.964	-592.964	-539.885	-539.885	-529.337	-529.337			
STORY9	WF600.300.12.20	B9	8.00	Tump,ka	-159.965	-44.495	-624.044	624.044	-263.150	-838.250	-838.250	-768.013	-768.013	-744.983	-744.983	-704.386	-704.386			
STORY10	WF600.300.12.20	B7	0.00	Tump,ki	-163.839	-45.487	625.795	-625.795	-269.386	408.445	408.445	478.340	478.340	492.088	492.088	534.317	534.317	483.303		
STORY10	WF600.300.12.20	B7	0.73	SP,xi	-94.421	-26.444	512.305	-512.305	-155.616	385.778	385.778	427.326	427.326	471.422	471.422	483.303	483.303	-483.303		
STORY10	WF600.300.12.20	B7	4.00	1/2L	70.097	20.325	3.935	-3.935	116.636	98.214	98.214	67.022	67.022	183.858	183.858	122.999	122.999			
STORY10	WF600.300.12.20	B7	7.27	SP,xa	-38.716	-12.342	-504.435	504.435	-66.206	-557.065	-557.065	-539.279	-539.279	-471.422	-471.422	-483.303	-483.303			
STORY10	WF600.300.12.20	B7	8.00	Tump,ka	-95.698	-28.238	-617.924	617.924	-160.018	-746.881	-746.881	-704.052	-704.052	-661.237	-661.237	-648.076	-648.076			
STORY10	WF600.300.12.20	B8	0.00	Tump,ki	-85.486	-23.978	722.501	-722.501	-140.948	607.929	607.929	645.564	645.564	656.863	656.863	678.282	678.282	560.211		
STORY10	WF600.300.12.20	B8	0.73	SP,xi	-36.362	-10.615	560.218	-560.218	-60.618	511.276	511.276	527.492	527.492	560.211	560.211	560.211	560.211	-560.211		
STORY10	WF600.300.12.20	B8	3.25	1/2L	44.483	12.819	0.008	-0.008	73.890	59.797	59.797	40.043	40.043	108.732	108.732	72.761	72.761			
STORY10	WF600.300.12.20	B8	5.77	SP,xa	-36.362	-10.615	-560.203	560.203	-60.618	-609.145	-609.145	-592.929	-592.929	-560.211	-560.211	-560.211	-560.211			
STORY10	WF600.300.12.20	B8	6.50	Tump,ka	-85.486	-23.978	-722.486	722.486	-140.948	-837.058	-837.058	-799.423	-799.423	-788.124	-788.124	-766.705	-766.705			
STORY10	WF600.300.12.20	B9	0.00	Tump,ki	-95.698	-28.238	618.593	-618.593	-160.018	489.636	489.636	532.465	532.465	583.148	583.148	596.309	596.309	545.863		
STORY10	WF600.300.12.20	B9	0.73	SP,xi	-38.716	-12.342	504.982	-504.982	-66.206	452.352	452.352	470.138	470.138	545.863	545.863	533.982	533.982	-545.863		
STORY10	WF600.300.12.20	B9	4.00	1/2L	70.097	20.325	3.932	3.932	116.636	90.347	90.347	59.155	59.155	183.858	183.858	122.999	122.999			
STORY10	WF600.300.12.20	B9	7.27	SP,xa	-94.421	-26.444	-512.847	512.847	-155.616	-639.374	-639.374	-597.826	-597.826	-545.863	-545.863	-533.982	-533.982			
STORY10	WF600.300.12.20	B9	8.00	Tump,ka	-163.839	-45.487	-626.457	626.457	-269.386	-845.807	-845.807	-773.912	-773.912	-752.296	-752.296	-710.068	-710.068			
STORY11	WF500.300.11.18	B7	0.00	Tump,ki	-152.205	-42.831	423.964	-423.964	-251.176	219.903	219.903	286.980	286.980	313.127	313.127	348.683	348.683	333.161		
STORY11	WF500.300.11.18	B7	0.68	SP,xi	-89.711	-25.529	352.197	-352.197	-148.500	231.779	231.779	271.457	271.457	325.003	325.003	333.161	333.161	-333.161		
STORY11	WF500.300.11.18	B7	4.00	1/2L	68.942	20.174	1.807	-1.807	115.009	94.624	94.624	63.855	63.855	187.849	187.849	125.559	125.559			
STORY11	WF500.300.11.18	B7	7.32	SP,xa	-51.425	-15.871	-348.582	348.582	-87.104	-418.228	-418.228	-394.865	-394.865	-325.003	-325.003	-333.161	-333.161			
STORY11	WF500.300.11.18	B7	8.00	Tump,ka	-106.077	-31.195	-420.349	420.349	-177.204	-563.239	-563.239	-515.818	-515.818	-470.015	-470.015	-454.115	-454.115			
STORY11	WF500.300.11.18	B8	0.00	Tump,ki	-84.990	-24.047	496.734	-496.734	-140.463	382.723	382.723	420.243	420.243	435.797	435.797	455.714	455.714	392.800		
STORY11	WF500.300.11.18	B8	0.68	SP,xi	-39.415	-11.559	392.803	-392.803	-65.792	339.726	339.726	357.330	357.330	392.800	392.800	392.800	392.800	-392.800		
STORY11	WF500.300.11.18	B8	3.25	1/2L	43.803	12.750	0.003	-0.003	72.964	58.942	58.942	39.426	39.426	112.016	112.016	74.896	74.896			
STORY11	WF500.300.11.18	B8	5.82	SP,xa	-39.415	-11.559	-392.797	392.797	-65.792	-445.875	-445.875	-428.271	-428.271	-392.800	-392.800	-392.800	-392.800			
STORY11	WF500.300.11.18	B8	6.50	Tump,ka	-84.990	-24.047	-496.728	496.728	-140.463	-610.740	-610.740	-573.219	-573.219	-557.665	-557.665	-537.749	-537.749			
STORY11	WF500.300.11.18	B9	0.00	Tump,ki	-106.077	-31.195	420.796	-420.796	-177.204	277.906	277.906	325.327	325.327	374.744	374.744	390.644	390.644	376.147		
STORY11	WF500.300.11.18	B9	0.68	SP,xi	-51.425	-15.871	348.954	-348.954	-87.104	279.309	279.309	302.672	302.672	376.147	376.147	367.989	367.989	-376.147		
STORY11	WF500.300.11.18	B9	4.00	1/2L	68.942	20.174	1.806	1.806	115.009	91.011	91.011	60.242	60.242	187.850	187.850	125.560	125.560			
STORY11	WF500.300.11.18	B9	7.32	SP,xa	-89.711	-25.529	-352.567	352.567	-148.500	-472.985	-472.985	-433.307	-433.307	-376.147	-376.147	-367.989	-367.989			
STORY11	WF500.300.11.18	B9	8.00	Tump,ka	-152.205	-42.831	-424.409	424.409	-251.176	-628.471	-628.471	-561.394	-561.394	-531.632	-531.632	-496.076	-496.076			
STORY12	WF500.300.11.18	B7	0.00	Tump,ki	-153.245	-43.070	417.300	-417.300	-252.806	211.871	211.871	279.380	279.380	303.507	303.507	339.685	339.685	325.693		
STORY12	WF500.300.11.18	B7	0.68	SP,xi	-90.501	-25.707	346.838	-346.838	-149.732	225.383	225.383	265.387	265.387	317.019	317.019	325.693	325.693	-325.693		
STORY12	WF500.300.11.18	B7	4.00	1/2L	69.373	20.296	2.817	-2.817	115.721	96.213	96.213	65.253	65.253	187.849	187.849	125.559	125.559			
STORY12	WF500.300.11.18	B7	7.32	SP,xa	-49.773	-15.450	-34													

Lanjutan Tabel Momen Rencana Balok

Tingkat	Profil	Beam	Loc		Momen balok (kN-m)				1.2D+1.6L	Momen Awal				Redistribusi Momen Balok				Momen Rencana
			(m)	Point	MD	ML	ME.kl	ME.ka		1.2D+0.5L+E	0.9D+E	1.2D+0.5L+E	0.9D+E	1.2D+0.5L+E	0.9D+E	1.2D+0.5L+E	0.9D+E	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	
STORY13	WF500.300.11.18	B7	0.00	Tump.kl	-155.89C	-43.756	384.725	-384.725	-257.078	175.779	175.779	244.424	244.424	268.200	268.200	305.459	305.459	297.285
STORY13	WF500.300.11.18	B7	0.68	SP.xl	-92.71E	-28.282	315.696	-319.696	-153.313	195.293	195.293	236.250	236.250	287.714	287.714	297.285	297.285	-297.285
STORY13	WF500.300.11.18	B7	4.00	1/2L	69.247	20.261	2.202	-2.202	115.514	95.429	95.429	64.524	64.524	187.850	187.850	125.559	125.559	
STORY13	WF500.300.11.18	B7	7.32	SP.xa	-47.80C	-14.945	-315.292	315.292	-81.283	-380.135	-380.135	-358.320	-358.320	-287.714	-287.714	-297.285	-297.285	
STORY13	WF500.300.11.18	B7	8.00	Tump.ka	-101.78C	-30.097	-38C.321	380.321	-170.295	-517.509	-517.509	-471.926	-471.926	-425.088	-425.088	-410.891	-410.891	
STORY13	WF500.300.11.18	B8	0.00	Tump.kl	-84.94C	-24.040	447.618	-447.618	-140.392	333.670	333.670	371.172	371.172	386.680	386.680	406.596	406.596	353.959
STORY13	WF500.300.11.18	B8	0.68	SP.xl	-39.36E	-11.552	353.963	-353.963	-65.721	300.949	300.949	318.535	318.535	353.959	353.959	353.959	353.959	-353.959
STORY13	WF500.300.11.18	B8	3.25	1/2L	43.85C	12.757	C.005	-0.005	73.035	59.007	59.007	39.473	39.473	112.017	112.017	74.897	74.897	
STORY13	WF500.300.11.18	B8	5.82	SP.xa	-39.36E	-11.552	-353.954	353.954	-65.721	-406.968	-406.968	-389.383	-389.383	-353.959	-353.959	-353.959	-353.959	
STORY13	WF500.300.11.18	B8	6.50	Tump.ka	-84.94C	-24.040	-447.609	447.609	-140.392	-561.557	-561.557	-524.055	-524.055	-508.548	-508.548	-488.631	-488.631	
STORY13	WF500.300.11.18	B9	0.00	Tump.kl	-101.78C	-30.097	38C.824	-380.824	-170.295	243.636	243.636	289.219	289.219	340.459	340.459	354.667	354.667	347.689
STORY13	WF500.300.11.18	B9	0.68	SP.xl	-47.80C	-14.945	315.709	-315.709	-81.283	250.866	250.866	272.681	272.681	347.689	347.689	338.119	338.119	-347.689
STORY13	WF500.300.11.18	B9	4.00	1/2L	69.247	20.261	-2.200	2.200	115.514	91.027	91.027	60.122	60.122	187.850	187.850	125.560	125.560	
STORY13	WF500.300.11.18	B9	7.32	SP.xa	-92.71E	-26.282	-32C.110	320.110	-153.313	-444.513	-444.513	-403.556	-403.556	-347.689	-347.689	-338.119	-338.119	
STORY13	WF500.300.11.18	B9	8.00	Tump.ka	-155.89C	-43.756	-385.224	385.224	-257.078	-594.170	-594.170	-525.525	-525.525	-497.347	-497.347	-460.087	-460.087	
STORY14	WF500.300.11.18	B7	0.00	Tump.kl	-156.74E	-43.983	358.241	-358.241	-258.470	148.152	148.152	217.168	217.168	239.779	239.779	277.494	277.494	274.073
STORY14	WF500.300.11.18	B7	0.68	SP.xl	-93.397	-28.462	297.805	-297.805	-154.416	172.498	172.498	213.748	213.748	264.125	264.125	274.073	274.073	-274.073
STORY14	WF500.300.11.18	B7	4.00	1/2L	69.443	20.313	2.735	-2.735	115.832	96.223	96.223	65.234	65.234	187.850	187.850	125.559	125.559	
STORY14	WF500.300.11.18	B7	7.32	SP.xa	-46.73E	-14.662	-292.335	292.335	-79.545	-355.752	-355.752	-334.399	-334.399	-264.125	-264.125	-274.073	-274.073	
STORY14	WF500.300.11.18	B7	8.00	Tump.ka	-100.53C	-29.766	-352.771	352.771	-168.264	-488.292	-488.292	-443.250	-443.250	-396.665	-396.665	-382.924	-382.924	
STORY14	WF500.300.11.18	B8	0.00	Tump.kl	-84.841	-24.017	413.436	-413.436	-140.236	299.618	299.618	337.079	337.079	352.496	352.496	372.412	372.412	326.928
STORY14	WF500.300.11.18	B8	0.68	SP.xl	-39.26E	-11.529	326.934	-326.934	-65.566	274.050	274.050	291.595	291.595	326.928	326.928	326.928	326.928	-326.928
STORY14	WF500.300.11.18	B8	3.25	1/2L	43.951	12.780	C.006	-0.006	73.189	59.137	59.137	39.562	39.562	112.014	112.014	74.895	74.895	
STORY14	WF500.300.11.18	B8	5.82	SP.xa	-39.26E	-11.529	-326.921	326.921	-65.566	-379.805	-379.805	-362.260	-362.260	-326.928	-326.928	-326.928	-326.928	
STORY14	WF500.300.11.18	B8	6.50	Tump.ka	-84.841	-24.017	-413.423	413.423	-140.236	-527.241	-527.241	-489.780	-489.780	-474.364	-474.364	-454.447	-454.447	
STORY14	WF500.300.11.18	B9	0.00	Tump.kl	-100.53C	-29.766	353.290	-353.290	-168.264	217.769	217.769	262.811	262.811	314.864	314.864	328.605	328.605	326.445
STORY14	WF500.300.11.18	B9	0.68	SP.xl	-46.73E	-14.662	292.766	-292.766	-79.545	229.349	229.349	250.702	250.702	326.445	326.445	316.496	316.496	-326.445
STORY14	WF500.300.11.18	B9	4.00	1/2L	69.443	20.313	-2.733	2.733	115.832	90.755	90.755	59.766	59.766	187.851	187.851	125.560	125.560	
STORY14	WF500.300.11.18	B9	7.32	SP.xa	-93.397	-26.462	-298.233	298.233	-154.416	-423.540	-423.540	-382.290	-382.290	-326.445	-326.445	-316.496	-316.496	
STORY14	WF500.300.11.18	B9	8.00	Tump.ka	-156.74E	-43.983	-358.757	358.757	-258.470	-568.846	-568.846	-499.830	-499.830	-471.751	-471.751	-434.036	-434.036	
STORY15	WF450.200.9.14	B7	0.00	Tump.kl	-141.755	-40.896	178.877	-178.877	-235.541	-11.678	-11.678	51.297	51.297	56.706	56.706	114.768	114.768	159.505
STORY15	WF450.200.9.14	B7	0.66	SP.xl	-83.601	-24.429	149.462	-149.462	-139.408	36.926	36.926	74.221	74.221	105.310	105.310	137.693	137.693	-159.505
STORY15	WF450.200.9.14	B7	4.00	1/2L	67.079	20.040	C.006	-0.006	112.559	91.121	91.121	50.977	50.977	159.505	159.505	124.449	124.449	
STORY15	WF450.200.9.14	B7	7.34	SP.xa	-58.795	-18.171	-148.249	148.249	-99.628	-227.889	-227.889	-201.165	-201.165	-159.505	-159.505	-137.693	-137.693	
STORY15	WF450.200.9.14	B7	8.00	Tump.ka	-112.049	-33.400	-177.664	177.664	-187.899	-328.823	-328.823	-278.508	-278.508	-260.439	-260.439	-215.036	-215.036	
STORY15	WF450.200.9.14	B8	0.00	Tump.kl	-83.179	-24.042	212.129	-212.129	-138.282	100.293	100.293	137.268	137.268	154.048	154.048	173.119	173.119	169.050
STORY15	WF450.200.9.14	B8	0.66	SP.xl	-39.836	-11.906	169.051	-169.051	-66.853	115.295	115.295	133.199	133.199	169.050	169.050	169.050	169.050	-169.050
STORY15	WF450.200.9.14	B8	3.25	1/2L	42.906	12.755	C.001	-0.001	71.895	57.866	57.866	38.616	38.616	111.621	111.621	74.468	74.468	
STORY15	WF450.200.9.14	B8	5.84	SP.xa	-39.836	-11.906	-169.049	169.049	-66.853	-222.805	-222.805	-204.901	-204.901	-169.050	-169.050	-169.050	-169.050	
STORY15	WF450.200.9.14	B8	6.50	Tump.ka	-83.179	-24.042	-212.127	212.127	-138.282	-323.963	-323.963	-286.988	-286.988	-270.208	-270.208	-251.137	-251.137	
STORY15	WF450.200.9.14	B9	0.00	Tump.kl	-112.049	-33.400	177.936	-177.936	-187.899	26.777	26.777	77.092	77.092	123.471	123.471	141.776	141.776	186.602
STORY15	WF450.200.9.14	B9	0.66	SP.xl	-58.795	-18.171	148.476	-148.476	-99.628	68.837	68.837	95.561	95.561	165.530	165.530	160.245	160.245	-165.530
STORY15	WF450.200.9.14	B9	4.00	1/2L	67.079	20.040	C.006	0.006	112.559	89.909	89.909	59.765	59.765	186.602	186.602	124.449	124.449	
STORY15	WF450.200.9.14	B9	7.34	SP.xa	-83.601	-24.429	-148.688	148.688	-139.408	-262.224	-262.224	-224.929	-224.929	-165.530	-165.530	-160.245	-160.245	
STORY15	WF450.200.9.14	B9	8.00	Tump.ka	-141.756	-40.896	-175.148	175.148	-235.541	-369.703	-369.703	-306.728	-306.728	-273.010	-273.010	-242.044	-242.044	
STORY16	WF450.200.9.14	B7	0.00	Tump.kl	-141.888	-40.937	152.577	-152.577	-235.765	-38.157	-38.157	24.878	24.878	18.961	18.961	83.787	83.787	148.387
STORY16	WF450.200.9.14	B7	0.66	SP.xl	-83.696	-24.460	127.508	-127.508	-139.571	14.841	14.841	52.180	52.180	71.959	71.959	111.088	111.088	-148.387
STORY16	WF450.200.9.14	B7	4.00	1/2L	67.168	20.064	C.635	-0.635	112.704	91.269	91.269	61.086	61.086	148.387	148.387	119.995	119.995	
STORY16	WF450.200.9.14	B7	7.34	SP.xa	-58.521	-18.091	-126.235	126.235	-99.171	-205.506	-205.506	-178.904	-178.904	-148.387	-148.387	-119.995	-119.995	
STORY16	WF450.200.9.14	B7	8.00	Tump.ka	-111.739	-33.310	-151.306	151.306	-187.383	-302.048	-302.048	-251.871	-251.871	-244.929	-244.929	-192.962	-192.962	
STORY16	WF450.200.9.14	B8	0.00	Tump.kl	-83.134	-24.031	18C.222	-180.222	-138.210	68.446	68.446	105.401	105.401	64.351	64.351	105.665	105.665	108.075
STORY16	WF450.200.9.14	B8	0.66	SP.xl	-39.791	-11.895	143.623	-143.623	-66.781	89.926	89.926	107.811	107.811	85.831	85.831	108.075	108.075	-201.411
STORY16	WF450.200.9.14	B8	3.25	1/2L	42.952	12.768	C.002	-0.002	71.968	57.927	57.927	38.659	38.659	53.832	53.832	38.922	38.922	
STORY16	WF450.200.9.14	B8	5.84	SP.xa	-39.791	-11.895	-143.619	143.619	-66.781	-197.316	-197.316	-179.431	-179.431	-201.411	-201.411	-179.167	-179.167	
STORY16	WF450.200.9.14	B8	6.50	Tump.ka	-83.134	-24.031	-180.218	180										

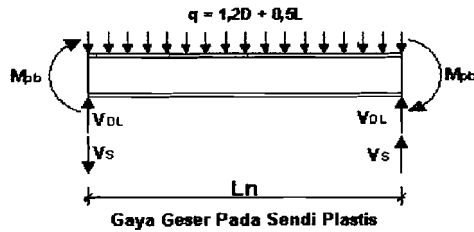
Lanjutan Tabel Momen Rencana Balok

Tingkat	Profil	Bearn	Loc		Momen Balok (kN.m)				1.2D+1.6L	Momen Awal				ReDistribusi Momen Balok				Momen Rencana
			(m)	Point	MD	ML	ME _{ki}	ME _{ka}		1.2D+0.5L+E		0.9D+E		1.2D+0.5L+E		0.9D+E		
										ME _{ki}	ME _{ka}	ME _{ki}	ME _{ka}	ME _{ki}	ME _{ka}	ME _{ki}	ME _{ka}	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	
STORY17	WF450.200.9.14	B7	0.00	Tump.ki	-141.632	-40.863	105.911	-103.911	-235.339	-86.479	-86.479	-23.558	-23.558	-50.278	-50.278	14.615	14.615	127.995
STORY17	WF450.200.9.14	B7	0.66	SP.xi	-83.423	-24.381	86.877	-86.877	-139.117	-25.421	-25.421	11.796	11.796	10.779	10.779	49.969	49.969	-127.995
STORY17	WF450.200.9.14	B7	4.00	1/2L	67.530	20.173	C.673	-0.673	113.308	91.794	91.794	61.450	61.450	127.995	127.995	99.623	99.623	
STORY17	WF450.200.9.14	B7	7.34	SP.xa	-58.070	-17.953	-86.532	85.532	-98.417	-164.195	-164.195	-137.795	-137.795	-127.995	-127.995	-99.623	-99.623	
STORY17	WF450.200.9.14	B7	8.00	Tump.ka	-111.270	-33.171	-102.566	102.566	-186.598	-252.676	-252.676	-202.709	-202.709	-216.475	-216.475	-164.537	-164.537	
STORY17	WF450.200.9.14	B8	0.00	Tump.ki	-83.413	-24.114	121.295	-121.295	-138.678	9.142	9.142	46.223	46.223	55.734	55.734	82.285	82.285	104.142
STORY17	WF450.200.9.14	B8	0.66	SP.xi	-40.070	-11.973	96.663	-96.663	-67.250	42.590	42.590	60.600	60.600	89.181	89.181	96.662	96.662	-104.142
STORY17	WF450.200.9.14	B8	3.25	1/2L	42.672	12.683	C.002	-0.002	71.499	57.550	57.550	38.407	38.407	104.142	104.142	74.468	74.468	
STORY17	WF450.200.9.14	B8	5.84	SP.xa	-40.070	-11.973	-96.660	96.660	-67.250	-150.734	-150.734	-32.723	-32.723	-104.142	-104.142	-96.662	-96.662	
STORY17	WF450.200.9.14	B8	6.50	Tump.ka	-83.413	-24.114	-121.292	121.292	-138.678	-233.445	-233.445	-96.364	-96.364	-186.853	-186.853	-160.302	-160.302	
STORY17	WF450.200.9.14	B9	0.00	Tump.ki	-111.270	-33.171	102.850	-102.850	-186.598	-47.260	-47.260	2.707	2.707	7.222	7.222	53.751	53.751	144.930
STORY17	WF450.200.9.14	B9	0.66	SP.xi	-58.070	-17.953	85.768	-85.768	-98.417	7.105	7.105	33.505	33.505	61.586	61.586	84.549	84.549	-144.930
STORY17	WF450.200.9.14	B9	4.00	1/2L	67.530	20.173	C.672	0.672	113.308	90.449	90.449	60.105	60.105	144.930	144.930	111.149	111.149	
STORY17	WF450.200.9.14	B9	7.34	SP.xa	-83.423	-24.381	-87.113	87.113	-139.117	-199.411	-199.411	-62.194	-62.194	-144.930	-144.930	-111.149	-111.149	
STORY17	WF450.200.9.14	B9	8.00	Tump.ka	-141.632	-40.863	-104.194	104.194	-235.339	-294.584	-294.584	-231.663	-231.663	-240.103	-240.103	-180.618	-180.618	
STORY18	WF450.200.9.14	B7	0.00	Tump.ki	-74.736	-21.525	68.882	-68.882	-124.123	-31.564	-31.564	1.620	1.620	-11.887	-11.887	23.783	23.783	64.916
STORY18	WF450.200.9.14	B7	0.66	SP.xi	-46.471	-13.262	57.672	-57.672	-77.016	-4.734	-4.734	15.848	15.848	14.943	14.943	38.012	38.012	-64.916
STORY18	WF450.200.9.14	B7	4.00	1/2L	32.844	9.776	C.938	-0.938	55.054	45.239	45.239	30.498	30.498	64.916	64.916	52.661	52.661	
STORY18	WF450.200.9.14	B7	7.34	SP.xa	-21.143	-6.851	-55.796	55.796	-36.333	-84.593	-84.593	-74.825	-74.825	-64.916	-64.916	-52.661	-52.661	
STORY18	WF450.200.9.14	B7	8.00	Tump.ka	-44.403	-13.823	-67.007	67.007	-75.400	-127.202	-127.202	-106.970	-106.970	-107.525	-107.525	-84.806	-84.806	
STORY18	WF450.200.9.14	B8	0.00	Tump.ki	-38.765	-11.459	77.771	-77.771	-64.916	25.504	25.504	42.883	42.883	51.116	51.116	59.963	59.963	61.974
STORY18	WF450.200.9.14	B8	0.66	SP.xi	-18.984	-5.674	81.979	-81.979	-31.859	36.361	36.361	44.893	44.893	61.974	61.974	61.974	61.974	-61.974
STORY18	WF450.200.9.14	B8	3.25	1/2L	20.798	6.164	C.005	-0.005	34.820	28.045	28.045	18.723	18.723	53.657	53.657	35.804	35.804	
STORY18	WF450.200.9.14	B8	5.84	SP.xa	-18.984	-5.674	-61.969	61.969	-31.859	-87.587	-87.587	-79.055	-79.055	-61.974	-61.974	-61.974	-61.974	
STORY18	WF450.200.9.14	B8	6.50	Tump.ka	-38.765	-11.459	-77.752	77.762	-64.916	-130.030	-130.030	-112.651	-112.651	-104.417	-104.417	-95.570	-95.570	
STORY18	WF450.200.9.14	B9	0.00	Tump.ki	-44.403	-13.823	67.279	-67.279	-75.400	7.084	7.084	27.316	27.316	45.554	45.554	62.865	62.865	81.834
STORY18	WF450.200.9.14	B9	0.66	SP.xi	-21.143	-6.851	56.023	-56.023	-36.333	27.226	27.226	36.994	36.994	65.696	65.696	72.543	72.543	-81.834
STORY18	WF450.200.9.14	B9	4.00	1/2L	32.844	9.776	C.937	0.937	55.054	43.364	43.364	28.623	28.623	81.834	81.834	64.172	64.172	
STORY18	WF450.200.9.14	B9	7.34	SP.xa	-46.471	-13.282	-57.897	57.897	-77.016	-120.303	-120.303	-99.721	-99.721	-81.834	-81.834	-64.172	-64.172	
STORY18	WF450.200.9.14	B9	8.00	Tump.ka	-74.736	-21.525	-69.153	69.153	-124.123	-169.599	-169.599	-136.415	-136.415	-131.129	-131.129	-100.866	-100.866	

TABEL PERHITUNGAN KUAT LENTUR NOMINAL BALOK PORTAL Y-B

Lantai	Profil	Elemen	Bentang Bersih (m)	Mu.b (kN.m)	Ø Mn (kN.m)	Stress Ratio	A (cm ²)	d (mm)	Iy (cm ⁴)	Sx (cm ³)	Zx (cm ³)	Iy (cm)	Cw (cm ⁶)	J (mm ⁴)	L (mm)	Lp (mm)	Lr (mm)	L max = 17500/r _y
1	WF600.300.14.23	B7	7.73	420.347	1039.500	0.404	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3865	3435	11880	4830
	WF600.300.14.23	B8	6.23	468.599	1039.500	0.451	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3115	3435	11880	4830
	WF600.300.14.23	B9	7.73	421.950	1039.500	0.406	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3865	3435	11880	4830
2	WF600.300.14.23	B7	7.73	544.590	1039.500	0.524	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3865	3435	11880	4830
	WF600.300.14.23	B8	6.23	614.151	1039.500	0.591	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3115	3435	11880	4830
	WF600.300.14.23	B9	7.73	556.699	1039.500	0.536	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3865	3435	11880	4830
3	WF600.300.14.23	B7	7.73	588.919	1039.500	0.567	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3865	3435	11880	4830
	WF600.300.14.23	B8	6.23	666.584	1039.500	0.641	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3115	3435	11880	4830
	WF600.300.14.23	B9	7.73	607.477	1039.500	0.584	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3865	3435	11880	4830
4	WF600.300.14.23	B7	7.73	597.264	1039.500	0.575	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3865	3435	11880	4830
	WF600.300.14.23	B8	6.23	679.802	1039.500	0.654	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3115	3435	11880	4830
	WF600.300.14.23	B9	7.73	622.756	1039.500	0.599	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3865	3435	11880	4830
5	WF600.300.14.23	B7	7.73	592.793	1039.500	0.570	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3865	3435	11880	4830
	WF600.300.14.23	B8	6.23	675.625	1039.500	0.650	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3115	3435	11880	4830
	WF600.300.14.23	B9	7.73	623.971	1039.500	0.600	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3865	3435	11880	4830
6	WF600.300.14.23	B7	7.73	586.634	1039.500	0.564	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3865	3435	11880	4830
	WF600.300.14.23	B8	6.23	666.821	1039.500	0.641	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3115	3435	11880	4830
	WF600.300.14.23	B9	7.73	625.966	1039.500	0.602	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3865	3435	11880	4830
7	WF600.300.12.20	B7	7.75	514.375	1039.500	0.495	192.500	588	9020.000	4013.605	4620.000	6.850	14072732	1938688	3875	3410	11231	4795
	WF600.300.12.20	B8	6.25	590.523	1039.500	0.568	192.500	588	9020.000	4013.605	4620.000	6.850	14072732	1938688	3125	3410	11231	4795
	WF600.300.12.20	B9	7.75	556.321	1039.500	0.535	192.500	588	9020.000	4013.605	4620.000	6.850	14072732	1938688	3875	3410	11231	4795
8	WF600.300.12.20	B7	7.75	502.076	1039.500	0.483	192.500	588	9020.000	4013.605	4620.000	6.850	14072732	1938688	3875	3410	11231	4795
	WF600.300.12.20	B8	6.25	577.503	1039.500	0.556	192.500	588	9020.000	4013.605	4620.000	6.850	14072732	1938688	3125	3410	11231	4795
	WF600.300.12.20	B9	7.75	550.217	1039.500	0.529	192.500	588	9020.000	4013.605	4620.000	6.850	14072732	1938688	3875	3410	11231	4795
9	WF600.300.12.20	B7	7.75	484.314	1039.500	0.466	192.500	588	9020.000	4013.605	4620.000	6.850	14072732	1938688	3875	3410	11231	4795
	WF600.300.12.20	B8	6.25	558.980	1039.500	0.538	192.500	588	9020.000	4013.605	4620.000	6.850	14072732	1938688	3125	3410	11231	4795
	WF600.300.12.20	B9	7.75	539.885	1039.500	0.519	192.500	588	9020.000	4013.605	4620.000	6.850	14072732	1938688	3875	3410	11231	4795
10	WF600.300.12.20	B7	7.76	483.303	1039.500	0.465	192.500	588	9020.000	4013.605	4620.000	6.850	14072732	1938688	3880	3410	11231	4795
	WF600.300.12.20	B8	6.26	560.211	1039.500	0.539	192.500	588	9020.000	4013.605	4620.000	6.850	14072732	1938688	3130	3410	11231	4795
	WF600.300.12.20	B9	7.76	545.863	1039.500	0.525	192.500	588	9020.000	4013.605	4620.000	6.850	14072732	1938688	3880	3410	11231	4795
11	WF500.300.11.18	B7	7.76	333.161	654.750	0.509	163.500	488	8110.000	2550.000	2910.000	7.180	7085058	1361613	3880	3574	12494	5026
	WF500.300.11.18	B8	6.26	392.800	654.750	0.600	163.500	488	8110.000	2550.000	2910.000	7.180	7085058	1361613	3130	3574	12494	5026
	WF500.300.11.18	B9	7.76	376.147	654.750	0.574	163.500	488	8110.000	2550.000	2910.000	7.180	7085058	1361613	3880	3574	12494	5026
12	WF500.300.11.18	B7	7.76	325.693	654.750	0.497	163.500	488	8110.000	2550.000	2910.000	7.180	7085058	1361613	3880	3574	12494	5026
	WF500.300.11.18	B8	6.26	382.648	654.750	0.584	163.500	488	8110.000	2550.000	2910.000	7.180	7085058	1361613	3130	3574	12494	5026
	WF500.300.11.18	B9	7.76	371.411	654.750	0.567	163.500	488	8110.000	2550.000	2910.000	7.180	7085058	1361613	3880	3574	12494	5026
13	WF500.300.11.18	B7	7.77	297.285	654.750	0.454	163.500	488	8110.000	2550.000	2910.000	7.180	7085058	1361613	3885	3574	12494	5026
	WF500.300.11.18	B8	6.27	353.959	654.750	0.541	163.500	488	8110.000	2550.000	2910.000	7.180	7085058	1361613	3135	3574	12494	5026
	WF500.300.11.18	B9	7.77	347.689	654.750	0.531	163.500	488	8110.000	2550.000	2910.000	7.180	7085058	1361613	3885	3574	12494	5026
14	WF500.300.11.18	B7	7.77	274.073	654.750	0.419	163.500	488	8110.000	2550.000	2910.000	7.180	7085058	1361613	3885	3574	12494	5026
	WF500.300.11.18	B8	6.27	326.928	654.750	0.499	163.500	488	8110.000	2550.000	2910.000	7.180	7085058	1361613	3135	3574	12494	5026
	WF500.300.11.18	B9	7.77	326.445	654.750	0.499	163.500	488	8110.000	2550.000	2910.000	7.180	7085058	1361613	3885	3574	12494	5026
15	WF450.200.9.14	B7	7.77	159.505	335.250	0.476	96.760	440	1870.000	1488.889	1490.000	4.400	1708771	475217	3885	2190	7220	3080
	WF450.200.9.14	B8	6.27	169.050	335.250	0.504	96.760	440	1870.000	1488.889	1490.000	4.400	1708771	475217	3135	2190	7220	3080
	WF450.200.9.14	B9	7.77	186.602	335.250	0.557	96.760	440	1870.000	1488.889	1490.000	4.400	1708771	475217	3885	2190	7220	3080
16	WF450.200.9.14	B7	7.79	148.387	335.250	0.443	96.760	440	1870.000	1488.889	1490.000	4.400	1708771	475217	3895	2190	7220	3080
	WF450.200.9.14	B8	6.29	108.075	335.250	0.322	96.760	440	1870.000	1488.889	1490.000	4.400	1708771	475217	3145	2190	7220	3080
	WF450.200.9.14	B9	7.79	165.200	335.250	0.493	96.760	440	1870.000	1488.889	1490.000	4.400	1708771	475217	3895	2190	7220	3080
17	WF450.200.9.14	B7	7.79	127.995	335.250	0.382	96.760	440	1870.000	1488.889	1490.000	4.400	1708771	475217	3895	2190	7220	3080
	WF450.200.9.14	B8	6.29	104.142	335.250	0.311	96.760	440	1870.000	1488.889	1490.000	4.400	1708771	475217	3145	2190	7220	3080
	WF450.200.9.14	B9	7.79	144.930	335.250	0.432	96.760	440	1870.000	1488.889	1490.000	4.400	1708771	475217	3895	2190	7220	3080
18	WF450.200.9.14	B7	7.79	64.916	335.250	0.194	96.760	440	1870.000	1488.889	1490.000	4.400	1708771	475217	3895	2190	7220	3080
	WF450.200.9.14	B8	6.29	61.974	335.250	0.185	96.760	440	1870.000	1488.889	1490.000	4.400	1708771	475217	3145	2190	7220	3080
	WF450.200.9.14	B9	7.79	81.834	335.250	0.244	96.760	440	1870.000	1488.889	1490.000	4.400	1708771	475217	3895	2190	7220	3080

Gaya Geser Rencana Pada Balok Portal



Minimum dari:

$$\{1\} V_u = V_p = 1.2V_b + 0.5V_s + \frac{2M_{pb}}{L_n}$$

$$\{2\} V_u = 1.2V_b + 0.5V_s \pm 0.6E_h$$

$$V_s = \frac{2M_{pb}}{L_n}$$

Tingkat	Profil	Beam	Loc		Bentang (Ln)	Geser Balok (kN)				Momen Plastik Mpb	Geser Rencana Balok (kN)		
			(m)	Point		VD	VL	VE,ki	VE,ka		Pers. (1)	Pers. (2)	Vu
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
STORY1	WF600.300.14.23	B7	0.73	SP,xi	6.54	-81.980	-23.070	128.740	-128.740	1386	533.764	651.011	533.764
STORY1	WF600.300.14.23	B7	4.00	1/2L	6.54	-0.220	-0.030	128.740	-128.740	1386	424.132	540.971	424.132
STORY1	WF600.300.14.23	B7	7.27	SP,xa	6.54	81.540	23.010	128.740	-128.740	1386	533.206	650.486	533.206
STORY1	WF600.300.14.23	B8	0.73	SP,xi	5.04	-62.310	-17.420	185.950	-185.950	1386	633.482	864.707	633.482
STORY1	WF600.300.14.23	B8	3.25	1/2L	5.04	0.000	0.000	185.950	-185.950	1386	550.000	780.990	550.000
STORY1	WF600.300.14.23	B8	5.77	SP,xa	5.04	62.310	17.420	185.950	-185.950	1386	633.482	864.707	633.482
STORY1	WF600.300.14.23	B9	0.73	SP,xi	6.54	-81.540	-23.010	128.760	-128.760	1386	533.206	650.570	533.206
STORY1	WF600.300.14.23	B9	4.00	1/2L	6.54	0.220	0.030	128.760	-128.760	1386	424.132	541.055	424.132
STORY1	WF600.300.14.23	B9	7.27	SP,xa	6.54	81.980	23.070	128.760	-128.760	1386	533.764	651.095	533.764
STORY2	WF600.300.14.23	B7	0.73	SP,xi	6.54	-83.410	-23.450	168.030	-168.030	1386	535.670	817.929	535.670
STORY2	WF600.300.14.23	B7	4.00	1/2L	6.54	-1.650	-0.410	168.030	-168.030	1386	426.038	707.889	426.038
STORY2	WF600.300.14.23	B7	7.27	SP,xa	6.54	80.110	22.630	168.030	-168.030	1386	531.300	813.603	531.300
STORY2	WF600.300.14.23	B8	0.73	SP,xi	5.04	-62.310	-17.420	243.710	-243.710	1386	633.482	1107.299	633.482
STORY2	WF600.300.14.23	B8	3.25	1/2L	5.04	0.000	0.000	243.710	-243.710	1386	550.000	1023.582	550.000
STORY2	WF600.300.14.23	B8	5.77	SP,xa	5.04	62.310	17.420	243.710	-243.710	1386	633.482	1107.299	633.482
STORY2	WF600.300.14.23	B9	0.73	SP,xi	6.54	-80.110	-22.630	168.060	-168.060	1386	531.300	813.729	531.300
STORY2	WF600.300.14.23	B9	4.00	1/2L	6.54	1.650	0.410	168.060	-168.060	1386	426.038	708.015	426.038
STORY2	WF600.300.14.23	B9	7.27	SP,xa	6.54	83.410	23.450	168.060	-168.060	1386	535.670	818.055	535.670
STORY3	WF600.300.14.23	B7	0.73	SP,xi	6.54	-84.280	-23.670	182.370	-182.370	1386	536.824	879.302	536.824
STORY3	WF600.300.14.23	B7	4.00	1/2L	6.54	-2.530	-0.630	182.370	-182.370	1386	427.204	769.272	427.204
STORY3	WF600.300.14.23	B7	7.27	SP,xa	6.54	79.230	22.410	182.370	-182.370	1386	530.134	872.676	530.134
STORY3	WF600.300.14.23	B8	0.73	SP,xi	5.04	-62.310	-17.420	264.520	-264.520	1386	633.482	1194.701	633.482
STORY3	WF600.300.14.23	B8	3.25	1/2L	5.04	0.000	0.000	264.520	-264.520	1386	550.000	1110.984	550.000
STORY3	WF600.300.14.23	B8	5.77	SP,xa	5.04	62.310	17.420	264.520	-264.520	1386	633.482	1194.701	633.482
STORY3	WF600.300.14.23	B9	0.73	SP,xi	6.54	-79.230	-22.410	182.430	-182.430	1386	530.134	872.928	530.134
STORY3	WF600.300.14.23	B9	4.00	1/2L	6.54	2.530	0.630	182.430	-182.430	1386	427.204	769.524	427.204
STORY3	WF600.300.14.23	B9	7.27	SP,xa	6.54	84.280	23.670	182.430	-182.430	1386	536.824	879.554	536.824
STORY4	WF600.300.14.23	B7	0.73	SP,xi	6.54	-85.230	-23.920	185.770	-185.770	1386	538.089	894.842	538.089
STORY4	WF600.300.14.23	B7	4.00	1/2L	6.54	-3.470	-0.880	185.770	-185.770	1386	428.457	784.802	428.457
STORY4	WF600.300.14.23	B7	7.27	SP,xa	6.54	78.290	22.170	185.770	-185.770	1386	528.886	885.717	528.886
STORY4	WF600.300.14.23	B8	0.73	SP,xi	5.04	-62.310	-17.420	269.760	-269.760	1386	633.482	1216.709	633.482
STORY4	WF600.300.14.23	B8	3.25	1/2L	5.04	0.000	0.000	269.760	-269.760	1386	550.000	1132.992	550.000
STORY4	WF600.300.14.23	B8	5.77	SP,xa	5.04	62.310	17.420	269.760	-269.760	1386	633.482	1216.709	633.482
STORY4	WF600.300.14.23	B9	0.73	SP,xi	6.54	-78.290	-22.170	185.850	-185.850	1386	528.886	886.053	528.886
STORY4	WF600.300.14.23	B9	4.00	1/2L	6.54	3.470	0.880	185.850	-185.850	1386	428.457	785.138	428.457
STORY4	WF600.300.14.23	B9	7.27	SP,xa	6.54	85.230	23.920	185.850	-185.850	1386	538.089	895.178	538.089
STORY5	WF600.300.14.23	B7	0.73	SP,xi	6.54	-86.000	-24.120	185.090	-185.090	1386	539.113	893.004	539.113
STORY5	WF600.300.14.23	B7	4.00	1/2L	6.54	-4.240	-1.080	185.090	-185.090	1386	429.481	782.964	429.481
STORY5	WF600.300.14.23	B7	7.27	SP,xa	6.54	77.520	21.970	185.090	-185.090	1386	527.862	881.843	527.862
STORY5	WF600.300.14.23	B8	0.73	SP,xi	5.04	-62.310	-17.420	268.110	-268.110	1386	633.482	1209.779	633.482
STORY5	WF600.300.14.23	B8	3.25	1/2L	5.04	0.000	0.000	268.110	-268.110	1386	550.000	1126.062	550.000
STORY5	WF600.300.14.23	B8	5.77	SP,xa	5.04	62.310	17.420	268.110	-268.110	1386	633.482	1209.779	633.482
STORY5	WF600.300.14.23	B9	0.73	SP,xi	6.54	-77.520	-21.970	185.200	-185.200	1386	527.862	882.305	527.862
STORY5	WF600.300.14.23	B9	4.00	1/2L	6.54	4.240	1.080	185.200	-185.200	1386	429.481	783.426	429.481
STORY5	WF600.300.14.23	B9	7.27	SP,xa	6.54	86.000	24.120	185.200	-185.200	1386	539.113	893.466	539.113
STORY6	WF600.300.14.23	B7	0.73	SP,xi	6.54	-87.110	-24.400	184.210	-184.210	1386	540.585	890.768	540.585
STORY6	WF600.300.14.23	B7	4.00	1/2L	6.54	-5.350	-1.360	184.210	-184.210	1386	430.953	780.728	430.953
STORY6	WF600.300.14.23	B7	7.27	SP,xa	6.54	76.410	21.690	184.210	-184.210	1386	526.390	876.687	526.390
STORY6	WF600.300.14.23	B8	0.73	SP,xi	5.04	-62.310	-17.420	264.610	-264.610	1386	633.482	1195.079	633.482
STORY6	WF600.300.14.23	B8	3.25	1/2L	5.04	0.000	0.000	264.610	-264.610	1386	550.000	1111.362	550.000
STORY6	WF600.300.14.23	B8	5.77	SP,xa	5.04	62.310	17.420	264.610	-264.610	1386	633.482	1195.079	633.482
STORY6	WF600.300.14.23	B9	0.73	SP,xi	6.54	-76.410	-21.690	184.330	-184.330	1386	526.390	877.191	526.390
STORY6	WF600.300.14.23	B9	4.00	1/2L	6.54	5.350	1.360	184.330	-184.330	1386	430.953	781.232	430.953
STORY6	WF600.300.14.23	B9	7.27	SP,xa	6.54	87.110	24.400	184.330	-184.330	1386	540.585	891.272	540.585

STORY7	WF600.300.12.20	B7	0.73	SP,xi	6.54	-86.710	-24.490	162.440	-162.440	1206	485.104	799.008	485.104
STORY7	WF600.300.12.20	B7	4.00	1/2L	6.54	-5.710	-1.440	162.440	-162.440	1206	376.379	689.756	376.379
STORY7	WF600.300.12.20	B7	7.27	SP,xa	6.54	75.300	21.600	162.440	-162.440	1206	469.967	783.993	469.967
STORY7	WF600.300.12.20	B8	0.73	SP,xi	5.04	-61.730	-17.420	234.330	-234.330	1206	561.357	1067.294	561.357
STORY7	WF600.300.12.20	B8	3.25	1/2L	5.04	0.000	0.000	234.330	-234.330	1206	478.571	984.186	478.571
STORY7	WF600.300.12.20	B8	5.77	SP,xa	5.04	61.730	17.420	234.330	-234.330	1206	561.357	1067.294	561.357
STORY7	WF600.300.12.20	B9	0.73	SP,xi	6.54	-75.300	-21.600	162.560	-162.560	1206	469.967	784.497	469.967
STORY7	WF600.300.12.20	B9	4.00	1/2L	6.54	5.710	1.440	162.560	-162.560	1206	376.379	690.260	376.379
STORY7	WF600.300.12.20	B9	7.27	SP,xa	6.54	86.710	24.490	162.560	-162.560	1206	485.104	799.512	485.104
STORY8	WF600.300.12.20	B7	0.73	SP,xi	6.54	-87.560	-24.700	159.430	-159.430	1206	486.229	787.479	486.229
STORY8	WF600.300.12.20	B7	4.00	1/2L	6.54	-6.550	-1.660	159.430	-159.430	1206	377.497	678.227	377.497
STORY8	WF600.300.12.20	B7	7.27	SP,xa	6.54	74.460	21.380	159.430	-159.430	1206	468.849	770.238	468.849
STORY8	WF600.300.12.20	B8	0.73	SP,xi	5.04	-61.730	-17.420	229.170	-229.170	1206	561.357	1045.622	561.357
STORY8	WF600.300.12.20	B8	3.25	1/2L	5.04	0.000	0.000	229.170	-229.170	1206	478.571	962.514	478.571
STORY8	WF600.300.12.20	B8	5.77	SP,xa	5.04	61.730	17.420	229.170	-229.170	1206	561.357	1045.622	561.357
STORY8	WF600.300.12.20	B9	0.73	SP,xi	6.54	-74.460	-21.380	159.570	-159.570	1206	468.849	770.826	468.849
STORY8	WF600.300.12.20	B9	4.00	1/2L	6.54	6.550	1.660	159.570	-159.570	1206	377.497	678.815	377.497
STORY8	WF600.300.12.20	B9	7.27	SP,xa	6.54	87.560	24.700	159.570	-159.570	1206	486.229	788.067	486.229
STORY9	WF600.300.12.20	B7	0.73	SP,xi	6.54	-88.570	-24.960	154.920	-154.920	1206	487.571	769.871	487.571
STORY9	WF600.300.12.20	B7	4.00	1/2L	6.54	-7.560	-1.910	154.920	-154.920	1206	378.834	660.608	378.834
STORY9	WF600.300.12.20	B7	7.27	SP,xa	6.54	73.440	21.130	154.920	-154.920	1206	467.500	749.963	467.500
STORY9	WF600.300.12.20	B8	0.73	SP,xi	5.04	-61.730	-17.420	221.820	-221.820	1206	561.357	1014.752	561.357
STORY9	WF600.300.12.20	B8	3.25	1/2L	5.04	0.000	0.000	221.820	-221.820	1206	478.571	931.644	478.571
STORY9	WF600.300.12.20	B8	5.77	SP,xa	5.04	61.730	17.420	221.820	-221.820	1206	561.357	1014.752	561.357
STORY9	WF600.300.12.20	B9	0.73	SP,xi	6.54	-73.440	-21.130	155.070	-155.070	1206	467.500	750.593	467.500
STORY9	WF600.300.12.20	B9	4.00	1/2L	6.54	7.560	1.910	155.070	-155.070	1206	378.834	661.238	378.834
STORY9	WF600.300.12.20	B9	7.27	SP,xa	6.54	88.570	24.960	155.070	-155.070	1206	487.571	770.501	487.571
STORY10	WF600.300.12.20	B7	0.73	SP,xi	6.54	-89.530	-25.200	155.460	-155.460	1206	488.843	773.399	488.843
STORY10	WF600.300.12.20	B7	4.00	1/2L	6.54	-8.520	-2.160	155.460	-155.460	1206	380.111	664.860	380.111
STORY10	WF600.300.12.20	B7	7.27	SP,xa	6.54	72.490	20.890	155.460	-155.460	1206	466.240	750.981	466.240
STORY10	WF600.300.12.20	B8	0.73	SP,xi	5.04	-61.730	-17.420	222.310	-222.310	1206	561.357	1016.810	561.357
STORY10	WF600.300.12.20	B8	3.25	1/2L	5.04	0.000	0.000	222.310	-222.310	1206	478.571	933.702	478.571
STORY10	WF600.300.12.20	B8	5.77	SP,xa	5.04	61.730	17.420	222.310	-222.310	1206	561.357	1016.810	561.357
STORY10	WF600.300.12.20	B9	0.73	SP,xi	6.54	-72.490	-20.890	155.630	-155.630	1206	466.240	751.695	466.240
STORY10	WF600.300.12.20	B9	4.00	1/2L	6.54	8.520	2.160	155.630	-155.630	1206	380.111	664.860	380.111
STORY10	WF600.300.12.20	B9	7.27	SP,xa	6.54	89.530	25.200	155.630	-155.630	1206	488.843	774.113	488.843
STORY11	WF500.300.11.18	B7	0.68	SP,xi	6.64	-86.910	-24.870	105.540	-105.540	873	379.579	560.427	379.579
STORY11	WF500.300.11.18	B7	4.00	1/2L	6.64	-5.770	-1.450	105.540	-105.540	873	270.601	450.849	270.601
STORY11	WF500.300.11.18	B7	7.32	SP,xa	6.64	75.380	21.760	105.540	-105.540	873	364.288	545.265	364.288
STORY11	WF500.300.11.18	B8	0.68	SP,xi	5.14	-62.030	-17.590	152.840	-152.840	873	422.920	725.529	422.920
STORY11	WF500.300.11.18	B8	3.25	1/2L	5.14	0.000	0.000	152.840	-152.840	873	339.689	641.928	339.689
STORY11	WF500.300.11.18	B8	5.82	SP,xa	5.14	62.030	17.590	152.840	-152.840	873	422.920	725.529	422.920
STORY11	WF500.300.11.18	B9	0.68	SP,xi	6.64	-75.380	-21.760	105.650	-105.650	873	364.288	545.727	364.288
STORY11	WF500.300.11.18	B9	4.00	1/2L	6.64	5.770	1.450	105.650	-105.650	873	270.601	451.311	270.601
STORY11	WF500.300.11.18	B9	7.32	SP,xa	6.64	86.910	24.870	105.650	-105.650	873	379.579	560.889	379.579
STORY12	WF500.300.11.18	B7	0.68	SP,xi	6.64	-87.280	-24.760	103.620	-103.620	873	380.068	552.846	380.068
STORY12	WF500.300.11.18	B7	4.00	1/2L	6.64	-6.130	-1.540	103.620	-103.620	873	271.078	443.258	271.078
STORY12	WF500.300.11.18	B7	7.32	SP,xa	6.64	75.010	21.670	103.620	-103.620	873	363.799	536.718	363.799
STORY12	WF500.300.11.18	B8	0.68	SP,xi	5.14	-62.030	-17.590	148.890	-148.890	873	422.920	708.939	422.920
STORY12	WF500.300.11.18	B8	3.25	1/2L	5.14	0.000	0.000	148.890	-148.890	873	339.689	625.338	339.689
STORY12	WF500.300.11.18	B8	5.82	SP,xa	5.14	62.030	17.590	148.890	-148.890	873	422.920	708.939	422.920
STORY12	WF500.300.11.18	B9	0.68	SP,xi	6.64	-75.010	-21.670	103.740	-103.740	873	363.799	537.222	363.799
STORY12	WF500.300.11.18	B9	4.00	1/2L	6.64	6.130	1.540	103.740	-103.740	873	271.078	443.762	271.078
STORY12	WF500.300.11.18	B9	7.32	SP,xa	6.64	87.280	24.760	103.740	-103.740	873	380.068	553.350	380.068
STORY13	WF500.300.11.18	B7	0.68	SP,xi	6.64	-87.910	-24.930	95.630	-95.630	873	380.909	520.128	380.909
STORY13	WF500.300.11.18	B7	4.00	1/2L	6.64	-6.760	-1.710	95.630	-95.630	873	271.919	410.540	271.919
STORY13	WF500.300.11.18	B7	7.32	SP,xa	6.64	74.380	21.510	95.630	-95.630	873	362.963	502.331	362.963
STORY13	WF500.300.11.18	B8	0.68	SP,xi	5.14	-62.030	-17.590	137.730	-137.730	873	422.920	662.067	422.920
STORY13	WF500.300.11.18	B8	3.25	1/2L	5.14	0.000	0.000	137.730	-137.730	873	339.689	578.466	339.689
STORY13	WF500.300.11.18	B8	5.82	SP,xa	5.14	62.030	17.590	137.730	-137.730	873	422.920	662.067	422.920
STORY13	WF500.300.11.18	B9	0.68	SP,xi	6.64	-74.380	-21.510	95.760	-95.760	873	362.963	502.877	362.963
STORY13	WF500.300.11.18	B9	4.00	1/2L	6.64	6.760	1.710	95.760	-95.760	873	271.919	411.086	271.919
STORY13	WF500.300.11.18	B9	7.32	SP,xa	6.64	87.910	24.930	95.760	-95.760	873	380.909	520.674	380.909
STORY14	WF500.300.11.18	B7	0.68	SP,xi	6.64	-88.170	-25.000	88.880	-88.880	873	381.256	492.125	381.256
STORY14	WF500.300.11.18	B7	4.00	1/2L	6.64	-7.030	-1.780	88.880	-88.880	873	272.278	382.547	272.278
STORY14	WF500.300.11.18	B7	7.32	SP,xa	6.64	74.120	21.440	88.880	-88.880	873	362.616	473.634	362.616
STORY14	WF500.300.11.18	B8	0.68	SP,xi	5.14	-62.030	-17.590	127.210	-127.210	873	422.920	617.883	422.920
STORY14	WF500.300.11.18	B8	3.25	1/2L	5.14	0.000	0.000	127.210	-127.210	873	339.689	534.282	339.689
STORY14	WF500.300.11.18	B8	5.82	SP,xa	5.14	62.030	17.590	127.210	-127.210	873	422.920	617.883	422.920
STORY14	WF500.300.11.18	B9	0.68	SP,xi	6.64	-74.120	-21.440	89.010	-89.010	873	362.616	474.180	362.616
STORY14	WF500.300.11.18	B9	4.00	1/2L	6.64	7.030	1.780	89.010	-89.010	873	272.278	383.093	272.278
STORY14	WF500.300.11.18	B9	7.32	SP,xa	6.64	88.170	25.000	89.010	-89.010	873	381.256	492.671	381.256

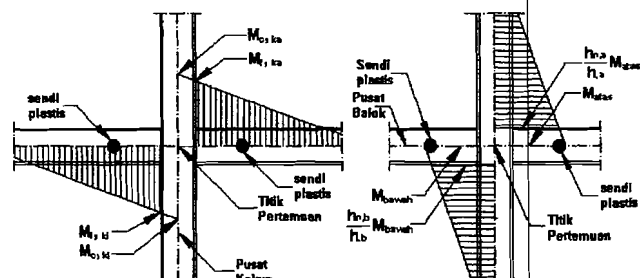
STORY15	WF450.200.9.14	B7	0.66	SP,xi	6.68	-83.480	-24.220	44.570	-44.570	447	246.118	300.279	246.118
STORY15	WF450.200.9.14	B7	4.00	1/2L	6.68	-3.710	-0.940	44.570	-44.570	447	138.754	192.077	138.754
STORY15	WF450.200.9.14	B7	7.34	SP,xa	6.68	76.060	22.350	44.570	-44.570	447	236.279	290.525	236.279
STORY15	WF450.200.9.14	B8	0.66	SP,xi	5.18	-61.040	-17.660	65.270	-65.270	447	254.665	356.769	254.665
STORY15	WF450.200.9.14	B8	3.25	1/2L	5.18	0.000	0.000	65.270	-65.270	447	172.587	274.134	172.587
STORY15	WF450.200.9.14	B8	5.84	SP,xa	5.18	61.040	17.660	65.270	-65.270	447	254.665	356.769	254.665
STORY15	WF450.200.9.14	B9	0.66	SP,xi	6.68	-76.060	-22.350	44.640	-44.640	447	236.279	290.819	236.279
STORY15	WF450.200.9.14	B9	4.00	1/2L	6.68	3.710	0.940	44.640	-44.640	447	138.754	192.371	138.754
STORY15	WF450.200.9.14	B9	7.34	SP,xa	6.68	83.480	24.220	44.640	-44.640	447	246.118	300.573	246.118
STORY16	WF450.200.9.14	B7	0.66	SP,xi	6.68	-83.540	-24.240	37.990	-37.990	447	246.200	272.727	246.200
STORY16	WF450.200.9.14	B7	4.00	1/2L	6.68	-3.770	-0.950	37.990	-37.990	447	138.831	164.514	138.831
STORY16	WF450.200.9.14	B7	7.34	SP,xa	6.68	76.000	22.330	37.990	-37.990	447	236.197	262.805	236.197
STORY16	WF450.200.9.14	B8	0.66	SP,xi	5.18	-61.040	-17.660	55.450	-55.450	447	254.665	315.525	254.665
STORY16	WF450.200.9.14	B8	3.25	1/2L	5.18	0.000	0.000	55.450	-55.450	447	172.587	232.890	172.587
STORY16	WF450.200.9.14	B8	5.84	SP,xa	5.18	61.040	17.660	55.450	-55.450	447	254.665	315.525	254.665
STORY16	WF450.200.9.14	B9	0.66	SP,xi	6.68	-76.000	-22.330	38.050	-38.050	447	236.197	263.057	236.197
STORY16	WF450.200.9.14	B9	4.00	1/2L	6.68	3.770	0.950	38.050	-38.050	447	138.831	164.766	138.831
STORY16	WF450.200.9.14	B9	7.34	SP,xa	6.68	83.540	24.240	38.050	-38.050	447	246.200	272.979	246.200
STORY17	WF450.200.9.14	B7	0.66	SP,xi	6.68	-83.570	-24.250	25.810	-25.810	447	246.241	221.613	221.613
STORY17	WF450.200.9.14	B7	4.00	1/2L	6.68	-3.800	-0.960	25.810	-25.810	447	138.872	113.400	113.400
STORY17	WF450.200.9.14	B7	7.34	SP,xa	6.68	75.970	22.320	25.810	-25.810	447	236.156	211.607	211.607
STORY17	WF450.200.9.14	B8	0.66	SP,xi	5.18	-61.040	-17.660	37.320	-37.320	447	254.665	239.379	239.379
STORY17	WF450.200.9.14	B8	3.25	1/2L	5.18	0.000	0.000	37.320	-37.320	447	172.587	156.744	156.744
STORY17	WF450.200.9.14	B8	5.84	SP,xa	5.18	61.040	17.660	37.320	-37.320	447	254.665	239.379	239.379
STORY17	WF450.200.9.14	B9	0.66	SP,xi	6.68	-75.970	-22.320	25.880	-25.880	447	236.156	211.901	211.901
STORY17	WF450.200.9.14	B9	4.00	1/2L	6.68	3.800	0.960	25.880	-25.880	447	138.872	113.694	113.694
STORY17	WF450.200.9.14	B9	7.34	SP,xa	6.68	83.570	24.250	25.880	-25.880	447	246.241	221.907	221.907
STORY18	WF450.200.9.14	B7	0.66	SP,xi	6.68	-41.480	-12.140	16.990	-16.990	447	189.678	127.659	127.659
STORY18	WF450.200.9.14	B7	4.00	1/2L	6.68	-3.790	-0.960	16.990	-16.990	447	138.860	76.346	76.346
STORY18	WF450.200.9.14	B7	7.34	SP,xa	6.68	33.900	10.210	16.990	-16.990	447	179.617	117.674	117.674
STORY18	WF450.200.9.14	B8	0.66	SP,xi	5.18	-28.630	-8.480	23.930	-23.930	447	211.183	139.472	139.472
STORY18	WF450.200.9.14	B8	3.25	1/2L	5.18	0.000	0.000	23.930	-23.930	447	172.587	100.506	100.506
STORY18	WF450.200.9.14	B8	5.84	SP,xa	5.18	28.630	8.480	23.930	-23.930	447	211.183	139.472	139.472
STORY18	WF450.200.9.14	B9	0.66	SP,xi	6.68	-33.900	-10.210	17.050	-17.050	447	179.617	117.926	117.926
STORY18	WF450.200.9.14	B9	4.00	1/2L	6.68	3.790	0.960	17.050	-17.050	447	138.860	76.598	76.598
STORY18	WF450.200.9.14	B9	7.34	SP,xa	6.68	41.480	12.140	17.050	-17.050	447	189.678	127.911	127.911

TABEL PERHITUNGAN KUAT LENTUR NOMINAL BALOK PORTAL Y-B

Lantai	Profil	Elemen	Bentang Bersih (m)	Mu.b (kNm)	Q Mn (kNm)	Stress Ratio	A (cm ²)	d (mm)	Iy (cm ⁴)	Sx (cm ³)	Zx (cm ³)	Iy (cm)	Cw (cm ⁶)	J (mm ⁴)	L (mm)	Lp (mm)	Lr (mm)	L max = 17500ry/ly
1	WF600.300.14.23	B7	7.73	420.347	1039.500	0.404	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3865	3435	11880	4830
	WF600.300.14.23	B8	6.23	468.599	1039.500	0.451	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3115	3435	11880	4830
	WF600.300.14.23	B9	7.73	421.950	1039.500	0.406	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3865	3435	11880	4830
2	WF600.300.14.23	B7	7.73	544.590	1039.500	0.524	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3865	3435	11880	4830
	WF600.300.14.23	B8	6.23	614.151	1039.500	0.591	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3115	3435	11880	4830
	WF600.300.14.23	B9	7.73	556.699	1039.500	0.536	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3865	3435	11880	4830
3	WF600.300.14.23	B7	7.73	588.919	1039.500	0.567	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3865	3435	11880	4830
	WF600.300.14.23	B8	6.23	666.584	1039.500	0.641	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3115	3435	11880	4830
	WF600.300.14.23	B9	7.73	607.477	1039.500	0.584	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3865	3435	11880	4830
4	WF600.300.14.23	B7	7.73	597.264	1039.500	0.575	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3865	3435	11880	4830
	WF600.300.14.23	B8	6.23	679.802	1039.500	0.654	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3115	3435	11880	4830
	WF600.300.14.23	B9	7.73	622.756	1039.500	0.599	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3865	3435	11880	4830
5	WF600.300.14.23	B7	7.73	592.793	1039.500	0.570	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3865	3435	11880	4830
	WF600.300.14.23	B8	6.23	675.625	1039.500	0.650	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3115	3435	11880	4830
	WF600.300.14.23	B9	7.73	623.971	1039.500	0.600	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3865	3435	11880	4830
6	WF600.300.14.23	B7	7.73	586.634	1039.500	0.564	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3865	3435	11880	4830
	WF600.300.14.23	B8	6.23	666.821	1039.500	0.641	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3115	3435	11880	4830
	WF600.300.14.23	B9	7.73	625.966	1039.500	0.602	222.400	594	10600.000	4612.795	4620.000	6.900	16877028	2992935	3865	3435	11880	4830
7	WF600.300.12.20	B7	7.75	514.375	1039.500	0.495	192.500	588	9020.000	4013.605	4620.000	6.850	14072732	1938688	3875	3410	11231	4795
	WF600.300.12.20	B8	6.25	590.523	1039.500	0.568	192.500	588	9020.000	4013.605	4620.000	6.850	14072732	1938688	3125	3410	11231	4795
	WF600.300.12.20	B9	7.75	556.321	1039.500	0.535	192.500	588	9020.000	4013.605	4620.000	6.850	14072732	1938688	3875	3410	11231	4795
8	WF600.300.12.20	B7	7.75	502.076	1039.500	0.483	192.500	588	9020.000	4013.605	4620.000	6.850	14072732	1938688	3875	3410	11231	4795
	WF600.300.12.20	B8	6.25	577.503	1039.500	0.556	192.500	588	9020.000	4013.605	4620.000	6.850	14072732	1938688	3125	3410	11231	4795
	WF600.300.12.20	B9	7.75	550.217	1039.500	0.529	192.500	588	9020.000	4013.605	4620.000	6.850	14072732	1938688	3875	3410	11231	4795
9	WF600.300.12.20	B7	7.75	484.314	1039.500	0.466	192.500	588	9020.000	4013.605	4620.000	6.850	14072732	1938688	3875	3410	11231	4795
	WF600.300.12.20	B8	6.25	558.980	1039.500	0.538	192.500	588	9020.000	4013.605	4620.000	6.850	14072732	1938688	3125	3410	11231	4795
	WF600.300.12.20	B9	7.75	539.885	1039.500	0.519	192.500	588	9020.000	4013.605	4620.000	6.850	14072732	1938688	3875	3410	11231	4795
10	WF600.300.12.20	B7	7.76	483.303	1039.500	0.465	192.500	588	9020.000	4013.605	4620.000	6.850	14072732	1938688	3880	3410	11231	4795
	WF600.300.12.20	B8	6.26	560.211	1039.500	0.539	192.500	588	9020.000	4013.605	4620.000	6.850	14072732	1938688	3130	3410	11231	4795
	WF600.300.12.20	B9	7.76	545.863	1039.500	0.525	192.500	588	9020.000	4013.605	4620.000	6.850	14072732	1938688	3880	3410	11231	4795
11	WF500.300.11.18	B7	7.76	333.161	654.750	0.509	163.500	483	8110.000	2550.000	2910.000	7.180	7085058	1361613	3880	3574	12494	5026
	WF500.300.11.18	B8	6.26	392.800	654.750	0.600	163.500	483	8110.000	2550.000	2910.000	7.180	7085058	1361613	3130	3574	12494	5026
	WF500.300.11.18	B9	7.76	376.147	654.750	0.574	163.500	483	8110.000	2550.000	2910.000	7.180	7085058	1361613	3880	3574	12494	5026
12	WF500.300.11.18	B7	7.76	325.693	654.750	0.497	163.500	483	8110.000	2550.000	2910.000	7.180	7085058	1361613	3880	3574	12494	5026
	WF500.300.11.18	B8	6.26	382.648	654.750	0.584	163.500	483	8110.000	2550.000	2910.000	7.180	7085058	1361613	3130	3574	12494	5026
	WF500.300.11.18	B9	7.76	371.411	654.750	0.567	163.500	483	8110.000	2550.000	2910.000	7.180	7085058	1361613	3880	3574	12494	5026
13	WF500.300.11.18	B7	7.77	297.285	654.750	0.454	163.500	483	8110.000	2550.000	2910.000	7.180	7085058	1361613	3885	3574	12494	5026
	WF500.300.11.18	B8	6.27	353.959	654.750	0.541	163.500	483	8110.000	2550.000	2910.000	7.180	7085058	1361613	3135	3574	12494	5026
	WF500.300.11.18	B9	7.77	347.689	654.750	0.531	163.500	483	8110.000	2550.000	2910.000	7.180	7085058	1361613	3885	3574	12494	5026
14	WF500.300.11.18	B7	7.77	274.073	654.750	0.419	163.500	483	8110.000	2550.000	2910.000	7.180	7085058	1361613	3885	3574	12494	5026
	WF500.300.11.18	B8	6.27	326.928	654.750	0.499	163.500	483	8110.000	2550.000	2910.000	7.180	7085058	1361613	3135	3574	12494	5026
	WF500.300.11.18	B9	7.77	326.445	654.750	0.499	163.500	483	8110.000	2550.000	2910.000	7.180	7085058	1361613	3885	3574	12494	5026
15	WF450.200.9.14	B7	7.77	159.505	335.250	0.476	96.760	440	1870.000	1488.889	1490.000	4.400	1708771	475217	3885	2190	7220	3080
	WF450.200.9.14	B8	6.27	169.050	335.250	0.504	96.760	440	1870.000	1488.889	1490.000	4.400	1708771	475217	3135	2190	7220	3080
	WF450.200.9.14	B9	7.77	166.602	335.250	0.557	96.760	440	1870.000	1488.889	1490.000	4.400	1708771	475217	3885	2190	7220	3080
16	WF450.200.9.14	B7	7.79	148.387	335.250	0.443	96.760	440	1870.000	1488.889	1490.000	4.400	1708771	475217	3895	2190	7220	3080
	WF450.200.9.14	B8	6.29	108.075	335.250	0.322	96.760	440	1870.000	1488.889	1490.000	4.400	1708771	475217	3145	2190	7220	3080
	WF450.200.9.14	B9	7.79	165.200	335.250	0.493	96.760	440	1870.000	1488.889	1490.000	4.400	1708771	475217	3895	2190	7220	3080
17	WF450.200.9.14	B7	7.79	127.995	335.250	0.382	96.760	440	1870.000	1488.889	1490.000	4.400	1708771	475217	3895	2190	7220	3080
	WF450.200.9.14	B8	6.29	104.142	335.250	0.311	96.760	440	1870.000	1488.889	1490.000	4.400	1708771	475217	3145	2190	7220	3080
	WF450.200.9.14	B9	7.79	144.930	335.250	0.432	96.760	440	1870.000	1488.889	1490.000	4.400	1708771	475217	3895	2190	7220	3080
18	WF450.200.9.14	B7	7.79	64.916	335.250	0.194	96.760	440	1870.000	1488.889	1490.000	4.400	1708771	475217	3895	2190	7220	3080
	WF450.200.9.14	B8	6.29	61.974	335.250	0.185	96.760	440	1870.000	1488.889	1490.000	4.400	1708771	475217	3145	2190	7220	3080
	WF450.200.9.14	B9	7.79	81.834	335.250	0.244	96.760	440	1870.000	1488.889	1490.000	4.400	1708771	475217	3895	2190	7220	3080

TABEL MOMEN RENCANA KOLOM, $M_{u,k}$ PORTAL Y-B (kNm)

Momen kolom ditentukan berdasarkan kapasitas plastis balok :



$$\sum M_{u,k} = (DMF)^2 (SM) \sum M_p$$

atau

$$\{1\} M_{u,k} = (DMF) \frac{h_n}{h} \left(\frac{L_{ki}}{L'_{ki}} M_{p,ki} + \frac{L_{kb}}{L'_{kb}} M_{p,kb} \right) \quad (\text{Desain Kapasitas})$$

Tetapi tidak perlu lebih besar dari

$$\{2\} M_{u,k} = 1,05 \left(M'_{u,k} + M_{u,k} + \frac{4}{K} M_E \right) \quad (\text{Beban Terfaktor})$$

$$M_{p,i} = \beta F_y Z_p$$

$$= 1,2 M_{p,bak}$$

USULAN

Kolom	Shape Type	Station (m)	h _n	α (°Y)	DMF	Momen Gempa Arah Y Global								30% Momen Gempa Arah-X Global								Keterangan
						MD,k	ML,k	ME,k	M _{p,ki}	M _{p,kb}	(1)	(2)	M _{u,k} pakai	MD,k	ML,k	ME,k	M _{p,ki}	M _{p,kb}	(1)	(2)	M _{u,k} pakai	
C5	HP508X462X75X75	0.00	3.41	1.00	1.00	-27.133	-7.622	995.670	0.000	0.000	995.670	4218.307	995.670	0.887	0.243	-220.867	0.000	0.000	220.867	928.628	220.867	Kim Tepi Lt-1
C5	HP508X462X75X75	3.41	3.41	0.47	1.28	51.466	14.458	171.299	0.000	1008.000	627.154	788.678	627.154	-1.191	-0.415	114.475	1386.000	1386.000	422.976	482.481	422.976	Kim Tepi Lt-1
C5	HP508X462X75X75	0.00	2.91	0.53	1.28	-66.752	-18.731	544.827	0.000	1008.000	698.890	2378.031	698.890	3.962	1.241	-180.852	1386.000	1386.000	471.358	785.042	471.358	Kim Tepi Lt-2
C5	HP508X462X75X75	2.91	2.91	0.50	1.32	57.637	16.151	124.108	0.000	1008.000	876.914	598.731	598.731	-5.352	-1.029	162.106	1386.000	1386.000	456.536	688.175	456.536	Kim Tepi Lt-2
C5	HP508X462X75X75	0.00	2.91	0.50	1.32	-55.379	-15.492	413.316	0.000	1008.000	676.914	1810.342	676.914	7.707	2.316	-165.444	1386.000	1386.000	456.536	705.389	456.536	Kim Tepi Lt-3
C5	HP508X462X75X75	2.91	2.91	0.50	1.36	58.499	16.357	248.293	0.000	1008.000	698.617	1121.261	698.617	-8.476	-2.551	165.123	1386.000	1386.000	471.174	705.095	471.174	Kim Tepi Lt-3
C5	HP508X462X75X75	0.00	2.91	0.50	1.36	-59.943	-16.741	348.272	0.000	1008.000	698.617	1543.261	698.617	10.520	3.157	-162.062	1386.000	1386.000	471.174	695.021	471.174	Kim Tepi Lt-4
C5	HP508X462X75X75	2.91	2.91	0.50	1.41	59.504	16.603	300.841	0.000	1008.000	720.321	1343.865	720.321	-11.454	-3.430	163.396	1386.000	1386.000	485.812	701.849	485.812	Kim Tepi Lt-4
C5	HP508X462X75X75	0.00	2.91	0.50	1.41	-61.631	-17.187	311.486	0.000	1008.000	720.321	1391.000	720.321	13.552	4.050	-156.422	1386.000	1386.000	485.812	675.455	485.812	Kim Tepi Lt-5
C5	HP508X462X75X75	2.91	2.91	0.52	1.45	63.874	17.812	300.968	0.000	1008.000	771.103	1349.840	771.103	-14.422	-4.308	157.525	1386.000	1386.000	520.061	681.272	520.061	Kim Tepi Lt-5
C5	HP508X437X50X75	0.00	2.91	0.48	1.45	-58.940	-16.390	316.997	0.000	1008.000	712.947	1410.484	712.947	15.534	4.643	-157.906	873.000	873.000	302.866	684.391	302.866	Kim Tepi Lt-6
C5	HP508X437X50X75	2.91	2.91	0.50	1.49	63.344	17.569	300.858	0.000	1008.000	765.729	1348.562	765.729	-17.341	-5.186	153.317	873.000	873.000	324.438	687.585	324.438	Kim Tepi Lt-6
C5	HP508X437X50X75	0.00	2.91	0.50	1.49	-64.240	-17.874	314.502	0.000	1008.000	765.306	1407.128	765.306	14.922	4.456	-177.405	873.000	873.000	325.108	785.448	325.108	Kim Tepi Lt-7
C5	HP508X437X50X75	2.91	2.91	0.50	1.57	62.963	17.606	269.726	0.000	877.091	702.514	1217.455	702.514	-12.212	-3.640	115.166	873.000	873.000	342.976	500.342	342.976	Kim Tepi Lt-7
C5	HP508X437X50X75	0.00	2.91	0.50	1.57	-64.370	-18.007	264.826	0.000	877.091	702.514	1198.765	702.514	11.723	3.491	-141.328	873.000	873.000	342.976	609.552	342.976	Kim Tepi Lt-8
C5	HP508X437X50X75	2.91	2.91	0.53	1.66	66.604	18.591	284.621	0.000	877.091	777.889	1284.863	777.889	-13.054	-3.891	136.596	873.000	873.000	379.775	591.453	379.775	Kim Tepi Lt-8
C5	HP498X432X45X70	0.00	2.91	0.47	1.66	-63.217	-17.621	245.836	0.000	877.091	700.335	1116.551	700.335	13.282	3.960	-131.081	873.000	873.000	341.912	588.644	341.912	Kim Tepi Lt-9
C5	HP498X432X45X70	2.91	2.91	0.50	1.74	66.084	18.414	280.236	0.000	877.091	775.711	1265.714	775.711	-13.585	-4.050	134.123	873.000	873.000	378.712	581.833	378.712	Kim Tepi Lt-9
C5	HP498X432X45X70	0.00	2.91	0.50	1.74	-67.932	-18.869	237.281	0.000	877.091	775.711	1087.721	775.711	15.621	4.658	-128.469	873.000	873.000	378.712	580.863	378.712	Kim Tepi Lt-10
C5	HP498X432X45X70	2.91	2.91	0.50	1.82	68.363	18.926	225.271	0.000	877.091	812.310	1037.792	812.310	-16.819	-5.018	124.951	873.000	873.000	396.579	547.763	396.579	Kim Tepi Lt-10
C5	HP498X432X45X70	0.00	3.01	0.50	1.82	-68.117	-18.994	307.396	0.000	877.091	827.551	1382.538	827.551	12.966	3.874	-146.913	447.000	447.000	210.033	634.748	210.033	Kim Tepi Lt-11
C5	HP498X432X45X70	3.01	3.01	0.58	1.90	71.139	20.023	143.555	0.000	834.909	728.748	898.843	898.843	-10.208	-3.040	83.327	447.000	447.000	255.507	383.884	255.507	Kim Tepi Lt-11
C5	HP468X422X35X55	0.00	3.01	0.42	1.90	-58.563	-16.510	207.452	0.000	834.909	523.329	950.125	523.329	7.439	2.220	-96.861	447.000	447.000	163.488	429.558	163.488	Kim Tepi Lt-12
C5	HP468X422X35X55	3.01	3.01	0.50	1.98	65.502	18.414	218.238	0.000	834.909	653.028	1004.711	653.028	-8.782	-2.618	102.325	447.000	447.000	228.959	441.714	228.959	Kim Tepi Lt-12
C5	HP468X422X35X55	0.00	3.01	0.50	1.98	-67.702	-18.021	130.195	0.000	834.909	653.028	637.876	637.876	9.775	2.920	-82.877	447.000	447.000	228.959	361.413	228.959	Kim Tepi Lt-13
C5	HP468X422X35X55	3.01	3.01	0.50	2.07	65.964	18.547	223.709	0.000	834.909	680.018	1028.289	680.018	-9.633	-2.875	99.078	447.000	447.000	238.422	429.261	238.422	Kim Tepi Lt-13
C5	HP468X422X35X55	0.00	3.01	0.50	2.07	-68.329	-19.148	103.779	0.000	834.909	680.018	527.721	527.721	10.231	3.054	-68.164	447.000	447.000	238.422	291.838	238.422	Kim Tepi Lt-14
C5	HP468X422X35X55	3.01	3.01	0.53	2.15	72.115	20.127	174.725	0.000	834.909	754.613	830.899	754.613	-10.782	-3.215	87.397	447.000	447.000	264.576	381.743	264.576	Kim Tepi Lt-14
C5	HP458X417X30X50	0.00	3.05	0.47	2.15	-61.939	-17.517	138.491	0.000	834.909	663.725	665.049	663.725	9.245	2.761	-53.234	387.000	387.000	202.687	236.189	202.687	Kim Tepi Lt-15
C5	HP458X417X30X50	3.05	3.05	0.50	2.23	60.821	17.522	113.945	0.000	325.091	378.280	580.829	378.280	-8.946	-2.670	69.129	387.000	387.000	225.615	302.539	225.615	Kim Tepi Lt-15
C5	HP458X417X30X50	0.00	3.05	0.50	2.23	-62.862	-18.219	27.747	0.000	325.091	378.280	201.672	201.672	9.502	2.840	-32.723	387.000	387.000	225.615	150.396	225.615	Kim Tepi Lt-16
C5	HP458X417X30X50	3.05	3.05	0.57	2.31	66.020	19.052	160.448	0.000	325.091	445.845	763.190	445.845	-10.124	-3.030	57.369	387.000	387.000	265.906	253.502	253.502	Kim Tepi Lt-16
C5	HP438X412X25X40	0.00	3.05	0.43	2.31	-58.892	-16.403	35.588	0.000	325.091	338.556	226.408	226.408	7.903	2.359	-16.333	387.000	387.000	201.918	79.374	201.918	Kim Tepi Lt-17
C5	HP438X412X25X40	3.05	3.05	0.50	1.68	62.417	18.017	151.498	0.000	325.091	280.919	720.747	280.919	-7.632	-2.272	38.523	387.000	387.000	167.542	172.196	167.542	Kim Tepi Lt-17
C5	HP438X412X25X40	0.00	3.05	0.50	1.68	-61.652	-17.783	84.855	0.000	325.091	280.919	354.958	280.919	11.192	3.358	-0.531	387.000	387.000	167.542	17.508	17.508	Kim Tepi Lt-18
C5	HP438X412X25X40	3.05	3.05	1.00	1.00	57.228	16.478	-68.359	0.000	325.091	339.274	364.499	339.274	-14.039	-4.230	16.408	387.000	387.000	202.346	88.096	88.096	Kim Tepi Lt-18

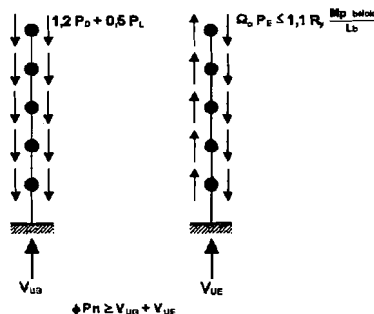
USULAN

Kolom	Shape Type	Station (m)	In	α (°)	DMF	Momen Gempa Arah Y Global										33% Momen Gempa Arah X Global										Keterangan
						MD.k	ML.k	ME.k	Mpb. k	Mpb. ka	(1)	(2)	Mu.k pakai	MD.k	ML.k	ME.k	Mpb. k	Mpb. ka	(1)	(2)	Mu.k pakai					
C6	HP608X472X85X125	0.00	3.41	1.00	1.00	8.605	2.509	2015.827	C.000	0.000	2015.827	8478.143	2015.827	1.695	0.329	-344.820	0.000	0.000	344.820	1450.369	344.820	Kim Tengah Lt-1				
C6	HP608X472X85X125	3.41	3.41	0.47	1.28	-17.547	-5.177	338.431	1008.000	1008.000	1288.372	1445.207	1288.372	-2.899	-0.563	124.721	1386.000	1386.000	422.976	527.463	422.976	Kim Tengah Lt-1				
C6	HP608X472X85X125	0.00	2.91	0.53	1.28	20.831	6.105	1163.719	1008.000	1008.000	1435.741	4915.903	1435.741	7.804	1.781	-204.163	1386.000	1386.000	471.358	867.633	471.358	Kim Tengah Lt-2				
C6	HP608X472X85X125	2.91	2.91	0.50	1.32	-16.341	-4.829	-285.895	1008.000	1008.000	1390.594	1222.988	1222.988	-9.937	-2.378	178.217	1386.000	1386.000	456.536	781.442	456.536	Kim Tengah Lt-2				
C6	HP608X472X85X125	0.00	2.91	0.50	1.32	14.433	4.307	880.941	1008.000	1008.000	1390.594	3719.838	1390.594	13.837	3.374	-188.711	1386.000	1386.000	456.536	810.658	456.536	Kim Tengah Lt-3				
C6	HP608X472X85X125	2.91	2.91	0.50	1.36	-14.725	-4.411	-546.241	1008.000	1008.000	1435.180	2314.305	1435.180	-15.224	-3.697	186.912	1386.000	1386.000	471.174	804.897	471.174	Kim Tengah Lt-3				
C6	HP608X472X85X125	0.00	2.91	0.50	1.36	13.933	4.208	750.095	1008.000	1008.000	1435.180	3169.447	1435.180	18.677	4.580	-181.749	1386.000	1386.000	471.174	787.745	471.174	Kim Tengah Lt-4				
C6	HP608X472X85X125	2.91	2.91	0.50	1.41	-12.878	-3.920	-645.880	1008.000	1008.000	1479.767	2730.334	1479.767	-20.211	-4.959	185.006	1386.000	1386.000	485.812	803.454	485.812	Kim Tengah Lt-4				
C6	HP608X472X85X125	0.00	2.91	0.50	1.41	12.650	3.884	687.727	1008.000	1008.000	1479.767	2905.814	1479.767	24.055	5.923	-176.776	1386.000	1386.000	485.812	773.936	485.812	Kim Tengah Lt-5				
C6	HP608X472X85X125	2.91	2.91	0.52	1.45	-12.967	-4.000	-687.517	1008.000	1008.000	1584.089	2905.387	1584.089	-25.769	-6.345	180.961	1386.000	1386.000	520.061	793.756	520.061	Kim Tengah Lt-5				
C6	HP538X477X90X90	0.00	2.91	0.48	1.45	9.528	2.969	641.517	1008.000	1008.000	1464.618	2707.526	1464.618	26.487	6.520	-173.614	873.000	873.000	302.866	763.836	302.866	Kim Tengah Lt-6				
C6	HP538X477X90X90	2.91	2.91	0.50	1.49	-9.620	-3.079	-657.014	1008.000	1008.000	1568.940	2772.793	1568.940	-30.740	-7.567	165.914	873.000	873.000	324.438	737.061	324.438	Kim Tengah Lt-6				
C6	HP538X477X90X90	0.00	2.91	0.50	1.49	9.404	3.068	670.777	1008.000	1008.000	1572.179	2830.357	1572.179	26.152	6.445	-209.194	873.000	873.000	325.108	912.842	325.108	Kim Tengah Lt-7				
C6	HP538X477X90X90	2.91	2.91	0.50	1.57	-9.173	-3.017	-582.152	877.091	877.091	1443.185	2457.838	1443.185	-20.455	-5.049	115.123	873.000	873.000	342.976	510.296	342.976	Kim Tengah Lt-7				
C6	HP538X477X90X90	0.00	2.91	0.50	1.57	8.587	2.890	573.972	877.091	877.091	1443.185	2422.733	1443.185	19.669	4.869	-157.696	873.000	873.000	342.976	688.088	342.976	Kim Tengah Lt-8				
C6	HP538X477X90X90	2.91	2.91	0.53	1.66	-8.160	-2.797	-617.424	877.091	877.091	1598.030	2604.866	1598.030	-22.613	-5.601	148.869	873.000	873.000	379.775	654.875	379.775	Kim Tengah Lt-8				
C6	HP538X447X60X90	0.00	2.91	0.47	1.68	8.516	2.309	521.626	877.091	877.091	1438.710	2201.095	1438.710	22.016	5.446	-137.636	873.000	873.000	341.912	606.948	341.912	Kim Tengah Lt-9				
C6	HP538X447X60X90	2.91	2.91	0.50	1.74	-6.430	-2.332	-583.905	877.091	877.091	1593.555	2460.341	1593.555	-22.824	-5.641	144.780	873.000	873.000	378.712	638.008	378.712	Kim Tengah Lt-9				
C6	HP538X447X60X90	0.00	2.91	0.50	1.74	4.764	1.907	530.294	877.091	877.091	1593.555	2234.239	1593.555	26.847	6.658	-135.514	873.000	873.000	378.712	604.339	378.712	Kim Tengah Lt-10				
C6	HP538X447X60X90	2.91	2.91	0.50	1.82	-2.980	-1.427	-516.216	877.091	877.091	1668.740	2172.735	1668.740	-29.105	-7.235	127.932	873.000	873.000	396.579	575.471	396.579	Kim Tengah Lt-10				
C6	HP538X447X60X90	0.00	3.01	0.50	1.82	5.721	2.182	613.159	877.091	877.091	1726.046	2583.568	1726.046	22.285	5.538	-166.662	447.000	447.000	210.033	729.195	210.033	Kim Tengah Lt-11				
C6	HP538X447X60X90	3.01	3.01	0.58	1.90	-10.067	-3.405	-356.934	634.909	634.909	1493.849	1513.268	1493.849	-17.140	-4.256	80.384	447.000	447.000	255.507	360.110	255.507	Kim Tengah Lt-11				
C6	HP498X432X45X70	0.00	3.01	0.42	1.90	8.478	2.845	403.077	634.909	634.909	1072.621	1704.813	1072.621	12.348	3.046	-109.144	447.000	447.000	183.485	474.569	183.485	Kim Tengah Lt-12				
C6	HP498X432X45X70	3.01	3.01	0.50	1.98	-8.422	-2.905	-440.609	634.909	634.909	1338.454	1862.451	1338.454	-14.933	-3.682	110.090	447.000	447.000	228.959	481.924	228.959	Kim Tengah Lt-12				
C6	HP498X432X45X70	0.00	3.01	0.50	1.98	8.048	2.830	318.361	634.909	634.909	1338.454	1348.538	1338.454	16.771	4.146	-83.797	447.000	447.000	228.959	373.910	228.959	Kim Tengah Lt-13				
C6	HP498X432X45X70	3.01	3.01	0.50	2.07	-7.649	-2.706	-434.854	634.909	634.909	1393.773	1837.262	1393.773	-18.396	-4.083	107.777	447.000	447.000	236.422	474.145	236.422	Kim Tengah Lt-13				
C6	HP498X432X45X70	0.00	3.01	0.50	2.07	8.687	2.458	271.142	634.909	634.909	1393.773	1148.379	1148.379	17.624	4.378	-65.671	447.000	447.000	236.422	298.920	236.422	Kim Tengah Lt-14				
C6	HP498X432X45X70	3.01	3.01	0.53	2.15	-5.774	-2.245	-381.824	634.909	634.909	1548.682	1612.081	1548.682	-18.774	-4.665	95.698	447.000	447.000	264.575	426.169	264.575	Kim Tengah Lt-14				
C6	HP478X447X40X60	0.00	3.05	0.47	2.15	7.916	2.749	276.674	634.909	634.909	1368.574	1181.629	1181.629	15.503	3.835	-52.777	387.000	387.000	202.687	241.968	202.687	Kim Tengah Lt-15				
C6	HP478X447X40X60	3.05	3.05	0.50	2.23	-12.108	-3.952	-220.999	325.091	325.091	774.655	945.038	774.655	-15.101	-3.723	75.374	387.000	387.000	225.615	336.336	225.615	Kim Tengah Lt-15				
C6	HP478X447X40X60	0.00	3.05	0.50	2.23	13.816	4.445	95.129	325.091	325.091	774.655	418.716	418.716	16.480	4.105	-31.294	387.000	387.000	225.615	153.049	225.615	Kim Tengah Lt-16				
C6	HP478X447X40X60	3.05	3.05	0.57	2.31	-13.110	-4.281	-267.953	325.091	325.091	912.992	1143.663	912.992	-17.793	-4.469	63.445	387.000	387.000	265.906	289.844	265.906	Kim Tengah Lt-16				
C6	HP448X432X40X40	0.00	3.05	0.43	2.31	11.532	3.715	10.053	325.091	325.091	693.288	58.232	58.232	12.741	3.088	-14.270	387.000	387.000	201.918	76.554	201.918	Kim Tengah Lt-17				
C6	HP448X432X40X40	3.05	3.05	0.50	1.66	-14.237	-4.522	-211.186	325.091	325.091	575.259	906.720	575.259	-12.796	-3.001	40.865	387.000	387.000	167.542	188.220	167.542	Kim Tengah Lt-17				
C6	HP448X432X40X40	0.00	3.05	0.50	1.66	9.827	3.324	-19.946	325.091	325.091	575.259	97.582	97.582	18.653	4.675	-0.430	387.000	387.000	167.542	26.300	167.542	Kim Tengah Lt-18				
C6	HP448X432X40X40	3.05	3.05	1.00	1.00	-3.656	-1.600	-128.746	325.091	325.091	694.758	546.252	546.252	-23.017	-5.993	18.281	387.000	387.000	202.346	107.241	202.346	Kim Tengah Lt-18				
C7	HP608X472X85X125	0.00	3.41	1.00	1.00	-8.605	-2.509	2015.836	0.000	0.000	2015.836	8478.181	2015.836	1.695	0.329	-344.820	0.000	0.000	344.820	1450.369	344.820	Kim Tengah Lt-1				
C7	HP608X472X85X125	3.41	3.41	0.47	1.28	17.547	5.177	338.411	1008.000	1008.000	1288.372	1445.123	1288.372	-2.899	-0.563	124.722	1386.000	1386.000	422.976	527.468	422.976	Kim Tengah Lt-1				
C7	HP608X472X85X125	0.00	2.91	0.53	1.28	-20.831	-6.105	1163.737	1008.000	1008.000	1435.741	4916.062	1435.741	7.804	1.781	-204.166	1386.000	1386.000	471.358	867.645	471.358	Kim Tengah Lt-2				
C7	HP608X472X85X125	2.91	2.91	0.50	1.32	-16.341	4.829	-285.845	1008.000	1008.000	1390.594	1223.198	1223.198	-9.937	-2.378	178.220	1386.000	1386.000	456.536	781.						

USULAN

Kolom	Shape Type	Station (m)	hm	α (°)	DMF	Momen Gempa Aras Y Global										30% Momen Gempa Aras X Global										Keterangan
						MD.k	ML.k	ME.k	Mpb.ki	Mpb.ka	(1)	(2)	Mu.k pakai	MD.k	ML.k	ME.k	Mpb.ki	Mpb.ka	(1)	(2)	Mu.k pakai					
C7	HP538X447X60X90	0.00	2.91	0.50	1.74	-4.764	-1.907	530.584	877.091	877.091	1593.555	2235.373	1593.555	26.847	6.658	-135.525	873.300	873.000	378.712	604.385	378.712	604.385	Kim Tengah Lt-10			
C7	HP538X447X60X90	2.91	2.91	0.50	1.82	2.980	1.427	-516.506	877.091	877.091	1668.740	2173.953	1668.740	-29.105	-7.235	122.944	873.300	873.000	396.579	575.522	396.579	575.522	Kim Tengah Lt-10			
C7	HP538X447X60X90	0.00	3.01	0.50	1.82	-5.721	-2.182	613.408	877.091	877.091	1696.158	2584.816	1696.158	22.285	5.538	-166.672	447.300	447.000	210.033	729.237	210.033	729.237	Kim Tengah Lt-11			
C7	HP538X447X60X90	3.01	3.01	0.58	1.90	13.067	3.405	-357.142	634.909	634.909	1493.649	1514.142	1493.649	-17.170	-4.256	80.391	447.300	447.000	255.507	380.140	255.507	380.140	Kim Tengah Lt-11			
C7	HP498X432X45X70	0.00	3.01	0.42	1.90	-3.478	-2.845	403.236	634.909	634.909	1072.821	1705.480	1072.821	12.348	3.046	-109.149	447.300	447.000	183.485	474.580	183.485	474.580	Kim Tengah Lt-12			
C7	HP498X432X45X70	3.01	3.01	0.50	1.98	3.422	2.905	-440.804	634.909	634.909	1338.454	1863.270	1338.454	-14.933	-3.662	110.095	447.300	447.000	228.959	481.945	228.959	481.945	Kim Tengah Lt-12			
C7	HP498X432X45X70	0.00	3.01	0.50	1.98	-3.048	-2.830	318.569	634.909	634.909	1338.454	1349.412	1338.454	16.771	4.148	-83.803	447.300	447.000	228.959	373.935	228.959	373.935	Kim Tengah Lt-13			
C7	HP498X432X45X70	3.01	3.01	0.50	2.07	7.649	2.708	-435.055	634.909	634.909	1393.773	1838.106	1393.773	-16.396	-4.063	107.784	447.300	447.000	238.422	474.175	238.422	474.175	Kim Tengah Lt-13			
C7	HP498X432X45X70	0.00	3.01	0.50	2.07	-3.667	-2.458	271.367	634.909	634.909	1393.773	1149.324	1149.324	17.824	4.378	-85.678	447.300	447.000	238.422	298.950	238.422	298.950	Kim Tengah Lt-14			
C7	HP498X432X45X70	3.01	3.01	0.53	2.15	3.774	2.245	-382.081	634.909	634.909	1546.682	1613.160	1546.682	-18.774	-4.665	95.617	447.300	447.000	284.575	426.202	284.575	426.202	Kim Tengah Lt-14			
C7	HP478X447X40X60	0.00	3.05	0.47	2.15	-7.916	-2.749	278.847	634.909	634.909	1359.163	1182.356	1182.356	15.503	3.835	-52.784	387.000	387.000	202.687	241.998	202.687	241.998	Kim Tengah Lt-15			
C7	HP478X447X40X60	3.05	3.05	0.50	2.23	12.108	3.932	-221.117	325.091	325.091	774.655	945.533	774.655	-15.101	-3.723	75.381	387.000	387.000	225.615	336.365	225.615	336.365	Kim Tengah Lt-15			
C7	HP478X447X40X60	0.00	3.05	0.50	2.23	-13.816	-4.445	95.238	325.091	325.091	774.655	419.174	419.174	16.480	4.105	-31.300	387.000	387.000	225.615	153.074	225.615	153.074	Kim Tengah Lt-16			
C7	HP478X447X40X60	3.05	3.05	0.57	2.31	13.110	4.281	-268.089	325.091	325.091	912.992	1144.234	912.992	-17.793	-4.469	63.451	387.000	387.000	285.906	289.869	285.906	289.869	Kim Tengah Lt-16			
C7	HP448X432X40X40	0.00	3.05	0.43	2.31	-11.532	-3.715	10.154	325.091	325.091	893.288	58.656	58.656	12.741	3.088	-14.275	387.000	387.000	201.918	76.575	201.918	76.575	Kim Tengah Lt-17			
C7	HP448X432X40X40	3.05	3.05	0.50	1.66	14.237	4.522	-211.294	325.091	325.091	575.259	907.132	575.259	-12.796	-3.001	40.872	387.000	387.000	167.542	188.249	167.542	188.249	Kim Tengah Lt-17			
C7	HP448X432X40X40	0.00	3.05	0.50	1.66	-9.827	-3.324	-19.793	325.091	325.091	575.259	96.939	96.939	18.653	4.875	-0.435	387.000	387.000	167.542	28.321	167.542	28.321	Kim Tengah Lt-18			
C7	HP448X432X40X40	3.05	3.05	1.00	1.00	3.656	1.600	-128.966	325.091	325.091	894.758	547.134	547.134	-23.017	-5.993	18.283	387.000	387.000	202.346	107.249	202.346	107.249	Kim Tengah Lt-18			
C8	HP508X462X75X75	0.00	3.41	1.00	1.00	27.133	7.622	995.680	0.000	0.000	995.680	4218.349	995.680	0.897	0.243	-220.867	0.000	0.000	220.867	928.628	220.867	928.628	Kim Tepi Lt-1			
C8	HP508X462X75X75	3.41	3.41	0.47	1.28	-51.486	-14.458	171.280	1008.000	1008.000	716.747	788.956	716.747	-1.191	-0.415	114.475	1388.000	1388.000	422.976	482.481	422.976	482.481	Kim Tepi Lt-1			
C8	HP508X462X75X75	0.00	2.91	0.53	1.28	68.752	18.731	544.868	1008.000	1008.000	698.890	2378.194	698.890	3.962	1.241	-180.850	1388.000	1388.000	471.358	765.033	471.358	765.033	Kim Tepi Lt-2			
C8	HP508X462X75X75	2.91	2.91	0.50	1.32	-57.637	-16.151	-124.158	1008.000	1008.000	676.914	598.941	598.941	-5.352	-1.629	182.104	1388.000	1388.000	456.536	688.167	456.536	688.167	Kim Tepi Lt-2			
C8	HP508X462X75X75	0.00	2.91	0.50	1.32	55.379	15.492	413.386	1008.000	1008.000	676.914	1810.836	676.914	7.707	2.316	-165.440	1388.000	1388.000	456.536	705.372	456.536	705.372	Kim Tepi Lt-3			
C8	HP508X462X75X75	2.91	2.91	0.50	1.36	-58.499	-16.357	-248.337	1008.000	1008.000	698.617	1121.814	698.617	-8.478	-2.551	165.119	1388.000	1388.000	471.174	705.078	471.174	705.078	Kim Tepi Lt-3			
C8	HP508X462X75X75	0.00	2.91	0.50	1.36	59.943	16.741	348.379	1008.000	1008.000	698.617	1543.710	698.617	10.520	3.157	-162.056	1388.000	1388.000	471.174	694.996	471.174	694.996	Kim Tepi Lt-4			
C8	HP508X462X75X75	2.91	2.91	0.50	1.41	-59.504	-16.603	-301.090	1008.000	1008.000	720.321	1344.364	720.321	-11.454	-3.430	163.379	1388.000	1388.000	485.812	701.820	485.812	701.820	Kim Tepi Lt-4			
C8	HP508X462X75X75	0.00	2.91	0.50	1.41	61.631	17.187	311.632	1008.000	1008.000	720.321	1391.613	720.321	13.552	4.050	-156.414	1388.000	1388.000	485.812	675.421	485.812	675.421	Kim Tepi Lt-5			
C8	HP508X462X75X75	2.91	2.91	0.52	1.45	-63.874	-17.812	-301.134	1008.000	1008.000	771.103	1350.533	771.103	-14.422	-4.308	157.516	1388.000	1388.000	520.061	684.253	520.061	684.253	Kim Tepi Lt-5			
C8	HP508X437X50X75	0.00	2.91	0.48	1.45	58.940	16.390	317.170	1008.000	1008.000	712.947	1411.211	712.947	15.534	4.643	-157.897	873.000	873.000	302.866	684.353	302.866	684.353	Kim Tepi Lt-6			
C8	HP508X437X50X75	2.91	2.91	0.50	1.49	-63.344	-17.569	-301.059	1008.000	1008.000	763.729	1349.406	763.729	-17.341	-5.186	153.308	873.000	873.000	324.438	667.547	324.438	667.547	Kim Tepi Lt-6			
C8	HP508X437X50X75	0.00	2.91	0.50	1.49	64.240	17.874	314.798	1008.000	1008.000	765.306	1407.993	765.306	14.922	4.456	-177.396	873.000	873.000	325.108	765.410	325.108	765.410	Kim Tepi Lt-7			
C8	HP508X437X50X75	2.91	2.91	0.50	1.57	-62.963	-17.606	-269.927	877.091	877.091	702.514	1218.291	702.514	-12.212	-3.640	115.157	873.000	873.000	342.976	500.304	342.976	500.304	Kim Tepi Lt-7			
C8	HP508X437X50X75	0.00	2.91	0.50	1.57	64.370	18.007	265.040	877.091	877.091	702.514	1199.664	702.514	11.723	3.491	-141.319	873.000	873.000	342.976	609.515	342.976	609.515	Kim Tepi Lt-8			
C8	HP508X437X50X75	2.91	2.91	0.53	1.66	-66.604	-18.591	-284.856	877.091	877.091	777.889	1285.850	777.889	-13.054	-3.891	136.578	873.000	873.000	379.775	591.420	379.775	591.420	Kim Tepi Lt-8			
C8	HP498X432X45X70	0.00	2.91	0.47	1.66	63.217	17.621	245.868	877.091	877.091	700.335	1117.526	700.335	13.282	3.960	-131.073	873.000	873.000	341.912	568.611	341.912	568.611	Kim Tepi Lt-9			
C8	HP498X432X45X70	2.91	2.91	0.50	1.74	-66.064	-18.414	-280.482	877.091	877.091	775.711	1266.747	775.711	-13.585	-4.050	134.114	873.000	873.000	378.712	581.796	378.712	581.796	Kim Tepi Lt-9			
C8	HP498X432X45X70	0.00	2.91	0.50	1.74	67.932	18.869	237.544	877.091	877.091	775.711	1088.868	775.711	15.621	4.658	-128.460	873.000	873.000	378.712	580.825	378.712	580.825	Kim Tepi Lt-10			
C8	HP498X432X45X70	2.91	2.91	0.50	1.82	-68.383	-18.926	-225.566	877.091	877.091	812.310	1039.031	812.310	-16.819	-5.016	124.951	873.000	873.000	396.579	547.721	396.579	547.721	Kim Tepi Lt-10			
C8	HP498X432X45X70	0.00	3.01	0.50	1.82	68.117	18.894	307.691	877.091																	

TABEL GAYA AKSIAL RENCANA KOLOM Nu,k PORTAL Y-B



Untuk $P_u/\phi P_n > 0,4$ maka nilai ;

$$\phi_c P_n \geq P_{u,k} = 1,2P_D + 0,5P_L + \Omega_o P_E \text{ (tekan)}$$

$$\phi_c P_n \geq P_{u,k} = 0,9P_D - \Omega_o P_E \text{ (tarik)}$$

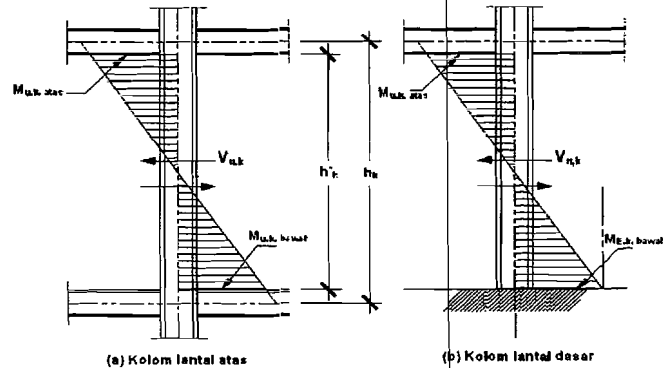
dimana $|\Omega_o P_E| > |0,9 P_D|$ sehingga terjadi tarik dan nilai $\phi_t = 0,9$.

Kolom	Shape Type	Station (m)	PD,k	PL,k	Arah-Y Global					Arah-X Global					Nu,k Rencana	Keterangan
					PE,k	QoPE	Lb	1,1 Ry Mp/Lb	Pu,k	PE,k	QoPE	Lb	1,1 Ry Mp/Lb	Pu,k		
C5	HP508X462X75X75	0.00	-4228.82	-953.11	2207.66	6181.448	8.00	0.000	5551.139	204.93	573.804	6.00	0.000	5551.139	5646.827	Kim Tepi Lt-1
C5	HP508X462X75X75	3.41	-4203.56	-953.11	2207.66	6181.448	8.00	126.000	5646.827	204.93	573.804	6.00	0.000	5520.827		Kim Tepi Lt-1
C5	HP508X462X75X75	0.00	-3971.43	-897.98	2083.15	5832.820	8.00	126.000	5340.706	200.62	561.736	6.00	0.000	5214.706	5340.706	Kim Tepi Lt-2
C5	HP508X462X75X75	2.91	-3949.87	-897.98	2083.15	5832.820	8.00	126.000	5314.834	200.62	561.736	6.00	0.000	5188.834		Kim Tepi Lt-2
C5	HP508X462X75X75	0.00	-3720.04	-843.52	1916.58	5366.424	8.00	126.000	5011.808	192.51	539.028	6.00	0.000	4885.808	5011.808	Kim Tepi Lt-3
C5	HP508X462X75X75	2.91	-3698.48	-843.52	1916.58	5366.424	8.00	126.000	4985.936	192.51	539.028	6.00	0.000	4859.936		Kim Tepi Lt-3
C5	HP508X462X75X75	0.00	-3469.9	-789.49	1734.74	4857.272	8.00	126.000	4684.625	180.99	506.772	6.00	0.000	4558.625	4684.625	Kim Tepi Lt-4
C5	HP508X462X75X75	2.91	-3448.34	-789.49	1734.74	4857.272	8.00	126.000	4658.753	180.99	506.772	6.00	0.000	4532.753		Kim Tepi Lt-4
C5	HP508X462X75X75	0.00	-3221.19	-735.9	1548.15	4334.820	8.00	126.000	4359.378	166.65	466.620	6.00	0.000	4233.378	4359.378	Kim Tepi Lt-5
C5	HP508X462X75X75	2.91	-3199.63	-735.9	1548.15	4334.820	8.00	126.000	4333.506	166.65	466.620	6.00	0.000	4207.506		Kim Tepi Lt-5
C5	HP508X437X50X75	0.00	-2973.66	-682.7	1361.33	3811.724	8.00	126.000	4035.742	148.84	416.752	6.00	0.000	3908.742	4035.742	Kim Tepi Lt-6
C5	HP508X437X50X75	2.91	-2954.94	-682.7	1361.33	3811.724	8.00	126.000	4013.278	148.84	416.752	6.00	0.000	3887.278		Kim Tepi Lt-6
C5	HP508X437X50X75	0.00	-2729.95	-629.59	1176.07	3292.996	8.00	126.000	3716.785	137.92	386.176	6.00	0.000	3590.785	3716.785	Kim Tepi Lt-7
C5	HP508X437X50X75	2.91	-2711.19	-629.59	1176.07	3292.996	8.00	109.636	3677.909	137.92	386.176	6.00	0.000	3568.273		Kim Tepi Lt-7
C5	HP508X437X50X75	0.00	-2485.34	-575.29	1011.3	2831.640	8.00	109.636	3379.689	125.04	350.112	6.00	0.000	3270.053	3379.689	Kim Tepi Lt-8
C5	HP508X437X50X75	2.91	-2466.58	-575.29	1011.3	2831.640	8.00	109.636	3357.177	125.04	350.112	6.00	0.000	3247.541		Kim Tepi Lt-8
C5	HP498X432X45X70	0.00	-2240.67	-520.91	849.79	2379.412	8.00	109.636	3058.895	111.2	311.360	6.00	0.000	2949.259	3058.895	Kim Tepi Lt-9
C5	HP498X432X45X70	2.91	-2223.44	-520.91	849.79	2379.412	8.00	109.636	3038.219	111.2	311.360	6.00	0.000	2928.583		Kim Tepi Lt-9
C5	HP498X432X45X70	0.00	-1997.72	-466.56	692.32	1938.496	8.00	109.636	2740.180	96.39	269.892	6.00	0.000	2630.544	2740.180	Kim Tepi Lt-10
C5	HP498X432X45X70	2.91	-1980.49	-466.56	692.32	1938.496	8.00	109.636	2719.504	96.39	269.892	6.00	0.000	2609.868		Kim Tepi Lt-10
C5	HP498X432X45X70	0.00	-1754.63	-412.2	534.58	1496.824	8.00	109.636	2421.292	80.62	225.736	6.00	0.000	2311.656	2421.292	Kim Tepi Lt-11
C5	HP498X432X45X70	3.01	-1736.81	-412.2	534.58	1496.824	8.00	79.364	2369.636	80.62	225.736	6.00	0.000	2290.272		Kim Tepi Lt-11
C5	HP468X422X35X55	0.00	-1512.85	-356.9	427.14	1195.992	8.00	79.364	2075.234	67.62	189.336	6.00	0.000	1993.870	2073.234	Kim Tepi Lt-12
C5	HP468X422X35X55	3.01	-1499.11	-356.9	427.14	1195.992	8.00	79.364	2056.746	67.62	189.336	6.00	0.000	1977.382		Kim Tepi Lt-12
C5	HP468X422X35X55	0.00	-1275.48	-301.53	322.16	902.048	8.00	79.364	1760.705	54.19	151.732	6.00	0.000	1681.341	1760.705	Kim Tepi Lt-13
C5	HP468X422X35X55	3.01	-1261.74	-301.53	322.16	902.048	8.00	79.364	1744.217	54.19	151.732	6.00	0.000	1664.853		Kim Tepi Lt-13
C5	HP468X422X35X55	0.00	-1037.97	-246.14	224.69	629.132	8.00	79.364	1447.998	40.64	113.792	6.00	0.000	1368.534	1447.998	Kim Tepi Lt-14
C5	HP468X422X35X55	3.01	-1024.23	-246.14	224.69	629.132	8.00	79.364	1431.510	40.64	113.792	6.00	0.000	1352.146		Kim Tepi Lt-14
C5	HP458X417X30X50	0.00	-800.32	-190.73	133.93	375.004	8.00	79.364	1135.113	31.15	87.220	6.00	0.000	1055.749	1135.113	Kim Tepi Lt-15
C5	HP458X417X30X50	3.05	-787.93	-190.73	133.93	375.004	8.00	40.636	1081.517	31.15	87.220	6.00	0.000	1040.881		Kim Tepi Lt-15
C5	HP458X417X30X50	0.00	-569.46	-135.87	87.43	244.804	8.00	40.636	791.923	21.5	60.200	6.00	0.000	751.287	791.923	Kim Tepi Lt-16
C5	HP458X417X30X50	3.05	-557.07	-135.87	87.43	244.804	8.00	40.636	777.055	21.5	60.200	6.00	0.000	736.419		Kim Tepi Lt-16
C5	HP438X412X25X40	0.00	-338.54	-81.01	47.4	132.720	8.00	40.636	487.389	13.36	37.408	6.00	0.000	446.753	487.389	Kim Tepi Lt-17
C5	HP438X412X25X40	3.05	-328.63	-81.01	47.4	132.720	8.00	40.636	475.497	13.36	37.408	6.00	0.000	434.861		Kim Tepi Lt-17
C5	HP438X412X25X40	0.00	-110.24	-26.07	19.25	53.900	8.00	40.636	185.959	5.03	14.084	6.00	0.000	145.323	185.959	Kim Tepi Lt-18
C5	HP438X412X25X40	3.05	-100.32	-26.07	19.25	53.900	8.00	40.636	174.055	5.03	14.084	6.00	0.000	133.419		Kim Tepi Lt-18
C6	HP608X472X85X125	0.00	-8243.12	-1901.02	984.58	2756.768	6.50	0.000	10842.254	184.19	515.732	6.00	0.000	10842.254	10865.511	Kim Tengah Lt-1
C6	HP608X472X85X125	3.41	-8133.27	-1901.02	984.58	2756.768	6.50	155.077	10865.511	184.19	515.732	6.00	0.000	10710.434		Kim Tengah Lt-1

C6	HP608X472X85X125	0.00	-7720.25	-1787.92	930.4	2605.120	6.50	155.077	10313.337	180.74	506.072	6.00	0.000	10158.260	10313.337	Kim Tengah Lt-2
C6	HP608X472X85X125	2.91	-7628.23	-1787.92	930.4	2605.120	6.50	155.077	10202.913	180.74	506.072	6.00	0.000	10047.836		Kim Tengah Lt-2
C6	HP608X472X85X125	0.00	-7222.52	-1676.76	855.37	2395.036	6.50	155.077	9660.481	173.26	485.128	6.00	0.000	9505.404	9660.481	Kim Tengah Lt-3
C6	HP608X472X85X125	2.91	-7130.5	-1676.76	855.37	2395.036	6.50	155.077	9550.057	173.26	485.128	6.00	0.000	9394.980		Kim Tengah Lt-3
C6	HP608X472X85X125	0.00	-6729.5	-1566.77	773.29	2165.212	6.50	155.077	9013.862	163.11	456.708	6.00	0.000	8858.785	9013.862	Kim Tengah Lt-4
C6	HP608X472X85X125	2.91	-6637.48	-1566.77	773.29	2165.212	6.50	155.077	8903.438	163.11	456.708	6.00	0.000	8748.361		Kim Tengah Lt-4
C6	HP608X472X85X125	0.00	-6241.52	-1458.07	688.25	1927.100	6.50	155.077	8373.936	150.46	421.288	6.00	0.000	8218.859	8373.936	Kim Tengah Lt-5
C6	HP608X472X85X125	2.91	-6149.5	-1458.07	688.25	1927.100	6.50	155.077	8263.512	150.46	421.288	6.00	0.000	8108.435		Kim Tengah Lt-5
C6	HP538X477X90X90	0.00	-5757.63	-1350.39	603.58	1690.024	6.50	155.077	7739.428	135.03	378.084	6.00	0.000	7584.351	7739.428	Kim Tengah Lt-6
C6	HP538X477X90X90	2.91	-5672.38	-1350.39	603.58	1690.024	6.50	155.077	7637.128	135.03	378.084	6.00	0.000	7482.051		Kim Tengah Lt-6
C6	HP538X477X90X90	0.00	-5285.95	-1243.7	522.56	1463.168	6.50	155.077	7120.067	125.07	350.196	6.00	0.000	6964.990	7120.067	Kim Tengah Lt-7
C6	HP538X477X90X90	2.91	-5200.49	-1243.7	522.56	1463.168	6.50	134.937	6997.375	125.07	350.196	6.00	0.000	6862.438		Kim Tengah Lt-7
C6	HP538X477X90X90	0.00	-4811.75	-1135.39	448.67	1256.276	6.50	134.937	6476.732	113.44	317.632	6.00	0.000	6341.795	6476.732	Kim Tengah Lt-8
C6	HP538X477X90X90	2.91	-4726.29	-1135.39	448.67	1256.276	6.50	134.937	6374.180	113.44	317.632	6.00	0.000	6239.243		Kim Tengah Lt-8
C6	HP538X447X60X90	0.00	-4339.97	-1027.68	377.32	1056.496	6.50	134.937	5856.741	100.85	282.380	6.00	0.000	5721.804	5856.741	Kim Tengah Lt-9
C6	HP538X447X60X90	2.91	-4258.11	-1027.68	377.32	1056.496	6.50	134.937	5758.509	100.85	282.380	6.00	0.000	5623.572		Kim Tengah Lt-9
C6	HP538X447X60X90	0.00	-3875.3	-920.66	308.51	863.828	6.50	134.937	5245.627	87.41	244.748	6.00	0.000	5110.690	5245.627	Kim Tengah Lt-10
C6	HP538X447X60X90	2.91	-3793.45	-920.66	308.51	863.828	6.50	134.937	5147.407	87.41	244.748	6.00	0.000	5012.470		Kim Tengah Lt-10
C6	HP538X447X60X90	0.00	-3413.4	-814.36	240.03	672.084	6.50	134.937	4638.197	73.11	204.708	6.00	0.000	4503.260	4638.197	Kim Tengah Lt-11
C6	HP538X447X60X90	3.01	-3328.33	-814.36	240.03	672.084	6.50	97.678	4498.854	73.11	204.708	6.00	0.000	4401.176		Kim Tengah Lt-11
C6	HP498X432X45X70	0.00	-2944.62	-705.22	191.34	535.752	6.50	97.678	3983.832	61.52	172.256	6.00	0.000	3886.154	3983.832	Kim Tengah Lt-12
C6	HP498X432X45X70	3.01	-2865.43	-705.22	191.34	535.752	6.50	97.678	3888.804	61.52	172.256	6.00	0.000	3791.126		Kim Tengah Lt-12
C6	HP498X432X45X70	0.00	-2463.44	-596.24	145.21	406.588	6.50	97.678	3375.926	49.31	138.068	6.00	0.000	3278.248	3375.926	Kim Tengah Lt-13
C6	HP498X432X45X70	3.01	-2404.25	-596.24	145.21	406.588	6.50	97.678	3280.898	49.31	138.068	6.00	0.000	3183.220		Kim Tengah Lt-13
C6	HP498X432X45X70	0.00	-2023.93	-487.7	101.85	285.180	6.50	97.678	2770.244	36.78	102.984	6.00	0.000	2672.566	2770.244	Kim Tengah Lt-14
C6	HP498X432X45X70	3.01	-1944.74	-487.7	101.85	285.180	6.50	97.678	2675.216	36.78	102.984	6.00	0.000	2577.538		Kim Tengah Lt-14
C6	HP478X447X40X60	0.00	-1565.06	-379.33	62.26	174.328	6.50	97.678	2165.415	28	78.400	6.00	0.000	2067.737	2165.415	Kim Tengah Lt-15
C6	HP478X447X40X60	3.05	-1487.31	-379.33	62.26	174.328	6.50	50.014	2024.451	28	78.400	6.00	0.000	1974.437		Kim Tengah Lt-15
C6	HP478X447X40X60	0.00	-1108.9	-269.81	40.28	112.784	6.50	50.014	1515.599	19.14	53.592	6.00	0.000	1465.585	1515.599	Kim Tengah Lt-16
C6	HP478X447X40X60	3.05	-1031.14	-269.81	40.28	112.784	6.50	50.014	1422.287	19.14	53.592	6.00	0.000	1372.273		Kim Tengah Lt-16
C6	HP448X432X40X40	0.00	-852.78	-160.32	21.49	60.172	6.50	50.014	913.510	11.9	33.320	6.00	0.000	863.496	913.510	Kim Tengah Lt-17
C6	HP448X432X40X40	3.05	-879.03	-160.32	21.49	60.172	6.50	50.014	825.010	11.9	33.320	6.00	0.000	774.996		Kim Tengah Lt-17
C6	HP448X432X40X40	0.00	-200.97	-50.62	8.44	23.632	6.50	50.014	290.106	4.49	12.572	6.00	0.000	266.474	290.106	Kim Tengah Lt-18
C6	HP448X432X40X40	3.05	-189.51	-50.62	8.44	23.632	6.50	50.014	276.354	4.49	12.572	6.00	0.000	252.722		Kim Tengah Lt-18
C7	HP608X472X85X125	0.00	-8243.12	-1901.02	-944.2	-2643.760	6.50	0.000	10842.254	184.19	515.732	6.00	0.000	10842.254	10842.254	Kim Tengah Lt-1
C7	HP608X472X85X125	3.41	-8133.27	-1901.02	-944.2	-2643.760	6.50	155.077	10865.511	184.19	515.732	6.00	0.000	10710.434		Kim Tengah Lt-1
C7	HP608X472X85X125	0.00	-7720.25	-1787.92	-884.03	-2475.284	6.50	155.077	10313.337	180.74	506.072	6.00	0.000	10158.260	10313.337	Kim Tengah Lt-2
C7	HP608X472X85X125	2.91	-7628.23	-1787.92	-884.03	-2475.284	6.50	155.077	10202.913	180.74	506.072	6.00	0.000	10047.836		Kim Tengah Lt-2
C7	HP608X472X85X125	0.00	-7222.52	-1676.76	-807.79	-2261.812	6.50	155.077	9660.481	173.26	485.128	6.00	0.000	9505.404	9660.481	Kim Tengah Lt-3
C7	HP608X472X85X125	2.91	-7130.5	-1676.76	-807.79	-2261.812	6.50	155.077	9550.057	173.26	485.128	6.00	0.000	9394.980		Kim Tengah Lt-3
C7	HP608X472X85X125	0.00	-6729.5	-1566.77	-725.7	-2031.960	6.50	155.077	9013.862	163.11	456.708	6.00	0.000	8858.785	9013.862	Kim Tengah Lt-4
C7	HP608X472X85X125	2.91	-6637.48	-1566.77	-725.7	-2031.960	6.50	155.077	8903.438	163.11	456.708	6.00	0.000	8748.361		Kim Tengah Lt-4
C7	HP608X472X85X125	0.00	-6241.52	-1458.07	-642.88	-1800.064	6.50	155.077	8373.936	150.46	421.288	6.00	0.000	8218.859	8373.936	Kim Tengah Lt-5
C7	HP608X472X85X125	2.91	-6149.5	-1458.07	-642.88	-1800.064	6.50	155.077	8263.512	150.46	421.288	6.00	0.000	8108.435		Kim Tengah Lt-5
C7	HP538X477X90X90	0.00	-5757.63	-1350.39	-561.65	-1572.620	6.50	155.077	7739.428	135.03	378.084	6.00	0.000	7584.351	7739.428	Kim Tengah Lt-6
C7	HP538X477X90X90	2.91	-5672.38	-1350.39	-561.65	-1572.620	6.50	155.077	7637.128	135.03	378.084	6.00	0.000	7482.051		Kim Tengah Lt-6
C7	HP538X477X90X90	0.00	-5285.95	-1243.7	-482.09	-1349.852	6.50	155.077	7120.067	125.07	350.196	6.00	0.000	6964.990	7120.067	Kim Tengah Lt-7
C7	HP538X477X90X90	2.91	-5200.49	-1243.7	-482.09	-1349.852	6.50	134.937	6997.375	125.07	350.196	6.00	0.000	6862.438		Kim Tengah Lt-7
C7	HP538X477X90X90	0.00	-4811.75	-1135.39	-412.39	-1154.692	6.50	134.937	6476.732	113.44	317.632	6.00	0.000	6341.795	6476.732	Kim Tengah Lt-8
C7	HP538X477X90X90	2.91	-4726.29	-1135.39	-412.39	-1154.692	6.50	134.937	6374.180	113.44	317.632	6.00	0.000	6239.243		Kim Tengah Lt-8
C7	HP538X447X60X90	0.00	-4339.97	-1027.68	-344.54	-964.712	6.50	134.937	5856.741	100.85	282.380	6.00	0.000	5721.804	5856.741	Kim Tengah Lt-9
C7	HP538X447X60X90	2.91	-4258.11	-1027.68	-344.54	-964.712	6.50	134.937	5758.509	100.85	282.380	6.00	0.000	5623.572		Kim Tengah Lt-9
C7	HP538X447X60X90	0.00	-3875.3	-920.66	-279.91	-783.748	6.50	134.937	5245.627	87.41	244.748	6.00	0.000	5110.690	5245.627	Kim Tengah Lt-10
C7	HP538X447X60X90	2.91	-3793.45	-920.66	-279.91	-783.748	6.50	134.937	5147.407	87.41	244.748	6.00	0.000	5012.470		Kim Tengah Lt-10
C7	HP538X447X60X90	0.00	-3413.4	-814.36	-215.16	-602.448	6.50	134.937	4638.197	73.11	204.708	6.00	0.000	4503.260	4638.197	Kim Tengah Lt-11
C7	HP538X447X60X90	3.01	-3328.33	-814.36	-215.16	-602.448	6.50	97.678	4498.854	73.11	204.708	6.00	0.000	4401.176		Kim Tengah Lt-11
C7	HP498X432X45X70	0.00	-2944.62	-705.22	-169.65	-475.020	6.50	97.678	3983.832	61.52	172.256	6.00	0.000	3886.154	3983.832	Kim Tengah Lt-12
C7	HP498X432X45X70	3.01	-2865.43	-705.22	-169.65	-475.020	6.50	97.678	3888.804	61.52	172.256	6.00	0.000	3791.126		Kim Tengah Lt-12
C7	HP498X432X45X70	0.00	-2463.44	-596.24	-125.71	-351.888	6.50	97.678	3375.926	49.31	138.068	6.00	0.000	3278.248	3375.926	Kim Tengah Lt-13
C7	HP498X432X45X70	3.01	-2404.25	-596.24	-125.71	-351.888	6.50	97.678	3280.898	49.31	138.068	6.00	0.000	3183.220		Kim Tengah Lt-13
C7	HP498X432X45X70	0.00	-2023.93	-487.7	-85.4	-239.120	6.50	97.678	2770.244	36.78	102.984	6.00	0.000	2672.566	2770.244	Kim Tengah Lt-14

C7	HP498X432X45X70	3.01	-1944.74	-487.7	-85.4	-239.120	6.50	97.678	2675.216	36.78	102.984	6.00	0.000	2577.538	2115.415	Kim Tengah Lt-14
C7	HP478X447X40X60	0.00	-1565.06	-379.33	-48.87	-136.838	6.50	97.678	2165.415	28	78.400	6.00	0.000	2067.737	2165.415	Kim Tengah Lt-15
C7	HP478X447X40X60	3.05	-1487.31	-379.33	-48.87	-136.838	6.50	50.014	2024.451	28	78.400	6.00	0.000	1974.437		Kim Tengah Lt-15
C7	HP478X447X40X60	0.00	-1108.9	-269.81	-29.95	-83.860	6.50	50.014	1515.599	19.14	53.592	6.00	0.000	1465.585	1515.599	Kim Tengah Lt-16
C7	HP478X447X40X60	3.05	-1031.14	-269.81	-29.95	-83.860	6.50	50.014	1422.287	19.14	53.592	6.00	0.000	1372.273		Kim Tengah Lt-16
C7	HP448X432X40X40	0.00	-852.78	-160.32	-14.33	-40.124	6.50	50.014	903.620	11.9	33.320	6.00	0.000	863.498	903.620	Kim Tengah Lt-17
C7	HP448X432X40X40	3.05	-579.03	-160.32	-14.33	-40.124	6.50	50.014	815.120	11.9	33.320	6.00	0.000	774.996		Kim Tengah Lt-17
C7	HP448X432X40X40	0.00	-200.97	-50.62	-4.9	-13.720	6.50	50.014	280.194	4.49	12.572	6.00	0.000	266.474	280.194	Kim Tengah Lt-18
C7	HP448X432X40X40	3.05	-189.51	-50.62	-4.9	-13.720	6.50	50.014	266.442	4.49	12.572	6.00	0.000	252.722		Kim Tengah Lt-18
C8	HP508X462X75X75	0.00	-4228.82	-953.1	-2168.04	-6070.512	8.00	0.000	5551.139	204.93	573.804	6.00	0.000	5551.139		Kim Tepi Lt-1
C8	HP508X462X75X75	3.41	-4203.56	-953.1	-2168.04	-6070.512	8.00	126.000	5646.827	204.93	573.804	6.00	0.000	5520.827	5646.827	Kim Tepi Lt-1
C8	HP508X462X75X75	0.00	-3971.43	-897.98	-2034.88	-5697.664	8.00	126.000	5340.706	200.62	561.736	6.00	0.000	5214.706	5340.706	Kim Tepi Lt-2
C8	HP508X462X75X75	2.91	-3949.87	-897.98	-2034.88	-5697.664	8.00	126.000	5314.834	200.62	561.736	6.00	0.000	5188.834		Kim Tepi Lt-2
C8	HP508X462X75X75	0.00	-3720.04	-843.52	-1865.15	-5222.420	8.00	126.000	5011.808	192.51	539.028	6.00	0.000	4885.808	5011.808	Kim Tepi Lt-3
C8	HP508X462X75X75	2.91	-3698.48	-843.52	-1865.15	-5222.420	8.00	126.000	4985.936	192.51	539.028	6.00	0.000	4859.936		Kim Tepi Lt-3
C8	HP508X462X75X75	0.00	-3469.9	-789.49	-1681.97	-4709.516	8.00	126.000	4684.625	180.99	506.772	6.00	0.000	4558.625	4684.625	Kim Tepi Lt-4
C8	HP508X462X75X75	2.91	-3448.34	-789.49	-1681.97	-4709.516	8.00	126.000	4658.753	180.99	506.772	6.00	0.000	4532.753		Kim Tepi Lt-4
C8	HP508X462X75X75	0.00	-3221.19	-735.9	-1496.72	-4190.816	8.00	126.000	4359.378	166.65	466.620	6.00	0.000	4233.378	4359.378	Kim Tepi Lt-5
C8	HP508X462X75X75	2.91	-3199.63	-735.9	-1496.72	-4190.816	8.00	126.000	4333.506	166.65	466.620	6.00	0.000	4207.506		Kim Tepi Lt-5
C8	HP508X437X50X75	0.00	-2973.66	-682.7	-1313.03	-3676.484	8.00	126.000	4035.742	148.84	416.752	6.00	0.000	3909.742	4035.742	Kim Tepi Lt-6
C8	HP508X437X50X75	2.91	-2954.84	-682.7	-1313.03	-3676.484	8.00	126.000	4013.278	148.84	416.752	6.00	0.000	3887.278		Kim Tepi Lt-6
C8	HP508X437X50X75	0.00	-2729.95	-629.69	-1129.51	-3162.628	8.00	126.000	3716.785	137.92	386.176	6.00	0.000	3590.785	3716.785	Kim Tepi Lt-7
C8	HP508X437X50X75	2.91	-2711.19	-629.69	-1129.51	-3162.628	8.00	109.636	3677.909	137.92	386.176	6.00	0.000	3568.273		Kim Tepi Lt-7
C8	HP508X437X50X75	0.00	-2485.34	-575.29	-969.17	-2713.676	8.00	109.636	3379.689	125.04	350.112	6.00	0.000	3270.053	3379.689	Kim Tepi Lt-8
C8	HP508X437X50X75	2.91	-2466.58	-575.29	-969.17	-2713.676	8.00	109.636	3357.177	125.04	350.112	6.00	0.000	3247.541		Kim Tepi Lt-8
C8	HP498X432X45X70	0.00	-2240.67	-520.91	-81.53	-2272.284	8.00	109.636	3058.895	111.2	311.360	6.00	0.000	2949.259	3058.895	Kim Tepi Lt-9
C8	HP498X432X45X70	2.91	-2223.44	-520.91	-81.53	-2272.284	8.00	109.636	3038.219	111.2	311.360	6.00	0.000	2928.583		Kim Tepi Lt-9
C8	HP498X432X45X70	0.00	-1997.72	-466.56	-658.88	-1844.808	8.00	109.636	2740.180	96.39	269.892	6.00	0.000	2630.544	2740.180	Kim Tepi Lt-10
C8	HP498X432X45X70	2.91	-1980.49	-466.56	-658.88	-1844.808	8.00	109.636	2719.504	96.39	269.892	6.00	0.000	2609.868		Kim Tepi Lt-10
C8	HP498X432X45X70	0.00	-1754.63	-412.2	-505.34	-1414.952	8.00	109.636	2421.292	80.62	225.736	6.00	0.000	2311.856	2421.292	Kim Tepi Lt-11
C8	HP498X432X45X70	3.01	-1736.81	-412.2	-505.34	-1414.952	8.00	79.364	2369.636	80.62	225.736	6.00	0.000	2290.272		Kim Tepi Lt-11
C8	HP468X422X35X55	0.00	-1512.85	-356.9	-401.47	-1124.116	8.00	79.364	2073.234	67.62	189.336	6.00	0.000	1993.870	2073.234	Kim Tepi Lt-12
C8	HP468X422X35X55	3.01	-1499.11	-356.9	-401.47	-1124.116	8.00	79.364	2056.746	67.62	189.336	6.00	0.000	1977.382		Kim Tepi Lt-12
C8	HP468X422X35X55	0.00	-1275.48	-301.53	-298.96	-837.088	8.00	79.364	1760.705	54.19	151.732	6.00	0.000	1681.341	1760.705	Kim Tepi Lt-13
C8	HP468X422X35X55	3.01	-1261.74	-301.53	-298.96	-837.088	8.00	79.364	1744.217	54.19	151.732	6.00	0.000	1664.853		Kim Tepi Lt-13
C8	HP468X422X35X55	0.00	-1037.97	-246.4	-204.89	-573.692	8.00	79.364	1447.998	40.64	113.792	6.00	0.000	1368.634	1447.998	Kim Tepi Lt-14
C8	HP468X422X35X55	3.01	-1024.23	-246.4	-204.89	-573.692	8.00	79.364	1431.510	40.64	113.792	6.00	0.000	1352.146		Kim Tepi Lt-14
C8	HP458X417X30X50	0.00	-800.32	-190.73	-117.63	-329.364	8.00	79.364	1135.113	31.15	87.220	6.00	0.000	1055.749	1135.113	Kim Tepi Lt-15
C8	HP458X417X30X50	3.05	-787.93	-190.73	-117.63	-329.364	8.00	40.636	1081.517	31.15	87.220	6.00	0.000	1040.881		Kim Tepi Lt-15
C8	HP458X417X30X50	0.00	-569.46	-135.87	-74.78	-209.384	8.00	40.636	791.923	21.5	60.200	6.00	0.000	751.287	791.923	Kim Tepi Lt-16
C8	HP458X417X30X50	3.05	-557.07	-135.87	-74.78	-209.384	8.00	40.636	777.055	21.5	60.200	6.00	0.000	736.419		Kim Tepi Lt-16
C8	HP438X412X25X40	0.00	-338.54	-81.01	-36.61	-108.108	8.00	40.636	487.389	13.36	37.408	6.00	0.000	446.753	487.389	Kim Tepi Lt-17
C8	HP438X412X25X40	3.05	-328.63	-81.01	-36.61	-108.108	8.00	40.636	475.497	13.36	37.408	6.00	0.000	434.861		Kim Tepi Lt-17
C8	HP438X412X25X40	0.00	-110.24	-26.07	-14.93	-41.804	8.00	40.636	185.959	5.03	14.084	6.00	0.000	145.323	185.959	Kim Tepi Lt-18
C8	HP438X412X25X40	3.05	-100.32	-26.07	-14.93	-41.804	8.00	40.636	174.055	5.03	14.084	6.00	0.000	133.419		Kim Tepi Lt-18

TABEL GAYA GESER RENCANA KOLOM , $V_{u,k}$ PORTAL Y-B



Kolom lantai atas :

$$\{1\} V_{u,k} = \frac{M_{u,k \text{ atas}} + M_{u,k \text{ bawah}}}{h'k} \quad (\text{Desain Kapasitas})$$

Kolom lantaidasar :

$$\{1\} V_{u,k} = \frac{M_{u,k \text{ atas}} + M_{u,k \text{ bawah}}}{h'k} \quad (\text{Desain Kapasitas})$$

Tetapi tidak perlu lebih besar dari :

$$\{2\} V_{u,k} = 1,05 \left(V_{D,k} + V_{L,k} + \frac{4}{K} V_{E,k} \right) \quad (\text{Beban terfaktor})$$

Kolom	Shape Type	Station (m)	fin	Arah-Y Global								Arah-X Global								Keterangan
				VD,k	VL,k	VE,k	Mu,k pakai	{1}	{2}	Vu,k pakai	VD,k	VL,k	VE,k	Mu,k pakai	{1}	{2}	Vu,k pakai			
C5	HP508X462X75X75	0.00	3.41	-23.080	-6.480	242.030	995.670	476.460	1047.564	476.460	0.550	0.190	-98.460	220.867	189.032	414.309	189.032	Klm Tepi Lt-1		
C5	HP508X462X75X75	3.41	3.41	-23.080	-6.480	242.030	627.154	476.460	1047.564	476.460	0.550	0.190	-98.460	422.976	189.032	414.309	189.032	Klm Tepi Lt-1		
C5	HP508X462X75X75	0.00	2.91	-42.800	-12.000	230.190	698.890	446.532	1024.338	446.532	3.200	0.990	-118.020	471.358	319.303	500.084	319.303	Klm Tepi Lt-2		
C5	HP508X462X75X75	2.91	2.91	-42.800	-12.000	230.190	598.731	446.532	1024.338	446.532	3.200	0.990	-118.020	456.536	319.303	500.084	319.303	Klm Tepi Lt-2		
C5	HP508X462X75X75	0.00	2.91	-39.190	-10.960	227.660	676.914	473.342	1008.830	473.342	5.570	1.670	-113.750	456.536	319.239	485.352	319.239	Klm Tepi Lt-3		
C5	HP508X462X75X75	2.91	2.91	-39.190	-10.960	227.660	698.617	473.342	1008.830	473.342	5.570	1.670	-113.750	471.174	319.239	485.352	319.239	Klm Tepi Lt-3		
C5	HP508X462X75X75	0.00	2.91	-41.100	-11.470	223.400	698.617	488.279	993.479	488.279	7.560	2.270	-111.990	471.174	329.314	480.680	329.314	Klm Tepi Lt-4		
C5	HP508X462X75X75	2.91	2.91	-41.100	-11.470	223.400	720.321	488.279	993.479	488.279	7.560	2.270	-111.990	485.812	329.314	480.680	329.314	Klm Tepi Lt-4		
C5	HP508X462X75X75	0.00	2.91	-43.190	-12.040	210.760	720.321	513.222	943.184	513.222	9.630	2.880	-108.030	485.812	346.136	466.862	346.136	Klm Tepi Lt-5		
C5	HP508X462X75X75	2.91	2.91	-43.190	-12.040	210.760	771.103	513.222	943.184	513.222	9.630	2.880	-108.030	520.061	346.136	466.862	346.136	Klm Tepi Lt-5		
C5	HP508X437X50X75	0.00	2.91	-42.080	-11.690	212.610	712.947	508.147	949.421	508.147	11.310	3.380	-107.100	302.866	215.865	465.245	215.865	Klm Tepi Lt-6		
C5	HP508X437X50X75	2.91	2.91	-42.080	-11.690	212.610	763.729	508.147	949.421	508.147	11.310	3.380	-107.100	324.438	215.865	465.245	215.865	Klm Tepi Lt-6		
C5	HP508X437X50X75	0.00	2.91	-43.680	-12.180	200.630	765.306	504.059	901.299	504.059	9.320	2.780	-100.470	325.108	229.424	434.679	229.424	Klm Tepi Lt-7		
C5	HP508X437X50X75	2.91	2.91	-43.680	-12.180	200.630	702.514	504.059	901.299	504.059	9.320	2.780	-100.470	342.976	229.424	434.679	229.424	Klm Tepi Lt-7		
C5	HP508X437X50X75	0.00	2.91	-44.980	-12.570	188.680	702.514	508.380	852.884	508.380	8.510	2.530	-95.440	342.976	248.197	412.440	248.197	Klm Tepi Lt-8		
C5	HP508X437X50X75	2.91	2.91	-44.980	-12.570	188.680	777.889	508.380	852.884	508.380	8.510	2.530	-95.440	379.775	248.197	412.440	248.197	Klm Tepi Lt-8		
C5	HP498X432X45X70	0.00	2.91	-44.400	-12.370	180.590	700.335	506.884	818.087	506.884	9.230	2.750	-91.070	341.912	247.467	395.073	247.467	Klm Tepi Lt-9		
C5	HP498X432X45X70	2.91	2.91	-44.400	-12.370	180.590	775.711	506.884	818.087	506.884	9.230	2.750	-91.070	378.712	247.467	395.073	247.467	Klm Tepi Lt-9		
C5	HP498X432X45X70	0.00	2.91	-46.800	-12.980	158.840	775.711	545.337	729.897	545.337	11.140	3.320	-87.030	378.712	266.240	380.709	266.240	Klm Tepi Lt-10		
C5	HP498X432X45X70	2.91	2.91	-46.800	-12.980	158.840	812.310	545.337	729.897	545.337	11.140	3.320	-87.030	396.579	266.240	380.709	266.240	Klm Tepi Lt-10		
C5	HP498X432X45X70	0.00	3.01	-46.230	-12.950	149.720	827.551	506.704	690.963	506.704	7.700	2.300	-76.440	210.033	154.562	331.548	154.562	Klm Tepi Lt-11		
C5	HP498X432X45X70	3.01	3.01	-46.230	-12.950	149.720	698.643	506.704	690.963	506.704	7.700	2.300	-76.440	255.507	154.562	331.548	154.562	Klm Tepi Lt-11		
C5	HP468X422X35X55	0.00	3.01	-41.190	-11.590	141.330	523.329	390.557	649.005	390.557	5.380	1.610	-67.130	183.485	136.933	289.286	136.933	Klm Tepi Lt-12		
C5	HP468X422X35X55	3.01	3.01	-41.190	-11.590	141.330	653.028	390.557	649.005	390.557	5.380	1.610	-67.130	228.959	136.933	289.286	136.933	Klm Tepi Lt-12		
C5	HP468X422X35X55	0.00	3.01	-44.380	-12.470	117.500	637.878	437.549	553.193	437.549	6.440	1.920	-60.410	228.959	155.173	262.500	155.173	Klm Tepi Lt-13		
C5	HP468X422X35X55	3.01	3.01	-44.380	-12.470	117.500	680.018	437.549	553.193	437.549	6.440	1.920	-60.410	238.422	155.173	262.500	155.173	Klm Tepi Lt-13		
C5	HP468X422X35X55	0.00	3.01	-46.630	-13.040	92.470	527.721	425.741	451.028	425.741	6.970	2.080	-50.980	238.422	166.998	223.619	166.998	Klm Tepi Lt-14		
C5	HP468X422X35X55	3.01	3.01	-46.630	-13.040	92.470	754.613	425.741	451.028	425.741	6.970	2.080	-50.980	264.575	166.998	223.619	166.998	Klm Tepi Lt-14		
C5	HP458X417X30X50	0.00	3.05	-40.250	-11.490	82.780	663.725	341.644	401.919	341.644	5.960	1.780	-40.120	202.887	140.427	176.631	140.427	Klm Tepi Lt-15		
C5	HP458X417X30X50	3.05	3.05	-40.250	-11.490	82.780	378.290	341.644	401.919	341.644	5.960	1.780	-40.120	225.615	140.427	176.631	140.427	Klm Tepi Lt-15		
C5	HP458X417X30X50	0.00	3.05	-42.260	-12.220	61.700	201.672	212.301	316.344	212.301	6.430	1.920	-29.440	150.396	132.425	132.416	132.416	Klm Tepi Lt-16		
C5	HP458X417X30X50	3.05	3.05	-42.260	-12.220	61.700	445.845	212.301	316.344	212.301	6.430	1.920	-29.440	253.502	132.425	132.416	132.416	Klm Tepi Lt-16		
C5	HP438X412X25X40	0.00	3.05	-39.120	-11.290	38.000	226.408	166.337	212.531	166.337	5.090	1.520	-17.990	79.374	80.956	82.499	80.956	Klm Tepi Lt-17		
C5	HP438X412X25X40	3.05	3.05	-39.120	-11.290	38.000	280.919	166.337	212.531	166.337	5.090	1.520	-17.990	167.542	80.956	82.499	80.956	Klm Tepi Lt-17		
C5	HP438X412X25X40	0.00	3.05	-38.980	-11.290	1.210	280.919	203.342	57.803	57.803	8.270	2.490	-5.550	17.508	34.624	34.608	34.608	Klm Tepi Lt-18		
C5	HP438X412X25X40	3.05	3.05	-38.980	-11.290	1.210	339.274	203.342	57.803	57.803	8.270	2.490	-5.550	88.096	34.624	34.608	34.608	Klm Tepi Lt-18		

C6	HP608X472X85X125	0.00	3.41	7.680	2.240	492.480	2015.327	970.111	2078.832	970.111	1.350	0.260	-137.860	344.820	225.425	580.703	225.425	Kim Tengah Lt-1
C6	HP608X472X85X125	3.41	3.41	7.680	2.240	492.480	1288.372	970.111	2078.832	970.111	1.350	0.260	-137.860	422.976	225.425	580.703	225.425	Kim Tengah Lt-1
C6	HP608X472X85X125	0.00	2.91	12.790	3.760	498.840	1435.741	914.910	2112.506	914.910	6.100	1.430	-131.590	471.358	319.303	580.585	319.303	Kim Tengah Lt-2
C6	HP608X472X85X125	2.91	2.91	12.790	3.760	498.840	1222.988	914.910	2112.506	914.910	6.100	1.430	-131.590	456.536	319.303	580.585	319.303	Kim Tengah Lt-2
C6	HP608X472X85X125	0.00	2.91	10.030	3.000	491.130	1390.594	972.393	2078.428	972.393	10.000	2.430	-129.260	456.536	319.239	555.944	319.239	Kim Tengah Lt-3
C6	HP608X472X85X125	2.91	2.91	10.030	3.000	491.130	1435.180	972.393	2078.428	972.393	10.000	2.430	-129.260	471.174	319.239	555.944	319.239	Kim Tengah Lt-3
C6	HP608X472X85X125	0.00	2.91	9.230	2.800	480.380	1435.180	1003.079	2030.228	1003.079	13.380	3.280	-126.210	471.174	329.314	547.575	329.314	Kim Tengah Lt-4
C6	HP608X472X85X125	2.91	2.91	9.230	2.800	480.380	1479.767	1003.079	2030.228	1003.079	13.380	3.280	-126.210	485.812	329.314	547.575	329.314	Kim Tengah Lt-4
C6	HP608X472X85X125	0.00	2.91	8.820	2.710	473.240	1479.767	1054.321	1999.715	1054.321	17.150	4.220	-123.100	485.812	346.136	539.459	346.136	Kim Tengah Lt-5
C6	HP608X472X85X125	2.91	2.91	8.820	2.710	473.240	1584.089	1054.321	1999.715	1054.321	17.150	4.220	-123.100	520.061	346.136	539.459	346.136	Kim Tengah Lt-5
C6	HP538X477X90X90	0.00	2.91	6.590	2.090	446.840	1464.618	1043.895	1885.842	1043.895	19.690	4.850	-116.840	302.866	215.865	516.495	215.865	Kim Tengah Lt-6
C6	HP538X477X90X90	2.91	2.91	6.590	2.090	446.840	1563.940	1043.895	1885.842	1043.895	19.690	4.850	-116.840	324.438	215.865	516.495	215.865	Kim Tengah Lt-6
C6	HP538X477X90X90	0.00	2.91	6.380	2.090	430.260	1572.179	1035.496	1815.986	1035.496	16.000	3.950	-111.370	325.108	229.424	488.702	229.424	Kim Tengah Lt-7
C6	HP538X477X90X90	2.91	2.91	6.380	2.090	430.260	1443.185	1035.496	1815.986	1035.496	16.000	3.950	-111.370	342.976	229.424	488.702	229.424	Kim Tengah Lt-7
C6	HP538X477X90X90	0.00	2.91	5.750	1.950	409.130	1443.185	1044.373	1726.431	1044.373	14.520	3.600	-105.280	342.976	248.197	461.202	248.197	Kim Tengah Lt-8
C6	HP538X477X90X90	2.91	2.91	5.750	1.950	409.130	1598.030	1044.373	1726.431	1044.373	14.520	3.600	-105.280	379.775	248.197	461.202	248.197	Kim Tengah Lt-8
C6	HP538X447X60X90	0.00	2.91	4.450	1.390	379.540	1438.710	1041.300	1600.410	1041.300	15.400	3.810	-96.990	341.912	247.467	427.529	247.467	Kim Tengah Lt-9
C6	HP538X447X60X90	2.91	2.91	4.450	1.390	379.540	1593.555	1041.300	1600.410	1041.300	15.400	3.810	-96.990	378.712	247.467	427.529	247.467	Kim Tengah Lt-9
C6	HP538X447X60X90	0.00	2.91	2.660	1.150	359.380	1593.555	1120.294	1513.397	1120.294	19.210	4.770	-90.470	378.712	266.240	405.153	266.240	Kim Tengah Lt-10
C6	HP538X447X60X90	2.91	2.91	2.660	1.150	359.380	1668.740	1120.294	1513.397	1120.294	19.210	4.770	-90.470	396.579	266.240	405.153	266.240	Kim Tengah Lt-10
C6	HP538X447X60X90	0.00	3.01	5.240	1.860	322.080	1726.046	1068.956	1360.191	1068.956	13.100	3.250	-82.020	210.033	154.562	361.652	154.562	Kim Tengah Lt-11
C6	HP538X447X60X90	3.01	3.01	5.240	1.860	322.080	1493.649	1068.956	1360.191	1068.956	13.100	3.250	-82.020	255.507	154.562	361.652	154.562	Kim Tengah Lt-11
C6	HP498X432X45X70	0.00	3.01	5.610	1.910	280.110	1072.621	800.490	1184.358	800.490	9.060	2.230	-72.790	183.485	136.933	317.573	136.933	Kim Tengah Lt-12
C6	HP498X432X45X70	3.01	3.01	5.610	1.910	280.110	1338.454	800.490	1184.358	800.490	9.060	2.230	-72.790	228.959	136.933	317.573	136.933	Kim Tengah Lt-12
C6	HP498X432X45X70	0.00	3.01	5.210	1.840	250.070	1338.454	907.114	1057.697	907.114	11.010	2.730	-63.600	228.959	155.173	281.547	155.173	Kim Tengah Lt-13
C6	HP498X432X45X70	3.01	3.01	5.210	1.840	250.070	1393.773	907.114	1057.697	907.114	11.010	2.730	-63.600	238.422	155.173	281.547	155.173	Kim Tengah Lt-13
C6	HP498X432X45X70	0.00	3.01	4.130	1.560	216.790	1148.379	894.768	916.493	894.768	12.080	3.000	-53.550	238.422	166.998	240.744	166.998	Kim Tengah Lt-14
C6	HP498X432X45X70	3.01	3.01	4.130	1.560	216.790	1546.662	894.768	916.493	894.768	12.080	3.000	-53.550	264.575	166.998	240.744	166.998	Kim Tengah Lt-14
C6	HP478X447X40X60	0.00	3.05	6.570	2.190	163.830	1181.629	641.405	697.284	641.405	10.030	2.480	-42.020	202.687	140.427	189.620	140.427	Kim Tengah Lt-15
C6	HP478X447X40X60	3.05	3.05	6.570	2.190	163.830	774.655	641.405	697.284	641.405	10.030	2.480	-42.020	225.615	140.427	189.620	140.427	Kim Tengah Lt-15
C6	HP478X447X40X60	0.00	3.05	8.830	2.880	119.040	418.716	436.626	512.243	436.626	11.240	2.810	-31.060	153.049	137.362	145.205	137.362	Kim Tengah Lt-16
C6	HP478X447X40X60	3.05	3.05	8.830	2.880	119.040	912.992	436.626	512.243	436.626	11.240	2.810	-31.060	265.906	137.362	145.205	137.362	Kim Tengah Lt-16
C6	HP448X432X40X40	0.00	3.05	8.450	2.700	72.540	58.232	207.702	316.376	207.702	8.370	2.000	-18.080	76.554	80.032	86.825	80.032	Kim Tengah Lt-17
C6	HP448X432X40X40	3.05	3.05	8.450	2.700	72.540	575.259	207.702	316.376	207.702	8.370	2.000	-18.080	167.542	80.032	86.825	80.032	Kim Tengah Lt-17
C6	HP448X432X40X40	0.00	3.05	4.420	1.610	35.670	97.582	211.093	156.146	156.146	13.660	3.500	-6.130	26.300	43.784	43.764	43.764	Kim Tengah Lt-18
C6	HP448X432X40X40	3.05	3.05	4.420	1.610	35.670	546.252	211.093	156.146	156.146	13.660	3.500	-6.130	107.241	43.784	43.764	43.764	Kim Tengah Lt-18
C7	HP608X472X85X125	0.00	3.41	-7.680	-2.240	492.490	2015.836	970.114	2078.874	970.114	1.350	0.260	-137.860	344.820	225.425	580.703	225.425	Kim Tengah Lt-1
C7	HP608X472X85X125	3.41	3.41	-7.680	-2.240	492.490	1288.372	970.114	2078.874	970.114	1.350	0.260	-137.860	422.976	225.425	580.703	225.425	Kim Tengah Lt-1
C7	HP608X472X85X125	0.00	2.91	-12.790	-3.760	498.870	1435.741	914.982	2112.632	914.982	6.100	1.430	-131.590	471.358	319.303	580.585	319.303	Kim Tengah Lt-2
C7	HP608X472X85X125	2.91	2.91	-12.790	-3.760	498.870	1223.198	914.982	2112.632	914.982	6.100	1.430	-131.590	456.536	319.303	580.585	319.303	Kim Tengah Lt-2
C7	HP608X472X85X125	0.00	2.91	-10.030	-3.000	491.190	1390.594	972.393	2076.680	972.393	10.000	2.430	-129.260	456.536	319.239	555.944	319.239	Kim Tengah Lt-3
C7	HP608X472X85X125	2.91	2.91	-10.030	-3.000	491.190	1435.180	972.393	2076.680	972.393	10.000	2.430	-129.260	471.174	319.239	555.944	319.239	Kim Tengah Lt-3
C7	HP608X472X85X125	0.00	2.91	-9.230	-2.800	480.450	1435.180	1003.079	2030.522	1003.079	13.380	3.280	-126.210	471.174	329.314	547.575	329.314	Kim Tengah Lt-4
C7	HP608X472X85X125	2.91	2.91	-9.230	-2.800	480.450	1479.767	1003.079	2030.522	1003.079	13.380	3.280	-126.210	485.812	329.314	547.575	329.314	Kim Tengah Lt-4
C7	HP608X472X85X125	0.00	2.91	-8.820	-2.710	473.350	1479.767	1054.321	2000.177	1054.321	17.150	4.220	-123.110	485.812	346.136	539.501	346.136	Kim Tengah Lt-5
C7	HP608X472X85X125	2.91	2.91	-8.820	-2.710	473.350	1584.089	1054.321	2000.177	1054.321	17.150	4.220	-123.110	520.061	346.136	539.501	346.136	Kim Tengah Lt-5
C7	HP538X477X90X90	0.00	2.91	-6.590	-2.090	446.970	1464.618	1043.895	1886.388	1043.895	19.690	4.850	-116.850	302.866	215.865	516.537	215.865	Kim Tengah Lt-6
C7	HP538X477X90X90	2.91	2.91	-6.590	-2.090	446.970	1568.540	1043.895	1886.388	1043.895	19.690	4.850	-116.850	324.438	215.865	516.537	215.865	Kim Tengah Lt-6
C7	HP538X477X90X90	0.00	2.91	-6.380	-2.090	430.400	1572.179	1035.496	1816.574	1035.496	16.000	3.950	-111.380	325.108	229.424	488.744	229.424	Kim Tengah Lt-7
C7	HP538X477X90X90	2.91	2.91	-6.380	-2.090	430.400	1443.185	1035.496	1816.574	1035.496	16.000	3.950	-111.380	342.976	229.424	488.744	229.424	Kim Tengah Lt-7
C7	HP538X477X90X90	0.00	2.91	-5.750	-1.950	409.290	1443.185	1044.373	1727.103	1044.373	14.520	3.600	-105.280	342.976	248.197	461.202	248.197	Kim Tengah Lt-8
C7	HP538X477X90X90	2.91	2.91	-5.750	-1.950	409.290	1596.030	1044.373	1727.103	1044.373	14.520	3.600	-105.280	379.775	248.197	461.202	248.197	Kim Tengah Lt-8
C7	HP538X447X60X90	0.00	2.91	-4.450	-1.590	379.700	1436.710	1041.300	1601.082	1041.300	15.400	3.810	-96.990	341.912	247.467	427.529	247.467	Kim Tengah Lt-9
C7	HP538X447X60X90	2.91	2.91	-4.450	-1.590	379.700	1593.555	1041.300	1601.082	1041.300	15.400	3.810	-96.990	378.712	247.467	427.529	247.467	Kim Tengah Lt-9

C7	HP538X447X60X90	0.00	2.91	-2.660	-1.150	359.570	1593.555	1120.294	1514.195	1120.294	19.210	4.770	-90.480	378.712	266.240	405.195	266.240	Kim Tengah Lt-10
C7	HP538X447X60X90	2.91	2.91	-2.660	-1.150	359.570	1668.740	1120.294	1514.195	1120.294	19.210	4.770	-90.480	396.579	266.240	405.195	266.240	Kim Tengah Lt-10
C7	HP538X447X60X90	0.00	3.01	-5.240	-1.860	322.230	1696.158	1059.033	1380.821	1059.033	13.100	3.250	-82.030	210.033	154.562	381.694	154.562	Kim Tengah Lt-11
C7	HP538X447X60X90	3.01	3.01	-5.240	-1.860	322.230	1493.649	1059.033	1380.821	1059.033	13.100	3.250	-82.030	255.507	154.562	381.694	154.562	Kim Tengah Lt-11
C7	HP498X432X45X70	0.00	3.01	-5.610	-1.910	280.230	1072.621	800.490	1184.862	800.490	9.060	2.230	-72.790	183.485	136.933	317.573	136.933	Kim Tengah Lt-12
C7	HP498X432X45X70	3.01	3.01	-5.610	-1.910	280.230	1338.454	800.490	1184.862	800.490	9.060	2.230	-72.790	228.959	136.933	317.573	136.933	Kim Tengah Lt-12
C7	HP498X432X45X70	0.00	3.01	-5.210	-1.840	250.210	1338.454	907.114	1058.285	907.114	11.010	2.730	-63.610	228.959	155.173	281.589	155.173	Kim Tengah Lt-13
C7	HP498X432X45X70	3.01	3.01	-5.210	-1.840	250.210	1393.773	907.114	1058.285	907.114	11.010	2.730	-63.610	238.422	155.173	281.589	155.173	Kim Tengah Lt-13
C7	HP498X432X45X70	0.00	3.01	-4.130	-1.560	216.950	1149.324	895.082	917.165	895.082	12.080	3.000	-53.550	238.422	166.998	240.744	166.998	Kim Tengah Lt-14
C7	HP498X432X45X70	3.01	3.01	-4.130	-1.560	216.950	1546.662	895.082	917.165	895.082	12.080	3.000	-53.550	264.575	166.998	240.744	166.998	Kim Tengah Lt-14
C7	HP478X447X40X60	0.00	3.05	-6.570	-2.190	163.920	1182.356	641.643	697.662	641.643	10.030	2.480	-42.020	202.687	140.427	189.620	140.427	Kim Tengah Lt-15
C7	HP478X447X40X60	3.05	3.05	-6.570	-2.190	163.920	774.655	641.643	697.662	641.643	10.030	2.480	-42.020	225.615	140.427	189.620	140.427	Kim Tengah Lt-15
C7	HP478X447X40X60	0.00	3.05	-8.830	-2.860	119.120	419.174	436.776	512.579	436.776	11.240	2.810	-31.070	153.074	137.370	145.247	137.370	Kim Tengah Lt-16
C7	HP478X447X40X60	3.05	3.05	-8.830	-2.860	119.120	912.992	436.776	512.579	436.776	11.240	2.810	-31.070	265.906	137.370	145.247	137.370	Kim Tengah Lt-16
C7	HP448X432X40X40	0.00	3.05	-8.450	-2.700	72.610	58.856	207.841	316.670	207.841	8.370	2.000	-18.080	76.575	80.039	86.825	80.039	Kim Tengah Lt-17
C7	HP448X432X40X40	3.05	3.05	-8.450	-2.700	72.610	575.259	207.841	316.670	207.841	8.370	2.000	-18.080	167.542	80.039	86.825	80.039	Kim Tengah Lt-17
C7	HP448X432X40X40	0.00	3.05	-4.420	-1.610	35.790	96.939	211.172	156.650	156.650	13.660	3.500	-6.140	26.321	43.794	43.806	43.794	Kim Tengah Lt-18
C7	HP448X432X40X40	3.05	3.05	-4.420	-1.610	35.790	547.134	211.172	156.650	156.650	13.660	3.500	-6.140	107.249	43.794	43.806	43.794	Kim Tengah Lt-18
C8	HP508X462X75X75	0.00	3.41	23.080	6.480	242.040	995.680	502.768	1047.606	502.768	0.550	0.190	-98.480	220.867	189.032	414.309	189.032	Kim Tepi Lt-1
C8	HP508X462X75X75	3.41	3.41	23.080	6.480	242.040	716.747	502.768	1047.606	502.768	0.550	0.190	-98.480	422.976	189.032	414.309	189.032	Kim Tepi Lt-1
C8	HP508X462X75X75	0.00	2.91	42.800	12.000	230.220	698.890	446.604	1024.464	446.604	3.200	0.990	-118.020	471.358	319.303	500.084	319.303	Kim Tepi Lt-2
C8	HP508X462X75X75	2.91	2.91	42.800	12.000	230.220	598.941	446.604	1024.464	446.604	3.200	0.990	-118.020	456.536	319.303	500.084	319.303	Kim Tepi Lt-2
C8	HP508X462X75X75	0.00	2.91	39.190	10.960	227.710	676.914	473.342	1009.040	473.342	5.570	1.670	-113.750	456.536	319.239	485.352	319.239	Kim Tepi Lt-3
C8	HP508X462X75X75	2.91	2.91	39.190	10.960	227.710	698.617	473.342	1009.040	473.342	5.570	1.670	-113.750	471.174	319.239	485.352	319.239	Kim Tepi Lt-3
C8	HP508X462X75X75	0.00	2.91	41.100	11.470	223.480	698.617	488.279	993.815	488.279	7.560	2.270	-111.990	471.174	329.314	480.680	329.314	Kim Tepi Lt-4
C8	HP508X462X75X75	2.91	2.91	41.100	11.470	223.480	720.321	488.279	993.815	488.279	7.560	2.270	-111.990	485.812	329.314	480.680	329.314	Kim Tepi Lt-4
C8	HP508X462X75X75	0.00	2.91	43.190	12.040	210.860	720.321	513.222	943.604	513.222	9.630	2.880	-108.030	485.812	346.136	466.862	346.136	Kim Tepi Lt-5
C8	HP508X462X75X75	2.91	2.91	43.190	12.040	210.860	771.103	513.222	943.604	513.222	9.630	2.880	-108.030	520.061	346.136	466.862	346.136	Kim Tepi Lt-5
C8	HP508X437X50X75	0.00	2.91	42.080	11.690	212.740	712.947	508.147	949.967	508.147	11.310	3.380	-107.090	302.866	215.865	465.203	215.865	Kim Tepi Lt-6
C8	HP508X437X50X75	2.91	2.91	42.080	11.690	212.740	763.729	508.147	949.967	508.147	11.310	3.380	-107.090	324.438	215.865	465.203	215.865	Kim Tepi Lt-6
C8	HP508X437X50X75	0.00	2.91	43.680	12.180	200.770	765.306	504.059	901.887	504.059	9.320	2.780	-100.460	325.108	229.424	434.637	229.424	Kim Tepi Lt-7
C8	HP508X437X50X75	2.91	2.91	43.680	12.180	200.770	702.514	504.059	901.887	504.059	9.320	2.780	-100.460	342.976	229.424	434.637	229.424	Kim Tepi Lt-7
C8	HP508X437X50X75	0.00	2.91	44.980	12.570	188.840	702.514	508.380	853.556	508.380	8.510	2.530	-95.430	342.976	248.197	412.398	248.197	Kim Tepi Lt-8
C8	HP508X437X50X75	2.91	2.91	44.980	12.570	188.840	777.889	508.380	853.556	508.380	8.510	2.530	-95.430	379.775	248.197	412.398	248.197	Kim Tepi Lt-8
C8	HP498X432X45X70	0.00	2.91	44.400	12.370	180.750	700.335	508.884	818.759	506.884	9.230	2.750	-91.070	341.912	247.467	395.073	247.467	Kim Tepi Lt-9
C8	HP498X432X45X70	2.91	2.91	44.400	12.370	180.750	775.711	508.884	818.759	506.884	9.230	2.750	-91.070	378.712	247.467	395.073	247.467	Kim Tepi Lt-9
C8	HP498X432X45X70	0.00	2.91	46.800	12.960	159.040	775.711	545.337	730.737	545.337	11.140	3.320	-87.020	378.712	266.240	380.667	266.240	Kim Tepi Lt-10
C8	HP498X432X45X70	2.91	2.91	46.800	12.960	159.040	812.310	545.337	730.737	545.337	11.140	3.320	-87.020	396.579	266.240	380.667	266.240	Kim Tepi Lt-10
C8	HP498X432X45X70	0.00	3.01	46.230	12.950	149.870	840.205	511.196	691.593	511.196	7.700	2.300	-76.440	210.033	154.562	331.548	154.562	Kim Tepi Lt-11
C8	HP498X432X45X70	3.01	3.01	46.230	12.950	149.870	699.516	511.196	691.593	511.196	7.700	2.300	-76.440	255.507	154.562	331.548	154.562	Kim Tepi Lt-11
C8	HP468X422X35X55	0.00	3.01	41.190	11.590	141.450	523.329	390.557	649.509	390.557	5.380	1.610	-67.120	183.485	136.933	289.244	136.933	Kim Tepi Lt-12
C8	HP468X422X35X55	3.01	3.01	41.190	11.590	141.450	653.029	390.557	649.509	390.557	5.380	1.610	-67.120	228.959	136.933	289.244	136.933	Kim Tepi Lt-12
C8	HP468X422X35X55	0.00	3.01	44.380	12.470	117.630	638.764	437.843	553.739	437.843	6.440	1.920	-60.410	228.959	155.173	262.500	155.173	Kim Tepi Lt-13
C8	HP468X422X35X55	3.01	3.01	44.380	12.470	117.630	680.018	437.843	553.739	437.843	6.440	1.920	-60.410	238.422	155.173	262.500	155.173	Kim Tepi Lt-13
C8	HP468X422X35X55	0.00	3.01	46.630	13.040	92.630	528.678	426.059	451.700	426.059	6.970	2.080	-50.980	238.422	166.998	223.619	166.998	Kim Tepi Lt-14
C8	HP468X422X35X55	3.01	3.01	46.630	13.040	92.630	754.613	426.059	451.700	426.059	6.970	2.080	-50.980	264.575	166.998	223.619	166.998	Kim Tepi Lt-14
C8	HP458X417X30X50	0.00	3.05	40.250	11.490	82.860	665.805	342.326	402.339	342.326	5.960	1.780	-40.120	202.687	140.427	176.631	140.427	Kim Tepi Lt-15
C8	HP458X417X30X50	3.05	3.05	40.250	11.490	82.860	378.290	342.326	402.339	342.326	5.960	1.780	-40.120	225.615	140.427	176.631	140.427	Kim Tepi Lt-15
C8	HP458X417X30X50	0.00	3.05	42.260	12.220	61.780	202.122	212.448	316.680	212.448	6.430	1.920	-29.440	150.371	132.409	132.416	132.409	Kim Tepi Lt-16
C8	HP458X417X30X50	3.05	3.05	42.260	12.220	61.780	445.845	212.448	316.680	212.448	6.430	1.920	-29.440	253.476	132.409	132.416	132.409	Kim Tepi Lt-16
C8	HP438X412X25X40	0.00	3.05	39.120	11.280	38.070	225.959	166.189	212.825	166.189	5.090	1.520	-17.980	79.353	80.949	82.457	80.949	Kim Tepi Lt-17
C8	HP438X412X25X40	3.05	3.05	39.120	11.280	38.070	280.919	166.189	212.825	166.189	5.090	1.520	-17.980	167.542	80.949	82.457	80.949	Kim Tepi Lt-17
C8	HP438X412X25X40	0.00	3.05	38.980	11.280	1.340	280.919	203.342	58.349	58.349	8.270	2.490	-5.550	17.483	34.608	34.608	34.608	Kim Tepi Lt-18
C8	HP438X412X25X40	3.05	3.05	38.980	11.280	1.340	339.274	203.342	58.349	58.349	8.270	2.490	-5.550	88.071	34.608	34.608	34.608	Kim Tepi Lt-18

STRESS RATIO CHECK KOLOM BAJA PORTAL Y-B

USULAN

Keterangan	Kolom	Shape Type	Aksi		Gempa Dominan Arah-Y				Stress Ratio			Total Ratio	Status
			NL	ΦN _u	Mu _x	ΦM _{n,x}	Mu _y	ΦM _{n,y}	Nu/ΦN _u	Mu _x /ΦM _{n,x}	Mu _y /ΦM _{n,y}		
Klm Tepi Lt-1	C5	HP508X462X75X75	5646.827	17704.512	995.670	3172.500	422.976	1212.750	0.319	0.314	0.349	0.908	O.k !!
Klm Tepi Lt-2	C5	HP508X462X75X75	5340.706	16646.120	698.890	3172.500	471.358	1212.750	0.321	0.220	0.389	0.862	O.k !!
Klm Tepi Lt-3	C5	HP508X462X75X75	5011.808	15553.931	698.617	3172.500	471.174	1212.750	0.303	0.220	0.389	0.844	O.k !!
Klm Tepi Lt-4	C5	HP508X462X75X75	4684.625	15553.931	720.321	3172.500	485.812	1212.750	0.283	0.227	0.401	0.841	O.k !!
Klm Tepi Lt-5	C5	HP508X462X75X75	4359.378	15610.837	771.103	3172.500	520.061	1212.750	0.262	0.243	0.429	0.860	O.k !!
Klm Tepi Lt-6	C5	HP508X437X50X75	4035.742	14688.470	763.729	2925.000	324.438	1077.750	0.275	0.261	0.301	0.774	O.k !!
Klm Tepi Lt-7	C5	HP508X437X50X75	3716.785	14557.898	765.306	2925.000	342.976	1077.750	0.255	0.262	0.318	0.771	O.k !!
Klm Tepi Lt-8	C5	HP508X437X50X75	3379.689	14430.631	777.889	2925.000	379.775	1077.750	0.234	0.266	0.352	0.784	O.k !!
Klm Tepi Lt-9	C5	HP498X432X45X70	3058.895	13321.577	775.711	2700.000	378.712	983.250	0.230	0.287	0.385	0.827	O.k !!
Klm Tepi Lt-10	C5	HP498X432X45X70	2740.183	13382.899	812.310	2700.000	396.579	983.250	0.205	0.301	0.403	0.831	O.k !!
Klm Tepi Lt-11	C5	HP498X432X45X70	2421.292	12984.310	827.551	2700.000	255.507	983.250	0.186	0.307	0.260	0.660	O.k !!
Klm Tepi Lt-12	C5	HP468X422X35X55	2073.234	9664.000	653.028	2054.250	228.959	735.750	0.215	0.318	0.311	0.774	O.k !!
Klm Tepi Lt-13	C5	HP468X422X35X55	1760.705	9841.685	680.018	2054.250	238.422	735.750	0.179	0.331	0.324	0.745	O.k !!
Klm Tepi Lt-14	C5	HP468X422X35X55	1447.999	9906.633	754.613	2054.250	264.575	735.750	0.146	0.367	0.360	0.800	O.k !!
Klm Tepi Lt-15	C5	HP458X417X30X50	1135.113	8273.265	663.725	1838.250	225.615	652.500	0.137	0.361	0.346	0.775	O.k !!
Klm Tepi Lt-16	C5	HP458X417X30X50	791.923	7577.489	445.845	1838.250	253.502	652.500	0.105	0.243	0.389	0.683	O.k !!
Klm Tepi Lt-17	C5	HP438X412X25X40	487.389	6220.979	280.919	1455.750	167.542	510.750	0.078	0.193	0.328	0.560	O.k !!
Klm Tepi Lt-18	C5	HP438X412X25X40	185.959	6961.194	339.274	1455.750	88.096	510.750	0.027	0.233	0.172	0.419	O.k !!
Klm Tengah Lt-1	C6	HP608X472X85X125	10865.511	27108.272	2015.827	5467.500	422.976	2106.000	0.401	0.369	0.201	0.907	O.k !!
Klm Tengah Lt-2	C6	HP608X472X85X125	10313.337	26994.159	1435.741	5467.500	471.358	2106.000	0.382	0.263	0.224	0.814	O.k !!
Klm Tengah Lt-3	C6	HP608X472X85X125	9660.481	26898.496	1435.180	5467.500	471.174	2106.000	0.359	0.262	0.224	0.791	O.k !!
Klm Tengah Lt-4	C6	HP608X472X85X125	9013.862	26898.496	1479.767	5467.500	485.812	2106.000	0.335	0.271	0.231	0.781	O.k !!
Klm Tengah Lt-5	C6	HP608X472X85X125	8373.935	27099.389	1584.089	5467.500	520.061	2106.000	0.309	0.290	0.247	0.786	O.k !!
Klm Tengah Lt-6	C6	HP538X477X90X90	7739.423	21684.530	1568.940	3960.000	324.438	1557.000	0.357	0.396	0.208	0.894	O.k !!
Klm Tengah Lt-7	C6	HP538X477X90X90	7120.067	21078.034	1572.179	3960.000	342.976	1557.000	0.338	0.397	0.220	0.887	O.k !!
Klm Tengah Lt-8	C6	HP538X477X90X90	6476.732	20314.007	1598.030	3960.000	379.775	1557.000	0.319	0.404	0.244	0.894	O.k !!
Klm Tengah Lt-9	C6	HP538X447X60X90	5856.741	17630.552	1593.555	3622.500	378.712	1356.750	0.332	0.440	0.279	0.971	O.k !!
Klm Tengah Lt-10	C6	HP538X447X60X90	5245.627	17759.981	1668.740	3622.500	396.579	1356.750	0.295	0.461	0.292	0.965	O.k !!
Klm Tengah Lt-11	C6	HP538X447X60X90	4638.197	13976.412	1726.046	3622.500	255.507	1356.750	0.273	0.476	0.188	0.864	O.k !!
Klm Tengah Lt-12	C6	HP498X432X45X70	3983.832	12073.483	1338.454	2700.000	228.959	983.250	0.330	0.496	0.212	0.959	O.k !!
Klm Tengah Lt-13	C6	HP498X432X45X70	3375.926	12316.295	1393.773	2700.000	238.422	983.250	0.274	0.516	0.242	0.948	O.k !!
Klm Tengah Lt-14	C6	HP498X432X45X70	2770.244	12428.153	1546.662	2700.000	264.575	983.250	0.223	0.573	0.269	0.971	O.k !!
Klm Tengah Lt-15	C6	HP478X447X40X60	2165.415	13595.757	1181.629	2272.500	225.615	823.500	0.204	0.520	0.274	0.910	O.k !!
Klm Tengah Lt-16	C6	HP478X447X40X60	1515.595	13724.181	912.992	2272.500	265.906	823.500	0.141	0.402	0.323	0.795	O.k !!
Klm Tengah Lt-17	C6	HP448X432X40X40	913.510	3040.185	575.259	1563.750	167.542	549.000	0.114	0.368	0.305	0.730	O.k !!
Klm Tengah Lt-18	C6	HP448X432X40X40	290.106	3560.493	546.252	1563.750	107.241	549.000	0.034	0.349	0.195	0.562	O.k !!

Lanjutan Stress Ratio Check Kolom Baja Portal Y-B (USULAN)

Keterangan	Kolom	Shape Type	Aksial		Gempa Dominan Arah-Y				Stress Ratio			Total Ratio	Status
			Nu	ΦN_n	M_u, x	$\Phi M_n, x$	M_u, y	$\Phi M_n, y$	$N_u / \Phi N_n$	$M_u, x / \Phi M_n, x$	$M_u, y / \Phi M_n, y$		
Klm Tengah Lt-1	C7	HP608X472X85X125	10865.511	27108.272	2015.836	5467.500	422.976	2106.000	0.401	0.369	0.201	0.907	O.k !!
Klm Tengah Lt-2	C7	HP608X472X85X125	10313.337	26994.159	1435.741	5467.500	471.358	2106.000	0.382	0.263	0.224	0.814	O.k !!
Klm Tengah Lt-3	C7	HP608X472X85X125	9660.481	26398.496	1435.180	5467.500	471.174	2106.000	0.359	0.262	0.224	0.791	O.k !!
Klm Tengah Lt-4	C7	HP608X472X85X125	9013.862	26398.496	1479.767	5467.500	485.812	2106.000	0.335	0.271	0.231	0.781	O.k !!
Klm Tengah Lt-5	C7	HP608X472X85X125	8373.936	27399.389	1584.089	5467.500	520.061	2106.000	0.309	0.290	0.247	0.786	O.k !!
Klm Tengah Lt-6	C7	HP538X477X90X90	7739.428	21584.530	1568.940	3960.000	324.438	1557.000	0.357	0.396	0.208	0.894	O.k !!
Klm Tengah Lt-7	C7	HP538X477X90X90	7120.067	21378.034	1572.179	3960.000	342.976	1557.000	0.338	0.397	0.220	0.887	O.k !!
Klm Tengah Lt-8	C7	HP538X477X90X90	6476.732	20314.007	1598.030	3960.000	379.775	1557.000	0.319	0.404	0.244	0.894	O.k !!
Klm Tengah Lt-9	C7	HP538X447X60X90	5856.741	17330.552	1593.555	3622.500	378.712	1356.750	0.332	0.440	0.279	0.971	O.k !!
Klm Tengah Lt-10	C7	HP538X447X60X90	5245.627	17759.981	1668.740	3622.500	396.579	1356.750	0.295	0.461	0.292	0.965	O.k !!
Klm Tengah Lt-11	C7	HP538X447X60X90	4638.197	16376.412	1696.158	3622.500	255.507	1356.750	0.273	0.468	0.188	0.857	O.k !!
Klm Tengah Lt-12	C7	HP498X432X45X70	3983.832	12073.488	1338.454	2700.000	228.959	983.250	0.330	0.496	0.212	0.959	O.k !!
Klm Tengah Lt-13	C7	HP498X432X45X70	3375.926	12316.295	1393.773	2700.000	238.422	983.250	0.274	0.516	0.242	0.948	O.k !!
Klm Tengah Lt-14	C7	HP498X432X45X70	2770.244	12428.150	1546.662	2700.000	264.575	983.250	0.223	0.573	0.269	0.971	O.k !!
Klm Tengah Lt-15	C7	HP478X447X40X60	2165.415	10595.757	1182.356	2272.500	225.615	823.500	0.204	0.520	0.274	0.910	O.k !!
Klm Tengah Lt-16	C7	HP478X447X40X60	1515.599	10724.181	912.992	2272.500	265.906	823.500	0.141	0.402	0.323	0.795	O.k !!
Klm Tengah Lt-17	C7	HP448X432X40X40	903.620	3040.185	575.259	1563.750	167.542	549.000	0.112	0.368	0.305	0.729	O.k !!
Klm Tengah Lt-18	C7	HP448X432X40X40	280.194	3560.490	547.134	1563.750	107.249	549.000	0.033	0.350	0.195	0.562	O.k !!
Klm Tepi Lt-1	C8	HP508X462X75X75	5646.827	17704.512	995.680	3172.500	422.976	1212.750	0.319	0.314	0.349	0.908	O.k !!
Klm Tepi Lt-2	C8	HP508X462X75X75	5340.706	15648.120	698.890	3172.500	471.358	1212.750	0.321	0.220	0.389	0.862	O.k !!
Klm Tepi Lt-3	C8	HP508X462X75X75	5011.808	15553.931	698.617	3172.500	471.174	1212.750	0.303	0.220	0.389	0.844	O.k !!
Klm Tepi Lt-4	C8	HP508X462X75X75	4684.625	15553.931	720.321	3172.500	485.812	1212.750	0.283	0.227	0.401	0.841	O.k !!
Klm Tepi Lt-5	C8	HP508X462X75X75	4359.378	15610.837	771.103	3172.500	520.061	1212.750	0.262	0.243	0.429	0.860	O.k !!
Klm Tepi Lt-6	C8	HP508X437X50X75	4035.742	14688.470	763.729	2925.000	324.438	1077.750	0.275	0.261	0.301	0.774	O.k !!
Klm Tepi Lt-7	C8	HP508X437X50X75	3716.785	14557.898	765.306	2925.000	342.976	1077.750	0.255	0.262	0.318	0.771	O.k !!
Klm Tepi Lt-8	C8	HP508X437X50X75	3379.689	14430.631	777.889	2925.000	379.775	1077.750	0.234	0.266	0.352	0.784	O.k !!
Klm Tepi Lt-9	C8	HP498X432X45X70	3058.895	13321.577	775.711	2700.000	378.712	983.250	0.230	0.287	0.385	0.827	O.k !!
Klm Tepi Lt-10	C8	HP498X432X45X70	2740.180	13382.899	812.310	2700.000	396.579	983.250	0.205	0.301	0.403	0.831	O.k !!
Klm Tepi Lt-11	C8	HP498X432X45X70	2421.292	12984.310	840.205	2700.000	255.507	983.250	0.186	0.311	0.260	0.664	O.k !!
Klm Tepi Lt-12	C8	HP468X422X35X55	2073.234	9664.000	653.028	2054.250	228.959	735.750	0.215	0.318	0.311	0.774	O.k !!
Klm Tepi Lt-13	C8	HP468X422X35X55	1760.705	9841.685	680.018	2054.250	238.422	735.750	0.179	0.331	0.324	0.745	O.k !!
Klm Tepi Lt-14	C8	HP468X422X35X55	1447.998	9906.633	754.613	2054.250	264.575	735.750	0.146	0.367	0.360	0.800	O.k !!
Klm Tepi Lt-15	C8	HP458X417X30X50	1135.113	8273.265	665.805	1838.250	225.615	652.500	0.137	0.362	0.346	0.777	O.k !!
Klm Tepi Lt-16	C8	HP458X417X30X50	791.923	7577.489	445.845	1838.250	253.476	652.500	0.105	0.243	0.388	0.683	O.k !!
Klm Tepi Lt-17	C8	HP438X412X25X40	487.389	6220.979	280.919	1455.750	167.542	510.750	0.078	0.193	0.328	0.560	O.k !!
Klm Tepi Lt-18	C8	HP438X412X25X40	185.959	6961.194	339.274	1455.750	88.071	510.750	0.027	0.233	0.172	0.419	O.k !!

TABEL PERHITUNGAN KUAT LENTUR NOMINAL KOLOM PORTAL Y-B

Keterangan	Kolom	Shape Type	Ln (m)	Lp (m)	Arah Global		Arah Gempa Dominan		Modulus Plastis		Kuat Nominal	
							Arah-Y		Zx (cm³)	Zy (cm³)		
					Y	X	Mu,x	Mu,y				
Klm Tepi Lt-1	C5	HP508X462X75X75	3.41	5.67	995.670	422.976	995.670	422.976	14100	5390	3525.000	1347.500
Klm Tepi Lt-2	C5	HP508X462X75X75	2.91	5.67	698.890	471.358	698.890	471.358	14100	5390	3525.000	1347.500
Klm Tepi Lt-3	C5	HP508X462X75X75	2.91	5.67	698.617	471.174	698.617	471.174	14100	5390	3525.000	1347.500
Klm Tepi Lt-4	C5	HP508X462X75X75	2.91	5.67	720.321	485.812	720.321	485.812	14100	5390	3525.000	1347.500
Klm Tepi Lt-5	C5	HP508X462X75X75	2.91	5.67	771.103	520.061	771.103	520.061	14100	5390	3525.000	1347.500
Klm Tepi Lt-6	C5	HP508X437X50X75	2.91	5.57	763.729	324.438	763.729	324.438	13000	4790	3250.000	1197.500
Klm Tepi Lt-7	C5	HP508X437X50X75	2.91	5.57	765.306	342.976	765.306	342.976	13000	4790	3250.000	1197.500
Klm Tepi Lt-8	C5	HP508X437X50X75	2.91	5.57	777.889	379.775	777.889	379.775	13000	4790	3250.000	1197.500
Klm Tepi Lt-9	C5	HP498X432X45X70	2.91	5.51	775.711	378.712	775.711	378.712	12000	4370	3000.000	1092.500
Klm Tepi Lt-10	C5	HP498X432X45X70	2.91	5.51	812.310	396.579	812.310	396.579	12000	4370	3000.000	1092.500
Klm Tepi Lt-11	C5	HP498X432X45X70	3.01	5.51	827.551	255.507	827.551	255.507	12000	4370	3000.000	1092.500
Klm Tepi Lt-12	C5	HP468X422X35X55	3.01	5.37	653.028	228.959	653.028	228.959	9130	3270	2282.500	817.500
Klm Tepi Lt-13	C5	HP468X422X35X55	3.01	5.37	680.018	238.422	680.018	238.422	9130	3270	2282.500	817.500
Klm Tepi Lt-14	C5	HP468X422X35X55	3.01	5.37	754.613	264.575	754.613	264.575	9130	3270	2282.500	817.500
Klm Tepi Lt-15	C5	HP458X417X30X50	3.05	5.33	663.725	225.615	663.725	225.615	8170	2900	2042.500	725.000
Klm Tepi Lt-16	C5	HP458X417X30X50	3.05	5.33	445.845	253.502	445.845	253.502	8170	2900	2042.500	725.000
Klm Tepi Lt-17	C5	HP438X412X25X40	3.05	5.23	280.919	167.542	280.919	167.542	6470	2270	1617.500	567.500
Klm Tepi Lt-18	C5	HP438X412X25X40	3.05	5.23	339.274	88.096	339.274	88.096	6470	2270	1617.500	567.500
Klm Tengah Lt-1	C6	HP608X472X85X125	3.41	6.07	2015.827	422.976	2015.827	422.976	24300	9360	6075.000	2340.000
Klm Tengah Lt-2	C6	HP608X472X85X125	2.91	6.07	1435.741	471.358	1435.741	471.358	24300	9360	6075.000	2340.000
Klm Tengah Lt-3	C6	HP608X472X85X125	2.91	6.07	1435.180	471.174	1435.180	471.174	24300	9360	6075.000	2340.000
Klm Tengah Lt-4	C6	HP608X472X85X125	2.91	6.07	1479.767	485.812	1479.767	485.812	24300	9360	6075.000	2340.000
Klm Tengah Lt-5	C6	HP608X472X85X125	2.91	6.07	1584.089	520.061	1584.089	520.061	24300	9360	6075.000	2340.000
Klm Tengah Lt-6	C6	HP538X477X90X90	2.91	5.87	1568.940	324.438	1568.940	324.438	17600	6920	4400.000	1730.000
Klm Tengah Lt-7	C6	HP538X477X90X90	2.91	5.87	1572.179	342.976	1572.179	342.976	17600	6920	4400.000	1730.000
Klm Tengah Lt-8	C6	HP538X477X90X90	2.91	5.87	1598.030	379.775	1598.030	379.775	17600	6920	4400.000	1730.000
Klm Tengah Lt-9	C6	HP538X447X60X90	2.91	5.71	1593.555	378.712	1593.555	378.712	16100	6030	4025.000	1507.500
Klm Tengah Lt-10	C6	HP538X447X60X90	2.91	5.71	1668.740	396.579	1668.740	396.579	16100	6030	4025.000	1507.500
Klm Tengah Lt-11	C6	HP538X447X60X90	3.01	5.71	1726.046	255.507	1726.046	255.507	16100	6030	4025.000	1507.500
Klm Tengah Lt-12	C6	HP498X432X45X70	3.01	5.51	1338.454	228.959	1338.454	228.959	12000	4370	3000.000	1092.500
Klm Tengah Lt-13	C6	HP498X432X45X70	3.01	5.51	1393.773	238.422	1393.773	238.422	12000	4370	3000.000	1092.500
Klm Tengah Lt-14	C6	HP498X432X45X70	3.01	5.51	1546.662	264.575	1546.662	264.575	12000	4370	3000.000	1092.500
Klm Tengah Lt-15	C6	HP478X447X40X60	3.05	5.42	1181.629	225.615	1181.629	225.615	10100	3660	2525.000	915.000
Klm Tengah Lt-16	C6	HP478X447X40X60	3.05	5.42	912.992	265.906	912.992	265.906	10100	3660	2525.000	915.000
Klm Tengah Lt-17	C6	HP448X432X40X40	3.05	5.14	575.259	167.542	575.259	167.542	6950	2440	1737.500	610.000
Klm Tengah Lt-18	C6	HP448X432X40X40	3.05	5.14	546.252	107.241	546.252	107.241	6950	2440	1737.500	610.000

Lanjutan Tabel Perhitungan Kuat Lentur Nominal Kolom Portal Y-B

Klm Tengah Lt-3	Kolom	Shape Type	Ln (m)	Lp (m)	Arah Global		Arah Gempa Dominan		Modulus Plastis		Kuat Nominal	
					Y	X	Arah-Y		Zx (cm ³)	Zy (cm ³)	Mn,x	Mn,y
Klm Tengah Lt-1	C7	HP608X472X85X125	3.41	6.07	2015.836	422.976	2015.836	422.976	24300	9360	6075.000	2340.000
Klm Tengah Lt-2	C7	HP608X472X85X125	2.91	6.07	1435.741	471.358	1435.741	471.358	24300	9360	6075.000	2340.000
Klm Tengah Lt-3	C7	HP608X472X85X125	2.91	6.07	1435.180	471.174	1435.180	471.174	24300	9360	6075.000	2340.000
Klm Tengah Lt-4	C7	HP608X472X85X125	2.91	6.07	1479.767	485.812	1479.767	485.812	24300	9360	6075.000	2340.000
Klm Tengah Lt-5	C7	HP608X472X85X125	2.91	6.07	1584.089	520.061	1584.089	520.061	24300	9360	6075.000	2340.000
Klm Tengah Lt-6	C7	HP538X477X90X90	2.91	5.87	1568.940	324.438	1568.940	324.438	17600	6920	4400.000	1730.000
Klm Tengah Lt-7	C7	HP538X477X90X90	2.91	5.87	1572.179	342.976	1572.179	342.976	17600	6920	4400.000	1730.000
Klm Tengah Lt-8	C7	HP538X477X90X90	2.91	5.87	1598.030	379.775	1598.030	379.775	17600	6920	4400.000	1730.000
Klm Tengah Lt-9	C7	HP538X447X60X90	2.91	5.71	1593.555	378.712	1593.555	378.712	16100	6030	4025.000	1507.500
Klm Tengah Lt-10	C7	HP538X447X60X90	2.91	5.71	1668.740	396.579	1668.740	396.579	16100	6030	4025.000	1507.500
Klm Tengah Lt-11	C7	HP538X447X60X90	3.01	5.71	1696.158	255.507	1696.158	255.507	16100	6030	4025.000	1507.500
Klm Tengah Lt-12	C7	HP498X432X45X70	3.01	5.51	1338.454	228.959	1338.454	228.959	12000	4370	3000.000	1092.500
Klm Tengah Lt-13	C7	HP498X432X45X70	3.01	5.51	1393.773	238.422	1393.773	238.422	12000	4370	3000.000	1092.500
Klm Tengah Lt-14	C7	HP498X432X45X70	3.01	5.51	1546.662	264.575	1546.662	264.575	12000	4370	3000.000	1092.500
Klm Tengah Lt-15	C7	HP478X447X40X60	3.05	5.42	1182.356	225.615	1182.356	225.615	10100	3660	2525.000	915.000
Klm Tengah Lt-16	C7	HP478X447X40X60	3.05	5.42	912.992	265.906	912.992	265.906	10100	3660	2525.000	915.000
Klm Tengah Lt-17	C7	HP448X432X40X40	3.05	5.14	575.259	167.542	575.259	167.542	6950	2440	1737.500	610.000
Klm Tengah Lt-18	C7	HP448X432X40X40	3.05	5.14	547.134	107.249	547.134	107.249	6950	2440	1737.500	610.000
Klm Tepi Lt-1	C8	HP508X462X75X75	3.41	5.67	995.680	422.976	995.680	422.976	14100	5390	3525.000	1347.500
Klm Tepi Lt-2	C8	HP508X462X75X75	2.91	5.67	698.890	471.358	698.890	471.358	14100	5390	3525.000	1347.500
Klm Tepi Lt-3	C8	HP508X462X75X75	2.91	5.67	698.617	471.174	698.617	471.174	14100	5390	3525.000	1347.500
Klm Tepi Lt-4	C8	HP508X462X75X75	2.91	5.67	720.321	485.812	720.321	485.812	14100	5390	3525.000	1347.500
Klm Tepi Lt-5	C8	HP508X462X75X75	2.91	5.67	771.103	520.061	771.103	520.061	14100	5390	3525.000	1347.500
Klm Tepi Lt-6	C8	HP508X437X50X75	2.91	5.57	763.729	324.438	763.729	324.438	13000	4790	3250.000	1197.500
Klm Tepi Lt-7	C8	HP508X437X50X75	2.91	5.57	765.306	342.976	765.306	342.976	13000	4790	3250.000	1197.500
Klm Tepi Lt-8	C8	HP508X437X50X75	2.91	5.57	777.889	379.775	777.889	379.775	13000	4790	3250.000	1197.500
Klm Tepi Lt-9	C8	HP498X432X45X70	2.91	5.51	775.711	378.712	775.711	378.712	12000	4370	3000.000	1092.500
Klm Tepi Lt-10	C8	HP498X432X45X70	2.91	5.51	812.310	396.579	812.310	396.579	12000	4370	3000.000	1092.500
Klm Tepi Lt-11	C8	HP498X432X45X70	3.01	5.51	840.205	255.507	840.205	255.507	12000	4370	3000.000	1092.500
Klm Tepi Lt-12	C8	HP468X422X35X55	3.01	5.37	653.028	228.959	653.028	228.959	9130	3270	2282.500	817.500
Klm Tepi Lt-13	C8	HP468X422X35X55	3.01	5.37	680.018	238.422	680.018	238.422	9130	3270	2282.500	817.500
Klm Tepi Lt-14	C8	HP468X422X35X55	3.01	5.37	754.613	264.575	754.613	264.575	9130	3270	2282.500	817.500
Klm Tepi Lt-15	C8	HP458X417X30X50	3.05	5.33	665.805	225.615	665.805	225.615	8170	2900	2042.500	725.000
Klm Tepi Lt-16	C8	HP458X417X30X50	3.05	5.33	445.845	253.476	445.845	253.476	8170	2900	2042.500	725.000
Klm Tepi Lt-17	C8	HP438X412X25X40	3.05	5.23	280.919	167.542	280.919	167.542	6470	2270	1617.500	567.500
Klm Tepi Lt-18	C8	HP438X412X25X40	3.05	5.23	339.274	88.071	339.274	88.071	6470	2270	1617.500	567.500

TABEL PERHITUNGAN KUAT TEKAN NOMINAL KOLOM PORTAL Y-B

Keterangan	Kolom	Shape Type	h (m)	Aksial Rencana (kN)	kc.x	kc.y	ix (mm)	Iy (mm)	Ag (mm ²)	Lk/r	λ_c	ω	Nn (kN)	ΦN_n (kN)	Ratio
Klm Tepi Lt-1	C5	HP508X462X75X75	4.00	5646.827	1.93	1.38	193.0	113.8	96570	40.06	0.55	1.159	20828.838	17704.512	0.319
Klm Tepi Lt-2	C5	HP508X462X75X75	3.50	5340.706	3.22	1.46	193.0	113.8	96570	58.34	0.66	1.233	19586.023	16648.120	0.321
Klm Tepi Lt-3	C5	HP508X462X75X75	3.50	5011.808	3.27	1.48	193.0	113.8	96570	59.21	0.67	1.240	19475.214	16553.931	0.303
Klm Tepi Lt-4	C5	HP508X462X75X75	3.50	4684.625	3.27	1.48	193.0	113.8	96570	59.21	0.67	1.240	19475.214	16553.931	0.283
Klm Tepi Lt-5	C5	HP508X462X75X75	3.50	4359.378	3.24	1.46	193.0	113.8	96570	58.68	0.66	1.235	19542.161	16610.837	0.262
Klm Tepi Lt-6	C5	HP508X437X50X75	3.50	4035.742	3.18	1.43	199.0	111.9	83870	55.89	0.63	1.213	17280.553	14688.470	0.275
Klm Tepi Lt-7	C5	HP508X437X50X75	3.50	3716.785	3.26	1.56	199.0	111.9	83870	57.28	0.64	1.224	17126.939	14557.898	0.255
Klm Tepi Lt-8	C5	HP508X437X50X75	3.50	3379.689	3.33	1.70	199.0	111.9	83870	58.64	0.66	1.235	16977.213	14430.631	0.234
Klm Tepi Lt-9	C5	HP498X432X45X70	3.50	3058.895	3.25	1.67	197.0	110.7	77010	57.81	0.65	1.228	15672.444	13321.577	0.230
Klm Tepi Lt-10	C5	HP498X432X45X70	3.50	2740.180	3.21	1.66	197.0	110.7	77010	57.10	0.64	1.223	15744.587	13382.899	0.205
Klm Tepi Lt-11	C5	HP498X432X45X70	3.50	2421.292	3.47	1.85	197.0	110.7	77010	61.72	0.69	1.260	15275.659	12984.310	0.186
Klm Tepi Lt-12	C5	HP468X422X35X55	3.50	2073.234	3.63	2.01	190.0	107.8	59370	66.92	0.75	1.305	11369.411	9664.000	0.215
Klm Tepi Lt-13	C5	HP468X422X35X55	3.50	1760.705	3.49	1.94	190.0	107.8	59370	64.25	0.72	1.282	11578.453	9841.685	0.179
Klm Tepi Lt-14	C5	HP468X422X35X55	3.50	1447.998	3.44	1.92	190.0	107.8	59370	63.28	0.71	1.274	11654.862	9906.633	0.146
Klm Tepi Lt-15	C5	HP458X417X30X50	3.50	1135.113	3.90	1.93	188.0	107.0	52860	72.51	0.82	1.358	9733.253	8273.265	0.137
Klm Tepi Lt-16	C5	HP458X417X30X50	3.50	791.923	4.53	1.91	188.0	107.0	52860	84.26	0.95	1.482	8914.693	7577.489	0.105
Klm Tepi Lt-17	C5	HP438X412X25X40	3.50	487.389	4.24	1.82	183.0	105.0	42330	81.04	0.91	1.446	7318.799	6220.979	0.078
Klm Tepi Lt-18	C5	HP438X412X25X40	3.50	185.959	3.42	1.59	183.0	105.0	42330	65.43	0.74	1.292	8189.640	6961.194	0.027
Klm Tengah Lt-1	C6	HP608X472X85X125	4.00	10865.511	1.91	1.51	223.0	122.0	148800	34.30	0.56	1.166	31892.084	27108.272	0.401
Klm Tengah Lt-2	C6	HP608X472X85X125	3.50	10313.337	3.10	1.75	223.0	122.0	148800	48.67	0.57	1.171	31757.835	26994.159	0.382
Klm Tengah Lt-3	C6	HP608X472X85X125	3.50	9660.481	3.15	1.77	223.0	122.0	148800	49.39	0.57	1.176	31645.290	26898.496	0.359
Klm Tengah Lt-4	C6	HP608X472X85X125	3.50	9013.862	3.15	1.77	223.0	122.0	148800	49.39	0.57	1.176	31645.290	26898.496	0.335
Klm Tengah Lt-5	C6	HP608X472X85X125	3.50	8373.936	3.01	1.73	223.0	122.0	148800	47.16	0.56	1.167	31881.634	27099.389	0.309
Klm Tengah Lt-6	C6	HP538X477X90X90	3.50	7739.428	2.72	1.65	200.0	118.0	118500	47.58	0.55	1.161	25511.212	21684.530	0.357
Klm Tengah Lt-7	C6	HP538X477X90X90	3.50	7120.067	2.66	1.80	200.0	118.0	118500	46.60	0.60	1.195	24797.687	21078.034	0.338
Klm Tengah Lt-8	C6	HP538X477X90X90	3.50	6476.732	2.73	2.00	200.0	118.0	118500	47.74	0.67	1.240	23898.832	20314.007	0.319
Klm Tengah Lt-9	C6	HP538X447X60X90	3.50	5856.741	2.68	1.92	206.0	114.8	102400	45.48	0.66	1.234	20741.826	17630.552	0.332
Klm Tengah Lt-10	C6	HP538X447X60X90	3.50	5245.627	2.65	1.88	206.0	114.8	102400	45.04	0.65	1.225	20894.095	17759.981	0.295
Klm Tengah Lt-11	C6	HP538X447X60X90	3.50	4638.197	2.85	2.11	206.0	114.8	102400	48.41	0.72	1.282	19972.249	16976.412	0.273
Klm Tengah Lt-12	C6	HP498X432X45X70	3.50	3983.832	2.94	2.29	197.0	110.7	77010	52.27	0.81	1.355	14204.104	12073.488	0.330
Klm Tengah Lt-13	C6	HP498X432X45X70	3.50	3375.926	2.81	2.20	197.0	110.7	77010	49.98	0.78	1.329	14489.759	12316.295	0.274
Klm Tengah Lt-14	C6	HP498X432X45X70	3.50	2770.244	2.75	2.16	197.0	110.7	77010	48.89	0.77	1.317	14621.352	12428.150	0.223
Klm Tengah Lt-15	C6	HP478X447X40X60	3.50	2165.415	3.07	2.14	192.0	108.8	65980	56.00	0.78	1.323	12465.596	10595.757	0.204
Klm Tengah Lt-16	C6	HP478X447X40X60	3.50	1515.599	3.43	2.09	192.0	108.8	65980	62.58	0.76	1.307	12616.684	10724.181	0.141
Klm Tengah Lt-17	C6	HP448X432X40X40	3.50	913.510	3.08	1.93	176.0	103.2	48900	61.31	0.74	1.292	9459.041	8040.185	0.114
Klm Tengah Lt-18	C6	HP448X432X40X40	3.50	290.106	2.48	1.65	176.0	103.2	48900	49.34	0.63	1.214	10071.165	8560.490	0.034

Lanjutan Tabel Perhitungan Kuat Tekan Nominal Kolom Portal Y-B

Keterangan	Kolom	Shape Type	h (m)	Aksial Rencana (kN)	kc.x	kc.y	ix (mm)	iy (mm)	Ag (mm ²)	Lk/r	λc	ω	Nn	ΦNn	Ratio
Kim Tengah Lt-1	C7	HP608X472X85X125	4.00	10865.511	1.91	1.51	223.0	122.0	148800	34.30	0.56	1.166	31892.084	27108.272	0.401
Kim Tengah Lt-2	C7	HP608X472X85X125	3.50	10313.337	3.10	1.75	223.0	122.0	148800	48.67	0.57	1.171	31757.835	26994.159	0.382
Kim Tengah Lt-3	C7	HP608X472X85X125	3.50	9660.481	3.15	1.77	223.0	122.0	148800	49.39	0.57	1.176	31645.290	26898.496	0.359
Kim Tengah Lt-4	C7	HP608X472X85X125	3.50	9013.862	3.15	1.77	223.0	122.0	148800	49.39	0.57	1.176	31645.290	26898.496	0.335
Kim Tengah Lt-5	C7	HP608X472X85X125	3.50	8373.936	3.01	1.73	223.0	122.0	148800	47.16	0.56	1.167	31881.634	27099.389	0.309
Kim Tengah Lt-6	C7	HP538X477X90X90	3.50	7739.428	2.72	1.65	200.0	118.0	118500	47.58	0.55	1.161	25511.212	21684.530	0.357
Kim Tengah Lt-7	C7	HP538X477X90X90	3.50	7120.067	2.66	1.80	200.0	118.0	118500	46.60	0.60	1.195	24797.687	21078.034	0.338
Kim Tengah Lt-8	C7	HP538X477X90X90	3.50	6476.732	2.73	2.00	200.0	118.0	118500	47.74	0.67	1.240	23898.832	20314.007	0.319
Kim Tengah Lt-9	C7	HP538X447X60X90	3.50	5856.741	2.68	1.92	206.0	114.8	102400	45.48	0.66	1.234	20741.826	17630.552	0.332
Kim Tengah Lt-10	C7	HP538X447X60X90	3.50	5245.627	2.65	1.88	206.0	114.8	102400	45.04	0.65	1.225	20894.095	17759.981	0.295
Kim Tengah Lt-11	C7	HP538X447X60X90	3.50	4638.197	2.85	2.11	206.0	114.8	102400	48.41	0.72	1.282	19972.249	16976.412	0.273
Kim Tengah Lt-12	C7	HP498X432X45X70	3.50	3983.832	2.94	2.29	197.0	110.7	77010	52.27	0.81	1.355	14204.104	12073.488	0.330
Kim Tengah Lt-13	C7	HP498X432X45X70	3.50	3375.926	2.81	2.20	197.0	110.7	77010	49.98	0.78	1.329	14489.759	12316.295	0.274
Kim Tengah Lt-14	C7	HP498X432X45X70	3.50	2770.244	2.75	2.16	197.0	110.7	77010	48.89	0.77	1.317	14621.352	12428.150	0.223
Kim Tengah Lt-15	C7	HP478X447X40X60	3.50	2165.415	3.07	2.14	192.0	108.8	65980	56.00	0.78	1.323	12465.596	10595.757	0.204
Kim Tengah Lt-16	C7	HP478X447X40X60	3.50	1515.599	3.43	2.09	192.0	108.8	65980	62.58	0.76	1.307	12616.684	10724.181	0.141
Kim Tengah Lt-17	C7	HP448X432X40X40	3.50	903.620	3.08	1.93	176.0	103.2	48900	61.31	0.74	1.292	9459.041	8040.185	0.112
Kim Tengah Lt-18	C7	HP448X432X40X40	3.50	280.194	2.48	1.65	176.0	103.2	48900	49.34	0.63	1.214	10071.165	8560.490	0.033
Kim Tepi Lt-1	C8	HP508X462X75X75	4.00	5646.827	1.93	1.38	193.0	113.8	96570	40.06	0.55	1.159	20828.838	17704.512	0.319
Kim Tepi Lt-2	C8	HP508X462X75X75	3.50	5340.706	3.22	1.46	193.0	113.8	96570	58.34	0.66	1.233	19586.023	16648.120	0.321
Kim Tepi Lt-3	C8	HP508X462X75X75	3.50	5011.808	3.27	1.48	193.0	113.8	96570	59.21	0.67	1.240	19475.214	16553.931	0.303
Kim Tepi Lt-4	C8	HP508X462X75X75	3.50	4684.625	3.27	1.48	193.0	113.8	96570	59.21	0.67	1.240	19475.214	16553.931	0.283
Kim Tepi Lt-5	C8	HP508X462X75X75	3.50	4359.378	3.24	1.46	193.0	113.8	96570	58.68	0.66	1.235	19542.161	16610.837	0.262
Kim Tepi Lt-6	C8	HP508X437X50X75	3.50	4035.742	3.18	1.43	199.0	111.9	83870	55.89	0.63	1.213	17280.553	14688.470	0.275
Kim Tepi Lt-7	C8	HP508X437X50X75	3.50	3716.785	3.26	1.56	199.0	111.9	83870	57.28	0.64	1.224	17126.939	14557.898	0.255
Kim Tepi Lt-8	C8	HP508X437X50X75	3.50	3379.689	3.33	1.70	199.0	111.9	83870	58.64	0.66	1.235	16977.213	14430.631	0.234
Kim Tepi Lt-9	C8	HP498X432X45X70	3.50	3058.895	3.25	1.67	197.0	110.7	77010	57.81	0.65	1.228	15672.444	13321.577	0.230
Kim Tepi Lt-10	C8	HP498X432X45X70	3.50	2740.180	3.21	1.66	197.0	110.7	77010	57.10	0.64	1.223	15744.587	13382.899	0.205
Kim Tepi Lt-11	C8	HP498X432X45X70	3.50	2421.292	3.47	1.85	197.0	110.7	77010	61.72	0.69	1.260	15275.659	12984.310	0.186
Kim Tepi Lt-12	C8	HP468X422X35X55	3.50	2073.234	3.63	2.01	190.0	107.8	59370	66.92	0.75	1.305	11369.411	9664.000	0.215
Kim Tepi Lt-13	C8	HP468X422X35X55	3.50	1760.705	3.49	1.94	190.0	107.8	59370	64.25	0.72	1.282	11578.453	9841.685	0.179
Kim Tepi Lt-14	C8	HP468X422X35X55	3.50	1447.998	3.44	1.92	190.0	107.8	59370	63.28	0.71	1.274	11654.862	9906.633	0.146
Kim Tepi Lt-15	C8	HP458X417X30X50	3.50	1135.113	3.90	1.93	188.0	107.0	52860	72.51	0.82	1.358	9733.253	8273.265	0.137
Kim Tepi Lt-16	C8	HP458X417X30X50	3.50	791.923	4.53	1.91	188.0	107.0	52860	84.26	0.95	1.482	8914.693	7577.489	0.105
Kim Tepi Lt-17	C8	HP438X412X25X40	3.50	487.389	4.24	1.82	183.0	105.0	42330	81.04	0.91	1.446	7318.799	6220.979	0.078
Kim Tepi Lt-18	C8	HP438X412X25X40	3.50	185.959	3.42	1.59	183.0	105.0	42330	65.43	0.74	1.292	8189.640	6961.194	0.027

TABEL PERHITUNGAN KUAT GESER NOMINAL KOLOM PORTAL Y-B

Keterangan	Kolom	Shape Type	Ln (m)	Vu rencana (kN)		h (mm)	bf (mm)	tf (mm)	tw (mm)	AVX	AVY	h/tw	Vn,x (kN)	ΦVn,x (kN)	Ratio	Vn,y (kN)	ΦVn,y (kN)	Ratio
				Vu,x	Vu,y													
Klm Tepi Lt-1	C5	HP508X462X75X75	3.41	89.032	476.460	508	462	75	75	57750.00	38100.00	6.77	8662.500	7796.250	0.024	5715.000	5143.500	0.093
Klm Tepi Lt-2	C5	HP508X462X75X75	2.91	319.303	446.532	508	462	75	75	57750.00	38100.00	6.77	8662.500	7796.250	0.041	5715.000	5143.500	0.087
Klm Tepi Lt-3	C5	HP508X462X75X75	2.91	319.239	473.342	508	462	75	75	57750.00	38100.00	6.77	8662.500	7796.250	0.041	5715.000	5143.500	0.092
Klm Tepi Lt-4	C5	HP508X462X75X75	2.91	329.314	488.279	508	462	75	75	57750.00	38100.00	6.77	8662.500	7796.250	0.042	5715.000	5143.500	0.095
Klm Tepi Lt-5	C5	HP508X462X75X75	2.91	346.136	513.222	508	462	75	75	57750.00	38100.00	6.77	8662.500	7796.250	0.044	5715.000	5143.500	0.100
Klm Tepi Lt-6	C5	HP508X437X50X75	2.91	215.865	508.147	508	437	75	50	54625.00	25400.00	6.77	8193.750	7374.375	0.029	3810.000	3429.000	0.148
Klm Tepi Lt-7	C5	HP508X437X50X75	2.91	229.424	504.059	508	437	75	50	54625.00	25400.00	6.77	8193.750	7374.375	0.031	3810.000	3429.000	0.147
Klm Tepi Lt-8	C5	HP508X437X50X75	2.91	248.197	508.380	508	437	75	50	54625.00	25400.00	6.77	8193.750	7374.375	0.034	3810.000	3429.000	0.148
Klm Tepi Lt-9	C5	HP498X432X45X70	2.91	247.467	506.884	498	432	70	45	50400.00	22410.00	7.11	7560.000	6804.000	0.036	3361.500	3025.350	0.168
Klm Tepi Lt-10	C5	HP498X432X45X70	2.91	266.240	545.337	498	432	70	45	50400.00	22410.00	7.11	7560.000	6804.000	0.039	3361.500	3025.350	0.180
Klm Tepi Lt-11	C5	HP498X432X45X70	3.01	154.562	506.704	498	432	70	45	50400.00	22410.00	7.11	7560.000	6804.000	0.023	3361.500	3025.350	0.167
Klm Tepi Lt-12	C5	HP468X422X35X55	3.01	136.933	390.557	468	422	55	35	38683.33	16380.00	8.51	5802.500	5222.250	0.026	2457.000	2211.300	0.177
Klm Tepi Lt-13	C5	HP468X422X35X55	3.01	155.173	437.549	468	422	55	35	38683.33	16380.00	8.51	5802.500	5222.250	0.030	2457.000	2211.300	0.198
Klm Tepi Lt-14	C5	HP468X422X35X55	3.01	166.998	425.741	468	422	55	35	38683.33	16380.00	8.51	5802.500	5222.250	0.032	2457.000	2211.300	0.193
Klm Tepi Lt-15	C5	HP458X417X30X50	3.05	140.427	341.844	458	417	50	30	34750.00	13740.00	9.16	5212.500	4691.250	0.030	2061.000	1854.900	0.184
Klm Tepi Lt-16	C5	HP458X417X30X50	3.05	132.416	212.301	458	417	50	30	34750.00	13740.00	9.16	5212.500	4691.250	0.028	2061.000	1854.900	0.114
Klm Tepi Lt-17	C5	HP438X412X25X40	3.05	80.956	166.337	458	412	40	25	27466.67	11450.00	11.45	4120.000	3708.000	0.022	1717.500	1545.750	0.108
Klm Tepi Lt-18	C5	HP438X412X25X40	3.05	34.608	57.803	438	412	40	25	27466.67	10950.00	10.95	4120.000	3708.000	0.009	1642.500	1478.250	0.039
Klm Tengah Lt-1	C6	HP608X472X85X125	3.41	225.425	970.111	608	472	125	85	98333.33	51680.00	4.86	14750.000	13275.000	0.017	7752.000	6976.800	0.139
Klm Tengah Lt-2	C6	HP608X472X85X125	2.91	319.303	914.910	608	472	125	85	98333.33	51680.00	4.86	14750.000	13275.000	0.024	7752.000	6976.800	0.131
Klm Tengah Lt-3	C6	HP608X472X85X125	2.91	319.239	972.393	608	472	125	85	98333.33	51680.00	4.86	14750.000	13275.000	0.024	7752.000	6976.800	0.139
Klm Tengah Lt-4	C6	HP608X472X85X125	2.91	329.314	1003.079	608	472	125	85	98333.33	51680.00	4.86	14750.000	13275.000	0.025	7752.000	6976.800	0.144
Klm Tengah Lt-5	C6	HP608X472X85X125	2.91	346.136	1054.321	608	472	125	85	98333.33	51680.00	4.86	14750.000	13275.000	0.026	7752.000	6976.800	0.151
Klm Tengah Lt-6	C6	HP538X477X90X90	2.91	215.865	1043.895	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.500	9659.250	0.022	7263.000	6536.700	0.160
Klm Tengah Lt-7	C6	HP538X477X90X90	2.91	229.424	1035.496	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.500	9659.250	0.024	7263.000	6536.700	0.158
Klm Tengah Lt-8	C6	HP538X477X90X90	2.91	248.197	1044.373	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.500	9659.250	0.026	7263.000	6536.700	0.160
Klm Tengah Lt-9	C6	HP538X447X60X90	2.91	247.467	1041.300	538	447	90	60	67050.00	32280.00	5.98	10057.500	9051.750	0.027	4842.000	4357.800	0.239
Klm Tengah Lt-10	C6	HP538X447X60X90	2.91	266.240	1120.294	538	447	90	60	67050.00	32280.00	5.98	10057.500	9051.750	0.029	4842.000	4357.800	0.257
Klm Tengah Lt-11	C6	HP538X447X60X90	3.01	154.562	1068.956	538	447	90	60	67050.00	32280.00	5.98	10057.500	9051.750	0.017	4842.000	4357.800	0.245
Klm Tengah Lt-12	C6	HP498X432X45X70	3.01	136.933	800.490	498	432	70	45	50400.00	22410.00	7.11	7560.000	6804.000	0.020	3361.500	3025.350	0.265
Klm Tengah Lt-13	C6	HP498X432X45X70	3.01	155.173	907.114	498	432	70	45	50400.00	22410.00	7.11	7560.000	6804.000	0.023	3361.500	3025.350	0.300
Klm Tengah Lt-14	C6	HP498X432X45X70	3.01	166.998	894.768	498	432	70	45	50400.00	22410.00	7.11	7560.000	6804.000	0.025	3361.500	3025.350	0.296
Klm Tengah Lt-15	C6	HP478X447X40X60	3.05	140.427	641.405	478	447	60	40	44700.00	19120.00	7.97	6705.000	6034.500	0.023	2868.000	2581.200	0.248
Klm Tengah Lt-16	C6	HP478X447X40X60	3.05	137.362	436.626	478	447	60	40	44700.00	19120.00	7.97	6705.000	6034.500	0.023	2868.000	2581.200	0.169
Klm Tengah Lt-17	C6	HP448X432X40X40	3.05	80.032	207.702	448	432	40	40	28800.00	17920.00	11.20	4320.000	3888.000	0.021	2688.000	2419.200	0.086
Klm Tengah Lt-18	C6	HP448X432X40X40	3.05	43.764	156.146	448	432	40	40	28800.00	17920.00	11.20	4320.000	3888.000	0.011	2688.000	2419.200	0.065

Lanjutan Tabel Perhitungan Kuat Geser Nominal Kolom Portal Y-B

Keterangan	Kolom	Shape Type	Ln (m)	Vu rencana (kN)		h (mm)	bf (mm)	tf (mm)	tw (mm)	AVX	AVY	h/tw	Vn,x (kN)	ΦVn,x (kN)	Ratio	Vn,y (kN)	ΦVn,y (kN)	Ratio
				Vu,x	Vu,y													
Klm Tengah Lt-1	C7	HP608X472X85X125	3.41	225.425	970.114	608	472	125	85	98333.33	51680.00	4.86	14750.000	13275.000	0.017	7752.000	6976.800	0.139
Klm Tengah Lt-2	C7	HP608X472X85X125	2.91	319.303	914.982	608	472	125	85	98333.33	51680.00	4.86	14750.000	13275.000	0.024	7752.000	6976.800	0.131
Klm Tengah Lt-3	C7	HP608X472X85X125	2.91	319.239	972.393	608	472	125	85	98333.33	51680.00	4.86	14750.000	13275.000	0.024	7752.000	6976.800	0.139
Klm Tengah Lt-4	C7	HP608X472X85X125	2.91	329.314	1003.079	608	472	125	85	98333.33	51680.00	4.86	14750.000	13275.000	0.025	7752.000	6976.800	0.144
Klm Tengah Lt-5	C7	HP608X472X85X125	2.91	346.136	1054.321	608	472	125	85	98333.33	51680.00	4.86	14750.000	13275.000	0.026	7752.000	6976.800	0.151
Klm Tengah Lt-6	C7	HP538X477X90X90	2.91	215.865	1043.895	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.500	9659.250	0.022	7263.000	6536.700	0.160
Klm Tengah Lt-7	C7	HP538X477X90X90	2.91	229.424	1035.496	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.500	9659.250	0.024	7263.000	6536.700	0.158
Klm Tengah Lt-8	C7	HP538X477X90X90	2.91	248.197	1044.373	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.500	9659.250	0.026	7263.000	6536.700	0.160
Klm Tengah Lt-9	C7	HP538X447X60X90	2.91	247.467	1041.300	538	447	90	60	67050.00	32280.00	5.98	10057.500	9051.750	0.027	4842.000	4357.800	0.239
Klm Tengah Lt-10	C7	HP538X447X60X90	2.91	266.240	1120.294	538	447	90	60	67050.00	32280.00	5.98	10057.500	9051.750	0.029	4842.000	4357.800	0.257
Klm Tengah Lt-11	C7	HP538X447X60X90	3.01	154.562	1059.033	538	447	90	60	67050.00	32280.00	5.98	10057.500	9051.750	0.017	4842.000	4357.800	0.243
Klm Tengah Lt-12	C7	HP498X432X45X70	3.01	136.933	800.490	498	432	70	45	50400.00	22410.00	7.11	7560.000	6804.000	0.020	3361.500	3025.350	0.265
Klm Tengah Lt-13	C7	HP498X432X45X70	3.01	155.173	907.114	498	432	70	45	50400.00	22410.00	7.11	7560.000	6804.000	0.023	3361.500	3025.350	0.300
Klm Tengah Lt-14	C7	HP498X432X45X70	3.01	166.998	895.082	498	432	70	45	50400.00	22410.00	7.11	7560.000	6804.000	0.025	3361.500	3025.350	0.296
Klm Tengah Lt-15	C7	HP478X447X40X60	3.05	140.427	641.643	478	447	60	40	44700.00	19120.00	7.97	6705.000	6034.500	0.023	2868.000	2581.200	0.249
Klm Tengah Lt-16	C7	HP478X447X40X60	3.05	137.370	436.776	478	447	60	40	44700.00	19120.00	7.97	6705.000	6034.500	0.023	2868.000	2581.200	0.169
Klm Tengah Lt-17	C7	HP448X432X40X40	3.05	80.039	207.841	448	432	40	40	28800.00	17920.00	11.20	4320.000	3888.000	0.021	2688.000	2419.200	0.086
Klm Tengah Lt-18	C7	HP448X432X40X40	3.05	43.794	156.650	448	432	40	40	28800.00	17920.00	11.20	4320.000	3888.000	0.011	2688.000	2419.200	0.065
Klm Tepi Lt-1	C8	HP508X462X75X75	3.41	189.032	502.768	508	462	75	75	57750.00	38100.00	6.77	8662.500	7796.250	0.024	5715.000	5143.500	0.098
Klm Tepi Lt-2	C8	HP508X462X75X75	2.91	319.303	446.604	508	462	75	75	57750.00	38100.00	6.77	8662.500	7796.250	0.041	5715.000	5143.500	0.087
Klm Tepi Lt-3	C8	HP508X462X75X75	2.91	319.239	473.342	508	462	75	75	57750.00	38100.00	6.77	8662.500	7796.250	0.041	5715.000	5143.500	0.092
Klm Tepi Lt-4	C8	HP508X462X75X75	2.91	329.314	488.279	508	462	75	75	57750.00	38100.00	6.77	8662.500	7796.250	0.042	5715.000	5143.500	0.095
Klm Tepi Lt-5	C8	HP508X462X75X75	2.91	346.136	513.222	508	462	75	75	57750.00	38100.00	6.77	8662.500	7796.250	0.044	5715.000	5143.500	0.100
Klm Tepi Lt-6	C8	HP508X437X50X75	2.91	215.865	508.147	508	437	75	50	54625.00	25400.00	6.77	8193.750	7374.375	0.029	3810.000	3429.000	0.148
Klm Tepi Lt-7	C8	HP508X437X50X75	2.91	229.424	504.059	508	437	75	50	54625.00	25400.00	6.77	8193.750	7374.375	0.031	3810.000	3429.000	0.147
Klm Tepi Lt-8	C8	HP508X437X50X75	2.91	248.197	508.380	508	437	75	50	54625.00	25400.00	6.77	8193.750	7374.375	0.034	3810.000	3429.000	0.148
Klm Tepi Lt-9	C8	HP498X432X45X70	2.91	247.467	506.884	498	432	70	45	50400.00	22410.00	7.11	7560.000	6804.000	0.036	3361.500	3025.350	0.168
Klm Tepi Lt-10	C8	HP498X432X45X70	2.91	266.240	545.337	498	432	70	45	50400.00	22410.00	7.11	7560.000	6804.000	0.039	3361.500	3025.350	0.180
Klm Tepi Lt-11	C8	HP498X432X45X70	3.01	154.562	511.196	498	432	70	45	50400.00	22410.00	7.11	7560.000	6804.000	0.023	3361.500	3025.350	0.169
Klm Tepi Lt-12	C8	HP468X422X35X55	3.01	136.933	390.557	468	422	55	35	38683.33	16380.00	8.51	5802.500	5222.250	0.026	2457.000	2211.300	0.177
Klm Tepi Lt-13	C8	HP468X422X35X55	3.01	155.173	437.843	468	422	55	35	38683.33	16380.00	8.51	5802.500	5222.250	0.030	2457.000	2211.300	0.198
Klm Tepi Lt-14	C8	HP468X422X35X55	3.01	166.998	426.059	468	422	55	35	38683.33	16380.00	8.51	5802.500	5222.250	0.032	2457.000	2211.300	0.193
Klm Tepi Lt-15	C8	HP458X417X30X50	3.05	140.427	342.326	458	417	50	30	34750.00	13740.00	9.16	5212.500	4691.250	0.030	2061.000	1854.900	0.185
Klm Tepi Lt-16	C8	HP458X417X30X50	3.05	132.409	212.448	458	417	50	30	34750.00	13740.00	9.16	5212.500	4691.250	0.028	2061.000	1854.900	0.115
Klm Tepi Lt-17	C8	HP438X412X25X40	3.05	80.949	166.189	458	412	40	25	27466.67	11450.00	11.45	4120.000	3708.000	0.022	1717.500	1545.750	0.108
Klm Tepi Lt-18	C8	HP438X412X25X40	3.05	34.608	58.349	438	412	40	25	27466.67	10950.00	10.95	4120.000	3708.000	0.009	1642.500	1478.250	0.039

PERHITUNGAN KONTROL STRONG COLUMN WEAK BEAM

Lantai	Propertis Kolom & Gaya Aksial yang Berkerja								Kapasitas Plastik Balok & Gaya Geser di Sendi plastik Balok									
	Tepi (C5)=(C8)				Tengah (C6)=(C7)				Tepi (B7)=(B9)					Tengah (B8)				
	Profil	Zc (mm ³)	Ag (mm)	Nu.c (kN)	Profil	Zc (mm ³)	Ag (mm)	Nu.c (kN)	Profil	1,1RyMp (kNm)	Vp (kN)	Xl (m)	Xa (m)	Profil	1,1RyMp (kNm)	Vp (kN)	Xl (m)	Xa (m)
1	HP508X462X75X75	14100000	96570	5646.827	HP608X472X85X125	24300000	143800	10865.511	WF600x300x14x23	1386.00	533.7642	0.73	0.73	WF600x300x14x23	1386.00	633.482	0.73	0.73
2	HP508X462X75X75	14100000	96570	5340.706	HP608X472X85X125	24300000	143800	10313.337	WF600x300x14x23	1386.00	535.6702	0.73	0.73	WF600x300x14x23	1386.00	633.482	0.73	0.73
3	HP508X462X75X75	14100000	96570	5011.803	HP608X472X85X125	24300000	143800	9660.481	WF600x300x14x23	1386.00	536.8242	0.73	0.73	WF600x300x14x23	1386.00	633.482	0.73	0.73
4	HP508X462X75X75	14100000	96570	4684.625	HP608X472X85X125	24300000	143800	9013.862	WF600x300x14x23	1386.00	538.0892	0.73	0.73	WF600x300x14x23	1386.00	633.482	0.73	0.73
5	HP508X462X75X75	14100000	96570	4359.378	HP608X472X85X125	24300000	143800	8373.936	WF600x300x14x23	1386.00	539.1132	0.73	0.73	WF600x300x14x23	1386.00	633.482	0.73	0.73
6	HP508X437X50X75	13000000	83870	4035.742	HP538X477X90X90	17600000	113500	7739.428	WF600x300x12x20	1386.00	540.5852	0.73	0.73	WF600x300x12x20	1386.00	633.482	0.73	0.73
7	HP508X437X50X75	13000000	83870	3716.785	HP538X477X90X90	17600000	113500	7120.067	WF600x300x12x20	1206.00	485.1043	0.73	0.73	WF600x300x12x20	1206.00	561.3574	0.73	0.73
8	HP508X437X50X75	13000000	83870	3379.689	HP538X477X90X90	17600000	113500	6476.732	WF600x300x12x20	1206.00	486.2293	0.73	0.73	WF600x300x12x20	1206.00	561.3574	0.73	0.73
9	HP498X432X45X70	12000000	77010	3058.895	HP538X447X80X90	16100000	102400	5856.741	WF600x300x12x20	1206.00	487.5713	0.73	0.73	WF600x300x12x20	1206.00	561.3574	0.73	0.73
10	HP498X432X45X70	12000000	77010	2740.180	HP538X447X80X90	16100000	102400	5245.627	WF600x300x12x20	1206.00	488.8433	0.73	0.73	WF600x300x12x20	1206.00	561.3574	0.73	0.73
11	HP498X432X45X70	12000000	77010	2421.292	HP538X447X80X90	16100000	102400	4638.197	WF500x300x11x18	873.00	379.5786	0.68	0.68	WF500x300x11x18	873.00	422.9197	0.68	0.68
12	HP468X422X35X55	9130000	59370	2073.234	HP498X432X45X70	12000000	77010	3983.832	WF500x300x11x18	873.00	380.0678	0.68	0.68	WF500x300x11x18	873.00	422.9197	0.68	0.68
13	HP468X422X35X55	9130000	59370	1760.705	HP498X432X45X70	12000000	77010	3375.926	WF500x300x11x18	873.00	380.9088	0.68	0.68	WF500x300x11x18	873.00	422.9197	0.68	0.68
14	HP468X422X35X55	9130000	59370	1447.998	HP498X432X45X70	12000000	77010	2770.244	WF450x300x11x18	873.00	381.2558	0.68	0.68	WF450x300x11x18	873.00	422.9197	0.68	0.68
15	HP458X417X30X50	8170000	52860	1135.113	HP478X447X40X60	10100000	65980	2165.415	WF450x300x11x18	447.00	246.1183	0.66	0.66	WF450x300x11x18	447.00	254.6649	0.66	0.66
16	HP458X417X30X50	8170000	52860	791.923	HP478X447X40X60	10100000	65980	1515.599	WF400x300x9x14	447.00	246.2003	0.66	0.66	WF400x300x9x14	447.00	254.6649	0.66	0.66
17	HP438X412X25X40	6470000	42330	487.389	HP448X432X40X40	6950000	43900	913.510	WF400x300x9x14	447.00	221.613	0.66	0.66	WF400x300x9x14	447.00	239.379	0.66	0.66
18	HP438X412X25X40	6470000	42330	185.959	HP448X432X40X40	6950000	43900	290.106	WF400x300x9x14	447.00	127.659	0.66	0.66	WF400x300x9x14	447.00	139.4715	0.66	0.66

Lantai	Kolom Tepi			Kolom Tengah		
	ΣMp _c (tepi)	ΣMp _b	Ratio	ΣMp _c (tengah)	ΣMp _b	Ratio
1	5445.731	1775.648	3.067	8691.358	3624.090	2.398
2	5538.449	1777.039	3.117	8688.147	3625.481	2.452
3	5634.242	1777.882	3.169	9100.359	3626.324	2.510
4	5729.503	1778.805	3.221	9310.460	3627.247	2.567
5	5512.948	1779.553	3.098	7957.998	3627.995	2.193
6	5298.344	1780.627	2.976	6593.020	3629.069	1.817
7	5400.034	1560.126	3.461	6780.560	3175.917	2.135
8	5249.493	1560.947	3.363	6542.220	3176.735	2.059
9	5096.365	1561.927	3.263	6304.413	3177.718	1.984
10	5195.719	1562.856	3.325	6496.000	3178.647	2.044
11	4586.380	1131.114	4.055	5674.976	2291.699	2.476
12	3975.412	1131.446	3.514	4853.174	2292.032	2.117
13	4071.561	1132.018	3.597	5042.280	2292.603	2.199
14	3926.883	1132.254	3.468	4761.555	2292.835	2.077
15	3787.159	609.438	6.214	4486.523	1224.517	3.664
16	3463.105	609.492	5.682	3900.663	1224.577	3.185
17	3132.081	593.265	5.279	3303.934	1198.255	2.757
18	1589.077	531.255	2.991	1696.268	1070.306	1.585