

PERPUSTAKAAN FTSP UIN

HARIAN/BERITA

TGL TERIMA : 09 08 03

NO. JUDUL : 000636

NO. INV.

NO. PENY. : 512.0000.636001

TUGAS AKHIR

INVESTIGASI PENGARUH BEBAN DINAMIS TERHADAP KOLOM BAJA PADA *BRACED MULTI-STOREY STEEL FRAME* (ANALISIS & DISAIN)

*The Investigation of Dynamic Load Effect to Steel Columns
for Braced Multi-storey Steel Frame
(Analysis & Design)*



Disusun Oleh:

Hernantyo Ardi Arthanto
No. Mhs. 98511122

M a m i n g
No. Mhs. 98511270

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



HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**INVESTIGASI PENGARUH BEBAN DINAMIS TERHADAP KOLOM BAJA
PADA *BRACED MULTI-STOREY STEEL FRAME*
(ANALISIS & DISAIN)**

*The Investigation of Dynamic Load Effect to Steel Columns
for Braced Multi-storey Steel Frame
(Analysis & Design)*

Disusun Oleh:

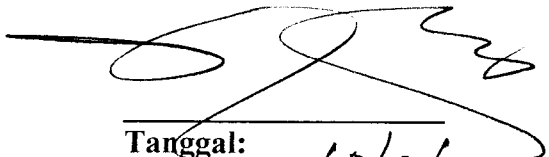
Hernantyo Ardi Arthanto
No. Mhs. 98511122

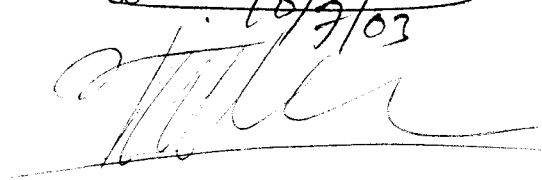
M a m i n g
No. Mhs. 98511270

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Prof. Ir. H. Widodo, MSCE, Ph.D.
Dosen Pembimbing I

Ir. Fatkhurrohman N., M.T.
Dosen Pembimbing II


Tanggal: 10/9/03


Tanggal:

KATA PENGANTAR



Assalaamu'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya. Tak lupa shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, keluarga, para sahabat, dan para pengikutnya. Karena keridhoan-Nya, penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **Investigasi Pengaruh Beban Dinamis Terhadap Kolom Baja Pada Braced Multi-storey Steel Frame (Analisis & Disain)**.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh untuk menyelesaikan pendidikan jenjang Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Selanjutnya, izinkanlah penyusun mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang telah membimbing dan membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih tersebut penyusun sampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Ir. H. Widodo, MSCE, Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I dan Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
DAFTAR NOTASI.....	xix
ABSTRAKSI.....	xxiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Batasan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Lingkup Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1Pendahuluan.....	6

(SRBKK).....	52
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....	56
4.1 Metode Penelitian.....	56
4.2 Data Struktur, Bahan, dan Pembebanan.....	57
4.3 Prosedur Penelitian.....	57
4.4 Waktu Penelitian.....	60
BAB V HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	61
5.1 Pendahuluan.....	61
5.2 Pembebanan Struktur Untuk Analisis Numeris.....	62
5.3 Evaluasi Hasil Analisis.....	62
5.3.1 Normalisasi Momen (Dinamik Terhadap Statik).....	62
5.3.2 Analisis Regresi Linear Untuk Masing-masing Variasi Tingkat Struktur.....	68
5.4 Pembahasan.....	77
5.4.1 Selimut Momen Kolom <i>Unbraced Steel Frame</i> dan <i>Braced Steel Frame</i>	77
5.4.2 Korelasi Energi Statik dan Dnamik.....	82
5.5 Analisis DMF Untuk Model Portal Kombinasi <i>Unbraced Steel Frame dan Braced Steel Frame</i>	92
BAB VI APLIKASI DISAIN.....	95
6.1 Pendahuluan.....	95

6.2 Pembebanan Struktur.....	97
6.2.1 Rencana Penempatan Elemen Struktur.....	97
6.2.2 Pembebanan Lantai dan Berat Total Struktur.....	100
6.2.3 Perhitungan Gaya Geser Dasar Akibat Gempa dan Distribusinya ke Sepanjang Tinggi Gedung.....	109
6.2.4 Perhitungan Beban Gravitasi.....	115
6.3 Perencanaan Balok Portal.....	117
6.3.1 Momen Rencana Balok, $M_{u,b}$	117
6.3.2 Redistribusi Momen Balok.....	117
6.3.3 Kuat Lentur Nominal Balok Portal.....	121
6.3.4 Gaya Geser Rencana Balok.....	125
6.3.5 Kuat Geser Nominal Balok Portal.....	126
6.4 Perencanaan kolom Portal.....	127
6.4.1 Momen Rencana Kolom Portal.....	128
6.4.2 Gaya Aksial Rencana Kolom.....	129
6.4.3 Gaya Geser Rencana Kolom.....	130
6.4.4 Perencanaan Kolom Terhadap Momen Lentur dan Gaya Aksial Rencana.....	132
6.4.5 Perencanaan Kolom Terhadap Geser.....	136
6.4.6 Kontrol <i>Strong Column Weak Beam</i>	137
6.5 Perencanaan <i>Bracing</i>	138

6.5.1 Perencanaan <i>Bracing</i> Terhadap gaya Aksial Tekan.....	138
6.5.2 Perencanaan <i>Bracing</i> Terhadap Gaya Aksial Tarik.....	140
6.6 Perencanaan Balok Anak.....	140
6.6.1 Perhitungan Properti Elastis Penampang Komposit.....	141
6.6.2 Pembebanan dan Gaya Dalam Penampang Komposit.....	144
6.6.3 Kapasitas Lentur Nominal Balok Komposit.....	145
6.6.4 Kontrol Terhadap Lendutan.....	147
6.6.5 Perencanaan Konektor Geser.....	147
6.6.6 Kapasitas Geser Nominal Balok.....	148
6.7 Pendetailan Khusus pada SRPMK.....	149
6.7.1 Sambungan Balok-ke-Kolom.....	149
6.7.2 Perencanaan Daerah Panel Zone.....	159
6.7.3 Sambungan Kolom.....	164
6.8 Pendetailan Khusus pada SRBKK.....	167
6.9 Perencanaan Pelat Dasar Kolom.....	179
6.10 Perencanaan Pedestal (Kaki Kolom) dan Pile Cap.....	186
6.11 Kekakuan Tingkat Struktur Portal.....	207
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....	211
7.1 Kesimpulan.....	211
7.2 Saran.....	212
DAFTAR PUSTAKA.....	213

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Rencana Jadwal Tugas Akhir.....	60
Tabel 5.3.1	FaktorPembesaran momen kolom portal baja 5 lantai.....	62
Tabel 5.3.2	FaktorPembesaran momen kolom portal baja 7 lantai.....	63
Tabel 5.3.3	FaktorPembesaran momen kolom portal baja 10 lantai.....	63
Tabel 5.3.4	FaktorPembesaran momen kolom portal baja 12 lantai.....	64
Tabel 5.3.5	FaktorPembesaran momen kolom portal baja 15 lantai.....	64
Tabel 5.3.6	FaktorPembesaran momen kolom portal baja 18 lantai.....	65
Tabel 5.3.7	FaktorPembesaran momen kolom portal baja 20 lantai.....	65
Tabel 5.3.8	Data analisis regresi linear struktur portal 5 lantai.....	68
Tabel 5.3.9	Data analisis regresi linear struktur portal 7 lantai.....	68
Tabel 5.3.10	Data analisis regresi linear struktur portal 10 lantai.....	69
Tabel 5.3.11	Data analisis regresi linear struktur portal 12 lantai.....	69
Tabel 5.3.12	Data analisis regresi linear struktur portal 15 lantai.....	70
Tabel 5.3.13	Data analisis regresi linear struktur portal 18 lantai.....	70
Tabel 5.3.14	Data analisis regresi linear struktur portal 20 lantai.....	71
Tabel 5.3.15	Hasil analisis regresi linear portal baja, $y = ax + b$	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Jenis-jenis pengekang.....	13
Gambar 3.2b Koefisien gempa dasar (C) untuk wil. Gempa 2 (menurut PPTGIUG 1983).....	16
Gambar 3.2b Koefisien gempa dasar (C) untuk wil. Gempa 5 (menurut rancangan SNI PPTGIUG 1998).....	16
Gambar 3.3 Perbandingan pola momen kolom akibat beban statik lateral dan beban dinamis.....	21
Gambar 3.4a Superposisi momen kolom akibat beban dinamis dan statik.....	22
Gambar 3.4b Penyederhanaan pembesaran momen (Scarlat, 1996).....	22
Gambar 3.5 Penampang dan variabel profil I.....	26
Gambar 3.6 Kekuatan nominal M_n melawan rasio kelangsingan umum (λ) untuk keadaan tekuk lokal flens, tekuk lokal badan.....	28
Gambar 3.7 Kekuatan nominal M_n dari penampang “kompak” yang dipengaruhi oleh tekuk torsi-lateral.....	29
Gambar 3.8 Nilai k_c untuk kondisi kolom ideal.....	31
Gambar 3.9 Nilai k_c untuk komponen struktur tak bergoyang dan bergoyang...	33
Gambar 3.10 Mekanisme keruntuhan struktur.....	37

Gambar 3.11 Asumsi lokasi sendi plastis.....	39
Gambar 3.12 Gaya geser pada sendi plastis.....	40
Gambar 3.13 Momen plastis balok pada muka dan as kolom.....	41
Gambar 3.14 Pertemuan balok kolom dan perhitungan momen rencana kolom...	42
Gambar 3.15 Gaya geser rencana pada kolom portal.....	45
Gambar 3.16 Contoh sambungan balok-ke-kolom.....	48
Gambar 3.17 Gaya-gaya yang bekerja pada panel zone.....	50
Gambar 3.18 Daerah panel zone.....	52
Gambar 4.1 Flowchart metode penelitian.....	56
Gambar 4.2a Denah struktur.....	59
Gambar 4.2b Variasi tingkat struktur.....	59
Gambar 5.1 Pola normalisasi selimut momen maksimum statik dan dinamik portal baja dengan berbagai variasi tingkat pada kolom tengah.....	67
Gambar 5.2 Plot DMF calculated struktur <i>unbraced steel frame</i> (USF).....	73
Gambar 5.3 Plot DMF predicted pada struktur <i>unbraced steel frame</i> (USF).....	74
Gambar 5.4 Plot DMF calculated struktur <i>braced steel frame</i> (BSF).....	75
Gambar 5.5 Plot DMF predicted pada struktur <i>braced steel frame</i> (BSF).....	76
Gambar 5.6 Usulan DMF struktur baja.....	78
Gambar 5.7a Korelasi energi statik dan dinamik struktur <i>braced steel frame</i> tingkat 5, 7, 10, dan 12.....	85
Gambar 5.7b Korelasi energi statik dan dinamik struktur <i>unbraced steel frame</i>	

tingkat 15, 18, dan 20.....	86
Gambar 5.8a Korelasi energi statik dan dinamik struktur <i>braced steel frame</i>	
tingkat 5, 7, 10, dan 12.....	89
Gambar 5.8b Korelasi energi statik dan dinamik struktur <i>braced steel frame</i>	
tingkat 15, 18, dan 20.....	90
Gambar 5.9 Model portal kombinasi 2OF + BF.....	92
Gambar 5.10 Perbandingan nilai DMF antara portal tunggal dengan portal	
kombinasi dalam bentuk korelasi energi statik dan dinamik untuk	
kolom tengah.....	93
Gambar 6.1a Denah struktur baja 12 lantai.....	96
Gambar 6.1b Model 3-D struktur USF.....	96
Gambar 6.1c Model 3-D struktur BSF.....	97
Gambar 6.2a Potongan portal B struktur USF.....	98
Gambar 6.2b Potongan portal B struktur BSF.....	99
Gambar 6.3 Pembagian pembebanan pada portal B.....	100
Gambar 6.4 Beban trapezoidal dan segitiga yang bekerja pada balok.....	115
Gambar 6.5 Redistribusi momen balok lantai 2.....	118
Gambar 6.6 Hasil redistribusi momen balok tepi kiri lantai 2.....	119
Gambar 6.7 Hasil redistribusi momen balok tengah lantai 2.....	120
Gambar 6.8 Hasil redistribusi momen balok tepi kanan lantai 2.....	121
Gambar 6.9 Penampang komposit balok anak bentang 7 m.....	142

Gambar 6.10 Penampang komposit balok anak bentang 4 m	143
Gambar 6.11 Distribusi tegangan plastis penampang komposit ($a < t_s$).....	145
Gambar 6.12 Rencana penempatan stud geser.....	148
Gambar 6.13 Sambungan balok-ke-kolom.....	149
Gambar 6.14 Daerah panel.....	160
Gambar 6.15 Detail sambungan baut <i>flange plate</i> menahan momen.....	163
Gambar 6.16 Sambungan kolom-ke-kolom.....	164
Gambar 6.17 Sambungan <i>bracing</i>	168
Gambar 6.18 Detail sambungan <i>bracing</i>	179
Gambar 6.19 Analisis pelat dasar kolom.....	181
Gambar 6.20 Disain pelat dasar.....	183
Gambar 6.21 Penampang pedestal kolom.....	188
Gambar 6.22 Konfigurasi kelompok tiang pancang.....	190
Gambar 6.23 Reaksi tiang pancang akibat beban aksial dan momen.....	191
Gambar 6.24 Penampang kritis pile cap akibat geser.....	192
Gambar 6.25 Penampang kritis pile cap akibat momen.....	194
Gambar 6.26 Sketsa perencanaan tiang pancang.....	203
Gambar 6.27 Detail pedestal.....	204
Gambar 6.28 Detail <i>pile cap</i>	205
Gambar 6.29 Detail penulangan tiang pancang.....	206
Gambar 6.30 Grafik kekakuan tingkat <i>shear building</i> portal baja 12 lantai.....	209

DAFTAR LAMPIRAN

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

LAMPIRAN A: ANALISIS STRUKTUR

Tabel Profil-profil WF dan <i>Heavy Duty Column</i>	A-1
Tabel Perhitungan Beban Statik Ekvivalen Struktur <i>Unbraced Steel Frame</i> (USF) dan <i>Braced Steel Frame</i> (BSF).....	A-2
Tabel Output Momen Statik dan Dinamik.....	A-3
Tabel Perhitungan Analisis DMF Portal Kombinasi <i>Unbraced Steel Frame</i> dan <i>Braced Steel Frame</i>	A-4

LAMPIRAN B: DISAIN STRUKTUR *UNBRACED STEEL FRAME* (USF)

Tabel Momen Rencana Balok dan Redistribusi Momen.....	B-1
Tabel Perhitungan Kuat Lentur Nominal Balok.....	B-2
Tabel Gaya Geser Rencana pada Balok Portal.....	B-3
Tabel Perencanaan Geser pada Balok Portal.....	B-4
Tabel Momen Rencana Kolom, $M_{u,k}$ Portal Y-B (kNm).....	B-5
Tabel Gaya Aksial Rencana Kolom $N_{u,k}$	B-6
Tabel Gaya Geser Rencana Kolom, $V_{u,k}$ Portal Y-B.....	B-7

DAFTAR NOTASI

A_g	adalah luas penampang kotor, mm^2
A_w	adalah luas kotor pelat badan, mm^2
b_f	adalah lebar sayap profil, mm
C	adalah koefisien gempa dasar yang berlaku untuk wilayah tertentu dan untuk jenis tanah tertentu pula,
C_w	adalah konstanta punter lengkung (<i>warping constant</i>), mm^6
C_b	adalah faktor pengali momen,
D	adalah beban mati,
d_f	adalah tinggi penampang profil, mm
E	adalah beban gempa,
E_h	adalah pengaruh dari komponen horizontal gaya gempa,
E	adalah modulus elastis baja, Mpa
f_y	adalah tegangan leleh baja, Mpa
f_r	adalah tegangan sisa, Mpa

F_{cr}	adalah tegangan kritis penampang, Mpa
G	adalah modulus elastis geser baja, Mpa
I	adalah faktor keutamaan,
I_y	adalah momen inersia sumbu-y, mm ⁴
J	adalah konstanta puntiran, mm ³
K	adalah faktor jenis konstruksi,
K_c	adalah faktor panjang tekuk,
L	adalah beban hidup,
L_b	adalah panjang tanpa penopang lateral, mm
L_p	adalah panjang penopang lateral maksimum, mm
L_r	adalah panjang tanpa penopang lateral maksimum, mm
M_u	adalah momen lentur terfaktor, Nmm
M_n	adalah kuat nominal dari lentur penampang, Nmm
M_p	adalah momen plastis, Nmm

- Q_i adalah beban nominal,
- R adalah faktor modifikasi respon, N
- R_y adalah faktor modifikasi tegangan leleh, N
- S_x adalah modulus section, mm³
- T_e adalah getar alami struktur empiris,
- T_R adalah getar alami struktur rayleigh,
- V adalah gaya gempa atau gaya geser dasar total, N
- V_u adalah gaya geser terfaktor pada sendi plastis, N
- V_n adalah kuat geser nominal pelat badan, N
- V_g adalah gaya geser akibat beban gravitasi, N
- $V_{u,k}$ adalah kuat geser rencana pada kolom, N
- W_t adalah berat total bangunan kombinasi beban mati ditambah beban hidup yang direduksi,
- W adalah beban angin,
- Z_b adalah modulus plastis balok,

ABSTRAKSI

Akibat gempa statik dan dinamik, struktur akan mengalami respons struktur yang berbeda, terutama akibat higher mode effect akan mempengaruhi perubahan distribusi momen hasil analisis elastis akibat beban statik yang cukup besar. Agar struktur terlindungi, maka elemen struktur yang diharapkan tetap elastis pada saat terjadi gempa kuat harus dikalikan dengan faktor pembesaran dinamik (Dynamic Magnification Factor/DMF). Dengan demikian, struktur dengan perilaku kolom kuat balok lemah (strong column weak beam) akan tercapai.

Oleh karena itu, untuk mengetahui perbedaan antara momen kolom akibat beban statik dan dinamik dilakukanlah penelitian numeris ini. Penelitian ini menggunakan program aplikasi komputer dengan mensimulasikan beberapa model struktur yang dikehendaki. Model struktur tersebut meliputi struktur unbraced steel frame (USF) dan braced steel frame (BSF) dengan variasi tingkat masing-masing 20, 18, 15, 12, 10, 7, dan 5 lantai. Pembebanan menggunakan beban gempa statik ekuivalen dan beban gempa dinamis riwayat waktu (Time History Analysis) El-Centro dan Koyna. Gempa Koyna hanya dipakai pada struktur BSF 7 dan 5 lantai, hal ini dikarenakan simpangan yang terjadi pada kondisi optimum bila dipakai gempa El-Centro, sehingga menyebabkan pembesaran momen yang terlalu besar dari seharusnya. Struktur dianggap berada di wilayah gempa 2 dengan kondisi tanah lunak.

Hasil penelitian numeris menunjukkan bahwa struktur bagian atas dituntut untuk tetap berperilaku elastis dengan kontribusi kekuatan yang lebih besar pula. Hal tersebut dapat dicapai dengan memberikan perlindungan berupa selimut momen kolom yang lebih besar. Oleh karena itu, untuk melindungi pembesaran momen dinamis akibat higher mode effect diusulkan suatu selimut momen (DMF). Nilai DMF struktur USF ternyata cenderung lebih besar daripada struktur BSF. DMF struktur BSF menunjukkan nilai pembesaran yang relatif lebih ekonomis, sehingga menunjukkan perilaku bahwa pemakaian bracing untuk tingkat tengah struktur bertingkat banyak lebih efektif.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan wilayah yang rawan gempa karena dilewati oleh dua jalur gempa dunia, yaitu *Circum Pacific Earthquake Belt* dan *Trans Asiatic Earthquake Belt*. Akibat adanya pertemuan dua jalur gempa dunia ini menyebabkan sebagian besar wilayah di Indonesia mempunyai risiko tinggi terhadap terjadinya gempa bumi sewaktu-waktu. Gempa bumi menimbulkan getaran yang sangat berpengaruh terhadap konstruksi bangunan, khususnya bangunan bertingkat banyak. Getaran gempa yang ditimbulkan memiliki kekuatan besar yang mampu merusakkan konstruksi suatu bangunan.

Untuk menghadapi permasalahan akibat getaran gempa maka diperlukan suatu perencanaan struktur yang lebih daktail. Biasanya ada beberapa cara yang digunakan untuk menahan beban lateral akibat gempa, yakni struktur dibuat berupa portal terbuka (*open frame*), portal dinding (*walled frame*), dinding geser (*shear wall*), dan portal dengan penyokong diagonal (*diagonally braced frame*).

Dalam permasalahan ini yang akan dikemukakan adalah portal dengan penyokong diagonal, yang juga berfungsi untuk mengurangi perpindahan lateral akibat beban gempa sehingga diperoleh kestabilan lateral dari struktur. Portal dengan pengekang

(*braced frame*) dapat menahan beban-beban lateral karena beban lateral ditahan oleh batang-batang diagonal yang dapat berfungsi sebagai batang tekan maupun batang tarik tergantung dari pengaruh pembebanannya. Kemudian, bagaimanakah pengaruh *braced frame* terhadap kestabilan struktur bila dibandingkan dengan struktur portal *unbraced frame*?

Untuk merencanakan struktur yang daktail maka direncanakan dengan cara membuat kolom lebih kuat daripada balok (*strong column weak beam*) dan dikehendaki terjadinya sendi plastis sebageian besar pada ujung bentang balok (*beam sway mechanism*). Namun demikian, untuk memastikan hal itu terjadi tidaklah mudah karena harus dilakukan terlebih dahulu penentuan distribusi momen rencana pada kolom akibat momen balok.

Agar sendi plastis tidak terjadi pada ujung kolom maka dilakukan pendistribusian momen kolom yang dipengaruhi oleh beban dinamis. Oleh karenanya, elemen-elemen yang diharapkan dalam keadaan elastis sampai inelastis pada saat terjadinya gerakan gempa harus dikalikan faktor pembesaran dinamis (*dynamic magnification factor/DMF*) dan atau faktor penambahan kekuatan (*overstrength factor*) dalam konsep *strong column weak beam*.

Masalahnya, menurut peraturan-peraturan yang ada sekarang menyatakan bahwa nilai DMF untuk struktur baja dianggap sama dengan nilai DMF pada struktur beton, yakni sekitar 1,0 – 1,3. Sebelumnya telah dilakukan penelitian pengaruh beban dinamis terhadap nilai DMF pada *unbraced multystorey steel frame* yang dibandingkan dengan nilai DMF pada struktur beton. Oleh karena itu perlu dilakukan

1.5 Lingkup Penelitian

Agar penelitian bisa terarah secara baik dan benar sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai maka perlu ditetapkan batasan-batasan penelitian yang akan dilakukan.

Lingkup penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Model struktur berupa portal baja dengan pengekang konsentrik tipe X 2-D (analisis) dan 3-D (disain).
2. Model struktur menggunakan variasi tingkat 5, 7, 10, 12, 15, 18, dan 20 lantai.
3. Analisis struktur dengan pendekatan linear elastik.
4. Massa tiap lantai struktur diasumsikan menggumpal pada satu titik (*lumped mass*) dan dukungan struktur diasumsikan jepit.
5. Deformasi akibat rotasi pondasi dan efek $P-\Delta$ diabaikan.
6. Beban percepatan tanah yang digunakan adalah gempa El-Centro 1940 untuk semua struktur *unbraced frame* dan struktur *braced frame* (terutama mulai dari 10 lantai atau lebih), dan gempa Koyna untuk struktur *braced frame* yang kurang dari 10 lantai.
7. Analisis struktur menggunakan program SAP2000 v.7.42 dan pengolahan hasil analisis dengan program MS Excel 2000. Untuk disain menggunakan program ETABS v.8.08.
8. Disain struktur baja menggunakan rancangan SNI Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung (2000) dengan Metoda LRFD.

9. Gaya gempa yang dipakai untuk disain menggunakan gaya gempa statik ekivalen.
10. Damping rasio yang dipakai adalah 3% untuk semua model.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pendahuluan

Akhir-akhir ini, seiring dengan pesatnya perkembangan zaman, penggunaan elemen baja sebagai salah satu alternatif elemen yang dapat dipakai dalam perencanaan bangunan gedung bertingkat tinggi telah menjadi suatu kebutuhan karena memiliki banyak kelebihan bila dibandingkan dengan elemen lainnya.

Portal merupakan suatu struktur bangunan yang mampu menahan beban-beban yang bekerja pada struktur tersebut, baik itu beban mati, beban hidup, beban gempa, maupun beban-beban sementara lainnya. Struktur portal baja dengan pengekang mempunyai kemampuan untuk mengurangi terjadinya simpangan, menambah stabilitas struktur, dan meningkatkan kekakuan struktur secara keseluruhan. Dengan adanya pemakaian elemen baja pada portal akan membuat struktur portal menjadi lebih daktil.

Penelitian tentang pengaruh pemakaian pengaku pada portal baja sudah banyak dilakukan. Namun, kebanyakan penelitian terdahulu belum ada yang membahas pengaruh pengekang tersebut terhadap nilai DMF kolom baja pada suatu struktur portal.

2. Penelitian Yustriawan dan Said Khairiansyah (1999)

Penelitian yang berjudul **Analisis Pengaku (“Bracing”) Terhadap Kekakuan Portal dengan Variasi Tingkat pada Struktur Baja** membahas tentang penggunaan pengekang pada suatu struktur baja dengan variasi tingkat. Masalah yang ada yaitu terjadinya simpangan lateral pada suatu struktur baja yang dapat mengakibatkan kehancuran struktur bila simpangan tersebut melebihi tegangannya. Sehingga dikembangkan sistem untuk memperkaku struktur seperti pada penelitian butir satu. Beban gempa yang digunakan adalah statik ekuivalen, struktur 10 lantai, dan metoda yang digunakan adalah ASD. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa simpangan pada struktur dengan tiga tipe pengekang yang ada lebih ekonomis dari segi perbedaan volume material dibandingkan dengan tanpa pengekang. Struktur dengan pengekang memberikan kekakuan struktur yang memadai dan memenuhi syarat Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Rumah Dan Gedung (PPTGUG, 1981).

3. Penelitian Wiwid Budi C. dan Hariyanto (2000)

Kedua peneliti mengambil judul **Analisis Bracing pada Disain Struktur Baja Tahan Gempa dengan *Strong Column Weak Beam***. Penelitian ini membahas pengaruh beban gempa yang menyebabkan simpangan searah gaya dan pengaruh beban lateral yang bekerja pada suatu struktur. Untuk mengurangi terjadinya simpangan adalah dengan melengkapi pengekang agar diperoleh kestabilan lateral dari struktur. Pemakaian pengekang konsentrik dan eksentrik mempunyai

keuntungan portal dapat menahan beban lateral lebih besar. Pada penelitian ini nilai DMF baja diasumsikan sama dengan elemen beton, tipe pengekan yang dipakai adalah tipe pengekan eksentrik dan mempunyai variasi tingkat hingga 15 tingkat. Penelitian ini menunjukkan hasil simpangan lateral yang masih aman terhadap persyaratan yang ditetapkan LRFD. Struktur portal dengan pengekan dapat memberikan pengaruh kekakuan yang lebih besar sehingga dapat mengurangi simpangan. Penempatan pengekan juga mempengaruhi simpangan yang terjadi.

4. Penelitian Eri Iwan Priadi dan Aris Triyono (2003)

Judul penelitian yang diambil adalah **Investigasi Pengaruh Beban Dinamis pada Kolom Baja Bertingkat Banyak (Analisis dan Disain)**. Pembahasan penelitian ini adalah mencari nilai DMF kolom baja pada struktur bertingkat banyak dengan sistem rangka penahan momen. Kedua peneliti ini mencoba untuk menyelidiki apakah ada perbedaan antara nilai DMF pada struktur baja dengan struktur beton. Model struktur yang dipakai adalah struktur baja dan beton portal terbuka 2-D dengan variasi tingkat 20, 17, 15, 12, 10, 7, dan 5 tingkat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada struktur rangka baja penahan momen bertingkat tinggi bila dibebani beban dinamis percepatan tanah menunjukkan respons yang besar, artinya struktur bagian atas dituntut untuk memberikan kontribusi kekuatan yang lebih besar. Berdasarkan hasil disain memperlihatkan bahwa nilai DMF beton (Paulay) kurang mampu melindungi simpangan antar tingkat pada struktur bertingkat

tinggi akibat *higher mode effect*, sementara nilai DMF yang diusulkan mampu melindungi simpangan antar tingkat yang terjadi.

2.2 Pembahasan Penelitian

Peneliti yang pertama dan kedua secara eksplisit tidak menyinggung sama sekali tentang pengaruh nilai DMF dalam penelitiannya. Justeru yang ditekankan hanya masalah kekakuan struktur yang dapat mengurangi besarnya simpangan yang terjadi pada suatu struktur portal baja bertingkat banyak dengan variasi pemakaian pengekang.

Sementara itu, peneliti ketiga dan keempat mulai memperhitungkan pengaruh nilai DMF pada kolom baja. Walaupun peneliti ketiga mengambil asumsi nilai DMF baja sama dengan elemen beton. Sedangkan peneliti keempat lebih menekankan pada penyelidikan apakah ada perbedaan antara nilai DMF baja dengan elemen beton.

Dengan demikian, permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah menyelidiki nilai DMF kolom baja akibat pengaruh pemakaian *braced multystorey steel frame*, sehingga keaslian dari penelitian ini bisa dipertanggungjawabkan.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Pendahuluan

Dalam merencanakan bangunan tahan gempa, sendi-sendi plastis yang terbentuk mampu memencarkan energi gempa dan membatasi besarnya beban gempa yang masuk ke dalam struktur harus dikendalikan sedemikian rupa agar struktur berperilaku memuaskan dan tidak sampai runtuh saat terjadi gempa kuat. Pengendalian pembentukan 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*.

Portal dengan pengekang dapat menambah kekakuan portal sehingga dapat dipakai untuk mengendalikan simpangan antar tingkat. Smith dan Coull (1991) dalam Widodo mengatakan bahwa umumnya dipakai dua diagonal yang saling menyilang karena diagonal akan berganti-ganti menahan gaya tarik dan desak bergantung pada arah beban horizontal. Pemakaian pengekang ini mempunyai beberapa keuntungan, antara lain pengekang akan sangat efektif dalam hal menambah kekakuan struktur dengan penambahan pemakaian bahan yang hanya relatif sedikit, dan pada sistem pengekang yang efektif tidak terdapat tambahan gaya yang dominan terhadap balok

akibat adanya pengekang (Smith dan Coull, 1991, dalam Widodo). Oleh karena itu, penambahan kekakuan pada portal diharapkan mampu mengurangi momen yang terjadi pada kolom sehingga turut berpengaruh pula terhadap nilai faktor pembesar momen akibat beban dinamis (*Dynamic Magnification Factor/DMF*).

3.2 Jenis-jenis Pengekang pada Struktur Portal

Berbagai macam pengekang dikembangkan dengan tujuan untuk memperkaku rangka struktur akibat beban horizontal. Jenis pengekang yang dikembangkan antara lain:

1. Portal penahan momen (*moment resisting frame*)

Portal penahan momen harus bersifat kaku, sehingga tetap kuat, stabil, dan aman selama umur pemakaian. Pada portal ini sambungan titik buhul dengan masing-masing elemen harus kaku untuk meningkatkan kemampuan menahan beban lateral.

2. Portal dengan pengekang konsentrik

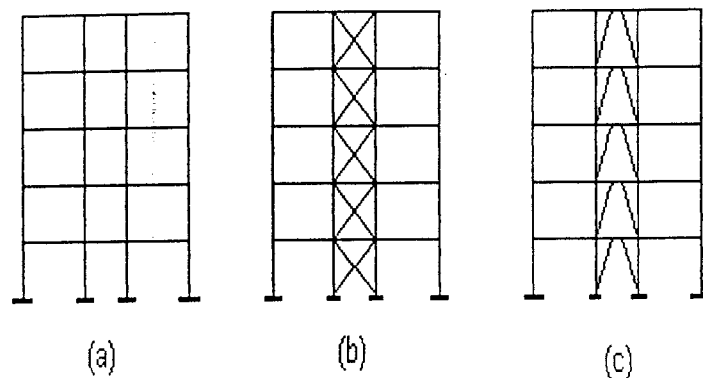
Merupakan portal dengan kerangka struktur yang mempunyai pengekang dengan bentuk diagonal dan terletak pada setiap petak rangka. Pengekang konsentrik terdiri dari beberapa tipe, yaitu tipe X, Z, V, dan K.

3. Portal dengan pengekang eksentrik

Pengekang eksentrik adalah pengekang yang diletakkan secara diagonal, akan tetapi satu atau dua ujung batang pengekang terletak pada jarak tertentu dari

titik pertemuan antara balok dan kolomnya. Pengekang eksentrik mempunyai respon yang paling baik dalam analisis plastis ketika menerima beban lateral.

Ketiga macam pengekang tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Jenis-jenis Pengekang: (a) Portal Penahan Momen, (b) Portal dengan Pengekang Konsentrik, (c) Portal dengan Pengekang Eksentrik

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 :

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

Sementara itu, khusus untuk struktur *braced frame* menggunakan rancangan PPTGIUG 1998, yaitu:

$$V = ((C_1 \cdot I)/R) \cdot W_t \quad (3.3-1b)$$

dengan :

V adalah gaya gempa / gaya geser dasar total.

$C = C_1$ adalah koefisien gempa dasar yang berlaku untuk wilayah tertentu dan untuk jenis tanah tertentu pula (Gambar 3.2)

I adalah faktor keutamaan

K adalah faktor jenis konstruksi

R adalah faktor reduksi gempa (SRBKK = 6,4)

W_t adalah berat total bangunan kombinasi beban mati ditambah beban hidup yang direduksi.

A. Waktu Getar Alami Struktur (T)

Waktu getar alami (T) untuk struktur portal ditentukan dengan rumus empiris:

(1) Untuk *unbraced steel frame*

$$T_e = 0,085 H^{3/4} \quad (\text{SNI-1726-89}) \quad (3.3-2.a)$$

(2) Untuk *braced steel frame*

$$T_e = 0,08 \frac{H}{\sqrt{L_x}} \sqrt{\frac{H}{L_x + H}} \text{ m} \quad (\text{Code Prancis}) \quad (3.3-2.b)$$

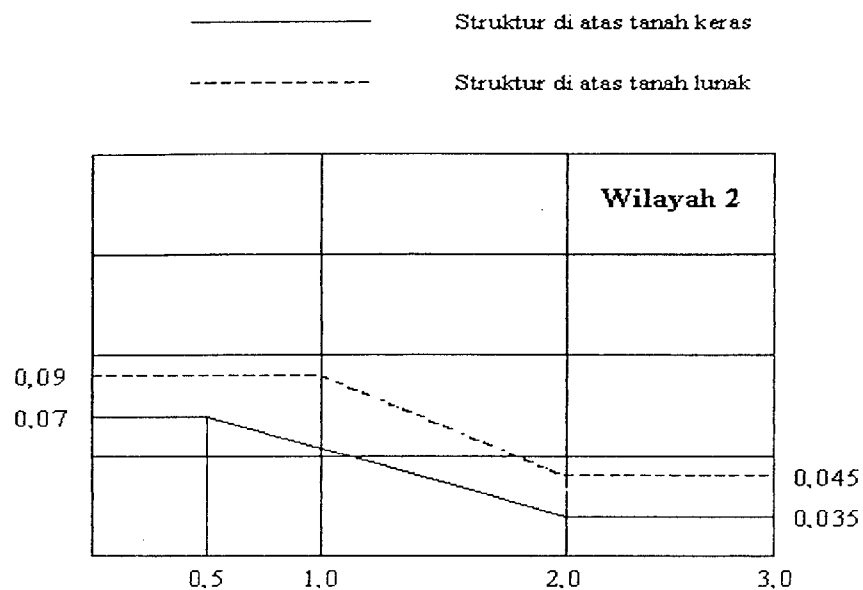
$$T_e = 0,85 \sqrt{\frac{1}{L/H}} \cdot 0,1 \frac{H}{\sqrt{L}} \text{ m} \quad (\text{Code Spanyol}) \quad (3.3-2.c)$$

$$T_e = \frac{H_n}{20\sqrt{D}} \text{ ft} \quad (\text{Code Puerto Rico}) \quad (3.3-2.d)$$

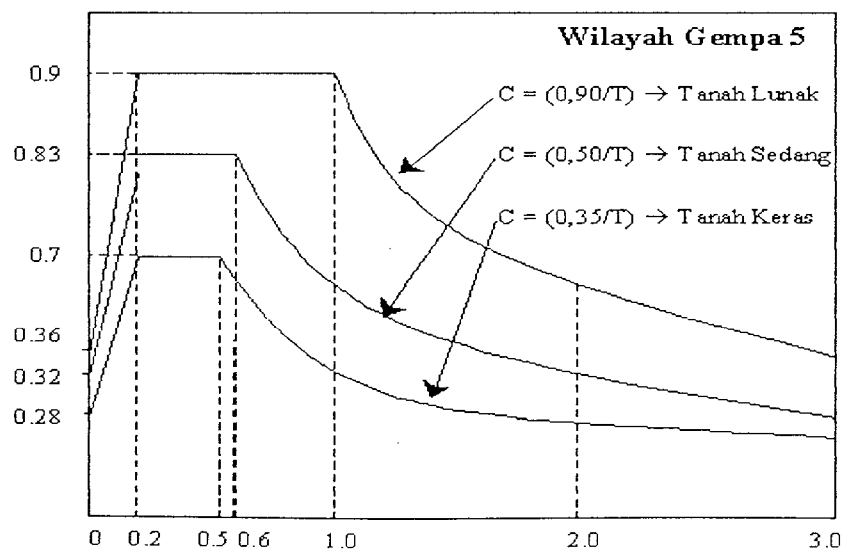
$$T_e = 0,049 \cdot H^{3/4} \text{ m} \quad (\text{Code Israel}) \quad (3.3-2.e)$$

dimana : H = tinggi bangunan total (m)

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



Gambar 3.2a Koefisien Gempa Dasar (C) untuk Wilayah Gempa 2 (menurut PPTGIUG 1983)



Gambar 3.2b Koefisien Gempa Dasar (C) untuk Wil. Gempa 5 (menurut rancangan PPTGIUG 1998)

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

3.3.2 Analisis Beban Dinamis

Analisis beban dinamis yang dipakai dalam penelitian ini adalah analisis respons riwayat waktu. Analisis respons riwayat waktu dimaksudkan untuk menentukan pembagian gaya-gaya geser tingkat yang lebih tepat sepanjang tinggi struktur. Nilai gaya geser dasar horizontal total maksimum yang didapat dari hasil analisis respons riwayat waktu tetap harus diambil sama dengan yang didapat menurut cara beban statik ekuivalen dengan suatu reduksi sebesar 10%.

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*)

Kolom harus dilindungi dengan baik terhadap kelelahan awal (*first yielding*) dengan cara memberikan 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 analisis statik, M_E . Pada Gambar 3.3 dapat dilihat bahwa momen kolom akibat beban dinamis pada ragam vibrasi yang lebih tinggi akan cenderung terjadi pembesaran, terutama di atas lantai dasar struktur.

3.6 Disain Struktur Baja Tahan Gempa Menurut Rancangan SNI Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung (2000) dengan Metoda LRFD

3.6.1 Ketentuan Umum

LRFD adalah suatu metoda yang berdasarkan pada kekuatan batas (*ultimate*), yang pada umumnya terbagi dua katagori 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 tergantung pad tipe beban, Q_i = beban nominal.

3.6.2 Beban dan Kombinasi Beban

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

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

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

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

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

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

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

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_0 , adalah:

$$R_u = 1,2D + \gamma_L L + \Omega_0 E_h \quad (3.6-8)$$

$$R_u = 0,9D - \Omega_0 E_h \quad (3.6-9)$$

dengan $\gamma_L = 0,5$ bila $L < 5$ kpa dan $\gamma_L = 1$ bila $L \geq 5$ 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_0 adalah faktor kuat cadang struktur, sistem rangka bresing konsentrik = 2,2, 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 $\Omega_0 E_h$.

3.6.3 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

$$f_{ye} = R_y f_y \quad (3.6-10.a)$$

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.

- b) Rasio Lebar Terhadap Tebal :

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

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 AISC LRFD 1999, kuat lentur nominal penampang (M_n) dibatasi oleh (*limit states*), (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 rangka baja di daerah rawan gempa mensyaratkan penampang haruslah “kompak” untuk mencegah tekuk lokal sesuai keterangan pada Bab 3.6.3. Lihat keterangan pada Gambar 3.6 dan 3.7.

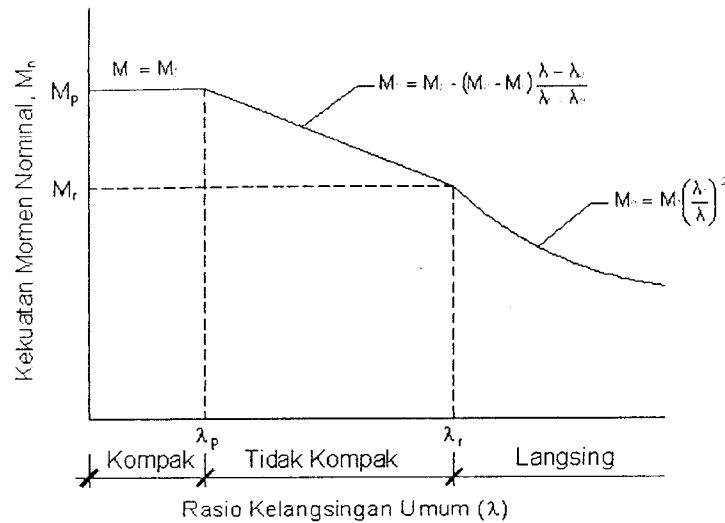
- a) Kuat lentur nominal berdasarkan keadaan batas pelelehan (*limit states of yielding*).

Untuk penampang “kompak” ($\lambda = b/t \leq \lambda_p = 170/\sqrt{f_y}$), kuat lentur nominal penampang adalah, ϕM_n , dengan $\phi = 0,9$.

$$M_n = M_p \quad (3.6-12)$$

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 3.6 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 3.6)

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

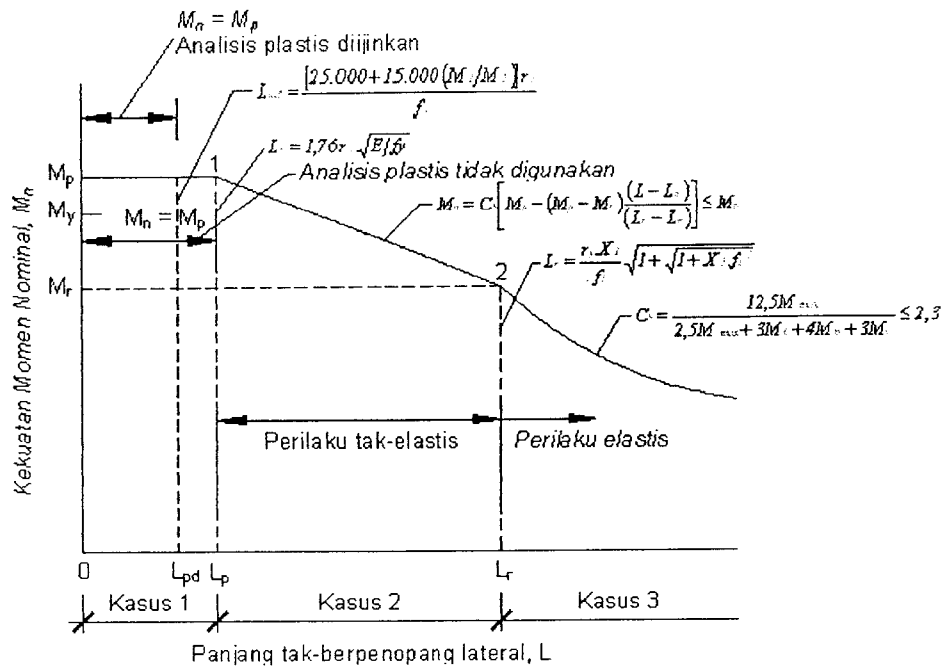
$$M_n = M_p \quad (3.6-13.a)$$

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

$$M_n = M_p - (M_p - M_r) \cdot \left(\frac{\lambda - \lambda_p}{\lambda_r - \lambda_p} \right) \leq M_p \quad (3.6-13.b)$$

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

$$M_n = M_{cr} = \frac{C_b S_x X_1 \sqrt{2}}{L/r_y} \sqrt{1 + \frac{X_1^2 X_2}{2(L/r_y)^2}} \leq M_p \quad (3.6-13.c)$$



Gambar 3.7 Kekuatan Nominal M_n dari penampang “kompak” yang dipengaruhi oleh tekuk torsi-lateral.

c) Kuat lentur berdasarkan keadaan batas tekuk lateral (Gambar 3.7).

1) Bentang pendek, $L \leq L_p$

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

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

$$M_n = C_b \left[M_p - (M_p - M_r) \frac{(L - L_p)}{(L_r - L_p)} \right] \leq M_p \quad (3.6-14.b)$$

3) Bentang panjang, $L_r \leq L$

$$M_n = M_{cr} \leq M_p \quad (3.6-14.c)$$

Dengan;

L adalah panjang tanpa penopang lateral, mm.

L_p adalah panjang penopang lateral maksimum, mm.

$$L_p = 1,76 r_y \sqrt{E/f_y} \quad (3.6-15)$$

L_r adalah panjang tanpa penopang lateral maksimum, mm.

$$L_r = \frac{r_y X_1}{f_L} \sqrt{1 + \sqrt{1 + X_2 f_L^2}}, \text{ dengan } f_L = (f_y - f_r) \quad (3.6-16)$$

$M_r = S (f_y - f_r)$, adalah kekuatan momen batas tekuk, dan f_r adalah tegangan sisa.

C_b adalah faktor pengali momen,

$$C_b = \frac{12,5 M_{\max}}{2,5 M_{\max} + 3 M_A + 4 M_B + 3 M_C} \leq 2,3 \quad (3.6-17)$$

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

M_A , M_B , dan M_C adalah momen pada $\frac{1}{4}$, tengah dan $\frac{3}{4}$ bentang.

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

$$\begin{aligned} M_{cr} &= C_b \frac{\pi}{L} \sqrt{E I_y G J + \left(\frac{\pi L}{L} \right)^2 I_y C_w} \\ &= \frac{C_b S_x X_1 \sqrt{2}}{L/r_y} \sqrt{1 + \frac{X_1^2 X_2}{2 (L/r_y)^2}} \end{aligned} \quad (3.6-18)$$

$$\begin{aligned} X_1 &= \frac{\pi}{S_x} \sqrt{\frac{E G J A}{2}} \\ X_2 &= 4 \frac{C_w}{I_y} \left(\frac{S_x}{G J} \right)^2 \end{aligned} \quad (3.6-19)$$

dengan, G adalah modulus elastis geser baja, (81000 MPa).

C_w adalah konstanta puntir lengkung (warping constant), mm^6 .

J adalah konstanta puntiran.

B. Aksial Tekan

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

$$N_u \leq \phi_n N_n \quad (3.6-20)$$

Keterangan :

ϕ_n adalah faktor reduksi kekuatan = 0,85

N_n adalah kuat tekan nominal komponen struktur, N.

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Garis terputus menunjukkan diagram kolom tertekuk						
Nilai k_c teoritis	0,5	0,7	1,0	1,0	2,0	2,0
Nilai k_c yang dianjurkan untuk kolom yang mendekati kondisi ideal	0,65	0,80	1,2	1,0	2,10	2,0
Kode ujung						

Gambar 3.8 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 3.8 Untuk komponen struktur tekan yang merupakan bagian dari suatu rangka bersambungan kaku, nilai faktor panjang tekuk (k_c) ditetapkan dari Gambar 3.9. 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 :

$$G = \frac{\sum \left(\frac{I}{L} \right)_c}{\sum \left(\frac{I}{L} \right)_b} \quad (3.6-21)$$

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 ;

$$V_u \leq \phi V_n \quad (3.6-24)$$

Keterangan :

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

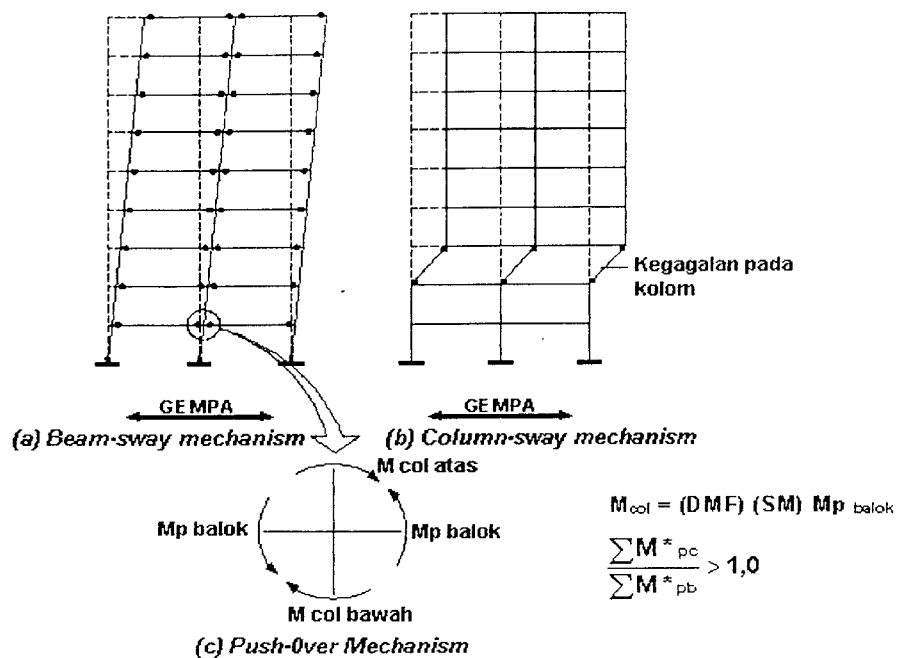
ϕ adalah faktor reduksi = 0,9

V_n adalah kuat geser nominal pelat badan, N

a) Untuk $h/t_w \leq 2,45\sqrt{E/f_y}$; $V_n = 0,6 \cdot f_y \cdot A_w$ (3.6-25)

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

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



Gambar 3.10 Mekanisme Keruntuhan Struktur

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

di mana overstrength faktor = 1,275 (untuk baja BJ 41)

2. Tahap perencanaan Kapasitas (Capacity Design)

Perhitungan dari kombinasi pembebanan di atas hanya untuk mendapatkan momen rencana pada elemen baloknya saja. 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 3.10).
- 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 :

$$M_{pr} = \beta.M_P = \beta.Z_b.f_y = \beta*Z_b.f_y^{act} \quad (3.6-32.a)$$

dengan : Z_b adalah modulus plastis balok

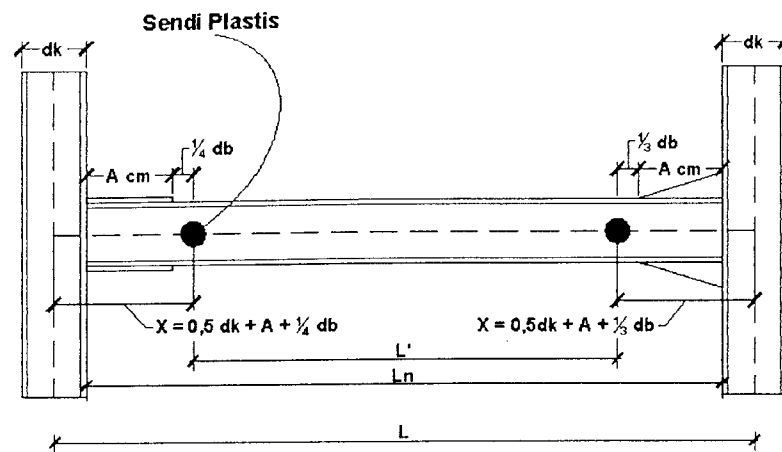
f_y adalah tegangan leleh bahan baja yang digunakan.

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).

$$M_{pr} = \beta.M_P = 1,2.M_P = 1,2 Z_b f_y \quad (3.6-32.b)$$



Gambar 3.11 Asumsi Lokasi Sendi Plastis

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

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

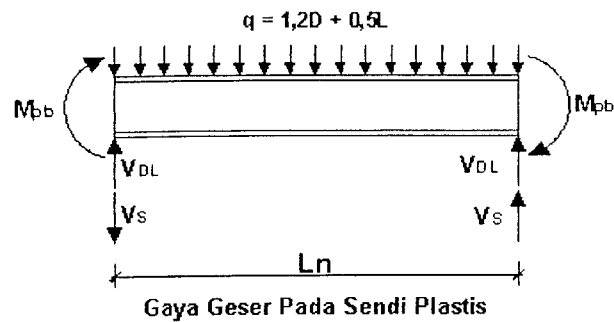
$$V_u = V_p = \frac{(M_{pr} + M_{pr})}{L_n} + V_g \quad (3.6-33.a)$$

dengan M_{pr} adalah momen plastis pada sendi plastis

V_g adalah gaya geser akibat beban gravitasi

L adalah bentang balok

Rancangan SNI mensyaratkan gaya geser terfaktor, V_u , sambungan balok-ke-kolom menggunakan kombinasi beban $1,2D + 0,5L$ ditambah gaya geser yang dihasilkan dari bekerjanya momen lentur sebesar $M_{pb} = R_y \cdot M_{pr} = 1,2 \cdot f_y \cdot Z$ pada arah yang berlawanan pada masing-masing ujung balok.



Gambar 3.12 Gaya geser pada sendi plastis

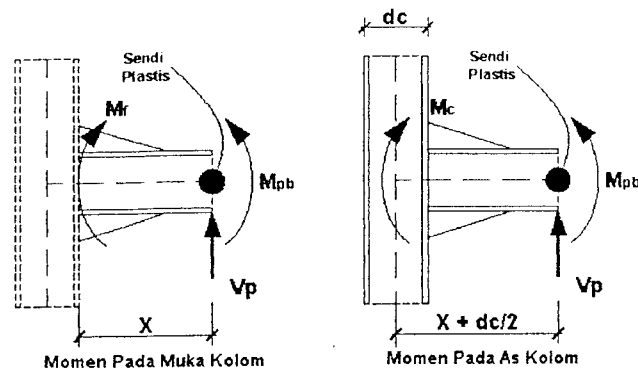
$$V_s = \frac{2 \cdot M_{pb}}{L_n} \quad (3.6-33.b)$$

$$V_u = V_p = 1,2V_D + 0,5V_L + \frac{2 \cdot M_{pb}}{L_n} \quad (3.6-33c)$$

Tetapi tidak perlu lebih besar dari kombinasi pembebanan

$$V_u = 1,05 \left(V_D + V_L + \frac{4}{K} V_E \right) \quad (3.6-33.d)$$

- 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.



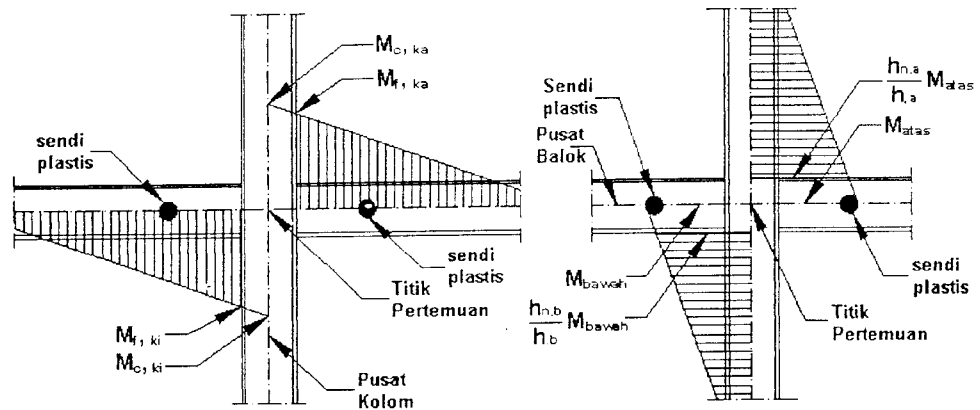
Gambar 3.13 Momen plastis balok pada muka dan as kolom

$$M_f = M_{pb} + V_p \cdot X \quad (3.6-34)$$

$$M_c = M_{pb} + V_p \left(X + \frac{dc}{2} \right) \quad (3.6-35)$$

- 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 sendi plastis pada kedua ujung balok yang bertemu dengan kolom tersebut (lihat Gambar 3.14)



Gambar 3.14 Pertemuan balok kolom dan perhitungan momen rencana kolom

$$\sum M_{u,k} = (DMF)(SM)\sum M_{p \text{ balok}} \quad (3.6-36)$$

atau

$$M_{u,k} = (DMF)\alpha_k 0,7 \frac{h_n}{h} \left(\frac{L_{ki}}{L'_{ki}} M_{pb,ki} + \frac{L_{ka}}{L'_{ka}} M_{pb,ka} \right) \quad (3.6-37)$$

tetapi tidak perlu lebih besar dari :

$$M_{u,k} = 1,05 \left(M_{D,k} + M_{L,k} + \frac{4,0}{K} M_{E,k} \right) \quad (3.6-38)$$

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 , dalam hal ini adalah faktor $\beta = 1,2$ dan R_y .

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

M_{pb} = Momen plastis pada balok.

$M_{D,k}$ = 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 :

$$P_{u,k} = 0,7R_v \left(\frac{M_{pb,ki}}{l'_{ki}} + \frac{M_{pb,ka}}{l'_{ka}} \right) + 1,05N_{g,k} \quad (3.6-39)$$

Tetapi tidak perlu lebih besar dari:

$$P_{u,k} = 1,05 \left(N_{g,k} + \frac{4}{K} N_{E,k} \right) \quad (3.6-40)$$

Dengan: R_v = faktor reduksi yang ditentukan sebesar:

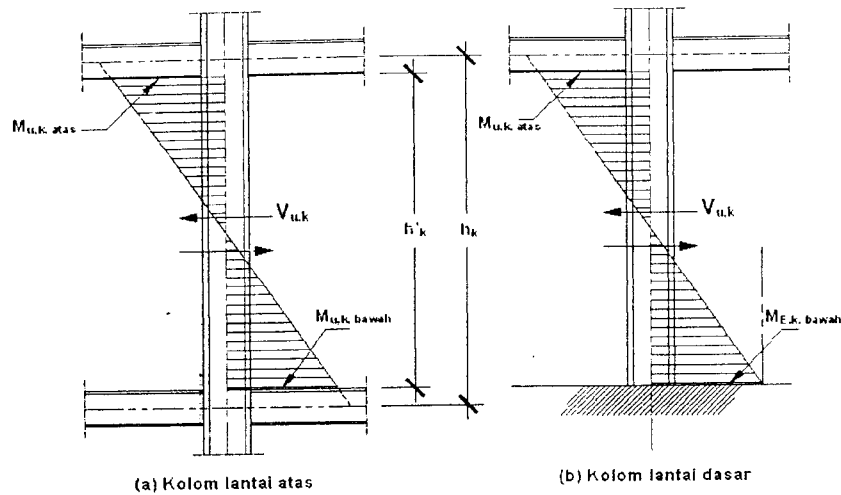
1,0 untuk $1 < n < 4$

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

0,6 untuk $n > 20$

n = jumlah lantai di atas kolom yang ditinjau.

l' = bentang bersih balok



Gambar 3.15 Gaya geser rencana pada kolom portal

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

$$\frac{\sum M_{pc}^*}{\sum M_{pb}^*} \geq 1,0 \quad (3.6-44)$$

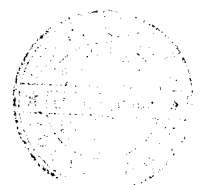
$$\sum M_{pc}^* = \sum Z_c (f_{yc} - N_{uc} / A_g) \quad (3.6-45)$$

$$\sum M_{pb}^* = \sum (1,2.M_p + M_y) \quad M_y = V_p.(X + d_k/2) \quad (3.6-46)$$

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, mm ²
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, mm ³

3. Perencanaan Sambungan dan Panel Zone

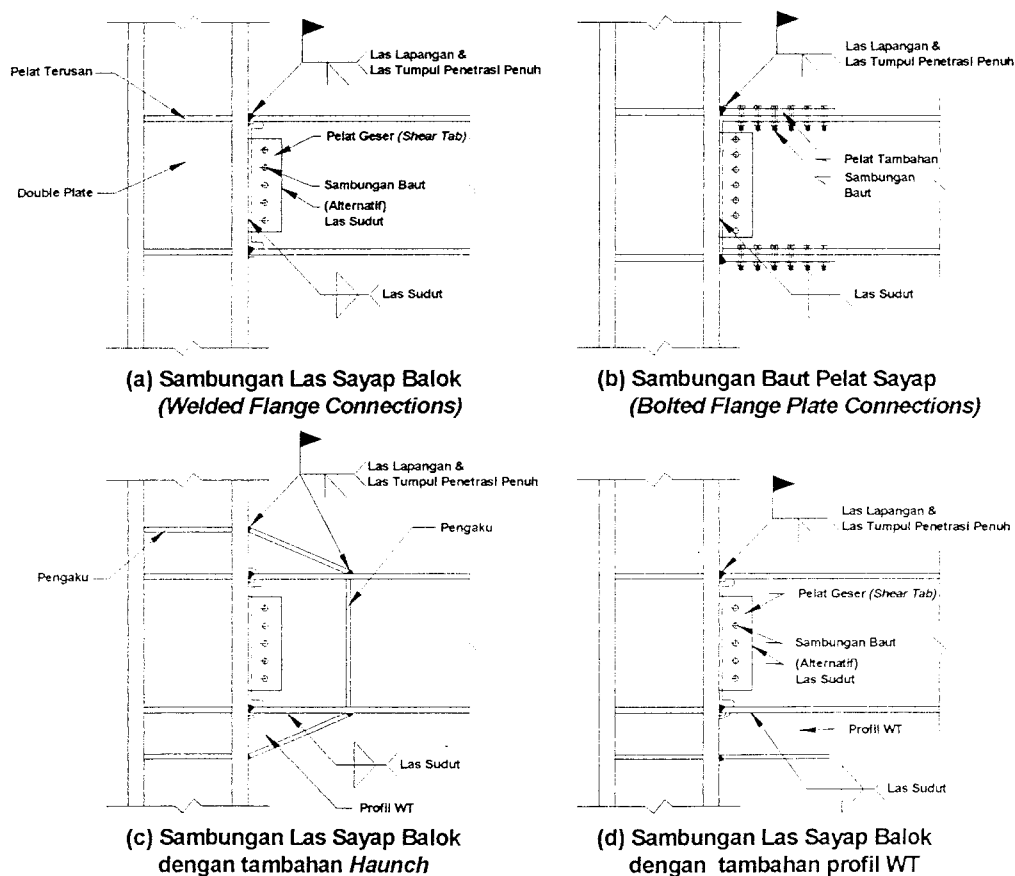
a) *Perencanaan Sambungan Kolom*

Sambungan kolom harus mempunyai kuat rencana minimum untuk memikul kuat perlu yang ditentukan pada persamaan 3.6-39 atau 3.6-40. 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 3.6-40 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

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 3.16 merupakan beberapa contoh bentuk sambungan balok-ke-kolom yang disarankan dalam AISC dan FEMA.



Gambar 3.16 Contoh Sambungan Balok-ke-Kolom

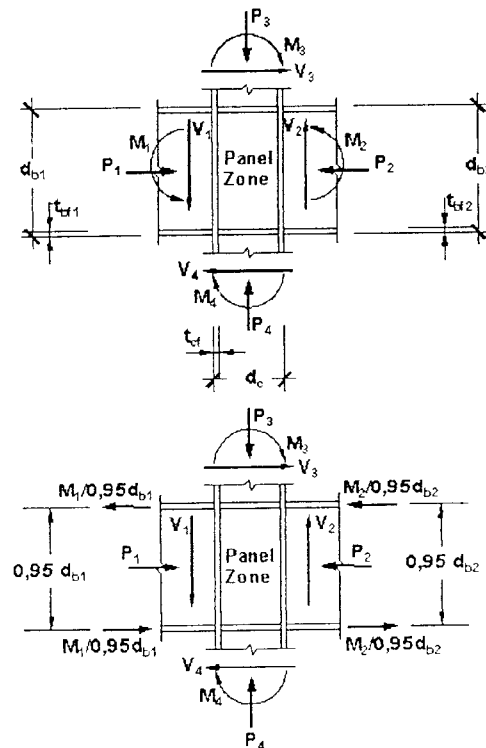
Sumber: FEMA 350: Recommended Seismic Design Criteria for New Steel Moment Frame-Buildings.

$$t_w + t_{dp} = \left(\frac{M_{pb}}{0,95 d} \right) \frac{1}{(s_k + t_{bf}) f_{yc}} \quad (3.6-50)$$

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

e). *Perencanaan Panel Zone*

Di daerah join terjadi distribusi gaya-gaya seperti pada gambar .



Gambar 3.17 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,

$$V_u = \frac{M_1}{0,95.d_{b1}} + \frac{M_2}{0,95.d_{b2}} - V_c \quad (3.6-51)$$

di mana 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;

$$V_c = \frac{M_1 \left(\frac{L_1}{L_{n1}} \right) + M_2 \left(\frac{L_2}{L_{n2}} \right)}{h} \quad (3.6-52)$$

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

Syarat kekuatan tanpa *double plate*

$$V_u \leq 0,8 \sum R_y M_p \text{ balok} \quad (3.6-53)$$

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

$$\text{Bila } N_u \leq 0,75 N_y, \quad \phi_v V_n = 0,6 \phi_v f_y d_c t_p \left[1 + \frac{3 b_{cf} t_{cf}^2}{d_b d_c t_p} \right] \quad (3.6-54)$$

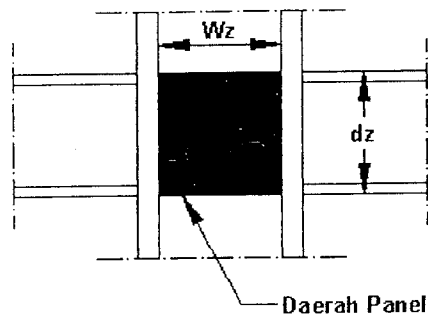
$$\text{Bila } N_u > 0,75 N_y, \quad \phi_v V_n = 0,6 \phi_v f_y d_c t_p \left[1 + \frac{3 b_{cf} t_{cf}^2}{d_b d_c t_p} \right] \left[1,9 - \frac{1,2 N_u}{N_y} \right] \quad (3.6-55)$$

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

Bila digunakan *double plate* maka t_p dalam persamaan (3.6-54) dan (3.6-55) diganti dengan $(t_w + t_{dp})$.

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

$$t_z \geq \frac{(d_z + w_z)}{90} \quad (3.6-56)$$



Gambar 3.18 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

3.6.6 Perencanaan Sistem Rangka Bresing Konsentrik Khusus

Sistem Rangka Bresing Konsentrik Khusus (SRBKK) diharapkan dapat mengalami deformasi inelastis yang cukup besar akibat gaya gempa rencana. SRBKK memiliki tingkat daktilitas yang lebih tinggi daripada tingkat daktilitas Sistem Rangka Bresing Konsentrik Biasa (SRBKB) mengingat penurunan kekuatannya yang

lebih kecil pada saat terjadinya tekuk pada batang bresing tekan. SRBKK harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a). Kelangsingan batang bresing harus memenuhi syarat kelangsingan yaitu

$$\frac{k_c L}{r} \leq \frac{2,625}{\sqrt{f_y}} \quad (3.6-57)$$

- b). Beban aksial terfaktor pada batang bresing tidak boleh melebihi $\phi_c N_n$.
- c). Distribusi beban lateral: Pada bidang bresing, batang-batang bresing harus dipasang dengan arah selang-seling, sedemikian rupa sehingga pada masing-masing arah gaya lateral yang sejajar dengan bidang bresing, minimal 30% tapi tidak lebih dari 70% gaya horizontal total harus dipikul oleh batang bresing tarik, kecuali jika kuat nominal tekan N_n untuk setiap batang bresing lebih besar daripada beban terfaktor N_u sesuai dengan kombinasi pembebanan (3.6-8) dan (3.6-9). Bidang bresing adalah suatu bidang yang mengandung batang-batang bresing atau bidang-bidang paralel yang mengandung batang-batang bresing dengan jarak antar bidang-bidang tersebut tidak lebih dari 10% dimensi tapak bangunan tegak lurus bidang tersebut.
- d). Perbandingan lebar terhadap tebal: Perbandingan lebar terhadap tebal penampang batang bresing tekan yang diperkaku ataupun yang tidak diperkaku harus memenuhi persyaratan dalam persamaan (3.6-10.b) atau (3.6-10.c) dan persyaratan batang bresing harus bersifat kompak (yaitu $\lambda < \lambda_p$).

mbeba
Beban
Beban
u pad
diangg
rsebut
erjadi
Hitung
g-masi
valuasi
Norma
Norma
dap bel
dap stat
Tabel

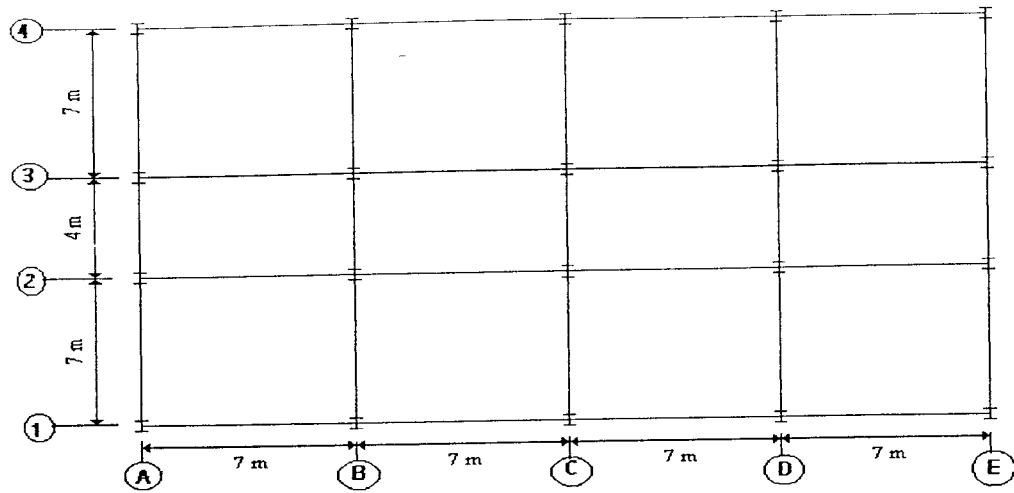
U	
ri	Kar
37	1.9
46	1.2
25	1.1
88	1.7
12	1.2
13	1.1
37	1.4

BAB V

HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

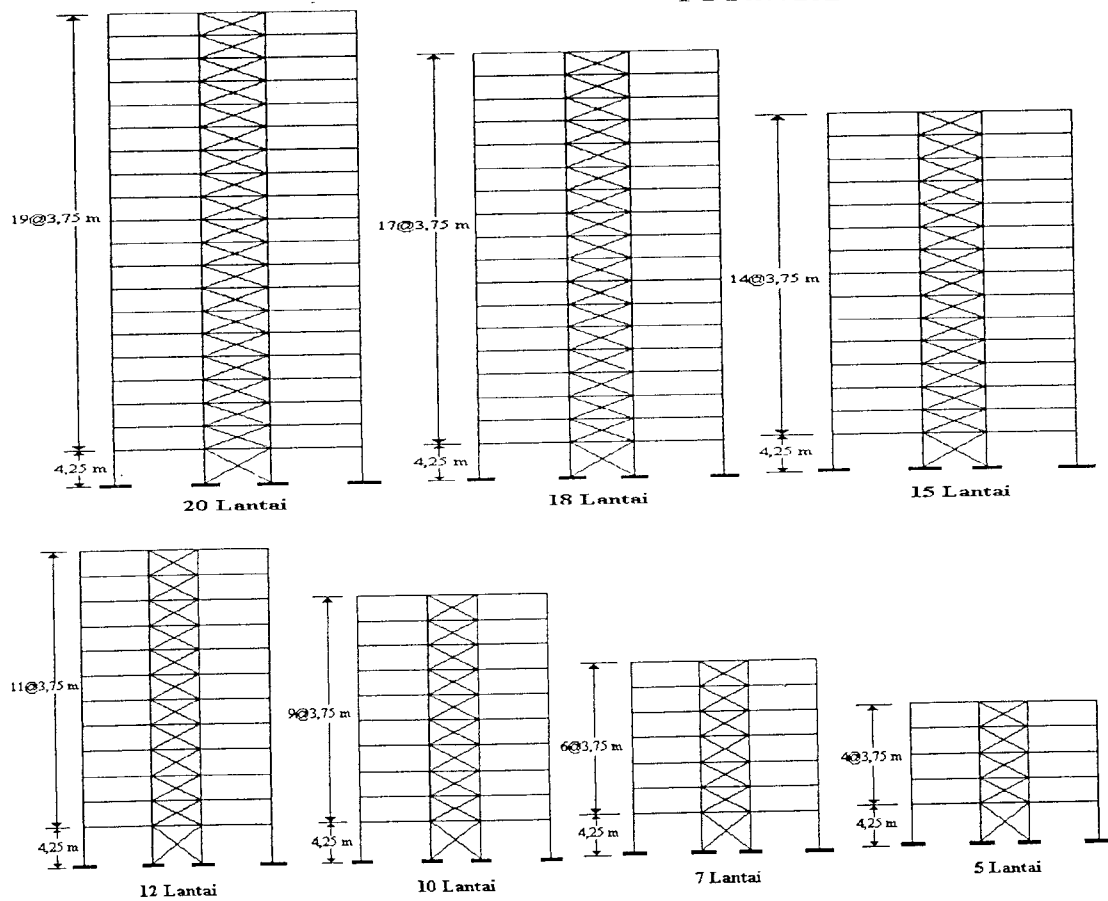
5.1 Pendahuluan

Analisis yang dilakukan meliputi analisis struktur dan analisis numeris. Untuk analisis struktur menggunakan program bantu komputer, yaitu memakai *software* SAP 2000 versi 7.42, sementara untuk pengolahan data memakai *software* Microsoft Excel 2000. Input data yang diperlukan untuk penggunaan analisis struktur antara lain geometri struktur, material properties, *frame section*, beban statik, massa lantai, dan data percepatan tanah. Analisis numeris yang ditinjau pada penelitian ini berupa analisis momen ujung kolom akibat beban statik dan beban dinamik untuk mengetahui pembesaran momen kolom akibat beban dinamik terhadap beban statik. Envelope momen yang diambil adalah kulit terluar momen ujung kolom. Wilayah gempa yang diambil adalah wilayah 2 kondisi tanah lunak untuk struktur *unbraced steel frame* (USF) menurut PPTGIUG 1983, dan wilayah 5 kondisi tanah lunak untuk struktur *braced steel frame* (BSF) menurut rancangan PPTGIUG 1998. Dari hasil analisis wilayah gempa 2 atau wilayah gempa 5 ini akan ditentukan faktor pembesaran dinamis momen kolom pada *unbraced steel frame* (USF) dan *braced steel frame* (BSF).



Gambar 4.2.a Denah Struktur

POTONGAN PORTAL B



Gambar 4.2.b Variasi Tingkat Struktur

nan 5
 bebar
 terse
 a port
 ap sar
 dilak
 agar d
 gan bel
 ing ting
 i Hasil
 alisasi l
 alisasi l
 ban sta
 atik untu

5.3.1 F

	K
USF	
anan	R
.93	1
.32	1
.15	1
.75	1
.27	1
.11	1
.42	1

BAB V

HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Pendahuluan

Analisis yang dilakukan meliputi analisis struktur dan analisis numeris. Untuk analisis struktur menggunakan program bantu komputer, yaitu memakai *software* SAP 2000 versi 7.42, sementara untuk pengolahan data memakai *software* Microsoft Excel 2000. Input data yang diperlukan untuk penggunaan analisis struktur antara lain geometri struktur, material properties, *frame section*, beban statik, massa lantai, dan data percepatan tanah. Analisis numeris yang ditinjau pada penelitian ini berupa analisis momen ujung kolom akibat beban statik dan beban dinamik untuk mengetahui pembesaran momen kolom akibat beban dinamik terhadap beban statik. Envelope momen yang diambil adalah kulit terluar momen ujung kolom. Wilayah gempa yang diambil adalah wilayah 2 kondisi tanah lunak untuk struktur *unbraced steel frame* (USF) menurut PPTGIUG 1983, dan wilayah 5 kondisi tanah lunak untuk struktur *braced steel frame* (BSF) menurut rancangan PPTGIUG 1998. Dari hasil analisis wilayah gempa 2 atau wilayah gempa 5 ini akan ditentukan faktor pembesaran dinamis momen kolom pada *unbraced steel frame* (USF) dan *braced steel frame* (BSF).

5.2 Pembebanan Struktur untuk Analisis Numeris

Beban-beban yang terjadi pada struktur terdiri dari beban hidup dan beban mati. Beban tersebut dianggap merata pada elemen struktur yang dibebani, dan hanya ditinjau pada portal melintang atau portal B (Gambar 4.2). Distribusi beban gempa statik dianggap sama pada setiap lantai, baik untuk kondisi $H/B < 3$ maupun $H/B > 3$. Hal tersebut dilakukan dengan memperhatikan pola selimut momen ujung kolom yang terjadi agar dapat dianalisis.

Hitungan beban statik ekivalen dan massa lantai pada wilayah gempa 2 untuk masing-masing tingkat secara lengkap dapat dilihat pada lampiran.

5.3 Evaluasi Hasil Analisis

5.3.1 Normalisasi Momen (Dinamik terhadap Statik)

Normalisasi momen ini adalah normalisasi momen kolom akibat beban dinamik terhadap beban statik. Berikut ini akan diperlihatkan pembesaran momen dinamis terhadap statik untuk struktur USF dan BSF 5, 7, 10, 12, 15, 18, dan 20 lantai.

Tabel 5.3.1 Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Baja 5 Lantai

Lantai	Kolom Tepi						Kolom Tengah					
	USF			BSF			USF			BSF		
	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²
5	1.87	1.93	1.90	0.90	0.87	0.88	1.99	2.00	2.00	1.23	1.30	1.27
4	1.46	1.32	1.39	0.80	0.82	0.81	1.48	1.40	1.43	0.88	0.95	0.91
3	1.25	1.15	1.20	0.96	0.91	0.93	1.18	0.96	1.07	1.00	0.91	0.96
2	1.38	1.75	1.57	0.73	0.78	0.76	1.08	1.23	1.16	0.82	0.76	0.79
1	1.12	1.27	1.19	1.03	0.81	0.92	0.96	1.14	1.05	1.00	0.79	0.89
Dasar	1.13	1.11	1.12	0.71	0.91	0.81	1.12	1.10	1.11	0.72	0.92	0.82
Rata ²	1.37	1.42	1.40	0.86	0.85	0.85	1.30	1.31	1.30	0.94	0.94	0.94

Tabel 5.3.2 Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Baja 7 Lantai

Lantai	Kolom Tepi						Kolom Tengah					
	USF			BSF			USF			BSF		
	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²
7	1.79	1.94	1.86	0.96	0.99	0.98	2.15	2.16	2.15	1.21	1.33	1.27
6	1.27	1.78	1.52	0.95	0.99	0.97	1.23	1.85	1.54	1.02	1.12	1.07
5	1.13	1.24	1.19	0.81	0.79	0.80	1.55	1.38	1.46	0.88	0.86	0.87
4	1.41	1.20	1.30	0.76	0.75	0.76	1.30	1.18	1.24	0.77	0.78	0.78
3	1.20	1.11	1.16	0.75	0.72	0.74	1.20	1.13	1.16	0.75	0.64	0.70
2	1.17	1.15	1.16	0.84	0.74	0.79	1.16	1.47	1.31	0.91	0.72	0.81
1	1.15	1.18	1.16	0.97	0.79	0.88	1.08	1.16	1.12	0.90	0.82	0.86
Dasar	1.07	1.15	1.11	0.72	0.90	0.81	1.06	1.15	1.10	0.73	0.91	0.82
Rata ²	1.27	1.34	1.31	0.85	0.84	0.84	1.34	1.44	1.38	0.90	0.90	0.90

Tabel 5.3.3 Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Baja 10 Lantai

Lantai	Kolom Tepi						Kolom Tengah					
	USF			BSF			USF			BSF		
	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²
10	2.49	2.31	1.40	1.06	0.69	0.88	3.34	2.70	3.02	2.30	1.53	1.91
9	2.14	2.22	2.18	1.19	0.82	1.00	2.32	2.38	2.35	1.73	1.35	1.54
8	1.79	1.69	1.74	0.82	0.97	0.89	1.93	1.86	1.89	1.00	1.26	1.13
7	1.47	1.38	1.43	0.68	0.78	0.73	1.53	1.51	1.52	0.81	0.97	0.89
6	1.30	1.41	1.36	0.72	0.69	0.71	1.18	1.26	1.22	0.84	0.80	0.82
5	1.13	1.11	1.12	0.65	0.65	0.65	1.13	1.13	1.13	0.75	0.74	0.74
4	1.24	1.09	1.17	0.52	0.70	0.61	1.23	1.01	1.12	0.56	0.79	0.68
3	1.31	1.11	1.21	0.53	0.58	0.55	1.32	1.16	1.24	0.59	0.61	0.60
2	1.33	1.25	1.29	0.52	0.55	0.53	1.40	1.25	1.33	0.77	0.55	0.66
1	1.28	1.37	1.32	0.95	0.68	0.82	1.15	1.35	1.25	1.00	0.74	0.87
Dasar	1.38	1.40	1.39	0.55	0.88	0.72	1.39	1.41	1.40	0.56	0.88	0.72
Rata ²	1.53	1.48	1.42	0.74	0.73	0.74	1.63	1.55	1.59	0.99	0.93	0.96

Tabel 5.3.4 Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Baja 12 Lantai

Lantai	Kolom Tepi						Kolom Tengah					
	USF			BSF			USF			BSF		
	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²
12	2.52	2.28	2.40	0.83	0.84	0.83	3.33	3.09	3.21	1.31	1.33	1.32
11	2.55	2.30	2.42	0.80	0.97	0.89	2.69	2.42	2.56	1.39	1.39	1.39
10	2.14	1.97	2.06	0.87	0.89	0.88	2.30	2.10	2.20	1.06	1.17	1.11
9	1.82	1.63	1.72	0.89	0.80	0.84	1.91	1.82	1.86	1.13	0.96	1.05
8	1.52	1.68	1.60	0.67	0.64	0.66	1.52	1.49	1.51	0.80	0.75	0.77
7	1.34	1.45	1.40	0.59	0.64	0.61	1.34	1.47	1.40	0.67	0.70	0.68
6	1.31	1.26	1.28	0.59	0.59	0.59	1.34	1.29	1.32	0.62	0.64	0.63
5	1.35	1.14	1.25	0.61	0.57	0.59	1.33	1.15	1.24	0.65	0.59	0.62
4	1.43	1.23	1.33	0.57	0.59	0.58	1.42	1.19	1.31	0.59	0.61	0.60
3	1.52	1.32	1.42	0.54	0.60	0.57	1.51	1.28	1.40	0.57	0.69	0.63
2	1.57	1.54	1.55	0.59	0.62	0.60	1.56	1.48	1.52	0.68	0.66	0.67
1	1.53	1.67	1.60	0.70	0.79	0.75	1.38	1.53	1.46	0.76	0.96	0.86
Dasar	1.60	1.56	1.58	0.85	0.69	0.77	1.59	1.56	1.58	0.86	0.70	0.78
Rata ²	1.7	1.62	1.66	0.70	0.71	0.70	1.79	1.68	1.73	0.85	0.86	0.85

Tabel 5.3.5 Faktor Pembesaran Momen Kolom Portal Baja 15 Lantai

Lantai	Kolom Tepi						Kolom Tengah					
	USF			BSF			USF			BSF		
	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²
15	2.61	3.37	2.99	1.16	1.45	1.31	4.00	4.46	4.23	1.77	2.33	2.05
14	2.48	3.08	2.78	1.31	1.60	1.46	2.68	3.35	3.02	1.61	2.01	1.81
13	2.15	2.44	2.30	1.29	1.31	1.30	2.25	2.65	2.45	1.49	1.53	1.51
12	1.96	2.15	2.06	1.12	1.28	1.20	2.04	2.21	2.13	1.21	1.43	1.32
11	1.80	2.02	1.91	1.07	1.15	1.11	1.84	2.08	1.96	1.21	1.27	1.24
10	1.79	1.72	1.76	1.03	1.02	1.03	1.88	1.77	1.83	1.16	1.07	1.12
9	1.93	1.73	1.83	1.05	0.91	0.98	1.67	1.63	1.65	1.16	0.98	1.07
8	1.58	1.55	1.56	0.87	0.82	0.85	1.61	1.56	1.59	0.92	0.86	0.89
7	1.44	1.52	1.48	0.85	0.75	0.80	1.44	1.52	1.48	0.88	0.77	0.83
6	1.54	1.53	1.53	0.78	0.73	0.75	1.54	1.54	1.54	0.81	0.78	0.79
5	1.53	1.47	1.50	0.71	0.68	0.69	1.58	1.47	1.53	0.74	0.70	0.72
4	1.51	1.46	1.48	0.73	0.69	0.71	1.53	1.51	1.52	0.77	0.73	0.75
3	1.40	1.52	1.46	0.76	0.70	0.73	1.44	1.51	1.47	0.79	0.74	0.76
2	1.34	1.49	1.41	0.78	0.77	0.77	1.35	1.45	1.40	0.80	0.81	0.80
1	1.41	1.45	1.43	0.86	0.89	0.88	1.33	1.36	1.35	1.00	1.05	1.02
Dasar	1.44	1.39	1.41	0.94	0.93	0.93	1.43	1.39	1.41	0.95	0.93	0.94
Rata ²	1.75	1.87	1.81	0.96	0.98	0.97	1.85	1.97	1.91	1.08	1.12	1.10

Tabel 5.3.6 Tabel Pembesaran Momen Kolom Portal Baja 18 Lantai

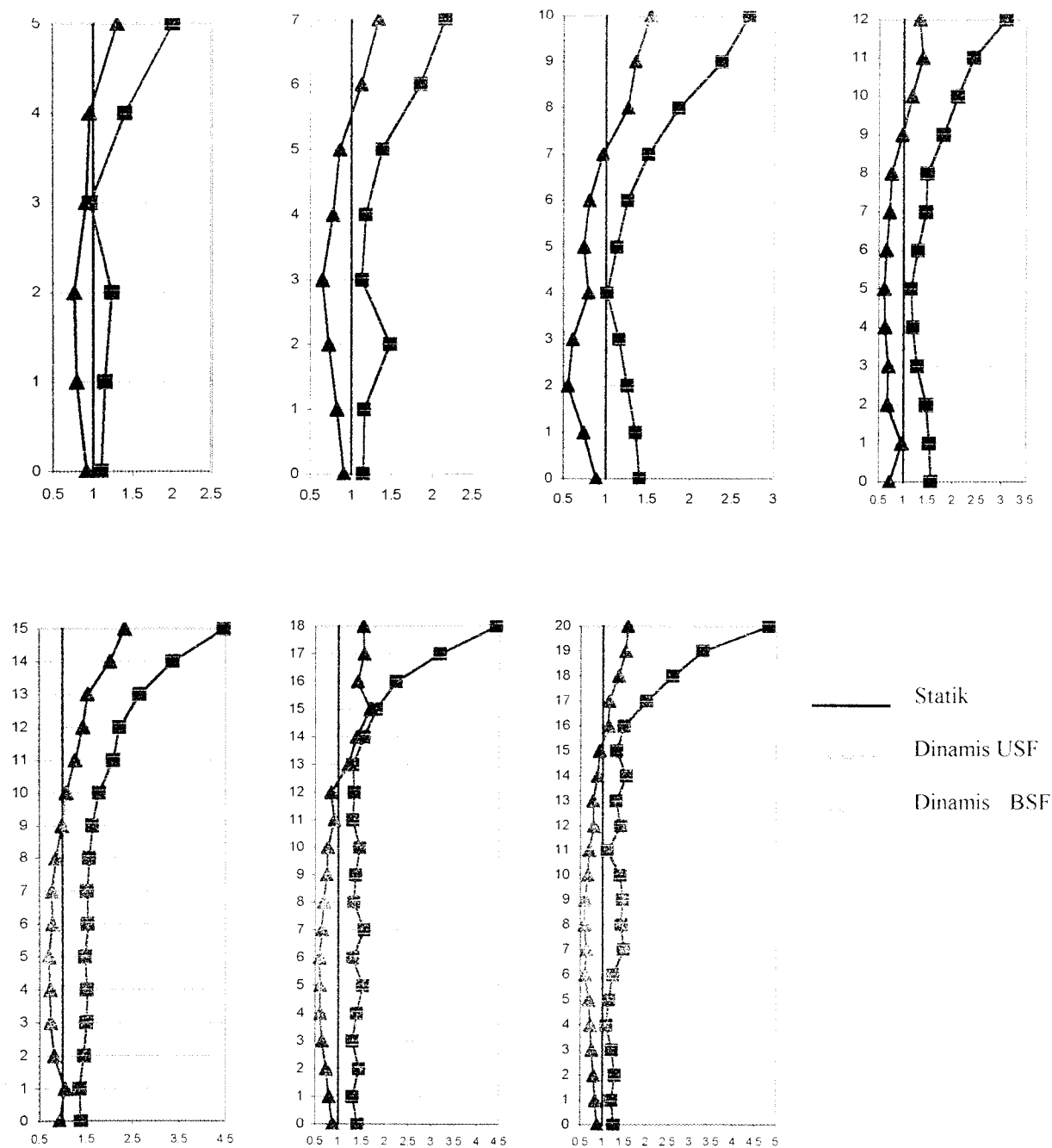
Lantai	Kolom Tepi						Kolom Tengah					
	USF			BSF			USF			BSF		
	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²
18	2.71	2.84	2.78	1.31	0.93	1.12	4.49	4.43	4.46	2.24	1.53	1.89
17	2.29	2.63	2.46	1.58	1.11	1.35	2.80	3.18	2.99	2.21	1.55	1.88
16	1.60	1.97	1.79	1.56	1.05	1.31	1.97	2.24	2.11	2.12	1.40	1.76
15	1.60	1.65	1.62	1.24	1.27	1.26	1.73	1.80	1.77	1.62	1.67	1.65
14	1.44	1.44	1.44	0.99	1.11	1.05	1.46	1.55	1.50	1.18	1.39	1.29
13	1.54	1.30	1.42	0.82	1.02	0.92	1.56	1.30	1.43	0.94	1.21	1.08
12	1.50	1.29	1.40	0.78	0.76	0.77	1.55	1.34	1.44	0.89	0.84	0.86
11	1.41	1.42	1.42	0.69	0.79	0.74	1.44	1.31	1.38	0.80	0.91	0.85
10	1.41	1.40	1.40	0.69	0.68	0.68	1.41	1.45	1.43	0.79	0.77	0.78
9	1.44	1.39	1.41	0.63	0.66	0.65	1.47	1.37	1.42	0.71	0.75	0.73
8	1.58	1.30	1.44	0.56	0.61	0.58	1.58	1.33	1.45	0.62	0.68	0.65
7	1.57	1.27	1.42	0.54	0.59	0.57	1.56	1.55	1.56	0.60	0.64	0.62
6	1.21	1.59	1.40	0.55	0.55	0.55	1.49	1.31	1.40	0.61	0.59	0.60
5	1.30	1.47	1.38	0.52	0.56	0.54	1.32	1.52	1.42	0.58	0.60	0.59
4	1.21	1.32	1.27	0.56	0.57	0.57	1.19	1.38	1.29	0.65	0.60	0.63
3	1.28	1.36	1.32	0.57	0.57	0.57	1.23	1.30	1.26	0.68	0.64	0.66
2	1.43	1.48	1.45	0.55	0.65	0.60	1.37	1.43	1.40	0.66	0.73	0.70
1	1.29	1.27	1.28	0.68	0.70	0.69	1.36	1.30	1.33	0.81	0.79	0.80
Dasar	1.45	1.41	1.43	0.72	0.86	0.79	1.45	1.41	1.43	0.73	0.87	0.80
Rata ²	1.54	1.57	1.56	0.82	0.79	0.81	1.71	1.71	1.71	1.02	0.96	0.99

Tabel 5.3.7 Tabel Pembesaran Momen Kolom Portal baja 20 Lantai

Lantai	Kolom Tepi						Kolom Tengah					
	USF			BSF			USF			BSF		
	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²	Kiri	Kanan	Rata ²
20	2.53	2.90	2.71	1.02	0.94	0.98	4.60	4.81	4.70	1.74	1.56	1.65
19	2.33	2.69	2.51	1.13	1.07	1.10	2.84	3.29	3.07	1.63	1.52	1.58
18	1.62	2.24	1.93	1.16	1.02	1.09	1.99	2.59	2.29	1.39	1.36	1.37
17	1.62	1.75	1.68	1.10	0.89	0.99	1.90	2.00	1.95	1.29	1.14	1.21
16	1.69	1.40	1.55	0.94	0.97	0.96	1.74	1.49	1.61	1.08	1.13	1.11
15	1.57	1.40	1.48	0.82	0.83	0.82	1.66	1.32	1.49	0.89	0.92	0.91
14	1.46	1.24	1.35	0.77	0.81	0.79	1.52	1.54	1.53	0.88	0.88	0.88
13	1.21	1.50	1.36	0.73	0.70	0.71	1.38	1.31	1.34	0.77	0.78	0.78
12	1.33	1.16	1.24	0.73	0.76	0.74	1.30	1.42	1.36	0.81	0.80	0.81

Lanjutan Tabel 5.3.7

11	1.42	1.26	1.34	0.61	0.64	0.62	1.49	1.11	1.30	0.70	0.69	0.70
10	1.54	1.11	1.33	0.57	0.61	0.59	1.57	1.41	1.49	0.64	0.66	0.65
9	1.51	1.38	1.44	0.59	0.58	0.58	1.55	1.46	1.50	0.61	0.60	0.60
8	1.23	1.54	1.38	0.63	0.58	0.61	1.44	1.42	1.43	0.64	0.58	0.61
7	1.22	1.34	1.28	0.58	0.61	0.59	1.20	1.48	1.34	0.60	0.63	0.62
6	1.15	1.37	1.26	0.67	0.57	0.62	1.10	1.23	1.16	0.73	0.60	0.67
5	1.09	1.19	1.14	0.59	0.64	0.62	1.08	1.14	1.11	0.65	0.68	0.66
4	1.13	1.12	1.12	0.65	0.66	0.65	1.09	1.08	1.09	0.72	0.72	0.72
3	1.18	1.21	1.19	0.65	0.70	0.67	1.18	1.22	1.20	0.74	0.75	0.74
2	1.17	1.19	1.18	0.60	0.74	0.71	1.24	1.28	1.26	0.84	0.79	0.82
1	1.20	1.18	1.19	0.71	0.78	0.74	1.23	1.21	1.22	0.77	0.83	0.80
Dasar	1.28	1.26	1.27	0.80	0.87	0.84	1.28	1.26	1.27	0.81	0.87	0.84
Rata ²	1.45	1.50	1.48	0.76	0.76	0.76	1.64	1.67	1.66	0.90	0.88	0.89



Gambar 5.1 Pola Normalisasi Selimut Momen Maksimum Statik dan Dinamik Portal Baja dengan Berbagai Variasi Tingkat pada Kolom Tengah

5.3.2 Analisis Regresi Linear untuk Masing-masing Variasi Tingkat Struktur

Data yang dipakai untuk analisis regresi linear ini merupakan nilai rata-rata dari pembesaran momen antara sisi kiri (minimum) dengan sisi kanan (maksimum) dan selanjutnya dianalisis secara terpisah untuk masing-masing variasi tingkat. Dari hasil analisis regresi linear tersebut akan diperoleh persamaan linear regresi. Persamaan yang didapat tersebut selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan satu persamaan yang dapat mengcover pembesaran momen kolom akibat beban dinamis. Adapun metode yang dipakai adalah dengan cara mengambil nilai rata-rata antara persamaan regresi linear kolom tepi dengan persamaan regresi kolom tengah.

Tabel 5.3.8 Data Analisis Regresi Linear Struktur Portal 5 Lantai

Tingkat (n)	Pembesaran Momen Kolom Akibat Beban Percepatan Tanah Gempa El Centro NS 1940 (USF) dan Koyna (BSF)			
	<i>Unbraced Steel Frame (USF)</i>		<i>Braced Steel Frame (BSF)</i>	
	Kolom Tepi	Kolom Tengah	Kolom Tepi	Kolom Tengah
5	1,90	2,00	0,88	1,27
4	1,39	1,43	0,81	0,91
3	1,20	1,07	0,93	0,96
2	1,57	1,16	0,76	0,79
1	1,19	1,05	0,92	0,89
Dasar	1,12	1,11	0,81	0,82

Tabel 5.3.9 Data Analisis regresi Linear Struktur Portal 7 Lantai

Tingkat (n)	Pembesaran Momen Kolom Akibat Beban Percepatan Tanah Gempa El Centro NS 1940 USF) dan Koyna (BSF)			
	<i>Unbraced Steel Frame (USF)</i>		<i>Braced Steel Frame (BSF)</i>	
	Kolom Tepi	Kolom Tengah	Kolom Tepi	Kolom Tengah
7	1,86	2,15	0,98	1,27

Lanjutan Tabel 5.3.9

6	1,52	1,54	0,97	1,07
5	1,19	1,46	0,80	0,87
4	1,30	1,24	0,76	0,78
3	1,16	1,16	0,74	0,70
2	1,16	1,31	0,79	0,81
1	1,16	1,12	0,88	0,86
Dasar	1,11	1,10	0,81	0,82

Tabel 5.3.10 Data Analisis Regresi Linear Struktur Portal 10 Lantai

Tingkat (n)	Pembesaran Momen Kolom Akibat Beban Percepatan Tanah Gempa El Centro NS 1940			
	<i>Unbraced Steel Frame (USF)</i>		<i>Braced Steel Frame (BSF)</i>	
	Kolom Tepi	Kolom Tengah	Kolom Tepi	Kolom Tengah
10	2,40	3,02	0,88	1,91
9	2,18	2,35	1,00	1,54
8	1,74	1,89	0,89	1,13
7	1,43	1,52	0,73	0,89
6	1,36	1,22	0,71	0,82
5	1,12	1,13	0,65	0,74
4	1,17	1,12	0,61	0,68
3	1,21	1,24	0,55	0,60
2	1,29	1,33	0,53	0,66
1	1,32	1,25	0,82	0,87
Dasar	1,39	1,40	0,72	0,72

Tabel 5.3.11 Data Analisis Regresi Linear Struktur Portal 12 Lantai

Tingkat (n)	Pembesaran Momen Kolom Akibat Beban Percepatan Tanah Gempa El Centro NS 1940			
	<i>Unbraced Steel Frame (USF)</i>		<i>Braced Steel Frame (BSF)</i>	
	Kolom Tepi	Kolom Tengah	Kolom Tepi	Kolom Tengah
12	2,40	3,21	0,83	1,32
11	2,42	2,56	0,89	1,39
10	2,06	2,20	0,88	1,11
9	1,72	1,86	0,84	1,05
8	1,60	1,51	0,66	0,77
7	1,40	1,40	0,61	0,68
6	1,28	1,32	0,59	0,63

Lanjutan Tabel 5.3.11

5	1,25	1,24	0,59	0,62
4	1,33	1,31	0,58	0,60
3	1,42	1,40	0,57	0,63
2	1,55	1,52	0,60	0,67
1	1,60	1,46	0,75	0,86
Dasar	1,58	1,58	0,77	0,78

Tabel 5.3.12 Data Analisis Regresi Linear Struktur Portal 15 Lantai

Tingkat (n)	Pembesaran Momen Kolom Akibat Beban Percepatan Tanah Gempa El Centro NS 1940			
	<i>Unbraced Steel Frame (USF)</i>		<i>Braced Steel Frame (BSF)</i>	
	Kolom Tepi	Kolom Tengah	Kolom Tepi	Kolom Tengah
15	2,99	4,23	1,31	2,05
14	2,78	3,02	1,46	1,81
13	2,30	2,45	1,30	1,51
12	2,06	2,13	1,20	1,32
11	1,91	1,96	1,11	1,24
10	1,76	1,83	1,03	1,12
9	1,83	1,65	0,98	1,07
8	1,56	1,59	0,85	0,89
7	1,48	1,48	0,80	0,83
6	1,53	1,54	0,75	0,79
5	1,50	1,53	0,69	0,72
4	1,48	1,52	0,71	0,75
3	1,46	1,47	0,73	0,76
2	1,41	1,40	0,77	0,80
1	1,43	1,35	0,88	1,02
Dasar	1,41	1,41	0,93	0,94

Tabel 5.3.13 Data Analisis Regresi Linear Struktur Portal 18 Lantai

Tingkat (n)	Pembesaran Momen Kolom Akibat Beban Percepatan Tanah Gempa El Centro NS 1940			
	<i>Unbraced Steel Frame (USF)</i>		<i>Braced Steel Frame (BSF)</i>	
	Kolom Tepi	Kolom Tengah	Kolom Tepi	Kolom Tengah
18	2,78	4,46	1,12	1,89
17	2,46	2,99	1,35	1,88
16	1,79	2,11	1,31	1,76

Lanjutan Tabel 5.3.13

15	1,62	1,77	1,26	1,65
14	1,44	1,50	1,05	1,29
13	1,42	1,43	0,92	1,08
12	1,40	1,44	0,77	0,86
11	1,42	1,38	0,74	0,85
10	1,40	1,43	0,68	0,78
9	1,41	1,42	0,65	0,73
8	1,44	1,45	0,58	0,65
7	1,42	1,56	0,57	0,62
6	1,40	1,40	0,55	0,60
5	1,38	1,42	0,54	0,59
4	1,27	1,29	0,57	0,63
3	1,32	1,26	0,57	0,66
2	1,45	1,40	0,60	0,70
1	1,28	1,33	0,69	0,80
Dasar	1,43	1,43	0,79	0,80

Tabel 5.3.14 Data Analisis Regresi Linear Struktur Portal 20 Lantai

Tingkat (n)	Pembesaran Momen Kolom Akibat Beban Percepatan Tanah Gempa El Centro NS 1940			
	<i>Unbraced Steel Frame (USF)</i>		<i>Braced Steel Frame (BSF)</i>	
	Kolom Tepi	Kolom Tengah	Kolom Tepi	Kolom Tengah
20	2,71	4,70	0,98	1,65
19	2,51	3,07	1,10	1,58
18	1,93	2,29	1,09	1,37
17	1,68	1,95	0,99	1,21
16	1,55	1,61	0,96	1,11
15	1,48	1,49	0,82	0,91
14	1,35	1,53	0,79	0,88
13	1,36	1,34	0,71	0,78
12	1,24	1,36	0,74	0,81
11	1,34	1,30	0,62	0,70
10	1,33	1,49	0,59	0,65
9	1,44	1,50	0,58	0,60
8	1,38	1,43	0,61	0,61
7	1,28	1,34	0,59	0,62
6	1,26	1,16	0,62	0,67

Lanjutan Tabel 5.3.14

5	1,14	1,11	0,62	0,66
4	1,12	1,09	0,65	0,72
3	1,19	1,20	0,67	0,74
2	1,18	1,26	0,71	0,82
1	1,19	1,22	0,74	0,80
Dasar	1,27	1,27	0,84	0,84

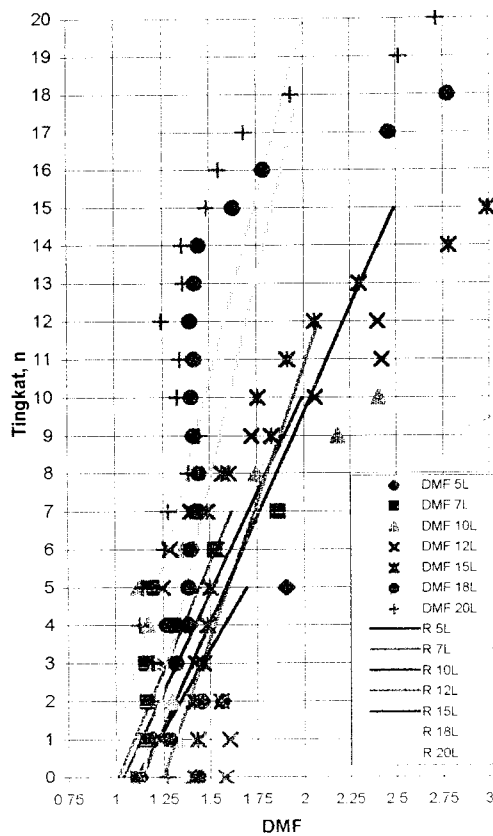
Tabel 5.3.15 Hasil Analisis Regresi Linear Portal Baja, $y = ax + b$

Variasi Lantai/Tingkat	Persamaan Regresi Linear Masing-masing Variasi Tingkat (Calculated) $Y = ax + b$; $DMF = a(n) + b$			
	<i>Unbraced Steel Frame (USF)</i>		<i>Braced Steel Frame (BSF)</i>	
	Kolom Tepi	Kolom Tengah	Kolom Tepi	Kolom Tengah
5	$0,1180n+1,1004$	$0,1561n+0,9140$	$0,0063n+0,8369$	$0,0705n+0,7638$
7	$0,0865n+1,0060$	$0,1120n+0,9273$	$0,0197n+0,7714$	$0,0535n+0,7100$
10	$0,0952n+1,0338$	$0,1351n+0,9121$	$0,0281n+0,5947$	$0,0978n+0,4710$
12	$0,0694n+1,2453$	$0,1100n+1,0747$	$0,0175n+0,5996$	$0,0515n+0,5451$
15	$0,0904n+1,1279$	$0,1271n+0,9562$	$0,0417n+0,6556$	$0,0675n+0,5948$
18	$0,0467n+1,1332$	$0,0867n+0,9285$	$0,0392n+0,4524$	$0,0874n+0,3836$
20	$0,0523n+0,9504$	$0,0918n+0,7350$	$0,0184n+0,5798$	$0,0366n+0,5249$

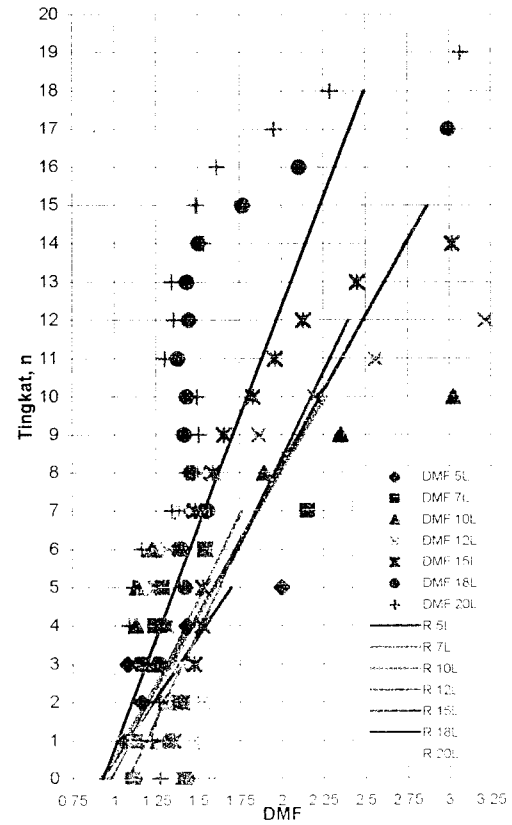
Tabel 5.3.16 Analisis Faktor (a) dan (b) Persamaan Regresi Linear *Unbraced Steel Frame (USF)*

Variasi Lantai/Tingkat	Faktor (a)		Faktor (b)	
	Kolom Tepi	Kolom Tengah	Kolom Tepi	Kolom Tengah
5	0,1180	0,1561	1,1004	0,9140
7	0,0865	0,1120	1,0060	0,9273
10	0,0952	0,1351	1,0338	0,9121
12	0,0694	0,1100	1,2453	1,0747
15	0,0904	0,1271	1,1279	0,9562
18	0,0467	0,0867	1,1332	0,9285
20	0,0523	0,0918	0,9504	0,7350
Rata ²	0,0798	0,1170	1,0853	0,9211
	a = 0,0984		b = 1,0032	

Persamaan Pembesaran Momen (Predicted) struktur *Unbraced Steel Frame* (USF) pada wilayah gempa 2 adalah $DMF = 1,0032 + 0,0984n$.

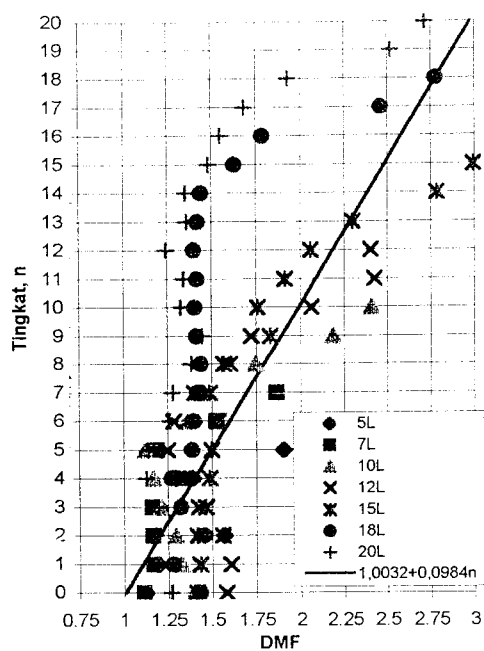


(a) Kolom Tepi

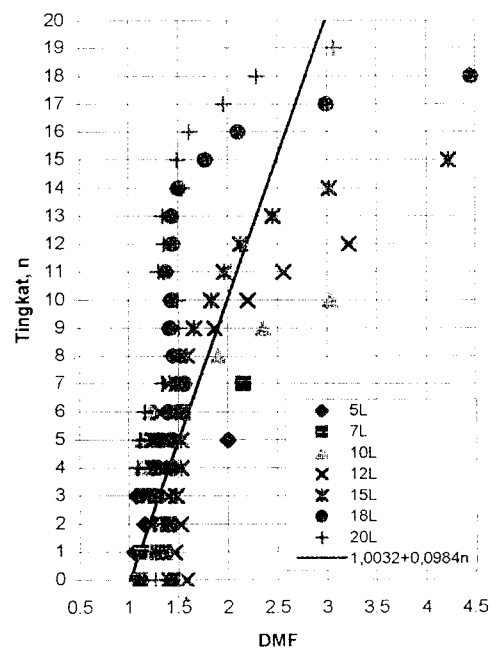


(b) Kolom Tengah

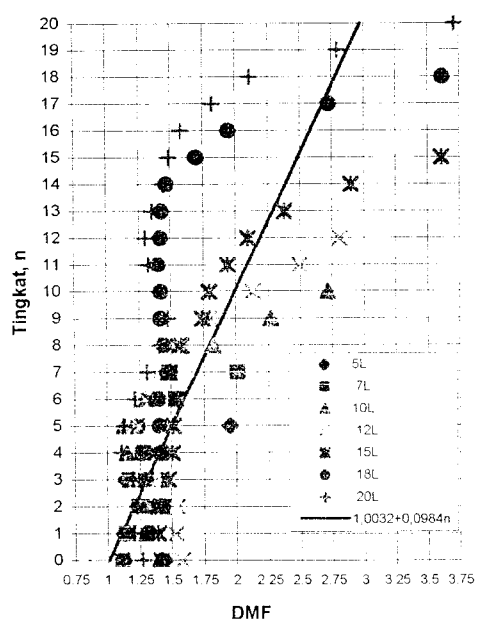
Gambar 5.2 Plot DMF Calculated Struktur *Unbraced Steel Frame* (USF)



(a)



(b)



(c)

(a) Kolom Tepi

(b) Kolom Tengah

(c) Rata-rata Kolom Tepi dan Tengah

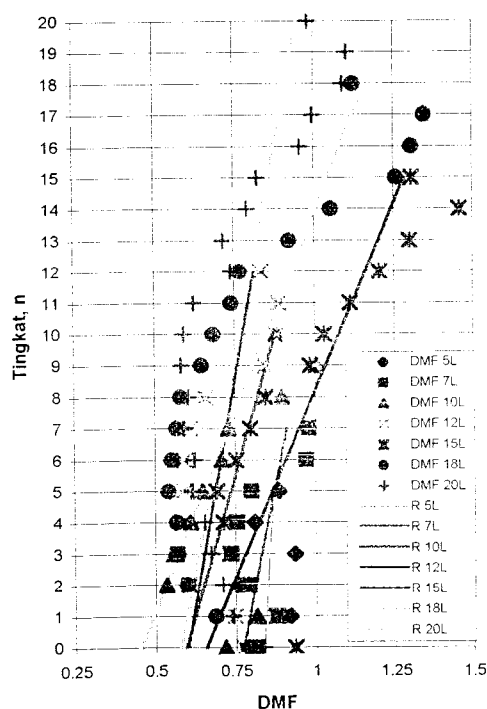
Gambar 5.3 Plot DMF Predicted pada Struktur *Unbraced Steel Frame* (USF)

Tabel 5.3.17 Analisis Faktor (a) dan (b) Persamaan Regresi Linear *Braced Steel Frame* (BSF)

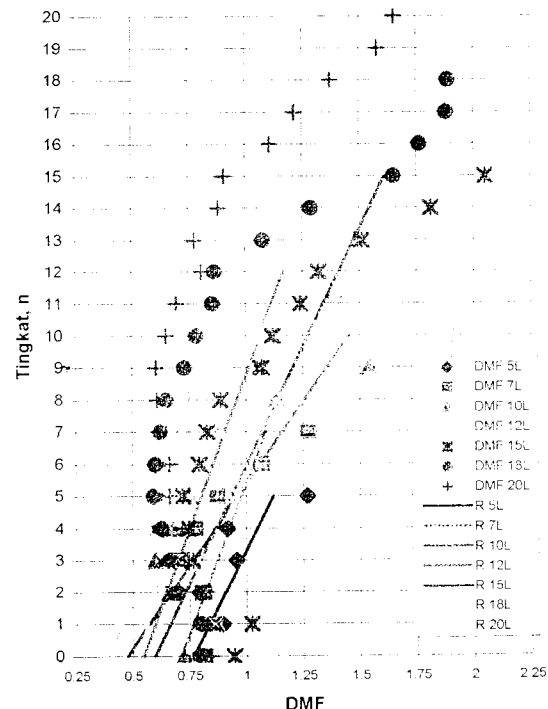
Variasi Lantai/Tingkat	Faktor (a)		Faktor (b)	
	Kolom Tepi	Kolom Tengah	Kolom Tepi	Kolom Tengah
5	0,0063	0,0705	0,8369	0,7638
7	0,0197	0,0535	0,7714	0,7100
10	0,0281	0,0978	0,5947	0,4710
12	0,0175	0,0515	0,5996	0,5451
15	0,0417	0,0675	0,6556	0,5948
18	0,0392	0,0874	0,4524	0,3836
20	0,0184	0,0366	0,5798	0,5249
Rata ²	0,0244	0,0664	0,6415	0,5705
	a = 0,0454		b = 0,6060	

Persamaan pembesaran momen (predicted) struktur *Braced Steel Frame* (BSF)

pada wilayah gempa 2 (1983) atau gempa 5 (1998) adalah $DMF = 0,6060 + 0,0454n$.

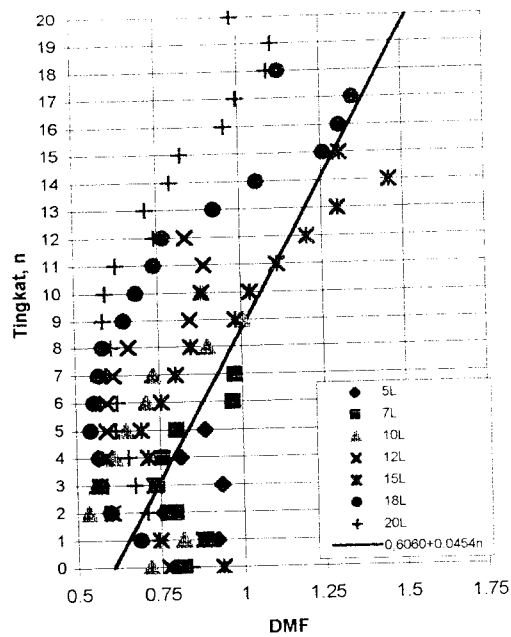


(a) Kolom Tepi

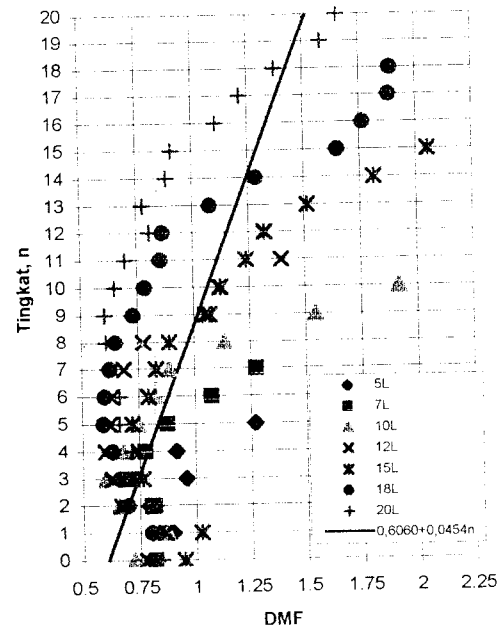


(b) Kolom Tengah

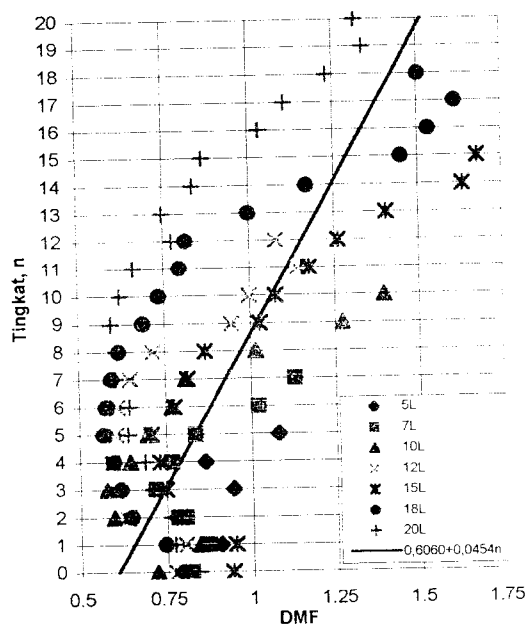
Gambar 5.4 Plot DMF Calculated Struktur *Brace Steel Frame* (BSF)



(a)



(b)



(c)

(a) Kolom Tepi

(b) Kolom Tengah

(c) Rata-rata Kolom Tepi dan Tengah

Gambar 5.5 Plot DMF Predicted pada Struktur *Braced Steel Frame* (BSF)

5.4 Pembahasan

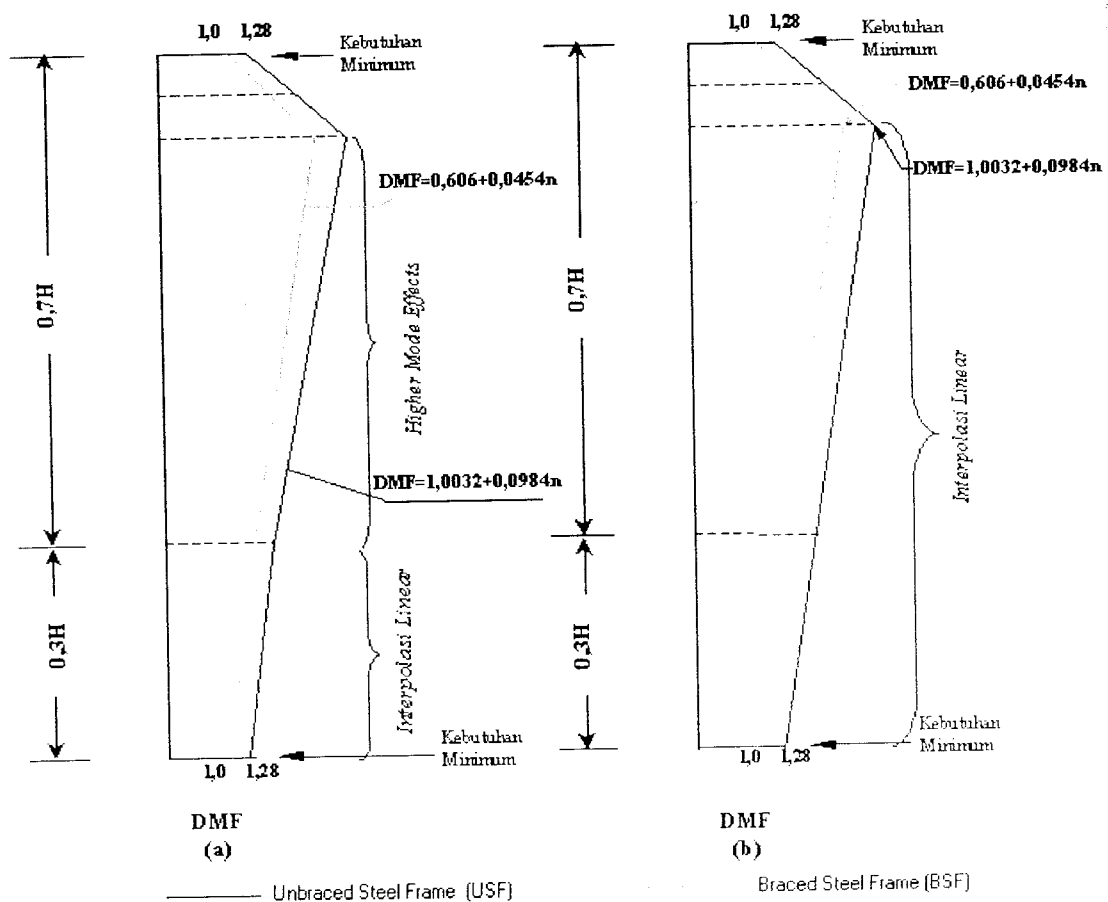
5.4.1 Selimut Momen Kolom *Unbraced Steel Frame* dan *Braced Steel Frame*

Hasil analisis regresi linear terhadap struktur *Unbraced Steel Frame* (USF) dan *Braced Steel Frame* (BSF) menunjukkan perilaku yang berbeda di antara keduanya. Berdasarkan hasil analisis pada sub bab 5.3 menunjukkan bahwa pembesaran momen kolom akibat beban dinamis pada struktur USF cenderung lebih besar daripada struktur BSF.

Struktur USF memberikan kecenderungan terjadi pembesaran momen yang semakin besar pada tingkat yang lebih atas, kurang lebih dimulai dari satu per tiga tinggi bangunan, begitu pula dengan struktur BSF. Perbedaannya, struktur BSF nilai pembesaran momen kolomnya lebih kecil. Khusus untuk kasus 5 lantai dan 7 lantai menggunakan data percepatan tanah gempa Koyna, hal ini disebabkan untuk gempa El Centro mengakibatkan pembesaran momen yang lebih besar untuk tingkat kurang dari 10 lantai.

Akibat *higher mode effects* yang terjadi pada struktur akan menyebabkan terbentuknya sendi-sendi plastis pada kolom di atas lantai dasar. Oleh karena itu, untuk melindungi terbentuknya sendi plastis pada kolom secara serentak diperlukan suatu nilai pembesaran momen static akibat beban dinamis. Gambar 5.6 merupakan usulan DMF yang diusulkan. Gambar 5.6(a) merupakan usulan DMF yang sesungguhnya dengan memperhatikan *higher mode effects* di atas 1/3 tinggi bangunan, sementara Gambar 5.6(b) adalah bentuk penyederhanaan.

Usulan DMF ini menggunakan analisis terhadap tingkat (n) bukan terhadap periode getar (T_1), dengan pertimbangan tingkat efisiensi dan efektifitas. Dengan memperhtikan DMF terhadap tingkat (n) menunjukkan kebutuhan yang berbeda-beda untuk pendisainan kolom. Berbeda dengan analisis terhadap T_1 yang dianggap sama besar untuk kolom setelah $1/3$ tinggi bangunan.



Gambar 5.6 Usulan DMF Struktur Baja

Nilai DMF untuk lantai dasar dan lantai teratas ditetapkan minimal sebesar 1.28 (USF) dan 1.0 (BSF) dengan pertimbangan hasil analisis seperti pada Gambar

5.3 dan 5.5, serta masih dimungkinkannya terbentuk sendi plastis. Pada kedua gambar tersebut memperlihatkan bahwa pada bagian bawah struktur baja pembesaran momen yang terjadi mendekati nilai 1. Penelitian sebelumnya, yang membandingkan nilai DMF struktur beton dengan struktur USF memperoleh hasil usulan DMF untuk struktur USF wilayah gempa 2 = $1,0 + 0,082n$.

Untuk struktur USF memperlihatkan nilai DMF usulan yang sedikit berbeda, mungkin dikarenakan perbedaan tinggi antar lantai maupun bentang portal yang dipakai.

Kemudian, bila dilihat dari nilai DMF usulan untuk struktur BSF menunjukkan nilai yang lebih ekonomis daripada struktur USF. Hal ini terjadi karena struktur BSF lebih kaku, simpangannya lebih kecil, dan pemakaian profil yang lebih hemat.

Tabel 5.4.1 Nilai DMF Usulan (a) untuk Struktur USF

Tingkat/ Lantai (n)					
20	1.28				
19	2.03				
18	2.77	1.28			
17	2.68	1.93			
16	2.58	2.58			
15	2.48	2.48	1.28		
14	2.38	2.38	1.78		
13	2.28	2.28	2.28		
12	2.18	2.18	2.18	1.28	
11	2.09	2.09	2.09	1.63	
10	1.99	1.99	1.99	1.99	1.28
9	1.89	1.89	1.89	1.89	1.54
8	1.79	1.79	1.79	1.79	1.79

Tabel 5.4.3 Nilai DMF Usulan (b) untuk Struktur USF

Tingkat/ Lantai (n)							
20	1.28						
19	2.03						
18	2.77	1.28					
17	2.69	1.93					
16	2.61	2.58					
15	2.53	2.50	1.28				
14	2.44	2.42	1.78				
13	2.36	2.33	2.28				
12	2.28	2.25	2.21	1.28			
11	2.19	2.17	2.13	1.63			
10	2.11	2.09	2.05	1.99	1.28		
9	2.03	2.01	1.97	1.92	1.54		
8	1.94	1.93	1.90	1.85	1.79		
7	1.86	1.85	1.82	1.78	1.73	1.28	
6	1.78	1.77	1.74	1.70	1.66	1.39	
5	1.70	1.69	1.67	1.63	1.60	1.50	1.28
4	1.61	1.60	1.59	1.56	1.54	1.45	1.29
3	1.53	1.52	1.51	1.49	1.47	1.41	1.30
2	1.45	1.44	1.43	1.42	1.41	1.37	1.29
1	1.36	1.36	1.36	1.35	1.34	1.32	1.29
0	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28

Tabel 5.4.4 Nilai DMF Usulan (b) untuk Struktur BSF

Tingkat/ Lantai (n)			
20	1.00		
19	1.21		
18	1.42	1.00	
17	1.40	1.17	
16	1.38	1.33	
15	1.35	1.31	1.00
14	1.33	1.29	1.10
13	1.31	1.27	1.20

Lanjutan Tabel 5.4.4

12	1.28	1.25	1.18	1.00			
11	1.26	1.23	1.17	1.03			
10	1.24	1.21	1.15	1.06	1.00		
9	1.21	1.19	1.14	1.05	1.00		
8	1.19	1.17	1.12	1.05	1.00		
7	1.16	1.15	1.11	1.04	1.00	1.00	
6	1.14	1.12	1.09	1.04	1.00	1.00	
5	1.12	1.10	1.08	1.03	1.00	1.00	1.00
4	1.09	1.08	1.06	1.02	1.00	1.00	1.00
3	1.07	1.06	1.05	1.02	1.00	1.00	1.00
2	1.05	1.04	1.03	1.01	1.00	1.00	1.00
1	1.02	1.02	1.02	1.01	1.00	1.00	1.00
0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

5.4.2 Korelasi Energi Statik dan Dinamik

Pembahasan korelasi energi statik dan dinamik dimaksudkan untuk membandingkan antara momen kolom akibat beban statik dikalikan dengan usulan DMF dan momen kolom akibat beban dinamis. Sehingga akan terlihat seberapa besar efektifitas nilai DMF yang diusulkan untuk struktur USF dan BSF. Tabel dan gambar berikut ini akan menjelaskan korelasi energi statik dan dinamik untuk kedua portal baja tersebut. Perhitungan korelasi yang diambil pada contoh tersebut hanya untuk kolom tengah saja, dan hanya diberikan untuk variasi 10, 12, dan 20 lantai.

Tabel 5.4.5 Contoh Korelasi Energi Statik dan Dinamik Struktur USF 10 Lantai

Lantai	Envelope Momen kolom Tengah (kN-m)						
	Gempa Statik ENV		Gempa El Centro		Statik x DMF		
	Min	Max	Min	Max	Paulay	DMF (a)	DMF (b)
10	-73.28	73.28	-244.65	198.03	73.28	93.80	93.80
9	-227.76	227.76	-529.33	540.99	318.87	349.84	349.84
8	-372.43	372.43	-717.03	693.42	670.38	667.40	667.40
7	-493.67	493.67	-754.06	743.00	888.61	835.79	853.06
6	-618.49	618.49	-730.23	777.90	1113.29	985.88	1029.18
5	-695.38	695.38	-785.33	784.39	1251.68	1039.59	1112.60
4	-737.80	737.80	-910.94	748.48	1328.05	1029.98	1133.27
3	-822.39	822.39	-1082.84	950.39	1315.82	1066.64	1210.56
2	-861.85	861.85	-1203.81	1081.41	1206.58	1115.52	1213.48
1	-921.43	921.43	-1059.55	1248.24	1105.71	1187.41	1238.40
Dasar	-1070.49	1070.49	-1485.33	1506.37	1070.49	1370.23	1370.23
Total	-6894.98	6894.98	-9503.09	9272.62	10342.76	9742.07	10271.82

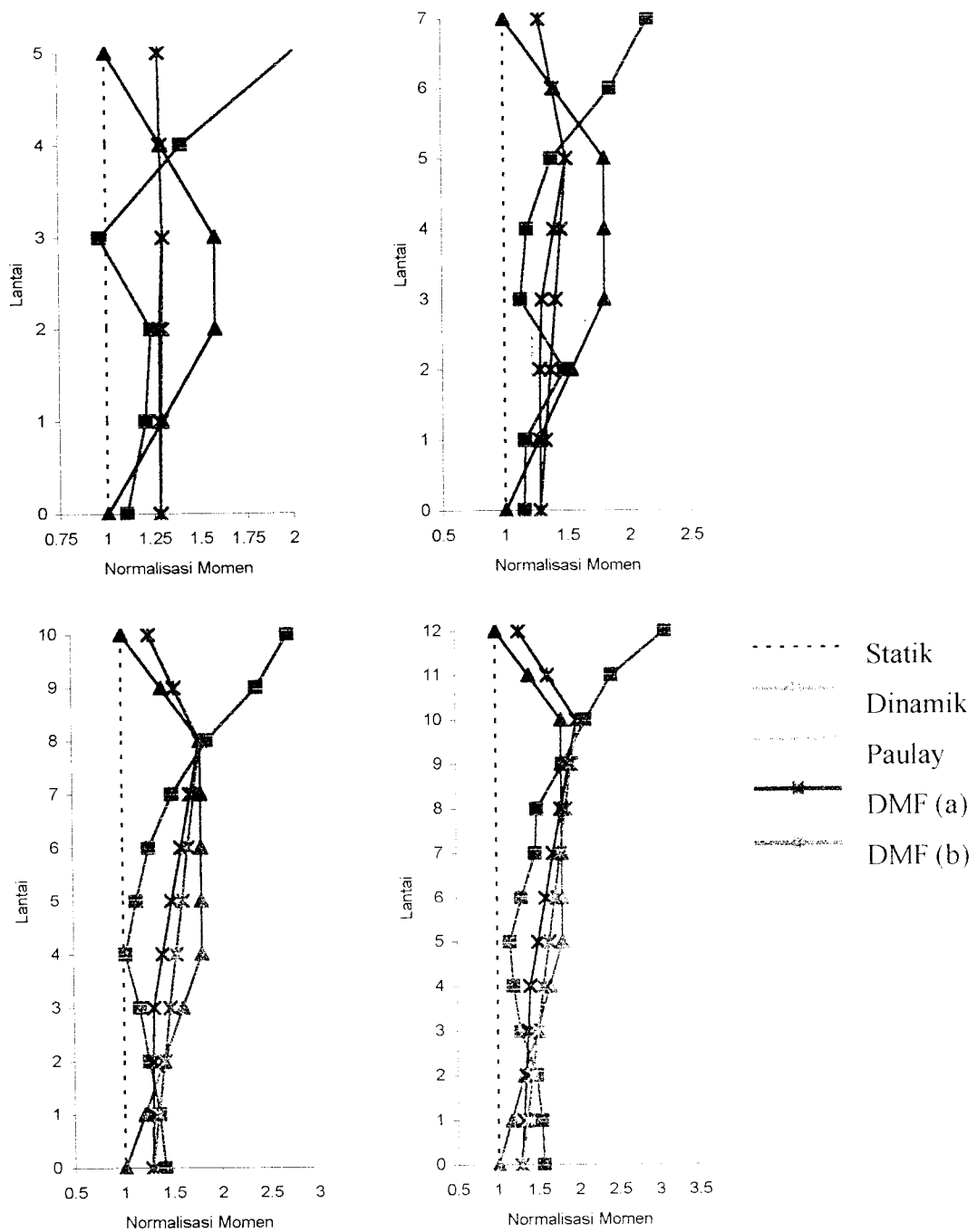
Tabel 5.4.6 Contoh Korelasi Energi Statik dan Dinamik Struktur USF 12 Lantai

Lantai	Envelope Momen kolom Tengah (kN-m)						
	Gempa Statik ENV		Gempa El Centro		Statik x DMF		
	Min	Max	Min	Max	Paulay	DMF (a)	DMF (b)
12	-79.85	79.85	-266.20	247.02	79.85	102.20	102.20
11	-229.31	229.31	-617.53	555.74	321.04	374.61	374.61
10	-324.80	324.80	-745.61	682.76	584.64	645.44	645.44
9	-440.50	440.50	-839.65	800.72	792.89	832.01	844.20
8	-586.29	586.29	-889.17	876.07	1055.32	1049.69	1082.15
7	-626.09	626.09	-840.44	918.12	1126.95	1059.34	1111.33
6	-730.28	730.28	-978.06	943.81	1314.51	1163.78	1244.64
5	-800.03	800.03	-1065.40	917.77	1440.06	1196.21	1306.93
4	-853.63	853.63	-1212.16	1019.40	1399.95	1192.35	1334.12
3	-912.24	912.24	-1376.31	1169.23	1350.12	1247.59	1361.21
2	-936.21	936.21	-1460.84	1381.19	1235.80	1253.03	1330.77
1	-974.08	974.08	-1344.96	1495.05	1129.93	1275.27	1315.71
Dasar	-1109.55	1109.55	-1765.53	1730.24	1109.55	1420.22	1420.22
Total	-8602.86	8602.86	-13401.85	12737.12	12940.62	12811.73	13473.53

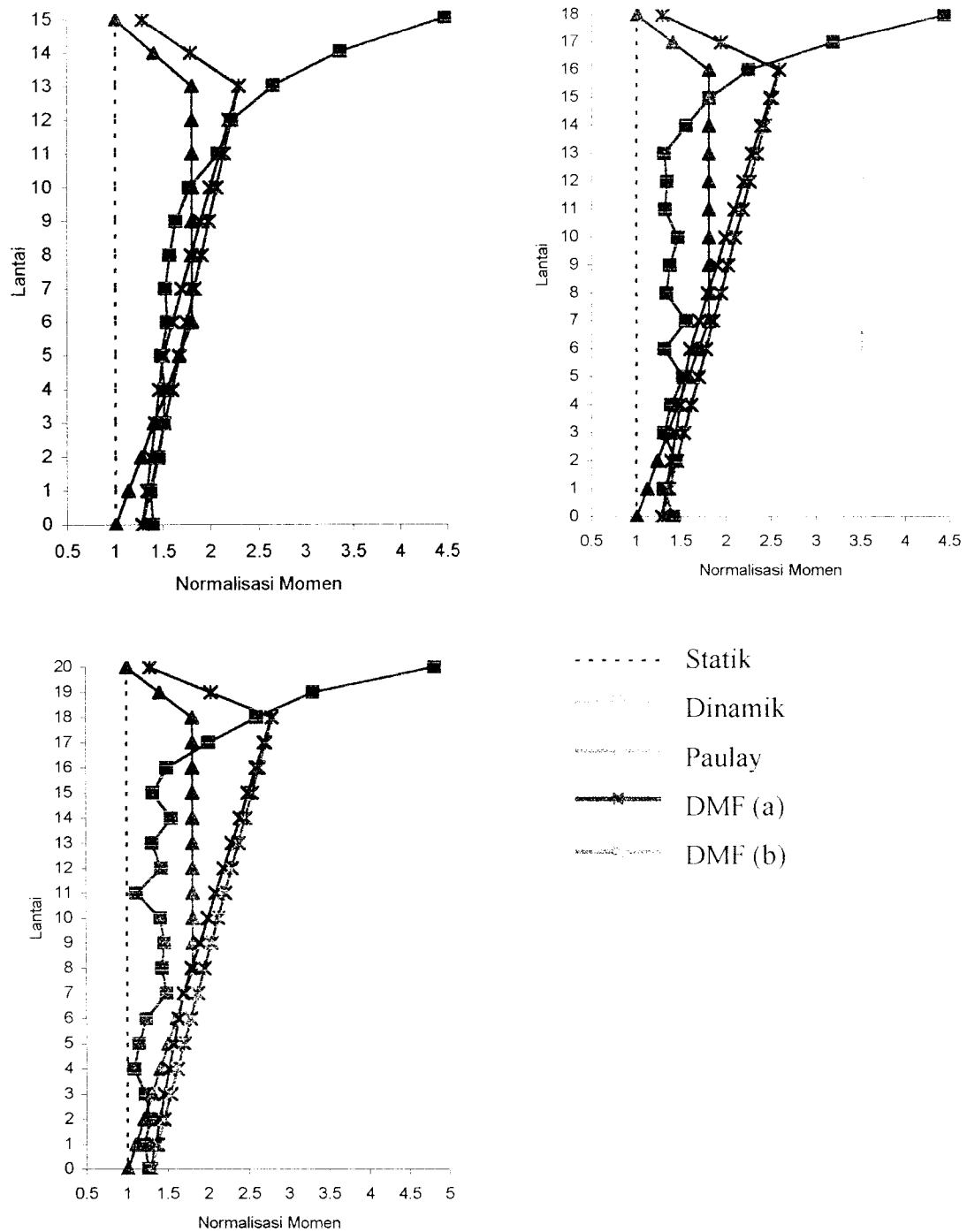
Tabel 5.4.7 Contoh Korelasi Energi Statik dan Dinamik Struktur USF 20 Lantai

Lantai	Envelope Momen kolom Tengah (kN-m)						
	Gempa Statik ENV		Gempa El Centro		Statik x DMF		
	Min	Max	Min	Max	Paulay	DMF (a)	DMF (b)
20	-48.45	48.45	-222.78	232.84	48.45	62.01	62.01
19	-140.23	140.23	-398.82	461.63	196.32	284.27	284.27
18	-230.97	230.97	-458.77	598.50	415.75	640.81	640.81
17	-310.86	310.86	-590.89	623.23	559.54	831.86	836.64
16	-390.97	390.97	-678.69	582.87	703.74	1007.75	1019.78
15	-493.85	493.85	-817.87	651.80	888.92	1224.34	1247.12
14	-520.28	520.28	-790.90	803.56	936.51	1238.69	1270.69
13	-605.98	605.98	-836.15	791.85	1090.76	1383.08	1429.67
12	-658.50	658.50	-854.31	931.78	1185.29	1438.16	1498.92
11	-765.76	765.76	-1140.37	849.12	1378.37	1597.08	1679.51
10	-769.92	769.92	-1211.45	1082.48	1385.86	1529.99	1624.70
9	-822.53	822.53	-1273.99	1196.88	1480.56	1553.60	1667.44
8	-893.56	893.56	-1286.58	1270.08	1608.41	1599.83	1737.24
7	-936.31	936.31	-1122.46	1388.57	1591.72	1584.23	1742.61
6	-979.30	979.30	-1072.36	1203.84	1566.88	1599.34	1741.33
5	-994.81	994.81	-1072.15	1134.06	1492.21	1566.11	1686.31
4	-1017.41	1017.41	-1108.25	1101.84	1424.37	1541.81	1640.15
3	-1028.57	1028.57	-1211.66	1249.79	1337.14	1498.18	1572.75
2	-1053.52	1053.52	-1309.28	1346.96	1264.22	1472.51	1523.43
1	-1092.25	1092.25	-1348.66	1318.29	1201.47	1462.36	1488.75
Dasar	-1419.98	1419.98	-1815.36	1786.21	1419.98	1817.57	1817.57
Total	-15173.98	15173.98	-20621.75	20606.16	23176.47	26933.57	28211.70

Periode (T1) struktur *Unbraced Steel Frame* pada mode kesatu untuk tingkat 5, 7, 10, 12, 15, 18, dan 20 masing-masing 1,2139; 1,77; 1,9356; 2,0204; 3,07; 3,6348; dan 3,7752 detik.



Gambar 5.7a Korelasi Energi Statik dan Dinamik Struktur *Unbraced Steel Frame* tingkat 5, 7, 10, dan 12.



Gambar 5.7b Korelasi energi statik dan dinamik struktur *unbraced steel frame* tingkat 15, 18, dan 20.

Tabel 5.4.8 Contoh Korelasi Energi Statik dan Dinamik Struktur BSF 10 Lantai

Lantai	Envelope Momen kolom Tengah (kN-m)						
	Gempa Statik ENV		Gempa El Centro		Statik x DMF		
	Min	Max	Min	Max	Paulay	DMF (a)	DMF (b)
10	-94.13	94.13	-216.15	143.81	94.13	94.13	94.13
9	-244.18	244.18	-421.85	329.67	341.85	244.18	244.18
8	-324.89	324.89	-325.43	409.76	584.80	324.89	324.89
7	-360.10	360.10	-290.43	347.54	648.18	360.10	360.10
6	-377.31	377.31	-317.97	302.92	679.16	377.31	377.31
5	-415.27	415.27	-312.03	306.35	747.48	415.27	415.27
4	-426.53	426.53	-240.27	337.09	767.75	426.53	426.53
3	-432.47	432.47	-254.36	262.47	691.96	432.47	432.47
2	-440.96	440.96	-339.56	241.51	617.34	440.96	440.96
1	-430.54	430.54	-432.02	318.32	516.65	430.54	430.54
Dasar	-1007.89	1007.89	-563.81	891.18	1007.89	1007.89	1007.89
Total	-4554.26	4554.26	-3713.88	3890.60	6697.17	4554.26	4554.26

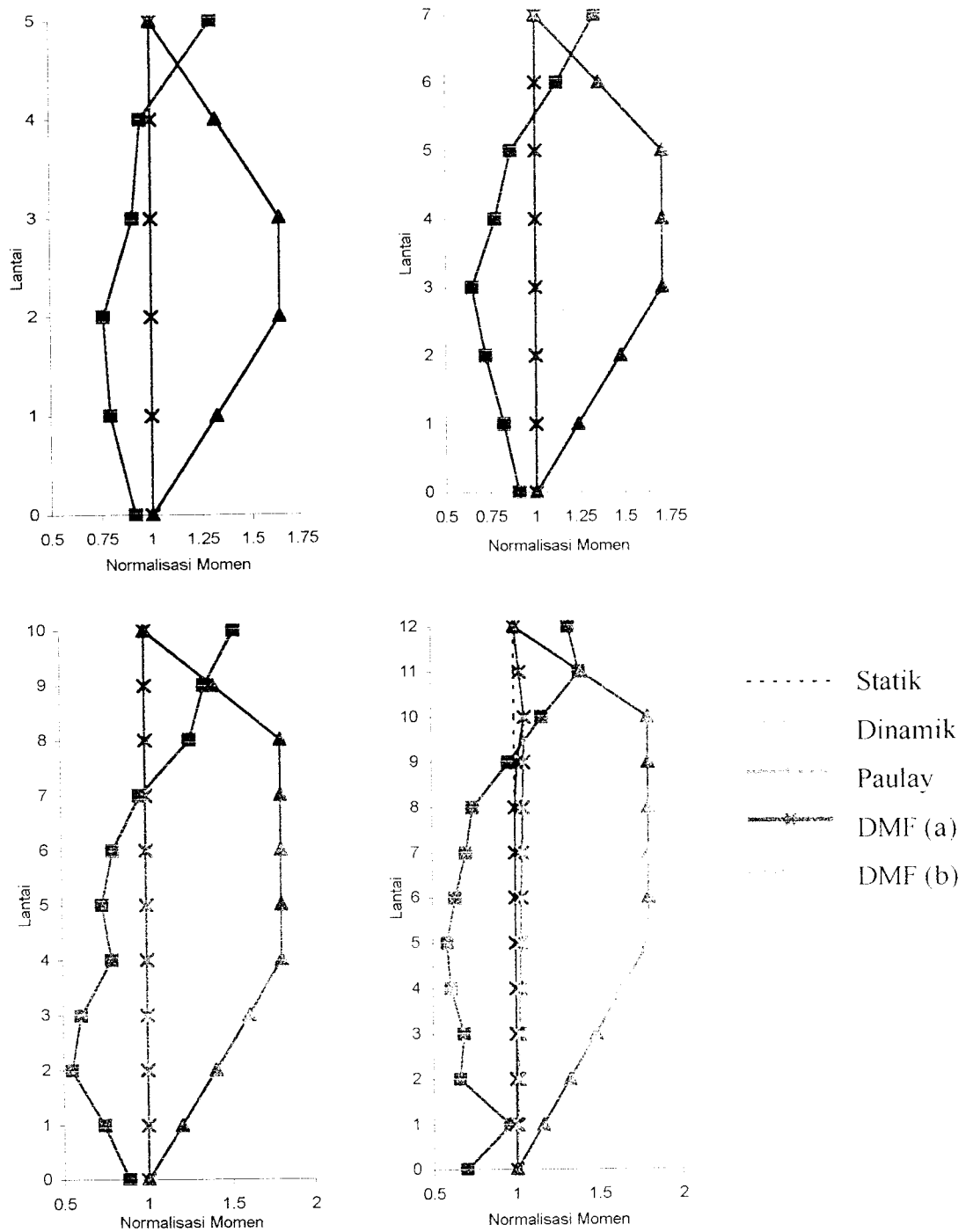
Tabel 5.4.9 Contoh Korelasi Energi Statik dan Dinamik Struktur BSF 12 Lantai

Lantai	Envelope Momen kolom Tengah (kN-m)						
	Gempa Statik ENV		Gempa El Centro		Statik x DMF		
	Min	Max	Min	Max	Paulay	DMF (a)	DMF (b)
12	-110.97	110.97	-145.66	147.18	110.97	110.97	110.97
11	-210.53	210.53	-292.61	292.97	294.75	216.85	216.85
10	-340.87	340.87	-362.15	397.13	613.57	361.32	361.32
9	-354.64	354.64	-400.89	341.46	638.35	359.82	373.79
8	-415.53	415.53	-331.37	310.20	747.96	415.53	435.48
7	-467.21	467.21	-311.57	328.47	840.97	467.21	486.83
6	-586.73	586.73	-361.78	373.75	1056.12	586.73	607.86
5	-592.19	592.19	-384.08	347.19	1065.94	592.19	609.95
4	-635.45	635.45	-374.12	386.88	1042.14	635.45	650.70
3	-559.38	559.38	-321.12	383.25	827.88	559.38	569.45
2	-565.95	565.95	-382.10	372.89	747.06	565.95	572.74
1	-606.78	606.78	-458.85	582.54	703.86	606.78	610.42
Dasar	-1219.20	1219.20	-1043.00	851.55	1219.20	1219.20	1219.20
Total	-6665.44	6665.44	-5169.30	5115.44	9908.78	6697.39	6825.57

Tabel 5.4.10 Contoh Korelasi Energi Statik dan Dinamik Struktur BSF 20 Lantai

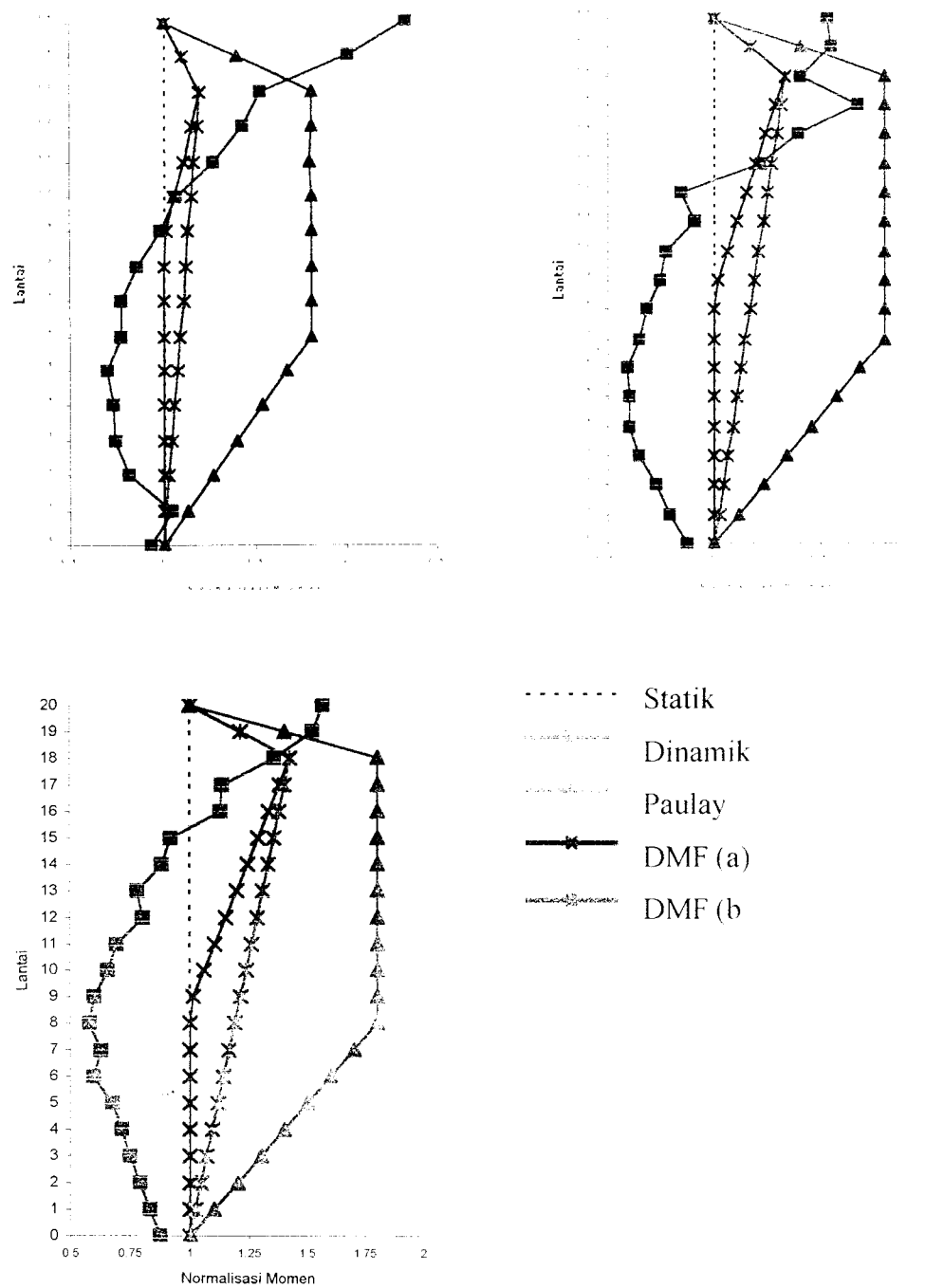
Lantai	Envelope Momen kolom Tengah (kN-m)						
	Gempa Statik ENV		Gempa El Centro		Statik x DMF		
	Min	Max	Min	Max	Paulay	DMF (a)	DMF (b)
20	-79.11	79.11	-137.55	123.74	79.11	79.11	79.11
19	-207.67	207.67	-339.31	315.86	290.73	251.61	251.61
18	-322.19	322.19	-448.05	437.05	579.94	458.54	458.54
17	-422.49	422.49	-546.43	479.94	760.49	582.11	591.36
16	-484.98	484.98	-524.64	547.28	872.96	646.19	667.42
15	-584.36	584.36	-520.98	538.29	1051.85	752.07	790.44
14	-612.26	612.26	-538.25	541.32	1102.06	760.18	813.78
13	-689.24	689.24	-533.16	537.88	1240.64	824.47	899.91
12	-686.72	686.72	-557.25	550.90	1236.10	790.28	880.47
11	-707.99	707.99	-495.87	490.97	1274.39	782.62	891.10
10	-779.14	779.14	-497.59	512.36	1402.45	825.89	962.33
9	-848.60	848.60	-515.89	508.48	1527.47	860.99	1028.16
8	-1007.42	1007.42	-639.83	585.85	1813.36	1007.42	1196.91
7	-984.46	984.46	-594.77	617.85	1673.58	984.46	1146.48
6	-1096.86	1096.86	-806.11	654.88	1754.98	1096.86	1251.59
5	-1198.32	1198.32	-777.08	810.36	1797.48	1198.32	1339.19
4	-1125.40	1125.40	-809.74	806.44	1575.56	1125.40	1231.24
3	-1126.19	1126.19	-831.09	842.75	1464.05	1126.19	1205.63
2	-1056.78	1056.78	-889.82	837.08	1268.14	1056.78	1106.48
1	-1193.96	1193.96	-919.20	995.89	1313.35	1193.96	1222.03
Dasar	-1739.25	1739.25	-1405.87	1521.39	1739.25	1739.25	1739.25
Total	-16953.41	16953.41	-13328.47	13256.60	25817.97	18142.71	19753.02

Periode (T_1) struktur *Braced Steel Frame* pada mode kesatu untuk tingkat 5, 7, 10, 12, 15, 18, dan 20 masing-masing 1,3174; 1,4277; 1,7069; 1,9965; 2,7796; 3,3471; dan 3,3103 detik.



Gambar 5.8a Korelasi Energi Statik dan Dinamik Struktur *Braced Steel Frame*

Tingkat 5, 7, 10, dan 12.



Gambar 5.8b Korelasi energi static dan dinamik struktur *braced steel frame*

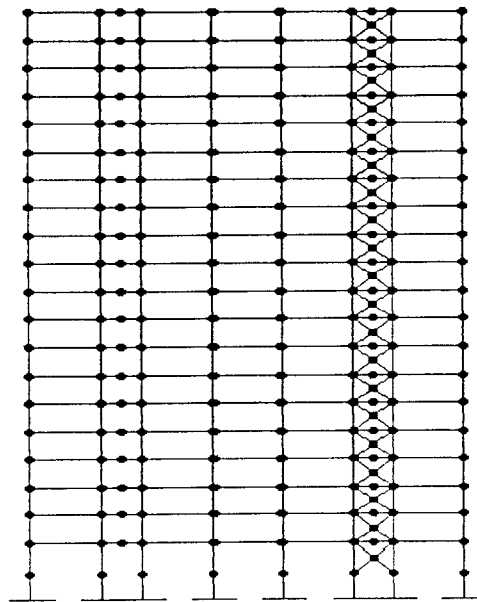
tingkat 15, 18, dan 20.

Nilai korelasi untuk struktur *Unbraced Steel Frame* yang dihasilkan menurut Gambar 5.7 dan Tabel 5.4.5 sampai 5.4.7 menunjukkan bahwa nilai DMF pada beton yang diusulkan oleh Paulay (1992) masih cukup baik untuk struktur tingkat rendah, kurang dari 12 lantai, sementara untuk tingkat yang lebih tinggi, mulai dari 15 lantai, kurang memberikan perlindungan pada tingkat atas struktur. Nilai DMF (b) cenderung memberikan perlindungan yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan nilai DMF (a).

Sementara itu, untuk struktur *Braced Steel Frame*, nilai korelasi yang dihasilkan menurut Gambar 5.8 dan Tabel 5.4.8 sampai 5.4.10 menunjukkan bahwa nilai DMF yang diberikan oleh Paulay (1992) cenderung memberikan perlindungan yang lebih baik untuk tingkat tengah struktur. Sedangkan tingkat atas struktur kurang memberikan perlindungan, terlihat mulai dari struktur 12 lantai ke atas. Namun demikian, apabila diteruskan dengan struktur yang lebih dari 20 lantai, maka nilai DMF Paulay (1992) cenderung kurang memberikan perlindungan pada struktur tingkat atas. Artinya, mempunyai pola yang hampir sama dengan struktur *unbraced*. Nilai DMF yang diusulkan, baik (a) maupun (b), juga mempunyai kecenderungan untuk memberikan perlindungan yang lebih baik pada struktur tingkat atas. Hanya saja, nilainya lebih ekonomis daripada nilai DMF yang diusulkan untuk struktur *Unbraced Steel Frame*.

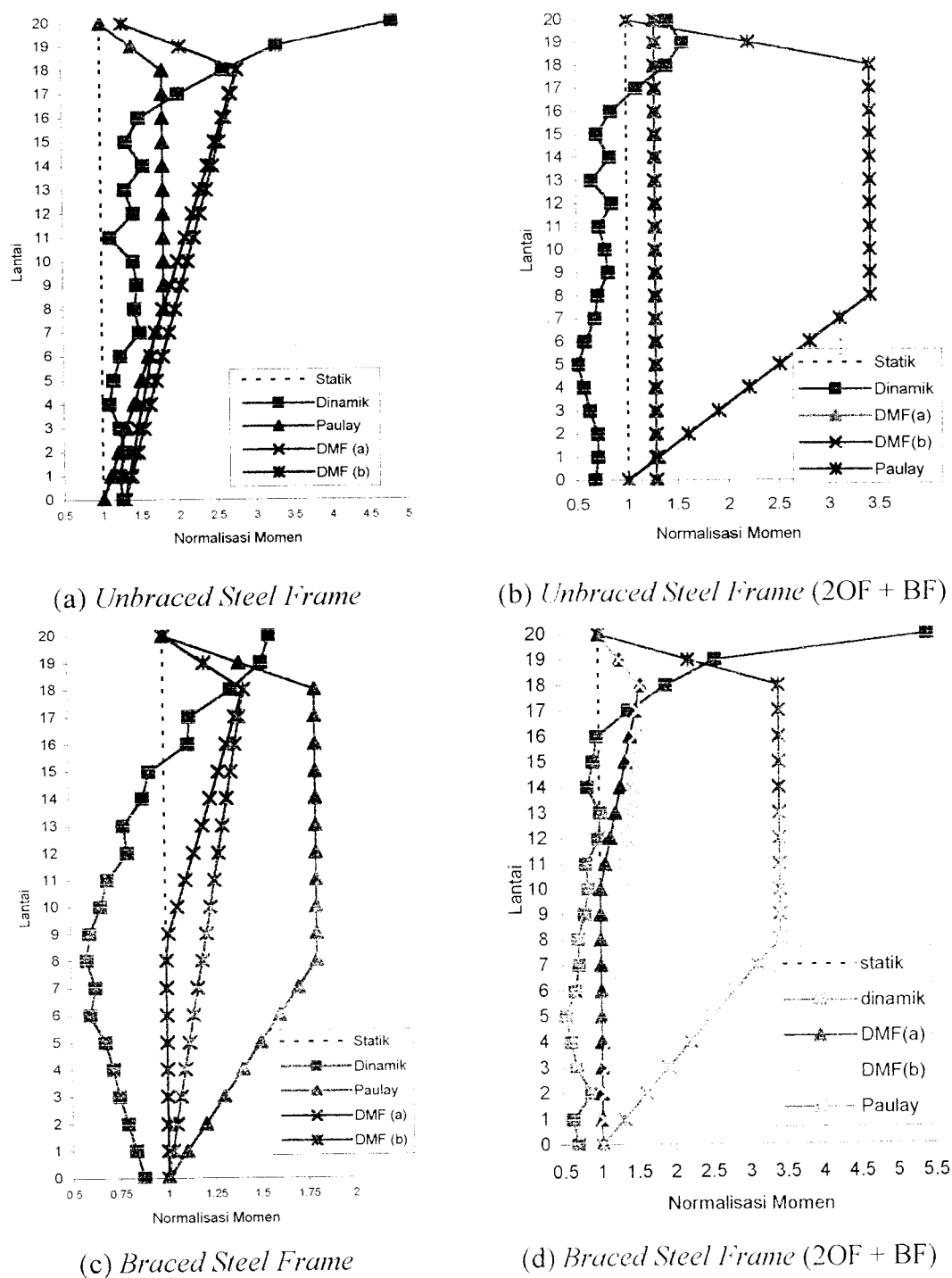
5.5 Analisis DMF untuk Model Portal Kombinasi *Unbraced Steel Frame* dan *Braced Steel Frame*

Untuk pembahasan analisis ini menggunakan model portal seperti Gambar 3.x berikut ini. Model tersebut dianggap terdiri dari dua portal *unbraced frame* dan satu portal *braced frame* (2OF + BF). Antara portal *unbraced* dengan *braced* dihubungkan dengan suatu elemen yang mempunyai kekakuan tak terhingga dan perletakkannya dianggap sendi-sendi.



Gambar 5.9 Model Portal Kombinasi 2OF + BF

Setelah dilakukan analisis struktur untuk mendapatkan gaya momen pada ujung-ujung kolom, ternyata hasil yang didapatkan menunjukkan perilaku yang berbeda dengan analisis sebelumnya. Hal tersebut dapat dilihat jelas pada Gambar 5.10 yang merupakan perbandingan nilai DMF yang diperoleh antara model portal 2OF + BF dengan model portal *unbraced* atau *braced* tunggal.



Gambar 5.10 Perbandingan Nilai DMF antara Portal Tunggal dengan Portal Kombinasi dalam Bentuk Korelasi Energi Statik dan Dinamik untuk Kolom Tengah

BAB VI

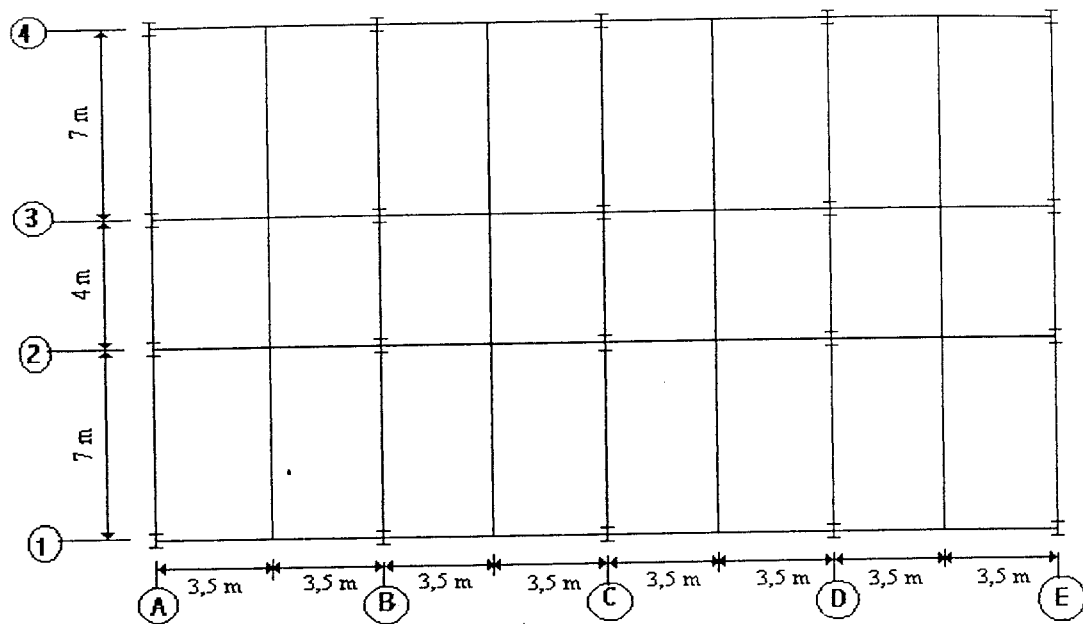
APLIKASI DISAIN

6.1 Pendahuluan

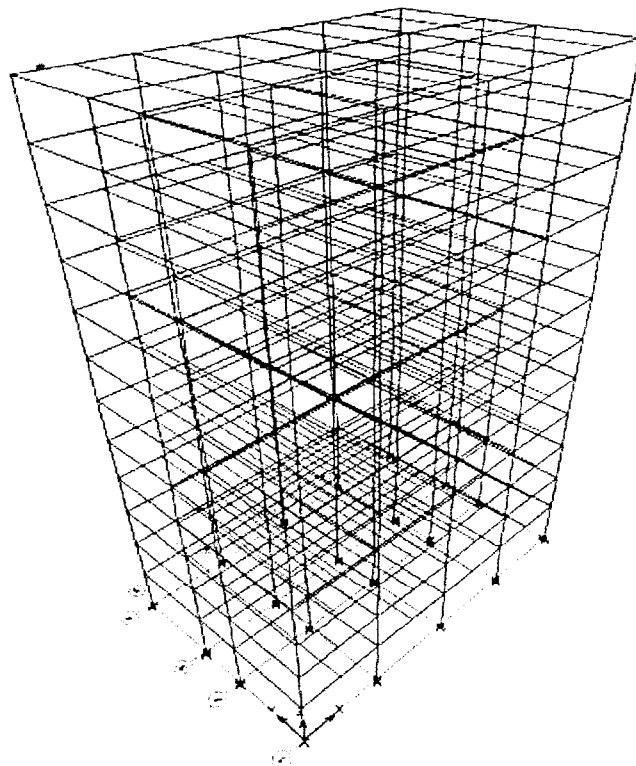
Analisis struktur untuk tahap pendisainan ini menggunakan model 3-D dengan variasi tingkat sebanyak 12 tingkat. Model disain yang digunakan adalah Sistem Rangka Penahan Momen Khusus (SRPMK) untuk *unbraced steel frame* dan Sistem Rangka Bresing Konsentrik Khusus (SRBKK) untuk *braced steel frame*. Dasar pendisainan menggunakan rancangan Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung 2000 dengan metode LRFD. Perencanaan gaya geser gempa berdasarkan perencanaan struktur daktail dengan daktilitas $K = 1$. Perencanaan meliputi *strength design*, *limit state*, dan pembatasan simpangan antar tingkat (*inter story drift*) maksimal $0,005h$ (0,5%) atau setara dengan 20 mm.

Perhitungan beban statik ekivalen berdasarkan PPTGIUG 1983 untuk struktur *unbraced steel frame* (USF) dan rancangan PPTGIUG 1998 untuk struktur *braced steel frame* (BSF).

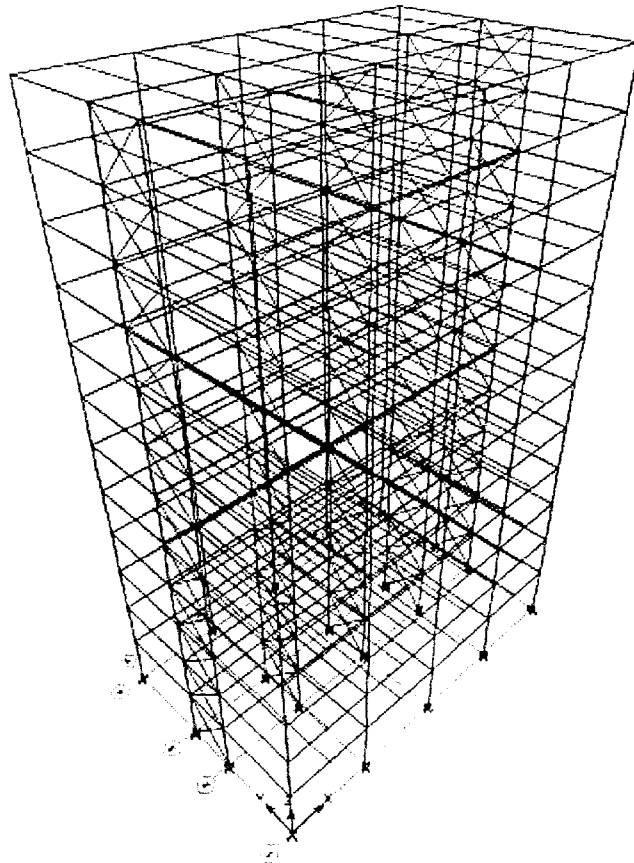
Untuk perencanaan elemen balok, terlebih dahulu dilakukan redistribusi momen agar diperoleh pembebanan yang lebih merata pada balok.



Gambar 6.1a Denah Struktur Baja 12 Lantai



Gambar 6.1b Model 3-D Struktur USF

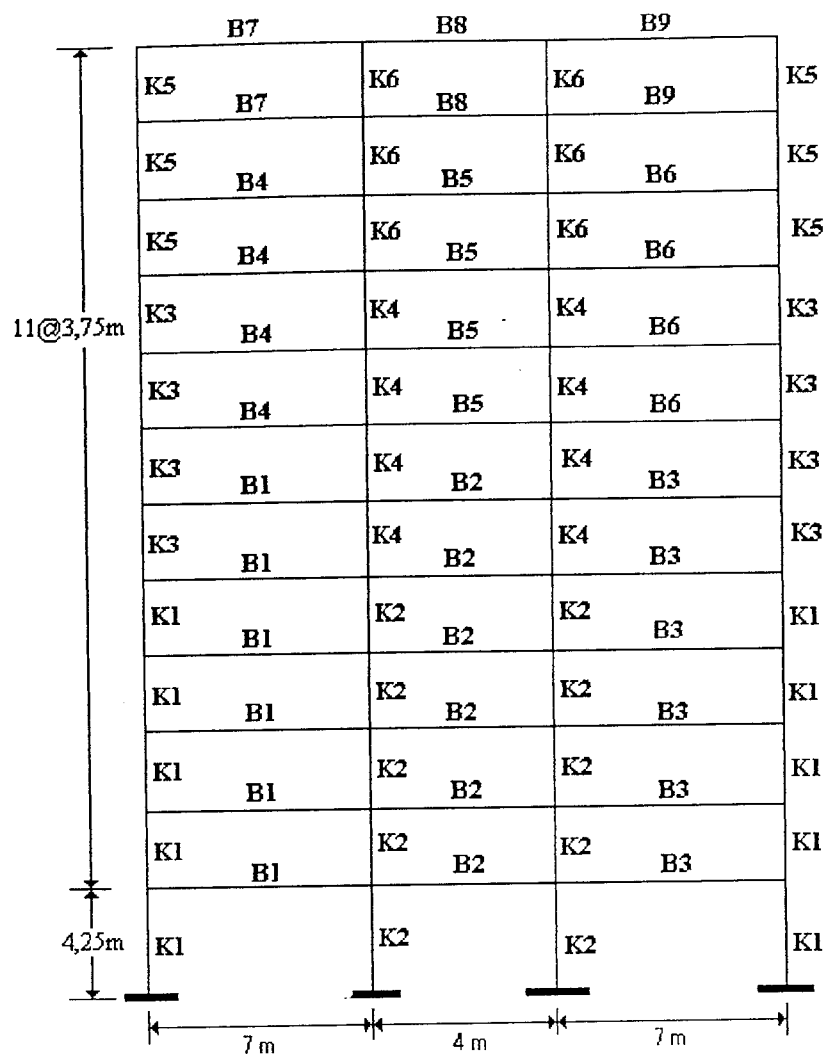


Gambar 6.1c Model 3-D Struktur BSF

6.2 Pembebanan Struktur

6.2.1 Rencana Penempatan Elemen Struktur

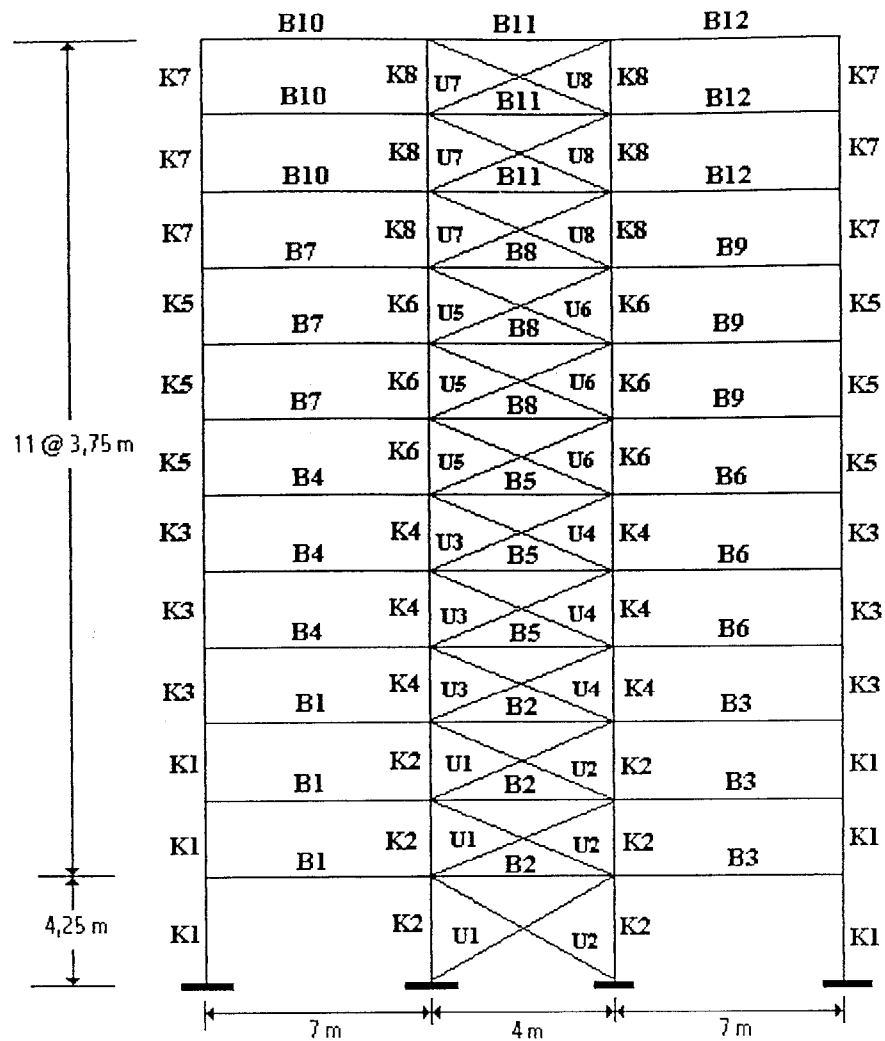
Cara pemilihan profil untuk elemen struktur adalah dengan cara *trial and error*, dengan mempertimbangkan kekuatan elemen dan simpangan antar tingkat. Profil yang sudah dipilih tersebut kemudian didisain sesuai dengan kapasitasnya masing-masing.



Gambar 6.2a Potongan Portal B Struktur USF

Tabel 6.2.1 Profil Rencana Struktur USF

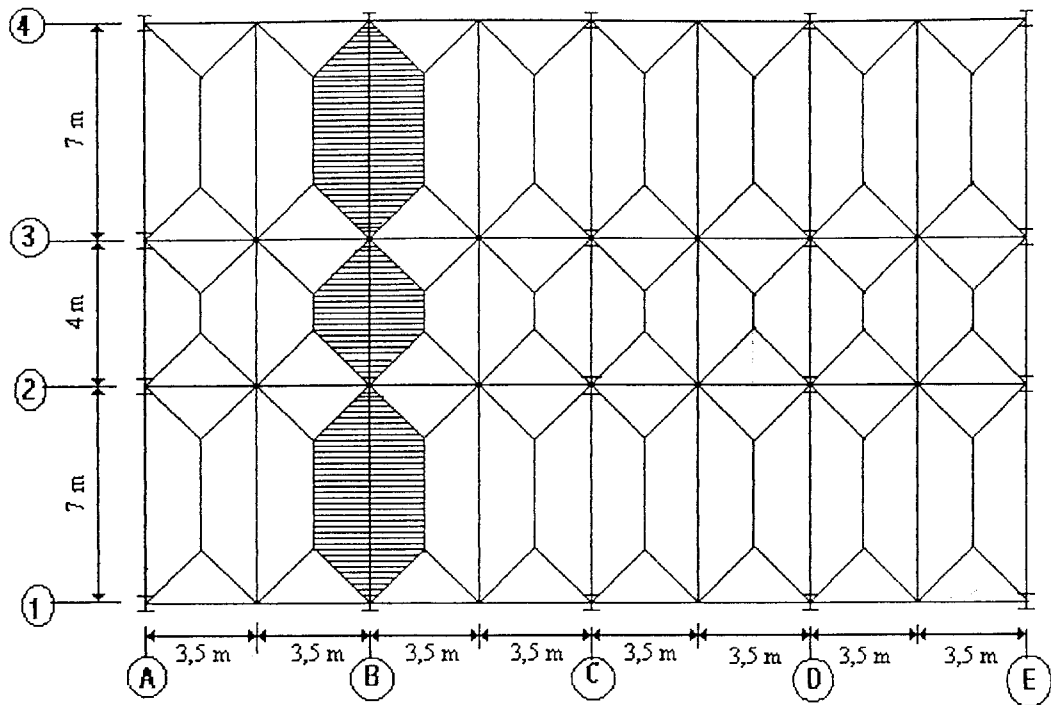
Section	Tipe Profil	Section	Tipe Profil
K1	HP538X477X90X90	K6	HP538X447X60X90
K2	HP608X472X85X125	B1=B2=B3	WF600X300X14X23
K3	HP538X447X60X90	B4=B5=B6	WF600X200X13X23
K4	HP568X457X70X105	B7=B8=B9	WF450X300X11X18
K5	HP498X432X45X70		



Gambar 6.2b Potongan Portal B Struktur BSF

Tabel 6.2.2 Profil Rencana Struktur BSF

Section	Type Profil	Section	Type Profil
K1	HP538X447X60X90	B1=B2=B3	WF600X300X12X20
K2	HP538X477X90X90	B4=B5=B6	WF600X200X12X20
K3	HP508X437X50X75	B7=B8=B9	WF500X200X10X16
K4	HP508X462X75X75	B10=B11=B12	WF450X200X9X14
K5	HP478X447X60X60	U1=U2	U380X100X13X20
K6	HP498X432X45X70	U3=U4	U380X100X13X16,5
K7	HP478X417X30X60	U5=U6	U300X90X12X16
K8	HP478X447X60X60	U7=U8	U250X90X11X14,5



Gambar 6.3 Pembagian Pembebanan pada Portal B

6.2.2 Pembebanan Lantai dan Berat Total Struktur

1. Pembebanan atap

Beban yang bekerja:

a. Beban mati

Berat pelat	$= 0,1 \cdot 24$	$= 2,40 \text{ kN/m}^2$
Berat plafond	$= 0,5$	$= 0,50 \text{ kN/m}^2$
Lapis kedap air	$= 0,03 \cdot 24$	$= 0,72 \text{ kN/m}^2$
		<u>$3,62 \text{ kN/m}^2$</u>

b. Beban hidup	$= 1,0$	$= 1,00 \text{ kN/m}^2$
----------------	---------	-------------------------

2. Pembebanan lantai

Beban yang bekerja:

a. Beban mati

Berat pelat	$= 0,12 \cdot 24$	$= 2,88 \text{ kN/m}^2$
Berat pasir	$= 0,05 \cdot 18$	$= 0,90 \text{ kN/m}^2$
Berat spesie	$= 0,02 \cdot 24$	$= 0,48 \text{ kN/m}^2$
Berat tegel	$= 0,015 \cdot 24$	$= 0,36 \text{ kN/m}^2$
Berat plafond	$= 0,5$	$= 0,50 \text{ kN/m}^2$
		<hr/>
		$5,12 \text{ kN/m}^2$

b. Beban hidup	$= 2,50$	$= 2,50 \text{ kN/m}^2$
----------------	----------	-------------------------

c. Beban tembok	$= 3,75 \cdot 2,50$	$= 9,38 \text{ kN/m}^1$
-----------------	---------------------	-------------------------

Perhitungan berat total struktur *unbraced steel frame*

1. Berat atap = lantai 12

Berat pelat atap	$= 28 \cdot 18 \cdot 3,62$	$= 1824,48 \text{ kN}$
Berat balok induk	$= (28 \cdot 4 + 18 \cdot 5) \cdot 1,23$	$= 248,46 \text{ kN}$
Berat balok anak	$= (18 \cdot 4) \cdot 0,66$	$= 47,52 \text{ kN}$
Berat kolom	$= 0,5 \cdot 3,75 \cdot (10,6,04 + 10,8,03)$	$= 263,81 \text{ kN}$
Beban hidup	$= 0,3 \cdot 28 \cdot 18 \cdot 1,0$	$= 151,20 \text{ kN}$
Total		$= 2535,47 \text{ kN}$

2. Berat lantai 11

Berat pelat	$= 28 \cdot 18 \cdot 5,12$	$= 2580,48 \text{ kN}$
-------------	----------------------------	------------------------

Berat balok induk	$= (28 \cdot 4 + 18 \cdot 5) \cdot 1,23$	$= 248,46 \text{ kN}$
Berat balok anak	$= (18 \cdot 4) \cdot 0,66$	$= 47,52 \text{ kN}$
Berat kolom	$= (10,6,04 + 10,8,03) \cdot 3,75$	$= 527,63 \text{ kN}$
Berat tembok	$= (28,4 + 18,5) \cdot 3,75 \cdot 2,50$	$= 1893,75 \text{ kN}$
Beban hidup	$= 0,3 \cdot 28 \cdot 18 \cdot 2,50$	$= 378,00 \text{ kN}$
Total		$= 5675,84 \text{ kN}$

3. Berat lantai 10

Berat pelat	$= 28 \cdot 18 \cdot 5,12$	$= 2580,48 \text{ kN}$
Berat balok induk	$= (28 \cdot 4 + 18 \cdot 5) \cdot 1,34$	$= 270,68 \text{ kN}$
Berat balok anak	$= (18 \cdot 4) \cdot 0,76$	$= 54,72 \text{ kN}$
Berat kolom	$= (10,6,04 + 10,8,03) \cdot 3,75$	$= 527,63 \text{ kN}$
Berat tembok	$= (28,4 + 18,5) \cdot 3,75 \cdot 2,50$	$= 1893,75 \text{ kN}$
Beban hidup	$= 0,3 \cdot 28 \cdot 18 \cdot 2,50$	$= 378,00 \text{ kN}$
Total		$= 5705,26 \text{ kN}$

4. Berat lantai 9

Berat pelat	$= 28 \cdot 18 \cdot 5,12$	$= 2580,48 \text{ kN}$
Berat balok induk	$= (28 \cdot 4 + 18 \cdot 5) \cdot 1,34$	$= 270,68 \text{ kN}$
Berat balok anak	$= (18 \cdot 4) \cdot 0,76$	$= 54,72 \text{ kN}$
Berat kolom	$= (10,8,03 + 10,9,52) \cdot 3,75$	$= 658,13 \text{ kN}$
Berat tembok	$= (28,4 + 18,5) \cdot 3,75 \cdot 2,50$	$= 1893,75 \text{ kN}$
Beban hidup	$= 0,3 \cdot 28 \cdot 18 \cdot 2,50$	$= 378,00 \text{ kN}$
Total		$= 5835,76 \text{ kN}$

5. Berat lantai 8

Berat pelat	$= 28 \cdot 18 \cdot 5,12$	$= 2580,48 \text{ kN}$
Berat balok induk	$= (28 \cdot 4 + 18 \cdot 5) \cdot 1,34$	$= 270,68 \text{ kN}$
Berat balok anak	$= (18 \cdot 4) \cdot 0,76$	$= 54,72 \text{ kN}$
Berat kolom	$= (10.8,03 + 10.9,52) \cdot 3,75$	$= 658,13 \text{ kN}$
Berat tembok	$= (28.4 + 18.5) \cdot 3,75 \cdot 2,50$	$= 1893,75 \text{ kN}$
Beban hidup	$= 0,3 \cdot 28 \cdot 18 \cdot 2,50$	$= 378,00 \text{ kN}$
Total		$= 5835,76 \text{ kN}$

6. Berat lantai 7

Berat pelat	$= 28 \cdot 18 \cdot 5,12$	$= 2580,48 \text{ kN}$
Berat balok induk	$= (28 \cdot 4 + 18 \cdot 5) \cdot 1,34$	$= 270,68 \text{ kN}$
Berat balok anak	$= (18 \cdot 4) \cdot 0,76$	$= 54,72 \text{ kN}$
Berat kolom	$= (10.8,03 + 10.9,52) \cdot 3,75$	$= 658,13 \text{ kN}$
Berat tembok	$= (28.4 + 18.5) \cdot 3,75 \cdot 2,50$	$= 1893,75 \text{ kN}$
Beban hidup	$= 0,3 \cdot 28 \cdot 18 \cdot 2,50$	$= 378,00 \text{ kN}$
Total		$= 5835,76 \text{ kN}$

7. Berat lantai 6

Berat pelat	$= 28 \cdot 18 \cdot 5,12$	$= 2580,48 \text{ kN}$
Berat balok induk	$= (28 \cdot 4 + 18 \cdot 5) \cdot 1,74$	$= 351,48 \text{ kN}$
Berat balok anak	$= (18 \cdot 4) \cdot 1,23$	$= 88,56 \text{ kN}$
Berat kolom	$= (10.8,03 + 10.9,52) \cdot 3,75$	$= 658,13 \text{ kN}$
Berat tembok	$= (28.4 + 18.5) \cdot 3,75 \cdot 2,50$	$= 1893,75 \text{ kN}$

Beban hidup	$= 0,3 \cdot 28 \cdot 18 \cdot 2,50$	$= 378,00 \text{ kN}$
	Total	$= 5950,40 \text{ kN}$

8. Berat lantai 5 = 4

Berat pelat	$= 28 \cdot 18 \cdot 5,12$	$= 2580,48 \text{ kN}$
Berat balok induk	$= (28 \cdot 4 + 18 \cdot 5) \cdot 1,74$	$= 351,48 \text{ kN}$
Berat balok anak	$= (18 \cdot 4) \cdot 1,23$	$= 88,56 \text{ kN}$
Berat kolom	$= (10.9,30 + 10.11,67) \cdot 3,75$	$= 786,38 \text{ kN}$
Berat tembok	$= (28.4 + 18.5) \cdot 3,75 \cdot 2,50$	$= 1893,75 \text{ kN}$
Beban hidup	$= 0,3 \cdot 28 \cdot 18 \cdot 2,50$	$= 378,00 \text{ kN}$
	Total	$= 6078,65 \text{ kN}$

9. Berat lantai 3 = 2

Berat pelat	$= 28 \cdot 18 \cdot 5,12$	$= 2580,48 \text{ kN}$
Berat balok induk	$= (28 \cdot 4 + 18 \cdot 5) \cdot 1,74$	$= 351,48 \text{ kN}$
Berat balok anak	$= (18 \cdot 4) \cdot 1,23$	$= 88,56 \text{ kN}$
Berat kolom	$= (10.9,30 + 10.11,67) \cdot 3,75$	$= 786,38 \text{ kN}$
Berat tembok	$= (28.4 + 18.5) \cdot 3,75 \cdot 2,50$	$= 1893,75 \text{ kN}$
Beban hidup	$= 0,3 \cdot 28 \cdot 18 \cdot 2,50$	$= 378,00 \text{ kN}$
	Total	$= 6078,65 \text{ kN}$

10. Berat lantai 1

Berat pelat	$= 28 \cdot 18 \cdot 5,12$	$= 2580,48 \text{ kN}$
Berat balok induk	$= (28 \cdot 4 + 18 \cdot 5) \cdot 1,74$	$= 351,48 \text{ kN}$
Berat balok anak	$= (18 \cdot 4) \cdot 1,23$	$= 88,56 \text{ kN}$

Berat kolom	$= (10.9,30 + 10.11,67). 4,25$	$= 838,80 \text{ kN}$
Berat tembok	$= (28.4 + 18.5). 4,25. 2,50$	$= 2146,25 \text{ kN}$
Beban hidup	$= 0,3. 28. 18. 2,50$	$= 378,00 \text{ kN}$
Total		$= 6383,57 \text{ kN}$

Perhitungan berat total struktur *braced steel frame*

1. Berat atap = lantai 12

Berat pelat	$= 28 . 18 . 3,62$	$= 1824,48 \text{ kN}$
Berat balok induk	$= (28 . 4 + 18 . 5). 0,76$	$= 153,52 \text{ kN}$
Berat balok anak	$= (18 . 4) . 0,57$	$= 41,04 \text{ kN}$
Berat kolom	$= (10.4,80+ 10.5,93).0,5.3,75$	$= 201,19 \text{ kN}$
Berat bresing	$= \sqrt{[(0,5.3,75)^2 + (0,5.4)^2]} . 2.5.0,40$	$= 11,02 \text{ kN}$
Beban hidup	$= 0,3. 28. 18. 1,00$	$= 151,20 \text{ kN}$
Total		$= 2382,45 \text{ kN}$

2. Berat lantai 11

Berat pelat	$= 28 . 18 . 5,12$	$= 2580,48 \text{ kN}$
Berat balok induk	$= (28 . 4 + 18 . 5). 0,76$	$= 153,52 \text{ kN}$
Berat balok anak	$= (18 . 4) . 0,57$	$= 41,04 \text{ kN}$
Berat kolom	$= (10.4,80+ 10.5,93).3,75$	$= 402,38 \text{ kN}$
Berat bresing	$= \{ \sqrt{[(0,5.3,75)^2 + (0,5.4)^2]} \} 2.2.5.0,40$	$= 22,04 \text{ kN}$

Berat tembok	$= (28.4 + 18.5). 2,50. 3,75$	$= 1893,75 \text{ kN}$
Beban hidup	$= 0,3. 28. 18. 2,50$	$= 378,00 \text{ kN}$
Total		$= 5471,21 \text{ kN}$

3. Berat lantai 10

Berat pelat	$= 28. 18. 5,12$	$= 2580,48 \text{ kN}$
Berat balok induk	$= (28.4 + 18.5). 0,76$	$= 153,52 \text{ kN}$
Berat balok anak	$= (18.4). 0,57$	$= 41,04 \text{ kN}$
Berat kolom	$= (10.4,80 + 10.5,93). 3,75$	$= 402,38 \text{ kN}$
Berat bresing	$= \{ \sqrt{[(0,5.3,75)^2 + (0,5.4)^2]} \} 2.2.5.0,57$	$= 22,04 \text{ kN}$
Berat tembok	$= (28.4 + 18.5). 2,50. 3,75$	$= 1893,75 \text{ kN}$
Beban hidup	$= 0,3. 28. 18. 2,50$	$= 378,00 \text{ kN}$
Total		$= 5471,21 \text{ kN}$

4. Berat lantai 9 = 8 = 7

Berat pelat	$= 28. 18. 5,12$	$= 2580,48 \text{ kN}$
Berat balok induk	$= (28.4 + 18.5). 0,90$	$= 181,80 \text{ kN}$
Berat balok anak	$= (18.4). 0,66$	$= 47,52 \text{ kN}$
Berat kolom	$= (10.5,93 + 10.6,04). 3,75$	$= 448,88 \text{ kN}$
Berat bresing	$= \{ \sqrt{[(0,5.3,75)^2 + (0,5.4)^2]} \} 2.2.5.0,49$	$= 26,65 \text{ kN}$
Berat tembok	$= (28.4 + 18.5). 2,50. 3,75$	$= 1893,75 \text{ kN}$
Beban hidup	$= 0,3. 28. 18. 2,50$	$= 378,00 \text{ kN}$
Total		$= 5557,07 \text{ kN}$

5. Berat lantai 6

Berat pelat	$= 28 \cdot 18 \cdot 5,12$	$= 2580,48 \text{ kN}$
Berat balok induk	$= (28 \cdot 4 + 18 \cdot 5) \cdot 1,20$	$= 242,40 \text{ kN}$
Berat balok anak	$= (18 \cdot 4) \cdot 0,66$	$= 47,52 \text{ kN}$
Berat kolom	$= (10,6,58 + 10,7,58) \cdot 3,75$	$= 531,00 \text{ kN}$
Berat bresing	$= \{ \sqrt{[(0,5,3,75)^2 + (0,5,4)^2]} \} 2 \cdot 2,5 \cdot 0,62$	$= 33,99 \text{ kN}$
Berat tembok	$= (28 \cdot 4 + 18 \cdot 5) \cdot 2,50 \cdot 3,75$	$= 1893,75 \text{ kN}$
Beban hidup	$= 0,3 \cdot 28 \cdot 18 \cdot 2,50$	$= 378,00 \text{ kN}$
Total		$= 5707,14 \text{ kN}$

6. Berat lantai 5 = 4

Berat pelat	$= 28 \cdot 18 \cdot 5,12$	$= 2580,48 \text{ kN}$
Berat balok induk	$= (28 \cdot 4 + 18 \cdot 5) \cdot 1,20$	$= 242,40 \text{ kN}$
Berat balok anak	$= (18 \cdot 4) \cdot 0,94$	$= 67,68 \text{ kN}$
Berat kolom	$= (10,6,58 + 10,7,58) \cdot 3,75$	$= 531,00 \text{ kN}$
Berat bresing	$= \{ \sqrt{[(0,5,3,75)^2 + (0,5,4)^2]} \} 2 \cdot 2,5 \cdot 0,62$	$= 33,99 \text{ kN}$
Berat tembok	$= (28 \cdot 4 + 18 \cdot 5) \cdot 2,50 \cdot 3,75$	$= 1893,75 \text{ kN}$
Beban hidup	$= 0,3 \cdot 28 \cdot 18 \cdot 2,50$	$= 378,00 \text{ kN}$
Total		$= 5727,30 \text{ kN}$

7. Berat lantai 3 = 2

Berat pelat	$= 28 \cdot 18 \cdot 5,12$	$= 2580,48 \text{ kN}$
-------------	----------------------------	------------------------

Berat balok induk	$= (28 \cdot 4 + 18 \cdot 5) \cdot 1,51$	$= 305,02 \text{ kN}$
Berat balok anak	$= (18 \cdot 4) \cdot 0,94$	$= 67,68 \text{ kN}$
Berat kolom	$= (10,8,03 + 10,9,30) \cdot 3,75$	$= 649,88 \text{ kN}$
Berat bresing	$= \{ \sqrt{[(0,5,3,75)^2 + (0,5,4)^2]} \} \cdot 2,2 \cdot 5 \cdot 0,67$	$= 36,90 \text{ kN}$
Berat tembok	$= (28 \cdot 4 + 18 \cdot 5) \cdot 2,50 \cdot 3,75$	$= 1893,75 \text{ kN}$
Beban hidup	$= 0,3 \cdot 28 \cdot 18 \cdot 2,50$	$= 378,00 \text{ kN}$
Total		$= 5911,71 \text{ kN}$

8. Berat lantai 1

Berat pelat	$= 28 \cdot 18 \cdot 5,12$	$= 2580,48 \text{ kN}$
Berat balok induk	$= (28 \cdot 4 + 18 \cdot 5) \cdot 1,51$	$= 305,02 \text{ kN}$
Berat kolom	$= (10,8,03 + 10,9,30) \cdot 4,25$	$= 693,20 \text{ kN}$
Berat bresing	$= \{ \sqrt{[(0,5,3,75)^2 + (0,5,4)^2]} + \sqrt{[(0,5,4,25)^2 + (0,5,4)^2]} \} \cdot 2,2 \cdot 5 \cdot 0,67$	$= 38,09 \text{ kN}$
Berat tembok	$= (28 \cdot 4 + 18 \cdot 5) \cdot 2,50 \cdot 4,25$	$= 2146,25 \text{ kN}$
Beban hidup	$= 0,3 \cdot 28 \cdot 18 \cdot 2,50$	$= 378,00 \text{ kN}$
Total		$= 6208,72 \text{ kN}$

Tabel 6.2.3 Berat Tiap Lantai Struktur Portal Baja

Lantai	Berat total lantai, W_i (kN)	
	<i>Unbraced Steel Frame</i>	<i>Braced Steel Frame</i>
12	2535,47	2382,45
11	5675,84	5471,21
10	5705,26	5471,21
9	5835,76	5557,07
8	5835,76	5557,07
7	5835,76	5557,07
6	5950,40	5707,14
5	6078,65	5727,30
4	6078,65	5727,30
3	6078,65	5911,71
2	6078,65	5911,71
1	6383,57	6208,72
Total, W_t	68072,37	65189,96

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

1. Waktu getar struktur (T)

- a. Struktur *unbraced steel frame* berdasarkan persamaan (3.3-2.a)

$$T = 0,085 \cdot H^{3/4} = 0,085 \cdot 45,5^{3/4} = 1,489 \text{ detik}$$

- b. Struktur *braced steel frame*

- Berdasarkan code Prancis menurut persamaan (3.3-2.b)

$$T = 0,08 \cdot \frac{H}{\sqrt{L_x}} \cdot \sqrt{\frac{H}{L_x + H}} = 0,08 \cdot \frac{45,5}{\sqrt{18}} \cdot \sqrt{\frac{45,5}{18 + 45,5}} = 0,726 \text{ detik.}$$

- Berdasarkan code Israel menurut persamaan (3.3-2.e)

$$T = 0,049 \cdot H^{3/4} = 0,049 \cdot 45,5^{3/4} = 0,858 \text{ detik.}$$

- Berdasarkan code Puerto Rico menurut persamaan (3.3-2.d)

$$T = \frac{Hn}{20\sqrt{D}} = \frac{149,278}{20\sqrt{59,055}} = 0,971 \text{ detik}$$

- Berdasarkan code Spanyol menurut persamaan (3.3-2.c)

$$T = 0,85 \cdot \sqrt{\frac{1}{L/H}} \cdot 0,1 \cdot \frac{H}{\sqrt{L}} = 0,85 \cdot \sqrt{\frac{1}{18/45,5}} \cdot 0,1 \cdot \frac{45,5}{\sqrt{18}} = 1,449 \text{ detik}$$

Dipakai T empiris berdasarkan code Israel, $T = 0,858$ detik.

2. Koefisien gempa dasar

Struktur berada di wilayah gempa 2 (USF)/wilayah gempa 5 (BSF) dan di atas tanah lunak.

a. Struktur *unbraced steel frame*

$T = 1,489$ detik, maka $C = 0,068$

b. Struktur *braced steel frame*

$T = 0,858$ detik, maka $C = 0,9$

3. Faktor keutamaan (I) dan faktor jenis struktur (K)

Ditentukan nilai $I = 1,5$ (fasilitas penting) dan $K = 1,0$ (portal daktail) untuk struktur USF, dan $I = 1,4$ serta $R = 6,4$ (ikatan diagonal) untuk struktur BSF.

4. Gaya geser dasar horizontal akibat gempa

$V = C \cdot I \cdot K \cdot W_t$ (*unbraced steel frame*)

$$V = 0,068 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 68072,37 = 6943,38 \text{ kN}$$

$V = ((C_1 \cdot I)/R) \cdot W_t$ (*braced steel frame*)

$$V = ((0,9 \cdot 1,4)/6,4) \cdot 65189,96 = 12834,273 \text{ kN}$$

5. Distribusi gaya geser dasar akibat gempa

Karena rasio $H/B = 45,5/18 = 2,53 < 3$ maka gaya geser dasar horizontal di sepanjang tinggi gedung didistribusikan dengan persamaan berikut.

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

Tabel 6.2.4 Distribusi Gaya Geser Dasar Horizontal Struktur USF

Lantai	hi (m)	Wi (kN)	Wi. hi (kN-m)	Fi (x, y) (kN)	Fi,x (kN)	Fi,y (kN)
12	45,50	2535,47	115364,00	501,14	167,05	125,29
11	41,75	5675,84	236966,11	1029,39	343,13	257,35
10	38,00	5705,26	216799,69	941,78	313,93	235,45
9	34,25	5835,76	199874,61	868,26	289,42	217,06
8	30,50	5835,76	177990,53	773,19	257,73	193,30
7	26,75	5835,76	156106,45	678,13	226,04	169,53
6	23,00	5950,40	136859,09	594,52	198,17	148,63
5	19,25	6078,65	117013,92	508,31	169,44	127,08
4	15,50	6078,65	94219,00	409,29	136,43	102,32
3	11,75	6078,65	71424,08	310,27	103,42	77,57
2	8,00	6078,65	48629,16	211,25	70,42	52,81
1	4,25	6383,57	27130,17	117,85	39,28	29,46
		68072,37	1598376,79			

Tabel 6.2.5 Distribusi Gaya Geser Dasar Horizontal Struktur BSF

Lantai	hi (m)	Wi (kN)	Wi. hi (kN-m)	Fi (x, y) (kN)	Fi,x (kN)	Fi,y (kN)
12	45,50	2382,45	108401,39	911,32	303,77	227,83
11	41,75	5471,21	228422,87	1920,33	640,11	480,08
10	38,00	5471,21	207905,84	1747,85	582,62	436,96
9	34,25	5557,07	190329,72	1600,09	533,36	400,02
8	30,50	5557,07	169490,70	1424,89	474,96	356,22
7	26,75	5557,07	148651,68	1249,70	416,57	312,43
6	23,00	5707,14	131264,32	1103,53	367,84	275,88
5	19,25	5727,30	110250,60	926,87	308,96	231,72

Lanjutan Tabel 6.2.5

4	15,50	5727,30	88773,21	746,31	248,77	186,58
3	11,75	5911,71	69462,53	583,97	194,66	145,99
2	8,00	5911,71	47293,64	397,59	132,53	99,40
1	4,25	6208,72	26387,06	221,83	73,94	55,46
		65189,96	1526633,56			

6. Kontrol waktu getar struktur dengan persamaan Rayleigh

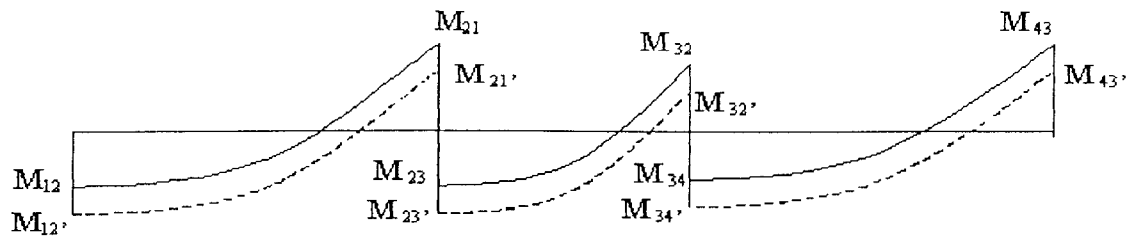
$$T = 6,3 \sqrt{\frac{\sum W_i \cdot d_i^2}{g \cdot \sum F_i \cdot d_i}}$$

Tabel 6.2.6 Evaluasi Periode Getar (T Rayleigh) Struktur USF

Lantai	Fi (kN)	Wi (kN)	diy (m)	Wi.diy ²	Fi.diy	dix (m)	Wi.dix ²	Fi.dix
12	501,14	2535,47	0,1263	40,445	63,294	0,1626	67,035	81,486
11	1029,39	5675,84	0,1216	83,926	125,173	0,1583	142,230	162,952
10	941,78	5705,26	0,1151	75,583	108,399	0,1511	130,258	142,303
9	868,26	5835,76	0,1068	66,564	92,730	0,1411	116,185	122,511
8	773,19	5835,76	0,0968	54,682	74,845	0,1290	97,113	99,742
7	678,13	5835,76	0,0852	42,362	57,777	0,1145	76,508	77,646
6	594,52	5950,40	0,0728	31,536	43,281	0,0989	58,202	58,798
5	508,31	6078,65	0,0599	21,810	30,448	0,0828	41,674	42,088
4	409,29	6078,65	0,0467	13,257	19,114	0,0663	26,720	27,136
3	310,27	6078,65	0,0331	6,660	10,270	0,0489	14,535	15,172
2	211,25	6078,65	0,0196	2,335	4,140	0,0309	5,804	6,528
1	117,85	6383,57	0,0075	0,359	0,884	0,0133	1,129	1,567
				439,520	630,356			777,394
								837,929

Tabel 6.2.7 Evaluasi Periode Getar (T Rayleigh) Struktur BSF

Lantai	Fi (kN)	Wi (kN)	diy (m)	Wi.diy ²	Fi.diy	dix (m)	Wi.dix ²	Fi.dix
12	911,32	2382,45	0,1628	63,144	148,363	0,4654	516,032	424,129
11	1920,33	5471,21	0,1495	122,283	287,090	0,4508	1111,862	865,685
10	1747,85	5471,21	0,1346	99,123	235,260	0,4238	982,664	740,737
9	1600,09	5557,07	0,1186	78,166	189,770	0,3865	830,128	618,433
8	1424,89	5557,07	0,1021	57,929	145,482	0,3423	651,118	487,741
7	1249,70	5557,07	0,0852	40,339	106,475	0,2914	471,873	364,163



Gambar 6.5 Redistribusi Momen Balok Lantai 2

$$M_{12} = 522,94 \text{ kNm} \quad M_{23} = 832,16 \text{ kNm} \quad M_{34} = 514,32 \text{ kNm}$$

$$M_{(L1)} = 87,86 \text{ kNm} \quad M_{(L2)} = 19,69 \text{ kNm} \quad M_{(L3)} = 75,25 \text{ kNm}$$

$$M_{21} = -800,82 \text{ kNm} \quad M_{32} = -923,11 \text{ kNm} \quad M_{43} = -817,41 \text{ kNm}$$

$$\Sigma M_{bi} = M_{12} + M_{21} + M_{23} + M_{32} + M_{34} + M_{43}$$

$$= 522,94 + 800,82 + 832,16 + 923,11 + 514,32 + 817,41$$

$$= 4491,94 \text{ kNm}$$

a. Balok tepi kiri

Letak sendi plastis diasumsikan dengan persamaan, $X = 0,5.dk + A + 1/3. db$.

$$\text{Sendi plastis kiri balok (Xi)} = 0,5. 0,538 + 0,300 + 1/3. 0,594 = 0,77 \text{ m}$$

$$\text{Sendi plastis kanan balok (Xa)} = 0,5. 0,608 + 0,300 + 1/3. 0,594 = 0,80 \text{ m}$$

$$\text{Diambil } \Delta M_1 = 10,643\% \cdot 800,82 = 85,23 \text{ kNm, dan } \Delta M_2 = \Delta M_1$$

$$M_{12'} = M_{12} + \Delta M_1 = 522,94 + 85,23 = 608,17 \text{ kNm}$$

$$M_{21'} = M_{21} + \Delta M_2 = 800,82 - 85,23 = 715,59 \text{ kNm}$$

$$M_{(L1)} = M_{(L1)} + \Delta M_1 = 87,86 + 85,23 = 173,09 \text{ kNm}$$

Representasi hasil perhitungan ditunjukkan pada Gambar 6.6.

Contoh perhitungan kuat lentur nominal balok portal

Pada struktur *unbraced frame* diambil contoh hitungan untuk balok tepi kiri lantai 3 portal Y-B dengan momen rencana, $M_{u,b} = 537,60 \text{ kNm}$.

Bentang balok as ke as (L) 7 m, bentang bersih (L_n) 6,427 m, dan pada pertengahan balok terdapat tambatan lateral.

Profil yang digunakan adalah WF600x300x14x23, dengan data sebagai berikut:

A	= 22240 mm ²	I_x	= 137000.10 ⁴ mm ⁴	I_y	= 10600.10 ⁴ mm ⁴
d	= 594 mm	S_x	= 4612,795.10 ³ mm ³	S_y	= 7019,867.10 ³ mm ³
t_w	= 14 mm	Z_x	= 4620.10 ³ mm ³	Z_y	= 701.10 ³ mm ³
b_f	= 302 mm	E_s	= 200000 Mpa	f_r	= 70 Mpa
t_f	= 23 mm	f_y	= 250 Mpa	f_u	= 410 Mpa
r_x	= 248 mm	G	= 77000 Mpa	C_w	= 16877027,970 cm ⁶
r_y	= 69 mm	J	= 2992934,667 mm ³		

Kontrol rasio lebar terhadap tebal (b/t) dan (h/t) penampang berdasarkan persamaan (3.6-10.b) dan (3.6-10.d), $\lambda \leq \lambda_p$.

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

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

Karena memenuhi persyaratan maka profil WF600x300x14x23 termasuk profil kompak dan dapat dipakai untuk disain.

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

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

$$\Phi M_n = 0,9 \cdot Z_x \cdot f_y$$

$$= 0,9.4620.10^3.250$$

$$= 1039,5.10^6 \text{ Nmm}$$

$$= 1039,50 \text{ kNm.}$$

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

$$L_{\max} = \frac{17500.r_y}{f_y} = \frac{17500.69}{250} = 4830 \text{ mm}$$

Jarak tambatan lateral, $L_b = 0,5.7000 = 3500 \text{ mm} < L_{\max}$

$$L_p = 1,76.r_y.\sqrt{E/f_y} = 1,76.69.\sqrt{200000/250} = 3434,842 \text{ mm}$$

$$L_r = \frac{r_y.X_1}{f_L}.\sqrt{1+\sqrt{1+X_2.f_L^2}} = \frac{69.15410,86}{(250-70)}\sqrt{1+\sqrt{1+0,0002552.(250-70)^2}}$$

$$= 1180,05 \text{ mm}$$

$$X_1 = \frac{\pi}{S_x}\sqrt{\frac{E.G.J.A}{2}} = \frac{\pi}{4612,795.10^3}\sqrt{\frac{200000.77000.2992934,667.22240}{2}}$$

$$= 15410,86 \text{ Mpa}$$

$$X_2 = 4\frac{C_w}{I_y}\left(\frac{S_x}{G.J}\right)^2 = 4\frac{16877027,97.10^6}{10600.10^4}\left(\frac{4612,795.10^3}{77000.2992934,667}\right)^2$$

$$= 0,0002552 / \text{Mpa}^2$$

Karena $L_p \leq L_b \leq L_r$ maka termasuk bentang menengah

Kuat lentur berdasarkan stabilitas tekuk punter lateral, $\Phi M_{n,tpl}$

$$C_b = 1,75 + 1,05(M_1/M_2) + 0,3(M_1/M_2)^2 \leq 2,30$$

$$= 1,75 + 1,05(114,68/-537,60) + 0,3(114,68/-537,60)^2 = 1,52$$

Kontrol rasio tegangan yang terjadi

$$\frac{M_{u,b}}{\Phi M_n} = \frac{537,60}{1039,50} = 0,52 < 1,0$$

Sementara itu, untuk struktur *braced frame* Y-B pada balok tepi kiri lantai 3 dengan profil yang dipakai adalah WF600x300x12x20 diperoleh:

$$\Phi M_p = 904,50 \text{ kNm}$$

$$M_{n,tpl} = 1279,473 \text{ kNm}$$

$$\Phi M_{n,tpl} = 904,50 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{u,b}}{\Phi M_n} = \frac{185,16}{904,50} = 0,20 \leq 1,0$$

Perhitungan kuat lentur balok disajikan secara lengkap dalam table pada lampiran B (USF) dan C (BSF).

6.3.4 Gaya Geser Rencana Balok

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

Gaya geser balok diambil dari nilai minimum dua persamaan berikut:

$$V_u = V_p = 1,2V_D + 0,5V_L + \frac{2M_{pb}}{L}$$

$$V_u = 1,05 \left(V_D + V_L \pm \frac{4}{K} E_h \right)$$

Contoh hitungan gaya geser balok

Gaya geser pada lokasi sendi plastis balok tepi kiri lantai 3 *unbraced frame* Y-B adalah

$$V_D = 67,67 \text{ kN}$$

$$V_L = 18,33 \text{ kN}$$

$$V_E = 198,89 \text{ kN}$$

Jarak sendi plastis, $X_i = 0,77 \text{ m}$; $X_a = 0,80 \text{ m}$

Jarak antara sendi plastis, $L' = 7 - 0,80 - 0,77 = 5,34 \text{ m}$.

$$V_u = V_p = 1,2 \cdot 67,67 + 0,5 \cdot 18,33 + \frac{2 \cdot 1,2 \cdot 1155}{5,34} = 521,67 \text{ kN}$$

$$V_u = 1,05(67,67 + 18,33 + 4 \cdot 198,89) = 925,64 \text{ kN}$$

Gaya geser rencana balok, $V_{u,b} = 521,67 \text{ kN}$.

Pada struktur *braced frame* Y-B balok tepi kiri lantai 3 diperoleh gaya geser rencana balok, $V_{u,b} = 427,277 \text{ kN}$.

Perhitungan gaya geser rencana balok disajikan dalam table pada lampiran B (USF) dan C (BSF).

6.3.5 Kuat Geser Nominal Balok Portal

Contoh hitungan kuat geser balok:

Diketahui gaya geser yang bekerja pada balok tepi kiri lantai 3 *unbraced frame* Y-B,

$$V_{u,b} = 521,67 \text{ kN}.$$

Kontrol perbandingan tinggi terhadap tebal panel (h/t_w) pendukung geser, menurut persamaan (3.6-25),

$$\frac{h}{t_w} = \frac{594}{14} = 42,43 < 2,45\sqrt{E/f_y} = 2,45\sqrt{200000/250} = 69,30$$

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

Rasio tegangan yang terjadi

$$\frac{V_{u,b}}{\Phi V_n} = \frac{521,67}{1122,66} = 0,46 < 1,0$$

Dengan cara yang sama, pada struktur *braced frame* Y-B balok tepi kiri lantai 3 diperoleh:

$$\begin{aligned}\Phi V_n &= 952,56 \text{ kN} \\ \frac{V_{u,b}}{\Phi V_n} &= \frac{427,277}{952,56} = 0,45 \leq 1,0\end{aligned}$$

Perhitungan kuat geser nominal balok portal disajikan dalam tabel pada lampiran B (USF) dan C (BSF).

6.4 Perencanaan Kolom Portal

Perencanaan kolom portal berdasarkan prinsip disain kapasitas dengan terlebih dahulu merencanakan $M_{u,k}$, $N_{u,k}$, dan $V_{u,k}$.

6.4.1 Momen Rencana Kolom Portal

Momen rencana kolom ($M_{u,k}$) pada kolom portal dihitung berdasarkan terjadinya momen plastis pada kedua ujung balok yang bertemu dengan kolom. Besarnya $M_{u,k}$ merupakan nilai terkecil dari persamaan (3.6-37) dan (3.6-38):

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

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

Contoh perhitungan:

Diambil kolom tengah kiri lantai 2 *unbraced frame* Y-B, profil yang digunakan HP608x472x85x125, dan balok sebelah kiri dan kanan menggunakan profil WF600x300x14x23.

Momen kolom yang dihasilkan adalah:

$$M_{D,k} = 42,845 \text{ kNm}$$

$$M_{L,k} = 12,655 \text{ kNm}$$

$$M_{E,k} = 1046,628 \text{ kNm}$$

Nilai DMF usulan untuk lantai 2 adalah 1,31 (Tabel 5.4.1).

Koefisien distribusi momen kolom portal, α_k :

$$\alpha_{k,a} = \frac{I_{k,a}/h_{k,a}}{I_{k,a}/h_{k,a} + I_{k,b}/h_{k,b}} = \frac{737000/375}{737000/375 + 737000/425} = 0,53$$

$$\alpha_{k,b} = \frac{I_{k,b}/h_{k,b}}{I_{k,a}/h_{k,a} + I_{k,b}/h_{k,b}} = \frac{737000/425}{737000/375 + 737000/425} = 0,47$$

Kapasitas lentur sendi plastis pada kedua ujung balok,

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

Kemudian dihitung nilai $M_{u,k}$:

$$M_{u,k} = (1,31).0,53.\frac{3,16}{3,75}\left(\frac{7}{6,427}.1386 + \frac{4}{3,392}.1386\right) = 1845,663 \text{ kNm}$$

$$M_{u,k} = 1,05.\left(42,845 + 12,655 + \frac{4}{1}.1046,628\right) = 4454,113 \text{ kNm}$$

Dengan demikian, momen rencana kolom tengah kiri lantai 2 *unbraced frame* Y-B,

$$M_{u,k} = 1845,663 \text{ kNm}.$$

Hitungan $M_{u,k}$ untuk *braced frame* didapatkan hasil sebagai berikut:

$$DMF = 1,00 \text{ (Tabel 5.4.2)}$$

$$M_{pb} = 1206 \text{ kNm}$$

$$M_{u,k} = 1209,385 \text{ kNm (Disain Kapasitas)}$$

$$M_{u,k} = 1040,440 \text{ kNm (Beban Terfaktor)}$$

Momen rencana kolom, $M_{u,k} = 1040,440 \text{ kNm}$.

Hitungan selengkapnya untuk $M_{u,k}$ kedua portal dapat dilihat pada lampiran B (USF) dan C (BSF).

6.4.2 Gaya Aksial Rencana Kolom

Gaya aksial rencana dihitung dengan persamaan (3.6-39) dan (3.6-40):

$$P_{u,k} = 0,7.R_v.\left(\frac{M_{pb,ki}}{l'_{ki}} + \frac{M_{pb,ka}}{l'_{ka}}\right) + 1,05.N_{g,k}$$

Tetapi tidak lebih besar dari:

Untuk kolom lantai dasar berdasarkan persamaan (3.6-42)

$$V_{u,k} = \frac{M_{u,k \text{ atas}} + M_{E,k \text{ bawah}}}{h'_k}$$

dan dalam segala hal tidak perlu lebih besar dari persamaan (3.6-43)

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

Contoh perhitungan:

Diambil kolom tengah kiri lantai 2 *unbraced frame* Y-B, dan dari hasil analisis diperoleh

$$V_{D,k} = 21,48 \text{ kN}$$

$$V_{L,k} = 6,33 \text{ kN}$$

$$V_{E,k} = 431,85 \text{ kN}$$

$$M_{u,k \text{ atas}} = 1362,286 \text{ kNm}$$

$$M_{u,k \text{ bawah}} = 1845,663 \text{ kNm}$$

$$V_{u,k} = \frac{1362,286 + 1845,663}{3,16} = 1016,460 \text{ kN}$$

$$V_{u,k} = 1,05 \left(21,48 + 6,33 + \frac{4}{1} \cdot 431,85 \right) = 1842,971 \text{ kN}$$

Gaya geser rencana kolom pakai, $V_{u,k} = 1016,460 \text{ kN}$.

Gaya geser rencana kolom *braced frame* diperoleh:

$$M_{u,k \text{ atas}} = 313,845 \text{ kNm}$$

$$M_{u,k \text{ bawah}} = 1040,440 \text{ kNm}$$

$$V_{u,k} = 428,300 \text{ kN}$$

$$V_{u,k} = 428,285 \text{ kN}$$

Gaya geser rencana kolom pakai, $V_{u,k} = 428,285 \text{ kN}$

Hasil hitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran B (USF) dan C (BSF).

6.4.4 Perencanaan Kolom Terhadap Momen Lentur dan Gaya Aksial Rencana

Contoh perhitungan:

Diambil kolom tengah kiri lantai 2 *unbraced frame* Y-B,

$$M_{u,k-x} = 1845,663 \text{ kNm}$$

$$M_{u,k-y} = 488,184 \text{ kNm}$$

$$P_{u,k} = 6011,764 \text{ kN}$$

Tinggi kolom bruto = 3,75 m dan tinggi netto (h') = 3,16 m

Profil yang digunakan adalah HP608x472x85x125 dengan data sebagai berikut:

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

Kontrol rasio lebar terhadap tebal (b/t) dan (h/t) penampang menurut persamaan 3.6-

10.b dan 3.6-10.c, $\lambda \leq \lambda_p$.

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

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

Dengan demikian, profil C380x100x13x20 merupakan profil yang kompak dan memenuhi syarat untuk disain.

Kuat dukung nominal

Perencanaan kuat dukung nominal tekan ini menggunakan persamaan (3.6-22) seperti pada perhitungan kuat dukung nominal kolom. Dukungan pada kedua ujung dianggap sendi-sendi, sehingga $k = 1$ (lihat Gambar 3.8).

$$\begin{aligned}\lambda &= \frac{1}{\pi} \frac{Lk}{i_{\min}} \sqrt{\frac{f_y}{E}} \\ &= \frac{1}{\pi} \frac{5480.1}{143} \sqrt{\frac{250}{200000}} = 0,43\end{aligned}$$

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

$$\omega = \frac{1,43}{1,6 - 0,67\lambda} = \frac{1,43}{1,6 - 0,67 \cdot 0,43} = 1,0909$$

$$N_n = A_g \cdot f_{cr} = A_g \frac{f_y}{\omega} = 85,71 \cdot 10^2 \cdot \frac{250}{1,0909} = 1964,273 \text{ kN}$$

$$\phi N_n = 0,85 \cdot 1964,273 = 1669,632 \text{ kN}$$

$$\frac{N_u}{\phi N_n} = \frac{714,43}{1669,632} = 0,43 \leq 1,0 \quad \text{OK!}$$

Perhitungan kuat dukung nominal tekan secara keseluruhan disajikan dalam tabel pada lampiran C.

Prosedur disain:**6.6.1 Perhitungan Properti Elastis Penampang Komposit**

Diambil contoh perhitungan untuk balok anak lantai 2 struktur *unbraced steel frame*.

Data profil baja:

Dipakai profil WF300x200x8x12

$A_s = 72,38 \text{ cm}^2$	$I_x = 11300 \text{ cm}^4$	$I_y = 1600 \text{ cm}^4$
$d = 294 \text{ mm}$	$S_x = 766,707 \text{ cm}^3$	$Z_y = 160 \text{ cm}^3$
$t_w = 8 \text{ mm}$	$Z_x = 771 \text{ cm}^3$	$f_r = 70 \text{ Mpa}$
$b_f = 200 \text{ mm}$	$E_s = 200000 \text{ Mpa}$	$f_u = 410 \text{ Mpa}$
$t_f = 12 \text{ mm}$	$f_y = 250 \text{ Mpa}$	$C_w = 624067,920 \text{ cm}^6$
$r_x = 125 \text{ mm}$	$G = 77000 \text{ Mpa}$	$W = 57 \text{ kg/m}$
$r_y = 47 \text{ mm}$	$J = 280576 \text{ mm}^4$	

Data slab beton:

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

$f_c' = 25 \text{ Mpa}$

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

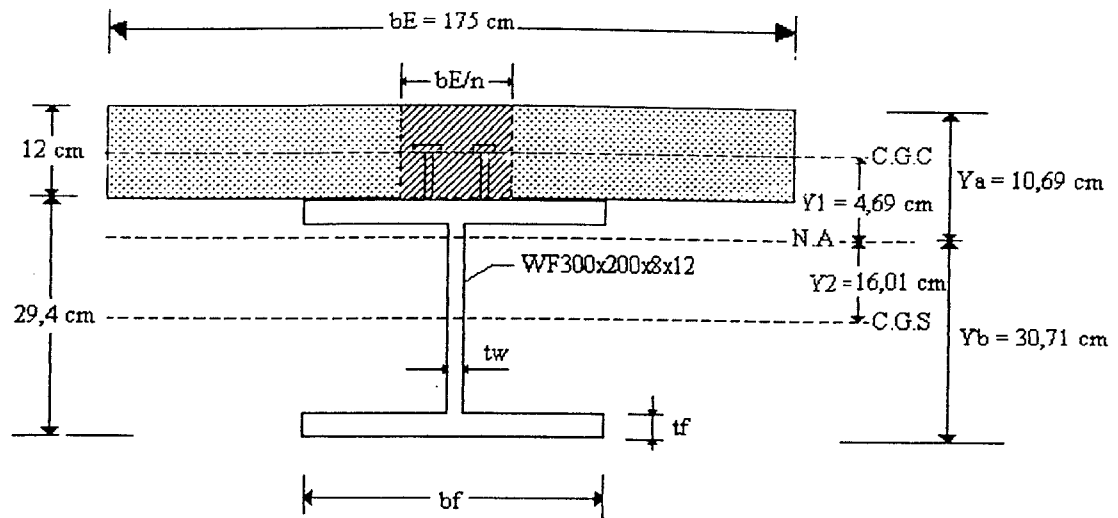
$$\text{Rasio modular, } n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{200000}{23500} = 8,511$$

Balok bentang 7 m:

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

$$b_E \leq \frac{1}{4} \cdot L = \frac{1}{4} \cdot 7 = 1,75 \text{ m (menentukan)}$$

$$b_E \leq b_0 = 3,5 \text{ m}$$



Gambar 6.9 Penampang komposit balok anak bentang 7 m

Lebar baja ekuivalen, $\frac{b_E}{n} = \frac{175}{8,511} = 20,562 \text{ cm}$

Luas baja transformasi,

$$A_{tr} = (b_E/n \times 12) + A_s = (20,562 \times 12) + 72,38 = 319,124 \text{ cm}^2$$

Letak garis netral komposit terhadap sisi atas

$$Y_a = \frac{((20,562 \times 12) \times 6) + (72,38 \times ((0,5 \times 29,4) + 12))}{(20,562 \times 12) + 72,38} = 10,69 \text{ cm}$$

$$Y_b = 29,4 + 12 - 10,69 = 30,71 \text{ cm}$$

Momen inersia penampang komposit

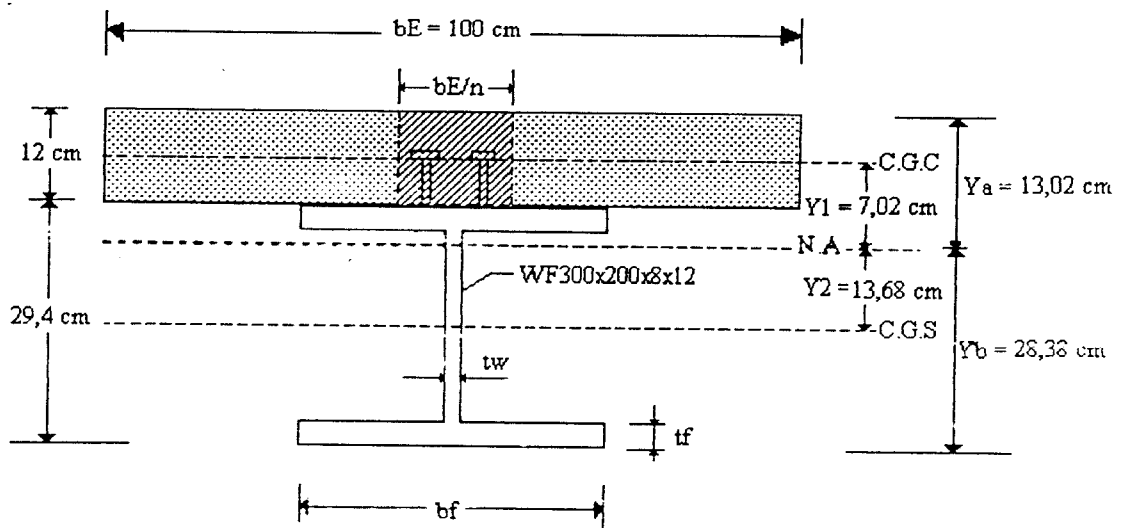
$$\begin{aligned} I_{tr} &= \bar{I}_{x_s} + A_s \cdot Y_2^2 + I_{x_{cr}} + A_{cr} \cdot Y_1^2 \\ &= 11300 + (72,38 \times 16,01^2) + (1/12 \times 20,562 \times 12^3) - ((20,562 \times 12 \times 4,69^2) \\ &= 38240,783 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

Balok bentang 4 m:

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

$$b_E \leq \frac{1}{4}L = \frac{1}{4} \cdot 4 = 1,00 \text{ m (menentukan)}$$

$$b_E \leq b_0 = 3,5 \text{ m}$$



Gambar 6.10 Penampang komposit balok anak bentang 4 m

Lebar baja ekuivalen, $\frac{b_E}{n} = \frac{100}{8,511} = 11,75 \text{ cm}$

Luas baja transformasi,

$$A_{tr} = (b_E/n \times 12) + A_s = (11,75 \times 12) + 72,38 = 213,38 \text{ cm}^2$$

Letak garis netral komposit terhadap sisi atas

$$Y_a = \frac{((11,75 \times 12) \times 6) + (72,38 \times ((0,5 \times 29,4) + 12))}{(11,75 \times 12) + 72,38} = 13,02 \text{ cm}$$

$$Y_b = 29,4 + 12 - 13,02 = 28,38 \text{ cm}$$

Momen inersia penampang komposit

$$\begin{aligned}
 I_{tr} &= I_{x_s} + A_s \cdot Y_2^2 + I_{x_{cr}} + A_{cr} \cdot Y_1^2 \\
 &= 11300 + (72,38 \times 13,68^2) + (1/12 \times 11,75 \times 12^3) + ((11,75 \times 12 \times 7,02^2)) \\
 &= 3348,9033 \text{ cm}^4
 \end{aligned}$$

6.6.2 Pembebanan dan Gaya Dalam Penampang Komposit

Pembebanan yang terjadi pada balok anak adalah pembebanan akibat beban gravitasi, terutama akibat kombinasi 1,2D + 1,6L. Pada kedua ujung balok dianggap mempunyai dukungan berupa sendi-rol.

1). Balok bentang 7 m

Diketahui hasil analisis struktur diperoleh

$$M_D = 165,472 \text{ kNm} \quad V_D = 84,1 \text{ kN}$$

$$M_L = 49,128 \text{ kNm} \quad V_L = 22,97 \text{ kN}$$

$$M_U = 1,2M_D + 1,6M_L = 1,2 \times 165,472 + 1,6 \times 49,128 = 277,171 \text{ kNm}$$

$$V_U = 1,2V_D + 1,6V_L = 1,2 \times 84,1 + 1,6 \times 22,97 = 137,672 \text{ kN}$$

2). Balok bentang 4 m

Diketahui hasil analisis struktur diperoleh

$$M_D = 47,872 \text{ kNm} \quad V_D = 41,34 \text{ kN}$$

$$M_L = 13,034 \text{ kNm} \quad V_L = 9,84 \text{ kN}$$

$$M_U = 1,2M_D + 1,6M_L = 1,2 \times 47,872 + 1,6 \times 13,034 = 78,301 \text{ kNm}$$

$$V_U = 1,2V_D + 1,6V_L = 1,2 \times 41,34 + 1,6 \times 9,84 = 65,352 \text{ kN}$$

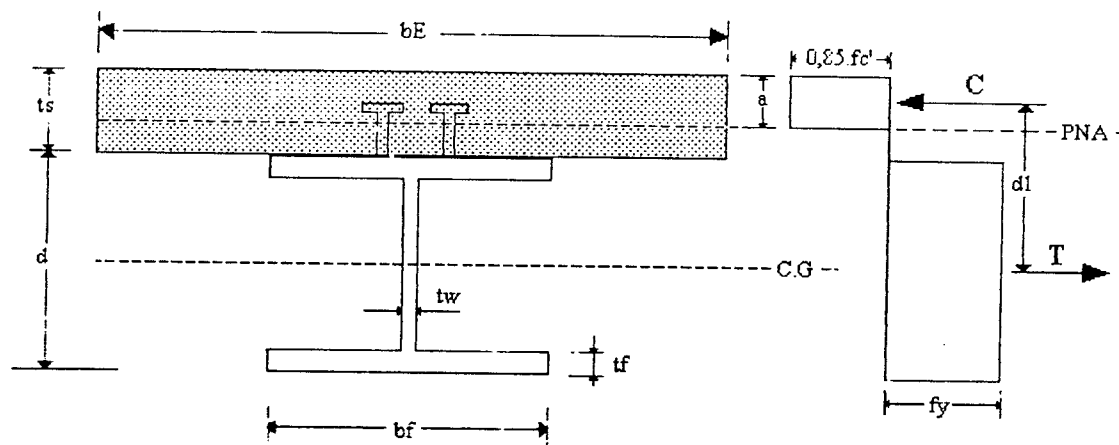
6.6.3 Kapasitas Lentur Nominal Balok Komposit

Kontrol rasio tinggi terhadap tebal badan profil baja (h/t_w) menurut persamaan (3.6-10d).

$$\lambda = \frac{h}{t_w} = \frac{294}{8} = 36,75 \leq \lambda_p = \frac{1680}{\sqrt{f_y}} = \frac{1680}{\sqrt{250}} = 106,253$$

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

Tebal slab beton 12 cm dengan mutu beton 25 Mpa, beton dianggap cukup kuat menahan gaya desak sehingga garis netral terjadi di slab beton ($a < t_s$) seperti pada Gambar 6.11.



Gambar 6.11 Distribusi tegangan plastis penampang komposit ($a < t_s$)

Balok bentang 7 m:

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

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



Balok WF600x300x14x23

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	$= 28 \text{ mm}$		
r_y	$= 69 \text{ mm}$				

Kolom HP538x477x90x90

A	$= 1185 \text{ cm}^2$	I_x	$= 472000.10^4 \text{ mm}^4$	I_y	$= 165000.10^4 \text{ mm}^4$
d	$= 538 \text{ mm}$	S_x	$= 17546,4684.10^3 \text{ mm}^3$	Z_y	$= 6920.10^3 \text{ mm}^3$
t_w	$= 90 \text{ mm}$	Z_x	$= 17600.10^3 \text{ mm}^3$	f_r	$= 70 \text{ Mpa}$
b_f	$= 477 \text{ mm}$	E_s	$= 200000 \text{ Mpa}$	f_u	$= 410 \text{ Mpa}$
t_f	$= 90 \text{ mm}$	f_y	$= 250 \text{ Mpa}$		
r_x	$= 200 \text{ mm}$	R	$= 22 \text{ mm}$		
r_y	$= 118 \text{ mm}$				

Prosedur disain:

- a). Menentukan beban yang bekerja berdasarkan kapasitas plastis balok.

Momen kapasitas plastis balok (M_{pb}):

$$M_{pb} = 1,2 M_p$$

$$= 1,2.250.4620.10^3.10^{-6} = 1386 \text{ kNm.}$$

Gaya geser pada sendi plastis balok, merupakan nilai terkecil dari

$$V_p = 1,2V_D + 0,5V_L + \frac{2M_{pb}}{L'}$$

$$= 1,2.67,33 + 0,5.18,17 + \frac{2.1386}{6,427} = 521,186 \text{ kN}$$

$$V_p = 1,05(V_D + V_L + \frac{4}{K}V_E)$$

$$= 1,05(67,33 + 18,17 + 4.189,68) = 886,431 \text{ kN}$$

Momen pada muka kolom, M_f :

$$\begin{aligned} M_f &= M_{pb} + V_p \cdot X \\ &= 1386 + 521,186 \cdot 0,77 = 1787,313 \text{ kNm.} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} M_{yf} &= C_y \cdot M_f \\ &= 0,85 \cdot 1787,313 = 1519,216 \text{ kNm} \end{aligned}$$

b). Sambungan Cover Plate ke sayap kolom.

Transfer momen (Gya flens terfaktor):

$$T_u = P_{bf} = \frac{M_{yf}}{d_m} = \frac{1519,216}{\approx 0,65} = 2337,255 \text{ kN}$$

Menentukan ukuran Flange Plate menahan tarik dan desak:

Kondisi leleh

$$\begin{aligned} T_u &\leq \phi \cdot f_y \cdot A_g \\ A_{g \min} &= \frac{2337,255 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 250} = 10387,8 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

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 $\leq 15\% \cdot A_g$, sehingga $A_n = 0,85 A_g$

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

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

$$A_{g \min} = \frac{2337,255}{0,75 \cdot 410 \cdot 0,85 \cdot 1} = 8942,152 \text{ mm}^2$$

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

Tebal cover plate, $t_{pl} = \frac{10387,8}{450} = 23,08 \approx 25 \text{ mm}$, digunakan $t_{pl} = 25 \text{ mm}$.

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

$$T_u = P_{bf} = \frac{M_{yf}}{dm} = \frac{1519,216}{(0,594 + \frac{0,025 + 0,025}{2})} = 2454,307 \text{ kN}$$

Kuat geser satu baut A_{325} - X diameter (24 mm)

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi V_n = \phi_f \cdot r_1 \cdot f_u^b \cdot A_b \\ &= 0,75 \cdot 0,5 \cdot 825 \cdot (1/4 \cdot \pi \cdot 24^2) \cdot 10^{-3} = 139,958 \text{ kN} \end{aligned}$$

Kebutuhan baut minimal untuk menahan geser

$$n_{\min} = \frac{T_u}{\phi R_n} = \frac{2454,307}{139,958} = 17,54 \approx 18 \rightarrow \text{dipakai 18 baut.}$$

Kuat tumpu sayap balok

$$\begin{aligned} \phi R_b &= \phi_f \cdot 2,4 \cdot d_b \cdot t_{fb} \cdot f_u \\ &= 0,75 \cdot 2,4 \cdot (24+3) \cdot 25 \cdot 410 \cdot 10^{-3} = 498,15 \text{ kN} > 139,958 \text{ kN} \rightarrow OK! \end{aligned}$$

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

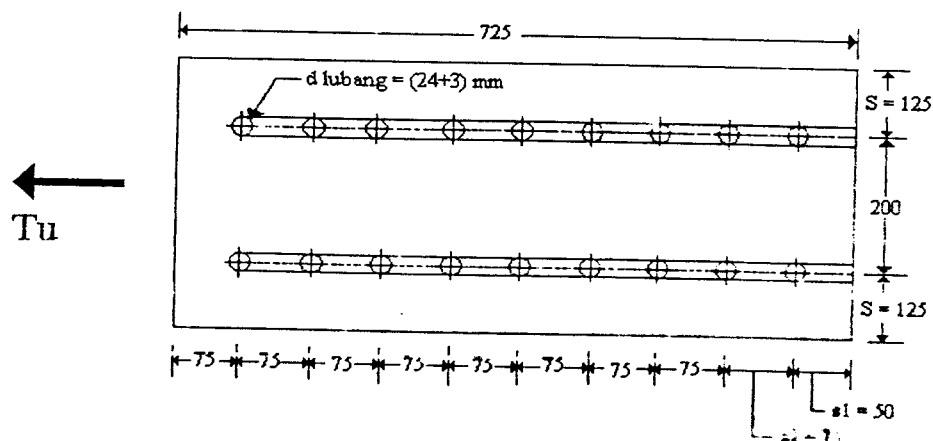
$$\begin{aligned}\phi N_n &= 0,9 \cdot A_g \cdot f_y \\ &= 0,9 \cdot (450 \cdot 25) \cdot 250 = 2531,25 \text{ kN} > T_u = 2454,307 \text{ kN}\end{aligned}$$

Kondisi fraktur

$$\begin{aligned}\phi N_n &= 0,75 \cdot f_u \cdot A_e = 0,75 \cdot f_u \cdot A_n \cdot U \\ A_n &= A_g - n \cdot d \cdot t \\ &= (450 \cdot 25) - 2(24+3) \cdot 25 = 9900 \text{ mm}^2 \\ U &= 1 \\ \phi N_n &= 0,75 \cdot 410 \cdot 9900 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 3044,25 \text{ kN} > T_u = 2454,307 \text{ kN}\end{aligned}$$

Pengecekan Geser Blok

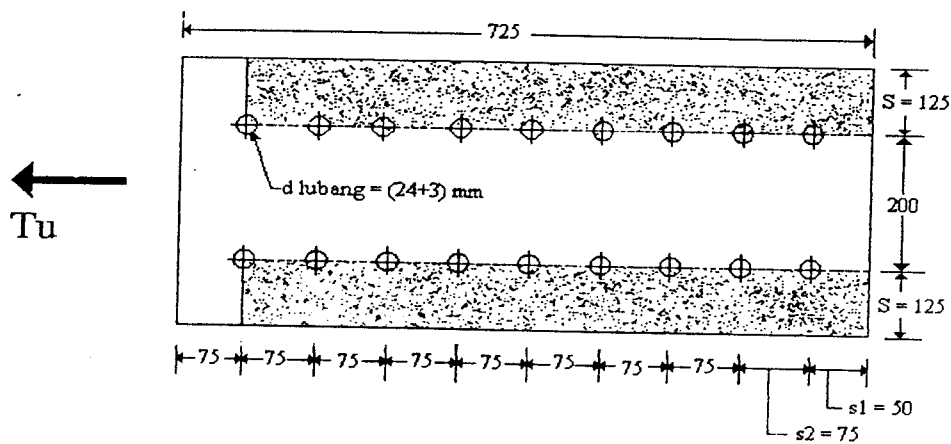
Geser Murni:



$$\begin{aligned}A_v &= 4(s_1 + 8 \cdot s_2) \cdot t_{pl} \\ &= 4 \cdot (50 + 8 \cdot 75) \cdot 25 = 65000 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\phi N_n &= \phi \cdot 0,6 \cdot f_u \cdot A_v \\ &= 0,75 \cdot 0,6 \cdot 410 \cdot 65000 \cdot 10^{-3} = 11992,50 \text{ kN}\end{aligned}$$

Kombinasi Geser dan Tarik:



Bidang tarik:

$$\begin{aligned}A_{gt} &= 2 \cdot (s \cdot t_{pl}) = 2 \cdot (125 \cdot 25) = 6250 \text{ mm}^2 \\ A_{nt} &= 2 \cdot (s \cdot t_{pl} - d \cdot 2 \cdot t_{pl}) = 2 \cdot (125 \cdot 25 - ((24+3)/2) \cdot 25) = 5575 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Bidang Geser:

$$\begin{aligned}A_{gs} &= 2 \cdot (s_1 + 8 \cdot s_2) \cdot t_{pl} = 2 \cdot (50 + 8 \cdot 75) \cdot 25 = 32500 \text{ mm}^2 \\ A_{ns} &= 2 \cdot (s_1 + 8 \cdot s_2 - 8 \cdot \frac{1}{2} \cdot (24+3)) \cdot 25 = 21025 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Tarik farktur:

$$F_u \cdot A_{nt} = 410 \cdot 5575 = 2285,75 \text{ kN}$$

Geser fraktur:

$$0,6 \cdot f_u \cdot A_{ns} = 0,6 \cdot 410 \cdot 21025 \cdot 10^{-3} = 5175,15 \text{ kN}$$

karena geser fraktur > tarik fraktur, terjadi retakan geser-pelelehan tarik

$$\phi_t \cdot N_n = \phi_t \cdot (f_y \cdot A_{gt} + 0,6 \cdot f_u \cdot A_{ns})$$

$$= 0,75 \cdot (250 \cdot 6250 + 0,6 \cdot 410 \cdot 21025)$$

$$= 5050,9875 \text{ kN} > T_u = 2454,307 \text{ kN}$$

c). Transfer gaya geser dari balok-ke-kolom, nilai terkecil dari

$$\begin{aligned} V_f &= \frac{2 \cdot M_f}{L_n} + V_g \\ &= \frac{2 \cdot 1787,313}{6,427} + 1,2 \cdot 67,33 + 0,5 \cdot 18,17 = 646,070 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_f &= 1,05 \left(V_D + V_L + \frac{4}{K} V_E \right) \\ &= 1,05 \cdot (67,33 + 18,17 + 4 \cdot 189,68) = 886,431 \text{ kN} \end{aligned}$$

d). Perencanaan plate geser

Kontrol kapasitas momen minimum yang dapat dicapai pada sayap balok, harus memenuhi:

$$\begin{aligned} b_f \cdot t_f \cdot (d - t_f) \cdot f_y &> 0,7 \cdot Z_x \cdot f_y \\ 302 \cdot 23 \cdot (594 - 23) \cdot 250 \cdot 10^{-6} &> 0,7 \cdot 4620 \cdot 10^3 \cdot 250 \cdot 10^{-6} \\ 991,542 \text{ kNm} &> 808,50 \text{ kNm.} \end{aligned}$$

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)

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi \cdot V_n = \phi \cdot r_1 \cdot f_u^b \cdot A_b \\ &= 0,75 \cdot 0,5 \cdot 825 \cdot (1/4 \cdot \pi \cdot 22^2) \cdot 10^{-3} = 117,604 \text{ kN.} \end{aligned}$$

Kebutuhan baut minimal untuk menahan geser

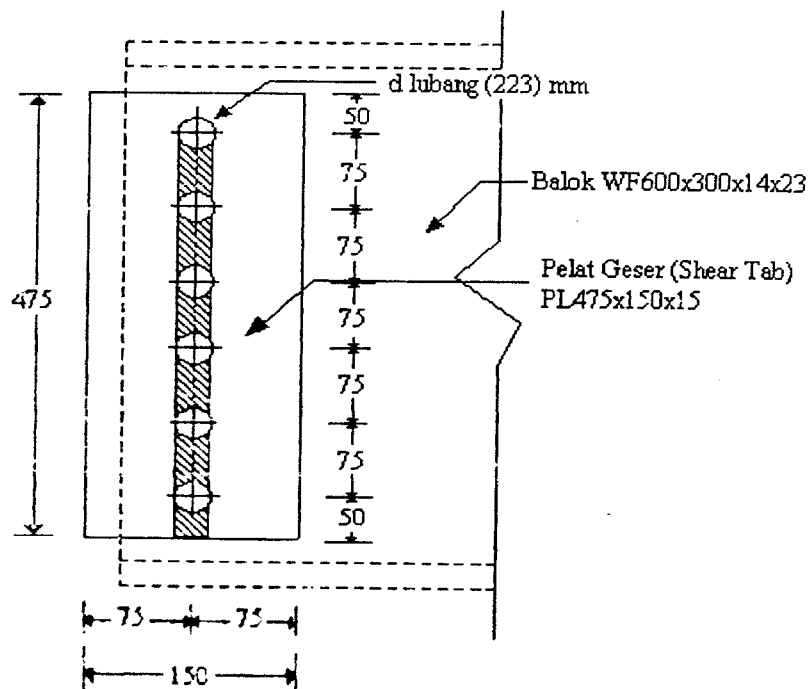
$$n_{\min} = \frac{V_f}{\phi \cdot R_n} = \frac{646,070}{117,604} = 5,49 \approx 6 \rightarrow \text{diapakai 6 baut.}$$

Penempatan baut dalam satu baris, sehingga tinggi plat minimum yang dibutuhkan berdasarkan penempatan baut, $d_{pl} = (1,5 \cdot 22,2) + (3 \cdot 22,5) = 396 \text{ mm}$.

Dicoba ukuran plat geser PL475x150x15 mm, $t_{pl} = 15 \text{ mm}$, $t_{wb} = 14 \text{ mm}$, kuat tumpu rencana

$$\begin{aligned} \phi R_b &= \phi \cdot 2,4 \cdot d_b \cdot t_{pl} \cdot f_u \\ &= 0,75 \cdot 24 \cdot 22 \cdot 15 \cdot 410 \cdot 10^{-3} = 243,54 \text{ kN} > 117,604 \text{ kN} \rightarrow \text{OK!} \end{aligned}$$

pKontrol kuat geser pada pelat



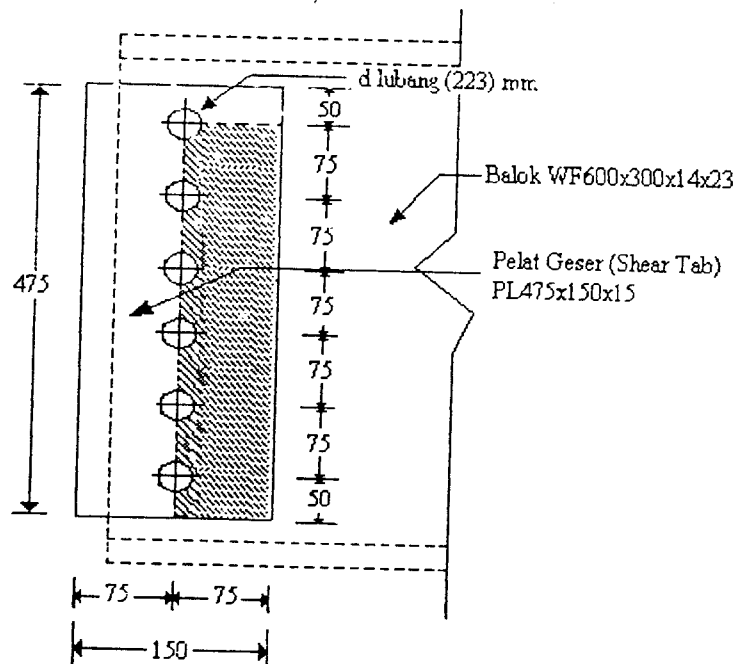
Kondisi leleh (*Shear yielding*)

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi \cdot (0,6 \cdot f_y \cdot A_{gs}) \\ &= 0,9 \cdot (0,6 \cdot 250 \cdot ((50 + 75 \cdot 5) \cdot 15)) \cdot 10^{-3} = 860,25 \text{ kN} > V_f = 646,070 \text{ kN}\end{aligned}$$

Kondisi rupture (*shear rupture*)

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi \cdot (0,6 \cdot f_u \cdot A_{ns}) \\ &= 0,75 \cdot (0,6 \cdot 410 \cdot ((425 - 5,5 \cdot (22 + 3)) \cdot 15)) \cdot 10^{-3} \\ &= 795,656 \text{ kN} > V_f = 646,070 \text{ kN}\end{aligned}$$

Kontrol terhadap bahaya geser blok ujung



Tarik Fraktur

$$F_u \cdot A_{nt} = 410 \cdot (150 - (22 + 3)) \cdot 15 \cdot 10^{-3} = 768,75 \text{ kN}$$

Geser Fraktur

$$0,6 \cdot f_u \cdot A_{ns} = 0,6 \cdot 410 \cdot (50 + 5 \cdot 75 - 5,5 \cdot (22 + 3)) \cdot 15 \cdot 10^{-3} = 1060,875 \text{ kN}$$

Sehingga terjadi mekanisme retakan geser – pelelehan tarik

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi \cdot (f_y \cdot A_{gt} + 0,6 \cdot f_u \cdot A_{ns}) \\ &= 0,75 \cdot (250 \cdot (150 \cdot 15) + 0,6 \cdot 410 \cdot (50 + (5,75) - 5,5 \cdot (22+3)) \cdot 15) \cdot 10^{-3} \\ &= 1217,531 \text{ kN} > V_f = 646,070 \text{ kN}\end{aligned}$$

e). Perencanaan sambungan las pelat geser-ke-sayap kolom

Jenis las yang dipergunakan adalah las sudut penetrasi penuh, tebal minimum las sudut untuk $t_{fc} > 15 \text{ mm}$ adalah 6 mm, dan tebal maksimum las sudut, $1,66t_{fc} = 1,66 \cdot 90 = 144 \text{ mm}$.

Kekuatan las sudut terhadap geser (per satuan panjang)

Digunakan las sudut sama kaki sehingga, $t_t = 0,707 \cdot t_w$, untuk dua sisi las, $t_t = 1,414 \cdot t_w$.

Berdasarkan kekuatan las

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 0,75 \cdot t_t \cdot (0,6 \cdot F_{u-E70}) \\ &= 0,75 \cdot (1,414 \cdot t_w) \cdot (0,6 \cdot 482,65) = 307,110 \cdot t_w\end{aligned}$$

Berdasarkan kekuatan bahan dasar

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 0,75 \cdot t_t \cdot (0,6 \cdot f_u) \\ &= 0,75 \cdot (1,414 \cdot t_w) \cdot (0,6 \cdot 410) = 260,883 \cdot t_w\end{aligned}$$

Panjang efektif las tersedia = 475 mm

$$t_w \text{ perlu} = \frac{646,070 \cdot 10^{-3}}{475 \cdot 260,883} = 5,21 \text{ mm}$$

Tebal rencana las sudut, t_t :

$$t_t = 0,707 \cdot t_w = 0,707 \cdot 5,21 = 3,68 \text{ mm} < t_{\min} = 6 \text{ mm}$$

Sehingga dipergunakan tebal rencana las minimum, $t_l = 6 \text{ mm}$

Kuat geser las sudut dua sisi:

$$\phi R_n = 0,75 \cdot 2 \cdot 6 \cdot (0,6 \cdot 410) \cdot 10^{-3} = 2,214 \text{ kN/mm}$$

Kekuatan las sudut dengan panjang efektif 475 mm:

$$\phi R_n = 2,214 \cdot 475 = 1051,65 \text{ kN} > R_u = 646,070 \text{ kN}$$

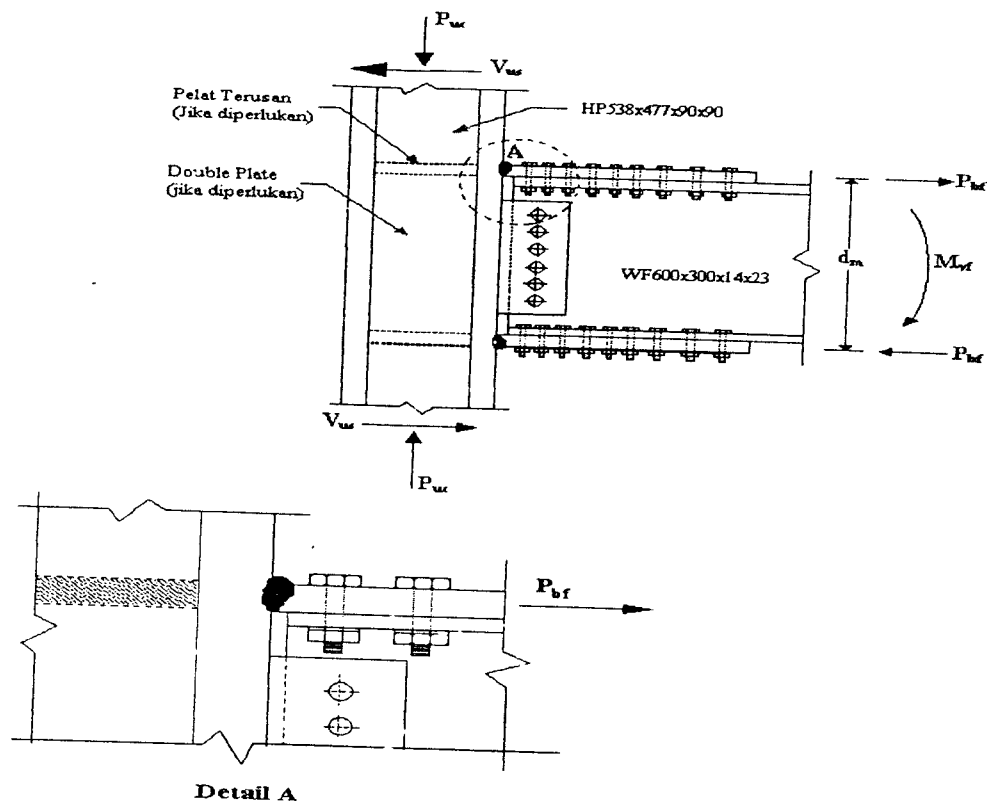
6.7.2 Perencanaan Daerah Panel Zone

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 maka harus dipenuhi persamaan

$$\phi R_n \geq P_{bf}$$



Gambar 6.14 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*):

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi \cdot 6,25 \cdot t_{fc}^2 \cdot f_y \\ &= 0,9 \cdot 6,25 \cdot 90^2 \cdot 250 \cdot 10^{-3} = 11390,625 \text{ kN} \end{aligned}$$

Kuat leleh pelat badan (*Local Web Yielding*):

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi \cdot (5k + t_{pl}) \cdot f_y \cdot t_{wc} \\ &= 1 \cdot (5 \cdot 112 + 25) \cdot 250 \cdot 90 \cdot 10^{-3} = 13162,5 \text{ kN} \end{aligned}$$

Untuk kolom tepi hanya ada satu momen plastis balok, maka:

$$V_w = \frac{M_{yf}}{d_m} - V_c$$

$$V_c = \frac{M_{yf}(L_n/L)}{h}$$

$$V_w = \frac{M_{yf}}{d_m} - \left[\frac{M_{yf}(L_n/L)}{h} \right] = \frac{[h - d_m(L_n/L)]M_{yf}}{d_m \cdot h}$$

$$= \frac{\left[3750 - \left(594 + \frac{25+25}{2} \right) (6427 \ 7000) \right] \cdot 1519,216 \cdot 10^6}{\left(594 + \frac{25+25}{2} \right) \cdot 3750} \cdot 10^{-1}$$

$$= 1881,442 \text{ kN}$$

$$P_y = F_y \cdot A$$

$$= 250 \cdot 1185 \cdot 10^2 \cdot 10^{-3} = 29625,0 \text{ kN}$$

$$P_{uc} = 4117,706 \text{ kN} < 0,75 \cdot P_y = 22218,75 \text{ kN}$$

Kuat geser daerah panel:

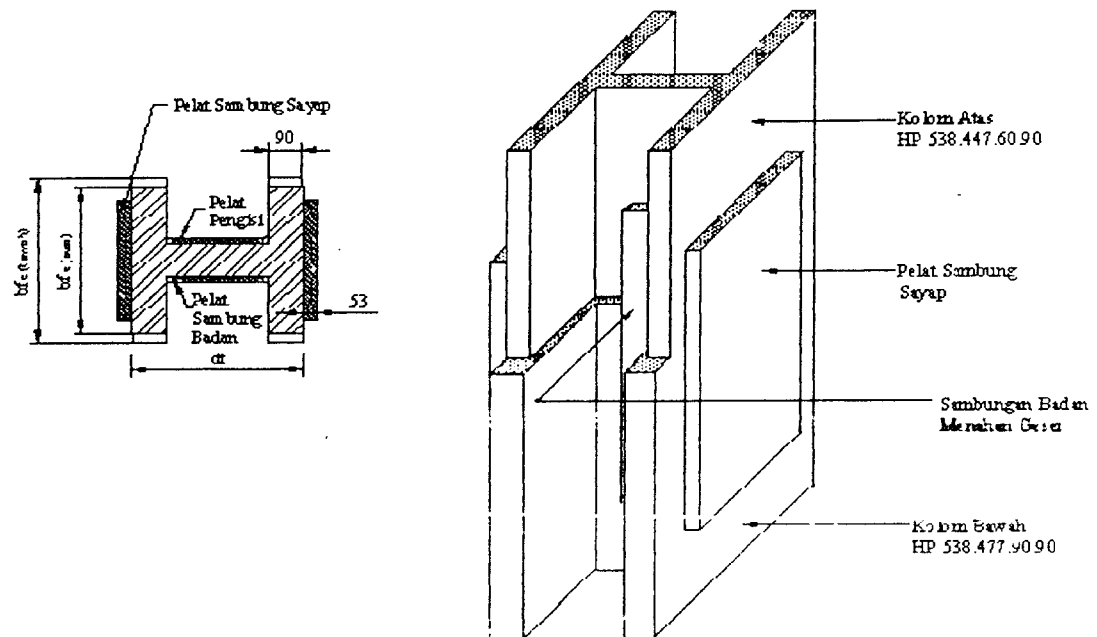
$$\phi V_n = \phi \cdot 0,6 \cdot f_y \cdot d_c \cdot t_{wc} \left[1 + \frac{3b_{fc} \cdot t_{fc}^2}{d_b \cdot d_c \cdot t_{wc}} \right]$$

$$= 0,8 \cdot 0,6 \cdot 250 \cdot 538 \cdot 90 \left[1 + \frac{3 \cdot 477 \cdot 90^2}{594 \cdot 538 \cdot 90} \right] \cdot 10^{-3} = 8152,036 \text{ kN}$$

$$> V_w = 1881,442 \text{ kN}$$

Dengan demikian tidak memerlukan *double plate*.

6.7.3 Sambungan Kolom



Gambar 6.16 Sambungan kolom-ke-kolom

Sambungan antara kolom dan kolom pada lantai 5 dan 6 tepi kiri struktur *unbraced frame* direncanakan sebagai berikut:

1. Pelat pengisi

Tebal pelat 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 d_f yang sama antara kolom atas dan kolom bawah yaitu 538 mm maka pada sayap tidak diperlukan pelat pengisi.

2. Sambungan badan

Gaya geser yang terjadi, $V_u = 521,041$ kN

Luas penampang pelat badan (A_e) akibat gaya geser yang terjadi pada kolom yaitu:

$$A_e = \frac{V_u}{\phi 0,6 F_y} = \frac{521,041 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 0,6 \cdot 250} = 3859,563 \text{ mm}^2$$

Tebal pelat yang diperlukan adalah (dicoba lebar pelat 300 mm)

$$t_p = \frac{A_e}{2 \cdot 300} = \frac{3859,563}{2 \cdot 300} = 6,43 \text{ mm diambil } t_p = 10 \text{ mm}$$

dicoba ukuran pelat PL 400x300x10 mm

Jenis las yang dipergunakan adalah las sudut sama kaki penetrasi penuh, sehingga

tebal las rencana $t_l = 0,707 \cdot t_w$.

Tebal minimum las sudut untuk $t_{fc} > 15 \text{ mm}$ adalah 6 mm

Tebal maksimum las sudut, $1,66 \cdot t_{fc} = 1,66 \cdot 90 = 149,4 \text{ mm}$

Luas las dengan kapasitas las E_{70} yang diperlukan pada sambungan badan kolom.

Berdasarkan kekuatan las

$$\begin{aligned} \phi R_n &= 0,75 \cdot t_l \cdot (0,6 \cdot F_{u-E70}) \\ &= 0,75 \cdot (0,707 \cdot t_w) \cdot (0,6 \cdot 482,65) = 153,555 \cdot t_w \end{aligned}$$

Berdasarkan kekuatan bahan dasar

$$\begin{aligned} \phi R_n &= 0,75 \cdot t_l \cdot (0,6 \cdot f_u) \\ &= 0,75 \cdot (0,707 \cdot t_w) \cdot (0,6 \cdot 410) = 130,441 \cdot t_w \end{aligned}$$

Panjang efektif las tersedia menahan geser = 600 mm

$$t_w \text{ perlu} = \frac{521,041 \cdot 10^3}{600 \cdot (130,441)} = 6,66 \text{ mm}$$

Jenis las yang dipergunakan adalah las sudut sama kaki penetrasi penuh, sehingga tebal las rencana $t_l = 0,707.t_w$.

Tebal minimum las sudut untuk $t_{fwc} > 15$ mm adalah 6 mm

Tebal maksimum las sudut, $1,66.t_{fc} = 1,66.90 = 149,4$ mm

Luas las dengan kapasitas las E₇₀ yang diperlukan pada sambungan badan kolom

Berdasarkan kekuatan las

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 0,75.t_l.(0,6.F_u-E70) \\ &= 0,75.(0,707.t_w).(0,6.482,65) = 153,555.t_w\end{aligned}$$

Berdasarkan kekuatan bahan dasar

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 0,75.t_l.(0,6.f_u) \\ &= 0,75.(0,707.t_w).(0,6.410) = 130,441.t_w\end{aligned}$$

Panjang efektif las tersedia menahan aksial = 800 mm

$$t_w \text{ perlu} = \frac{2409,473.10^3}{800.(130,441)} = 23,09 \text{ mm}$$

Tebal rencana las sudut, t_l :

$$t_l = 0,707.t_w = 0,707.23,09 = 16,32 \text{ mm} > t_{\min} = 6 \text{ mm}$$

Sehingga dipergunakan tebal las rencana, $t_l = 17$ mm.

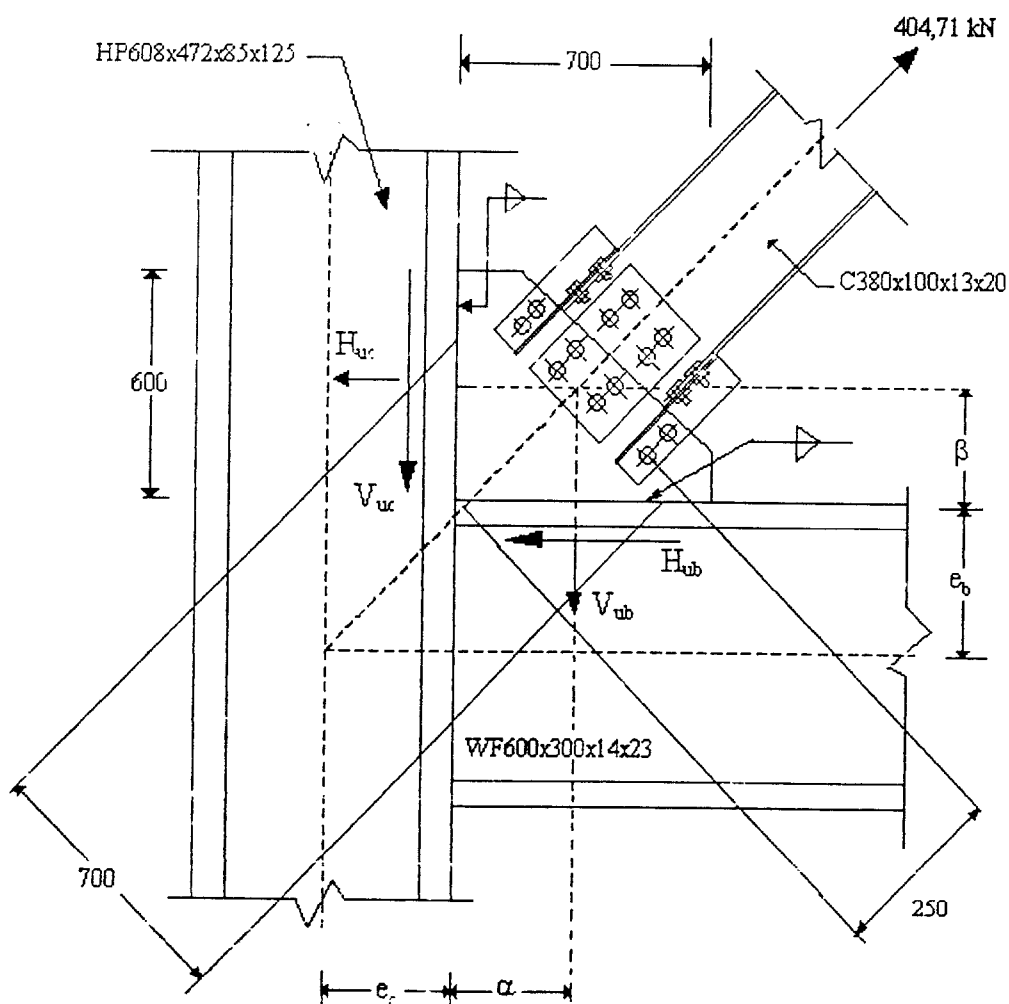
6.8 Pendetailan Khusus pada SRBKK

Perencanaan sambungan *bracing* direncanakan berdasarkan gaya aksial tarik yang terjadi, sedangkan gaya aksial tekan dianggap dapat ditahan oleh sistem

sambungan yang ada. Namun demikian, gaya aksial tekan juga diperhitungkan untuk kontrol kekuatan pada pelat sambung *bracing* ke balok dan kolom.

Diambil gaya aksial rencana untuk perencanaan sambungan *bracing* pada lantai 2 adalah, P_u tekan = 714,43 kN dan P_u tarik = 404,71 kN.

Contoh perhitungan:



Gambar 6.17 Sambungan *bracing*

Data Profil brace U380x100x13x20 :

d	$= 380 \text{ mm}$	A	$= 85,71 \text{ cm}^2$	I_y	$= 671 \text{ cm}^4$
b_f	$= 100 \text{ mm}$	w	$= 67,30 \text{ kg/m}$	i_x	$= 14,30 \text{ cm}$
t_f	$= 20 \text{ mm}$	C_y	$= 2,50 \text{ cm}$	i_y	$= 2,80 \text{ cm}$
t_w	$= 13 \text{ mm}$	I_x	$= 17600 \text{ cm}^4$	Z_x	$= 924 \text{ cm}^3$
				Z_y	$= 89,50 \text{ cm}^3$

Prosedur disain:**1). Sambungan brace-ke-pelat (gusset)**

Distribusi gaya pada brace berdsarkan luas sayap dan badan.

Gaya pada sayap,

$$P_{uf} = \frac{P_u \cdot (b_f \cdot t_f)}{A} = \frac{404,71 \cdot (100 \times 20)}{85,71 \cdot 10^2} = 94,437 \text{ kN}$$

Gaya pada badan,

$$P_{wf} = P_u - 2P_{uf} = 404,71 - (2 \times 94,437) = 215,836 \text{ kN}$$

Disain sambungan sayap-brace-ke-pelat sambung (brace-flange-to-gusset).

Kuat geser satu baut A325 – X diameter 16 mm

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi_f \cdot V_n = \phi_f \cdot r_l \cdot f_u^b \cdot A_b \\ &= 0,75 \cdot 0,5 \cdot 825 \cdot (1/4 \cdot \pi \cdot 16^2) \cdot 10^{-3} = 62,204 \text{ kN} \end{aligned}$$

Kebutuhan baut minimal untuk menahan geser

$$n_{\min} = \frac{P_{uf}}{\phi R_n} = \frac{94,437}{62,204} = 1,52 \approx 2 \quad \text{dipakai 4 baut}$$

Kuat tumpu sayap *brace*

$$\begin{aligned}\phi R_b &= \phi_f \cdot 2,4 \cdot d_b \cdot t_{fb} \cdot f_u \\ &= 0,75 \cdot 2,4 \cdot (16+3) \cdot 20 \cdot 410 = 280,44 \text{ kN} > 62,204 \text{ kN}\end{aligned}$$

Dipakai L70x70x6 mm ($A = 7,81 \text{ cm}^2$) untuk pelat sambung sayap dengan *brace*, baut disusun dalam satu baris.

Kontrol kekuatan Flange Plate;

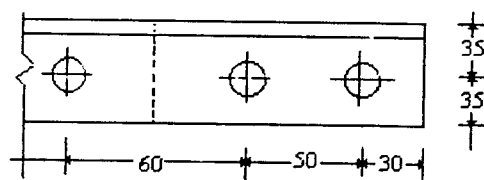
Kondisi leleh,

$$\begin{aligned}\phi N_n &= 0,9 \cdot A_g \cdot f_y \\ &= 0,9 \cdot 7,81 \cdot 10^2 \cdot 250 = 175,725 \text{ kN} > P_{uf} = 94,437 \text{ kN}\end{aligned}$$

Kondisi fraktur,

$$\begin{aligned}\phi N_n &= 0,75 \cdot f_u \cdot A_e = 0,75 \cdot f_u \cdot A_n \cdot U \\ A_n &= 7,81 \cdot 10^2 - 1 \cdot (16+3) \cdot 6 = 667 \text{ mm}^2; U = 1 \\ \phi N_n &= 0,75 \cdot 410 \cdot 667 \cdot 1 = 205,103 \text{ kN} > P_{uf} = 94,437 \text{ kN}\end{aligned}$$

Pengecekan Geser Blok



Tarik fraktur

$$\begin{aligned}A_{nt} &= 1(s \cdot t_{pl} - d/2 \cdot t_{pl}) = 1(35 \cdot 6 - ((16+3)/2) \cdot 6) = 153 \text{ mm}^2 \\ f_u \cdot A_{nt} &= 410 \cdot 153 = 62,73 \text{ kN}\end{aligned}$$

Geser fraktur

$$0,6.f_u.A_{ns} = 0,6.410.(30+50.1 - 1\frac{1}{2}.(16+3)).6 = 76,014 \text{ kN}$$

Karena geser fraktur > tarik fraktur, terjadi retakan geser-pelelehan tarik

$$\begin{aligned}\phi R_n &= \phi.(f_y.A_{gt} + 0,6.f_u.A_{ns}) \\ &= 0,75.(250.(35.6) + 0,6.410.(30+50.1 - 1\frac{1}{2}.(16+3)).6) \\ &= 96,386 \text{ kN} > 94,437 \text{ kN} \quad OK!\end{aligned}$$

2). Disain sambungan badan-ke-pelat (*brace-web-to-gusset*)

Dipakai baut A₃₂₅ – X diameter 16 mm.

Kebutuhan baut minimum,

$$n_{\min} = \frac{P_{uw}}{\phi R_n} = \frac{215,836}{62,204} = 3,47 \approx 4 \quad \text{dipakai 4 baut}$$

Dicoba baut dalam dua baris masing-masing 2 baut, dan pelat sambung 2PL220x150x12 mm.

Kuat tumpu rencana

$$\begin{aligned}\phi R_b &= \phi_f.2,4.d_b.t_{pl}.f_u \\ &= 0,75.2,4.(16+3).12.410 = 168,264 \text{ kN} > 62,204 \text{ kN}\end{aligned}$$

Kontrol kekuatan pada pelat

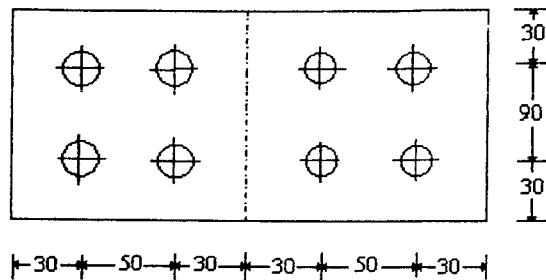
Kondisi leleh,

$$\phi N_n = 0,9.A_g.f_y = 0,9.(150.12).410 = 664,2 \text{ kN} > P_{uw} = 215,836 \text{ kN}$$

Kondisi fraktur

$$\begin{aligned}\phi N_n &= 0,75.f_u.A_e = 0,75.f_u.A_n.U \\ &= 0,75.410.(150.12 - 2(16+3).12).1 = 413,28 \text{ kN} > P_{uw} = 215,836 \text{ kN}\end{aligned}$$

Pengecekan Geser Blok



Tarik fraktur

$$A_{nt} = 2(s \cdot t_{pl} - d/2 \cdot t_{pl}) = 2(30 \cdot 12 - ((16+3)/2) \cdot 12) = 492 \text{ mm}^2$$

$$f_u \cdot A_{nt} = 410 \cdot 492 = 201,72 \text{ kN}$$

Geser fraktur

$$A_{ns} = 2(s_1 + 1 \cdot s_2 - 1\frac{1}{2} \cdot d) \cdot t_{pl} = 2(30 + 50 - 1\frac{1}{2} \cdot (16+3)) \cdot 12 = 1236 \text{ mm}^2$$

$$0,6 \cdot f_u \cdot A_{ns} = 0,6 \cdot 410 \cdot 1236 = 304,056 \text{ mm}^2$$

Karena geser fraktur > tarik fraktur, maka terjadi retakan geser-pelelehan tarik.

$$\begin{aligned} \phi R_n &= \phi \cdot (f_y \cdot A_{gt} + 0,6 \cdot f_u \cdot A_{ns}) \\ &= 0,75 \cdot (250 \cdot (2(30 \cdot 12)) + 0,6 \cdot 410 \cdot 2 \cdot (30 + 50 \cdot 1 - 1\frac{1}{2} \cdot (16+3)) \cdot 6) \\ &= 249,021 \text{ kN} > 215,836 \text{ kN} \quad OK! \end{aligned}$$

Kontrol kekuatan *brace*

Kondisi leleh,

$$\phi N_n = 0,9 \cdot A_g \cdot f_y = 0,9 \cdot 85,71 \cdot 10^2 \cdot 250 = 1928,475 \text{ kN} > P_u = 404,71 \text{ kN}$$

Kondisi fraktur,

$$\phi N_n = 0,75 \cdot f_u \cdot A_e = 0,75 \cdot f_u \cdot A_n \cdot U$$

$$A_n = 85,71 \cdot 10^2 - 2(16+3) \cdot 13 = 8077 \text{ mm}^2$$

$$\phi N_n = 0,75 \cdot 410 \cdot 8077,1 = 2482,678 \text{ kN} > P_u = 404,71 \text{ kN}$$

3). Disain pelat sambung (*gusset*)

Dipakai pelat sambung (*gusset*) PL750x600x20 mm

Kuat tumpu rencana tiap lubang baut

$$\phi R_n = \phi \cdot 2,4 \cdot d_b \cdot t_{pl} \cdot f_u = 0,75 \cdot 2,4 \cdot (16+3) \cdot 20 \cdot 410 = 280,440 \text{ kN} > 62,204 \text{ kN}$$

Pengecekan geser blok akibat transfer gaya dari badan

Tarik fraktur

$$f_u \cdot A_{nt} = 410 \cdot (2 \cdot (275 \cdot 20 - ((16+3)/2) \cdot 20)) = 2177,1 \text{ kN}$$

Geser fraktur

$$A_{ns} = 2(30+50 \cdot 1 - 1\frac{1}{2} \cdot (16+3)) \cdot 20 = 2060 \text{ mm}^2$$

$$0,6 \cdot f_u \cdot A_{ns} = 0,6 \cdot 410 \cdot 2060 = 506,76 \text{ kN}$$

Karena tarik fraktur > geser fraktur maka terjadi pelecikan geser-retakan tarik.

$$\phi_t \cdot N_n = \phi_t \cdot (f_u \cdot A_{nt} + 0,6 \cdot f_y \cdot A_{gs})$$

$$A_{gs} = 2(30+50 \cdot 1) \cdot 20 = 3200 \text{ mm}^2$$

$$\phi_t \cdot N_n = 0,75 \cdot (410 \cdot (2(275 \cdot 20 - ((16+13)/2) \cdot 20) + 0,6 \cdot 250 \cdot 3200))$$

$$= 361,633 \text{ kN} > P_{uw} = 215,836 \text{ kN} \quad OK!$$

Pengecekan geser blok akibat beban total *brace*

Tarik fraktur

$$f_u \cdot A_{nt} = 410 \cdot (2(275 \cdot 20 - (16+3)/2) \cdot 20) = 2177,1 \text{ kN}$$

Geser fraktur

$$A_{ns} = 4(30+50 \cdot 1 - 1\frac{1}{2} \cdot (16+3)) \cdot 20 = 4120 \text{ mm}^2$$

$$0,6 \cdot f_u \cdot A_{ns} = 0,6 \cdot 410 \cdot 4120 = 1013,520 \text{ kN}$$

Karena tarik fraktur > geser fraktur maka terjadi pelelehan geser-retakan tarik.

$$\phi_t \cdot N_n = \phi_t \cdot (f_u \cdot A_{nt} + 0,6 \cdot f_y \cdot A_{gs})$$

$$A_{gs} = 4(30 + 50 \cdot 1) \cdot 20 = 6400 \text{ mm}^2$$

$$\phi_t \cdot N_n = 0,75 \cdot (410 \cdot (2(275 \cdot 20 - ((16 + 13)/2) \cdot 20) + 0,6 \cdot 250 \cdot 6400)$$

$$= 721,633 \text{ kN} > P_u = 262,25 \text{ kN} \quad \text{OK!}$$

Kontrol kuat tarik leleh pada daerah pertemuan *brace* dengan pelat sambung, di mana panjang total (L_w) = 700 mm, 550 mm pada pelat sambung, dan 150 mm diteruskan pada badan balok.

$$\phi R_n = \phi \cdot f_y \cdot A_w$$

$$= 0,9 \cdot (550 \cdot 250 \cdot 20 + 150 \cdot 250 \cdot 14) = 2947,5 \text{ kN} > 262,25 \text{ kN} \quad \text{OK!}$$

Untuk menghindari terjadinya *buckling* pada pelat sambung, maka perlu dicek terhadap aksial tekan.

$$\lambda = \frac{1}{\pi} \frac{k I_1}{r} \sqrt{\frac{f_y}{E}} = \frac{1}{\pi} \frac{0,5 \cdot 250}{143} \sqrt{\frac{250}{200000}} = 0,0098 \leq 0,25; \omega = 1$$

$$\phi R_n = \phi_c \cdot A_w \cdot \frac{f_y}{\omega} = 0,85 \cdot 85,71 \cdot 10^2 \cdot \frac{250}{1} = 1821,3375 \text{ kN} > P_u \text{ tekan} = 714,43 \text{ kN}$$

..... OK!

4). Distribusi gaya *brace* ke kolom dan balok.

$$e_b = \frac{d_b}{2} = \frac{594}{2} = 297 \text{ mm}; \quad e_c = \frac{d_c}{2} = \frac{608}{2} = 304 \text{ mm}$$

$$\tan \theta = \frac{3,75}{4} = 0,9375 \quad \text{dan} \quad e_b \cdot \tan \theta - e_c = 297 \cdot 0,9375 - 304 = -25,56 \text{ mm}$$

Dicoba pelat sambung PL750x600x20 mm.

$$\alpha = 750/2 = 375 \text{ mm}$$

$$\beta = 600/2 = 300 \text{ mm}$$

$$\bar{\alpha} = e_b \cdot \tan \theta - e_c + \beta \cdot \tan \theta = 297.0.9375 - 304 + 300.0.9375 = 255,688 \text{ mm}$$

Eksentrisitas yang terjadi

$$\alpha - \bar{\alpha} = 375 - 255,688 = 119,32 \text{ mm}$$

Diapakai $\alpha = 375 \text{ mm}$ dan $\beta = 300 \text{ mm}$.

Kalkulasi gaya pada pelat sambung

$$r = \sqrt{(\alpha + e_c)^2 + (\beta + e_t)^2} = \sqrt{(375 + 304)^2 + (300 + 297)^2} = 904,129 \text{ mm}$$

Distribusi gaya pada sambungan pelat-ke-kolom

$$H_{uc} = \frac{e_c}{r} P_u = \frac{304}{904,129} \cdot 404,71 = 136,078 \text{ kN}$$

$$V_{uc} = \frac{\beta}{r} P_u = \frac{300}{904,129} \cdot 404,71 = 134,287 \text{ kN}$$

Distribusi gaya pada sambungan pelat-ke-balok

$$H_{ub} = \frac{\alpha}{r} P_u = \frac{375}{904,129} \cdot 404,71 = 167,859 \text{ kN}$$

$$V_{ub} = \frac{e_t}{r} P_u = \frac{297}{904,129} \cdot 404,71 = 132,944 \text{ kN}$$

5). Disain sambungan pelat-ke-kolom

Kontrol tebal pelat sambung:

$$P_{uc} = \sqrt{H_{uc}^2 + V_{uc}^2} = \sqrt{136,078^2 + 134,287^2} = 191,181 \text{ kN}$$

$$D_{\text{perlu}} = \frac{1,4 P_{uc}}{1,392 \cdot f} = \frac{1,4 \cdot 191,181 \cdot 10^3}{1,392 \cdot (2.600)} = 160,233$$

$$t_{\min} = \frac{5,16 \cdot D}{F_y} = \frac{5,16 \cdot 160,233}{250} = 3,31 \text{ mm} < 20 \text{ mm} \quad \text{OK!}$$

Sambungan pelat-ke-kolom menggunakan sambungan las sudut penetrasi penuh.

Tebal minimum las sudut untuk $t_{fc} > 15 \text{ mm}$ adalah 6 mm

Tebal maksimum las sudut, $1,66 t_{fc} = 1,66 \cdot 125 = 207,5 \text{ mm}$

Kekuatan las sudut terhadap geser (per satuan panjang).

Digunakan las sudut sama kaki sehingga, $t_t = 0,707 \cdot t_w$, untuk dua sisi las, $t_t = 1,414 \cdot t_w$.

Berdasarkan kekuatan las

$$\begin{aligned} \phi R_n &= 0,75 \cdot t_t \cdot (0,6 \cdot F_{u-E70}) \\ &= 0,75 \cdot (1,414 \cdot t_w) \cdot (0,6 \cdot 482,65) = 307,110 \cdot t_w \end{aligned}$$

Berdasarkan kekuatan bahan dasar

$$\begin{aligned} \phi R_t &= 0,75 \cdot t_t \cdot (0,6 \cdot f_u) \\ &= 0,75 \cdot (1,414 \cdot t_w) \cdot (0,6 \cdot 410) = 260,883 \cdot t_w \end{aligned}$$

Panjang efektif las tersedia = 600 mm

$$t_w \text{ perlu} = \frac{87,017 \cdot 10^3}{600 \cdot (260,883)} = 0,56 \text{ mm}$$

Tebal rencana las sudut, t_t :

$$t_t = 0,707 \cdot t_w = 0,707 \cdot 0,56 = 0,4 \text{ mm} < t_{\min} = 6 \text{ mm}$$

Sehingga dipergunakan tebal rencana las minimum, $t_t = 6 \text{ mm}$.

Kuat geser las sudut 2 sisi:

$$\phi R_n = 0,75 \cdot 2 \cdot 6 \cdot (0,6 \cdot 410) \cdot 10^{-3} = 2,214 \text{ kN/mm}$$

Kekuatan las sudut dengan panjang efektif 600 mm:

$$\phi R_n = 2,214 \cdot 600 = 1328,4 \text{ kN} > V_{uc} = 134,287 \text{ kN} \quad OK!$$

6). Disain sambungan pelat-ke-balok

Kontrol tebal pelat:

$$P_{ub} = \sqrt{H_{ub}^2 + V_{ub}^2} = \sqrt{167,859^2 + 132,944^2} = 214,128 \text{ kN}$$

$$D_{\text{perlu}} = \frac{1,4 P_{ub}}{1,392 \cdot f} = \frac{1,4 \cdot 214,128 \cdot 10^3}{1,392 \cdot (2.750)} = 143,572$$

$$t_{\min} = \frac{5,16 \cdot D}{F_y} = \frac{5,16 \cdot 143,572}{250} = 2,96 \text{ mm} < 20 \text{ mm} \quad OK!$$

Dipergunakan jenis sambungan las sudut penetrasi penuh.

Tebal minimum las sudut untuk $t_{fb} > 15 \text{ mm}$ adalah 6 mm

Tebal maksimum las sudut, $1,66 t_{fb} = 1,66 \cdot 23 = 38,18 \text{ mm}$

Kekuatan las sudut terhadap gaya horizontal, H_{ub} (per satuan panjang).

Digunakan las sudut sama kaki sehingga, $t_t = 0,707 \cdot t_w$, untuk dua sisi las, $t_t = 1,414 \cdot t_w$.

Berdasarkan kekuatan las

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 0,75 \cdot t_t \cdot (0,6 \cdot F_{u-E70}) \\ &= 0,75 \cdot (1,414 \cdot t_w) \cdot (0,6 \cdot 482,65) = 307,110 \cdot t_w\end{aligned}$$

Berdasarkan kekuatan bahan dasar

$$\begin{aligned}\phi R_n &= 0,75 \cdot t_t \cdot (0,6 \cdot f_u) \\ &= 0,75 \cdot (1,414 \cdot t_w) \cdot (0,6 \cdot 410) = 260,883 \cdot t_w\end{aligned}$$

Panjang efektif las tersedia = 750 mm

$$t_w \text{ perlu} = \frac{108,772 \cdot 10^3}{750 \cdot (260,883)} = 0,56 \text{ mm}$$

Tebal rencana las sudut, t_t :

$$t_t = 0,707 \cdot t_w = 0,707 \cdot 0,56 = 0,4 \text{ mm} < t_{\min} = 6 \text{ mm}$$

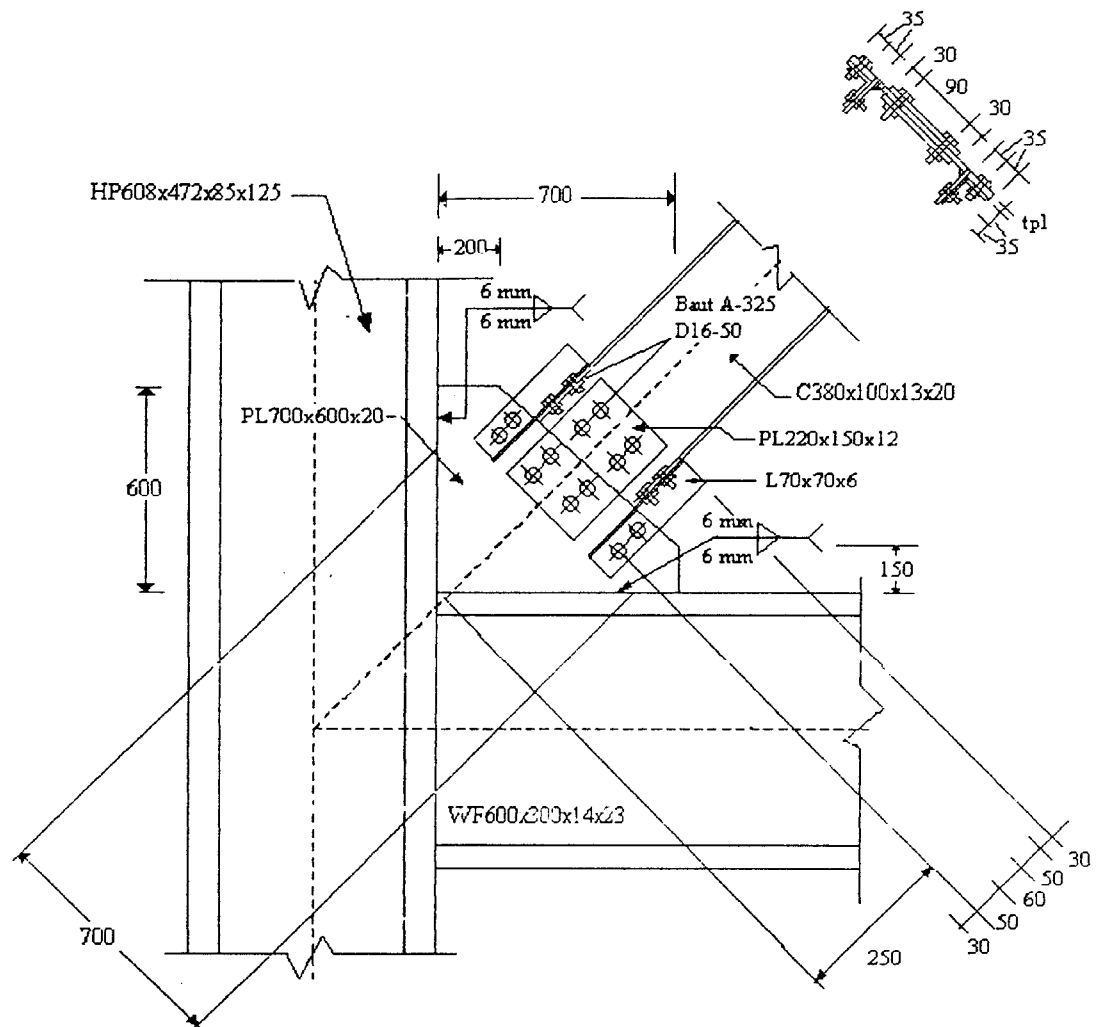
Sehingga dipergunakan tebal rencana las minimum, $t_t = 6 \text{ mm}$.

Kuat geser las sudut 2 sisi:

$$\phi R_n = 0,75 \cdot 2 \cdot 6 \cdot (0,6 \cdot 410) \cdot 10^{-3} = 2,214 \text{ kN/mm}$$

Kekuatan las sudut dengan panjang efektif 600 mm:

$$\phi R_n = 2,214 \cdot 750 = 1660,5 \text{ kN} > H_{ub} = 167,859 \text{ kN} \quad OK!$$



Gambar 6.18 Detail sambungan *bracing*

6.9 Perencanaan Pelat Dasar Kolom

Pelat dasar kolom direncanakan mampu menahan gaya momen dan gaya aksial yang terjadi di dasar kolom. Gaya tarik yang terjadi diharapkan dapat ditahan oleh angkur yang terpasang.

Contoh Perhitungan Pelat Dasar Kolom pada Unbraced Steel Frame

Dasar Kolom untuk Menahan Momen

Digunakan kolom HP 608x472x85x125, dengan section properties :

$$A = 1488 \text{ cm}^2 \quad d_f = 608 \text{ mm}$$

$$b_f = 472 \text{ mm} \quad t_f = 125 \text{ mm}$$

$$t_w = 85 \text{ mm} \quad f_y = 250 \text{ Mpa}$$

$$f_c' = 25 \text{ Mpa}$$

Dari penampang kolom yang tersedia didapat momen kapasitas dan gaya aksial

kapasitas untuk perencanaan pelat dasar adalah sebagai berikut :

$$M_{u,k} = 2079,64 \text{ kNm}$$

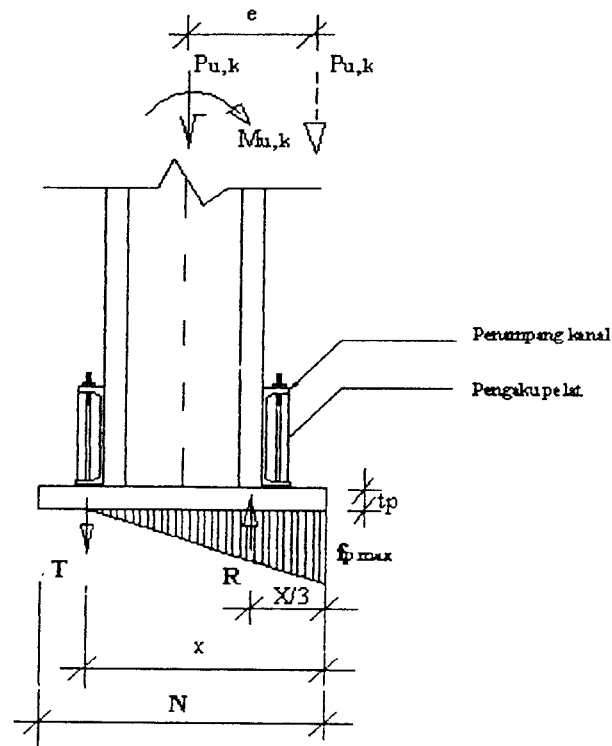
$$P_{u,k} = 6537,782 \text{ kNm}$$

Eksentrisitas akibat momen :

$$e = \frac{M}{P} = \frac{2079,64 \cdot 10^3}{6537,782} = 318 \text{ mm} > \frac{1}{2} \times d_f = 304 \text{ mm}$$

Terjadi pembesaran gaya aksial akibat eksentrisitas, karena $e > \frac{1}{2} d_c$ maka diberi

sayap tambahan = 100 mm (menggunakan profil C380.100)



Gambar 6.19 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 :

$$P_{u,k} \left(e - \frac{dc}{2} + \frac{tf}{2} \right) = T \left(\frac{dc + 100}{2} - \frac{tf}{2} \right)$$

$$T = \frac{6537,782 \cdot \left(318 - \frac{608}{2} + \frac{125}{2} \right)}{\left(\frac{608 + 100}{2} - \frac{90}{2} \right)} = 815,889 \text{ kN}$$

$$P_u = 6537,782 + 815,889 = 7353,671 \text{ kN}$$

Cek kapasitas sayap kolom

$$\phi P_n \geq P_u$$

$$\phi P_n = \phi_e \cdot A_f \cdot f_y$$

$$= 0,85 \cdot (472 \cdot 125) \cdot 250 \cdot 10^{-3}$$

$$= 12537,5 \text{ kN} > P_u = 6537,782 \text{ kN}$$

Diasumsikan luas bidang tekan efektif penumpu akibat momen yang bekerja adalah (X.B), sehingga gaya tekan yang terjadi harus memenuhi :

$$\phi P_p \geq P_{u,k} + T$$

$$\phi \left(\frac{1}{2} F_p \cdot X.B \right) = P_{u,k} + T$$

dengan F_p adalah kekuatan tekan beton sebesar $0,85 \cdot f_c'$, luas bidang tekan perlu :

$$(X.B) = \frac{2 \cdot (P_{u,k} + T)}{\phi(F_p)} = \frac{2 \cdot 7353.671 \cdot 10^3}{0,6 \cdot (0,85 \cdot 25)} = 1153517 \text{ mm}^2$$

Coba, $B = 1000 \text{ mm}$; panjang bidang tekan

$$X = \frac{1153517}{1000} = 1153,517 \text{ mm}$$

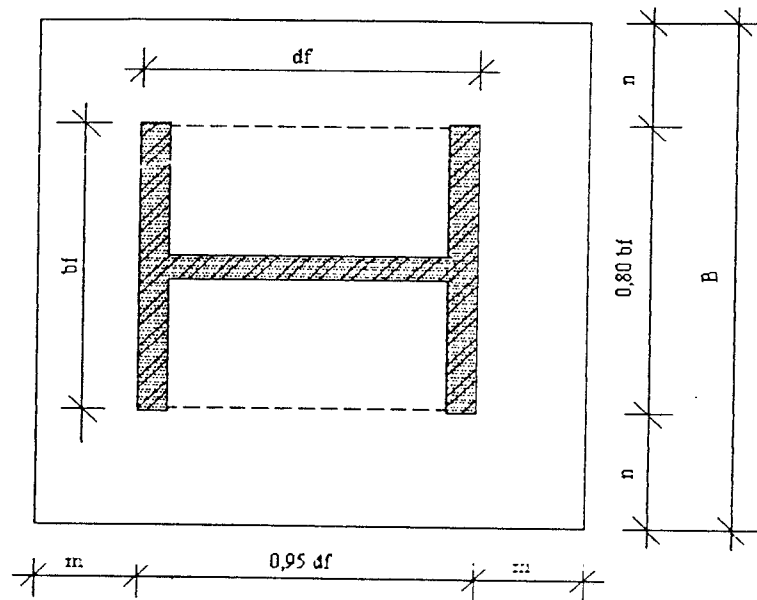
Jarak dari pusat flens ke ujung pelat

$$1/3 \cdot X = 384 \text{ mm}$$

Panjang pelat dasar yang dibutuhkan

$$L = (2 \cdot 384) + 608 - 125 = 1251 \text{ mm}$$

Diambil, $N = 1300 \text{ mm}$



Gambar 6.20 Desain pelat dasar

Dipakai, $B = 1000 \text{ mm}$ dan $N = 1300 \text{ mm}$

$$m = \frac{N - 0,95 \cdot df}{2} = \frac{1300 - 0,95 \cdot 608}{2} = 361,2 \text{ mm}$$

$$n = \frac{B - 0,80 \cdot bf}{2} = \frac{1000 - 0,80 \cdot 472}{2} = 311,2 \text{ mm}$$

$$n' = \frac{\sqrt{df \cdot bf}}{4} = \frac{\sqrt{608 \cdot 472}}{4} = 535,7 \text{ mm}$$

Perhitungan kembali harga X :

$$1/3 \cdot X = \frac{1300 - 608 + 125}{2} = 408,5 \text{ mm}$$

$$X = 3 \cdot 408,5 = 1225,5 \text{ mm}$$

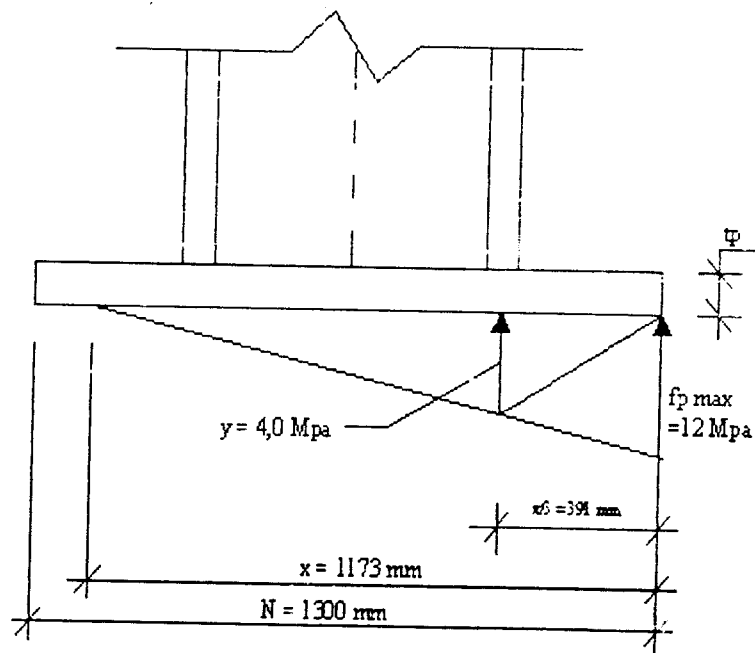
Cek kapasitas penunpu (pedestal)

$$\phi P_p \geq P_u$$

$$\begin{aligned}
 \phi P_p &= \phi_e F_p \cdot A \\
 &= 0,6 \cdot (1/2(0,85 \cdot f_c' \cdot A)) \\
 &= 0,6 \cdot (1/2(0,85 \cdot 25 \cdot 1225,5 \cdot 1000)) \cdot 10^{-3} \\
 &= 7812,56 \text{ kN} > P_u = 7353,671 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Tegangan maksimal ujung pelat

$$\begin{aligned}
 f_p &= \frac{2 \cdot (P_u)}{X \cdot B} = \frac{2 \cdot (7353,671) \cdot 10^3}{1225,5 \cdot 1000} \\
 &= 12 \text{ Mpa} < F_p = \phi \cdot 0,85 \cdot f_c' = 0,6 \cdot 0,85 \cdot 25 = 12,75 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$



Momen lentur pelat di titik A, sepanjang $B = 1 \text{ mm}$

$$\begin{aligned}
 M_u &= \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 0,408,5 \cdot 1 \left(\frac{408,5}{3} \right) + \frac{1}{2} \cdot 12 \cdot 408,5 \left(\frac{2 \cdot 408,5}{3} \right) \\
 &= 778737 \text{ Nmm/mm}
 \end{aligned}$$

gaya tarik = luas permukaan angkur x tegangan ijin tarik beton

$$203,972 = \pi \cdot D \cdot L \times f_t'$$

Kedalaman baut angkur yang diperlukan :

$$L = \frac{203,972}{\pi \cdot D \cdot f_t'} = \frac{203,972 \cdot 10^3}{\pi \cdot 22 \cdot 2,85} = 1035 \text{ mm}$$

Jika dipakai 6 angkur

$$T_n = \frac{T}{n} = \frac{815,889}{6} = 135,98 \text{ kN}$$

Kedalaman baut angkur yang diperlukan :

$$L = \frac{135,98}{\pi \cdot D \cdot f_t'} = \frac{135,98 \cdot 10^3}{\pi \cdot 22 \cdot 2,85} = 690,339 \text{ mm}$$

Dipakai kedalaman angkur $L = 700 \text{ mm}$

6.10 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 :

$$b = 1300 \text{ mm}$$

$$h = 1000 \text{ mm}$$

$$L = 700 \text{ mm}$$

$$\text{Mutu beton, } f_c' = 25 \text{ Mpa}$$

Cek rasio tinggi terhadap lebar terpendek pedestal :

$$\frac{L}{h} = \frac{700}{1000} = 0,7 < 3,0$$

Secara teoritis menurut SNI T-15 1991 pasal (3.3.15) diperhitungkan tidak memerlukan tulangan.

Pedestal kolom diberi penulangan minimum sebesar, $\rho = 1 \%$

$$A_{st} = 0,01.A_g$$

$$= 0,01.(1300.1000) = 13000 \text{ mm}^2$$

$$\text{Digunakan } D_{23} \rightarrow A_{s1} = 490 \text{ mm}^2$$

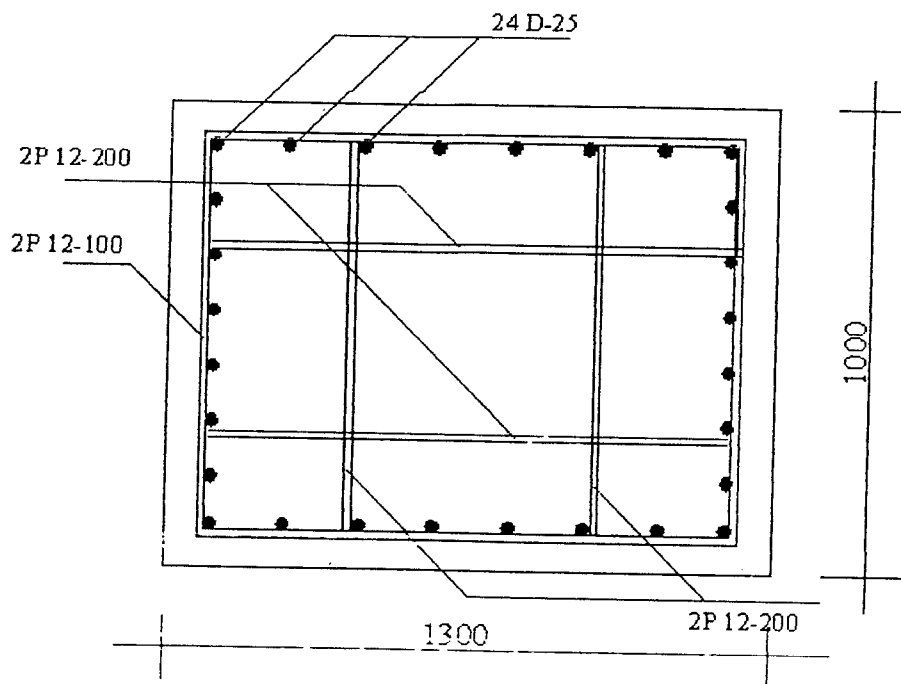
Jumlah tulangan longitudinal .

$$N = \frac{13000}{490} = 26,53 \rightarrow 28 - D_{25} \text{ dipasang merata pada pedestal.}$$

Tulangan sengkang :

Sengkang utama : 2P12-100

Sengkang ekstra : 2P12-200



Gambar 6.21 Penampang Pedestal Kolom

Dengan perhitungan dan prinsip yang sama maka untuk perencanaan pada Braced steel frame diperoleh :

Dimensi Pedestal :

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$h = 850 \text{ mm}$$

$$L = 700 \text{ mm}$$

$$A_{st} = 8500 \text{ mm}^2$$

Digunakan $D_{25} \rightarrow A_{s1} = 490 \text{ mm}^2$

Jumlah tulangan longitudinal :

$$n = \frac{8500}{490} = 17,3 \rightarrow 18 - D_{25} \text{ dipasang merata pada pedestal.}$$

Tulangan sengkang :

Sengkang utama : 2P12-100

Sengkang ekstra : 2P12-200

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

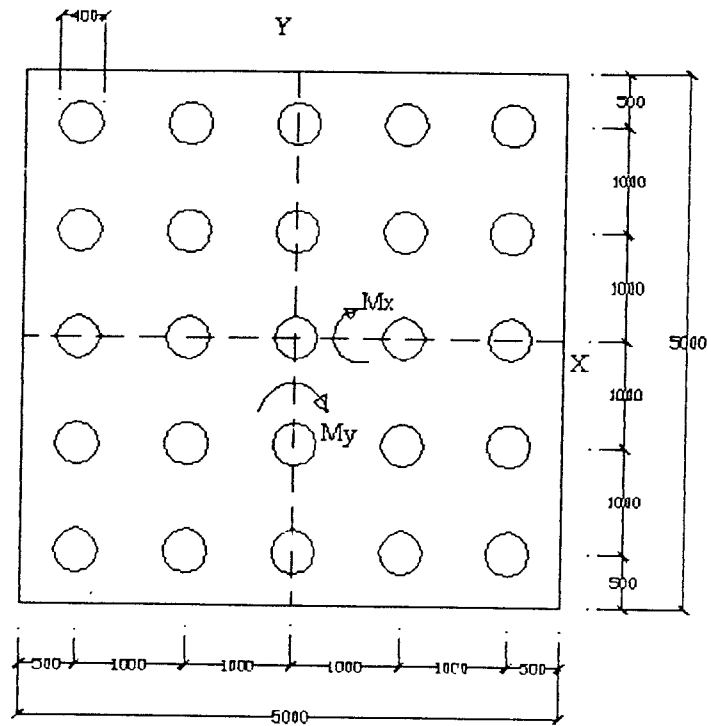
Tipe : TPC-40-A-U 39 (diameter 40 cm)

Spesifikasi :

- Mengacu pada JIS A S335-1985
- Daya dukung tiang = 500 kN (50 ton)
- Mutu beton = K-500

Gaya yang bekerja pada kolom :

$$P_{u,k} = 6537,782 \text{ kN} \quad M_{u,Y} = 2079,64 \text{ kN} \quad M_{u,X} = 466,809 \text{ kN}$$



Gambar 6.22 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 :

$$P_{\max} = \frac{\Sigma P}{n} \pm \frac{M_y \cdot X_{\max}}{\Sigma X^2} \pm \frac{M_x \cdot Y_{\max}}{\Sigma Y^2}$$

ΣP = Gaya aksial total yang bekerja diatas pondasi

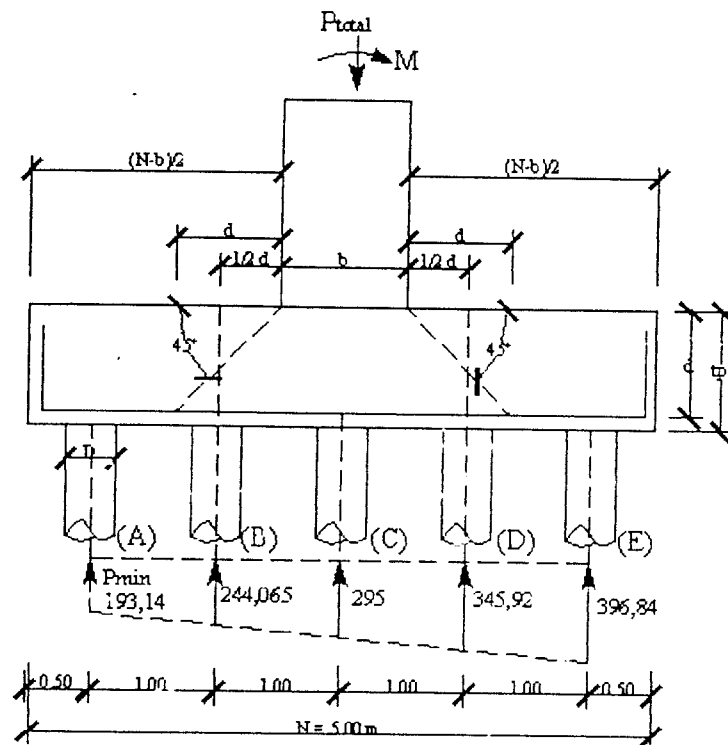
$$= P_{u,k} + \text{pedestal} + \text{pile cap} + \text{tanah urug}$$

$$= 6537,782 + 1,3.1.0,7.23 + (5.5.0,9.23) + (((5.5) - (1,3.1)).0,77288,.18)$$

$$= 7374,832 \text{ kN}$$

$$P_{\max} = \frac{7374,832}{25} + \frac{2079,64.2}{50} + \frac{466,809.2}{50} = 396,84 \text{ kN}$$

$$P_{\min} = \frac{7374,832}{25} - \frac{2079,64.2}{50} - \frac{466,809.2}{50} = 193,14 \text{ kN}$$



Gambar 6.23 Reaksi tiang pancang akibat beban aksial dan momen

Penentuan tebal *pile cap* ditentukan berdasarkan gaya geser yang terjadi, baik itu geser satu arah maupun geser dua arah. Gaya geser yang terjadi pada *pile cap* ditentukan dengan kondisi berikut:

1. Reaksi dari tiang yang pusatnya berjarak $\geq D/2$ di luar penampang kritis harus diperhitungkan menyebabkan geser.

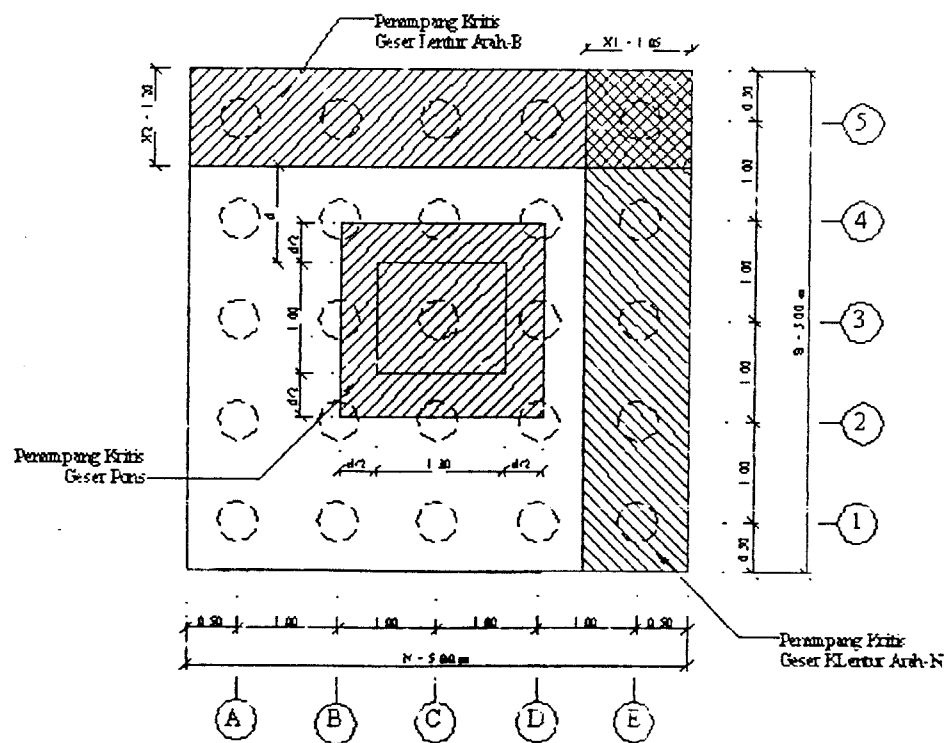
2. Reaksi dari tiang yang pusatnya berjarak $\geq D/2$ di dalam penampang kritis harus diperhitungkan menyebabkan geser.
3. Pusat tiang yang terletak di antara (1) dan (2), bagian reaksi tiang yang menyebabkan geser merupakan nilai interpolasi linear antara harga penuhnya pada $D/2$ di luar penampang dan nol pada $D/2$ di dalam penampang geser. D = diameter tiang pancang.

Menentukan tebal *pile cap*:

Dicoba tebal *pile cap*, $t_p = 900$ mm

$$D = t_p - p_b - \varnothing_{tul}$$

$$= 900 - 75 - 25 = 800 \text{ mm}$$



Gambar 6.24 Penampang kritis pile cap akibat geser

Kontrol Geser Satu Arah (Geser Lentur)

Arah-N dan Arah-B

$$\begin{aligned} V_u &= 5 \cdot P_{\max} \\ &= 5 \times 396,84 = 1984,2 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_c &= \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot B \cdot d \\ &= \left(\frac{1}{6} \cdot \sqrt{25} \cdot 5000 \cdot 800 \right) \cdot 10^{-3} \\ &= 3333,333 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\phi V_c \geq V_u$$

$$\begin{aligned} \phi V_c &= 0,6 \cdot 3333,333 \\ &= 2000 \text{ kN} > V_u = 1984,2 \text{ kN} \end{aligned}$$

Kontrol Geser Dua Arah (Geser Pons)

Geser Pons akibat beban pedestal kolom :

$$\begin{aligned} V_u &= (5 \cdot 193,14) + (2 \cdot 244,065) + (2 \cdot 295) + (2 \cdot 345,92) + (5 \cdot 396,84) \\ &= 4719,87 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_c = \left(1 + \frac{2}{\beta_o} \right) \left(\frac{\sqrt{f_c'}}{6} \right) b_o \cdot d \leq 0,33 \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_o \cdot d$$

$$\beta_o = \frac{1,3}{1} = 1,3$$

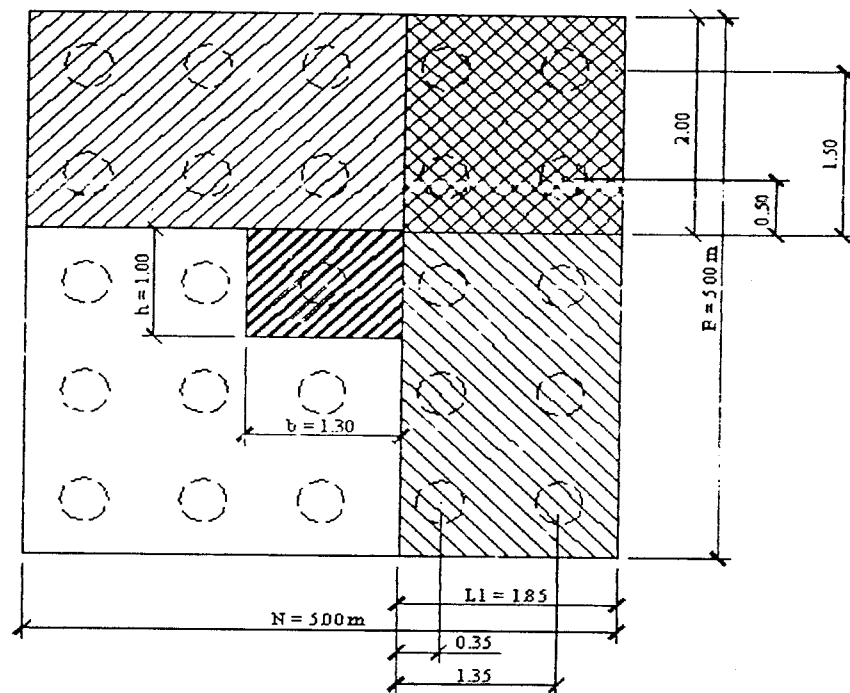
$$b_o = 2((1300 + 800) + (1000 + 800)) = 7800 \text{ mm}$$

$$V_c = \left(1 + \frac{2}{1,3}\right) \left(\frac{\sqrt{25}}{6}\right) 7800.800.10^{-3} = 73200 \text{ kN}$$

$$V_c = 0,33\sqrt{25}7800.800.10^{-3} = 10296 \text{ kN (menentukan)}$$

$$\phi V_c = 0,6(10296) = 6177,6 \text{ kN} > V_u = 4719,87 \text{ kN}$$

Penulangan Menahan Lentur Pile Cap :



Gambar 6.25 Penampang kritis pile cap akibat momen

Momen Lentur pada arah-X (N) :

$$\begin{aligned} M_{u,x} &= (345,92 \times 0,35) + (396,84 \times 1,35) \\ &= 656,806 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$d = 900 - 75 = 825 \text{ mm} ; f_c' = 25 \text{ Mpa} ; f_y = 400 \text{ Mpa}$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{400} = 0,0035$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot f_c'}{f_y} \cdot \beta_1 \cdot \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \cdot 25}{400} \cdot 0,85 \cdot \left(\frac{600}{600 + 400} \right) = 0,0271$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \cdot 0,0271 = 0,0203$$

$$R_n = \frac{Mu / \phi}{b \cdot d^2} = \frac{656,805 \cdot 10^6 / 0,8}{1000 \cdot 825^2} = 1,2 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} = \frac{400}{0,85 \cdot 25^2} = 18,8235$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot R_n \cdot m}{f_y}} \right] = \frac{1}{18,8235} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 1,2 \cdot 18,8235}{400}} \right]$$

$$= 0,0027 < \rho_{\min} = 0,0035$$

$$1,33 \cdot \rho_{\text{perlu}} = 0,0036 > \rho_{\min} = 0,0035$$

digunakan $\rho = 0,0036$

$$A_{s\text{perlu}} = \rho \cdot b \cdot d$$

$$= 0,0036 \cdot 1000 \cdot 825 = 2984 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan D22, $A_{s1} = 380 \text{ mm}^2$

Jarak tulangan :

$$s \leq \frac{380 \cdot 1000}{2984} = 127 \text{ mm}$$

Digunakan D22-120

$$A_{s\text{ada}} = \frac{380 \cdot 1000}{120} = 3167 \text{ mm}^2 > A_{s\text{perlu}} = 2984 \text{ mm}^2$$

Cek kapasitas lentur arah-X :

$$a = \frac{A_{s_{ada}} \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{3167.400}{0,85.25.1000} = 59,6 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} M_n &= A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2) \\ &= 3167.400 \cdot (825 - (59,6/2)) \cdot 10^{-6} = 1007,36 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\phi M_n \geq M_u$$

$$\phi M_n = 0,8 \cdot 1007,36 = 805,887 \text{ kNm} > M_u = 656,806 \text{ kNm}$$

Momen Lentur pada arah-Y (B) :

$$\begin{aligned} M_{u,x} &= (345,92 \times 0,5) + (396,84 \times 1,5) \\ &= 768,22 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$d = 900 - 75 - 22 = 803 \text{ mm} ; f_c' = 25 \text{ Mpa} ; f_y = 400 \text{ Mpa}$$

$$R_n = \frac{Mu / \phi}{b \cdot d^2} = \frac{768,22 \cdot 10^6 / 0,8}{1000 \cdot 803^2} = 1,49 \text{ Mpa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \cdot f_c'} = \frac{400}{0,85 \cdot 25} = 18,8235$$

$$\rho_{perlu} = \frac{1}{m} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot R_n \cdot m}{f_y}} \right] = \frac{1}{18,8235} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 1,49 \cdot 18,8235}{400}} \right]$$

$$= 0,0038 > \rho_{min} = 0,0035$$

digunakan $\rho = 0,0038$

$$A_{s_{perlu}} = \rho \cdot b \cdot d$$

$$= 0,0038 \cdot 1000 \cdot 803 = 3051,4 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan D22, $A_{s_i} = 380 \text{ mm}^2$

Jarak tulangan :

$$s \leq \frac{380.1000}{3051,4} = 124 \text{ mm}$$

Digunakan D22-120

$$A_{s \text{ ada}} = \frac{380.1000}{120} = 3167 \text{ mm}^2 > A_{s \text{ perlu}} = 3051,4 \text{ mm}^2$$

Cek kapasitas lentur arah-X :

$$a = \frac{A_{s \text{ ada}} \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{3167.400}{0,85.25.1000} = 59,6 \text{ mm}$$

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

$$= 3167.400 \cdot (803 - (59,6/2)) \cdot 10^{-6} = 979,5 \text{ kNm}$$

$$\phi M_n \geq M_u$$

$$\phi M_n = 0,8 \cdot 979,5 = 783,6 \text{ kNm} > M_u = 768,22 \text{ kNm}$$

Perencanaan Tulangan Tiang Pancang

Diambil contoh perhitungan pada kolom tengah struktur *unbraced frame* dengan panjang tiang rencana = 12 m.

Dari hasil analisis struktur diperoleh reaksi pada dukungan sebagai berikut:

$$H_D = 10,11 \text{ kN} \quad M_D = 12,565 \text{ kNm}$$

$$H_L = 3,0 \text{ kN} \quad M_L = 3,721 \text{ kNm}$$

$$H_E = 402,72 \text{ kN} \quad M_E = 1624,719 \text{ kNm}$$

Selanjutnya dihitung gaya horizontal akibat beban terfaktor,

$$H_0 = 1,05(H_D + 0,5H_L + H_E)$$

$$= 1,05 \cdot (10,11 + 0,5 \cdot 3,0 + 402,72) = 435,0465 \text{ kN} = 43504,65 \text{ kg}$$

$$H_{0 \text{ tiang}} = \frac{H_0}{n \text{ tiang}} = \frac{43504,65}{25} = 1740,186 \text{ kg}$$

Untuk wilayah gempa 2, diasumsikan tanah lempung sedang, sehingga diperoleh nilai:

$$q_u = 0,5 - 1,0 \text{ (kg/cm}^2\text{)}, \text{ diambil nilai } q_u = 0,6 \text{ kg/cm}^2.$$

$$q_u = 6000 \text{ kg/m}^2$$

$$C_u = \frac{1}{2} q_u = \frac{1}{2} \cdot 6000 = 3000 \text{ kg/m}^2$$

$$C_r = \frac{1}{2} \cdot C_u = \frac{1}{2} \cdot 3000 = 1500 \text{ kg/m}^2$$

$$\frac{H_0}{C_r \cdot D} = \frac{1740,186}{1500 \cdot 0,4} = 2,9$$

Dari grafik Gambar B-3 *Buku Pedoman Perencanaan untuk Struktur Beton Bertulang Biasa dan Struktur Tembok Bertulang untuk Gedung 1983* halaman 265 dengan asumsi ujung tiang tidak ditahan, diperoleh:

$$\frac{M_0}{C_r \cdot D^2} = 4,9$$

$$M_0 = 4,9 \cdot C_r \cdot D^2 = 4,9 \cdot 1500 \cdot 0,4^2 = 1176 \text{ kg-m} = 11,76 \text{ kNm}$$

Nilai M_0 akibat beban terfaktor adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} M_0 &= 1,05(M_D + 0,5M_L + M_E) \\ &= 1,05(12,565 + 0,5 \cdot 3,721 + 1624,719) = 1721,102 \text{ kNm} \end{aligned}$$

M_C satu tiang adalah

$$M_0 = P_1(2) + P_2(1) + P_4(1) + P_5(2)$$

$$P_2 : P_1 = 1 : 2$$

$$P_2 = P_4 = 0,5.P_1 \quad ; \quad P_3 = P_1$$

$$M_0 = 8.P_1 + P_1 = 9.P_1$$

$$P_1 = M_0/9 = 1721,102/9 = 191,234 \text{ kN}$$

Dipikul 5 tiang masing-masing 38,25 kN

Sehingga M_0 tiang diambil pada jarak 2 m dari pusat kolom, yaitu sebesar

$$M_0 \text{ satu tiang} = 38,25 \times 2 = 76,5 \text{ kNm} \quad (\text{menentukan})$$

Momen lentur tersebut merupakan momen lentur maksimum yang terjadi pada tiang pada kedalaman L_1 , dan pada kedalaman L_2 momen lentur bernilai nol. Hal ini sesuai dengan Gambar B-4 untuk kondisi tanah kohesif dan ujung atas tiang tidak ditahan menurut *Buku Pedoman Perencanaan untuk Struktur Beton Bertulang Biasa dan Struktur Tembok Bertulang untuk Gedung 1983*.

1). Menentukan jenis tiang pancang

Terlebih dahulu harus dicari kedalaman momen lentur maksimum L_1 dan momen lentur nol L_2 .

$$f = \frac{H_0}{9.Cr.D} = \frac{1740,186}{9.1500.0,4} = 0,32$$

$$L_1 = f + 1,5.D = 0,32 + 1,5.0,4 = 0,92 \text{ m}$$

$$L_2 = 2,2 L_1 = 2,2 \cdot 0,92 = 2,024 \text{ m}$$

karena $L_2 < L$ sesungguhnya = 12 m $\rightarrow$ maka termasuk tiang panjang.

2). Menentukan kelangsingan tiang pancang.

Tiang dianggap sebagai komponen struktur tekan tanpa pengaku lateral, sehingga kelangsingan tiang dihitung dengan

$$\frac{k.l_u}{r} < 22$$

di mana nilai $k = 1,5$ (perputaran pada ujung tiang ditahan sedemikian rupa), l_u = panjang komponen struktur tekan tanpa penopang, dan r = jari-jari putaran (untuk lingkaran $r = 0,25D$).

$$\frac{k.l_u}{r} = \frac{1,5.12000}{0,25.400} = 180 > 22 \rightarrow \text{kelangsingan diperhitungkan.}$$

3). Menentukan pembesaran momen

Karena perlu diperhitungkan kelangsingan tiang, maka akan terjadi pembesaran momen.

$$I_g = (1/64) \cdot \pi \cdot D^4 = (1/64) \cdot \pi \cdot 400^4 = 1256637061 \text{ mm}^4$$

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

$$EI = \frac{E_c \cdot I_g}{2,5 \cdot (1 + \beta_d)} = \frac{23500 \cdot 1256637061}{2,5 \cdot (1 + 0,25)} = 9449,91 \text{ kNm}^2$$

$$P_c = \frac{\pi^2 \cdot EI}{(k.l_u)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 9449,91}{(1,5 \cdot 12)^2} = 287,86 \text{ kN}$$

$$\delta_b = \frac{Cm}{1 - \frac{P_u}{\phi \cdot P_c}} = \frac{1,0}{1 - \frac{396,84}{0,65 \cdot 287,86}} = -0,89 < 1,0$$

Syarat $\delta_b \geq 1,0$ maka dipakai $\delta_b = 1,0$

Dengan demikian, akibat pengaruh kelangsingan tidak terjadi pembesaran momen.

4). Merencanakan tulangan pokok tiang.

Beban aksial maksimum rencana yang terjadi pada tiang $P_0 = 396,84$ kN dan momen maksimum rencana tiang $M_0 = 76,5$ kNm.

Untuk penampang tiang bulat diekivalenkan sebagai penampang segiempat.

Penampang tiang bulat, $D = 400$ mm

Tebal penampang segiempat ekivalen $= 0,8.D = 0,8.400 = 320$ mm.

Lebar penampang segiempat ekivalen $= \frac{\pi \cdot 4.D}{Tebal} = \frac{\pi \cdot 4.400}{320} = 393$ mm.

$D_s = h - 2d_b = 400 - (2.65) = 270$ mm

$d - d' = (2/3).D_s = (2/3).270 = 180$ mm

diambil $\rho_g = 3\%$

$A_{st} = \rho_g \cdot A_g = 0,03 \cdot (1/4 \cdot \pi \cdot 400^2) = 3769,91$ mm²

$A_s = A_{s'} = 0,5.A_{st} = 0,5.3769,91 = 1884,955$ mm²

Dipakai tulangan D16 $\rightarrow A_{1\phi} = 201$ mm²

$n = \frac{A_s}{A_{1\phi}} = \frac{1884,955}{201} = 9,4 \approx 10 \rightarrow$ dipakai 10D16

Memeriksa kekuatan penampang tiang

$C_b = \frac{600.d}{600 + f_y}$

$d = 320 - 65 - 0,5.16 = 247$ mm

$$C_b = \frac{600.247}{600 + 400} = 148,2 \text{ mm}$$

$$a_b = 0,85.C_b = 0,85.148,2 = 125,97 \text{ mm}$$

$$d' = 65 + 0,5.16 = 73 \text{ mm}$$

$$f_s' = 600 \cdot \frac{C_b - d'}{C_b} = 600 \cdot \frac{148,2 - 73}{148,2} = 304,45 \text{ Mpa} < f_y = 400 \text{ Mpa}$$

$$C_c = 0,85.f_c'.b.a_b = 0,85.25.393.125,97 = 1052006,96 \text{ N}$$

$$C_s = A_s'.(f_s' - 0,85.f_c') = 1884,96.(304,45 - 0,85.25) = 533820,672 \text{ N}$$

$$T_s = A_s.f_y = 1884,96.400 = 753,984 \text{ N}$$

$$P_n = C_c + C_s - T_s = 1052006,96 + 533820,672 - 753,984 = 831,844 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} M_n &= C_c(h/2 - a_b/2) + C_s(h/2 - d') + T_s(d - h/2) \\ &= 1052006,96(320/2 - 125,97/2) + 533820,672(320/2 - 73) \\ &\quad + 753,984(247 - 320/2) \\ &= 214,099 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$e_b = \frac{M_n}{P_n} = \frac{214,099}{831,844} = 0,257 \text{ m} = 257 \text{ mm} > e = \frac{M_u}{P_u} = \frac{76,5.10^3}{396,84} = 193 \text{ mm}$$

Struktur tiang pancang mengalami hancur tekan,

Memeriksa penampang bulat terhadap hancur tekan,

$$\begin{aligned} P_n &= \frac{A_s.f_y}{\frac{3.e}{D_s} + 1,0} + \frac{A_g.f_c'}{\frac{9,6.h.e}{(0,8h + 0,67D_s)^2} + 1,18} \\ &= \frac{2010.400}{\frac{3.193}{270} + 1,0} + \frac{125664.25}{\frac{9,6.320.193}{(0,8.320 + 0,67.270)^2} + 1,18} = 988664,305 \text{ N} \end{aligned}$$

$$= 988,664 \text{ kN} > \frac{Pu}{\phi} = \frac{396,84}{0,7} = 566,91 \text{ kN} \rightarrow OK!$$

4). Merencanakan tulangan sengkang spiral

$$\rho_{spiral} = 0,45 \left(\frac{A_g}{A_c} - 1 \right) \frac{f_c'}{f_y}$$

Tulangan sengkang spiral menggunakan tulangan D₁₀ dengan $f_y = 400 \text{ Mpa}$

Tebal bersih selimut $d_c = 65 - 16 = 49 \text{ mm}$

$$D_c = h - 2 \cdot d_c = 400 - 2 \cdot 49 = 302 \text{ mm}$$

$$A_c = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 302^2 = 71631,454 \text{ mm}^2$$

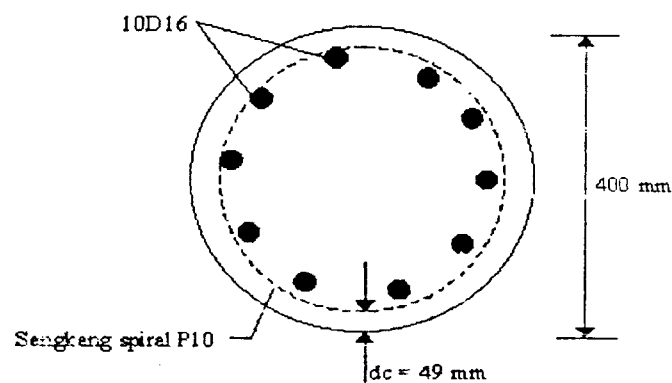
$$A_g = 125664 \text{ mm}^2$$

$$\rho_s = 0,45 \left(\frac{125664}{71631,454} - 1 \right) \frac{25}{400} = 0,0212$$

Menentukan spasi spiral

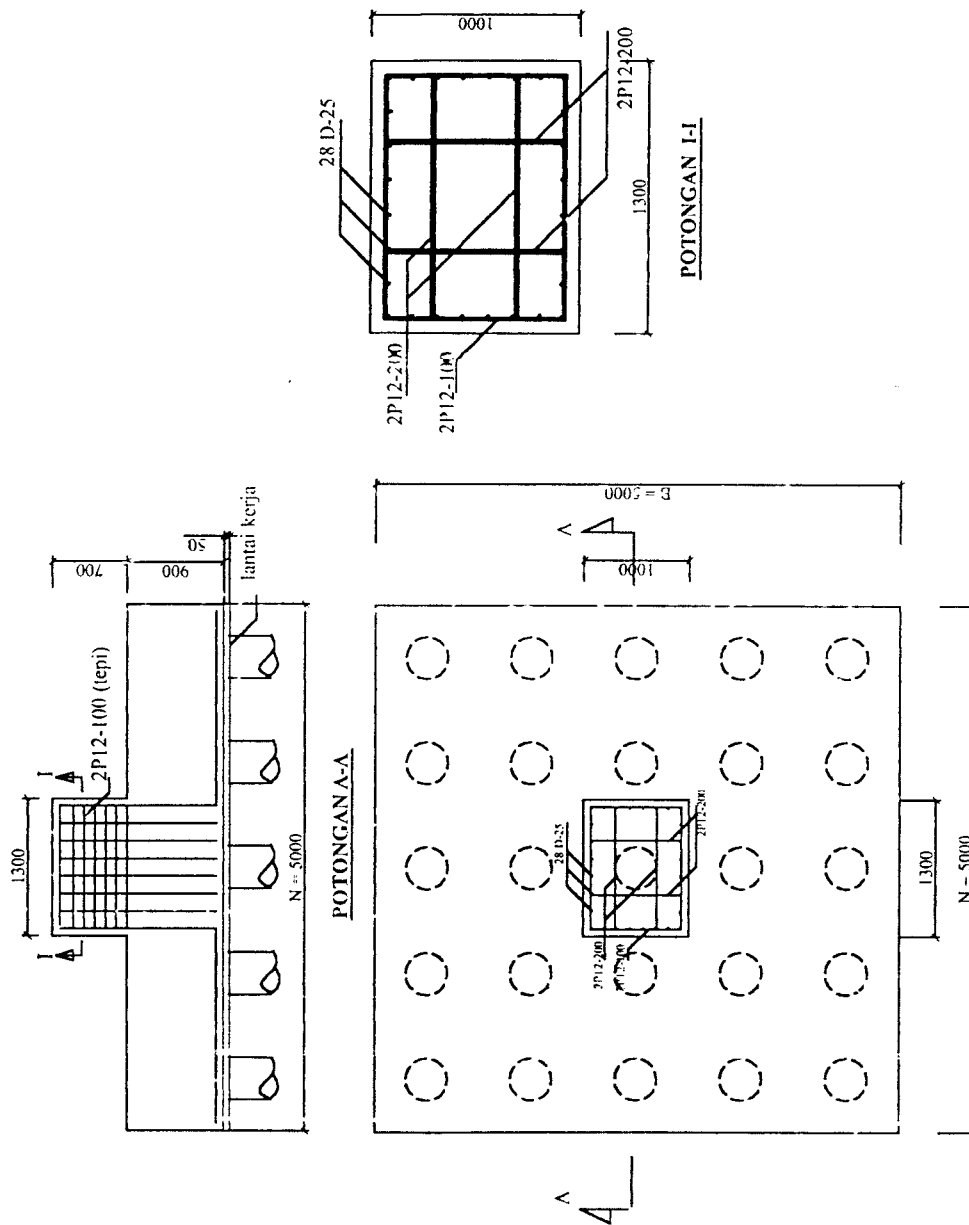
$$s = \frac{4 \cdot A_s \cdot (D_c - d_s)}{D_c^2 (\rho_s)} = \frac{4 \cdot 78,5 \cdot (302 - 10)}{302^2 (0,0212)} = 47,42 \text{ mm}$$

Digunakan $s = 45 \text{ mm}$ (sejauh $2D = 800 \text{ mm}$), di luar $2D$ digunakan $s = 150 \text{ mm}$.



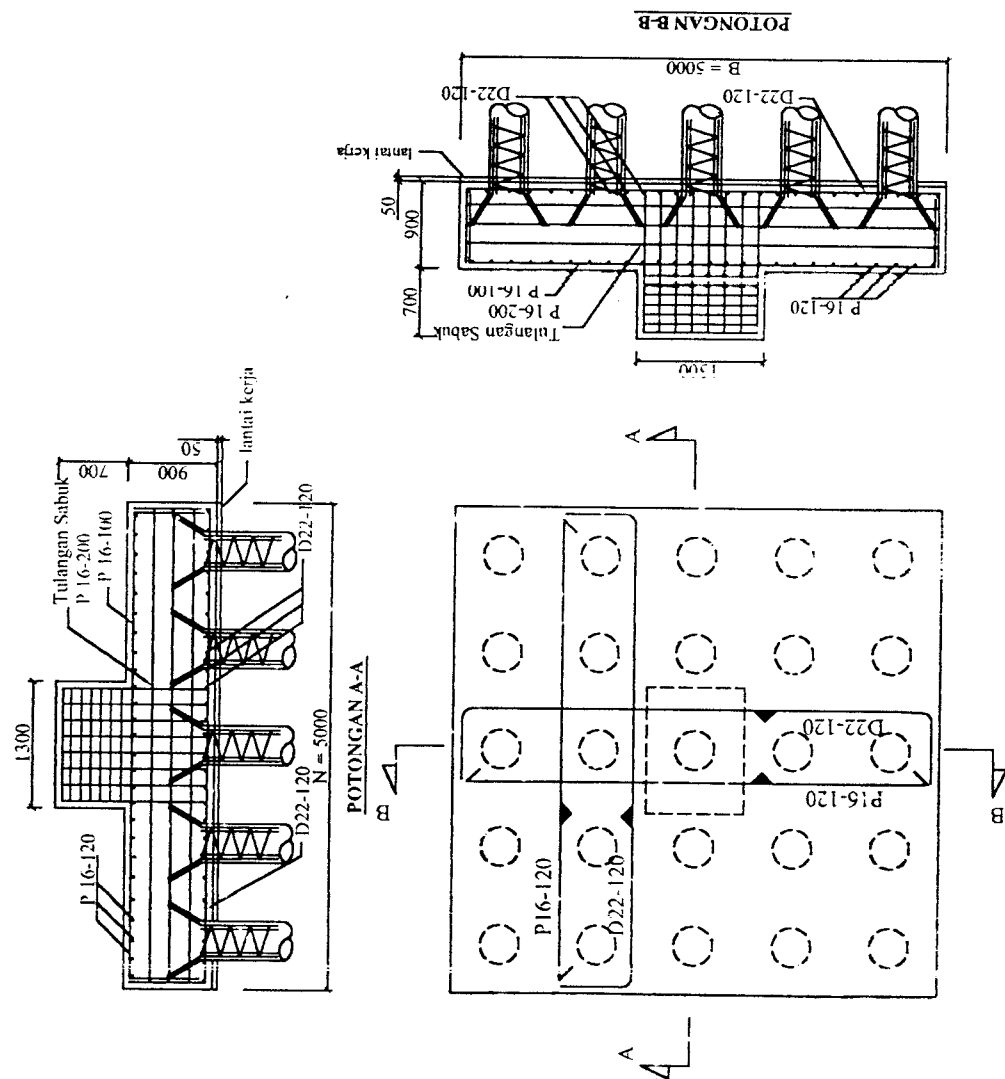
Gambar 6.26 Sketsa Perencanaan Tiang Pancang

DETAIL PENUMPU KOLOM (PEDESTAL)

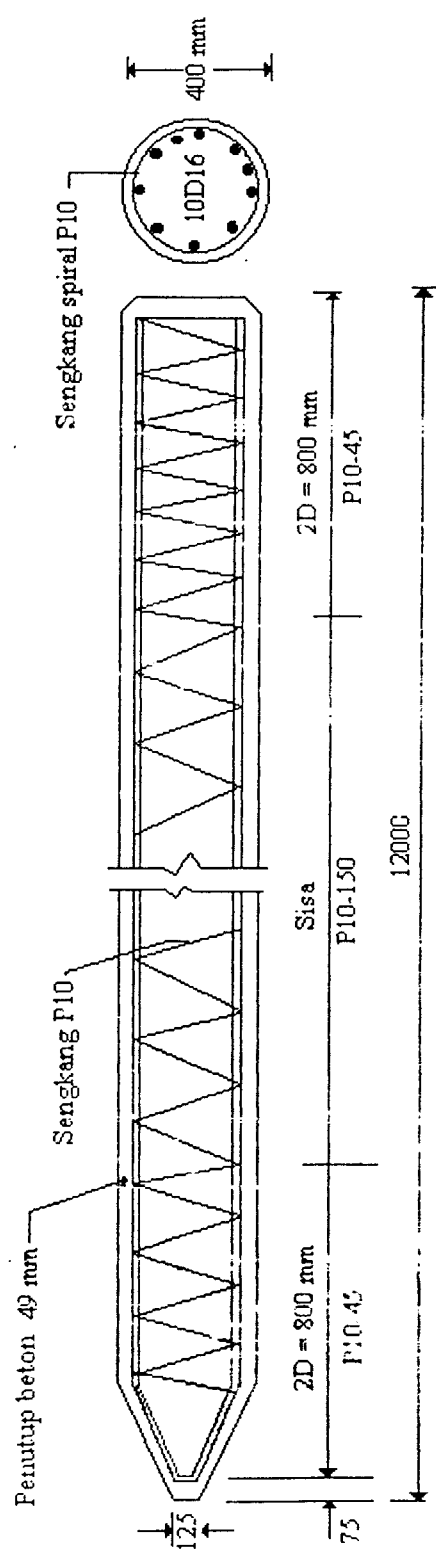


Gambar 6.27 Detail pedestal

DETAIL KEPALA TIANG (PILE CAP)



Gambar 6.28 Detail *Pile Cap*



Gambar 6.2.9 Detail penulangan tiang pancang

6.11 Kekakuan Tingkat Struktur Portal

Kekakuan tingkat yang diperhitungkan dalam penelitian ini memakai prinsip *shear building*. Kekakuan kolom dihitung dengan persamaan:

$$K = \frac{12.E.I}{h^3}$$

Sedangkan kekakuan *bracing* dihitung dengan,

$$K = \frac{A.E}{L} \cdot \cos^2 \alpha$$

Tabel berikut ini menunjukkan nilai kekakuan tingkat untuk struktur *unbraced frame* dan *braced frame*.

Tabel 6.11.1 Kekakuan Tingkat Struktur USF

Lantai	h (m)	Kolom Tepi			Kolom Tengah		
		Profil	Ix (cm ⁴)	K (N/mm)	Profil	Ix (cm ⁴)	K (N/mm)
12	3.75	HP498X432X45X70	298000	135623.111	HP538X447X60X90	433000	197063.111
11	3.75	HP498X432X45X70	298000	135623.111	HP538X447X60X90	433000	197063.111
10	3.75	HP498X432X45X70	298000	135623.111	HP538X447X60X90	433000	197063.111
9	3.75	HP538X447X60X90	433000	197063.111	HP568X457X70X105	551000	250766.222
8	3.75	HP538X447X60X90	433000	197063.111	HP568X457X70X105	551000	250766.222
7	3.75	HP538X447X60X90	433000	197063.111	HP568X457X70X105	551000	250766.222
6	3.75	HP538X447X60X90	433000	197063.111	HP568X457X70X105	551000	250766.222
5	3.75	HP538X477X90X90	472000	214812.444	HP608X472X85X125	737000	335416.889
4	3.75	HP538X477X90X90	472000	214812.444	HP608X472X85X125	737000	335416.889
3	3.75	HP538X477X90X90	472000	214812.444	HP608X472X85X125	737000	335416.889
2	3.75	HP538X477X90X90	472000	214812.444	HP608X472X85X125	737000	335416.889
i	4.25	HP538X477X90X90	472000	147566.049	HP608X472X85X125	737000	230415.632

Tabel 6.11.2 Kekakuan Tingkat Struktur BSF

Lantai	h (m)	Kolom Tepi		Kolom Tengah		Bracing			
		Ix (cm ⁴)	K (N/mm)	Ix (cm ⁴)	K (N/mm)	L (m)	α	A (cm ²)	K (N/mm)
12	3.75	233000	106040.889	260000	118328.889	5.48	43.15	51.170	99401.676
11	3.75	233000	106040.889	260000	118328.889	5.48	43.15	51.170	99401.676
10	3.75	233000	106040.889	260000	118328.889	5.48	43.15	51.170	99401.676
9	3.75	260000	118328.889	298000	135623.111	5.48	43.15	61.900	120245.529
8	3.75	260000	118328.889	298000	135623.111	5.48	43.15	61.900	120245.529
7	3.75	260000	118328.889	298000	135623.111	5.48	43.15	61.900	120245.529
6	3.75	331000	150641.778	358000	162929.778	5.48	43.15	78.960	153385.896
5	3.75	331000	150641.778	358000	162929.778	5.48	43.15	78.960	153385.896
4	3.75	331000	150641.778	358000	162929.778	5.48	43.15	78.960	153385.896
3	3.75	433000	197063.111	472000	214812.444	5.48	43.15	85.710	166498.292
2	3.75	433000	197063.111	472000	214812.444	5.48	43.15	85.710	166498.292
1	4.25	433000	135373.092	472000	147566.049	5.84	46.74	85.710	137855.124

Menurut PPTGIUG 1983 mensyaratkan bahwa selisih antara kekakuan suatu tingkat terhadap nilai rata-rata kekakuan tersebut harus kurang dari 25%. Apabila kurang dari 25% maka analisis struktur masih diizinkan untuk analisis secara static, jika sebaliknya maka harus dilakukan analisis dinamik.

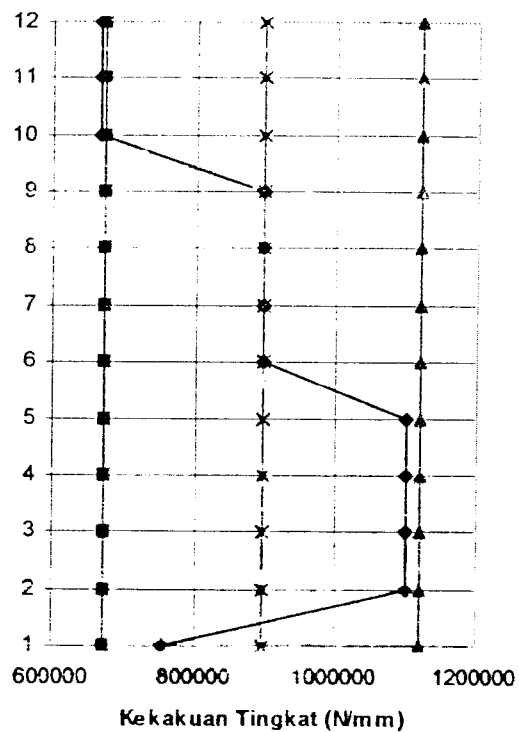
Kekakuan tingkat merupakan jumlah kekakuan total yang terjadi pada suatu tingkat tertentu. Khusus struktur *braced frame* kekakuan tingkat masih ditambah kekakuan dari *bracing*.

Tabel 6.11.3 Kekakuan Tingkat dan Persentase Selisih terhadap Rata-rata

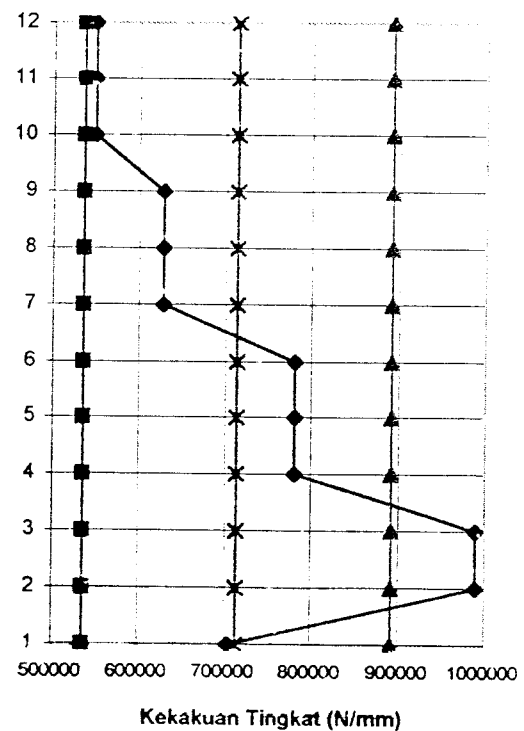
Lantai	<i>Unbraced Steel Frame</i>		<i>Braced Steel Frame</i>	
	Kekakuan Total	Selisih (%)	Kekakuan Total	Selisih (%)
12	665372.444	25.633	548141.231	23.110
11	665372.444	25.633	548141.231	23.110
10	665372.444	25.633	548141.231	23.110
9	895658.667	0.106	628149.529	11.887

Lanjutan Tabel 6.11.3

8	895658.667	0.106	628149.529	11.887
7	895658.667	0.106	628149.529	11.887
6	895658.667	0.106	780529.007	9.488
5	1100458.667	22.996	780529.007	9.488
4	1100458.667	22.996	780529.007	9.488
3	1100458.667	22.996	990249.403	38.906
2	1100458.667	22.996	990249.403	38.906
1	755963.363	15.508	703733.406	1.285
Total	10736550.029		8554691.515	
Rata ²	894712.502		712890.960	



(a) Unbraced frame



(b) Braced frame

Gambar 6.30 Grafik kekakuan tingkat *shear building portal* baja 12 lantai

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang dicapai dalam penelitian ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai DMF yang diusulkan oleh *Paulay* (1992) cenderung lebih boros bila dibandingkan dengan nilai DMF usulan, baik untuk struktur USF maupun BSF.
2. Supaya tidak terjadi pembentukan sendi plastis secara serentak pada tingkat-tingkat atas struktur maka diperlukan selubung momen. Pada penelitian ini, nilai selubung momen diambil berdasarkan fungsi dari tingkat struktur, sehingga nilai DMF akan semakin besar pada tingkat-tingkat atas.
3. Perilaku momen kolom akibat beban statik dan dinamik menunjukkan perbedaan, sehingga dibutuhkan pembesaran dinamis untuk mengkovernya. Nilai DMF struktur *unbraced frame* diambil 1,28 dan *braced frame* diambil 1,0. Hal ini untuk menjamin tidak terbentuknya sendi plastis pada tingkat satu dan dua sebelum tingkat teratas.
4. Karena struktur BSF lebih kaku daripada struktur USF, maka nilai DMF yang diperoleh antara keduanya menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan. Nilai usulan DMF BSF lebih ekonomis daripada usulan DMS USF. Sehingga

pemakaian *bracing* cenderung lebih efektif untuk tingkat tengah struktur, sementara tingkat bawah dan atas bisa dimungkinkan untuk tidak memakai *bracing*.

5. Dalam merencanakan bangunan tingkat tinggi, pengaruh simpangan struktur lebih penting diperhitungkan daripada perencanaan berdasarkan kekuatan elemen.

7.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang ada, maka saran-saran perlu disampaikan untuk menjaga kesinambungan dari penelitian ini maupun untuk penelitian yang akan dilakukan.

1. Masih dimungkinkan penelitian dengan model struktur yang lain dengan tujuan untuk membandingkan respons struktur dan nilai DMF yang terjadi, terutama struktur *braced frame* dengan koordinat global.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memperhitungkan efek P-Delta maupun pengaruh rotasi pondasi.
3. Penelitian struktur *braced frame* akan menunjukkan hasil yang lebih baik untuk tingkat lebih dari 20 lantai.
4. Perlu diadakan penelitian dengan asumsi respons struktur inelastis untuk mengetahui respons struktur pada saat dan setelah terjadi gempa.
5. Perlu diadakan penelitian dengan menggunakan skala magnitude gempa yang berbeda.
6. Perlu dilakukan penelitian lanjut dengan kombinasi portal seperti Gambar 5.9.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1987. *Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonim. 1987. *Tata Cara Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonim. 1983. *Buku Pedoman Perencanaan Untuk Struktur Beton Bertulang Biasa dan Struktur Tembok Bertulang Untuk Gedung 1983*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonim. 2000. *Rancangan SNI Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung dengan Metoda LRFD*. Bandung: Lab. Mekanika Struktur PAU ITB.
- Anonim. 1998. *Rancangan SNI Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia Untuk Gedung 1998*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- AISC. 1993. *Load and Resistance Factor Design Specification: Vol. II Connections*. Second Edition. Chicago: American Institute of Steel Construction Inc.
- AISC 1999. *Load and Resistance Factor Design Specification*. Chicago: American Institute of Steel Construction Inc.

- Bruneau, M., Uang, C.M., dan Whittaker, A.. 1998. *Ductile Design of Steel Structures*. New York: McGraw-Hill.
- Dipohusodo, I. 1994. *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- FEMA-350. 2000. *Recommended Seismic Design Criteria for New Steel Moment-Frame Buildings*. Washington: prepared by the SAC Joint Venture for The Federal Emergency Management Agency.
- Hariyanto, dan Budi C., W. 2000. *Analisis Bracing pada Disain Struktur Baja Tahan Gempa dengan Strong Column Weak Beam*. Yogyakarta: Tugas Akhir JTS FTSP UII.
- Khairiansyah, S., dan Yustriawan. 1999. *Analisis Pengaku ("Bracing") terhadap Kekakuan Portal dengan Variasi Tingkat pada Struktur Beja*. Yogyakarta: Tugas Akhir JTS FTSP UII.
- Kusuma, G., Andriyono, T. 1993. *Desain Struktur Rangka Beton Bertulang di Daerah Rawan Gempa*. Jakarta: Erlangga.
- M.J. Tomlinson. 1994. *Pile Design And Construction Practice*. Fourth Edition. London: E & F N Spon.
- Mazzolani, F.M., Piluso, V. 1996. *Theory and Design of Seismic Resistant Steel Frames*. London: E & FN Spon.
- Paulay, T., Priestley, M.J.N. 1992. *Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*. John Wiley and Sons.

- Parmono, D.S., dan Krisna, J. 1997. *Studi Literatur Efektivitas Pengaku ("Bracing") pada Struktur Baja Gedung Bertingkat Banyak*. Yogyakarta: Tugas Akhir JTS FTSP UII.
- Salmon, C.G., Johnson, J.E. 1996. *Struktur Baja Desain dan Perilaku*. Jilid 1 & 2. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Scarlat. A.S. 1996. *Approximate Methods in Structural Seismic Design*. London: E & FN Spon.
- Triyono, A., dan Priadi, E.I. 2003. *Investigasi Pengaruh Beban Dinamis pada Kolom Baja Bertingkat Banyak (Analisis dan Disain)*. Yogyakarta: Tugas Akhir JTS FTSP UII.
- Widodo. 1998. *Diktat Kuliah Teknik Gempa*. Yogyakarta: JTS FTSP UII.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

LAMPIRAN A: ANALISIS STRUKTUR

Tabel Profil-profil WF dan <i>Heavy Duty Column</i>	A-1
Tabel Perhitungan Beban Statik Ekvivalen Struktur <i>Unbraced Steel Frame</i> (USF) dan <i>Braced Steel Frame</i> (BSF).....	A-2
Tabel Output Momen Statik dan Dinamik	A-3

**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 cm ⁴	Modulus Elastic cm ³	Plastic Modulus cm ³	Radius of Gyration cm	Shear Area mm ²	Torsional Constant J _t mm ⁴	Warping Constant C _w cm ⁶	Keterangan
				d	t	I _x	S _x	Z _x	r _x	A _V	J _t	C _w	
				mm	mm	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm	mm ²	mm ⁴	cm ⁶	
52	WF 400x300x10x18	107	136	300	10	38700	7210	1884.6154	1890	3900	849200.000	4848592.513	Balok
53	WF 400x300x8x14	84	120.1	300	8	33700	6240	1746.114	1740	3474	840788.667	4187428.368	Balok
54	WF 400x200x8x13	66	84.12	200	13	23700	1740	1135	1180	3200	361200.000	1256280.000	Balok
55	WF 400x200x7x11	57	72.18	200	11	20000	1450	1010.131	1010	2772	221865.333	915039.200	Balok
56	WF 300x300x14x22	156	202	300	22	47600	18000	2074.1573	2670	6884	2824352.000	7960560.000	Kolom
57	WF 300x300x18x19	136	173.9	300	19	43800	14400	2445.7143	2450	6884	2824352.000	7960560.000	Kolom
58	WF 300x300x12x18	106.6	134	300	18	40300	13600	2302.1571	2300	6884	2824352.000	7960560.000	Kolom
59	WF 300x300x10x18	113	140.6	300	16	35300	11800	2052.3236	2050	6884	2824352.000	7960560.000	Kolom
60	WF 300x300x8x14	113	140.6	300	14	30300	11800	1958.0465	1940	6884	2824352.000	7960560.000	Kolom
61	WF 300x300x6x13	106	136.3	300	13	28700	9360	1768.6381	1970	6884	2824352.000	7960560.000	Kolom
62	WF 250x250x14	80	101.5	250	14	21700	3650	1179.4706	1280	2922	146110.000	4036534.349	Kolom
63	WF 250x250x12	69	88.15	250	12	18500	3060	1117.9361	1100	2450	109476.000	344192.000	Balok
64	WF 250x250x10x11	60	73.14	250	10	15900	2450	984.7717479	1120	2450	109476.000	344192.000	Balok
65	WF 250x250x8x9	41	52.66	250	9	11100	1792	641.6135	81	2450	109476.000	344192.000	Balok
66	WF 200x200x12x17	106	134.8	200	17	22400	7720	1339.4737	1540	3344	6526.000	130760.000	Kolom
67	WF 200x200x10x15	90	114.8	200	15	21500	7100	1413.3333	1440	3344	6526.000	130760.000	Kolom
68	WF 200x200x8x14	84	118.8	200	14	20400	6750	1330	1390	3344	6526.000	130760.000	Kolom
69	WF 200x200x6x12	67	110.7	200	12	18800	6240	1174.745	1270	3344	6526.000	130760.000	Kolom
70	WF 200x200x4x10	54	107.3	200	10	16800	5520	1149.6690	1150	3344	6526.000	130760.000	Kolom
71	WF 200x200x4x11	65	131.38	200	11	13300	1800	84.71745	983	3344	6526.000	130760.000	Kolom
72	WF 200x200x4x12	57	71.38	200	12	13300	1800	84.71745	983	3344	6526.000	130760.000	Kolom
73	WF 300x100x10x14	37	48.73	300	14	7210	508	460.6687	461	67.7	12.5	4.70	Balok
74	WF 300x100x8x12	32	40.9	300	12	6330	442	474.1637	424	56.3	12.4	3.90	Balok
75	WF 300x100x6x10	24	30.7	300	10	5450	3850	920	324	10.5	6.09	1.71	Balok
76	WF 250x100x10x14	32	40.9	250	14	11500	9850	920	919	324	10.5	6.09	Balok
77	WF 250x100x8x12	27	34.7	250	12	10800	9350	984	897	297	10.8	6.20	Balok
78	WF 250x100x6x10	24	30.7	250	10	9690	8350	800.6045	801	296	10.8	6.20	Balok
79	WF 200x100x10x14	32	40.9	200	14	8780	7940	720.4918	720	233	10.3	6.83	Balok
80	WF 200x100x8x12	27	34.7	200	12	7620	6840	501.63634	502	233	10.3	6.83	Balok
81	WF 200x100x6x10	24	30.7	200	10	6120	5840	324	324	1708	3208.333	183180.667	Balok
82	WF 150x150x10x14	30	37.89	150	14	4050	284	324	324	1500	1875.000	78750.000	Balok
83	WF 150x150x8x12	26	32.98	150	12	3540	255	283.48367	285	1240	1853.333	52658.667	Balok
84	WF 150x150x6x10	22	28.06	150	10	3030	2200	617.84462	628	2080	5398.667	626923.000	Balok
85	WF 100x100x10x14	20	25.84	100	14	4680	1700	478	478	2400	4080.000	350208.000	Kolom
86	WF 100x100x8x12	18	23.16	100	12	4230	1600	472	472	2400	4080.000	350208.000	Kolom
87	WF 100x100x6x10	16	20.84	100	10	3690	1330	371.1893	371	1684	2750.000	245883.333	Kolom
88	WF 100x100x4x8	14	18.5	100	8	2890	1070	277.1893	277	1684	2750.000	245883.333	Kolom
89	WF 100x100x4x6	12	16.84	100	6	2450	868	231.1893	231	1684	2750.000	245883.333	Kolom
90	WF 100x100x4x4	10	14.7	100	4	2030	710	193.1893	193	1684	2750.000	245883.333	Kolom
91	WF 100x100x4x3	9	13.5	100	3	1840	640	164	164	1684	2750.000	245883.333	Kolom
92	WF 100x100x4x2	8	12.3	100	2	1640	563	140.66667	140	1684	2750.000	245883.333	Kolom
93	WF 100x100x4x1	7	11.1	100	1	1470	493	123.1893	123	1684	2750.000	245883.333	Kolom
94	WF 100x100x4x0.5	6	10.0	100	0.5	1300	430	109	109	1684	2750.000	245883.333	Kolom
95	WF 100x100x4x0.25	5	9.0	100	0.25	1150	380	96	96	1684	2750.000	245883.333	Kolom
96	WF 100x100x4x0.125	4	8.1	100	0.125	1020	330	84	84	1684	2750.000	245883.333	Kolom
97	WF 100x100x4x0.0625	3	7.3	100	0.0625	900	290	73	73	1684	2750.000	245883.333	Kolom

Lampiran A-2

PERHITUNGAN BEBAN STATIK EKUIVALEN UNBRACED STEEL FRAME (USF) 5 LANTAI

Lantai	Tinggi (hi)	Profil WF						WD (KN/m ²)	WL (KN/m ²)	Tembok (KN/m ²)
		Balok	Berat (KN/m)	Kolom Tepi	Berat (KN/m)	Kolom Tengah	Berat (KN/m)			
5	3.75	WF350X250X8X12	0.69	WF350X350X14X22	1.58	WF350X350X14X22	1.58	3.62	1.00	0.00
4	3.75	WF350X250X8X12	0.69	WF350X350X14X22	1.58	WF350X350X14X22	1.58	5.12	2.50	2.50
3	3.75	WF350X250X8X12	0.69	WF350X350X14X22	1.58	WF350X350X14X22	1.58	5.12	2.50	2.50
2	3.75	WF350X250X8X12	0.69	WF350X350X14X22	1.58	WF350X350X14X22	1.58	5.12	2.50	2.50
1	4.25	WF350X250X8X12	0.69	WF350X350X14X22	1.58	WF350X350X14X22	1.58	5.12	2.50	2.50

19.25

Berat Kolom	Berat Balok	Berat Mati	Berat Hidup	Tembok	Wt (KN)
59.25	139.38	1824.48	151.20	0.00	2174.31
118.50	139.38	2580.48	378.00	1893.75	5110.11
118.50	139.38	2580.48	378.00	1893.75	5110.11
118.50	139.38	2580.48	378.00	1893.75	5110.11
126.40	139.38	2580.48	378.00	2146.25	5370.51

22875.15

T
C
I
K
V = C/KWT

0.78118358
0.09
1.5
1
3088.14525

Wilayah 2 Tanah Lunak

Lantai	hi	Wt	Wt Hi	Fix y	Fix	Fix
5	19.25	2174.31	41855.47	527.98	175.99	132.00
4	15.50	5110.11	79206.71	999.14	333.06	249.79
3	11.75	5110.11	60043.79	757.42	252.47	189.35
2	8.00	5110.11	40880.88	515.69	171.90	128.92
1	4.25	5370.51	22824.67	287.92	95.97	71.98

244811.51

Lantai	Berat Lantai	Berat 1 Porsi	Massa
5	2174.31	543.58	55.41
4	5110.11	1277.53	130.23
3	5110.11	1277.53	130.23
2	5110.11	1277.53	130.23
1	5370.51	1342.63	136.86

PERHITUNGAN BEBAN STATIK EKUIVALEN BRACED STEEL FRAME (BSF) 5 LANTAI

Lantai	Tinggi (hi)	Profil WF						Profil Channel	
		Balok	Berat (KN/m)	Kolom Tepi	Berat (KN/m)	Kolom Tengah	Berat (KN/m)	Bracing	Berat (KN/m)
5	3.75	WF300X200X6X14	0.650	WF250X250X11X11	0.640	WF250X250X11X11	0.640	U75X40	0.07
4	3.75	WF300X200X6X14	0.650	WF250X250X11X11	0.640	WF250X250X11X11	0.640	U75X40	0.07
3	3.75	WF300X200X6X14	0.650	WF250X250X11X11	0.640	WF250X250X11X11	0.640	U100X50	0.09
2	3.75	WF300X200X6X14	0.650	WF250X250X11X11	0.640	WF250X250X11X11	0.640	U100X50	0.09
1	4.25	WF300X200X6X14	0.650	WF250X250X11X11	0.640	WF250X250X11X11	0.640	U100X50	0.09

19.25

WD (KN/m ²)	WL (KN/m ²)	Tembok (KN/m ²)	Berat Balok	Berat Kolom	Berat Bracing	Berat Mati	Berat Hidup	Tembok	Wt (KN)
3.62	1.00	0.00	131.30	24.00	1.90	1824.48	151.20	0	2132.88
5.12	2.50	2.50	131.30	48.00	3.79	2580.48	378.00	1893.75	5035.32
5.12	2.50	2.50	131.30	48.00	5.13	2580.48	378.00	1893.75	5036.66
5.12	2.50	2.50	131.30	48.00	5.13	2580.48	378.00	1893.75	5036.66
5.12	2.50	2.50	131.30	51.20	5.30	2580.48	378.00	2146.25	5292.53

22534.05

T
C1
I
R
V = ((C1*I)/R)*Wt

0.459317017
0.8
1.4
8.4
4438.39163

Wilayah 5 Tanah Lunak

Lantai	hi	Wt	Wt Hi	Fix y	Fix	Fix
5	19.25	2132.88	41057.88	755.58	251.86	188.89
4	15.50	5035.32	78047.52	1436.29	478.76	359.07
3	11.75	5036.66	59180.78	1388.38	363.33	272.27
2	8.00	5036.66	40293.30	741.51	247.17	185.38
1	4.25	5292.53	22493.24	413.94	137.96	103.48

241072.73

Lantai	Berat Lantai	Berat 1 Porsi	Massa
5	2132.88	533.21	54.35
4	5035.32	1258.81	128.32
3	5036.66	1259.17	128.36
2	5036.66	1259.17	128.36
1	5292.53	1323.13	134.86

Lampiran A-2

PERHITUNGAN BEBAN STATIK EKIVALEN UNBRACED STEEL FRAME (USF) 7 LANTAI

Lantai	Tinggi (hi)	Profil WF						WD (KN/m ²)	WL (KN/m ²)	Tembok (KN/m ²)
		Balok	Berat (KN/m)	Kolom Tepi	Berat (KN/m)	Kolom Tengah	Berat (KN/m)			
7	3.75	WF350X250X8X12	0.69	WF400X400X15X15	1.40	WF400X400X15X15	1.40	3.62	1.00	0.00
6	3.75	WF450X200X9X14	0.76	WF400X400X15X15	1.40	WF400X400X15X15	1.40	5.12	2.50	2.50
5	3.75	WF450X200X9X14	0.76	WF400X400X15X15	1.40	WF400X400X15X15	1.40	5.12	2.50	2.50
4	3.75	WF500X300X11X15	1.14	WF400X400X15X15	1.40	WF400X400X15X15	1.40	5.12	2.50	2.50
3	3.75	WF500X300X11X15	1.14	WF400X400X16X24	2.00	WF400X400X18X28	2.00	5.12	2.50	2.50
2	3.75	WF500X300X11X18	1.28	WF400X400X16X24	2.00	WF400X400X18X28	2.00	5.12	2.50	2.50
1	4.25	WF500X300X11X18	1.28	WF400X400X16X24	2.00	WF400X400X20X35	2.00	5.12	2.50	2.50

26.75

Berat Kolom	Berat Balok	Berat Mati	Berat Hidup	Tembok	Wi (KN)
52.50	139.38	1824.48	151.20	0.00	2167.56
105.00	153.52	2580.48	378.00	1893.75	5110.75
105.00	153.52	2580.48	378.00	1893.75	5110.75
105.00	230.28	2580.48	378.00	1893.75	5187.51
150.00	230.28	2580.48	378.00	1893.75	5232.51
150.00	258.56	2580.48	378.00	1893.75	5260.79
160.00	258.56	2580.48	378.00	2146.25	5523.29

33593.16

T
C
I
K
V = CIKW

Wilayah 2 Tanah Lunak

Lantai	Tinggi (hi)	Wi	Wi hi	Fix y	Fix	Fix y
7	26.75	2167.56	57982.23	546.27	182.09	136.57
6	23.00	5110.75	117547.25	1107.46	369.15	276.86
5	19.25	5110.75	98381.94	926.89	308.96	231.72
4	15.50	5187.51	80406.41	757.54	252.51	189.38
3	11.75	5232.51	61481.99	579.25	193.08	144.81
2	8.00	5260.79	42086.32	396.51	132.17	99.13
1	4.25	5523.29	23473.98	221.16	73.72	55.29

441.100.12

Lantai	Berat Lantai	Berat 1 Portal	Massa
7	2167.56	541.89	55.24
6	5110.75	1277.69	130.24
5	5110.75	1277.69	130.24
4	5187.51	1236.88	132.20
3	5232.51	1308.13	133.35
2	5260.79	1315.20	134.07
1	5523.29	1380.82	140.76

PERHITUNGAN BEBAN STATIK EKIVALEN BRACED STEEL FRAME (BSF) 7 LANTAI

Lantai	Tinggi (hi)	Profil WF						Profil Channel	
		Balok	Berat (KN/m)	Kolom Tepi	Berat (KN/m)	Kolom Tengah	Berat (KN/m)	Bracing	Berat (KN/m)
7	3.75	WF350X175X7X11	0.50	WF350X350X14X22	1.58	WF350X350X14X22	1.58	U100X50	0.09
6	3.75	WF400X200X8X13	0.66	WF350X350X14X22	1.58	WF350X350X14X22	1.58	U100X50	0.09
5	3.75	WF400X200X8X13	0.66	WF350X350X14X22	1.58	WF350X350X14X22	1.58	U100X50	0.09
4	3.75	WF500X200X11X19	1.03	WF350X350X14X22	1.58	WF350X350X14X22	1.58	U100X50	0.09
3	3.75	WF500X200X11X19	1.03	WF350X350X14X22	1.58	WF350X350X14X22	1.58	U100X50	0.09
2	3.75	WF500X200X11X19	1.03	WF350X350X14X22	1.58	WF350X350X14X22	1.58	U100X50	0.09
1	4.25	WF500X200X11X19	1.03	WF350X350X14X22	1.58	WF350X350X14X22	1.58	U100X50	0.09

26.75

WD (KN/m ²)	WL (KN/m ²)	Tembok (KN/m ²)	Berat Kolom	Berat Balok	Berat Bracing	Berat Mati	Berat Hidup	Tembok	Wi (KN)
3.62	1.00	0.00	59.25	101.00	2.57	1824.48	151.20	0.00	2138.50
5.12	2.50	2.50	118.50	133.32	5.13	2580.48	378.00	1893.75	5109.18
5.12	2.50	2.50	118.50	133.32	5.13	2580.48	378.00	1893.75	5109.18
5.12	2.50	2.50	118.50	208.06	5.13	2580.48	378.00	1893.75	5183.92
5.12	2.50	2.50	118.50	208.06	5.13	2580.48	378.00	1893.75	5183.92
5.12	2.50	2.50	118.50	208.06	5.13	2580.48	378.00	1893.75	5183.92
5.12	2.50	2.50	126.40	208.06	5.30	2580.48	378.00	2146.25	5444.49

33353.11

T
C
I
K
V = CIKW
Wilayah 5 Tanah Lunak

Lantai	Tinggi (hi)	Wi	Wi hi	Fix y	Fix	Fix y
7	26.75	2138.50	57204.75	784.29	261.43	196.07
6	23.00	5109.18	117511.18	1611.11	537.04	402.78
5	19.25	5109.18	98351.75	1348.43	449.48	337.11
4	15.50	5183.92	80350.79	1101.63	367.21	275.41
3	11.75	5183.92	60911.08	835.11	278.37	208.78
2	8.00	5183.92	41471.36	568.58	189.53	142.15
1	4.25	5444.49	23138.67	317.24	105.75	79.21

4781.46.88

Lantai	Berat Lantai	Berat 1 Portal	Massa
7	2138.50	544.81	54.16
6	5109.18	1277.30	130.20
5	5109.18	1277.30	130.20
4	5183.92	1236.98	132.11
3	5183.92	1236.98	132.11
2	5183.92	1236.98	132.11
1	5444.49	1361.12	138.75

Lampiran A-2

PERHITUNGAN BEBAN STATIK EKIVALEN UNBRACED STEEL FRAME (USF) 10 LANTAI

Lantai	Tinggi (hi)	Profil WF						WD (KN/M^2)	WL (KN/M^2)	Tembok (KN/M^2)
		Balok	Berat (KN/m)	Kolom Tepi	Berat (KN/m)	Kolom Tengah	Berat (KN/m)			
10	3.75	WF400X200X7X11	0.57	WF400X400X15X15	1.40	WF400X400X15X15	1.40	3.62	1.00	0.00
9	3.75	WF600X200X11X17	1.05	WF400X400X15X15	1.40	WF400X400X15X15	1.40	5.12	2.50	2.50
8	3.75	WF600X200X11X17	1.05	WF400X400X15X15	1.40	WF400X400X13X21	1.72	5.12	2.50	2.50
7	3.75	WF600X200X13X23	1.34	WF400X400X15X15	1.40	WF400X400X13X21	1.72	5.12	2.50	2.50
6	3.75	WF600X200X13X23	1.34	WF400X400X13X21	1.72	WF400X400X18X28	2.32	5.12	2.50	2.50
5	3.75	WF600X300X12X20	1.51	WF400X400X13X21	1.72	WF400X400X18X28	2.32	5.12	2.50	2.50
4	3.75	WF600X300X12X20	1.51	WF400X400X21X21	1.97	WF400X400X20X35	2.83	5.12	2.50	2.50
3	3.75	WF700X300X13X20	1.66	WF400X400X21X21	1.97	WF400X400X20X35	2.83	5.12	2.50	2.50
2	3.75	WF700X300X13X20	1.66	WF400X400X18X28	2.32	WF400X400X25X40	3.32	5.12	2.50	2.50
1	4.25	WF700X300X13X20	1.66	WF400X400X30X50	4.15	WF400X400X30X50	4.15	5.12	2.50	2.50

38

Berat Kolom	Berat Balok	Berat Mati	Berat Hidup	Tembok	W _i (KN)
52.50	115.14	1824.48	151.20	0.00	2143.32
52.50	212.10	2580.48	378.00	1893.75	5116.83
105.00	212.10	2580.48	378.00	1893.75	5169.33
117.00	270.88	2580.48	378.00	1893.75	5239.91
117.00	270.88	2580.48	378.00	1893.75	5239.91
151.50	305.02	2580.48	378.00	1893.75	5308.75
151.50	305.02	2580.48	378.00	1893.75	5308.75
180.00	335.32	2580.48	378.00	1893.75	5367.55
180.00	335.32	2580.48	378.00	1893.75	5367.55
225.00	335.32	2580.48	378.00	2146.25	5665.65

49927.55

T
C
I
K
V = CIKWT
Wilayah II Tanah Lunak



Lantai	Tinggi (hi)	W _i	W _i hi	F _i x _y	F _i x	F _i y
10	38.00	2143.32	81446.16	471.52	157.17	117.88
9	34.25	5116.83	175251.43	1014.58	338.19	253.65
8	30.50	5169.33	157664.57	912.77	304.26	228.19
7	26.75	5239.91	140167.59	811.47	270.49	202.87
6	23.00	5239.91	120517.93	697.72	232.57	174.43
5	19.25	5308.75	102193.44	591.63	197.21	147.91
4	15.50	5308.75	82285.63	476.38	158.79	119.09
3	11.75	5367.55	62963.71	365.12	121.71	91.28
2	8.00	5367.55	42940.40	248.60	82.87	62.15
1	4.25	5665.65	24079.01	139.40	46.47	34.85

989614.86

Lantai	Berat Lantai	Berat 1 Portal	Massa
10	2143.32	535.83	54.62
9	5116.83	1279.21	130.40
8	5169.33	1292.33	131.74
7	5239.91	1309.98	133.53
6	5239.91	1309.98	133.53
5	5308.75	1327.19	135.29
4	5308.75	1327.19	135.29
3	5367.55	1341.89	136.79
2	5367.55	1341.89	136.79
1	5665.65	1418.41	144.38

Lampiran A-2

PERHITUNGAN BEBAN STATIK EKIVALEN BRACED STEEL FRAME (BSF) 10 LANTAI

Lantai	Tinggi (hi)	Profil WF						Profil Channel	
		Balok	Berat (KN/m)	Kolom Tepi	Berat (KN/m)	Kolom Tengah	Berat (KN/m)	Bracing	Berat (KN/m)
10	3.75	WF400X200X8X12	0.66	WF400X400X15X15	1.40	WF400X400X11X18	1.47	U75X40	0.07
9	3.75	WF600X200X10X15	0.95	WF400X400X15X15	1.40	WF400X400X11X18	1.47	U75X40	0.07
8	3.75	WF600X200X10X15	0.95	WF400X400X15X15	1.40	WF400X400X11X18	1.47	U100X50	0.09
7	3.75	WF600X200X11X17	1.05	WF400X400X15X15	1.40	WF400X400X11X18	1.47	U125X65	0.13
6	3.75	WF600X200X12X20	1.20	WF400X400X15X15	1.40	WF400X400X11X18	1.47	U150X75	0.19
5	3.75	WF600X200X12X20	1.20	WF400X400X15X15	1.40	WF400X400X11X18	1.47	U150X75	0.19
4	3.75	WF600X200X12X20	1.20	WF400X400X15X15	1.40	WF400X400X11X18	1.47	U200X70	0.21
3	3.75	WF600X200X12X20	1.20	WF400X400X15X15	1.40	WF400X400X11X18	1.47	U200X70	0.21
2	3.75	WF600X200X12X20	1.20	WF400X400X15X15	1.40	WF400X400X16X24	2.00	U200X80	0.25
1	4.25	WF600X200X11X17	1.05	WF400X400X16X24	2.00	WF400X400X25X40	3.32	U200X80	0.25

38

WD (KN/m ²)	WL (KN/m ²)	Tembok (KN/m ²)	Berat Kolom	Berat Balok	Berat Bracing	Berat Mati	Berat Hidup	Tembok	Wi (KN)
3.62	1	0	53.81	133.32	1.90	1824.48	151.20	0.00	2164.71
5.12	2.5	2.5	107.63	191.90	3.79	2580.48	378.00	1893.75	5155.55
5.12	2.5	2.5	107.63	191.90	3.79	2580.48	378.00	1893.75	5155.55
5.12	2.5	2.5	107.63	212.10	5.13	2580.48	378.00	1893.75	5177.09
5.12	2.5	2.5	107.63	242.40	7.35	2580.48	378.00	1893.75	5209.60
5.12	2.5	2.5	107.63	242.40	10.20	2580.48	378.00	1893.75	5212.45
5.12	2.5	2.5	107.63	242.40	10.20	2580.48	378.00	1893.75	5212.45
5.12	2.5	2.5	107.63	242.40	11.57	2580.48	378.00	1893.75	5213.82
5.12	2.5	2.5	107.63	242.40	11.57	2580.48	378.00	1893.75	5213.82
5.12	2.5	2.5	136.00	212.10	13.92	2580.48	378.00	2146.25	5466.75

49181.80

$$V = \frac{(C1 \cdot W) \cdot Wt}{R}$$

Wilayah 5 Tanah Lunak

Lantai	Tinggi (hi)	Wi	Wi hi	Fi x,y	Fi x	Fi y
10	38.00	2164.71	82258.96	811.31	270.44	202.83
9	34.25	5155.55	176577.56	1741.56	580.52	435.39
8	30.50	5155.55	157244.25	1550.88	516.96	387.72
7	26.75	5177.09	138487.08	1365.88	455.29	341.47
6	23.00	5209.60	119820.85	1181.78	393.93	295.44
5	19.25	5212.45	100339.72	989.64	329.86	247.11
4	15.50	5212.45	80793.03	796.85	265.62	199.21
3	11.75	5213.82	61262.43	604.22	201.41	151.06
2	8.00	5213.82	41710.50	411.39	137.13	102.85
1	4.25	5466.75	23323.70	229.15	76.38	57.29

861728.17

Lantai	Berat Lantai	Berat 1 Portal	Massa
10	2164.71	541.18	55.17
9	5155.55	1288.89	131.39
8	5155.55	1288.89	131.39
7	5177.09	1294.27	131.93
6	5209.60	1302.40	132.76
5	5212.45	1303.11	132.84
4	5212.45	1303.11	132.04
3	5213.82	1303.45	132.87
2	5213.82	1303.46	132.87
1	5466.75	1366.69	139.32

Lampiran A-2

PERHITUNGAN BEBAN STATIK EKUIVALEN UNBRACED STEEL FRAME (USF) 12 LANTAI

Lantai	Tinggi (m)	Profil WF						WD (KN/m ²)	WL (KN/m ²)	Tembok (KN/m ²)
		Balok	Berat (KN/m)	Kolom Tepi	Berat (KN/m)	Kolom Tengah	Berat (KN/m)			
12	3.75	WF600X200X12X20	1.20	HP406X403X16X24	2.00	HP406X403X16X24	2.00	3.82	1.00	0.00
11	3.75	WF600X200X12X20	1.20	HP406X403X16X24	2.00	HP406X403X16X24	2.00	5.12	2.50	2.50
10	3.75	WF600X200X12X20	1.20	HP406X403X16X24	2.00	HP406X403X16X24	2.00	5.12	2.50	2.50
9	3.75	WF700X300X13X20	1.66	HP406X403X16X24	2.00	HP406X403X16X24	2.00	5.12	2.50	2.50
8	3.75	WF700X300X13X20	1.66	HP438X412X25X40	3.32	HP438X412X25X40	3.32	5.12	2.50	2.50
7	3.75	WF700X300X13X20	1.66	HP438X412X25X40	3.32	HP438X412X25X40	3.32	5.12	2.50	2.50
6	3.75	WF700X300X15X28	2.15	HP438X412X25X40	3.32	HP438X412X25X40	3.32	5.12	2.50	2.50
5	3.75	WF700X300X15X28	2.15	HP438X412X25X40	3.32	HP438X412X25X40	3.32	5.12	2.50	2.50
4	3.75	WF700X300X15X28	2.15	HP438X412X25X40	3.32	HP438X412X25X40	3.32	5.12	2.50	2.50
3	3.75	WF700X300X15X28	2.15	HP438X427X40X40	3.84	HP438X427X40X40	3.84	5.12	2.50	2.50
2	3.75	WF700X300X15X28	2.15	HP438X427X40X40	3.84	HP438X427X40X40	3.84	5.12	2.50	2.50
1	4.25	WF700X300X15X28	2.15	HP438X427X40X40	3.84	HP438X427X40X40	3.84	5.12	2.50	2.50

45.5

Berat Kolom	Berat Balok	Berat Maki	Berat Hidup	Tembok	W _i (KN)
75.00	242.40	1824.48	151.20	0.00	2293.08
150.00	242.40	2580.48	378.00	1893.75	5244.63
150.00	242.40	2580.48	378.00	1893.75	5244.63
150.00	335.32	2580.48	378.00	1363.75	5337.55
249.00	335.32	2580.48	378.00	1893.75	5436.55
249.00	335.32	2580.48	378.00	1893.75	5436.55
249.00	434.30	2580.48	378.00	1893.75	5535.53
249.00	434.30	2580.48	378.00	1893.75	5535.53
249.00	434.30	2580.48	378.00	1893.75	5535.53
288.00	434.30	2580.48	378.00	1893.75	5574.53
288.00	434.30	2580.48	378.00	1893.75	5574.53
307.20	434.30	2580.48	378.00	2146.25	5846.23

62594.87

T
C
I
K
V = C/KW

1.489
0.068
1.5
1
6384.5767

Wilayah II Tanah Lunak

Lantai	Tinggi (m)	W _i	W _i h _i	F _{ixy}	F _{ix}	F _{iy}
12	45.50	2293.08	104335.14	452.77	150.92	113.19
11	41.75	5244.63	218963.30	950.21	316.74	237.55
10	38.00	5244.63	199295.94	664.86	288.29	216.21
9	34.25	5337.55	182811.09	793.32	264.44	198.33
8	30.50	5436.55	165814.78	719.57	239.86	179.89
7	26.75	5436.55	145427.71	631.09	210.36	157.77
6	23.00	5535.53	127317.19	552.50	184.17	138.13
5	19.25	5535.53	106558.95	482.42	154.14	115.61
4	15.50	5535.53	85800.72	372.34	124.11	93.08
3	11.75	5574.53	65500.73	284.25	94.75	71.06
2	8.00	5574.53	44596.24	193.53	64.51	48.38
1	4.25	5846.23	24846.48	107.82	35.94	26.96

1471268.26

Lantai	Berat Lantai	Berat 1 Portal	Massa
12	2293.08	573.27	58.44
11	5244.63	1311.16	133.66
10	5244.63	1311.16	133.66
9	5337.55	1334.39	136.02
8	5436.55	1358.14	138.55
7	5436.55	1358.14	138.55
6	5535.53	1383.88	141.07
5	5535.53	1383.88	141.07
4	5535.53	1383.88	141.07
3	5574.53	1393.63	142.06
2	5574.53	1393.63	142.06
1	5846.23	1461.56	148.99

Lampiran A-2

PERHITUNGAN BEBAN STATIK EKIVALEN BRACED STEEL FRAME (BSF) 12 LANTAI

Lantai	Tinggi (ht)	Profil WF						Profil Channel	
		Balok	Berat (KN/m)	Kolom Tepi	Berat (KN/m)	Kolom Tengah	Berat (KN/m)	Bracing	Berat (KN/m)
12	3.75	WF500X200X10X16	0.90	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	U100X50	0.09
11	3.75	WF500X200X10X16	0.90	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	U100X50	0.09
10	3.75	WF600X200X12X20	1.20	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	U100X50	0.09
9	3.75	WF600X200X12X20	1.20	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	U150X75	0.19
8	3.75	WF600X200X12X20	1.20	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	U150X75	0.19
7	3.75	WF600X300X12X17	1.37	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	U150X75	0.19
6	3.75	WF600X300X12X17	1.37	HP394X405X18X18	1.68	HP406X403X16X24	2.00	U200X70	0.21
5	3.75	WF600X300X12X17	1.37	HP394X405X18X18	1.68	HP406X403X16X24	2.00	U200X70	0.21
4	3.75	WF600X300X12X17	1.37	HP394X405X18X18	1.68	HP406X403X16X24	2.00	U200X90	0.30
3	3.75	WF600X200X13X23	1.34	HP394X405X18X18	1.68	HP406X403X16X24	2.00	U200X90	0.30
2	3.75	WF600X200X13X23	1.34	HP394X405X18X18	1.68	HP406X403X16X24	2.00	U200X90	0.30
1	4.25	WF600X200X13X23	1.34	HP428X407X20X35	2.83	HP458X417X30X50	4.15	U200X90	0.30

45.5

WD (KN/m ²)	WL (KN/m ²)	Tembok (KN/m ²)	Berat Balok	Berat Kolom	Berat Bracing	Berat Mati	Berat Hidup	Tembok	W _i (KN)
3.62	1.00	0.00	181.80	52.50	2.57	1824.48	151.2	0	2212.55
5.12	2.50	2.50	181.80	105.00	5.13	2580.48	378	1893.75	5144.16
5.12	2.50	2.50	242.40	105.00	5.13	2580.48	378	1893.75	5204.76
5.12	2.50	2.50	242.40	105.00	10.20	2580.48	378	1893.75	5209.83
5.12	2.50	2.50	242.40	105.00	10.20	2580.48	378	1893.75	5209.83
5.12	2.50	2.50	276.74	105.00	10.20	2580.48	378	1893.75	5244.17
5.12	2.50	2.50	276.74	138.00	11.57	2580.48	378	1893.75	5278.54
5.12	2.50	2.50	276.74	138.00	11.57	2580.48	378	1893.75	5278.54
5.12	2.50	2.50	276.74	138.00	16.61	2580.48	378	1893.75	5283.58
5.12	2.50	2.50	270.68	138.00	16.61	2580.48	378	1893.75	5277.52
5.12	2.50	2.50	270.68	138.00	16.61	2580.48	378	1893.75	5277.52
5.12	2.50	2.50	270.68	279.20	17.15	2580.48	378	2146.25	5671.76

60292.76

$$V = \frac{(C_1 \cdot I) \cdot W_t}{R}$$

$T = 0.856$
 $C_1 = 0.9$
 $I = 1.4$
 $R = 6.4$
 $W_t = 11870.137$

Wilayah 5 Tanah Lunak

Lantai	Tinggi (ht)	W _i	W _i ht	Fixy	Fix	Fiy
12	45.50	2212.55	100670.64	839.12	279.71	209.78
11	41.75	5144.16	214768.76	1790.15	596.72	447.54
10	38.00	5204.76	197780.06	1648.55	548.52	412.14
9	34.25	5209.83	178436.62	1487.31	495.77	371.83
8	30.50	5209.83	158899.76	1324.47	441.45	331.12
7	26.75	5244.17	140281.50	1169.28	389.76	292.32
6	23.00	5278.54	121406.40	1011.95	337.32	252.99
5	19.25	5278.54	101611.88	846.06	282.32	211.74
4	15.50	5283.58	81895.54	682.62	227.54	170.66
3	11.75	5277.52	62010.90	516.88	172.29	129.22
2	8.00	5277.52	42220.19	351.92	117.31	87.98
1	4.25	5671.76	24104.97	200.92	66.97	50.23

1424088.32

Lantai	Berat Lantai	Berat 1 Portal	Massa
12	2212.55	553.14	56.38
11	5144.16	1286.04	131.09
10	5204.76	1301.19	132.64
9	5209.83	1302.46	132.77
8	5209.83	1302.46	132.77
7	5244.17	1311.04	133.64
6	5278.54	1319.63	134.52
5	5278.54	1319.63	134.52
4	5283.58	1320.90	134.65
3	5277.52	1319.38	134.49
2	5277.52	1319.38	134.49
1	5671.76	1417.94	144.54

Lampiran A-2

PERHITUNGAN BEBAN STATIK EKIVALEN UNBRACED STEEL FRAME (USF) 15 LANTAI

Lantai	Tinggi (hi)	Profil WF						WD (KN/m ²)	WL (KN/m ²)	Tembok (KN/m ²)
		Balok	Berat (KN/m)	Kolom Tepi	Berat (KN/m)	Kolom Tengah	Berat (KN/m)			
15	3.75	WF400X300X9X14	0.94	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	3.62	1.00	0.00
14	3.75	WF400X300X9X14	0.94	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	5.12	2.50	2.50
13	3.75	WF600X200X10X15	0.95	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	5.12	2.50	2.50
12	3.75	WF600X200X10X15	0.95	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	5.12	2.50	2.50
11	3.75	WF600X200X10X15	0.95	HP394X398X11X18	1.47	HP394X398X11X18	1.47	5.12	2.50	2.50
10	3.75	WF600X300X12X17	1.37	HP394X398X11X18	1.47	HP394X398X11X18	1.47	5.12	2.50	2.50
9	3.75	WF600X300X12X17	1.37	HP406X403X16X24	2.00	HP406X403X16X24	2.00	5.12	2.50	2.50
8	3.75	WF700X300X13X20	1.66	HP406X403X16X24	2.00	HP406X403X16X24	2.00	5.12	2.50	2.50
7	3.75	WF700X300X13X20	1.66	HP406X403X16X24	2.00	HP406X403X16X24	2.00	5.12	2.50	2.50
6	3.75	WF700X300X13X20	1.66	HP406X403X16X24	2.00	HP406X403X16X24	2.00	5.12	2.50	2.50
5	3.75	WF700X300X13X20	1.66	HP428X407X20X35	2.83	HP428X407X20X35	2.83	5.12	2.50	2.50
4	3.75	WF700X300X13X20	1.66	HP428X407X20X35	2.83	HP428X407X20X35	2.83	5.12	2.50	2.50
3	3.75	WF700X300X13X20	1.66	HP428X407X20X35	2.83	HP428X407X20X35	2.83	5.12	2.50	2.50
2	3.75	WF700X300X13X20	1.66	HP418X417X30X30	2.84	HP418X417X30X30	2.84	5.12	2.50	2.50
1	4.25	WF700X300X13X20	1.66	HP418X417X30X30	2.84	HP418X417X30X30	2.84	5.12	2.50	2.50

56.75

Berat Kolom	Berat Balok	Berat Maki	Berat Hidup	Tembok	W _i (KN)
52.50	189.88	1824.48	151.20	0.00	2218.06
105.00	189.88	2580.48	378.00	1893.75	5147.11
105.00	191.90	2580.48	378.00	1893.75	5149.13
105.00	191.90	2580.48	378.00	1893.75	5149.13
110.25	191.90	2580.48	378.00	1893.75	5154.38
110.25	276.74	2580.48	378.00	1893.75	5239.22
150.00	276.74	2580.48	378.00	1893.75	5278.97
150.00	335.32	2580.48	378.00	1893.75	5337.55
150.00	335.32	2580.48	378.00	1893.75	5337.55
150.00	335.32	2580.48	378.00	1893.75	5337.55
212.25	335.32	2580.48	378.00	1893.75	5399.80
212.25	335.32	2580.48	378.00	1893.75	5399.80
212.25	335.32	2580.48	378.00	1893.75	5399.80
213.00	335.32	2580.48	378.00	1893.75	5400.55
227.20	335.32	2580.48	378.00	2148.25	5667.25

76615.85

T 1.767
C 0.066
I 1.5
K 1
V = CIKW 6436.731

Wilayah II Tanah Lunak

Lantai	Tinggi (hi)	W _i	W _i hi	Fixy	Fix	Fiy
15	56.75	2218.06	125874.91	363.54	121.18	90.88
14	53.00	5147.11	272796.83	787.86	262.62	196.97
13	49.25	5149.13	253594.65	732.41	244.14	183.10
12	45.50	5149.13	234235.42	676.64	225.55	169.16
11	41.75	5154.38	215195.37	621.51	207.17	155.38
10	38.00	5239.22	199090.36	574.99	191.66	143.75
9	34.25	5278.97	180804.72	522.18	174.06	130.55
8	30.50	5337.55	162795.28	470.17	156.72	117.54
7	26.75	5337.55	142779.48	412.36	137.45	103.09
6	23.00	5337.55	122763.65	354.55	118.18	88.64
5	19.25	5399.80	103946.15	300.21	100.07	75.05
4	15.50	5399.80	83696.80	241.73	80.58	60.43
3	11.75	5399.80	63447.65	183.24	61.08	45.81
2	8.00	5400.55	43204.40	124.78	41.59	31.19
1	4.25	5667.25	24085.81	69.56	23.19	17.39

2228361.55

Lantai	Berat Lantai	Berat 1 Portal	Massa
15	2218.06	554.52	56.53
14	5147.11	1286.78	131.17
13	5149.13	1287.28	131.22
12	5149.13	1287.28	131.22
11	5154.38	1288.60	131.36
10	5239.22	1308.81	133.52
9	5278.97	1319.74	134.53
8	5337.55	1334.39	136.02
7	5337.55	1334.39	136.02
6	5337.55	1334.39	136.02
5	5399.80	1349.95	137.61
4	5399.80	1349.95	137.61
3	5399.80	1349.95	137.61
2	5400.55	1350.14	137.63
1	5667.25	1416.81	144.43

PERHITUNGAN BEBAN STATIK EKIVALEN BRACED STEEL FRAME (BSF) 15 LANTAI

Lantai	Tinggi (hi)	Profil WF						Profil Channel	
		Balok	Berat (KN/m)	Kolom Tepi	Berat (KN/m)	Kolom Tengah	Berat (KN/m)	Bracing	Berat (KN/m)
15	3.75	WF450X300X11X18	1.23	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	U75X40	0.07
14	3.75	WF500X300X11X18	1.28	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	U75X40	0.07
13	3.75	WF500X300X11X18	1.28	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	U150X75	0.19
12	3.75	WF600X200X10X15	0.95	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	U150X75	0.19
11	3.75	WF600X200X16X15	0.95	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	U150X75	0.19
10	3.75	WF600X200X13X23	1.34	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	U150X75	0.19
9	3.75	WF600X200X13X23	1.34	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	U200X80	0.25
8	3.75	WF600X200X13X23	1.34	HP394X398X11X18	1.47	HP394X398X11X18	1.47	U200X80	0.25
7	3.75	WF600X200X13X23	1.34	HP394X398X11X18	1.47	HP394X398X11X18	1.47	U200X80	0.25
6	3.75	WF600X200X13X23	1.34	HP394X398X11X18	1.47	HP394X398X11X18	1.47	U200X80	0.25
5	3.75	WF600X200X13X23	1.34	HP394X398X11X18	1.47	HP394X398X11X18	1.47	U250X90	0.35
4	3.75	WF600X200X13X23	1.34	HP394X398X11X18	1.47	HP394X398X11X18	1.47	U250X90	0.35
3	3.75	WF600X200X13X23	1.34	HP394X398X11X18	1.47	HP394X398X11X18	1.47	U250X90	0.35
2	3.75	WF600X200X13X23	1.34	HP394X398X11X18	1.47	HP394X398X11X18	1.47	U250X90	0.35
1	4.25	WF600X200X13X23	1.34	HP428X407X20X35	2.83	HP428X407X20X35	2.83	U250X90	0.35

WD (KN/m ²)	WL (KN/m ²)	Tembok (KN/m ²)	Berat Balok	Berat Kolom	Berat Bracing	Berat Mati	Berat Hidup	Tembok	Wt (KN)
3.62	1.30	0.30	248.46	52.50	1.90	1824.48	151.2	0	2278.54
5.12	2.50	2.50	258.56	105.00	3.79	2580.48	378	1893.75	5218.58
5.12	2.50	2.50	258.56	105.00	10.20	2580.48	378	1893.75	5225.99
5.12	2.50	2.50	191.90	105.00	10.20	2580.48	378	1893.75	5159.33
5.12	2.50	2.50	191.90	105.00	10.20	2580.48	378	1893.75	5159.33
5.12	2.50	2.50	270.68	105.00	10.20	2580.48	378	1893.75	5238.11
5.12	2.50	2.50	270.68	105.00	13.49	2580.48	378	1893.75	5241.40
5.12	2.50	2.50	270.68	110.25	13.49	2580.48	378	1893.75	5248.05
5.12	2.50	2.50	270.68	110.25	13.49	2580.48	378	1893.75	5248.05
5.12	2.50	2.50	270.68	110.25	13.49	2580.48	378	1893.75	5248.05
5.12	2.50	2.50	270.68	110.25	18.97	2580.48	378	1893.75	5252.13
5.12	2.50	2.50	270.68	110.25	18.97	2580.48	378	1893.75	5252.13
5.12	2.50	2.50	270.68	110.25	18.97	2580.48	378	1893.75	5252.13
5.12	2.50	2.50	270.68	110.25	19.50	2580.48	378	1893.75	5252.13

T 1.013
C1 0.888326297
I 1.4
R 8.4
V=((C1)/R)/V% 14747.447

[illegible]

Lantai	Berat Lantai	Berat 1 Portal	Massa
15	2278.54	569.63	58.07
14	5219.58	1304.90	133.02
13	5225.99	1306.50	133.18
12	5159.33	1289.63	131.48
11	5159.33	1289.63	131.48
10	5238.11	1309.53	133.49
9	5241.40	1310.35	133.57
8	5246.65	1311.86	133.71
7	5246.65	1311.86	133.71
6	5246.65	1311.86	133.71
5	5252.13	1313.03	133.85
4	5252.13	1313.03	133.85
3	5252.13	1313.03	133.85
2	5252.13	1313.03	133.85
1	5621.39	1405.35	143.26

Lampiran A-2

PERHITUNGAN BEBAN STATIK EKIVALEN UNBRACED STEEL FRAME (USF) 18 LANTAI

Lantai	Tinggi (m)	Profil WF						WD (KN/m ²)	WL (KN/m ²)	Tembok (KN/m ²)
		Balok	Berat (KN/m)	Kolom Tepi	Berat (KN/m)	Kolom Tengah	Berat (KN/m)			
18	3.75	WF400X200X7X11	0.57	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	3.62	1.00	0.00
17	3.75	WF500X200X9X14	0.79	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	5.12	2.50	2.50
16	3.75	WF600X200X10X15	0.95	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	5.12	2.50	2.50
15	3.75	WF600X200X11X17	1.05	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	5.12	2.50	2.50
14	3.75	WF600X200X12X20	1.20	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	5.12	2.50	2.50
13	3.75	WF600X200X12X20	1.20	HP394X398X11X18	1.47	HP394X398X11X18	1.47	5.12	2.50	2.50
12	3.75	WF600X300X12X17	1.37	HP394X398X11X18	1.47	HP394X398X11X18	1.47	5.12	2.50	2.50
11	3.75	WF600X300X12X17	1.37	HP400X408X21X21	1.97	HP400X408X21X21	1.97	5.12	2.50	2.50
10	3.75	WF600X300X12X17	1.37	HP400X408X21X21	1.97	HP400X408X21X21	1.97	5.12	2.50	2.50
9	3.75	WF700X300X13X20	1.66	HP414X405X18X28	2.32	HP414X405X18X28	2.32	5.12	2.50	2.50
8	3.75	WF700X300X13X20	1.66	HP414X405X18X28	2.32	HP414X405X18X28	2.32	5.12	2.50	2.50
7	3.75	WF700X300X13X20	1.66	HP428X407X20X35	2.83	HP414X405X18X28	2.32	5.12	2.50	2.50
6	3.75	WF700X300X13X20	1.66	HP428X407X20X35	2.83	HP438X412X25X40	3.32	5.12	2.50	2.50
5	3.75	WF700X300X13X20	1.66	HP428X407X20X35	2.83	HP438X412X25X40	3.32	5.12	2.50	2.50
4	3.75	WF700X300X13X20	1.66	HP438X412X25X40	3.32	HP438X412X25X40	3.32	5.12	2.50	2.50
3	3.75	WF700X300X13X20	1.66	HP438X412X25X40	3.32	HP438X412X25X40	3.32	5.12	2.50	2.50
2	3.75	WF700X300X13X20	1.66	HP438X427X40X40	3.84	HP438X427X40X40	3.84	5.12	2.50	2.50
1	4.25	WF600X300X12X20	1.51	HP438X427X40X40	3.84	HP438X427X40X40	3.84	5.12	2.50	2.50

68

Berat Kolom	Berat Balok	Berat Mati	Berat Hidup	Tembok	W _i (KN)
52.50	115.14	1824.48	151.20	0.00	2143.32
105.00	159.58	2580.48	378.00	1893.75	5116.81
105.00	191.90	2580.48	378.00	1893.75	5149.13
105.00	212.10	2580.48	378.00	1893.75	5169.33
105.00	242.40	2580.48	378.00	1893.75	5199.63
110.25	242.40	2580.48	378.00	1893.75	5204.88
110.25	276.74	2580.48	378.00	1893.75	5276.72
147.75	276.74	2580.48	378.00	1893.75	5276.72
147.75	276.74	2580.48	378.00	1893.75	5276.72
174.00	335.32	2580.48	378.00	1893.75	5361.55
174.00	335.32	2580.48	378.00	1893.75	5361.55
193.13	335.32	2580.48	378.00	1893.75	5380.68
230.63	335.32	2580.48	378.00	1893.75	5418.18
230.63	335.32	2580.48	378.00	1893.75	5418.18
249.00	335.32	2580.48	378.00	1893.75	5436.55
249.00	335.32	2580.48	378.00	1893.75	5436.55
288.00	335.32	2580.48	378.00	1893.75	5475.55
307.20	305.02	2580.48	378.00	2146.25	5716.95

92781.49

T 2.013
C 0.046
I 1.5
K 1
V = CIKW 6262.75

Wilayah II Tanah Lunak

Lantai	Tinggi (m)	W _i	W _i h _i	F _{ix} y	F _{ix} x	F _{iy}
18	68.00	2143.32	145745.76	284.64	94.88	71.16
17	64.25	5116.81	328755.04	642.05	214.02	160.51
16	60.50	5149.13	311522.37	608.40	202.80	152.10
15	56.75	5169.33	293359.48	572.93	190.98	143.23
14	53.00	5199.63	275580.39	538.20	179.40	134.55
13	49.25	5204.88	256340.34	500.63	166.88	125.16
12	45.50	5239.22	238384.51	465.56	155.19	116.39
11	41.75	5276.72	220303.06	430.25	143.42	107.56
10	38.00	5276.72	200515.36	391.60	130.53	97.90
9	34.25	5361.55	183633.09	358.63	119.54	89.66
8	30.50	5361.55	163527.28	319.37	108.48	79.64
7	26.75	5380.68	143933.06	281.10	93.70	70.27
6	23.00	5418.18	124618.03	243.38	81.13	60.64
5	19.25	5418.18	104299.87	203.70	67.90	50.92
4	15.50	5436.55	84266.53	164.57	54.86	41.14
3	11.75	5436.55	63875.46	124.76	41.59	31.19
2	8.00	5475.55	43804.40	85.55	28.52	21.39
1	4.25	5716.95	24297.04	47.45	15.82	11.86

3206765.04

Lantai	Berat Lantai	Berat 1 Portal	Massa
18	2143.32	535.83	54.62
17	5116.81	1279.20	130.40
16	5149.13	1287.28	131.22
15	5169.33	1292.33	131.74
14	5199.63	1296.91	132.51
13	5204.88	1301.22	132.64
12	5239.22	1309.81	133.52
11	5276.72	1319.18	134.47
10	5276.72	1319.18	134.47
9	5361.55	1340.39	136.63
8	5361.55	1340.39	136.63
7	5380.68	1345.17	137.12
6	5418.18	1354.54	138.08
5	5418.18	1354.54	138.08
4	5436.55	1359.14	138.55
3	5436.55	1359.14	138.55
2	5475.55	1368.89	139.54
1	5716.95	1426.24	145.66

PERHITUNGAN BEBAN STATIK EKIVALEN BRACED STEEL FRAME (BSF) 18 LANTAI

Lantai	Tinggi (hi)	Profil WF						Profil Channel	
		Balok	Berat (KN/m)	Kolom Tepi	Berat (KN/m)	Kolom Tengah	Berat (KN/m)	Bracing	Berat (KN/m)
18	3.75	WF600X200X14	0.79	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	U75X40	0.07
17	3.75	WF600X200X11X17	1.05	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	U75X40	0.07
16	3.75	WF600X200X11X17	1.05	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	U75X40	0.07
15	3.75	WF600X200X12X20	1.20	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	U100X50	0.09
14	3.75	WF600X200X12X20	1.20	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	U100X50	0.09
13	3.75	WF600X200X13X23	1.34	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	U125X65	0.13
12	3.75	WF600X200X13X23	1.34	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	U125X65	0.13
11	3.75	WF600X200X13X23	1.34	HP394X398X11X18	1.47	HP394X398X11X18	1.47	U150X75	0.19
10	3.75	WF600X200X13X23	1.34	HP394X398X11X18	1.47	HP394X398X11X18	1.47	U150X75	0.19
9	3.75	WF600X300X12X17	1.37	HP394X398X11X18	1.47	HP394X398X11X18	1.47	U150X75	0.19
8	3.75	WF600X300X12X17	1.37	HP406X403X16X24	2.00	HP406X403X16X24	2.00	U200X80	0.25
7	3.75	WF600X300X12X17	1.37	HP406X403X16X24	2.00	HP406X403X16X24	2.00	U200X80	0.25
6	3.75	WF600X300X12X17	1.37	HP406X403X16X24	2.00	HP406X403X16X24	2.00	U200X80	0.25
5	3.75	WF600X300X13X23	1.34	HP414X405X18X28	2.32	HP414X405X18X28	2.32	U200X90	0.30
4	3.75	WF600X300X13X23	1.34	HP414X405X18X28	2.32	HP414X405X18X28	2.32	U200X90	0.30
3	3.75	WF600X300X13X23	1.34	HP414X405X18X28	2.32	HP414X405X18X28	2.32	U200X90	0.30
2	3.75	WF600X300X12X20	1.20	HP414X405X18X28	2.32	HP414X405X18X28	2.32	U200X90	0.30
1	4.25	WF600X300X12X20	1.20	HP438X412X25X40	3.32	HP438X412X25X40	3.32	U200X90	0.30

WD (KN/m ²)	WVL (KN/m ²)	Tembok (KN/m ²)	Berat Balok	Berat Kolom	Berat Bracing	Berat Mati	Berat Hidup	Tembok	Wi (KN)
3.62	1.00	0.00	159.58	52.50	1.90	1824.48	151.2	0	2189.66
5.12	2.50	2.50	212.10	105.00	3.79	2580.48	378	1893.75	5173.12
5.12	2.50	2.50	212.10	105.00	3.79	2580.48	378	1893.75	5173.12
5.12	2.50	2.50	242.40	105.00	5.13	2580.48	378	1893.75	5204.76
5.12	2.50	2.50	242.40	105.00	5.13	2580.48	378	1893.75	5204.76
5.12	2.50	2.50	270.68	105.00	7.35	2580.48	378	1893.75	5235.26
5.12	2.50	2.50	270.68	110.25	7.35	2580.48	378	1893.75	5240.51
5.12	2.50	2.50	270.68	110.25	10.20	2580.48	378	1893.75	5243.36
5.12	2.50	2.50	276.74	110.25	10.20	2580.48	378	1893.75	5249.42
5.12	2.50	2.50	276.74	150.00	13.49	2580.48	378	1893.75	5292.46
5.12	2.50	2.50	276.74	150.00	13.49	2580.48	378	1893.75	5292.46
5.12	2.50	2.50	276.74	150.00	13.49	2580.48	378	1893.75	5292.46
5.12	2.50	2.50	270.68	174.00	16.61	2580.48	378	1893.75	5313.52
5.12	2.50	2.50	270.68	174.00	16.61	2580.48	378	1893.75	5313.52
5.12	2.50	2.50	270.68	174.00	16.61	2580.48	378	1893.75	5313.52
5.12	2.50	2.50	242.40	174.00	16.61	2580.48	378	1893.75	5285.24
5.12	2.50	2.50	242.40	265.60	17.15	2580.48	378	2146.25	5629.88

T
C1
I
R
V=((C1)/R)W1

1.60319964
0.775648121
1.4
6.4
15591.3213

Wilayah 5 Tanah Lunak

Lantai	Tinggi (hi)	Wi	Wi hi	Fix y	Fix	Fiy
18	68.00	2189.66	148396.68	725.99	242.00	181.50
17	64.25	5173.12	332373.23	1620.58	540.19	405.15
16	60.50	5173.12	312974.01	1525.99	508.66	381.50
15	56.75	5204.76	295370.24	1440.16	480.05	360.04
14	53.00	5204.76	275852.39	1345.00	448.33	336.25
13	49.25	5235.26	257836.41	1257.16	419.05	314.29
12	45.50	5240.51	238443.07	1162.60	387.53	290.65
11	41.75	5243.36	218910.21	1067.36	355.79	266.84
10	38.00	5243.36	195247.61	971.49	323.83	242.87
9	34.25	5249.42	179792.57	876.63	292.21	219.16
8	30.50	5292.46	161418.97	787.05	262.35	196.76
7	26.75	5292.46	141573.25	690.28	230.09	172.57
6	23.00	5292.46	121726.53	593.51	197.84	148.38
5	19.25	5313.52	102285.32	498.72	166.24	124.68
4	15.50	5313.52	82359.61	401.57	133.86	100.39
3	11.75	5313.52	62423.90	304.41	101.47	76.10
2	8.00	5285.24	42281.95	206.16	68.72	51.54
1	4.25	5629.88	23926.98	116.66	38.89	29.17

3197703.96

Lantai	Berat Lantai	Berat 1 Portal	Massa
18	2189.66	547.41	55.80
17	5173.12	1293.26	131.83
16	5173.12	1293.26	131.83
15	5204.76	1301.19	132.64
14	5204.76	1301.19	132.64
13	5235.26	1300.81	133.42
12	5240.51	1310.13	133.55
11	5243.36	1310.84	133.62
10	5243.36	1310.84	133.62
9	5249.42	1312.35	133.76
8	5292.46	1323.11	134.87
7	5292.46	1323.11	134.87
6	5292.46	1323.11	134.87
5	5313.52	1328.38	135.41
4	5313.52	1328.38	135.41
3	5313.52	1328.38	135.41
2	5285.24	1321.31	134.65
1	5629.88	1407.47	143.47

Lampiran A-2

PERHITUNGAN BEBAN STATIK EKUIVALEN UNBRACED STEEL FRAME (USF) 20 LANTAI

Lantai	Tinggi (hi)	Profil WF						WD (KN/m ²)	WL (KN/m ²)	Tembok (KN/m ²)
		Balok	Berat (KN/m)	Kolom Tepi	Berat (KN/m)	Kolom Tengah	Berat (KN/m)			
20	3.75	WF400X200X8X13	0.66	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	3.62	1.00	0.00
19	3.75	WF500X200X11X16	0.90	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	5.12	2.50	2.50
18	3.75	WF600X200X10X15	0.95	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	5.12	2.50	2.50
17	3.75	WF600X200X11X17	1.05	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	5.12	2.50	2.50
16	3.75	WF600X200X12X20	1.20	HP388X402X15X15	1.40	HP388X402X15X15	1.40	5.12	2.50	2.50
15	3.75	WF600X200X13X23	1.34	HP394X398X11X18	1.47	HP400X400X13X21	1.72	5.12	2.50	2.50
14	3.75	WF600X300X12X17	1.37	HP400X400X13X21	1.72	HP400X400X13X21	1.72	5.12	2.50	2.50
13	3.75	WF600X300X12X20	1.51	HP400X408X21X21	1.97	HP414X405X18X28	2.32	5.12	2.50	2.50
12	3.75	WF700X300X13X20	1.66	HP414X405X18X28	2.32	HP414X405X18X28	2.32	5.12	2.50	2.50
11	3.75	WF700X300X13X20	1.66	HP414X405X18X28	2.32	HP428X407X20X35	2.83	5.12	2.50	2.50
10	3.75	WF700X300X13X20	1.66	HP428X407X20X35	2.83	HP428X407X20X35	2.83	5.12	2.50	2.50
9	3.75	WF700X300X13X20	1.66	HP428X407X20X35	2.83	HP428X407X20X35	2.83	5.12	2.50	2.50
8	3.75	WF700X300X13X20	1.66	HP428X407X20X35	2.83	HP438X412X25X40	3.32	5.12	2.50	2.50
7	3.75	WF700X300X13X24	1.85	HP438X412X25X40	3.32	HP438X412X25X40	3.32	5.12	2.50	2.50
6	3.75	WF700X300X13X24	1.85	HP438X412X25X40	3.32	HP438X427X40X40	3.84	5.12	2.50	2.50
5	3.75	WF700X300X13X24	1.85	HP438X427X40X40	3.84	HP438X427X40X40	3.84	5.12	2.50	2.50
4	3.75	WF700X300X13X24	1.85	HP438X427X40X40	3.84	HP438X427X40X40	3.84	5.12	2.50	2.50
3	3.75	WF700X300X13X24	1.85	HP458X417X30X50	4.15	HP458X417X30X50	4.15	5.12	2.50	2.50
2	3.75	WF700X300X13X24	1.85	HP478X427X40X60	5.18	HP478X427X40X60	5.18	5.12	2.50	2.50
1	4.25	WF700X300X13X20	1.66							

75.5

Berat Kolom	Berat Balok	Berat Mati	Berat Hidup	Tembok	W _i (KN)
52.50	133.32	1824.48	151.20	0.00	2161.50
105.00	181.80	2580.48	378.00	1893.75	5139.03
105.00	191.90	2580.48	378.00	1893.75	5149.13
105.00	212.10	2580.48	378.00	1893.75	5169.33
107.63	242.40	2580.48	378.00	1893.75	5202.26
119.63	270.68	2580.48	378.00	1893.75	5242.54
129.00	276.74	2580.48	378.00	1893.75	5257.97
160.64	306.07	2580.48	378.00	1893.75	5318.13
174.00	335.32	2580.48	378.00	1893.75	5361.55
193.13	335.32	2580.48	378.00	1893.75	5390.88
212.25	335.32	2580.48	378.00	1893.75	5399.80
212.25	335.32	2580.48	378.00	1893.75	5399.80
230.63	335.32	2580.48	378.00	1893.75	5418.18
249.00	373.70	2580.48	378.00	1893.75	5474.93
268.50	373.70	2580.48	378.00	1893.75	5494.43
268.50	373.70	2580.48	378.00	1893.75	5494.43
268.00	373.70	2580.48	378.00	1893.75	5513.93
268.00	373.70	2580.48	378.00	1893.75	5513.93
311.25	373.70	2580.48	378.00	1893.75	5537.18
414.40	335.32	2580.48	378.00	2146.25	5854.45

104483.16

T
C
I
K
V = CIKWT

2.177
0.046
1.6
1
7052.613

Wilayah II Tanah Lunak

Lantai	Tinggi (hi)	W _i	W _i hi	F _{xy}	F _y	F _{iy}
20	75.50	2161.50	163193.25	208.54	48.18	72.13
19	71.75	5139.03	368725.40	601.97	217.30	162.98
18	68.00	5149.13	350140.84	619.06	206.35	154.76
17	64.25	5169.33	332129.45	587.20	195.73	146.80
16	60.50	5202.26	314736.43	556.45	185.48	139.11
15	56.75	5242.54	297513.86	526.00	175.33	131.50
14	53.00	5257.97	278672.41	492.89	164.23	123.17
13	49.25	5318.13	261917.86	463.07	154.36	115.77
12	45.50	5361.55	243950.53	431.30	143.77	107.83
11	41.75	5380.88	224643.18	397.17	132.39	99.29
10	38.00	5399.80	205192.40	362.78	120.93	90.69
9	34.25	5399.80	184943.15	326.98	108.99	81.74
8	30.50	5418.18	165254.34	292.17	97.39	73.04
7	26.75	5474.93	148454.38	258.93	86.31	64.73
6	23.00	5494.43	126371.89	223.43	74.48	56.66
5	19.25	5494.43	105767.78	187.00	62.33	46.75
4	15.50	5513.93	85465.92	151.10	50.37	37.78
3	11.75	5513.93	64788.68	114.55	38.18	28.64
2	8.00	5537.18	44297.44	78.32	25.11	19.56
1	4.25	5854.45	24881.41	43.99	14.86	11.00

3989040.38

Lantai	Berat Lantai	Berat 1 Portal	Massa
20	2161.50	540.38	55.08
19	5139.03	1264.76	130.96
18	5149.13	1287.28	131.22
17	5169.33	1292.33	131.74
16	5202.26	1300.56	132.58
15	5242.54	1310.63	133.60
14	5257.97	1314.49	134.00
13	5318.13	1329.53	135.53
12	5361.55	1340.39	136.63
11	5380.88	1345.17	137.12
10	5399.80	1349.95	137.61
9	5399.80	1349.95	137.61
8	5418.18	1354.54	138.08
7	5474.93	1368.73	139.02
6	5494.43	1373.61	140.02
5	5494.43	1373.61	140.02
4	5513.93	1378.48	140.52
3	5513.93	1378.48	140.52
2	5537.18	1384.30	141.11
1	5854.45	1463.61	149.20

Lampiran A-3

Momen Kolom *Unbraced Steel Frame* 5 Lantai Akibat Beban Statik Ekuivalen di Wil. 2 (Tanah Lunak) dan Beban Gempa El-Centro

Kolom Tepi

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-598.762	598.762	-677.640	663.809
1	-212.759	212.759	-237.907	270.128
2	-208.665	208.665	-287.427	365.737
3	-229.869	229.869	-287.636	264.783
4	-201.504	201.504	-294.413	265.697
5	-83.577	83.577	-156.669	161.124

Kolom Tengah

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-670.990	670.990	-754.295	738.294
1	-456.693	456.693	-440.595	522.687
2	-434.496	434.496	-471.347	535.730
3	-413.188	413.188	-489.507	397.874
4	-314.593	314.593	-458.267	439.792
5	-164.600	164.600	-327.821	329.923

Normalisasi Kolom Tepi

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1.000	1.000	-1.132	1.109
1	-1.000	1.000	-1.118	1.270
2	-1.000	1.000	-1.377	1.753
3	-1.000	1.000	-1.251	1.152
4	-1.000	1.000	-1.461	1.319
5	-1.000	1.000	-1.875	1.928

Normalisasi Kolom Tengah

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1.000	1.000	-1.124	1.100
1	-1.000	1.000	-0.965	1.145
2	-1.000	1.000	-1.085	1.233
3	-1.000	1.000	-1.185	0.963
4	-1.000	1.000	-1.457	1.398
5	-1.000	1.000	-1.992	2.004

Momen Kolom *Braced Steel Frame* 5 Lantai Akibat Beban Statik Ekuivalen di Wil. 5 (Tanah Lunak) dan Beban Gempa Koyna

Kolom Tepi

Lantai	Statik Min	Statik Max	Koyna Min	Koyna Max
0	-120.504	120.504	-85.624	109.857
1	-71.112	71.112	-73.032	57.611
2	-74.273	74.273	-54.278	58.174
3	-74.927	74.927	-71.881	66.049
4	-80.659	80.659	-64.688	65.938
5	-79.900	79.900	-71.897	69.518

Kolom Tengah

Lantai	Statik Min	Statik Max	Koyna Min	Koyna Max
0	-131.467	131.467	-94.585	120.504
1	-95.677	95.677	-95.236	75.783
2	-89.846	89.846	-73.831	68.461
3	-82.299	82.299	-82.573	74.780
4	-82.478	82.478	-72.632	78.227
5	-44.190	44.190	-54.548	57.376

Normalisasi Kolom tepi

Lantai	Statik Min	Statik Max	Koyna Min	Koyna Max
0	-1.000	1.000	-0.711	0.912
1	-1.000	1.000	-1.027	0.810
2	-1.000	1.000	-0.731	0.783
3	-1.000	1.000	-0.959	0.908
4	-1.000	1.000	-0.802	0.817
5	-1.000	1.000	-0.900	0.870

Normalisasi Kolom Tengah

Lantai	Statik Min	Statik Max	Koyna Min	Koyna Max
0	-1.000	1.000	-0.719	0.917
1	-1.000	1.000	-0.996	0.792
2	-1.000	1.000	-0.822	0.762
3	-1.000	1.000	-1.003	0.909
4	-1.000	1.000	-0.881	0.948
5	-1.000	1.000	-1.234	1.298

Lampiran A-3

Momen Kolom *Unbraced Steel Frame* 7 Lantai Akibat Beban Statik Ekuivalen di Wil. 2 (Tanah Lunak) dan Beban Gempa El-Centro

Kolom Tepi

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-742.778	742.778	-795.026	854.875
1	-336.668	336.668	-385.827	397.400
2	-334.127	334.127	-391.631	385.525
3	-295.199	295.199	-355.586	328.825
4	-294.966	294.966	-414.656	354.257
5	-209.613	209.613	-236.940	260.885
6	-189.208	189.208	-239.911	336.470
7	-67.500	67.500	-120.518	130.648

Kolom tengah

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-846.138	846.138	-897.001	972.658
1	-691.100	691.100	-748.764	799.068
2	-660.237	660.237	-762.635	972.658
3	-615.751	615.751	-738.699	699.710
4	-518.929	518.929	-674.434	610.491
5	-382.354	382.354	-453.447	527.063
6	-292.975	292.975	-359.303	542.451
7	-121.025	121.025	-260.011	260.850

Normalisasi Kolom Tepi

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1.000	1.000	-1.07	1.15
1	-1.000	1.000	-1.15	1.18
2	-1.000	1.000	-1.17	1.15
3	-1.000	1.000	-1.20	1.11
4	-1.000	1.000	-1.41	1.20
5	-1.000	1.000	-1.13	1.24
6	-1.000	1.000	-1.27	1.78
7	-1.000	1.000	-1.79	1.94

Normalisasi Kolom Tengah

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1.000	1.000	-1.06	1.15
1	-1.000	1.000	-1.08	1.16
2	-1.000	1.000	-1.16	1.47
3	-1.000	1.000	-1.20	1.13
4	-1.000	1.000	-1.30	1.18
5	-1.000	1.000	-1.19	1.38
6	-1.000	1.000	-1.20	1.85
7	-1.000	1.000	-2.15	2.16

Momen Kolom *Braced Steel Frame* 7 Lantai Akibat Beban Statik Ekuivalen di Wil. 5 (Tanah Lunak) dan Beban Gempa Koyna

Kolom Tepi

Lantai	Statik Min	Statik Max	Koyna Min	Koyna Max
0	-504.122	504.122	-362.529	454.963
1	-256.106	256.106	-247.903	203.085
2	-264.554	264.554	-223.038	196.383
3	-270.753	270.758	-203.094	195.751
4	-273.989	273.989	-207.645	206.211
5	-166.371	166.371	-134.474	131.328
6	-151.296	151.296	-143.760	149.639
7	-94.811	94.811	-91.344	94.140

Kolom Tengah

Lantai	Statik Min	Statik Max	Koyna Min	Koyna Max
0	-557.788	557.788	-404.668	504.925
1	-401.392	401.392	-361.304	329.583
2	-378.051	378.051	-342.504	272.520
3	-357.887	357.887	-269.495	230.749
4	-321.286	321.286	-248.977	249.433
5	-209.360	209.360	-185.187	180.368
6	-168.393	168.393	-171.383	189.043
7	-77.844	77.844	-94.056	103.882

Normalisasi Kolom Tepi

Lantai	Statik Min	Statik Max	Koyna Min	Koyna Max
0	-1.000	1.000	-0.719	0.902
1	-1.000	1.000	-0.968	0.793
2	-1.000	1.000	-0.843	0.742
3	-1.000	1.000	-0.750	0.723
4	-1.000	1.000	-0.758	0.753
5	-1.000	1.000	-0.808	0.789
6	-1.000	1.000	-0.950	0.989
7	-1.000	1.000	-0.963	0.993

Normalisasi Kolom Tengah

Lantai	Statik Min	Statik Max	Koyna Min	Koyna Max
0	-1.000	1.000	-0.725	0.905
1	-1.000	1.000	-0.900	0.821
2	-1.000	1.000	-0.906	0.721
3	-1.000	1.000	-0.753	0.645
4	-1.000	1.000	-0.775	0.776
5	-1.000	1.000	-0.885	0.862
6	-1.000	1.000	-1.018	1.123
7	-1.000	1.000	-1.208	1.334

Lampiran A-3

Momen Kolom *Unbraced Steel Frame* 10 Lantai Akibat Beban Statik Ekvivalen di Wil. 2 (Tanah Lunak) dan Beban Gempa El-Centro

Kolom Tepi

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-962.388	962.388	-1331.194	1350.803
1	-424.933	424.933	-542.952	580.341
2	-430.020	430.020	-572.743	537.858
3	-425.775	425.775	-556.745	472.056
4	-361.773	361.773	-447.169	395.912
5	-374.423	374.423	-421.775	415.328
6	-311.698	311.698	-405.625	439.315
7	-291.394	291.394	-428.802	402.886
8	-208.178	208.178	-372.674	352.808
9	-168.932	168.932	-362.324	374.860
10	-46.063	46.063	-114.812	106.624

Kolom Tengah

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1070.493	1070.493	-1485.333	1506.372
1	-921.426	921.426	-1059.548	1248.238
2	-861.846	861.846	-1203.807	1081.406
3	-822.390	822.390	-1082.843	950.392
4	-737.805	737.805	-910.935	748.485
5	-695.376	695.376	-785.333	784.386
6	-618.495	618.495	-730.229	777.896
7	-493.671	493.671	-754.063	743.002
8	-372.431	372.431	-717.027	693.424
9	-227.762	227.762	-529.327	540.989
10	-73.285	73.285	-244.647	198.034

Normalisasi Kolom Tepi

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1.000	1.000	-1.383	1.404
1	-1.000	1.000	-1.278	1.366
2	-1.000	1.000	-1.332	1.251
3	-1.000	1.000	-1.308	1.109
4	-1.000	1.000	-1.236	1.094
5	-1.000	1.000	-1.126	1.109
6	-1.000	1.000	-1.301	1.409
7	-1.000	1.000	-1.472	1.383
8	-1.000	1.000	-1.790	1.695
9	-1.000	1.000	-2.145	2.219
10	-1.000	1.000	-2.492	2.315

Normalisasi Kolom Tengah

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1.000	1.000	-1.388	1.407
1	-1.000	1.000	-1.150	1.355
2	-1.000	1.000	-1.397	1.255
3	-1.000	1.000	-1.317	1.156
4	-1.000	1.000	-1.235	1.014
5	-1.000	1.000	-1.129	1.128
6	-1.000	1.000	-1.181	1.258
7	-1.000	1.000	-1.527	1.505
8	-1.000	1.000	-1.925	1.862
9	-1.000	1.000	-2.324	2.375
10	-1.000	1.000	-3.338	2.702

Momen Kolom *Braced Steel Frame* 10 Lantai Akibat Beban Statik Ekvivalen di Wil. 5 (Tanah Lunak) dan Beban Gempa El-Centro

Kolom Tepi

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-575.603	575.603	-317.929	505.673
1	-280.761	280.761	-268.104	189.642
2	-388.866	388.866	-201.423	213.615
3	-404.404	404.404	-212.820	235.611
4	-428.179	428.179	-221.564	300.909
5	-426.134	426.134	-275.709	275.235
6	-407.779	407.779	-293.863	283.403
7	-379.400	379.400	-256.595	295.776
8	-339.101	339.101	-279.177	327.687
9	-299.248	299.248	-354.770	245.094
10	-176.533	176.533	-187.557	122.356

Kolom Tengah

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1007.886	1007.886	-563.811	891.181
1	-430.543	430.543	-432.022	318.321
2	-440.957	440.957	-339.564	241.515
3	-432.472	432.472	-254.358	262.475
4	-426.526	426.526	-240.274	337.096
5	-415.267	415.267	-312.030	306.346
6	-377.309	377.309	-317.968	302.915
7	-360.101	360.101	-290.434	347.537
8	-324.890	324.890	-325.428	409.755
9	-244.175	244.175	-421.849	329.665
10	-94.130	94.130	-216.146	143.807

Normalisasi Kolom Tepi

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1.000	1.000	-0.552	0.879
1	-1.000	1.000	-0.955	0.675
2	-1.000	1.000	-0.518	0.549
3	-1.000	1.000	-0.526	0.583
4	-1.000	1.000	-0.517	0.703
5	-1.000	1.000	-0.647	0.546
6	-1.000	1.000	-0.721	0.695
7	-1.000	1.000	-0.676	0.780
8	-1.000	1.000	-0.823	0.966
9	-1.000	1.000	-1.186	0.819
10	-1.000	1.000	-1.062	0.693

Normalisasi Kolom Tengah

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1.000	1.000	-0.559	0.884
1	-1.000	1.000	-1.003	0.739
2	-1.000	1.000	-0.770	0.548
3	-1.000	1.000	-0.588	0.607
4	-1.000	1.000	-0.563	0.790
5	-1.000	1.000	-0.751	0.738
6	-1.000	1.000	-0.843	0.803
7	-1.000	1.000	-0.807	0.965
8	-1.000	1.000	-1.002	1.261
9	-1.000	1.000	-1.728	1.350
10	-1.000	1.000	-2.296	1.528

Lampiran A-3

Momen Kolom Unbraced Steel Frame 12 Lantai Akibat Beban Statik Ekuivalen di Wil. 2 (Tanah Lunak) dan Beban Gempa El-Centro

Kolom Tepi

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-973.110	973.110	-1553.892	1516.049
1	-517.279	517.279	-792.668	863.346
2	-514.941	514.941	-806.268	795.176
3	-512.452	512.452	-780.698	674.722
4	-513.391	513.391	-735.312	630.005
5	-488.865	488.865	-658.380	558.966
6	-451.698	451.698	-591.461	567.034
7	-375.089	375.089	-502.076	545.130
8	-335.786	335.786	-509.135	564.364
9	-306.005	306.005	-555.401	497.315
10	-200.831	200.831	-429.997	396.638
11	-159.149	159.149	-405.606	365.304
12	-76.281	76.281	-191.990	173.966

Normalisasi Kolom Tepi

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1.000	1.000	-1.597	1.558
1	-1.000	1.000	-1.532	1.669
2	-1.000	1.000	-1.566	1.544
3	-1.000	1.000	-1.523	1.317
4	-1.000	1.000	-1.432	1.227
5	-1.000	1.000	-1.347	1.143
6	-1.000	1.000	-1.309	1.255
7	-1.000	1.000	-1.339	1.453
8	-1.000	1.000	-1.516	1.681
9	-1.000	1.000	-1.815	1.625
10	-1.000	1.000	-2.141	1.975
11	-1.000	1.000	-2.549	2.295
12	-1.000	1.000	-2.517	2.281

Kolom Tengah

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1109.545	1109.545	-1765.529	1730.241
1	-974.081	974.081	-1344.960	1495.045
2	-936.214	936.214	-1450.839	1381.189
3	-912.244	912.244	-1376.306	1169.231
4	-853.630	853.630	-1212.158	1019.395
5	-800.032	800.032	-1065.396	917.771
6	-730.283	730.283	-978.065	943.814
7	-626.086	626.086	-840.444	918.123
8	-586.289	586.289	-889.172	876.073
9	-440.497	440.497	-839.650	800.719
10	-324.793	324.798	-745.606	682.756
11	-229.315	229.315	-617.525	555.739
12	-79.847	79.847	-266.196	247.020

Normalisasi Kolom Tengah

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1.000	1.000	-1.591	1.559
1	-1.000	1.000	-1.381	1.535
2	-1.000	1.000	-1.560	1.475
3	-1.000	1.000	-1.509	1.282
4	-1.000	1.000	-1.420	1.194
5	-1.000	1.000	-1.332	1.147
6	-1.000	1.000	-1.339	1.292
7	-1.000	1.000	-1.342	1.466
8	-1.000	1.000	-1.517	1.494
9	-1.000	1.000	-1.906	1.616
10	-1.000	1.000	-2.296	2.102
11	-1.000	1.000	-2.693	2.423
12	-1.000	1.000	-3.334	3.094

Momen Kolom Braced Steel Frame 12 Lantai Akibat Beban Statik Ekuivalen di Wil. 5 (Tanah Lunak) dan Beban Gempa El-Centro

Kolom Tepi

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-736.689	736.689	-625.520	511.830
1	-356.292	356.292	-248.387	283.140
2	-477.671	477.671	-280.268	295.090
3	-517.807	517.807	-277.155	309.206
4	-597.954	597.954	-342.781	353.401
5	-570.226	570.226	-348.557	324.357
6	-571.266	571.266	-338.723	337.210
7	-547.167	547.167	-320.413	347.511
8	-489.665	489.665	-329.527	314.499
9	-428.476	428.476	-381.402	341.097
10	-433.765	433.765	-377.514	386.142
11	-269.271	269.271	-216.694	261.716
12	-263.507	263.507	-218.297	220.460

Normalisasi Kolom Tepi

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1.000	1.000	-0.849	0.695
1	-1.000	1.000	-0.697	0.795
2	-1.000	1.000	-0.587	0.618
3	-1.000	1.000	-0.535	0.597
4	-1.000	1.000	-0.573	0.591
5	-1.000	1.000	-0.611	0.569
6	-1.000	1.000	-0.593	0.590
7	-1.000	1.000	-0.586	0.635
8	-1.000	1.000	-0.573	0.642
9	-1.000	1.000	-0.890	0.796
10	-1.000	1.000	-0.870	0.890
11	-1.000	1.000	-0.805	0.972
12	-1.000	1.000	-0.828	0.837

Kolom Tengah

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1219.199	1219.199	-1043.002	851.547
1	-606.780	606.780	-458.848	582.539
2	-565.952	565.952	-382.096	372.887
3	-559.380	559.380	-321.117	383.248
4	-625.454	625.454	-374.121	386.879
5	-592.189	592.189	-384.081	347.186
6	-586.733	586.733	-361.777	373.753
7	-467.206	467.206	-311.572	328.467
8	-415.534	415.534	-331.368	310.199
9	-354.639	354.639	-400.889	341.456
10	-340.873	340.873	-362.149	397.134
11	-210.533	210.533	-292.614	292.969
12	-110.972	110.972	-145.663	147.177

Normalisasi Kolom Tengah

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1.000	1.000	-0.855	0.698
1	-1.000	1.000	-0.756	0.960
2	-1.000	1.000	-0.675	0.659
3	-1.000	1.000	-0.574	0.685
4	-1.000	1.000	-0.589	0.609
5	-1.000	1.000	-0.649	0.586
6	-1.000	1.000	-0.617	0.637
7	-1.000	1.000	-0.667	0.703
8	-1.000	1.000	-0.797	0.747
9	-1.000	1.000	-1.130	0.963
10	-1.000	1.000	-1.062	1.165
11	-1.000	1.000	-1.390	1.392
12	-1.000	1.000	-1.313	1.326

Lampiran A-3

Momen Kolom *Braced Steel Frame* 15 Lantai Akibat Beban Statik Ekuivalen di Wil. 5 (Tanah Lunak) dan Beban Gempa El-Centro

Kolom Tepi

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-982.979	982.979	-927.853	909.329
1	-457.903	457.903	-392.089	409.325
2	-673.776	673.778	-522.360	516.288
3	-750.484	750.484	-571.748	525.828
4	-789.707	789.707	-579.992	544.085
5	-865.211	865.211	-610.378	586.580
6	-828.639	828.639	-642.516	606.598
7	-821.521	821.521	-698.253	613.292
8	-808.735	808.735	-704.802	662.952
9	-742.554	742.554	-782.556	677.208
10	-734.477	734.477	-759.323	749.042
11	-553.815	553.815	-591.702	637.506
12	-484.781	484.781	-544.609	620.637
13	-434.316	434.316	-560.811	566.795
14	-392.431	392.431	-515.171	628.154
15	-358.665	358.665	-416.772	519.506

Normalisasi Kolom Tepi

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1.000	1.000	-0.944	0.925
1	-1.000	1.000	-0.856	0.894
2	-1.000	1.000	-0.775	0.766
3	-1.000	1.000	-0.762	0.701
4	-1.000	1.000	-0.734	0.689
5	-1.000	1.000	-0.705	0.678
6	-1.000	1.000	-0.775	0.732
7	-1.000	1.000	-0.850	0.747
8	-1.000	1.000	-0.871	0.820
9	-1.000	1.000	-1.054	0.912
10	-1.000	1.000	-1.034	1.020
11	-1.000	1.000	-1.068	1.151
12	-1.000	1.000	-1.123	1.280
13	-1.000	1.000	-1.291	1.305
14	-1.000	1.000	-1.313	1.601
15	-1.000	1.000	-1.162	1.448

Kolom Tengah

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1064.539	1064.539	-1016.502	992.655
1	-594.873	594.873	-592.905	622.840
2	-618.522	618.522	-492.792	501.871
3	-634.223	634.223	-501.041	468.133
4	-630.590	630.590	-483.511	458.659
5	-700.065	700.065	-517.475	491.400
6	-664.573	664.573	-535.347	517.057
7	-646.966	646.966	-571.840	499.640
8	-617.755	617.755	-566.181	528.989
9	-555.559	555.559	-642.072	545.663
10	-573.679	573.679	-667.974	615.534
11	-462.706	462.706	-558.413	583.600
12	-397.858	397.858	-480.884	568.451
13	-328.087	328.087	-490.371	500.639
14	-273.252	273.252	-440.938	548.946
15	-100.627	100.627	-178.564	234.047

Normalisasi Kolom Tengah

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1.000	1.000	-0.955	0.932
1	-1.000	1.000	-0.997	1.047
2	-1.000	1.000	-0.797	0.811
3	-1.000	1.000	-0.790	0.738
4	-1.000	1.000	-0.767	0.727
5	-1.000	1.000	-0.739	0.702
6	-1.000	1.000	-0.806	0.773
7	-1.000	1.000	-0.884	0.772
8	-1.000	1.000	-0.917	0.856
9	-1.000	1.000	-1.156	0.982
10	-1.000	1.000	-1.164	1.073
11	-1.000	1.000	-1.207	1.268
12	-1.000	1.000	-1.209	1.429
13	-1.000	1.000	-1.495	1.526
14	-1.000	1.000	-1.614	2.009
15	-1.000	1.000	-1.775	2.326

Lampiran A-3

Momen Kolom *Unbraced Steel Frame* 18 Lantai Akibat Beban Statik Ekuivalen di Wil. 2 (Tanah Lunak) dan Beban Gempa El-Centro

Kolom Tepi

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1070.017	1070.017	-1553.644	1508.075
1	-448.083	448.083	-579.166	568.201
2	-519.629	519.629	-741.809	769.342
3	-508.648	508.648	-651.728	689.963
4	-517.611	517.611	-628.054	685.143
5	-487.913	487.913	-632.092	717.708
6	-542.685	542.685	-655.383	862.070
7	-524.168	524.168	-822.549	664.426
8	-465.313	465.313	-734.615	604.172
9	-446.895	446.895	-641.414	621.134
10	-360.148	360.148	-507.246	502.542
11	-350.884	350.884	-496.404	497.129
12	-339.710	339.710	-511.228	437.226
13	-208.982	208.982	-445.194	375.391
14	-255.804	255.804	-367.125	369.455
15	-204.035	204.035	-326.323	336.527
16	-158.076	158.076	-253.551	310.848
17	-101.186	101.186	-231.318	266.190
18	-39.814	39.814	-108.002	113.000

Normalisasi Kolom Tepi

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1.000	1.000	-1.452	1.409
1	-1.000	1.000	-1.293	1.268
2	-1.000	1.000	-1.428	1.481
3	-1.000	1.000	-1.281	1.356
4	-1.000	1.000	-1.213	1.324
5	-1.000	1.000	-1.296	1.471
6	-1.000	1.000	-1.208	1.589
7	-1.000	1.000	-1.569	1.268
8	-1.000	1.000	-1.579	1.299
9	-1.000	1.000	-1.435	1.390
10	-1.000	1.000	-1.408	1.395
11	-1.000	1.000	-1.415	1.417
12	-1.000	1.000	-1.505	1.287
13	-1.000	1.000	-1.541	1.299
14	-1.000	1.000	-1.435	1.444
15	-1.000	1.000	-1.599	1.649
16	-1.000	1.000	-1.604	1.966
17	-1.000	1.000	-2.286	2.631
18	-1.000	1.000	-2.713	2.638

Kolom Tengah

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1211.377	1211.377	-1758.834	1705.094
1	-941.838	941.838	-1281.648	1220.425
2	-1003.844	1003.844	-1371.009	1439.240
3	-922.718	922.718	-1134.614	1199.850
4	-897.953	897.953	-1072.229	1242.406
5	-878.519	878.519	-1159.392	1331.824
6	-887.985	887.985	-1319.105	1160.290
7	-749.725	749.725	-1171.508	1161.308
8	-741.684	741.684	-1169.898	986.605
9	-690.000	690.000	-1011.267	943.027
10	-600.465	600.465	-846.853	873.369
11	-606.007	606.007	-874.778	794.543
12	-523.804	523.804	-812.317	700.122
13	-457.303	457.303	-713.667	596.316
14	-388.177	388.177	-565.782	600.689
15	-306.368	306.368	-530.087	552.744
16	-226.882	226.882	-446.904	508.292
17	-136.107	136.107	-381.386	433.164
18	-49.667	49.667	-222.769	219.918

Normalisasi Kolom Tengah

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1.000	1.000	-1.452	1.408
1	-1.000	1.000	-1.361	1.296
2	-1.000	1.000	-1.366	1.434
3	-1.000	1.000	-1.230	1.300
4	-1.000	1.000	-1.194	1.384
5	-1.000	1.000	-1.320	1.516
6	-1.000	1.000	-1.486	1.307
7	-1.000	1.000	-1.563	1.549
8	-1.000	1.000	-1.577	1.330
9	-1.000	1.000	-1.466	1.367
10	-1.000	1.000	-1.410	1.454
11	-1.000	1.000	-1.444	1.311
12	-1.000	1.000	-1.551	1.337
13	-1.000	1.000	-1.561	1.304
14	-1.000	1.000	-1.458	1.547
15	-1.000	1.000	-1.730	1.804
16	-1.000	1.000	-1.970	2.240
17	-1.000	1.000	-2.802	3.183
18	-1.000	1.000	-4.485	4.428

Lampiran A-3

Momen Kolom *Braced Steel Frame* 18 Lantai Akibat Beban Statik Ekvivalen di Wil. 5 (Tanah Lunak) dan Beban Gempa El-Centro

Kolom Tepi

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1217.039	1217.039	-880.770	1046.759
1	-538.713	538.713	-364.704	375.852
2	-717.937	717.937	-395.419	464.597
3	-839.450	839.450	-476.974	480.770
4	-886.781	886.781	-500.464	504.050
5	-914.120	914.120	-477.861	512.498
6	-914.626	914.626	-503.082	507.312
7	-908.853	908.853	-495.170	536.272
8	-917.804	917.804	-511.507	555.561
9	-844.662	844.662	-530.412	560.933
10	-823.067	823.067	-566.161	558.648
11	-761.320	761.320	-527.001	598.769
12	-760.222	760.222	-590.261	574.785
13	-665.841	665.841	-547.966	679.256
14	-600.019	600.019	-594.865	667.452
15	-516.313	516.313	-639.915	656.812
16	-428.148	428.148	-667.150	450.377
17	-348.135	348.135	-551.303	386.132
18	-257.170	257.170	-337.985	239.012

Normalisasi Kolom Tepi

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1.000	1.000	-0.724	0.860
1	-1.000	1.000	-0.677	0.698
2	-1.000	1.000	-0.551	0.647
3	-1.000	1.000	-0.568	0.573
4	-1.000	1.000	-0.564	0.563
5	-1.000	1.000	-0.523	0.561
6	-1.000	1.000	-0.550	0.555
7	-1.000	1.000	-0.545	0.590
8	-1.000	1.000	-0.557	0.605
9	-1.000	1.000	-0.626	0.664
10	-1.000	1.000	-0.688	0.679
11	-1.000	1.000	-0.692	0.786
12	-1.000	1.000	-0.776	0.756
13	-1.000	1.000	-0.823	1.020
14	-1.000	1.000	-0.991	1.112
15	-1.000	1.000	-1.239	1.272
16	-1.000	1.000	-1.558	1.052
17	-1.000	1.000	-1.584	1.109
18	-1.000	1.000	-1.314	0.929

Kolom Tengah

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1324.983	1324.983	-968.960	1152.710
1	-758.233	758.233	-616.464	597.464
2	-815.012	815.012	-539.693	594.604
3	-862.209	862.209	-588.504	552.308
4	-863.462	863.462	-563.855	520.509
5	-860.498	860.498	-499.677	517.389
6	-833.788	833.788	-505.806	492.038
7	-799.622	799.622	-481.143	512.985
8	-788.201	788.201	-487.471	533.175
9	-716.253	716.253	-508.638	535.869
10	-676.849	676.849	-537.984	520.806
11	-624.134	624.134	-497.215	567.578
12	-633.410	633.410	-562.469	531.765
13	-545.202	545.202	-511.607	661.006
14	-512.861	512.861	-604.483	713.780
15	-425.245	425.245	-689.775	711.581
16	-340.281	340.281	-720.982	477.759
17	-231.116	231.116	-510.855	357.896
18	-87.055	87.055	-195.136	133.373

Normalisasi Kolom Tengah

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1.000	1.000	-0.731	0.870
1	-1.000	1.000	-0.813	0.788
2	-1.000	1.000	-0.662	0.730
3	-1.000	1.000	-0.683	0.641
4	-1.000	1.000	-0.653	0.603
5	-1.000	1.000	-0.581	0.601
6	-1.000	1.000	-0.607	0.590
7	-1.000	1.000	-0.632	0.642
8	-1.000	1.000	-0.618	0.676
9	-1.000	1.000	-0.710	0.748
10	-1.000	1.000	-0.795	0.769
11	-1.000	1.000	-0.797	0.909
12	-1.000	1.000	-0.888	0.840
13	-1.000	1.000	-0.938	1.212
14	-1.000	1.000	-1.179	1.392
15	-1.000	1.000	-1.622	1.673
16	-1.000	1.000	-2.119	1.404
17	-1.000	1.000	-2.210	1.549
18	-1.000	1.000	-2.242	1.532

Lampiran A-3

Momen Kolom *Unbraced Steel Frame 20* Lantai Akibat Beban Statik Ekvivalen di Wil. 2 (Tanah Lunak) dan Beban Gempa El-Centro

Kolom Tepi

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1247.672	1247.672	-1592.981	1569.104
1	-606.043	606.043	-726.612	714.829
2	-596.816	596.816	-697.758	712.497
3	-584.583	584.583	-687.572	706.170
4	-583.825	583.825	-657.957	654.643
5	-557.963	557.963	-608.958	661.826
6	-573.071	573.071	-659.226	785.348
7	-570.580	570.580	-693.338	763.471
8	-525.849	525.849	-647.316	807.274
9	-512.159	512.159	-772.535	705.416
10	-505.659	505.659	-777.504	563.015
11	-442.188	442.188	-629.519	556.868
12	-450.090	450.090	-598.786	520.094
13	-355.671	355.671	-430.534	535.164
14	-346.582	346.582	-506.703	430.283
15	-287.385	287.385	-450.848	400.920
16	-252.138	252.138	-425.496	354.215
17	-207.607	207.607	-335.821	362.857
18	-160.893	160.893	-260.102	361.076
19	-106.611	106.611	-248.801	287.025
20	-42.306	42.306	-106.961	122.640

Normalisasi Kolom Tepi

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1.000	1.000	-1.277	1.258
1	-1.000	1.000	-1.199	1.180
2	-1.000	1.000	-1.169	1.154
3	-1.000	1.000	-1.176	1.208
4	-1.000	1.000	-1.127	1.121
5	-1.000	1.000	-1.091	1.186
6	-1.000	1.000	-1.150	1.370
7	-1.000	1.000	-1.215	1.338
8	-1.000	1.000	-1.231	1.535
9	-1.000	1.000	-1.508	1.377
10	-1.000	1.000	-1.538	1.113
11	-1.000	1.000	-1.424	1.259
12	-1.000	1.000	-1.330	1.156
13	-1.000	1.000	-1.210	1.505
14	-1.000	1.000	-1.462	1.242
15	-1.000	1.000	-1.569	1.395
16	-1.000	1.000	-1.688	1.405
17	-1.000	1.000	-1.618	1.748
18	-1.000	1.000	-1.617	2.244
19	-1.000	1.000	-2.334	2.692
20	-1.000	1.000	-2.528	2.899

Kolom Tengah

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1419.979	1419.979	-1815.356	1786.212
1	-1092.245	1092.245	-1348.663	1318.288
2	-1053.516	1053.516	-1309.282	1346.958
3	-1028.568	1028.568	-1211.661	1249.787
4	-1017.407	1017.407	-1108.250	1101.838
5	-994.808	994.808	-1072.153	1134.060
6	-979.301	979.301	-1072.363	1203.836
7	-936.306	936.306	-1122.458	1388.566
8	-893.561	893.561	-1286.575	1270.078
9	-822.534	822.534	-1273.993	1196.883
10	-769.921	769.921	-1211.448	1082.481
11	-765.763	765.763	-1140.369	849.120
12	-658.497	658.497	-854.308	931.775
13	-605.976	605.976	-836.151	791.848
14	-520.283	520.283	-790.900	803.561
15	-493.846	493.846	-817.870	651.800
16	-390.966	390.966	-678.691	582.867
17	-310.858	310.858	-590.888	623.228
18	-230.972	230.972	-458.773	598.498
19	-140.226	140.226	-398.820	461.629
20	-48.446	48.446	-222.778	232.843

Normalisasi Kolom Tengah

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1.000	1.000	-1.278	1.258
1	-1.000	1.000	-1.235	1.297
2	-1.000	1.000	-1.243	1.279
3	-1.000	1.000	-1.178	1.215
4	-1.000	1.000	-1.089	1.083
5	-1.000	1.000	-1.078	1.140
6	-1.000	1.000	-1.095	1.229
7	-1.000	1.000	-1.199	1.483
8	-1.000	1.000	-1.440	1.421
9	-1.000	1.000	-1.549	1.455
10	-1.000	1.000	-1.573	1.406
11	-1.000	1.000	-1.489	1.109
12	-1.000	1.000	-1.297	1.415
13	-1.000	1.000	-1.380	1.307
14	-1.000	1.000	-1.520	1.544
15	-1.000	1.000	-1.656	1.320
16	-1.000	1.000	-1.736	1.491
17	-1.000	1.000	-1.901	2.005
18	-1.000	1.000	-1.986	2.591
19	-1.000	1.000	-2.844	3.292
20	-1.000	1.000	-4.598	4.806

Lampiran A-3

Momen Kolom *Braced Steel Frame* 20 Lantai Akibat Beban Statik Ekuivalen di Wil. 5 (Tanah Lunak) dan Beban Gempa El-Centro

Kolom Tepi

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1612.865	1612.865	-1295.327	1403.666
1	-766.249	766.249	-541.638	594.409
2	-851.643	851.643	-574.642	631.747
3	-1007.866	1007.866	-652.956	703.951
4	-1068.096	1068.096	-693.679	705.429
5	-1169.267	1169.267	-689.696	753.333
6	-1066.542	1066.542	-719.698	608.690
7	-1045.394	1045.394	-604.166	633.062
8	-1011.700	1011.700	-639.173	585.969
9	-976.233	976.233	-571.972	566.366
10	-972.307	972.307	-553.927	596.728
11	-811.679	811.679	-495.824	516.661
12	-769.235	769.235	-557.699	580.847
13	-771.005	771.005	-559.712	542.582
14	-667.943	667.943	-514.006	542.107
15	-637.879	637.879	-520.469	528.821
16	-552.001	552.001	-519.757	535.307
17	-479.138	479.138	-525.607	427.516
18	-401.880	401.880	-465.883	409.013
19	-306.105	306.105	-347.026	327.866
20	-218.466	218.466	-223.471	205.318

Normalisasi Kolom Tepi

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1.000	1.000	-0.803	0.870
1	-1.000	1.000	-0.707	0.776
2	-1.000	1.000	-0.675	0.742
3	-1.000	1.000	-0.848	0.698
4	-1.000	1.000	-0.649	0.660
5	-1.000	1.000	-0.590	0.644
6	-1.000	1.000	-0.675	0.571
7	-1.000	1.000	-0.578	0.606
8	-1.000	1.000	-0.632	0.579
9	-1.000	1.000	-0.586	0.580
10	-1.000	1.000	-0.570	0.614
11	-1.000	1.000	-0.611	0.637
12	-1.000	1.000	-0.725	0.755
13	-1.000	1.000	-0.726	0.704
14	-1.000	1.000	-0.770	0.812
15	-1.000	1.000	-0.816	0.829
16	-1.000	1.000	-0.942	0.970
17	-1.000	1.000	-1.097	0.892
18	-1.000	1.000	-1.159	1.018
19	-1.000	1.000	-1.134	1.071
20	-1.000	1.000	-1.023	0.940

Kolom tengah

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0.000	-1739.251	1739.251	-1405.870	1521.394
1.000	-1192.956	1193.956	-919.196	995.894
2.000	-1056.784	1056.784	-889.816	837.079
3.000	-1126.192	1126.192	-831.089	842.746
4.000	-1125.402	1125.402	-809.742	806.444
5.000	-1198.322	1198.322	-777.077	810.365
6.000	-1096.863	1096.863	-806.107	654.883
7.000	-984.462	984.462	-594.765	617.854
8.000	-1007.423	1007.423	-639.825	585.851
9.000	-848.596	848.596	-515.890	508.481
10.000	-779.141	779.141	-497.587	512.363
11.000	-707.994	707.994	-495.873	490.971
12.000	-686.721	686.721	-557.254	550.904
13.000	-689.245	689.245	-533.164	537.882
14.000	-612.256	612.256	-538.247	541.317
15.000	-584.359	584.359	-520.984	538.291
16.000	-484.980	484.980	-524.643	547.281
17.000	-422.493	422.493	-546.425	479.944
18.000	-322.191	322.191	-448.050	437.054
19.000	-207.667	207.667	-339.314	315.858
20.000	-79.114	79.114	-137.548	123.745

Normalisasi Kolom Tengah

Lantai	Statik Min	Statik Max	Elcentro Min	Elcentro Max
0	-1.000	1.000	-0.808	0.875
1	-1.000	1.000	-0.770	0.834
2	-1.000	1.000	-0.842	0.792
3	-1.000	1.000	-0.738	0.748
4	-1.000	1.000	-0.720	0.717
5	-1.000	1.000	-0.648	0.676
6	-1.000	1.000	-0.735	0.597
7	-1.000	1.000	-0.604	0.628
8	-1.000	1.000	-0.625	0.562
9	-1.000	1.000	-0.608	0.599
10	-1.000	1.000	-0.639	0.658
11	-1.000	1.000	-0.700	0.693
12	-1.000	1.000	-0.811	0.802
13	-1.000	1.000	-0.774	0.780
14	-1.000	1.000	-0.879	0.884
15	-1.000	1.000	-0.892	0.921
16	-1.000	1.000	-1.082	1.128
17	-1.000	1.000	-1.293	1.136
18	-1.000	1.000	-1.391	1.357
19	-1.000	1.000	-1.634	1.521
20	-1.000	1.000	-1.739	1.564

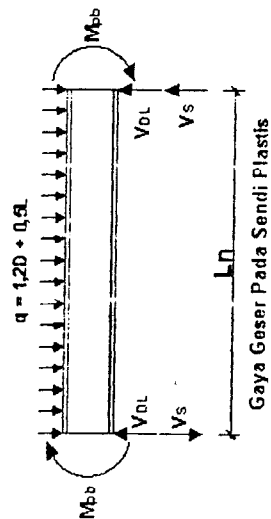
Tingkat	Profil	Bebek	Lokasi				Momen balok (kN.m)				1.2D+1.6L				Momen Ayal				Redistributive Momen Balok				Momen Rencana																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
			No.	Point	MD	ML	MR	ME	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN		MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR

9	Lanjutan Tabel Momen Reactions Balok & Redistribusi Momen																																																																																																																				
	WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																																																								
	WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																																																								
														WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																																											
																											WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																														
																																								WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																	
																																																					WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																				
																																																																		WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																							
																																																																															WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																										
																																																																																												WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60													
																																																																																																									WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60
WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																																																									
													WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																																												
																										WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																															
																																							WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																		
																																																				WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																					
																																																																	WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																								
																																																																														WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																											
																																																																																											WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60														
																																																																																																								WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60	
																																																																																																																					WF600X200X13x23
WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																																																									
													WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																																												
																										WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																															
																																							WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																		
																																																				WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																					
																																																																	WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																								
																																																																														WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																											
																																																																																											WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60														
																																																																																																								WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60	
																																																																																																																					WF600X200X13x23
WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																																																									
													WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																																												
																										WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																															
																																							WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																		
																																																				WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																					
																																																																	WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																								
																																																																														WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																											
																																																																																											WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60														
																																																																																																								WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60	
																																																																																																																					WF600X200X13x23
WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																																																									
													WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																																												
																										WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																															
																																							WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																		
																																																				WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																					
																																																																	WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																								
																																																																														WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																											
																																																																																											WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60														
																																																																																																								WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60	
																																																																																																																					WF600X200X13x23
WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																																																									
													WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																																												
																										WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																															
																																							WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																		
																																																				WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																					
																																																																	WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																								
																																																																														WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																											
																																																																																											WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60														
																																																																																																								WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60	
																																																																																																																					WF600X200X13x23
WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																																																									
													WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																																												
																										WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																															
																																							WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																		
																																																				WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																					
																																																																	WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																								
																																																																														WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																											
																																																																																											WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60														
																																																																																																								WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60	
																																																																																																																					WF600X200X13x23
WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																																																									
													WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																																												
																										WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4	20	30	40	50	60																																																																															
																																							WF600X200X13x23	Tinggi	Sp. Ki	Sp. Xi	G/G	Tump. Ki	Tump. Xi	3/4																																																																							

TABEL PERHITUNGAN KUAT LENTUR NOMINAL BALOK

Lantai	Profil	Barok	ϕM_n (kNm)	Mp (Nmm)	Lmax (mm)	Lt (mm)	Lp (mm)	Xt (Mpa)	X2 (Mpa ²)	Lr (mm)	Keterangan (bentang)	Cb	Mr (Nmm)	Mn,pl (Nmm)	Keterangan (Mn,pl thd Mp)	ϕM_n (kNm)	Mu,b (kNm)	Rasio
1	WF600X300X14X23	T. Kiri	1109.50	1155000000	4830.00	3500	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	menengah	1.46	830303029.8	1701974754	Mn,pl>Mp	1039.50	409.77	0.39
	WF600X300X14X23	Tengah	1109.50	1155000000	4830.00	2000	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	pendek	1.69	830303029.8	2070959293	Mn,pl>Mp	1039.50	424.85	0.41
	WF600X300X14X23	T. Kanan	1039.50	1155000000	4830.00	3500	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	menengah	1.44	830303029.8	1670514891	Mn,pl>Mp	1039.50	418.31	0.40
2	WF600X300X14X23	T. Kiri	1039.50	1155000000	4830.00	3500	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	menengah	1.51	830303029.8	1760036832	Mn,pl>Mp	1039.50	513.43	0.49
	WF600X300X14X23	Tengah	1039.50	1155000000	4830.00	2000	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	pendek	1.71	830303029.8	2083424504	Mn,pl>Mp	1039.50	526.58	0.51
	WF600X300X14X23	T. Kanan	1239.50	1155000000	4830.00	3500	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	menengah	1.49	830303029.8	1732202720	Mn,pl>Mp	1039.50	527.68	0.51
3	WF600X300X14X23	T. Kiri	1039.50	1155000000	4830.00	3500	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	menengah	1.52	830303029.8	1770718030	Mn,pl>Mp	1039.50	537.60	0.52
	WF600X300X14X23	Tengah	1039.50	1155000000	4830.00	2000	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	pendek	1.71	830303029.8	2084674233	Mn,pl>Mp	1039.50	539.36	0.52
	WF600X300X14X23	T. Kanan	1039.50	1155000000	4830.00	3500	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	menengah	1.50	830303029.8	1744076543	Mn,pl>Mp	1039.50	564.38	0.53
4	WF600X300X14X23	T. Kiri	1039.50	1155000000	4830.00	3500	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	menengah	1.51	830303029.8	1757224786	Mn,pl>Mp	1039.50	532.80	0.51
	WF600X300X14X23	Tengah	1039.50	1155000000	4830.00	2000	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	pendek	1.70	830303029.8	2082841286	Mn,pl>Mp	1039.50	518.83	0.50
	WF600X300X14X23	T. Kanan	1039.50	1155000000	4830.00	3500	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	menengah	1.50	830303029.8	1740785949	Mn,pl>Mp	1039.50	546.75	0.53
5	WF600X300X14X23	T. Kiri	1039.50	1155000000	4830.00	3500	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	menengah	1.51	830303029.8	1755547927	Mn,pl>Mp	1039.50	505.39	0.49
	WF600X300X14X23	Tengah	1039.50	1155000000	4830.00	2000	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	pendek	1.70	830303029.8	2078633120	Mn,pl>Mp	1039.50	482.42	0.46
	WF600X300X14X23	T. Kanan	1039.50	1155000000	4830.00	3500	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	menengah	1.49	830303029.8	1731324708	Mn,pl>Mp	1039.50	525.79	0.51
6	WF600X300X14X23	T. Kiri	1039.50	1155000000	4830.00	3500	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	menengah	1.49	830303029.8	1736789447	Mn,pl>Mp	1039.50	480.55	0.46
	WF600X300X14X23	Tengah	1039.50	1155000000	4830.00	2000	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	pendek	1.70	830303029.8	2072739709	Mn,pl>Mp	1039.50	447.36	0.43
	WF600X300X14X23	T. Kanan	1039.50	1155000000	4830.00	3500	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	menengah	1.50	830303029.8	1740689061	Mn,pl>Mp	1039.50	492.57	0.47
7	WF600X300X14X23	T. Kiri	1039.50	1155000000	4830.00	3500	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	menengah	1.43	605882352.6	1143074086	Mn,pl>Mp	760.50	363.43	0.48
	WF600X300X14X23	Tengah	1039.50	1155000000	4830.00	2000	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	pendek	1.68	605882352.6	1454155435	Mn,pl>Mp	760.50	347.59	0.48
	WF600X300X14X23	T. Kanan	1039.50	1155000000	4830.00	3500	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	menengah	1.44	605882352.6	1145905154	Mn,pl>Mp	760.50	375.60	0.49
8	WF600X300X14X23	T. Kiri	1039.50	1155000000	4830.00	3500	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	menengah	1.40	605882352.6	1118075484	Mn,pl>Mp	760.50	323.89	0.43
	WF600X300X14X23	Tengah	1039.50	1155000000	4830.00	2000	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	pendek	1.67	605882352.6	1445645153	Mn,pl>Mp	760.50	300.00	0.39
	WF600X300X14X23	T. Kanan	1039.50	1155000000	4830.00	3500	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	menengah	1.41	605882352.6	1123534817	Mn,pl>Mp	760.50	337.86	0.47
9	WF600X300X14X23	T. Kiri	1039.50	1155000000	4830.00	3500	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	menengah	1.35	605882352.6	1077281659	Mn,pl>Mp	760.50	271.81	0.36
	WF600X300X14X23	Tengah	1039.50	1155000000	4830.00	2000	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	pendek	1.66	605882352.6	1430108279	Mn,pl>Mp	760.50	238.69	0.31
	WF600X300X14X23	T. Kanan	1039.50	1155000000	4830.00	3500	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	menengah	1.36	605882352.6	1098424035	Mn,pl>Mp	760.50	286.08	0.38
10	WF600X300X14X23	T. Kiri	1039.50	1155000000	4830.00	3500	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	menengah	1.28	605882352.6	1004310277	Mn,pl>Mp	760.50	209.88	0.28
	WF600X300X14X23	Tengah	1039.50	1155000000	4830.00	2000	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	pendek	1.62	605882352.6	1395635989	Mn,pl>Mp	760.50	168.94	0.22
	WF600X300X14X23	T. Kanan	1039.50	1155000000	4830.00	3500	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	menengah	1.28	605882352.6	1017972893	Mn,pl>Mp	760.50	222.77	0.29
11	WF600X300X14X23	T. Kiri	1039.50	1155000000	4830.00	3500	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	menengah	1.06	4590000000	60285473.2	Mn,pl>Mp	573.75	112.02	0.20
	WF600X300X14X23	Tengah	1039.50	1155000000	4830.00	2000	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	pendek	1.46	4590000000	961651378.7	Mn,pl>Mp	573.75	72.00	0.13
	WF600X300X14X23	T. Kanan	1039.50	1155000000	4830.00	3500	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	menengah	1.08	4590000000	690689108.1	Mn,pl>Mp	573.75	120.13	0.21
12	WF600X300X14X23	T. Kiri	1039.50	1155000000	4830.00	3500	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	menengah	1.11	4590000000	710324941.2	Mn,pl>Mp	573.75	67.88	0.12
	WF600X300X14X23	Tengah	1039.50	1155000000	4830.00	2000	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	pendek	1.50	4590000000	950785903.1	Mn,pl>Mp	573.75	39.28	0.07
	WF600X300X14X23	T. Kanan	1039.50	1155000000	4830.00	3500	3434.842	15410.86	0.0002552	11880.05	menengah	1.15	4590000000	736198991	Mn,pl>Mp	573.75	75.55	0.13

Tabel Gaya Geser Rencana Pada Balok Portal



Minimum dari :

$$\{1\} \quad V_u = V_p = 1,2V_D + 0,5V_L + \frac{2M_{pb}}{L_n}$$

$$\{2\} \quad V_u = 1,05 \left(V_D + V_L \pm \frac{4}{K} I_{ih} \right)$$

$$V_s = \frac{2M_{pb}}{L_n}$$

Lantai	Profil	Balok	Loc	Beritang (Ln)	Geser Balok (kN)					Momen Plastis Mpb	Geser Rencana Balok (kN)		
											Pers. {1}	Pers. {2}	Vu
					(m)	Point	(m)	VD	VL				
{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}	{9}	{10}	{11}	{12}	{13}	
1	WF600X300X14X23	T. Kiri	0.77	Sp.xi	-66.67	-17.92	150.9	-150.9	1386.00	520.2694	722.5995	520.2694	
			3.50	1/2L	6.427	0.3	-0.004	150.9	-150.9	1386.00	431.6874	634.0992	431.6674
	WF600X300X14X23	Tengah	6.20	Sp.xa	6.427	66.52	17.71	150.9	-150.9	1386.00	519.9844	722.2215	519.9844
			0.80	Sp.xi	3.392	-25.4	-5.91	354.04	-354.04	1386.00	850.652	1519.844	850.652
	WF600X300X14X23	T. Kanan	2.00	1/2L	3.392	0	-3.01E-06	354.04	-354.04	1386.00	817.217	1486.968	817.217
			3.20	Sp.xa	3.392	25.4	5.91	354.01	-354.04	1386.00	850.652	1519.844	850.652
2	WF600X300X14X23	T. Kiri	0.80	Sp.xi	-66.52	-17.71	150.9	-150.9	1386.00	519.9844	722.2215	519.9844	
			3.50	1/2L	6.427	-0.3	4.31E-03	150.3	-150.9	1386.00	431.6876	634.0995	431.6676
	WF600X300X14X23	Tengah	6.31	Sp.xa	6.427	68.63	18.44	150.3	-150.9	1386.00	522.8814	725.2035	522.8814
			0.77	Sp.xi	6.427	-67.33	-18.17	189.68	-189.68	1386.00	521.1864	886.431	521.1864
	WF600X300X14X23	T. Kanan	3.50	1/2L	6.427	-0.37	-0.26	189.68	-189.68	1386.00	431.8794	797.3175	431.8794
			6.20	Sp.xa	6.427	65.86	17.46	189.68	-189.68	1386.00	519.0674	884.142	519.0674
3	WF600X300X14X23	Tengah	0.80	Sp.xi	-25.4	-5.91	438.82	-438.82	1386.00	850.652	1875.92	850.652	
			2.00	1/2L	3.392	0	-4.69E-06	438.82	-438.82	1386.00	817.217	1843.044	817.217
	WF600X300X14X23	T. Kanan	3.20	Sp.xa	3.392	25.4	5.91	438.82	-438.82	1386.00	850.652	1875.92	850.652
			0.80	Sp.xi	6.427	-65.86	-17.46	189.68	-189.68	1386.00	519.0674	884.142	519.0674
	WF600X300X14X23	T. Kiri	3.50	1/2L	6.427	0.37	0.26	189.68	-189.68	1386.00	431.8794	797.3175	431.8794
			6.31	Sp.xa	6.427	69.29	18.7	189.68	-189.68	1386.00	523.8034	889.0455	523.8034
WF600X300X14X23	Tengah	0.77	Sp.xi	6.427	-67.57	-18.33	198.89	-198.89	1386.00	521.6744	925.638	521.6744	
		3.50	1/2L	6.427	-0.7	-0.41	198.89	-198.89	1386.00	432.3504	836.5035	432.3504	
	WF600X300X14X23	Tengah	6.20	Sp.xa	6.427	65.52	17.3	198.89	-198.89	1386.00	518.5794	922.299	518.5794
			0.80	Sp.xi	3.392	-25.4	-5.91	449.47	-449.47	1386.00	850.652	1920.65	850.652
	WF600X300X14X23	T. Kanan	2.00	1/2L	3.392	0	-9.37E-06	449.47	-449.47	1386.00	817.217	1887.774	817.217
			3.20	Sp.xa	3.392	25.4	5.91	449.47	-449.47	1386.00	850.652	1920.65	850.652
WF600X300X14X23	T. Kanan	0.80	Sp.xi	6.427	-65.52	-17.3	198.89	-198.89	1386.00	518.5794	922.299	518.5794	
		3.50	1/2L	6.427	0.7	0.41	198.89	-198.89	1386.00	432.3504	836.5035	432.3504	
			6.31	Sp.xa	6.427	69.63	18.85	198.89	1386.00	524.2864	928.242	524.2864	

Lanjutan Tabel Gaya Geser Rencana pada Balok Portal

4	WF600X300X14X23	T. Kiri	0.77 3.50 6.20	Sp.xi 1/2L Sp.xe	6.427 6.427 6.427	-68.03 -1.07 65.16	-18.49 -0.57 17.15	195.6 195.6 195.6	-195.6 -195.6 -195.6	1386.00 1386.00 1386.00	522.1864 432.8744 907.9455	912.366 823.242 907.9455	522.1864 432.8744 518.0724
	WF600X300X14X23	Tengah	0.80 2.00 3.20	Sp.xi 1/2L Sp.xe	3.392 3.392 3.392	-25.4 0 25.4	-5.91 -1.45E-05 5.91	432.36 432.36 432.36	-432.36 -432.36 -432.36	1386.00 1386.00 1386.00	850.652 1815.912 850.652	1848.788 817.217 1848.788	850.652 817.217 850.652
	WF600X300X14X23	T. Kanan	0.80 3.50 6.31	Sp.xi 1/2L Sp.xe	6.427 6.427 6.427	-65.16 1.07 69.99	-17.15 0.57 19.01	195.6 195.6 195.6	-195.6 -195.6 -195.6	1386.00 1386.00 1386.00	518.0724 432.8744 524.7984	907.9455 823.242 914.97	518.0724 432.8744 524.7984
	WF600X300X14X23	T. Kiri	0.77 3.50 6.20	Sp.xi 1/2L Sp.xe	6.427 6.427 6.427	-68.31 -1.35 64.88	-18.61 -0.69 17.02	187.6 187.6 187.6	-187.6 -187.6 -187.6	1386.00 1386.00 1386.00	522.5824 433.2704 517.3714	879.186 790.062 873.915	522.5824 433.2704 517.3714
5	WF600X300X14X23	Tengah	0.80 2.00 3.20	Sp.xi 1/2L Sp.xe	3.392 3.392 3.392	-25.4 0 25.4	-5.91 -3.24E-05 5.91	402.02 402.02 402.02	-402.02 -402.02 -402.02	1386.00 1386.00 1386.00	850.652 817.217 850.652	1721.36 1688.484 1721.36	850.652 817.217 850.652
	WF600X300X14X23	T. Kanan	0.80 3.50 6.31	Sp.xi 1/2L Sp.xe	6.427 6.427 6.427	-64.88 1.35 70.27	-17.02 0.7 10.13	187.6 187.6 187.6	-187.6 -187.6 -187.6	1386.00 1386.00 1386.00	517.3714 433.2754 525.1944	873.915 790.0725 881.79	517.3714 433.2754 525.1944
	WF600X300X14X23	T. Kiri	0.77 3.50 6.22	Sp.xi 1/2L Sp.xe	6.447 6.447 6.447	-68.76 -1.8 64.92	-18.77 -0.96 17	187.05 178.05 178.05	-187.05 -178.05 -178.05	1386.00 1386.00 1386.00	521.8644 432.5574 516.3714	877.5165 750.603 833.826	521.8644 432.5574 516.3714
	WF600X300X14X23	Tengah	0.78 2.00 3.22	Sp.xi 1/2L Sp.xe	3.432 3.432 3.432	-25.83 0 25.83	-6 -7.02E-05 6	366.69 366.69 366.69	-366.69 -366.69 -366.69	1386.00 1386.00 1386.00	841.6883 807.6923 841.6883	1573.52 1540.098 1573.52	841.6883 807.6923 841.6883
7	WF600X300X14X23	T. Kanan	0.78 3.50 6.23	Sp.xi 1/2L Sp.xe	6.447 6.447 6.447	-64.92 1.8 68.76	-16.99 0.86 18.77	178.05 178.05 178.05	-178.05 -178.05 -178.05	1386.00 1386.00 1386.00	516.3664 432.5574 521.8644	833.8155 750.603 839.7165	516.3664 432.5574 521.8644
	WF600X200X13X23	T. Kiri	0.77 3.50 6.21	Sp.xi 1/2L Sp.xe	6.447 6.447 6.447	-67.64 -1.76 63.64	-18.71 -0.79 16.99	135.35 135.35 135.35	-135.35 -135.35 -135.35	1014.00 1014.00 1014.00	405.0879 317.0719 399.4279	659.1375 571.1475 653.1315	405.0879 317.0719 399.4279
	WF600X200X13X23	Tengah	0.79 2.00 3.21	Sp.xi 1/2L Sp.xe	3.432 3.432 3.432	-25.13 0 25.13	-5.96 -4.45E-05 5.96	287.25 287.25 287.25	-287.26 -287.26 -287.26	1014.00 1014.00 1014.00	624.0451 590.9091 624.0451	1239.137 1206.492 1239.137	624.0451 590.9091 624.0451
	WF600X200X13X23	T. Kanan	0.79 3.50 6.23	Sp.xi 1/2L Sp.xe	6.447 6.447 6.447	-63.64 1.76 67.64	-16.89 0.79 18.71	135.35 135.35 135.35	-135.35 -135.35 -135.35	1014.00 1014.00 1014.00	399.4279 317.0719 405.0879	653.1315 571.1475 659.1375	399.4279 317.0719 405.0879
8	WF600X200X13X23	T. Kiri	0.77 3.50 6.21	Sp.xi 1/2L Sp.xe	6.447 6.447 6.447	-67.93 -2.05 63.35	-18.81 -0.89 16.89	121.08 121.08 121.08	-121.08 -121.08 -121.08	1014.00 1014.00 1014.00	405.4853 317.4699 399.0299	599.613 511.623 592.788	405.4853 317.4699 399.0299
	WF600X200X13X23	Tengah	0.79 2.00 3.21	Sp.xi 1/2L Sp.xe	3.432 3.432 3.432	-25.13 0 25.13	-5.96 -6.76E-05 5.96	247.94 247.94 247.94	-247.94 -247.94 -247.94	1014.00 1014.00 1014.00	624.0451 590.9091 624.0451	1073.993 1041.348 1073.993	624.0451 590.9091 624.0451
	WF600X200X13X23	T. Kanan	0.79 3.50 6.23	Sp.xi 1/2L Sp.xe	6.447 6.447 6.447	-63.35 2.05 67.93	-16.89 0.89 18.81	121.08 121.08 121.08	-121.08 -121.08 -121.08	1014.00 1014.00 1014.00	399.0299 317.4699 405.4859	592.788 511.623 599.613	399.0299 317.4699 405.4859

Lanjutan Tabel Gaya Geser Rencana pada Balok Portal															
9	WF600X200X13X23	T. Kiri	0.77	Sp.xi	6.447	-67.96	-18.82	102	-102	1014.00	405.5269	519.519	405.5269		
			3.50	1/2L	6.447	-2.08	-0.91	102	-102	1014.00	317.5159	431.5395	317.5159		
		Tengah	6.21	Sp.xa	6.447	63.32	16.88	102	-102	1014.00	398.9889	512.61	398.9889		
			0.79	Sp.xi	3.432	-25.13	-5.96	197.27	-197.27	1014.00	624.0451	861.1785	624.0451		
10	WF600X200X13X23		2.00	1/2L	3.432	0	-1.02E-04	197.27	-197.27	1014.00	590.9091	828.5341	590.9091		
			3.21	Sp.xa	3.432	25.13	5.96	197.27	-197.27	1014.00	624.0451	861.1785	624.0451		
		T. Kanan	0.79	Sp.xi	6.447	-63.32	-16.87	102	-102	1014.00	398.9839	512.5995	398.9839		
			3.50	1/2L	6.447	2.08	0.91	102	-102	1014.00	317.5159	431.5395	317.5159		
11	WF600X200X13X23		6.23	Sp.xa	6.447	67.96	18.82	102	-102	1014.00	405.5269	519.519	405.5269		
		T. Kiri	0.75	Sp.xi	6.482	-68.21	-18.9	78.42	-78.42	1014.00	404.1684	420.8295	404.1684		
			3.50	1/2L	6.482	-1.85	-0.85	78.42	-78.42	1014.00	315.5114	332.199	315.5114		
		Tengah	6.23	Sp.xa	6.482	64.03	17.06	78.42	-78.42	1014.00	398.2324	414.5085	398.2324		
12	WF600X200X13X23		0.77	Sp.xi	3.462	-25.55	-6.05	137.35	-137.35	1014.00	619.4736	810.05	610.05		
			2.00	1/2L	3.462	0	-1.83E-04	137.35	-137.35	1014.00	585.7887	576.8702	576.8702		
			3.23	Sp.xa	3.462	25.55	6.05	137.35	-137.35	1014.00	619.4736	810.05	610.05		
		T. Kanan	0.77	Sp.xi	6.482	-64.03	-17.06	78.42	-78.42	1014.00	398.2324	414.5085	398.2324		
13	WF600X200X13X23		3.50	1/2L	6.482	1.85	0.85	78.42	-78.42	1014.00	315.5114	332.199	315.5114		
			6.25	Sp.xa	6.482	68.21	18.9	78.42	-78.42	1014.00	404.1684	420.8295	404.1684		
		T. Kiri	0.70	Sp.xi	6.482	-68.42	-18.89	34.94	-34.94	765.00	327.5873	238.4235	238.4235		
			3.50	1/2L	6.482	-1.14	-0.52	34.94	-34.94	765.00	237.6663	148.491	148.491		
14	WF450X300X11X18		6.28	Sp.xa	6.482	65.66	17.73	34.94	-34.94	765.00	323.6953	234.3075	234.3075		
		Tengah	0.72	Sp.xi	3.462	-26.46	-6.3	56.25	-56.25	765.00	476.8431	270.648	270.648		
			2.00	1/2L	3.462	0	-5.89E-05	56.25	-56.25	765.00	441.9411	236.2501	236.2501		
			3.28	Sp.xa	3.462	26.46	6.3	56.25	-56.25	765.00	476.8431	270.648	270.648		
15	WF450X300X11X18	T. Kanan	0.72	Sp.xi	6.482	65.66	17.73	34.94	-34.94	765.00	323.6953	234.3075	234.3075		
			3.50	1/2L	6.482	1.14	0.52	34.94	-34.94	765.00	237.6663	148.491	148.491		
			6.30	Sp.xa	6.482	68.42	18.89	34.94	-34.94	765.00	327.5873	238.4235	238.4235		
		T. Kiri	0.70	Sp.xi	6.482	-31.09	-7.86	25.39	-25.39	765.00	277.2763	147.5355	147.5355		
16	WF450X300X11X18		3.50	1/2L	6.482	-1.1	-0.51	25.39	-25.39	765.00	237.6133	108.3285	108.3285		
			6.28	Sp.xa	6.482	28.68	6.78	25.39	-25.39	765.00	273.8443	143.871	143.871		
		Tengah	0.72	Sp.xi	3.462	-10.67	-2.52	30.66	-30.66	765.00	456.0051	142.7055	142.7055		
			2.00	1/2L	3.462	0	-1.76E-04	30.66	-30.66	765.00	441.9412	128.8562	128.8562		
17	WF450X300X11X18		3.28	Sp.xa	3.462	10.67	2.52	30.66	-30.66	765.00	456.0051	142.7055	142.7055		
			0.72	Sp.xi	6.482	-28.68	-6.78	25.39	-25.39	765.00	273.8443	143.871	143.871		
		T. Kanan	3.50	1/2L	6.482	1.1	0.51	25.39	-25.39	765.00	237.6133	108.3285	108.3285		
			6.30	Sp.xa	6.482	31.09	7.86	25.39	-25.39	765.00	277.2763	147.5355	147.5355		

Lampiran B-4

TABEL PERENCANAAN GESER PADA BALOK PORTAL Y-B

$$\{a\} 3,07 \sqrt{E/f_y} = 86.83$$

$$\{b\} 2,45 \sqrt{E/f_y} = 69.30$$

Lantai	Profil	Balok	Ln (m)	Vu Rencana	h (mm)	tw (mm)	h/tw	Vn	ΦVn	Ratio
1	WF600X300X14X23	T. Kiri	6.427	520.2694	594	14	42.43	1247.40	1122.66	0.46
	WF600X300X14X23	Tengah	3.392	850.652	594	14	42.43	1247.40	1122.66	0.76
	WF600X300X14X23	T. Kanan	6.427	522.8814	594	14	42.43	1247.40	1122.66	0.47
2	WF600X300X14X23	T. Kiri	6.427	521.1864	594	14	42.43	1247.40	1122.66	0.46
	WF600X300X14X23	Tengah	3.392	850.652	594	14	42.43	1247.40	1122.66	0.76
	WF600X300X14X23	T. Kanan	6.427	523.8034	594	14	42.43	1247.40	1122.66	0.47
3	WF600X300X14X23	T. Kiri	6.427	521.6744	594	14	42.43	1247.40	1122.66	0.46
	WF600X300X14X23	Tengah	3.392	850.652	594	14	42.43	1247.40	1122.66	0.76
	WF600X300X14X23	T. Kanan	6.427	524.2864	594	14	42.43	1247.40	1122.66	0.47
4	WF600X300X14X23	T. Kiri	6.427	522.1864	594	14	42.43	1247.40	1122.66	0.47
	WF600X300X14X23	Tengah	3.392	850.652	594	14	42.43	1247.40	1122.66	0.76
	WF600X300X14X23	T. Kanan	6.427	524.7984	594	14	42.43	1247.40	1122.66	0.47
5	WF600X300X14X23	T. Kiri	6.427	522.5824	594	14	42.43	1247.40	1122.66	0.47
	WF600X300X14X23	Tengah	3.392	850.652	594	14	42.43	1247.40	1122.66	0.76
	WF600X300X14X23	T. Kanan	6.427	525.1944	594	14	42.43	1247.40	1122.66	0.47
6	WF600X300X14X23	T. Kiri	6.447	521.8644	594	14	42.43	1247.40	1122.66	0.46
	WF600X300X14X23	Tengah	3.432	841.6883	594	14	42.43	1247.40	1122.66	0.75
	WF600X300X14X23	T. Kanan	6.447	521.8644	594	14	42.43	1247.40	1122.66	0.46
7	WF600X200X13X23	T. Kiri	6.447	405.0879	612	13	47.08	1193.40	1074.06	0.38
	WF600X200X13X23	Tengah	3.432	624.0451	612	13	47.08	1193.40	1074.06	0.58
	WF600X200X13X23	T. Kanan	6.447	405.0879	612	13	47.08	1193.40	1074.06	0.38
8	WF600X200X13X23	T. Kiri	6.447	405.4859	612	13	47.08	1193.40	1074.06	0.38
	WF600X200X13X23	Tengah	3.432	624.0451	612	13	47.08	1193.40	1074.06	0.58
	WF600X200X13X23	T. Kanan	6.447	405.4859	612	13	47.08	1193.40	1074.06	0.38
9	WF600X200X13X23	T. Kiri	6.447	405.5269	612	13	47.08	1193.40	1074.06	0.38
	WF600X200X13X23	Tengah	3.432	624.0451	612	13	47.08	1193.40	1074.06	0.58
	WF600X200X13X23	T. Kanan	6.447	405.5269	612	13	47.08	1193.40	1074.06	0.38
10	WF600X200X13X23	T. Kiri	6.482	404.1684	612	13	47.08	1193.40	1074.06	0.38
	WF600X200X13X23	Tengah	3.462	610.05	612	13	47.08	1193.40	1074.06	0.57
	WF600X200X13X23	T. Kanan	6.482	404.1684	612	13	47.08	1193.40	1074.06	0.38
11	WF450X300X11X18	T. Kiri	6.482	238.4235	440	11	40.00	726.00	653.40	0.36
	WF450X300X11X18	Tengah	3.462	270.648	440	11	40.00	726.00	653.40	0.41
	WF450X300X11X18	T. Kanan	6.482	238.4235	440	11	40.00	726.00	653.40	0.36
12	WF450X300X11X18	T. Kiri	6.482	147.5355	440	11	40.00	726.00	653.40	0.23
	WF450X300X11X18	Tengah	3.462	142.7055	440	11	40.00	726.00	653.40	0.22
	WF450X300X11X18	T. Kanan	6.482	147.5355	440	11	40.00	726.00	653.40	0.23

Lanjutan Tabel Nomor Rencana Kojom		0,00	1,14	0,50	1,78	33,375	9,689	288,856	1014,00	1014,00	1014,00	1711,578	1258,412	1259,412	2,902	0,861	-103,812	1014,00	1014,00	1014,00	456,182	439,881	439,881
Kim. Tengah Ka Lt-9	HP-580X457X70X105	3,14	2,14	0,56	1,88	24,039	-6,995	-374,820	1014,00	1014,00	1014,00	2022,124	1907,274	1907,274	-2,027	0,016	92,048	1014,00	1014,00	1014,00	539,087	390,888	390,888
Kim. Tengah Ka Lt-9	HP-580X457X70X105	3,14	2,14	0,56	1,88	24,039	-6,995	-374,820	1014,00	1014,00	1014,00	2022,124	1907,274	1907,274	-2,027	0,016	92,048	1014,00	1014,00	1014,00	539,087	390,888	390,888
Kim. Tengah Ka Lt-10	HP-530X447X60X90	3,14	1,14	0,44	1,88	29,848	8,025	-180,636	1014,00	1014,00	1014,00	1578,275	1461,068	1461,068	2,686	0,822	-77,358	1014,00	1014,00	1014,00	423,638	328,982	328,982
Kim. Tengah Ka Lt-10	HP-530X447X60X90	3,14	1,14	0,44	1,88	29,848	8,025	-180,636	1014,00	1014,00	1014,00	1578,275	1461,068	1461,068	2,686	0,822	-77,358	1014,00	1014,00	1014,00	423,638	328,982	328,982
Kim. Tengah Ka Lt-11	HP-530X447X60X90	0,00	1,31	0,50	1,84	33,904	-9,807	-114,380	785,00	785,00	785,00	1501,827	1385,372	1385,372	2,020	0,617	73,031	785,00	785,00	785,00	382,171	308,500	308,500
Kim. Tengah Ka Lt-11	HP-530X447X60X90	0,00	1,31	0,50	1,84	33,904	-9,807	-114,380	785,00	785,00	785,00	1501,827	1385,372	1385,372	2,020	0,617	73,031	785,00	785,00	785,00	382,171	308,500	308,500
Kim. Tengah Ka Lt-11	HP-530X447X60X90	3,31	1,31	0,50	1,84	37,386	-8,485	-106,188	785,00	785,00	785,00	1323,913	961,686	961,686	-1,189	0,967	47,873	785,00	785,00	785,00	331,205	24,696	24,696
Kim. Tengah Ka Lt-11	HP-530X447X60X90	0,00	1,31	0,50	1,84	34,327	9,781	-16,214	785,00	785,00	785,00	1233,913	122,312	122,312	2,077	0,629	-5,158	785,00	785,00	785,00	331,205	24,696	24,696
Kim. Tengah Ka Lt-12	HP-530X447X60X90	3,31	1,31	1,00	1,28	23,011	5,056	-129,557	785,00	785,00	785,00	951,893	561,010	561,010	-2,854	0,795	-27,581	785,00	785,00	785,00	518,584	120,723	120,723
Kim. Tengah Ka Lt-12	HP-530X447X60X90	3,31	1,31	1,00	1,28	23,011	5,056	-129,557	785,00	785,00	785,00	951,893	561,010	561,010	-2,854	0,795	-27,581	785,00	785,00	785,00	518,584	120,723	120,723
Kim. Tengah Ka Lt-1	HP-600X472X65X112	3,06	1,06	0,47	1,31	24,416	7,231	152,384	1386,00	1386,00	1386,00	1494,128	973,242	973,242	0,274	0,071	91,398	1386,00	1386,00	1386,00	474,356	155,768	155,768
Kim. Tengah Ka Lt-1	HP-600X472X65X112	3,06	1,06	0,47	1,31	24,416	7,231	152,384	1386,00	1386,00	1386,00	1494,128	973,242	973,242	0,274	0,071	91,398	1386,00	1386,00	1386,00	474,356	155,768	155,768
Kim. Tengah Ka Lt-2	HP-600X472X65X112	0,00	1,16	0,53	1,31	42,445	-12,658	-140,628	1386,00	1386,00	1386,00	1494,128	973,242	973,242	0,274	0,071	91,398	1386,00	1386,00	1386,00	474,356	155,768	155,768
Kim. Tengah Ka Lt-2	HP-600X472X65X112	3,16	1,16	0,50	1,31	34,992	7,372	610,985	1386,00	1386,00	1386,00	1494,128	973,242	973,242	0,274	0,071	91,398	1386,00	1386,00	1386,00	474,356	155,768	155,768
Kim. Tengah Ka Lt-3	HP-600X472X65X112	0,00	1,16	0,50	1,31	34,992	7,372	610,985	1386,00	1386,00	1386,00	1494,128	973,242	973,242	0,274	0,071	91,398	1386,00	1386,00	1386,00	474,356	155,768	155,768
Kim. Tengah Ka Lt-3	HP-600X472X65X112	3,19	1,19	0,50	1,31	34,992	7,372	610,985	1386,00	1386,00	1386,00	1494,128	973,242	973,242	0,274	0,071	91,398	1386,00	1386,00	1386,00	474,356	155,768	155,768
Kim. Tengah Ka Lt-4	HP-600X472X65X112	0,00	1,19	0,50	1,31	34,992	7,372	610,985	1386,00	1386,00	1386,00	1494,128	973,242	973,242	0,274	0,071	91,398	1386,00	1386,00	1386,00	474,356	155,768	155,768
Kim. Tengah Ka Lt-4	HP-600X472X65X112	3,19	1,19	0,50	1,31	34,992	7,372	610,985	1386,00	1386,00	1386,00	1494,128	973,242	973,242	0,274	0,071	91,398	1386,00	1386,00	1386,00	474,356	155,768	155,768
Kim. Tengah Ka Lt-5	HP-600X472X65X112	3,19	1,19	0,50	1,31	34,992	7,372	610,985	1386,00	1386,00	1386,00	1494,128	973,242	973,242	0,274	0,071	91,398	1386,00	1386,00	1386,00	474,356	155,768	155,768
Kim. Tengah Ka Lt-5	HP-600X472X65X112	0,00	1,19	0,50	1,31	34,992	7,372	610,985	1386,00	1386,00	1386,00	1494,128	973,242	973,242	0,274	0,071	91,398	1386,00	1386,00	1386,00	474,356	155,768	155,768
Kim. Tengah Ka Lt-6	HP-600X472X65X112	3,19	1,19	0,50	1,31	34,992	7,372	610,985	1386,00	1386,00	1386,00	1494,128	973,242	973,242	0,274	0,071	91,398	1386,00	1386,00	1386,00	474,356	155,768	155,768
Kim. Tengah Ka Lt-6	HP-600X472X65X112	0,00	1,19	0,50	1,31	34,992	7,372	610,985	1386,00	1386,00	1386,00	1494,128	973,242	973,242	0,274	0,071	91,398	1386,00	1386,00	1386,00	474,356	155,768	155,768
Kim. Tengah Ka Lt-7	HP-600X472X65X112	3,19	1,19	0,50	1,31	34,992	7,372	610,985	1386,00	1386,00	1386,00	1494,128	973,242	973,242	0,274	0,071	91,398	1386,00	1386,00	1386,00	474,356	155,768	155,768
Kim. Tengah Ka Lt-7	HP-600X472X65X112	0,00	1,19	0,50	1,31	34,992	7,372	610,985	1386,00	1386,00	1386,00	1494,128	973,242	973,242	0,274	0,071	91,398	1386,00	1386,00	1386,00	474,356	155,768	155,768
Kim. Tengah Ka Lt-8	HP-600X472X65X112	3,19	1,19	0,50	1,31	34,992	7,372	610,985	1386,00	1386,00	1386,00	1494,128	973,242	973,242	0,274	0,071	91,398	1386,00	1386,00	1386,00	474,356	155,768	155,768
Kim. Tengah Ka Lt-8	HP-600X472X65X112	0,00	1,19	0,50	1,31	34,992	7,372	610,985	1386,00	1386,00	1386,00	1494,128	973,242	973,242	0,274	0,071	91,398	1386,00	1386,00	1386,00	474,356	155,768	155,768
Kim. Tengah Ka Lt-9	HP-600X472X65X112	3,19	1,19	0,50	1,31	34,992	7,372	610,985	1386,00	1386,00	1386,00	1494,128	973,242	973,242	0,274	0,071	91,398	1386,00	1386,00	1386,00	474,356	155,768	155,768
Kim. Tengah Ka Lt-9	HP-600X472X65X112	0,00	1,19	0,50	1,31	34,992	7,372	610,985	1386,00	1386,00	1386,00	1494,128	973,242	973,242	0,274	0,071	91,398	1386,00	1386,00	1386,00	474,356	155,768	155,768
Kim. Tengah Ka Lt-10	HP-600X472X65X112	3,19	1,19	0,50	1,31	34,992	7,372	610,985	1386,00	1386,00	1386,00	1494,128	973,242	973,242	0,274	0,071	91,398	1386,00	1386,00	1386,00	474,356	155,768	155,768
Kim. Tengah Ka Lt-10	HP-600X472X65X112	0,00	1,19	0,50	1,31	34,992	7,372	610,985	1386,00	1386,00	1386,00	1494,128	973,242	973,242	0,274	0,071	91,398	1386,00	1386,00	1386,00	474,356	155,768	155,768
Kim. Tengah Ka Lt-11	HP-600X472X65X112	3,19	1,19	0,50	1,31	34,992	7,372	610,985	1386,00	1386,00	1386,00	1494,128	973,242	973,242	0,274	0,071	91,398	1386,00	1386,00	1386,00	474,356	155,768	155,768
Kim. Tengah Ka Lt-11	HP-600X472X65X112	0,00	1,19	0,50	1,31	34,992	7,372	610,985	1386,00	1386,00	1386,00	1494,128	973,242	973,242	0,274	0,071	91,398	1386,00	1386,00	1386,00	474,356	155,768	155,768
Kim. Tengah Ka Lt-12	HP-600X472X65X112	3,19	1,19	0,50	1,31	34,992	7,372	610,985	1386,00	1386,00	1386,00	1494,128	973,242	973,242	0,274	0,071	91,398	1386,00	1386,00	1386,00	474,356	155,768	155,768
Kim. Tengah Ka Lt-12	HP-600X472X65X112	0,00	1,19	0,50	1,31	34,992	7,372	610,985	1386,00	1386,00	1386,00	1494,128	973,242	973,242	0,274	0,071	91,398	1386,00	1386,00	1386,00	474,356	155,768	155,768
Kim. Tengah Ka Lt-1	HP-580X457X70X105	3,14	2,14	0,56	1,88	24,039	-6,995	-374,820	1014,00	1014,00	1014,00	2022,124	1907,274	1907,274	-2,027	0,016	92,048	1014,00	1014,00	1014,00	539,087	401,201	401,201
Kim. Tengah Ka Lt-1	HP-580X457X70X105	3,14	2,14	0,56	1,88	24,039	-6,995	-374,820	1014,00	1014,00	1014,00	2022,124	1907,274	1907,274	-2,027	0,016	92,048	1014,00	1014,00	1014,00	539,087	401,201	401,201
Kim. Tengah Ka Lt-11	HP-530X447X60X90	0,00	1,31	0,50	1,84	33,904	-9,807	-114,380	785,00	785,00	785,00	1501,827	1385,372	1385,372	2,020	0,617	73,031	785,00	785,00	785,00	382,171	317,890	317,890
Kim. Tengah Ka Lt-11	HP-530X447X60X90	0,00	1,31	0,50	1,84	33,904	-9,807	-114,380	785,00	785,00	785,00	1501,827	1385,372	1385,372	2,020	0,617	73,031	785,00	785,00	785,00	382,171	317,890	317,890
Kim. Tengah Ka Lt-12	HP-530X447X60X90	3,31	1,31	0,50	1,84	37,386	-8,485	-106,188	785,00	785,00	785,00	1323,913	961,686	961,686	-1,189	0,967	47,873	785,00	785,00	785,00	331,205	207,129	207,129
Kim. Tengah Ka Lt-12	HP-530X447X60X90	0,00	1,31	0,50	1,84	34,327	9,781	-16,214	785,00	785,00	785,00	1233,913	122,312	122,312	2,077	0,629	-5,158	785,00	785,00	785,00	331,205	207,129	207,129
Kim. Tengah Ka Lt-1	HP-600X472X65X112	3,06	1,06	0,47	1,31	24,416	7,231	152,384	1386,00	1386,00	1386,00	1494,128	973,242	973,242	0,274	0,071	91,398	1386,00	1386,00	1386,00	474,356	155,768	155,768
Kim. Tengah Ka Lt-1	HP-600X472X65X112	3,06	1,06	0,47	1,31	24,416	7,231	152,384	1386,00	1386,00	1386,00	1494,128	973,242	973,242	0,274	0,071	91,398	1386,00	1386,00	1386,00	474,356	155,768	155,768
Kim. Tengah Ka Lt-2	HP-600X472X65X112	0,00	1,16	0,53	1,31	42,445	-12,658	-140,628	1386,00	1386,00	1386,00	1494,128	973,242	973,242	0,274	0,071	91,398	1386,00	1386,00	1386,00	474,356	155,768	155,768
Kim. Tengah Ka Lt-2	HP-600X472X65X1																						

TABEL GAYA AKSIAL RENCANA KOLOM Nuk

$$(1) P_u, k = 0.7 R_v \left(\frac{M_{pb, ki}}{l' k_i} + \frac{M_{pb, ka}}{l' k_a} \right) + 1.05 N_{g, k}$$

Tetapi tidak lebih besar dari:

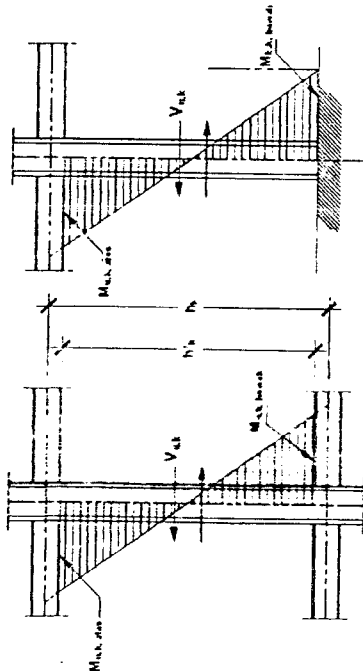
$$(2) P_u, k = 1.05 \left(N_{g, k} + \frac{4}{K} N_{E-X} \right)$$

Kolom	Shape Type	Station (m)	PD, k	P _u , k	PE, k	Mpb, ki	Mpb, ka	Arah-Y Global	Arah-X Global	PE, k	Mpb, ki	Mpb, ka	(1)	(2)	P _u , k	Nuk Rencana
Kim Tepi Kl Lt-1	HP530X477X60X90	0.00	-3492.14	-966.28	1475.1	0.00	0.00	4397.852	4397.852	4.69	0.00	0.00	4397.852	4417.55	4397.852	4483.673
Kim Tepi Kl Lt-1	HP530X477X60X90	3.66	-3452.88	-966.28	1475.1	0.00	0.00	4397.852	4397.852	4.69	1386.00	1386.00	4397.852	4417.55	4397.852	4483.673
Kim Tepi Kl Lt-2	HP530X477X60X90	0.00	-3171.98	-834.63	1337.06	0.00	0.00	4117.708	4117.708	14.43	1386.00	1386.00	4117.708	4238.472	4057.547	4117.706
Kim Tepi Kl Lt-2	HP530X477X60X90	3.16	-3143.25	-834.63	1337.06	0.00	0.00	4067.54	4067.54	14.43	1386.00	1386.00	4067.54	4238.472	4057.547	4117.706
Kim Tepi Kl Lt-3	HP530X477X60X90	0.00	-2658.36	-573.34	1162.78	0.00	0.00	3724.051	3724.051	18.48	1386.00	1386.00	3724.051	3844.818	3680.901	3724.051
Kim Tepi Kl Lt-3	HP530X477X60X90	3.16	-2625.64	-573.34	1162.78	0.00	0.00	3693.895	3693.895	18.48	1386.00	1386.00	3693.895	3844.818	3680.901	3724.051
Kim Tepi Kl Lt-4	HP530X477X60X90	0.00	-2545.44	-512.17	979.63	0.00	0.00	3331.256	3331.256	20.9	1386.00	1386.00	3331.256	3452.022	3298.271	3331.256
Kim Tepi Kl Lt-4	HP530X477X60X90	3.16	-2519.71	-512.17	979.63	0.00	0.00	3301.09	3301.09	20.9	1386.00	1386.00	3301.09	3452.022	3298.271	3331.256
Kim Tepi Kl Lt-5	HP530X477X60X90	0.00	-2233.44	-451.17	799.18	0.00	0.00	2939.606	2939.606	21.03	1386.00	1386.00	2939.606	3060.372	2907.167	2939.606
Kim Tepi Kl Lt-5	HP530X477X60X90	3.16	-2204.71	-451.17	799.18	0.00	0.00	2909.44	2909.44	21.03	1386.00	1386.00	2909.44	3060.372	2907.167	2939.606
Kim Tepi Kl Lt-6	HP530X477X60X90	0.00	-1921.73	-390.21	626.03	0.00	0.00	2547.928	2547.928	21.02	1386.00	1386.00	2547.928	2688.319	2515.821	2547.928
Kim Tepi Kl Lt-6	HP530X477X60X90	3.16	-1896.91	-390.21	626.03	0.00	0.00	2489.554	2489.554	21.02	1386.00	1386.00	2489.554	2688.319	2515.821	2547.928
Kim Tepi Kl Lt-7	HP530X477X60X90	0.00	-1614.65	-329.23	461.68	0.00	0.00	2129.163	2129.163	21.57	1014.00	1014.00	2129.163	2217.241	2131.679	2131.679
Kim Tepi Kl Lt-7	HP530X477X60X90	3.14	-1589.97	-329.23	461.68	0.00	0.00	2103.238	2103.238	21.57	1014.00	1014.00	2103.238	2217.241	2131.679	2131.679
Kim Tepi Kl Lt-8	HP530X477X60X90	0.00	-1313.53	-236.27	336.43	0.00	0.00	1748.968	1748.968	18.74	1014.00	1014.00	1748.968	1831.046	1739.598	1748.968
Kim Tepi Kl Lt-8	HP530X477X60X90	3.14	-1288.85	-236.27	336.43	0.00	0.00	1723.054	1723.054	18.74	1014.00	1014.00	1723.054	1831.046	1739.598	1748.968
Kim Tepi Kl Lt-9	HP530X477X60X90	0.00	-1012.77	-207.38	224.22	0.00	0.00	1391.255	1391.255	15.02	1014.00	1014.00	1391.255	1475.428	1344.242	1391.255
Kim Tepi Kl Lt-9	HP530X477X60X90	3.14	-988.08	-207.38	224.22	0.00	0.00	1365.331	1365.331	15.02	1014.00	1014.00	1365.331	1475.428	1344.242	1391.255
Kim Tepi Kl Lt-10	HP480X432X45X70	0.00	-711.62	-146.41	129.6	0.00	0.00	1010.435	1010.435	11.33	785.00	785.00	1010.435	1046.67	948.5175	1010.435
Kim Tepi Kl Lt-10	HP480X432X45X70	3.14	-693.06	-146.41	129.6	0.00	0.00	964.0569	964.0569	11.33	785.00	785.00	964.0569	1046.67	948.5175	1010.435
Kim Tepi Kl Lt-11	HP480X432X45X70	0.00	-417.47	-85.37	58.73	0.00	0.00	610.5954	610.5954	7.93	785.00	785.00	610.5954	693.2088	561.288	610.5954
Kim Tepi Kl Lt-11	HP480X432X45X70	3.31	-397.89	-85.37	58.73	0.00	0.00	590.0364	590.0364	7.93	785.00	785.00	590.0364	693.2088	561.288	610.5954
Kim Tepi Kl Lt-12	HP480X432X45X70	0.00	-124.14	-24.29	23.89	0.00	0.00	238.4649	238.4649	3.33	785.00	785.00	238.4649	321.0783	169.8375	238.4649
Kim Tepi Kl Lt-12	HP480X432X45X70	3.31	-104.56	-24.29	23.89	0.00	0.00	217.9059	217.9059	3.33	785.00	785.00	217.9059	321.0783	169.8375	238.4649
Kim Tengah Kl Lt-1	HP608X472X65X12	0.00	-485.72	-1079.56	1668.43	0.00	0.00	6232.076	6232.076	23.34	0.00	0.00	6232.076	6330.104	6232.076	6537.782
Kim Tengah Kl Lt-1	HP608X472X65X12	3.68	-481.93	-1079.56	1668.43	1386.00	1386.00	6537.782	6537.782	23.34	1386.00	1386.00	6537.782	6630.104	6537.782	6837.224
Kim Tengah Kl Lt-2	HP608X472X65X12	0.00	-4406.86	-882.69	1481.45	1386.00	1386.00	6011.764	6011.764	28.46	1386.00	1386.00	6011.764	5903.709	5781.71	6011.784
Kim Tengah Kl Lt-2	HP608X472X65X12	3.16	-4373.78	-882.69	1481.45	1386.00	1386.00	5973.88	5973.88	28.46	1386.00	1386.00	5973.88	5865.825	5743.826	5743.826
Kim Tengah Kl Lt-3	HP608X472X65X12	0.00	-3973.42	-886.85	1251.44	1386.00	1386.00	5452.87	5452.87	27.59	1386.00	1386.00	5452.87	5344.815	5219.162	5452.87
Kim Tengah Kl Lt-3	HP608X472X65X12	3.16	-3937.34	-886.85	1251.44	1386.00	1386.00	5414.986	5414.986	27.59	1386.00	1386.00	5414.986	5344.815	5219.162	5452.87
Kim Tengah Kl Lt-4	HP608X472X65X12	0.00	-3536.46	-791.51	1019.74	1386.00	1386.00	4896.055	4896.055	25.91	1386.00	1386.00	4896.055	4788	4655.281	4896.055
Kim Tengah Kl Lt-4	HP608X472X65X12	3.16	-3502.38	-791.51	1019.74	1386.00	1386.00	4858.171	4858.171	25.91	1386.00	1386.00	4858.171	4788	4655.281	4896.055
Kim Tengah Kl Lt-5	HP608X472X65X12	0.00	-3105.39	-696.76	800.57	1386.00	1386.00	4341.844	4341.844	22.63	1386.00	1386.00	4341.844	4233.769	4087.304	4341.844
Kim Tengah Kl Lt-5	HP608X472X65X12	3.16	-3089.31	-696.76	800.57	1386.00	1386.00	4303.96	4303.96	22.63	1386.00	1386.00	4303.96	4233.769	4087.304	4341.844
Kim Tengah Kl Lt-6	HP588X457X70X10	0.00	-2673.08	-602.29	601.99	1386.00	1386.00	3785.683	3785.683	20.5	1386.00	1386.00	3785.683	3679.92	3525.239	3785.683
Kim Tengah Kl Lt-6	HP588X457X70X10	3.16	-2643.64	-602.29	601.99	1386.00	1386.00	3661.759	3661.759	20.5	1386.00	1386.00	3661.759	3679.92	3525.239	3785.683
Kim Tengah Kl Lt-7	HP588X457X70X10	0.00	-2249.44	-508.11	427.28	1014.00	1014.00	3148.96	3148.96	20.35	1014.00	1014.00	3148.96	3071.584	2980.888	2980.888
Kim Tengah Kl Lt-7	HP588X457X70X10	3.14	-2220.17	-508.11	427.28	1014.00	1014.00	3118.227	3118.227	20.35	1014.00	1014.00	3118.227	3071.584	2980.888	2980.888
Kim Tengah Kl Lt-8	HP588X457X70X10	0.00	-1833.52	-413.85	286.47	1014.00	1014.00	2613.271	2613.271	16.46	1014.00	1014.00	2613.271	2535.895	2428.871	2428.871
Kim Tengah Kl Lt-8	HP588X457X70X10	3.14	-1804.25	-413.85	286.47	1014.00	1014.00	2582.538	2582.538	16.46	1014.00	1014.00	2582.538	2535.895	2428.871	2428.871
Kim Tengah Kl Lt-9	HP588X457X70X10	0.00	-1418.59	-319.9	168.76	1014.00	1014.00	2142.33	2142.33	12.46	1014.00	1014.00	2142.33	2045.61	1877.747	1877.747
Kim Tengah Kl Lt-9	HP588X457X70X10	3.14	-1389.32	-319.9	168.76	1014.00	1014.00	2111.597	2111.597	12.46	1014.00	1014.00	2111.597	2045.61	1877.747	1877.747

Lanjutan Tabel Gaya Aksial Rencana Kolom

Kim Tengah Ka Lt-10	HP538X447X60X90	0.00	-100.16	-224.96	80.25	1014.00	1014.00	1605.82	1628.141	1605.82	8.79	1014.00	1014.00	1510.097	1328.009	1328.009	1605.62
Kim Tengah Ka Lt-10	HP538X447X60X90	3.14	-978.96	-228.96	80.25	765.00	765.00	1502.459	1632.216	1502.459	8.79	765.00	765.00	1430.393	1302.084	1302.084	1605.62
Kim Tengah Ka Lt-11	HP538X447X60X90	0.00	-593.77	-131.94	25.35	765.00	765.00	599.2883	868.4655	599.2883	6.03	765.00	765.00	927.2223	787.3215	787.3215	868.4655
Kim Tengah Ka Lt-11	HP538X447X60X90	3.31	-587.73	-131.84	25.35	765.00	765.00	871.9483	841.1235	841.1235	6.03	765.00	765.00	899.8803	759.9785	759.9785	868.4655
Kim Tengah Ka Lt-12	HP538X447X60X90	0.00	-183.22	-34.89	5.23	765.00	765.00	488.5133	253.1665	253.1665	2.16	765.00	765.00	398.4473	240.2925	240.2925	253.1665
Kim Tengah Ka Lt-12	HP538X447X60X90	3.31	-157.15	-34.98	5.23	765.00	765.00	441.1713	225.8445	225.8445	2.16	765.00	765.00	369.1053	212.9505	212.9505	253.1665
Kim Tengah Ka Lt-1	HP608X472X65X125	0.00	-4855.72	-1079.59	-1688.43	1386.00	1386.00	6232.076	6232.076	6232.076	-148.71	1386.00	1386.00	6232.076	6232.076	6232.076	6232.076
Kim Tengah Ka Lt-1	HP608X472X65X125	3.66	-4813.93	-1079.59	-1688.43	1386.00	1386.00	6537.782	13135.6	6537.782	-148.71	1386.00	1386.00	6429.727	6812.778	6429.727	6232.076
Kim Tengah Ka Lt-2	HP608X472X65X125	0.00	-408.88	-981.69	-1481.45	1386.00	1386.00	6011.764	11284.27	6011.764	-122.81	1386.00	1386.00	5903.709	6177.98	5903.709	6011.764
Kim Tengah Ka Lt-2	HP608X472X65X125	3.16	-4373.76	-981.69	-1481.45	1386.00	1386.00	5973.88	11846.35	5973.88	-122.81	1386.00	1386.00	5865.825	6140.096	5865.825	6011.764
Kim Tengah Ka Lt-3	HP608X472X65X125	0.00	-3973.42	-806.85	-1251.44	1386.00	1386.00	5452.87	10359.33	5452.87	-99.07	1386.00	1386.00	5344.815	5519.378	5344.815	5452.87
Kim Tengah Ka Lt-3	HP608X472X65X125	3.16	-3937.34	-806.85	-1251.44	1386.00	1386.00	5414.986	10321.45	5414.986	-99.07	1386.00	1386.00	5306.931	5481.494	5306.931	5452.87
Kim Tengah Ka Lt-4	HP608X472X65X125	0.00	-3536.48	-791.51	-1019.74	1386.00	1386.00	4896.055	8629.377	4896.055	-76.48	1386.00	1386.00	4788	4867.685	4788	4896.055
Kim Tengah Ka Lt-4	HP608X472X65X125	3.16	-3502.36	-791.51	-1019.74	1386.00	1386.00	4858.171	8791.493	4858.171	-76.48	1386.00	1386.00	4750.116	4829.801	4750.116	4896.055
Kim Tengah Ka Lt-5	HP608X472X65X125	0.00	-3105.39	-698.76	-900.57	1386.00	1386.00	4303.96	7316.788	4303.96	-57.14	1386.00	1386.00	4233.246	4194.362	4233.246	4341.844
Kim Tengah Ka Lt-5	HP608X472X65X125	3.16	-3089.31	-698.76	-900.57	1386.00	1386.00	4303.96	7316.788	4303.96	-57.14	1386.00	1386.00	4195.905	4194.362	4195.905	4341.844
Kim Tengah Ka Lt-6	HP568X437X70X105	0.00	-2673.04	-602.29	-801.99	1386.00	1386.00	3765.683	5937.497	3765.683	-38.91	1386.00	1386.00	3679.92	3602.561	3602.561	3785.683
Kim Tengah Ka Lt-6	HP568X437X70X105	3.16	-2643.84	-602.29	-801.99	1014.00	1014.00	3661.759	5936.585	3661.759	-38.91	1014.00	1014.00	3584.383	3571.649	3571.649	3785.683
Kim Tengah Ka Lt-7	HP568X437X70X105	0.00	-2249.44	-508.11	-421.28	1014.00	1014.00	3148.96	4690.004	3148.96	-21.15	1014.00	1014.00	3040.85	2984.258	2984.258	3148.96
Kim Tengah Ka Lt-7	HP568X437X70X105	3.14	-2220.17	-508.11	-421.28	1014.00	1014.00	3129.271	4692.913	3129.271	-21.15	1014.00	1014.00	3040.85	2984.258	2984.258	3148.96
Kim Tengah Ka Lt-8	HP568X437X70X105	0.00	-1633.57	-413.85	-286.47	1014.00	1014.00	2582.538	3332.179	2582.538	-10.78	1014.00	1014.00	2535.895	2405.015	2405.015	2613.271
Kim Tengah Ka Lt-8	HP568X437X70X105	3.14	-1804.25	-413.85	-286.47	1014.00	1014.00	2582.538	3332.179	2582.538	-10.78	1014.00	1014.00	2505.161	2374.281	2374.281	2613.271
Kim Tengah Ka Lt-9	HP568X437X70X105	0.00	-1418.59	-318.9	-168.76	1014.00	1014.00	2142.33	2534.207	2142.33	-3.01	1014.00	1014.00	2045.81	1838.057	1838.057	2142.33
Kim Tengah Ka Lt-9	HP568X437X70X105	3.14	-1388.32	-318.9	-168.76	1014.00	1014.00	2111.597	2532.473	2111.597	-3.01	1014.00	1014.00	2014.876	1807.323	1807.323	2142.33
Kim Tengah Ka Lt-10	HP538X447X60X90	0.00	-1003.85	-225.96	-80.25	765.00	765.00	1502.459	1602.216	1502.459	2	765.00	765.00	1430.393	1279.566	1279.566	1605.62
Kim Tengah Ka Lt-10	HP538X447X60X90	3.14	-978.96	-225.96	-80.25	765.00	765.00	1502.459	1602.216	1502.459	2	765.00	765.00	1430.393	1279.566	1279.566	1605.62
Kim Tengah Ka Lt-11	HP538X447X60X90	0.00	-593.77	-131.94	25.35	765.00	765.00	599.2883	868.4655	599.2883	4.42	765.00	765.00	927.2223	787.3215	787.3215	868.4655
Kim Tengah Ka Lt-11	HP538X447X60X90	3.31	-587.73	-131.94	25.35	765.00	765.00	871.9483	841.1235	841.1235	4.42	765.00	765.00	899.8803	753.2175	753.2175	868.4655
Kim Tengah Ka Lt-12	HP538X447X60X90	0.00	-183.22	-36.89	-5.23	765.00	765.00	468.5133	253.1665	253.1665	2.08	765.00	765.00	398.4473	239.9585	239.9585	253.1665
Kim Tengah Ka Lt-12	HP538X447X60X90	3.31	-157.16	-36.89	-5.23	765.00	765.00	441.1713	225.8445	225.8445	2.08	765.00	765.00	369.1053	212.8145	212.8145	253.1665
Kim Tepi Ka Lt-1	HP538X447X60X90	0.00	-3492.14	-698.29	-1475.1	1386.00	1386.00	4397.852	4397.852	4397.852	-153.2	1386.00	1386.00	4304.439	5008.348	4604.439	4604.439
Kim Tepi Ka Lt-1	HP538X447X60X90	3.66	-3458.96	-698.29	-1475.1	1386.00	1386.00	4483.673	10558.33	4483.673	-153.2	1386.00	1386.00	4238.472	4529.879	4238.472	4604.439
Kim Tepi Ka Lt-2	HP538X447X60X90	0.00	-3171.96	-634.63	-1337.08	1386.00	1386.00	4117.706	9612.677	4117.706	-126.89	1386.00	1386.00	4034.472	4529.879	4034.472	4238.472
Kim Tepi Ka Lt-2	HP538X447X60X90	3.16	-3143.25	-634.63	-1337.08	1386.00	1386.00	4087.54	9592.51	4087.54	-126.89	1386.00	1386.00	4034.472	4529.879	4034.472	4238.472
Kim Tepi Ka Lt-3	HP538X447X60X90	0.00	-2858.36	-573.34	-1162.78	1386.00	1386.00	3724.051	8466.961	3724.051	-103.08	1386.00	1386.00	3844.816	4036.221	3844.816	3844.816
Kim Tepi Ka Lt-3	HP538X447X60X90	3.18	-2829.64	-573.34	-1162.78	1386.00	1386.00	3693.896	8458.805	3693.896	-103.08	1386.00	1386.00	3814.88	4006.065	3814.88	3844.816
Kim Tepi Ka Lt-4	HP538X447X60X90	0.00	-2545.44	-512.17	-979.63	1386.00	1386.00	3331.256	7324.937	3331.256	-80.42	1386.00	1386.00	3421.855	3518.088	3421.855	3452.022
Kim Tepi Ka Lt-4	HP538X447X60X90	3.16	-2516.71	-512.17	-979.63	1386.00	1386.00	3301.09	7294.77	3301.09	-80.42	1386.00	1386.00	3421.855	3518.088	3421.855	3452.022
Kim Tepi Ka Lt-5	HP538X447X60X90	0.00	-2233.44	-451.17	-796.18	1386.00	1386.00	2939.606	6175.397	2939.606	-60.81	1386.00	1386.00	3060.372	3074.243	3060.372	3060.372
Kim Tepi Ka Lt-5	HP538X447X60X90	3.16	-2204.71	-451.17	-796.18	1386.00	1386.00	2909.44	6145.23	2909.44	-60.81	1386.00	1386.00	3030.205	3044.076	3030.205	3060.372
Kim Tepi Ka Lt-6	HP538X447X60X90	0.00	-1921.73	-390.21	-626.03	1386.00	1386.00	2547.928	5056.883	2547.928	-42.25	1386.00	1386.00	2668.319	2604.987	2604.987	2604.987
Kim Tepi Ka Lt-6	HP538X447X60X90	3.18	-1896.91	-390.21	-626.03	1014.00	1014.00	2489.554	5030.802	2489.554	-42.25	1014.00	1014.00	2577.632	2578.928	2577.632	2604.987
Kim Tepi Ka Lt-7	HP538X447X60X90	0.00	-1614.66	-329.23	-461.68	1014.00	1014.00	2129.163	3980.141	2129.163	-24.08	1014.00	1014.00	2171.241	2142.221	2142.221	2142.221
Kim Tepi Ka Lt-7	HP538X447X60X90	3.14	-1589.97	-329.23	-461.68	1014.00	1014.00	2103.238	3954.216	2103.238	-24.08	1014.00	1014.00	2171.241	2142.221	2142.221	2142.221
Kim Tepi Ka Lt-8	HP538X447X60X90	0.00	-1313.53	-268.27	-336.43	1014.00	1014.00	1748.968	3073.896	1748.968	-13.92	1014.00	1014.00	1837.046	1719.354	1719.354	1748.968
Kim Tepi Ka Lt-8	HP538X447X60X90	3.14	-1288.85	-268.27	-336.43	1014.00	1014.00	1723.054	3047.982	1723.054	-13.92	1014.00	1014.00	1811.132	1693.44	1693.44	1748.968
Kim Tepi Ka Lt-9	HP538X447X60X90	0.00	-1012.77	-207.38	-224.22	1014.00	1014.00	1391.255	2222.882	1391.255	-6.23	1014.00	1014.00	1501.353	1307.324	1307.324	1391.255
Kim Tepi Ka Lt-9	HP538X447X60X90	3.14	-988.08	-207.38	-224.22	1014.00	1014.00	1395.331	2196.957	1395.331	-6.23	1014.00	1014.00	1475.428	1281.399	1281.399	1391.255
Kim Tepi Ka Lt-10	HP498X432X45X70	0.00	-711.62	-146.41	-129.6	1014.00	1014.00	1010.435	1445.252	1010.435	-0.44	1014.00	1014.00	1119.938	902.7795	902.7795	1010.435
Kim Tepi Ka Lt-10	HP498X432X45X70	3.14	-693.06	-146.41	-129.6	765.00	765.00	964.0569	1425.764	964.0569	-0.44	765.00	765.00	1046.67	883.2915	883.2915	1010.435
Kim Tepi Ka Lt-11	HP498X432X45X70	0.00	-417.47	-85.37	-56.73	765.00	765.00	610.5954	766.243	610.5954	3.29	765.00	765.00	693.2088	541.8	541.8	610.5954
Kim Tepi Ka Lt-11	HP498X432X45X70	3.31	-397.89	-85.37	-56.73	765.00	765.00	590.0364	745.689	590.0364	3.29	765.00	765.00	672.6498	521.241	521.241	610.5954
Kim Tepi Ka Lt-12	HP498X432X45X70	0.00	-124.14	-24.29	-23.89	765.00	765.00	238.4649	256.1895	238.4649	1.4	765.00	765.00	321.0763	161.7315	161.7315	238.4649
Kim Tepi Ka Lt-12	HP498X432X45X70	3.31	-104.56	-24.29	-23.89	765.00	765.00	217.9059	235.6305	217.9059	1.4	765.00	765.00	300.5193	141.1725	141.1725	238.4649

TABEL GAYA GESER RENCANA KOLOM , $V_{u,k}$ PORTAL Y-B



Kolom lantai atas :

$$\{1\} V_{u,k} = \frac{M_{u,k \text{ atas}} + M_{u,k \text{ bawah}}}{h'_{\text{t}}}$$

(Desain Kapasitas)

Kolom lantai dasar :

$$\{1\} V_{u,k} = \frac{M_{u,k \text{ atas}} + M_{u,k \text{ bawah}}}{h'_{\text{t}}}$$

(Desain Kapasitas)

Tetapi tidak perlu lebih besar dari :

$$\{2\} V_{u,k} = 1,05 \left(V_{D,k} + I_{L,k} + \frac{4}{K} V_{E,k} \right)$$

(Beban terfaktor)

(a) Kolom lantai atas

(b) Kolom lantai dasar

Kolom	Shape Type	Station (m)	h _n	Arah-Y Global				Arah-X Global								
				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}
Kim Tepi Ki Lt.-1	HP538X477X90X90	0,00	3,66	-14,66	-4,26	233,66	1309,820	565,274	1001,238	565,274	-0,47	-0,07	-0,47	196,636	418,471	196,636
Kim Tepi Ki Lt.-1	HP538X477X90X90	3,66	3,66	-14,66	-4,26	233,66	756,822	565,274	1001,238	565,274	-0,47	-0,07	-0,47	196,636	418,471	196,636
Kim Tepi Ki Lt.-2	HP538X477X90X90	0,00	3,16	-31,65	-9,29	198,66	886,181	435,879	878,409	435,879	0,02	0,10	0,02	303,485	485,604	303,485
Kim Tepi Ki Lt.-2	HP538X477X90X90	3,16	3,16	-31,65	-9,29	198,66	489,453	435,879	878,409	435,879	0,02	0,10	0,02	303,485	485,604	303,485
Kim Tepi Ki Lt.-3	HP538X477X90X90	0,00	3,16	-28,70	-8,44	191,52	852,474	546,061	843,381	546,061	1,55	0,47	1,55	300,817	467,678	300,817
Kim Tepi Ki Lt.-3	HP538X477X90X90	3,16	3,16	-28,70	-8,44	191,52	870,896	546,061	843,381	546,061	1,55	0,47	1,55	300,817	467,678	300,817
Kim Tepi Ki Lt.-4	HP538X477X90X90	0,00	3,16	-29,57	-8,73	182,48	870,896	556,930	806,631	556,930	2,40	0,70	2,40	306,805	448,778	306,805
Kim Tepi Ki Lt.-4	HP538X477X90X90	3,16	3,16	-29,57	-8,73	182,48	886,776	556,930	806,631	556,930	2,40	0,70	2,40	306,805	448,778	306,805
Kim Tepi Ki Lt.-5	HP538X477X90X90	0,00	3,16	-30,75	-9,13	165,83	886,776	594,856	738,360	594,856	3,35	0,94	3,35	327,698	422,673	327,698
Kim Tepi Ki Lt.-5	HP538X477X90X90	3,16	3,16	-30,75	-9,13	165,83	890,589	594,856	738,360	594,856	3,35	0,94	3,35	327,698	422,673	327,698
Kim Tepi Ki Lt.-6	HP538X477X90X90	0,00	3,16	-29,30	-8,72	162,90	905,920	521,041	724,101	521,041	3,58	1,01	3,58	287,927	386,826	287,927
Kim Tepi Ki Lt.-6	HP538X477X90X90	3,16	3,16	-29,30	-8,72	162,90	738,486	521,041	724,101	521,041	3,58	1,01	3,58	287,927	386,826	287,927
Kim Tepi Ki Lt.-7	HP538X477X90X90	0,00	3,14	-30,47	-9,12	140,98	734,274	482,522	633,686	482,522	3,85	1,07	3,85	261,513	345,870	261,513
Kim Tepi Ki Lt.-7	HP538X477X90X90	3,14	3,14	-30,47	-9,12	140,98	779,879	482,522	633,686	482,522	3,85	1,07	3,85	261,513	345,870	261,513
Kim Tepi Ki Lt.-8	HP538X477X90X90	0,00	3,14	-29,68	-8,94	124,93	779,879	511,587	564,837	511,587	3,97	1,09	3,97	264,964	295,756	264,964
Kim Tepi Ki Lt.-8	HP538X477X90X90	3,14	3,14	-29,68	-8,94	124,93	825,483	511,587	564,837	511,587	3,97	1,09	3,97	264,964	295,756	264,964
Kim Tepi Ki Lt.-9	HP538X477X90X90	0,00	3,14	-32,50	-9,82	99,08	485,911	460,662	460,667	460,662	4,53	1,25	4,53	244,431	248,682	244,431
Kim Tepi Ki Lt.-9	HP538X477X90X90	3,14	3,14	-32,50	-9,82	99,08	539,645	460,662	460,667	460,662	4,53	1,25	4,53	244,431	248,682	244,431
Kim Tepi Ki Lt.-10	HP498X432X45X70	0,00	3,14	-27,87	-8,39	73,40	320,085	321,204	346,731	321,204	3,78	1,05	3,78	168,579	172,122	168,579
Kim Tepi Ki Lt.-10	HP498X432X45X70	3,14	3,14	-27,87	-8,39	73,40	687,852	321,204	346,731	321,204	3,78	1,05	3,78	168,579	172,122	168,579
Kim Tepi Ki Lt.-11	HP498X432X45X70	0,00	3,31	-30,26	-9,21	48,59	253,261	245,520	245,522	245,520	2,82	0,81	2,82	109,248	106,578	109,248
Kim Tepi Ki Lt.-11	HP498X432X45X70	3,31	3,31	-30,26	-9,21	48,59	559,409	245,520	245,522	245,520	2,82	0,81	2,82	109,248	106,578	109,248
Kim Tepi Ki Lt.-12	HP498X432X45X70	0,00	3,31	-28,76	-8,02	15,31	183,644	169,194	102,921	102,921	3,82	1,02	3,82	45,251	41,694	45,251
Kim Tepi Ki Lt.-12	HP498X432X45X70	3,31	3,31	-28,76	-8,02	15,31	378,389	169,194	102,921	102,921	3,82	1,02	3,82	45,251	41,694	45,251
Kim Tengah Ki Lt.-1	HP608X472X85X125	0,00	3,66	-10,11	3,00	402,72	2079,640	752,977	1705,190	752,977	-0,55	-0,10	-0,55	231,480	523,305	231,480
Kim Tengah Ki Lt.-1	HP608X472X85X125	3,66	3,66	-10,11	3,00	402,72	673,242	752,977	1705,190	752,977	-0,55	-0,10	-0,55	231,480	523,305	231,480
Kim Tengah Ki Lt.-2	HP608X472X85X125	0,00	3,16	-21,48	6,33	431,85	1845,663	1016,460	1842,971	1016,460	0,09	0,13	0,09	303,485	545,042	303,485
Kim Tengah Ki Lt.-2	HP608X472X85X125	3,16	3,16	-21,48	6,33	431,85	1362,286	1016,460	1842,971	1016,460	0,09	0,13	0,09	303,485	545,042	303,485
Kim Tengah Ki Lt.-3	HP608X472X85X125	0,00	3,16	18,80	5,48	420,62	1775,461	1137,791	1792,098	1137,791	1,91	0,63	1,91	300,817	526,814	300,817
Kim Tengah Ki Lt.-3	HP608X472X85X125	3,16	3,16	18,80	5,48	420,62	1813,828	1137,791	1792,098	1137,791	1,91	0,63	1,91	300,817	526,814	300,817

Lanjutan Tabel Gaya Gezer Rencana Kolom

Kim Tengah Ki Lt.-4	HP608X472X85X125	0.00	3.16	18.89	5.40	401.54	1813.828	1159.927	1711.763	1159.927	2.90	0.92	-119.10	479.764	306.805	504.244	306.805
Kim Tengah Ki Lt.-4	HP608X472X85X125	3.16	3.16	18.89	5.40	401.54	1846.903	1159.927	1711.763	1159.927	2.90	0.92	-119.10	488.512	306.805	504.244	306.805
Kim Tengah Ki Lt.-5	HP608X472X85X125	0.00	3.16	19.52	5.60	380.92	1846.903	1302.411	1626.240	1302.411	4.07	1.26	-112.63	488.512	344.492	478.626	344.492
Kim Tengah Ki Lt.-5	HP608X472X85X125	3.16	3.16	19.52	5.60	380.92	2263.505	1302.411	1626.240	1302.411	4.07	1.26	-112.63	598.705	344.492	478.626	344.492
Kim Tengah Ki Lt.-6	HP568X457X70X105	0.00	3.16	16.83	4.78	338.47	1679.480	1017.325	1435.865	1017.325	4.11	1.28	-100.30	447.607	271.133	426.915	271.133
Kim Tengah Ki Lt.-6	HP568X457X70X105	3.16	3.16	16.83	4.78	338.47	1531.197	1017.325	1435.865	1017.325	4.11	1.28	-100.30	408.087	271.133	426.915	271.133
Kim Tengah Ki Lt.-7	HP568X457X70X105	0.00	3.14	17.32	5.16	303.44	1522.464	1000.473	1298.682	1000.473	4.48	1.38	-90.06	405.760	266.641	364.392	266.641
Kim Tengah Ki Lt.-7	HP568X457X70X105	3.14	3.14	17.32	5.16	303.44	1817.021	1000.473	1298.682	1000.473	4.48	1.38	-90.06	430.961	266.641	364.392	266.641
Kim Tengah Ki Lt.-8	HP568X457X70X105	0.00	3.14	17.54	5.11	256.57	1817.021	1060.739	1101.377	1060.739	4.63	1.40	-76.63	430.961	231.713	328.173	231.713
Kim Tengah Ki Lt.-8	HP568X457X70X105	3.14	3.14	17.54	5.11	256.57	1711.578	1060.739	1101.377	1060.739	4.63	1.40	-76.63	430.961	231.713	328.173	231.713
Kim Tengah Ki Lt.-9	HP568X457X70X105	0.00	3.14	18.30	5.32	211.53	1258.412	913.221	913.221	913.221	5.24	1.59	-62.53	390.981	264.777	269.793	264.777
Kim Tengah Ki Lt.-9	HP568X457X70X105	3.14	3.14	18.30	5.32	211.53	1607.274	913.221	913.221	913.221	5.24	1.59	-62.53	390.981	264.777	269.793	264.777
Kim Tengah Ki Lt.-10	HP538X447X60X90	0.00	3.14	16.32	4.69	158.12	841.068	677.757	677.757	677.757	5.01	1.53	-47.93	309.500	203.343	208.152	203.343
Kim Tengah Ki Lt.-10	HP538X447X60X90	3.14	3.14	16.32	4.69	158.12	1285.732	677.757	677.757	677.757	5.01	1.53	-47.93	309.500	203.343	208.152	203.343
Kim Tengah Ki Lt.-11	HP538X447X60X90	0.00	3.31	18.43	5.54	93.83	526.041	419.254	419.254	419.254	3.66	1.12	-28.99	206.161	123.272	126.785	123.272
Kim Tengah Ki Lt.-11	HP538X447X60X90	3.31	3.31	18.43	5.54	93.83	861.689	419.254	419.254	419.254	3.66	1.12	-28.99	206.161	123.272	126.785	123.272
Kim Tengah Ki Lt.-12	HP538X447X60X90	0.00	3.31	17.32	4.48	32.73	122.812	206.593	160.356	160.356	4.76	1.43	-9.98	24.496	43.873	48.420	43.873
Kim Tengah Ki Lt.-12	HP538X447X60X90	3.31	3.31	17.32	4.48	32.73	561.010	206.593	160.356	160.356	4.76	1.43	-9.98	24.496	43.873	48.420	43.873
Kim Tengah Ka Lt.-1	HP608X472X85X125	0.00	3.66	-10.11	-3.00	402.72	2079.640	752.977	1705.190	752.977	-0.55	-0.10	-126.36	474.356	334.863	531.407	334.863
Kim Tengah Ka Lt.-2	HP608X472X85X125	3.66	3.66	-10.11	-3.00	402.72	873.242	752.977	1705.190	752.977	-0.55	-0.10	-126.36	474.356	334.863	531.407	334.863
Kim Tengah Ka Lt.-3	HP608X472X85X125	0.00	3.16	-21.48	-6.33	431.85	1845.663	1016.460	1842.971	1016.460	0.09	0.13	-132.49	488.184	303.485	556.697	303.485
Kim Tengah Ka Lt.-3	HP608X472X85X125	3.16	3.16	-21.48	-6.33	431.85	1362.286	1016.460	1842.971	1016.460	0.09	0.13	-132.49	488.184	303.485	556.697	303.485
Kim Tengah Ka Lt.-3	HP608X472X85X125	0.00	3.16	-18.80	-5.48	420.62	1775.461	1137.291	1792.098	1137.291	1.91	0.63	-127.66	469.616	300.817	538.835	300.817
Kim Tengah Ka Lt.-4	HP608X472X85X125	3.16	3.16	-18.80	-5.48	420.62	1813.828	1137.291	1792.098	1137.291	1.91	0.63	-127.66	469.616	300.817	538.835	300.817
Kim Tengah Ka Lt.-5	HP608X472X85X125	0.00	3.16	-18.89	-5.40	401.54	1813.828	1159.927	1711.763	1159.927	2.91	0.92	-121.95	479.764	306.805	516.188	306.805
Kim Tengah Ka Lt.-5	HP608X472X85X125	3.16	3.16	-18.89	-5.40	401.54	1846.903	1159.927	1711.763	1159.927	2.91	0.92	-121.95	479.764	306.805	516.188	306.805
Kim Tengah Ka Lt.-6	HP568X457X70X105	0.00	3.16	-19.32	-5.60	380.92	1846.903	1302.411	1626.240	1302.411	4.07	1.26	-115.46	488.512	344.492	490.508	344.492
Kim Tengah Ka Lt.-6	HP568X457X70X105	3.16	3.16	-19.32	-5.60	380.92	2263.505	1302.411	1626.240	1302.411	4.07	1.26	-115.46	488.512	344.492	490.508	344.492
Kim Tengah Ka Lt.-7	HP568X457X70X105	0.00	3.14	-16.83	-4.78	338.47	1679.480	1017.325	1435.865	1017.325	4.11	1.28	-102.78	447.607	271.133	437.323	271.133
Kim Tengah Ka Lt.-7	HP568X457X70X105	3.14	3.14	-16.83	-4.78	338.47	1531.197	1017.325	1435.865	1017.325	4.11	1.28	-102.78	447.607	271.133	437.323	271.133
Kim Tengah Ka Lt.-8	HP568X457X70X105	0.00	3.14	-17.92	-5.16	303.44	1522.464	1000.473	1298.682	1000.473	4.48	1.38	-92.33	405.760	266.641	364.392	266.641
Kim Tengah Ka Lt.-8	HP568X457X70X105	3.14	3.14	-17.92	-5.16	303.44	1817.021	1000.473	1298.682	1000.473	4.48	1.38	-92.33	405.760	266.641	364.392	266.641
Kim Tengah Ka Lt.-9	HP568X457X70X105	0.00	3.14	-18.30	-5.32	211.53	1258.412	913.221	913.221	913.221	5.24	1.59	-64.25	317.880	209.007	213.809	209.007
Kim Tengah Ka Lt.-9	HP568X457X70X105	3.14	3.14	-18.30	-5.32	211.53	1607.274	913.221	913.221	913.221	5.24	1.59	-64.25	317.880	209.007	213.809	209.007
Kim Tengah Ka Lt.-10	HP538X447X60X90	0.00	3.14	-16.32	-4.69	158.12	841.068	677.757	677.757	677.757	5.01	1.53	-49.27	317.880	209.007	213.809	209.007
Kim Tengah Ka Lt.-10	HP538X447X60X90	3.14	3.14	-16.32	-4.69	158.12	1285.732	677.757	677.757	677.757	5.01	1.53	-49.27	317.880	209.007	213.809	209.007
Kim Tengah Ka Lt.-11	HP538X447X60X90	0.00	3.31	-18.43	-5.54	93.83	526.041	419.254	419.254	419.254	3.66	1.12	-29.86	212.911	126.900	130.414	126.900
Kim Tengah Ka Lt.-11	HP538X447X60X90	3.31	3.31	-18.43	-5.54	93.83	861.689	419.254	419.254	419.254	3.66	1.12	-29.86	212.911	126.900	130.414	126.900
Kim Tengah Ka Lt.-12	HP538X447X60X90	0.00	3.31	-17.32	-4.48	32.73	122.812	206.593	160.356	160.356	4.76	1.43	-10.56	27.499	46.304	50.852	46.304
Kim Tengah Ka Lt.-12	HP538X447X60X90	3.31	3.31	-17.32	-4.48	32.73	561.010	206.593	160.356	160.356	4.76	1.43	-10.56	27.499	46.304	50.852	46.304
Kim Tepi Ka Lt.-1	HP538X447X60X90	0.00	3.66	14.66	4.26	233.66	1309.820	565.274	1001.238	565.274	-0.47	-0.07	-106.64	381.301	210.049	448.434	210.049
Kim Tepi Ka Lt.-1	HP538X447X60X90	3.66	3.66	14.66	4.26	233.66	1786.822	565.274	1001.238	565.274	-0.47	-0.07	-106.64	381.301	210.049	448.434	210.049
Kim Tepi Ka Lt.-2	HP538X447X60X90	0.00	3.16	31.85	9.29	198.66	886.181	435.679	878.409	435.679	0.02	0.10	-126.61	469.616	303.485	531.871	303.485
Kim Tepi Ka Lt.-2	HP538X447X60X90	3.16	3.16	31.85	9.29	198.66	1191.52	435.679	878.409	435.679	0.02	0.10	-126.61	469.616	303.485	531.871	303.485
Kim Tepi Ka Lt.-3	HP538X447X60X90	0.00	3.16	28.70	8.44	191.52	852.474	546.061	843.381	546.061	1.55	0.47	-122.11	469.616	300.817	514.966	300.817
Kim Tepi Ka Lt.-3	HP538X447X60X90	3.16	3.16	28.70	8.44	191.52	870.896	546.061	843.381	546.061	1.55	0.47	-122.11	469.616	300.817	514.966	300.817
Kim Tepi Ka Lt.-4	HP538X447X60X90	0.00	3.16	29.57	8.73	182.48	870.896	556.930	806.631	556.930	2.40	0.89	-117.16	479.764	306.805	495.312	306.805
Kim Tepi Ka Lt.-4	HP538X447X60X90	3.16	3.16	29.57	8.73	182.48	886.776	556.930	806.631	556.930	2.40	0.89	-117.16	479.764	306.805	495.312	306.805
Kim Tepi Ka Lt.-5	HP538X447X60X90	0.00	3.16	30.75	9.13	165.83	886.776	594.856	736.360	594.856	3.35	0.94	-110.31	488.512	327.698	467.819	327.698
Kim Tepi Ka Lt.-5	HP538X447X60X90	3.16	3.16	30.75	9.13	165.83	990.589	594.856	736.360	594.856	3.35	0.94	-110.31	488.512	327.698	467.819	327.698
Kim Tepi Ka Lt.-6	HP538X447X60X90	0.00	3.16	29.30	8.72	162.90	905.920	521.041	724.101	521.041	3.58	1.01	-100.55	500.611	287.927	427.109	287.927
Kim Tepi Ka Lt.-6	HP538X447X60X90	3.16	3.16	29.30	8.72	162.90	1234.486	521.041	724.101	521.041	3.58	1.01	-100.55	500.611	287.927	427.109	287.927

Lanjutan Tabel Gaya Geser Rencana Kolom

Kim Tepi Ka Lt.-7	HP538X447X60X90	0.00	3.14	30.47	9.12	140.98	734.274	482.522	633.686	482.522	3.85	1.07	-89.74	405.760	266.641	382.057	266.641
Kim Tepi Ka Lt.-7	HP538X447X60X90	3.14	3.14	30.47	9.12	140.98	779.879	482.522	633.686	482.522	3.85	1.07	-89.74	430.961	266.641	382.057	266.641
Kim Tepi Ka Lt.-8	HP538X447X60X90	0.00	3.14	29.68	8.94	124.83	779.879	511.587	564.837	511.587	3.97	1.09	-76.41	430.961	278.187	326.222	278.187
Kim Tepi Ka Lt.-8	HP538X447X60X90	3.14	3.14	29.68	8.94	124.83	825.483	511.587	564.837	511.587	3.97	1.09	-76.41	441.988	278.187	326.222	278.187
Kim Tepi Ka Lt.-9	HP538X447X60X90	0.00	3.14	32.59	9.82	99.08	485.911	460.662	460.667	460.662	4.53	1.24	-84.21	456.162	270.516	275.736	270.516
Kim Tepi Ka Lt.-9	HP538X447X60X90	3.14	3.14	32.59	9.82	99.08	959.645	460.662	460.667	460.662	4.53	1.24	-84.21	392.719	270.516	275.736	270.516
Kim Tepi Ka Lt.-10	HP498X432X45X70	0.00	3.14	27.87	8.39	73.49	320.085	321.204	346.731	321.204	3.78	1.05	-44.21	310.472	187.189	190.733	187.189
Kim Tepi Ka Lt.-10	HP498X432X45X70	3.14	3.14	27.87	8.39	73.49	687.852	321.204	346.731	321.204	3.78	1.05	-44.21	278.928	187.189	190.733	187.189
Kim Tepi Ka Lt.-11	HP498X432X45X70	0.00	3.31	30.26	9.21	48.59	253.261	245.520	245.522	245.520	2.82	0.81	-27.99	211.773	118.693	121.357	118.693
Kim Tepi Ka Lt.-11	HP498X432X45X70	3.31	3.31	30.26	9.21	48.59	559.409	245.520	245.522	245.520	2.82	0.81	-27.99	181.101	118.693	121.357	118.693
Kim Tepi Ka Lt.-12	HP498X432X45X70	0.00	3.31	28.76	8.02	15.31	183.644	169.194	102.921	102.921	3.82	1.02	-11.28	48.184	48.892	52.445	48.892
Kim Tepi Ka Lt.-12	HP498X432X45X70	3.31	3.31	28.76	8.02	15.31	376.389	169.194	102.921	102.921	3.82	1.02	-11.28	112.650	48.892	52.445	48.892

TABEL PERHITUNGAN KUAT LENTUR NOMINAL KOLOM PORTAL Y-B

Kolom	Shape Type	Ln (m)	Lp (m)	Arah Global		Arah Gempa Dominan			Modulus Plastis		Kuat Nominal (kNm)	
				Y	X	Mu,x	Mu,y	Arch-Y	Zx (cm ³)	Zy (cm ³)	Mn,x	Mn,y
Kim Tepi Ki Lt-1	HP538X477X90X90	3.66	5.87	1309.820	361.127	886.181	488.184	17600	6920	4400	1730.00	1730.00
Kim Tepi Ki Lt-2	HP538X477X90X90	3.16	5.87	886.181	488.184	886.181	488.184	17600	6920	4400	1730.00	1730.00
Kim Tepi Ki Lt-3	HP538X477X90X90	3.16	5.87	870.886	479.764	870.886	479.764	17600	6920	4400	1730.00	1730.00
Kim Tepi Ki Lt-4	HP538X477X90X90	3.16	5.87	886.776	488.512	886.776	488.512	17600	6920	4400	1730.00	1730.00
Kim Tepi Ki Lt-5	HP538X477X90X90	3.16	5.87	990.589	545.701	990.589	545.701	17600	6920	4400	1730.00	1730.00
Kim Tepi Ki Lt-6	HP538X477X90X90	3.16	5.87	905.920	500.811	905.920	500.811	16100	6030	4025	1507.50	1507.50
Kim Tepi Ki Lt-7	HP538X477X90X90	3.14	5.71	779.879	414.867	779.879	414.867	16100	6030	4025	1507.50	1507.50
Kim Tepi Ki Lt-8	HP538X477X90X90	3.14	5.71	825.483	430.961	825.483	430.961	16100	6030	4025	1507.50	1507.50
Kim Tepi Ki Lt-9	HP538X477X90X90	3.14	5.71	959.645	412.940	959.645	412.940	16100	6030	4025	1507.50	1507.50
Kim Tepi Ki Lt-10	HP538X477X90X90	3.14	5.51	887.852	279.408	887.852	279.408	12000	4370	3000	1092.50	1092.50
Kim Tepi Ki Lt-11	HP538X477X90X90	3.31	5.51	559.409	189.208	559.409	189.208	12000	4370	3000	1092.50	1092.50
Kim Tepi Ki Lt-12	HP538X477X90X90	3.31	5.51	376.389	98.150	376.389	98.150	12000	4370	3000	1092.50	1092.50
Kim Tengah Ki Lt-1	HP608X472X85X125	3.66	6.07	2079.640	486.809	2079.640	486.809	24300	9360	6075	2340.00	2340.00
Kim Tengah Ki Lt-2	HP608X472X85X125	3.16	6.07	1845.663	488.104	1845.663	488.104	24300	9360	6075	2340.00	2340.00
Kim Tengah Ki Lt-3	HP608X472X85X125	3.16	6.07	1813.828	479.764	1813.828	479.764	24300	9360	6075	2340.00	2340.00
Kim Tengah Ki Lt-4	HP608X472X85X125	3.16	6.07	1846.903	488.512	1846.903	488.512	24300	9360	6075	2340.00	2340.00
Kim Tengah Ki Lt-5	HP608X472X85X125	3.16	6.07	2263.505	598.705	2263.505	598.705	24300	9360	6075	2340.00	2340.00
Kim Tengah Ki Lt-6	HP608X472X85X125	3.16	6.07	1679.480	447.607	1679.480	447.607	19400	7360	4850	1840.00	1840.00
Kim Tengah Ki Lt-7	HP608X472X85X125	3.14	5.85	1617.021	430.961	1617.021	430.961	19400	7360	4850	1840.00	1840.00
Kim Tengah Ki Lt-8	HP608X472X85X125	3.14	5.85	1711.578	453.055	1711.578	453.055	19400	7360	4850	1840.00	1840.00
Kim Tengah Ki Lt-9	HP608X472X85X125	3.14	5.85	1607.274	439.961	1607.274	439.961	19400	7360	4850	1840.00	1840.00
Kim Tengah Ki Lt-10	HP608X472X85X125	3.14	5.71	1285.732	328.592	1285.732	328.592	16100	6030	4025	1507.50	1507.50
Kim Tengah Ki Lt-11	HP608X472X85X125	3.31	5.71	861.689	208.161	861.689	208.161	16100	6030	4025	1507.50	1507.50
Kim Tengah Ki Lt-12	HP608X472X85X125	3.31	5.71	561.010	120.723	561.010	120.723	16100	6030	4025	1507.50	1507.50
Kim Tengah Ka Lt-1	HP608X472X85X125	3.66	6.07	2079.640	474.356	2079.640	474.356	24300	9360	6075	2340.00	2340.00
Kim Tengah Ka Lt-2	HP608X472X85X125	3.16	6.07	1845.663	488.164	1845.663	488.164	24300	9360	6075	2340.00	2340.00
Kim Tengah Ka Lt-3	HP608X472X85X125	3.16	6.07	1813.828	479.764	1813.828	479.764	24300	9360	6075	2340.00	2340.00
Kim Tengah Ka Lt-4	HP608X472X85X125	3.16	6.07	1846.903	488.512	1846.903	488.512	24300	9360	6075	2340.00	2340.00
Kim Tengah Ka Lt-5	HP608X472X85X125	3.16	6.07	2263.505	598.705	2263.505	598.705	24300	9360	6075	2340.00	2340.00
Kim Tengah Ka Lt-6	HP608X472X85X125	3.16	5.85	1679.430	447.607	1679.430	447.607	19400	7360	4850	1840.00	1840.00
Kim Tengah Ka Lt-7	HP608X472X85X125	3.14	5.85	1617.021	430.961	1617.021	430.961	19400	7360	4850	1840.00	1840.00
Kim Tengah Ka Lt-8	HP608X472X85X125	3.14	5.85	1711.578	453.055	1711.578	453.055	19400	7360	4850	1840.00	1840.00
Kim Tengah Ka Lt-9	HP608X472X85X125	3.14	5.85	1607.274	439.961	1607.274	439.961	19400	7360	4850	1840.00	1840.00
Kim Tengah Ka Lt-10	HP608X472X85X125	3.14	5.71	1285.732	337.835	1285.732	337.835	16100	6030	4025	1507.50	1507.50
Kim Tengah Ka Lt-11	HP608X472X85X125	3.31	5.71	861.689	212.911	861.689	212.911	16100	6030	4025	1507.50	1507.50
Kim Tengah Ka Lt-12	HP608X472X85X125	3.31	5.71	561.010	125.767	561.010	125.767	16100	6030	4025	1507.50	1507.50
Kim Tepi Ka Lt-1	HP538X477X90X90	3.66	5.87	1309.820	366.637	1309.820	366.637	17600	6920	4400	1730.00	1730.00
Kim Tepi Ka Lt-2	HP538X477X90X90	3.16	5.87	886.181	488.184	886.181	488.184	17600	6920	4400	1730.00	1730.00
Kim Tepi Ka Lt-3	HP538X477X90X90	3.16	5.87	870.886	479.764	870.886	479.764	17600	6920	4400	1730.00	1730.00
Kim Tepi Ka Lt-4	HP538X477X90X90	3.16	5.87	886.776	488.512	886.776	488.512	17600	6920	4400	1730.00	1730.00
Kim Tepi Ka Lt-5	HP538X477X90X90	3.16	5.87	990.589	545.701	990.589	545.701	17600	6920	4400	1730.00	1730.00
Kim Tepi Ka Lt-6	HP538X477X90X90	3.16	5.87	905.920	500.811	905.920	500.811	16100	6030	4025	1507.50	1507.50
Kim Tepi Ka Lt-7	HP538X477X90X90	3.14	5.71	779.879	430.961	779.879	430.961	16100	6030	4025	1507.50	1507.50
Kim Tepi Ka Lt-8	HP538X477X90X90	3.14	5.71	825.483	441.988	825.483	441.988	16100	6030	4025	1507.50	1507.50
Kim Tepi Ka Lt-9	HP538X477X90X90	3.14	5.71	959.645	456.162	959.645	456.162	16100	6030	4025	1507.50	1507.50
Kim Tepi Ka Lt-10	HP538X477X90X90	3.14	5.51	887.852	310.472	887.852	310.472	12000	4370	3000	1092.50	1092.50
Kim Tepi Ka Lt-11	HP538X477X90X90	3.31	5.51	559.409	211.773	559.409	211.773	12000	4370	3000	1092.50	1092.50
Kim Tepi Ka Lt-12	HP538X477X90X90	3.31	5.51	376.389	112.650	376.389	112.650	12000	4370	3000	1092.50	1092.50

TABEL PERHITUNGAN KUAT TEKAN NOMINAL KOLOM PORTAL Y-B

Kolom	Shape Type	h (m)	Aksial Rencana	k _{c,x}	k _{c,y}	I _x (mm)	I _y (mm)	A _g (mm ²)	L _{br}	A _c	ω	N _n (kN)	φN _n (kN)	Ratio
Kim Tepi K1-L1-1	HP538X477X90X90	4.25	4483.673	1.92	1.62	200.00	118.00	118500	40.800	0.857	1.233	24032.53	20427.65	0.22
Kim Tepi K1-L1-2	HP538X477X90X90	3.75	4117.706	3.17	2.17	200.00	118.00	118500	59.438	0.776	1.324	22374.48	19018.31	0.22
Kim Tepi K1-L1-3	HP538X477X90X90	3.75	3724.051	3.21	2.18	200.00	118.00	118500	60.188	0.780	1.327	22324.84	18976.11	0.20
Kim Tepi K1-L1-4	HP538X477X90X90	3.75	3331.256	3.21	2.13	200.00	118.00	118500	60.188	0.780	1.327	22324.84	18976.11	0.18
Kim Tepi K1-L1-5	HP538X477X90X90	3.75	2939.606	3.31	2.13	200.00	118.00	118500	62.063	0.762	1.312	22573.05	19187.09	0.15
Kim Tepi K1-L1-6	HP538X477X90X90	3.75	2547.928	3.27	2.01	206.00	114.80	102400	59.527	0.739	1.294	19780.59	16813.5	0.15
Kim Tepi K1-L1-7	HP538X477X90X90	3.75	2131.679	3.46	2.10	206.00	114.80	102400	62.985	0.772	1.321	19383.75	16476.19	0.13
Kim Tepi K1-L1-8	HP538X477X90X90	3.75	1743.968	3.65	2.27	206.00	114.80	102400	66.444	0.834	1.374	18624.16	15839.04	0.11
Kim Tepi K1-L1-9	HP538X477X90X90	3.75	1391.255	3.50	2.19	206.00	114.80	102400	63.714	0.805	1.348	18986.91	16138.87	0.09
Kim Tepi K1-L1-10	HP538X477X90X90	3.75	1010.435	3.29	1.98	197.00	110.70	77010	62.627	0.755	1.307	14732.31	12522.47	0.08
Kim Tepi K1-L1-11	HP538X477X90X90	3.75	610.5954	3.49	2.21	197.00	110.70	77010	68.434	0.843	1.381	13941.37	11850.17	0.05
Kim Tepi K1-L1-12	HP538X477X90X90	3.75	238.4649	3.41	2.15	197.00	110.70	77010	64.911	0.820	1.361	14147.71	12025.55	0.02
Kim Tepi K1-L1-13	HP538X477X90X90	3.75	653.782	1.78	1.52	223.00	121.90	148900	44.226	0.632	1.216	21059.3	17900.4	0.09
Kim Tepi K1-L1-14	HP538X477X90X90	3.75	6011.764	2.63	1.81	223.00	121.90	148900	50.243	0.695	1.260	20309.71	17263.25	0.05
Kim Tepi K1-L1-15	HP538X477X90X90	3.75	5452.87	2.76	1.82	223.00	121.90	148900	48.413	0.630	1.214	30640.27	26044.23	0.21
Kim Tepi K1-L1-16	HP538X477X90X90	3.75	4896.055	2.78	1.82	223.00	121.90	148900	48.413	0.630	1.214	30640.27	26044.23	0.21
Kim Tepi K1-L1-17	HP538X477X90X90	3.75	4341.844	2.63	1.78	223.00	121.90	148900	48.413	0.630	1.214	30640.27	26044.23	0.21
Kim Tepi K1-L1-18	HP538X477X90X90	3.75	3785.683	2.48	1.89	213.00	117.60	121400	45.423	0.617	1.205	25180.86	21403.73	0.15
Kim Tepi K1-L1-19	HP538X477X90X90	3.75	3148.96	2.58	1.72	213.00	117.60	121400	45.423	0.617	1.205	25180.86	21403.73	0.15
Kim Tepi K1-L1-20	HP538X477X90X90	3.75	2613.271	2.63	1.82	213.00	117.60	121400	46.127	0.646	1.225	24772.62	21056.73	0.10
Kim Tepi K1-L1-21	HP538X477X90X90	3.75	1605.62	2.49	1.72	206.00	114.80	102400	45.328	0.632	1.216	21059.3	17900.4	0.09
Kim Tepi K1-L1-22	HP538X477X90X90	3.75	868.4655	2.76	1.89	206.00	114.80	102400	50.243	0.695	1.260	20309.71	17263.25	0.05
Kim Tepi K1-L1-23	HP538X477X90X90	3.75	253.1865	2.72	1.85	206.00	114.80	102400	49.515	0.680	1.250	20486.08	17413.17	0.01
Kim Tepi K1-L1-24	HP538X477X90X90	3.75	6537.782	1.78	1.52	223.00	121.90	148900	33.924	0.596	1.191	31227.59	26543.45	0.25
Kim Tepi K1-L1-25	HP538X477X90X90	3.75	6011.764	2.63	1.81	223.00	121.90	148900	44.226	0.627	1.212	30700.61	26095.52	0.23
Kim Tepi K1-L1-26	HP538X477X90X90	3.75	5452.87	2.76	1.82	223.00	121.90	148900	48.413	0.630	1.214	30640.27	26044.23	0.21
Kim Tepi K1-L1-27	HP538X477X90X90	3.75	4896.055	2.78	1.82	223.00	121.90	148900	48.413	0.630	1.214	30640.27	26044.23	0.21
Kim Tepi K1-L1-28	HP538X477X90X90	3.75	4341.844	2.63	1.78	223.00	121.90	148900	48.413	0.630	1.214	30640.27	26044.23	0.21
Kim Tepi K1-L1-29	HP538X477X90X90	3.75	3785.683	2.48	1.89	213.00	117.60	121400	43.662	0.616	1.205	30881.63	26249.39	0.17
Kim Tepi K1-L1-30	HP538X477X90X90	3.75	3148.96	2.58	1.72	213.00	117.60	121400	43.662	0.616	1.205	30881.63	26249.39	0.17
Kim Tepi K1-L1-31	HP538X477X90X90	3.75	2613.271	2.63	1.82	213.00	117.60	121400	45.423	0.617	1.205	25180.86	21403.73	0.15
Kim Tepi K1-L1-32	HP538X477X90X90	3.75	1605.62	2.49	1.72	206.00	114.80	102400	45.328	0.632	1.216	21059.3	17900.4	0.09
Kim Tepi K1-L1-33	HP538X477X90X90	3.75	868.4655	2.76	1.89	206.00	114.80	102400	50.243	0.695	1.260	20309.71	17263.25	0.05
Kim Tepi K1-L1-34	HP538X477X90X90	3.75	253.1865	2.72	1.85	206.00	114.80	102400	49.515	0.680	1.250	20486.08	17413.17	0.01
Kim Tepi K1-L1-35	HP538X477X90X90	3.75	6537.782	1.78	1.52	223.00	121.90	148900	33.924	0.596	1.191	31227.59	26543.45	0.25
Kim Tepi K1-L1-36	HP538X477X90X90	3.75	6011.764	2.63	1.81	223.00	121.90	148900	44.226	0.627	1.212	30700.61	26095.52	0.23
Kim Tepi K1-L1-37	HP538X477X90X90	3.75	5452.87	2.76	1.82	223.00	121.90	148900	48.413	0.630	1.214	30640.27	26044.23	0.21
Kim Tepi K1-L1-38	HP538X477X90X90	3.75	4896.055	2.78	1.82	223.00	121.90	148900	48.413	0.630	1.214	30640.27	26044.23	0.21
Kim Tepi K1-L1-39	HP538X477X90X90	3.75	4341.844	2.63	1.78	223.00	121.90	148900	48.413	0.630	1.214	30640.27	26044.23	0.21
Kim Tepi K1-L1-40	HP538X477X90X90	3.75	3785.683	2.48	1.89	213.00	117.60	121400	43.662	0.616	1.205	30881.63	26249.39	0.17
Kim Tepi K1-L1-41	HP538X477X90X90	3.75	3148.96	2.58	1.72	213.00	117.60	121400	43.662	0.616	1.205	30881.63	26249.39	0.17
Kim Tepi K1-L1-42	HP538X477X90X90	3.75	2613.271	2.63	1.82	213.00	117.60	121400	45.423	0.617	1.205	25180.86	21403.73	0.15
Kim Tepi K1-L1-43	HP538X477X90X90	3.75	1605.62	2.49	1.72	206.00	114.80	102400	45.328	0.632	1.216	21059.3	17900.4	0.09
Kim Tepi K1-L1-44	HP538X477X90X90	3.75	868.4655	2.76	1.89	206.00	114.80	102400	50.243	0.695	1.260	20309.71	17263.25	0.05
Kim Tepi K1-L1-45	HP538X477X90X90	3.75	253.1865	2.72	1.85	206.00	114.80	102400	49.515	0.680	1.250	20486.08	17413.17	0.01
Kim Tepi K1-L1-46	HP538X477X90X90	3.75	6537.782	1.78	1.52	223.00	121.90	148900	33.924	0.596	1.191	31227.59	26543.45	0.25
Kim Tepi K1-L1-47	HP538X477X90X90	3.75	6011.764	2.63	1.81	223.00	121.90	148900	44.226	0.627	1.212	30700.61	26095.52	0.23
Kim Tepi K1-L1-48	HP538X477X90X90	3.75	5452.87	2.76	1.82	223.00	121.90	148900	48.413	0.630	1.214	30640.27	26044.23	0.21
Kim Tepi K1-L1-49	HP538X477X90X90	3.75	4896.055	2.78	1.82	223.00	121.90	148900	48.413	0.630	1.214	30640.27	26044.23	0.21
Kim Tepi K1-L1-50	HP538X477X90X90	3.75	4341.844	2.63	1.78	223.00	121.90	148900	48.413	0.630	1.214	30640.27	26044.23	0.21
Kim Tepi K1-L1-51	HP538X477X90X90	3.75	3785.683	2.48	1.89	213.00	117.60	121400	43.662	0.616	1.205	30881.63	26249.39	0.17
Kim Tepi K1-L1-52	HP538X477X90X90	3.75	3148.96	2.58	1.72	213.00	117.60	121400	43.662	0.616	1.205	30881.63	26249.39	0.17
Kim Tepi K1-L1-53	HP538X477X90X90	3.75	2613.271	2.63	1.82	213.00	117.60	121400	45.423	0.617	1.205	25180.86	21403.73	0.15
Kim Tepi K1-L1-54	HP538X477X90X90	3.75	1605.62	2.49	1.72	206.00	114.80	102400	45.328	0.632	1.216	21059.3	17900.4	0.09
Kim Tepi K1-L1-55	HP538X477X90X90	3.75	868.4655	2.76	1.89	206.00	114.80	102400	50.243	0.695	1.260	20309.71	17263.25	0.05
Kim Tepi K1-L1-56	HP538X477X90X90	3.75	253.1865	2.72	1.85	206.00	114.80	102400	49.515	0.680	1.250	20486.08	17413.17	0.01
Kim Tepi K1-L1-57	HP538X477X90X90	3.75	6537.782	1.78	1.52	223.00	121.90	148900	33.924	0.596	1.191	31227.59	26543.45	0.25
Kim Tepi K1-L1-58	HP538X477X90X90	3.75	6011.764	2.63	1.81	223.00	121.90	148900	44.226	0.627	1.212	30700.61	26095.52	0.23
Kim Tepi K1-L1-59	HP538X477X90X90	3.75	5452.87	2.76	1.82	223.00	121.90	148900	48.413	0.630	1.214	30640.27	26044.23	0.21
Kim Tepi K1-L1-60	HP538X477X90X90	3.75	4896.055	2.78	1.82	223.00	121.90	148900	48.413	0.630	1.214	30640.27	26044.23	0.21
Kim Tepi K1-L1-61	HP538X477X90X90	3.75	4341.844	2.63	1.78	223.00	121.90	148900	48.413	0.630	1.214	30640.27	26044.23	0.21
Kim Tepi K1-L1-62	HP538X477X90X90	3.75	3785.683	2.48	1.89	213.00	117.60	121400	43.662	0.616	1.205	30881.63	26249.39	0.17
Kim Tepi K1-L1-63	HP538X477X90X90	3.75	3148.96	2.58	1.72	213.00	117.60	121400	43.662	0.616	1.205	30881.63	26249.39	0.17
Kim Tepi K1-L1-64	HP538X477X90X90	3.75	2613.271	2.63	1.82	213.00	117.60	121400	45.423	0.617	1.205	25180.86	21403.73	0.15
Kim Tepi K1-L1-65	HP538X477X90X90	3.75	1605.62	2.49	1.72	206.00	114.80	102400	45.328	0.632	1.216	21059.3	17900.4	0.09
Kim Tepi K1-L1-66	HP538X477X90X90	3.75	868.4655	2.76	1.89	206.00	114.80	102400	50.243	0.695	1.260	20309.71	17263.25	0.05
Kim Tepi K1-L1-67	HP538X477X90X90	3.75	253.1865	2.72	1.85	206.00	114.80	102400	49.515	0.680	1.250	20486.08	17413.17	0.01
Kim Tepi K1-L1-68	HP538X477X90X90	3.75	6537.782	1.78	1.52	223.00	121.90	148900	33.924	0.596	1.191	31227.59	26543.45	0.25
Kim Tepi K1-L1-69	HP538X477X90X90													

TABEL PERHITUNGAN KUAT GESER NOMINAL KOLOM PORTAL Y-B

Kolom	Shape Type	Ln (m)	Vu rencana (kN)		h (mm)	bf (mm)	tf (mm)	tw (mm)	AVX	AVY	h/w	Vn,x (kN)	ΦVn,x (kN)	Ratio	Vn,y (kN)	ΦVn,y (kN)	Ratio
Kim Tepi Ki Lt-1	HP538X477X90X90	3.66	196.636	565.274	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.50	9659.25	0.020	7263.00	6536.70	0.09
Kim Tepi Ki Lt-2	HP538X477X90X90	3.16	303.485	435.878	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.50	9659.25	0.031	7263.00	6536.70	0.07
Kim Tepi Ki Lt-3	HP538X477X90X90	3.16	300.817	543.061	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.50	9659.25	0.031	7263.00	6536.70	0.08
Kim Tepi Ki Lt-4	HP538X477X90X90	3.16	306.805	556.930	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.50	9659.25	0.032	7263.00	6536.70	0.09
Kim Tepi Ki Lt-5	HP538X477X90X90	3.16	327.698	594.856	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.50	9659.25	0.034	7263.00	6536.70	0.09
Kim Tepi Ki Lt-6	HP538X477X90X90	3.16	287.927	521.041	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.50	9659.25	0.032	7263.00	6536.70	0.12
Kim Tepi Ki Lt-7	HP538X477X90X90	3.14	261.513	482.322	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.50	9659.25	0.029	7263.00	6536.70	0.11
Kim Tepi Ki Lt-8	HP538X477X90X90	3.14	264.964	511.587	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.50	9659.25	0.029	7263.00	6536.70	0.12
Kim Tepi Ki Lt-9	HP538X477X90X90	3.14	244.431	460.662	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.50	9659.25	0.027	7263.00	6536.70	0.11
Kim Tepi Ki Lt-10	HP538X477X90X90	3.14	168.578	321.204	498	432	70	45	50400.00	22410.00	11.07	7560.00	6804.00	0.025	3361.50	3025.35	0.11
Kim Tepi Ki Lt-11	HP538X477X90X90	3.31	108.578	245.520	498	432	70	45	50400.00	22410.00	11.07	7560.00	6804.00	0.016	3361.50	3025.35	0.08
Kim Tepi Ki Lt-12	HP538X477X90X90	3.31	41.694	102.921	498	432	70	45	50400.00	22410.00	11.07	7560.00	6804.00	0.006	3361.50	3025.35	0.03
Kim Tengah Ki Lt-1	HP608X472X85X125	3.66	231.480	752.977	608	472	125	85	98333.33	51680.00	7.15	14750.00	13275.00	0.017	7752.00	6976.80	0.11
Kim Tengah Ki Lt-2	HP608X472X85X125	3.16	303.485	1016.460	608	472	125	85	98333.33	51680.00	7.15	14750.00	13275.00	0.023	7752.00	6976.80	0.15
Kim Tengah Ki Lt-3	HP608X472X85X125	3.16	300.817	1137.291	608	472	125	85	98333.33	51680.00	7.15	14750.00	13275.00	0.023	7752.00	6976.80	0.16
Kim Tengah Ki Lt-4	HP608X472X85X125	3.16	306.805	1159.927	608	472	125	85	98333.33	51680.00	7.15	14750.00	13275.00	0.023	7752.00	6976.80	0.17
Kim Tengah Ki Lt-5	HP608X472X85X125	3.16	344.492	1302.411	608	472	125	85	98333.33	51680.00	7.15	14750.00	13275.00	0.026	7752.00	6976.80	0.19
Kim Tengah Ki Lt-6	HP608X472X85X125	3.16	271.133	1017.325	568	457	105	70	79975.00	39760.00	8.11	11996.25	10796.63	0.025	5964.00	5367.60	0.19
Kim Tengah Ki Lt-7	HP568X457X70X105	3.14	266.641	1000.473	568	457	105	70	79975.00	39760.00	8.11	11996.25	10796.63	0.025	5964.00	5367.60	0.20
Kim Tengah Ki Lt-8	HP568X457X70X105	3.14	281.713	1080.739	568	457	105	70	79975.00	39760.00	8.11	11996.25	10796.63	0.025	5964.00	5367.60	0.17
Kim Tengah Ki Lt-9	HP538X477X90X90	3.14	203.343	677.757	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.50	9659.25	0.022	4842.00	4357.80	0.16
Kim Tengah Ki Lt-10	HP538X477X90X90	3.31	123.277	419.254	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.50	9659.25	0.014	4842.00	4357.80	0.10
Kim Tengah Ki Lt-11	HP538X477X90X90	3.31	43.873	160.356	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.50	9659.25	0.005	4842.00	4357.80	0.04
Kim Tengah Ka Lt-1	HP608X472X85X125	3.66	234.863	752.977	608	472	125	85	98333.33	51680.00	7.15	14750.00	13275.00	0.018	7752.00	6976.80	0.11
Kim Tengah Ka Lt-2	HP608X472X85X125	3.16	303.485	1016.460	608	472	125	85	98333.33	51680.00	7.15	14750.00	13275.00	0.023	7752.00	6976.80	0.15
Kim Tengah Ka Lt-3	HP608X472X85X125	3.16	300.817	1137.291	608	472	125	85	98333.33	51680.00	7.15	14750.00	13275.00	0.023	7752.00	6976.80	0.16
Kim Tengah Ka Lt-4	HP608X472X85X125	3.16	306.805	1159.927	608	472	125	85	98333.33	51680.00	7.15	14750.00	13275.00	0.023	7752.00	6976.80	0.17
Kim Tengah Ka Lt-5	HP608X472X85X125	3.16	344.492	1302.411	608	472	125	85	98333.33	51680.00	7.15	14750.00	13275.00	0.026	7752.00	6976.80	0.19
Kim Tengah Ka Lt-6	HP568X457X70X105	3.14	271.133	1017.325	568	457	105	70	79975.00	39760.00	8.11	11996.25	10796.63	0.025	5964.00	5367.60	0.19
Kim Tengah Ka Lt-7	HP568X457X70X105	3.14	286.641	1000.473	568	457	105	70	79975.00	39760.00	8.11	11996.25	10796.63	0.025	5964.00	5367.60	0.20
Kim Tengah Ka Lt-8	HP568X457X70X105	3.14	282.701	1080.739	568	457	105	70	79975.00	39760.00	8.11	11996.25	10796.63	0.025	5964.00	5367.60	0.17
Kim Tengah Ka Lt-9	HP568X457X70X105	3.14	271.994	913.221	568	457	105	70	79975.00	39760.00	8.11	11996.25	10796.63	0.025	5964.00	5367.60	0.19
Kim Tengah Ka Lt-10	HP538X477X90X90	3.14	209.007	677.757	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.50	9659.25	0.022	4842.00	4357.80	0.16
Kim Tengah Ka Lt-11	HP538X477X90X90	3.31	126.900	419.254	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.50	9659.25	0.014	4842.00	4357.80	0.10
Kim Tengah Ka Lt-12	HP538X477X90X90	3.31	46.304	160.356	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.50	9659.25	0.005	4842.00	4357.80	0.04
Kim Tepi Ka Lt-1	HP538X477X90X90	3.66	210.048	585.274	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.50	9659.25	0.031	7263.00	6536.70	0.08
Kim Tepi Ka Lt-2	HP538X477X90X90	3.16	303.485	435.878	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.50	9659.25	0.032	7263.00	6536.70	0.09
Kim Tepi Ka Lt-3	HP538X477X90X90	3.16	300.817	543.061	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.50	9659.25	0.031	7263.00	6536.70	0.08
Kim Tepi Ka Lt-4	HP538X477X90X90	3.16	327.698	594.856	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.50	9659.25	0.034	7263.00	6536.70	0.09
Kim Tepi Ka Lt-5	HP538X477X90X90	3.16	287.927	521.041	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.50	9659.25	0.032	7263.00	6536.70	0.12
Kim Tepi Ka Lt-6	HP538X477X90X90	3.14	266.641	482.522	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.50	9659.25	0.029	7263.00	6536.70	0.11
Kim Tepi Ka Lt-7	HP538X477X90X90	3.14	278.161	511.587	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.50	9659.25	0.031	7263.00	6536.70	0.12
Kim Tepi Ka Lt-8	HP538X477X90X90	3.14	270.516	480.662	538	477	90	90	71550.00	48420.00	5.98	10732.50	9659.25	0.030	7263.00	6536.70	0.11
Kim Tepi Ka Lt-9	HP538X477X90X90	3.14	187.169	321.204	498	432	70	45	50400.00	22410.00	11.07	7560.00	6804.00	0.017	3361.50	3025.35	0.08
Kim Tepi Ka Lt-10	HP498X432X45X70	3.14	118.693	245.520	498	432	70	45	50400.00	22410.00	11.07	7560.00	6804.00	0.017	3361.50	3025.35	0.11
Kim Tepi Ka Lt-11	HP498X432X45X70	3.31	48.892	102.921	498	432	70	45	50400.00	22410.00	11.07	7560.00	6804.00	0.007	3361.50	3025.35	0.03
Kim Tepi Ka Lt-12	HP498X432X45X70	3.31	48.892	102.921	498	432	70	45	50400.00	22410.00	11.07	7560.00	6804.00	0.007	3361.50	3025.35	0.08

LAMPIRAN C: DISAIN STRUKTUR *BRACED STEEL FRAME* (BSF)

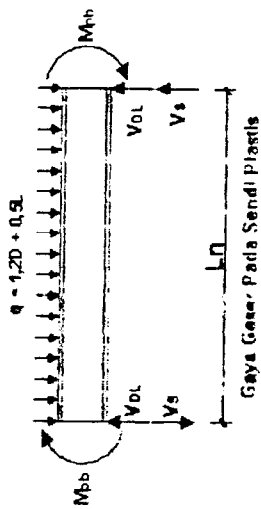
Tabel Momen Rencana Balok dan Redistribusi Momen.....	C-1
Tabel Perhitungan Kuat Lentur Nominal Balok.....	C-2
Tabel Gaya Geser Rencana pada Balok Portal.....	C-3
Tabel Perencanaan Geser pada Balok Portal.....	C-4
Tabel Momen Rencana Kolom, $M_{u,k}$ Portal Y-B (kNm).....	C-5
Tabel Gaya Aksial Rencana Kolom $N_{u,k}$	C-6
Tabel Gaya Geser Rencana Kolom, $V_{u,k}$ Portal Y-B.....	C-7
Tabel Perhitungan Kuat Lentur Nominal Kolom Portal Y-B.....	C-8
Tabel Perhitungan Kuat Tekan Nominal Kolom Portal Y-B.....	C-9
Tabel Perhitungan Kuat Geser Nominal Kolom Portal Y-B.....	C-10
Tabel Stress Ratio Check Kolom Baja Portal Y-B.....	C-11
Tabel Perhitungan Kontrol Strong Column Weak Beam.....	C-12
Tabel Gaya Aksial Rencana <i>Bracing</i>	C-13
Tabel Kuat Dukung Nominal Tekan <i>Bracing</i>	C-14
Tabel Kuat Dukung Nominal Tarik <i>Bracing</i>	C-15

[illegible]

4	WF-600X200X12X20	Tepi Kin	Balok dan Redistribusi Momen																200 098	
			Tump. Ki	0.00	-111.383	-33.232	-261.429	-261.429	-186.911	111.128	111.128	104.629	137.957	161.184	161.184	204.333	204.333	223.325	223.325	200 098
			Sp. Xi	0.76	-74.232	-22.117	-204.786	-204.786	-124.466	104.629	104.629	81.258	81.258	54.287	54.287	174.462	174.462	116.428	116.428	200 098
			1/2 L	3.50	59.705	-18.250	-0.552	-0.552	-100.638	81.258	81.258	54.287	54.287	174.462	174.462	174.462	174.462	174.462	174.462	200 098
			Sp. Xi	6.24	-65.068	-18.556	-203.678	-203.678	-107.771	-291.038	-291.038	-262.239	-262.239	-262.239	-262.239	-197.833	-197.833	-200.098	-200.098	200 098
			Tump. Ka	7.00	-99.889	-28.733	-260.325	-260.325	-165.600	-394.318	-394.318	-350.045	-350.045	-350.045	-350.045	-301.114	-301.114	-287.904	-287.904	200 098
			Tump. Ki	0.00	-34.055	-9.148	-50.341	-50.341	-55.503	35.755	35.755	35.755	35.755	35.755	35.755	56.926	56.926	64.851	64.851	50 343
			Sp. Xi	0.76	-15.893	-4.195	-50.341	-50.341	-55.503	35.755	35.755	35.755	35.755	35.755	35.755	56.926	56.926	64.851	64.851	50 343
			1/2 L	2.00	13.739	3.896	0.000	0.000	22.704	18.430	18.430	12.365	12.365	12.365	12.365	39.601	39.601	26.670	26.670	50 343
			Sp. Xi	3.24	-15.896	-4.195	-50.341	-50.341	-55.503	35.755	35.755	35.755	35.755	35.755	35.755	56.926	56.926	64.851	64.851	50 343
			Tump. Ka	4.00	-34.060	-9.148	-50.341	-50.341	-55.503	35.755	35.755	35.755	35.755	35.755	35.755	56.926	56.926	64.851	64.851	50 343
			Tump. Ki	0.00	-99.895	-28.733	-260.325	-260.325	-165.600	-394.318	-394.318	-350.045	-350.045	-350.045	-350.045	-301.114	-301.114	-287.904	-287.904	200 098
			Sp. Xi	0.76	-65.063	-18.556	-203.683	-203.683	-107.769	-291.038	-291.038	-262.239	-262.239	-262.239	-262.239	-197.833	-197.833	-200.098	-200.098	200 098
			1/2 L	3.50	59.705	-18.250	-0.552	-0.552	-100.638	81.258	81.258	54.287	54.287	174.462	174.462	174.462	174.462	174.462	174.462	200 098
			5	WF-600X200X12X20	Tepi Kanan	Sp. Xi	6.24	-74.218	-22.117	-204.781	-204.781	-124.449	-304.901	-304.901	-271.577	-271.577	-210.593	-210.593	-210.593	-210.593
Tump. Ka	7.00	-111.377				-33.282	-261.428	-261.428	-186.904	-111.722	-111.722	-126.641	-126.641	-111.849	-111.849	-105.470	-105.470	-97.544	-97.544	200 098
Tump. Ki	0.00	-113.201				-33.929	-282.102	-282.102	-190.128	-129.256	-129.256	-160.211	-160.211	-222.968	-222.968	-242.773	-242.773	-215.322	-215.322	200 098
Sp. Xi	0.76	-75.883				-22.632	-220.885	-220.885	-127.031	118.749	118.749	152.770	152.770	152.770	152.770	212.422	212.422	215.322	215.322	200 098
1/2 L	3.50	59.579				18.081	0.255	0.255	100.424	80.790	80.790	53.876	53.876	53.876	174.463	174.463	116.428	116.428	200 098	
Sp. Xi	6.24	-63.871				-18.120	-220.390	-220.390	-105.637	-306.095	-306.095	-277.874	-277.874	-210.593	-210.593	-210.593	-210.593	-210.593	-210.593	200 098
Tump. Ka	7.00	-98.124				-23.164	-281.591	-281.591	-162.811	-413.422	-413.422	-369.903	-369.903	-319.749	-319.749	-307.351	-307.351	-297.402	-297.402	200 098
Tump. Ki	0.00	-33.795				-9.064	-55.646	-55.646	-55.646	-110.742	-110.742	-96.069	-96.069	-96.069	-96.069	-89.922	-89.922	-81.996	-81.996	200 098
Sp. Xi	0.76	-15.834				-4.111	-55.646	-55.646	-55.646	-110.742	-110.742	-96.069	-96.069	-96.069	-96.069	-89.922	-89.922	-81.996	-81.996	200 098
1/2 L	2.00	13.997				3.970	0.000	0.000	23.148	18.781	18.781	12.597	12.597	12.597	12.597	39.601	39.601	26.670	26.670	200 098
Sp. Xi	3.24	-15.839				-4.111	-55.646	-55.646	-55.646	-110.742	-110.742	-96.069	-96.069	-96.069	-96.069	-89.922	-89.922	-81.996	-81.996	200 098
Tump. Ka	4.00	-33.803				-9.064	-55.646	-55.646	-55.646	-110.742	-110.742	-96.069	-96.069	-96.069	-96.069	-89.922	-89.922	-81.996	-81.996	200 098
Tump. Ki	0.00	-98.133				-23.164	-281.591	-281.591	-162.811	-413.422	-413.422	-369.903	-369.903	-319.749	-319.749	-307.351	-307.351	-297.402	-297.402	200 098
Sp. Xi	0.76	-63.887				-18.120	-220.374	-220.374	-105.638	-306.095	-306.095	-277.874	-277.874	-210.593	-210.593	-210.593	-210.593	-210.593	-210.593	200 098
1/2 L	3.50	59.579				18.081	-0.255	-0.255	100.424	80.790	80.790	53.876	53.876	53.876	174.464	174.464	116.428	116.428	200 098	
6	WF-600X200X12X20	Tepi Kiri	Sp. Xi	6.24	-75.868	-22.632	-220.901	-220.901	-127.011	-118.749	-118.749	-152.770	-152.770	-152.770	-152.770	212.422	212.422	215.322	215.322	200 098
			Tump. Ka	7.00	-113.192	-33.929	-282.102	-282.102	-190.117	-129.256	-129.256	-160.211	-160.211	-222.968	-222.968	-242.773	-242.773	-215.322	-215.322	200 098
			Tump. Ki	0.00	-114.052	-34.285	-298.228	-298.228	-191.886	-144.334	-144.334	-165.502	-165.502	-227.902	-227.902	-247.912	-247.912	-220.912	-220.912	200 098
			Sp. Xi	0.76	-76.263	-22.876	-233.500	-233.500	-128.141	130.522	130.522	164.845	164.845	164.845	223.827	223.827	227.165	227.165	227.165	200 098
			1/2 L	3.50	59.883	18.170	0.214	0.214	100.932	81.159	81.159	54.109	54.109	54.109	174.464	174.464	116.428	116.428	200 098	
			Sp. Xi	6.24	-62.062	-17.698	-233.089	-233.089	-103.511	-317.132	-317.132	-285.485	-285.485	-285.485	-285.485	-223.827	-223.827	-227.165	-227.165	200 098
			Tump. Ka	7.00	-96.864	-27.650	-297.801	-297.801	-160.237	-427.623	-427.623	-384.799	-384.799	-334.318	-334.318	-322.479	-322.479	-322.479	-322.479	200 098
			Tump. Ki	0.00	-34.102	-9.143	-54.117	-54.117	-55.562	-110.742	-110.742	-96.069	-96.069	-96.069	-96.069	-89.922	-89.922	-81.996	-81.996	200 098
			Sp. Xi	0.76	-15.941	-4.190	-54.117	-54.117	-55.562	-110.742	-110.742	-96.069	-96.069	-96.069	-96.069	-89.922	-89.922	-81.996	-81.996	200 098
			1/2 L	2.00	13.890	3.891	0.000	0.000	22.854	18.374	18.374	12.321	12.321	12.321	12.321	39.601	39.601	26.671	26.671	200 098
			Sp. Xi	3.24	-15.947	-4.190	-54.117	-54.117	-55.562	-110.742	-110.742	-96.069	-96.069	-96.069	-96.069	-89.922	-89.922	-81.996	-81.996	200 098
			Tump. Ka	4.00	-34.111	-9.143	-54.117	-54.117	-55.562	-110.742	-110.742	-96.069	-96.069	-96.069	-96.069	-89.922	-89.922	-81.996	-81.996	200 098
			Tump. Ki	0.00	-96.876	-27.650	-297.801	-297.801	-160.251	-427.623	-427.623	-384.799	-384.799	-334.318	-334.318	-322.479	-322.479	-322.479	-322.479	200 098
			Sp. Xi	0.76	-62.890	-17.698	-233.072	-233.072	-103.533	-317.132	-317.132	-285.485	-285.485	-285.485	-285.485	-223.827	-223.827	-227.165	-227.165	200 098
			1/2 L	3.50	59.883	18.170	-0.214	-0.214	100.932	81.159	81.159	54.109	54.109	54.109	174.464	174.464	116.428	116.428	200 098	
7	WF-600X200X12X20	Tepi Kanan	Sp. Xi	6.24	-76.264	-22.876	-233.517	-233.517	-128.118	-130.522	-130.522	-164.845	-164.845	-164.845	-223.827	-223.827	-227.165	-227.165	200 098	
			Tump. Ka	7.00	-114.041	-34.285	-298.229	-298.229	-191.873	-144.334	-144.334	-165.502	-165.502	-227.902	-227.902	-247.912	-247.912	-220.912	-220.912	200 098
			Tump. Ki	0.00	-111.567	-33.567	-298.228	-298.228	-191.878	-144.334	-144.334	-165.502	-165.502	-227.902	-227.902	-247.912	-247.912	-220.912	-220.912	200 098
			Sp. Xi	0.71	-77.139	-23.142	-146.089	-146.089	-128.594	132.484	132.484	164.845	164.845	164.845	223.827	223.827	227.165	227.165	227.165	200 098
			1/2 L	3.50	59.145	17.839	0.411	0.411	98.316	79.105	79.105	51.742	51.742	51.742	173.802	173.802	116.781	116.781	200 098	
			Sp. Xi	6.28	-66.876	-19.369	-144.735	-144.735	-111.002	-234.431	-234.431	-204.743	-204.743	-204.743	-204.743	-197.734	-197.734	-140.704	-140.704	200 098
			Tump. Ka	7.00	-98.021	-29.011	-182.326	-182.326	-155.240	-315.657	-315.657	-277.445	-277.445	-277.445	-277.445	-270.960	-270.960	-207.405	-207.405	200 098
			Tump. Ki	0.00	-32.668	-8.863	-45.635	-45.635	-45.635	-110.742	-110.742	-96.069	-96.069	-96.069	-96.069	-89.922	-89.922	-81.996	-81.996	200 098
			Sp. Xi	0.72	-15.874	-4.171	-45.635	-45.635	-45.635	-110.742	-110.742	-96.069	-96.069	-96.069	-96.069	-89.922	-89.922	-81.996	-81.996	200 098
			1/2 L	2.00	14.517	4.170	0.000	0.000	24.116	19.529	19.529	12.083	12.083	12.083	12.083	39.601	39.601	26.670	26.670	200 098
			Sp. Xi	3.28	-15.879	-4.171	-45.635	-45.635	-45.635	-110.742	-110.742	-96.069	-96.069	-96.069	-96.069	-89.922	-89.922	-81.996	-81.996	200 098
			Tump. Ka	4.00	-32.875	-8.863	-45.635	-45.635	-45.635	-110.742	-110.742	-96.069	-96.069	-96.069	-96.069	-89.922	-89.922	-81.996	-81.996	200 098
			Tump. Ki	0.00	-99.030	-29.011	-182.326	-182.326	-155.240	-315.657	-315.657	-277.445	-277.445	-277.445	-277.445	-270.960	-270.960	-207.405	-207.405	200 098
			Sp. Xi	0.72	-19.369	-4.411	-45.635	-45.635	-45.635	-110.742	-110.742	-96.069	-96.069	-96.069	-96.069	-89.922	-89.922	-81.996	-81.996	

[illegible]

Tabel Gaya Geser Rencana Pada Balok Portal



Minimalkan dari:

$$\{1\} V_u := V_p = 1,2V_D + 0,5V_L + \frac{2.M_{pb}}{L_n}$$

$$\{2\} V_u := 1,05 \left(V_D + V_L \pm \frac{4}{K} E_h \right)$$

$$V_s := \frac{2.M_{pb}}{L_n}$$

Lantai	Profil	Balok	Loc	Bentang (Ln)	Geser Balok (kN)					Momen Plastis Mpb	Geser Rencana Balok (kN)		
					VD	VL	VE, KI	VE, Ka	VE, Kb		Pers. (1)	Pers. (2)	Vu
1	WF 600X300X12x20	Tepi Kiri	(4) Sp, Xi	0,77	-66,53	-18,04	54,10	-54,10	-54,10	1206	462,115	316,019	316,019
			1/2L	3,50	-0,19	-0,13	54,10	-54,10	-54,10	1206	373,552	227,556	227,556
			6,24 Sp, Xa	6,24	66,39	17,85	54,10	-54,10	-54,10	1206	461,852	315,672	315,672
			0,77 Sp, Xi	0,77	-25,75	-6,05	69,58	-69,58	-69,58	1206	730,632	325,626	325,626
			2,00 1/2L	3,462	0,00	0,00	69,58	-69,58	-69,58	1206	696,707	292,236	292,236
	WF 600X300X12x20	Tengah	3,24 Sp, Xa	3,24	25,96	6,10	69,58	-69,58	-69,58	1206	730,909	325,899	325,899
			0,77 Sp, Xi	0,77	-66,14	-17,79	54,10	-54,10	-54,10	1206	461,522	315,347	315,347
			3,50 1/2L	3,50	0,19	0,13	54,10	-54,10	-54,10	1206	373,552	227,556	227,556
			6,24 Sp, Xa	6,24	66,77	10,11	54,10	-54,10	-54,10	1206	462,438	316,344	316,344
			0,77 Sp, Xi	0,77	-67,37	-18,33	69,55	-69,55	-69,55	1206	463,288	317,895	317,895
2	WF 600X300X12x20	Tepi Kiri	1/2L	3,50	-1,03	-0,42	69,55	-69,55	-69,55	1206	374,705	289,433	289,433
			6,24 Sp, Xa	6,24	65,55	17,56	69,55	-69,55	-69,55	1206	460,699	315,176	315,176
			0,77 Sp, Xi	0,77	-25,75	-6,05	59,80	-59,80	-59,80	1206	730,632	284,550	284,550
			2,00 1/2L	3,462	0,00	0,00	59,80	-59,80	-59,80	1206	696,707	251,160	251,160
			3,24 Sp, Xa	3,24	25,96	6,10	59,80	-59,80	-59,80	1206	730,909	284,823	284,823
	WF 600X300X12x20	Tengah	0,77 Sp, Xi	0,77	-65,30	-17,50	69,55	-69,55	-69,55	1206	460,369	317,850	317,850
			3,50 1/2L	3,50	1,03	0,42	69,55	-69,55	-69,55	1206	374,705	289,433	289,433
			6,24 Sp, Xa	6,24	67,61	18,40	69,55	-69,55	-69,55	1206	463,591	318,221	318,221
			0,77 Sp, Xi	0,77	-67,85	-18,52	80,14	-80,14	-80,14	1206	433,939	427,277	427,277
			3,50 1/2L	3,50	-1,51	-0,60	80,14	-80,14	-80,14	1206	375,371	338,804	338,804
3	WF 600X300X12x20	Tepi Kiri	6,24 Sp, Xa	6,24	65,07	17,38	80,14	-80,14	-80,14	1206	460,033	423,161	423,161
			0,77 Sp, Xi	0,77	-25,75	-6,05	50,33	-50,33	-50,33	1206	730,632	244,776	244,776
			2,00 1/2L	3,462	0,00	0,00	50,33	-50,33	-50,33	1206	696,707	211,386	211,386
			3,24 Sp, Xa	3,24	25,97	6,10	50,33	-50,33	-50,33	1206	730,921	245,060	245,060
			0,77 Sp, Xi	0,77	-64,83	-17,32	80,14	-80,14	-80,14	1206	459,715	422,846	422,846
	WF 600X300X12x20	Tengah	3,50 1/2L	3,50	1,51	0,60	80,14	-80,14	-80,14	1206	375,371	338,804	338,804
			6,24 Sp, Xa	6,24	69,09	18,58	80,14	-80,14	-80,14	1206	464,257	427,592	427,592

Lanjutan Tabel Gava Geser Rencana pada Balok Portal

9	WF500X200X10X16	Tepi Kiri	0.71	Sp, Xi	6.512	-68.36	-19.10	50.56	-50.56	573	267.565	304.185	267.565
			3.50	1/2L	6.512	-2.25	-0.79	50.56	-50.56	573	179.078	215.544	179.078
	WF500X200X10X16	Tengah	6.28	Sp, Xa	6.512	63.63	17.46	50.56	-50.56	573	261.069	297.497	261.069
10	WF500X200X10X16		0.72	Sp, Xi	3.502	-26.03	-5.30	11.32	-11.32	573	361.628	81.491	81.491
			2.00	1/2L	3.502	0.00	0.00	11.32	-11.32	573	327.243	47.545	47.545
	WF500X200X10X16	Tepi Kanan	3.28	Sp, Xa	3.502	26.03	6.30	11.32	-11.32	573	361.628	81.491	81.491
11	WF450X200X9X14	Tepi Kiri	0.72	Sp, Xi	6.512	-63.63	-17.46	50.56	-50.56	573	261.069	297.497	261.069
			3.50	1/2L	6.512	2.24	0.79	50.56	-50.56	573	179.068	215.534	179.068
	WF450X200X9X14	Tengah	6.28	Sp, Xa	6.512	68.36	19.10	50.56	-50.56	573	267.565	304.185	267.565
12	WF450X200X9X14		0.69	Sp, Xi	6.522	-67.81	-19.00	35.18	-35.18	447	227.947	238.907	227.947
			3.50	1/2L	6.522	-1.60	-0.56	35.18	-35.18	447	139.275	150.024	139.275
	WF450X200X9X14	Tepi Kiri	6.31	Sp, Xa	6.522	64.62	17.88	35.18	-35.18	447	223.559	234.381	223.559
11	WF450X200X9X14	Tengah	0.69	Sp, Xi	3.522	-26.46	-6.45	6.54	-6.54	447	288.810	62.024	62.024
			2.00	1/2L	3.522	0.00	0.00	6.54	-6.54	447	253.835	27.469	27.469
	WF450X200X9X14	Tepi Kanan	3.31	Sp, Xa	3.522	26.47	6.45	6.54	-6.54	447	288.822	62.034	62.034
11	WF450X200X9X14		0.69	Sp, Xi	6.522	-64.62	-17.88	35.18	-35.18	447	223.559	234.381	223.559
			3.50	1/2L	6.522	1.59	0.56	35.18	-35.18	447	139.263	150.014	139.263
	WF450X200X9X14	Tepi Kiri	6.31	Sp, Xa	6.522	67.80	19.00	35.18	-35.18	447	227.935	238.896	227.935
11	WF450X200X9X14	Tengah	0.69	Sp, Xi	6.522	-67.86	-19.02	32.41	-32.41	447	228.017	227.346	227.346
			3.50	1/2L	6.522	-1.65	-0.58	32.41	-32.41	447	139.345	138.464	138.464
	WF450X200X9X14	Tengah	6.31	Sp, Xa	6.522	64.56	17.86	32.41	-32.41	447	223.477	222.663	222.663
12	WF450X200X9X14		0.69	Sp, Xi	3.522	-26.46	-6.45	-0.79	0.78	447	288.810	37.832	37.832
			2.00	1/2L	3.522	0.00	0.00	-0.78	0.78	447	253.835	3.278	3.278
	WF450X200X9X14	Tepi Kanan	3.31	Sp, Xa	3.522	26.47	6.45	-0.78	0.78	447	288.822	37.842	37.842
12	WF450X200X9X14	Tengah	0.69	Sp, Xi	6.522	-64.57	-17.86	32.41	-32.41	447	223.489	222.674	222.674
			3.50	1/2L	6.522	1.64	0.58	32.41	-32.41	447	139.333	138.453	138.453
	WF450X200X9X14	Tepi Kiri	6.31	Sp, Xa	6.522	67.86	19.02	32.41	-32.41	447	228.017	227.346	227.346
12	WF450X200X9X14		0.69	Sp, Xi	6.522	-30.38	-7.94	28.57	-28.57	447	177.501	160.230	160.230
			3.50	1/2L	6.522	-1.59	-0.57	28.57	-28.57	447	139.268	122.262	122.262
	WF450X200X9X14	Tengah	6.31	Sp, Xa	6.522	27.20	6.91	28.57	-28.57	447	173.120	155.705	155.705
12	WF450X200X9X14		0.69	Sp, Xi	3.522	-10.31	-2.58	-9.71	9.71	447	267.495	54.317	54.317
			2.00	1/2L	3.522	0.00	0.00	-9.71	9.71	447	253.835	40.783	40.783
	WF450X200X9X14	Tepi Kanan	3.31	Sp, Xa	3.522	10.31	2.58	-9.71	9.71	447	267.495	54.317	54.317
12	WF450X200X9X14		0.69	Sp, Xi	6.522	-27.20	-6.91	28.57	-28.57	447	173.120	155.705	155.705
			3.50	1/2L	6.522	1.59	0.57	28.57	-28.57	447	139.268	122.262	122.262
	WF450X200X9X14	Tengah	6.31	Sp, Xa	6.522	30.38	7.94	28.57	-28.57	447	177.501	160.230	160.230

TABEL PERENCANAAN GESER PADA BALOK PORTAL Y-B

$$\{a\} 3,07\sqrt{E/f_y} = 86.83$$

$$\{b\} 2,45\sqrt{E/f_y} = 69.30$$

Lantai	Profil	Balok	Ln (m)	Vu Rencana	h (mm)	tw (mm)	h/tw	Vn (kN)	ΦV_n (kN)	Ratio
1	WF600X300X12X20	Tepi Kiri	6.462	316.019	588	12	49.00	1058.40	952.56	0.33
	WF600X300X12X20	Tengah	3.462	325.899	588	12	49.00	1058.40	952.56	0.34
	WF600X300X12X20	Tepi Kanan	6.462	316.344	588	12	49.00	1058.40	952.56	0.33
2	WF600X300X12X20	Tepi Kiri	6.462	377.895	588	12	49.00	1058.40	952.56	0.40
	WF600X300X12X20	Tengah	3.462	284.823	588	12	49.00	1058.40	952.56	0.30
	WF600X300X12X20	Tepi Kanan	6.462	378.221	588	12	49.00	1058.40	952.56	0.40
3	WF600X300X12X20	Tepi Kiri	6.462	427.277	588	12	49.00	1058.40	952.56	0.45
	WF600X300X12X20	Tengah	3.462	245.060	588	12	49.00	1058.40	952.56	0.26
	WF600X300X12X20	Tepi Kanan	6.462	427.592	588	12	49.00	1058.40	952.56	0.45
4	WF600X200X12X20	Tepi Kiri	6.492	365.623	606	12	50.50	1090.80	981.72	0.37
	WF600X200X12X20	Tengah	3.492	203.784	606	12	50.50	1090.80	981.72	0.21
	WF600X200X12X20	Tepi Kanan	6.492	365.623	606	12	50.50	1090.80	981.72	0.37
5	WF600X200X12X20	Tepi Kiri	6.492	366.284	606	12	50.50	1090.80	981.72	0.37
	WF600X200X12X20	Tengah	3.492	171.108	606	12	50.50	1090.80	981.72	0.17
	WF600X200X12X20	Tepi Kanan	6.492	366.284	606	12	50.50	1090.80	981.72	0.37
6	WF600X200X12X20	Tepi Kiri	6.492	366.745	606	12	50.50	1090.80	981.72	0.37
	WF600X200X12X20	Tengah	3.492	146.927	606	12	50.50	1090.80	981.72	0.15
	WF600X200X12X20	Tepi Kanan	6.492	366.745	606	12	50.50	1090.80	981.72	0.37
7	WF500X200X10X16	Tepi Kiri	6.512	266.955	500	10	50.00	750.00	675.00	0.40
	WF500X200X10X16	Tengah	3.502	129.791	500	10	50.00	750.00	675.00	0.19
	WF500X200X10X16	Tepi Kanan	6.512	266.955	500	10	50.00	750.00	675.00	0.40
8	WF500X200X10X16	Tepi Kiri	6.512	267.401	500	10	50.00	750.00	675.00	0.40
	WF500X200X10X16	Tengah	3.502	105.053	500	10	50.00	750.00	675.00	0.16
	WF500X200X10X16	Tepi Kanan	6.512	267.389	500	10	50.00	750.00	675.00	0.40
9	WF500X200X10X16	Tepi Kiri	6.512	267.565	500	10	50.00	750.00	675.00	0.40
	WF500X200X10X16	Tengah	3.502	81.491	500	10	50.00	750.00	675.00	0.12
	WF500X200X10X16	Tepi Kanan	6.512	267.565	500	10	50.00	750.00	675.00	0.40
10	WF450X200X9X14	Tepi Kiri	6.522	227.947	450	9	50.00	607.50	546.75	0.42
	WF450X200X9X14	Tengah	3.522	62.034	450	9	50.00	607.50	546.75	0.11
	WF450X200X9X14	Tepi Kanan	6.522	227.935	450	9	50.00	607.50	546.75	0.42
11	WF450X200X9X14	Tepi Kiri	6.522	227.346	450	9	50.00	607.50	546.75	0.42
	WF450X200X9X14	Tengah	3.522	37.842	450	9	50.00	607.50	546.75	0.07
	WF450X200X9X14	Tepi Kanan	6.522	227.346	450	9	50.00	607.50	546.75	0.42
12	WF450X200X9X14	Tepi Kiri	6.522	160.230	450	9	50.00	607.50	546.75	0.29
	WF450X200X9X14	Tengah	3.522	54.317	450	9	50.00	607.50	546.75	0.10
	WF450X200X9X14	Tepi Kanan	6.522	160.230	450	9	50.00	607.50	546.75	0.29

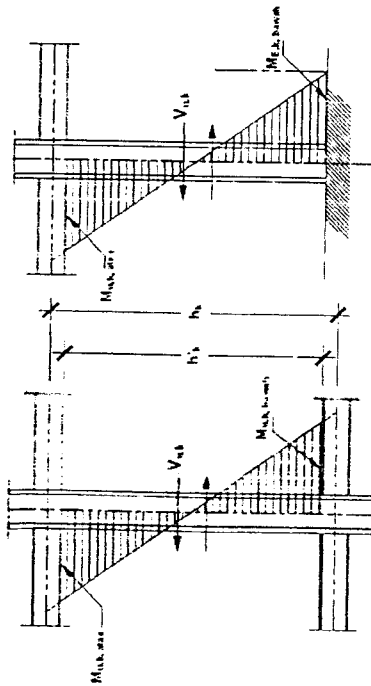
[illegible]

Kolom Y-B_BSF\Mu,k

Lanjutan Tabel Gaya Aksial Rencana Kolom

Kim Tengah Ka Lt-10	HP478X447X600X60	0,00	-952,56	-218,89	81,81	447,00	447,00	1366,840	1572,785	1365,840	4,89	447,00	447,00	1250,561	1250,561	1366,840
Kim Tengah Ka Lt-10	HP478X447X600X60	3,16	-934,21	-218,89	81,81	447,00	447,00	1347,573	1553,517	1347,573	4,89	447,00	447,00	1231,293	1231,293	1366,840
Kim Tengah Ka Lt-11	HP478X447X600X60	0,00	-560,73	-126,92	-48,52	447,00	447,00	858,325	925,292	858,325	0,38	447,00	447,00	817,460	817,460	858,325
Kim Tengah Ka Lt-11	HP478X447X600X60	3,16	-541,88	-126,92	-48,52	447,00	447,00	839,058	916,024	839,058	0,38	447,00	447,00	723,104	723,104	858,325
Kim Tengah Ka Lt-12	HP478X447X600X60	0,00	-167,96	-34,99	-54,54	447,00	447,00	349,947	442,197	349,947	-0,3	447,00	447,00	308,081	308,081	349,947
Kim Tengah Ka Lt-12	HP478X447X600X60	3,16	-149,84	-34,99	-54,54	447,00	447,00	330,879	422,930	330,879	-0,3	447,00	447,00	214,389	214,389	349,947
Kim Tengah Ka Lt-1	HP538X477X900X90	0,00	-458,47	-148,73	-441,53	1206,00	1206,00	5914,755	24455,781	5914,755	-324,18	1206,00	1206,00	5914,755	5914,755	6179,339
Kim Tengah Ka Lt-1	HP538X477X900X90	3,16	-451,03	-148,73	-441,53	1206,00	1206,00	5694,911	21020,286	5694,911	-264,79	1206,00	1206,00	5694,911	5694,911	6179,339
Kim Tengah Ka Lt-2	HP538X477X900X90	0,00	-4179,65	-958,75	-3720,23	1206,00	1206,00	5664,892	20990,087	5664,892	-264,79	1206,00	1206,00	5664,892	5664,892	6179,339
Kim Tengah Ka Lt-2	HP538X477X900X90	3,16	-4150,87	-958,75	-3720,23	1206,00	1206,00	5158,949	17636,178	5158,949	-210,9	1206,00	1206,00	5158,949	5158,949	6179,339
Kim Tengah Ka Lt-3	HP538X477X900X90	0,00	-3762,81	-865,15	-3042,1	894,00	894,00	4531,284	14567,102	4531,284	-161,27	894,00	894,00	4531,284	4531,284	4984,088
Kim Tengah Ka Lt-3	HP538X477X900X90	3,16	-3734,03	-865,15	-3042,1	894,00	894,00	4507,498	14542,616	4507,498	-161,27	894,00	894,00	4507,498	4507,498	4984,088
Kim Tengah Ka Lt-4	HP508X462X75X75	0,00	-3336,67	-769,52	-2441,81	894,00	894,00	4008,706	11736,932	4008,706	-115,5	894,00	894,00	4008,706	4008,706	4441,246
Kim Tengah Ka Lt-4	HP508X462X75X75	3,16	-2907,67	-769,52	-2441,81	894,00	894,00	3984,220	11712,446	3984,220	-115,5	894,00	894,00	3984,220	3984,220	4441,246
Kim Tengah Ka Lt-5	HP508X462X75X75	0,00	-2527,48	-584,81	-1417,05	894,00	894,00	3488,389	9719,515	3488,389	-78,03	894,00	894,00	3488,389	3488,389	3917,968
Kim Tengah Ka Lt-5	HP508X462X75X75	3,16	-2504,15	-584,81	-1417,05	894,00	894,00	3384,725	9195,018	3384,725	-78,03	894,00	894,00	3384,725	3384,725	3917,968
Kim Tengah Ka Lt-6	HP498X432X45X70	0,00	-2127,65	-493,29	-1014,87	573,00	573,00	2892,890	7014,441	2892,890	-45,97	573,00	573,00	2892,890	2892,890	2892,890
Kim Tengah Ka Lt-6	HP498X432X45X70	3,16	-2108,95	-493,29	-1014,87	573,00	573,00	2873,255	6994,606	2873,255	-45,97	573,00	573,00	2873,255	2873,255	2892,890
Kim Tengah Ka Lt-7	HP498X432X45X70	0,00	-1714,46	-401,19	-824,36	573,00	573,00	2381,970	4863,380	2381,970	-16,59	573,00	573,00	2381,970	2381,970	2381,970
Kim Tengah Ka Lt-7	HP498X432X45X70	3,16	-1714,46	-401,19	-824,36	573,00	573,00	2362,335	4843,745	2362,335	-16,59	573,00	573,00	2362,335	2362,335	2381,970
Kim Tengah Ka Lt-8	HP498X432X45X70	0,00	-1340,22	-339,52	-300,94	573,00	573,00	1908,356	2996,175	1908,356	-4,52	573,00	573,00	1908,356	1908,356	1908,356
Kim Tengah Ka Lt-8	HP498X432X45X70	3,16	-1321,51	-339,52	-300,94	573,00	573,00	1849,980	2976,530	1849,980	-4,52	573,00	573,00	1849,980	1849,980	1908,356
Kim Tengah Ka Lt-9	HP478X447X600X60	0,00	-951,77	-218,89	-81,81	447,00	447,00	1366,011	1571,955	1366,011	16,58	447,00	447,00	1366,011	1366,011	1366,011
Kim Tengah Ka Lt-9	HP478X447X600X60	3,16	-933,42	-218,89	-81,81	447,00	447,00	1346,743	1552,668	1346,743	16,58	447,00	447,00	1346,743	1346,743	1366,011
Kim Tengah Ka Lt-10	HP478X447X600X60	0,00	-559,7	-126,92	-48,52	447,00	447,00	857,769	924,735	857,769	18,79	447,00	447,00	857,769	857,769	857,769
Kim Tengah Ka Lt-10	HP478X447X600X60	3,16	-541,35	-126,92	-48,52	447,00	447,00	838,501	905,488	838,501	18,79	447,00	447,00	838,501	838,501	857,769
Kim Tengah Ka Lt-11	HP478X447X600X60	0,00	-167,69	-34,99	-54,54	447,00	447,00	349,632	441,882	349,632	10,59	447,00	447,00	349,632	349,632	349,632
Kim Tengah Ka Lt-11	HP478X447X600X60	3,16	-149,34	-34,99	-54,54	447,00	447,00	330,364	422,615	330,364	10,59	447,00	447,00	330,364	330,364	349,632
Kim Tepi Ka Lt-1	HP538X447X900X90	0,00	-3387,9	-696,64	-689,95	0,00	0,00	4288,767	7186,557	4288,767	-117,96	0,00	0,00	4288,767	4288,767	4462,542
Kim Tepi Ka Lt-1	HP538X447X900X90	3,16	-3359,09	-696,64	-689,95	0,00	0,00	4363,029	7156,307	4363,029	-117,96	0,00	0,00	4363,029	4363,029	4462,542
Kim Tepi Ka Lt-2	HP538X447X900X90	0,00	-3075,74	-634,66	-636,27	1206,00	1206,00	4000,433	6568,254	4000,433	-97,5	1206,00	1206,00	4000,433	4000,433	4104,945
Kim Tepi Ka Lt-2	HP538X447X900X90	3,16	-3050,87	-634,66	-636,27	1206,00	1206,00	3974,319	6542,141	3974,319	-97,5	1206,00	1206,00	3974,319	3974,319	4104,945
Kim Tepi Ka Lt-3	HP538X447X900X90	0,00	-2769,45	-573,04	-568,03	1206,00	1206,00	3614,127	5895,341	3614,127	-80,77	1206,00	1206,00	3614,127	3614,127	3718,640
Kim Tepi Ka Lt-3	HP538X447X900X90	3,16	-2744,58	-573,04	-568,03	1206,00	1206,00	3580,975	5869,227	3580,975	-80,77	1206,00	1206,00	3580,975	3580,975	3718,640
Kim Tepi Ka Lt-4	HP508X437X50X75	0,00	-2463,14	-511,38	-488,26	894,00	894,00	3200,362	5173,938	3200,362	-62,58	894,00	894,00	3200,362	3200,362	3277,479
Kim Tepi Ka Lt-4	HP508X437X50X75	3,16	-2442,89	-511,38	-488,26	894,00	894,00	3179,100	5152,878	3179,100	-62,58	894,00	894,00	3179,100	3179,100	3277,479
Kim Tepi Ka Lt-5	HP508X437X50X75	0,00	-2163,81	-449,88	-414,15	894,00	894,00	2821,491	4483,805	2821,491	-44,82	894,00	894,00	2821,491	2821,491	2898,607
Kim Tepi Ka Lt-5	HP508X437X50X75	3,16	-2143,55	-449,88	-414,15	894,00	894,00	2800,218	4462,532	2800,218	-44,82	894,00	894,00	2800,218	2800,218	2898,607
Kim Tepi Ka Lt-6	HP508X437X50X75	0,00	-1865,35	-388,55	-333,99	894,00	894,00	2443,711	3769,353	2443,711	-30,06	894,00	894,00	2443,711	2443,711	2877,334
Kim Tepi Ka Lt-6	HP508X437X50X75	3,16	-1845,09	-388,55	-333,99	894,00	894,00	2394,749	3748,080	2394,749	-30,06	894,00	894,00	2394,749	2394,749	2877,334
Kim Tepi Ka Lt-7	HP478X447X600X60	0,00	-1568,11	-327,24	-249,23	573,00	573,00	2039,393	3036,884	2039,393	-16,1	573,00	573,00	2039,393	2039,393	2482,847
Kim Tepi Ka Lt-7	HP478X447X600X60	3,16	-1549,76	-327,24	-249,23	573,00	573,00	2020,125	3017,616	2020,125	-16,1	573,00	573,00	2020,125	2020,125	2482,847
Kim Tepi Ka Lt-8	HP478X447X600X60	0,00	-1275,38	-266,35	-197,44	573,00	573,00	1688,092	2448,065	1688,092	-5,28	573,00	573,00	1688,092	1688,092	2057,738
Kim Tepi Ka Lt-8	HP478X447X600X60	3,16	-1257,03	-266,35	-197,44	573,00	573,00	1648,824	2428,797	1648,824	-5,28	573,00	573,00	1648,824	1648,824	2057,738
Kim Tepi Ka Lt-9	HP478X447X600X60	0,00	-983,29	-205,59	-145,87	573,00	573,00	1309,918	1860,978	1309,918	1,89	573,00	573,00	1309,918	1309,918	1668,092
Kim Tepi Ka Lt-9	HP478X447X600X60	3,16	-964,94	-205,59	-145,87	573,00	573,00	1277,106	1840,378	1277,106	1,89	573,00	573,00	1277,106	1277,106	1668,092
Kim Tepi Ka Lt-10	HP478X447X600X60	0,00	-890,92	-144,78	-95,91	447,00	447,00	925,461	1279,047	925,461	6,76	447,00	447,00	925,461	925,461	1309,918
Kim Tepi Ka Lt-10	HP478X447X600X60	3,16	-876,06	-144,78	-95,91	447,00	447,00	908,858	1263,444	908,858	6,76	447,00	447,00	908,858	908,858	1309,918
Kim Tepi Ka Lt-11	HP478X447X600X60	0,00	-403,92	-84,15	-60,69	447,00	447,00	560,450	787,372	560,450	7,94	447,00	447,00	560,450	560,450	925,461
Kim Tepi Ka Lt-11	HP478X447X600X60	3,16	-399,05	-84,15	-60,69	447,00	447,00	544,836	751,758	544,836	7,94	447,00	447,00	544,836	544,836	925,461
Kim Tepi Ka Lt-12	HP478X447X600X60	0,00	-116,87	-23,54	-28,4	447,00	447,00	195,407	268,711	195,407	4,22	447,00	447,00	195,407	195,407	560,450
Kim Tepi Ka Lt-12	HP478X447X600X60	3,16	-102,01	-23,54	-28,4	447,00	447,00	179,804	251,109	179,804	4,22	447,00	447,00	179,804	179,804	560,450

TABEL GAYA GESER RENCANA KOLOM , $V_{u,k}$ PORTAL Y-B



Kolom lantai atas :

$$\{1\} V_{u,k} = \frac{M_{u,k \text{ atas}} + M_{u,k \text{ bawah}}}{h'_{1,k}} \quad (\text{Desain Kapasitas})$$

Kolom lantai dasar :

$$\{1\} V_{u,k} = \frac{M_{u,k \text{ atas}} + M_{u,k \text{ bawah}}}{h'_{1,k}} \quad (\text{Desain Kapasitas})$$

Tetapi tidak perlu lebih besar dari :

$$\{2\} V_{u,k} = 1,05 \left(V_{D,k} + V_{L,k} + \frac{4}{K} V_{E,k} \right) \quad (\text{Beban terfaktor})$$

(a) Kolom lantai atas

(b) Kolom lantai dasar

Kolom	Shape Type	Station (m)	h _m	Arah-Y Global				Arah-X Global									
				VD,k	VL,k	VE,k	Mu,k pakel	{1}	{2}	Vu,k pakel	VE,k	VL,k	Mu,k pakel	{1}	{2}	Vu,k pakel	
Klm Tepi Ki Lt.-1	HP538X447X60X90	0,00	3,66	-14,710	-4,300	108,170	429,424	164,388	478,475	164,388	-0,500	-0,080	-91,071	250,500	163,715	383,107	163,715
Klm Tepi Ki Lt.-1	HP538X447X60X90	3,66	3,66	-14,710	-4,300	109,170	172,566	164,388	478,475	164,388	-0,500	-0,080	-91,071	349,023	163,715	383,107	163,715
Klm Tepi Ki Lt.-2	HP538X447X60X90	0,00	3,16	-31,610	-9,270	59,140	585,205	241,547	291,312	241,547	-0,020	0,080	-104,250	853,802	438,045	437,955	437,955
Klm Tepi Ki Lt.-2	HP538X447X60X90	3,16	3,16	-31,610	-9,270	59,140	178,568	241,547	291,312	241,547	-0,020	0,080	-104,250	531,298	438,045	437,955	437,955
Klm Tepi Ki Lt.-3	HP538X447X60X90	0,00	3,16	-30,710	-9,050	73,190	550,781	266,470	349,146	266,470	1,480	0,450	-100,773	785,838	423,848	425,273	423,848
Klm Tepi Ki Lt.-3	HP538X447X60X90	3,16	3,16	-30,710	-9,050	73,190	291,798	266,470	349,146	266,470	1,480	0,450	-100,773	554,371	423,848	425,273	423,848
Klm Tepi Ki Lt.-4	HP508X437X50X75	0,00	3,14	-26,330	-8,420	75,840	351,767	202,925	357,116	202,925	1,820	0,550	-94,101	700,282	386,983	397,713	386,983
Klm Tepi Ki Lt.-4	HP508X437X50X75	3,14	3,14	-26,330	-8,420	75,840	286,230	202,925	357,116	202,925	1,820	0,550	-94,101	516,393	386,983	397,713	386,983
Klm Tepi Ki Lt.-5	HP508X437X50X75	0,00	3,14	-29,980	-8,980	75,580	404,090	249,180	358,344	249,180	2,800	0,810	-88,515	684,341	372,901	375,554	372,901
Klm Tepi Ki Lt.-5	HP508X437X50X75	3,14	3,14	-29,980	-8,980	75,580	379,331	249,180	358,344	249,180	2,800	0,810	-88,515	488,059	372,901	375,554	372,901
Klm Tepi Ki Lt.-6	HP508X437X50X75	0,00	3,14	-31,370	-9,410	76,560	404,090	220,802	364,371	220,802	3,720	1,040	-80,577	619,067	339,919	343,421	339,919
Klm Tepi Ki Lt.-6	HP508X437X50X75	3,14	3,14	-31,370	-9,410	76,560	290,112	220,802	364,371	220,802	3,720	1,040	-80,577	449,837	339,919	343,421	339,919
Klm Tepi Ki Lt.-7	HP478X447X60X60	0,00	3,16	-29,120	-8,760	69,990	228,187	154,607	333,732	154,607	3,860	1,080	-72,534	456,967	275,187	309,830	275,187
Klm Tepi Ki Lt.-7	HP478X447X60X60	3,16	3,16	-29,120	-8,760	69,990	259,680	154,607	333,732	154,607	3,860	1,080	-72,534	413,173	275,187	309,830	275,187
Klm Tepi Ki Lt.-8	HP478X447X60X60	0,00	3,16	-29,720	-8,940	50,840	259,680	164,251	253,281	164,251	4,540	1,260	-61,871	357,298	260,846	285,108	260,846
Klm Tepi Ki Lt.-8	HP478X447X60X60	3,16	3,16	-29,720	-8,940	50,840	259,680	164,251	253,281	164,251	4,540	1,260	-61,871	357,298	260,846	285,108	260,846
Klm Tepi Ki Lt.-9	HP478X447X60X60	0,00	3,16	-31,500	-9,510	49,440	259,680	150,687	250,814	150,687	5,120	1,410	-50,397	301,266	213,730	218,524	213,730
Klm Tepi Ki Lt.-9	HP478X447X60X60	3,16	3,16	-31,500	-9,510	49,440	216,792	150,687	250,814	150,687	5,120	1,410	-50,397	301,266	213,730	218,524	213,730
Klm Tepi Ki Lt.-10	HP478X417X30X60	0,00	3,16	-28,420	-8,540	41,870	194,279	129,248	214,662	129,248	4,550	1,270	-34,491	251,618	148,693	150,973	148,693
Klm Tepi Ki Lt.-10	HP478X417X30X60	3,16	3,16	-28,420	-8,540	41,870	214,403	129,248	214,662	129,248	4,550	1,270	-34,491	212,226	148,693	150,973	148,693
Klm Tepi Ki Lt.-11	HP478X417X30X60	0,00	3,16	-29,860	-9,110	32,400	214,403	133,693	176,999	133,693	4,470	1,290	-21,171	148,730	90,736	94,968	90,736
Klm Tepi Ki Lt.-11	HP478X417X30X60	3,16	3,16	-29,860	-9,110	32,400	206,071	133,693	176,999	133,693	4,470	1,290	-21,171	138,179	90,736	94,968	90,736
Klm Tepi Ki Lt.-12	HP478X417X30X60	0,00	3,16	-28,890	-8,170	34,810	379,301	185,127	185,115	185,115	6,560	1,800	-6,384	38,803	29,446	35,591	29,446
Klm Tepi Ki Lt.-12	HP478X417X30X60	3,16	3,16	-28,890	-8,170	34,810	379,301	185,127	185,115	185,115	6,560	1,800	-6,384	54,304	29,446	35,591	29,446
Klm Tengah Ki Lt.-1	HP538X447X60X90	0,00	3,66	9,760	2,920	139,350	498,832	157,092	598,584	157,092	-0,650	-0,130	-105,336	299,560	180,799	443,230	180,799
Klm Tengah Ki Lt.-1	HP538X447X60X90	3,66	3,66	9,760	2,920	139,350	75,438	157,092	598,584	157,092	-0,650	-0,130	-105,336	362,528	180,799	443,230	180,799

Kim Tengah Ki Lt-2	HP538X477X60X90	0.00	3.16	20.490	6.120	95.320	428.300	428.285	428.285	-0.060	0.080	-111.806	918.291	469.007	468.892	468.892
Kim Tengah Ki Lt-2	HP538X477X60X90	3.16	3.16	20.490	6.120	95.320	428.300	428.285	428.285	-0.060	0.080	-111.806	918.291	469.007	468.892	468.892
Kim Tengah Ki Lt-3	HP538X477X60X90	0.00	3.16	18.530	5.470	102.790	453.920	456.918	456.918	1.810	0.610	-108.135	843.109	454.925	456.708	454.925
Kim Tengah Ki Lt-3	HP538X477X60X90	3.16	3.16	18.530	5.470	102.790	453.920	456.918	456.918	1.810	0.610	-108.135	843.109	454.925	456.708	454.925
Kim Tengah Ki Lt-4	HP508X462X5X75	0.00	3.14	16.760	4.980	99.210	347.359	349.509	347.359	2.150	0.710	-101.241	557.743	399.148	428.215	399.148
Kim Tengah Ki Lt-4	HP508X462X5X75	3.14	3.14	16.760	4.980	99.210	347.359	349.509	347.359	2.150	0.710	-101.241	557.743	399.148	428.215	399.148
Kim Tengah Ki Lt-5	HP508X462X5X75	0.00	3.14	17.400	5.190	95.090	406.918	423.098	406.918	3.380	1.080	-95.310	735.205	401.702	404.985	401.702
Kim Tengah Ki Lt-5	HP508X462X5X75	3.14	3.14	17.400	5.190	95.090	406.918	423.098	406.918	3.380	1.080	-95.310	735.205	401.702	404.985	401.702
Kim Tengah Ki Lt-6	HP508X462X5X75	0.00	3.14	17.540	5.180	92.920	458.434	410.830	414.120	4.540	1.420	-88.221	670.913	372.418	376.799	372.418
Kim Tengah Ki Lt-6	HP508X462X5X75	3.14	3.14	17.540	5.180	92.920	458.434	410.830	414.120	4.540	1.420	-88.221	670.913	372.418	376.799	372.418
Kim Tengah Ki Lt-7	HP498X432X45X70	0.00	3.16	16.390	4.910	81.930	288.702	288.698	288.698	4.260	1.330	-74.502	471.858	285.164	318.778	285.164
Kim Tengah Ki Lt-7	HP498X432X45X70	3.16	3.16	16.390	4.910	81.930	288.702	288.698	288.698	4.260	1.330	-74.502	471.858	285.164	318.778	285.164
Kim Tengah Ki Lt-8	HP498X432X45X70	0.00	3.16	17.840	5.430	62.920	324.361	228.596	228.596	5.150	1.600	-64.988	377.081	275.074	280.041	275.074
Kim Tengah Ki Lt-8	HP498X432X45X70	3.16	3.16	17.840	5.430	62.920	324.361	228.596	228.596	5.150	1.600	-64.988	377.081	275.074	280.041	275.074
Kim Tengah Ki Lt-9	HP498X432X45X70	0.00	3.16	17.410	5.290	54.870	385.048	254.289	254.289	5.890	1.810	-52.254	390.557	221.893	227.552	221.893
Kim Tengah Ki Lt-9	HP498X432X45X70	3.16	3.16	17.410	5.290	54.870	385.048	254.289	254.289	5.890	1.810	-52.254	390.557	221.893	227.552	221.893
Kim Tengah Ki Lt-10	HP478X447X60X80	0.00	3.16	17.360	5.270	48.770	310.234	222.598	222.598	6.100	1.890	-40.350	294.781	171.984	177.860	171.984
Kim Tengah Ki Lt-10	HP478X447X60X80	3.16	3.16	17.360	5.270	48.770	310.234	222.598	222.598	6.100	1.890	-40.350	294.781	171.984	177.860	171.984
Kim Tengah Ki Lt-11	HP478X447X60X80	0.00	3.16	18.520	5.800	34.970	324.361	172.409	172.409	5.940	1.890	-24.336	164.945	104.662	110.401	104.662
Kim Tengah Ki Lt-11	HP478X447X60X80	3.16	3.16	18.520	5.800	34.970	324.361	172.409	172.409	5.940	1.890	-24.336	164.945	104.662	110.401	104.662
Kim Tengah Ki Lt-12	HP478X447X60X80	0.00	3.16	16.150	4.380	27.590	137.413	137.413	137.413	8.690	2.670	-7.893	70.564	36.727	45.079	36.727
Kim Tengah Ki Lt-12	HP478X447X60X80	3.16	3.16	16.150	4.380	27.590	137.413	137.413	137.413	8.690	2.670	-7.893	70.564	36.727	45.079	36.727
Kim Tengah Ka Lt-1	HP538X477X60X90	0.00	3.66	-9.780	-2.820	139.350	496.832	157.090	598.564	-0.650	-0.130	-108.251	302.019	182.488	447.073	182.488
Kim Tengah Ka Lt-1	HP538X477X60X90	3.66	3.66	-9.780	-2.820	139.350	496.832	157.090	598.564	-0.650	-0.130	-108.251	302.019	182.488	447.073	182.488
Kim Tengah Ka Lt-2	HP538X477X60X90	0.00	3.16	-20.490	-6.120	95.320	428.300	428.285	428.285	-0.050	0.080	-112.914	929.005	474.501	474.375	474.375
Kim Tengah Ka Lt-2	HP538X477X60X90	3.16	3.16	-20.490	-6.120	95.320	428.300	428.285	428.285	-0.050	0.080	-112.914	929.005	474.501	474.375	474.375
Kim Tengah Ka Lt-3	HP538X477X60X90	0.00	3.16	-18.530	-5.470	102.790	453.920	456.918	456.918	1.810	0.610	-109.764	855.938	461.779	463.550	461.779
Kim Tengah Ka Lt-3	HP538X477X60X90	3.16	3.16	-18.530	-5.470	102.790	453.920	456.918	456.918	1.810	0.610	-109.764	855.938	461.779	463.550	461.779
Kim Tengah Ka Lt-4	HP508X462X5X75	0.00	3.14	-16.760	-4.980	99.210	347.357	349.509	347.357	2.150	0.710	-102.951	697.177	402.078	435.397	402.078
Kim Tengah Ka Lt-4	HP508X462X5X75	3.14	3.14	-16.760	-4.980	99.210	347.357	349.509	347.357	2.150	0.710	-102.951	697.177	402.078	435.397	402.078
Kim Tengah Ka Lt-5	HP508X462X5X75	0.00	3.14	-17.400	-5.190	95.090	406.916	423.098	406.916	3.380	1.080	-97.269	538.119	409.932	413.213	409.932
Kim Tengah Ka Lt-5	HP508X462X5X75	3.14	3.14	-17.400	-5.190	95.090	406.916	423.098	406.916	3.380	1.080	-97.269	538.119	409.932	413.213	409.932
Kim Tengah Ka Lt-6	HP498X432X45X70	0.00	3.16	-17.540	-5.180	92.920	458.427	410.830	414.120	4.550	1.420	-90.348	687.391	381.337	385.730	381.337
Kim Tengah Ka Lt-6	HP498X432X45X70	3.16	3.16	-17.540	-5.180	92.920	458.427	410.830	414.120	4.550	1.420	-90.348	687.391	381.337	385.730	381.337
Kim Tengah Ka Lt-7	HP498X432X45X70	0.00	3.16	-16.390	-4.910	81.930	288.702	288.698	288.698	4.260	1.330	-76.476	471.858	288.611	327.069	288.611
Kim Tengah Ka Lt-7	HP498X432X45X70	3.16	3.16	-16.390	-4.910	81.930	288.702	288.698	288.698	4.260	1.330	-76.476	471.858	288.611	327.069	288.611
Kim Tengah Ka Lt-8	HP498X432X45X70	0.00	3.16	-17.840	-5.430	62.920	324.358	222.593	222.593	5.160	1.600	-67.080	388.457	283.859	288.834	283.859
Kim Tengah Ka Lt-8	HP498X432X45X70	3.16	3.16	-17.840	-5.430	62.920	324.358	222.593	222.593	5.160	1.600	-67.080	388.457	283.859	288.834	283.859
Kim Tengah Ka Lt-9	HP498X432X45X70	0.00	3.16	-17.410	-5.290	54.870	385.033	254.289	254.289	5.880	1.810	-54.273	322.162	230.372	236.021	230.372
Kim Tengah Ka Lt-9	HP498X432X45X70	3.16	3.16	-17.410	-5.290	54.870	385.033	254.289	254.289	5.880	1.810	-54.273	322.162	230.372	236.021	230.372
Kim Tengah Ka Lt-10	HP478X447X60X80	0.00	3.16	-18.520	-5.800	34.970	324.358	172.411	172.411	6.170	1.890	-42.273	309.739	180.078	186.010	180.078
Kim Tengah Ka Lt-10	HP478X447X60X80	3.16	3.16	-18.520	-5.800	34.970	324.358	172.411	172.411	6.170	1.890	-42.273	309.739	180.078	186.010	180.078
Kim Tengah Ka Lt-11	HP478X447X60X80	0.00	3.16	-18.520	-5.800	34.970	324.358	172.411	172.411	6.060	1.890	-26.100	179.884	112.112	117.936	112.112
Kim Tengah Ka Lt-11	HP478X447X60X80	3.16	3.16	-18.520	-5.800	34.970	324.358	172.411	172.411	6.060	1.890	-26.100	179.884	112.112	117.936	112.112
Kim Tengah Ka Lt-12	HP478X447X60X80	0.00	3.16	-16.150	-4.380	27.590	137.413	137.413	137.413	8.860	2.670	-9.864	82.769	45.066	53.535	45.066
Kim Tengah Ka Lt-12	HP478X447X60X80	3.16	3.16	-16.150	-4.380	27.590	137.413	137.413	137.413	8.860	2.670	-9.864	82.769	45.066	53.535	45.066
Kim Tepi Ka Lt-1	HP538X477X60X90	0.00	3.66	14.710	4.300	109.170	429.424	164.390	478.475	-0.500	-0.080	-94.215	259.263	169.268	396.312	169.268
Kim Tepi Ka Lt-1	HP538X477X60X90	3.66	3.66	14.710	4.300	109.170	429.424	164.390	478.475	-0.500	-0.080	-94.215	259.263	169.268	396.312	169.268
Kim Tepi Ka Lt-2	HP538X477X60X90	0.00	3.16	31.610	9.270	59.140	178.574	241.549	291.312	-0.020	0.080	-108.201	887.271	454.549	454.549	454.549
Kim Tepi Ka Lt-2	HP538X477X60X90	3.16	3.16	31.610	9.270	59.140	178.574	241.549	291.312	-0.020	0.080	-108.201	887.271	454.549	454.549	454.549
Kim Tepi Ka Lt-3	HP538X477X60X90	0.00	3.16	30.710	9.050	73.190	291.801	266.472	349.146	1.480	0.450	-105.231	577.481	442.578	443.997	442.578
Kim Tepi Ka Lt-3	HP538X477X60X90	3.16	3.16	30.710	9.050	73.190	291.801	266.472	349.146	1.480	0.450	-105.231	577.481	442.578	443.997	442.578

Lanjutan Tabel Gaya Geser Rencana Kolom

Lanjutan Tabel Gaya Geser Rencana Kolom

Kim Tepi Ka Lt.-4	HP508X437X50X75	0,00	3,14	28.330	8.420	75.840	350.141	202.409	357.116	202.409	1.820	0,550	-98.676	700.282	394.539	416.928	394.539
Kim Tepi Ka Lt.-4	HP508X437X50X75	3,14	3,14	28.330	8.420	75.840	286.234	202.409	357.116	202.409	1.820	0,550	-98.676	540.150	394.539	416.928	394.539
Kim Tepi Ka Lt.-5	HP508X437X50X75	0,00	3,14	29.980	8.980	75.580	404.090	249.181	358.344	219.181	2.810	0,810	-83.552	724.598	394.055	396.719	394.055
Kim Tepi Ka Lt.-5	HP508X437X50X75	3,14	3,14	29.980	8.980	75.580	379.336	249.181	358.344	249.181	2.810	0,810	-83.552	514.312	394.055	396.719	394.055
Kim Tepi Ka Lt.-6	HP508X437X50X75	0,00	3,14	31.370	9.410	76.560	404.090	220.802	364.371	220.802	3.730	1,040	-55.710	659.702	361.491	364.991	361.491
Kim Tepi Ka Lt.-6	HP508X437X50X75	3,14	3,14	31.370	9.410	76.560	290.112	220.802	364.371	220.802	3.730	1,040	-55.710	478.824	361.491	364.991	361.491
Kim Tepi Ka Lt.-7	HP478X447X60X60	0,00	3,16	29.120	8.760	69.990	228.483	154.364	333.732	154.364	3.880	1,080	-77.742	456.987	284.068	331.724	284.068
Kim Tepi Ka Lt.-7	HP478X447X60X60	3,16	3,16	29.120	8.760	69.990	259.680	154.364	333.732	154.364	3.880	1,080	-77.742	441.255	284.068	331.724	284.068
Kim Tepi Ka Lt.-8	HP478X447X60X60	0,00	3,16	29.720	8.940	50.640	259.680	164.251	253.281	164.251	4.550	1,260	-66.969	509.012	283.102	287.370	283.102
Kim Tepi Ka Lt.-8	HP478X447X60X60	3,16	3,16	29.720	8.940	50.640	259.680	164.251	253.281	164.251	4.550	1,260	-66.969	386.158	283.102	287.370	283.102
Kim Tepi Ka Lt.-9	HP478X447X60X60	0,00	3,16	31.900	9.510	49.440	259.680	150.637	250.814	150.637	5.130	1,410	-55.437	413.230	234.890	239.702	234.890
Kim Tepi Ka Lt.-9	HP478X447X60X60	3,16	3,16	31.900	9.510	49.440	218.792	150.637	250.814	150.637	5.130	1,410	-55.437	329.492	234.890	239.702	234.890
Kim Tepi Ka Lt.-10	HP478X417X30X60	0,00	3,16	28.420	8.540	41.870	193.981	129.154	214.662	129.154	4.620	1,270	-38.721	284.006	164.466	188.813	164.466
Kim Tepi Ka Lt.-10	HP478X417X30X60	3,16	3,16	28.420	8.540	41.870	214.403	129.154	214.662	129.154	4.620	1,270	-38.721	236.099	164.466	188.813	164.466
Kim Tepi Ka Lt.-11	HP478X417X30X60	0,00	3,16	29.850	9.110	32.400	214.403	133.653	176.988	133.653	4.610	1,290	-25.008	178.413	106.888	111.229	106.888
Kim Tepi Ka Lt.-11	HP478X417X30X60	3,16	3,16	29.850	9.110	32.400	208.335	133.653	176.988	133.653	4.610	1,290	-25.008	159.568	106.888	111.229	106.888
Kim Tepi Ka Lt.-12	HP478X417X30X60	0,00	3,16	28.880	8.170	34.810	208.058	185.119	185.105	185.105	6.730	1,800	-10.134	65.728	45.251	51.519	45.251
Kim Tepi Ka Lt.-12	HP478X417X30X60	3,16	3,16	28.880	8.170	34.810	379.289	185.119	185.105	185.105	6.730	1,800	-10.134	77.355	45.251	51.519	45.251

TABEL PERHITUNGAN KUAT TEKAN NOMINAL KOLOM PORTAL Y-B

Kolom	Shape Type	h (m)	Akalat Rencana	kc,x	kc,y	lx (mm)	ly (mm)	qg (mm ²)	Lk/r	Ac	w	Nn (kN)	φNn (kN)	Ratio
Kim Tepi Kl Lt-1	HP538X447X60X90	4.25	4418.568	1.91	1.61	206.00	114.80	102400	39.41	0.671	1.243	20597.79	17508.12	0.25
Kim Tepi Kl Lt-2	HP538X447X60X90	3.75	4001.514	3.29	2.08	206.00	114.80	102400	59.89	0.765	1.315	19471.94	16551.15	0.24
Kim Tepi Kl Lt-3	HP538X447X60X90	3.75	3615.209	3.30	2.05	206.00	114.80	102400	60.07	0.754	1.306	19604.22	16663.58	0.22
Kim Tepi Kl Lt-4	HP508X437X50X75	3.75	3201.444	3.35	2.08	199.00	111.90	83870	63.13	0.784	1.331	15753.68	13390.63	0.24
Kim Tepi Kl Lt-5	HP508X437X50X75	3.75	2822.572	3.40	2.10	199.00	111.90	83870	64.07	0.792	1.337	15679.58	13327.64	0.21
Kim Tepi Kl Lt-6	HP508X437X50X75	3.75	2444.793	3.28	2.08	199.00	111.90	83870	61.81	0.784	1.331	15753.68	13390.63	0.18
Kim Tepi Kl Lt-7	HP478X447X60X60	3.75	2040.485	3.59	2.39	186.00	109.20	75540	72.38	0.924	1.457	12957.33	11013.73	0.19
Kim Tepi Kl Lt-8	HP478X447X60X60	3.75	1685.019	4.25	2.63	186.00	109.20	75540	82.46	1.009	1.547	12205.03	10374.28	0.13
Kim Tepi Kl Lt-9	HP478X447X60X60	3.75	1320.575	4.09	2.61	186.00	109.20	75540	85.69	1.016	1.556	12136.64	10316.15	0.16
Kim Tepi Kl Lt-10	HP478X447X60X60	3.75	947.489	4.32	2.70	195.00	108.90	61200	86.54	1.046	1.591	9618.17	8175.44	0.12
Kim Tepi Kl Lt-11	HP478X447X60X60	3.75	571.431	4.50	2.81	195.00	108.90	61200	83.08	1.089	1.643	9312.58	7915.70	0.07
Kim Tepi Kl Lt-12	HP538X447X60X90	3.75	195.806	3.75	2.41	195.00	108.90	61200	72.12	0.934	1.408	10423.80	8860.23	0.02
Kim Tengah Kl Lt-1	HP538X447X60X90	4.25	6178.759	1.70	1.51	200.00	118.00	118500	36.13	0.612	1.202	24651.41	20953.70	0.29
Kim Tengah Kl Lt-2	HP538X447X60X90	3.75	5695.341	2.39	1.71	200.00	118.00	118500	44.81	0.612	1.201	24658.03	20959.32	0.27
Kim Tengah Kl Lt-3	HP538X447X60X90	3.75	5159.400	2.31	1.69	200.00	118.00	118500	43.31	0.604	1.197	24757.31	21043.71	0.25
Kim Tengah Kl Lt-4	HP508X462X75X75	3.75	4532.456	2.32	1.68	193.00	113.80	96570	45.08	0.623	1.209	19965.26	16970.47	0.27
Kim Tengah Kl Lt-5	HP508X462X75X75	3.75	4009.210	2.40	1.72	193.00	113.80	96570	46.63	0.638	1.219	19797.47	16827.85	0.24
Kim Tengah Kl Lt-6	HP508X462X75X75	3.75	3488.924	2.37	1.68	193.00	113.80	96570	46.05	0.623	1.209	19965.26	16970.47	0.21
Kim Tengah Kl Lt-7	HP498X432X45X70	3.75	2893.488	2.59	1.79	197.00	110.70	77010	49.30	0.682	1.251	15385.70	13077.84	0.22
Kim Tengah Kl Lt-8	HP498X432X45X70	3.75	2382.621	2.87	1.97	197.00	110.70	77010	54.63	0.751	1.304	14766.70	12551.70	0.19
Kim Tengah Kl Lt-9	HP498X432X45X70	3.75	1909.080	2.82	1.98	197.00	110.70	77010	53.68	0.755	1.307	14732.31	12522.47	0.15
Kim Tengah Kl Lt-10	HP478X447X60X60	3.75	1366.840	2.92	2.12	186.00	109.20	75540	58.87	0.819	1.361	13880.61	11798.52	0.12
Kim Tengah Kl Lt-11	HP478X447X60X60	3.75	858.325	3.10	2.31	186.00	109.20	75540	62.50	0.893	1.427	13230.90	11246.28	0.08
Kim Tengah Kl Lt-12	HP478X447X60X60	3.75	349.947	2.72	1.94	186.00	109.20	75540	54.84	0.750	1.303	14496.13	12321.71	0.03
Kim Tengah Kl Lt-1	HP538X447X60X90	4.25	6179.339	1.70	1.51	200.00	118.00	118500	36.13	0.612	1.202	24651.41	20953.70	0.29
Kim Tengah Kl Lt-2	HP538X447X60X90	3.75	5694.911	2.39	1.71	200.00	118.00	118500	44.81	0.612	1.201	24658.03	20959.32	0.27
Kim Tengah Kl Lt-3	HP538X447X60X90	3.75	5158.949	2.31	1.69	200.00	118.00	118500	43.31	0.604	1.197	24757.31	21043.71	0.25
Kim Tengah Kl Lt-4	HP508X462X75X75	3.75	4531.984	2.32	1.68	193.00	113.80	96570	45.08	0.623	1.209	19965.26	16970.47	0.27
Kim Tengah Kl Lt-5	HP508X462X75X75	3.75	4008.706	2.40	1.72	193.00	113.80	96570	46.63	0.638	1.219	19797.47	16827.85	0.24
Kim Tengah Kl Lt-6	HP508X462X75X75	3.75	3488.389	2.37	1.68	193.00	113.80	96570	46.05	0.623	1.209	19965.26	16970.47	0.21
Kim Tengah Kl Lt-7	HP498X432X45X70	3.75	2892.890	2.59	1.79	197.00	110.70	77010	49.30	0.682	1.251	15385.70	13077.84	0.22
Kim Tengah Kl Lt-8	HP498X432X45X70	3.75	2381.970	2.87	1.97	197.00	110.70	77010	54.63	0.751	1.304	14766.70	12551.70	0.19
Kim Tengah Kl Lt-9	HP498X432X45X70	3.75	1908.356	2.82	1.98	197.00	110.70	77010	53.68	0.755	1.307	14732.31	12522.47	0.15
Kim Tengah Kl Lt-10	HP478X447X60X60	3.75	1366.011	2.92	2.12	186.00	109.20	75540	58.87	0.819	1.361	13880.61	11798.52	0.12
Kim Tengah Kl Lt-11	HP478X447X60X60	3.75	857.769	3.10	2.31	186.00	109.20	75540	62.50	0.893	1.427	13230.90	11246.28	0.08
Kim Tengah Kl Lt-12	HP478X447X60X60	3.75	349.632	2.72	1.94	186.00	109.20	75540	54.84	0.750	1.303	14496.13	12321.71	0.03
Kim Tepi Kl Lt-1	HP538X447X60X90	4.25	4467.542	1.91	1.61	206.00	114.80	102400	39.41	0.671	1.243	20597.79	17508.12	0.25
Kim Tepi Kl Lt-2	HP538X447X60X90	3.75	4104.945	3.29	2.08	206.00	114.80	102400	59.89	0.765	1.315	19471.94	16551.15	0.24
Kim Tepi Kl Lt-3	HP538X447X60X90	3.75	3718.840	3.30	2.05	206.00	114.80	102400	60.07	0.754	1.306	19604.22	16663.58	0.22
Kim Tepi Kl Lt-4	HP508X437X50X75	3.75	3277.479	3.35	2.08	199.00	111.90	83870	63.13	0.784	1.331	15753.68	13390.63	0.24
Kim Tepi Kl Lt-5	HP508X437X50X75	3.75	2896.607	3.40	2.10	199.00	111.90	83870	64.07	0.792	1.337	15679.58	13327.64	0.21
Kim Tepi Kl Lt-6	HP508X437X50X75	3.75	2492.347	3.28	2.08	199.00	111.90	83870	61.81	0.784	1.331	15753.68	13390.63	0.18
Kim Tepi Kl Lt-7	HP478X447X60X60	3.75	2057.738	3.59	2.39	186.00	109.20	75540	72.38	0.924	1.457	12957.33	11013.73	0.19
Kim Tepi Kl Lt-8	HP478X447X60X60	3.75	1666.092	4.25	2.63	186.00	109.20	75540	85.69	1.016	1.556	12136.64	10316.15	0.16
Kim Tepi Kl Lt-9	HP478X447X60X60	3.75	1309.918	4.09	2.61	186.00	109.20	75540	82.46	1.009	1.547	12205.03	10374.28	0.13
Kim Tepi Kl Lt-10	HP478X447X60X60	3.75	925.461	4.32	2.70	195.00	108.90	61200	83.08	1.046	1.591	9618.17	8175.44	0.11
Kim Tepi Kl Lt-11	HP478X447X60X60	3.75	560.450	4.50	2.81	195.00	108.90	61200	86.54	1.089	1.643	9312.58	7915.70	0.07
Kim Tepi Kl Lt-12	HP478X447X60X60	3.75	195.407	3.75	2.41	195.00	108.90	61200	72.12	0.934	1.468	10423.80	8860.23	0.02

TABEL PERHITUNGAN KUAT GESER NOMINAL KOLOM PORTAL Y-B

Kolom	Shape Type	Ln (m)	Vu rencana (kN)		h (mm)	bf (mm)	tf (mm)	tw (mm)	AVX (mm ²)	AVY (mm ²)	h/tw	Vn,x (kN)	ΦVn,x (kN)	Ratio	Vn,y (kN)	ΦVn,y (kN)	Ratio
			Vu,x	Vu,y													
Kim Tepi Kl Lt.-1	HP538X447X60X90	3.66	163.715	164.388	538	447	90	60	67050	32280	8.97	10057.50	9051.75	0.02	4342.00	4357.80	0.04
Kim Tepi Kl Lt.-2	HP538X447X60X90	3.16	437.955	241.547	538	447	90	60	67050	32280	8.97	10057.50	9051.75	0.05	4842.00	4357.80	0.06
Kim Tepi Kl Lt.-3	HP538X447X60X90	3.16	423.848	268.470	538	447	90	60	67050	32280	8.97	10057.50	9051.75	0.05	4842.00	4357.80	0.06
Kim Tepi Kl Lt.-4	HP508X437X50X75	3.14	368.983	202.925	508	437	75	50	54625	25400	10.16	8193.75	7374.38	0.05	3810.00	3429.00	0.06
Kim Tepi Kl Lt.-5	HP508X437X50X75	3.14	372.901	249.180	508	437	75	50	54625	25400	10.16	8193.75	7374.38	0.05	3810.00	3429.00	0.07
Kim Tepi Kl Lt.-6	HP508X437X50X75	3.14	339.919	220.802	508	437	75	50	54625	25400	10.16	8193.75	7374.38	0.05	3810.00	3429.00	0.06
Kim Tepi Kl Lt.-7	HP478X447X60X60	3.16	275.187	154.607	478	447	60	60	44700	28680	7.97	6705.00	6034.50	0.05	4302.00	3871.80	0.04
Kim Tepi Kl Lt.-8	HP478X447X60X60	3.16	280.846	164.251	478	447	60	60	44700	28680	7.97	6705.00	6034.50	0.04	4302.00	3871.80	0.04
Kim Tepi Kl Lt.-9	HP478X447X60X60	3.16	213.730	150.687	478	447	60	60	41700	14340	15.93	6255.00	5629.50	0.03	4302.00	3871.80	0.04
Kim Tepi Kl Lt.-10	HP478X447X60X60	3.16	148.693	129.248	478	447	60	60	41700	14340	15.93	6255.00	5629.50	0.02	2151.00	1935.90	0.07
Kim Tepi Kl Lt.-11	HP478X447X60X60	3.16	90.736	133.693	478	447	60	60	41700	14340	15.93	6255.00	5629.50	0.02	2151.00	1935.90	0.07
Kim Tepi Kl Lt.-12	HP478X447X60X60	3.16	29.446	185.115	478	447	60	60	41700	14340	15.93	6255.00	5629.50	0.01	2151.00	1935.90	0.10
Kim Tengah Kl Lt.-1	HP538X447X60X90	3.66	180.798	157.092	538	477	90	90	71550	48420	5.98	10732.50	9659.25	0.02	7263.00	6536.70	0.02
Kim Tengah Kl Lt.-2	HP538X447X60X90	3.16	468.892	428.285	538	477	90	90	71550	48420	5.98	10732.50	9659.25	0.05	7263.00	6536.70	0.07
Kim Tengah Kl Lt.-3	HP538X447X60X90	3.16	454.925	456.918	538	477	90	90	71550	48420	5.98	10732.50	9659.25	0.05	7263.00	6536.70	0.07
Kim Tengah Kl Lt.-4	HP508X462X5X75	3.14	399.148	347.359	508	462	75	75	57750	38100	6.77	8662.50	7796.25	0.05	5715.00	5143.50	0.08
Kim Tengah Kl Lt.-5	HP508X462X5X75	3.14	401.702	406.918	508	462	75	75	57750	38100	6.77	8662.50	7796.25	0.05	5715.00	5143.50	0.08
Kim Tengah Kl Lt.-6	HP498X432X45X70	3.16	372.418	410.880	498	432	70	45	50400	22410	11.07	7560.00	6804.00	0.04	3361.50	3025.35	0.08
Kim Tengah Kl Lt.-7	HP498X432X45X70	3.16	285.164	250.368	498	432	70	45	50400	22410	11.07	7560.00	6804.00	0.04	3361.50	3025.35	0.10
Kim Tengah Kl Lt.-8	HP498X432X45X70	3.16	275.074	288.698	498	432	70	45	50400	22410	11.07	7560.00	6804.00	0.03	3361.50	3025.35	0.08
Kim Tengah Kl Lt.-9	HP498X432X45X70	3.16	221.893	254.289	498	432	70	45	50400	22410	11.07	7560.00	6804.00	0.03	3361.50	3025.35	0.08
Kim Tengah Kl Lt.-10	HP478X447X60X60	3.16	171.984	222.596	478	447	60	60	44700	28680	7.97	6705.00	6034.50	0.02	4302.00	3871.80	0.04
Kim Tengah Kl Lt.-11	HP478X447X60X60	3.16	104.662	172.409	478	447	60	60	44700	28680	7.97	6705.00	6034.50	0.02	4302.00	3871.80	0.04
Kim Tengah Kl Lt.-12	HP478X447X60X60	3.16	36.727	137.413	478	447	60	60	44700	28680	7.97	6705.00	6034.50	0.01	4302.00	3871.80	0.04
Kim Tengah Ka Lt.-1	HP538X447X60X90	3.66	182.486	157.090	538	477	90	90	71550	48420	5.98	10732.50	9659.25	0.02	7263.00	6536.70	0.02
Kim Tengah Ka Lt.-2	HP538X447X60X90	3.16	474.375	428.285	538	477	90	90	71550	48420	5.98	10732.50	9659.25	0.05	7263.00	6536.70	0.07
Kim Tengah Ka Lt.-3	HP538X447X60X90	3.16	481.779	456.918	538	477	90	90	71550	48420	5.98	10732.50	9659.25	0.05	7263.00	6536.70	0.07
Kim Tengah Ka Lt.-4	HP508X462X5X75	3.14	402.078	347.357	508	462	75	75	57750	38100	6.77	8662.50	7796.25	0.05	5715.00	5143.50	0.08
Kim Tengah Ka Lt.-5	HP508X462X5X75	3.14	409.932	408.918	508	462	75	75	57750	38100	6.77	8662.50	7796.25	0.05	5715.00	5143.50	0.08
Kim Tengah Ka Lt.-6	HP498X432X45X70	3.16	361.337	410.878	498	432	70	45	50400	22410	11.07	7560.00	6804.00	0.04	3361.50	3025.35	0.08
Kim Tengah Ka Lt.-7	HP498X432X45X70	3.16	288.611	250.365	498	432	70	45	50400	22410	11.07	7560.00	6804.00	0.04	3361.50	3025.35	0.10
Kim Tengah Ka Lt.-8	HP498X432X45X70	3.16	283.859	288.698	498	432	70	45	50400	22410	11.07	7560.00	6804.00	0.03	3361.50	3025.35	0.08
Kim Tengah Ka Lt.-9	HP498X432X45X70	3.16	230.372	254.289	498	432	70	45	50400	22410	11.07	7560.00	6804.00	0.03	3361.50	3025.35	0.08
Kim Tengah Ka Lt.-10	HP478X447X60X60	3.16	180.078	222.593	478	447	60	60	44700	28680	7.97	6705.00	6034.50	0.02	4302.00	3871.80	0.04
Kim Tengah Ka Lt.-11	HP478X447X60X60	3.16	112.112	172.410	478	447	60	60	44700	28680	7.97	6705.00	6034.50	0.02	4302.00	3871.80	0.04
Kim Tengah Ka Lt.-12	HP478X447X60X60	3.16	45.096	137.414	478	447	60	60	44700	28680	7.97	6705.00	6034.50	0.01	4302.00	3871.80	0.04
Kim Tepi Ka Lt.-1	HP538X447X60X90	3.66	169.248	164.390	538	447	90	60	67050	32280	8.97	10057.50	9051.75	0.02	4842.00	4357.80	0.04
Kim Tepi Ka Lt.-2	HP538X447X60X90	3.16	454.549	241.549	538	447	90	60	67050	32280	8.97	10057.50	9051.75	0.05	4842.00	4357.80	0.06
Kim Tepi Ka Lt.-3	HP538X447X60X90	3.16	442.578	266.472	538	447	90	60	67050	32280	8.97	10057.50	9051.75	0.05	4842.00	4357.80	0.06
Kim Tepi Ka Lt.-4	HP508X437X50X75	3.14	394.539	202.409	508	437	75	50	54625	25400	10.16	8193.75	7374.38	0.05	3810.00	3429.00	0.06
Kim Tepi Ka Lt.-5	HP508X437X50X75	3.14	394.055	249.181	508	437	75	50	54625	25400	10.16	8193.75	7374.38	0.05	3810.00	3429.00	0.07
Kim Tepi Ka Lt.-6	HP508X437X50X75	3.14	361.491	220.802	508	437	75	50	54625	25400	10.16	8193.75	7374.38	0.05	3810.00	3429.00	0.06
Kim Tepi Ka Lt.-7	HP478X447X60X60	3.16	284.098	154.384	478	447	60	60	44700	28680	7.97	6705.00	6034.50	0.05	4302.00	3871.80	0.04
Kim Tepi Ka Lt.-8	HP478X447X60X60	3.16	283.102	164.251	478	447	60	60	44700	28680	7.97	6705.00	6034.50	0.05	4302.00	3871.80	0.04
Kim Tepi Ka Lt.-9	HP478X447X60X60	3.16	234.890	150.687	478	447	60	60	41700	14340	15.93	6255.00	5629.50	0.03	4302.00	3871.80	0.04
Kim Tepi Ka Lt.-10	HP478X447X60X60	3.16	184.486	129.154	478	447	60	60	41700	14340	15.93	6255.00	5629.50	0.02	2151.00	1935.90	0.07
Kim Tepi Ka Lt.-11	HP478X447X60X60	3.16	108.898	133.693	478	447	60	60	41700	14340	15.93	6255.00	5629.50	0.02	2151.00	1935.90	0.07
Kim Tepi Ka Lt.-12	HP478X447X60X60	3.16	45.251	165.105	478	447	60	60	41700	14340	15.93	6255.00	5629.50	0.01	2151.00	1935.90	0.10

TABEL STRESS RATIO CHECK KOLOM BAJA PORTAL Y-B

USULAN

Kolom	Shape Type	Aksial			Gempa Dominan Arak-Y				Stress Ratio			Total Ratio	Status
		Nu	ΦNn	Mu.x	ΦMn.x	Mu.y	ΦMn.y	Nu.z	Mu.z	ΦMn.z	Mu.y		
Kim Tepi K1 Lt-1	HP538X447X60X90	4418.586	17508.12	429.424	3622.50	349.023	1356.75	0.25	0.12	0.12	0.26	0.59	O.K.
Kim Tepi K1 Lt-2	HP538X447X60X90	4001.514	16551.15	595.205	3622.50	853.802	1356.75	0.24	0.16	0.16	0.63	0.94	O.K.
Kim Tepi K1 Lt-3	HP538X447X60X90	3615.209	16663.58	550.781	3622.50	785.838	1356.75	0.22	0.15	0.15	0.58	0.87	O.K.
Kim Tepi K1 Lt-4	HP508X437X50X75	3201.444	13390.83	351.767	2925.00	700.282	1077.75	0.24	0.12	0.12	0.65	0.92	O.K.
Kim Tepi K1 Lt-5	HP508X437X50X75	2822.572	13327.64	404.090	2925.00	684.341	1077.75	0.21	0.14	0.14	0.63	0.90	O.K.
Kim Tepi K1 Lt-6	HP508X437X50X75	2444.793	13390.63	404.090	2925.00	619.067	1077.75	0.18	0.14	0.14	0.57	0.80	O.K.
Kim Tepi K1 Lt-7	HP478X447X60X90	2040.485	11013.73	259.680	2452.50	456.567	906.75	0.19	0.11	0.11	0.50	0.70	O.K.
Kim Tepi K1 Lt-8	HP478X447X60X90	1685.019	10316.15	259.680	2452.50	467.438	906.75	0.16	0.11	0.11	0.52	0.70	O.K.
Kim Tepi K1 Lt-9	HP478X447X60X90	1320.575	10374.28	259.680	2452.50	374.548	906.75	0.13	0.11	0.11	0.41	0.58	O.K.
Kim Tepi K1 Lt-10	HP478X447X60X90	947.439	8175.44	214.403	2191.50	251.618	783.00	0.12	0.10	0.10	0.32	0.48	O.K.
Kim Tepi K1 Lt-11	HP478X447X60X90	571.431	7915.70	214.403	2191.50	148.730	783.00	0.07	0.10	0.10	0.19	0.32	O.K.
Kim Tepi K1 Lt-12	HP478X447X60X90	195.806	8860.23	379.301	2191.50	54.304	783.00	0.02	0.17	0.17	0.07	0.25	O.K.
Kim Tengah K1 Lt-1	HP538X477X90X90	6179.759	20953.70	489.832	3960.00	362.528	1557.00	0.29	0.13	0.13	0.23	0.61	O.K.
Kim Tengah K1 Lt-2	HP538X477X90X90	5685.341	20959.32	1040.440	3960.00	918.291	1557.00	0.27	0.26	0.26	0.59	1.03	O.K.
Kim Tengah K1 Lt-3	HP538X477X90X90	5159.400	21043.71	1034.518	3960.00	843.109	1557.00	0.25	0.26	0.26	0.54	0.96	O.K.
Kim Tengah K1 Lt-4	HP508X462X75X75	4532.456	16970.47	718.911	3172.50	697.177	1212.75	0.27	0.23	0.23	0.57	0.98	O.K.
Kim Tengah K1 Lt-5	HP508X462X75X75	4008.210	16827.85	833.374	3172.50	735.205	1212.75	0.24	0.26	0.26	0.61	1.01	O.K.
Kim Tengah K1 Lt-6	HP508X462X75X75	3488.924	16970.47	833.374	3172.50	670.913	1212.75	0.21	0.26	0.26	0.55	0.93	O.K.
Kim Tengah K1 Lt-7	HP498X432X45X70	2893.488	13077.84	486.622	2700.00	471.858	983.25	0.22	0.18	0.18	0.48	0.81	O.K.
Kim Tengah K1 Lt-8	HP498X432X45X70	2382.621	12551.70	527.730	2700.00	492.703	983.25	0.19	0.20	0.20	0.50	0.79	O.K.
Kim Tengah K1 Lt-9	HP498X432X45X70	1909.080	12522.47	439.047	2700.00	390.557	983.25	0.15	0.16	0.16	0.40	0.64	O.K.
Kim Tengah K1 Lt-10	HP478X447X60X90	1368.840	11798.52	393.613	2452.50	294.791	906.75	0.12	0.16	0.16	0.33	0.54	O.K.
Kim Tengah K1 Lt-11	HP478X447X60X90	858.325	11246.26	324.361	2452.50	165.996	906.75	0.08	0.13	0.13	0.18	0.35	O.K.
Kim Tengah K1 Lt-12	HP478X447X60X90	349.947	12321.71	297.483	2452.50	70.564	906.75	0.03	0.12	0.12	0.08	0.21	O.K.
Kim Tengah Ka Lt-1	HP538X477X90X90	6179.339	20953.70	489.832	3960.00	366.246	1557.00	0.29	0.13	0.13	0.24	0.62	O.K.
Kim Tengah Ka Lt-2	HP538X477X90X90	5694.811	20959.32	1040.447	3960.00	929.005	1557.00	0.27	0.26	0.26	0.60	1.04	O.K.
Kim Tengah Ka Lt-3	HP538X477X90X90	5158.949	21043.71	1034.525	3960.00	855.938	1557.00	0.25	0.26	0.26	0.55	0.97	O.K.
Kim Tengah Ka Lt-4	HP508X462X75X75	4531.984	16970.47	718.911	3172.50	697.177	1212.75	0.27	0.23	0.23	0.57	0.98	O.K.
Kim Tengah Ka Lt-5	HP508X462X75X75	4008.706	16827.85	833.374	3172.50	750.708	1212.75	0.24	0.26	0.26	0.62	1.02	O.K.
Kim Tengah Ka Lt-6	HP508X462X75X75	3488.389	16970.47	833.374	3172.50	687.391	1212.75	0.21	0.26	0.26	0.57	0.94	O.K.
Kim Tengah Ka Lt-7	HP498X432X45X70	2892.890	13077.84	486.622	2700.00	471.358	983.25	0.22	0.18	0.18	0.48	0.81	O.K.
Kim Tengah Ka Lt-8	HP498X432X45X70	2381.970	12551.70	527.741	2700.00	509.105	983.25	0.19	0.20	0.20	0.52	0.81	O.K.
Kim Tengah Ka Lt-9	HP498X432X45X70	1908.356	12522.47	439.058	2700.00	406.275	983.25	0.15	0.16	0.16	0.41	0.65	O.K.
Kim Tengah Ka Lt-10	HP478X447X60X90	1368.011	11798.52	393.613	2452.50	309.739	906.75	0.12	0.16	0.16	0.34	0.56	O.K.
Kim Tengah Ka Lt-11	HP478X447X60X90	857.769	11246.26	324.358	2452.50	178.884	906.75	0.08	0.13	0.13	0.20	0.37	O.K.
Kim Tengah Ka Lt-12	HP478X447X60X90	349.832	12321.71	297.482	2452.50	82.769	906.75	0.03	0.12	0.12	0.09	0.23	O.K.
Kim Tepi Ka Lt-1	HP538X447X60X90	4467.542	17508.12	429.424	3622.50	370.596	1356.75	0.26	0.16	0.16	0.27	0.60	O.K.
Kim Tepi Ka Lt-2	HP538X447X60X90	4104.945	16551.15	585.205	3622.50	887.271	1356.75	0.25	0.15	0.15	0.65	0.97	O.K.
Kim Tepi Ka Lt-3	HP538X447X60X90	3718.640	16663.58	550.781	3622.50	821.952	1356.75	0.22	0.15	0.15	0.61	0.90	O.K.
Kim Tepi Ka Lt-4	HP508X437X50X75	3277.479	13390.63	350.141	2925.00	700.282	1077.75	0.24	0.12	0.12	0.65	0.93	O.K.
Kim Tepi Ka Lt-5	HP508X437X50X75	2898.607	13327.64	404.091	2925.00	724.598	1077.75	0.22	0.14	0.14	0.67	0.94	O.K.
Kim Tepi Ka Lt-6	HP478X447X60X90	2492.847	13390.63	404.090	2925.00	659.702	1077.75	0.19	0.14	0.14	0.61	0.84	O.K.
Kim Tepi Ka Lt-7	HP478X447X60X90	2057.738	11013.73	259.680	2452.50	456.967	906.75	0.16	0.11	0.11	0.50	0.70	O.K.
Kim Tepi Ka Lt-8	HP478X447X60X90	1668.092	10316.15	259.680	2452.50	459.012	906.75	0.13	0.11	0.11	0.46	0.75	O.K.
Kim Tepi Ka Lt-9	HP478X447X60X90	1309.918	10374.28	259.680	2452.50	413.230	906.75	0.13	0.11	0.11	0.46	0.75	O.K.
Kim Tepi Ka Lt-10	HP478X447X60X90	925.461	8175.44	214.403	2191.50	254.006	783.00	0.11	0.10	0.10	0.36	0.52	O.K.
Kim Tepi Ka Lt-11	HP478X447X60X90	560.450	7915.70	214.403	2191.50	178.413	783.00	0.07	0.10	0.10	0.23	0.36	O.K.
Kim Tepi Ka Lt-12	HP478X447X60X90	195.407	8860.23	379.289	2191.50	77.355	783.00	0.02	0.17	0.17	0.10	0.28	O.K.

TABEL GAYA AKSIAL RENCANA BRACING

Story	Brace	Shape Type	Loc. (m)	PD (kN)	PL (kN)	PE (kN)	1.2D+1.6L (kN)	1.2D+0.5L+E (kN)	0.9D+E (kN)	Pu Renc. (kN)
STORY1	D3	U380X100X13X20	0.00	-174.13	-39.51	439.72	-272.17	211.01	283.00	-272.17
STORY1	D3	U380X100X13X20	2.92	-172.76	-39.51	439.72	-270.53	212.65	284.24	284.24
STORY1	D3	U380X100X13X20	2.92	-171.26	-39.51	434.81	-268.73	209.54	280.68	
STORY1	D3	U380X100X13X20	5.84	-169.89	-39.51	434.81	-267.08	211.19	281.91	
STORY1	D4	U380X100X13X20	0.00	-174.13	-39.51	439.72	-272.17	-668.45	-596.44	-668.43
STORY1	D4	U380X100X13X20	2.92	-172.76	-39.51	439.72	-270.53	-666.79	-595.20	
STORY1	D4	U380X100X13X20	2.92	-171.27	-39.51	434.81	-268.74	-660.09	-588.95	
STORY1	D4	U380X100X13X20	5.84	-169.89	-39.51	434.81	-267.08	-658.43	-587.71	
STORY2	D3	U380X100X13X20	0.00	-140.41	-31.87	529.99	-219.48	345.56	403.62	-219.48
STORY2	D3	U380X100X13X20	2.74	-139.2	-31.87	529.99	-218.03	347.02	404.71	404.71
STORY2	D3	U380X100X13X20	2.74	-137.51	-31.87	526.36	-216.00	345.41	402.60	
STORY2	D3	U380X100X13X20	5.48	-136.3	-31.87	526.36	-214.55	346.87	403.69	
STORY2	D4	U380X100X13X20	0.00	-140.42	-31.87	529.99	-219.50	-714.43	-656.37	-714.43
STORY2	D4	U380X100X13X20	2.74	-139.21	-31.87	529.99	-218.04	-712.98	-655.28	
STORY2	D4	U380X100X13X20	2.74	-137.52	-31.87	526.36	-216.02	-707.32	-650.13	
STORY2	D4	U380X100X13X20	5.48	-136.31	-31.87	526.36	-214.56	-705.87	-649.04	
STORY3	D3	U380X100X13X20	0.00	-125.56	-28.76	478.52	-197.89	312.27	364.62	-197.89
STORY3	D3	U380X100X13X20	2.74	-125.34	-28.76	478.52	-196.42	313.73	365.71	365.34
STORY3	D3	U380X100X13X20	2.74	-123.66	-28.76	475.54	-194.41	312.77	364.25	
STORY3	D3	U380X100X13X20	5.48	-122.44	-28.76	475.54	-192.94	314.23	365.34	
STORY3	D4	U380X100X13X20	0.00	-125.57	-28.76	478.52	-197.90	-644.78	-592.43	-644.78
STORY3	D4	U380X100X13X20	2.74	-125.36	-28.76	478.52	-196.45	-643.33	-591.34	
STORY3	D4	U380X100X13X20	2.74	-123.67	-28.76	475.54	-194.42	-639.32	-586.84	
STORY3	D4	U380X100X13X20	5.48	-122.46	-28.76	475.54	-192.97	-636.87	-585.75	
STORY4	D3	U380X100X13X16.5	0.00	-127.63	-29.12	446.20	-199.75	278.48	331.35	-199.75
STORY4	D3	U380X100X13X16.5	2.74	-126.5	-29.12	446.20	-198.39	279.84	332.35	332.14
STORY4	D3	U380X100X13X16.5	2.74	-124.94	-29.12	443.57	-196.52	279.08	331.12	
STORY4	D3	U380X100X13X16.5	5.48	-123.81	-29.12	443.57	-195.16	280.44	332.14	
STORY4	D4	U380X100X13X16.5	0.00	-127.64	-29.12	446.20	-199.76	-613.93	-561.08	-613.93
STORY4	D4	U380X100X13X16.5	2.74	-126.52	-29.12	446.20	-198.42	-612.58	-560.07	
STORY4	D4	U380X100X13X16.5	2.74	-124.95	-29.12	443.57	-196.53	-608.07	-556.03	
STORY4	D4	U380X100X13X16.5	5.48	-123.83	-29.12	443.57	-195.19	-606.73	-555.02	
STORY5	D3	U380X100X13X16.5	0.00	-112.28	-25.61	409.81	-175.71	262.27	308.76	-175.71
STORY5	D3	U380X100X13X16.5	2.74	-111.15	-25.61	409.81	-174.36	263.63	309.78	310.16
STORY5	D3	U380X100X13X16.5	2.74	-109.58	-25.61	407.77	-172.47	263.47	309.15	
STORY5	D3	U380X100X13X16.5	5.48	-108.46	-25.61	407.77	-171.13	264.81	310.16	
STORY5	D4	U380X100X13X16.5	0.00	-112.29	-25.61	409.81	-175.74	-557.38	-510.88	-557.38
STORY5	D4	U380X100X13X16.5	2.74	-111.17	-25.61	409.81	-174.38	-556.02	-509.86	
STORY5	D4	U380X100X13X16.5	2.74	-109.61	-25.61	407.77	-172.51	-552.11	-506.42	
STORY5	D4	U380X100X13X16.5	5.48	-108.48	-25.61	407.77	-171.15	-550.75	-505.40	
STORY6	D3	U380X100X13X16.5	0.00	-97.01	-22.13	357.86	-151.82	230.38	270.55	-151.82
STORY6	D3	U380X100X13X16.5	2.74	-95.88	-22.13	357.86	-150.46	231.74	271.57	272.46
STORY6	D3	U380X100X13X16.5	2.74	-94.31	-22.13	356.33	-148.58	232.09	271.45	
STORY6	D3	U380X100X13X16.5	5.48	-93.19	-22.13	356.33	-147.24	233.44	272.46	
STORY6	D4	U380X100X13X16.5	0.00	-97.04	-22.13	357.86	-151.86	-485.37	-445.20	-485.37
STORY6	D4	U380X100X13X16.5	2.74	-95.91	-22.13	357.86	-150.50	-484.02	-444.18	
STORY6	D4	U380X100X13X16.5	2.74	-94.34	-22.13	356.33	-148.62	-480.60	-441.24	
STORY6	D4	U380X100X13X16.5	5.48	-93.22	-22.13	356.33	-147.27	-479.26	-440.23	
STORY7	D3	U300X90X12X16	0.00	-79.86	-18.27	317.52	-125.06	212.55	245.65	-125.06
STORY7	D3	U300X90X12X16	2.74	-78.98	-18.27	317.52	-124.01	213.61	246.44	247.64
STORY7	D3	U300X90X12X16	2.74	-77.75	-18.27	316.82	-122.53	214.39	246.85	
STORY7	D3	U300X90X12X16	5.48	-76.87	-18.27	316.82	-121.48	215.44	247.64	
STORY7	D4	U300X90X12X16	0.00	-79.89	-18.27	317.52	-125.10	-422.52	-389.42	-422.52
STORY7	D4	U300X90X12X16	2.74	-79.01	-18.27	317.52	-124.04	-421.47	-388.63	
STORY7	D4	U300X90X12X16	2.74	-77.78	-18.27	316.82	-122.57	-419.29	-386.82	
STORY7	D4	U300X90X12X16	5.48	-76.9	-18.27	316.82	-121.51	-418.24	-386.03	
STORY8	D3	U300X90X12X16	0.00	-65.25	-14.86	297.74	-102.08	212.01	239.02	-102.08
STORY8	D3	U300X90X12X16	2.74	-64.37	-14.86	297.74	-101.07	213.07	239.81	241.28
STORY8	D3	U300X90X12X16	2.74	-63.14	-14.86	297.31	-99.54	214.11	240.48	
STORY8	D3	U300X90X12X16	5.48	-62.26	-14.86	297.31	-98.49	215.17	241.28	
STORY8	D4	U300X90X12X16	0.00	-65.29	-14.86	297.74	-102.12	-383.52	-356.50	-383.52
STORY8	D4	U300X90X12X16	2.74	-64.41	-14.86	297.74	-101.07	-382.46	-355.71	
STORY8	D4	U300X90X12X16	2.74	-63.18	-14.86	297.31	-99.59	-380.56	-354.17	
STORY8	D4	U300X90X12X16	5.48	-62.3	-14.86	297.31	-98.54	-379.50	-353.38	
STORY9	D3	U300X90X12X16	0.00	-50.69	-11.46	227.28	-79.16	160.72	181.66	-79.16
STORY9	D3	U300X90X12X16	2.74	-49.62	-11.46	227.28	-78.12	161.77	182.44	184.13
STORY9	D3	U300X90X12X16	2.74	-48.55	-11.46	227.07	-76.64	163.03	183.34	
STORY9	D3	U300X90X12X16	5.48	-47.71	-11.46	227.07	-75.59	164.09	184.13	
STORY9	D4	U300X90X12X16	0.00	-50.75	-11.46	227.28	-79.24	-293.91	-272.96	-293.91
STORY9	D4	U300X90X12X16	2.74	-49.87	-11.46	227.28	-78.18	-292.85	-272.16	
STORY9	D4	U300X90X12X16	2.74	-48.64	-11.46	227.07	-76.70	-291.17	-270.85	
STORY9	D4	U300X90X12X16	5.48	-47.76	-11.46	227.07	-75.65	-290.11	-270.05	
STORY10	D3	U250X90X11X14.5	0.00	-30.59	-6.83	151.53	-47.64	111.41	124.00	-47.64
STORY10	D3	U250X90X11X14.5	2.74	-29.87	-6.83	151.53	-46.77	112.27	124.65	126.19
STORY10	D3	U250X90X11X14.5	2.74	-28.84	-6.83	151.50	-45.54	113.48	125.54	
STORY10	D3	U250X90X11X14.5	5.48	-28.12	-6.83	151.50	-44.67	114.34	126.19	

Lampiran C-13

Lanjutan Tabel Gaya Aksial Rencana Bracing

STORY10	D4	U250X90X11X14.5	0.00	-30.65	-6.83	-151.53	-47.71	-191.73	-179.12	-191.73
STORY10	D4	U250X90X11X14.5	2.74	-29.92	-6.83	-151.53	-46.83	-190.85	-178.46	-191.73
STORY10	D4	U250X90X11X14.5	2.74	-28.9	-6.83	-151.50	-45.61	-189.60	-177.51	-191.73
STORY10	D4	U250X90X11X14.5	5.48	-28.18	-6.83	-151.50	-44.74	-188.73	-176.86	-191.73
STORY11	D3	U250X90X11X14.5	0.00	-18.34	-3.96	81.08	-28.34	57.09	64.57	-28.34
STORY11	D3	U250X90X11X14.5	2.74	-17.62	-3.96	81.08	-27.48	57.96	65.22	66.82
STORY11	D3	U250X90X11X14.5	2.74	-16.59	-3.96	81.10	-26.24	59.21	66.17	66.82
STORY11	D3	U250X90X11X14.5	5.48	-15.87	-3.96	81.10	-25.38	60.08	66.82	66.82
STORY11	D4	U250X90X11X14.5	0.00	-18.41	-3.96	-81.08	-28.43	-105.15	-97.65	-105.15
STORY11	D4	U250X90X11X14.5	2.74	-17.69	-3.96	-81.08	-27.56	-104.29	-97.00	-105.15
STORY11	D4	U250X90X11X14.5	2.74	-16.66	-3.96	-81.10	-26.33	-103.07	-96.09	-105.15
STORY11	D4	U250X90X11X14.5	5.48	-15.94	-3.96	-81.10	-25.46	-102.21	-95.45	-105.15
STORY12	D3	U250X90X11X14.5	0.00	-6.1	-1.09	-23.40	-9.06	-31.27	-28.89	-31.27
STORY12	D3	U250X90X11X14.5	2.74	-5.37	-1.09	-23.40	-8.19	-30.39	-28.23	-31.27
STORY12	D3	U250X90X11X14.5	2.74	-4.35	-1.09	-23.38	-6.96	-29.15	-27.30	-31.27
STORY12	D3	U250X90X11X14.5	5.48	-3.62	-1.09	-23.38	-6.09	-28.27	-26.64	-31.27
STORY12	D4	U250X90X11X14.5	0.00	-6.18	-1.09	23.40	-9.16	15.44	17.84	-9.16
STORY12	D4	U250X90X11X14.5	2.74	-5.45	-1.09	23.40	-8.28	16.32	18.50	20.05
STORY12	D4	U250X90X11X14.5	2.74	-4.43	-1.09	23.38	-7.06	17.52	19.39	20.05
STORY12	D4	U250X90X11X14.5	5.48	-3.7	-1.09	23.38	-6.18	18.40	20.05	20.05