

SKRIPSI

**STUDI PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG 8 LANTAI DENGAN
CLOSED SECTION SHEAR WALL SEBAGAI PENAHAN GAYA GEMPA
DINAMIK PADA PROYEK MIPA CENTER UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**



Disusun oleh:

JOÃO BOSCO GAMA

(11.21.003)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2015

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**STUDI PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG 8 LANTAI DENGAN
CLOSED SECTION SHEAR WALL SEBAGAI PENAHAN GAYA GEMPA
DINAMIK PADA PROYEK MIPA CENTER UNIVERSITAS
BRAWIJAYA MALANG**

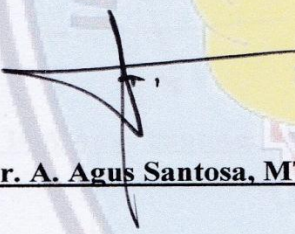
*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang*

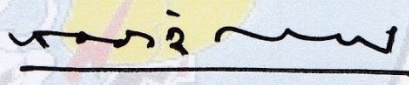
Disusun Oleh :
JOÃO BOSCO GAMA
(11.21.003)

Disetujui Oleh

Pembimbing I

Pembimbing II


(Ir. A. Agus Santosa, MT)


(Ir. H. Sudirman Indra, MSc)

Mengetahui
Ketua Prodi Teknik Sipil S-1


(Ir. A. Agus Santosa, MT)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2015**

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**STUDI PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG 8 LANTAI DENGAN
CLOSED SECTION SHEAR WALL SEBAGAI PENAHAN GAYA GEMPA
DINAMIK PADA PROYEK MIPA CENTER UNIVERSITAS
BRAWIJAYA MALANG**

*Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi Jenjang Strata Satu
(S-1) Pada hari: Senin*

Tanggal : 16 Februari 2015

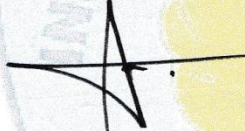
*Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil*

Disusun Oleh :

**JOÃO BOSCO GAMA
(11.21.003)**

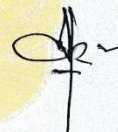
Disahkan Oleh :

Ketua



(Ir. A. Agus Santosa, MT.)

Sekretaris



(Lila Ayu Ratna W. ST. MT.)

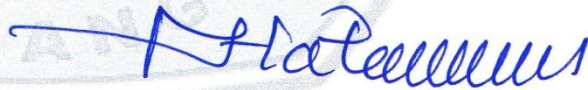
Anggota penguji :

Penguji I



(Ir. Ester Priskarsari, MT.)

Penguji II



(Ir. Togi H. Nainggolang, MS.)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2015



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL S-1
JL. Bendungan Sigura-Gura No.2 Tlpn.551951 – 551431
MALANG

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **João Bosco Gama**
NIM : **11.21.003**
Program Studi : **Teknik Sipil S-1**
Fakultas : **Teknik Sipil dan Perencanaan**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya dengan judul :

**STUDI PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG 8 LANTAI DENGAN
CLOSED SECTION SHEAR WALL SEBAGAI PENAHAN GAYA GEMPA
DINAMIK PADA PROYEK MIPA CENTER UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**

Adalah benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan duplikat serta tidak mengutip atau menyadur seluruhnya karya orang lain, kecuali disebut dari sumber aslinya.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tugas akhir ini hasil jiplakan atau mengambil karya tulis dan pemikiran orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 16 Februari 2015
Yang Membuat Pernyataan



(João Bosco Gama)

NIM : 11.21.003

ABSTRAKS

João Bosco Gama (11.21.003). “STUDI PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG 8 LANTAI DENGAN CLOSED SECTION SHEAR WALL SEBAGAI PENAHAN GAYA GEMPA DINAMIK PADA PROYEK MIPA CENTER UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG”. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil S-1, Institut Teknologi Nasional Malang. Pembimbing : (I) Ir. A. Agus Santosa MT, (II) Ir. H. Sudirman Indra, MSc.

Struktur dinding geser adalah struktur yang sangat efektif dan menyumbangkan kekakuan yang besar pada keseluruhan struktur. Agar struktur tersebut lebih aman, kuat, stabil, elastis dan nyaman dalam penggunaannya dengan pertimbangan biaya, waktu pelaksanaan konstruksi serta keekonomiannya.

Dinding geser kantilever (free standing shear wall) adalah suatu dinding geser tanpa lubang-lubang yang membawa pengaruh pada analisis beban gempa rencana dengan gempa dinamik 3 dimensi. Analisis struktur menggunakan program bantu teknik sipil StaadPro. Puntir (Torsi) terjadi pada konstruksi beton monolit, terutama pada beban bekerja pada jarak yang nol dari sumbu memanjang batang struktur dan atau puntir terjadi akibat balok-geser atau kolom terhadap sumbunya. Perputaran yang diakibatkan oleh beban-beban yang titik kerjanya tidak terletak pada sumbu simetri vertical. Sehingga sistim Dinding Geser Kantilever ini memperhitungkan efek eksentrisitas Pusat Massa (Center of Mass) terhadap Pusat Kekakuan (Center of Rigidity) pada struktur dan memenuhi syarat untuk dianalisis gempa dinamik 3 dimensi.

Perencanaan Struktur Dinding Geser pada Gedung MIPA CENTER Universitas Brawijaya Malang menggunakan data-data sebagai berikut : Mutu kuat tekan beton (f_c') : 35 Mpa, Mutu tulangan polos, tegangan leleh (f_y) : 240 Mpa dan Mutu tegangan ulir (f_y) : 390 Mpa. Wilayah Gempa : Zona 4 (Malang), Jenis tanah : Sedang, Jumlah lantai : 8 lantai + Atap, Panjang bangunan : 59.4 m, Lebar bangunan : 29.4 m, Tinggi bangunan : 36,4 m. Analisa dengan menggunakan StaadPro 2004 sehingga mendapatkan gaya-gaya yang bekerja pada struktur. Dari gaya tersebut dihitung didapat tulangan sebagai berikut : Tulangan minimum $\rho_{min} = 0,0025$, Tulangan memanjang di badan DS = 34D16, Tulangan transversal di badan sesuai tinggi per lantai DS = $\emptyset 12-150$, Tulangan *confinement di boundary element* arah x dan y = $\emptyset 12-150$, Panjang daerah yang perlu *confinement* = KB = 300 mm, Tinggi vertical daerah yang perlu *confinement* = 5400 mm, Panjang penyaluran = ld : 495,132 mm, Sambungan lewatang tulangan vertical = id : 759 mm.

Kata kunci : Dinding Geser Kantilever, Pusat Massa (Center of Mass), Pusat Kekakuan (Center of Rigidity).

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**STUDI PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG 8 LANTAI DENGAN CLOSED SECTION SHEAR WALL SEBAGAI PENAHAN GAYA GEMPA DINAMIK PADA PROYEK MIPA CENTER UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG**” yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional (ITN) Malang.

Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kustamar, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITN Malang.
2. Bapak Ir. A. Agus Santosa, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1 ITN Malang dan sekaligus selaku dosen Pembimbing I.
3. Bapak Ir. H. Sudirman Indra, MSc, selaku dosen Pembimbing II.
4. Ibu Lila Ayu Ratna Winanda, ST, MT selaku sekretaris Jurusan Teknik Sipil S-1
5. Ibu Ir. Ester Priskarsari, MT dan Bapak Ir. Togi H. Nainggolan, MS selaku dosen penguji Skripsi.
6. Bapak / Ibu dosen Teknik Sipil S-1 ITN Malang.

7. Kedua orangtuaku tercinta Carolino A. Gama dan Eufrasia S. Freitas serta saudara-saudariku yang selalu membantu dan mendoakan saya dalam proses belajar saya di ITN Malang.
8. Seluru rekan-rekan mahasiswa Timor Leste Teknik Sipil S-1 ITN Malang.

Penyusun menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Demikian jika ada kekurangan dalam hal isi maupun sistematis penulisannya, maka penyusun sangat mengharapkan segala masukan dan koreksi guna penyempurnaan Tugas Akhir ini. Dan akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang.... Februari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAKS	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
NOTASI	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Tinjauan Umum	1
1.2. Latar Belakang	2
1.3. Rumusan Masalah	4
1.4. Maksud dan Tujuan	5
1.5. Batasan Masalah	5

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Dinding Geser (SHEAR WALL)	7
2.1.1. Dinding Geser Menurut Perencanaan Ketahanan Terhadap Gempa	23
2.1.2. Dinding Geser Beton Bertulang Berangkai	24
2.1.3. Bentuk dan Tata Letak Dinding Geser	24
2.1.4. Deformasi Dinding Geser	26
2.1.5. Defermasi Dinding Geser Bertingkat Banyak yang Berdiri Sendiri	27
2.1.6. Deformasi Dinding Geser Bertulang	28
2.1.7. Langkah-langkah Desain Dari Sistim Dinding Geser	29
2.2 Puntir (Torsi)	30
2.2.1 Pengertian Puntir (Torsi).....	30
2.2.2 Persamaan Teoritis Untuk Puntir	31
2.3 Eksentrisitas Pusat Massa Terhadap Pusat Rotasi Lantai Tingkat	33
2.4 Pembebanan Pada Struktur	34
2.4.1 Beban Mati (SNI 03-1726-2002)	34
2.4.2 Beban Hidup (SNI 03-1726-2002)	34
2.4.3 Beban Gempa (SNI 03-1726-2002)	35
2.4.4 Beban Khusus (SNI 03-1726-2002)	35
2.4.5 Beban Kombinasi (SNI 03-1726-2002)	35

2.5	Perencanaan Struktur Tahan Gempa	37
2.6	Perencanaan Kapasitas	42
2.7	Sistem Struktur Beton Bertulang Penahan Beban Gempa	44
2.8	Perencanaan Terhadap Beban Gempa	45
2.9	Perencanaan struktur gedung tidak beraturan	44
2.9.1	Analisa respons dinamik	44
2.9.2	Analisis Ragam Spectrum Respons	47
2.9.3	Wilayah Gempa	48
2.9.4	Faktor Respons Gempa	50
2.9.5	Faktor Reduksi Gempa (R)	52
2.9.6	Arah Pembebanan Gempa	54
2.9.7	Analisis Dinamik	55
2.9.8	Pembatasan Penyimpangan Lateral	58
2.10	Input Staad Pro	59
2.11	Balok T Tulangan Rangkap	

BAB III DATA PERENCANAAN

3.1.	Data Perencanaan.....	67
3.2.	Data Pembebanan	56
3.2.1.	Data Beban Mati	64
3.2.2.	Data Beban Hidup	68

3.3. Data Material	68
3.4. Perencanaan Dimensi Portal	69
3.5. Dimensi Plat	75
3.6. Pendimensian Plat Atap	77
3.7. Pendimensian Dinding Geser	77
3.8. Pembebanan	79
3.8.1 Perhitungan Pembebanan Plat	80
3.9. Perhitungan Pembebanan Struktur	80
3.9.1. Lantai 8	81
3.9.1.a. Pembebanan Plat	81
3.9.1.b. Pembebanan Balok	82
3.9.2. Lantai 7	85
3.9.2.a. Pembebanan Plat	85
3.9.2.b. Pembebanan Balok	86
3.9.3. Lantai 6	89
3.9.3.a. Pembebanan Plat	89
3.9.3.b. Pembebanan Balok	90
3.9.4. Lantai 5	92
3.9.4.a. Pembebanan Plat	92
3.9.4.b. Pembebanan Balok	93

3.9.5. Lantai 4	96
3.9.5.a. Pembebanan Plat	96
3.9.5.b. Pembebanan Balok	97
3.9.6. Lantai 3	100
3.9.6.a. Pembebanan Plat	100
3.9.6.b. Pembebanan Balok	100
3.9.7. Lantai 2	103
3.9.6.a. Pembebanan Plat	103
3.9.6.b. Pembebanan Balok	104
3.10. Langkah-Langkah Perhitungan Pendimensionian Portal 3D Pada	
Program Bantu Staad Pro 2004	108
3.11. Gambar dan Perhitungan Pusat Massa Lantai (Center of Massa)	116
3.12. Gambar dan Perhitungan Pusat Kekakuan Lantai (Center of Rigidity)	126
3.13. Perhitungan Eksentrisitas Rencana e_d	116
3.14. Perhitungan Pusat Kekakuan Struktur	147
3.14.1. Perhitungan Kekakuan Kolom	148
3.14.2. Kekakuan untuk badan dinding geser	151
3.15. Kinerja Batas Layan (Δ_s) dan Kinerja Batas Ultimit (Δ_m)	154

BAB IV PENULANGAN DINDING GESER

4.1. Perhitungan Penulangan Dinding Geser	158
4.2. Perhitungan Stabilitas Dinding Geser	195
4.3. Kontrol Stabilitas	197
4.4. Panjang Penyaluran	199
4.5. Sambungan lewatan tulangan Vertikal pada Dinding Geser	200
4.6. Penyaluran berkait dalam kondisi tarik	201
4.7. Analisa keseluruhan struktur	201

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	202
5.2. Saran.....	204

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

LEMBAR ASISTENSI

INPUT DAN OUT PUT DATA ANALISIS STRUKTUR

GAMBAR PENULANGAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Hal.
Gambar 2.1	Jenis Dinding Geser	9
Gambar 2.2	Dinding Geser Kopel	11
Gambar 2.3	Dinding Geser yang dihubungkan dengan Portal	12
Gambar 2.4	Dinding Geser yang dihubungkan dengan Portal satu bentang	13
Gambar 2.5	Klasifikasi Dinding Geser	19
Gambar 2.6	Potongan penampang dan diagram	20
Gambar 2.7	Bentuk Dan Susunan Dinding Geser	25
Gambar 2.8	Bentuk Dinding Geser	25
Gambar 2.9	Tata Letak Dinding Geser	25
Gambar 2.10	Tata Letak Dinding Geser	32
Gambar 2.11	Diagram beban simpangan (diagram V) struktur gedung	39
Gambar 2.12	Mekanisme keruntuhan ideal suatu struktur gedung dengan sendi plastis terbentuk pada ujung-ujung balok, kaki	41
Gambar 2.13	Sistem Struktur Beton Bertulang Penahan Gempa Bumi	46
Gambar 2.14	Wilayah gempa Indonesia dengan perencanaan puncak bantuan dasar dengan periode ulang 500 tahun	49
Gambar 2.15	Respons Spektrum Gempa Rencana	51
Gambar 2.16	Gambar diagram tegangan balok T	61

Gambar 3.1	Denah Balok Lantai 2 & 3	70
Gambar 3.2	Denah Balok Lantai 4	71
Gambar 3.3	Denah Balok Lantai 5 & 7	72
Gambar 3.4	Denah Balok Lantai 8	73
Gambar 3.5	Denah Balok Atap	74
Gambar 3.6	Penampang atas plat	75
Gambar 3.7	Penampang dinding geser	78
Gambar 3.8	Mengisi beban gempa pada notasi loads	110
Gambar 3.9	Respons spectrum load parameters	110
Gambar 3.10	Define spectrum pairs	111
Gambar 3.11	Tampak Isometrik	113
Gambar 3.12	Tampak Depan	114
Gambar 3.13	Tampak Samping	115
Gambar 3.14	Potongan pusat massa lantai 2	116
Gambar 3.15	Potongan pusat massa lantai 3	117
Gambar 3.16	Potongan pusat massa lantai 4	118
Gambar 3.17	Potongan pusat massa lantai 5	119
Gambar 3.18	Potongan pusat massa lantai 6	120
Gambar 3.19	Potongan pusat massa lantai 7	121
Gambar 3.20	Potongan pusat massa lantai 8	122
Gambar 3.21	Potongan pusat massa lantai 9 / Atap	123

Gambar 3.22	Potongan pusat kekakuan lantai 2	126
Gambar 3.23	Potongan pusat kekakuan lantai 3	127
Gambar 3.24	Potongan pusat kekakuan lantai 4	128
Gambar 3.25	Potongan pusat kekakuan lantai 5	129
Gambar 3.26	Potongan pusat kekakuan lantai 6	130
Gambar 3.27	Potongan pusat kekakuan lantai 7	131
Gambar 3.28	Potongan pusat kekakuan lantai 8	132
Gambar 3.29	Potongan pusat kekakuan lantai 9 / Atap	133
Gambar 3.30	Letak pusat massa (Center of mass) dan pusat kekakuan (Center of Rigidity)	136
Gambar 4.1	Gambar Penampang Dinding geser	160
Gambar 4.2	Detail Gambar Penampang Dinding geser	160
Gambar 4.3	Diagram Tegangan – Regangan tinjauan arah Z	163
Gambar 4.4	Diagram Tegangan – Regangan tinjauan arah X	171
Gambar 4.5	Diagram Tegangan – Regangan tinjauan arah Z	175
Gambar 4.6	Diagram Tegangan – Regangan tinjauan arah X	182
Gambar 4.7	Diagram Tegangan – Regangan tinjauan arah Z	187
Gambar 4.8	Diagram Tegangan – Regangan tinjauan arah X	194

DAFTAR TABEL

Gambar	Judul	Hal.
Tabel 2.1	Spektrum Respons Gempa Rencana	48
Tabel 2.2	Faktor Daktilitas Maksimun, Faktor Reduksi Gempa Maksimun, Faktor Tahanan Lebih Struktur dan Faktor Tahanan Lebih Total Beberapa Jenis Sistem Dan Sub Sistem Struktur Gedung	52
Tabel 2.3	Koefisien ζ Yang Membatasi Waktu Getar Alami Fundamental Struktur Gedung	54
Tabel 3.1	Hasil Running Staad Pro Pusat Massa Tiap Lantai	124
Tabel 3.2	Hasil Running Staad Pro Pusat Kekakuan Tiap Lantai	124
Tabel 3.3	Pusat Massa (CM)	136
Tabel 3.4	Pusat Kekakuan (CR)	136
Tabel 3.5	Eksentrisitas Rencana (e_d)	147
Tabel 3.6	Analisa kinerja batas layang (Δ_s) Akibat Gempa	155
Tabel 3.7	Analisa kinerja batas ultimit (Δ_m) Akibat Gempa	157

Notasi

- A Percepatan puncak Gempa Rencana pada taraf pembebanan nominal sebagai gempa masukan untuk analisis respons dinamik linier riwayat waktu struktur gedung.
- A_m Percepatan respons maksimum atau Faktor Respons Gempa maksimum pada Spektrum Respons Gempa Rencana.
- A_o Percepatan puncak muka tanah akibat pengaruh Gempa Rencana yang bergantung pada Wilayah Gempa dan jenis tanah tempat struktur gedung berada.
- A_r Pembilang dalam persamaan hiperbola Faktor Respons Gempa C pada Spektrum Respons Gempa Rencana.
- b Ukuran horisontal terbesar denah struktur gedung pada lantai tingkat yang ditinjau, diukur tegak lurus pada arah pembebanan gempa; dalam subskrip menunjukkan struktur bawah.
- c Dalam subskrip menunjukkan besaran beton.
- C Faktor Respons Gempa dinyatakan dalam percepatan gravitasi yang nilainya bergantung pada waktu getar alami struktur gedung dan kurvanya ditampilkan dalam Spektrum Respons Gempa Rencana.
- C_v Faktor Respons Gempa vertikal untuk mendapatkan beban gempa vertikal nominal statik ekuivalen pada unsur struktur gedung yang memiliki kepekaan yang tinggi terhadap beban gravitasi.

- C_1 Nilai Faktor Respons Gempa yang didapat dari Spektrum Respons Gempa Rencana untuk waktu getar alami fundamental dari struktur gedung.
- d Dalam subskrip menunjukkan besaran desain atau dinding geser.
- d_i Simpangan horisontal lantai tingkat i dari hasil analisis 3 dimensi struktur gedung akibat beban gempa nominal statik ekuivalen yang menangkap pada pusat massa pada taraf lantai-lantai tingkat.
- D_n Beban mati nominal yang dapat dianggap sama dengan beban mati rencana yang ditetapkan dalam standar-standar pembebanan struktur gedung.
- e Eksentrisitas teoretis antara pusat massa dan pusat rotasi lantai tingkat struktur gedung; dalam subskrip menunjukkan kondisi elastik penuh.
- e_d Eksentrisitas rencana antara pusat massa dan pusat rotasi lantai tingkat struktur gedung.
- E_c Modulus elastisitas beton
- E_n Beban gempa nominal yang nilainya ditentukan oleh besarnya probabilitas beban itu dilampaui dalam kurun waktu tertentu, oleh faktor daktilitas struktur gedung μ yang mengalaminya dan oleh faktor kuat lebih beban dan bahan f_l yang terkandung di dalam struktur gedung tersebut.
- E_s Modulus elastisitas baja (= 200 GPa)
- f Faktor kuat lebih total yang terkandung di dalam struktur gedung secara keseluruhan, rasio antara beban gempa maksimum akibat pengaruh Gempa

Rencana yang dapat diserap oleh struktur gedung pada saat mencapai kondisi di ambang keruntuhan dan beban gempa nominal.

- f_1 Faktor kuat lebih beban dan bahan yang terkandung di dalam suatu struktur gedung akibat selalu adanya pembebanan dan dimensi penampang serta kekuatan bahan terpasang yang berlebihan dan nilainya ditetapkan sebesar 1,6.
- f_2 Faktor kuat lebih struktur akibat kehiperstatikan struktur gedung yang menyebabkan terjadinya redistribusi gaya-gaya oleh proses pembentukan sendi plastis yang tidak serempak bersamaan; rasio antara beban gempa maksimum akibat pengaruh Gempa Rencana yang dapat diserap oleh struktur gedung pada saat mencapai kondisi di ambang keruntuhan dan beban gempa pada saat terjadinya pelelehan pertama.
- F_b Beban gempa horisontal nominal statik ekuivalen akibat gaya inersia sendiri yang menangkap pada pusat massa pada taraf masing-masing lantai besmen struktur bawah gedung.
- F_i Beban gempa nominal statik ekuivalen yang menangkap pada pusat massa pada taraf lantai tingkat ke- i struktur atas gedung.
- F_p Beban gempa nominal statik ekuivalen yang menangkap pada titik berat massa unsur sekunder, unsur arsitektur dan instalasi mesin dan listrik dalam arah gempa yang paling berbahaya.
- g Percepatan gravitasi; dalam subskrip menunjukkan momen yang bersifat momen guling.

- i Dalam subskrip menunjukkan nomor lantai tingkat atau nomor lapisan tanah.
- I Faktor Keutamaan gedung, faktor pengali dari pengaruh Gempa Rencana pada berbagai kategori gedung, untuk menyesuaikan perioda ulang gempa yang berkaitan dengan penyesuaian probabilitas dilampauinya pengaruh tersebut selama umur gedung itu dan penyesuaian umur gedung itu.
- I_1 Faktor Keutamaan gedung untuk menyesuaikan perioda ulang gempa yang berkaitan dengan penyesuaian probabilitas terjadinya gempa itu selama umur gedung.
- I_2 Faktor Keutamaan gedung untuk menyesuaikan perioda ulang gempa yang berkaitan dengan penyesuaian umur gedung.
- k Dalam subskrip menunjukkan kolom struktur gedung.
- K_p Nilai koefisien pembesaran respons unsur sekunder, unsur arsitektur atau instalasi mesin dan listrik, bergantung pada ketinggian tempat kedudukannya terhadap taraf penjepitan lateral.
- L_n Beban hidup nominal yang dapat dianggap sama dengan beban hidup rencana yang ditetapkan dalam standar-standar pembebanan struktur gedung.
- m Jumlah lapisan tanah yang ada di atas batuan dasar.
- M Momen lentur secara umum.
- M_{gm} Momen guling maksimum dari struktur atas suatu gedung yang bekerja pada struktur bawah pada taraf penjepitan lateral pada saat struktur atas berada dalam kondisi di ambang keruntuhan akibat dikerahkannya faktor kuat lebih total f

yang terkandung di dalam struktur atas, atau akibat pengaruh momen leleh akhir sendi-sendi plastis pada kaki semua kolom dan semua dinding geser.

- M_n Momen nominal suatu penampang unsur struktur gedung akibat pengaruh Gempa Rencana pada taraf pembebanan nominal, atau akibat pengaruh momen leleh sendi plastis yang sudah direduksi dengan faktor kuat lebih beban dan bahan f_1 .
- M_y Momen leleh awal sendi plastis yang terjadi pada ujung-ujung unsur struktur gedung, kaki kolom dan kaki dinding geser pada saat di dalam struktur tersebut akibat pengaruh Gempa Rencana terjadi pelelehan pertama.
- $M_{y,d}$ Momen leleh awal sendi plastis yang terjadi pada kaki dinding geser.
- $M_{y,k}$ Momen leleh awal sendi plastis yang terjadi pada kaki kolom.
- n Nomor lantai tingkat paling atas (lantai puncak); jumlah lantai tingkat struktur gedung; dalam subskrip menunjukkan besaran nominal.
- N Nilai hasil Test Penetrasi Standar pada suatu lapisan tanah; gaya normal secara umum.
- N_i Nilai hasil Test Penetrasi Standar pada lapisan tanah ke- i .
- \bar{N} Nilai rata-rata berbobot hasil Test Penetrasi Standar lapisan tanah di atas batuan dasar dengan tebal lapisan tanah sebagai besaran pembobotnya.
- p Dalam subskrip menunjukkan unsur sekunder, unsur arsitektur atau instalasi mesin dan listrik.

- P Faktor kinerja unsur, mencerminkan tingkat keutamaan unsur sekunder, unsur arsitektur atau instalasi mesin dan listrik dalam kerjanya selama maupun setelah gempa berlangsung.
- P_1 Indeks Plastisitas tanah lempung.
- Q_n Pembebanan nominal pada suatu struktur gedung, yaitu kombinasi beban-beban nominal, masing-masing tanpa dikalikan dengan faktor beban.
- Q_u Pembebanan ultimit pada suatu struktur gedung, yaitu kombinasi beban-beban ultimit, dihasilkan oleh kombinasi beban-beban nominal, masing-masing dikalikan dengan faktor beban.
- R Faktor reduksi gempa, rasio antara beban gempa maksimum akibat pengaruh Gempa Rencana pada struktur gedung elastik penuh dan beban gempa nominal akibat pengaruh Gempa Rencana pada struktur gedung daktail, bergantung pada faktor daktilitas struktur gedung tersebut; faktor reduksi gempa representatif struktur gedung tidak beraturan.
- R_m Faktor reduksi gempa maksimum yang dapat dikerahkan oleh suatu jenis sistem atau subsistem struktur gedung.
- R_n Kekuatan nominal suatu struktur gedung, dihasilkan oleh kekuatan nominal unsur-unsurnya, masing-masing tanpa dikalikan dengan faktor reduksi.
- R_u Kekuatan ultimit suatu struktur gedung, dihasilkan oleh kekuatan ultimit unsur-unsurnya, yaitu kekuatan nominal yang masing-masing dikalikan dengan faktor reduksi.

- R_x Faktor reduksi gempa untuk pembebanan gempa dalam arah sumbu-x pada struktur gedung tidak beraturan.
- R_y Faktor reduksi gempa untuk pembebanan gempa dalam arah sumbu-y pada struktur gedung tidak beraturan.
- s Dalam subskrip menunjukkan besaran subsistem, struktur atau baja.
- S_u Kuat geser niralir lapisan tanah.
- S_{ui} Kuat geser niralir lapisan tanah ke-i.
- \bar{S}_u Kuat geser niralir rata-rata berbobot dengan tebal lapisan tanah sebagai besaran pembobotnya.
- t_i Tebal lapisan tanah ke-i.
- T Waktu getar alami struktur gedung dinyatakan dalam detik yang menentukan besarnya Faktor Respons Gempa struktur gedung dan kurvanya ditampilkan dalam Spektrum Respons Gempa Rencana.
- T_1 Waktu getar alami fundamental struktur gedung beraturan maupun tidak beraturan dinyatakan dalam detik.
- T_c Waktu getar alami sudut, yaitu waktu getar alami pada titik perubahan diagram C dari garis datar menjadi kurva hiperbola pada Spektrum Respons Gempa Rencana.
- u Dalam subskrip menunjukkan besaran ultimit.
- vs Kecepatan rambat gelombang geser.

- \bar{V}_s Kecepatan rambat rata-rata berbobot gelombang geser dengan tebal lapisan tanah sebagai besaran pembobotnya.
- v_{si} Kecepatan rambat gelombang geser di lapisan tanah ke-i.
- V Beban (gaya) geser dasar nominal statik ekuivalen akibat pengaruh Gempa Rencana yang bekerja di tingkat dasar struktur gedung beraturan dengan tingkat daktilitas umum, dihitung berdasarkan waktu getar alami fundamental struktur gedung beraturan tersebut.
- V_e Pembebanan gempa maksimum akibat pengaruh Gempa Rencana yang dapat diserap oleh struktur gedung elastik penuh dalam kondisi di ambang keruntuhan.
- V_m Pembebanan gempa maksimum akibat pengaruh Gempa Rencana yang dapat diserap oleh struktur gedung dalam kondisi di ambang keruntuhan dengan pengerahan faktor kuat lebih total f yang terkandung di dalam struktur gedung.
- V_n Pengaruh Gempa Rencana pada taraf pembebanan nominal untuk struktur gedung dengan tingkat daktilitas umum; pengaruh Gempa Rencana pada saat di dalam struktur terjadi pelelehan pertama yang sudah direduksi dengan faktor kuat lebih beban dan bahan f_l .
- V_s Gaya geser dasar nominal akibat beban gempa yang dipikul oleh suatu jenis subsistem struktur gedung tertentu di tingkat dasar.
- V_t Gaya geser dasar nominal akibat pengaruh Gempa Rencana pada taraf pembebanan nominal yang bekerja di tingkat dasar struktur gedung dan yang

didapat dari hasil analisis ragam spektrum respons atau dari hasil analisis respons dinamik riwayat waktu.

V_x^o Gaya geser dasar nominal akibat pengaruh Gempa Rencana pada taraf pembebanan nominal yang bekerja dalam arah sumbu-x di tingkat dasar struktur gedung tidak beraturan.

V_y^o Gaya geser dasar nominal akibat pengaruh Gempa Rencana pada taraf pembebanan nominal yang bekerja dalam arah sumbu-y di tingkat dasar struktur gedung tidak beraturan.

V_1 Gaya geser dasar nominal yang bekerja di tingkat dasar struktur gedung tidak beraturan dengan tingkat daktilitas umum, dihitung berdasarkan waktu getar alami fundamental struktur gedung.

w_n Kadar air alami tanah.

W_b Berat lantai besmen struktur bawah suatu gedung, termasuk beban hidup yang sesuai.

W_i Berat lantai tingkat ke-i struktur atas suatu gedung, termasuk beban hidup yang sesuai.

W_p Berat unsur sekunder, unsur arsitektur atau instalasi mesin dan listrik.

W_t Berat total gedung, termasuk beban hidup yang sesuai.

x Penunjuk arah sumbu koordinat (juga dalam subskrip).

- y Penunjuk arah sumbu koordinat (juga dalam subskrip); dalam subskrip menunjukkan pembebanan pada saat terjadinya pelelehan pertama di dalam struktur gedung atau momen yang bersifat momen leleh.
- z_i Ketinggian lantai tingkat ke- i suatu struktur gedung terhadap taraf penjepitan lateral.
- z_n Ketinggian lantai tingkat puncak n suatu struktur gedung terhadap taraf penjepitan lateral.
- z_p Ketinggian tempat kedudukan unsur sekunder, unsur arsitektur atau instalasi mesin dan listrik terhadap taraf penjepitan lateral.
- β (_{beta}) Indeks kepercayaan (*reliability index*), suatu bilangan yang bila dikalikan dengan deviasi standar distribusi besaran $\ln (R_u/Q_u)$, kemudian dikurangkan dari nilai rata-rata besaran tersebut, menghasilkan suatu nilai besaran itu yang probabilitas untuk dilampauinya terbatas pada suatu persentase tertentu, di mana R_u adalah kekuatan ultimit struktur gedung yang ditinjau dan Q_u adalah pembebanan ultimit pada struktur gedung itu.
- γ (gamma) Faktor beban secara umum.
- γ_D (gamma-D) Faktor beban untuk beban mati nominal.
- γ_E (gamma-E) Faktor beban untuk beban gempa nominal.
- γ_L (gamma-L) Faktor beban untuk beban hidup nominal.

- δ_m (delta-m) : Simpangan maksimum struktur gedung akibat pengaruh Gempa Rencana pada saat mencapai kondisi di ambang keruntuhan.
- δ_y (delta-y) : Simpangan struktur gedung akibat pengaruh Gempa Rencana pada saat terjadinya pelelehan pertama.
- ζ (zeta) : Koefisien pengali dari jumlah tingkat struktur gedung yang membatasi waktu getar alami fundamental struktur gedung, bergantung pada Wilayah Gempa.
- η (eta) : Faktor pengali dari simpangan struktur gedung akibat pengaruh Gempa Rencana pada taraf pembebanan nominal untuk mendapatkan simpangan struktur gedung pada saat terjadinya pelelehan pertama.
- μ (mu) : Faktor daktilitas struktur gedung, rasio antara simpangan maksimum struktur gedung akibat pengaruh Gempa Rencana pada saat mencapai kondisi di ambang keruntuhan dan simpangan struktur gedung pada saat terjadinya pelelehan pertama.
- μ_m (mu-m) : Nilai faktor daktilitas maksimum yang dapat dikerahkan oleh suatu sistem atau subsistem struktur gedung.
- ξ (ksi) : Faktor pengali dari simpangan struktur gedung akibat pengaruh Gempa Rencana pada taraf pembebanan nominal untuk

mendapatkan simpangan maksimum struktur gedung pada saat mencapai kondisi di ambang keruntuhan.

- σ (sigma) Deviasi standar distribusi besaran $\ln (R_u/Q_u)$, di mana R_u adalah kekuatan ultimit struktur gedung yang ditinjau dan Q_u adalah pembebanan ultimit pada struktur gedung itu.
- Σ (sigma) Tanda penjumlahan.
- ϕ (phi) Faktor reduksi kekuatan secara umum.
- ψ (psi) Koefisien pengali dari percepatan puncak muka tanah (termasuk faktor keutamaannya) untuk mendapatkan faktor respons gempa vertikal, bergantung pada Wilayah Gempa.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Tinjauan Umum

Perkembangan Teknologi perencanaan bangunan gedung tahan gempa terus mengalami perubahan. Perubahan-perubahan ini akan mempunyai efek yang signifikan pada desain dan pendetailan komponen-komponen struktur terutama yang terletak di wilayah gempa dengan resiko tinggi. Hal seperti ini perlu dicermati dan ditindak lanjuti oleh para sarjana Teknik Sipil dengan kajian-kajian yang lebih mendalam. Teknologi struktur bangunan akan dapat mencerminkan seberapa jauh konsep teknologi yang telah dikuasai oleh para Sarjana Teknik Sipil terutama di Indonesia.

Teknologi struktur bangunan memerlukan suatu ketentuan-ketentuan yang nantinya akan membatasi kelayakan bangunan tersebut. Struktur bangunan harus memiliki adaptasi kelayakan dari semua aspek yang berhubungan dengan kualitas bangunan tersebut seperti keamanan, kenyamanan, ekonomis dan nilai keindahan (estetik) sehingga diperlukan suatu teknologi struktur bangunan yang dapat menjangkau aspek-aspek tersebut.

Prosedur pembangunan pekerjaan struktur beton harus direncanakan dengan cermat sebelum dimulai pelaksanaannya guna mencapai keseimbangan yang baik

antara tingkat kekuatan struktur yang hendak dicapai dengan biaya yang harus dikeluarkan dalam rangka memenuhi persyaratan teknis pekerjaan (bestek) yang telah ditetapkan, maka untuk itu prinsip-prinsip dasar pelaksanaan pekerjaan beton harus diterapkan dengan baik dilapangan.

Konsep perencanaan dapat menjamin struktur tidak runtuh walaupun mengalami deformasi inelastis yang cukup besar saat terjadi gempa. Konsep struktur ini tidak perlu lagi direncanakan agar tetap dalam batas elastis saat memikul beban gempa terbesar yang diramalkan mungkin terjadi. Suatu taraf pembebanan gempa yang sekian kali lebih kecil dari beban gempa maksimum dapat dipakai sebagai beban rencana sehingga struktur dapat didesain secara lebih ekonomis.

1.2 Latar Belakang

Kota Malang merupakan salah satu kota di Indonesia yang saat ini mengalami perkembangan cukup pesat, baik dalam kehidupan sosial maupun kehidupan ekonominya. Semakin pesat perkembangan kota, maka akan semakin tinggi pula tuntutan sarana dan prasarana yang tersedia. Salah satu sarana yang dibutuhkan oleh suatu kota yang sedang berkembang adalah tingkat hunian yang memadai, diantaranya pembangunan gedung tinggi. Malang adalah salah satu tempat strategi bagi para mahasiswa karena kota Malang termasuk sebagai kota pendidikan oleh karena itu pembangunan gedung Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA CENTER) merupakan tempat untuk melanjutkan pendidikan bagi para mahasiswa luar negeri maupun dalam negeri.

Perguruan Tinggi sebagai tempat menciptakan para sarjana-sarjana. Ketekniksipilan memerlukan sarana dan prasarana pendidikan yang memadai sehingga prosesnya dapat berjalan lancar sesuai yang diharapkan. Salah satunya adalah proyek pemerintah maupun swasta yang tak henti dalam pembangunan dan pembaharuan gedung-gedung. Gedung MIPA CENTER adalah salah satu proyek pemerintah dan gedung ini berlokasi di Universitas Brawijaya, Malang – Jawa Timur.

Dalam perencanaan bangunan tahan gempa masalah yang timbul adalah kemampuan struktur menahan beban lateral, beban mati dan beban hidup yang bekerja pada bangunan tersebut. Untuk menahan beban lateral (gempa) tersebut pada skripsi ini di gunakan struktur dinding geser kantilever. Struktur bangunan ini menggunakan struktur beton bertulang yang terdiri dari 8 lantai.

Dalam Tugas Skripsi ini akan di rencanakan struktur dengan dinding geser kantilever yang dapat menyumbangkan kekakuan struktur, menahan gaya-gaya lateral (gempa). Beranjak dari beberapa hal diatas, maka dalam Skripsi ini saya memilih judul :

**“STUDI PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG 8 LANTAI DENGAN
CLOSED SECTION SHEAR WALL SEBAGAI PENAHAN GAYA
GEMPA DINAMIK PADA PROYEK MIPA CENTER UNIVERSITAS
BRAWIJAYA MALANG”**

Oleh karena, dinding geser sebagai dinding struktural sangat efektif dalam memikul gaya lateral dan membatasi defleksi lateral, karena kekakuan dinding geser lebih besar dari pada kekakuan portal rangka sehingga dinding geser dapat mengontrol simpangan horizontal yang terjadi serta dapat mengontrol stabilitas struktur secara keseluruhan. Disamping itu, dinding geser dapat mereduksi jumlah dan jarak penulangan pada balok dan kolom.

1.3 Rumusan Masalah

Dalam perencanaan struktur tahan gempa menggunakan Dinding Geser Kantilever (Shear wall) sesuai dengan SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-2847-2002 pada proyek Pembangunan Gedung Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA CENTER), Universitas Brawijaya Malang terdapat beberapa permasalahan antara lain:

1. Bagaimana perilaku struktur dengan menggunakan Dinding Geser Kantilever (Shear wall) yang terkena Beban Gempa sesuai SNI 03-1726-2002 dan proses pemodelan agar tahan terhadap gempa?
2. Beberapa tulangan yang digunakan untuk perencanaan Dinding Geser Kantilever agar dapat menahan gaya lateral (gempa)?

3. Menentukan pendetailan khusus pada Dinding Geser Kantilever untuk menjamin agar perilaku struktur tetap tegar (tetap bertahan) saat terjadi gempa?

1.4 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penyusunan Skripsi ini adalah :

1. Untuk mengetahui perilaku struktur gedung dengan menggunakan Dinding Geser Kantilever ketika terkena beban gempa dan proses pemodelannya.
2. Untuk mengetahui beberapa jumlah tulangan yang digunakan dalam perencanaan Dinding Geser Kantilever pada proyek pembangunan Gedung MIPA Center, agar menghasilkan struktur yang dapat bertahan berdiri tanpa mengalami keruntuhan pada gempa-gempa sedang, menengah ataupun gempa kuat.
3. Untuk mengetahui dengan jelas mengenai pendetelan khususnya pada Dinding Geser Kantilever sehingga dihasilkan struktur gedung yang tegar, kuat dan aman.

1.5 Batasan Masalah

Untuk mempersempit ruang lingkup pembahasan, maka penyusun menetapkan batasan masalah sebagai berikut :

1. Sistem struktur di analisa hanya pada dinding geser saja.

2. Pelat direncanakan dengan menshing dimana pelat berfungsi sebagai pengaku.
3. Analisa pembebanan gempa pada wilayah IV atau gempa menengah.
4. Perhitungan struktur rangka menggunakan dimensi yang telah ada / data existing.
5. Penulangan hanya pada dinding geser.
6. Analisis struktur portal gedung ini menggunakan program bantu komputer yaitu “STAAD PRO 2004”.
7. Sebagai pedoman dalam perencanaan, digunakan peraturan-peraturan yang berlaku di Indonesia, yaitu:
 - Tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung (SNI 03-2847-2002)
 - Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedung (SNI 03-1726-2002)
 - Peraturan Pembebanan Indonesia (PBI 1987)

BAB II

LANDASAN TEORI

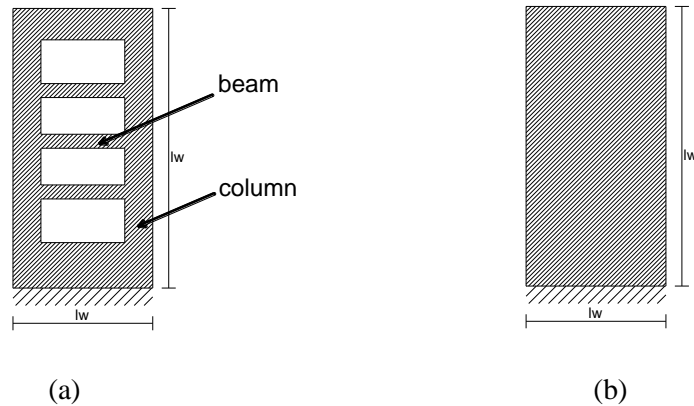
2.1 Dinding Geser (SHEAR WALL)

Gaya Horizontal yang bekerja pada konstruksi gedung seperti gaya-gaya yang disebabkan oleh beban angin ataupun beban gempa, dapat diatasi dengan berbagai cara. Dalam berbagai cara, daya pikul rangka kaku dari struktur ditambah dengan kekuatan yang diberikan oleh dinding pasangan bata serta partisi-partisi yang biasa dapat memikul beban angin. Namun demikian apabila gaya horizontal pada tiap elemen struktur gedung bertingkat yang bekerja karena suatu lubang atau lorong vertikal yang menerus yang berfungsi sebagai jalur lift dibutuhkan suatu perencanaan struktur yang khusus untuk menahan beban lateral tersebut, selanjutnya dinding geser berfungsi sebagai gelagar-gelagar kantilever yang terjepit didasarnya untuk menyalurkan beban-beban kebawah hingga pondasi.

Dinding Geser adalah unsur pengaku vertikal yang dirancang untuk menahan gaya lateral atau gempa yang bekerja pada bangunan. Dinding geser dapat sebagai dinding luar, dalam ataupun inti yang memuat ruang lift atau tangga. Penempatannya yang tepat pada gedung bertingkat akan memberikan suatu sistim penahan gaya lateral yang efisien. Pada gedung bertingkat tahan gempa yang kurang dari 20 lantai penerapan struktur ini merupakan suatu alternatif sedang untuk gedung yang terdiri dari 20 lantai dan selebihnya struktur dinding geser sudah

menjadi kewajiban dilihat dari segi ekonomis dan efektif dari segi pengendali defleksi. Pada prakteknya terdapat 2 jenis dinding geser yang banyak digunakan :

- a. Dinding geser yang dihubungkan dengan portal atau dinding geser yang berangkai (coupled shear wall). Dinding geser berangkai terdiri dari dua atau lebih dinding kantilever yang mempunyai kemampuan untuk membentuk suatu mekanisme pelelehan lentur pada alasnya. Antara dinding geser-dinding geser kantilever tersebut saling dirangkaikan oleh balok-balok perangkai yang mempunyai kekuatan cukup sehingga mampu memindahkan gaya dari satu dinding ke dinding yang lain.
- b. Dinding geser kantilever (free standing shear wall). Adalah suatu dinding geser tanpa lubang-lubang yang membawa pengaruh penting terhadap perilaku dari struktur gedung yang bersangkutan. Dinding geser kantilever ada dua macam, yaitu dinding geser kantilever daktail dan dinding geser kantilever dengan daktilitas terbatas.



(a)
Dinding Geser Berangkai

(b)
Dinding Geser Kantilever

Sumber : Seismic Design of Reinforced concrete & Masonry Buildings, T Paulay and M.J.N Priestley halaman 373.

Gambar 2.1. Jenis Dinding Geser

Dimana :

l_w : Lebar dinding geser

h_w : Tinggi dinding geser

Studi kasus untuk tugas akhir pada Proyek MIPA CENTER Universitas Brawijaya Malang ini menggunakan jenis dinding geser kantilever menerus yang berdiri sendiri (*free standing shear wall*). Menurut Kiyoshi Muto “*Analisis Perancangan Gedung Tahan Gempa*” 1963 : 27 yaitu :

Karakteristik daya tahan dinding untuk tujuan perancangan adalah :

- Dinding geser sebaiknya menerus ke atas
- Untuk memperoleh dinding geser yang kuat, balok keliling dan balok pondasi sebaiknya diperkuat.
- Bila dinding atas dan bawah tidak menerus (berseling) gaya gempa

yang ditahan oleh dinding harus disalurkan melalui lantai.

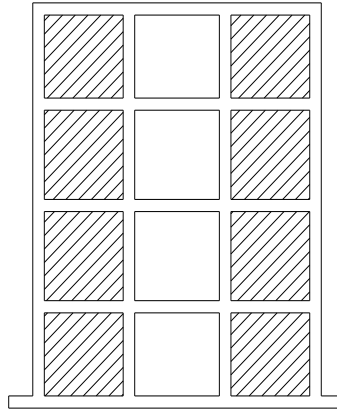
Kerangka gabungan dinding geser dengan portal beraneka ragam dan masalahnya sangatlah rumit. Beberapa kasus yang harus diperhatikan adalah karakteristik tegangan, deformasi, dan metode analisa perhitungan praktis untuk setiap kasus tersebut. Ketiga kasus tersebut adalah :

a) Dinding geser kopel (coupled shear wall)

Adalah dua dinding geser yang dihubungkan oleh balok yang pendek (balok koridor) dan merupakan struktur penahan gempa yang efektif dengan ketegaran yang besar. Bila dinding seperti ini dibebani gaya lateral, lendutan yang timbul pada setiap dinding bias diuraikan atas bagian-bagian yang sama seperti pada dinding geser yang berdiri sendiri :

- Deformasi geser, δ_S
- Deformasi lentur, δ_B
- Deformasi akibat rotasi pondasi, δ_R

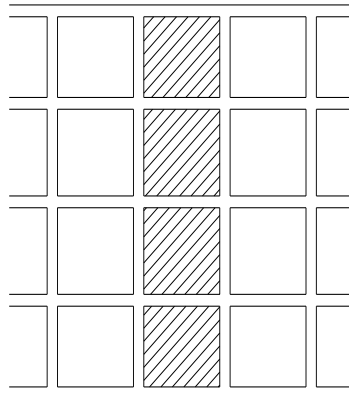
Dalam hal ini, deformasi akibat lentur dan rotasi pondasi akan dibatasi oleh balok penghubung dinding-dinding geser, yang jauh berbeda dengan kasus dinding geser yang berdiri sendiri. Untuk menganalisanya, dinding dianggap sebagai batang yang bisa dinyatakan oleh garis pusat dinding dan keseluruhan sistem diperlakukan sebagai portal satu bentang; kemudian metode analisa portal diterapkan dengan menyertakan deformasi geser dan lentur pada dinding dan balok yang dimiliki daerah tegar (rigid zone) dikedua ujungnya.



Gambar 2.2. Dinding Geser Kopel

b) Dinding geser yang dihubungkan dengan portal

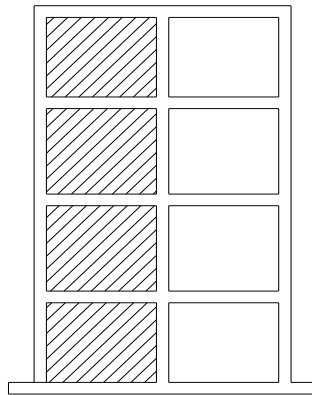
Bagian ini akan menjabarkan kasus portal yang dihubungkan pada semua tepi dinding geser. Sama halnya seperti dinding geser kopel, karakteristik lendutan pada kasus ini dapat dianggap analog seperti deformasi akibat lentur dan rotasi pada dinding geser independen yang dikekang oleh balok yang dihubungkan ke dinding tersebut. Namun pengekangan dalam kasus ini tidak seperti pada dinding geser kopel. Sama seperti pada dinding geser kopel, balok yang berhubungan dengan dinding geser akan mengalami tegangan yang besar; selain itu, kolom-kolom yang berdekatan mengalami pemusatan tegangan akibat deformasi yang diinduksi oleh dinding sehingga perhitungan yang khusus diperlukan pada bagian ini.



Gambar 2.3. Dinding Geser yang dihubungkan dengan Portal

c) Dinding geser yang dihubungkan dengan portal satu bentang.

Dinding geser dengan koridor disalah satu sisinya merupakan contoh dinding dan kolom yang dihubungkan oleh balok berbentuk pendek (balok penghubung). Kasus ini termasuk kasus khusus dari dinding geser yang dihubungkan dengan portal dalam bagian sebelumnya. Ditinjau dari sudut perancangan karena bentang balok penghubung biasanya pendek, deformasi yang ditimbulkan oleh dinding akan mengakibatkan pemusatan tegangan pada balok dan kolom sehingga perencanaan elastic sangat sulit dilakukan. Oleh karena itu, dicoba untuk mengembangkan metode penentuan tegangan dan koefisien distribusi gaya geser dengan memakai contoh yang sesungguhnya, yang mana adalah dengan perancangan inelastis.



Gambar 2.4. Dinding Geser yang dihubungkan dengan Portal Satu Bentang

Tegangan geser sesuai SNI03-2847-2002, Pasal 13.10.3) : meskipun rasio lebar terhadap ketinggian dinding geser lebih kecil dari yang ada dibalok biasa, banyak percobaan pada dinding geser dengan ketebalan sama besar $1/25 lw$ telah menunjukkan bahwa tegangan geser ultimate lebih dari $(5/6)\sqrt{fc'}$ bisa saja diperoleh.

Dinding harus direncanakan terhadap beban eksentris dan setiap beban lateral atau beban lain yang bekerja padanya ; SNI03-2847-2002, Pasal 16.2.1) dan menurut Pasal 16.5.1) : dinding dengan penampang persegi empat yang masif boleh direncanakan berdasarkan ketentuan metode perencanaan empiris bila resultan seluruh beban terfaktor terletak didalam daerah sepertiga tengah ketebalan dinding total dan semua batasan yang tercantum dipenuhi.

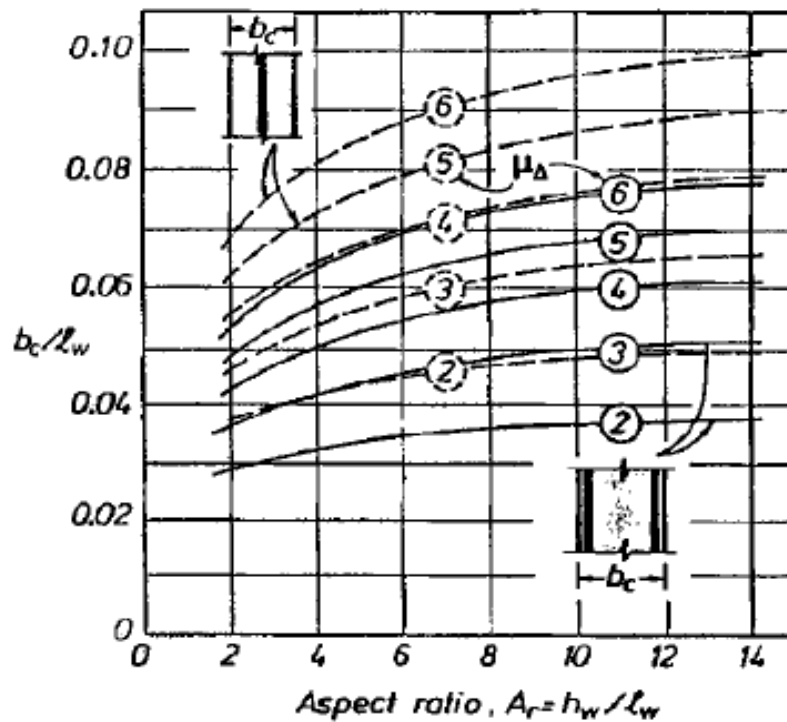
Dengan ketebalan minimum dinding yang direncanakan ; SNI 03-2847-2002, pasal 16.5.3).(1) : ketebalan dinding pendukung tidak boleh kurang daripada $1/25$ tinggi atau panjang bagian dinding yang ditopang secara lateral, diambil yang

terkecil, dan tidak pula kurang dari pada 100 mm.

Syarat-syarat Pendimensian dinding geser :

Dengan menggunakan grafik (hal. 403) hubungan ketebalan kritis dengan

daktilitas simpangan, didapat : $\frac{bc}{lw}$



Sumber : *Seismic Design of Reinforced concrete & Masonry Buildings*, T Paulay and

M.J.N Priestley halaman 403

- Tebal Sayap Dinding Geser

$$\text{✚} \quad b \geq b_w \quad b_l \geq \frac{bc \, lw}{10b} \quad (2.1)$$

$$\text{✚} \quad b \geq b_w \quad b_l \geq \frac{b^2 c}{b}$$

$$\text{✚} \quad b \geq \frac{h_i}{16}, \quad h_i \text{ adalah tinggi lantai pertama } b \geq \frac{h_i}{16}$$

Untuk mewujudkan prinsip desain kapasitas yang fundamental ini desain Dinding Struktur dapat dilakukan dengan 4 prosedur berikut ini :

1. Dengan beban lentur + aksial terfaktor, anggap potongan dasar dinding Struktural sebagai kolom dengan syarat penulangan longitudinal diujung dan badan Dinding Struktural sesuai dengan SNI 03-2847-2002 Pasal 23.6.(2) pada halaman 218 yang menyatakan bahwa :

“Paling sedikit dua lapis tulangan harus dipasang pada dinding apabila gaya geser bidang terfaktor yang dibebankan ke dinding melebihi $\frac{1}{6} \cdot A_{cv} \sqrt{f'c}$:

Dimana :

- A_{cv} adalah luas bruto penampang beton yang dibatasi oleh tebal badan panjang penampang dalam arah gaya geser yang ditinjau (mm^2)
- $f'c$ adalah kuat tekan beton yang disyaratkan (MPa).

Selanjutnya untuk SNI 03-2847-2002 pasal 12.3(5) butir 1 halaman 71 memberikan batasan maksimum terhadap kuat tekan rencana (ϕP_n), yaitu :

$$\phi P_n (\text{maks}) = 0,85 \cdot \phi (0,85 \cdot f'c (A_g - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}) \quad (2.2)$$

Dimana :

- ϕ adalah faktor reduksi kekuatan
- P_n adalah kuat beban aksial nominal pada eksentrisitas (N)
- $f'c$ adalah kuat tekan beton yang disyaratkan (Mpa)
- f_y adalah kuat leleh yang disyaratkan untuk tulangan, (MPa)
- A_g adalah luas bruto penampang (mm^2)

- Ast adalah luas total tulangan longitudinal (batang tulangan atau baja profil) (mm^2) ($A_{st} = \rho_v \cdot b \cdot d$),

dimana ρ_v = rasio penulangan, b = lebar (mm) dan d = tinggi efektif (mm).

Secara umum, rasio penulangan (ρ_v) untuk dinding struktural tidak boleh kurang dari yang disyaratkan dalam SNI 03-2847-2002 pasal 16.3.(2) dan 16.3.(3) (halaman 155), dimana $\rho_v \geq 0,0025$ sepanjang sumbu longitudinal dan transversal. Demikian pula halnya jarak spasi tulangan untuk masing-masing arah dan tidak boleh lebih dari 450 mm. Tulangan dipasang untuk menahan geser dan mencapai kuat geser tertentu harus di pasang menerus dan didistribusikan merata di seluruh bidang geser.

1. Pastikan tidak terjadi kegagalan oleh tegangan tarik dan tekan diagonal oleh beban geser dengan pengamanan berturut-turut sesuai :

“ Pasal 23.6(4(1)) yang sesuai dengan SNI 03-2847-2002 halaman 219 yang menyatakan bahwa : Kuat geser nominal, V_n dinding struktur tidak diperkenankan lebih daripada $V_n = A_{cv} [\alpha_c \sqrt{f'_c} + \rho_n \cdot f_y]$ ”

Dimana :

Koefisien $\alpha_c = \frac{1}{4}$ untuk $\left(\frac{h_w}{\lambda_w}\right) \leq 1,5$, $\alpha_c = \frac{1}{6}$ untuk $\left(\frac{h_w}{\lambda_w}\right) \leq 2,0$ dan dapat

digunakan interpolasi linier untuk nilai-nilai di antaranya.

Dimana :

h_w adalah tinggi dinding keseluruhan atau segmen dinding yang ditinjau dan

λ_w adalah panjang keseluruhan dinding atau segmen dinding yang ditinjau dalam arah gaya geser (mm).

Pasal 23.6.(4(4)) yang sesuai dengan SNI 03-2847-2002 halaman 219 yang menyatakan bahwa : kuat geser nominal system dinding struktur yang secara bersama-sama memikul beban lateral tidak boleh diambil melebihi $\frac{2}{3} \cdot A_{cv} \sqrt{f'c}$, dengan A_{cv} adalah luas penampang total system dinding struktur, dan kuat geser nominal tiap dinding individual tidak boleh diambil melebihi $\frac{5}{6} \cdot A_{cp} \sqrt{f'c}$, dimana A_{cp} luas penampang dinding yang ditinjau.

2. Hindarkan instabilitas oleh regangan beton $> 0,003$ dengan pengadaan komponen batas sesuai Pasal 23.6.(6(2)) yang sesuai dengan SNI 03-2847-2002 pada halaman 220 yang menyatakan bahwa : Untuk dinding-dinding atau sistem dinding yang menerus secara efektif dari dasar hingga puncak bangunan dan direncanakan memiliki satu penampang kritis untuk lentur dan gaya axial.

Deformasi pada dinding geser kantilever menyerupai deformasi kolom kantilever yang tegak lurus tanah dan selain deformasi lentur, dinding geser mengalami deformasi geser dan rotasi secara keseluruhan akibat gaya lateral. Deformasi total dihitung dengan menjumlahkan perpindahan δ_R akibat rotasi pondasi dan perpindahan δ_B dan δ_S akibat lentur dan gaya geser.

$$\delta = \delta_S + \delta_B + \delta_R \quad (2.3)$$

Dimana :

δ : Perpindahan relatif

δ_S : Deformasi geser

δ_B : Deformasi lentur

δ_R : Deformasi akibat rotasi pondasi

Gedung yang sesungguhnya tidak memiliki dinding geser yang berdiri sendiri karena dinding berhubungan dalam segala arah dengan balok atau batang lain ke kolom-kolom disekitarnya sehingga deformasi dinding akan dibatasi disebut sebagai pengaruh perbatasan (boundary effect) maka harus disertakan dalam perhitungan.

Untuk dinding geser berlubang, perpindahan relatif (δ) diakibatkan oleh deformasi lentur, deformasi geser, dan deformasi akibat rotasi pondasi seperti pada yang telah disebutkan diatas, pada kasus ini deformasi geser (δ_S) dinyatakan sebagai (δ_F), yakni deformasi geser yang timbul akibat adanya lubang.

$$\delta = \delta_F + \delta_B + \delta_R \quad (2.4)$$

Dimana :

δ : perpindahan relatif

δ_F : Deformasi geser

δ_B : Deformasi lentur

δ_R : Deformasi akibat rotasi pondasi

Klasifikasi dinding geser berdasarkan perbandingan tinggi dinding dan lebar dinding di bagi menjadi 2 jenis, yaitu :

1. Dinding geser langsing (*Slender Shear Wall*)

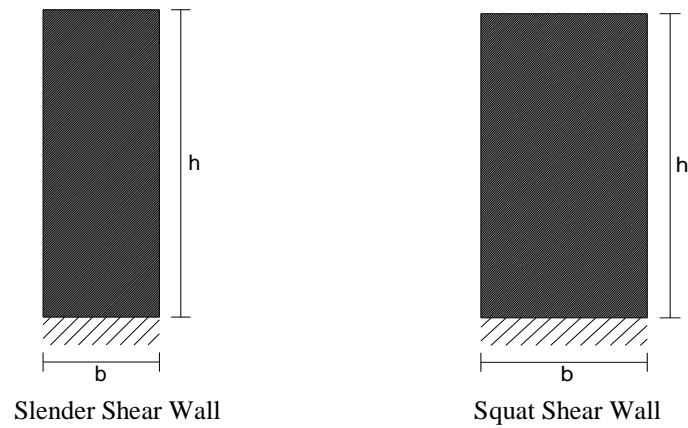
$$\text{Jika } \frac{(h)}{(b)} > 2$$

2. Dinding geser gemuk (*Squat Shear Wall*)

$$\text{Jika } \frac{(h)}{(b)} \leq 2$$

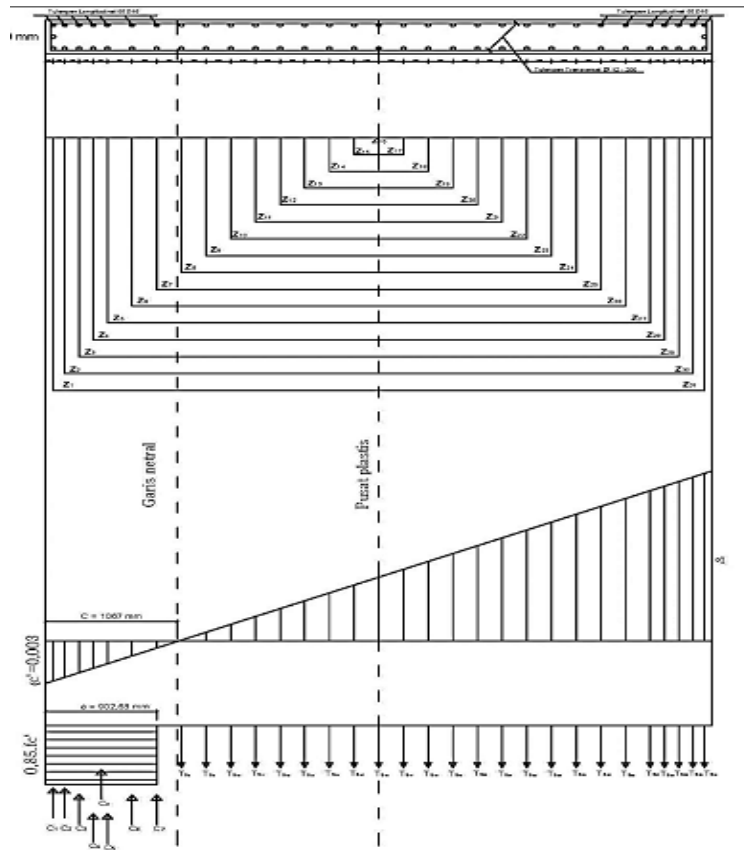
dimana : h adalah tinggi bruto dinding geser

b adalah lebar bruto dinding geser



Gambar 2.5. Klasifikasi Dinding Geser

Dalam mendesain kekakuan lentur untuk penulangan lentur vertikal dinding geser menurut *T. Paulay* dan *M. Priestley* halaman 392-393, yaitu :



Gambar 2.6 Potongan penampang dan diagram

Dimana : l_w adalah lebar dinding geser.

Untuk keperluan penyambungan tulangan dari tingkat sebelumnya harus diteruskan agar menjamin perilaku serta kekuatan dari struktur. Panjang tulangan yang diteruskan tersebut panjangnya tidak kurang dari panjang penyaluran l_d . Besarnya l_d dapat dihitung dengan rumus :

$$l_d = m_{db} \cdot l_{db} \quad (2.5)$$

(Sumber : *Seismic Of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*, T pauly And M.J.N.Priestley hal 149)

dimana :

$$I_{db} = \frac{1,38.A_b \cdot f_y}{c \cdot \sqrt{f'_c}}, \text{ satuan MPa.} \quad (2.6)$$

(*Seismic Of Reinforced Concrete and Masonry Building, T paulay And M.J.N Priestley hal 150*) dengan :

A_b adalah luas penampang tulangan (mm^2)

C adalah 3x diameter tulangan (mm)

m_{db} adalah factor modifikasi sebesar 1,3

Diameter tulangan tidak boleh melebihi $\frac{1}{8}$ dari tebal dinding geser.

Pada waktu berlangsungnya gempa, pada dinding geser akan terjadi gaya geser yang lebih besar dibandingkan perkiraan semula dengan analisa statik. Untuk mendapatkan kapasitas yang ideal pada setiap ketinggian dinding, maka gaya geser rencana harus diperbesar dengan memasukkan faktor ϕ dan faktor pembesaran dinamis (ω).

Untuk tulangan transversal sesuai SNI 03-2847-2002 pasal 23.4(4(1b)) hal 213 :

$$A_{sh} = 0,09 (s h_c f'_c / f_{yh}) \quad (2.7)$$

- A_{sh} adalah luas penampang total tulangan transversal (termasuk sengkang pengikat) dalam rentang spasi s dan tegak lurus terhadap dimensi h_c , mm^2 .
- h_c adalah dimensi penampang inti kolom (dinding struktural) diukur dari sumbu ke sumbu tulangan pengekang, mm.
- s adalah spasi tulangan transversal diukur sepanjang sumbu longitudinal

komponen struktur, mm.

- f_{yh} adalah kuat leleh tulangan transversal yang disyaratkan, MPa.

Kuat geser yang diizinkan dalam SNI 03-2847-2002 hal 87 adalah

$$\phi \cdot V_n \geq V_u \text{ Dengan } V_n = \frac{V_u}{\phi} \text{ dan } V_n = V_c + V_s, \quad (2.8)$$

V_n = kuat geser nominal

Asumsi ini dianggap bahwa kekuatan geser diberikan oleh tulangan geser V_s dan sisanya oleh beton. Kuat geser yang disumbangkan oleh beton harus diambil :

$$V_c = \left(\frac{\sqrt{f'_c}}{6} \right) b_w \cdot d \quad (2.9)$$

(SNI 03-2847-2002 halaman 89)

Dimana $d = 0,8 l_w$ dimana l_w adalah lebar dinding geser.

Pada daerah sendi plastis, kuat geser hanya disumbangkan oleh tulangan-tulangan geser. Jadi $V_c = 0$.

Kuat geser yang disumbangkan diambil :

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{S} = \frac{A_v \cdot f_y \cdot 0,8 \cdot l_w}{S} \quad (2.10)$$

(SNI 03-2847-2002 halaman 94)

Maka : $V_u \leq \phi \cdot V_n$

$$V_u \leq \phi \cdot (V_c + V_s)$$

$$V_u \leq \left[(\phi V_c) + \left(\frac{\phi \cdot A_v \cdot f_y \cdot 0,8 \cdot l_w}{S} \right) \right]$$

$$\frac{A_v}{S} \leq \frac{(V_u - V_c \cdot \phi)}{\phi \cdot f_y \cdot 0,8 \cdot l_w}$$

$$A_v \leq \frac{(V_u - V_c \cdot \phi)}{\phi \cdot f_y \cdot 0.8 \cdot l_w} \cdot S$$

Dimana :

V_n = kuat geser nominal

V_c = Gaya geser nominal yang disambungkan oleh beton, (kN)

V_s = gaya geser nominal yang disambungkan oleh sengkang/ begel (kN)

A_v = luas tulangan geser (cm^2) l_w = lebar dinding geser (cm)

b_w = tebal dinding geser (cm) f_y = kuat leleh baja (mpa)

S = jarak tulangan geser (cm)

$$\leq 3 \cdot b_w$$

$$\leq 1/5 \cdot b_w$$

$$\leq 50 \text{ cm}$$

2.1.1 Dinding Geser Menurut Perencanaan Ketahanan Terhadap Gempa

Suatu subsistem gedung yang fungsi utamanya adalah untuk memikul beban geser akibat pengaruh Gempa Rencana, yang runtuhnya disebabkan oleh momen lentur (bukan oleh gaya geser) dengan terjadinya sendi plastis pada kakinya, dimana nilai momen lelehnya dapat mengalami peningkatan terbatas akibat pengerasan regangan. Rasio antara tinggi dan lebar dinding geser tidak boleh kurang dari 2 dan lebar tersebut tidak boleh kurang dari 1,5 m. (SNI03-1726-2002 “Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Gedung” Pasal 3.1.4.1)

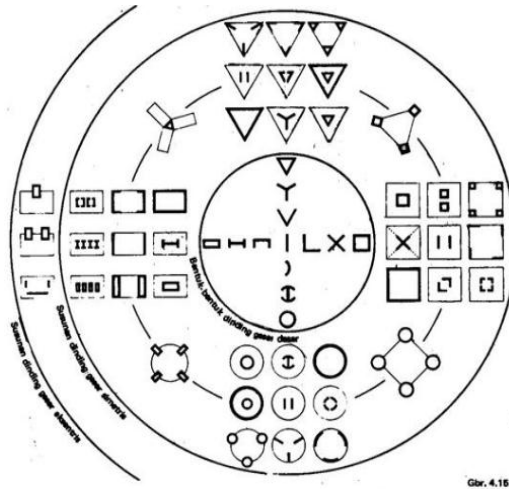
$$\text{Rasio} = \frac{\text{tinggi dinding geser (h)}}{\text{lebar dinding geser (b)}} \geq 2, \text{ dan } b \geq 1,5 \text{ m.} \quad (2.11)$$

2.1.2 Dinding Geser Beton Bertulang Berangkai

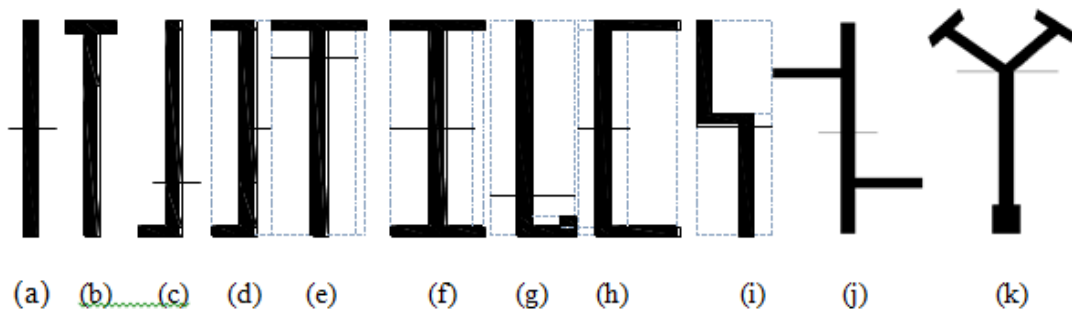
Suatu subsistem gedung yang fungsi utamanya adalah untuk memikul beban geser akibat pengaruh Gempa Rencana, yang terdiri dari dua buah atau lebih dinding geser yang dirangkaikan oleh balok-balok perangkai dan yang runtuhnya terjadi dengan sesuatu daktilitas tertentu oleh terjadinya sendi-sendi plastis pada kedua ujung balok-balok perangkai dan kaki semua dinding geser, di mana masing-masing momen lelehnya dapat mengalami peningkatan hampir sepenuhnya akibat pengerasan regangan. Rasio antara bentang dan tinggi balok perangkai tidak boleh lebih dari 4. (*SNI 03-1726-2002 “Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Gedung” 3.1.4.2*).

2.1.3 Bentuk dan Tata Letak Dinding Geser

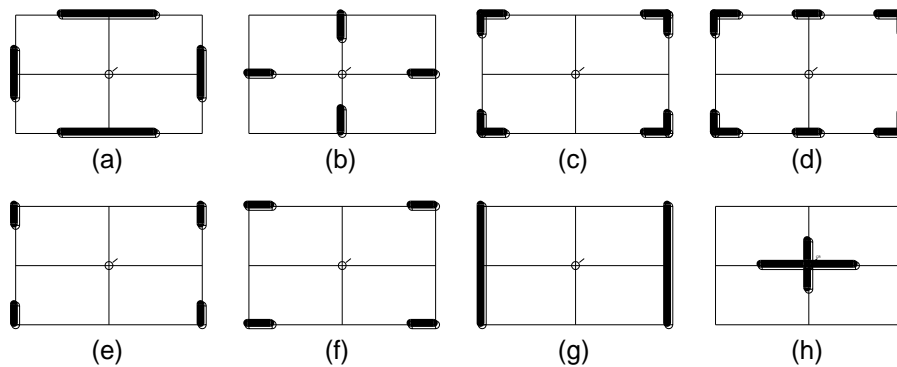
Sistem dinding geser dapat dibagi menjadi sistem terbuka dan tertutup. Sistem terbuka terdiri dari unsur linear tunggal atau gabungan unsur yang tidak lengkap, melingkupi ruang asimetris. Contohnya adalah L, X, T, V, Y atau H. Sedangkan sistem tertutup melingkupi ruang geometris, bentuk-bentuk yang sering dijumpai adalah bujur sangkar, segitiga, persegi panjang dan bulat. Bentuk dan penempatan dinding geser mempunyai akibat yang besar terhadap perilaku struktural apabila dibeban secara lateral. Dinding geser yang diletakkan asimetris terhadap bentuk bangunan harus memikul torsi selain lentur dan geser langsung.



Gambar 2.7 Bentuk dan Susunan Dinding Geser



Gambar 2.8 Bentuk Dinding Geer



Gambar 2.9 Tata letak dinding geser

Sumber : *Seismic Desain of Reinforced concrete & Masonry Bulidings*, T Paulay and M.J.N Priestley halaman 365 dan 368

dimana :

- Lingkaran yang terdapat pada tiap denah adalah CR (Centre of Rigidity) atau pusat kekakuan.
- Garis yang tebal menunjukkan dinding geser.
- Garis yang tipis menunjukkan garis denah gedung

Contoh perhitungan CR atau kekakuan struktur itu sendiri terdiri dari dua yaitu

- Kekakuan penampang : $E_{(\text{Modulus Elastisitas})} \times I_{(\text{Inersia})}$
- Kekakuan batang, balok atau kolom : $\frac{E \times I}{L}$ **(2.12)**

Dimana; $E = 200 \times 10^3$ Mpa (*SNI-03-2847-2002 Ps.10.5.2*) dan

$$I = \frac{1}{12} \times b \times h^3$$

2.1.4 Deformasi Dinding Geser

Deformasi dinding geser menyerupai deformasi balok yang tegak lurus tanah. Deformasi dinding geser bertingkat banyak dapat dibedakan atas :

- Deformasi lentur
- Deformasi geser
- Deformasi akibat rotasi

Diantara ketiga jenis deformasi ini, deformasi akibat lentur dan rotasi pondasi merupakan yang terbesar pada gedung bertingkat banyak. Karakteristik lendutan dinding berbeda jauh dengan karakteristik lendutan portal, dan lendutan

dinding terutama dipengaruhi oleh deformasi tipe geser. Perpindahan relatif tingkat-tingkat atas suatu dinding geser jauh lebih besar dari pada tingkat bawah, sedang perpindahan relatif tingkat-tingkat atas dan bawah pada portal hamper sama. (Sumber : Analisis Perancangan Gedung Tahan Gempa, Kiyoshi Muto halaman 153)

2.1.5 Deformasi Dinding Geser Bertingkat Banyak yang Berdiri Sendiri

Seperti telah disebutkan semula bahwa deformasi suatu dinding dibedakan atas deformasi akibat lentur, geser, dan akibat rotasi dan pergerakan tumpuan. Deformasi lentur dan geser merupakan deformasi akibat lendutan elastis pada dinding. Deformasi geser sebanding dengan gaya geser yang dipikul oleh suatu tingkat dan sifat-sifatnya sudah dijabarkan. Perhitungannya juga sederhana karena hanya memperhatikan tingkat yang ditinjau. Sebaliknya, deformasi lentur berkaitan dengan gaya geser yang bekerja pada tingkat yang ditinjau dan momen lentur dari tingkat-tingkat yang lebih atas, serta dipengaruhi juga oleh putaran sudut akibat lendutan pada tingkat-tingkat yang lebih bawah. Oleh karena itu, karakteristik deformasi lentur lebih rumit. Ringkasnya, deformasi dipengaruhi oleh letak tingkat dan keadaan distribusi gaya luar diatas dan dibawah tingkat yang ditinjau. Pengaruh deformasi lentur sangat besar pada dinding struktur bertingkat banyak dan menyebabkan ketegaran ditingkat-tingkat atas berkurang banyak. (Sumber : Analisis Perancangan Gedung Tahan Gempa, Kiyoshi Muto halaman 156)

2.1.6 Deformasi Dinding Geser Berlubang

Dinding dengan lubang untuk jendela dan pintu dapat juga menjadi dinding potongan yang efektif. Untuk memasukkan secara efektif dinding dengan bukaan dalam merancang tahan gempa, perlu meneliti kebiasaannya dari aspek ketegaran dan kekuatan. Dinding berlubang, walaupun sebutannya sederhana, pada dasarnya meliputi banyak sekali bentuk dinding. Lubang pada dinding bisa berupa lubang jendela yang seragam disetiap tingkat dan bentang, lubang jendela dan pintu yang berseling, lubang kecil untuk saluran (*duct*), lubang dengan pola yang tidak beraturan, dan lubang dengan ukuran yang beraneka ragam. Perpindahan relatif (δ_n) diakibatkan oleh deformasi lentur, deformasi geser, dan deformasi akibat rotasi pondasi seperti pada kasus dinding geser yang berdiri sendiri. Pada kasus ini, deformasi geser (δ_{Sn}) dinyatakan sebagai (δ_{Fn}), yakni deformasi geser yang timbul akibat adanya lubang.

$$\delta_n = \delta_{Fn} + \delta_{Bn} + \delta_{Rn} \quad (2.13)$$

dimana :

δ_n = perpindahan relatif tingkat n

δ_{Fn} = deformasi portal akibat gaya geser

δ_{Bn} = deformasi akibat lentur total

δ_{Rn} = deformasi akibat rotasi pondasi

Metode perhitungan deformasi lentur δ_{Bn} dan deformasi akibat rotasi pondasi δ_{Rn} sama seperti pada kasus dinding tanpa lubang. Masalah khusus pada dinding berlubang terletak pada deformasi geser yang timbul akibat adanya lubang atau deformasi portal δ_{Fn} . Perhitungan δ_{Fn} bervariasi sesuai dengan ukuran lubang dan karenanya metode analisa dibedakan atas 2 metode kasus, yaitu :

- Kasus lubang yang kecil.
- Kasus lubang yang besar.

(Sumber : Analisis Perancangan Gedung Tahan Gempa, Kiyoshi Muto halaman 173-174)

2.1.7 Langkah – langkah Desain Dari Sistem Dinding Geser

Langkah – langkah mendesain sistem dinding geser adalah :

- Pertimbangan dalam penempatan dinding geser
- Mendesain beban gravitasi berat massa
- Analisis terhadap sistem struktur
- Penentuan desain gaya-gaya yang bekerja
- Desain untuk kekuatan lentur

Dalam desain untuk kekakuan lentur untuk penulangan lentur vertikal dinding geser menurut Paulay dan Priestley halaman 392 – 393, yaitu :

- a) Berat p_v pada seluruh bagian geser tidak boleh kurang dari $0,7/f_y$ atau $0,0025$ (Mpa) dan tidak lebih dari $0,7/f_y$ (Mpa)

- b) Jarak antara tulangan Vertikal tidak boleh lebih dari 200 mm pada daerah lain (yaitu daerah elastis), 450 mm atau tiga kali tebal dinding
- c) Diameter tulangan tidak boleh melebihi $1/8$ dari tebal dinding geser.

2.2 Puntir (*Torsi*)

2.2.1 Pengertian Puntir (*Torsi*)

Torsi adalah puntiran dalam banyak hal, sering terjadi gaya yang menyebabkan elemen struktur berotasi terhadap sumbu longitudinalnya. Gaya yang merupakan resultan dari tegangan torsi merupakan kopel yang mengimbangi momen torsi eksternal. (*Sumber : Struktur oleh : Daniel L. Schodek*)

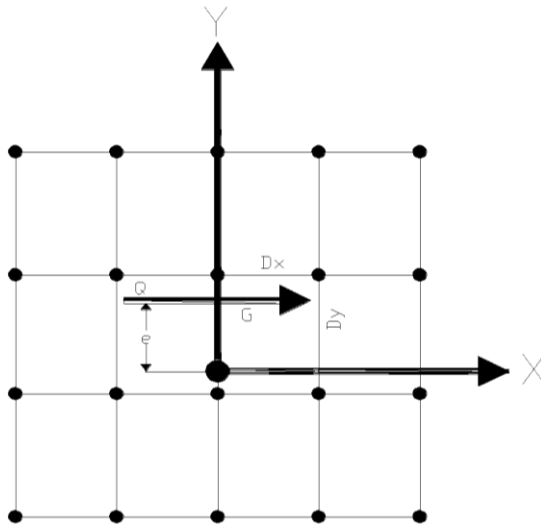
Puntir (*Torsi*) terjadi pada konstruksi beton monolit, terutama apabila beban bekerja pada jarak yang tidak nol dari sumbu memanjang batang struktur. Balok ujung dari panel lantai, balok tepi yang menerima beban dari satu sisi, atap kanopi dari *Halte bus* yang ditumpu oleh sistim balok di atas kolom, balok keliling pada lubang lantai dan juga tangga melingkar, semuanya merupakan contoh elemen struktural yang mengalami momen puntir. Momen puntir itu sering kali menyebabkan tegangan geser yang cukup besar. Sebagai akibatnya dapat terjadi retak-retak yang dapat menjalar sampai melebihi *limit serviceability* yang diijinkan. Pada keadaan nyata balok tepi suatu sistim struktural, besarnya kerusakan akibat torsi biasanya tidak terlalu mengkhawatirkan, ini disebabkan oleh adanya retribusi tegangan di dalam struktural. Hampir semua balok beton yang segi empat

yang mengalami torsi mempunyai komponen penampang berupa segiempat seperti penampang bersayap (berflens) seperti penampang balok T dan L. Kapasitas beton sederhana dalam menahan torsi apabila dikombinasikan dengan beban lain dapat banyak dalam hal lebih kecil dari pada apabila hanya menahan momen torsi luar rencana yang sama tanpa dikombinasikan dengan gaya lainnya. (*Sumber : Beton Bertulang Dr. Edward G. Nawy, P.E.*). Secara umum, Torsi (puntiran) terjadi akibat perputaran balok-gelagar atau kolom terhadap sumbunya. Perputaran yang diakibatkan oleh beban-beban yang titik kerjanya tidak terletak pada sumbu simetri vertikal. (*Sumber : Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang oleh, Ir. W.C. Vis dan Ir. Gideon H. Kusuma M. Eng.*).

2.2.2 Persamaan Teoritis Untuk Puntir (*Torsi*)

Rotasi puntir menimbulkan perpindahan dalam arah x dan y pada portal untuk melawan gaya geser. Persamaan ini bisa diperoleh dengan memakai teoritis biasa untuk puntir. Tinjaulah kasus gaya geser, Q yang bekerja dalam arah x . jika perpindahan δ_o , dalam arah Q dan rotasi θ , terhadap titik pusat ketegaran terjadi, maka disejak y (dalam arah x pada portal)

$$\delta_x = \delta_o + \theta \cdot y$$



Gambar 2.10 Tata Letak Dinding Geser

2.3 Eksentrisitas Pusat Massa Terhadap Pusat Rotasi Lantai Tingkat

Pusat massa lantai tingkat suatu struktur gedung adalah titik tangkap *resultant* beban hidup yang sesuai, yang bekerja pada lantai tingkat itu. Pada perencanaan struktur gedung, pusat massa adalah titik tangkap beban gempa statik ekuivalen atau gaya gempa dinamik.

Pusat rotasi lantai tingkat suatu struktur gedung adalah suatu titik pada lantai tingkat itu yang bila suatu beban horisontal bekerja padanya, lantai tingkat tersebut tidak berotasi, tetapi hanya bertranslasi, sedangkan lantai-lantai tingkat lainnya yang tidak mengalami beban horisontal semuanya berotasi dan bertranslasi.

Antara pusat massa dan pusat rotasi lantai tingkat (e) harus ditinjau suatu eksentrisitas rencana e_d . Apabila ukuran horisontal terbesar denah struktur gedung pada lantai tingkat itu, diukur tegak lurus pada arah pembebanan gempa, dinyatakan dengan b , maka eksentrisitas rencana e_d harus ditentukan sebagai berikut :

– Untuk $0 < e \leq 0,3 b$:

$$e_d = 1,5 e + 0,05 b \text{ atau } e_d = e - 0,05 b \quad (2.14)$$

dan pilih diantara keduanya yang pengaruhnya paling menentukan untuk unsur atau subsistem struktur gedung yang di tinjau :

– Untuk $e > 0,3 b$

$$e_d = 1,33 e + 0,1 b \text{ atau } e_d = 1,17 e - 0,1 b \quad (2.15)$$

dipilih diantara keduanya yang pengaruhnya paling menentukan untuk unsur subsistem struktur gedung yang di tinjau.

Dimana :

e = Eksentrisitas teoretis antara pusat massa dan pusat rotasi lantai tingkat struktur gedung dalam subskrip menunjukkan kondisi elastik penuh.

e_d = Eksentrisitas rencana antara pusat massa dan pusat rotasi lantai tingkat struktur gedung.

B = ukuran horisontal terbesar denah struktur gedung pada lantai tingkat

Dalam perencanaan struktur gedung terhadap pengaruh Gempa Rencana, eksentrisitas rencana e_d antar pusat massa dan pusat rotasi lantai tingkat menurut pasal 5.4.3. harus ditinjau baik dalam analisis statik, maupun dalam analisis dinamik 3 dimensi. (sumber : *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung SNI-1726-2002*)

Pada objek proyek ini bentuknya cenderung simetris menyebabkan Pusat Massa (Center of Mass) terhadap Pusat Kekakuan (Center of Rigidity) cenderung

kemungkinan berimpit maka, akan tetapi efek eksentrisitas perlu ditinjau untuk mengetahui apakah diperlukan suatu eksentrisitas rencana. Dan perlu dianalisa apakah puntir yang mungkin ditimbulkan oleh efek eksentrisitas rencana tadi berpengaruh terhadap dinding geser.

2.4. Pembebanan Pada Struktur

Beban-beban yang akan ditanggung oleh suatu struktur atau elemen struktur tidak selalu dapat diramalkan dengan tepat sebelumnya, bahkan apabila beban-beban tersebut telah diketahui dengan baik pada salah satu lokasi sebuah struktur tertentu biasanya distribusi beban dari elemen yang lain pada keseluruhan struktur masih membutuhkan asumsi dan pendekatan. Adapun beberapa jenis beban yang bekerja pada suatu struktur antara lain :

2.4.1 Beban Mati (SNI 03-1726-2002)

Beban yang berasal dari berat sendiri semua bagian dari gedung yang bersifat tetap, termasuk dinding dan sekat pemisah, kolom, balok, lantai, atap, mesin dan peralatan yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari gedung.

2.4.2 Beban Hidup (SNI 03-1726-2002)

Beban hidup ialah semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan suatu gedung dan kedalamnya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang tidak merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam

pembebanan lantai dan atap tersebut. Khusus pada atap dalam beban hidup dapat termasuk beban yang berasal dari air hujan, baik akibat genangan maupun akibat tekanan jatuh butiran air hujan. Ke dalam beban hidup tidak termasuk beban angin, beban gempa dan beban khusus.

2.4.3 Beban Gempa (SNI 03-1726-2002)

Beban gempa ialah semua beban yang ditimbulkan dari gerakan-gerakan lapisan bumi ke arah horizontal dan vertikal, dimana gerakan vertikalnya lebih kecil dari gerakan horizontalnya.

2.4.4 Beban Khusus (SNI 03-1726-2002)

Beban khusus ialah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang terjadi akibat selisih suhu, pengangkatan dan pemasangan, penurunan pondasi, susut, gaya-gaya tambahan yang berasal dari beban hidup seperti gaya rem yang berasal dari keran, gaya sentrifugal dan gaya dinamis yang berasal dari mesin-mesin, serta pengaruh-pengaruh khusus.

2.4.5 Beban Kombinasi (SNI 03-1726-2002)

Beban kombinasi ialah gabungan dari beban-beban yang bekerja pada suatu struktur. Pada beban kombinasi ini beban-beban dikalikan faktor keamanan.

Dari bermacam jenis pembebanan yang ada, kemudian jenis-jenis pembebanan tersebut dikombinasikan sehingga diperoleh gaya dalam yang maksimum yang sesuai keinginan maka perlu dibuat kombinasi sesuai dengan fungsi gedung, lokasi, dan perilaku beban yang kemungkinan akan terjadi terhadap struktur yang analisa.

Adapun jenis-jenis kombinasi yang dipakai (SNI 03-2847-2002 Psl. 11.1) dalam penulisan tugas akhir ini antara lain :

- a. Kuat perlu U untuk menahan beban mati D paling tidak harus sama dengan U

$$= 1,4 D \quad (2.16)$$

(SNI 03-2847-2002 Psl.11.2(4))

Kuat perlu untuk menahan beban mati (D) dan beban hidup (L) paling tidak harus sama dengan :

$$U = 1,2 D + 1,6 L + 0,5 (A \text{ atau } R) \quad (2.17)$$

(SNI 03-2847-2002 Psl.11.2(5))

- b. Kekuatan struktur terhadap beban gempa (E) harus diperhitungkan dalam perencanaan dengan mengambil kombinasi pembebanan sebagai berikut :

$$U = 1,2D + 1,0L \pm 1,0E \quad (2.18)$$

(SNI 03-2847-2002 Psl.11.2(8))

Atau

$$U = 0,9D \pm E \quad (2.19)$$

(SNI 03-2847-2002 Psl.11.2(9))

Dimana:

- U = Kuat perlu
- D = Beban mati
- L = Beban hidup

– E = Beban gempa

2.5 Perencanaan Struktur Tahan Gempa

Dalam perencanaan struktur gedung terhadap pengaruh gempa rencana, semua unsur struktur gedung, baik bagian dari subsistem struktur gedung maupun bagian dari sistem struktur gedung seperti rangka (portal), dinding geser, kolom, balok, lantai, lantai tanpa balok (plat lantai cendawan) dan kombinasinya, harus diperhitungkan memikul gempa rencana. Struktur yang direncanakan diharapkan mampu bertahan oleh beban bolak-balik memasuki perilaku inelastis tanpa mengurangi kekuatan yang berarti. Karena itu, selisih energi beban gempa harus mampu disebarkan dan diserap oleh struktur yang bersangkutan dalam bentuk kemampuan deformasi secara inelastis. Kemampuan ini yang disebut sebagai daktilitas struktur.

Berdasarkan SNI 03-1726-2002 yang menyatakan bahwa pengertian Daktilitas adalah kemampuan suatu struktur gedung untuk mengalami simpangan pasca-elastik yang besar secara berulang kali dan bolak-balik akibat beban gempa yang menyebabkan terjadinya pelelehan pertama, sambil mempertahankan kekuatan dan kekakuan yang cukup, sehingga struktur gedung tersebut tetap berdiri (tegar), walaupun sudah berada dalam kondisi di ambang keruntuhan. Dalam Daktilitas ada faktor Daktilitas yang merupakan rasio antara simpangan maksimum struktur gedung pada saat mencapai kondisi di ambang keruntuhan dan simpangan struktur gedung pada saat terjadinya pelelehan pertama di dalam struktur gedung.

Daktail penuh adalah suatu tingkat daktilitas struktur gedung, di mana strukturnya mampu mengalami simpangan pasca-elastik pada saat mencapai kondisi di ambang keruntuhan yang paling besar, yaitu dengan mencapai nilai faktor daktilitas sebesar 5,3.

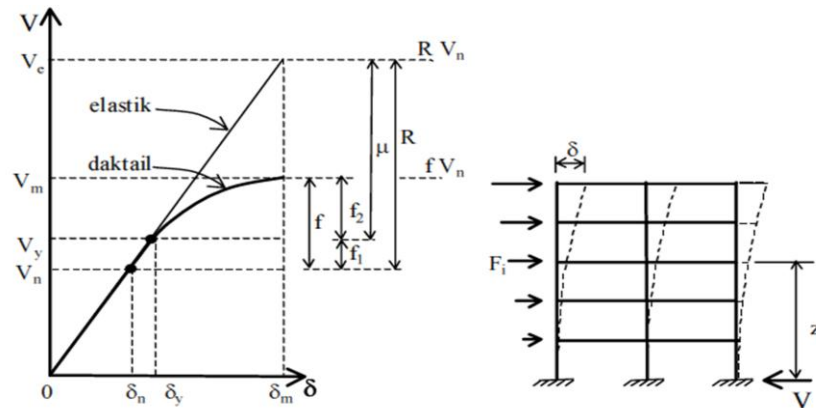
Struktur yang elastik penuh, kondisi struktur di ambang keruntuhan tercapai bersamaan dengan pelepasan pertama di dalam struktur ($\delta_m = \delta_y$), dimana menurut SNI 03-1726-2002 hal 84 definisi δ_m adalah Simpangan maksimum struktur gedung akibat pengaruh Gempa Rencana pada saat mencapai kondisi di ambang keruntuhan dan δ_y adalah Simpangan struktur gedung akibat pengaruh Gempa Rencana pada saat terjadinya pelepasan pertama. Dalam jenis sistem struktur tidak semua mampu berperilaku daktail penuh dengan mencapai $\mu = 5,3$ namun faktor daktilitas maksimum (μ_m) yang dapat dicapai oleh berbagai jenis sistem struktur. Untuk perencanaan suatu struktur gedung nilai faktor daktilitas (μ) dapat dipilih sendiri oleh perencana atau pemilik gedung, asal memenuhi $1,0 \leq \mu \leq \mu_m$.

Asumsi bahwa struktur gedung daktail dan struktur gedung elastik penuh akibat pengaruh Gempa Rencana menunjukkan simpangan maksimum (δ_m) yang sama dalam kondisi di ambang keruntuhan (*constant maximum displacement rule*), sudah biasa dianut dalam standar-standar perencanaan ketahanan gempa untuk struktur gedung, agar terdapat hubungan antara V_y dan V_e melalui μ . Persamaan tersebut terdapat di SNI 03-1726 – 2002 hal 9 dinyatakan

$$V_y = \frac{V_c}{\mu}. \quad (2.20)$$

Dimana menurut SNI 03-1726-2002 definisi dari V_y adalah pembebanan yang menyebabkan pelelehan pertama di dalam struktur gedung dan v_e adalah pembebanan maksimum akibat pengaruh Gempa Rencana yang dapat diserap oleh struktur gedung elastik penuh dalam kondisi di ambang keruntuhan.

Asumsi ini adalah konservatif, karena dalam keadaan sesungguhnya struktur gedung yang duktail memiliki δ_m yang relatif lebih besar daripada struktur gedung yang elastik, sehingga memiliki μ yang relatif lebih besar daripada yang diasumsikan. Asumsi yang dianut divisualisasikan dalam diagram beban-simpangan (diagram $V-\delta$) ditunjukkan dalam Gambar 2.1:



Gambar 2.11 Diagram beban simpangan (diagram V) struktur gedung

Sumber Gambar 2.1 : SNI 03-1726-2002 hal 46

Dimana : V = Beban dasar nominal static ekuivalen akibat gempa rencana, kN

V_n = Pengaruh Gempa Rencana pada taraf pembebanan nominal untuk struktur gedung

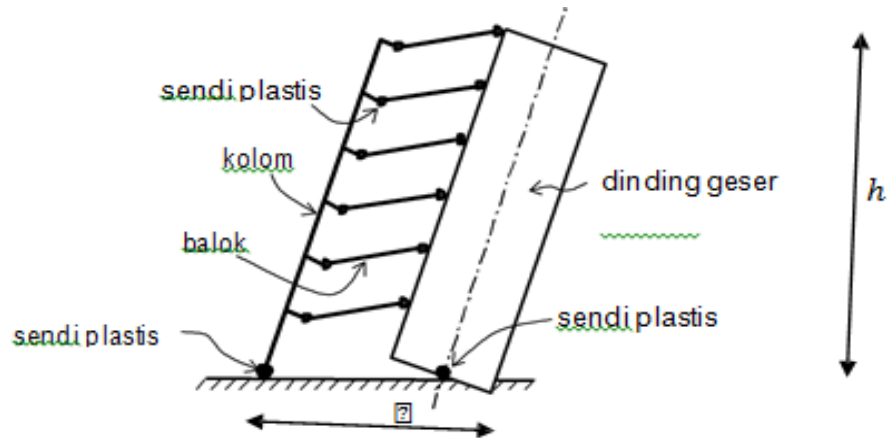
V_m = Pembebanan gempa maksimum akibat pengaruh Gempa Rencana yang dapat diserap oleh struktur gedung

Dalam menetapkan pembebanan gempa nominal (V_n) akibat pengaruh Gempa Rencana yang harus ditinjau dalam perencanaan struktur gedung. Nilai V_n harus lebih rendah dari nilai V_y , sedemikian rupa sehingga rasio V_y/V_n merepresentasikan faktor kuat lebih beban (f_1) dan bahan f_1 yang terkandung di dalam struktur gedung. Faktor kuat lebih ini terbentuk oleh kekuatan terpasang dari unsur-unsur struktur yang direncanakan melalui cara perencanaan beban dan kuat terfaktor. Secara teoritis nilai minimum f_1 adalah perkalian faktor beban dan faktor bahan yang dipakai dalam perencanaan beban dan kuat terfaktor, yaitu $f_1 = 1,05 \times 1,15 = 1,2$. Dalam hal ini, faktor bahan adalah kebalikan dari faktor reduksi kapasitas ($= 1/\phi$). Dalam kenyataannya selalu terjadi kekuatan unsur-unsur struktur yang berlebihan, karena jumlah tulangan atau profil terpasang yang lebih besar dari pada yang diperlukan, sehingga pada umumnya $f_1 > 1,2$. Untuk struktur gedung secara umum, menurut berbagai penelitian nilai f_1 yang representatif ternyata adalah sekitar $f_1 = 1,6$.

2.6 Perencanaan Kapasitas

Faktor daktilitas suatu struktur gedung merupakan dasar bagi penentuan beban gempa yang bekerja pada struktur gedung. Karena itu, tercapainya tingkat daktilitas yang diharapkan harus terjamin dengan baik. Hal ini dapat tercapai dengan menetapkan suatu persyaratan yang disebut “kolom kuat balok lemah”. Hal ini berarti, bahwa akibat pengaruh Gempa Rencana, sendi-sendi plastis di dalam

struktur gedung hanya boleh terjadi pada ujung-ujung balok dan pada kaki kolom dan kaki dinding geser saja. Secara ideal, mekanisme keruntuhan suatu struktur gedung terdapat pada gambar 2.2 berikut ini :



Gambar 2.12 : Mekanisme keruntuhan ideal suatu struktur gedung dengan sendi plastis terbentuk pada ujung-ujung balok, kaki

Sumber Gambar 2.2 : SNI 03-1726-2002 hal 43

2.7 Sistem Struktur Beton Bertulang Penahan Beban Gempa

Sistem Ganda (Dual System)

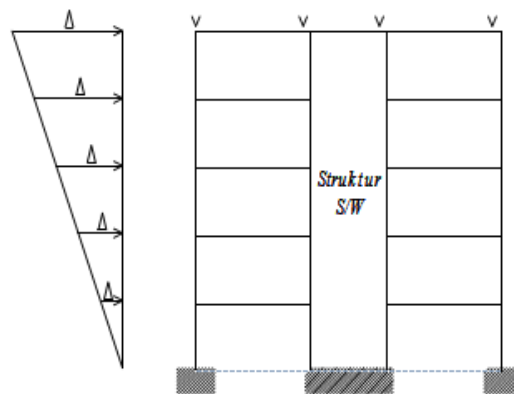
Tipe sistem struktur ini memiliki 3 ciri dasar, yaitu :

1. Rangka ruang lengkap berupa Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) yang penting berfungsi memikul beban gravitasi.
2. Dinding Struktural (DS) dan Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) direncanakan untuk menahan V secara proporsional berdasarkan kekakuan relatifnya.

Di Wilayah Gempa 5 dan 6, rangka ruang itu harus didisain sebagai Sistem

Rangka Pemikul Momen Khusus dan Dinding Struktural Beton Khusus (DSBK). Di Wilayah Gempa 3 dan 4, Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) dan Dinding Struktural tak perlu detailing khusus, sedangkan untuk Wilayah Gempa 1 dan 2, SRPM boleh pakai Rangka Pemikul Momen Biasa juga DS Pakai DS Beton Biasa. Jadi untuk perencanaan gedung ini yang terdapat di wilayah 4 menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) dan Dinding Struktural tak perlu detailing khusus.

System Ganda



Gambar 2.13 : Sistem Struktur Beton Bertulang Penahan Gempa Bumi

*Sumber Gambar2.3: Seismic Of Reinforced Concrete and Masonry Buildings, T
paulay And M.J.N.Priestley hal 505.*

2.8 Perencanaan Terhadap Beban Gempa

Untuk memperhitungkan pengaruh arah gempa yang kemungkinan tidak searah sumbu utama struktur gedung, maka SNI 03-1726-2002 menetapkan, pengaruh pembebanan searah sumbu utama harus dianggap terjadi bersamaan dengan 30 %

pengaruh pembebanan dalam arah tegak lurus pada arah utama pembebanan.

▪ ***Pengaruh Gempa Horizontal***

Pengaruh gempa bekerja dalam kedua arah utama dari gedung secara bersamaan. Perputaran ini menetapkan bahwa struktur-struktur daktail direncanakan terhadap suatu bagian kecil saja dari pengaruh gempa, dan karenanya banyak unsur-unsur struktur sudah akan mencapai sebagai saja dari percepatan gempa dalam suatu arah tertentu baru mencapai sebagian saja dari percepatan maksimum gempa tersebut. Hal-perencanaan sesungguhnya, terutama untuk struktur-struktur gedung yang sangat penting. Sehubungan dengan hal tersebut, pasal ini mensyaratkan agar unsur-unsur primer direncanakan terhadap pengaruh 100% dari gempa rencana dalam suatu arah utama yang dikombinasikan dengan 30% dari gempa rencana dalam arah tegak lurus padanya. Berhubung dengan itu, kombinasi-kombinasi pengaruh beban gravitasi, gempa dalam arah – X dan gempa arah - Y (tegak lurus pada arah – X) berikut harus ditinjau dalam perencanaan unsur – unsur struktur (artinya: pengaruh gempa arah – X dikerjakan pada unsur-dalam arah itu dikombinasikan dengan pengaruh arah – Y dikerjakan dengan arah tegak lurus pada arah – X).

Kombinasi pembebanan (dengan memperhatikan tanda yang sesuai) yang menghasilkan keadaan yang paling berbahaya bagi suatu unsur adalah yang dipakai untuk perencanaan. Pada umumnya, peninjauan pengaruh gempa dalam dua arah yang saling tegak lurus ini hanya diperlukan untuk kolom-kolom atau unsur-unsur vertikal dari sistem penahan gempa.

- ***Pengaruh gempa vertikal***

Walaupun percepatan-percepatan vertikal yang besar telah dicatat dekat pada pusat dari banyak gempa, respons dari struktur-struktur gedung terhadap gerakan tersebut belum banyak diketahui. Karena itu, dianggap bahwa sampai tersedianya hasil penelitian lebih lanjut mengenai respons dari struktur-struktur gedung terhadap gerakan vertikal, hanya beberapa bagian yang kritis dari struktur gedung.

- ***Beban gravitasi vertikal***

Beban-beban hidup pada struktur gedung pada umumnya direduksi pada waktu analisa gempa pada struktur tersebut, sehubungan dengan kecilnya kemungkinan bekerjanya beban hidup penuh dan pengaruh gempa penuh secara bersamaan pada struktur secara keseluruhan diagram koefisien gempa dasar C atau Zona gempa 4. Menurut SNI 03-1726-2002 hal 29 mengatur Analisis respons dinamik.

2.9 Perencanaan struktur gedung tidak beraturan

2.9.1 Analisis respons dinamik

Analisis respons dinamik adalah beban yang berubah-ubah sesuai waktu atau diartikan sebagai “Time Varying”. Sebagian besar bangunan sipil dapat didesain hanya menerima beban statis. Pada hal pada kenyataannya tidak ada struktur yang benar-benar menerima beban statis. Gaya-gaya yang bekerja selalu berubah menurut fungsi waktu.

Struktur gedung tidak beraturan berpengaruh terhadap Gempa Rencana harus ditentukan melalui analisis respons dinamik 3 dimensi. Untuk mencegah terjadinya respons struktur gedung terhadap pembebanan gempa yang dominan dalam rotasi, dari hasil analisis vibrasi bebas 3 dimensi, setidaknya gerak ragam pertama (fundamental) harus dominan dalam translasi.

Daktilitas struktur gedung tidak beraturan yang representatif mewakili daktilitas struktur 3D. Tingkat daktilitas tersebut dapat dinyatakan dalam faktor reduksi gempa R representatif, yang dapat dihitung sebagai nilai rata-rata berbobot dari faktor reduksi gempa untuk 2 arah sumbu koordinat ortogonal dengan gaya geser dasar yang dipikul oleh struktur gedung dalam masing-masing arah tersebut sebagai besaran pembobotnya yang terdapat di SNI 03-1726-2002 hal 29 persamaan berikut:

$$R = \frac{V^0_x + V^0_y}{V^0_x / R_x + V^0_y / R_y} \quad (2.21)$$

Dimana :

- R_x : Faktor reduksi gempa untuk pembebanan gempa dalam arah sumbu – x pada struktur gedung tidak beraturan.
- V^0_x : Gaya geser dasar nominal akibat pengaruh Gempa Rencana pada taraf pembebanan nominal yang bekerja dalam arah sumbu – x di tingkat dasar struktur gedung tidak beraturan.
- R_y : Faktor reduksi gempa untuk pembebanan gempa dalam arah sumbu – y pada struktur gedung tidak beraturan.

- V^0_y : Gaya geser dasar nominal akibat pengaruh Gempa Rencana pada taraf pembebanan nominal yang bekerja dalam arah sumbu – y di tingkat dasar struktur gedung tidak beratutan.

Metode ini hanya boleh dipakai, jika rasio antara nilai-nilai faktor reduksi gempa untuk 2 arah pembebanan gempa tersebut tidak lebih dari 1,5.

Nilai akhir respons dinamik struktur gedung terhadap pembebanan gempa nominal akibat pengaruh Gempa Rencana dalam suatu arah tertentu, diambil kurang dari 80% nilai respons ragam yang pertama. Apabila respons dinamik struktur gedung dinyatakan dalam gaya geser dasar nominal V , maka persyaratan tersebut dapat dinyatakan menurut SNI 03-1726-2002 hal 30 pada persamaan berikut :

$$V \geq 0,8 V_1 \quad (2.22)$$

di mana V_1 adalah gaya geser dasar nominal sebagai respons ragam yang pertama terhadap pengaruh Gempa Rencana menurut SNI 03-1726-2002 pada persamaan berikut :

$$V_1 = \frac{C_1}{R} W_t \quad (2.23)$$

Dengan C_1 adalah nilai Faktor Respons Gempa yang didapat dari Spektrum Respons Gempa Rencana menurut Gambar 2.12 untuk waktu getar alami pertama T_1 , I adalah ;

Faktor Keutamaan menurut Tabel 1 dan R adalah faktor reduksi gempa representatif dari struktur gedung yang bersangkutan, sedangkan W_t adalah berat total gedung, termasuk beban hidup yang sesuai.

2.9.2 Analisis Ragam Spectrum Respons

Spectrum respon adalah hubungan antara percepatan respon maksimum suatu sistem satu derajat kebebasan (SDK) akibat suatu gempa yang terjadi sebagai fungsi dari factor redaman dan waktu getar alami sistem SDK. Perhitungan respon dinamic struktur gedung tidak beraturan terhadap pembebanan gempa nominal akibat pengaruh gempa rencana, dapat dilakukan dengan metode analisis ragam spectrum respon dengan memakai spectrum respon gempa rencana menurut gambar 2.4 yang nilai ordinatnya dikalikan factor reduksi I/R , dimana I adalah factor keutamaan sedangkan R adalah factor reduksi gempa representative dari struktur gedung yang bersangkutan. Dalam hal ini jumlah ragam vibrasi yang ditinjau dalam penjumlahaan respon ragam menurut metode ini harus sedemikian rupa, sehingga partisipasi massa dalam menghasilkan respon total harus mencapai sekurang kurangnya 90%.

Gaya geser tingkat nominal akibat pengaruh gempa rencana sepanjang tinggi struktur gedung hasil analisis ragam spectrum respon dalam suatu arah tertentu harus dikalikan nilai dengan suatu faktor skala

$$\text{Factor skala} = \frac{0.8 V_1}{v_t} > 1 \quad (2.24)$$

(Sumber SNI 03-1726-2002):

Dimana :

V_1 = gaya geser dasar nominal sebagai respon dinamik ragam yang

pertama saja.

V_t = gaya geser dasar nominal yang dapat dari hasil analisis ragam spectrum respon yang telah dilakukan.

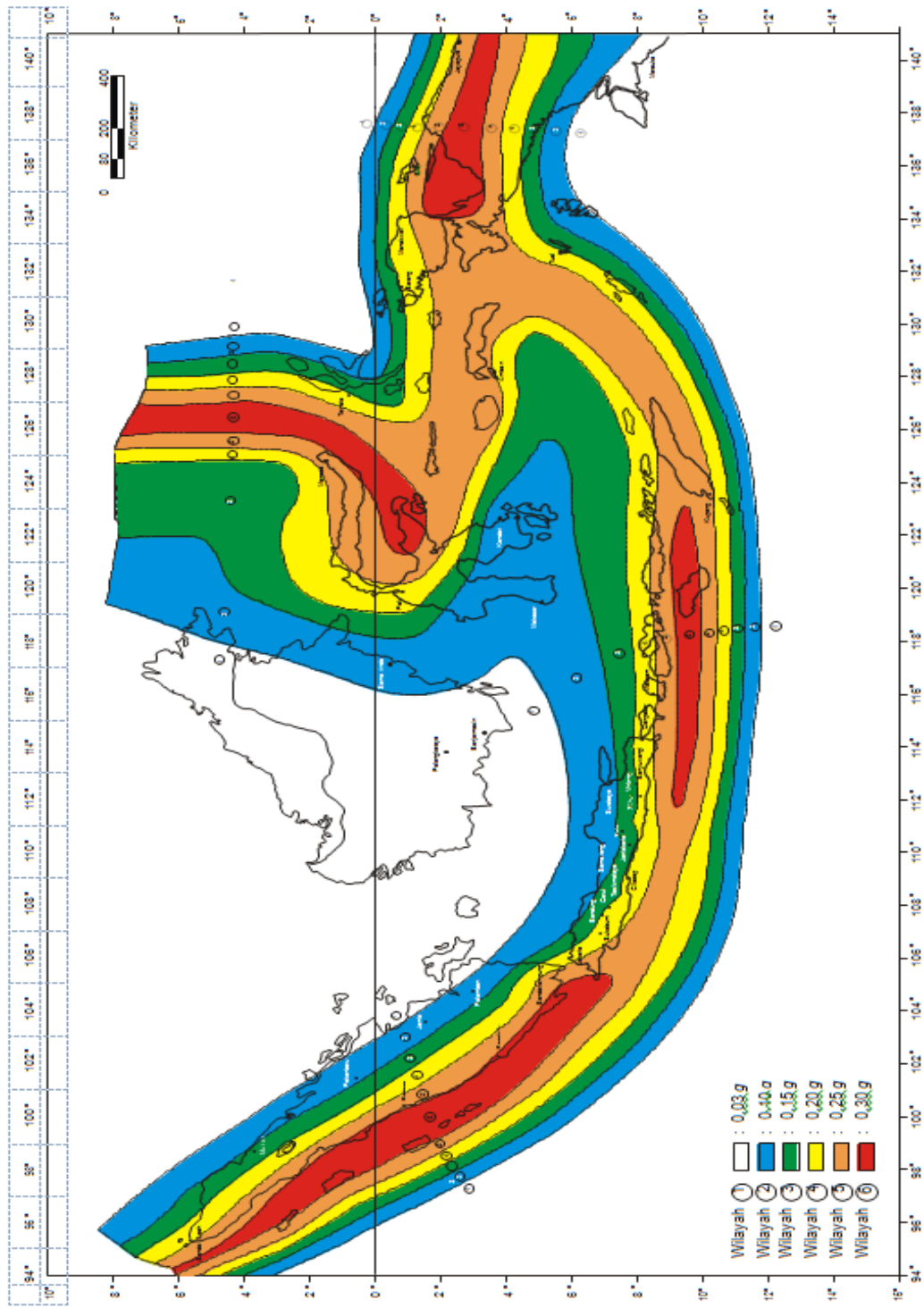
Tabel 2.1. Spektrum Respon Gempa Rencana

Wilayah Gempa	Tanah Keras $T_c = 0,5$ det.		Tanah Sedang $T_c = 0,6$ det.		Tanah Lunak $T_c = 1,0$ det.	
	A_m	A_r	A_m	A_r	A_m	A_r
1	0,10	0,05	0,13	0,08	0,20	0,20
2	0,30	0,15	0,38	0,23	0,50	0,50
3	0,45	0,23	0,55	0,33	0,75	0,75
4	0,60	0,30	0,70	0,42	0,85	0,85
5	0,70	0,35	0,83	0,50	0,90	0,90
6	0,83	0,42	0,90	0,54	0,95	0,95

2.9.3 Wilayah Gempa

Menurut SNI 03-1726-2002 wilayah Indonesia dibagi dalam 6 wilayah Gempa (WG), wilayah gempa disusun berdasarkan atas 10 % kemungkinan gerak tanah oleh gempa rencana dilampui dalam periode 50 tahun yang identik dengan periode ulang rata-rata 500 tahun. Wilayah gempa dicirikan oleh nilai Percepatan Puncak Efektif Batuan Dasar (PPEBD) di masing-masing wilayah dan dinyatakan dalam fraksi dari konstanta gravitasi (g). Wilayah Gempa 1 adalah wilayah kegempaan paling rendah dengan $PPEBD = 0.03$ g sedangkan wilayah gempa 6 menyanggah wilayah kegempaan tertinggi dengan $PPEBD = 0.3g$.

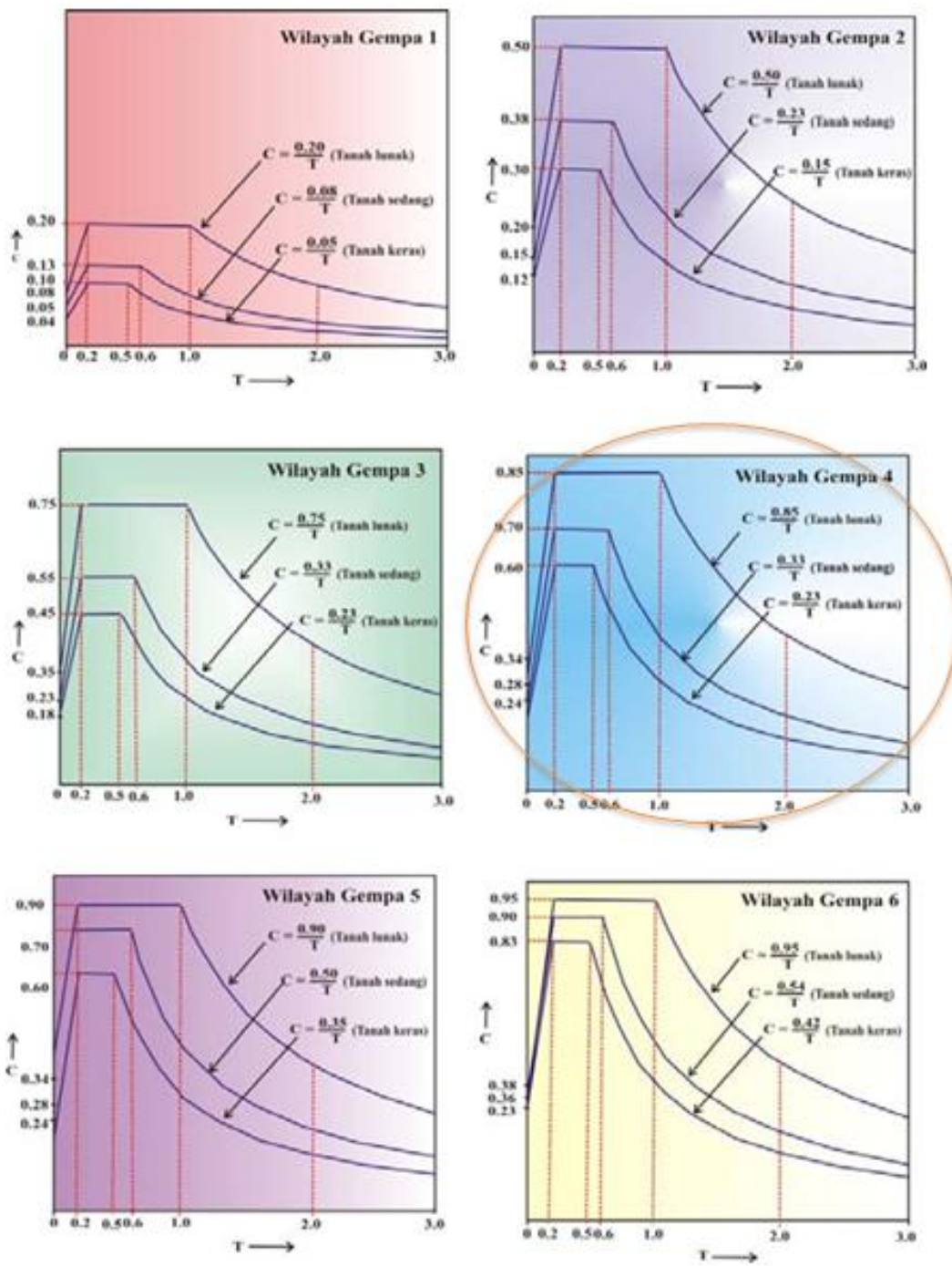
Dalam kasus ini lokasi gedung yang kami amati adalah kota Malang Jawa – Timur maka termasuk wilayah gempa 4 kegempaan sedang dengan $PPEBD = 0.20$ g.



Gambar 2.14 Wilayah Gempa Indonesia dengan percepatan puncak bantuan dasar dengan periode ulang 500 tahun

2.9.4 Faktor Respons Gempa

Faktor respons gempa dinyatakan dalam percepatan gravitasi, besarnya nilai faktor respons gempa diambil dari grafik yang bergantung pada besarnya waktu getar alami. Dari gambar 2.13 faktor respon gempa, hal yang pertama dilakukan adalah menentukan wilayah gempa sesuai peta wilayah gempa. Kemudian menentukan jenis tanah keras dan memasukkan nilai T (waktu getar alami) dan persamaan C (koefisien geser) sesuai respon spektrum ke program untuk menganalisis gempa dinamis.



Gambar 2.15 : Respons Spektrum Gempa Rencana
 Sumber Gambar 2.2 : SNI 03-1726-2002 hal 21

2.9.5 Faktor Reduksi Gempa (R)

Faktor Reduksi Gempa adalah rasio antara beban gempa maksimum akibat pengaruh Gempa Rencana pada struktur gempa elastik penuh dan beban gempa nominal akibat pengaruh Gempa Rencana pada struktur gedung daktail, bergantung pada faktor daktilitas struktur gedung tersebut faktor reduksi representative struktur gedung tidak beraturan. Faktor Reduksi Gempa dapat diambil menurut tabel 2 :

Tabel 2.2 Faktor daktilitas maksimum, faktor reduksi gempa maksimum, factor tahanan lebih struktur dan factor tahanan lebih total beberapa jenis sistem dan subsistem struktur gedung

Sistem dan subsistem	Uraian sistem pemikul beban gempa	μ_m	R_m	f	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Sistem ganda</i> Terdiri dari: <ol style="list-style-type: none"> 1) rangka ruang yang memikul seluruh beban gravitasi; 2) pemikul beban lateral berupa dinding geser atau rangka bresing dengan rangka pemikul momen. 	1. Dinding geser				
	a. Beton bertulang dengan SRPMK beton bertulang	5,2	8,5	2,8	
	b. Beton bertulang dengan SRPMB baja	2,6	4,2	2,8	
	c. Beton bertulang dengan SRPMM beton bertulang	4,0	6,5	2,8	
	2. RBE baja				
	a. Dengan SRPMK baja	5,2	8,5	2,8	
	b. Dengan SRPMB baja	2,6	4,2	2,8	
	3. Rangka bresing biasa				
		Uraian sistem pemikul beban gempa	μ_m	R_m	f

Rangka pemikul momen harus direncanakan secara	1. Dinding geser			
	a. Beton bertulang dengan SRPMK	5,2	8,5	2,8
	b. Beton bertulang dengan SRPMB baja	2,6	4,2	2,8
	c. Beton bertulang dengan SRPMM	4,0	6,5	2,8
	2. RBE baja			
	a. Dengan SRPMK baja	5,2	8,5	2,8
	b. Dengan SRPMB baja	2,6	4,2	2,8
	3. Rangka bresing biasa			

Sumber Tabel 2.2. SNI 03-1726-2002 hal 7

Keterangan tabel :

- μ_m adalah faktor daktilitas struktur gedung, rasio antara simpangan maksimum struktur gedung akibat pengaruh Gempa Rencana pada saat mencapai kondisi di ambang keruntuhan dan simpangan struktur gedung pada saat terjadinya pelelehan pertama.
- R_m adalah faktor reduksi gempa maksimum yang dapat dikerahkan oleh suatu jenis atau subsistem struktur gedung.
- f adalah kuat lebih total yang terkandung di dalam struktur gedung secara keseluruhan, rasio antara beban maksimum akibat pengaruh Gempa Rencana yang dapat diserap oleh struktur gedung pada saat mencapai kondisi di ambang keruntuhan dan beban gempa nominal.

Tabel 2.3 Koefisien ζ yang membatasi waktu getar alami

Fundamental struktur gedung

Wilayah Gempa	ζ
1	0,20
2	0,19
3	0,18
4	0,17
5	0,16
6	0,15

Sumber Tabel 2.3. SNI 03-1726-2002 hal 26

2.9.6 Arah Pembebanan Gempa

Berdasarkan Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2002), bahwa dalam perencanaan struktur gedung arah pembebanan gempa harus ditentukan sedemikian rupa agar memberikan pengaruh terhadap struktur gedung secara keseluruhan. Pengaruh pembebanan gempa harus dianggap efektif 100% pada arah sumbu utama dan terjadi bersamaan dengan pengaruh pembebanan gempa arah tegak lurus sumbu utama pembebanan tadi, tetapi dengan efektifitas hanya 30%.

2.9.7 Analisis Dinamik

Analisis dinamis untuk perancangan struktur tahan gempa dilakukan jika diperlukan evaluasi yang lebih akurat dari gaya-gaya gempa yang bekerja pada struktur, serta untuk mengetahui perilaku dari struktur akibat pengaruh gempa. Pada struktur bangunan tingkat tinggi atau struktur dengan bentuk atau konfigurasi yang tidak teratur. Analisis dinamis dapat dilakukan dengan cara elastis maupun inelastis. Pada cara elastis dibedakan Analisis Ragam Riwayat Waktu (Time History Modal Analysis), dimana pada cara ini diperlukan rekaman percepatan gempa dan Analisis Ragam Spektrum Respon (Response Spectrum Modal Analysis), dimana pada cara ini respons maksimum dari tiap ragam getar yang terjadi didapat dari Spektrum Respon Rencana (Design Spectra). Pada analisis dinamis elastis digunakan untuk mendapatkan respons struktur akibat pengaruh gempa yang sangat kuat dengan cara integrasi langsung (Direct Integration Method). Analisis Dinamis Elastis lebih sering digunakan karena lebih sederhana. Untuk struktur gedung yang tidak beraturan yang tidak memenuhi struktur gedung beraturan, pengaruh gempa rencana terhadap struktur gedung tersebut harus ditentukan melalui analisis respons dinamik 3 dimensi. Untuk mencegah terjadinya respons struktur gedung terhadap pembebanan gempa yang dominan dalam rotasi dari hasil analisis vibrasi bebas 3 dimensi, paling tidak gerak ragam pertama (fundamental) harus dominan dalam translasi.(SNI 1726)

Analisis dinamik adalah untuk menentukan pembagian gaya geser tingkat akibat gerakan tanah oleh gempa dan dapat dilakukan dengan cara analisis ragam spektrum

respons. Pembagian gaya geser tingkat tersebut adalah untuk menggantikan pembagian beban geser dasar akibat gempa sepanjang tinggi gedung pada analisis beban statik ekuivalen. Pada analisis ragam spektrum respons, sebagai spektrum percepatan respons gempa rencana harus dipakai diagram koefisien gempa dasar (C) untuk wilayah masing-masing gempa. Nilai C tersebut tidak berdimensi sehingga respons masing-masing ragam merupakan respon relatif. Untuk struktur gedung tidak beraturan yang memiliki waktu-waktu getar alami yang berdekatan harus dilakukan dengan metoda yang dikenal dengan Kombinasi Kuadratik Lengkap (Complete Quadratic Combination atau CQC). Waktu getar alami harus dianggap berdekatan, apabila selisih nilainya kurang dari 15%. Untuk struktur gedung tidak beraturan yang memiliki waktu getar alami yang berjauhan, penjumlahan respon ragam tersebut dapat dilakukan dengan metoda yang dikenal dengan Akar Jumlah Kuadrat (Square Root of the Sum of Squares atau SRSS) (SNI 1726).

Perbedaan antara Beban Statik dan Dinamik (Widodo 2000)

Pada ilmu statika keseimbangan gaya-gaya didasarkan atas kondisi statik, artinya gaya-gaya tersebut tetap intensitasnya, tetap tempatnya dan tetap arah / garis kerjanya. Gaya-gaya tersebut dikategorikan sebagai beban statik. Kondisi seperti ini akan berbeda dengan beban dinamik dengan pokok-pokok perbedaan sebagai berikut ini :

- a. Beban dinamik adalah beban yang berubah-ubah menurut waktu (time

varying) sehingga beban dinamik merupakan fungsi dari waktu.

- b. beban dinamik umumnya hanya bekerja pada rentang waktu tertentu. Untuk gempa bumi maka rentang waktu tersebut kadang-kadang hanya beberapa detik saja. Walaupun hanya beberapa detik saja namun beban angin dan beban gempa misalnya dapat merusakkan struktur dengan kerugian yang sangat besar.
- c. beban dinamik dapat menyebabkan timbulnya gaya inersia pada pusat massa yang arahnya berlawanan dengan arah gerakan.
- d. beban dinamik lebih kompleks dibanding dengan beban statik, baik dari bentuk fungsi bebannya maupun akibat yang ditimbulkan. Asumsi-asumsi kadang perlu diambil untuk mengatasi ketidakpastian yang mungkin ada pada beban dinamik.
- e. karena beban dinamik berubah-ubah intensitasnya menurut waktu, maka pengaruhnya terhadap struktur juga berubah-ubah menurut waktu. Oleh karena itu penyelesaian problem dinamik harus dilakukan secara berulang-ulang bersifat penyelesaian tunggal (single solution), maka penyelesaian problem dinamik bersifat penyelesaian berulang-ulang (multiple solution).
- f. sebagai akibat penyelesaian yang berulang-ulang maka penyelesaian struktur dengan beban dinamik akan lebih mahal dan lebih lama.
- g. beban dinamik menimbulkan respon yang berubah-ubah menurut waktu,

maka struktur yang bersangkutan akan ikut bergetar / ada gerakan. Dalam hal ini bahan akan melakukan resistensi terhadap gerakan dan pada umumnya dikatakan bahan yang bersangkutan mempunyai kemampuan untuk meredam getaran. Dengan demikian pada pembebanan dinamik, akan terdapat peristiwa redaman yang hal ini tidak ada pada pembebanan statik.

2.9.8 Pembatasan Penyimpangan Lateral

Pada SNI 03-1726-2002 simpangan antara akibat pengarah gempa nominal dibedakan dua macam :

Kinerja Batas Layan (KBL) struktur gedung yang besarnya dibatasi

$$\leq \frac{0,03}{R} h \text{ atau } \leq 30 \text{ mm} \quad (2.25)$$

Pembatasan ini bertujuan mencegah terjadinya pelelehan baja dan peretakan beton yang berlebihan disamping menjaga kenyamanan penguni.

Kinerja Batas Ultimit (KBU) struktur gedung akibat gempa rencana untuk struktur gedung beraturan dibatasi sebesar $\leq 0,7 R \times (KBL)$ atau $\leq 0,02 h_1$. Pembatasan ini bertujuan membatasi kemungkinan terjadinya keruntuhan struktur yang dapat menimbulkan korban jiwa manusia dan untuk mencegah benturan berbahaya antar gedung.

2.10 Input Staad Pro

- Modulus elastisitas beton yaitu $4700\sqrt{f_c'}$ (SNI 03-2847-2002 Psl 10.5.1),
 $f_c' = 35$ Mpa maka modulus elastisitasnya adalah $4700\sqrt{35} = 27805,9$ Mpa
 $= 2,7805 \times 10^9$ kg/m²
 $1 \text{ Mpa} = 10 \text{ kg/cm}^2$
- Density adalah berat jenis beton (2400 kg/m³)
- Poisson ratio adalah perbandingan antara regangan transversal terhadap regangan longitudinal, besarnya untuk beton antara 0,15 – 0,2 dengan harga 0,17 sebagai harga yang sering digunakan.
- Damp adalah redaman kritis sebesar 5%

2.11 Balok T Tulangan Rangkap

Perencanaan balok T tulangan rangkap adalah proses menentukan dimensi tebal dan lebar flens, lebar dan tinggi efektif badan balok, dan luas tulangan baja tarik. Balok T juga didefinisikan sebagai balok yang menyatu dengan plat, dimana plat tersebut mengalami tekanan.

Dengan nilai $M_{D b}$, $M_{L b}$, $M_{E b}$ (Statika / hasil dari STAAD PRO 2004),

Dimana kombinasi untuk M_u balok :

$$= 1,4 M_{D b}$$

$$= 1,2 M_{D b} + 1,6 M_{L b}$$

$$= 1,2 M_{D_b} + 1,0 M_{L_b} \pm 1,0 M_{E_b}$$

$$= 0,9 M_{D_b} \pm 1,0 M_{E_b}$$

Dari ke empat kombinasi diatas maka diambil nilai M_u yang paling besar.

Balok persegi memiliki tulangan rangkap apabila momen yang harus ditahan cukup besar dan $A_s \text{ perlu} > A_s \text{ maks}$.

Untuk tulangan maksimum ada persyaratan bahwa balok atau komponen struktur lain yang menerima beban lentur murni harus bertulangan lemah (under reinforced), SNI-03-2847-2002 hal 70 memberikan batasan tulangan tarik maksimum sebesar 75 % dari yang diperlukan pada keadaan regangan seimbang.

$$A_s \text{ maks} = 0,75 \rho_b \tag{2.26}$$

$$A_s \text{ maks} = 0,75 \left(\frac{0,85 \cdot f_c' \cdot \beta_1}{f_y} \times \frac{600}{600 + f_y} \times b \times d \right)$$

Untuk tulangan minimum agar menghindari terjadinya kehancuran getas pada balok, maka SNI-03-2847-2002 pada halaman 71-72 juga mengatur jumlah minimum

tulangan yang harus terpasang pada balok yaitu : $A_s \text{ min} = \frac{\sqrt{f_c'}}{4 \cdot f_y} \cdot b_w \cdot d$ dan tidak

boleh lebih kecil dari $A_s \text{ min} = \frac{1,4}{f_y} \cdot b_w \cdot d$

Langkah-langkah perencanaan balok T tulangan rangkap :

❖ Dapatkan nilai M_{D_b} , M_{L_b} , M_{E_b} (Statika / hasil dari STAAD PRO 2004)

Dimana kombinasi untuk M_u balok :

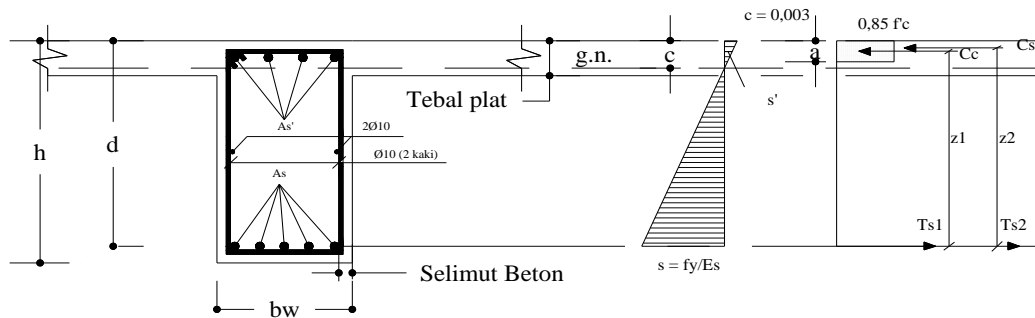
$$= 1,4 M_{D_b}$$

$$= 1,2 M_{D_b} + 1,6 M_{L_b}$$

$$= 1,2 M_{D_b} + 1,0 M_{L_b} \pm 1,0 M_{E_b}$$

$$= 0,9 M_{D_b} \pm 1,0 M_{E_b}$$

1. Tentukan tulangan tarik dan tulangan tekan.
2. Hitung nilai d' = Tebal selimut beton + diameter sengkang + $\frac{1}{2}$ x diameter tulangan tarik. Setelah itu hitung $d = h - d'$.



Gambar 2.16. Gambar Diagram Tegangan Balok T

Sumber Gambar 2.6 : Reinforced Concrete Structures, R. Park and T Paulay hal 126

Menurut SNI – 03 – 2847 – 2002 pasal 10.10, lebar plat flens efektif yang diperhitungkan bekerja sama dengan rangka menahan momen lentur ditentukan

sebagai berikut :

- a. Jika balok mempunyai plat dua sisi.

Lebar efektif diambil nilai terkecil dari :

$$b_{\text{eff}} < \frac{1}{4} \text{ dari bentang balok (panjang balok)} \quad (2.27)$$

$$< bw + 8 hf_{\text{kiri}} + 8 hf_{\text{kanan}} \quad (2.28)$$

$$< bw + \frac{1}{2} \text{ jarak bersih dari badan balok yang bersebelahan} \quad (2.29)$$

- b. Jika balok hanya mempunyai plat satu sisi.

Lebar efektif diambil nilai terkecil dari :

$$\text{➤ } b_{\text{eff}} = \frac{1}{4} L \quad (2.30)$$

$$\text{➤ } b_{\text{eff}} = bw + (8 \times hf_{\text{kiri}}) + (8 \times hf_{\text{kanan}}) \quad (2.31)$$

$$\text{➤ } b_{\text{eff}} = bw + \frac{1}{2} Ln_{\text{kr}} + \frac{1}{2} Ln_{\text{kn}} \quad (2.32)$$

3. Mencari letak garis netral.

Analisa balok bertulangan rangkap dimana tulangan tekan sudah leleh.

Misalkan tulangan tarik dan tulangan tekan leleh.

$$C_c = 0,85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b \quad (2.33)$$

$$C_s = A_s' \cdot f_s' = A_s' \cdot f_y \quad (2.34)$$

$$T_s = A_s \cdot f_y \quad (2.35)$$

$$\sum H = 0 \rightarrow C_c + C_s = T_s \quad (2.36)$$

$$0,85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b + A_s' \cdot f_y = A_s \cdot f_y \quad (2.37)$$

$$0,85 \cdot f'c \cdot a \cdot b = a_s \cdot f_y - A_s' \cdot f_y = f_y (A_s - A_s') \quad (2.38)$$

$$\text{Sehingga nilai : } a = \frac{f_y (A_s - A_s')}{0,85 \cdot f'c \cdot b}$$

Dengan nilai a tersebut kita kontrol regangan yang terjadi, apakah tulangan tekan leleh apa belum. Jika leleh, perhitungan dapat dilanjutkan dan jika belum leleh nilai a kita hitung kembali dengan persamaan lain.

$$\text{Tinggi garis netral } c = \frac{a}{\beta_1} = \frac{(A_s - A_s') \cdot f_y}{\beta_1 \cdot 0,85 \cdot f'c \cdot b} \quad (2.39)$$

$$\text{Dari diagram regangan : } \frac{\varepsilon'_s}{\varepsilon'_c} = \frac{(c - d')}{c} \rightarrow \varepsilon'_s = \frac{(c - d')}{c} \varepsilon'_c \quad (2.40)$$

Jika $\varepsilon'_s < \varepsilon_y = f_y / E_s$ \rightarrow berarti tulangan tekan belum leleh maka perhitungan diulang.

Jika $\varepsilon'_s > \varepsilon_y = f_y / E_s$ \rightarrow berarti tulangan tekan belum leleh maka perhitungan dilanjutkan.

$$Mn = Cc \cdot z_1 + Cs \cdot z_2$$

$$\text{dimana : } z_1 = d - \frac{a}{2} \quad \text{dan} \quad z_2 = d - d' \quad (2.41)$$

Analisis balok bertulang rangkap dimana tulangan tekan belum leleh.

$$\text{Ini terjadi jika nilai } \varepsilon_s' > \varepsilon_y = \frac{fy}{Es} \quad (2.42)$$

Untuk itu dicari nilai a dengan persamaan – persamaan sebagai berikut :

$$\sum H = 0, \text{ maka } Cc + Cs = Ts \quad (2.43)$$

$$0,85 \cdot f'c \cdot a \cdot b + As' \cdot fs' = As \cdot fy \quad (2.44)$$

$$fs' = \varepsilon_s' \cdot Es \quad \text{dimana : } \varepsilon_s' = \frac{(c - d')}{c} \varepsilon_c'$$

$$fs' = \frac{(c - d')}{c} \varepsilon_c' \cdot Es = \frac{(c - d')}{c} \cdot 0,003 \cdot 200000$$

$$fs' = \frac{(c - d')}{c} \cdot 600$$

$$\text{Maka : } 0,85 \cdot f'c \cdot a \cdot b + As' \cdot \frac{(c - d')}{c} \cdot 600 = As \cdot fy$$

$$(0,85 \cdot f'c \cdot a \cdot b) \cdot x + As' \cdot (c - d') \cdot 600 = As \cdot fy \cdot c$$

Dengan substitusi nilai $a = \beta_1 \cdot c$

$$(0,85 \cdot f'c \cdot \beta_1 \cdot c \cdot b) \cdot c + As' \cdot (c - d') \cdot 600 = As \cdot fy \cdot c \quad (2.45)$$

$$(0,85 \cdot f'c \cdot \beta_1 \cdot b) c^2 + As' \cdot (c - d') \cdot 600 = As \cdot fy \cdot c$$

$$(0,85 \cdot f'c \cdot \beta_1 \cdot b) c^2 + 600 \cdot As' \cdot c - As \cdot fy \cdot c - 600 \cdot As' \cdot d' = 0$$

$$(0,85 \cdot f'c \cdot \beta 1 \cdot b) c^2 + (600 \cdot As' - As \cdot fy) \cdot c - 600 \cdot As' \cdot d' = 0$$

Dengan rumus ABC nilai x dapat dihitung :

$$c_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4a.c}}{2.a} \quad (2.46)$$

Selanjutnya dapat dihitung nilai-nilai :

$$fs' = \frac{(c - d')}{c} \cdot 600 \quad (2.68) \quad (2.47)$$

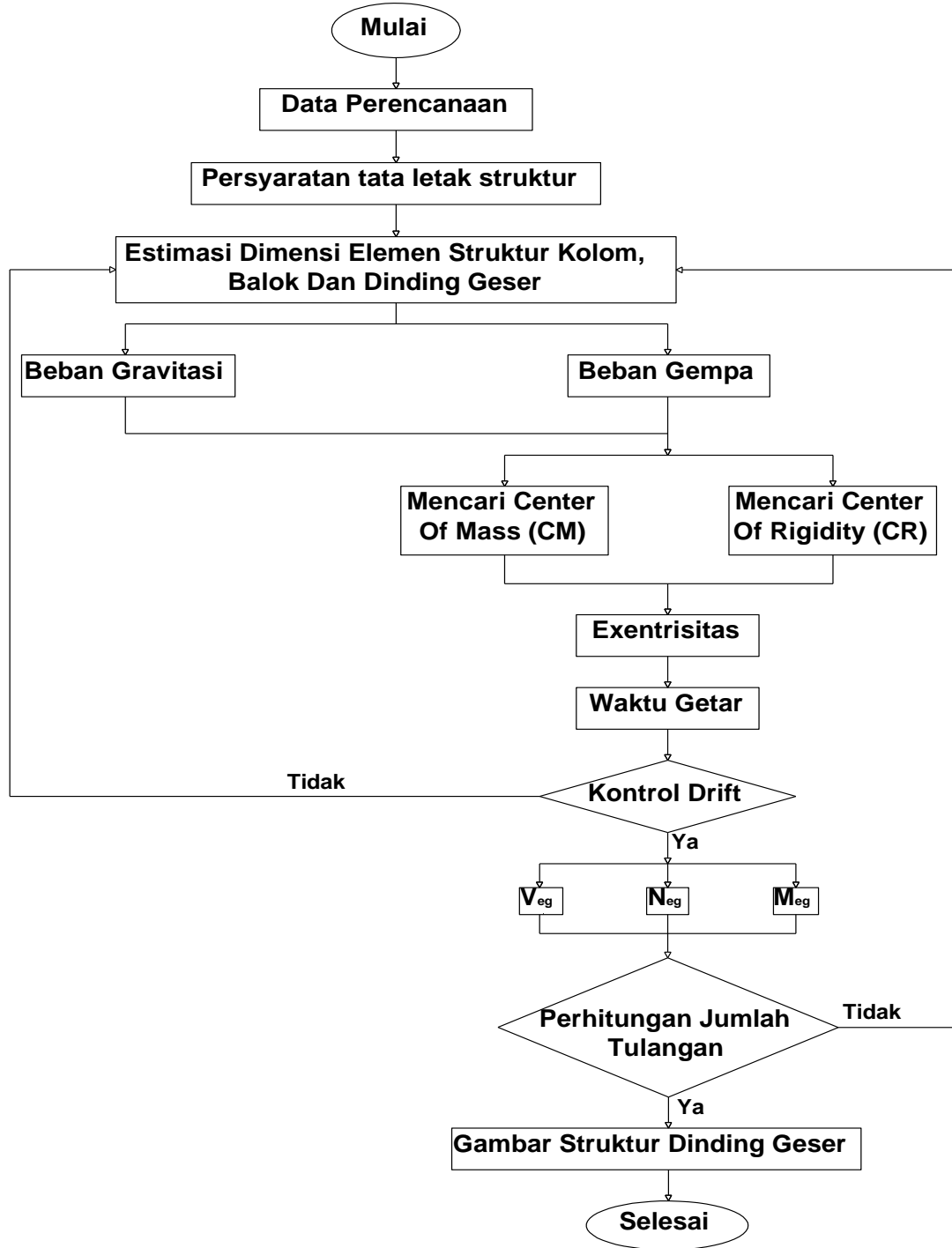
$$Cc = 0,85 \cdot f'c \cdot a \cdot b \quad \text{dimana } a = \beta 1 \cdot x$$

$$Cs = As' \cdot fs' \quad (2.70)$$

$$z_1 = d - \frac{a}{2} \quad \text{dan } z_2 = d - d' \quad (2.71)$$

$$Mn = Cc \cdot z_1 + Cs \cdot z_2$$

Bagan Alir perencanaan untuk Dinding Geser Kantilever



BAB III

DATA PERENCANAAN

3.1 Data Perencanaan

3.1.1 Data Bangunan

Nama Gedung : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
(MIPA CENTER) Universitas Brawijaya Malang

Lokasi Gedung : Jl. Veteran, Kampus Universitas Brawijaya Malang

Fungsi Bangunan : Gedung Perkantoran dan Perkuliahan

Jumlah Lantai : 8 Lantai + Atap

Tinggi Bangunan : 36,4 meter

Panjang Bangunan : 59,4 meter

Lebar Bangunan : 29,4 meter

Zona Gempa : Zona 4

Jenis Tanah : Sedang

3.2 Data Pembebanan

3.2.1 Data Beban Mati

Sesuai dengan peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1987 maka beban mati adalah sebagai berikut :

- Berat spesi per cm tebal = 21 = 21 kg/m²
- Berat ubin keramik per cm tebal = 22 = 22 kg/m²
- Berat plafond + rangka penggantung = (11+ 7) = 18 kg/m²

- Berat jenis pasangan bata merah = 1700 = 1700 kg/m³
- Berat jenis beton = 2400 = 2400 kg/m³

3.2.2 Data Beban Hidup

Sesuai dengan peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1987 maka beban mati adalah sebagai berikut :

- Beban hidup ruang kuliah lantai 2 – lantai 8 = 250 kg/m²
- Ruang rapat dan ruang serbaguna = 400 kg/m²
- Beban untuk tangga dan bordes ruang kuliah = 300 kg/m²
- Beban guna atap = 100 kg/m²
- Berat jenis air hujan = 1000 kg/m²

3.3 Data Material

Dalam perencanaan gedung Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA CENTER) Universitas Brawijaya Malang, mutu bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Tegangan leleh tulangan ulir f_y (BJ 52) = 390 Mpa
- Tegangan leleh tulangan polos f_y (BJ 37) = 240 Mpa
- Kuat tekan beton f_c' = 35 Mpa
- Modulus Elastisitas baja (E baja) = 200000 Mpa

3.4 Perencanaan Dimensi Portal

Dimensi balok dan kolom berikut ini diambil dari data proyek MIPA CENTER Universitas Brawijaya Malang :

7.4.1 Dimensi balok portal memanjang

- Balok induk 30/70
- Balok induk 30/40
- Balok anak 20/40
- Balok anak 30/50

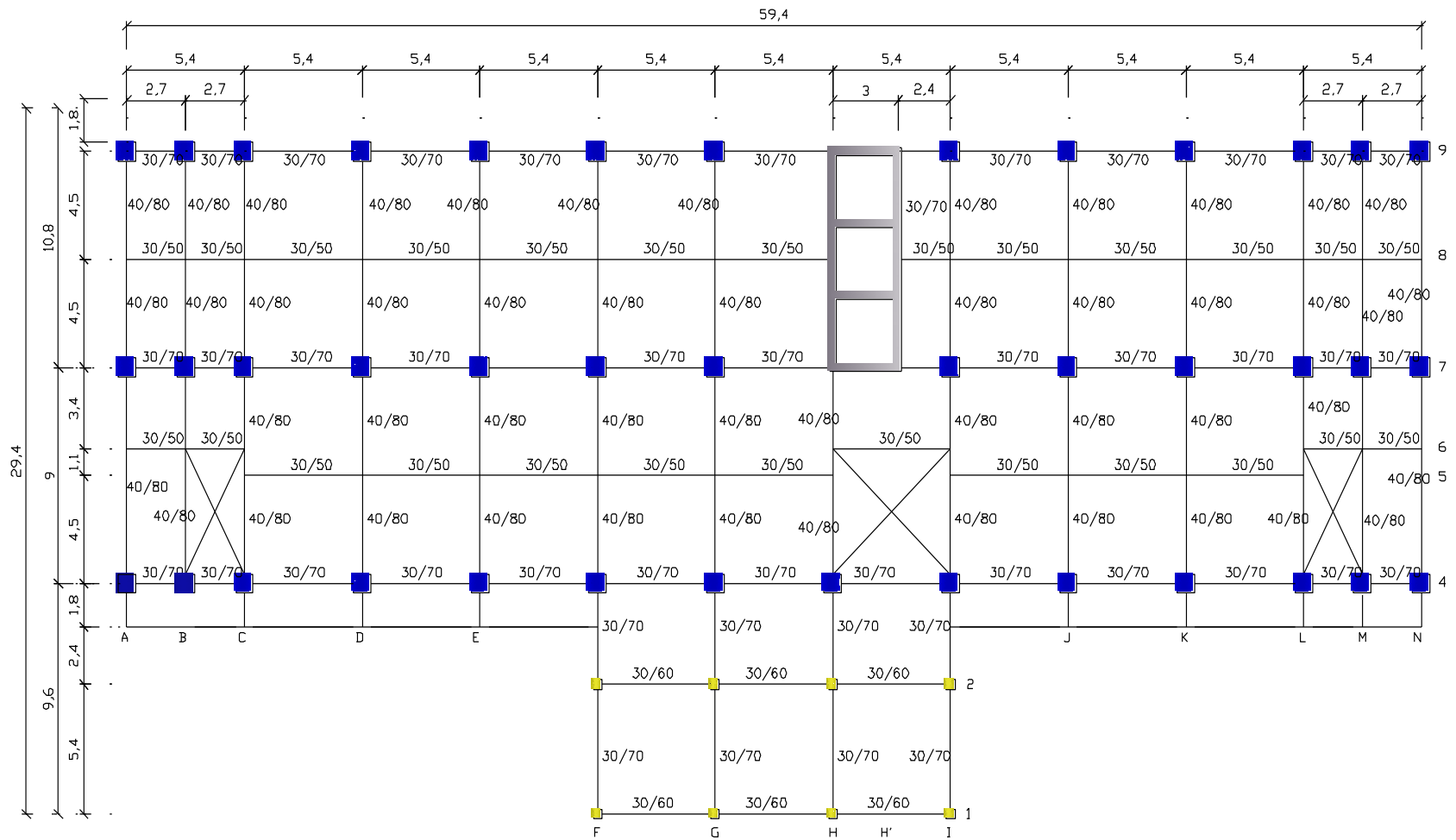
7.4.2 Dimensi balok portal melintang

- Balok induk 40/80
- Balok induk 30/70
- Balok induk 35/50
- Balok anak 30/70

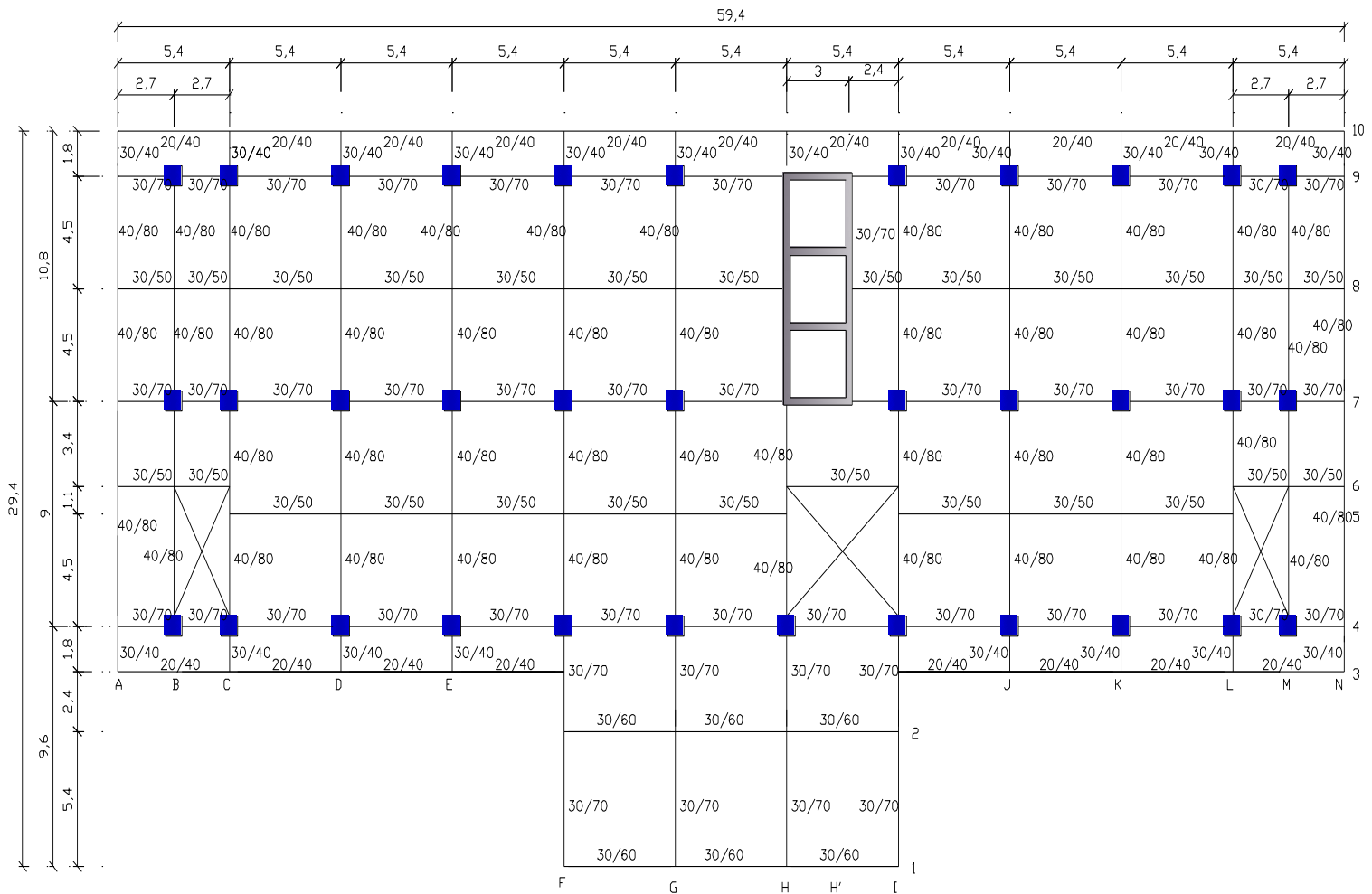
7.4.3 Dimensi kolom

Syarat dimensi kolom = **bkolom** ≥ **bbalok**

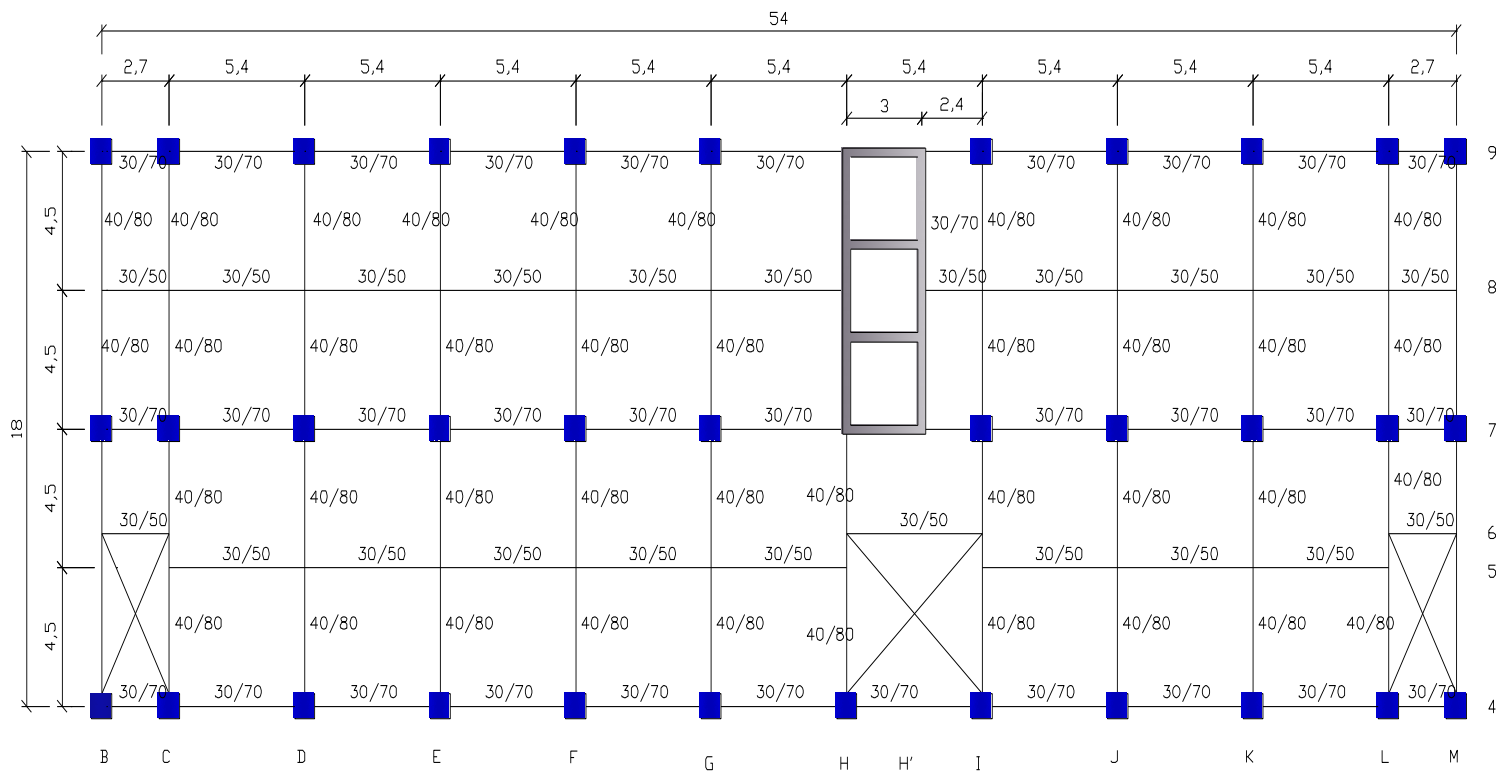
- Kolom 80/80
- Kolom 40/40
- Kolom 50/50



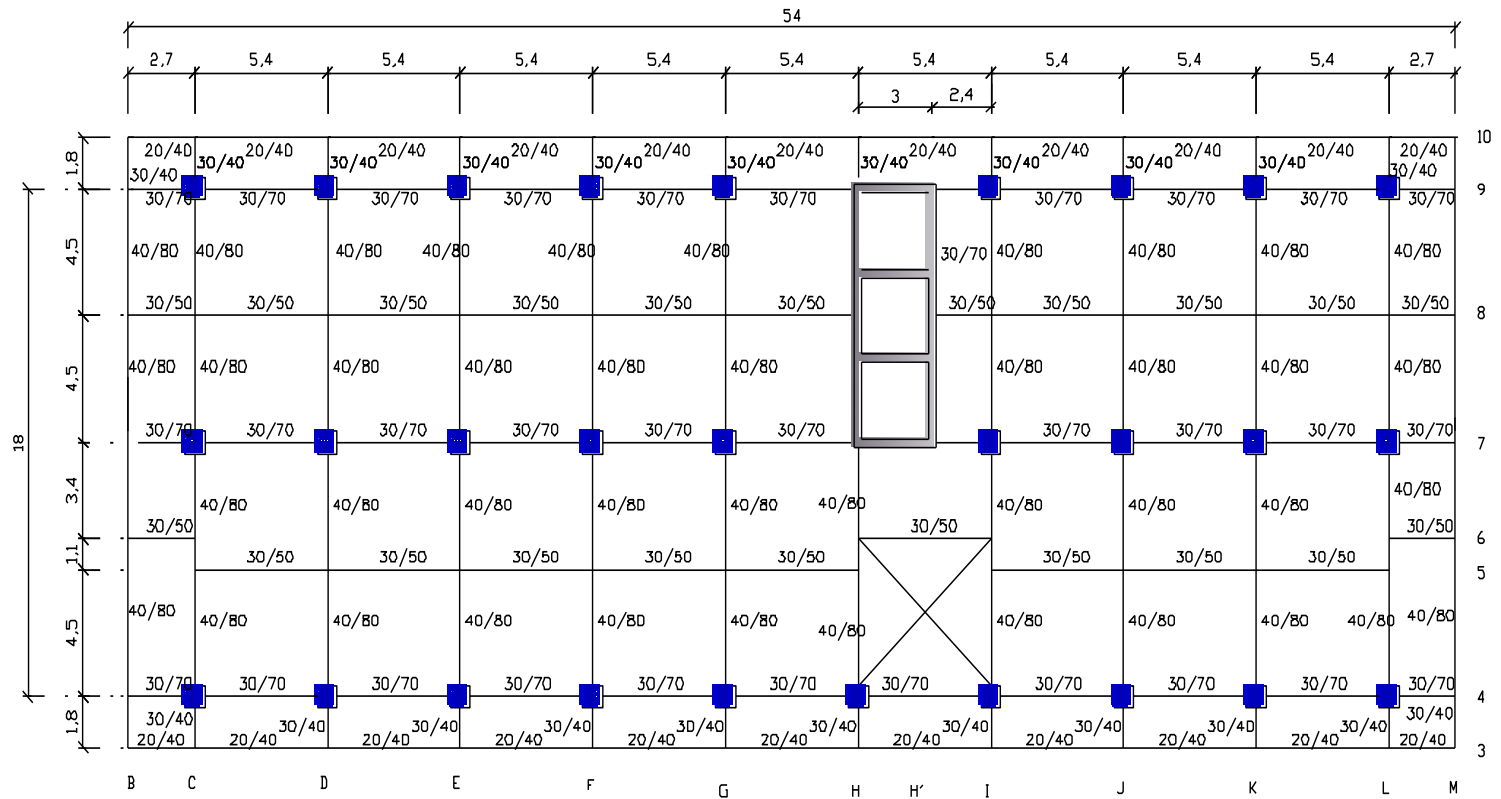
Gambar 3.1 Denah Balok Lantai 2 & 3



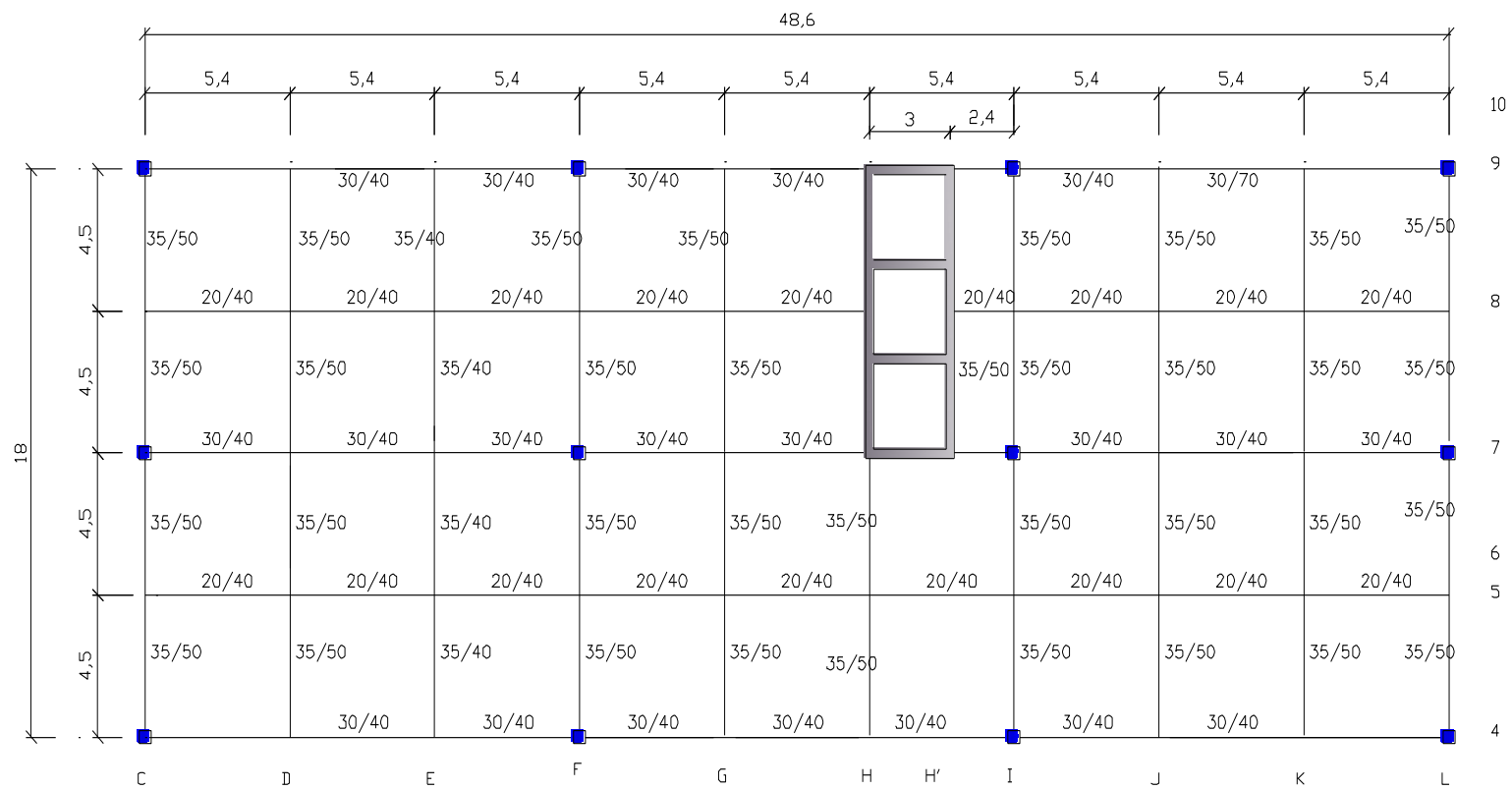
Gambar 3.2 Denah Balok Lantai 4



Gambar 3.3 Denah Balok Lantai 5 & 7



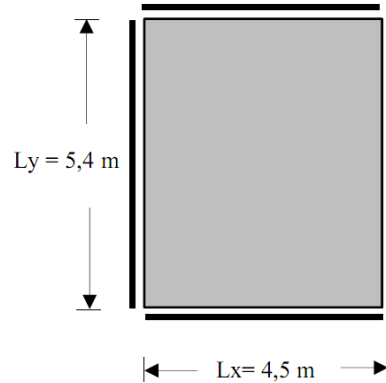
Gambar 3.4 Denah Balok Lantai 8



Gambar 3.5 Denah Balok Atap

3.5 Dimensi Plat

- Bentang terpanjang (L_y) : 5,4 m
- Bentang terpendek (L_x) : 4,5 m



Gambar 3.6 Penampang atas plat

$$\beta = \frac{L_y}{L_x} = \frac{5,4}{4,5} = 1,2 \leq 2, \text{ maka digunakan plat 2 arah}$$

Kontro nilai α_m :

Momen inersia balok (Ibalok) pada bentang 5,4 m yang dimensinya direncanakan 30/70

$$I_{\text{balok}} = \frac{1}{12} x b x h^3 = \frac{1}{12} x 30 x 70^3 = 857500 \text{ cm}^4$$

Momen inersia balok (Ibalok) pada bentang 5,4 m yang dimensinya direncanakan 40/80

$$I_{\text{balok}} = \frac{1}{12} x b x h^3 = \frac{1}{12} x 40 x 80^3 = 857500 \text{ cm}^4$$

Direncanakan $h_{\text{plat}} = 12 \text{ cm}$, maka :

$$I_{\text{plat}} = \frac{1}{12} x b x h^3 = \frac{1}{12} x 540 x 12^3 = 77760 \text{ cm}^4$$

$$I_{\text{plat}} = \frac{1}{12} x b x h^3 = \frac{1}{12} x 450 x 12^3 = 64800 \text{ cm}^4$$

Direncanakan Modulus Elastisitas balok (E_{cb}) dan Modulus Elastisitas Plat

$$(E_{cp}) \text{ besarnya sebesar : } 4700\sqrt{f_c} = 4700\sqrt{35} = 27805,57 \text{ Mpa}$$

Untuk besaran α pada balok bentang 5,4 m adalah = $\alpha_1 = \frac{E_{cb} x I_b}{E_{cp} x I_p}$ maka ;

$$\alpha_1 = \frac{27805,57 x 857500}{27805,57 x 77760} = 11,03$$

Untuk besaran α pada balok bentang 4,5 m adalah = $\alpha_2 = \frac{E_{cb} x I_b}{E_{cp} x I_p}$ maka ;

$$\alpha_2 = \frac{27805,57 x 1706667}{27805,57 x 64800} = 26,34$$

Maka besaran α_m adalah :

$$\alpha_m = \frac{(2x\alpha_1)+(2x\alpha_2)}{4} = \frac{(2 x 11,03)+(2 x 26,34)}{4} = 18,68$$

Jadi nilai $\alpha_m = 18,68$ karena > 2 maka ketebalan plat minimum boleh

kurang dari :

$$h = \frac{Ln\left[0,8 + \frac{fy}{1500}\right]}{36+9\beta} \text{ dan tidak boleh } < 0,9 \text{ cm}$$

$$L_n = 540 - \left(2 x \frac{1}{2} x 40\right) = 500 \text{ cm}$$

Untuk tebal plat minimum (h_{min}) yaitu :

$$h = \frac{Ln \left[0,8 + \frac{fy}{1500} \right]}{36 + 9\beta}$$

$$h = \frac{500 \left[0,8 + \frac{240}{1500} \right]}{36 + 9 \times 1,20} = 10,26 \text{ cm} < 12 \text{ cm, maka tebal plat minimum}$$

dipakai 12 cm

Untuk tebal plat maximum (hmax) yaitu :

$$h = \frac{500 \left[0,8 + \frac{240}{1500} \right]}{36}$$

$$= 13,3 \text{ cm} = 133 \text{ mm}$$

Maka tebal plat yang digunakan : 12 cm = 120 mm.

3.6 Pendimensionian Plat Atap

$$\begin{aligned} H_{min} &= \frac{L}{10} \times \left(0,40 + \frac{fy}{700} \right) = \frac{1000}{10} \times \left(0,40 + \frac{240}{700} \right) \\ &= 40 \text{ mm} \sim 100 \text{ mm} \end{aligned}$$

Diambil tebal plat atap = 100 mm

3.7 Pendimensionian Dinding Geser

Berdasarkan rumusan hasil penelitian T. Paulay dan M. J. N Priestley dalam bukunya yang berjudul “*Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*”, dimensi dinding geser harus memenuhi persyaratan sebagai berikut

:

➤ **Untuk tebal sayap (tw_1)**

$$tw_1 \geq \frac{h}{16}, \text{ h adalah tinggi lantai}$$

Untuk $h = 5,4 \text{ m} = 5400 \text{ mm}$

$$tw_1 \geq \frac{5400}{16}$$

$$\geq 337,5 \text{ mm}$$

Untuk $h = 4,5 \text{ m} = 4500 \text{ mm}$

$$tw_1 \geq \frac{4500}{16}$$

$$\geq 281,25 \text{ mm}$$

Untuk $h = 4,0 \text{ m} = 4000 \text{ mm}$

$$tw_1 \geq \frac{4000}{16}$$

$$\geq 250 \text{ mm}$$

Direncanakan $tw_1 = 400 \text{ mm}$, maka memenuhi persyaratan di atas

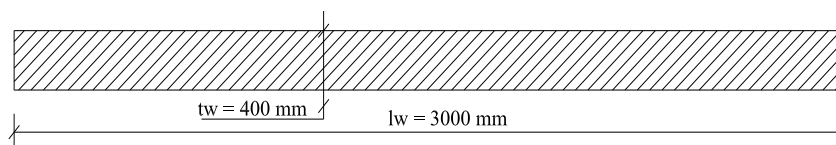
➤ **Untuk lebar dinding geser (lw)**

$$lw_{\text{maks}} < 1,6 \times h_1$$

$$< 1,6 \times 5400$$

$$< 8640 \text{ mm}$$

Lw dipakai = 3000 mm



Gambar 3.7 Penampang dinding Geser

3.8 Pembebanan

3.8.1 Perhitungan Pembebanan Plat

1. Plat atap

a. Beban mati

- Berat sendiri Plat $= 0,10 \times 1 \times 2400 = 240 \text{ kg/m}^2$
- Berat spesi per cm $= 2 \times 21 = 42 \text{ kg/m}^2$
- Berat Plafon + penggantung $= 11 + 7 \underline{\hspace{1cm}} = 18 \text{ kg/m}^2 +$
 $q_d = 300 \text{ kg/m}^2$

b. Beban Hidup

- Beban guna atap $= 100 \text{ kg/m}^2$
- Berat air hujan $= 0,05 \times 1 \times 1000 = 50 \text{ kg/m}^2 +$
 $q_l = 150 \text{ kg/m}^2$

2. Plat lantai

a. Beban mati

- Berat sendiri Plat lantai $= 0,12 \times 1 \times 2400 = 288 \text{ kg/m}^2$
- Berat Plafon + penggantung $= 11 + 7 = 18 \text{ kg/m}^2$
- Berat spesi per cm $= 2 \times 21 = 42 \text{ kg/m}^2$
- Berat tegel per cm $= 1 \times 22 \underline{\hspace{1cm}} = 22 \text{ kg/m}^2 +$
 $q_d = 370 \text{ kg/m}^2$

b. Beban Hidup

- Beban hidup untuk ruang kantor = 250 kg/m²
- Berat hidup untuk ruang pertemuan dan perpustakaan = 50 kg/m²

3. Berat sendiri balok

- Balok induk 40/80 = 0,4 x (0,8 – 0,12) x 2400 = 652,8 kg/m²
- Balok induk 30/70 = 0,3 x (0,7 – 0,12) x 2400 = 417,6 kg/m²
- Balok induk 30/60 = 0,3 x (0,6 – 0,12) x 2400 = 345,6 kg/m²
- Balok induk 35/50 = 0,35 x (0,5 – 0,12) x 2400 = 319,2 kg/m²
- Balok induk 30/40 = 0,3 x (0,4 – 0,12) x 2400 = 201,6 kg/m²

4. Berat sendiri dinding geser

- Untuk h = 5,4 m = 5,4 x 0,4 x 2400 = 5184 kg/m²
- Untuk h = 4,5 m = 4,5 x 0,4 x 2400 = 4320 kg/m²
- Untuk h = 4,0 m = 4,0 x 0,4 x 2400 = 3840 kg/m²

3.9 Perhitungan Pembebanan Struktur

Note : Dalam perhitungan struktur ini dengan menggunakan Metode Plat Mesing, sehingga berat sendiri plat lantai 8 sampai lantai 2 dan berat sendiri tangga tidak di hitung karena sudah diperhitungkan pada Seltweight (Program bantu Komputer : StaadPro)

7.9.1 Lantai 8

3.9.1a Pembebanan Plat

Pada lantai 8 difungsikan sebagai ruang kelas dan ruang laboratorium

Pembebanan untuk plat lantai

- Beban mati (qd)

- Berat plafond + penggantung $= 11 + 7 = 18 \text{ kg/m}^2$
- Berat spesi (2 cm) $= 2 \times 21 = 42 \text{ kg/m}^2$
- Berat Ducting AC $= 15 \text{ kg/m}^2$
- Berat tegel (1 cm) $= 1 \times 22 = 22 \text{ kg/m}^2 +$

$$\mathbf{qd = 97 \text{ kg/m}^2}$$

- Beban mati tangga (qd)

- Berat spesi (2 cm) $= 2 \times 21 = 42 \text{ kg/m}^2$
- Berat tegel (1 cm) $= 1 \times 22 = 22 \text{ kg/m}^2 +$

$$\mathbf{qd = 64 \text{ kg/m}^2}$$

- Beban hidup tangga (ql)

- Beban hidup tangga dan bordes untuk ruang kuliah $ql = 300 \text{ kg/m}^2$

- Beban Lift (ql)

Beban Lift dikategorikan Beban hidup (ql) karena beban yang bergerak.

- Lift Merek YUNDAI dengan kapasitas muat 12 orang (3 lift) = 1000 kg

3.9.1b Pembebanan Balok

Pembebanan Balok Anak (Portal Melintang)

- Pembebanan Balok Anak Melintang Line H' merupakan

Balok dengan dimensi (30/70)

Bentang (4,5 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 8 = 3,3 m
- Lebar dinding = 0.15 m
- Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
- Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m³

$$\begin{aligned}\text{Jadi beban untuk balok (qd)} &= 3,3 \times 0,15 \times 1 \times 1700 \\ &= \mathbf{841,5 \text{ kg/m}}\end{aligned}$$

Pembebanan Balok Induk (Portal Melintang)

- Pembebanan Balok Induk Melintang Line C dan L merupakan

Balok dengan dimensi (40/80)

Bentang (9,0 m dan 4,5 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 8 = 3,2 m
 - Lebar dinding = 0.15 m
 - Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
 - Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m³
- Jadi beban untuk balok (qd) = 3,2 x 0,15 x 1 x 1700**
- = 816,0 kg/m**

Pembebanan Balok Anak (Portal Memanjang)

- Pembebanan Balok Anak Memanjang Line 5 dan 8 merupakan

Balok dengan dimensi (30/50)

Bentang (2,7 m dan 5,4 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 8 = 3,5 m
 - Lebar dinding = 0.15 m
 - Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
 - Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m³
- Jadi beban untuk balok (qd) = 3,5 x 0,15 x 1 x 1700**
- = 892,5 kg/m**

- Pembebanan Balok Anak Memanjang Line 3 dan 10 merupakan

Balok dengan dimensi (20/40)

Bentang (2,7 m dan 5,4 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding balkon = 1,5 m
- Lebar dinding = 0.15 m
- Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
- Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m^3

$$\begin{aligned}\text{Jadi beban untuk balok (qd)} &= 1,5 \times 0,15 \times 1 \times 1700 \\ &= \mathbf{382,5 \text{ kg/m}}\end{aligned}$$

Pembebanan Balok Induk (Portal Memanjang)

- Pembebanan Balok Induk Memanjang Line 4 dan 9 merupakan

Balok dengan dimensi (30/70)

Bentang (2,7 m dan 5,4 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 8 = 3,3 m
- Lebar dinding = 0.15 m
- Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
- Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m^3

$$\begin{aligned}\text{Jadi beban untuk balok (qd)} &= 3,3 \times 0,15 \times 1 \times 1700 \\ &= \mathbf{841,5 \text{ kg/m}}\end{aligned}$$

3.9.2 Lantai 7

3.9.2a Pembebanan Plat

Pada lantai 7 difungsikan sebagai ruang serbaguna (Aula), ruang Dekan dan ruang Rapat.

Pembebanan untuk plat lantai.

- Beban mati (qd)

- Berat plafond + penggantung $= 11 + 7 = 18 \text{ kg/m}^2$
 - Berat spesi (2 cm) $= 2 \times 21 = 42 \text{ kg/m}^2$
 - Berat Ducting AC $= 15 \text{ kg/m}^2$
 - Berat tegel (1 cm) $= 1 \times \underline{22} = 22 \text{ kg/m}^2 +$
- $$\mathbf{qd} = 97 \text{ kg/m}^2$$

- Beban hidup (ql)

- Beban guna lantai $\underline{\hspace{2cm}} = 250 \text{ kg/m}^2$
- $$\mathbf{ql} = 250 \text{ kg/m}^2$$

Beban hidup (ql) menurut pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1987

(Tabel 3.1 hal 12)

- Ruang Pertemuan dan Perpustakaan = 400 $= 400 \text{ kg/m}^2$

3.9.2b Pembebanan Balok

Pembebanan Balok Anak (Portal Melintang)

- Pembebanan Balok Anak Melintang Line H' merupakan Balok dengan dimensi (30/70) yang ditumpu oleh dinding Bentang (4,5 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 7 = 3,8 m
- Lebar dinding = 0.15 m
- Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
- Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m³

$$\begin{aligned}\text{Jadi beban untuk balok (qd)} &= 3,8 \times 0,15 \times 1 \times 1700 \\ &= \mathbf{969,0 \text{ kg/m}}\end{aligned}$$

Pembebanan Balok Induk (Portal Melintang)

- Pembebanan Balok Induk Melintang Line B, D dan M Balok dengan dimensi (40/80) yang ditumpu oleh dinding Bentang (5,6 m, 4,5 m dan 9,0 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 7 = 3,7 m
- Lebar dinding = 0.15 m
- Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)

- Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m^3

$$\begin{aligned}\text{Jadi beban untuk balok (qd)} &= 3,7 \times 0,15 \times 1 \times 1700 \\ &= \mathbf{943,5 \text{ kg/m}}\end{aligned}$$

Pembebanan Balok Anak (Portal Memanjang)

- Pembebanan Balok Anak Memanjang Line 8 merupakan Balok dengan dimensi (30/50) yang ditumpu oleh dinding Bentang (2,7 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 7 = 4,0 m
- Lebar dinding = 0.15 m
- Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
- Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m^3

$$\begin{aligned}\text{Jadi beban untuk balok (qd)} &= 4,0 \times 0,15 \times 1 \times 1700 \\ &= \mathbf{1020,0 \text{ kg/m}}\end{aligned}$$

- Pembebanan Balok Anak Memanjang Line 5 dan 8 merupakan Balok dengan dimensi (30/50) yang ditumpu oleh dinding Bentang (5,4 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 7 = 4,0 m

- Lebar dinding = 0.15 m
 - Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
 - Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m³
- Jadi beban untuk balok (qd) = 4,0 x 0,15 x 1 x 1700**
- = 1020,0 kg/m**

Pembebanan Balok Induk (Portal Memanjang)

- Pembebanan Balok Induk Memanjang Line 4 = 7 = 9 merupakan Balok dengan dimensi (30/70) yang ditumpu oleh dinding Bentang (2,7 m dan 5,4 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 7 = 3,8 m
- Lebar dinding = 0.15 m
- Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
- Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m³

Jadi beban untuk balok (qd) = 3,8 x 0,15 x 1 x 1700

= 969,0 kg/m

Keterangan : Berat kaca untuk struktur = 50 % dari berat dinding

$$= 0,5 \times 969,0$$

$$= \mathbf{484,5 \text{ Kg/m}}$$

3.9.3 Lantai 6

3.9.3a Pembebanan Plat

Pada lantai 6 difungsikan sebagai ruang serbaguna (Aula), ruang logistik dan ruang pertemuan akademik.

Pembebanan untuk plat lantai.

- Beban mati (qd)

- Berat plafond + penggantung $= 11 + 7 = 18 \text{ kg/m}^2$
 - Berat spesi (2 cm) $= 2 \times 21 = 42 \text{ kg/m}^2$
 - Berat Ducting AC $= 15 \text{ kg/m}^2$
 - Berat tegel (1 cm) $= 1 \times \underline{22} = 22 \text{ kg/m}^2 +$
- $$\mathbf{qd} = 97 \text{ kg/m}^2$$

- Beban hidup (ql)

- Beban guna lantai $\underline{\hspace{2cm}} = 250 \text{ kg/m}^2$
- $$\mathbf{ql} = 250 \text{ kg/m}^2$$

Beban hidup (ql) menurut pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1987

(Tabel 3.1 hal 12)

- Ruang Pertemuan dan Perpustakaan = 400 $= 400 \text{ kg/m}^2$

3.9.3b Pembebanan Balok

Pembebanan Balok Anak (Portal Melintang)

- Pembebanan Balok Anak Melintang Line H' merupakan Balok dengan dimensi (30/70) yang ditumpu oleh dinding Bentang (4,5 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 6 = 3,8 m
- Lebar dinding = 0,15 m
- Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
- Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m^3

$$\begin{aligned} \text{Jadi beban untuk balok (qd)} &= 3,8 \times 0,15 \times 1 \times 1700 \\ &= \mathbf{969,0 \text{ kg/m}} \end{aligned}$$

Pembebanan Balok Induk (Portal Melintang)

- Pembebanan Balok Induk Melintang Line B, D dan M Balok dengan dimensi (40/80) yang ditumpu oleh dinding Bentang (5,6 m, 4,5 m dan 9,0 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 6 = 3,7 m
- Lebar dinding = 0,15 m
- Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)

- Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m^3

$$\begin{aligned}\text{Jadi beban untuk balok (qd)} &= 3,7 \times 0,15 \times 1 \times 1700 \\ &= \mathbf{943,5 \text{ kg/m}}\end{aligned}$$

Pembebanan Balok Anak (Portal Memanjang)

- Pembebanan Balok Anak Memanjang Line 5 dan 8 merupakan

Balok dengan dimensi (30/50) yang ditumpu oleh dinding

Bentang (5,4 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 6 = 4,0 m

- Lebar dinding = 0.15 m

- Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)

- Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m^3

$$\begin{aligned}\text{Jadi beban untuk balok (qd)} &= 4,0 \times 0,15 \times 1 \times 1700 \\ &= \mathbf{1020,0 \text{ kg/m}}\end{aligned}$$

Pembebanan Balok Induk (Portal Memanjang)

- Pembebanan Balok Induk Memanjang Line 4 = 7 = 9 merupakan

Balok dengan dimensi (30/70) yang ditumpu oleh dinding

Bentang (2,7 m dan 5,4 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 6 = 3,8 m
- Lebar dinding = 0.15 m
- Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
- Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m³

$$\begin{aligned} \text{Jadi beban untuk balok (qd)} &= 3,8 \times 0,15 \times 1 \times 1700 \\ &= \mathbf{969,0 \text{ kg/m}} \end{aligned}$$

Keterangan : Berat kaca untuk struktur = 50 % dari berat dinding

$$\begin{aligned} &= 0,5 \times 969,0 \\ &= \mathbf{484,5 \text{ Kg/m}} \end{aligned}$$

3.9.4 Lantai 5

3.9.4a Pembebanan Plat

Pada lantai 5 difungsikan sebagai ruang serbaguna (Aula), ruang Dosen dan ruang Lab. Komputer.

Pembebanan untuk plat lantai.

- Beban mati (qd)

- Berat plafond + penggantung = 11 + 7 = 18 kg/m²
- Berat spesi (2 cm) = 2 x 21 = 42 kg/m²
- Berat Ducting AC = 15 kg/m²
- Berat tegel (1 cm) = 1 x 22 = 22 kg/m² +

$$\mathbf{qd = 97 \text{ kg/m}^2}$$

- Beban hidup (ql)

- Beban guna lantai $\frac{\quad}{\quad} = 250 \text{ kg/m}^2$
 $ql = 250 \text{ kg/m}^2$

Beban hidup (ql) menurut pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1987
(Tabel 3.1 hal 12)

- Ruang Pertemuan dan Perpustakaan = 400 $= 400 \text{ kg/m}^2$

3.9.4b Pembebanan Balok

Pembebanan Balok Anak (Portal Melintang)

- Pembebanan Balok Anak Melintang Line H' merupakan

Balok dengan dimensi (30/70) yang ditumpu oleh dinding

Bentang (4,5 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 5 $= 3.8 \text{ m}$
- Lebar dinding $= 0.15 \text{ m}$
- Panjang dinding $= 1 \text{ m}$ (diambil per 1 m panjang)
- Berat jenis Pasangan Bata merah $= 1700 \text{ kg/m}^3$

Jadi beban untuk balok (qd) $= 3,8 \times 0,15 \times 1 \times 1700$

$= 969,0 \text{ kg/m}$

Pembebanan Balok Induk (Portal Melintang)

- Pembebanan Balok Induk Melintang Line B, D, I dan M

Balok dengan dimensi (40/80) yang ditumpu oleh dinding

Bentang (5,6 m, 4,5 m dan 9,0 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 5 = 3,7 m
- Lebar dinding = 0.15 m
- Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
- Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m³

$$\begin{aligned}\text{Jadi beban untuk balok (qd)} &= 3,7 \times 0,15 \times 1 \times 1700 \\ &= \mathbf{943,5 \text{ kg/m}}\end{aligned}$$

Pembebanan Balok Anak (Portal Memanjang)

- Pembebanan Balok Anak Memanjang Line 5 dan 8 merupakan

Balok dengan dimensi (30/50) yang ditumpu oleh dinding

Bentang (5,4 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 5 = 4,0 m
- Lebar dinding = 0.15 m
- Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
- Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m³

$$\begin{aligned} \text{Jadi beban untuk balok (qd)} &= 4,0 \times 0,15 \times 1 \times 1700 \\ &= \mathbf{1020,0 \text{ kg/m}} \end{aligned}$$

Pembebanan Balok Induk (Portal Memanjang)

- Pembebanan Balok Induk Memanjang Line 4 = 7 = 9 merupakan

Balok dengan dimensi (30/70) yang ditumpu oleh dinding

Bentang (2,7 m dan 5,4 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 5 = 3,8 m
- Lebar dinding = 0.15 m
- Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
- Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m³

$$\begin{aligned} \text{Jadi beban untuk balok (qd)} &= 3,8 \times 0,15 \times 1 \times 1700 \\ &= \mathbf{969,0 \text{ kg/m}} \end{aligned}$$

Keterangan : Berat kaca untuk struktur = 50 % dari berat dinding

$$= 0,5 \times 969,0$$

$$= \mathbf{484,5 \text{ Kg/m}}$$

3.9.5 Lantai 4

3.9.5a Pembebanan Plat

Pada lantai 4 difungsikan sebagai ruang Perkuliahan dan terhadap garden roof / taman.

Pembebanan untuk plat lantai.

- Beban mati (qd)

- Berat plafond + penggantung $= 11 + 7 = 18 \text{ kg/m}^2$
 - Berat spesi (2 cm) $= 2 \times 21 = 42 \text{ kg/m}^2$
 - Berat Ducting AC $= 15 \text{ kg/m}^2$
 - Berat tegel (1 cm) $= 1 \times \underline{22} = 22 \text{ kg/m}^2 +$
- $$\mathbf{qd} = 97 \text{ kg/m}^2$$

- Beban hidup (ql)

- Beban guna lantai $\underline{\hspace{2cm}} = 250 \text{ kg/m}^2$
- $$\mathbf{ql} = 250 \text{ kg/m}^2$$

Beban hidup (ql) menurut pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1987
(Tabel 3.1 hal 12)

- Ruang Pertemuan dan Perpustakaan = 400 $= 400 \text{ kg/m}^2$

3.9.5b Pembebanan Balok

Pembebanan Balok Anak (Portal Melintang)

- Pembebanan Balok Anak Melintang Line H' merupakan Balok dengan dimensi (30/70) yang ditumpu oleh dinding Bentang (4,5 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 4 = 3,8 m
- Lebar dinding = 0,15 m
- Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
- Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m^3

$$\begin{aligned} \text{Jadi beban untuk balok (qd)} &= 3,8 \times 0,15 \times 1 \times 1700 \\ &= \mathbf{969,0 \text{ kg/m}} \end{aligned}$$

Pembebanan Balok Induk (Portal Melintang)

- Pembebanan Balok Induk Melintang Line B, C, D, E, I, J, K, L dan M Balok dengan dimensi (40/80) yang ditumpu oleh dinding Bentang (5,6 m dan 9,0 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 4 = 3,7 m
- Lebar dinding = 0,15 m
- Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)

- Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m^3

$$\begin{aligned}\text{Jadi beban untuk balok (qd)} &= 3,7 \times 0,15 \times 1 \times 1700 \\ &= \mathbf{943,5 \text{ kg/m}}\end{aligned}$$

Pembebanan Balok Anak (Portal Memanjang)

- Pembebanan Balok Anak Memanjang Line 5 dan 8 merupakan

Balok dengan dimensi (30/50) yang ditumpu oleh dinding

Bentang (5,4 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 4 = 4,0 m
- Lebar dinding = 0.15 m
- Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
- Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m^3

$$\begin{aligned}\text{Jadi beban untuk balok (qd)} &= 4,0 \times 0,15 \times 1 \times 1700 \\ &= \mathbf{1020,0 \text{ kg/m}}\end{aligned}$$

- Pembebanan Balok Anak Memanjang Line 3 dan 10 merupakan

Balok dengan dimensi (20/40) yang ditumpu oleh dinding

Bentang (5,4 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding teras = 1,5 m

- Lebar dinding = 0.15 m
 - Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
 - Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m³
- Jadi beban untuk balok (qd) = 1,5 x 0,15 x 1 x 1700**
- = 382,5 kg/m**

Pembebanan Balok Induk (Portal Memanjang)

- Pembebanan Balok Induk Memanjang Line 4 = 7 = 9 merupakan

Balok dengan dimensi (30/70) yang ditumpu oleh dinding

Bentang (2,7 m dan 5,4 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 4 = 3,8 m
- Lebar dinding = 0.15 m
- Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
- Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m³

Jadi beban untuk balok (qd) = 3,8 x 0,15 x 1 x 1700

= 969,0 kg/m

Keterangan : Berat kaca untuk struktur = 50 % dari berat dinding

= 0,5 x 969,0

= 484,5 Kg/m

3.9.6 Lantai 3

3.9.6a Pembebanan Plat

Pada lantai 3 difungsikan sebagai ruang Serbaguna dan ruang Perkuliahan.

Pembebanan untuk plat lantai.

- Beban mati (qd)

- Berat plafond + penggantung $= 11 + 7 = 18 \text{ kg/m}^2$
 - Berat spesi (2 cm) $= 2 \times 21 = 42 \text{ kg/m}^2$
 - Berat Ducting AC $= 15 \text{ kg/m}^2$
 - Berat tegel (1 cm) $= 1 \times \underline{22} = 22 \text{ kg/m}^2 +$
- $$\mathbf{qd} = 97 \text{ kg/m}^2$$

- Beban hidup (ql)

- Beban guna lantai $\underline{= 250 \text{ kg/m}^2}$
- $$\mathbf{ql} = 250 \text{ kg/m}^2$$

Beban hidup (ql) menurut pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1987

(Tabel 3.1 hal 12)

- Ruang Pertemuan dan Perpustakaan = 400 $= 400 \text{ kg/m}^2$

3.9.6b Pembebanan Balok

Pembebanan Balok Anak (Portal Melintang)

- Pembebanan Balok Anak Melintang Line H' merupakan Balok dengan dimensi (30/70) yang ditumpu oleh dinding

Bentang (4,5 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 3 = 3,8 m
- Lebar dinding = 0,15 m
- Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
- Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m³

$$\begin{aligned}\text{Jadi beban untuk balok (qd)} &= 3,8 \times 0,15 \times 1 \times 1700 \\ &= \mathbf{969,0 \text{ kg/m}}\end{aligned}$$

Pembebanan Balok Induk (Portal Melintang)

- Pembebanan Balok Induk Melintang Line A, B, C, D, E, I, J, K, L, M & N

Balok dengan dimensi (40/80) yang ditumpu oleh dinding

Bentang (5,6 m dan 9,0 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 3 = 3,7 m
- Lebar dinding = 0,15 m
- Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
- Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m³

$$\begin{aligned}\text{Jadi beban untuk balok (qd)} &= 3,7 \times 0,15 \times 1 \times 1700 \\ &= \mathbf{943,5 \text{ kg/m}}\end{aligned}$$

- Pembebanan Balok Induk Melintang Line F = G = H = I

Balok dengan dimensi (30/70) yang ditumpu oleh dinding

Bentang (4,2 m dan 5,4 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 3 = 3,8 m
 - Lebar dinding = 0.15 m
 - Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
 - Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m³
- Jadi beban untuk balok (qd) = 3,8 x 0,15 x 1 x 1700**
- = 969,0 kg/m**

Pembebanan Balok Anak (Portal Memanjang)

- Pembebanan Balok Anak Memanjang Line 5 dan 8 merupakan

Balok dengan dimensi (30/50) yang ditumpu oleh dinding

Bentang (5,4 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding untuk ruang kamar mandi = 4,0 m
 - Lebar dinding = 0.15 m
 - Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
 - Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m³
- Jadi beban untuk balok (qd) = 4,0 x 0,15 x 1 x 1700**

$$= 1020,0 \text{ kg/m}$$

Pembebanan Balok Induk (Portal Memanjang)

- Pembebanan Balok Induk Memanjang Line 4 = 7 = 9 merupakan

Balok dengan dimensi (30/70) yang ditumpu oleh dinding

Bentang (2,7 m dan 5,4 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 3 = 3,8 m
- Lebar dinding = 0.15 m
- Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
- Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m^3

$$\text{Jadi beban untuk balok (qd)} = 3,8 \times 0,15 \times 1 \times 1700$$

$$= 969,0 \text{ kg/m}$$

Keterangan : Berat kaca untuk struktur = 50 % dari berat dinding

$$= 0,5 \times 969,0$$

$$= 484,5 \text{ Kg/m}$$

3.9.7 Lantai 2

3.9.7a Pembebanan Plat

Pada lantai 2 difungsikan sebagai ruang Serbaguna dan ruang Perkuliahan.

Pembebanan untuk plat lantai.

- Beban mati (qd)

- Berat plafond + penggantung = $11 + 7 = 18 \text{ kg/m}^2$
 - Berat spesi (2 cm) = $2 \times 21 = 42 \text{ kg/m}^2$
 - Berat Ducting AC = 15 kg/m^2
 - Berat tegel (1 cm) = $1 \times 22 = 22 \text{ kg/m}^2 +$
- qd = 97 kg/m²**

- Beban hidup (ql)

- Beban guna lantai = 250 kg/m^2
- ql = 250 kg/m²**

Beban hidup (ql) menurut pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1987

(Tabel 3.1 hal 12)

- Ruang Pertemuan dan Perpustakaan = 400 = 400 kg/m^2

3.9.6b Pembebanan Balok

Pembebanan Balok Anak (Portal Melintang)

- Pembebanan Balok Anak Melintang Line H' merupakan Balok dengan dimensi (30/70) yang ditumpu oleh dinding Bentang (4,5 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 2 = 3.8 m
- Lebar dinding = 0.15 m

- Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
 - Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m^3
- Jadi beban untuk balok (qd)** = $3,8 \times 0,15 \times 1 \times 1700$
- = 969,0 kg/m**

Pembebanan Balok Induk (Portal Melintang)

- Pembebanan Balok Induk Melintang Line A, B, C, D, E, I, J, K, L, M & N

Balok dengan dimensi (40/80) yang ditumpu oleh dinding

Bentang (5,6 m dan 9,0 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 2 = 3,7 m
- Lebar dinding = 0.15 m
- Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
- Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m^3

Jadi beban untuk balok (qd) = $3,7 \times 0,15 \times 1 \times 1700$

= 943,5 kg/m

- Pembebanan Balok Induk Melintang Line F = G = H = I

Balok dengan dimensi (30/70) yang ditumpu oleh dinding

Bentang (4,2 m dan 5,4 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 2 = 3,8 m
 - Lebar dinding = 0.15 m
 - Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
 - Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m³
- Jadi beban untuk balok (qd) = 3,8 x 0,15 x 1 x 1700**
- = 969,0 kg/m**

Pembebanan Balok Anak (Portal Memanjang)

- Pembebanan Balok Anak Memanjang Line 5 dan 8 merupakan Balok dengan dimensi (30/50) yang ditumpu oleh dinding Bentang (5,4 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding untuk ruang kamar mandi = 4,0 m
 - Lebar dinding = 0.15 m
 - Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
 - Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m³
- Jadi beban untuk balok (qd) = 4,0 x 0,15 x 1 x 1700**
- = 1020,0 kg/m**

Pembebanan Balok Induk (Portal Memanjang)

- Pembebanan Balok Induk Memanjang Line 4 = 7 = 9 merupakan

Balok dengan dimensi (30/70) yang ditumpu oleh dinding

Bentang (2,7 m dan 5,4 m)

Beban mati (qd)

- Tinggi dinding lantai 3 = 3,8 m
- Lebar dinding = 0.15 m
- Panjang dinding = 1 m (diambil per 1 m panjang)
- Berat jenis Pasangan Bata merah = 1700 kg/m^3

$$\begin{aligned}\text{Jadi beban untuk balok (qd)} &= 3,8 \times 0,15 \times 1 \times 1700 \\ &= \mathbf{969,0 \text{ kg/m}}\end{aligned}$$

Keterangan : Berat kaca untuk struktur = 50 % dari berat dinding

$$= 0,5 \times 969,0$$

$$= \mathbf{484,5 \text{ Kg/m}}$$

3.10 Langkah–Langkah Perhitungan pendimensian Portal 3D Pada Program

Bantu StaadPro 2004

Pemodelan Struktur :

Open StaadPro 2004 → Space kemudian (isi file name, lokasi penyimpanan file, Title/ judul tugas) → Pilih Unit (Meter, Kilogram) kemudian pilih Next → Yes → Add Beam → finish, Digambar dengan menggunakan sumbu X, Z kemudian gambar denah sesuai ukuran bangunan dengan perintah Snap Node/Beam → Geometri: Intersect selected members → Enter tolerance = 0,02 → kemudian Ok → Yes → Untuk mengambar struktur lantai atas di pilih menu Translational repeat → Global direction pilih Y → default step spacing = 5.4 m (sesuai tinggi lantai dari lantai dasar ke lantai berikutnya) → Number of step (diisi sesuai dengan jumlah tingkat yang ada dalam struktur) → pilih Link Steps → Ok → Kemudian denah pada lantai dasar di hapus.

Pendimensian :

Pilih menu commands → member property → Prismatic → pilih Rectangle untuk kolom / balok yang berbentuk persegi, pilih circle untuk kolom/balok yang berbentuk bulat, diisi sesuai ukuran: $YD = h$, $ZD = b$ → Assign → close.

Tumpuan :

Pilih menu commands → support specification → fixed (untuk tumpuan jepit) → Assign → close.

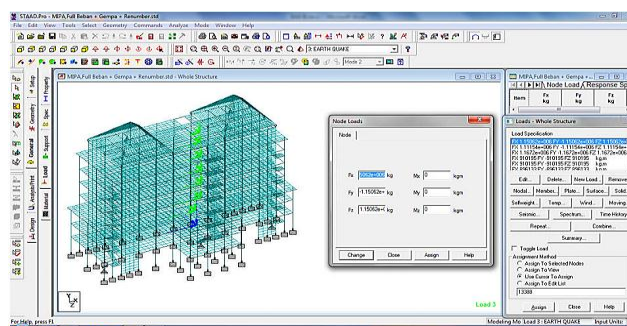
✚ **Pembebanan :**

Pilih menu commands → loading → Primary load → create new primary load case: Title diisi nama beban **ke-1** (Beban mati) → pilih Selfweight untuk berat sendiri struktur: Direction = Y Factor/nilai = -1 → Assign. Kemudian diisi beban mati berikutnya yang bekerja pada lantai (plate load) nilai beban diisi sesuai dengan perhitungan, kemudian diisi beban mati berikutnya yang bekerja pada batang/balok (member load) nilai beban diisi sesuai dengan perhitungan.

New Load : diisi nama beban **ke-2** (Beban hidup) yang bekerja pada lantai (Plate) diisi nilai beban hidup (q_l) menurut Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1987 (Tabel 3.1 hal 12)

New Load : diisi nama beban **ke-3** (Beban gempa) yang bekerja pada struktur bangunan pusat massa yaitu pada arah sumbu X dan Z, dan diisi nilai pembebanan sesuai dengan perhitungan.

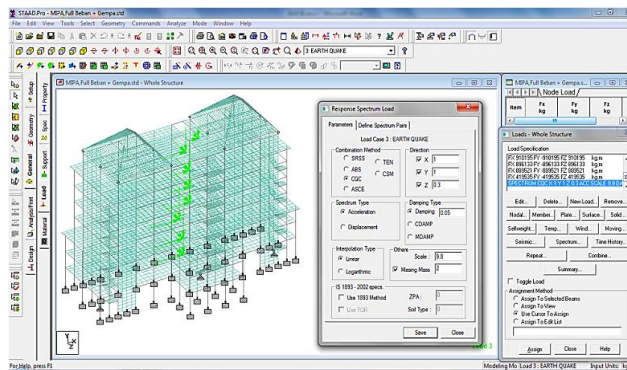
a. Mengisi nilai beban gempa



Gambar 3.8 mengisi beban gempa pada notasi loads

Diisi gaya geser gempa tiap lantai pada kotak Fx, Fy, dan Fz adalah gaya lateral gempa, sedangkan $F_y = 0$ karena beban gempa tidak bekerja secara vertical.

b. Mengatur respons spectrum load parameters



Gambar 3.9 Response spectrum load parameters

Klik pada Menu Spectrum akan tampil seperti diatas, kemudian kita mengisi parameter-parameter tersebut sesuai dengan peraturan gempa yang kita gunakan di Indonesia.

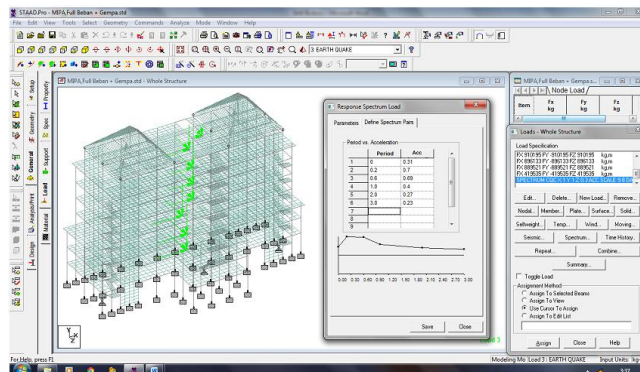
Parameter :

Combinasi Method \rightarrow CQC, Spectrum Type \rightarrow Acceleration,
Interpolation Type \rightarrow Linear, Direction : X = 1, Y = 1, Z = 0,3,
Damping \rightarrow 0.05, Scale \rightarrow 1.2 Missing Mass \rightarrow 1

Dalam menganalisis beban gempa dinamik (SNI 03-1726-2002 pasal 5.8.2), untuk mensimulasi arah pengaruh gempa yang sembarang terhadap struktur gedung, pengaruh pembebanan gempa dalam arah

utama yang ditentukan menurut pasal 5.8.1 harus dianggap efektif 100% dan harus dianggap terjadi bersamaan dengan pengaruh pembebanan gempa dalam arah tegak lurus pada arah utama pembebanan tadi, tetapi dengan efektifitas hanya 30%. Sehingga dalam parameter Spectrum Load Direction diisi : X = 1, Z = 0,3.

c. Mengatur response spectrum load pada define spectrumpairs



Gambar 3.10 Define spectrum pairs

Koefisien Gempa dasar Wilayah Gempa 4 untuk tanah sedang

New Load Combination :

Beban kombinasi :

Load comb 4 kombinasi 1

(1,4 D)

Load comb 5 kombinasi 2

(1.2 D + 1.6 L)

Load comb 6 kombinasi 3

(1,2 D + 1 L + 1 E)

Lao comb 7 kombinasi 4

(1.2 D + 1 L – 1 E)

Design :

Pilih Concrete design karena struktur portal yang di desain menggunakan material beton → **Select Parameter** : diisi nilai parameter desain (f^c dan f_y) sesuai dengan data perencanaan → Assign. **Define parameter** : diisi nilai f_c dan f_y sesuai dengan data perencanaan. **Design Command** : dipilih Design Beam = desain balok → Assign. Design Column = desain kolom → Assign, Design Slab / Elemen = desain elemen / plat → Assign. **Take Off** : menampilkan berat volume beton → Assign.

Untuk Menghitung Berat dan Kekakuan Struktur

Command → Post-Analysis Print → CG → Yes

Untuk Menghitung Drift

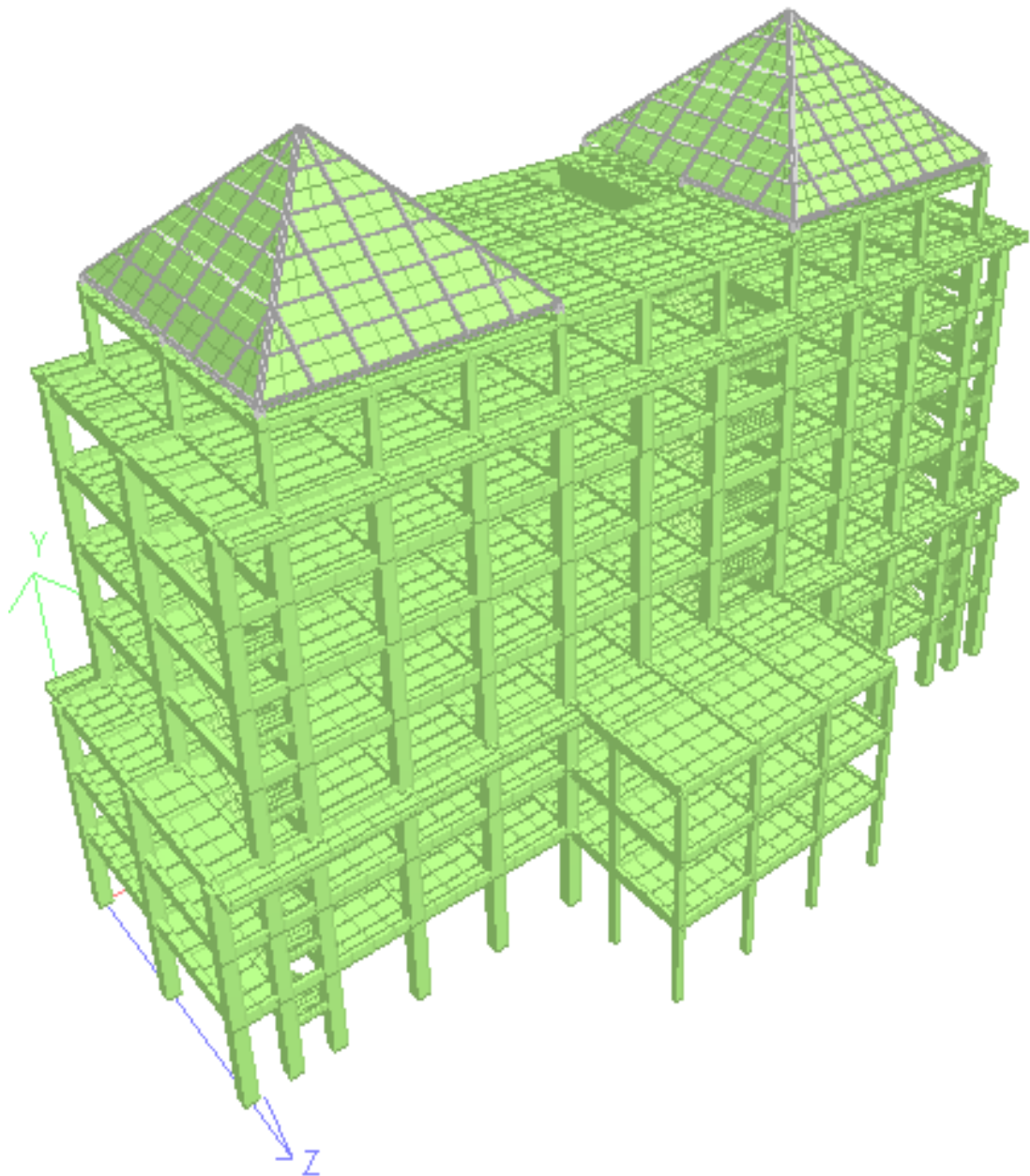
Command → Post-Analysis Print → Story Drift → Yes

Analysis

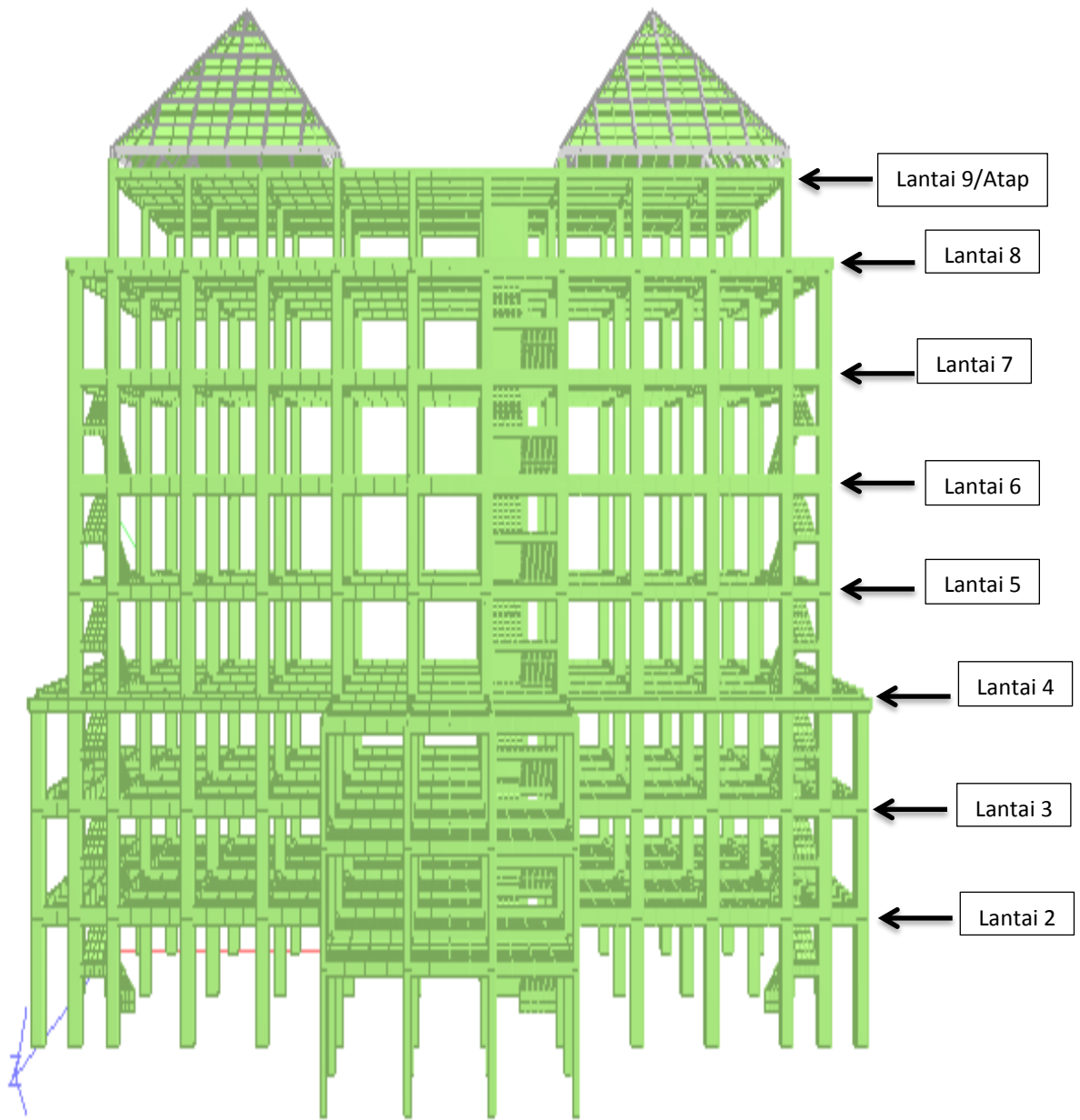
Command → Analysis → Perform Analysis → No Print Add
→ Ok

Run Analysis

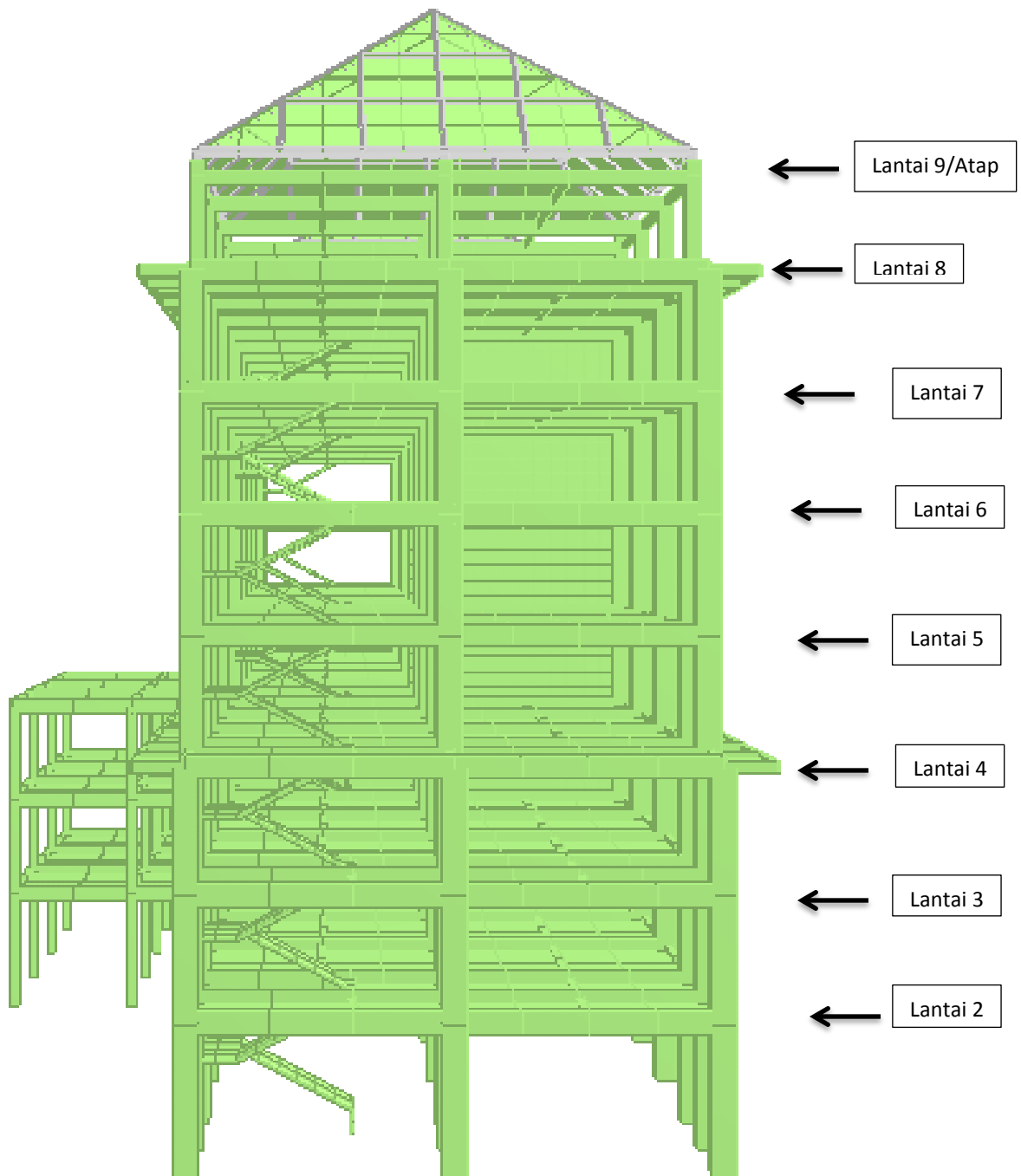
Analysis → Run Analysis → Staad Analysis → Run Analysis
→ Save.



Gambar 3.11 Tampak Isometrik



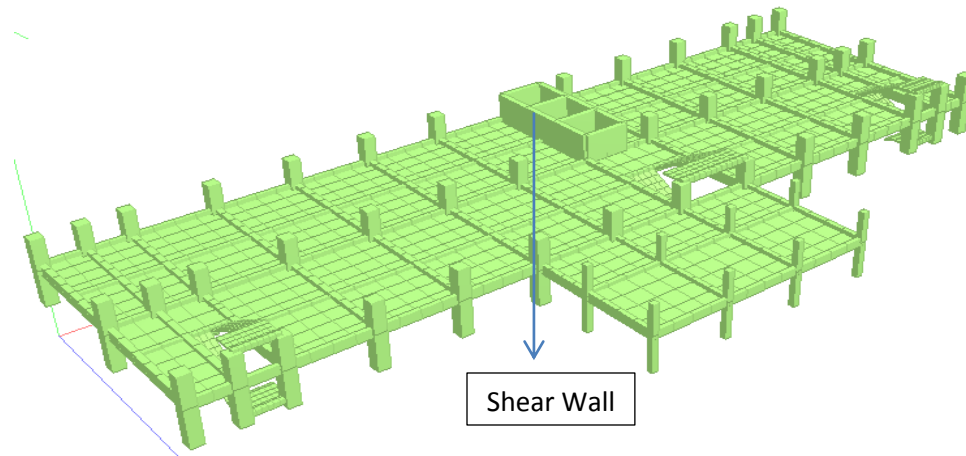
Gambar 3.12 Tampak Depan



Gambar 3.13 Tampak Samping

3.11 Gambar dan Perhitungan Pusat Massa Lantai (Center of Mass)

✚ Lantai 2



Gambar 3.14 Potongan pusat massa lantai 2

Berat dan koordinat pusat massa (CM) lantai 2 dari hasil StaadPro

Berat (Kg)	Koordinat (m)	
1198687	X	Z
	30,25	9,76

```

RESULTS
CG
REQRD/AVAIL. DISK SPACE = 51.4/165084.6 MB, EXMEM = 1395.5 MB

1140. PRINT CG
-----< PAGE 21 Ends Here >-----
JOAO BOSCO GAMA -- PAGE NO. 22

CENTER OF GRAVITY OF THE STRUCTURE IS LOCATED AT: (METE UNIT)

X = 30.25 Y = 5.31 Z = 9.76

TOTAL SELF WEIGHT = 1198687.750 (KG UNIT)

1141. FINISH

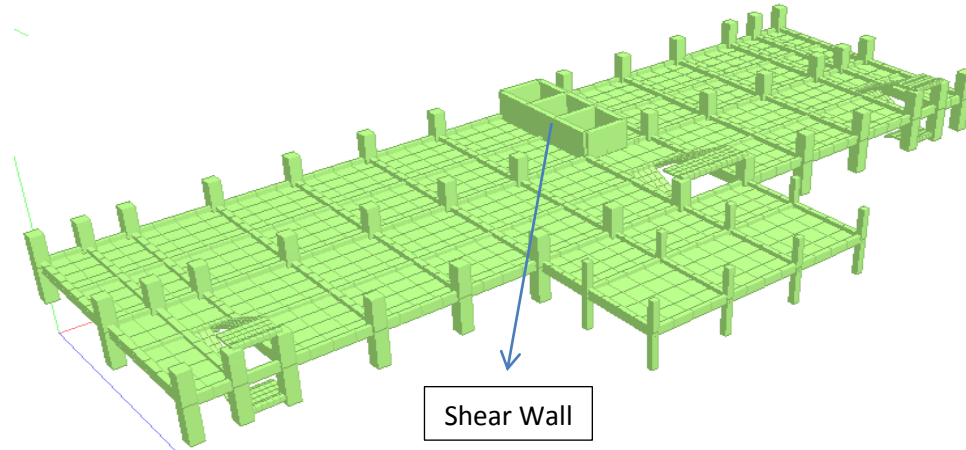
***** END OF THE STAAD.Pro RUN *****

**** DATE= DEC 5,2014 TIME= 4:34:17 ****

*****
* For questions on STAAD.Pro, *
* Please contact : Research Engineers Ltd. *
* E2/4,Block GP, Sector-V,Salt Lake, KOLKATA - 700 091 *
* India : TEL:(033)2357-3575 FAX:(033)2357-3467 *
* email : support@calcutta.reiusa.com *
* US : Ph-(714) 974-2500, Fax-(714) 921-0683 *
*****

```

✚ Lantai 3



Gambar 3.15 Potongan pusat massa lantai 3

Berat dan koordinat pusat massa (CM) lantai 3 dari hasil StaadPro

Berat (Kg)	Koordinat (m)	
	X	Z
1150100	30,22	9,81

```

ORIGINAL/FINAL BAND-WIDTH= 1434/ 52/ 318 DOF
TOTAL PRIMARY LOAD CASES = 2, TOTAL DEGREES OF FREEDOM = 9090
SIZE OF STIFFNESS MATRIX = 2891 DOUBLE KILO-WORDS
REQRD/AVAIL. DISK SPACE = 50.4/165084.5 MB, E2MEM = 1386.0 MB

1171. PRINT CG
CENTER OF GRAVITY OF THE STRUCTURE IS LOCATED AT: (METE UNIT)

X = 30.22 Y = 9.90 Z = 9.81

TOTAL SELF WEIGHT = 1155100.625 (KG UNIT)

1172. FINISH

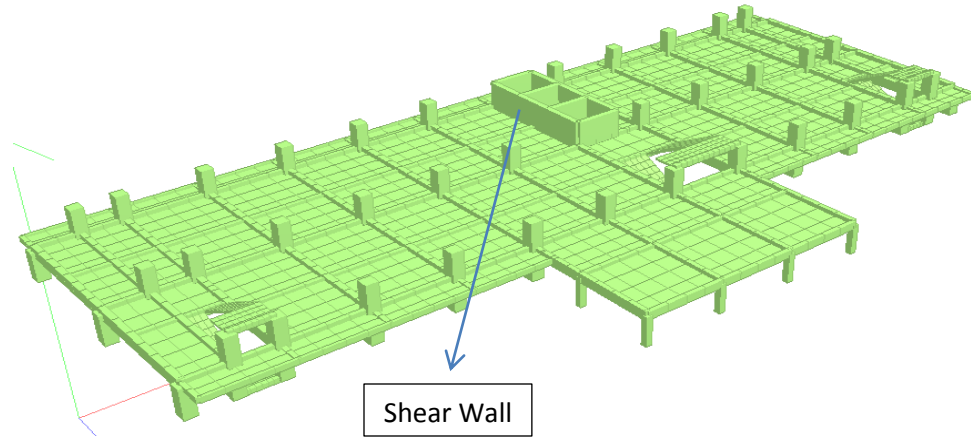
***** END OF THE STAAD.Pro RUN *****

**** DATE= DEC 5,2014 TIME= 4:38:41 ****

*****
* For questions on STAAD.Pro, *
* Please contact : Research Engineers Ltd. *
* E2/4,Block GP, Sector-V,Salt Lake, KOLKATA - 700 091 *
* India : TEL:(033)2357-3575 FAX:(033)2357-3467 *
* email : support@calcutta.reiusa.com *
* US : Ph-(714) 974-2500, Fax-(714) 921-0683 *
*****

```

✚ Lantai 4



Gambar 3.16 Potongan pusat massa lantai 4

Berat dan koordinat pusat massa (CM) lantai 4 dari hasil StaadPro

Berat (Kg)	Koordinat (m)	
1210762	X	Z
	30,19	9,57

```

TOTAL PRIMARY LOAD CASES = 2, TOTAL DEGREES OF FREEDOM = 10008
SIZE OF STIFFNESS MATRIX = 3543 DOUBLE KILO-WORDS
REQRD/AVAIL. DISK SPACE = 58.4/165084.9 MB, E/MEM = 1339.0 MB

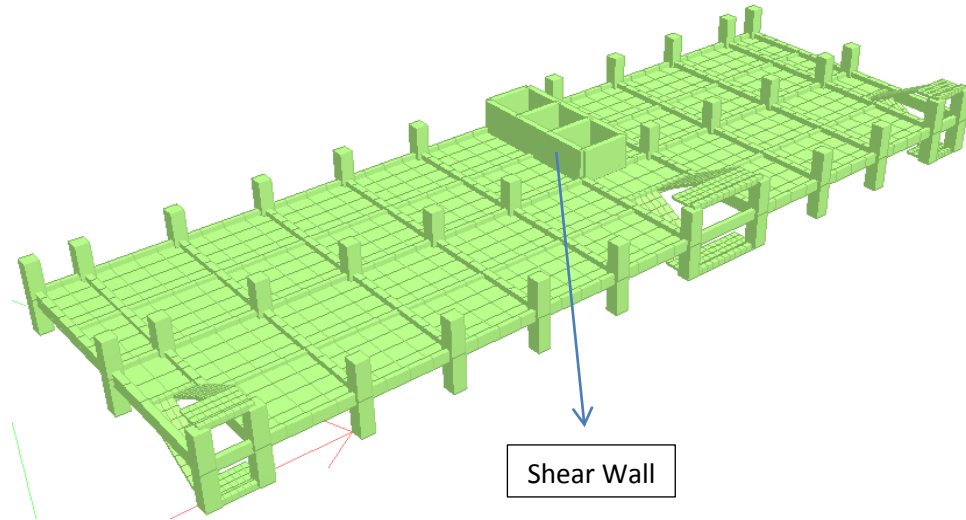
1320. PRINT CG
CENTER OF GRAVITY OF THE STRUCTURE IS LOCATED AT: (METER UNIT)
X = 30.19 Y = 14.37 Z = 9.57
TOTAL SELF WEIGHT = 1210762.750 (KG UNIT)
1321. FINISH

***** END OF THE STAAD.Pro RUN *****
**** DATE= DEC 5,2014 TIME= 4:45: 2 ****

*****
* For questions on STAAD.Pro, *
* Please contact : Research Engineers Ltd. *
* E2/4,Block GP, Sector-V,Salt Lake, KOLKATA - 700 091 *
* India : TEL:(033)2357-3575 FAX:(033)2357-3467 *
* email : support@calcutta.reiusa.com *
* US : Ph-(714) 974-2500, Fax-(714) 921-0683 *
*****

```

✚ Lantai 5



Gambar 3.17 Potongan pusat massa lantai 5

Berat dan koordinat pusat massa (CM) lantai 5 dari hasil StaadPro

Berat (Kg)	Koordinat (m)	
	X	Z
953751	30,33	8,59

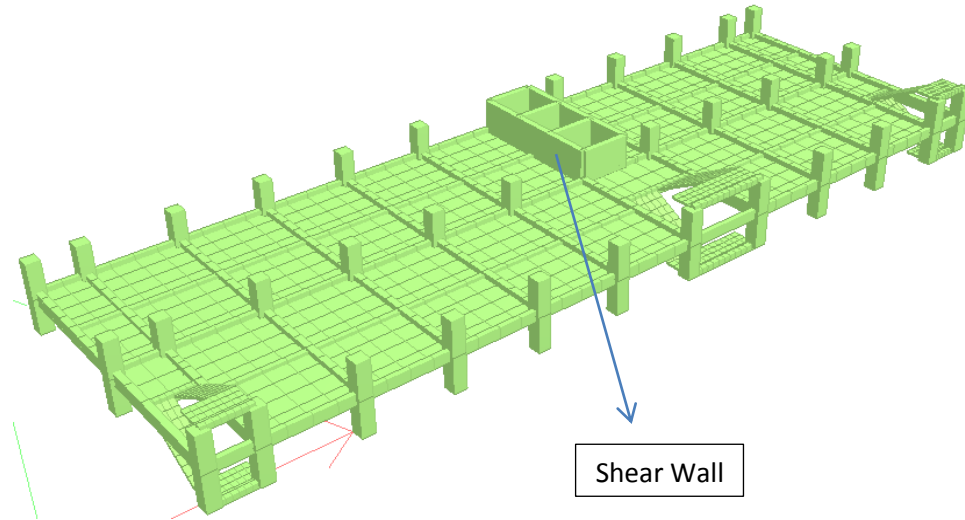
```

RESULTS
CG
1008. PRINT CG
CENTER OF GRAVITY OF THE STRUCTURE IS LOCATED AT: (METE UNIT)
X = 30.33 Y = 18.90 Z = 8.59
TOTAL SELF WEIGHT = 953751.250 (KG UNIT)
1009. FINISH
-----< PAGE 19 Ends Here >-----
JOAO BOSCO GAMA -- PAGE NO. 20

***** END OF THE STAAD.Pro RUN *****
**** DATE= DEC 5,2014 TIME= 4:48:47 ****

*****
* For questions on STAAD.Pro, *
* Please contact : Research Engineers Ltd. *
* E2/4,Block GP, Sector-V,Salt Lake, KOLKATA - 700 091 *
* India : TEL:(033)2357-3575 FAX:(033)2357-3467 *
* email : support@calcutta.reiusa.com *
* US : Ph-(714) 974-2500, Fax-(714) 921-0683 *
*****
  
```

✚ Lantai 6



Gambar 3.18 Potongan pusat massa lantai 6

Berat dan koordinat pusat massa (CM) lantai 6 dari hasil StaadPro

Berat (Kg)	Koordinat (m)	
	X	Z
953751	30,33	8,59

```

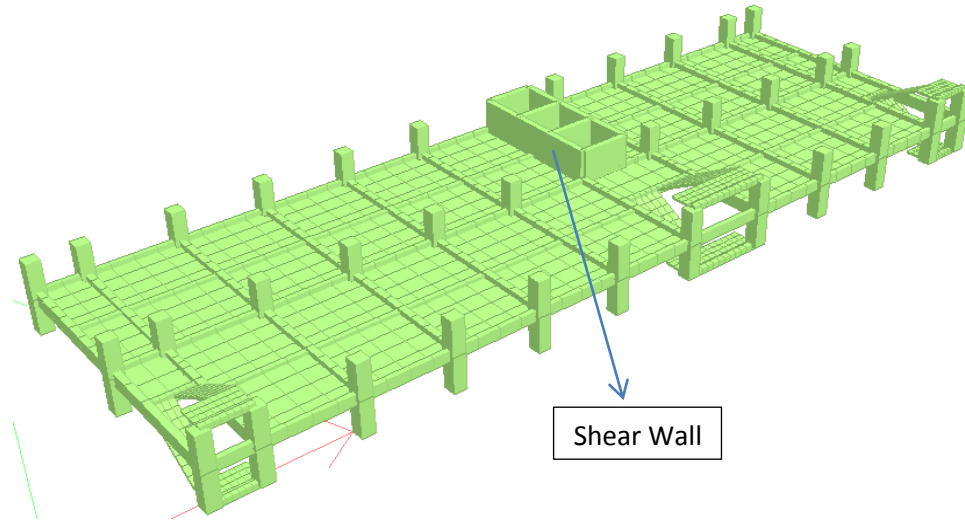
RESULTS
CG
1008. PRINT CG
CENTER OF GRAVITY OF THE STRUCTURE IS LOCATED AT: (METE UNIT)
X = 30.33 Y = 18.90 Z = 8.59
TOTAL SELF WEIGHT = 953751.250 (KG UNIT)
1009. FINISH
----- PAGE 19 Ends Here -----
JOAO BOSCO GAMA -- PAGE NO. 20

***** END OF THE STAAD.Pro RUN *****
**** DATE= DEC 5,2014 TIME= 4:48:47 ****

*****
* For questions on STAAD.Pro, *
* Please contact : Research Engineers Ltd. *
* E2/4,Block GP, Sector-V,Salt Lake, KOLKATA - 700 091 *
* India : TEL:(033)2357-3575 FAX:(033)2357-3467 *
* email : support@calcutta.reiusa.com *
* US : Ph-(714) 974-2500, Fax-(714) 921-0683 *
*****

```

✚ Lantai 7



Gambar 3.19 Potongan pusat massa lantai 7

Berat dan koordinat pusat massa (CM) lantai 7 dari hasil StaadPro

Berat (Kg)	Koordinat (m)	
	X	Z
944809	30,33	8,52

```

RESULTS
CG
903. PRINT CG
CENTER OF GRAVITY OF THE STRUCTURE IS LOCATED AT: (METRE UNIT)
X = 30.33 Y = 27.88 Z = 8.52
TOTAL SELF WEIGHT = 944809.000 (KG UNIT)
904. FINISH
----- < PAGE 17 Ends Here > -----
JOAO BOSCO GAMA -- PAGE NO. 18

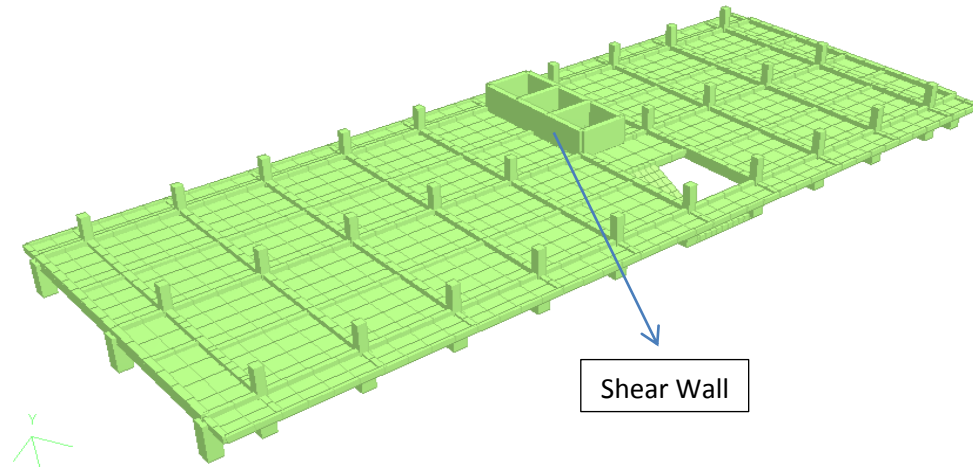
***** END OF THE STAAD.Pro RUN *****

**** DATE= DEC 5,2014 TIME= 4:52:33 ****

*****
* For questions on STAAD.Pro, *
* Please contact : Research Engineers Ltd. *
* E2/4,Block GP, Sector-V,Salt Lake, KOLKATA - 700 091 *
* India : TEL:(033)2357-3575 FAX:(033)2357-3467 *
* email : support@calcutta.reiusa.com *
* US : Ph-(714) 974-2500, Fax-(714) 921-0683 *
*****

```

✚ Lantai 8



Gambar 3.20 Potongan pusat massa lantai 8

Berat dan koordinat pusat massa (CM) lantai 8 dari hasil StaadPro

Berat (Kg)	Koordinat (m)	
933008	X	Z
	30,26	8,45

```

RESULTS
CG
915. PRINT CG
----- PAGE 17 Ends Here -----
JOAO BOSCO GAMA -- PAGE NO. 18

CENTER OF GRAVITY OF THE STRUCTURE IS LOCATED AT: (METE UNIT)

X = 30.26 Y = 32.26 Z = 8.45

TOTAL SELF WEIGHT = 933008.750 (KG UNIT)

916. FINISH

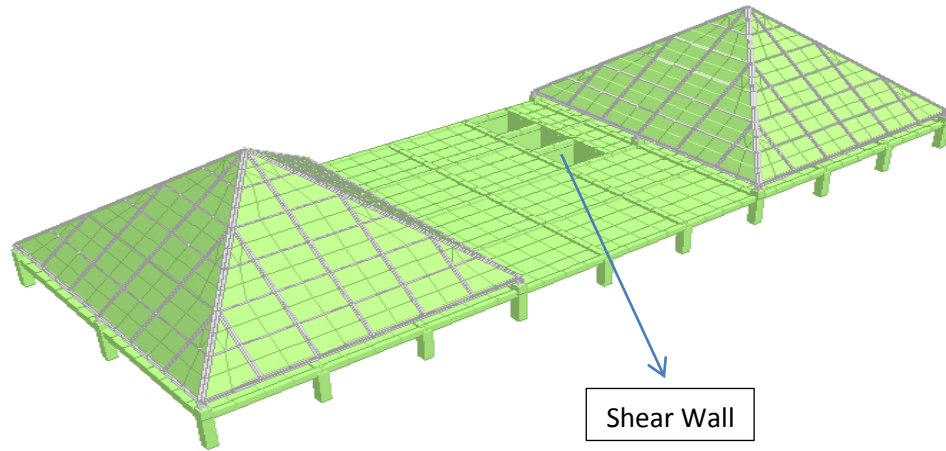
***** END OF THE STAAD.Pro RUN *****

**** DATE= DEC 5,2014 TIME= 4:56:49 ****

*****
* For questions on STAAD.Pro, *
* Please contact : Research Engineers Ltd. *
* E2/4,Block GP, Sector-V,Salt Lake, KOLKATA - 700 091 *
* India : TEL:(033)2357-3575 FAX:(033)2357-3467 *
* email : support@calcutta.reiusa.com *
* US : Ph-(714) 974-2500, Fax-(714) 921-0683 *
*****

```

✚ Lantai 9 / Atap



Gambar 3.21 Potongan pusat massa lantai 9 /Atap

Berat dan koordinat pusat massa (CM) lantai 9 dari hasil StaadPro

Berat (Kg)	Koordinat (m)	
	X	Z
632230	30,09	8,61

```

TOTAL PRIMARY LOAD CASES = 2, TOTAL DEGREES OF FREEDOM = 8388
SIZE OF STIFFNESS MATRIX = 3020 DOUBLE KILO-WORDS
REQRD/AVAIL. DISK SPACE = 53.2/165088.1 MB, EXMEM = 1305.7 MB

1286. PRINT CG
CENTER OF GRAVITY OF THE STRUCTURE IS LOCATED AT: (METE UNIT)
X = 30.09 Y = 37.34 Z = 8.61
TOTAL SELF WEIGHT = 632230.875 (KG UNIT)
1287. FINISH

***** END OF THE STAAD.Pro RUN *****

**** DATE= DEC 5,2014 TIME= 5: 0:50 ****

*****
* For questions on STAAD.Pro, *
* Please contact : Research Engineers Ltd. *
* E2/4,Block GP, Sector-V,Salt Lake, KOLKATA - 700 091 *
* India : TEL:(033)2357-3575 FAX:(033)2357-3467 *
* email : support@calcutta.reiusa.com *
* US : Ph-(714) 974-2500, Fax-(714) 921-0683 *
*****

```


Koordinat pusat massa lantai (CM) dilihat dari hasil running Program Bantu SaadPro 2004, berat bangunan perlantai yang telah di potong dalam bentuk 3D dengan perintah / Commands, Post Analysis Print, CG (Center Gravity) dan Support Reaction. Koordinat pusat massa per lantai seperti pada table dibawah ini :

Table 3.1 Hasil running staadpro pusat massa tiap lantai

Lantai	Berat tiap lantai (kg)	Koordinat per lantai (cm)	
		X	Z
Lantai 2	1198687	30,25	9,76
Lantai 3	1150100	30,22	9,81
Lantai 4	1210762	30,19	9,57
Lantai 5	953751	30,33	8,59
Lantai 6	953751	30,33	8,59
Lantai 7	944809	30,33	8,52
Lantai 8	933008	30,26	8,45
Lantai 9 / Atap	632230	30,09	8,61
Berat total (Wt) =	7744946		

Keterangan :

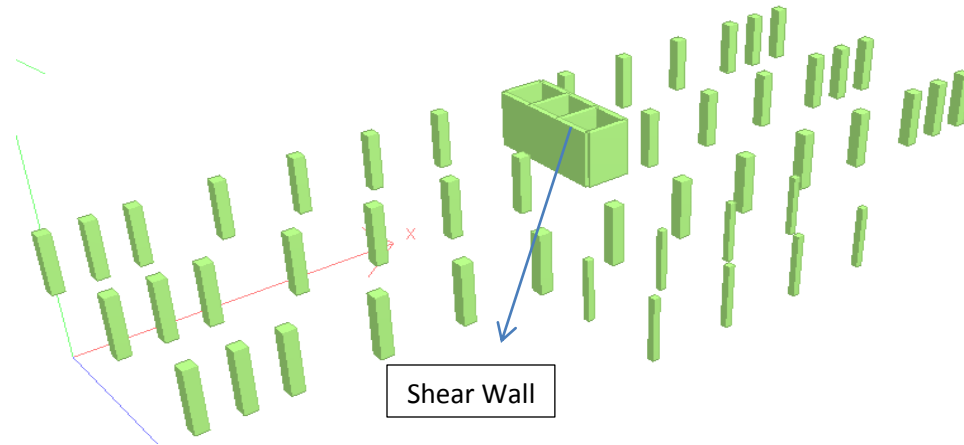
Nilai koordinat ini dipakai untuk memberikan beban gempa pada struktur dan Response Spectrum Gempa pada struktur dapat dilihat pada Input data StaadPro dengan mengatur parameter-parameter : X = 1, Y = 1, Z = 0,3

Dalam menganalisa beban gempa Dinamik (SNI 03-1726-2002 pasal 5.8.2), Untuk mensimulasi arah pengaruh gempa yang sembarabg terhadap struktur

gedung. Pengaruh beban gempa dalam arah utama yang ditentukan menurut pasal 5.8.1 harus dianggap efektif 100% dan harus dianggap terjadi bersamaan dengan pengaruh pembebanan gempa dalam arah tegak lurus pada arah utama pembebanan tadi, tetapi dengan efektifitas hanya 30%. Sehingga dalam parameter Spectrum Load Direction diisi : $X = 1$, $Z = 0,3$.

3.12 Gambar dan Perhitungan Pusat kekakuan (Center Rigidity)

✚ Lantai 2



Gambar 3.22 Potongan pusat kekakuan lantai 2

Berat dan koordinat pusat kekakuan (CR) lantai 2 dari hasil StaadPro

Koordinat (m)	
X	Z
30,98	8,24

```

***WARNING - INSTABILITY AT JOINT 9649 DIRECTION = M2
PROBABLE CAUSE SINGULAR-ADDING WEAK SPRING
K-MATRIX DIAG= 1.0907702E+08 L-MATRIX DIAG= -4.4703484E-08 EQN NO 642
***NOTE - VERY WEAK SPRING ADDED FOR STABILITY

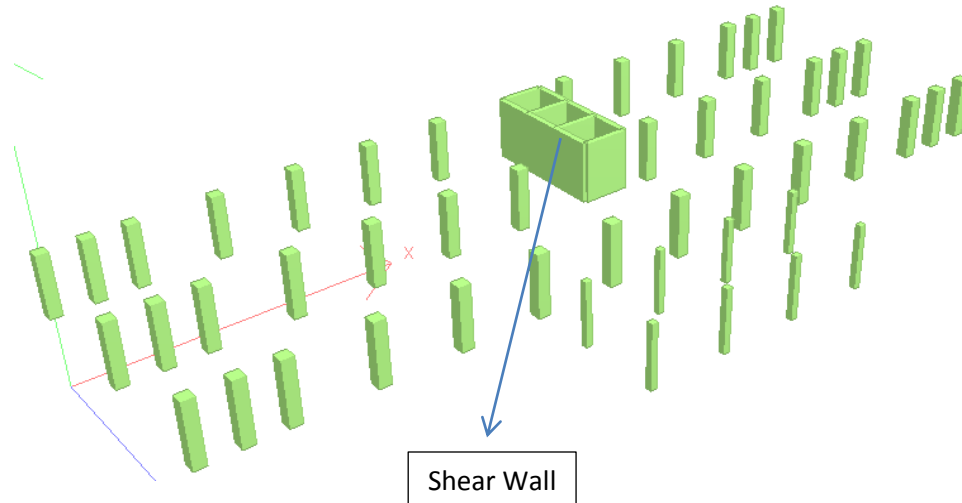
78. PRINT CG
CENTER OF GRAVITY OF THE STRUCTURE IS LOCATED AT: (METRE UNIT)
X = 30.98 Y = 7.65 Z = 8.24
TOTAL SELF WEIGHT = 424687.031 (KG UNIT)
79. FINISH

***** END OF THE STAAD.Pro RUN *****

**** DATE= DEC 5,2014 TIME= 5:10:47 ****

*****
* For questions on STAAD.Pro, *
* Please contact : Research Engineers Ltd. *
* E2/4,Block GP, Sector-V,Salt Lake, KOLKATA - 700 091 *
* India : TEL:(033)2357-3575 FAX:(033)2357-3467 *
* email : support@calcutta.reius.com *
* US : Ph-(714) 974-2500, Fax-(714) 921-0683 *
*****
    
```

Lantai 3



Gambar 3.23 Potongan pusat kekakuan lantai 3

Berat dan koordinat pusat kekakuan (CR) lantai 3 dari hasil StaadPro

Koordinat (m)	
X	Z
30,98	8,24

```

***WARNING - INSTABILITY AT JOINT 9649 DIRECTION = M2
PROBABLE CAUSE SINGULAR-ADDING WEAK SPRING
K-MATRIX DIAG= 1.0907702E+08 L-MATRIX DIAG= -4.4703484E-08 EQN NO 642
***NOTE - VERY WEAK SPRING ADDED FOR STABILITY

78. PRINT CG
CENTER OF GRAVITY OF THE STRUCTURE IS LOCATED AT: (METE UNIT)

X = 30.98 Y = 7.65 Z = 8.24

TOTAL SELF WEIGHT = 424687.031 (KG UNIT)

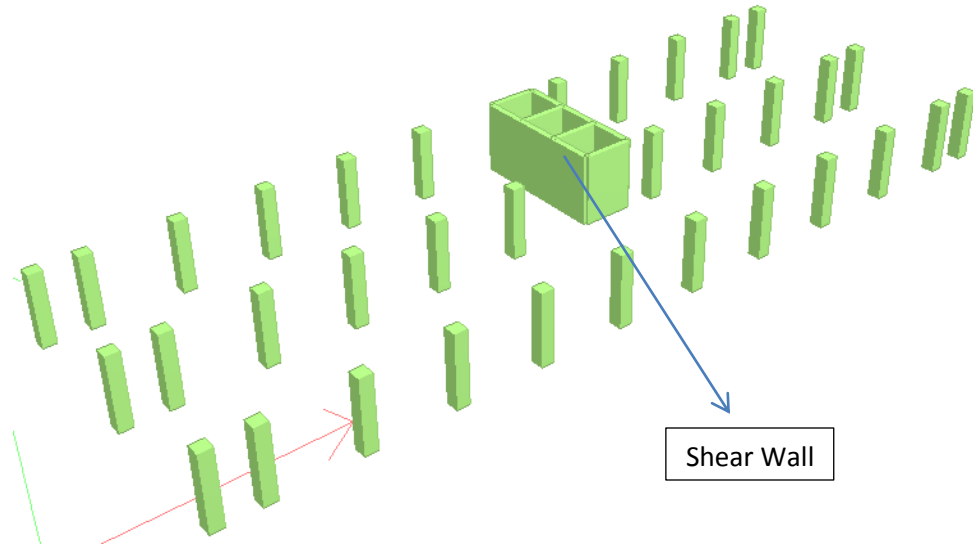
79. FINISH

***** END OF THE STAAD.Pro RUN *****

**** DATE= DEC 5,2014 TIME= 5:10:47 ****

*****
* For questions on STAAD.Pro, *
* Please contact : Research Engineers Ltd. *
* E2/4,Block GP, Sector-V,Salt Lake, KOLKATA - 700 091 *
* India : TEL:(033)2357-3575 FAX:(033)2357-3467 *
* email : support@calcutta.reiusa.com *
* US : Ph-(714) 974-2500, Fax-(714) 921-0683 *
*****
  
```

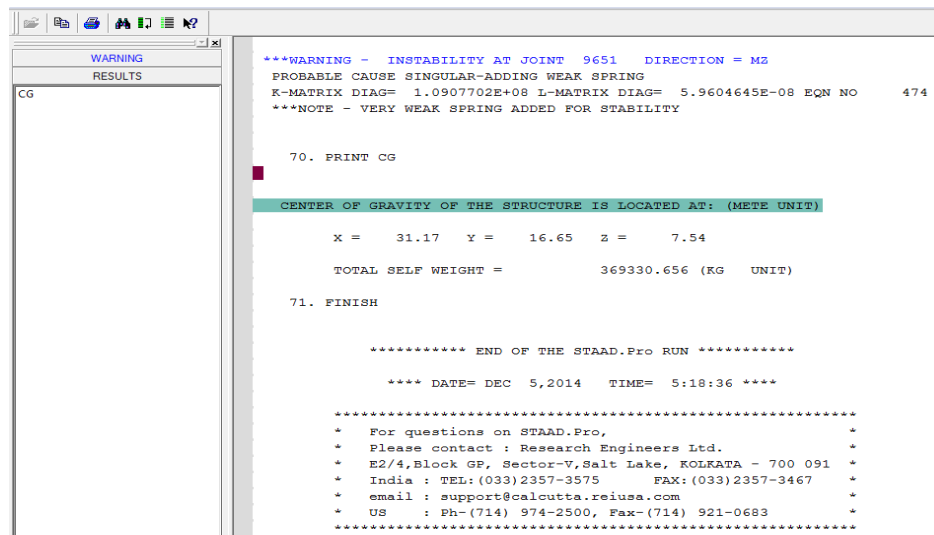
✚ Lantai 4



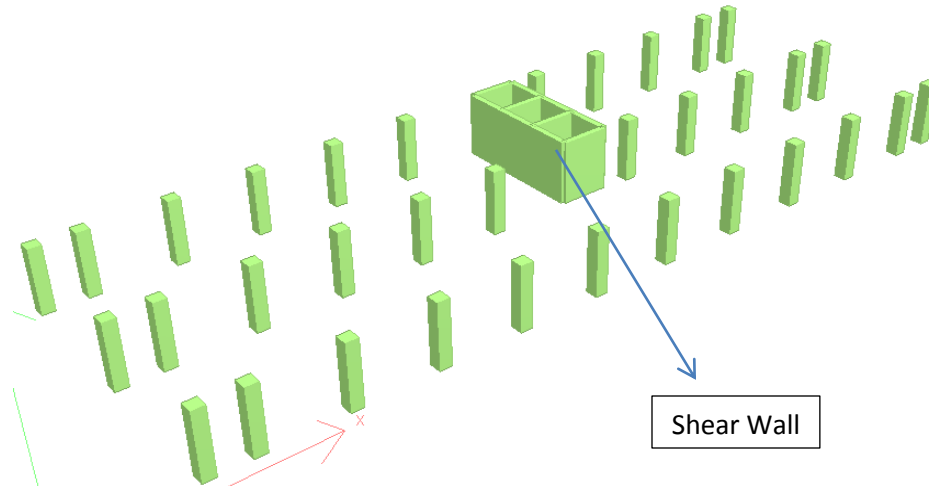
Gambar 3.24 Potongan pusat kekakuan lantai 4

Berat dan koordinat pusat kekakuan (CR) lantai 4 dari hasil StaadPro

Koordinat (m)	
X	Z
31,17	7,54



✚ Lantai 5



Gambar 3.25 Potongan pusat kekakuan lantai 5

Berat dan koordinat pusat kekakuan (CR) lantai 5 dari hasil StaadPro

Koordinat (m)	
X	Z
31,17	7,54

```

WARNING
RESULTS
CG
***WARNING - INSTABILITY AT JOINT 9652 DIRECTION = MZ
PROBABLE CAUSE SINGULAR-ADDING WEAK SPRING
K-MATRIX DIAG= 1.0907702E+08 L-MATRIX DIAG= 5.9604645E-08 EQN NO 474
***NOTE - VERY WEAK SPRING ADDED FOR STABILITY

70. PRINT CG
CENTER OF GRAVITY OF THE STRUCTURE IS LOCATED AT: (METE UNIT)
X = 31.17 Y = 21.15 Z = 7.54
TOTAL SELF WEIGHT = 369330.656 (KG UNIT)
71. FINISH

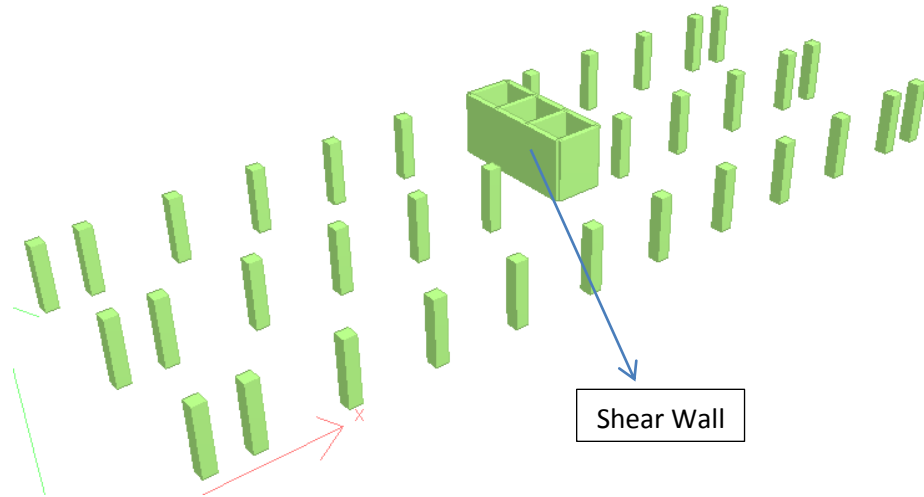
***** END OF THE STAAD.Pro RUN *****

**** DATE= DEC 5,2014 TIME= 5:21:36 ****

*****
* For questions on STAAD.Pro, *
* Please contact : Research Engineers Ltd. *
* E2/4,Block GP, Sector-V, Salt Lake, KOLKATA - 700 091 *
* India : TEL:(033)2357-3575 FAX:(033)2357-3467 *
* email : support@calcutta.reiusa.com *
* US : Ph-(714) 974-2500, Fax-(714) 921-0683 *
*****

```

✚ Lantai 6



Gambar 3.26 Potongan pusat kekakuan lantai 6

Berat dan koordinat pusat kekakuan (CR) lantai 6 dari hasil StaadPro

Koordinat (m)	
X	Z
31,17	7,54

```

***WARNING - INSTABILITY AT JOINT 9652 DIRECTION = MZ
PROBABLE CAUSE SINGULAR-ADDING WEAK SPRING
K-MATRIX DIAG= 1.0907702E+08 L-MATRIX DIAG= 5.9604645E-08 EQN NO 474
***NOTE - VERY WEAK SPRING ADDED FOR STABILITY

70. PRINT CG

CENTER OF GRAVITY OF THE STRUCTURE IS LOCATED AT: (METE UNIT)

X = 31.17 Y = 21.15 Z = 7.54

TOTAL SELF WEIGHT = 369330.656 (KG UNIT)

71. FINISH

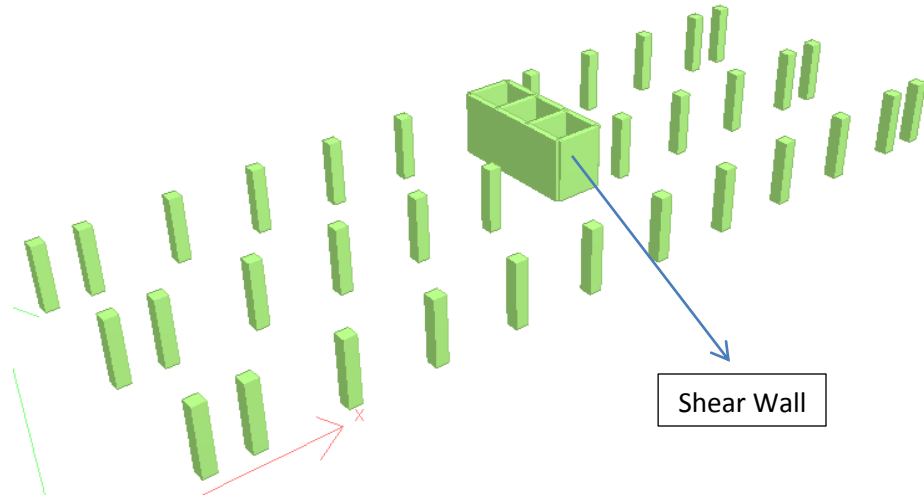
***** END OF THE STAAD.Pro RUN *****

**** DATE= DEC 5,2014 TIME= 5:21:36 ****

*****
* For questions on STAAD.Pro, *
* Please contact : Research Engineers Ltd. *
* E2/4,Block GP, Sector-V,Salt Lake, KOLKATA - 700 091 *
* India : TEL:(033)2357-3575 FAX:(033)2357-3467 *
* email : support@calcutta.reiusa.com *
* US : Ph-(714) 974-2500, Fax-(714) 921-0683 *
*****

```

✚ Lantai 7



Gambar 3.27 Potongan pusat kekakuan lantai 7

Berat dan koordinat pusat kekakuan (CR) lantai 7 dari hasil StaadPro

Koordinat (m)	
X	Z
31,17	7,54

```

***WARNING - INSTABILITY AT JOINT 9652 DIRECTION = MZ
PROBABLE CAUSE SINGULAR-ADDING WEAK SPRING
K-MATRIX DIAG= 1.0907702E+08 L-MATRIX DIAG= 5.9604645E-08 EQN NO 474
***NOTE - VERY WEAK SPRING ADDED FOR STABILITY

70. PRINT CG

CENTER OF GRAVITY OF THE STRUCTURE IS LOCATED AT: (METE UNIT)

X = 31.17 Y = 21.15 Z = 7.54

TOTAL SELF WEIGHT = 369330.656 (KG UNIT)

71. FINISH

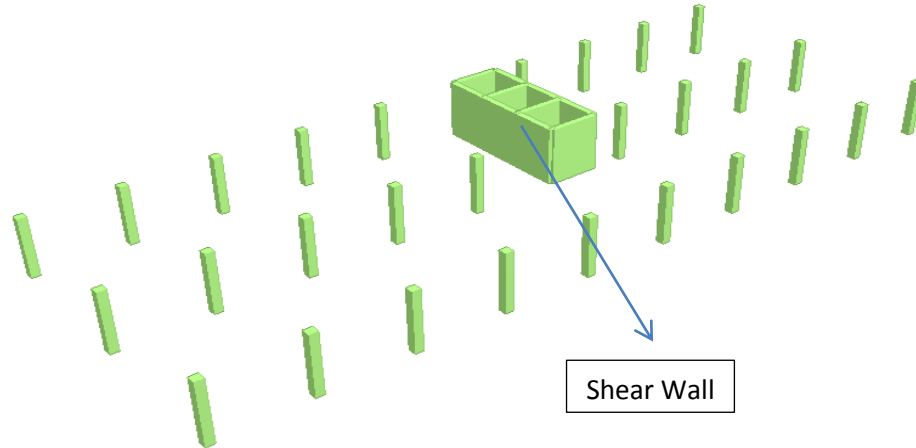
***** END OF THE STAAD.Pro RUN *****

**** DATE= DEC 5,2014 TIME= 5:21:36 ****

*****
* For questions on STAAD.Pro, *
* Please contact : Research Engineers Ltd. *
* E2/4,Block GP, Sector-V,Salt Lake, KOLKATA - 700 091 *
* India : TEL:(033)2357-3575 FAX:(033)2357-3467 *
* email : support@calcutta.reiusa.com *
* US : Ph-(714) 974-2500, Fax-(714) 921-0683 *
*****

```


✚ Lantai 8



Gambar 3.28 Potongan pusat kekakuan lantai 8

Berat dan koordinat pusat kekakuan (CR) lantai 8 dari hasil StaadPro

Koordinat (m)	
X	Z
31,17	7,54

```

***WARNING - INSTABILITY AT JOINT 9652 DIRECTION = MZ
PROBABLE CAUSE SINGULAR-ADDING WEAK SPRING
K-MATRIX DIAG= 1.0907702E+08 L-MATRIX DIAG= 5.9604645E-08 EQN NO 474
***NOTE - VERY WEAK SPRING ADDED FOR STABILITY

70. PRINT CG

CENTER OF GRAVITY OF THE STRUCTURE IS LOCATED AT: (METE UNIT)

X = 31.17 Y = 21.15 Z = 7.54

TOTAL SELF WEIGHT = 369330.656 (KG UNIT)

71. FINISH

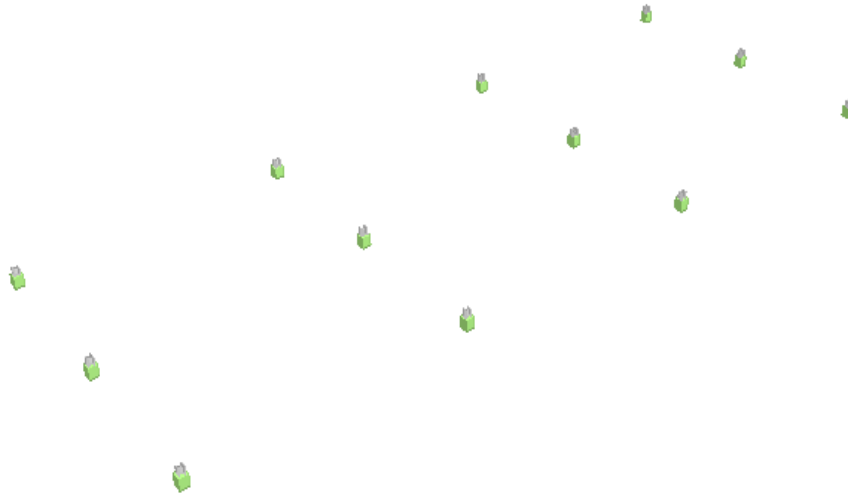
***** END OF THE STAAD.Pro RUN *****

**** DATE= DEC 5,2014 TIME= 5:21:36 ****

*****
* For questions on STAAD.Pro, *
* Please contact : Research Engineers Ltd. *
* E2/4,Block GP, Sector-V,Salt Lake, KOLKATA - 700 091 *
* India : TEL:(033)2357-3575 FAX:(033)2357-3467 *
* email : support@calcutta.reiusa.com *
* US : Ph-(714) 974-2500, Fax-(714) 921-0683 *
*****

```

✚ Lantai 9 / Atap



Gambar 3.29 Potongan pusat kekakuan lantai 9 / Atap

Berat dan koordinat pusat kekakuan (CR) lantai 9 dari hasil StaadPro

Koordinat (m)	
X	Z
31,17	7,54

```

***WARNING - INSTABILITY AT JOINT 9652 DIRECTION = MZ
PROBABLE CAUSE SINGULAR-ADDING WEAK SPRING
K-MATRIX DIAG= 1.0907702E+08 L-MATRIX DIAG= 5.9604645E-08 EQN NO 474
***NOTE - VERY WEAK SPRING ADDED FOR STABILITY

70. PRINT CG

CENTER OF GRAVITY OF THE STRUCTURE IS LOCATED AT: (METER UNIT)

X = 31.17 Y = 21.15 Z = 7.54

TOTAL SELF WEIGHT = 369330.656 (KG UNIT)

71. FINISH

***** END OF THE STAAD.Pro RUN *****

**** DATE= DEC 5,2014 TIME= 5:21:36 ****

*****
* For questions on STAAD.Pro, *
* Please contact : Research Engineers Ltd. *
* E2/4,Block GP, Sector-V,Salt Lake, KOLKATA - 700 091 *
* India : TEL:(033)2357-3575 FAX:(033)2357-3467 *
* email : support@calcutta.reiusa.com *
* US : Ph-(714) 974-2500, Fax-(714) 921-0683 *
*****

```

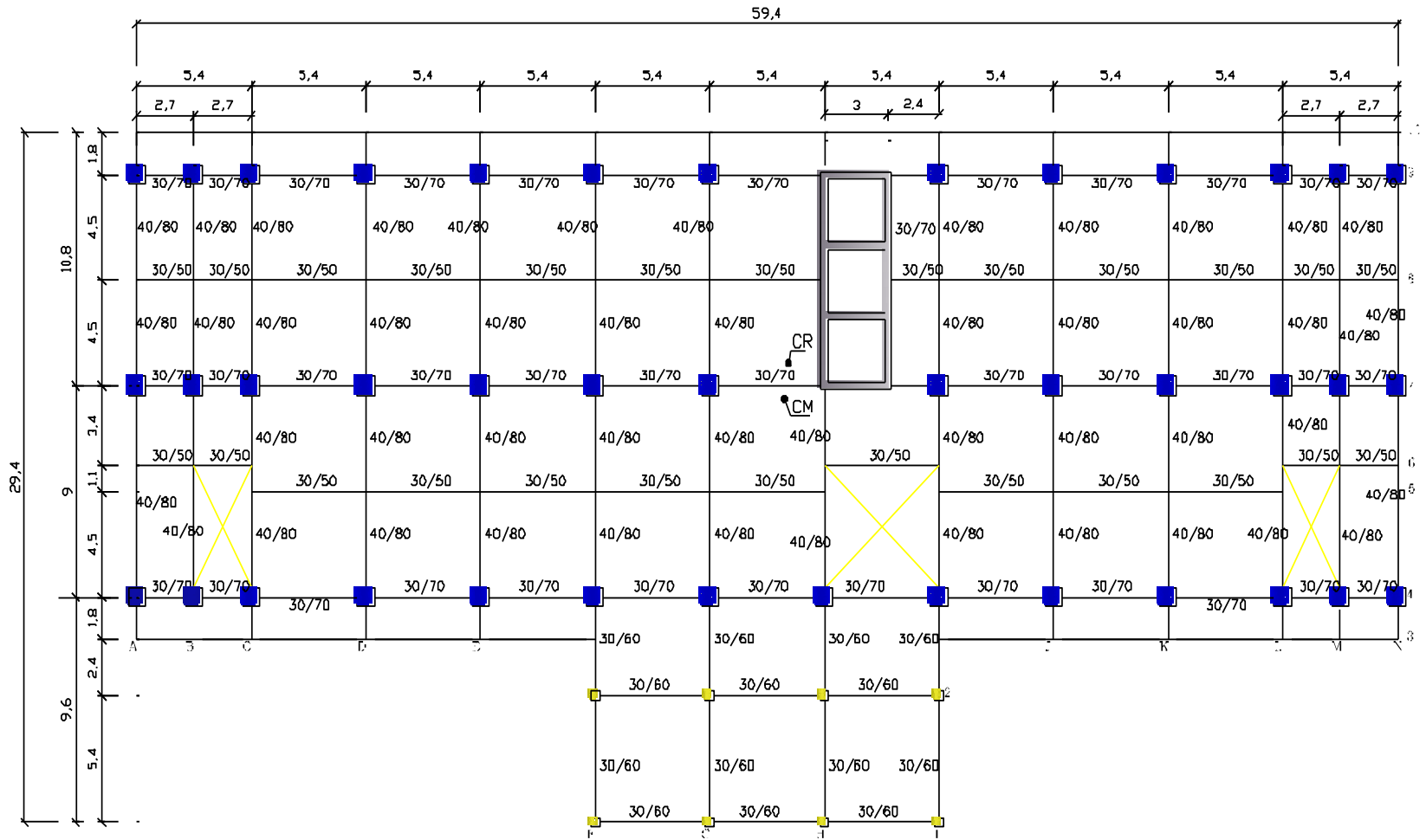
Koordinat pusat kekakuan lantai (CR) dilihat dari hasil running Program Bantu SaadPro 2004, elemen struktur vertical yang telah di potong dalam bentuk 3D dengan perintah / Commands, Post Analysis Print, CG (Center Gravity) dan Support Reaction. Koordinat pusat kekakuan tiap lantai dari analisa StaadPro 2004 di tablekan dibawah ini :

Table 3.2 Hasil running staadpro pusat kekakuan tiap lantai

Lantai	Koordinat per lantai (m)	
	X	Z
Lantai 2	30,98	8,24
Lantai 3	30,98	8,24
Lantai 4	31,17	7,54
Lantai 5	31,17	7,54
Lantai 6	31,17	7,54
Lantai 7	31,17	7,54
Lantai 8	31,17	7,54
Lantai 9 / Atap	31,17	7,54

Keterangan :

Nilai koordinat pusat kekakuan (CR) berbeda dengan nilai koordinat pada pusat massa lantai (CM) sehingga akan terjadi Mode Shape Puntir (Torsional Mode Shape) pada struktur ketika di landa beban gempa dengan Skala Rither yang tinggi. Hal ini diakibatkan karena adanya perbedaan pusat massa (CM) dengan pusat kekakuan (CR) yang tidak terletak pada satu titik sehingga menimbulkan eksentrisitas pada struktur.



Gambar 3.30 Letak Pusat Massa (Center of Mass) dan Pusat Kekakuan (Center of Rigidity)

3.13 Perhitungan Eksentrisitas Rencana e_d

Tabel 3.3 pusat massa (CM)

Lantai	Koordinat per lantai (m)	
	X	Z
Lantai 2	30,25	9,76
Lantai 3	30,22	9,81
Lantai 4	30,19	9,57
Lantai 5	30,33	8,59
Lantai 6	30,33	8,59
Lantai 7	30,33	8,52
Lantai 8	30,26	8,45
Lantai 9 / Atap	30,09	8,61

Tabel 3.3 pusat kekakuan (CR)

Lantai	Koordinat per lantai (m)	
	X	Z
Lantai 2	30,98	8,24
Lantai 3	30,98	8,24
Lantai 4	31,17	7,54
Lantai 5	31,17	7,54
Lantai 6	31,17	7,54
Lantai 7	31,17	7,54
Lantai 8	31,17	7,54
Lantai 9 / Atap	31,17	7,54

Untuk menghitung nilai e (eksentrisitas) pada perhitungan e_d (eksentrisitas tambahan) dihitung sebagai berikut :

Nilai koordinat **X** pada pusat massa-koordinat **X** pada pusat kekakuan, hasil e ini hanya berlaku

untuk perhitungan pada koordinat e_x , dan untuk koordinat Z juga sama hasil perhitungan e hanya berlaku untuk perhitungan pada koordinat e_z saja.

- Untuk $0 < e \leq 0,3 b$:

$$e_d = 1,5 e + 0,05 b \text{ atau } e_d = e - 0,05 b \quad \text{persamaan.....(1)}$$

- Untuk $e \geq 0,3 b$:

$$e_d = 1,33 e + 0,1 b \text{ atau } e_d = 1,17e - 0,1 b \quad \text{persamaan.....(2)}$$

Dari setiap persamaan, di pilih di antara ke dua rumus itu yang pengaruhnya paling menentukan untuk unsur subsistem struktur gedung yang di tinjau.

Lantai 2

Dimana : $b_x = 59,4$

$$b_z = 27,6$$

a). $e_z = e \leq 0,3 b$

$$= 1,52 \leq 0,3 \times 27,6$$

$$= 1,52 \leq 8,28 \quad \longrightarrow \text{ dipakai persamaan.....(1)}$$

$$E_{dz} = 1,5 e + 0,05 b$$

$$= (1,5 \times 1,52) + (0,05 \times 27,6)$$

$$= 3,66 \text{ m}$$

$$E_{dz} = e - 0,05 b$$

$$= 1,52 - 0,05 \times 27,6$$

$$= 1,10 \text{ m}$$

Dipakai yang terbesar untuk e_{dz} yaitu : 3,66 m

b). $e_x = e \leq 0,3 b$

$$= 0,73 \leq 0,3 \times 59,4$$

$$= 0,73 \leq 17,82 \quad \longrightarrow \text{dipakai persamaan.....(1)}$$

$$\begin{aligned} E_{dx} &= 1,5 e + 0,05 b \\ &= (1,5 \times 0,73) + (0,05 \times 59,4) \\ &= 4,06 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{dx} &= e - 0,05 b \\ &= 0,73 - 0,05 \times 59,4 \\ &= -2,24 \text{ m} \end{aligned}$$

Dipakai yang terbesar untuk e_{dx} yaitu : 4,06 m

Jadi, Eksentrisitas Rencana untuk lantai 2, $e_{dz} = 3,66$ m dan $e_{dx} = 4,06$ m

✚ Lantai 3

Dimana : $b_x = 59,4$

$$b_z = 27,6$$

$$\begin{aligned} \text{a). } e_z &= e \leq 0,3 b \\ &= 1,57 \leq 0,3 \times 27,6 \\ &= 1,57 \leq 8,28 \quad \longrightarrow \text{dipakai persamaan.....(1)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{dz} &= 1,5 e + 0,05 b \\ &= (1,5 \times 1,57) + (0,05 \times 27,6) \\ &= 3,73 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{dz} &= e - 0,05 b \\ &= 1,57 - 0,05 \times 27,6 \\ &= 0,19 \text{ m} \end{aligned}$$

Dipakai yang terbesar untuk e_{dz} yaitu : 3,73 m

$$\text{b). } e_x = e \leq 0,3 b$$

$$= 0,76 \leq 0,3 \times 59,4$$

$$= 0,76 \leq 17,82 \quad \longrightarrow \text{dipakai persamaan.....(1)}$$

$$E_{dx} = 1,5 e + 0,05 b$$

$$= (1,5 \times 0,76) + (0,05 \times 59,4)$$

$$= 4,11 \text{ m}$$

$$E_{dx} = e - 0,05 b$$

$$= 0,76 - 0,05 \times 59,4$$

$$= - 2,21 \text{ m}$$

Dipakai yang terbesar untuk e_{dx} yaitu : 4,11 m

Jadi, Eksentrisitas Rencana untuk lantai 3, $e_{dz} = 3,73 \text{ m}$ dan $e_{dx} = 4,11 \text{ m}$

Lantai 4

Dimana : $b_x = 59,4$

$$b_z = 29,4$$

a). $e_z = e \leq 0,3 b$

$$= 2,03 \leq 0,3 \times 29,4$$

$$= 2,03 \leq 8,82 \quad \longrightarrow \text{dipakai persamaan.....(1)}$$

$$E_{dz} = 1,5 e + 0,05 b$$

$$= (1,5 \times 2,03) + (0,05 \times 29,4)$$

$$= 4,51 \text{ m}$$

$$E_{dz} = e - 0,05 b$$

$$= 2,03 - 0,05 \times 29,4$$

$$= 0,56 \text{ m}$$

Dipakai yang terbesar untuk e_{dz} yaitu : 4,51 m

$$\begin{aligned}
 \text{b). } e_x &= e \leq 0,3 b \\
 &= 0,98 \leq 0,3 \times 59,4 \\
 &= 0,98 \leq 17,82 \quad \longrightarrow \text{ dipakai persamaan.....(1)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_{dx} &= 1,5 e + 0,05 b \\
 &= (1,5 \times 0,98) + (0,05 \times 59,4) \\
 &= 4,44 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_{dx} &= e - 0,05 b \\
 &= 0,98 - 0,05 \times 59,4 \\
 &= - 1,99 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Dipakai yang terbesar untuk e_{dx} yaitu : 4,44 m

Jadi, Eksentrisitas Rencana untuk lantai 4, $e_{dz} = 4,51$ m dan $e_{dx} = 4,44$ m

Lantai 5

Dimana : $b_x = 54$

$$b_z = 18$$

$$\begin{aligned}
 \text{a). } e_z &= e \leq 0,3 b \\
 &= 1,05 \leq 0,3 \times 18 \\
 &= 1,05 \leq 5,4 \quad \longrightarrow \text{ dipakai persamaan.....(1)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_{dz} &= 1,5 e + 0,05 b \\
 &= (1,5 \times 1,05) + (0,05 \times 18) \\
 &= 2,47 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_{dz} &= e - 0,05 b \\
 &= 1,05 - 0,05 \times 18 \\
 &= 0,15 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Dipakai yang terbesar untuk e_{dz} yaitu : 2,47 m

$$\begin{aligned} \text{b). } e_x &= e \leq 0,3 b \\ &= 0,84 \leq 0,3 \times 54 \\ &= 0,84 \leq 16,2 \quad \longrightarrow \text{ dipakai persamaan.....(1)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{dx} &= 1,5 e + 0,05 b \\ &= (1,5 \times 0,84) + (0,05 \times 54) \\ &= 3,96 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{dx} &= e - 0,05 b \\ &= 0,84 - 0,05 \times 54 \\ &= - 1,86 \text{ m} \end{aligned}$$

Dipakai yang terbesar untuk e_{dx} yaitu : 3,79 m

Jadi, Eksentrisitas Rencana untuk lantai 5, $e_{dz} = 2,47$ m dan $e_{dx} = 3,96$ m

Lantai 6

Dimana : $b_x = 54$

$$b_z = 18$$

$$\begin{aligned} \text{a). } e_z &= e \leq 0,3 b \\ &= 1,05 \leq 0,3 \times 18 \\ &= 1,05 \leq 5,4 \quad \longrightarrow \text{ dipakai persamaan.....(1)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{dz} &= 1,5 e + 0,05 b \\ &= (1,5 \times 1,05) + (0,05 \times 18) \\ &= 2,47 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{dz} &= e - 0,05 b \\ &= 1,05 - 0,05 \times 18 \end{aligned}$$

$$= 0,15 \text{ m}$$

Dipakai yang terbesar untuk e_{dz} yaitu : 2,47 m

$$\text{b). } e_x = e \leq 0,3 b$$

$$= 0,84 \leq 0,3 \times 54$$

$$= 0,84 \leq 16,2 \quad \longrightarrow \text{ dipakai persamaan.....(1)}$$

$$E_{dx} = 1,5 e + 0,05 b$$

$$= (1,5 \times 0,84) + (0,05 \times 54)$$

$$= 3,96 \text{ m}$$

$$E_{dx} = e - 0,05 b$$

$$= 0,84 - 0,05 \times 54$$

$$= - 1,86 \text{ m}$$

Dipakai yang terbesar untuk e_{dx} yaitu : 3,96 m

Jadi, Eksentrisitas Rencana untuk lantai 6, $e_{dz} = 2,47 \text{ m}$ dan $e_{dx} = 3,96 \text{ m}$

Lantai 7

Dimana : $b_x = 54$

$$b_z = 18$$

$$\text{a). } e_z = e \leq 0,3 b$$

$$= 0,98 \leq 0,3 \times 18$$

$$= 0,98 \leq 5,4 \quad \longrightarrow \text{ dipakai persamaan.....(1)}$$

$$E_{dz} = 1,5 e + 0,05 b$$

$$= (1,5 \times 0,98) + (0,05 \times 18)$$

$$= 2,37 \text{ m}$$

$$E_{dz} = e - 0,05 b$$

$$= 0,98 - 0,05 \times 18$$

$$= -0,08 \text{ m}$$

Dipakai yang terbesar untuk e_{dz} yaitu : 2,37 m

$$\text{b). } e_x = e \leq 0,3 b$$

$$= 0,84 \leq 0,3 \times 54$$

$$= 0,84 \leq 16,2 \quad \longrightarrow \text{ dipakai persamaan.....(1)}$$

$$E_{dx} = 1,5 e + 0,05 b$$

$$= (1,5 \times 0,84) + (0,05 \times 54)$$

$$= 3,96 \text{ m}$$

$$E_{dx} = e - 0,05 b$$

$$= 0,84 - 0,05 \times 54$$

$$= - 1,86 \text{ m}$$

Dipakai yang terbesar untuk e_{dx} yaitu : 3,96m

Jadi, Eksentrisitas Rencana untuk lantai 7, $e_{dz} = 2,37$ m dan $e_{dx} = 3,96$ m

Lantai 8

Dimana : $b_x = 54$

$$b_z = 21,6$$

$$\text{a). } e_z = e \leq 0,3 b$$

$$= 0,91 \leq 0,3 \times 21,6$$

$$= 0,91 \leq 6,48 \quad \longrightarrow \text{ dipakai persamaan.....(1)}$$

$$E_{dz} = 1,5 e + 0,05 b$$

$$= (1,5 \times 0,91) + (0,05 \times 21,6)$$

$$= 2,44 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 E_{dz} &= e - 0,05 b \\
 &= 0,91 - 0,05 \times 21,6 \\
 &= -0,17 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Dipakai yang terbesar untuk e_{dz} yaitu : 2,44 m

$$\begin{aligned}
 \text{b). } e_x &= e \leq 0,3 b \\
 &= 0,91 \leq 0,3 \times 54 \\
 &= 0,91 \leq 16,2 \quad \longrightarrow \text{dipakai persamaan.....(1)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_{dx} &= 1,5 e + 0,05 b \\
 &= (1,5 \times 0,91) + (0,05 \times 54) \\
 &= 4,06 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_{dx} &= e - 0,05 b \\
 &= 0,91 - 0,05 \times 54 \\
 &= - 1,79 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Dipakai yang terbesar untuk e_{dx} yaitu : 4,06 m

Jadi, Eksentrisitas Rencana untuk lantai 8, $e_{dz} = 2,44$ m dan $e_{dx} = 4,06$ m

Lantai 9/Atap

Dimana : $b_x = 48,6$

$$b_z = 18$$

$$\begin{aligned}
 \text{a). } e_z &= e \leq 0,3 b \\
 &= 1,07 \leq 0,3 \times 18 \\
 &= 1,07 \leq 5,4 \quad \longrightarrow \text{dipakai persamaan.....(1)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_{dz} &= 1,5 e + 0,05 b \\
 &= (1,5 \times 1,07) + (0,05 \times 18) \\
 &= 2,50 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_{dz} &= e - 0,05 b \\
 &= 1,07 - 0,05 \times 18 \\
 &= 0,17 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Dipakai yang terbesar untuk e_{dz} yaitu : 2,50 m

$$\begin{aligned}
 \text{b). } e_x &= e \leq 0,3 b \\
 &= 1,08 \leq 0,3 \times 48,6 \\
 &= 1,08 \leq 14,6 \quad \longrightarrow \text{ dipakai persamaan.....(1)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_{dx} &= 1,5 e + 0,05 b \\
 &= (1,5 \times 1,08) + (0,05 \times 48,6) \\
 &= 4,05 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_{dx} &= e - 0,05 b \\
 &= 1,08 - 0,05 \times 48,6 \\
 &= - 1,35 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Dipakai yang terbesar untuk e_{dx} yaitu : 4,05 m

Jadi, Eksentrisitas Rencana untuk lantai 8, $e_{dz} = 2,50$ m dan $e_{dx} = 4,05$ m

Table 3.5 Eksentrisitas Rencana (e_d)

Lantai	Jarak (m)	
	e_{dx}	e_{dz}
2	4,06	3,66
3	4,11	3,73

4	4,51	4,44
5	3,96	2,47
6	3,96	2,47
7	3,96	2,37
8	4,06	2,44
9 / Atap	4,05	2,50

3.14 Perhitungan Pusat Kekakuan Struktur (CR)

$$\text{Inersia (I)} = \frac{1}{12} \times b \times h^3$$

$$\text{Kekakuan} = \frac{E \times I}{L}$$

Namun dalam perhitungan ini nilai E-itu sendiri tidak diperhitungkan karena akan di bagi dengan E itu sendiri.

7.14.1 Perhitungan kekakuan kolom

1. Kolom persegi 80/80

$$A = b \times h$$

$$A = 80 \times 80 = 6400 \text{ cm}^2$$

$$I = \frac{1}{12} \times b \times h^3$$

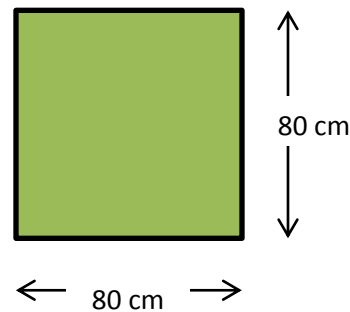
$$I = \frac{1}{12} \times 80 \times 80^3$$

$$I = 3413333 \text{ cm}^4 = 3413333 \times 10^{-8} \text{ m}^4$$

➤ Untuk $h = 5,4 \text{ m}$

- Kekakuan relatif kolom (K) :

$$K = \frac{I}{h} = \frac{3413333 \times 10^{-8}}{5,4} = 0,00632 \text{ m}^3$$



- Kekakuan Absolut (K_o) :

Diasumsikan;

$$K_o = 1000 \text{ cm}^3 = 0,001 \text{ m}^3$$

- Kekakuan lentur kolom (K_c) :

$$K = \frac{K}{K_o} = \frac{0,00632}{0,001} = 6,32$$

➤ **Untuk $h = 4,5 \text{ m}$**

- Kekakuan relatif kolom (K) :

$$K = \frac{I}{h} = \frac{3413333 \times 10^{-8}}{4,5} = 0,00758 \text{ m}^3$$

- Kekakuan Absolut (K_o) :

Diasumsikan;

$$K_o = 1000 \text{ cm}^3 = 0,001 \text{ m}^3$$

- Kekakuan lentur kolom (K_c) :

$$K = \frac{K}{K_o} = \frac{0,00758}{0,001} = 7,58$$

2. Kolom persegi 50/50

$$A = b \times h$$

$$A = 50 \times 50 = 2500 \text{ cm}^2$$

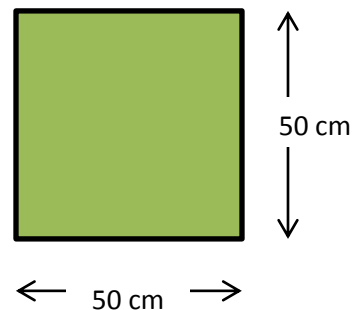
$$I = \frac{1}{12} \times b \times h^3$$

$$I = \frac{1}{12} \times 50 \times 50^3$$

$$I = 520833 \text{ cm}^4 = 520833 \times 10^{-8} \text{ m}^4$$

➤ **Untuk $h = 4,0 \text{ m}$**

- Kekakuan relatif kolom (K) :



$$K = \frac{I}{h} = \frac{520833 \times 10^{-8}}{4,0} = 0,00130 \text{ m}^3$$

- Kekakuan Absolut (K_o) :

Diasumsikan;

$$K_o = 1000 \text{ cm}^3 = 0,001 \text{ m}^3$$

- Kekakuan lentur kolom (K_c) :

$$K = \frac{K_c}{K_o} = \frac{0,00130}{0,001} = 1,30$$

3. Kolom persegi 40/40

$$A = b \times h$$

$$A = 40 \times 40 = 1600 \text{ cm}^2$$

$$I = \frac{1}{12} \times b \times h^3$$

$$I = \frac{1}{12} \times 40 \times 40^3$$

$$I = 213333 \text{ cm}^4 = 213333 \times 10^{-8} \text{ m}^4$$

➤ Untuk $h = 5,4 \text{ m}$

- Kekakuan relatif kolom (K) :

$$K = \frac{I}{h} = \frac{213333 \times 10^{-8}}{5,4} = 0,000395 \text{ m}^3$$

- Kekakuan Absolut (K_o) :

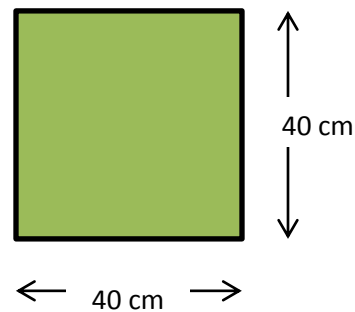
Diasumsikan;

$$K_o = 1000 \text{ cm}^3 = 0,001 \text{ m}^3$$

- Kekakuan lentur kolom (K_c) :

$$K = \frac{K_c}{K_o} = \frac{0,000395}{0,001} = 0,395$$

➤ Untuk $h = 4,5 \text{ m}$



- Kekakuan relatif kolom (K) :

$$K = \frac{I}{h} = \frac{213333 \times 10^{-8}}{4,5} = 0,000474 \text{ m}^3$$

- Kekakuan Absolut (Ko) :

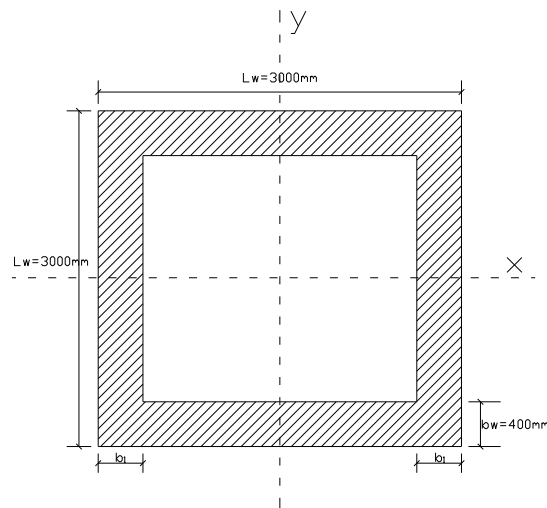
Diasumsikan;

$$K_o = 1000 \text{ cm}^3 = 0,001 \text{ m}^3$$

- Kekakuan lentur kolom (Kc) :

$$K = \frac{K}{K_o} = \frac{0,000474}{0,001} = 0,474$$

7.14.2 Kekakuan untuk badan dinding geser



- Momen Inersia penampang Dinding Geser arah x (Ix) bagian dinding yang berdimensi 300/40

$$I_x = \frac{1}{12} \times 300^3 \times 40 = 90000000 \text{ cm}^4$$

- Momen inersia penampang Dinding Geser arah z (Iz) bagian dinding yang berdimensi 300/40

$$I_z = \frac{1}{12} \times 300 \times 40^3 = 1600000 \text{ cm}^4$$

- Momen inersia penampang kolom arah x (I_x) kolom berdimensi 80/80

$$I_x = \frac{1}{12} \times 80 \times 80^3 = 3413333,3 \text{ cm}^4$$

- Momen inersia arah z (I_z) kolom berdimensi 80/80

$$I_z = \frac{1}{12} \times 80^3 \times 80 = 3413333,3 \text{ cm}^4$$

Kekakuan (EI) berdasarkan dimensi penampang yang dilihat dari momen inersia (I) masing-masing arah pembebanan gempa, sebab untuk Modulus Elastisitas (E) untuk bahan yang sama mempunyai nilai yang sama.

Total momen inersia arah x (I_x) dan z (I_z) :

- Jumlah dinding geser = 4 buah
- Jumlah kolom dimensi 80/80 = 42 buah

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kekakuan dinding geser arah x} &= (I_x) \times 4 \\ &= (90000000) \times 4 \\ &= 360000000 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kekakuan dinding geser arah z} &= (I_z) \times 4 \\ &= (1600000) \times 4 \\ &= 6400000 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kekakuan kolom} &= (I_{x(80 \times 80)}) \times 42 \\ &= (3413333,3) \times 42 \\ &= 1143359998,6 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah kekakuan kolom} = (I_{z(80 \times 80)}) \times 42$$

$$= (3413333,3) \times 42$$

$$= 1143359998,6 \text{ cm}^4$$

Untuk perbandingan persentase antara momen inersia dinding geser dan portal :

$$\text{Persentase dinding geser arah Ix} = \frac{360000000}{(360000000 + 143359998,6)} \times 100\%$$

$$= 71,5 \%$$

$$\text{Persentase dinding geser arah Iz} = \frac{6400000}{(6400000 + 143359998,6)} \times 100\%$$

$$= 4,2 \%$$

$$\text{Persentase kolom arah Ix} = \frac{143359998,6}{(360000000 + 143359998,6)} \times 100\%$$

$$= 28,4 \%$$

$$\text{Persentase kolom arah Iz} = \frac{143359998,6}{(6400000 + 143359998,6)} \times 100\%$$

$$= 95,7 \%$$

3.15 Kinerja Batas Layan (Δ_s) dan Kinerja Batas Ultimit (Δ_m)

a. Kinerja batas latan (Δ_s)

Drift Δ_s diperoleh dari hasil analisa struktur portal 3 dimensi menggunakan gempa respons spectrum berupa hasil deformasi lateral / simpangan horizontal maksimum peringkat yang terjadi pada rangka portal yang dapat di tinjau terhadap arah X dan arah Z.

Menurut SNI 03-1726-2002 pasal 8.12 Untuk memenuhi syarat kinerja batas layan, maka drift Δs antar tingkat tidak boleh lebih besar dari :

$$\zeta = 0,17 \text{ (wilayah gempa 4)}$$

$R = 8,5$ (Dinding geser beton bertulang dengan SRPMK), untuk memenuhi syarat kinerja batas layan, maka drift Δs antar tingkat tidak boleh lebih :

$$(\text{drift } \Delta s) = \frac{0.03}{R} \times h_i$$

1. Tingkat 1, $h = 5400$ mm

$$(\text{drift } \Delta s) = \frac{0.03}{8,5} \times 5400 = 19,05 \text{ mm}$$

2. Tingkat 2 – 7, $h = 4500$ mm

$$(\text{drift } \Delta s) = \frac{0.03}{8,5} \times 4500 = 15,88 \text{ mm}$$

3. Tingkat 8 – 9, $h = 4000$ mm

$$(\text{drift } \Delta s) = \frac{0.03}{8,5} \times 4000 = 14,12 \text{ mm}$$

Dari hasil running StaadPro pada perintah Story Drift (Penyimpangan tiap lantai) diperoleh nilai simpangan tiap lantai :

Untuk $h = 5,4$ m nilai simpangan :

$$X = 1.777 \text{ cm}$$

$$Z = 0,317 \text{ cm}$$

Dari perhitungan maka nilai simpangan (Δs) untuk lantai – 2 dengan tinggi

$$(h) = 5,4 \text{ m}$$

$$(\Delta s) = 1.805 \text{ mm}$$

Untuk perhitungan berikutnya lihat pada table.

Table 3.6 Analisa kinerja batas layan (Δ_s) akibat gempa

Lantai Ke-i	Hi (m)	Δ_s (mm)	Drift Δ_s antar tingkat (mm)	Syarat drift Δ_s (mm)	keterangan
9	36,4	17,886	1,923	14,12	OK
8	32,4	15,963	1,863	14,12	OK
7	27,9	14,100	2,320	15,88	OK
6	23,4	11,780	2,656	15,88	OK
5	18,9	9,124	2,552	15,88	OK
4	14,4	6,572	2,453	15,88	OK
3	9,9	4,119	2,314	15,88	OK
2	5,4	1,805	1,805	19,05	OK

b. Kinerja batas ultimit (Δ_m)

Drift Δ_m merupakan Drift yang dipakai sebagai batasan kemungkinan terjadinya keruntuhan struktur yang akan membawa korban jiwa manusia dan dapat di tinjau terhadap arah X dan arah Z.

Perhitungan Δ_m menggunakan rumus :

$$\Delta_m = 0,7 \times R \times \Delta_s \dots \dots \dots \text{SNI 03 - 1726 - 2002 pasal 8.2.1}$$

Drift antara tingkat 9 adalah:

$$\Delta_m = 0,7 \times 8,5 \times 1,923 = 11,442 \text{ mm}$$

Drift antar tingkat tidak boleh lebih besar dari :

$$0,02 \times h_i \dots \dots \dots \text{SNI 03 - 1726 - 2002 pasal 8.2.2}$$

Untuk tingkat 2 = 5,4 m, maka:

$$\Delta m \text{ maks} = 0,02 \times 5400 = 108 \text{ mm}$$

Untuk tingkat 3 – 8 = 4,5 m, maka:

$$\Delta m \text{ maks} = 0,02 \times 4500 = 90 \text{ mm}$$

Untuk tingkat 9/Atap = 4,0 m, maka:

$$\Delta m \text{ maks} = 0,02 \times 4000 = 80 \text{ mm}$$

Dari hasil perhitungan drift Δm antar tingkat untuk struktur dinding geser yang dihitung memenuhi persyaratan. Perhitungan Drift Δm untuk tingkat lainnya ditabelkan.

Table 3.7 Analisa kinerja batas ultimit (Δm) akibat gempa

Lantai Ke-i	Hi (m)	Δm (mm)	Drift Δm antar tingkat (mm)	Syarat drift Δm (mm)	keterangan
9	36,4	3,890	11,442	80	OK
8	32,4	4,087	11,085	80	OK
7	27,9	4,895	13,804	90	OK
6	23,4	5,524	15,803	90	OK
5	18,9	5,704	15,184	90	OK
4	14,4	5,378	14,595	90	OK
3	9,9	4,919	13,768	90	OK
2	5,4	3,561	10,740	108	OK

BAB IV PENULANGAN DINDING GESER

4.1 Perhitungan Penulangan Dinding Geser

Data perencanaan

Kuat tekan beton ($f'c$) = 35 Mpa

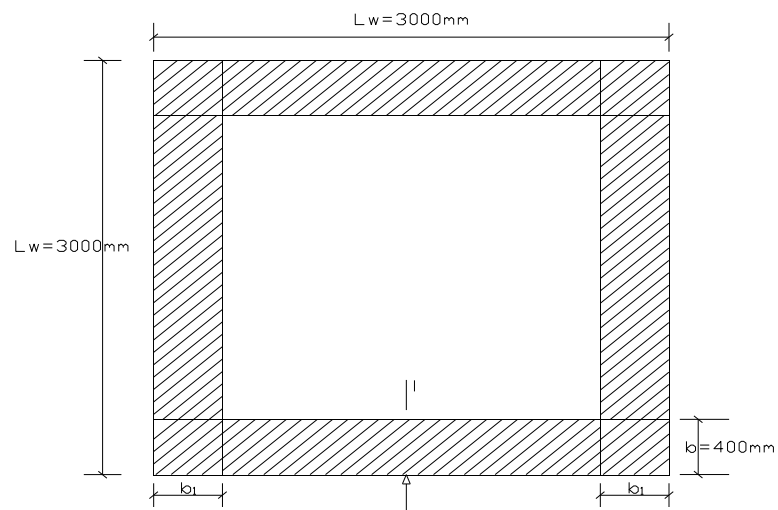
Kuat leleh baja (f_y) = 390 Mpa

Faktor reduksi kekakuan

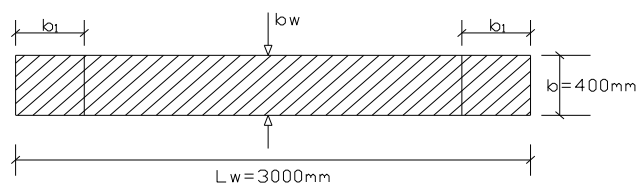
- Geser ϕ = 0.65

- Tumpuan ϕ = 0.70

Luas penampang dinding geser = $3000 \times 400 = 1200000 \text{ mm}^2$



Gambar 4.1. Gambar Penampang Dinding Geser.



Gambar 4.2. Gambar Detail Penampang Dinding Geser.

$$\begin{aligned}
- bc &= 0.02 \times lw \times \sqrt{\mu\phi} \\
&= 0.02 \times 3000 \times \sqrt{5} \\
&= 134.16 \text{ mm} \\
- bw &= 400 \text{ mm} \\
- b &\geq h_1 / 16 \\
&\geq 4500 / 16 \\
&\geq 281.25 \text{ mm} \\
- bw &\geq b \geq bc \\
400 &\geq 281 \geq 134 \\
- b_1 &\geq \frac{bc \times lw}{10 \times b} \\
&\geq \frac{134.164 \times 3000}{10 \times 281} \\
&\geq 143.11 \text{ mm} \\
- b_1 &\geq \frac{bc^2}{b} \\
&\geq \frac{134.164^2}{400} \\
&\geq 45 \text{ mm} \\
- b_1 &\geq \frac{h_1}{16} \\
&\geq \frac{4500}{16} \\
&\geq 281 \text{ mm}
\end{aligned}$$

Untuk tebal badan shear wall yang dipakai untuk pere 400 mm

dimana :

b = Tebal ujung/kepala shear wall

bw = Tebal badan shear wall

b₁ = Lebar ujung/kepala shear wall

lw = Lebar shear wall

h = Tinggi lantai (diambil elevasi terbesar)

Dinding Geser pada bagian Ujung

b = 400 mm

b₁ = 400 mm

1. Penulangan ditinjau pada arah Z untuk h = 5.4 m

Diketahui :

Mu = 707.26 KNm

Pu = 287.40374 KN

$$\begin{aligned}
Mn &= \frac{Mu}{\phi} = \frac{707.26}{0.65} = 1088.09231 \text{ KNm} \\
&= 1088092308 \text{ Nmm}
\end{aligned}$$

$$P_n = \frac{P_u}{\phi} = \frac{287.40374}{0.65} = 442.1596 \text{ KNm}$$

$$= 4421596 \text{ Nmm}$$

$$\text{Tulangan Memanjang} = D \ 16 \text{ mm}$$

$$\text{Tulangan Horizontal} = \phi \ 12 \text{ mm}$$

$$\text{Selimut Beton} = 40 \text{ mm}$$

$$\text{Panjang Dinding Geser} = 3000 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal Dinding Geser} = 400 \text{ mm}$$

- Menghitung jarak bersih spasi antara tulangan ujung Dinding Geser
 - = $b_1 - (2 \times \text{tebal selimut beton}) - (2 \times \text{diameter sengkang}) - (2 \times 1/2 \times \text{diameter tulangan longitudinal})$
 - = $400 - (2 \times 40) - (2 \times 12) - (2 \times 1 \times 16)$
 - = 280 mm

Bila direncanakan jarak antara tulangan $s = 100$ mm, maka di dapat

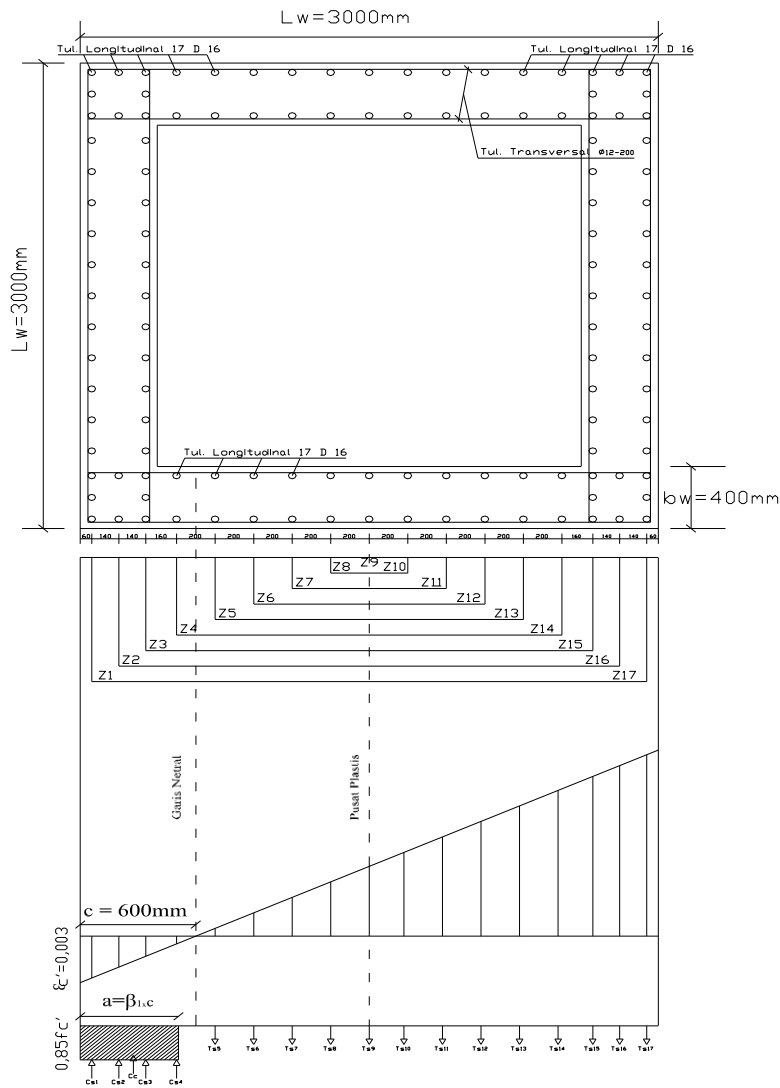
$$n = \frac{280}{100} = 2.80 \sim 3 \text{ buah}$$

- Menghitung jarak murni spasi antara tulangan badan Dinding Geser
 - $l_w = 3000 - (2 \times 400) = 2200 \text{ mm}$

Bila direncanakan jarak antara tulangan, $s = 200$ mm, maka didapat :

$$n = \frac{2200}{200} = 11.00 \sim 11 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned} \text{Karena } f_c' > 30 \text{ Mpa, } \beta_1 &= 0.85 - \frac{f_c' - 30}{7} \times 0.05 \\ &= 0.85 - \frac{35 - 30}{7} \times 0.05 \\ &= 0.814 \end{aligned}$$



Gambar 4.3. Diagram Tegangan - Regangan tinjauan arah Z.

- Menghitung Momen Nominal

1. Tentukan daerah tarik dan tekan dengan mencoba nilai $c =$ garis netral, dicoba nilai $c = 600$ mm, maka tulangan lapis 1,2,3 dan 4 merupakan tulangan tekan dan tulangan 5 s/d 17 merupakan tulangan tarik.

2. Hitungan luas masing-masing tulangan pada serat yang sama,

$$A_{S_1} = A_{S_{17}} = 17 \text{ D } 16 = 17 \times 1/4 \times 3.14 \times 16^2 = 3416.32 \text{ mm}^2$$

$$A_{S_2} = A_{S_{16}} = 4 \text{ D } 16 = 4 \times 1/4 \times 3.14 \times 16^2 = 803.84 \text{ mm}^2$$

$$A_{S_3} = A_{S_{15}} = 17 \text{ D } 16 = 17 \times 1/4 \times 3.14 \times 16^2 = 3416.32 \text{ mm}^2$$

$$A_{S_4} = A_{S_{14}} = 4 \text{ D } 16 = 4 \times 1/4 \times 3.14 \times 16^2 = 803.84 \text{ mm}^2$$

$$A_{S_5} = A_{S_{13}} = 4 \text{ D } 16 = 4 \times 1/4 \times 3.14 \times 16^2 = 803.84 \text{ mm}^2$$

$$A_{S_6} = A_{S_{12}} = 4 \text{ D } 16 = 4 \times 1/4 \times 3.14 \times 16^2 = 803.84 \text{ mm}^2$$

$$A_{S_7} = A_{S_{11}} = 4 \text{ D } 16 = 4 \times 1/4 \times 3.14 \times 16^2 = 803.84 \text{ mm}^2$$

$$A_{S_8} = A_{S_{10}} = 4 \text{ D } 16 = 4 \times 1/4 \times 3.14 \times 16^2 = 803.84 \text{ mm}^2$$

$$A_{S_9} = 4 \text{ D } 16 = 4 \times 1/4 \times 3.14 \times 16^2 = 803.84 \text{ mm}^2$$

3. Hitungan jarak masing-masing tulangan terhadap pusat plastis

$$\begin{aligned} d' &= (\text{selimut beton}) + (\text{diameter sengkang}) + (\frac{1}{2} \text{ diameter } A_{S_1}) \\ &= 40 + 12 + (0.5 \times 16) = 60 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{Tengah-tengah penampang} \frac{h}{2} = \frac{3000}{2} = 1500 \text{ mm}$$

Lihat Gambar :

$$Z_1 = Z_{17} = 1500 - 60 = 1440 \text{ mm}$$

$$Z_2 = Z_{16} = 1440 - 140 = 1300 \text{ mm}$$

$$Z_3 = Z_{15} = 1300 - 140 = 1160 \text{ mm}$$

$$Z_4 = Z_{14} = 1160 - 160 = 1000 \text{ mm}$$

$$Z_5 = Z_{13} = 1000 - 200 = 800 \text{ mm}$$

$$Z_6 = Z_{12} = 800 - 200 = 600 \text{ mm}$$

$$Z_7 = Z_{11} = 600 - 200 = 400 \text{ mm}$$

$$Z_8 = Z_{10} = 400 - 200 = 200 \text{ mm}$$

$$Z_9 = 200 - 200 = 0 \text{ mm}$$

4. Hitung jarak masing-masing tulangan terhadap serat atas penampang.

Lihat Gambar :

$$\begin{aligned} d_1 &= \text{Selimut beton} + \text{diameter sengkang} + \frac{1}{2} \text{ diameter } A_{S_1} \\ &= 40 + 12 + 1/2 \times 16 = 60 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$d_2 = 60 + 140 = 200 \text{ mm}$$

$$d_3 = 200 + 140 = 340 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
d_4 &= 340 + 160 = 500 \text{ mm} \\
d_5 &= 500 + 200 = 700 \text{ mm} \\
d_6 &= 700 + 200 = 900 \text{ mm} \\
d_7 &= 900 + 200 = 1100 \text{ mm} \\
d_8 &= 1100 + 200 = 1300 \text{ mm} \\
d_9 &= 1300 + 200 = 1500 \text{ mm} \\
d_{10} &= 1500 + 200 = 1700 \text{ mm} \\
d_{11} &= 1700 + 200 = 1900 \text{ mm} \\
d_{12} &= 1900 + 200 = 2100 \text{ mm} \\
d_{13} &= 2100 + 200 = 2300 \text{ mm} \\
d_{14} &= 2300 + 160 = 2460 \text{ mm} \\
d_{15} &= 2460 + 140 = 2600 \text{ mm} \\
d_{16} &= 2600 + 140 = 2740 \text{ mm} \\
d_{17} &= 2740 + 60 = 2800 \text{ mm}
\end{aligned}$$

Untuk daerah Tekan

$$\frac{\epsilon_{s_1'}}{\epsilon_{c'}} = \frac{c - d_1}{c} \quad \text{Dimana :} \quad \epsilon_{s_1'} = \frac{c - d_1}{c} \times \epsilon_{c'}$$

$$f_{s_1'} = \epsilon_{s_1'} \times E_s = \left(\frac{c - d_1}{c} \right) \times \epsilon_{c'} \times E_s = \left(\frac{c - d_1}{c} \right) \times 0.003 \times 200000$$

$$\begin{aligned}
f_{s_1'} &= \left(\frac{c - d_1}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{600 - 60}{600} \right) \times 600 \\
&= 540 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\
\text{Maka dipakai } f_{s_1'} &= 390 \text{ Mpa}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{s_2'} &= \left(\frac{c - d_2}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{600 - 200}{600} \right) \times 600 \\
&= 400 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\
\text{Maka dipakai } f_{s_2'} &= 390 \text{ Mpa}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{s_3'} &= \left(\frac{c - d_3}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{600 - 340}{600} \right) \times 600 \\
&= 260 \text{ Mpa} < f_y = 390 \text{ Mpa} \\
\text{Maka dipakai } f_{s_3'} &= 260 \text{ Mpa}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 fs_4' &= \left(\frac{c - d_4}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{600 - 500}{600} \right) \times 600 \\
 &= 100 \text{ Mpa} < fy = 390 \text{ Mpa} \\
 \text{Maka dipakai } fs_4' &= 100 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

Untuk daerah tarik

$$\frac{\epsilon_s}{\epsilon_c'} = \frac{c - d}{c} \quad \text{Dimana :} \quad \epsilon_s = \frac{c - d}{c} \times \epsilon_c'$$

$$fs = \epsilon_s \times Es = \left(\frac{d - c}{c} \right) \times \epsilon_c' \times Es = \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 0.003 \times 200000$$

$$\begin{aligned}
 fs_5 &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{700 - 600}{600} \right) \times 600 \\
 &= 100 \text{ Mpa} < fy = 390 \text{ Mpa} \\
 \text{Maka dipakai } fs_5 &= 100 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 fs_6 &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{900 - 600}{600} \right) \times 600 \\
 &= 300 \text{ Mpa} < fy = 390 \text{ Mpa} \\
 \text{Maka dipakai } fs_6 &= 300 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 fs_7 &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{1100 - 600}{600} \right) \times 600 \\
 &= 500 \text{ Mpa} > fy = 390 \text{ Mpa} \\
 \text{Maka dipakai } fs_7 &= 390 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 fs_8 &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{1300 - 600}{600} \right) \times 600 \\
 &= 700 \text{ Mpa} > fy = 390 \text{ Mpa} \\
 \text{Maka dipakai } fs_8 &= 390 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_{s_9} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{1500 - 600}{600} \right) \times 600 \\
 &= 900 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\
 \text{Maka dipakai } f_{s_9} &= 390 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_{s_{10}} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{1700 - 600}{600} \right) \times 600 \\
 &= 1100 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\
 \text{Maka dipakai } f_{s_{10}} &= 390 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_{s_{11}} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{1900 - 600}{600} \right) \times 600 \\
 &= 1300 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\
 \text{Maka dipakai } f_{s_{11}} &= 390 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_{s_{12}} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{2100 - 600}{600} \right) \times 600 \\
 &= 1500 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\
 \text{Maka dipakai } f_{s_{12}} &= 390 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_{s_{13}} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{2300 - 600}{600} \right) \times 600 \\
 &= 1700 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\
 \text{Maka dipakai } f_{s_{13}} &= 390 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_{s_{14}} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{2460 - 600}{600} \right) \times 600 \\
 &= 1860 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\
 \text{Maka dipakai } f_{s_{14}} &= 390 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_{s_{15}} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{2600 - 600}{600} \right) \times 600 \\
 &= 2000 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\
 \text{Maka dipakai } f_{s_{15}} &= 390 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$f_{s16} = \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{2740 - 600}{600} \right) \times 600$$

$$= 2140 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa}$$

Maka dipakai $f_{s16} = 390 \text{ Mpa}$

$$f_{s17} = \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{2800 - 600}{600} \right) \times 600$$

$$= 2200 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa}$$

Maka dipakai $f_{s17} = 390 \text{ Mpa}$

5. Besarnya Gaya-Gaya Bekerja

C_c = Gaya tekan beton

$$= 0.85 \times f_c' \times a \times b = 0.85 \times f_c' \times \beta_1 \times c \times b$$

$$C_c = 0.85 \times 35 \times 0.814 \times 600 \times \frac{400}{400} = 3814000 \text{ N}$$

$C_c = 3814000 \text{ N}$

$$C_{s1} = A_{s1}' \times f_{s1}' = 3416.32 \times 390 = 1332365 \text{ N}$$

$$C_{s2} = A_{s2}' \times f_{s2}' = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N}$$

$$C_{s3} = A_{s3}' \times f_{s3}' = 3416.32 \times 260 = 888243 \text{ N}$$

$$C_{s4} = A_{s4}' \times f_{s4}' = 803.84 \times 100 = 80384 \text{ N} +$$

$C_s = 1514490 \text{ N}$

$$T_{s5} = A_{s5} \times f_{s5} = 803.84 \times 100 = 80384 \text{ N}$$

$$T_{s6} = A_{s6} \times f_{s6} = 803.84 \times 300 = 241152 \text{ N}$$

$$T_{s7} = A_{s7} \times f_{s7} = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N}$$

$$T_{s8} = A_{s8} \times f_{s8} = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N}$$

$$T_{s9} = A_{s9} \times f_{s9} = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N}$$

$$T_{s10} = A_{s10} \times f_{s10} = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N}$$

$$T_{s11} = A_{s11} \times f_{s11} = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N}$$

$$T_{s12} = A_{s12} \times f_{s12} = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N}$$

$$T_{s13} = A_{s13} \times f_{s13} = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N}$$

$$\begin{aligned}
T_{S14} &= A_{S14} \times f_{s1} = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N} \\
T_{S15} &= A_{S15} \times f_{s1} = 3416.32 \times 390 = 1332365 \text{ N} \\
T_{S16} &= A_{S16} \times f_{s1} = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N} \\
T_{S17} &= A_{S17} \times f_{s1} = 3416.32 \times 390 = 1332365 \text{ N} \\
\hline
\mathbf{T_s} &= \mathbf{9750086 \text{ N}}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\mathbf{Kontrol \Sigma H = 0} &\longrightarrow \mathbf{C_c + C_s - T_s - P_n = 0} \\
&= 3814000 + 1514490 - 9750086 - 4421596 \\
&= 0
\end{aligned}$$

karena $\Sigma H = 0$, maka perhitungan dilanjutkan

. Perhitungan momen terhadap titik berat penampang

$$\begin{aligned}
c &= 600 \text{ mm} & \beta_1 &= 0.814 \\
\mathbf{a} &= \mathbf{\beta_1 \times c} = 0.814 \times 600 = 489 \text{ mm}
\end{aligned}$$

dimana ;

$$Z_c = \frac{h}{2} - \frac{a}{2} = \frac{5400}{2} - \frac{489}{2} = 2456 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}
M_{nc} &= C_c \times Z_c = 3814000 \times 2456 = 9366094286 \text{ Nmm} \\
M_{n1} &= C_{s1} \times Z_1 = 1332365 \times 1440 = 1918605312 \text{ Nmm} \\
M_{n2} &= C_{s2} \times Z_2 = 313498 \times 1300 = 407546880 \text{ Nmm} \\
M_{n3} &= C_{s3} \times Z_3 = 888243 \times 1160 = 1030362112 \text{ Nmm} \\
M_{n4} &= C_{s4} \times Z_4 = 80384 \times 1000 = 80384000 \text{ Nmm} \\
M_{n5} &= T_{s5} \times Z_5 = 80384 \times 800 = 64307200 \text{ Nmm} \\
M_{n6} &= T_{s6} \times Z_6 = 241152 \times 600 = 144691200 \text{ Nmm} \\
M_{n7} &= T_{s7} \times Z_7 = 313498 \times 400 = 125399040 \text{ Nmm} \\
M_{n8} &= T_{s8} \times Z_8 = 313498 \times 200 = 62699520 \text{ Nmm} \\
M_{n9} &= T_{s9} \times Z_9 = 313498 \times 0 = 0 \text{ Nmm} \\
M_{n10} &= T_{s10} \times Z_{10} = 313498 \times 200 = 62699520 \text{ Nmm} \\
M_{n11} &= T_{s11} \times Z_{11} = 313498 \times 400 = 125399040 \text{ Nmm} \\
M_{n12} &= T_{s12} \times Z_{12} = 313498 \times 600 = 188098560 \text{ Nmm} \\
M_{n13} &= T_{s13} \times Z_{13} = 313498 \times 800 = 250798080 \text{ Nmm} \\
M_{n14} &= T_{s14} \times Z_{14} = 313498 \times 1000 = 313497600 \text{ Nmm} \\
M_{n15} &= T_{s15} \times Z_{15} = 1332365 \times 1160 = 1545543168 \text{ Nmm}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Mn_{16} &= Ts_{16} \times Z_{16} = 313498 \times 1300 = 407546880 \text{ Nmm} \\
Mn_{17} &= Ts_{17} \times Z_{17} = 1332365 \times 1440 = 1918605312 \text{ Nmm} \\
\Sigma Mn &= \mathbf{1.80123E+10 \text{ Nmm}} \\
&= \mathbf{180122.7771 \text{ KNm}}
\end{aligned}$$

Jumlah momen nominal $\Sigma Mn > Mn$ hasil StaadPro
 $= \mathbf{180122.777 \text{ KNm} > 1088.09231 \text{ KNm}}$

2. Penulangan ditinjau pada arah X untuk h = 5.4 m

Diketahui :

$$Mu = 97.075 \text{ KNm}$$

$$Pu = 287.40374 \text{ KN}$$

$$\begin{aligned}
Mn &= \frac{Mu}{\phi} = \frac{97.075}{0.65} = 149.346154 \text{ KNm} \\
&= 149346154 \text{ Nmm}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Pn &= \frac{Pu}{\phi} = \frac{287.40374}{0.65} = 442.160 \text{ KNm} \\
&= 4421596 \text{ Nmm}
\end{aligned}$$

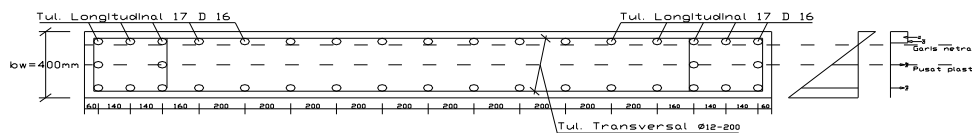
$$\text{Tulangan Memanjang} = D \ 16 \text{ mm}$$

$$\text{Tulangan Horizontal} = \emptyset \ 12 \text{ mm}$$

$$\text{Selimut Beton} = 40 \text{ mm}$$

$$\text{Panjang Dinding Geser} = 3000 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar Dinding Geser} = 400 \text{ mm}$$



Gambar 4.4. Diagram Tegangan - Regangan tinjauan arah X.

- Menghitung Momen Nominal

1. Tentukan daerah tarik dan tekan dengan mencoba nilai c = garis netral, dicoba nilai = 80 mm, maka tulangan lapis 1 merupakan tulangan tekan dan tulangan 2 dan 3 merupakan tulangan tarik.

2. Hitungan luas masing-masing tulangan pada serat yang sama,

$$A_{s_1} = 17 D 16 = 17 \times 1/4 \times 3 \times 16^2 = 3416.32 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_2} = 4 D 16 = 4 \times 1/4 \times 3 \times 16^2 = 803.84 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_3} = 17 D 16 = 17 \times 1/4 \times 3 \times 16^2 = 3416.32 \text{ mm}^2$$

3. Hitungan jarak masing-masing tulangan terhadap pusat plastis

$$\begin{aligned} d' &= (\text{selimut beton}) + (\text{diameter sengkang}) + (\frac{1}{2} \text{ diameter } A_{s_1}) \\ &= 40 + 12 + (0.5 \times 16) = 60 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{Tengah-tengah penampang} \frac{h}{2} = \frac{400}{2} = 200 \text{ mm}$$

Lihat Gambar :

$$Z_1 = 200 - 60 = 140 \text{ mm}$$

$$Z_2 = 140 - 140 = 0 \text{ mm}$$

$$Z_3 = Z_1 = 140 \text{ mm}$$

4. Hitung jarak masing-masing tulangan terhadap serat atas penampang.

Lihat Gambar :

$$\begin{aligned} d_1 &= \text{Selimut beton} + \text{diameter sengkang} + \frac{1}{2} \text{ diameter } A_{s_1} \\ &= 40 + 12 + 1/2 \times 16 = 60 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$d_2 = 60 + 140 = 200 \text{ mm}$$

$$d_3 = 200 + 140 = 340 \text{ mm}$$

Untuk daerah Tekan

$$\frac{\epsilon_{s_1'}}{\epsilon_{c'}} = \frac{c - d_1}{c} \quad \text{Dimana :} \quad \epsilon_{s_1'} = \frac{c - d_1}{c} \times \epsilon_{c'}$$

$$f_{s_1'} = \epsilon_{s_1'} \times E_s = \left(\frac{c - d_1}{c} \right) \times \epsilon_{c'} \times E_s = \left(\frac{c - d_1}{c} \right) \times 0.003 \times 200000$$

$$f_{s_1'} = \left(\frac{c - d_1}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{80 - 60}{80} \right) \times 600$$

$$= 150 \text{ Mpa} < f_y = 390 \text{ Mpa}$$

$$\text{Maka dipakai } f_{s_1'} = 150 \text{ Mpa}$$

Untuk daerah tarik

$$\frac{\epsilon_s}{\epsilon_c'} = \frac{c - d}{c} \quad \text{Dimana :} \quad \epsilon_s = \frac{c - d}{c} \times \epsilon_c'$$

$$f_s = \epsilon_s \times E_s = \left(\frac{d - c}{c} \right) \times \epsilon_c' \times E_s = \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 0.003 \times 200000$$

$$\begin{aligned} f_{s2} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{200 - 80}{80} \right) \times 600 \\ &= 900 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\ \text{Maka dipakai } f_{s2} &= 390 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{s3} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{340 - 80}{80} \right) \times 600 \\ &= 1950 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\ \text{Maka dipakai } f_{s3} &= 390 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

5. Besarnya Gaya-Gaya Bekerja

$$\begin{aligned} C_c &= \text{Gaya tekan beton} \\ &= 0.85 \times f_c' \times a \times b = 0.85 \times f_c' \times \beta_1 \times c \times b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_c &= 0.85 \times 35 \times 0.814 \times 80 \times \frac{3000}{1000} = \frac{3814000 \text{ N}}{1000} \\ \mathbf{C_c} &= \mathbf{3814000 \text{ N}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{s1} &= A_{s1}' \times f_{s1}' = 3416.32 \times \frac{150}{1000} = \frac{112445 \text{ N}}{1000} \\ \mathbf{C_s} &= \mathbf{112445 \text{ N}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{s2} &= A_{s2} \times f_{s2} = 803.84 \times 390 = 3015676 \text{ N} \\ T_{s3} &= A_{s3} \times f_{s3} = 3416.32 \times 390 = 5332365 \text{ N} \\ \mathbf{T_s} &= \mathbf{8348041 \text{ N}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kontrol } \Sigma H &= 0 \longrightarrow Cc + Cs - Ts - Pn = 0 \\ &= 3814000 + 112445 - 8348041 - 4421596 \\ &= 0 \end{aligned}$$

karena $\Sigma H = 0$, maka perhitungan dilanjutkan

. Perhitungan momen terhadap titik berat penampang

$$\begin{aligned} c &= 80 \text{ mm} & \beta_1 &= 0.814 \\ a &= \beta_1 \times c = 0.814 \times 80 = 65 \text{ mm} \end{aligned}$$

dimana ;

$$Z_c = \frac{h}{2} - \frac{a}{2} = \frac{400}{2} - \frac{65}{2} = 167 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} M_{nc} &= Cc \times Z_c = 3814000 \times 167 = 638572571 \text{ Nmm} \\ M_{n_1} &= Cs_1 \times Z_1 = -112445 \times 140 = -15742300 \text{ Nmm} \\ M_{n_2} &= Ts_2 \times Z_2 = -3015676 \times 0 = 0 \text{ Nmm} \\ M_{n_3} &= Ts_3 \times Z_3 = -5332365 \times 140 = -746531100 \text{ Nmm} \\ \Sigma M_n &= -123700829 \text{ Nmm} \\ &= -123.70083 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah momen nominal } \Sigma M_n &> M_n \text{ hasil StaadPro} \\ &= -123.70083 \text{ KNm} > 149.346154 \text{ KNm} \end{aligned}$$

3. Penulangan ditinjau pada arah Z untuk h = 4.5 m

Diketahui :

$$M_u = 315.497 \text{ KNm}$$

$$P_u = 210.84396 \text{ KN}$$

$$\begin{aligned} M_n &= \frac{M_u}{\phi} = \frac{315.497}{0.65} = 485.38000 \text{ KNm} \\ &= 485380000 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_n &= \frac{P_u}{\phi} = \frac{210.84396}{0.65} = 324.3753 \text{ KNm} \\ &= 3243753 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

Tulangan Memanjang	= D 16 mm
Tulangan Horizontal	= \emptyset 12 mm
Selimit Beton	= 40 mm
Panjang Dinding Geser	= 3000 mm
Tebal Dinding Geser	= 400 mm

- Menghitung jarak bersih spasi antara tulangan ujung Dinding Geser

$$= b_1 - (2 \times \text{tebal selimit beton}) - (2 \times \text{diameter sengkang}) - (2 \times 1/2 \times \text{diameter tulangan longitudinal})$$

$$= 400 - (2 \times 40) - (2 \times 12) - (2 \times 1 \times 16)$$

$$= 280 \text{ mm}$$

Bila direncanakan jarak antara tulangan $s = 100$ mm, maka di dapat

$$n = \frac{280}{100} = 2.80 \sim 3 \text{ buah}$$

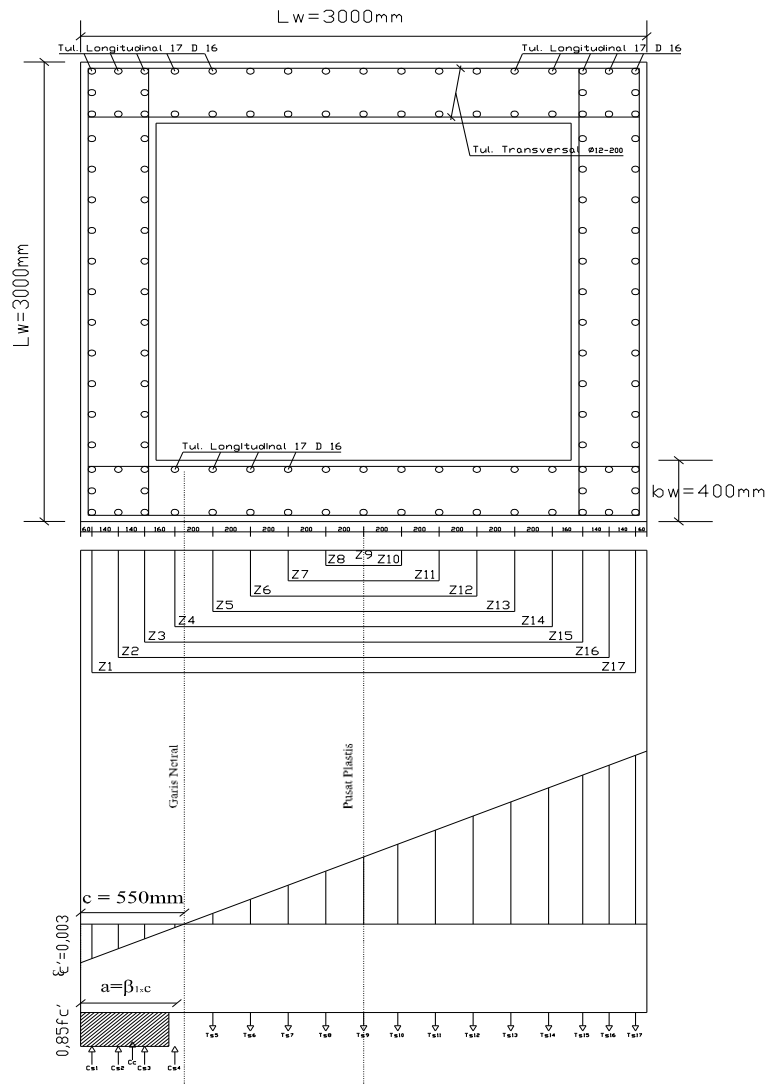
- Menghitung jarak murni spasi antara tulangan badan Dinding Geser

$$l_w = 3000 - (2 \times 400) = 2200 \text{ mm}$$

Bila direncanakan jarak antara tulangan, $s = 200$ mm, maka didapat :

$$n = \frac{2200}{200} = 11.00 \sim 11 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned} \text{Karena } f_c' > 30 \text{ Mpa, } \beta_1 &= 0.85 - \frac{f_c' - 30}{7} \times 0.05 \\ &= 0.85 - \frac{35 - 30}{7} \times 0.05 \\ &= 0.814 \end{aligned}$$



Gambar 4.5. Diagram Tegangan - Regangan tinjauan arah Z.

- Menghitung Momen Nominal

1. Tentukan daerah tarik dan tekan dengan mencoba nilai c = garis netral, dicoba Nilai $c = 550$ mm, maka tulangan lapis 1,2,3 dan 4 merupakan tulangan tekan dan Tulangan 5 s/d 17 merupakan tulangan tarik.

2. Hitungan luas masing-masing tulangan pada serat yang sama,

$$A_{S1} = A_{S17} = 17 \text{ D } 16 = 17 \times 1/4 \times 3.14 \times 16^2 = 3416.32 \text{ mm}^2$$

$$A_{S2} = A_{S16} = 4 \text{ D } 16 = 4 \times 1/4 \times 3.14 \times 16^2 = 803.84 \text{ mm}^2$$

$$A_{S3} = A_{S15} = 17 \text{ D } 16 = 17 \times 1/4 \times 3.14 \times 16^2 = 3416.32 \text{ mm}^2$$

$$A_{S4} = A_{S14} = 4 \text{ D } 16 = 4 \times 1/4 \times 3.14 \times 16^2 = 803.84 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned}
 A_{S_5} = A_{S_{13}} &= 4 \text{ D } 16 = 4 \times 1/4 \times 3.14 \times 16^2 = 803.84 \text{ mm}^2 \\
 A_{S_6} = A_{S_{12}} &= 4 \text{ D } 16 = 4 \times 1/4 \times 3.14 \times 16^2 = 803.84 \text{ mm}^2 \\
 A_{S_7} = A_{S_{11}} &= 4 \text{ D } 16 = 4 \times 1/4 \times 3.14 \times 16^2 = 803.84 \text{ mm}^2 \\
 A_{S_8} = A_{S_{10}} &= 4 \text{ D } 16 = 4 \times 1/4 \times 3.14 \times 16^2 = 803.84 \text{ mm}^2 \\
 A_{S_9} &= 4 \text{ D } 16 = 4 \times 1/4 \times 3.14 \times 16^2 = 803.84 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

3. Hitungan jarak masing-masing tulangan terhadap pusat plastis

$$\begin{aligned}
 d' &= (\text{selimut beton}) + (\text{diameter sengkang}) + (\frac{1}{2} \text{ diameter } A_{S_1}) \\
 &= 40 + 12 + (0.5 \times 16) = 60 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\text{Tengah-tengah penampang} \frac{h}{2} = \frac{3000}{2} = 1500 \text{ mm}$$

Lihat Gambar :

$$\begin{aligned}
 Z_1 &= Z_{17} = 1500 - 60 = 1440 \text{ mm} \\
 Z_2 &= Z_{16} = 1440 - 140 = 1300 \text{ mm} \\
 Z_3 &= Z_{15} = 1300 - 140 = 1160 \text{ mm} \\
 Z_4 &= Z_{14} = 1160 - 160 = 1000 \text{ mm} \\
 Z_5 &= Z_{13} = 1000 - 200 = 800 \text{ mm} \\
 Z_6 &= Z_{12} = 800 - 200 = 600 \text{ mm} \\
 Z_7 &= Z_{11} = 600 - 200 = 400 \text{ mm} \\
 Z_8 &= Z_{10} = 400 - 200 = 200 \text{ mm} \\
 Z_9 &= 200 - 200 = 0 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

4. Hitung jarak masing-masing tulangan terhadap serat atas penampang.

Lihat Gambar :

$$\begin{aligned}
 d_1 &= \text{Selimut beton} + \text{diameter sengkang} + \frac{1}{2} \text{ diameter } A_{S_1} \\
 &= 40 + 12 + 1/2 \times 16 = 60 \text{ mm} \\
 d_2 &= 60 + 140 = 200 \text{ mm} \\
 d_3 &= 200 + 140 = 340 \text{ mm} \\
 d_4 &= 340 + 160 = 500 \text{ mm} \\
 d_5 &= 500 + 200 = 700 \text{ mm} \\
 d_6 &= 700 + 200 = 900 \text{ mm} \\
 d_7 &= 900 + 200 = 1100 \text{ mm} \\
 d_8 &= 1100 + 200 = 1300 \text{ mm} \\
 d_9 &= 1300 + 200 = 1500 \text{ mm} \\
 d_{10} &= 1500 + 200 = 1700 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
d_{11} &= 1700 + 200 = 1900 \text{ mm} \\
d_{12} &= 1900 + 200 = 2100 \text{ mm} \\
d_{13} &= 2100 + 200 = 2300 \text{ mm} \\
d_{14} &= 2300 + 160 = 2460 \text{ mm} \\
d_{15} &= 2460 + 140 = 2600 \text{ mm} \\
d_{16} &= 2600 + 140 = 2740 \text{ mm} \\
d_{17} &= 2740 + 60 = 2800 \text{ mm}
\end{aligned}$$

Untuk daerah Tekan

$$\frac{\epsilon_{s_1'}}{\epsilon_{c'}} = \frac{c - d_1}{c} \quad \text{Dimana :} \quad \epsilon_{s_1'} = \frac{c - d_1}{c} \times \epsilon_{c'}$$

$$f_{s_1'} = \epsilon_{s_1'} \times E_s = \left(\frac{c - d_1}{c} \right) \times \epsilon_{c'} \times E_s = \left(\frac{c - d_1}{c} \right) \times 0.003 \times 200000$$

$$\begin{aligned}
f_{s_1'} &= \left(\frac{c - d_1}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{550 - 60}{550} \right) \times 600 \\
&= 534.5 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\
\text{Maka dipakai } f_{s_1'} &= 390 \text{ Mpa}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{s_2'} &= \left(\frac{c - d_2}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{550 - 200}{550} \right) \times 600 \\
&= 436 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\
\text{Maka dipakai } f_{s_2'} &= 390 \text{ Mpa}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{s_3'} &= \left(\frac{c - d_3}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{550 - 340}{550} \right) \times 600 \\
&= 229 \text{ Mpa} < f_y = 390 \text{ Mpa} \\
\text{Maka dipakai } f_{s_3'} &= 229 \text{ Mpa}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{s_4'} &= \left(\frac{c - d_4}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{550 - 500}{550} \right) \times 600 \\
&= 55 \text{ Mpa} < f_y = 390 \text{ Mpa} \\
\text{Maka dipakai } f_{s_4'} &= 55 \text{ Mpa}
\end{aligned}$$

Untuk daerah tarik

$$\frac{\epsilon_s}{\epsilon_c'} = \frac{c - d}{c} \quad \text{Dimana :} \quad \epsilon_s = \frac{c - d}{c} \times \epsilon_c'$$

$$f_s = \epsilon_s \times E_s = \left(\frac{d - c}{c} \right) \times \epsilon_c' \times E_s = \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 0.003 \times 200000$$

$$\begin{aligned} f_{s5} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{700 - 550}{550} \right) \times 600 \\ &= 164 \text{ Mpa} < f_y = 390 \text{ Mpa} \\ \text{Maka dipakai } f_{s5} &= 164 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{s6} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{900 - 550}{550} \right) \times 600 \\ &= 382 \text{ Mpa} < f_y = 390 \text{ Mpa} \\ \text{Maka dipakai } f_{s6} &= 382 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{s7} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{1100 - 550}{550} \right) \times 600 \\ &= 600 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\ \text{Maka dipakai } f_{s7} &= 390 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{s8} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{1300 - 550}{550} \right) \times 600 \\ &= 818 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\ \text{Maka dipakai } f_{s8} &= 390 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{s9} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{1500 - 550}{550} \right) \times 600 \\ &= 1036 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\ \text{Maka dipakai } f_{s9} &= 390 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{s10} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{1700 - 550}{550} \right) \times 600 \\ &= 1255 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\ \text{Maka dipakai } f_{s10} &= 390 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$f_{s11} = \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{1900 - 550}{550} \right) \times 600$$

$$= 1473 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa}$$

Maka dipakai $f_{s11} = 390 \text{ Mpa}$

$$f_{s12} = \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{2100 - 550}{550} \right) \times 600$$

$$= 1691 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa}$$

Maka dipakai $f_{s12} = 390 \text{ Mpa}$

$$f_{s13} = \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{2300 - 550}{550} \right) \times 600$$

$$= 1909 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa}$$

Maka dipakai $f_{s13} = 390 \text{ Mpa}$

$$f_{s14} = \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{2460 - 550}{550} \right) \times 600$$

$$= 2084 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa}$$

Maka dipakai $f_{s14} = 390 \text{ Mpa}$

$$f_{s15} = \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{2600 - 550}{550} \right) \times 600$$

$$= 2236 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa}$$

Maka dipakai $f_{s15} = 390 \text{ Mpa}$

$$f_{s16} = \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{2740 - 550}{550} \right) \times 600$$

$$= 2389 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa}$$

Maka dipakai $f_{s16} = 390 \text{ Mpa}$

$$f_{s17} = \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{2800 - 550}{550} \right) \times 600$$

$$= 2455 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa}$$

Maka dipakai $f_{s17} = 390 \text{ Mpa}$

5. Besarnya Gaya-Gaya Bekerja

$$\begin{aligned} C_c &= \text{Gaya tekan beton} \\ &= 0.85 \times f_c' \times a \times b = 0.85 \times f_c' \times \beta_1 \times c \times b \end{aligned}$$

$$C_c = 0.85 \times 35 \times 0.814 \times 550 \times \frac{400}{400} = 3329500 \text{ N}$$

$$\underline{C_c = 3329500 \text{ N}}$$

$$\begin{aligned} C_{s_1} &= A_{s_1}' \times f_{s_1}' = 3416.32 \times 390 = 1332365 \text{ N} \\ C_{s_2} &= A_{s_2}' \times f_{s_2}' = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N} \\ C_{s_3} &= A_{s_3}' \times f_{s_3}' = 3416.32 \times 229 = 782648 \text{ N} \\ C_{s_4} &= A_{s_4}' \times f_{s_4}' = 803.84 \times 55 = 43846 \text{ N} + \\ &\underline{C_s = 2472356 \text{ N}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{s_5} &= A_{s_5} \times f_{s_5} = 803.84 \times 164 = 131537 \text{ N} \\ T_{s_6} &= A_{s_6} \times f_{s_6} = 803.84 \times 382 = 306921 \text{ N} \\ T_{s_7} &= A_{s_7} \times f_{s_7} = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N} \\ T_{s_8} &= A_{s_8} \times f_{s_8} = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N} \\ T_{s_9} &= A_{s_9} \times f_{s_9} = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N} \\ T_{s_{10}} &= A_{s_{10}} \times f_{s_{10}} = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N} \\ T_{s_{11}} &= A_{s_{11}} \times f_{s_{11}} = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N} \\ T_{s_{12}} &= A_{s_{12}} \times f_{s_{12}} = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N} \\ T_{s_{13}} &= A_{s_{13}} \times f_{s_{13}} = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N} \\ T_{s_{14}} &= A_{s_{14}} \times f_{s_{14}} = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N} \\ T_{s_{15}} &= A_{s_{15}} \times f_{s_{15}} = 3416.32 \times 390 = 1332365 \text{ N} \\ T_{s_{16}} &= A_{s_{16}} \times f_{s_{16}} = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N} \\ T_{s_{17}} &= A_{s_{17}} \times f_{s_{17}} = 3416.32 \times 390 = 1332365 \text{ N} \\ &\underline{T_s = 9045609 \text{ N}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kontrol } \Sigma H &= 0 \longrightarrow C_c + C_s - T_s - P_n = 0 \\ &= 3329500 + 2472356 - 9045609 - 3243753 \\ &= 0 \end{aligned}$$

karena $\Sigma H = 0$, maka perhitungan dilanjutkan

. Perhitungan momen terhadap titik berat penampang

$$c = 550 \text{ mm} \quad \beta_1 = 0.814$$

$$a = \beta_1 \times c = 0.814 \times 550 = 448 \text{ mm}$$

dimana ;

$$Z_c = \frac{h}{2} - \frac{a}{2} = \frac{5400}{2} - \frac{448}{2} = 2476 \text{ mm}$$

Mnc =	Cc	x	Zc	=	3329500	x	2476	=	8244079821	Nmm
Mn ₁ =	Cs ₁	x	Z ₁	=	1332365	x	1440	=	1918605312	Nmm
Mn ₂ =	Cs ₂	x	Z ₂	=	313498	x	1300	=	407546880	Nmm
Mn ₃ =	Cs ₃	x	Z ₃	=	782648	x	1160	=	907871511.3	Nmm
Mn ₄ =	Cs ₄	x	Z ₄	=	43846	x	1000	=	43845818.18	Nmm
Mn ₅ =	Ts ₅	x	Z ₅	=	131537	x	800	=	105229963.6	Nmm
Mn ₆ =	Ts ₆	x	Z ₆	=	306921	x	600	=	184152436.4	Nmm
Mn ₇ =	Ts ₇	x	Z ₇	=	313498	x	400	=	125399040	Nmm
Mn ₈ =	Ts ₈	x	Z ₈	=	313498	x	200	=	62699520	Nmm
Mn ₉ =	Ts ₉	x	Z ₉	=	313498	x	0	=	0	Nmm
Mn ₁₀ =	Ts ₁₀	x	Z ₁₀	=	313498	x	200	=	62699520	Nmm
Mn ₁₁ =	Ts ₁₁	x	Z ₁₁	=	313498	x	400	=	125399040	Nmm
Mn ₁₂ =	Ts ₁₂	x	Z ₁₂	=	313498	x	600	=	188098560	Nmm
Mn ₁₃ =	Ts ₁₃	x	Z ₁₃	=	313498	x	800	=	250798080	Nmm
Mn ₁₄ =	Ts ₁₄	x	Z ₁₄	=	313498	x	1000	=	313497600	Nmm
Mn ₁₅ =	Ts ₁₅	x	Z ₁₅	=	1332365	x	1160	=	1545543168	Nmm
Mn ₁₆ =	Ts ₁₆	x	Z ₁₆	=	313498	x	1300	=	407546880	Nmm
Mn ₁₇ =	Ts ₁₇	x	Z ₁₇	=	1332365	x	1440	=	1918605312	Nmm
ΣMn =									1.68116E+10	Nmm
									=	168116.1846 KNm

Jumlah momen nominal $\Sigma M_n > M_n$ hasil StaadPro

$$= 168116.185 \text{ KNm} > 485.38000 \text{ KNm}$$

4. Penulangan ditinjau pada arah X untuk h = 4.5 m

Diketahui :

$$M_u = 61.331 \quad \text{KNm}$$

$$P_u = 210.84396 \quad \text{KN}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{61.331}{0.65} = 94.3553846 \quad \text{KNm}$$

$$= 94355384.6 \quad \text{Nmm}$$

$$P_n = \frac{P_u}{\phi} = \frac{210.84396}{0.65} = 324.375 \quad \text{KNm}$$

$$= 3243753 \quad \text{Nmm}$$

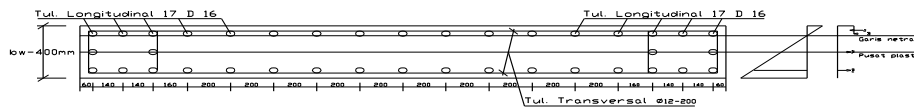
Tulangan Memanjang = D 16 mm

Tulangan Horizontal = Ø 12 mm

Selimit Beton = 40 mm

Panjang Dinding Geser = 3000 mm

Lebar Dinding Geser = 400 mm



Gambar 4.6. Diagram Tegangan - Regangan tinjauan arah X.

- Menghitung Momen Nominal

1. Tentukan daerah tarik dan tekan dengan mencoba nilai c = garis netr 75 mm, maka tulangan lapis 1 merupakan tulangan tekan dan tulangan 2 dan 3 merupakan tulangan tarik.

2. Hitungan luas masing-masing tulangan pada serat yang sama,

$$A_{s1} = 17 \text{ D } 16 = 17 \times 1/4 \times 3 \times 16^2 = 3416.3 \text{ mm}^2$$

$$A_{s2} = 4 \text{ D } 16 = 4 \times 1/4 \times 3 \times 16^2 = 803.84 \text{ mm}^2$$

$$A_{s3} = 17 \text{ D } 16 = 17 \times 1/4 \times 3 \times 16^2 = 3416.3 \text{ mm}^2$$

3. Hitung jarak masing-masing tulangan terhadap pusat plastis

$$d' = (\text{selimut beton}) + (\text{diameter sengkang}) + (\frac{1}{2} \text{ diameter } A_{s1})$$

$$= 40 + 12 + (0.5 \times 16) = 60 \text{ mm}$$

$$\text{Tengah-tengah penampang} \frac{h}{2} = \frac{400}{2} = 200 \text{ mm}$$

Lihat Gambar :

$$Z_1 = 200 - 60 = 140 \text{ mm}$$

$$Z_2 = 140 - 140 = 0 \text{ mm}$$

$$Z_3 = Z_1 = 140 \text{ mm}$$

4. Hitung jarak masing-masing tulangan terhadap serat atas penampang.

Lihat Gambar :

$$d_1 = \text{Selimut beton} + \text{diameter sengkang} + \frac{1}{2} \text{ diameter } A_{s1}$$

$$= 40 + 12 + \frac{1}{2} \times 16 = 60 \text{ mm}$$

$$d_2 = 60 + 140 = 200 \text{ mm}$$

$$d_3 = 200 + 140 = 340 \text{ mm}$$

Untuk daerah Tekan

$$\frac{\epsilon_{s1'}}{\epsilon_{c'}} = \frac{c - d_1}{c} \quad \text{Dimana :} \quad \epsilon_{s1'} = \frac{c - d_1}{c} \times \epsilon_{c'}$$

$$f_{s1'} = \epsilon_{s1'} \times E_s = \left(\frac{c - d_1}{c} \right) \times \epsilon_{c'} \times E_s = \left(\frac{c - d_1}{c} \right) \times 0.003 \times 200000$$

$$f_{s1'} = \left(\frac{c - d_1}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{75 - 60}{75} \right) \times 600$$

$$= 120 \text{ Mpa} < f_y = 390 \text{ Mpa}$$

$$\text{Maka dipakai } f_{s1'} = 120 \text{ Mpa}$$

Untuk daerah tarik

$$\frac{\epsilon_s}{\epsilon_{c'}} = \frac{c - d}{c} \quad \text{Dimana :} \quad \epsilon_s = \frac{c - d}{c} \times \epsilon_{c'}$$

$$f_s = \epsilon_s \times E_s = \left(\frac{d - c}{c} \right) \times \epsilon_c' \times E_s = \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 0.003 \times 200000$$

$$f_{s2} = \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{200 - 75}{75} \right) \times 600$$

$$= 1000 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa}$$

Maka dipakai $f_{s2} = 390 \text{ Mpa}$

$$f_{s3} = \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{340 - 75}{75} \right) \times 600$$

$$= 2120 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa}$$

Maka dipakai $f_{s3} = 390 \text{ Mpa}$

5. Besarnya Gaya-Gaya Bekerja

C_c = Gaya tekan beton

$$= 0.85 \times f_c' \times a \times b = 0.85 \times f_c' \times \beta_1 \times c \times b$$

$$C_c = 0.85 \times 35 \times 0.814 \times 75 \times \frac{3000}{1000} = 3450625 \text{ N}$$

$C_c = 3450625 \text{ N}$

$$C_{s1} = A_{s1}' \times f_{s1}' = 3416.32 \times \frac{120}{1000} = 109958 \text{ N}$$

$C_s = 109958 \text{ N}$

$$T_{s2} = A_{s2} \times f_{s2} = 803.84 \times 390 = 1341971 \text{ N}$$

$$T_{s3} = A_{s3} \times f_{s3} = 3416.32 \times 390 = 5462365 \text{ N}$$

$T_s = 6804336 \text{ N}$

Kontrol $\Sigma H = 0 \longrightarrow C_c + C_s - T_s - P_n = 0$

$$= 3450625 + 109958 - 6804336 - 3243753$$

$$= 0$$

karena $\Sigma H = 0$, maka perhitungan dilanjutkan

. Perhitungan momen terhadap titik berat penampang

$$c = 75 \text{ mm} \quad \beta_1 = 0.814$$

$$a = \beta_1 \times c = 0.814 \times 75 = 61 \text{ mm}$$

dimana ;

$$Z_c = \frac{h}{2} - \frac{a}{2} = \frac{400}{2} - \frac{61}{2} = 169 \text{ mm}$$

$$M_{nc} = C_c \times Z_c = 3450625 \times 169 = 584757701 \text{ Nmm}$$

$$M_{n1} = C_{s1} \times Z_1 = -109958 \times 140 = -15394120 \text{ Nmm}$$

$$M_{n2} = T_{s2} \times Z_2 = -1341971 \times 0 = 0 \text{ Nmm}$$

$$M_{n3} = T_{s3} \times Z_3 = -5462365 \times 140 = -764731100 \text{ Nmm}$$

$$\Sigma M_n = -195367519 \text{ Nmm}$$

$$= -195.36752 \text{ Nmm}$$

Jumlah momen nominal $\Sigma M_n > M_n$ hasil StaadPro

$$= -195.36752 \text{ KNm} > 94.3553846 \text{ KNm}$$

5. Penulangan ditinjau pada arah Z untuk h = 4 m

Diketahui :

$$M_u = 118.238 \text{ KNm}$$

$$P_u = 18.3941 \text{ KN}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{118.238}{0.65} = 181.90462 \text{ KNm}$$
$$= 181904615 \text{ Nmm}$$

$$P_n = \frac{P_u}{\phi} = \frac{18.3941}{0.65} = 28.2986 \text{ KNm}$$
$$= 282986 \text{ Nmm}$$

$$\text{Tulangan Memanjang} = D \ 16 \text{ mm}$$

$$\text{Tulangan Horizontal} = \emptyset \ 12 \text{ mm}$$

$$\text{Selimut Beton} = 40 \text{ mm}$$

$$\text{Panjang Dinding Geser} = 3000 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal Dinding Geser} = 400 \text{ mm}$$

- Menghitung jarak bersih spasi antara tulangan ujung Dinding Geser

$$= b_1 - (2 \times \text{tebal selimut beton}) - (2 \times \text{diameter sengkang}) - (2 \times 1/2 \times \text{diameter tulangan longitudinal})$$

$$= 400 - (2 \times 40) - (2 \times 12) - (2 \times 1 \times 16)$$

$$= 280 \text{ mm}$$

Bila direncanakan jarak antara tulangan $s = 100 \text{ mm}$, maka di dapat

$$n = \frac{280}{100} = 2.80 \sim 3 \text{ buah}$$

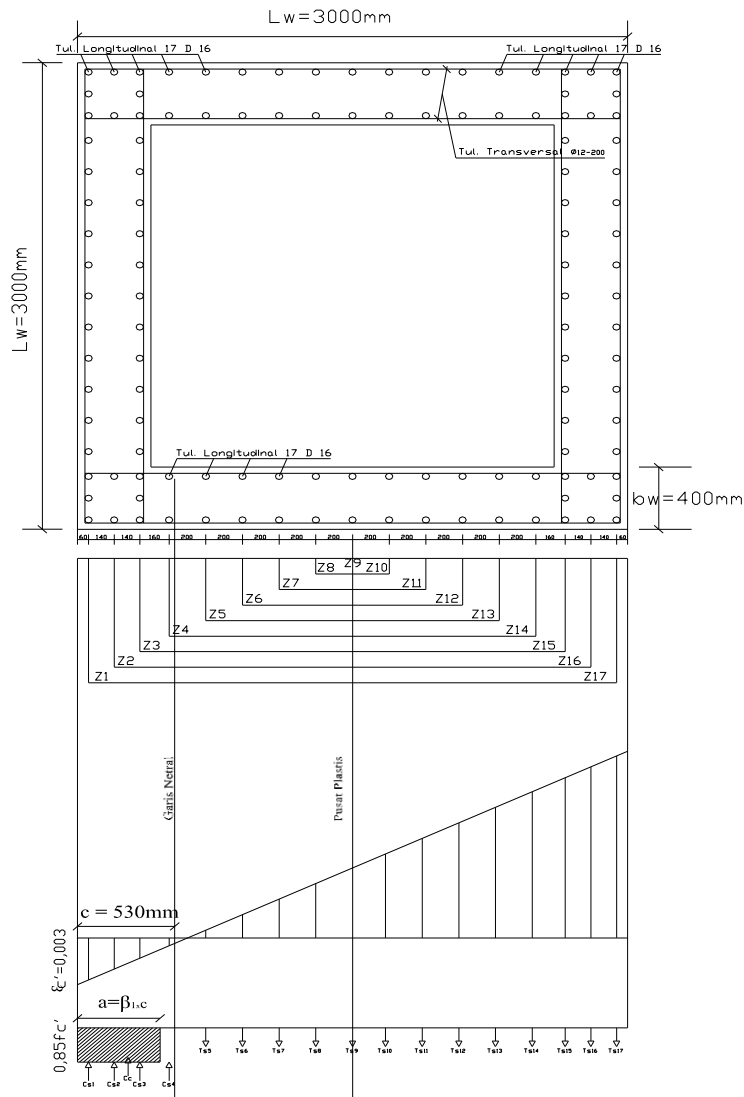
- Menghitung jarak murni spasi antara tulangan badan Dinding Geser

$$l_w = 3000 - (2 \times 400) = 2200 \text{ mm}$$

Bila direncanakan jarak antara tulangan, $s = 200 \text{ mm}$, maka didapat :

$$n = \frac{2200}{200} = 11.00 \sim 11 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned} \text{Karena } f_c' > 30 \text{ Mpa, } \beta_1 &= 0.85 - \frac{f_c' - 30}{7} \times 0.05 \\ &= 0.85 - \frac{35 - 30}{7} \times 0.05 \\ &= 0.814 \end{aligned}$$



Gambar 4.7. Diagram Tegangan - Regangan tinjauan arah Z.

- Menghitung Momen Nominal

1. Tentukan daerah tarik dan tekan dengan mencoba nilai c = garis netral, dicoba 530 mm, maka tulangan lapis 1,2,3 dan 4 merupakan tulangan tekan dan tu 5 s/d 17 merupakan tulangan tarik.

2. Hitungan luas masing-masing tulangan pada serat yang sama,

$$A_{S1} = A_{S17} = 17 \text{ D } 16 = 17 \times 1/4 \times 3.14 \times 16^2 = 3416.32 \text{ mm}^2$$

$$A_{S2} = A_{S16} = 4 \text{ D } 16 = 4 \times 1/4 \times 3.14 \times 16^2 = 803.84 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned}
A_{S_3} = A_{S_{15}} &= 17 D 16 = 17 \times 1/4 \times 3.14 \times 16^2 = 3416.32 \text{ mm}^2 \\
A_{S_4} = A_{S_{14}} &= 4 D 16 = 4 \times 1/4 \times 3.14 \times 16^2 = 803.84 \text{ mm}^2 \\
A_{S_5} = A_{S_{13}} &= 4 D 16 = 4 \times 1/4 \times 3.14 \times 16^2 = 803.84 \text{ mm}^2 \\
A_{S_6} = A_{S_{12}} &= 4 D 16 = 4 \times 1/4 \times 3.14 \times 16^2 = 803.84 \text{ mm}^2 \\
A_{S_7} = A_{S_{11}} &= 4 D 16 = 4 \times 1/4 \times 3.14 \times 16^2 = 803.84 \text{ mm}^2 \\
A_{S_8} = A_{S_{10}} &= 4 D 16 = 4 \times 1/4 \times 3.14 \times 16^2 = 803.84 \text{ mm}^2 \\
A_{S_9} &= 4 D 16 = 4 \times 1/4 \times 3.14 \times 16^2 = 803.84 \text{ mm}^2
\end{aligned}$$

3. Hitungan jarak masing-masing tulangan terhadap pusat plastis

$$\begin{aligned}
d' &= (\text{selimut beton}) + (\text{diameter sengkang}) + (\frac{1}{2} \text{ diameter } A_{S_1}) \\
&= 40 + 12 + (0.5 \times 16) = 60 \text{ mm}
\end{aligned}$$

$$\text{Tengah-tengah penampang} \frac{h}{2} = \frac{3000}{2} = 1500 \text{ mm}$$

Lihat Gambar :

$$\begin{aligned}
Z_1 &= Z_{17} = 1500 - 60 = 1440 \text{ mm} \\
Z_2 &= Z_{16} = 1440 - 140 = 1300 \text{ mm} \\
Z_3 &= Z_{15} = 1300 - 140 = 1160 \text{ mm} \\
Z_4 &= Z_{14} = 1160 - 160 = 1000 \text{ mm} \\
Z_5 &= Z_{13} = 1000 - 200 = 800 \text{ mm} \\
Z_6 &= Z_{12} = 800 - 200 = 600 \text{ mm} \\
Z_7 &= Z_{11} = 600 - 200 = 400 \text{ mm} \\
Z_8 &= Z_{10} = 400 - 200 = 200 \text{ mm} \\
Z_9 &= 200 - 200 = 0 \text{ mm}
\end{aligned}$$

4. Hitung jarak masing-masing tulangan terhadap serat atas penampang.

Lihat Gambar :

$$\begin{aligned}
d_1 &= \text{Selimut beton} + \text{diameter sengkang} + \frac{1}{2} \text{ diameter } A_{S_1} \\
&= 40 + 12 + 1/2 \times 16 = 60 \text{ mm} \\
d_2 &= 60 + 140 = 200 \text{ mm} \\
d_3 &= 200 + 140 = 340 \text{ mm} \\
d_4 &= 340 + 160 = 500 \text{ mm} \\
d_5 &= 500 + 200 = 700 \text{ mm} \\
d_6 &= 700 + 200 = 900 \text{ mm} \\
d_7 &= 900 + 200 = 1100 \text{ mm} \\
d_8 &= 1100 + 200 = 1300 \text{ mm}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
d_9 &= 1300 + 200 = 1500 \text{ mm} \\
d_{10} &= 1500 + 200 = 1700 \text{ mm} \\
d_{11} &= 1700 + 200 = 1900 \text{ mm} \\
d_{12} &= 1900 + 200 = 2100 \text{ mm} \\
d_{13} &= 2100 + 200 = 2300 \text{ mm} \\
d_{14} &= 2300 + 160 = 2460 \text{ mm} \\
d_{15} &= 2460 + 140 = 2600 \text{ mm} \\
d_{16} &= 2600 + 140 = 2740 \text{ mm} \\
d_{17} &= 2740 + 60 = 2800 \text{ mm}
\end{aligned}$$

Untuk daerah Tekan

$$\frac{\epsilon_{s_1'}}{\epsilon_{c'}} = \frac{c - d_1}{c} \quad \text{Dimana :} \quad \epsilon_{s_1'} = \frac{c - d_1}{c} \times \epsilon_{c'}$$

$$f_{s_1'} = \epsilon_{s_1'} \times E_s = \left(\frac{c - d_1}{c} \right) \times \epsilon_{c'} \times E_s = \left(\frac{c - d_1}{c} \right) \times 0.003 \times 200000$$

$$\begin{aligned}
f_{s_1'} &= \left(\frac{c - d_1}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{530 - 60}{530} \right) \times 600 \\
&= 532.1 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\
\text{Maka dipakai } f_{s_1'} &= 390 \text{ Mpa}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{s_2'} &= \left(\frac{c - d_2}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{530 - 200}{530} \right) \times 600 \\
&= 453 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\
\text{Maka dipakai } f_{s_2'} &= 390 \text{ Mpa}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{s_3'} &= \left(\frac{c - d_3}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{530 - 340}{530} \right) \times 600 \\
&= 215 \text{ Mpa} < f_y = 390 \text{ Mpa} \\
\text{Maka dipakai } f_{s_3'} &= 215 \text{ Mpa}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
f_{s_4'} &= \left(\frac{c - d_4}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{530 - 500}{530} \right) \times 600 \\
&= 34 \text{ Mpa} < f_y = 390 \text{ Mpa} \\
\text{Maka dipakai } f_{s_4'} &= 34 \text{ Mpa}
\end{aligned}$$

Untuk daerah tarik

$$\frac{\epsilon_s}{\epsilon_c'} = \frac{c - d}{c} \quad \text{Dimana :} \quad \epsilon_s = \frac{c - d}{c} \times \epsilon_c'$$

$$f_s = \epsilon_s \times E_s = \left(\frac{d - c}{c} \right) \times \epsilon_c' \times E_s = \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 0.003 \times 200000$$

$$\begin{aligned} f_{s_5} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{700 - 530}{530} \right) \times 600 \\ &= 192 \text{ Mpa} < f_y = 390 \text{ Mpa} \\ \text{Maka dipakai } f_{s_5} &= 192 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{s_6} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{900 - 530}{530} \right) \times 600 \\ &= 419 \text{ Mpa} < f_y = 390 \text{ Mpa} \\ \text{Maka dipakai } f_{s_6} &= 419 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{s_7} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{1100 - 530}{530} \right) \times 600 \\ &= 645.3 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\ \text{Maka dipakai } f_{s_7} &= 390 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{s_8} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{1300 - 530}{530} \right) \times 600 \\ &= 872 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\ \text{Maka dipakai } f_{s_8} &= 390 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{s_9} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{1500 - 530}{530} \right) \times 600 \\ &= 1098 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\ \text{Maka dipakai } f_{s_9} &= 390 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{s_{10}} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{1700 - 530}{530} \right) \times 600 \\ &= 1325 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\ \text{Maka dipakai } f_{s_{10}} &= 390 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_{s_{11}} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{1900 - 530}{530} \right) \times 600 \\
 &= 1551 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\
 \text{Maka dipakai } f_{s_{11}} &= 390 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_{s_{12}} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{2100 - 530}{530} \right) \times 600 \\
 &= 1777 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\
 \text{Maka dipakai } f_{s_{12}} &= 390 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_{s_{13}} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{2300 - 530}{530} \right) \times 600 \\
 &= 2004 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\
 \text{Maka dipakai } f_{s_{13}} &= 390 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_{s_{14}} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{2460 - 530}{530} \right) \times 600 \\
 &= 2185 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\
 \text{Maka dipakai } f_{s_{14}} &= 390 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_{s_{15}} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{2600 - 530}{530} \right) \times 600 \\
 &= 2343 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\
 \text{Maka dipakai } f_{s_{15}} &= 390 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_{s_{16}} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{2740 - 530}{530} \right) \times 600 \\
 &= 2502 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\
 \text{Maka dipakai } f_{s_{16}} &= 390 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 f_{s_{17}} &= \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{2800 - 530}{530} \right) \times 600 \\
 &= 2570 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa} \\
 \text{Maka dipakai } f_{s_{17}} &= 390 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

5. Besarnya Gaya-Gaya Bekerja

$$\begin{aligned} C_c &= \text{Gaya tekan beton} \\ &= 0.85 \times f_c' \times a \times b = 0.85 \times f_c' \times \beta_1 \times c \times b \end{aligned}$$

$$C_c = 0.85 \times 35 \times 0.814 \times 530 \times \frac{400}{400} = 3135700 \text{ N}$$

$$\underline{C_c = 3135700 \text{ N}}$$

$$\begin{aligned} C_{s_1} &= A_{s_1}' \times f_{s_1}' = 3416.32 \times 390 = 1332365 \text{ N} \\ C_{s_2} &= A_{s_2}' \times f_{s_2}' = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N} \\ C_{s_3} &= A_{s_3}' \times f_{s_3}' = 3416.32 \times 215 = 734831 \text{ N} \\ C_{s_4} &= A_{s_4}' \times f_{s_4}' = 803.84 \times 34 = 27300 \text{ N} + \\ &\underline{C_s = 2407994 \text{ N}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{s_5} &= A_{s_5} \times f_{s_5} = 803.84 \times 192 = 154701 \text{ N} \\ T_{s_6} &= A_{s_6} \times f_{s_6} = 803.84 \times 419 = 336703 \text{ N} \\ T_{s_7} &= A_{s_7} \times f_{s_7} = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N} \\ T_{s_8} &= A_{s_8} \times f_{s_8} = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N} \\ T_{s_9} &= A_{s_9} \times f_{s_9} = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N} \\ T_{s_{10}} &= A_{s_{10}} \times f_{s_1} = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N} \\ T_{s_{11}} &= A_{s_{11}} \times f_{s_1} = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N} \\ T_{s_{12}} &= A_{s_{12}} \times f_{s_1} = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N} \\ T_{s_{13}} &= A_{s_{13}} \times f_{s_1} = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N} \\ T_{s_{14}} &= A_{s_{14}} \times f_{s_1} = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N} \\ T_{s_{15}} &= A_{s_{15}} \times f_{s_1} = 3416.32 \times 390 = 1332365 \text{ N} \\ T_{s_{16}} &= A_{s_{16}} \times f_{s_1} = 803.84 \times 390 = 313498 \text{ N} \\ T_{s_{17}} &= A_{s_{17}} \times f_{s_1} = 3416.32 \times 390 = 1332365 \text{ N} \\ &\underline{T_s = 5826680 \text{ N}} \end{aligned}$$

$$\text{Kontrol } \Sigma H = 0 \longrightarrow C_c + C_s - T_s - P_n = 0$$

$$= 3135700 + 2407994 - 5826680 - 282986$$

$$= 0$$

karena $\Sigma H = 0$, maka perhitungan dilanjutkan

. Perhitungan momen terhadap titik berat penampang

$$c = 530 \text{ mm} \quad \beta_1 = 0.814$$

$$a = \beta_1 \times c = 0.814 \times 530 = 432 \text{ mm}$$

dimana ;

$$Z_c = \frac{h}{2} - \frac{a}{2} = \frac{5400}{2} - \frac{432}{2} = 2484 \text{ mm}$$

Mnc =	Cc	x	Zc	=	3135700	x	2484	=	7789750736	Nmm
Mn ₁ =	Cs ₁	x	Z ₁	=	1332365	x	1440	=	1918605312	Nmm
Mn ₂ =	Cs ₂	x	Z ₂	=	313498	x	1300	=	407546880	Nmm
Mn ₃ =	Cs ₃	x	Z ₃	=	734831	x	1160	=	852404069.4	Nmm
Mn ₄ =	Cs ₄	x	Z ₄	=	27300	x	1000	=	27300226.42	Nmm
Mn ₅ =	Ts ₅	x	Z ₅	=	154701	x	800	=	123761026.4	Nmm
Mn ₆ =	Ts ₆	x	Z ₆	=	336703	x	600	=	202021675.5	Nmm
Mn ₇ =	Ts ₇	x	Z ₇	=	313498	x	400	=	125399040	Nmm
Mn ₈ =	Ts ₈	x	Z ₈	=	313498	x	200	=	62699520	Nmm
Mn ₉ =	Ts ₉	x	Z ₉	=	313498	x	0	=	0	Nmm
Mn ₁₀ =	Ts ₁₀	x	Z ₁₀	=	313498	x	200	=	62699520	Nmm
Mn ₁₁ =	Ts ₁₁	x	Z ₁₁	=	313498	x	400	=	125399040	Nmm
Mn ₁₂ =	Ts ₁₂	x	Z ₁₂	=	313498	x	600	=	188098560	Nmm
Mn ₁₃ =	Ts ₁₃	x	Z ₁₃	=	313498	x	800	=	250798080	Nmm
Mn ₁₄ =	Ts ₁₄	x	Z ₁₄	=	313498	x	1000	=	313497600	Nmm
Mn ₁₅ =	Ts ₁₅	x	Z ₁₅	=	1332365	x	1160	=	1545543168	Nmm
Mn ₁₆ =	Ts ₁₆	x	Z ₁₆	=	313498	x	1300	=	407546880	Nmm
Mn ₁₇ =	Ts ₁₇	x	Z ₁₇	=	1332365	x	1440	=	1918605312	Nmm
									ΣMn = 1.63217E+10	Nmm
									= 163216.7665	KNm

Jumlah momen nominal $\Sigma M_n > M_n$ hasil StaadPro

$$= 163216.766 \text{ KNm} > 181.90462 \text{ KNm}$$

6. Penulangan ditinjau pada arah X untuk h = 4 m

Diketahui :

$$M_u = 70.685 \text{ KNm}$$

$$P_u = 18.3941 \text{ KN}$$

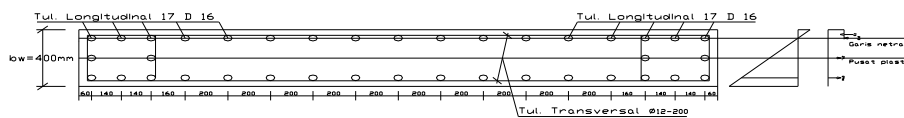
$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{70.685}{0.65} = 108.746154 \text{ KNm}$$

$$= 108746154 \text{ Nmm}$$

$$P_n = \frac{P_u}{\phi} = \frac{18.3941}{0.65} = 28.299 \text{ KNm}$$

$$= 282986 \text{ Nmm}$$

Tulangan Memanjang	= D 16 mm
Tulangan Horizontal	= Ø 12 mm
Selimit Beton	= 40 mm
Panjang Dinding Geser	= 3000 mm
Lebar Dinding Geser	= 400 mm



Gambar 4.6. Diagram Tegangan - Regangan tinjauan arah X.

- Menghitung Momen Nominal

1. Tentukan daerah tarik dan tekan dengan mencoba nilai c = garis netral 65 mm, maka tulangan lapis 1 merupakan tulangan tekan dan tulangan 2 dan 3 merupakan tulangan tarik.

2. Hitungan luas masing-masing tulangan pada serat yang sama,

$$A_{s1} = 17 \text{ D } 16 = 17 \times 1/4 \times 3 \times 16^2 = 3416.32 \text{ mm}^2$$

$$A_{s2} = 4 \text{ D } 16 = 4 \times 1/4 \times 3 \times 16^2 = 803.84 \text{ mm}^2$$

$$A_{s3} = 17 \text{ D } 16 = 17 \times 1/4 \times 3 \times 16^2 = 3416.32 \text{ mm}^2$$

3. Hitungan jarak masing-masing tulangan terhadap pusat plastis

$$d' = (\text{selimit beton}) + (\text{diameter sengkang}) + (\frac{1}{2} \text{ diameter } A_{s1})$$

$$= 40 + 12 + (0.5 \times 16) = 60 \text{ mm}$$

$$\text{Tengah-tengah penampang} \frac{h}{2} = \frac{400}{2} = 200 \text{ mm}$$

Lihat Gambar :

$$Z_1 = 200 - 60 = 140 \text{ mm}$$

$$Z_2 = 140 - 140 = 0 \text{ mm}$$

$$Z_3 = Z_1 = 140 \text{ mm}$$

4. Hitung jarak masing-masing tulangan terhadap serat atas penampang.

Lihat Gambar :

$$d_1 = \text{Selimut beton} + \text{diameter sengkang} + \frac{1}{2} \text{ diameter } A_{s1}$$

$$= 40 + 12 + \frac{1}{2} \times 16 = 60 \text{ mm}$$

$$d_2 = 60 + 140 = 200 \text{ mm}$$

$$d_3 = 200 + 140 = 340 \text{ mm}$$

Untuk daerah Tekan

$$\frac{\epsilon_{s1'}}{\epsilon_{c'}} = \frac{c - d_1}{c} \quad \text{Dimana :} \quad \epsilon_{s1'} = \frac{c - d_1}{c} \times \epsilon_{c'}$$

$$f_{s1'} = \epsilon_{s1'} \times E_s = \left(\frac{c - d_1}{c} \right) \times \epsilon_{c'} \times E_s = \left(\frac{c - d_1}{c} \right) \times 0.003 \times 200000$$

$$f_{s1'} = \left(\frac{c - d_1}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{65 - 60}{65} \right) \times 600$$

$$= 46.15 \text{ Mpa} < f_y = 390 \text{ Mpa}$$

$$\text{Maka dipakai } f_{s1'} = 46.2 \text{ Mpa}$$

Untuk daerah tarik

$$\frac{\epsilon_s}{\epsilon_{c'}} = \frac{c - d}{c} \quad \text{Dimana :} \quad \epsilon_s = \frac{c - d}{c} \times \epsilon_{c'}$$

$$f_s = \epsilon_s \times E_s = \left(\frac{d - c}{c} \right) \times \epsilon_{c'} \times E_s = \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 0.003 \times 200000$$

$$f_{s2} = \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{200 - 65}{65} \right) \times 600$$

$$= 1246 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa}$$

$$\text{Maka dipakai } f_{s2} = 390 \text{ Mpa}$$

$$f_{s3} = \left(\frac{d - c}{c} \right) \times 600 = \left(\frac{340 - 65}{65} \right) \times 600$$

$$= 2538 \text{ Mpa} > f_y = 390 \text{ Mpa}$$

Maka dipakai $f_{s3} = 390 \text{ Mpa}$

5. Besarnya Gaya-Gaya Bekerja

$$C_c = \text{Gaya tekan beton}$$

$$= 0.85 \times f_c' \times a \times b = 0.85 \times f_c' \times \beta_1 \times c \times b$$

$$C_c = 0.85 \times 35 \times 0.814 \times 65 \times \frac{3000}{1000} = 2723075 \text{ N}$$

$$\underline{C_c = 2723075 \text{ N}}$$

$$C_{s1} = A_{s1}' \times f_{s1}' = 3416.32 \times \frac{46.2}{1000} = 157676 \text{ N}$$

$$\underline{C_s = 157676 \text{ N}}$$

$$T_{s2} = A_{s2} \times f_{s2} = 803.84 \times 390 = 831372 \text{ N}$$

$$T_{s3} = A_{s3} \times f_{s3} = 3416.32 \times 390 = 2332365 \text{ N}$$

$$\underline{T_s = 3163737 \text{ N}}$$

$$\text{Kontrol } \Sigma H = 0 \longrightarrow C_c + C_s - T_s - P_n = 0$$

$$= 2723075 + 157676 - 3163737 - 282986$$

$$= 0$$

karena $\Sigma H = 0$, maka perhitungan dilanjutkan

. Perhitungan momen terhadap titik berat penampang

$$c = 65 \text{ mm} \quad \beta_1 = 0.814$$

$$a = \beta_1 \times c = 0.814 \times 65 = 53 \text{ mm}$$

dimana ;

$$Z_c = \frac{h}{2} - \frac{a}{2} = \frac{400}{2} - \frac{53}{2} = 174 \text{ mm}$$

$$M_{nc} = C_c \times Z_c = 2723075 \times 174 = 472550765 \text{ Nmm}$$

$$M_{n1} = C_{s1} \times Z_1 = -157676 \times 140 = -22074683 \text{ Nmm}$$

$$\begin{aligned}
Mn_2 &= Ts_2 \times Z_2 = -831372 \times 0 = 0 \text{ Nmm} \\
Mn_3 &= Ts_3 \times Z_3 = -2332365 \times 140 = -326531100 \text{ Nmm} \\
\Sigma Mn &= 123944982 \text{ Nmm} \\
&= 123.94498 \text{ KNm}
\end{aligned}$$

Jumlah momen nominal $\Sigma Mn > Mn$ hasil StaadPro
= **123.944982 KNm > 108.746154 KNm**

4.2 Perhitungan Stabilitas Dinding Geser

Sesuai Sni 03-2847-2002 Pasal 23.6.2.1: Rasio penulangan ρ_v dan ρ_h untuk dinding struktural $< 0,0025$ pada arah longitudinal dan transversal. Apabila gaya geser rencana $< (1/12) A_{cv} \sqrt{f'c}$ tulangan minimum dinding struktural bisa mengikuti pasal 16.3. tulangan untuk masing-masing arah pada dinding struktural < 450 mm. Penulangan y disediakan untuk kuat geser harus menerus dan tersebar dalam bidang geser.

- Penulangan Vertikal (ρ_n)

Direncanakan 2 lapis tulangan vertikal $\emptyset 16$ dengan ja 200 mm

$$As = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 = \frac{1}{4} \times 3.14 \times 16^2 = 200.96 \text{ mm}^2$$

maka untuk perhitungan ρ_v digunakan rumus :

$$\rho_n = \frac{2 \times As}{bw \times s} = \frac{2 \times 200.96}{400 \times 200} = 0.0050 > 0.0025 \text{ Ok}$$

- Penulangan Horisontal (Tulangan Transversal) (ρ_n)

Direncanakan tulangan geser 2 lapis $\emptyset 12$ dengan jara = 150

$$As = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 = \frac{1}{4} \times 3.14 \times 12^2 = 113.04 \text{ mm}^2$$

maka untuk perhitungan ρ_h digunakan rumus :

$$\rho_n = \frac{2 \times As}{bw \times s} = \frac{2 \times 113.04}{400 \times 150} = 0.0038 > 0.0025 \text{ Ok}$$

Kontrol kuat geser

Dari hasil running StaadPro diperoleh nilai V_u :

$$V_u = 210.84396 \text{ kN}$$

$$V_u = \frac{1}{12} \times A_{cv} \times \sqrt{f'c}$$

$$V_u = \frac{1}{12} \times (l_w \times b_w) \times \sqrt{f_c'}$$

$$210.844 < \frac{1}{12} \times [3000 \times 400] \times \sqrt{35}$$

$$210.844 < 591607.98 \text{ kN} \dots\dots\dots \text{Ok}$$

Sesuai dengan SNI 03-2847-2002 pasal 16.3.5 : spasi tulangan vertikal dan horiso < 3 x bw dan 500 mm dan SNI 03-2847-2002 pasal 23.6.6.5 (a) untuk komponen bata yang tidak diperlukan tulangan transversal < 200 mm dan berlaku SNI 03-2847-2002 23.6.6.5 (b) karena $V_u < (1/2) A_{cv} \sqrt{f_c'}$ maka berlaku SNI 03-2847-2002 pasal 16.3 yaitu tulangan horisontal yang berhenti pada tepi dinding struktur tanpa komponen b harus memiliki kait standar yang mengait pada tulangan tepi atau tulangan tepi tersebut harus dilingkupi oleh sengkang jenis U yang memiliki ukuran dan spasi yang sama de tulangan horisontal dan disambung lewatkan dengan tulangan horisontal.

Karena $V_u < (1/2) \cdot A_{cv} \sqrt{f_c'}$, maka $p_{min} = 0.0025$ (SNI 03-2847-2002 pasal 16.3.3

Perbandingan $\frac{h_w}{l_w} = \frac{36400}{3000} = 12.1333 > 2$ maka $\alpha_c = \frac{1}{6}$ (SNI 03-2847

- 2002) Pasal 23.

$$\frac{V_u}{\phi} = \frac{210.844}{0.65} = 324.4 \text{ kN} \quad \text{dimana } \phi = 0.65$$

$$\frac{V_u}{\phi} \leq V_n$$

$$324.4 \leq A_{cv} \cdot (\alpha_c \sqrt{f_c'} + \rho_h \cdot f_y)$$

$$324.4 \leq [3000 \times 400] \times \left[\frac{1}{6} \times \sqrt{35} + 0.0038 \times 390 \right]$$

$$324.4 \text{ kN} \leq 2946640 \text{ kN} \dots\dots\dots \text{Ok}$$

$$\frac{V_u}{\phi} \leq \frac{2}{3} \times A_{cv} \times \sqrt{f_c'}$$

$$\frac{V_u}{\phi} \leq \frac{2}{3} \times [3000 \times 400] \times \sqrt{35}$$

$$324.4 \text{ kN} \leq 7099295 \text{ kN} \dots\dots\dots \text{Ok}$$

Sesuai SNI 03-2847-2002 Pasal. 23.4.4.4 bahwa : $l_o > b_w$, $1/6 \times l$ dan 500 mm ber secara teoritis tidak diperlukan tulangan geser. Dalam hal ini tulangan pengekangan y dipasang dengan s 150 mm menentukan dan harus terpasang sepanjang $l_o = (l_o - l_d)$

4.3 Kontrol Stabilitas

Sesuai dengan SNI 03-2847-2002 Pasal 23.6.6 halaman 327 : komponen batas unt dinding struktur beton khusus.

$$c > \frac{l_w}{600 \left(\frac{\delta u}{h_w} \right)}$$

Dimana : dari hasil analisa struktur dengan beban gempa $\left(\frac{\delta u}{h_w} \right) = 0.007$
 dari hasil $c = 600$ mm .

$$600 > \frac{3000}{600 \times [0.007]}$$

$$600 \text{ mm} < 714.3 \text{ mm}$$

Ini menunjukkan nilai C yang kecil sehingga tidak diperlukan komponen batas. S indikasi bahwa beban aksial Dinding Struktur ini relatif besar. Tinggi pengekangan y harus dipasang secara vertikal dari penampang kritis $\geq l_w \left(\frac{Mu}{4.Vu} \right)$

$$Vu = 477.4 \text{ mm}$$

$$- l_w = 3000 \text{ mm}$$

$$\frac{Mu}{4.V} = \frac{707.26}{4 \times 477} = 0.37 \text{ mm}$$

Dari nilai l_w dan $\frac{Mu}{4.Vu}$ diambil nilai terbesar 3000 m jadi tinggi pengekang

3000 mm dari besar dasar dinding struktur.

$$- KB = \left[c - 0.1 l_w \right] \text{ atau } KB = \frac{c}{2}$$

$$\begin{aligned} - KB &= \left[c - 0.1 l_w \right] \\ &= \left[600 - 0.1 \times 3000 \right] \\ &= 300 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$- KB = \frac{c}{2} = \frac{600}{2} = 300 \text{ mm}$$

Diambil nilai KB terbesar, 300 mm

Spasi tulangan transversal

$$s \leq \frac{1}{4} \text{ dimensi terkecil} = \frac{1}{4} \times 400 = 100 \text{ mm}$$

$$s \leq 6 \times dh = 6 \times 16 = 96 \text{ mm}$$

$$s \leq 150 \text{ mm}$$

diambil spasi tulangan transve 150 mm

$$Ash \geq 0.3 \left(\frac{s \cdot hc \cdot f'c}{fyh} \right) \times \left[\frac{Ag}{Ach} - 1 \right]$$

$$Ash \geq 0.09 \left(\frac{s \cdot Hc \cdot f'c}{fyh} \right)$$

Digunakan Ash adalah

$$Ash \geq 0.09 \left(\frac{s \cdot Hc \cdot f'c}{fyh} \right)$$

Tulangan pengekan = 12 mm

Selimut beton = 40 mm

$$hcx = 400 - (2 \times 40) - 12 = 308 \text{ mm}$$

$$hcy = 400 - (2 \times 40) - 12 = 308 \text{ mm}$$

Pada bagian Dinding Struktural :

$$hcb = 400 - (2 \times 40) - 12 = 308 \text{ mm}$$

$$Ashx = 0.09 \times \left[\frac{150 \times 308 \times 35}{390} \right]$$

$$Ashx = 373.2 \text{ mm}^2$$

Dipakai 3 Ø 12 - 150, As ada 339 mm²

$$Ashy = 0.09 \times \left[\frac{150 \times 308 \times 35}{390} \right]$$

$$Ashy = 373.154 \text{ mm}^2$$

Dipakai 3 Ø 12 - 150, As ada 339 mm²

$$Ashbadang = 0.09 \times \left[\frac{150 \times 308 \times 35}{390} \right]$$

$$Ashbadang = 373.154 \text{ mm}^2$$

Dipakai 2 Ø 12 - 150, As ada 226 mm²

- Untuk mencegah tulangan memanjang menekuk maka perlu dikontrol sebagai berikut

$$Ate = \left(\frac{\sum . Ab . fy}{16 . fy} \right) \times \left(\frac{s}{100} \right)$$

$$s = 150 \text{ mm}$$

$$Ab = \frac{1}{4} \times \pi \times 16^2 = 201 \text{ mm}^2$$

$$Ate = \frac{201 \times 390}{16 \times 390} \times \frac{150}{100}$$

$$= 18.84 \text{ mm}^2 < Ash, \text{ dipakai } \text{Ø} 12 - 15 \text{ (Tulangan Confinement yang menentu)}$$

4.4 Panjang Penyaluran

Berdasarkan buku karangan T. Paulay dan M.J.N. Priestly yang berjudul Design Reinforced and Masonry Building, halaman 150 maka panjang sambungan lewatan dengan Ld dimana :

$$Ld = mdb \times ldb$$

Dimana :

$$ldb = \frac{1.38 \times Ab \times fy}{c \times \sqrt{fc'}}$$

Mdb = faktor modifikasi 1.3

Ab = Luas tulangan $\frac{1}{4} \times \pi \times D^2$)

c = 3 x diameter tulangan longitudinal pada Dinding Geser

Dalam perencanaan dinding geser diameter tulangan longitudinal adalah D16

$$Ab = \frac{1}{4} \times \pi \times 16^2 = 200.960 \text{ mm}^2$$

$$c = 3 \times 16 = 48 \text{ mm}$$

$$ldb = \frac{1.38 \times 200.960 \times 390}{48 \times \sqrt{35}} = 380.871 \text{ mm}$$

$$\text{Jadi : } Ld = mdb \times ldb = Ld = 1.3 \times 380.871 = 495.132 \text{ mm}$$

4.5 Sambungan lewatan tulangan Vertikal pada Dinding Geser (Shear Wall)

Sesuai SNI 03-2847-2002 pasal 14.2.2 Tabel.11 (3) hal.178 - 179 panjang sambun lewatan $\emptyset 16$ dari dinding gaser dihitung menggunakan rumus :

$$\frac{id}{db} = \frac{18 \times fy \times \alpha \times \beta \times \lambda}{25 \sqrt{fc}}$$

Dimana :

- $\alpha = 1.0$ (factor lokasi tulangan tradisional untuk merefleksikan pengaguh yang merugikan posisi tulangan teratas oleh pengecoran)
- $\beta = 1.0$ (factor pelapis yang mereflesikan pengaruh pelapis epoksi)
- $\lambda = 1.0$ (faktor yang merefleksikan kuat tarik ringan yang umumnya lebih rend reduksinya tahanan belah yang dihasilkan penting dalam tulangan ulir).

maka ;

$$\frac{Id}{db} = \frac{18 \times 390 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0}{25 \times \sqrt{35}}$$

$$\frac{Id}{16} = 47.5 \text{ mm}$$

$$Id = 47.5 \times 16$$

$$Id = 759 \text{ mm}$$

Jadi :

- Tulangan minimum = 0.0025
- Tulangan memanjang di badan DS = 24 D16
- Tulangan transversal sesuai perlantainya di badan D = $\emptyset 12$ -150
- Tulangan confinement di boundary elemant arah x = $\emptyset 12$ -150
- Panjang daerah yang perlu confinement, KB = 300 mm
- Tinggi vertikal daerah yang perlu confinement = 300 mm
- Sambungan lewatan : Id = 759 mm

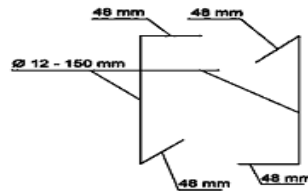
4.6 Penyaluran tulangan berkait dalam kondisi tarik

Sesuai dengan SNI 03 - 2847 -2002 penyaluran tulangan berkait dalam kondisi ta

Pasal 13.5.1 bahwa tulangan diameter 10 sampai 25 dipakai 4 db jadi

untuk tulangan a. $\emptyset 12 = 4db = 4 \times 12 = 48 \text{ mm}$

b. $\emptyset 16 = 4db = 4 \times 16 = 64 \text{ mm}$



4.7 Analisa keseluruhan struktur

Dalam analisa suatu dinding geser ada beberapa hal yang perlu di perhatikan diant adalah istilah-istilah yang dipakai diantaranya dalam SNI 03-2847-2002 disebutkan d istilah Dinding Struktur (DS).

Skripsi ini menggunakan sistem dinding geser kantilever dimana beban gempa

(Earthquake Load) didistribusikan melalui pusat massa sehingga portal dan Dinding bekerja sama untuk menahan beban lateral yang perlu di perhatikan dalam sistem ini sesuai SNI 03 - 1726 - 2002 tabel 3 faktor daktilitas maksimun. Perhitungan dengan menggunakan tabel $b_w = 40 \text{ cm}$.

Momen dan gaya yang bekerja didapat dari hasil StaadPro, setelah di dapat maka dilakukua dengan perhitungan yang mana pertama di cek jarak antar tulangan sesuai aturan SNI. Untuk menentukan letak garis netral " c " dengan langkah-langkah sebag berikut :

1. Menentukan data dan mutu bahan.
2. Menentukan jarak sesungguhnya antar tulangan.
3. Jumlah Tulangan.
4. Asumsikan bagian yang termasuk daerah tekan dan daerah tarik.
5. Kontrol f_s dan f_y diambil yang terkecil.
6. Kontrol $\sum H = 0$, apabila tidak memenuhi maka diulangi dari nomor 1 - 5.
7. Kontrol $\sum M_n > M_u$ (Momen dalam yang dihitung tidak boleh lebih

kecil dari

momen yang terjadi).

8. Apabila kontrol momen terlalu besar maka perhitungan diulangi lagi dari nomo dengan perhatukan diameter tulangan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Perencanaan Struktur Dinding Geser Kantilever pada Gedung Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Universitas Brawijaya Malang, diharapkan dapat menjamin bahwa struktur tersebut tidak akan mengalami kerusakan pada waktu menahan gaya gempa dengan kekuatan kecil, sedang, ataupun kuat. Akibat Gempa dengan kekuatan kecil struktur bangunan harus tetap berperilaku elastis, berarti bahwa pada saat terjadi gempa elemen-elemen struktur bangunan tidak diperbolehkan mengalami kerusakan struktural maupun kerusakan non-struktural. Apabila Akibat Gempa Sedang struktur bangunan tidak boleh mengalami kerusakan struktural, namun diperkenankan mengalami kerusakan yang bersifat non-struktural, dan Akibat Gempa Kuat struktur bangunan dapat mengalami kerusakan struktural yang berat, namun struktur harus tetap berdiri dan tidak boleh runtuh sehingga korban jiwa dapat dihindarkan.

Sistem Dinding Geser Kantilever merupakan sistem yang efektif dalam memikul gaya lateral dan membatasi defleksi akibat beban lateral karena Dinding Geser dapat mengontrol simpangan horizontal yang terjadi serta dapat mengontrol stabilitas struktur secara keseluruhan. Disamping itu, Dinding Geser dapat mereduksi jumlah dan jarak penulangan pada balok dan kolom. Portal yang akan dihitung dan di

analisa adalah portal Line 7 dan Line 9 dimana direncanakan letak Dinding Geser itu sendiri.

1. Dengan merencanakan Dinding Geser Kantilever maka gedung tersebut akan berperilaku daktail dimana hasil perhitungan drift Δm antar tingkat untuk struktur dinding geser yang dihitung memenuhi persyaratan.

Lantai Ke-i	Hi (m)	Δm (mm)	Drift Δm antar tingkat (mm)	Syarat drift Δm (mm)	keterangan
9	36,4	3,890	11,442	80	OK
8	32,4	4,087	11,085	80	OK
7	27,9	4,895	13,804	90	OK
6	23,4	5,524	15,803	90	OK
5	18,9	5,704	15,184	90	OK
4	14,4	5,378	14,595	90	OK
3	9,9	4,919	13,768	90	OK
2	5,4	3,561	10,740	108	OK

2. Dari perhitungan penulangan Dinding Geser Kantilever pada BAB IV diperoleh :

- Dinding Geser Kantilever direncanakan dengan Lebar, $L_w = 300$ cm dan tebal $t_w = 40$ cm
- Untuk tulangan longitudinal atau vertikal = 34 D16
- Untuk tulangan transversal atau horizontal (Sengkang) = $\emptyset 12 - 200$
- Tulangan Transversal atau horizontal (Sengkang) pada sendi plastis dan sambungan lewatan tulangan vertical = $\emptyset 12 - 150$

- Sambungan lewatan, $I_d = 759 \text{ mm}$
3. Dari pendetailan – pendetailan tulangan pada komponen struktur Dinding Geser Kantilever telah didetail sesuai SNI 03–1726–2002 agar berperilaku daktail, maka akan menjamin gedung yang di rancang tahan terhadap beban gempa.

5.2. Saran

Struktur Dinding Geser sangat efektif dan menyumbangkan kekakuan yang besar pada suatu struktur portal. Diantaranya bertujuan untuk mendapatkan perhitungan dari keamanan, kekuatan, kestabilan dan Kenyamanan dalam tahap penggunaan bangunan serta pertimbangan biaya, waktu, pelaksanaan konstruksi dan keekonomiannya.

Dengan kemajuan teknologi komputerisasi saat ini, dapat merencanakan struktur gedung dengan Dinding Geser Kantilever dan analisis gempa dinamik 3D, dapat menggunakan fasilitas program bantu komputer yaitu Staad Pro 2004 yang mampu menghasilkan analisa struktur, tetapi tetap harus dikontrol dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan peraturan – peraturan lain sesuai aslinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2002. *SNI 03-1726-2002 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung*. Badan Standardisasi Nasional.
- Anonim. 2002. *SNI 03-2847-2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Badan Standardisasi Nasional.
- Anonim. 1987. *SKBI-1.3.53.1987 Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung*. Yayasan Badan Penerbit PU. Jakarta.
- Dipohusodo, Istimawan. 1996. *Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Kusuma, Gideon H. 1993. *Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang Berdasarkan SK-SNI T-1991-03*. Erlangga. Jakarta.
- Muto, Kiyoshi. 1974. *Aseismic Design Analysis Of Buildings*. Maruzen Company, LTD. Tokyo.
- Nasution, Amrinsyah. 2009. *Analisis dan Desain Struktur Beton Bertulang*. Penerbit ITB. Bandung.
- Nawy, Edward G. 1990. *Beton Bertulang*. PT. Refika Aditama. Bandung.
- Paulay, T., & Priestley, M.J.N. *Seismic Of Reinforced Concrete & Masonry Building*.
- Purwono, Rachmat. 2005. *SNI-1726 dan SNI-2847 Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa*. ITS. Surabaya.

LAMPİRAN

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan segala kerendahan hati, saya sebagai hamba-Mu, mengucapkan syukur atas Berkat dan Rahmat yang telah diberikan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik walaupun menghadapi segala rintangan dan tantangan.

Hau nia Gracias Mucas ba :

Hau nia Pai **Carolinho** no hau nia Mae **Eufrasi** no tio **Jose** no Tia **Victoria** no mos tia Matebian **Cristina** nebe mak suporta hau liu husi Orasaun no financial hodi hau bele hetan no remata hau nia estudo ida ne ho diak.

My Special Thanks kepada :

Alin **Juvito, Fidelia, Ana Dolores, Juvinal, Eujebio, Renzo, Fortunata, Herina, Geovanya, Efendio** no **Amor Natalia** nebe ajuda oracao no suporta hodi loron ida ne hw bele remata estudo.

Familia Houtu,

Semua keluarga besar yang saya tidak menyebutkan nama satu per satu, Tiu-Tia, obrigado barak ba imi houtu nia reja no ajuda oi-oin nune'e mak hau bele hetan susesu iha hau nia studu ida ne'e.

Pak Trias yang telah banyak memberikan masukan dan bantuannya serta bersedia memberikan waktunya untuk mendampingi saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Teman-teman tercinta : **Edna, Dircia, Adao** (semua teman-teman Timor leste) yang saya tidak sebutin satu persatu disini terima kasih juga atas dukungan kalian semuanya.....

Semua pihak yang telah memberikan dukungan baik moral maupun materi'il.

“””””””””””” GOD BLESS YOU ALL “”””””””””””



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN-1011.02/21/B/TA/I/Gjl 2014-2015 10 November 2014
Lampiran : -
Perihal : **Bimbingan Skripsi**

Kepada Yth : **Bpk/Ibu Ir. A. Agus Santoso, MT.**
Dosen Institut Teknologi Nasional Malang

Di -
MALANG

Dengan Hormat,
Bersama ini kami beritahukan, bahwa sesuai dengan kesediaan saudara/i. atas permohonan dari Mahasiswa :

Nama : **Joao Bosco Gama**
Nim : **1121003**
Prodi : **Teknik Sipil (S-1)**

Untuk dapat Membimbing Skripsi dan mendampingi Seminar Skripsi dengan judul :
"Studi Alaternatif /Redesign Perencanaan Struktur Gedung 8 Lantai dengan Closed Section Shear Wall Sebagai Penahan Gaya Gempa Dinamik pada Proyek MIPA Center Universitas Brawijaya "

Maka dengan ini kami menugaskan Saudara sebagai dosen pembimbing Skripsi. Waktu penyelesaian skripsi tersebut selama 6 (Enam) bulan terhitung mulai tanggal : **10 November 2014 's/d 10 April 2015**. Apabila melebihi batas waktu yang telah di tentukan tetapi belum selesai, maka mahasiswa yang bersangkutan wajib memperpanjang masa bimbingannya.

Demikian atas perhatiannya kami di sampaikan banyak terima kasih.

Ketua Program Studi Teknik Sipil (S-1)

Ir. A. Agus Santoso, MT
NIP. Y. 101 87 00 155

Tembusan Kepada Yth :
1. Wakil Dekan I FTSP.
2. Arsip.



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang-65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN-1011.02/21/B/TA/I/Gjl 2014-2015 10 November 2014
Lampiran : -
Perihal : **Bimbingan Skripsi**

Kepada Yth : **Bpk/Ibu Ir. H. Sudirman Indra, MSc.**
Dosen Institut Teknologi Nasional Malang

Di -
MALANG

Dengan Hormat,
Bersama ini kami beritahukan, bahwa sesuai dengan kesediaan saudara/i. atas permohonan dari Mahasiswa :

Nama : **Joao Bosco Gama**
Nim : **1121003**
Prodi : **Teknik Sipil (S-1)**

Untuk dapat Membimbing Skripsi dan mendampingi Seminar Skripsi dengan judul :
"Studi Alaternatif /Redesign Perencanaan Struktur Gedung 8 Lantai dengan Closed Section Shear Wall Sebagai Penahan Gaya Gempa Dinamik pada Proyek MIPA Center Universitas Brawijaya "

Maka dengan ini kami menugaskan Saudara sebagai dosen pembimbing Skripsi. Waktu penyelesaian skripsi tersebut selama 6 (Enam) bulan terhitung mulai tanggal : **10 November 2014 s/d 10 April 2015**. Apabila melebihi batas waktu yang telah di tentukan tetapi belum selesai, maka mahasiswa yang bersangkutan wajib memperpanjang masa bimbingannya.

Demikian atas perhatiannya kami di sampaikan banyak terima kasih.

Ketua Program Studi Teknik Sipil (S-1)

Ir. A. Agus Santosa, MT
NIP. Y. 101 87 00 155

Tembusan Kepada Yth :
1. Wakil Dekan I FTSP.
2. Arsip.



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK SIPL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
Jl. Bend. Sigura-gura no.2
MALANG

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Joao Bosco Gama
Nim : 11.21.003
Jurusan : Teknik Sipil S-1
Dosen Pembimbing : Ir. A. Agus Santosa, MT
Judul : STUDY PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG 8 LANTAI DENGAN
CLOSED SECTION SHEAR WALL SEBAGAI PENAHAN GAYA
GEMPA DINAMIK PADA PROYEK MIPA CENTER UNIVERSITAS
BRAWIJAYA MALANG

1	14/9 - '14	- Betulkan notasi yg salah - Berat tangga besi - Ket. Rms tabel plat besi	★
2	15/11 - '14	Perlu pembesaran OK. Lengkapi.	★
3	27/11 - '14	- Betulkan penulisan kembali pembesaran.	★
4	20/11 - '14	- Perbaiki dan ubah nama pagar diambil yg pembesaran	★
5	9/12 - '14	- St perlu jmlah antar tul	★
6	23/12 - '14	- Tulisan pd qbr diperbesar - Tul. perlu diperbesar - Perbaiki rumus catan	★
7	16/1 - '15	Lengkapi kesimpulan.	

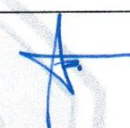



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK SIPL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1**

Jl. Bend. Sigura-gura no.2
MALANG

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Joao Bosco Gama
Nim : 11.21.003
Jurusan : Teknik Sipil S-1
Dosen Pembimbing : Ir. A. Agus Santosa, MT
Judul : STUDY PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG 8 LANTAI DENGAN
CLOSED SECTION SHEAR WALL SEBAGAI PENAHAN GAYA
GEMPA DINAMIK PADA PROYEK MIPA CENTER UNIVERSITAS
BRAWIJAYA MALANG

D	26/11/15	- Perbaiki kesimpulan.	
9	27/11/15	Acc bis seminar hoil	



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK SIPL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1**

Jl. Bend. Sigura-gura no.2
MALANG

LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

Nama : Joao Bosco Gama
 Nim : 11.21.003
 Jurusan : Teknik Sipil S-1
 Dosen Pembimbing : Ir. H. Sudirman Indra, MSc
 Judul : STUDY ALTERNATIF / REDESIGN PERENCANAAN STRUKTUR
 GEDUNG 8 LANTAI DENGAN CLOSED SECTION SHEAR WALL
 SEBAGAI PENAHAN GAYA GEMPA DINAMIK PADA PROYEK
 MIPA CENTER UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG

$\frac{19}{11} 014$ $\frac{25}{11} 014$	<p>y. Shear wall Gant 2 Kaku Saja Rintih</p> <hr/> <p>- tumpuan strukt. Portal TEB + Partisi</p> <p>- Peta Peta Peta Peta</p> <p>- Pelajarin Peta letak Shear wall.</p> <p>Dyik</p> <hr/>	<p>→</p> <p>→</p>
$\frac{13}{01} 015$	<p>Sum y. Rupa. → ich seche Rupa Shear wall Gerak Rupa y. al a. al. y.</p>	




**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNIK SIPL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1**

Jl. Bend. Sigura-gura no.2
MALANG

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Joao Bosco Gama
Nim : 11.21.003
Jurusan : Teknik Sipil S-1
Dosen Pembimbing : Ir. H. Sudirman Indra, MSc
Judul : STUDY PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG 8 LANTAI DENGAN
CLOSED SECTION SHEAR WALL SEBAGAI PENAHAN GAYA
GEMPA DINAMIK PADA PROYEK MIPA CENTER UNIVERSITAS
BRAWIJAYA MALANG

	$\frac{3}{02015}$	Ace seminar Hori	



INSTITUT TEKNOLOGI
NASIONAL
Jl. Bendungan Sigura-gura 2
Jl. Raya Karanglo Km. 2
Malang

SEMINAR HASIL SKRIPSI PRODI TEKNIK SIPIL S-1

FORM REVISI / PERBAIKAN BIDANG STRUKTUR

Nama : JOAO BOSCO GAMA

NIM : 11.21.003

Hari / tanggal : Senin / 09 - Februari 2015

Perbaikan materi Seminar Hasil Tugas Akhir meliputi :

Tulangan Transversal.

Perbaikan Seminar Hasil Skripsi harus diselesaikan **selambatnya 14 hari** terhitung sejak pelaksanaan Seminar. **Bila melebihi 14 hari, maka tidak dapat diikutkan Ujian Skripsi.**

Pengumpulan berkas untuk ujian skripsi dengan menyertakan lembar pengesahan dari dosen pembahas dan kaprodi

Skripsi telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, 13 - Februari 2015
Dosen Pembahas

(Ir. Ester Priskarsari, MT)

Malang, 09 - Februari - 2015
Dosen Pembahas

(Ir. Ester Priskarsari, MT)



INSTITUT TEKNOLOGI
NASIONAL
Jl. Bendungan Sigura-gura 2
Jl. Raya Karanglo Km. 2
Malang

**SEMINAR HASIL SKRIPSI
PRODI TEKNIK SIPIL S-1**

**FORM REVISI / PERBAIKAN
BIDANG Struktur**

Nama : Joko B.G.
NIM : 1121003.
Hari / tanggal : Senin, 9 Feb 15.

Perbaikan materi Seminar Hasil Tugas Akhir meliputi :

- Penulisan Skripsi.
- Cek Mst kel.
- R. Muralen → kerit ; perbedaanya apa, btp.
- Cek hit!
- kenerel pembubing, partit α

$12/2 - 15$

Perbaikan Seminar Hasil Skripsi harus diselesaikan **selambatnya 14 hari** terhitung sejak pelaksanaan Seminar. **Bila melebihi 14 hari, maka tidak dapat diikuti Ujian Skripsi.**

Pengumpulan berkas untuk ujian skripsi dengan menyertakan lembar pengesahan dari dosen pembahas dan kaprodi

Skripsi telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, 13 Feb 20 15
Dosen Pembahas
Stalumen
(Ton.)

Malang, 9 Feb 20 15
Dosen Pembahas
Stalumen
(Ton-HM.)



FORM REVISI / PERBAIKAN
BIDANG Struktur

Nama : JOAO BOSCO GAMA

NIM : 11.21.003

Hari / tanggal : Senin / 16 Februari 2015

Perbaikan materi Skripsi meliputi :

- gambar
- kesimpulan

all

Perbaikan Skripsi harus diselesaikan **selambatnya 14 hari** terhitung sejak pelaksanaan Ujian dilaksanakan. **Bila melebihi** masa 14 hari, maka **tidak dapat diikutkan Yudisium**.

Tugas Akhir telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, 16 Februari 2015
Dosen Penguji

(Ir. Ester Priskarsari, MT)

Malang, 16 Februari 2015
Dosen Penguji

(Ir. Ester Priskarsari, MT)



FORM REVISI / PERBAIKAN
 BIDANG Struktur

Nama : Joan Bosco G.
 NIM : 121003
 Hari / tanggal : Senin, 16 Feb 2013.

Perbaikan materi Skripsi meliputi :

- Kesimpulan tdk sesuai dg Rumus Masalah
 - Detail gbr tuluan dan potongan
 - Cek Tulagan.
 - Konsult dg pemb 1 dan 2
 Mhn de ~~pa~~ pamat pemb 1-2.
- 20/2-13
-

Perbaikan Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Ujian dilaksanakan. Bila melebihi masa 14 hari, maka tidak dapat diikuti Yudisium.

Tugas Akhir telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, 23 Feb 20 13
 Dosen Penguji

Statenus
 (Toni)

Malang, 16 Feb 20 13
 Dosen Penguji

Statenus
 (Togi HM-)

STAAD SPACE JOAO BOSCO GAMA
START JOB INFORMATION
ENGINEER DATE 26-Nov-14
END JOB INFORMATION
INPUT WIDTH 79
UNIT METER KG
JOINT COORDINATES
1 0 0 0; 2 59.4 0 0; 3 0 0 18; 4 59.4 0 18; 5 5.4 0 0; 6 10.8 0 0; 7 16.2 0 0;
8 21.6 0 0; 9 27 0 0; 10 37.8 0 0; 11 43.2 0 0; 12 48.6 0 0; 13 54 0 0;
14 5.4 0 18; 15 10.8 0 18; 16 16.2 0 18; 17 21.6 0 18; 18 27 0 18;
19 32.4 0 18; 20 37.8 0 18; 21 43.2 0 18; 22 48.6 0 18; 23 54 0 18;
24 21.6 0 22.2; 25 37.8 0 22.2; 26 21.6 0 27.6; 27 37.8 0 27.6; 28 27 0 27.6;
29 32.4 0 27.6; 30 2.7 0 0; 31 2.7 0 18; 32 56.7 0 18; 33 56.7 0 0; 34 0 0 9;
35 59.4 0 9; 36 5.4 0 9; 37 10.8 0 9; 38 16.2 0 9; 39 21.6 0 9; 40 27 0 9;
41 37.8 0 9; 42 43.2 0 9; 43 48.6 0 9; 44 54 0 9; 45 32.4 0 22.2; 46 27 0 22.2;
47 2.7 0 9; 48 56.7 0 9; 49 0 5.4 0; 50 59.4 5.4 0; 51 0 5.4 18;
52 59.4 5.4 18; 53 5.4 5.4 0; 54 10.8 5.4 0; 55 16.2 5.4 0; 56 21.6 5.4 0;
57 27 5.4 0; 58 32.4 5.4 0; 59 37.8 5.4 0; 60 43.2 5.4 0; 61 48.6 5.4 0;
62 54 5.4 0; 63 5.4 5.4 18; 64 10.8 5.4 18; 65 16.2 5.4 18; 66 21.6 5.4 18;
67 27 5.4 18; 68 32.4 5.4 18; 69 37.8 5.4 18; 70 43.2 5.4 18; 71 48.6 5.4 18;
72 54 5.4 18; 73 21.6 5.4 22.2; 74 37.8 5.4 22.2; 75 21.6 5.4 27.6;
76 37.8 5.4 27.6; 77 27 5.4 27.6; 78 32.4 5.4 27.6; 79 2.7 5.4 0;
80 2.7 5.4 18; 81 56.7 5.4 18; 82 56.7 5.4 0; 83 0 5.4 9; 84 59.4 5.4 9;
85 5.4 5.4 9; 86 10.8 5.4 9; 87 16.2 5.4 9; 88 21.6 5.4 9; 89 27 5.4 9;
90 32.4 5.4 9; 91 37.8 5.4 9; 92 43.2 5.4 9; 93 48.6 5.4 9; 94 54 5.4 9;
95 32.4 5.4 22.2; 96 27 5.4 22.2; 97 2.7 5.4 9; 98 56.7 5.4 9; 99 0 9.9 0;
100 59.4 9.9 0; 101 0 9.9 18; 102 59.4 9.9 18; 103 5.4 9.9 0; 104 10.8 9.9 0;
105 16.2 9.9 0; 106 21.6 9.9 0; 107 27 9.9 0; 108 32.4 9.9 0; 109 37.8 9.9 0;
110 43.2 9.9 0; 111 48.6 9.9 0; 112 54 9.9 0; 113 5.4 9.9 18; 114 10.8 9.9 18;
115 16.2 9.9 18; 116 21.6 9.9 18; 117 27 9.9 18; 118 32.4 9.9 18;
119 37.8 9.9 18; 120 43.2 9.9 18; 121 48.6 9.9 18; 122 54 9.9 18;
123 21.6 9.9 22.2; 124 37.8 9.9 22.2; 125 21.6 9.9 27.6; 126 37.8 9.9 27.6;
127 27 9.9 27.6; 128 32.4 9.9 27.6; 129 2.7 9.9 0; 130 2.7 9.9 18;
131 56.7 9.9 18; 132 56.7 9.9 0; 133 0 9.9 9; 134 59.4 9.9 9; 135 5.4 9.9 9;
136 10.8 9.9 9; 137 16.2 9.9 9; 138 21.6 9.9 9; 139 27 9.9 9; 140 32.4 9.9 9;
141 37.8 9.9 9; 142 43.2 9.9 9; 143 48.6 9.9 9; 144 54 9.9 9;
145 32.4 9.9 22.2; 146 27 9.9 22.2; 147 2.7 9.9 9; 148 56.7 9.9 9;
149 0 14.4 0; 150 59.4 14.4 0; 151 0 14.4 18; 152 59.4 14.4 18; 153 5.4 14.4 0;
154 10.8 14.4 0; 155 16.2 14.4 0; 156 21.6 14.4 0; 157 27 14.4 0;
158 32.4 14.4 0; 159 37.8 14.4 0; 160 43.2 14.4 0; 161 48.6 14.4 0;
162 54 14.4 0; 163 5.4 14.4 18; 164 10.8 14.4 18; 165 16.2 14.4 18;
166 21.6 14.4 18; 167 27 14.4 18; 168 32.4 14.4 18; 169 37.8 14.4 18;
170 43.2 14.4 18; 171 48.6 14.4 18; 172 54 14.4 18; 173 21.6 14.4 22.2;
174 37.8 14.4 22.2; 175 21.6 14.4 27.6; 176 37.8 14.4 27.6; 177 27 14.4 27.6;
178 32.4 14.4 27.6; 179 2.7 14.4 0; 180 2.7 14.4 18; 181 56.7 14.4 18;
182 56.7 14.4 0; 183 0 14.4 9; 184 59.4 14.4 9; 185 5.4 14.4 9;
186 10.8 14.4 9; 187 16.2 14.4 9; 188 21.6 14.4 9; 189 27 14.4 9;
190 32.4 14.4 9; 191 37.8 14.4 9; 192 43.2 14.4 9; 193 48.6 14.4 9;
194 54 14.4 9; 195 32.4 14.4 22.2; 196 27 14.4 22.2; 197 2.7 14.4 9;
198 56.7 14.4 9; 199 0 14.4 -1.8; 200 59.4 14.4 -1.8; 201 5.4 14.4 -1.8;
202 10.8 14.4 -1.8; 203 16.2 14.4 -1.8; 204 21.6 14.4 -1.8; 205 27 14.4 -1.8;
206 32.4 14.4 -1.8; 207 37.8 14.4 -1.8; 208 43.2 14.4 -1.8; 209 48.6 14.4 -1.8;
210 54 14.4 -1.8; 211 0 14.4 19.8; 212 59.4 14.4 19.8; 213 5.4 14.4 19.8;
214 10.8 14.4 19.8; 215 16.2 14.4 19.8; 216 43.2 14.4 19.8; 217 48.6 14.4 19.8;
218 54 14.4 19.8; 219 21.6 14.4 19.8; 220 37.8 14.4 19.8; 221 5.4 18.9 0;
222 10.8 18.9 0; 223 16.2 18.9 0; 224 21.6 18.9 0; 225 27 18.9 0;
226 32.4 18.9 0; 227 37.8 18.9 0; 228 43.2 18.9 0; 229 48.6 18.9 0;
230 54 18.9 0; 231 5.4 18.9 18; 232 10.8 18.9 18; 233 16.2 18.9 18;
234 21.6 18.9 18; 235 27 18.9 18; 236 32.4 18.9 18; 237 37.8 18.9 18;
238 43.2 18.9 18; 239 48.6 18.9 18; 240 54 18.9 18; 241 2.7 18.9 0;
242 2.7 18.9 18; 243 56.7 18.9 18; 244 56.7 18.9 0; 245 5.4 18.9 9;
246 10.8 18.9 9; 247 16.2 18.9 9; 248 21.6 18.9 9; 249 27 18.9 9;
250 32.4 18.9 9; 251 37.8 18.9 9; 252 43.2 18.9 9; 253 48.6 18.9 9;
254 54 18.9 9; 255 2.7 18.9 9; 256 56.7 18.9 9; 257 5.4 23.4 0;
258 10.8 23.4 0; 259 16.2 23.4 0; 260 21.6 23.4 0; 261 27 23.4 0;
262 32.4 23.4 0; 263 37.8 23.4 0; 264 43.2 23.4 0; 265 48.6 23.4 0;
266 54 23.4 0; 267 5.4 23.4 18; 268 10.8 23.4 18; 269 16.2 23.4 18;
270 21.6 23.4 18; 271 27 23.4 18; 272 32.4 23.4 18; 273 37.8 23.4 18;
274 43.2 23.4 18; 275 48.6 23.4 18; 276 54 23.4 18; 277 2.7 23.4 0;
278 2.7 23.4 18; 279 56.7 23.4 18; 280 56.7 23.4 0; 281 5.4 23.4 9;
282 10.8 23.4 9; 283 16.2 23.4 9; 284 21.6 23.4 9; 285 27 23.4 9;
286 32.4 23.4 9; 287 37.8 23.4 9; 288 43.2 23.4 9; 289 48.6 23.4 9;
290 54 23.4 9; 291 2.7 23.4 9; 292 56.7 23.4 9; 293 5.4 27.9 0;
294 10.8 27.9 0; 295 16.2 27.9 0; 296 21.6 27.9 0; 297 27 27.9 0;
298 32.4 27.9 0; 299 37.8 27.9 0; 300 43.2 27.9 0; 301 48.6 27.9 0;
302 54 27.9 0; 303 5.4 27.9 18; 304 10.8 27.9 18; 305 16.2 27.9 18;
306 21.6 27.9 18; 307 27 27.9 18; 308 32.4 27.9 18; 309 37.8 27.9 18;

310 43.2 27.9 18; 311 48.6 27.9 18; 312 54 27.9 18; 313 2.7 27.9 0;
314 2.7 27.9 18; 315 56.7 27.9 18; 316 56.7 27.9 0; 317 5.4 27.9 9;
318 10.8 27.9 9; 319 16.2 27.9 9; 320 21.6 27.9 9; 321 27 27.9 9;
322 32.4 27.9 9; 323 37.8 27.9 9; 324 43.2 27.9 9; 325 48.6 27.9 9;
326 54 27.9 9; 327 2.7 27.9 9; 328 56.7 27.9 9; 329 5.4 32.4 0;
330 10.8 32.4 0; 331 16.2 32.4 0; 332 21.6 32.4 0; 333 27 32.4 0;
334 32.4 32.4 0; 335 37.8 32.4 0; 336 43.2 32.4 0; 337 48.6 32.4 0;
338 54 32.4 0; 339 5.4 32.4 18; 340 10.8 32.4 18; 341 16.2 32.4 18;
342 21.6 32.4 18; 343 27 32.4 18; 344 32.4 32.4 18; 345 37.8 32.4 18;
346 43.2 32.4 18; 347 48.6 32.4 18; 348 54 32.4 18; 349 2.7 32.4 0;
350 2.7 32.4 18; 351 56.7 32.4 18; 352 56.7 32.4 0; 353 5.4 32.4 9;
354 10.8 32.4 9; 355 16.2 32.4 9; 356 21.6 32.4 9; 357 27 32.4 9;
358 32.4 32.4 9; 359 37.8 32.4 9; 360 43.2 32.4 9; 361 48.6 32.4 9;
362 54 32.4 9; 363 2.7 32.4 9; 364 56.7 32.4 9; 365 5.4 32.4 -1.8;
366 10.8 32.4 -1.8; 367 16.2 32.4 -1.8; 368 21.6 32.4 -1.8; 369 27 32.4 -1.8;
370 32.4 32.4 -1.8; 371 37.8 32.4 -1.8; 372 43.2 32.4 -1.8; 373 48.6 32.4 -1.8;
374 54 32.4 -1.8; 375 2.7 32.4 -1.8; 376 56.7 32.4 -1.8; 377 5.4 32.4 19.8;
378 10.8 32.4 19.8; 379 16.2 32.4 19.8; 380 21.6 32.4 19.8; 381 27 32.4 19.8;
382 32.4 32.4 19.8; 383 37.8 32.4 19.8; 384 43.2 32.4 19.8; 385 48.6 32.4 19.8;
386 54 32.4 19.8; 387 2.7 32.4 19.8; 388 56.7 32.4 19.8; 389 5.4 36.4 0;
390 10.8 36.4 0; 391 16.2 36.4 0; 392 21.6 36.4 0; 393 27 36.4 0;
394 32.4 36.4 0; 395 37.8 36.4 0; 396 43.2 36.4 0; 397 48.6 36.4 0;
398 54 36.4 0; 399 5.4 36.4 18; 400 10.8 36.4 18; 401 16.2 36.4 18;
402 21.6 36.4 18; 403 27 36.4 18; 404 32.4 36.4 18; 405 37.8 36.4 18;
406 43.2 36.4 18; 407 48.6 36.4 18; 408 54 36.4 18; 409 5.4 36.4 9;
410 10.8 36.4 9; 411 16.2 36.4 9; 412 21.6 36.4 9; 413 27 36.4 9;
414 32.4 36.4 9; 415 37.8 36.4 9; 416 43.2 36.4 9; 417 48.6 36.4 9;
418 54 36.4 9; 419 0 5.4 12.4; 420 59.4 5.4 12.4; 421 5.4 5.4 12.4;
422 32.4 5.4 12.4; 423 37.8 5.4 12.4; 424 54 5.4 12.4; 425 5.4 5.4 13.5;
426 32.4 5.4 13.5; 427 54 5.4 13.5; 428 37.8 5.4 13.5; 429 35.65 5.4 0;
430 35.65 5.4 9; 431 0 5.4 4.5; 432 35.65 5.4 4.5; 433 32.4 5.4 4.5;
434 59.4 5.4 4.5; 435 5.4 5.4 4.5; 436 10.8 5.4 4.5; 437 16.2 5.4 4.5;
438 21.6 5.4 4.5; 439 27 5.4 4.5; 440 37.8 5.4 4.5; 441 43.2 5.4 4.5;
442 48.6 5.4 4.5; 443 54 5.4 4.5; 444 10.8 5.4 13.5; 445 16.2 5.4 13.5;
446 21.6 5.4 13.5; 447 27 5.4 13.5; 448 43.2 5.4 13.5; 449 48.6 5.4 13.5;
450 2.7 5.4 4.5; 451 56.7 5.4 4.5; 452 2.7 5.4 12.4; 453 56.7 5.4 12.4;
454 0 9.9 12.4; 455 59.4 9.9 12.4; 456 5.4 9.9 12.4; 457 32.4 9.9 12.4;
458 37.8 9.9 12.4; 459 54 9.9 12.4; 460 5.4 9.9 13.5; 461 32.4 9.9 13.5;
462 54 9.9 13.5; 463 37.8 9.9 13.5; 464 35.65 9.9 0; 465 35.65 9.9 9;
466 0 9.9 4.5; 467 35.65 9.9 4.5; 468 32.4 9.9 4.5; 469 59.4 9.9 4.5;
470 5.4 9.9 4.5; 471 10.8 9.9 4.5; 472 16.2 9.9 4.5; 473 21.6 9.9 4.5;
474 27 9.9 4.5; 475 37.8 9.9 4.5; 476 43.2 9.9 4.5; 477 48.6 9.9 4.5;
478 54 9.9 4.5; 479 10.8 9.9 13.5; 480 16.2 9.9 13.5; 481 21.6 9.9 13.5;
482 27 9.9 13.5; 483 43.2 9.9 13.5; 484 48.6 9.9 13.5; 485 2.7 9.9 4.5;
486 56.7 9.9 4.5; 487 2.7 9.9 12.4; 488 56.7 9.9 12.4; 489 0 14.4 12.4;
490 59.4 14.4 12.4; 491 5.4 14.4 12.4; 492 32.4 14.4 12.4; 493 37.8 14.4 12.4;
494 54 14.4 12.4; 495 5.4 14.4 13.5; 496 32.4 14.4 13.5; 497 54 14.4 13.5;
498 37.8 14.4 13.5; 499 35.65 14.4 0; 500 35.65 14.4 9; 501 0 14.4 4.5;
502 35.65 14.4 4.5; 503 32.4 14.4 4.5; 504 59.4 14.4 4.5; 505 5.4 14.4 4.5;
506 10.8 14.4 4.5; 507 16.2 14.4 4.5; 508 21.6 14.4 4.5; 509 27 14.4 4.5;
510 37.8 14.4 4.5; 511 43.2 14.4 4.5; 512 48.6 14.4 4.5; 513 54 14.4 4.5;
514 10.8 14.4 13.5; 515 16.2 14.4 13.5; 516 21.6 14.4 13.5; 517 27 14.4 13.5;
518 43.2 14.4 13.5; 519 48.6 14.4 13.5; 520 2.7 14.4 4.5; 521 56.7 14.4 4.5;
522 2.7 14.4 12.4; 523 56.7 14.4 12.4; 524 5.4 18.9 12.4; 525 32.4 18.9 12.4;
526 37.8 18.9 12.4; 527 54 18.9 12.4; 528 5.4 18.9 13.5; 529 32.4 18.9 13.5;
530 54 18.9 13.5; 531 37.8 18.9 13.5; 532 35.65 18.9 0; 533 35.65 18.9 9;
534 35.65 18.9 4.5; 535 32.4 18.9 4.5; 536 5.4 18.9 4.5; 537 10.8 18.9 4.5;
538 16.2 18.9 4.5; 539 21.6 18.9 4.5; 540 27 18.9 4.5; 541 37.8 18.9 4.5;
542 43.2 18.9 4.5; 543 48.6 18.9 4.5; 544 54 18.9 4.5; 545 10.8 18.9 13.5;
546 16.2 18.9 13.5; 547 21.6 18.9 13.5; 548 27 18.9 13.5; 549 43.2 18.9 13.5;
550 48.6 18.9 13.5; 551 2.7 18.9 4.5; 552 56.7 18.9 4.5; 553 2.7 18.9 12.4;
554 56.7 18.9 12.4; 555 5.4 23.4 12.4; 556 32.4 23.4 12.4; 557 37.8 23.4 12.4;
558 54 23.4 12.4; 559 5.4 23.4 13.5; 560 32.4 23.4 13.5; 561 54 23.4 13.5;
562 37.8 23.4 13.5; 563 35.65 23.4 0; 564 35.65 23.4 9; 565 35.65 23.4 4.5;
566 32.4 23.4 4.5; 567 5.4 23.4 4.5; 568 10.8 23.4 4.5; 569 16.2 23.4 4.5;
570 21.6 23.4 4.5; 571 27 23.4 4.5; 572 37.8 23.4 4.5; 573 43.2 23.4 4.5;
574 48.6 23.4 4.5; 575 54 23.4 4.5; 576 10.8 23.4 13.5; 577 16.2 23.4 13.5;
578 21.6 23.4 13.5; 579 27 23.4 13.5; 580 43.2 23.4 13.5; 581 48.6 23.4 13.5;
582 2.7 23.4 4.5; 583 56.7 23.4 4.5; 584 2.7 23.4 12.4; 585 56.7 23.4 12.4;
586 5.4 27.9 12.4; 587 32.4 27.9 12.4; 588 37.8 27.9 12.4; 589 54 27.9 12.4;
590 5.4 27.9 13.5; 591 32.4 27.9 13.5; 592 54 27.9 13.5; 593 37.8 27.9 13.5;
594 35.65 27.9 0; 595 35.65 27.9 9; 596 35.65 27.9 4.5; 597 32.4 27.9 4.5;
598 5.4 27.9 4.5; 599 10.8 27.9 4.5; 600 16.2 27.9 4.5; 601 21.6 27.9 4.5;
602 27 27.9 4.5; 603 37.8 27.9 4.5; 604 43.2 27.9 4.5; 605 48.6 27.9 4.5;
606 54 27.9 4.5; 607 10.8 27.9 13.5; 608 16.2 27.9 13.5; 609 21.6 27.9 13.5;
610 27 27.9 13.5; 611 43.2 27.9 13.5; 612 48.6 27.9 13.5; 613 2.7 27.9 4.5;
614 56.7 27.9 4.5; 615 2.7 27.9 12.4; 616 56.7 27.9 12.4; 617 5.4 32.4 12.4;

618 32.4 32.4 12.4; 619 37.8 32.4 12.4; 620 54 32.4 12.4; 621 5.4 32.4 13.5;
622 32.4 32.4 13.5; 623 54 32.4 13.5; 624 37.8 32.4 13.5; 625 35.65 32.4 0;
626 35.65 32.4 9; 627 35.65 32.4 4.5; 628 32.4 32.4 4.5; 629 5.4 32.4 4.5;
630 10.8 32.4 4.5; 631 16.2 32.4 4.5; 632 21.6 32.4 4.5; 633 27 32.4 4.5;
634 37.8 32.4 4.5; 635 43.2 32.4 4.5; 636 48.6 32.4 4.5; 637 54 32.4 4.5;
638 10.8 32.4 13.5; 639 16.2 32.4 13.5; 640 21.6 32.4 13.5; 641 27 32.4 13.5;
642 43.2 32.4 13.5; 643 48.6 32.4 13.5; 644 2.7 32.4 4.5; 645 56.7 32.4 4.5;
646 2.7 32.4 12.4; 647 56.7 32.4 12.4; 648 5.4 36.4 4.5; 649 54 36.4 4.5;
650 5.4 36.4 13.5; 651 54 36.4 13.5; 652 37.8 36.4 4.5; 653 32.4 36.4 4.5;
654 35.65 36.4 0; 655 35.65 36.4 9; 656 35.65 36.4 4.5; 657 10.8 36.4 4.5;
658 16.2 36.4 4.5; 659 21.6 36.4 4.5; 660 27 36.4 4.5; 661 43.2 36.4 4.5;
662 48.6 36.4 4.5; 663 10.8 36.4 13.5; 664 16.2 36.4 13.5; 665 21.6 36.4 13.5;
666 27 36.4 13.5; 667 32.4 36.4 13.5; 668 37.8 36.4 13.5; 669 43.2 36.4 13.5;
670 48.6 36.4 13.5; 671 34.025 36.4 9; 672 34.025 36.4 0; 673 32.4 0 4.5;
674 35.65 0 4.5; 675 34.025 0 9; 676 34.025 0 0; 677 34.025 5.4 0;
678 34.025 5.4 9; 679 34.025 9.9 0; 680 34.025 9.9 9; 681 34.025 14.4 0;
682 34.025 14.4 9; 683 34.025 18.9 0; 684 34.025 18.9 9; 685 34.025 23.4 0;
686 34.025 23.4 9; 687 34.025 27.9 0; 688 34.025 27.9 9; 689 34.025 32.4 0;
690 34.025 32.4 9; 691 5.4 37.4 0; 692 21.6 37.4 0; 693 5.4 37.4 18;
694 21.6 37.4 18; 695 5.4 37.4 9; 696 21.6 37.4 9; 697 5.4 37 0; 698 21.6 37 0;
699 5.4 37 18; 700 21.6 37 18; 701 5.4 37 9; 702 21.6 37 9; 703 13.5 45.2 9;
704 13.5 37.4 0; 705 13.5 37.4 18; 706 5.4 37.4 3; 707 5.4 37.4 6;
708 5.4 37.4 12; 709 5.4 37.4 15; 710 8.1 37.4 18; 711 10.8 37.4 18;
712 16.2 37.4 18; 713 18.9 37.4 18; 714 21.6 37.4 6; 715 21.6 37.4 3;
716 16.2 37.4 0; 717 18.9 37.4 0; 718 8.1 37.4 0; 719 10.8 37.4 0;
720 8.1 40 3; 721 10.8 42.6 6; 722 8.1 40 15; 723 10.8 42.6 12;
724 16.2 42.6 6; 725 18.9 40 3; 726 16.2 42.6 12; 727 18.9 40 15;
728 21.6 37.4 15; 729 21.6 37.4 12; 730 6.75 38.7 1.5; 731 9.45 41.3 4.5;
732 12.15 43.9 7.5; 733 14.85 43.9 10.5; 734 17.55 41.3 13.5;
735 20.25 38.7 16.5; 736 6.75 38.7 16.5; 737 9.45 41.3 13.5;
738 12.15 43.9 10.5; 739 14.85 43.9 7.5; 740 17.55 41.3 4.5;
741 20.25 38.7 1.5; 742 12.15 43.9 9; 743 10.8 42.6 9; 744 9.45 41.3 9;
745 8.1 40 9; 746 6.75 38.7 9; 747 13.5 43.9 7.5; 748 13.5 42.6 6;
749 13.5 41.3 4.5; 750 13.5 40 3; 751 13.5 38.7 1.5; 752 13.5 38.7 16.5;
753 13.5 40 15; 754 13.5 41.3 13.5; 755 13.5 42.6 12; 756 13.5 43.9 10.5;
757 20.25 38.7 9; 758 18.9 40 9; 759 17.55 41.3 9; 760 16.2 42.6 9;
761 14.85 43.9 9; 762 9.45 41.3 12; 763 8.1 40 12; 764 6.75 38.7 12;
765 6.75 38.7 15; 766 8.1 38.7 16.5; 767 10.8 41.3 13.5; 768 10.8 40 15;
769 10.8 38.7 16.5; 770 9.45 41.3 6; 771 8.1 40 6; 772 6.75 38.7 6;
773 10.8 41.3 4.5; 774 10.8 40 3; 775 10.8 38.7 1.5; 776 6.75 38.7 3;
777 8.1 38.7 1.5; 778 16.2 41.3 13.5; 779 16.2 40 15; 780 16.2 38.7 16.5;
781 18.9 38.7 16.5; 782 20.25 38.7 12; 783 18.9 40 12; 784 17.55 41.3 12;
785 20.25 38.7 15; 786 17.55 41.3 6; 787 18.9 40 6; 788 20.25 38.7 6;
789 16.2 41.3 4.5; 790 16.2 40 3; 791 16.2 38.7 1.5; 792 20.25 38.7 3;
793 18.9 38.7 1.5; 794 7.425 39.35 3; 795 7.425 39.35 4.5; 796 8.1 40 4.5;
797 6.75 38.7 4.5; 798 6.075 38.05 3; 799 6.075 38.05 4.5; 800 5.4 37.4 4.5;
801 7.425 39.35 6; 802 6.075 38.05 6; 803 7.425 39.35 7.5; 804 8.1 40 7.5;
805 6.75 38.7 7.5; 806 6.075 38.05 7.5; 807 5.4 37.4 7.5; 808 7.425 39.35 9;
809 6.075 38.05 9; 810 7.425 39.35 10.5; 811 8.1 40 10.5; 812 6.75 38.7 10.5;
813 6.075 38.05 10.5; 814 5.4 37.4 10.5; 815 7.425 39.35 12;
816 6.075 38.05 12; 817 7.425 39.35 13.5; 818 8.1 40 13.5; 819 6.75 38.7 13.5;
820 6.075 38.05 13.5; 821 5.4 37.4 13.5; 822 7.425 39.35 15;
823 6.075 38.05 15; 824 10.125 41.95 6; 825 10.125 41.95 7.5;
826 10.8 42.6 7.5; 827 9.45 41.3 7.5; 828 8.775 40.65 6; 829 8.775 40.65 7.5;
830 10.125 41.95 9; 831 8.775 40.65 9; 832 10.125 41.95 10.5;
833 10.8 42.6 10.5; 834 9.45 41.3 10.5; 835 8.775 40.65 10.5;
836 10.125 41.95 12; 837 8.775 40.65 12; 838 6.075 38.05 0.750001;
839 6.075 38.05 1.875; 840 6.75 38.7 2.25; 841 5.4 37.4 1.5;
842 6.075 38.05 16.125; 843 6.75 38.7 15.75; 844 5.4 37.4 16.5;
845 6.075 38.05 17.25; 846 7.425 39.35 2.25; 847 7.425 39.35 15.75;
848 8.775 40.65 3.75; 849 8.775 40.65 4.875; 850 9.45 41.3 5.25;
851 10.125 41.95 5.25; 852 8.775 40.65 13.125; 853 9.45 41.3 12.75;
854 8.775 40.65 14.25; 855 10.125 41.95 12.75; 856 11.475 43.25 6.75;
857 11.475 43.25 7.875; 858 12.15 43.9 8.25; 859 11.475 43.25 9;
860 11.475 43.25 10.125; 861 12.15 43.9 9.75; 862 11.475 43.25 11.25;
863 12.825 44.55 8.25; 864 12.825 44.55 9; 865 12.825 44.55 9.75;
866 19.575 39.35 3; 867 19.575 39.35 4.5; 868 18.9 40 4.5; 869 20.25 38.7 4.5;
870 20.925 38.05 3; 871 20.925 38.05 4.5; 872 21.6 37.4 4.5;
873 19.575 39.35 6; 874 20.925 38.05 6; 875 19.575 39.35 7.5; 876 18.9 40 7.5;
877 20.25 38.7 7.5; 878 20.925 38.05 7.5; 879 21.6 37.4 7.5;
880 19.575 39.35 9; 881 20.925 38.05 9; 882 19.575 39.35 10.5;
883 18.9 40 10.5; 884 20.25 38.7 10.5; 885 20.925 38.05 10.5;
886 21.6 37.4 10.5; 887 19.575 39.35 12; 888 20.925 38.05 12;
889 19.575 39.35 13.5; 890 18.9 40 13.5; 891 20.25 38.7 13.5;
892 20.925 38.05 13.5; 893 21.6 37.4 13.5; 894 19.575 39.35 15;
895 20.925 38.05 15; 896 16.875 41.95 6; 897 16.875 41.95 7.5;
898 16.2 42.6 7.5; 899 17.55 41.3 7.5; 900 18.225 40.65 6;

901 18.225 40.65 7.5; 902 16.875 41.95 9; 903 18.225 40.65 9;
904 16.875 41.95 10.5; 905 16.2 42.6 10.5; 906 17.55 41.3 10.5;
907 18.225 40.65 10.5; 908 16.875 41.95 12; 909 18.225 40.65 12;
910 20.925 38.05 0.750001; 911 20.925 38.05 1.875; 912 20.25 38.7 2.25;
913 21.6 37.4 1.5; 914 20.925 38.05 16.125; 915 20.25 38.7 15.75;
916 21.6 37.4 16.5; 917 20.925 38.05 17.25; 918 19.575 39.35 2.25;
919 19.575 39.35 15.75; 920 18.225 40.65 3.75; 921 18.225 40.65 4.875;
922 17.55 41.3 5.25; 923 16.875 41.95 5.25; 924 18.225 40.65 13.125;
925 17.55 41.3 12.75; 926 18.225 40.65 14.25; 927 16.875 41.95 12.75;
928 15.525 43.25 6.75; 929 15.525 43.25 7.875; 930 14.85 43.9 8.25;
931 15.525 43.25 9; 932 15.525 43.25 10.125; 933 14.85 43.9 9.75;
934 15.525 43.25 11.25; 935 14.175 44.55 8.25; 936 14.175 44.55 9;
937 14.175 44.55 9.75; 938 8.1 39.35 15.75; 939 9.45 39.35 15.75;
940 9.45 40 15; 941 9.45 38.7 16.5; 942 8.1 38.05 17.25; 943 9.45 38.05 17.25;
944 9.45 37.4 18; 945 10.8 39.35 15.75; 946 10.8 38.05 17.25;
947 12.15 39.35 15.75; 948 12.15 40 15; 949 12.15 38.7 16.5;
950 12.15 38.05 17.25; 951 12.15 37.4 18; 952 13.5 39.35 15.75;
953 13.5 38.05 17.25; 954 14.85 39.35 15.75; 955 14.85 40 15;
956 14.85 38.7 16.5; 957 14.85 38.05 17.25; 958 14.85 37.4 18;
959 16.2 39.35 15.75; 960 16.2 38.05 17.25; 961 17.55 39.35 15.75;
962 17.55 40 15; 963 17.55 38.7 16.5; 964 17.55 38.05 17.25; 965 17.55 37.4 18;
966 18.9 39.35 15.75; 967 18.9 38.05 17.25; 968 10.8 41.95 12.75;
969 12.15 41.95 12.75; 970 12.15 42.6 12; 971 12.15 41.3 13.5;
972 10.8 40.65 14.25; 973 12.15 40.65 14.25; 974 13.5 41.95 12.75;
975 13.5 40.65 14.25; 976 14.85 41.95 12.75; 977 14.85 42.6 12;
978 14.85 41.3 13.5; 979 14.85 40.65 14.25; 980 16.2 41.95 12.75;
981 16.2 40.65 14.25; 982 12.825 43.9 10.5; 983 13.5 44.55 9.75;
984 14.175 43.9 10.5; 985 12.4875 43.25 11.25; 986 13.5 43.25 11.25;
987 14.5125 43.25 11.25; 988 10.125 41.3 13.5; 989 9.7875 40.65 14.25;
990 16.875 41.3 13.5; 991 17.2125 40.65 14.25; 992 7.425 38.7 16.5;
993 19.575 38.7 16.5; 994 7.0875 38.05 17.25; 995 6.75 37.4 18;
996 19.9125 38.05 17.25; 997 20.25 37.4 18; 998 8.1 39.35 2.25;
999 9.45 39.35 2.25; 1000 9.45 40 3; 1001 9.45 38.7 1.5;
1002 8.1 38.05 0.750001; 1003 9.45 38.05 0.75; 1004 9.45 37.4 0;
1005 10.8 39.35 2.25; 1006 10.8 38.05 0.750001; 1007 12.15 39.35 2.25;
1008 12.15 40 3; 1009 12.15 38.7 1.5; 1010 12.15 38.05 0.75; 1011 12.15 37.4 0;
1012 13.5 39.35 2.25; 1013 13.5 38.05 0.750001; 1014 14.85 39.35 2.25;
1015 14.85 40 3; 1016 14.85 38.7 1.5; 1017 14.85 38.05 0.75; 1018 14.85 37.4 0;
1019 16.2 39.35 2.25; 1020 16.2 38.05 0.750001; 1021 17.55 39.35 2.25;
1022 17.55 40 3; 1023 17.55 38.7 1.5; 1024 17.55 38.05 0.75; 1025 17.55 37.4 0;
1026 18.9 39.35 2.25; 1027 18.9 38.05 0.750001; 1028 10.8 41.95 5.25;
1029 12.15 41.95 5.25; 1030 12.15 42.6 6; 1031 12.15 41.3 4.5;
1032 10.8 40.65 3.75; 1033 12.15 40.65 3.75; 1034 13.5 41.95 5.25;
1035 13.5 40.65 3.75; 1036 14.85 41.95 5.25; 1037 14.85 42.6 6;
1038 14.85 41.3 4.5; 1039 14.85 40.65 3.75; 1040 16.2 41.95 5.25;
1041 16.2 40.65 3.75; 1042 12.825 43.9 7.5; 1043 13.5 44.55 8.25;
1044 14.175 43.9 7.5; 1045 12.4875 43.25 6.75; 1046 13.5 43.25 6.75;
1047 14.5125 43.25 6.75; 1048 10.125 41.3 4.5; 1049 9.7875 40.65 3.75;
1050 16.875 41.3 4.5; 1051 17.2125 40.65 3.75; 1052 7.425 38.7 1.5;
1053 19.575 38.7 1.5; 1054 7.0875 38.05 0.75; 1055 6.75 37.4 0;
1056 19.9125 38.05 0.75; 1057 20.25 37.4 0; 1058 54 37.4 0; 1059 37.8 37.4 0;
1060 54 37.4 18; 1061 37.8 37.4 18; 1062 54 37.4 9; 1063 37.8 37.4 9;
1064 54 37 0; 1065 37.8 37 0; 1066 54 37 18; 1067 37.8 37 18; 1068 54 37 9;
1069 37.8 37 9; 1070 45.9 45.2 9; 1071 45.9 37.4 0; 1072 45.9 37.4 18;
1073 54 37.4 3; 1074 54 37.4 6; 1075 54 37.4 12; 1076 54 37.4 15;
1077 51.3 37.4 18; 1078 48.6 37.4 18; 1079 43.2 37.4 18; 1080 40.5 37.4 18;
1081 37.8 37.4 6; 1082 37.8 37.4 3; 1083 43.2 37.4 0; 1084 40.5 37.4 0;
1085 51.3 37.4 0; 1086 48.6 37.4 0; 1087 51.3 40 3; 1088 48.6 42.6 6;
1089 51.3 40 15; 1090 48.6 42.6 12; 1091 43.2 42.6 6; 1092 40.5 40 3;
1093 43.2 42.6 12; 1094 40.5 40 15; 1095 37.8 37.4 15; 1096 37.8 37.4 12;
1097 52.65 38.7 1.5; 1098 49.95 41.3 4.5; 1099 47.25 43.9 7.5;
1100 44.55 43.9 10.5; 1101 41.85 41.3 13.5; 1102 39.15 38.7 16.5;
1103 52.65 38.7 16.5; 1104 49.95 41.3 13.5; 1105 47.25 43.9 10.5;
1106 44.55 43.9 7.5; 1107 41.85 41.3 4.5; 1108 39.15 38.7 1.5;
1109 47.25 43.9 9; 1110 48.6 42.6 9; 1111 49.95 41.3 9; 1112 51.3 40 9;
1113 52.65 38.7 9; 1114 45.9 43.9 7.5; 1115 45.9 42.6 6; 1116 45.9 41.3 4.5;
1117 45.9 40 3; 1118 45.9 38.7 1.5; 1119 45.9 38.7 16.5; 1120 45.9 40 15;
1121 45.9 41.3 13.5; 1122 45.9 42.6 12; 1123 45.9 43.9 10.5; 1124 39.15 38.7 9;
1125 40.5 40 9; 1126 41.85 41.3 9; 1127 43.2 42.6 9; 1128 44.55 43.9 9;
1129 49.95 41.3 12; 1130 51.3 40 12; 1131 52.65 38.7 12; 1132 52.65 38.7 15;
1133 51.3 38.7 16.5; 1134 48.6 41.3 13.5; 1135 48.6 40 15; 1136 48.6 38.7 16.5;
1137 49.95 41.3 6; 1138 51.3 40 6; 1139 52.65 38.7 6; 1140 48.6 41.3 4.5;
1141 48.6 40 3; 1142 48.6 38.7 1.5; 1143 52.65 38.7 3; 1144 51.3 38.7 1.5;
1145 43.2 41.3 13.5; 1146 43.2 40 15; 1147 43.2 38.7 16.5; 1148 40.5 38.7 16.5;
1149 39.15 38.7 12; 1150 40.5 40 12; 1151 41.85 41.3 12; 1152 39.15 38.7 15;
1153 41.85 41.3 6; 1154 40.5 40 6; 1155 39.15 38.7 6; 1156 43.2 41.3 4.5;
1157 43.2 40 3; 1158 43.2 38.7 1.5; 1159 39.15 38.7 3; 1160 40.5 38.7 1.5;

1161 51.975 39.35 3; 1162 51.975 39.35 4.5; 1163 51.3 40 4.5;
1164 52.65 38.7 4.5; 1165 53.325 38.05 3; 1166 53.325 38.05 4.5;
1167 54 37.4 4.5; 1168 51.975 39.35 6; 1169 53.325 38.05 6;
1170 51.975 39.35 7.5; 1171 51.3 40 7.5; 1172 52.65 38.7 7.5;
1173 53.325 38.05 7.5; 1174 54 37.4 7.5; 1175 51.975 39.35 9;
1176 53.325 38.05 9; 1177 51.975 39.35 10.5; 1178 51.3 40 10.5;
1179 52.65 38.7 10.5; 1180 53.325 38.05 10.5; 1181 54 37.4 10.5;
1182 51.975 39.35 12; 1183 53.325 38.05 12; 1184 51.975 39.35 13.5;
1185 51.3 40 13.5; 1186 52.65 38.7 13.5; 1187 53.325 38.05 13.5;
1188 54 37.4 13.5; 1189 51.975 39.35 15; 1190 53.325 38.05 15;
1191 49.275 41.95 6; 1192 49.275 41.95 7.5; 1193 48.6 42.6 7.5;
1194 49.95 41.3 7.5; 1195 50.625 40.65 6; 1196 50.625 40.65 7.5;
1197 49.275 41.95 9; 1198 50.625 40.65 9; 1199 49.275 41.95 10.5;
1200 48.6 42.6 10.5; 1201 49.95 41.3 10.5; 1202 50.625 40.65 10.5;
1203 49.275 41.95 12; 1204 50.625 40.65 12; 1205 53.325 38.05 0.750001;
1206 53.325 38.05 1.875; 1207 52.65 38.7 2.25; 1208 54 37.4 1.5;
1209 53.325 38.05 16.125; 1210 52.65 38.7 15.75; 1211 54 37.4 16.5;
1212 53.325 38.05 17.25; 1213 51.975 39.35 2.25; 1214 51.975 39.35 15.75;
1215 50.625 40.65 3.75; 1216 50.625 40.65 4.875; 1217 49.95 41.3 5.25;
1218 49.275 41.95 5.25; 1219 50.625 40.65 13.125; 1220 49.95 41.3 12.75;
1221 50.625 40.65 14.25; 1222 49.275 41.95 12.75; 1223 47.925 43.25 6.75;
1224 47.925 43.25 7.875; 1225 47.25 43.9 8.25; 1226 47.925 43.25 9;
1227 47.925 43.25 10.125; 1228 47.25 43.9 9.75; 1229 47.925 43.25 11.25;
1230 46.575 44.55 8.25; 1231 46.575 44.55 9; 1232 46.575 44.55 9.75;
1233 39.825 39.35 3; 1234 39.825 39.35 4.5; 1235 40.5 40 4.5;
1236 39.15 38.7 4.5; 1237 38.475 38.05 3; 1238 38.475 38.05 4.5;
1239 37.8 37.4 4.5; 1240 39.825 39.35 6; 1241 38.475 38.05 6;
1242 39.825 39.35 7.5; 1243 40.5 40 7.5; 1244 39.15 38.7 7.5;
1245 38.475 38.05 7.5; 1246 37.8 37.4 7.5; 1247 39.825 39.35 9;
1248 38.475 38.05 9; 1249 39.825 39.35 10.5; 1250 40.5 40 10.5;
1251 39.15 38.7 10.5; 1252 38.475 38.05 10.5; 1253 37.8 37.4 10.5;
1254 39.825 39.35 12; 1255 38.475 38.05 12; 1256 39.825 39.35 13.5;
1257 40.5 40 13.5; 1258 39.15 38.7 13.5; 1259 38.475 38.05 13.5;
1260 37.8 37.4 13.5; 1261 39.825 39.35 15; 1262 38.475 38.05 15;
1263 42.525 41.95 6; 1264 42.525 41.95 7.5; 1265 43.2 42.6 7.5;
1266 41.85 41.3 7.5; 1267 41.175 40.65 6; 1268 41.175 40.65 7.5;
1269 42.525 41.95 9; 1270 41.175 40.65 9; 1271 42.525 41.95 10.5;
1272 43.2 42.6 10.5; 1273 41.85 41.3 10.5; 1274 41.175 40.65 10.5;
1275 42.525 41.95 12; 1276 41.175 40.65 12; 1277 38.475 38.05 0.750001;
1278 38.475 38.05 1.875; 1279 39.15 38.7 2.25; 1280 37.8 37.4 1.5;
1281 38.475 38.05 16.125; 1282 39.15 38.7 15.75; 1283 37.8 37.4 16.5;
1284 38.475 38.05 17.25; 1285 39.825 39.35 2.25; 1286 39.825 39.35 15.75;
1287 41.175 40.65 3.75; 1288 41.175 40.65 4.875; 1289 41.85 41.3 5.25;
1290 42.525 41.95 5.25; 1291 41.175 40.65 13.125; 1292 41.85 41.3 12.75;
1293 41.175 40.65 14.25; 1294 42.525 41.95 12.75; 1295 43.875 43.25 6.75;
1296 43.875 43.25 7.875; 1297 44.55 43.9 8.25; 1298 43.875 43.25 9;
1299 43.875 43.25 10.125; 1300 44.55 43.9 9.75; 1301 43.875 43.25 11.25;
1302 45.225 44.55 8.25; 1303 45.225 44.55 9; 1304 45.225 44.55 9.75;
1305 51.3 39.35 15.75; 1306 49.95 39.35 15.75; 1307 49.95 40 15;
1308 49.95 38.7 16.5; 1309 51.3 38.05 17.25; 1310 49.95 38.05 17.25;
1311 49.95 37.4 18; 1312 48.6 39.35 15.75; 1313 48.6 38.05 17.25;
1314 47.25 39.35 15.75; 1315 47.25 40 15; 1316 47.25 38.7 16.5;
1317 47.25 38.05 17.25; 1318 47.25 37.4 18; 1319 45.9 39.35 15.75;
1320 45.9 38.05 17.25; 1321 44.55 39.35 15.75; 1322 44.55 40 15;
1323 44.55 38.7 16.5; 1324 44.55 38.05 17.25; 1325 44.55 37.4 18;
1326 43.2 39.35 15.75; 1327 43.2 38.05 17.25; 1328 41.85 39.35 15.75;
1329 41.85 40 15; 1330 41.85 38.7 16.5; 1331 41.85 38.05 17.25;
1332 41.85 37.4 18; 1333 40.5 39.35 15.75; 1334 40.5 38.05 17.25;
1335 48.6 41.95 12.75; 1336 47.25 41.95 12.75; 1337 47.25 42.6 12;
1338 47.25 41.3 13.5; 1339 48.6 40.65 14.25; 1340 47.25 40.65 14.25;
1341 45.9 41.95 12.75; 1342 45.9 40.65 14.25; 1343 44.55 41.95 12.75;
1344 44.55 42.6 12; 1345 44.55 41.3 13.5; 1346 44.55 40.65 14.25;
1347 43.2 41.95 12.75; 1348 43.2 40.65 14.25; 1349 46.575 43.9 10.5;
1350 45.9 44.55 9.75; 1351 45.225 43.9 10.5; 1352 46.9125 43.25 11.25;
1353 45.9 43.25 11.25; 1354 44.8875 43.25 11.25; 1355 49.275 41.3 13.5;
1356 49.6125 40.65 14.25; 1357 42.525 41.3 13.5; 1358 42.1875 40.65 14.25;
1359 51.975 38.7 16.5; 1360 39.825 38.7 16.5; 1361 52.3125 38.05 17.25;
1362 52.65 37.4 18; 1363 39.4875 38.05 17.25; 1364 39.15 37.4 18;
1365 51.3 39.35 2.25; 1366 49.95 39.35 2.25; 1367 49.95 40 3;
1368 49.95 38.7 1.5; 1369 51.3 38.05 0.750001; 1370 49.95 38.05 0.75;
1371 49.95 37.4 0; 1372 48.6 39.35 2.25; 1373 48.6 38.05 0.750001;
1374 47.25 39.35 2.25; 1375 47.25 40 3; 1376 47.25 38.7 1.5;
1377 47.25 38.05 0.75; 1378 47.25 37.4 0; 1379 45.9 39.35 2.25;
1380 45.9 38.05 0.750001; 1381 44.55 39.35 2.25; 1382 44.55 40 3;
1383 44.55 38.7 1.5; 1384 44.55 38.05 0.75; 1385 44.55 37.4 0;
1386 43.2 39.35 2.25; 1387 43.2 38.05 0.750001; 1388 41.85 39.35 2.25;
1389 41.85 40 3; 1390 41.85 38.7 1.5; 1391 41.85 38.05 0.75; 1392 41.85 37.4 0;

1393 40.5 39.35 2.25; 1394 40.5 38.05 0.750001; 1395 48.6 41.95 5.25;
1396 47.25 41.95 5.25; 1397 47.25 42.6 6; 1398 47.25 41.3 4.5;
1399 48.6 40.65 3.75; 1400 47.25 40.65 3.75; 1401 45.9 41.95 5.25;
1402 45.9 40.65 3.75; 1403 44.55 41.95 5.25; 1404 44.55 42.6 6;
1405 44.55 41.3 4.5; 1406 44.55 40.65 3.75; 1407 43.2 41.95 5.25;
1408 43.2 40.65 3.75; 1409 46.575 43.9 7.5; 1410 45.9 44.55 8.25;
1411 45.225 43.9 7.5; 1412 46.9125 43.25 6.75; 1413 45.9 43.25 6.75;
1414 44.8875 43.25 6.75; 1415 49.275 41.3 4.5; 1416 49.6125 40.65 3.75;
1417 42.525 41.3 4.5; 1418 42.1875 40.65 3.75; 1419 51.975 38.7 1.5;
1420 39.825 38.7 1.5; 1421 52.3125 38.05 0.75; 1422 52.65 37.4 0;
1423 39.4875 38.05 0.75; 1424 39.15 37.4 0; 1425 5.4 3.15 18; 1426 2.7 3.15 18;
1427 5.4 3.15 16.4; 1428 2.7 3.15 16.4; 1429 4.05 5.4 12.4;
1430 4.05 3.15 16.4; 1431 5.4 0.9 12.4; 1432 4.05 0.9 12.4;
1433 5.4 1.19209e-007 12.4; 1434 4.05 1.19209e-007 12.4; 1435 4.05 0.45 12.4;
1436 4.3875 0.45 12.4; 1437 4.3875 0.9 12.4; 1438 4.3875 1.19209e-007 12.4;
1439 4.725 0.45 12.4; 1440 4.725 0.9 12.4; 1441 4.725 1.19209e-007 12.4;
1442 5.0625 0.45 12.4; 1443 5.0625 0.9 12.4; 1444 5.0625 1.19209e-007 12.4;
1445 5.4 0.45 12.4; 1446 4.3875 3.15 16.4; 1447 4.3875 2.86875 15.9;
1448 4.05 2.86875 15.9; 1449 4.725 3.15 16.4; 1450 4.725 2.86875 15.9;
1451 5.0625 3.15 16.4; 1452 5.0625 2.86875 15.9; 1453 5.4 2.86875 15.9;
1454 4.3875 2.5875 15.4; 1455 4.05 2.5875 15.4; 1456 4.725 2.5875 15.4;
1457 5.0625 2.5875 15.4; 1458 5.4 2.5875 15.4; 1459 4.3875 2.30625 14.9;
1460 4.05 2.30625 14.9; 1461 4.725 2.30625 14.9; 1462 5.0625 2.30625 14.9;
1463 5.4 2.30625 14.9; 1464 4.3875 2.025 14.4; 1465 4.05 2.025 14.4;
1466 4.725 2.025 14.4; 1467 5.0625 2.025 14.4; 1468 5.4 2.025 14.4;
1469 4.3875 1.74375 13.9; 1470 4.05 1.74375 13.9; 1471 4.725 1.74375 13.9;
1472 5.0625 1.74375 13.9; 1473 5.4 1.74375 13.9; 1474 4.3875 1.4625 13.4;
1475 4.05 1.4625 13.4; 1476 4.725 1.4625 13.4; 1477 5.0625 1.4625 13.4;
1478 5.4 1.4625 13.4; 1479 4.3875 1.18125 12.9; 1480 4.05 1.18125 12.9;
1481 4.725 1.18125 12.9; 1482 5.0625 1.18125 12.9; 1483 5.4 1.18125 12.9;
1484 2.7 5.11875 12.9; 1485 3.0375 5.11875 12.9; 1486 3.0375 5.4 12.4;
1487 2.7 4.8375 13.4; 1488 3.0375 4.8375 13.4; 1489 2.7 4.55625 13.9;
1490 3.0375 4.55625 13.9; 1491 2.7 4.275 14.4; 1492 3.0375 4.275 14.4;
1493 2.7 3.99375 14.9; 1494 3.0375 3.99375 14.9; 1495 2.7 3.7125 15.4;
1496 3.0375 3.7125 15.4; 1497 2.7 3.43125 15.9; 1498 3.0375 3.43125 15.9;
1499 3.0375 3.15 16.4; 1500 3.375 5.11875 12.9; 1501 3.375 5.4 12.4;
1502 3.375 4.8375 13.4; 1503 3.375 4.55625 13.9; 1504 3.375 4.275 14.4;
1505 3.375 3.99375 14.9; 1506 3.375 3.7125 15.4; 1507 3.375 3.43125 15.9;
1508 3.375 3.15 16.4; 1509 3.7125 5.11875 12.9; 1510 3.7125 5.4 12.4;
1511 3.7125 4.8375 13.4; 1512 3.7125 4.55625 13.9; 1513 3.7125 4.275 14.4;
1514 3.7125 3.99375 14.9; 1515 3.7125 3.7125 15.4; 1516 3.7125 3.43125 15.9;
1517 3.7125 3.15 16.4; 1518 4.05 5.11875 12.9; 1519 4.05 4.8375 13.4;
1520 4.05 4.55625 13.9; 1521 4.05 4.275 14.4; 1522 4.05 3.99375 14.9;
1523 4.05 3.7125 15.4; 1524 4.05 3.43125 15.9; 1525 2.7 3.15 16.8;
1526 3.0375 3.15 16.8; 1527 2.7 3.15 17.2; 1528 3.0375 3.15 17.2;
1529 2.7 3.15 17.6; 1530 3.0375 3.15 17.6; 1531 3.0375 3.15 18;
1532 3.375 3.15 16.8; 1533 3.375 3.15 17.2; 1534 3.375 3.15 17.6;
1535 3.375 3.15 18; 1536 3.7125 3.15 16.8; 1537 3.7125 3.15 17.2;
1538 3.7125 3.15 17.6; 1539 3.7125 3.15 18; 1540 4.05 3.15 16.8;
1541 4.05 3.15 17.2; 1542 4.05 3.15 17.6; 1543 4.05 3.15 18;
1544 4.3875 3.15 16.8; 1545 4.3875 3.15 17.2; 1546 4.3875 3.15 17.6;
1547 4.3875 3.15 18; 1548 4.725 3.15 16.8; 1549 4.725 3.15 17.2;
1550 4.725 3.15 17.6; 1551 4.725 3.15 18; 1552 5.0625 3.15 16.8;
1553 5.0625 3.15 17.2; 1554 5.0625 3.15 17.6; 1555 5.0625 3.15 18;
1556 5.4 3.15 16.8; 1557 5.4 3.15 17.2; 1558 5.4 3.15 17.6; 1559 5.4 7.65 18;
1560 2.7 7.65 18; 1561 5.4 7.65 16.4; 1562 2.7 7.65 16.4; 1563 4.05 9.9 12.4;
1564 4.05 7.65 16.4; 1565 4.3875 5.4 12.4; 1566 4.725 5.4 12.4;
1567 5.0625 5.4 12.4; 1568 4.3875 7.65 16.4; 1569 4.3875 7.36875 15.9;
1570 4.05 7.36875 15.9; 1571 4.725 7.65 16.4; 1572 4.725 7.36875 15.9;
1573 5.0625 7.65 16.4; 1574 5.0625 7.36875 15.9; 1575 5.4 7.36875 15.9;
1576 4.3875 7.0875 15.4; 1577 4.05 7.0875 15.4; 1578 4.725 7.0875 15.4;
1579 5.0625 7.0875 15.4; 1580 5.4 7.0875 15.4; 1581 4.3875 6.80625 14.9;
1582 4.05 6.80625 14.9; 1583 4.725 6.80625 14.9; 1584 5.0625 6.80625 14.9;
1585 5.4 6.80625 14.9; 1586 4.3875 6.525 14.4; 1587 4.05 6.525 14.4;
1588 4.725 6.525 14.4; 1589 5.0625 6.525 14.4; 1590 5.4 6.525 14.4;
1591 4.3875 6.24375 13.9; 1592 4.05 6.24375 13.9; 1593 4.725 6.24375 13.9;
1594 5.0625 6.24375 13.9; 1595 5.4 6.24375 13.9; 1596 4.3875 5.9625 13.4;
1597 4.05 5.9625 13.4; 1598 4.725 5.9625 13.4; 1599 5.0625 5.9625 13.4;
1600 5.4 5.9625 13.4; 1601 4.3875 5.68125 12.9; 1602 4.05 5.68125 12.9;
1603 4.725 5.68125 12.9; 1604 5.0625 5.68125 12.9; 1605 5.4 5.68125 12.9;
1606 2.7 9.61875 12.9; 1607 3.0375 9.61875 12.9; 1608 3.0375 9.9 12.4;
1609 2.7 9.3375 13.4; 1610 3.0375 9.3375 13.4; 1611 2.7 9.05625 13.9;
1612 3.0375 9.05625 13.9; 1613 2.7 8.775 14.4; 1614 3.0375 8.775 14.4;
1615 2.7 8.49375 14.9; 1616 3.0375 8.49375 14.9; 1617 2.7 8.2125 15.4;
1618 3.0375 8.2125 15.4; 1619 2.7 7.93125 15.9; 1620 3.0375 7.93125 15.9;
1621 3.0375 7.65 16.4; 1622 3.375 9.61875 12.9; 1623 3.375 9.9 12.4;
1624 3.375 9.3375 13.4; 1625 3.375 9.05625 13.9; 1626 3.375 8.775 14.4;

1627 3.375 8.49375 14.9; 1628 3.375 8.2125 15.4; 1629 3.375 7.93125 15.9;
1630 3.375 7.65 16.4; 1631 3.7125 9.61875 12.9; 1632 3.7125 9.9 12.4;
1633 3.7125 9.3375 13.4; 1634 3.7125 9.05625 13.9; 1635 3.7125 8.775 14.4;
1636 3.7125 8.49375 14.9; 1637 3.7125 8.2125 15.4; 1638 3.7125 7.93125 15.9;
1639 3.7125 7.65 16.4; 1640 4.05 9.61875 12.9; 1641 4.05 9.3375 13.4;
1642 4.05 9.05625 13.9; 1643 4.05 8.775 14.4; 1644 4.05 8.49375 14.9;
1645 4.05 8.2125 15.4; 1646 4.05 7.93125 15.9; 1647 2.7 7.65 16.8;
1648 3.0375 7.65 16.8; 1649 2.7 7.65 17.2; 1650 3.0375 7.65 17.2;
1651 2.7 7.65 17.6; 1652 3.0375 7.65 17.6; 1653 3.0375 7.65 18;
1654 3.375 7.65 16.8; 1655 3.375 7.65 17.2; 1656 3.375 7.65 17.6;
1657 3.375 7.65 18; 1658 3.7125 7.65 16.8; 1659 3.7125 7.65 17.2;
1660 3.7125 7.65 17.6; 1661 3.7125 7.65 18; 1662 4.05 7.65 16.8;
1663 4.05 7.65 17.2; 1664 4.05 7.65 17.6; 1665 4.05 7.65 18;
1666 4.3875 7.65 16.8; 1667 4.3875 7.65 17.2; 1668 4.3875 7.65 17.6;
1669 4.3875 7.65 18; 1670 4.725 7.65 16.8; 1671 4.725 7.65 17.2;
1672 4.725 7.65 17.6; 1673 4.725 7.65 18; 1674 5.0625 7.65 16.8;
1675 5.0625 7.65 17.2; 1676 5.0625 7.65 17.6; 1677 5.0625 7.65 18;
1678 5.4 7.65 16.8; 1679 5.4 7.65 17.2; 1680 5.4 7.65 17.6; 1681 5.4 12.15 18;
1682 2.7 12.15 18; 1683 5.4 12.15 16.4; 1684 2.7 12.15 16.4;
1685 4.05 14.4 12.4; 1686 4.05 12.15 16.4; 1687 4.3875 9.9 12.4;
1688 4.725 9.9 12.4; 1689 5.0625 9.9 12.4; 1690 4.3875 12.15 16.4;
1691 4.3875 11.8687 15.9; 1692 4.05 11.8687 15.9; 1693 4.725 12.15 16.4;
1694 4.725 11.8687 15.9; 1695 5.0625 12.15 16.4; 1696 5.0625 11.8687 15.9;
1697 5.4 11.8687 15.9; 1698 4.3875 11.5875 15.4; 1699 4.05 11.5875 15.4;
1700 4.725 11.5875 15.4; 1701 5.0625 11.5875 15.4; 1702 5.4 11.5875 15.4;
1703 4.3875 11.3062 14.9; 1704 4.05 11.3062 14.9; 1705 4.725 11.3062 14.9;
1706 5.0625 11.3062 14.9; 1707 5.4 11.3062 14.9; 1708 4.3875 11.025 14.4;
1709 4.05 11.025 14.4; 1710 4.725 11.025 14.4; 1711 5.0625 11.025 14.4;
1712 5.4 11.025 14.4; 1713 4.3875 10.7437 13.9; 1714 4.05 10.7437 13.9;
1715 4.725 10.7437 13.9; 1716 5.0625 10.7437 13.9; 1717 5.4 10.7437 13.9;
1718 4.3875 10.4625 13.4; 1719 4.05 10.4625 13.4; 1720 4.725 10.4625 13.4;
1721 5.0625 10.4625 13.4; 1722 5.4 10.4625 13.4; 1723 4.3875 10.1812 12.9;
1724 4.05 10.1812 12.9; 1725 4.725 10.1812 12.9; 1726 5.0625 10.1812 12.9;
1727 5.4 10.1812 12.9; 1728 2.7 14.1187 12.9; 1729 3.0375 14.1187 12.9;
1730 3.0375 14.4 12.4; 1731 2.7 13.8375 13.4; 1732 3.0375 13.8375 13.4;
1733 2.7 13.5562 13.9; 1734 3.0375 13.5562 13.9; 1735 2.7 13.275 14.4;
1736 3.0375 13.275 14.4; 1737 2.7 12.9937 14.9; 1738 3.0375 12.9937 14.9;
1739 2.7 12.7125 15.4; 1740 3.0375 12.7125 15.4; 1741 2.7 12.4312 15.9;
1742 3.0375 12.4312 15.9; 1743 3.0375 12.15 16.4; 1744 3.375 14.1187 12.9;
1745 3.375 14.4 12.4; 1746 3.375 13.8375 13.4; 1747 3.375 13.5562 13.9;
1748 3.375 13.275 14.4; 1749 3.375 12.9937 14.9; 1750 3.375 12.7125 15.4;
1751 3.375 12.4312 15.9; 1752 3.375 12.15 16.4; 1753 3.7125 14.1187 12.9;
1754 3.7125 14.4 12.4; 1755 3.7125 13.8375 13.4; 1756 3.7125 13.5562 13.9;
1757 3.7125 13.275 14.4; 1758 3.7125 12.9937 14.9; 1759 3.7125 12.7125 15.4;
1760 3.7125 12.4312 15.9; 1761 3.7125 12.15 16.4; 1762 4.05 14.1187 12.9;
1763 4.05 13.8375 13.4; 1764 4.05 13.5562 13.9; 1765 4.05 13.275 14.4;
1766 4.05 12.9937 14.9; 1767 4.05 12.7125 15.4; 1768 4.05 12.4312 15.9;
1769 2.7 12.15 16.8; 1770 3.0375 12.15 16.8; 1771 2.7 12.15 17.2;
1772 3.0375 12.15 17.2; 1773 2.7 12.15 17.6; 1774 3.0375 12.15 17.6;
1775 3.0375 12.15 18; 1776 3.375 12.15 16.8; 1777 3.375 12.15 17.2;
1778 3.375 12.15 17.6; 1779 3.375 12.15 18; 1780 3.7125 12.15 16.8;
1781 3.7125 12.15 17.2; 1782 3.7125 12.15 17.6; 1783 3.7125 12.15 18;
1784 4.05 12.15 16.8; 1785 4.05 12.15 17.2; 1786 4.05 12.15 17.6;
1787 4.05 12.15 18; 1788 4.3875 12.15 16.8; 1789 4.3875 12.15 17.2;
1790 4.3875 12.15 17.6; 1791 4.3875 12.15 18; 1792 4.725 12.15 16.8;
1793 4.725 12.15 17.2; 1794 4.725 12.15 17.6; 1795 4.725 12.15 18;
1796 5.0625 12.15 16.8; 1797 5.0625 12.15 17.2; 1798 5.0625 12.15 17.6;
1799 5.0625 12.15 18; 1800 5.4 12.15 16.8; 1801 5.4 12.15 17.2;
1802 5.4 12.15 17.6; 1803 5.4 16.65 18; 1804 2.7 16.65 18; 1805 5.4 16.65 16.4;
1806 2.7 16.65 16.4; 1807 4.05 18.9 12.4; 1808 4.05 16.65 16.4;
1809 4.3875 14.4 12.4; 1810 4.725 14.4 12.4; 1811 5.0625 14.4 12.4;
1812 4.3875 16.65 16.4; 1813 4.3875 16.3687 15.9; 1814 4.05 16.3687 15.9;
1815 4.725 16.65 16.4; 1816 4.725 16.3687 15.9; 1817 5.0625 16.65 16.4;
1818 5.0625 16.3687 15.9; 1819 5.4 16.3687 15.9; 1820 4.3875 16.0875 15.4;
1821 4.05 16.0875 15.4; 1822 4.725 16.0875 15.4; 1823 5.0625 16.0875 15.4;
1824 5.4 16.0875 15.4; 1825 4.3875 15.8062 14.9; 1826 4.05 15.8062 14.9;
1827 4.725 15.8062 14.9; 1828 5.0625 15.8062 14.9; 1829 5.4 15.8062 14.9;
1830 4.3875 15.525 14.4; 1831 4.05 15.525 14.4; 1832 4.725 15.525 14.4;
1833 5.0625 15.525 14.4; 1834 5.4 15.525 14.4; 1835 4.3875 15.2437 13.9;
1836 4.05 15.2437 13.9; 1837 4.725 15.2437 13.9; 1838 5.0625 15.2437 13.9;
1839 5.4 15.2437 13.9; 1840 4.3875 14.9625 13.4; 1841 4.05 14.9625 13.4;
1842 4.725 14.9625 13.4; 1843 5.0625 14.9625 13.4; 1844 5.4 14.9625 13.4;
1845 4.3875 14.6812 12.9; 1846 4.05 14.6812 12.9; 1847 4.725 14.6812 12.9;
1848 5.0625 14.6812 12.9; 1849 5.4 14.6812 12.9; 1850 2.7 18.6187 12.9;
1851 3.0375 18.6187 12.9; 1852 3.0375 18.9 12.4; 1853 2.7 18.3375 13.4;
1854 3.0375 18.3375 13.4; 1855 2.7 18.0562 13.9; 1856 3.0375 18.0562 13.9;
1857 2.7 17.775 14.4; 1858 3.0375 17.775 14.4; 1859 2.7 17.4937 14.9;

1860 3.0375 17.4937 14.9; 1861 2.7 17.2125 15.4; 1862 3.0375 17.2125 15.4;
1863 2.7 16.9312 15.9; 1864 3.0375 16.9312 15.9; 1865 3.0375 16.65 16.4;
1866 3.375 18.6187 12.9; 1867 3.375 18.9 12.4; 1868 3.375 18.3375 13.4;
1869 3.375 18.0562 13.9; 1870 3.375 17.775 14.4; 1871 3.375 17.4937 14.9;
1872 3.375 17.2125 15.4; 1873 3.375 16.9312 15.9; 1874 3.375 16.65 16.4;
1875 3.7125 18.6187 12.9; 1876 3.7125 18.9 12.4; 1877 3.7125 18.3375 13.4;
1878 3.7125 18.0562 13.9; 1879 3.7125 17.775 14.4; 1880 3.7125 17.4937 14.9;
1881 3.7125 17.2125 15.4; 1882 3.7125 16.9312 15.9; 1883 3.7125 16.65 16.4;
1884 4.05 18.6187 12.9; 1885 4.05 18.3375 13.4; 1886 4.05 18.0562 13.9;
1887 4.05 17.775 14.4; 1888 4.05 17.4937 14.9; 1889 4.05 17.2125 15.4;
1890 4.05 16.9312 15.9; 1891 2.7 16.65 16.8; 1892 3.0375 16.65 16.8;
1893 2.7 16.65 17.2; 1894 3.0375 16.65 17.2; 1895 2.7 16.65 17.6;
1896 3.0375 16.65 17.6; 1897 3.0375 16.65 18; 1898 3.375 16.65 16.8;
1899 3.375 16.65 17.2; 1900 3.375 16.65 17.6; 1901 3.375 16.65 18;
1902 3.7125 16.65 16.8; 1903 3.7125 16.65 17.2; 1904 3.7125 16.65 17.6;
1905 3.7125 16.65 18; 1906 4.05 16.65 16.8; 1907 4.05 16.65 17.2;
1908 4.05 16.65 17.6; 1909 4.05 16.65 18; 1910 4.3875 16.65 16.8;
1911 4.3875 16.65 17.2; 1912 4.3875 16.65 17.6; 1913 4.3875 16.65 18;
1914 4.725 16.65 16.8; 1915 4.725 16.65 17.2; 1916 4.725 16.65 17.6;
1917 4.725 16.65 18; 1918 5.0625 16.65 16.8; 1919 5.0625 16.65 17.2;
1920 5.0625 16.65 17.6; 1921 5.0625 16.65 18; 1922 5.4 16.65 16.8;
1923 5.4 16.65 17.2; 1924 5.4 16.65 17.6; 1925 5.4 21.15 18; 1926 2.7 21.15 18;
1927 5.4 21.15 16.4; 1928 2.7 21.15 16.4; 1929 4.05 23.4 12.4;
1930 4.05 21.15 16.4; 1931 4.3875 18.9 12.4; 1932 4.725 18.9 12.4;
1933 5.0625 18.9 12.4; 1934 4.3875 21.15 16.4; 1935 4.3875 20.8687 15.9;
1936 4.05 20.8687 15.9; 1937 4.725 21.15 16.4; 1938 4.725 20.8687 15.9;
1939 5.0625 21.15 16.4; 1940 5.0625 20.8687 15.9; 1941 5.4 20.8687 15.9;
1942 4.3875 20.5875 15.4; 1943 4.05 20.5875 15.4; 1944 4.725 20.5875 15.4;
1945 5.0625 20.5875 15.4; 1946 5.4 20.5875 15.4; 1947 4.3875 20.3062 14.9;
1948 4.05 20.3062 14.9; 1949 4.725 20.3062 14.9; 1950 5.0625 20.3062 14.9;
1951 5.4 20.3062 14.9; 1952 4.3875 20.025 14.4; 1953 4.05 20.025 14.4;
1954 4.725 20.025 14.4; 1955 5.0625 20.025 14.4; 1956 5.4 20.025 14.4;
1957 4.3875 19.7437 13.9; 1958 4.05 19.7437 13.9; 1959 4.725 19.7437 13.9;
1960 5.0625 19.7437 13.9; 1961 5.4 19.7437 13.9; 1962 4.3875 19.4625 13.4;
1963 4.05 19.4625 13.4; 1964 4.725 19.4625 13.4; 1965 5.0625 19.4625 13.4;
1966 5.4 19.4625 13.4; 1967 4.3875 19.1812 12.9; 1968 4.05 19.1812 12.9;
1969 4.725 19.1812 12.9; 1970 5.0625 19.1812 12.9; 1971 5.4 19.1812 12.9;
1972 2.7 23.1187 12.9; 1973 3.0375 23.1187 12.9; 1974 3.0375 23.4 12.4;
1975 2.7 22.8375 13.4; 1976 3.0375 22.8375 13.4; 1977 2.7 22.5562 13.9;
1978 3.0375 22.5562 13.9; 1979 2.7 22.275 14.4; 1980 3.0375 22.275 14.4;
1981 2.7 21.9937 14.9; 1982 3.0375 21.9937 14.9; 1983 2.7 21.7125 15.4;
1984 3.0375 21.7125 15.4; 1985 2.7 21.4312 15.9; 1986 3.0375 21.4312 15.9;
1987 3.0375 21.15 16.4; 1988 3.375 23.1187 12.9; 1989 3.375 23.4 12.4;
1990 3.375 22.8375 13.4; 1991 3.375 22.5562 13.9; 1992 3.375 22.275 14.4;
1993 3.375 21.9937 14.9; 1994 3.375 21.7125 15.4; 1995 3.375 21.4312 15.9;
1996 3.375 21.15 16.4; 1997 3.7125 23.1187 12.9; 1998 3.7125 23.4 12.4;
1999 3.7125 22.8375 13.4; 2000 3.7125 22.5562 13.9; 2001 3.7125 22.275 14.4;
2002 3.7125 21.9937 14.9; 2003 3.7125 21.7125 15.4; 2004 3.7125 21.4312 15.9;
2005 3.7125 21.15 16.4; 2006 4.05 23.1187 12.9; 2007 4.05 22.8375 13.4;
2008 4.05 22.5562 13.9; 2009 4.05 22.275 14.4; 2010 4.05 21.9937 14.9;
2011 4.05 21.7125 15.4; 2012 4.05 21.4312 15.9; 2013 2.7 21.15 16.8;
2014 3.0375 21.15 16.8; 2015 2.7 21.15 17.2; 2016 3.0375 21.15 17.2;
2017 2.7 21.15 17.6; 2018 3.0375 21.15 17.6; 2019 3.0375 21.15 18;
2020 3.375 21.15 16.8; 2021 3.375 21.15 17.2; 2022 3.375 21.15 17.6;
2023 3.375 21.15 18; 2024 3.7125 21.15 16.8; 2025 3.7125 21.15 17.2;
2026 3.7125 21.15 17.6; 2027 3.7125 21.15 18; 2028 4.05 21.15 16.8;
2029 4.05 21.15 17.2; 2030 4.05 21.15 17.6; 2031 4.05 21.15 18;
2032 4.3875 21.15 16.8; 2033 4.3875 21.15 17.2; 2034 4.3875 21.15 17.6;
2035 4.3875 21.15 18; 2036 4.725 21.15 16.8; 2037 4.725 21.15 17.2;
2038 4.725 21.15 17.6; 2039 4.725 21.15 18; 2040 5.0625 21.15 16.8;
2041 5.0625 21.15 17.2; 2042 5.0625 21.15 17.6; 2043 5.0625 21.15 18;
2044 5.4 21.15 16.8; 2045 5.4 21.15 17.2; 2046 5.4 21.15 17.6;
2047 5.4 25.65 18; 2048 2.7 25.65 18; 2049 5.4 25.65 16.4; 2050 2.7 25.65 16.4;
2051 4.05 27.9 12.4; 2052 4.05 25.65 16.4; 2053 4.3875 23.4 12.4;
2054 4.725 23.4 12.4; 2055 5.0625 23.4 12.4; 2056 4.3875 25.65 16.4;
2057 4.3875 25.3687 15.9; 2058 4.05 25.3687 15.9; 2059 4.725 25.65 16.4;
2060 4.725 25.3687 15.9; 2061 5.0625 25.65 16.4; 2062 5.0625 25.3687 15.9;
2063 5.4 25.3687 15.9; 2064 4.3875 25.0875 15.4; 2065 4.05 25.0875 15.4;
2066 4.725 25.0875 15.4; 2067 5.0625 25.0875 15.4; 2068 5.4 25.0875 15.4;
2069 4.3875 24.8062 14.9; 2070 4.05 24.8062 14.9; 2071 4.725 24.8062 14.9;
2072 5.0625 24.8062 14.9; 2073 5.4 24.8062 14.9; 2074 4.3875 24.525 14.4;
2075 4.05 24.525 14.4; 2076 4.725 24.525 14.4; 2077 5.0625 24.525 14.4;
2078 5.4 24.525 14.4; 2079 4.3875 24.2437 13.9; 2080 4.05 24.2437 13.9;
2081 4.725 24.2437 13.9; 2082 5.0625 24.2437 13.9; 2083 5.4 24.2437 13.9;
2084 4.3875 23.9625 13.4; 2085 4.05 23.9625 13.4; 2086 4.725 23.9625 13.4;
2087 5.0625 23.9625 13.4; 2088 5.4 23.9625 13.4; 2089 4.3875 23.6812 12.9;
2090 4.05 23.6812 12.9; 2091 4.725 23.6812 12.9; 2092 5.0625 23.6812 12.9;

2093 5.4 23.6812 12.9; 2094 2.7 27.6187 12.9; 2095 3.0375 27.6187 12.9;
2096 3.0375 27.9 12.4; 2097 2.7 27.3375 13.4; 2098 3.0375 27.3375 13.4;
2099 2.7 27.0562 13.9; 2100 3.0375 27.0562 13.9; 2101 2.7 26.775 14.4;
2102 3.0375 26.775 14.4; 2103 2.7 26.4937 14.9; 2104 3.0375 26.4937 14.9;
2105 2.7 26.2125 15.4; 2106 3.0375 26.2125 15.4; 2107 2.7 25.9312 15.9;
2108 3.0375 25.9312 15.9; 2109 3.0375 25.65 16.4; 2110 3.375 27.6187 12.9;
2111 3.375 27.9 12.4; 2112 3.375 27.3375 13.4; 2113 3.375 27.0562 13.9;
2114 3.375 26.775 14.4; 2115 3.375 26.4937 14.9; 2116 3.375 26.2125 15.4;
2117 3.375 25.9312 15.9; 2118 3.375 25.65 16.4; 2119 3.7125 27.6187 12.9;
2120 3.7125 27.9 12.4; 2121 3.7125 27.3375 13.4; 2122 3.7125 27.0562 13.9;
2123 3.7125 26.775 14.4; 2124 3.7125 26.4937 14.9; 2125 3.7125 26.2125 15.4;
2126 3.7125 25.9312 15.9; 2127 3.7125 25.65 16.4; 2128 4.05 27.6187 12.9;
2129 4.05 27.3375 13.4; 2130 4.05 27.0562 13.9; 2131 4.05 26.775 14.4;
2132 4.05 26.4937 14.9; 2133 4.05 26.2125 15.4; 2134 4.05 25.9312 15.9;
2135 2.7 25.65 16.8; 2136 3.0375 25.65 16.8; 2137 2.7 25.65 17.2;
2138 3.0375 25.65 17.2; 2139 2.7 25.65 17.6; 2140 3.0375 25.65 17.6;
2141 3.0375 25.65 18; 2142 3.375 25.65 16.8; 2143 3.375 25.65 17.2;
2144 3.375 25.65 17.6; 2145 3.375 25.65 18; 2146 3.7125 25.65 16.8;
2147 3.7125 25.65 17.2; 2148 3.7125 25.65 17.6; 2149 3.7125 25.65 18;
2150 4.05 25.65 16.8; 2151 4.05 25.65 17.2; 2152 4.05 25.65 17.6;
2153 4.05 25.65 18; 2154 4.3875 25.65 16.8; 2155 4.3875 25.65 17.2;
2156 4.3875 25.65 17.6; 2157 4.3875 25.65 18; 2158 4.725 25.65 16.8;
2159 4.725 25.65 17.2; 2160 4.725 25.65 17.6; 2161 4.725 25.65 18;
2162 5.0625 25.65 16.8; 2163 5.0625 25.65 17.2; 2164 5.0625 25.65 17.6;
2165 5.0625 25.65 18; 2166 5.4 25.65 16.8; 2167 5.4 25.65 17.2;
2168 5.4 25.65 17.6; 2169 5.4 3.15 18; 2170 56.7 3.15 18; 2171 54 3.15 16.4;
2172 56.7 3.15 16.4; 2173 55.35 5.4 12.4; 2174 55.35 3.15 16.4;
2175 54 0.9 12.4; 2176 55.35 0.9 12.4; 2177 54 1.19209e-007 12.4;
2178 55.35 1.19209e-007 12.4; 2179 55.35 0.45 12.4; 2180 55.0125 0.45 12.4;
2181 55.0125 0.9 12.4; 2182 55.0125 1.19209e-007 12.4; 2183 54.675 0.45 12.4;
2184 54.675 0.9 12.4; 2185 54.675 1.19209e-007 12.4; 2186 54.3375 0.45 12.4;
2187 54.3375 0.9 12.4; 2188 54.3375 1.19209e-007 12.4; 2189 54 0.45 12.4;
2190 55.0125 3.15 16.4; 2191 55.0125 2.86875 15.9; 2192 55.35 2.86875 15.9;
2193 54.675 3.15 16.4; 2194 54.675 2.86875 15.9; 2195 54.3375 3.15 16.4;
2196 54.3375 2.86875 15.9; 2197 54 2.86875 15.9; 2198 55.0125 2.5875 15.4;
2199 55.35 2.5875 15.4; 2200 54.675 2.5875 15.4; 2201 54.3375 2.5875 15.4;
2202 54 2.5875 15.4; 2203 55.0125 2.30625 14.9; 2204 55.35 2.30625 14.9;
2205 54.675 2.30625 14.9; 2206 54.3375 2.30625 14.9; 2207 54 2.30625 14.9;
2208 55.0125 2.025 14.4; 2209 55.35 2.025 14.4; 2210 54.675 2.025 14.4;
2211 54.3375 2.025 14.4; 2212 54 2.025 14.4; 2213 55.0125 1.74375 13.9;
2214 55.35 1.74375 13.9; 2215 54.675 1.74375 13.9; 2216 54.3375 1.74375 13.9;
2217 54 1.74375 13.9; 2218 55.0125 1.4625 13.4; 2219 55.35 1.4625 13.4;
2220 54.675 1.4625 13.4; 2221 54.3375 1.4625 13.4; 2222 54 1.4625 13.4;
2223 55.0125 1.18125 12.9; 2224 55.35 1.18125 12.9; 2225 54.675 1.18125 12.9;
2226 54.3375 1.18125 12.9; 2227 54 1.18125 12.9; 2228 56.7 5.11875 12.9;
2229 56.3625 5.11875 12.9; 2230 56.3625 5.4 12.4; 2231 56.7 4.8375 13.4;
2232 56.3625 4.8375 13.4; 2233 56.7 4.55625 13.9; 2234 56.3625 4.55625 13.9;
2235 56.7 4.275 14.4; 2236 56.3625 4.275 14.4; 2237 56.7 3.99375 14.9;
2238 56.3625 3.99375 14.9; 2239 56.7 3.7125 15.4; 2240 56.3625 3.7125 15.4;
2241 56.7 3.43125 15.9; 2242 56.3625 3.43125 15.9; 2243 56.3625 3.15 16.4;
2244 56.025 5.11875 12.9; 2245 56.025 5.4 12.4; 2246 56.025 4.8375 13.4;
2247 56.025 4.55625 13.9; 2248 56.025 4.275 14.4; 2249 56.025 3.99375 14.9;
2250 56.025 3.7125 15.4; 2251 56.025 3.43125 15.9; 2252 56.025 3.15 16.4;
2253 55.6875 5.11875 12.9; 2254 55.6875 5.4 12.4; 2255 55.6875 4.8375 13.4;
2256 55.6875 4.55625 13.9; 2257 55.6875 4.275 14.4; 2258 55.6875 3.99375 14.9;
2259 55.6875 3.7125 15.4; 2260 55.6875 3.43125 15.9; 2261 55.6875 3.15 16.4;
2262 55.35 5.11875 12.9; 2263 55.35 4.8375 13.4; 2264 55.35 4.55625 13.9;
2265 55.35 4.275 14.4; 2266 55.35 3.99375 14.9; 2267 55.35 3.7125 15.4;
2268 55.35 3.43125 15.9; 2269 56.7 3.15 16.8; 2270 56.3625 3.15 16.8;
2271 56.7 3.15 17.2; 2272 56.3625 3.15 17.2; 2273 56.7 3.15 17.6;
2274 56.3625 3.15 17.6; 2275 56.3625 3.15 18; 2276 56.025 3.15 16.8;
2277 56.025 3.15 17.2; 2278 56.025 3.15 17.6; 2279 56.025 3.15 18;
2280 55.6875 3.15 16.8; 2281 55.6875 3.15 17.2; 2282 55.6875 3.15 17.6;
2283 55.6875 3.15 18; 2284 55.35 3.15 16.8; 2285 55.35 3.15 17.2;
2286 55.35 3.15 17.6; 2287 55.35 3.15 18; 2288 55.0125 3.15 16.8;
2289 55.0125 3.15 17.2; 2290 55.0125 3.15 17.6; 2291 55.0125 3.15 18;
2292 54.675 3.15 16.8; 2293 54.675 3.15 17.2; 2294 54.675 3.15 17.6;
2295 54.675 3.15 18; 2296 54.3375 3.15 16.8; 2297 54.3375 3.15 17.2;
2298 54.3375 3.15 17.6; 2299 54.3375 3.15 18; 2300 54 3.15 16.8;
2301 54 3.15 17.2; 2302 54 3.15 17.6; 2303 54 7.65 18; 2304 56.7 7.65 18;
2305 54 7.65 16.4; 2306 56.7 7.65 16.4; 2307 55.35 9.9 12.4;
2308 55.35 7.65 16.4; 2309 55.0125 5.4 12.4; 2310 54.675 5.4 12.4;
2311 54.3375 5.4 12.4; 2312 55.0125 7.65 16.4; 2313 55.0125 7.36875 15.9;
2314 55.35 7.36875 15.9; 2315 54.675 7.65 16.4; 2316 54.675 7.36875 15.9;
2317 54.3375 7.65 16.4; 2318 54.3375 7.36875 15.9; 2319 54 7.36875 15.9;
2320 55.0125 7.0875 15.4; 2321 55.35 7.0875 15.4; 2322 54.675 7.0875 15.4;
2323 54.3375 7.0875 15.4; 2324 54 7.0875 15.4; 2325 55.0125 6.80625 14.9;

2326 55.35 6.80625 14.9; 2327 54.675 6.80625 14.9; 2328 54.3375 6.80625 14.9;
2329 54.6.80625 14.9; 2330 55.0125 6.525 14.4; 2331 55.35 6.525 14.4;
2332 54.675 6.525 14.4; 2333 54.3375 6.525 14.4; 2334 54 6.525 14.4;
2335 55.0125 6.24375 13.9; 2336 55.35 6.24375 13.9; 2337 54.675 6.24375 13.9;
2338 54.3375 6.24375 13.9; 2339 54 6.24375 13.9; 2340 55.0125 5.9625 13.4;
2341 55.35 5.9625 13.4; 2342 54.675 5.9625 13.4; 2343 54.3375 5.9625 13.4;
2344 54 5.9625 13.4; 2345 55.0125 5.68125 12.9; 2346 55.35 5.68125 12.9;
2347 54.675 5.68125 12.9; 2348 54.3375 5.68125 12.9; 2349 54 5.68125 12.9;
2350 56.7 9.61875 12.9; 2351 56.3625 9.61875 12.9; 2352 56.3625 9.9 12.4;
2353 56.7 9.3375 13.4; 2354 56.3625 9.3375 13.4; 2355 56.7 9.05625 13.9;
2356 56.3625 9.05625 13.9; 2357 56.7 8.775 14.4; 2358 56.3625 8.775 14.4;
2359 56.7 8.49375 14.9; 2360 56.3625 8.49375 14.9; 2361 56.7 8.2125 15.4;
2362 56.3625 8.2125 15.4; 2363 56.7 7.93125 15.9; 2364 56.3625 7.93125 15.9;
2365 56.3625 7.65 16.4; 2366 56.025 9.61875 12.9; 2367 56.025 9.9 12.4;
2368 56.025 9.3375 13.4; 2369 56.025 9.05625 13.9; 2370 56.025 8.775 14.4;
2371 56.025 8.49375 14.9; 2372 56.025 8.2125 15.4; 2373 56.025 7.93125 15.9;
2374 56.025 7.65 16.4; 2375 55.6875 9.61875 12.9; 2376 55.6875 9.9 12.4;
2377 55.6875 9.3375 13.4; 2378 55.6875 9.05625 13.9; 2379 55.6875 8.775 14.4;
2380 55.6875 8.49375 14.9; 2381 55.6875 8.2125 15.4; 2382 55.6875 7.93125 15.9;
2383 55.6875 7.65 16.4; 2384 55.35 9.61875 12.9; 2385 55.35 9.3375 13.4;
2386 55.35 9.05625 13.9; 2387 55.35 8.775 14.4; 2388 55.35 8.49375 14.9;
2389 55.35 8.2125 15.4; 2390 55.35 7.93125 15.9; 2391 56.7 7.65 16.8;
2392 56.3625 7.65 16.8; 2393 56.7 7.65 17.2; 2394 56.3625 7.65 17.2;
2395 56.7 7.65 17.6; 2396 56.3625 7.65 17.6; 2397 56.3625 7.65 18;
2398 56.025 7.65 16.8; 2399 56.025 7.65 17.2; 2400 56.025 7.65 17.6;
2401 56.025 7.65 18; 2402 55.6875 7.65 16.8; 2403 55.6875 7.65 17.2;
2404 55.6875 7.65 17.6; 2405 55.6875 7.65 18; 2406 55.35 7.65 16.8;
2407 55.35 7.65 17.2; 2408 55.35 7.65 17.6; 2409 55.35 7.65 18;
2410 55.0125 7.65 16.8; 2411 55.0125 7.65 17.2; 2412 55.0125 7.65 17.6;
2413 55.0125 7.65 18; 2414 54.675 7.65 16.8; 2415 54.675 7.65 17.2;
2416 54.675 7.65 17.6; 2417 54.675 7.65 18; 2418 54.3375 7.65 16.8;
2419 54.3375 7.65 17.2; 2420 54.3375 7.65 17.6; 2421 54.3375 7.65 18;
2422 54 7.65 16.8; 2423 54 7.65 17.2; 2424 54 7.65 17.6; 2425 54 12.15 18;
2426 56.7 12.15 18; 2427 54 12.15 16.4; 2428 56.7 12.15 16.4;
2429 55.35 14.4 12.4; 2430 55.35 12.15 16.4; 2431 55.0125 9.9 12.4;
2432 54.675 9.9 12.4; 2433 54.3375 9.9 12.4; 2434 55.0125 12.15 16.4;
2435 55.0125 11.8687 15.9; 2436 55.35 11.8687 15.9; 2437 54.675 12.15 16.4;
2438 54.675 11.8687 15.9; 2439 54.3375 12.15 16.4; 2440 54.3375 11.8687 15.9;
2441 54 11.8687 15.9; 2442 55.0125 11.5875 15.4; 2443 55.35 11.5875 15.4;
2444 54.675 11.5875 15.4; 2445 54.3375 11.5875 15.4; 2446 54 11.5875 15.4;
2447 55.0125 11.3062 14.9; 2448 55.35 11.3062 14.9; 2449 54.675 11.3062 14.9;
2450 54.3375 11.3062 14.9; 2451 54 11.3062 14.9; 2452 55.0125 11.025 14.4;
2453 55.35 11.025 14.4; 2454 54.675 11.025 14.4; 2455 54.3375 11.025 14.4;
2456 54 11.025 14.4; 2457 55.0125 10.7437 13.9; 2458 55.35 10.7437 13.9;
2459 54.675 10.7437 13.9; 2460 54.3375 10.7437 13.9; 2461 54 10.7437 13.9;
2462 55.0125 10.4625 13.4; 2463 55.35 10.4625 13.4; 2464 54.675 10.4625 13.4;
2465 54.3375 10.4625 13.4; 2466 54 10.4625 13.4; 2467 55.0125 10.1812 12.9;
2468 55.35 10.1812 12.9; 2469 54.675 10.1812 12.9; 2470 54.3375 10.1812 12.9;
2471 54 10.1812 12.9; 2472 56.7 14.1187 12.9; 2473 56.3625 14.1187 12.9;
2474 56.3625 14.4 12.4; 2475 56.7 13.8375 13.4; 2476 56.3625 13.8375 13.4;
2477 56.7 13.5562 13.9; 2478 56.3625 13.5562 13.9; 2479 56.7 13.275 14.4;
2480 56.3625 13.275 14.4; 2481 56.7 12.9937 14.9; 2482 56.3625 12.9937 14.9;
2483 56.7 12.7125 15.4; 2484 56.3625 12.7125 15.4; 2485 56.7 12.4312 15.9;
2486 56.3625 12.4312 15.9; 2487 56.3625 12.15 16.4; 2488 56.025 14.1187 12.9;
2489 56.025 14.4 12.4; 2490 56.025 13.8375 13.4; 2491 56.025 13.5562 13.9;
2492 56.025 13.275 14.4; 2493 56.025 12.9937 14.9; 2494 56.025 12.7125 15.4;
2495 56.025 12.4312 15.9; 2496 56.025 12.15 16.4; 2497 55.6875 14.1187 12.9;
2498 55.6875 14.4 12.4; 2499 55.6875 13.8375 13.4; 2500 55.6875 13.5562 13.9;
2501 55.6875 13.275 14.4; 2502 55.6875 12.9937 14.9; 2503 55.6875 12.7125 15.4;
2504 55.6875 12.4312 15.9; 2505 55.6875 12.15 16.4; 2506 55.35 14.1187 12.9;
2507 55.35 13.8375 13.4; 2508 55.35 13.5562 13.9; 2509 55.35 13.275 14.4;
2510 55.35 12.9937 14.9; 2511 55.35 12.7125 15.4; 2512 55.35 12.4312 15.9;
2513 56.7 12.15 16.8; 2514 56.3625 12.15 16.8; 2515 56.7 12.15 17.2;
2516 56.3625 12.15 17.2; 2517 56.7 12.15 17.6; 2518 56.3625 12.15 17.6;
2519 56.3625 12.15 18; 2520 56.025 12.15 16.8; 2521 56.025 12.15 17.2;
2522 56.025 12.15 17.6; 2523 56.025 12.15 18; 2524 55.6875 12.15 16.8;
2525 55.6875 12.15 17.2; 2526 55.6875 12.15 17.6; 2527 55.6875 12.15 18;
2528 55.35 12.15 16.8; 2529 55.35 12.15 17.2; 2530 55.35 12.15 17.6;
2531 55.35 12.15 18; 2532 55.0125 12.15 16.8; 2533 55.0125 12.15 17.2;
2534 55.0125 12.15 17.6; 2535 55.0125 12.15 18; 2536 54.675 12.15 16.8;
2537 54.675 12.15 17.2; 2538 54.675 12.15 17.6; 2539 54.675 12.15 18;
2540 54.3375 12.15 16.8; 2541 54.3375 12.15 17.2; 2542 54.3375 12.15 17.6;
2543 54.3375 12.15 18; 2544 54 12.15 16.8; 2545 54 12.15 17.2;
2546 54 12.15 17.6; 2547 54 16.65 18; 2548 56.7 16.65 18; 2549 54 16.65 16.4;
2550 56.7 16.65 16.4; 2551 55.35 18.9 12.4; 2552 55.35 16.65 16.4;
2553 55.0125 14.4 12.4; 2554 54.675 14.4 12.4; 2555 54.3375 14.4 12.4;
2556 55.0125 16.65 16.4; 2557 55.0125 16.3687 15.9; 2558 55.35 16.3687 15.9;

15056 9829 8435 8426; 15057 9830 9831 8444; 15058 8444 9832 628;
15059 9831 9832 8444; 15060 9830 8435 9828; 15061 9833 8426 633;
15062 9829 9828 8435; 15063 9830 8444 8435; 15064 9834 8426 9833;
15065 9834 9829 8426; 15067 9835 9836 9832; 15068 9837 9835 9838;
15071 9839 9840 9841; 15072 9836 628 9832; 15073 9839 9841 9842;
15074 9837 9836 9835; 15075 9835 9830 9838; 15076 9839 9842 358;
15077 9835 9831 9830; 15078 9828 9838 9830; 15079 9835 9832 9831;
15080 9837 9840 9836; 15081 9837 9841 9840; 15082 9837 9838 9841;
15083 9843 9844 8430; 15084 9845 9846 8439; 15085 9842 8448 358;
15086 9828 9847 9838; 15087 9845 8448 9842; 15088 8430 9844 357;
15089 9846 9838 9847; 15090 9843 9846 9847; 15091 9843 9848 9844;
15092 9846 9841 9838; 15093 9845 9841 9846; 15094 9843 8439 9846;
15095 9843 8430 8439; 15096 9843 9847 9848; 15097 9845 9842 9841;
15098 9845 8439 8448; 15099 9849 9850 8420; 15100 9851 9847 9829;
15101 9850 9847 9851; 15102 633 8419 9833; 15103 9847 9828 9829;
15104 9849 8421 9844; 15105 9850 9851 8419; 15106 9851 9833 8419;
15107 9844 8421 357; 15108 9851 9834 9833; 15109 9851 9829 9834;
15110 9850 9848 9847; 15111 9849 9848 9850; 15112 9850 8419 8420;
15113 9849 9844 9848; 15114 9849 8420 8421; 15116 9854 9855 9856;
15119 9857 9858 9859; 15120 9858 9860 414; 15121 9857 9860 9858;
15122 9861 9857 9859; 15123 9862 9863 9864; 15124 9854 9853 9861;
15125 9862 9855 653; 15126 9854 9859 9855; 15127 9856 9855 9864;
15128 9854 9861 9859; 15129 9854 9856 9853; 15130 9862 9864 9855;
15131 9862 653 9863; 15132 9865 9853 9856; 15133 660 9866 9074;
15134 9865 9856 9864; 15135 9867 653 9092; 15136 9867 9865 9864;
15137 9865 9092 9083; 15138 9868 9869 9083; 15139 9865 9869 9853;
15140 9868 9083 9074; 15141 9866 9868 9074; 15142 9865 9083 9869;
15143 9867 9092 9865; 15144 9867 9863 653; 15145 9867 9864 9863;
15146 9870 9871 9872; 15147 660 9067 9866; 15148 9873 9872 9871;
15149 9873 9868 9872; 15150 9869 9874 9853; 15151 9870 9872 9068;
15152 9875 9067 9068; 15153 9876 9069 413; 15154 9875 9872 9868;
15155 9875 9068 9872; 15156 9873 9869 9868; 15157 9870 9876 9871;
15158 9875 9866 9067; 15159 9875 9868 9866; 15160 9873 9874 9869;
15161 9873 9871 9874; 15162 9870 9069 9876; 15163 9870 9068 9069;
15164 9877 9857 9878; 15165 9877 9096 9879; 15166 9078 9087 9871;
15167 9879 9096 414; 15168 9078 9871 9876; 15169 9880 9877 9874;
15170 9880 9096 9877; 15171 9078 9876 413; 15172 9878 9853 9874;
15173 9878 9861 9853; 15174 9879 9860 9857; 15175 9879 414 9860;
15176 9878 9857 9861; 15177 9877 9879 9857; 15178 9880 9087 9096;
15179 9877 9878 9874; 15180 9880 9871 9087; 15181 9880 9874 9871;
ELEMENT PROPERTY
1722 TO 2489 THICKNESS 0.08
3658 TO 4677 THICKNESS 0.15
4678 TO 4990 THICKNESS 0.12
4991 TO 5053 5058 TO 5061 5066 TO 5069 5074 TO 5077 5082 TO 5315 THICKNESS 0.12
5316 TO 5781 5786 TO 5789 5794 TO 5797 5802 TO 5805 5810 TO 6509 6514 TO 6517 -
6522 TO 6525 6530 TO 6533 6538 TO 7137 7142 TO 7145 7150 TO 7153 -
7158 TO 7161 7166 TO 7713 7718 TO 7721 7726 TO 7729 7734 TO 7737 -
7742 TO 8289 8294 TO 8297 8302 TO 8305 8310 TO 8313 8318 TO 8865 -
8870 TO 8873 8878 TO 8881 8886 TO 8889 8894 TO 9165 THICKNESS 0.12
9166 TO 9317 THICKNESS 0.12
9318 TO 9493 THICKNESS 0.12
9494 TO 9529 9534 TO 9537 9542 TO 9545 9550 TO 9553 9558 TO 9809 THICKNESS 0.1
9810 TO 10053 THICKNESS 0.1
2490 TO 3657 THICKNESS 0.15
14668 14669 14671 TO 14728 THICKNESS 0.12
14731 14732 14734 TO 14791 THICKNESS 0.12
14792 TO 14803 14805 14807 14808 14810 TO 14854 THICKNESS 0.12
14855 TO 14887 14889 TO 14891 14893 14894 14896 TO 14921 THICKNESS 0.12
14923 14924 14927 TO 14988 THICKNESS 0.12
14989 14991 TO 14993 14995 14996 14998 TO 15055 THICKNESS 0.12
15056 TO 15065 15067 15068 15071 TO 15114 THICKNESS 0.12
15116 15119 TO 15181 THICKNESS 0.1
DEFINE MATERIAL START
ISOTROPIC CONCRETE
E 2.21467e+009
POISSON 0.17
DENSITY 2402.62
ALPHA 1e-005
DAMP 0.05
ISOTROPIC STEEL
E 2.09042e+010
POISSON 0.3
DENSITY 7833.41
ALPHA 1.2e-005
DAMP 0.03
END DEFINE MATERIAL

CONSTANTS
BETA 90 MEMB 1358 1359 1378 TO 1391
BETA 45 MEMB 1486 TO 1505 1558 TO 1609 1611 1612 1617 1618 1622 1623 1627 -
1628 1633 1634 1638 1639 1643 1645 1651 1653 1657 1659 1665 1666 1671 1672 -
1676 1677 1681 1682 1687 1688 1692 1693 1697 1699 1705 1707 1711 1713 1719 -
1720 11153 11154 11158 11159 11163 11164 11169 11170 11174 11175 11178 11180 -
11182 TO 11185 11189 11190 11195 11196 11200 11201 11205 11206 11211 11212 -
11216 11217 11220 11222 11224 TO 11227 11310 TO 11329 11382 TO 11433 11435 -
11436 11441 11442 11446 11447 11451 11452 11457 11458 11462 11463 11467 -
11469 11475 11477 11481 11483 11489 11490 11495 11496 11500 11501 11505 -
11506 11511 11512 11516 11517 11521 11523 11529 11531 11535 11537 11543 -
11544 11549 11550 11554 11555 11559 11560 11565 11566 11570 11571 11574 -
11576 11578 TO 11581 11585 11586 11591 11592 11596 11597 11601 11602 11607 -
11608 11612 11613 11616 11618 11620 TO 11623
MATERIAL CONCRETE MEMB 1 TO 48 130 TO 177 259 TO 306 425 TO 458 516 TO 549 -
607 TO 640 698 TO 731 835 TO 862 1358 TO 1361 1378 TO 1411 1722 TO 2531 -
11230 TO 11235
MATERIAL CONCRETE MEMB 49 TO 129 178 TO 258 307 TO 424 459 TO 515 550 TO 606 -
641 TO 697 732 TO 834 863 TO 1357 1362 TO 1377 2532 TO 5053 5058 TO 5061 -
5066 TO 5069 5074 TO 5077 5082 TO 5781 5786 TO 5789 5794 TO 5797 -
5802 TO 5805 5810 TO 6509 6514 TO 6517 6522 TO 6525 6530 TO 6533 -
6538 TO 7137 7142 TO 7145 7150 TO 7153 7158 TO 7161 7166 TO 7713 -
7718 TO 7721 7726 TO 7729 7734 TO 7737 7742 TO 8289 8294 TO 8297 -
8302 TO 8305 8310 TO 8313 8318 TO 8865 8870 TO 8873 8878 TO 8881 -
8886 TO 8889 8894 TO 9529 9534 TO 9537 9542 TO 9545 9550 TO 9553 -
9558 TO 10053 11626 TO 12158 12162 TO 12515 12519 TO 12872 12876 TO 13180 -
13182 13184 TO 13456 13458 13460 TO 13732 13734 13736 TO 14011 14013 14015 -
14016 TO 14352 14354 14356 TO 14581 14583 TO 14622 14627 TO 14629 -
14634 TO 14661 14666 TO 15181
MATERIAL STEEL MEMB 1412 TO 1721 11150 TO 11229 11236 TO 11625
MEMBER PROPERTY AMERICAN
1 TO 23 30 TO 44 47 48 130 TO 152 159 TO 173 176 177 259 TO 281 288 TO 302 -
305 306 425 TO 458 516 TO 549 607 TO 640 698 TO 731 PRIS YD 0.8 ZD 0.8
24 TO 29 45 46 153 TO 158 174 175 282 TO 287 303 304 PRIS YD 0.4 ZD 0.4
835 TO 862 PRIS YD 0.5 ZD 0.5
49 52 TO 63 65 67 69 71 73 75 77 79 81 83 TO 86 90 92 TO 96 99 112 TO 123 -
126 127 178 181 TO 192 194 196 198 200 202 204 206 208 210 212 TO 215 219 -
221 TO 225 228 241 TO 252 255 256 307 310 TO 321 323 325 327 329 331 333 -
335 337 339 341 342 346 348 TO 352 355 368 TO 379 382 383 459 TO 469 471 -
473 475 477 479 481 483 485 487 489 490 501 TO 510 513 550 TO 560 562 564 -
566 568 570 572 574 576 578 580 581 592 TO 601 604 641 TO 651 653 655 657 -
659 661 663 665 667 669 671 672 683 TO 692 695 732 TO 742 744 746 748 750 -
752 754 756 758 760 762 763 774 TO 783 786 925 TO 927 929 982 983 1011 1012 -
1044 1045 1068 1069 1075 1076 1106 1107 1132 1133 1160 1161 1186 1187 1214 -
1215 1240 1241 1268 1269 1294 1295 1362 TO 1377 11957 11964 11972 11976 -
11980 11982 11983 11985 11986 11988 11995 11997 11998 12000 12001 12003 -
12010 12012 12013 12015 12016 12018 12032 12040 12045 12047 12049 TO 12052 -
12054 TO 12057 12065 TO 12067 12076 12078 12080 12088 12090 12092 12100 -
12102 12104 12111 12113 12114 12116 12117 12119 12126 12128 12129 12131 -
12132 12134 12142 12144 12146 12154 12156 12158 12165 TO 12167 -
12171 TO 12173 12177 TO 12180 12182 12184 12186 TO 12191 12195 TO 12197 -
12201 TO 12203 12207 TO 12210 12212 12213 12215 12216 12218 12225 14595 -
14609 TO 14622 14634 14648 14649 PRIS YD 0.7 ZD 0.3
14650 TO 14661 PRIS YD 0.7 ZD 0.3
12227 12228 12230 12231 12233 12240 12242 12243 12245 12246 12248 12255 12263 -
12278 12280 12282 12290 12292 12294 12302 12304 12306 12314 12321 12329 -
12333 12337 12339 12340 12342 12343 12345 12352 12354 12355 12357 12358 -
12360 12367 12369 12370 12372 12373 12375 12389 12397 12402 12404 -
12406 TO 12409 12411 TO 12414 12422 TO 12424 12433 12435 12437 12445 12447 -
12449 12457 12459 12461 12468 12470 12471 12473 12474 12476 12483 12485 -
12486 12488 12489 12491 12499 12501 12503 12511 12513 12515 12522 TO 12524 -
12528 TO 12530 12534 TO 12537 12539 12541 12543 TO 12548 12552 TO 12554 -
12558 TO 12560 12564 TO 12567 12569 12570 12572 12573 12575 12582 12584 -
12585 12587 12588 12590 12597 12599 12600 12602 12603 12605 12612 12620 -
12635 12637 12639 12647 12649 12651 12659 12661 12663 12671 12678 12686 -
12690 12694 12696 12697 12699 12700 12702 12709 12711 12712 12714 12715 -
12717 12724 12726 12727 12729 12730 12732 12746 12754 12759 12761 -
12763 TO 12766 12768 TO 12771 12779 TO 12781 12790 12792 12794 12802 12804 -
12806 12814 12816 12818 12825 12827 12828 12830 12831 12833 12840 12842 -
12843 12845 12846 12848 12856 12858 12860 12868 12870 12872 12879 TO 12881 -
12885 TO 12887 12891 TO 12894 12896 12898 12900 TO 12905 12909 TO 12911 -
12915 TO 12917 12921 TO 12924 12926 12927 12929 12930 12932 12939 12941 -
12942 12944 12945 12947 12954 12956 12957 12959 12960 12962 12969 12977 -
12992 12994 12996 13004 13006 13008 13016 13018 13020 13030 13038 13042 -
13044 13045 13047 13048 13050 13057 13059 13060 13062 13063 13065 13072 -
13074 13075 13077 13078 13080 13090 13092 TO 13095 13097 TO 13100 -
13108 TO 13110 14596 PRIS YD 0.7 ZD 0.3

14597 14598 14635 TO 14637 PRIS YD 0.7 ZD 0.3
13119 13121 13123 13131 13133 13135 13143 13145 13147 13154 13156 13157 13159 -
13160 13162 13169 13171 13172 13174 13175 13177 13185 13187 13189 13197 -
13199 13201 13208 13210 13211 13213 13214 13216 13223 13225 13226 13228 -
13229 13231 13238 13240 13241 13243 13244 13246 13253 13268 13270 13272 -
13280 13282 13284 13292 13294 13296 13306 13314 13318 13320 13321 13323 -
13324 13326 13333 13335 13336 13338 13339 13341 13348 13350 13351 13353 -
13354 13356 13366 13368 TO 13371 13373 TO 13376 13384 TO 13386 13395 13397 -
13399 13407 13409 13411 13419 13421 13423 13430 13432 13433 13435 13436 -
13438 13445 13447 13448 13450 13451 13453 13461 13463 13465 13473 13475 -
13477 13484 13486 13487 13489 13490 13492 13499 13501 13502 13504 13505 -
13507 13514 13516 13517 13519 13520 13522 13529 13544 13546 13548 13556 -
13558 13560 13568 13570 13572 13582 13590 13594 13596 13597 13599 13600 -
13602 13609 13611 13612 13614 13615 13617 13624 13626 13627 13629 13630 -
13632 13642 13644 TO 13647 13649 TO 13652 13660 TO 13662 13671 13673 13675 -
13683 13685 13687 13695 13697 13699 13706 13708 13709 13711 13712 13714 -
13721 13723 13724 13726 13727 13729 13737 13739 13741 13749 13751 13753 -
13760 13762 13763 13765 13766 13768 13775 13777 13778 13780 13781 13783 -
13790 13792 13793 13795 13796 13798 13805 13820 13822 13824 13832 13834 -
13836 13844 13846 13848 13861 13869 13873 13875 13876 13878 13879 13881 -
13888 13890 13891 13893 13894 13896 13903 13905 13906 13908 13909 13911 -
13921 13923 TO 13926 13928 TO 13931 13939 TO 13941 13950 13952 13954 13962 -
13964 13966 13974 13976 13978 13985 13987 13988 13990 13991 13993 14000 -
14002 14003 14005 14006 14008 14016 14018 14020 14028 PRIS YD 0.7 ZD 0.3
14599 TO 14601 14638 TO 14640 PRIS YD 0.7 ZD 0.3
14030 14032 14039 14041 14042 14044 14045 14047 14054 14056 14057 14059 14060 -
14062 14069 14071 14072 14074 14075 14077 14084 14099 14101 14103 14111 -
14113 14115 14123 14125 14127 14154 14168 14169 14182 14196 14198 14200 -
14221 14228 14256 14258 14260 14299 14301 14303 PRIS YD 0.7 ZD 0.3
919 TO 922 924 931 933 953 TO 971 1006 TO 1010 1013 TO 1033 1070 TO 1074 1077 -
1078 TO 1097 1128 TO 1131 1134 TO 1151 1182 TO 1185 1188 TO 1205 1236 TO 1239 -
1242 TO 1259 1290 TO 1293 1296 TO 1313 11627 TO 11630 11638 TO 11644 11653 -
11654 TO 11659 11668 TO 11674 11683 TO 11689 11698 TO 11704 11713 TO 11751 -
11801 TO 11806 11818 TO 11828 11841 TO 11851 11864 TO 11874 11887 TO 11897 -
11910 TO 11920 11933 TO 11943 11960 11965 11981 11984 11987 11996 11999 -
12002 12011 12014 12017 12026 12037 12053 12072 12077 12079 12087 12089 -
12091 12099 12101 12103 12112 12115 12118 12127 12130 12133 12141 12143 -
12145 12153 12155 12157 12211 12214 12217 12226 12229 12232 12241 12244 -
12247 12256 12264 12274 12279 12281 12289 12291 12293 12301 12303 12305 -
12317 12322 12338 12341 12344 12353 12356 12359 12368 12371 12374 12383 -
12394 12410 12429 12434 12436 12444 12446 12448 12456 12458 12460 12469 -
12472 12475 12484 12487 12490 12498 12500 12502 12510 12512 12514 12568 -
12571 12574 12583 12586 12589 12598 12601 12604 12613 12621 12631 12636 -
12638 12646 12648 12650 12658 12660 12662 12674 12679 12695 12698 12701 -
12710 12713 12716 12725 12728 12731 12740 12751 12767 12786 12791 12793 -
12801 12803 12805 12813 12815 12817 12826 12829 12832 12841 12844 12847 -
12855 12857 12859 12867 12869 12871 12925 12928 12931 12940 12943 12946 -
12955 12958 12961 12970 12978 12988 12993 12995 13003 13005 13007 13015 -
13017 13019 13031 13043 13046 13049 13058 PRIS YD 0.5 ZD 0.3
13061 13064 13073 13076 PRIS YD 0.5 ZD 0.3
13079 13096 13115 13120 13122 13130 13132 13134 13142 13144 13146 13155 13158 -
13161 13170 13173 13176 13184 13186 13188 13196 13198 13200 13209 13212 -
13215 13224 13227 13230 13239 13242 13245 13254 13264 13269 13271 13279 -
13281 13283 13291 13293 13295 13307 13319 13322 13325 13334 13337 13340 -
13349 13352 13355 13372 13391 13396 13398 13406 13408 13410 13418 13420 -
13422 13431 13434 13437 13446 13449 13452 13460 13462 13464 13472 13474 -
13476 13485 13488 13491 13500 13503 13506 13515 13518 13521 13530 13540 -
13545 13547 13555 13557 13559 13567 13569 13571 13583 13595 13598 13601 -
13610 13613 13616 13625 13628 13631 13648 13667 13672 13674 13682 13684 -
13686 13694 13696 13698 13707 13710 13713 13722 13725 13728 13736 13738 -
13740 13748 13750 13752 13761 13764 13767 13776 13779 13782 13791 13794 -
13797 13806 13816 13821 13823 13831 13833 13835 13843 13845 13847 -
13855 TO 13857 13862 13874 13877 13880 13889 13892 13895 13904 13907 13910 -
13927 13946 13951 13953 13961 13963 13965 13973 13975 13977 13986 13989 -
13992 14001 14004 14007 14015 14017 14019 14027 14029 14031 14040 14043 -
14046 14055 14058 14061 14070 14073 14076 14085 14095 14100 14102 14110 -
14112 14114 14122 14124 14126 PRIS YD 0.5 ZD 0.3
87 TO 89 91 110 111 216 TO 218 220 239 240 343 TO 345 347 366 367 -
12168 TO 12170 12174 TO 12176 12181 12183 12185 12192 TO 12194 -
12198 TO 12200 12204 TO 12206 12525 TO 12527 12531 TO 12533 12538 12540 -
12542 12549 TO 12551 12555 TO 12557 12561 TO 12563 12882 TO 12884 -
12888 TO 12890 12895 12897 12899 12906 TO 12908 12912 TO 12914 -
12918 TO 12920 PRIS YD 0.6 ZD 0.3
50 51 64 66 68 70 72 74 76 78 80 82 97 98 100 TO 109 124 125 128 129 179 180 -
193 195 197 199 201 203 205 207 209 211 226 227 229 TO 238 253 254 257 258 -
308 309 322 324 326 328 330 332 334 336 338 340 353 354 356 TO 365 380 381 -
384 385 470 472 474 476 478 480 482 484 486 488 491 TO 500 511 512 514 515 -

561 563 565 567 569 571 573 575 577 579 582 TO 591 602 603 605 606 652 654 -
656 658 660 662 664 666 668 670 673 TO 682 693 694 696 697 743 745 747 749 -
751 753 755 757 759 761 764 TO 773 784 785 787 788 910 TO 918 923 928 930 -
932 934 TO 952 972 TO 981 984 TO 1005 1034 TO 1043 1046 TO 1067 1098 TO 1105 -
1108 TO 1127 1152 TO 1159 1162 TO 1181 1206 TO 1213 1216 TO 1235 -
1260 TO 1267 1270 TO 1289 11956 11958 11959 11961 TO 11963 11966 TO 11971 -
11973 TO 11975 11977 TO 11979 11989 TO 11994 12004 TO 12009 12019 TO 12025 -
12027 TO 12031 12033 TO 12036 12038 12039 12041 TO 12044 12046 12048 12058 -
12059 TO 12064 12068 TO 12071 12073 TO 12075 12081 TO 12086 12093 TO 12098 -
12105 TO 12110 12120 TO 12125 12135 TO 12140 12147 TO 12151 14588 14627 -
14666 14667 14670 14730 14809 14888 14926 14990 15066 PRIS YD 0.8 ZD 0.4
12152 12162 TO 12164 12219 TO 12224 12234 TO 12239 12249 TO 12254 -
12257 TO 12262 12265 TO 12273 12275 TO 12277 12283 TO 12288 12295 TO 12300 -
12307 TO 12313 12315 12316 12318 TO 12320 12323 TO 12328 12330 TO 12332 -
12334 TO 12336 12346 TO 12351 12361 TO 12366 12376 TO 12382 12384 TO 12388 -
12390 TO 12393 12395 12396 12398 TO 12401 12403 12405 12415 TO 12421 12425 -
12426 TO 12428 12430 TO 12432 12438 TO 12443 12450 TO 12455 12462 TO 12467 -
12477 TO 12482 12492 TO 12497 12504 TO 12509 12519 TO 12521 12576 TO 12581 -
12591 TO 12596 12606 TO 12611 12614 TO 12619 12622 TO 12630 12632 TO 12634 -
12640 TO 12645 12652 TO 12657 12664 TO 12670 12672 12673 12675 TO 12677 -
12680 TO 12685 12687 TO 12689 12691 TO 12693 12703 TO 12708 12718 TO 12723 -
12733 TO 12739 12741 TO 12745 12747 TO 12750 12752 12753 12755 TO 12758 -
12760 12762 12772 TO 12778 12782 TO 12785 12787 TO 12789 12795 TO 12800 -
12807 TO 12812 12819 TO 12824 12834 TO 12839 12849 TO 12854 12861 TO 12866 -
12876 TO 12878 12933 TO 12938 12948 TO 12953 12963 TO 12968 12971 TO 12976 -
12979 TO 12987 12989 TO 12991 12997 TO 13002 13009 TO 13014 13021 TO 13029 -
13032 TO 13037 13039 TO 13041 13051 TO 13056 13066 TO 13071 13081 TO 13089 -
13091 13101 TO 13107 13111 TO 13114 13116 TO 13118 13124 TO 13129 14589 -
14590 14628 14629 14729 14733 14804 14806 PRIS YD 0.8 ZD 0.4
13136 TO 13141 13148 TO 13153 13163 TO 13168 13178 TO 13180 13182 -
13190 TO 13195 13202 TO 13207 13217 TO 13222 13232 TO 13237 13247 TO 13252 -
13255 TO 13263 13265 TO 13267 13273 TO 13278 13285 TO 13290 13297 TO 13305 -
13308 TO 13313 13315 TO 13317 13327 TO 13332 13342 TO 13347 13357 TO 13365 -
13367 13377 TO 13383 13387 TO 13390 13392 TO 13394 13400 TO 13405 -
13412 TO 13417 13424 TO 13429 13439 TO 13444 13454 TO 13456 13458 -
13466 TO 13471 13478 TO 13483 13493 TO 13498 13508 TO 13513 13523 TO 13528 -
13531 TO 13539 13541 TO 13543 13549 TO 13554 13561 TO 13566 13573 TO 13581 -
13584 TO 13589 13591 TO 13593 13603 TO 13608 13618 TO 13623 13633 TO 13641 -
13643 13653 TO 13659 13663 TO 13666 13668 TO 13670 13676 TO 13681 -
13688 TO 13693 13700 TO 13705 13715 TO 13720 13730 TO 13732 13734 -
13742 TO 13747 13754 TO 13759 13769 TO 13774 13784 TO 13789 13799 TO 13804 -
13807 TO 13815 13817 TO 13819 13825 TO 13830 13837 TO 13842 13849 TO 13854 -
13858 TO 13860 13863 TO 13868 13870 TO 13872 13882 TO 13887 13897 TO 13902 -
13912 TO 13920 13922 13932 TO 13938 13942 TO 13945 13947 TO 13949 -
13955 TO 13960 13967 TO 13972 13979 TO 13984 13994 TO 13999 14009 TO 14011 -
14013 14021 TO 14026 14033 TO 14038 14048 TO 14053 14063 TO 14068 -
14078 TO 14083 14086 TO 14094 14096 TO 14098 14104 TO 14109 14116 TO 14121 -
14128 TO 14133 14218 TO 14220 14222 TO 14227 14229 TO 14231 14591 TO 14594 -
14892 14895 14922 14925 14994 14997 15069 15070 PRIS YD 0.8 ZD 0.4
406 TO 424 14135 TO 14137 14139 TO 14141 14143 TO 14145 14147 TO 14149 14152 -
14153 14155 14157 TO 14159 14161 TO 14163 14165 TO 14167 14170 TO 14172 -
14174 TO 14176 14178 TO 14180 14183 TO 14185 14187 TO 14189 14191 TO 14193 -
14195 14197 14199 14202 TO 14204 14206 TO 14208 14210 TO 14212 -
14214 TO 14216 PRIS YD 0.4 ZD 0.2
386 TO 405 14134 14138 14142 14146 14150 14151 14156 14160 14164 14173 14177 -
14181 14186 14190 14194 14201 14205 14209 14213 14217 PRIS YD 0.4 ZD 0.3
813 TO 834 14233 14235 TO 14237 14239 TO 14241 14243 TO 14245 14247 TO 14249 -
14251 TO 14253 14255 14257 14259 14262 TO 14264 14266 TO 14268 -
14270 TO 14272 14274 14277 14279 TO 14281 14283 TO 14285 14287 TO 14289 -
14291 TO 14293 14295 TO 14297 14300 14302 14304 14306 TO 14308 -
14310 TO 14312 14314 TO 14316 14318 PRIS YD 0.4 ZD 0.2
789 TO 812 14232 14234 14238 14242 14246 14250 14254 14261 14265 14269 14273 -
14275 14276 14278 14282 14286 14290 14294 14298 14305 14309 14313 14317 -
14319 PRIS YD 0.4 ZD 0.3
863 TO 872 874 876 878 880 882 884 886 888 901 TO 909 1320 1321 1356 1357 -
14321 14328 14329 14331 14332 14334 14341 14343 14344 14346 14347 14349 -
14363 14365 14367 14375 14377 14379 14386 14388 14389 14391 14392 14394 -
14402 14409 14417 14424 14432 14433 14435 14437 14438 14440 14442 14455 -
14457 14459 14460 14462 14464 14465 14467 14469 14482 14484 14486 14487 -
14489 14491 14492 14494 14496 14497 14499 14501 14502 14504 14506 14507 -
14509 14511 14524 14526 14528 14529 14531 14533 14534 14536 14538 14551 -
14553 14555 14556 14558 14560 14561 14563 14565 14580 14581 14584 -
14585 PRIS YD 0.4 ZD 0.3
1324 TO 1327 1342 TO 1355 14324 14330 14333 14342 14345 14348 14359 14364 -
14366 14374 14376 14378 14387 14390 14393 14405 14420 14428 14434 14436 -
14439 14441 14456 14458 14461 14463 14466 14468 14483 14485 14488 14490 -
14493 14495 14498 14500 14503 14505 14508 14510 14525 14527 14530 14532 -

14535 14537 14552 14554 14557 14559 14562 14564 PRIS YD 0.4 ZD 0.2
873 875 877 879 881 883 885 887 889 TO 900 1314 TO 1319 1322 1323 -
1328 TO 1341 14320 14322 14323 14325 TO 14327 14335 TO 14340 14350 TO 14352 -
14354 14356 TO 14358 14360 TO 14362 14368 TO 14373 14380 TO 14385 -
14395 TO 14401 14403 14404 14406 TO 14408 14410 TO 14416 14418 14419 14421 -
14422 TO 14423 14425 TO 14427 14429 TO 14431 14443 TO 14454 14470 TO 14481 -
14512 TO 14523 14539 TO 14550 14566 TO 14579 14583 15115 15117 -
15118 PRIS YD 0.5 ZD 0.35
1358 1378 TO 1384 PRIS YD 9 ZD 0.4
1359 1385 TO 1391 PRIS YD 9 ZD 0.4
1360 1361 1392 TO 1405 PRIS YD 3.25 ZD 0.4
1406 TO 1411 11230 TO 11235 PRIS YD 0.5 ZD 0.5
MEMBER PROPERTY JAPANESE
1412 TO 1417 1424 TO 1427 1448 TO 1453 1462 1463 1474 TO 1485 1642 -
1647 TO 1650 1652 1654 TO 1656 1660 1661 1663 1696 1701 TO 1704 1706 1708 -
1709 TO 1710 1714 1715 1717 11236 TO 11241 11248 TO 11251 11272 TO 11277 -
11286 11287 11298 TO 11309 11466 11471 TO 11474 11476 11478 TO 11480 11484 -
11485 11487 11520 11525 TO 11528 11530 11532 TO 11534 11538 11539 -
11541 TABLE ST H300X300X10
1418 TO 1422 1428 TO 1441 1444 TO 1447 1465 1466 1506 TO 1525 1614 -
1619 TO 1621 1624 1629 1636 1637 1644 1646 1658 1662 1674 1675 1678 1683 -
1690 1691 1700 1712 1716 11150 11155 TO 11157 11160 11165 11172 11173 11179 -
11181 11186 11187 11192 11197 TO 11199 11202 11207 11214 11215 11221 11223 -
11228 11229 11242 TO 11246 11252 TO 11265 11268 TO 11271 11289 11290 11330 -
11331 TO 11349 11438 11443 TO 11445 11448 11453 11460 11461 11468 11470 11482 -
11486 11498 11499 11502 11507 11514 11515 11524 11536 11540 11546 -
11551 TO 11553 11556 11561 11568 11569 11575 11577 11582 11583 11588 11593 -
11594 TO 11595 11598 11603 11610 11611 11617 11619 11624 -
11625 TABLE ST H200X200X8
1454 TO 1461 1464 1467 TO 1473 1526 TO 1557 1610 1613 1615 1616 1625 1626 -
1630 TO 1632 1635 1640 1641 1664 1667 1669 1670 1679 1680 1684 TO 1686 1689 -
1694 1695 1718 1721 11151 11152 11161 11162 11166 TO 11168 11171 11176 11177 -
11188 11191 11193 11194 11203 11204 11208 TO 11210 11213 11218 11219 11278 -
11279 TO 11285 11288 11291 TO 11297 11350 TO 11381 11434 11437 11439 11440 -
11449 11450 11454 TO 11456 11459 11464 11465 11488 11491 11493 11494 11503 -
11504 11508 TO 11510 11513 11518 11519 11542 11545 11547 11548 11557 11558 -
11562 TO 11564 11567 11572 11573 11584 11587 11589 11590 11599 11600 11604 -
11605 TO 11606 11609 11614 11615 TABLE ST H200X200X8
1486 TO 1505 1558 TO 1609 1611 1612 1617 1618 1622 1623 1627 1628 1633 1634 -
1638 1639 1643 1645 1651 1653 1657 1659 1665 1666 1671 1672 1676 1677 1681 -
1682 1687 1688 1692 1693 1697 1699 1705 1707 1711 1713 1719 1720 11153 11154 -
11158 11159 11163 11164 11169 11170 11174 11175 11178 11180 11182 TO 11185 -
11189 11190 11195 11196 11200 11201 11205 11206 11211 11212 11216 11217 -
11220 11222 11224 TO 11227 11310 TO 11329 11382 TO 11433 11435 11436 11441 -
11442 11446 11447 11451 11452 11457 11458 11462 11463 11467 11469 11475 -
11477 11481 11483 11489 11490 11495 11496 11500 11501 11505 11506 11511 -
11512 11516 11517 11521 11523 11529 11531 11535 11537 11543 11544 11549 -
11550 11554 11555 11559 11560 11565 11566 11570 11571 11574 11576 -
11578 TO 11581 11585 11586 11591 11592 11596 11597 11601 11602 11607 11608 -
11612 11613 11616 11618 11620 TO 11623 TABLE ST C150X75X6.5
MEMBER PROPERTY JAPANESE
11626 11631 TO 11637 11645 TO 11652 11660 TO 11667 11675 TO 11682 -
11690 TO 11697 11705 TO 11712 11752 TO 11799 PRIS YD 0.35 ZD 0.3
11800 11807 TO 11817 11829 TO 11840 11852 TO 11863 11875 TO 11886 -
11898 TO 11909 11921 TO 11932 11944 TO 11955 PRIS YD 0.4 ZD 0.35
MEMBER PROPERTY JAPANESE
14586 14587 14602 TO 14608 14641 TO 14647 PRIS YD 3.25 ZD 0.4
1423 1442 1443 1668 1673 1698 11247 11266 11267 11492 11497 -
11522 TABLE ST H200X200X8
SUPPORTS
1 TO 48 673 TO 676 FIXED
1441 2185 PINNED
2932 PINNED
9607 9608 FIXED
MEMBER RELEASE
1412 TO 1417 11236 TO 11241 START MX MY MZ
LOAD 1 BEBAN MATI (DL)
SELFWEIGHT Y -1
ELEMENT LOAD
9494 TO 9529 9534 TO 9537 9542 TO 9545 9550 TO 9553 9558 TO 10053 PR GY -60
8590 TO 8865 8870 TO 8873 8878 TO 8881 8886 TO 8889 8894 TO 9165 9318 TO 9492 -
9493 PR GY -97
MEMBER LOAD
1294 1295 13923 13925 13926 13928 TO 13930 14601 14640 UNI GY -841.5
743 745 747 749 751 753 755 757 759 761 764 TO 773 1260 TO 1267 1271 TO 1285 -
13863 TO 13865 13870 TO 13872 13882 TO 13887 13897 TO 13902 13912 TO 13917 -
13919 13920 13932 TO 13938 13942 TO 13945 13947 TO 13949 13955 TO 13960 -

13967 TO 13972 13979 TO 13984 13994 TO 13999 14009 TO 14011 14021 TO 14026 -
14033 TO 14038 14048 TO 14053 14063 TO 14068 14078 TO 14083 14092 TO 14094 -
14096 TO 14098 14104 TO 14109 14116 TO 14121 14128 TO 14133 14218 TO 14220 -
14229 TO 14231 14594 UNI GY -816
15070 UNI GY -816 1.125 2.25
14013 UNI GY -816 0 0.75
14013 UNI GY -816 0.75 1.875
15069 UNI GY -816 0 0.75
1270 UNI GY -816 1.125 1.5
1270 UNI GY -816 0 1.125
1290 1292 1293 1296 1298 TO 1308 1311 TO 1313 11933 11939 TO 11943 13857 -
13874 13877 13880 13889 13892 13895 13904 13907 13910 13927 13946 13951 -
13953 13961 13963 13965 13973 13975 13977 13986 13989 13992 14001 14004 -
14007 14015 14017 14019 14027 14029 14031 14040 14043 14046 14055 14058 -
14061 14070 14073 14076 14094 14095 14100 14102 14110 14112 14114 14122 -
14124 14126 UNI GY -892.5
784 785 787 788 799 800 811 TO 834 1286 TO 1289 13858 TO 13860 13866 TO 13868 -
13918 13922 14086 TO 14091 14222 TO 14227 14232 14233 14235 TO 14237 14239 -
14240 TO 14241 14243 TO 14245 14247 TO 14249 14251 TO 14253 14255 14257 14259 -
14262 TO 14264 14266 TO 14268 14270 TO 14272 14274 TO 14277 14279 TO 14281 -
14283 TO 14285 14287 TO 14289 14291 TO 14293 14295 TO 14297 14300 14302 -
14304 14306 TO 14308 14310 TO 14312 14314 TO 14316 14318 -
14319 UNI GY -382.5
732 TO 740 742 744 746 748 750 752 754 756 758 775 TO 783 1268 1269 1374 1375 -
13873 13875 13876 13878 13879 13881 13888 13890 13891 13893 13894 13896 -
13903 13905 13906 13908 13909 13911 13924 13931 13939 TO 13941 13950 13952 -
13954 13962 13964 13966 13974 13976 13978 13985 13987 13988 13990 13991 -
13993 14000 14002 14003 14005 14006 14008 14016 14018 14020 14028 14030 -
14032 14039 14041 14042 14044 14045 14047 14054 14056 14057 14059 14060 -
14062 14069 14071 14072 14074 14075 14077 14099 14101 14103 14111 14113 -
14115 14123 14125 14127 14256 14258 14260 14299 14301 14303 UNI GY -841.5
ELEMENT LOAD
4678 TO 5053 5058 TO 5061 5066 TO 5069 5074 TO 5077 5082 TO 5781 5786 TO 5789 -
5794 TO 5797 5802 TO 5805 5810 TO 6509 6514 TO 6517 6522 TO 6525 -
6530 TO 6533 6538 TO 7137 7142 TO 7145 7150 TO 7153 7158 TO 7161 -
7166 TO 7713 7718 TO 7721 7726 TO 7729 7734 TO 7737 7742 TO 8289 -
8294 TO 8297 8302 TO 8305 8310 TO 8313 8318 TO 8589 9166 TO 9317 PR GY -97
MEMBER LOAD
83 TO 86 90 92 112 113 212 TO 215 219 221 241 242 927 929 1011 1012 1075 1076 -
1132 1133 1186 1187 1240 1241 12049 12051 12052 12054 TO 12056 -
12165 TO 12167 12171 TO 12173 12177 TO 12179 12186 TO 12191 12195 TO 12197 -
12201 TO 12203 12207 TO 12209 12406 12408 12409 12411 TO 12413 -
12522 TO 12524 12528 TO 12530 12534 TO 12536 12543 TO 12548 12552 TO 12554 -
12558 TO 12560 12564 TO 12566 12763 12765 12766 12768 TO 12770 13092 13094 -
13095 13097 TO 13099 13368 13370 13371 13373 TO 13375 13644 13646 13647 -
13649 TO 13651 14595 TO 14600 14634 TO 14639 UNI GY -969
50 51 64 66 68 70 72 74 76 78 80 82 97 98 100 TO 104 106 TO 109 124 125 128 -
129 179 180 193 195 197 199 201 203 205 207 209 211 226 227 229 TO 233 235 -
236 TO 238 253 254 257 258 322 324 326 328 330 332 334 336 338 340 -
356 TO 360 362 TO 365 380 381 384 385 470 472 474 476 478 480 482 484 486 -
488 491 TO 500 511 512 514 515 561 563 565 567 569 571 573 575 577 579 582 -
583 TO 591 602 603 605 606 652 654 656 658 660 662 664 666 668 670 -
673 TO 682 693 694 696 697 910 TO 918 923 928 930 932 934 TO 952 972 TO 981 -
984 TO 1005 1036 TO 1043 1047 1049 TO 1067 1098 TO 1105 1109 TO 1127 1152 -
1153 TO 1159 1163 TO 1181 1206 TO 1213 1217 TO 1235 11956 11958 11959 11961 -
11962 TO 11963 11966 TO 11971 11973 TO 11975 11977 TO 11979 11989 TO 11994 -
12004 TO 12009 12019 TO 12025 12027 TO 12031 12033 TO 12036 12038 12039 -
12041 TO 12044 12046 12048 12058 TO 12063 12068 TO 12071 12073 TO 12075 -
12081 TO 12086 12093 TO 12098 12105 TO 12110 12120 TO 12125 12135 TO 12140 -
12147 TO 12152 12162 TO 12164 12219 TO 12224 12234 TO 12239 12249 TO 12254 -
12257 TO 12262 12265 TO 12273 12275 TO 12277 12283 TO 12288 12295 TO 12300 -
12307 TO 12313 12315 12316 12318 TO 12320 12323 TO 12328 12330 TO 12332 -
12334 TO 12336 12346 TO 12351 12361 TO 12366 12376 TO 12382 12384 TO 12388 -
12390 TO 12393 12395 12396 12398 TO 12401 UNI GY -943.5
1216 UNI GY -943.5 0 1.125
1162 UNI GY -943.5 0 1.125
1108 UNI GY -943.5 0 1.125
361 UNI GY -943.5 0 1.125
234 UNI GY -943.5 0 1.125
14666 UNI GY -943.5 1.125 1.15
12064 UNI GY -943.5 0.55 2.225
12064 UNI GY -943.5 0 0.55
105 UNI GY -943.5 1.125 1.7
105 UNI GY -943.5 0 1.125
12403 12405 12415 TO 12420 12425 TO 12428 12430 TO 12432 12438 TO 12443 12450 -
12451 TO 12455 12462 TO 12467 12477 TO 12482 12492 TO 12497 12504 TO 12509 -
12519 TO 12521 12576 TO 12581 12591 TO 12596 12606 TO 12611 12614 TO 12619 -

12622 TO 12630 12632 TO 12634 12640 TO 12645 12652 TO 12657 12664 TO 12669 -
12675 TO 12677 12680 TO 12682 12687 TO 12689 12691 TO 12693 12703 TO 12708 -
12718 TO 12723 12733 TO 12738 12741 12742 12747 TO 12750 12752 12753 12758 -
12760 12772 TO 12777 12782 TO 12785 12787 TO 12789 12795 TO 12800 -
12807 TO 12812 12819 TO 12824 12834 TO 12839 12849 TO 12854 12861 TO 12866 -
12876 TO 12878 12933 TO 12938 12948 TO 12953 12963 TO 12968 12971 TO 12976 -
12985 TO 12987 12989 TO 12991 12997 TO 13002 13009 TO 13014 13021 TO 13029 -
13032 TO 13037 13039 TO 13041 13051 TO 13056 13066 TO 13071 13081 TO 13089 -
13091 13101 TO 13107 13111 TO 13114 13116 TO 13118 13124 TO 13129 -
13136 TO 13141 13148 TO 13153 13163 TO 13168 13178 TO 13180 13190 TO 13195 -
13202 TO 13207 13217 TO 13222 13232 TO 13237 13247 TO 13252 13255 TO 13263 -
13265 TO 13267 13273 TO 13278 13285 TO 13290 13297 TO 13305 13308 TO 13313 -
13315 TO 13317 13327 TO 13332 13342 TO 13347 13357 TO 13365 13367 -
13377 TO 13383 13387 TO 13390 13392 TO 13394 13400 TO 13405 13412 TO 13417 -
13424 TO 13429 13439 TO 13444 13454 TO 13456 13466 TO 13471 13478 TO 13483 -
13493 TO 13498 13508 TO 13513 13523 TO 13528 13531 TO 13539 13541 TO 13543 -
13549 TO 13554 UNI GY -943.5
14925 UNI GY -943.5 1.125 2.25
13458 UNI GY -943.5 0.75 1.875
14922 UNI GY -943.5 0 0.75
1162 UNI GY -943.5 1.125 1.5
1108 UNI GY -943.5 1.125 1.5
14895 UNI GY -943.5 1.125 3.375
13182 UNI GY -943.5 0.75 1.875
361 UNI GY -943.5 1.125 1.7
12778 UNI GY -943.5 0 0.55
14806 UNI GY -943.5 1.125 2.275
12778 UNI GY -943.5 0.55 1.675
234 UNI GY -943.5 1.125 1.7
12421 UNI GY -943.5 0 0.55
14729 UNI GY -943.5 1.125 2.275
12421 UNI GY -943.5 0.55 1.675
13561 TO 13566 13573 TO 13581 13584 TO 13589 13591 TO 13593 13603 TO 13608 -
13618 TO 13623 13633 TO 13641 13643 13653 TO 13659 13663 TO 13666 -
13668 TO 13670 13676 TO 13681 13688 TO 13693 13700 TO 13705 13715 TO 13720 -
13730 TO 13732 13742 TO 13747 13754 TO 13759 13769 TO 13774 13784 TO 13789 -
13799 TO 13804 13807 TO 13815 13817 TO 13819 13825 TO 13830 13837 TO 13842 -
13849 TO 13854 14588 TO 14593 14627 TO 14629 UNI GY -943.5
14997 UNI GY -943.5 1.125 2.25
13734 UNI GY -943.5 0 0.75
13734 UNI GY -943.5 0.75 1.875
14994 UNI GY -943.5 0 0.75
1216 UNI GY -943.5 1.125 1.5
13458 UNI GY -943.5 0 0.75
13182 UNI GY -943.5 0 0.75
922 924 931 933 955 TO 971 1009 1010 1013 1014 1017 TO 1033 1073 1074 1078 -
1081 TO 1092 1094 TO 1097 1130 1131 1134 1136 TO 1151 1184 1185 1188 1190 -
1191 TO 1205 1238 1239 1242 1244 TO 1259 11960 11965 11981 11984 11987 11996 -
11999 12002 12011 12014 12017 12053 12072 12077 12079 12087 12089 12091 -
12099 12101 12103 12112 12115 12118 12127 12130 12133 12141 12143 12145 -
12153 12155 12157 12211 12214 12217 12226 12229 12232 12241 12244 12247 -
12256 12264 12274 12279 12281 12289 12291 12293 12301 12303 12305 12317 -
12322 12338 12341 12344 12353 12356 12359 12368 12371 12374 12410 12429 -
12434 12436 12444 12446 12448 12456 12458 12460 12469 12472 12475 12484 -
12487 12490 12498 12500 12502 12510 12512 12514 12568 12571 12574 12583 -
12586 12589 12598 12601 12604 12613 12621 12631 12636 12638 12646 12648 -
12650 12658 12660 12662 12679 12695 12698 12701 12710 12713 12716 12725 -
12728 12731 12767 12786 12791 12793 12801 12803 12805 12813 12815 12817 -
12826 12829 12832 12841 12844 12847 12855 12857 12859 12867 12869 12871 -
12925 12928 12931 12940 12943 12946 12955 12958 12961 12970 12988 12993 -
12995 13003 13005 13007 13015 13017 13019 13031 13043 13046 13049 13058 -
13061 13064 13073 13076 13079 13096 13115 13120 13122 13130 13132 13134 -
13142 13144 13146 13155 13158 13161 13170 13173 13176 13184 13186 13188 -
13196 13198 13200 13209 13212 13215 13224 13227 13230 13239 13242 13245 -
13254 13264 13269 13271 13279 13281 13283 13291 13293 13295 13307 13319 -
13322 13325 13334 13337 13340 13349 13352 13355 13372 13391 13396 13398 -
13406 13408 13410 13418 13420 13422 13431 13434 13437 13446 13449 13452 -
13460 13462 13464 13472 13474 UNI GY -1020
13476 13485 13488 13491 13500 13503 13506 13515 13518 13521 13530 13540 13545 -
13547 13555 13557 13559 13567 13569 13571 13583 13595 13598 13601 13610 -
13613 13616 13625 13628 13631 13648 13667 13672 13674 13682 13684 13686 -
13694 13696 13698 13707 13710 13713 13722 13725 13728 13736 13738 13740 -
13748 13750 13752 13761 13764 13767 13776 13779 13782 13791 13794 13797 -
13806 13816 13821 13823 13831 13833 13835 13843 13845 13847 UNI GY -1020
49 52 TO 63 65 67 69 71 73 75 77 79 81 93 TO 96 99 114 TO 123 126 127 178 -
181 TO 192 194 196 198 200 202 204 206 208 210 222 TO 225 228 243 TO 252 -
255 256 311 TO 321 323 325 327 329 331 333 335 337 339 349 350 370 TO 379 -

382 459 TO 469 471 473 475 477 479 481 483 485 487 489 490 501 TO 510 513 -
550 TO 560 562 564 566 568 570 572 574 576 578 580 581 592 TO 601 604 641 -
642 TO 651 653 655 657 659 661 663 665 667 669 671 672 683 TO 692 695 925 -
926 982 983 1044 1045 1106 1107 1160 1161 1214 1215 1362 TO 1373 11957 11964 -
11972 11976 11980 11982 11983 11985 11986 11988 11995 11997 11998 12000 -
12001 12003 12010 12012 12013 12015 12016 12018 12032 12040 12045 12047 -
12050 12057 12065 TO 12067 12076 12078 12080 12088 12090 12092 12100 12102 -
12104 12111 12113 12114 12116 12117 12119 12126 12128 12129 12131 12132 -
12134 12142 12144 12146 12154 12156 12158 12180 12182 12184 12210 12212 -
12213 12215 12216 12218 12225 12227 12228 12230 12231 12233 12240 12242 -
12243 12245 12246 12248 12255 12263 12278 12280 12282 12290 12292 12294 -
12302 12304 12306 12314 12321 12329 12333 12337 12339 12340 12342 12343 -
12345 12352 12354 12355 12357 12358 12360 12367 12369 12370 12372 12373 -
12375 12389 12397 12402 12404 12407 12414 12422 TO 12424 12433 12435 12437 -
12445 12447 12449 12457 12459 12461 12468 12470 12471 12473 12474 12476 -
12483 12485 12486 12488 12489 12491 12499 12501 12503 12511 12513 12515 -
12537 UNI GY -484.5
12539 12541 12567 12569 12570 12572 12573 12575 12582 12584 12585 12587 12588 -
12590 12597 12599 12600 12602 12603 12605 12612 12620 12635 12637 12639 -
12647 12649 12651 12659 12661 12663 12678 12690 12694 12696 12697 12699 -
12700 12702 12709 12711 12712 12714 12715 12717 12724 12726 12727 12729 -
12730 12732 12759 12764 12771 12779 TO 12781 12790 12792 12794 12802 12804 -
12806 12814 12816 12818 12825 12827 12828 12830 12831 12833 12840 12842 -
12843 12845 12846 12848 12856 12858 12860 12868 12870 12872 12894 12896 -
12898 12924 12926 12927 12929 12930 12932 12939 12941 12942 12944 12945 -
12947 12954 12956 12957 12959 12960 12962 12969 12992 12994 12996 13004 -
13006 13008 13016 13018 13020 13030 13038 13042 13044 13045 13047 13048 -
13050 13057 13059 13060 13062 13063 13065 13072 13074 13075 13077 13078 -
13080 13090 13093 13100 13108 TO 13110 13119 13121 13123 13131 13133 13135 -
13143 13145 13147 13154 13156 13157 13159 13160 13162 13169 13171 13172 -
13174 13175 13177 13185 13187 13189 13197 13199 13201 13208 13210 13211 -
13213 13214 13216 13223 13225 13226 13228 13229 13231 13238 13240 13241 -
13243 13244 13246 13253 13268 13270 13272 13280 13282 13284 13292 13294 -
13296 13306 13314 13318 13320 13321 13323 13324 13326 13333 13335 13336 -
13338 13339 13341 13348 13350 13351 13353 13354 13356 13366 13369 13376 -
13384 TO 13386 13395 13397 13399 13407 13409 13411 13419 13421 13423 13430 -
13432 13433 13435 13436 13438 13445 13447 13448 13450 13451 13453 13461 -
13463 13465 13473 13475 13477 13484 13486 13487 13489 13490 13492 13499 -
13501 13502 13504 13505 13507 13514 13516 13517 13519 13520 13522 13529 -
13544 13546 13548 13556 13558 13560 13568 13570 13572 13582 13590 -
13594 UNI GY -484.5
13596 13597 13599 13600 13602 13609 13611 13612 13614 13615 13617 13624 13626 -
13627 13629 13630 13632 13642 13645 13652 13660 TO 13662 13671 13673 13675 -
13683 13685 13687 13695 13697 13699 13706 13708 13709 13711 13712 13714 -
13721 13723 13724 13726 13727 13729 13737 13739 13741 13749 13751 13753 -
13760 13762 13763 13765 13766 13768 13775 13777 13778 13780 13781 13783 -
13790 13792 13793 13795 13796 13798 13805 13820 13822 13824 13832 13834 -
13836 13844 13846 13848 14154 14182 14196 14198 14200 UNI GY -484.5
308 309 353 354 386 387 398 399 406 TO 424 1034 1035 1046 1048 12670 12672 -
12673 12683 TO 12685 12739 12743 TO 12745 12755 TO 12757 12762 -
12979 TO 12984 14134 TO 14137 14139 TO 14141 14143 TO 14145 14147 TO 14149 -
14151 TO 14153 14155 14157 TO 14159 14161 TO 14163 14165 TO 14167 -
14170 TO 14172 14174 TO 14176 14178 TO 14180 14183 TO 14189 14191 TO 14193 -
14195 14197 14199 14202 TO 14204 14206 TO 14208 14210 TO 14212 -
14214 TO 14217 UNI GY -382.5
ELEMENT LOAD
2498 TO 3073 3082 TO 3657 3670 TO 4677 PR GY -64
LOAD 2 BEBAN HIDUP (LL)
ELEMENT LOAD
9494 TO 9529 9534 TO 9537 9542 TO 9545 9550 TO 9553 9558 TO 10053 PR GY -150
8590 TO 8865 8870 TO 8873 8878 TO 8881 8886 TO 8889 8894 TO 9165 9318 TO 9492 -
9493 PR GY -400
4678 TO 5053 5058 TO 5061 5066 TO 5069 5074 TO 5077 5082 TO 5781 5786 TO 5789 -
5794 TO 5797 5802 TO 5805 5810 TO 6509 6514 TO 6517 6522 TO 6525 -
6530 TO 6533 6538 TO 7137 7142 TO 7145 7150 TO 7153 7158 TO 7161 -
7166 TO 7713 7718 TO 7721 7726 TO 7729 7734 TO 7737 7742 TO 8289 -
8294 TO 8297 8302 TO 8305 8310 TO 8313 8318 TO 8589 9166 TO 9316 -
9317 PR GY -250
2498 TO 3073 3082 TO 3657 3670 TO 4677 PR GY -300
JOINT LOAD
394 414 654 655 9601 9602 9604 9605 FY -125
LOAD 3 BEBAN GEMPA (E)
JOINT LOAD
9660 FX 1.19869e+006 FY -119869 FZ -359606
9687 FX 1.1501e+006 FY -115010 FZ -345030
9714 FX 1.21076e+006 FY -121076 FZ -363229
9741 FX 953751 FY -95375.1 FZ -286125

.\BOSCO\Documents\Skripsi Bosco\Gedung MIPA Center\MIPA CENTER_desain struktur.std 03/06/15 16:37:56

```
9770 FX 953751 FY -95375.1 FZ -286125
9799 FX 944809 FY -94480.9 FZ -283443
9828 FX 933008 FY -93300.8 FZ -279902
9853 FX 632230 FY -63223 FZ -189669
SPECTRUM CQC X 1 Y 1 Z 0.3 ACC SCALE 1.2 DAMP 0.01 LIN MIS 1
0 0.31; 0.2 0.7; 0.6 0.69; 1 0.4; 2 0.23; 3 0.18;
LOAD COMB 4 KOMB.1 1.4DL
1 1.4
LOAD COMB 5 KOMB.2 1.2DL + 1.6LL
1 1.2 2 1.6
LOAD COMB 6 KOMB.3 1.2DL + 1LL + 1E
1 1.2 2 1.0 3 1.0
LOAD COMB 7 KOMB.4 1.2DL + 1LL - 1E
1 1.2 2 1.0 3 -1.0
PERFORM ANALYSIS
PRINT STORY DRIFT
LOAD LIST 3 5 TO 7
START CONCRETE DESIGN
CODE ACI
UNIT CM KG
FC 350 MEMB 1 TO 48 130 TO 177 259 TO 306 425 TO 458 516 TO 549 607 TO 640 -
698 TO 731 835 TO 862
FYMAIN 3900 MEMB 1 TO 48 130 TO 177 259 TO 306 425 TO 458 516 TO 549 -
607 TO 640 698 TO 731 835 TO 862
FYSEC 2400 MEMB 1 TO 48 130 TO 177 259 TO 306 425 TO 458 516 TO 549 -
607 TO 640 698 TO 731 835 TO 862
TRACK 2 MEMB 1 TO 48 130 TO 177 259 TO 306 425 TO 458 516 TO 549 607 TO 640 -
698 TO 731 835 TO 862
DESIGN COLUMN 1 TO 48 130 TO 177 259 TO 306 425 TO 458 516 TO 549 607 TO 640 -
698 TO 731 835 TO 862
CONCRETE TAKE
END CONCRETE DESIGN
FINISH
```


STORY	HEIGHT (METER)	LOAD	DRIFT(CM)		ECCENTRICITY (METER)	RATIO
			X	Z		
BASE=	0.00					
1	0.45	1	0.0663	-0.2693	0.0000	L / 167
		2	0.0340	-0.1368	0.0000	L / 329
		3	0.0196	0.0095	0.0000	L / 2296
		4	0.0929	-0.3770	0.0000	L / 119
		5	0.1339	-0.5420	0.0000	L / 83
		6	0.1332	-0.4505	0.0000	L / 100
		7	0.0940	-0.4694	0.0000	L / 96
2	0.90	1	0.1322	-0.4400	0.0000	L / 204
		2	0.0677	-0.2189	0.0000	L / 411
		3	0.0392	0.0124	0.0000	L / 2297
		4	0.1851	-0.6160	0.0000	L / 146
		5	0.2670	-0.8783	0.0000	L / 102
		6	0.2656	-0.7345	0.0000	L / 122
		7	0.1872	-0.7593	0.0000	L / 118
3	1.18	1	0.1055	-0.4932	0.0000	L / 239
		2	0.0510	-0.2406	0.0000	L / 491
		3	0.0579	0.0146	0.0000	L / 2041
		4	0.1477	-0.6904	0.0000	L / 171
		5	0.2083	-0.9768	0.0000	L / 121
		6	0.2355	-0.8178	0.0000	L / 144
		7	0.1198	-0.8470	0.0000	L / 139
4	1.46	1	0.0787	-0.4920	0.0000	L / 297
		2	0.0343	-0.2337	0.0000	L / 626
		3	0.0766	0.0169	0.0000	L / 1909
		4	0.1102	-0.6888	0.0000	L / 212
		5	0.1494	-0.9643	0.0000	L / 151
		6	0.2054	-0.8072	0.0000	L / 181
		7	0.0522	-0.8409	0.0000	L / 174
5	1.74	1	0.0518	-0.4515	0.0000	L / 386
		2	0.0176	-0.2080	0.0000	L / 838
		3	0.0954	0.0191	0.0000	L / 1828
		4	0.0726	-0.6321	0.0000	L / 276
		5	0.0903	-0.8747	0.0000	L / 199
		6	0.1751	-0.7308	0.0000	L / 238
		7	-0.0156	-0.7690	0.0000	L / 227
6	2.03	1	0.0248	-0.3843	0.0000	L / 527
		2	0.0008	-0.1716	0.0000	L / 1180
		3	0.1141	0.0213	0.0000	L / 1775
		4	0.0347	-0.5380	0.0000	L / 376
		5	0.0310	-0.7357	0.0000	L / 275
		6	0.1446	-0.6115	0.0000	L / 331

STORY	HEIGHT (METER)	LOAD	DRIFT (CM)		ECCENTRICITY (METER)	RATIO
			X	Z		
BASE=						
		7	-0.0835	-0.6541	0.0000	L / 309
7	2.31	1	-0.0024	-0.2997	0.0000	L / 769
		2	-0.0161	-0.1303	0.0000	L / 1770
		3	0.1328	0.0235	0.0000	L / 1736
		4	-0.0034	-0.4196	0.0000	L / 549
		5	-0.0286	-0.5681	0.0000	L / 406
		6	0.1138	-0.4664	0.0000	L / 494
		7	-0.1518	-0.5134	0.0000	L / 449
8	2.59	1	-0.0298	-0.2041	0.0000	L / 1268
		2	-0.0331	-0.0875	0.0000	L / 2957
		3	0.1515	0.0257	0.0000	L / 1708
		4	-0.0417	-0.2857	0.0000	L / 905
		5	-0.0887	-0.3849	0.0000	L / 672
		6	0.0827	-0.3067	0.0000	L / 843
		7	-0.2203	-0.3581	0.0000	L / 722
9	2.87	1	-0.0574	-0.1008	0.0000	L / 2845
		2	-0.0502	-0.0448	0.0000	L / 5714
		3	0.1701	0.0280	0.0000	L / 1686
		4	-0.0804	-0.1412	0.0000	L / 2032
		5	-0.1492	-0.1927	0.0000	L / 1489
		6	0.0510	-0.1379	0.0000	L / 2081
		7	-0.2893	-0.1938	0.0000	L / 992
10	3.15	1	-0.1515	-0.1387	0.0000	L / 2079
		2	-0.1069	-0.0876	0.0000	L / 2946
		3	0.2028	0.0370	0.0000	L / 1553
		4	-0.2121	-0.1942	0.0000	L / 1485
		5	-0.3528	-0.3067	0.0000	L / 893
		6	-0.0858	-0.2171	0.0000	L / 1451
		7	-0.4915	-0.2911	0.0000	L / 641
11	3.43	1	-0.0738	-0.2078	0.0000	L / 1651
		2	-0.0585	-0.1420	0.0000	L / 2416
		3	0.1875	0.0411	0.0000	L / 1829
		4	-0.1033	-0.2909	0.0000	L / 1179
		5	-0.1821	-0.4765	0.0000	L / 720
		6	0.0405	-0.3502	0.0000	L / 980
		7	-0.3346	-0.4325	0.0000	L / 793
12	3.71	1	-0.0619	-0.1559	0.0000	L / 2381
		2	-0.0494	-0.1188	0.0000	L / 3125
		3	0.1863	0.0400	0.0000	L / 1993
		4	-0.0866	-0.2182	0.0000	L / 1701
		5	-0.1533	-0.3771	0.0000	L / 984
		6	0.0627	-0.2659	0.0000	L / 1396
		7	-0.3099	-0.3458	0.0000	L / 1073

STORY	HEIGHT (METE)	LOAD	DRIFT (CM)		ECCENTRICITY (METE)	RATIO
			X	Z		
BASE=						
13	3.99	1	-0.0504	-0.1198	0.0000	L / 3334
		2	-0.0405	-0.0985	0.0000	L / 4053
		3	0.1851	0.0388	0.0000	L / 2157
		4	-0.0706	-0.1677	0.0000	L / 2381
		5	-0.1254	-0.3014	0.0000	L / 1325
		6	0.0841	-0.2034	0.0000	L / 1963
		7	-0.2862	-0.2811	0.0000	L / 1395
14	4.28	1	-0.0395	-0.0912	0.0000	L / 4685
		2	-0.0319	-0.0778	0.0000	L / 5497
		3	0.1840	0.0379	0.0000	L / 2323
		4	-0.0553	-0.1277	0.0000	L / 3347
		5	-0.0985	-0.2339	0.0000	L / 1827
		6	0.1047	-0.1494	0.0000	L / 2861
		7	-0.2633	-0.2251	0.0000	L / 1623
15	4.56	1	-0.0290	-0.0650	0.0000	L / 7015
		2	-0.0236	-0.0552	0.0000	L / 8258
		3	0.1830	0.0371	0.0000	L / 2489
		4	-0.0406	-0.0909	0.0000	L / 5010
		5	-0.0726	-0.1662	0.0000	L / 2741
		6	0.1246	-0.0961	0.0000	L / 3655
		7	-0.2414	-0.1702	0.0000	L / 1887
16	4.84	1	-0.0191	-0.0388	0.0000	L / 12453
		2	-0.0155	-0.0317	0.0000	L / 15273
		3	0.1821	0.0364	0.0000	L / 2656
		4	-0.0267	-0.0544	0.0000	L / 8895
		5	-0.0477	-0.0973	0.0000	L / 4972
		6	0.1437	-0.0418	0.0000	L / 3366
		7	-0.2205	-0.1147	0.0000	L / 2193
17	5.12	1	-0.0097	-0.0140	0.0000	L / 36437
		2	-0.0078	-0.0105	0.0000	L / 48889
		3	0.1813	0.0360	0.0000	L / 2823
		4	-0.0136	-0.0197	0.0000	L / 26026
		5	-0.0242	-0.0336	0.0000	L / 15230
		6	0.1618	0.0087	0.0000	L / 3163
		7	-0.2008	-0.0633	0.0000	L / 2549
18	5.40	1	-0.0015	0.0049	0.0000	L / 110682
		2	-0.0005	0.0030	0.0000	L / 180593
		3	0.1777	0.0317	0.0000	L / 3038
		4	-0.0020	0.0068	0.0000	L / 79058
		5	-0.0026	0.0106	0.0000	L / 50757
		6	0.1754	0.0405	0.0000	L / 3078
		7	-0.1800	-0.0229	0.0000	L / 2999
19	5.68	1	-0.0108	0.0252	0.0000	L / 22569

STORY	HEIGHT (METS)	LOAD	DRIFT(CM)		ECCENTRICITY (METS)	RATIO
			X	Z		
BASE=						
		2	-0.0070	0.0156	0.0000	L / 36402
		3	0.1900	0.0335	0.0000	L / 2989
		4	-0.0151	0.0352	0.0000	L / 16121
		5	-0.0241	0.0552	0.0000	L / 10296
		6	0.1701	0.0794	0.0000	L / 3340
		7	-0.2100	0.0123	0.0000	L / 2705
20	5.96	1	-0.0212	0.0487	0.0000	L / 12237
		2	-0.0137	0.0330	0.0000	L / 18052
		3	0.2024	0.0350	0.0000	L / 2945
		4	-0.0297	0.0682	0.0000	L / 8740
		5	-0.0475	0.1113	0.0000	L / 5356
		6	0.1632	0.1265	0.0000	L / 3653
		7	-0.2416	0.0565	0.0000	L / 2467
21	6.24	1	-0.0319	0.0691	0.0000	L / 9041
		2	-0.0207	0.0494	0.0000	L / 12643
		3	0.2164	0.0377	0.0000	L / 2885
		4	-0.0447	0.0967	0.0000	L / 6458
		5	-0.0715	0.1619	0.0000	L / 3857
		6	0.1574	0.1700	0.0000	L / 3674
		7	-0.2754	0.0946	0.0000	L / 2267
22	6.53	1	-0.0428	0.0831	0.0000	L / 7855
		2	-0.0279	0.0610	0.0000	L / 10703
		3	0.2317	0.0416	0.0000	L / 2816
		4	-0.0599	0.1163	0.0000	L / 5611
		5	-0.0960	0.1972	0.0000	L / 3308
		6	0.1524	0.2023	0.0000	L / 3225
		7	-0.3110	0.1190	0.0000	L / 2098
23	6.81	1	-0.0540	0.0909	0.0000	L / 7490
		2	-0.0353	0.0663	0.0000	L / 10260
		3	0.2480	0.0465	0.0000	L / 2744
		4	-0.0756	0.1272	0.0000	L / 5350
		5	-0.1212	0.2152	0.0000	L / 3163
		6	0.1480	0.2218	0.0000	L / 3068
		7	-0.3480	0.1289	0.0000	L / 1955
24	7.09	1	-0.0654	0.0958	0.0000	L / 7401
		2	-0.0428	0.0663	0.0000	L / 10687
		3	0.2651	0.0516	0.0000	L / 2673
		4	-0.0916	0.1341	0.0000	L / 5287
		5	-0.1470	0.2210	0.0000	L / 3207
		6	0.1438	0.2329	0.0000	L / 3043
		7	-0.3864	0.1296	0.0000	L / 1834
25	7.37	1	-0.0773	0.1040	0.0000	L / 7084
		2	-0.0505	0.0639	0.0000	L / 11537

STORY	HEIGHT (METS)	LOAD	DRIFT (CM)		ECCENTRICITY (METS)	RATIO
			X	Z		
BASE=						
		3	0.2827	0.0567	0.0000	L / 2607
		4	-0.1082	0.1456	0.0000	L / 5060
		5	-0.1736	0.2270	0.0000	L / 3246
		6	0.1394	0.2454	0.0000	L / 3003
		7	-0.4259	0.1320	0.0000	L / 1730
26	7.65	1	-0.1365	0.0244	0.0000	L / 5605
		2	-0.0855	0.0067	0.0000	L / 8950
		3	0.3030	0.0646	0.0000	L / 2525
		4	-0.1911	0.0341	0.0000	L / 4004
		5	-0.3005	0.0400	0.0000	L / 2545
		6	0.0538	0.1006	0.0000	L / 7604
		7	-0.5522	-0.0287	0.0000	L / 1385
27	7.93	1	-0.0764	-0.0578	0.0000	L / 10386
		2	-0.0505	-0.0505	0.0000	L / 15713
		3	0.3180	0.0699	0.0000	L / 2494
		4	-0.1069	-0.0809	0.0000	L / 7418
		5	-0.1724	-0.1501	0.0000	L / 4601
		6	0.1759	-0.0500	0.0000	L / 4508
		7	-0.4601	-0.1898	0.0000	L / 1724
28	8.21	1	-0.0643	-0.0529	0.0000	L / 12769
		2	-0.0427	-0.0529	0.0000	L / 15512
		3	0.3335	0.0706	0.0000	L / 2463
		4	-0.0900	-0.0740	0.0000	L / 9121
		5	-0.1455	-0.1482	0.0000	L / 5542
		6	0.2136	-0.0458	0.0000	L / 3845
		7	-0.4533	-0.1870	0.0000	L / 1811
29	8.49	1	-0.0527	-0.0522	0.0000	L / 16111
		2	-0.0352	-0.0530	0.0000	L / 16015
		3	0.3485	0.0711	0.0000	L / 2437
		4	-0.0738	-0.0730	0.0000	L / 11508
		5	-0.1195	-0.1474	0.0000	L / 5760
		6	0.2500	-0.0446	0.0000	L / 3397
		7	-0.4469	-0.1867	0.0000	L / 1900
30	8.77	1	-0.0416	-0.0490	0.0000	L / 17904
		2	-0.0278	-0.0478	0.0000	L / 18353
		3	0.3628	0.0715	0.0000	L / 2419
		4	-0.0582	-0.0686	0.0000	L / 12789
		5	-0.0944	-0.1353	0.0000	L / 6485
		6	0.2851	-0.0351	0.0000	L / 3078
		7	-0.4404	-0.1781	0.0000	L / 1992
31	9.06	1	-0.0309	-0.0398	0.0000	L / 22754
		2	-0.0207	-0.0365	0.0000	L / 24819
		3	0.3761	0.0720	0.0000	L / 2408

STORY	HEIGHT (METER)	LOAD	DRIFT (CM)		ECCENTRICITY (METER)	RATIO
			X	Z		
BASE=						
		4	-0.0432	-0.0557	0.0000	L / 16253
		5	-0.0701	-0.1061	0.0000	L / 8532
		6	0.3183	-0.0122	0.0000	L / 2845
		7	-0.4338	-0.1563	0.0000	L / 2088
32	9.34	1	-0.0206	-0.0241	0.0000	L / 38782
		2	-0.0137	-0.0205	0.0000	L / 45494
		3	0.3881	0.0726	0.0000	L / 2406
		4	-0.0289	-0.0337	0.0000	L / 27702
		5	-0.0468	-0.0617	0.0000	L / 15126
		6	0.3496	0.0232	0.0000	L / 2671
		7	-0.4266	-0.1220	0.0000	L / 2189
33	9.62	1	-0.0110	-0.0046	0.0000	L / 87623
		2	-0.0070	-0.0037	0.0000	L / 136747
		3	0.3985	0.0730	0.0000	L / 2413
		4	-0.0154	-0.0064	0.0000	L / 62588
		5	-0.0244	-0.0114	0.0000	L / 39377
		6	0.3783	0.0638	0.0000	L / 2542
		7	-0.4188	-0.0821	0.0000	L / 2297
34	9.90	1	-0.0021	0.0125	0.0000	L / 79275
		2	-0.0007	0.0082	0.0000	L / 121371
		3	0.4060	0.0646	0.0000	L / 2438
		4	-0.0029	0.0175	0.0000	L / 56625
		5	-0.0036	0.0280	0.0000	L / 35311
		6	0.4028	0.0878	0.0000	L / 2457
		7	-0.4092	-0.0415	0.0000	L / 2419
35	10.18	1	-0.0120	0.0313	0.0000	L / 32560
		2	-0.0070	0.0199	0.0000	L / 51084
		3	0.4166	0.0697	0.0000	L / 2444
		4	-0.0168	0.0438	0.0000	L / 23257
		5	-0.0255	0.0694	0.0000	L / 14668
		6	0.3952	0.1271	0.0000	L / 2576
		7	-0.4379	-0.0122	0.0000	L / 2325
36	10.46	1	-0.0226	0.0541	0.0000	L / 19352
		2	-0.0136	0.0371	0.0000	L / 28173
		3	0.4285	0.0707	0.0000	L / 2441
		4	-0.0316	0.0757	0.0000	L / 13823
		5	-0.0489	0.1243	0.0000	L / 8417
		6	0.3878	0.1727	0.0000	L / 2698
		7	-0.4692	0.0313	0.0000	L / 2230
37	10.74	1	-0.0334	0.0738	0.0000	L / 14563
		2	-0.0205	0.0534	0.0000	L / 20113
		3	0.4420	0.0726	0.0000	L / 2430
		4	-0.0468	0.1033	0.0000	L / 10402

STORY	HEIGHT (METER)	LOAD	DRIFT (CM)		ECCENTRICITY (METER)	RATIO
			X	Z		
BASE=						
		5	-0.0728	0.1740	0.0000	L / 6175
		6	0.3815	0.2145	0.0000	L / 2816
		7	-0.5026	0.0694	0.0000	L / 2138
38	11.02	1	-0.0445	0.0873	0.0000	L / 12624
		2	-0.0275	0.0651	0.0000	L / 16948
		3	0.4568	0.0751	0.0000	L / 2413
		4	-0.0622	0.1223	0.0000	L / 9017
		5	-0.0974	0.2089	0.0000	L / 5278
		6	0.3760	0.2450	0.0000	L / 2932
		7	-0.5377	0.0947	0.0000	L / 2050
39	11.31	1	-0.0558	0.0948	0.0000	L / 11920
		2	-0.0347	0.0706	0.0000	L / 16019
		3	0.4727	0.0783	0.0000	L / 2392
		4	-0.0781	0.1328	0.0000	L / 8514
		5	-0.1225	0.2267	0.0000	L / 4986
		6	0.3710	0.2627	0.0000	L / 3047
		7	-0.5744	0.1061	0.0000	L / 1968
40	11.59	1	-0.0674	0.0996	0.0000	L / 11628
		2	-0.0422	0.0708	0.0000	L / 16369
		3	0.4894	0.0818	0.0000	L / 2368
		4	-0.0943	0.1395	0.0000	L / 8306
		5	-0.1483	0.2328	0.0000	L / 4976
		6	0.3663	0.2721	0.0000	L / 3163
		7	-0.6124	0.1086	0.0000	L / 1892
41	11.87	1	-0.0794	0.1080	0.0000	L / 10986
		2	-0.0498	0.0686	0.0000	L / 17298
		3	0.5065	0.0854	0.0000	L / 2343
		4	-0.1111	0.1512	0.0000	L / 7847
		5	-0.1749	0.2394	0.0000	L / 4957
		6	0.3615	0.2836	0.0000	L / 3283
		7	-0.6515	0.1129	0.0000	L / 1822
42	12.15	1	-0.1390	0.0280	0.0000	L / 8742
		2	-0.0844	0.0120	0.0000	L / 14387
		3	0.5246	0.0907	0.0000	L / 2316
		4	-0.1946	0.0392	0.0000	L / 6245
		5	-0.3019	0.0527	0.0000	L / 4024
		6	0.2734	0.1363	0.0000	L / 4444
		7	-0.7758	-0.0451	0.0000	L / 1566
43	12.43	1	-0.0783	-0.0538	0.0000	L / 15871
		2	-0.0497	-0.0448	0.0000	L / 25012
		3	0.5436	0.0960	0.0000	L / 2287
		4	-0.1097	-0.0754	0.0000	L / 11337
		5	-0.1735	-0.1362	0.0000	L / 7164

STORY	HEIGHT (METS)	LOAD	DRIFT (CM)		ECCENTRICITY (METS)	RATIO
			X	Z		
BASE=						
		6	0.3999	-0.0134	0.0000	L / 3108
		7	-0.6873	-0.2053	0.0000	L / 1808
44	12.71	1	-0.0660	-0.0477	0.0000	L / 19255
		2	-0.0420	-0.0469	0.0000	L / 27085
		3	0.5611	0.0985	0.0000	L / 2265
		4	-0.0924	-0.0668	0.0000	L / 13753
		5	-0.1465	-0.1323	0.0000	L / 8677
		6	0.4399	-0.0057	0.0000	L / 2890
		7	-0.6824	-0.2027	0.0000	L / 1863
45	12.99	1	-0.0542	-0.0458	0.0000	L / 23985
		2	-0.0346	-0.0468	0.0000	L / 27785
		3	0.5782	0.1010	0.0000	L / 2247
		4	-0.0758	-0.0641	0.0000	L / 17132
		5	-0.1204	-0.1297	0.0000	L / 10015
		6	0.4786	-0.0007	0.0000	L / 2715
		7	-0.6779	-0.2027	0.0000	L / 1917
46	13.27	1	-0.0428	-0.0415	0.0000	L / 31039
		2	-0.0274	-0.0413	0.0000	L / 32124
		3	0.5946	0.1034	0.0000	L / 2232
		4	-0.0599	-0.0580	0.0000	L / 22171
		5	-0.0951	-0.1159	0.0000	L / 11458
		6	0.5160	0.0124	0.0000	L / 2573
		7	-0.6733	-0.1945	0.0000	L / 1971
47	13.56	1	-0.0318	-0.0313	0.0000	L / 42587
		2	-0.0203	-0.0298	0.0000	L / 45424
		3	0.6100	0.1056	0.0000	L / 2222
		4	-0.0446	-0.0438	0.0000	L / 30419
		5	-0.0707	-0.0853	0.0000	L / 15901
		6	0.5515	0.0382	0.0000	L / 2458
		7	-0.6685	-0.1729	0.0000	L / 2028
48	13.84	1	-0.0214	-0.0148	0.0000	L / 64713
		2	-0.0135	-0.0138	0.0000	L / 100368
		3	0.6241	0.1073	0.0000	L / 2217
		4	-0.0299	-0.0207	0.0000	L / 46224
		5	-0.0472	-0.0398	0.0000	L / 29312
		6	0.5850	0.0758	0.0000	L / 2365
		7	-0.6633	-0.1389	0.0000	L / 2086
49	14.12	1	-0.0115	0.0050	0.0000	L / 122794
		2	-0.0068	0.0031	0.0000	L / 206302
		3	0.6367	0.1084	0.0000	L / 2217
		4	-0.0161	0.0070	0.0000	L / 87710
		5	-0.0247	0.0110	0.0000	L / 57051
		6	0.6161	0.1175	0.0000	L / 2292

STORY	HEIGHT (METER)	LOAD	DRIFT (CM)		ECCENTRICITY (METER)	RATIO
			X	Z		
BASE=						
		7	-0.6573	-0.0992	0.0000	L / 2148
50	14.40	1	-0.0016	0.0215	0.0000	L / 67054
		2	-0.0004	0.0147	0.0000	L / 97881
		3	0.6497	0.0988	0.0000	L / 2216
		4	-0.0023	0.0301	0.0000	L / 47895
		5	-0.0026	0.0493	0.0000	L / 29203
		6	0.6474	0.1393	0.0000	L / 2224
		7	-0.6521	-0.0583	0.0000	L / 2208
51	14.68	1	-0.0122	0.0404	0.0000	L / 36318
		2	-0.0064	0.0264	0.0000	L / 55528
		3	0.6571	0.1046	0.0000	L / 2234
		4	-0.0170	0.0566	0.0000	L / 25941
		5	-0.0249	0.0908	0.0000	L / 16166
		6	0.6361	0.1796	0.0000	L / 2308
		7	-0.6782	-0.0297	0.0000	L / 2165
52	14.96	1	-0.0224	0.0625	0.0000	L / 23935
		2	-0.0126	0.0435	0.0000	L / 34375
		3	0.6686	0.1055	0.0000	L / 2238
		4	-0.0313	0.0875	0.0000	L / 17096
		5	-0.0470	0.1447	0.0000	L / 10343
		6	0.6292	0.2240	0.0000	L / 2378
		7	-0.7080	0.0131	0.0000	L / 2113
53	15.24	1	-0.0328	0.0816	0.0000	L / 18676
		2	-0.0189	0.0598	0.0000	L / 25501
		3	0.6814	0.1071	0.0000	L / 2237
		4	-0.0459	0.1143	0.0000	L / 13340
		5	-0.0696	0.1936	0.0000	L / 7874
		6	0.6232	0.2648	0.0000	L / 2446
		7	-0.7396	0.0506	0.0000	L / 2061
54	15.52	1	-0.0434	0.0947	0.0000	L / 16394
		2	-0.0254	0.0715	0.0000	L / 21725
		3	0.6953	0.1094	0.0000	L / 2233
		4	-0.0607	0.1326	0.0000	L / 11710
		5	-0.0927	0.2280	0.0000	L / 6810
		6	0.6179	0.2945	0.0000	L / 2512
		7	-0.7728	0.0757	0.0000	L / 2009
55	15.81	1	-0.0543	0.1019	0.0000	L / 15513
		2	-0.0321	0.0771	0.0000	L / 20500
		3	0.7102	0.1122	0.0000	L / 2226
		4	-0.0760	0.1426	0.0000	L / 11081
		5	-0.1164	0.2456	0.0000	L / 6435
		6	0.6130	0.3116	0.0000	L / 2578
		7	-0.8074	0.0871	0.0000	L / 1958

STORY	HEIGHT (METER)	LOAD	DRIFT (CM)		ECCENTRICITY (METER)	RATIO
			X	Z		
BASE=						
56	16.09	1	-0.0654	0.1065	0.0000	L / 15103
		2	-0.0389	0.0775	0.0000	L / 20764
		3	0.7256	0.1155	0.0000	L / 2217
		4	-0.0916	0.1491	0.0000	L / 10788
		5	-0.1408	0.2518	0.0000	L / 6389
		6	0.6082	0.3208	0.0000	L / 2645
		7	-0.8431	0.0898	0.0000	L / 1908
57	16.37	1	-0.0770	0.1149	0.0000	L / 14245
		2	-0.0459	0.0755	0.0000	L / 21677
		3	0.7415	0.1191	0.0000	L / 2207
		4	-0.1078	0.1609	0.0000	L / 10175
		5	-0.1659	0.2587	0.0000	L / 6327
		6	0.6032	0.3325	0.0000	L / 2713
		7	-0.8798	0.0943	0.0000	L / 1860
58	16.65	1	-0.1357	0.0362	0.0000	L / 12271
		2	-0.0793	0.0199	0.0000	L / 21003
		3	0.7561	0.1250	0.0000	L / 2202
		4	-0.1900	0.0506	0.0000	L / 8765
		5	-0.2897	0.0752	0.0000	L / 5748
		6	0.5140	0.1882	0.0000	L / 3239
		7	-0.9982	-0.0617	0.0000	L / 1668
59	16.93	1	-0.0757	-0.0441	0.0000	L / 22364
		2	-0.0457	-0.0360	0.0000	L / 37074
		3	0.7792	0.1318	0.0000	L / 2173
		4	-0.1060	-0.0618	0.0000	L / 15974
		5	-0.1639	-0.1106	0.0000	L / 10329
		6	0.6427	0.0428	0.0000	L / 2634
		7	-0.9158	-0.2207	0.0000	L / 1849
60	17.21	1	-0.0637	-0.0373	0.0000	L / 27034
		2	-0.0385	-0.0380	0.0000	L / 44698
		3	0.7988	0.1353	0.0000	L / 2155
		4	-0.0891	-0.0522	0.0000	L / 19310
		5	-0.1380	-0.1056	0.0000	L / 12471
		6	0.6838	0.0526	0.0000	L / 2517
		7	-0.9137	-0.2181	0.0000	L / 1884
61	17.49	1	-0.0521	-0.0345	0.0000	L / 33585
		2	-0.0316	-0.0378	0.0000	L / 46315
		3	0.8179	0.1389	0.0000	L / 2139
		4	-0.0729	-0.0484	0.0000	L / 23989
		5	-0.1130	-0.1019	0.0000	L / 15478
		6	0.7239	0.0597	0.0000	L / 2417
		7	-0.9120	-0.2181	0.0000	L / 1918
62	17.77	1	-0.0410	-0.0295	0.0000	L / 43405

STORY	HEIGHT (METER)	LOAD	DRIFT (CM)		ECCENTRICITY (METER)	RATIO
			X	Z		
BASE=						
		2	-0.0248	-0.0323	0.0000	L / 55112
		3	0.8366	0.1422	0.0000	L / 2125
		4	-0.0573	-0.0413	0.0000	L / 31003
		5	-0.0889	-0.0870	0.0000	L / 19996
		6	0.7626	0.0746	0.0000	L / 2331
		7	-0.9106	-0.2098	0.0000	L / 1952
63	18.06	1	-0.0303	-0.0186	0.0000	L / 59606
		2	-0.0183	-0.0207	0.0000	L / 87054
		3	0.8544	0.1451	0.0000	L / 2113
		4	-0.0424	-0.0261	0.0000	L / 42575
		5	-0.0657	-0.0555	0.0000	L / 27489
		6	0.7997	0.1020	0.0000	L / 2258
		7	-0.9090	-0.1882	0.0000	L / 1986
64	18.34	1	-0.0201	-0.0017	0.0000	L / 91095
		2	-0.0120	-0.0047	0.0000	L / 152288
		3	0.8711	0.1474	0.0000	L / 2105
		4	-0.0282	-0.0024	0.0000	L / 65068
		5	-0.0434	-0.0096	0.0000	L / 42231
		6	0.8349	0.1406	0.0000	L / 2196
		7	-0.9073	-0.1542	0.0000	L / 2021
65	18.62	1	-0.0105	0.0183	0.0000	L / 101902
		2	-0.0060	0.0121	0.0000	L / 154440
		3	0.8865	0.1488	0.0000	L / 2100
		4	-0.0148	0.0256	0.0000	L / 72787
		5	-0.0222	0.0412	0.0000	L / 45175
		6	0.8678	0.1828	0.0000	L / 2145
		7	-0.9051	-0.1148	0.0000	L / 2057
66	18.90	1	0.0003	0.0337	0.0000	L / 56163
		2	0.0002	0.0231	0.0000	L / 81699
		3	0.9123	0.1329	0.0000	L / 2071
		4	0.0004	0.0471	0.0000	L / 40116
		5	0.0006	0.0774	0.0000	L / 24420
		6	0.9128	0.1965	0.0000	L / 2070
		7	-0.9118	-0.0694	0.0000	L / 2073
67	19.18	1	-0.0118	0.0532	0.0000	L / 36039
		2	-0.0065	0.0350	0.0000	L / 54735
		3	0.9092	0.1440	0.0000	L / 2109
		4	-0.0165	0.0745	0.0000	L / 25742
		5	-0.0245	0.1199	0.0000	L / 15993
		6	0.8886	0.2429	0.0000	L / 2158
		7	-0.9298	-0.0451	0.0000	L / 2063
68	19.46	1	-0.0222	0.0748	0.0000	L / 26017
		2	-0.0129	0.0520	0.0000	L / 37447

STORY	HEIGHT (METE)	LOAD	DRIFT (CM)		ECCENTRICITY (METE)	RATIO
			X	Z		
BASE=						
		3	0.9195	0.1449	0.0000	L / 2116
		4	-0.0311	0.1047	0.0000	L / 18583
		5	-0.0473	0.1729	0.0000	L / 11255
		6	0.8800	0.2867	0.0000	L / 2212
		7	-0.9591	-0.0032	0.0000	L / 2029
69	19.74	1	-0.0329	0.0934	0.0000	L / 21148
		2	-0.0195	0.0681	0.0000	L / 29001
		3	0.9310	0.1467	0.0000	L / 2120
		4	-0.0461	0.1307	0.0000	L / 15106
		5	-0.0707	0.2210	0.0000	L / 8935
		6	0.8720	0.3268	0.0000	L / 2264
		7	-0.9900	0.0335	0.0000	L / 1994
70	20.02	1	-0.0438	0.1059	0.0000	L / 18913
		2	-0.0263	0.0796	0.0000	L / 25144
		3	0.9435	0.1491	0.0000	L / 2122
		4	-0.0613	0.1482	0.0000	L / 13509
		5	-0.0946	0.2545	0.0000	L / 7869
		6	0.8647	0.3558	0.0000	L / 2316
		7	-1.0224	0.0576	0.0000	L / 1958
71	20.31	1	-0.0550	0.1126	0.0000	L / 18039
		2	-0.0332	0.0852	0.0000	L / 23835
		3	0.9568	0.1521	0.0000	L / 2122
		4	-0.0769	0.1576	0.0000	L / 12885
		5	-0.1190	0.2714	0.0000	L / 7482
		6	0.8577	0.3724	0.0000	L / 2367
		7	-1.0559	0.0681	0.0000	L / 1923
72	20.59	1	-0.0664	0.1168	0.0000	L / 17626
		2	-0.0403	0.0855	0.0000	L / 24070
		3	0.9706	0.1557	0.0000	L / 2121
		4	-0.0929	0.1635	0.0000	L / 12590
		5	-0.1441	0.2770	0.0000	L / 7432
		6	0.8507	0.3814	0.0000	L / 2420
		7	-1.0906	0.0700	0.0000	L / 1888
73	20.87	1	-0.0782	0.1250	0.0000	L / 16701
		2	-0.0475	0.0836	0.0000	L / 24968
		3	0.9849	0.1596	0.0000	L / 2119
		4	-0.1094	0.1749	0.0000	L / 11929
		5	-0.1699	0.2837	0.0000	L / 7356
		6	0.8435	0.3931	0.0000	L / 2474
		7	-1.1262	0.0740	0.0000	L / 1853
74	21.15	1	-0.1376	0.0463	0.0000	L / 15371
		2	-0.0814	0.0280	0.0000	L / 25969
		3	0.9961	0.1659	0.0000	L / 2123

STORY	HEIGHT (METER)	LOAD	DRIFT (CM)		ECCENTRICITY (METER)	RATIO
			X	Z		
BASE=						
		4	-0.1926	0.0649	0.0000	L / 10979
		5	-0.2954	0.1003	0.0000	L / 7159
		6	0.7495	0.2495	0.0000	L / 2822
		7	-1.2427	-0.0824	0.0000	L / 1702
75	21.43	1	-0.0767	-0.0330	0.0000	L / 27934
		2	-0.0472	-0.0276	0.0000	L / 45446
		3	1.0210	0.1738	0.0000	L / 2099
		4	-0.1074	-0.0462	0.0000	L / 19953
		5	-0.1675	-0.0838	0.0000	L / 12793
		6	0.8817	0.1066	0.0000	L / 2430
		7	-1.1602	-0.2410	0.0000	L / 1847
76	21.71	1	-0.0643	-0.0252	0.0000	L / 33778
		2	-0.0397	-0.0293	0.0000	L / 54673
		3	1.0407	0.1781	0.0000	L / 2086
		4	-0.0900	-0.0352	0.0000	L / 24127
		5	-0.1407	-0.0771	0.0000	L / 15434
		6	0.9238	0.1186	0.0000	L / 2350
		7	-1.1575	-0.2376	0.0000	L / 1876
77	21.99	1	-0.0523	-0.0214	0.0000	L / 42053
		2	-0.0325	-0.0286	0.0000	L / 67681
		3	1.0601	0.1822	0.0000	L / 2075
		4	-0.0732	-0.0300	0.0000	L / 30038
		5	-0.1148	-0.0714	0.0000	L / 19166
		6	0.9648	0.1279	0.0000	L / 2279
		7	-1.1553	-0.2365	0.0000	L / 1903
78	22.27	1	-0.0408	-0.0153	0.0000	L / 54635
		2	-0.0255	-0.0227	0.0000	L / 87373
		3	1.0790	0.1861	0.0000	L / 2064
		4	-0.0571	-0.0214	0.0000	L / 39025
		5	-0.0897	-0.0547	0.0000	L / 24828
		6	1.0046	0.1450	0.0000	L / 2217
		7	-1.1534	-0.2271	0.0000	L / 1931
79	22.56	1	-0.0297	-0.0035	0.0000	L / 75885
		2	-0.0187	-0.0108	0.0000	L / 120509
		3	1.0972	0.1894	0.0000	L / 2056
		4	-0.0416	-0.0050	0.0000	L / 54203
		5	-0.0656	-0.0216	0.0000	L / 34375
		6	1.0428	0.1743	0.0000	L / 2163
		7	-1.1516	-0.2045	0.0000	L / 1959
80	22.84	1	-0.0192	0.0141	0.0000	L / 119061
		2	-0.0122	0.0054	0.0000	L / 187673
		3	1.1144	0.1920	0.0000	L / 2049
		4	-0.0269	0.0197	0.0000	L / 85044

STORY	HEIGHT (METS)	LOAD	DRIFT (CM)		ECCENTRICITY (METS)	RATIO
			X	Z		
BASE=						
		5	-0.0425	0.0256	0.0000	L / 53751
		6	1.0792	0.2143	0.0000	L / 2116
		7	-1.1496	-0.1697	0.0000	L / 1986
81	23.12	1	-0.0092	0.0345	0.0000	L / 67044
		2	-0.0059	0.0224	0.0000	L / 103370
		3	1.1304	0.1935	0.0000	L / 2045
		4	-0.0129	0.0483	0.0000	L / 47889
		5	-0.0205	0.0772	0.0000	L / 29961
		6	1.1135	0.2573	0.0000	L / 2076
		7	-1.1474	-0.1298	0.0000	L / 2015
82	23.40	1	0.0030	0.0488	0.0000	L / 47959
		2	0.0009	0.0328	0.0000	L / 71244
		3	1.1652	0.1734	0.0000	L / 2008
		4	0.0041	0.0683	0.0000	L / 34256
		5	0.0050	0.1111	0.0000	L / 21062
		6	1.1696	0.2648	0.0000	L / 2000
		7	-1.1607	-0.0820	0.0000	L / 2016
83	23.68	1	-0.0100	0.0687	0.0000	L / 34454
		2	-0.0061	0.0450	0.0000	L / 52660
		3	1.1520	0.1878	0.0000	L / 2055
		4	-0.0141	0.0962	0.0000	L / 24610
		5	-0.0218	0.1544	0.0000	L / 15334
		6	1.1339	0.3152	0.0000	L / 2088
		7	-1.1702	-0.0603	0.0000	L / 2024
84	23.96	1	-0.0205	0.0890	0.0000	L / 26910
		2	-0.0124	0.0612	0.0000	L / 39125
		3	1.1601	0.1887	0.0000	L / 2065
		4	-0.0287	0.1247	0.0000	L / 19221
		5	-0.0445	0.2048	0.0000	L / 11697
		6	1.1231	0.3568	0.0000	L / 2133
		7	-1.1972	-0.0206	0.0000	L / 2001
85	24.24	1	-0.0312	0.1060	0.0000	L / 22867
		2	-0.0189	0.0765	0.0000	L / 31687
		3	1.1692	0.1905	0.0000	L / 2073
		4	-0.0437	0.1484	0.0000	L / 16334
		5	-0.0678	0.2496	0.0000	L / 9711
		6	1.1128	0.3942	0.0000	L / 2178
		7	-1.2256	0.0132	0.0000	L / 1978
86	24.52	1	-0.0421	0.1168	0.0000	L / 20991
		2	-0.0256	0.0871	0.0000	L / 28141
		3	1.1791	0.1930	0.0000	L / 2080
		4	-0.0590	0.1636	0.0000	L / 14993
		5	-0.0915	0.2796	0.0000	L / 8770

STORY	HEIGHT (METS)	LOAD	DRIFT (CM)		ECCENTRICITY (METS)	RATIO
			X	Z		
BASE=						
		6	1.1029	0.4204	0.0000	L / 2223
		7	-1.2552	0.0343	0.0000	L / 1954
87	24.81	1	-0.0533	0.1219	0.0000	L / 20353
		2	-0.0324	0.0918	0.0000	L / 27021
		3	1.1896	0.1962	0.0000	L / 2085
		4	-0.0746	0.1706	0.0000	L / 14538
		5	-0.1158	0.2931	0.0000	L / 8462
		6	1.0932	0.4343	0.0000	L / 2269
		7	-1.2860	0.0418	0.0000	L / 1929
88	25.09	1	-0.0648	0.1247	0.0000	L / 20117
		2	-0.0394	0.0914	0.0000	L / 27460
		3	1.2005	0.1999	0.0000	L / 2090
		4	-0.0907	0.1746	0.0000	L / 14369
		5	-0.1407	0.2958	0.0000	L / 8480
		6	1.0834	0.4410	0.0000	L / 2315
		7	-1.3176	0.0411	0.0000	L / 1904
89	25.37	1	-0.0766	0.1319	0.0000	L / 19235
		2	-0.0466	0.0889	0.0000	L / 28550
		3	1.2118	0.2041	0.0000	L / 2093
		4	-0.1072	0.1846	0.0000	L / 13739
		5	-0.1664	0.3004	0.0000	L / 8444
		6	1.0733	0.4512	0.0000	L / 2363
		7	-1.3502	0.0431	0.0000	L / 1879
90	25.65	1	-0.1362	0.0537	0.0000	L / 18838
		2	-0.0802	0.0338	0.0000	L / 31964
		3	1.2181	0.2108	0.0000	L / 2105
		4	-0.1906	0.0751	0.0000	L / 13455
		5	-0.2918	0.1185	0.0000	L / 8791
		6	0.9745	0.3090	0.0000	L / 2632
		7	-1.4618	-0.1125	0.0000	L / 1755
91	25.93	1	-0.0750	-0.0236	0.0000	L / 34578
		2	-0.0461	-0.0202	0.0000	L / 56253
		3	1.2438	0.2195	0.0000	L / 2085
		4	-0.1050	-0.0331	0.0000	L / 24698
		5	-0.1637	-0.0607	0.0000	L / 15836
		6	1.1077	0.1709	0.0000	L / 2341
		7	-1.3799	-0.2680	0.0000	L / 1879
92	26.21	1	-0.0624	-0.0139	0.0000	L / 41993
		2	-0.0387	-0.0209	0.0000	L / 67695
		3	1.2627	0.2242	0.0000	L / 2076
		4	-0.0874	-0.0195	0.0000	L / 29995
		5	-0.1369	-0.0501	0.0000	L / 19153
		6	1.1490	0.1866	0.0000	L / 2281

STORY	HEIGHT (METER)	LOAD	DRIFT (CM)		ECCENTRICITY (METER)	RATIO
			X	Z		
BASE=						
		7	-1.3763	-0.2618	0.0000	L / 1904
93	26.49	1	-0.0503	-0.0080	0.0000	L / 52661
		2	-0.0316	-0.0190	0.0000	L / 83903
		3	1.2813	0.2288	0.0000	L / 2067
		4	-0.0704	-0.0112	0.0000	L / 37615
		5	-0.1109	-0.0401	0.0000	L / 23891
		6	1.1894	0.2001	0.0000	L / 2227
		7	-1.3733	-0.2574	0.0000	L / 1929
94	26.78	1	-0.0387	0.0002	0.0000	L / 69274
		2	-0.0247	-0.0120	0.0000	L / 108613
		3	1.2996	0.2330	0.0000	L / 2060
		4	-0.0541	0.0003	0.0000	L / 49482
		5	-0.0858	-0.0190	0.0000	L / 31198
		6	1.2285	0.2212	0.0000	L / 2179
		7	-1.3706	-0.2447	0.0000	L / 1953
95	27.06	1	-0.0275	0.0139	0.0000	L / 98477
		2	-0.0180	0.0007	0.0000	L / 150664
		3	1.3172	0.2365	0.0000	L / 2054
		4	-0.0385	0.0194	0.0000	L / 70341
		5	-0.0617	0.0178	0.0000	L / 43849
		6	1.2663	0.2539	0.0000	L / 2136
		7	-1.3681	-0.2192	0.0000	L / 1977
96	27.34	1	-0.0168	0.0328	0.0000	L / 83387
		2	-0.0115	0.0176	0.0000	L / 155520
		3	1.3341	0.2393	0.0000	L / 2049
		4	-0.0235	0.0459	0.0000	L / 59562
		5	-0.0386	0.0675	0.0000	L / 40520
		6	1.3024	0.2962	0.0000	L / 2099
		7	-1.3658	-0.1823	0.0000	L / 2001
97	27.62	1	-0.0067	0.0537	0.0000	L / 51425
		2	-0.0053	0.0346	0.0000	L / 79914
		3	1.3500	0.2408	0.0000	L / 2046
		4	-0.0094	0.0752	0.0000	L / 36732
		5	-0.0166	0.1197	0.0000	L / 23064
		6	1.3366	0.3399	0.0000	L / 2066
		7	-1.3634	-0.1418	0.0000	L / 2026
98	27.90	1	0.0069	0.0639	0.0000	L / 43667
		2	0.0018	0.0426	0.0000	L / 65470
		3	1.3936	0.2147	0.0000	L / 2002
		4	0.0096	0.0894	0.0000	L / 31191
		5	0.0110	0.1449	0.0000	L / 19261
		6	1.4036	0.3340	0.0000	L / 1988
		7	-1.3836	-0.0954	0.0000	L / 2016

STORY	HEIGHT (METER)	LOAD	DRIFT (CM)		ECCENTRICITY (METER)	RATIO
			X	Z		
BASE=						
99	28.18	1	-0.0203	0.0968	0.0000	L / 29122
		2	-0.0118	0.0606	0.0000	L / 46477
		3	1.3700	0.1563	0.0000	L / 2057
		4	-0.0284	0.1355	0.0000	L / 20801
		5	-0.0431	0.2131	0.0000	L / 13222
		6	1.3339	0.3330	0.0000	L / 2112
		7	-1.4061	0.0205	0.0000	L / 2004
100	28.46	1	-0.0441	0.1268	0.0000	L / 22440
		2	-0.0245	0.0825	0.0000	L / 34491
		3	1.3746	0.1579	0.0000	L / 2070
		4	-0.0617	0.1776	0.0000	L / 16028
		5	-0.0922	0.2842	0.0000	L / 10013
		6	1.2971	0.3927	0.0000	L / 2194
		7	-1.4521	0.0768	0.0000	L / 1960
101	28.74	1	-0.0684	0.1542	0.0000	L / 18643
		2	-0.0375	0.1037	0.0000	L / 27731
		3	1.3798	0.1605	0.0000	L / 2083
		4	-0.0958	0.2158	0.0000	L / 13316
		5	-0.1421	0.3509	0.0000	L / 8192
		6	1.2602	0.4492	0.0000	L / 2281
		7	-1.4994	0.1281	0.0000	L / 1917
102	29.02	1	-0.0932	0.1760	0.0000	L / 16493
		2	-0.0507	0.1203	0.0000	L / 24133
		3	1.3854	0.1639	0.0000	L / 2095
		4	-0.1305	0.2464	0.0000	L / 11781
		5	-0.1929	0.4036	0.0000	L / 7191
		6	1.2229	0.4953	0.0000	L / 2373
		7	-1.5479	0.1676	0.0000	L / 1875
103	29.31	1	-0.1185	0.1927	0.0000	L / 15210
		2	-0.0641	0.1309	0.0000	L / 22389
		3	1.3915	0.1678	0.0000	L / 2106
		4	-0.1659	0.2698	0.0000	L / 10864
		5	-0.2448	0.4406	0.0000	L / 6651
		6	1.1851	0.5299	0.0000	L / 2473
		7	-1.5978	0.1943	0.0000	L / 1834
104	29.59	1	-0.1445	0.2079	0.0000	L / 14230
		2	-0.0779	0.1363	0.0000	L / 21704
		3	1.3978	0.1720	0.0000	L / 2117
		4	-0.2023	0.2911	0.0000	L / 10164
		5	-0.2980	0.4676	0.0000	L / 6327
		6	1.1465	0.5579	0.0000	L / 2580
		7	-1.6491	0.2138	0.0000	L / 1794
105	29.87	1	-0.1713	0.2283	0.0000	L / 13084

STORY	HEIGHT (METER)	LOAD	DRIFT (CM)		ECCENTRICITY (METER)	RATIO
			X	Z		
BASE=						
		2	-0.0920	0.1395	0.0000	L / 21417
		3	1.4043	0.1763	0.0000	L / 2127
		4	-0.2398	0.3196	0.0000	L / 9345
		5	-0.3529	0.4971	0.0000	L / 6009
		6	1.1067	0.5897	0.0000	L / 2699
		7	-1.7019	0.2371	0.0000	L / 1755
106	30.15	1	-0.3058	0.0834	0.0000	L / 9860
		2	-0.1631	0.0500	0.0000	L / 18481
		3	1.4037	0.1782	0.0000	L / 2148
		4	-0.4281	0.1168	0.0000	L / 7043
		5	-0.6280	0.1802	0.0000	L / 4801
		6	0.8736	0.3283	0.0000	L / 3451
		7	-1.9338	-0.0280	0.0000	L / 1559
107	30.43	1	-0.1676	-0.0626	0.0000	L / 18161
		2	-0.0898	-0.0393	0.0000	L / 33880
		3	1.4316	0.1784	0.0000	L / 2125
		4	-0.2346	-0.0876	0.0000	L / 12972
		5	-0.3448	-0.1379	0.0000	L / 8826
		6	1.1407	0.0641	0.0000	L / 2667
		7	-1.7225	-0.2928	0.0000	L / 1766
108	30.71	1	-0.1392	-0.0438	0.0000	L / 22058
		2	-0.0749	-0.0359	0.0000	L / 41008
		3	1.4499	0.1807	0.0000	L / 2118
		4	-0.1949	-0.0613	0.0000	L / 15756
		5	-0.2869	-0.1099	0.0000	L / 10704
		6	1.2079	0.0923	0.0000	L / 2542
		7	-1.6918	-0.2691	0.0000	L / 1815
109	30.99	1	-0.1121	-0.0304	0.0000	L / 27659
		2	-0.0606	-0.0301	0.0000	L / 51151
		3	1.4680	0.1828	0.0000	L / 2111
		4	-0.1569	-0.0426	0.0000	L / 19756
		5	-0.2314	-0.0847	0.0000	L / 13393
		6	1.2729	0.1161	0.0000	L / 2435
		7	-1.6630	-0.2494	0.0000	L / 1864
110	31.27	1	-0.0860	-0.0157	0.0000	L / 36363
		2	-0.0469	-0.0194	0.0000	L / 66661
		3	1.4858	0.1846	0.0000	L / 2105
		4	-0.1204	-0.0220	0.0000	L / 25973
		5	-0.1783	-0.0499	0.0000	L / 17543
		6	1.3357	0.1463	0.0000	L / 2341
		7	-1.6359	-0.2228	0.0000	L / 1912
111	31.56	1	-0.0612	0.0041	0.0000	L / 51585
		2	-0.0339	-0.0029	0.0000	L / 93032

STORY	HEIGHT	LOAD	DRIFT (CM)		ECCENTRICITY	RATIO
			X	Z		
		(METE)			(METE)	
BASE=						
		3	1.5033	0.1861	0.0000	L / 2099
		4	-0.0856	0.0057	0.0000	L / 36846
		5	-0.1277	0.0003	0.0000	L / 24715
		6	1.3960	0.1881	0.0000	L / 2260
		7	-1.6107	-0.1841	0.0000	L / 1959
112	31.84	1	-0.0376	0.0295	0.0000	L / 84640
		2	-0.0216	0.0178	0.0000	L / 147092
		3	1.5204	0.1872	0.0000	L / 2094
		4	-0.0527	0.0413	0.0000	L / 60457
		5	-0.0798	0.0639	0.0000	L / 39912
		6	1.4536	0.2404	0.0000	L / 2190
		7	-1.5872	-0.1340	0.0000	L / 2006
113	32.12	1	-0.0155	0.0580	0.0000	L / 55405
		2	-0.0102	0.0387	0.0000	L / 83085
		3	1.5369	0.1879	0.0000	L / 2090
		4	-0.0217	0.0812	0.0000	L / 39575
		5	-0.0349	0.1314	0.0000	L / 24440
		6	1.5081	0.2961	0.0000	L / 2130
		7	-1.5657	-0.0797	0.0000	L / 2051
114	32.40	1	0.0117	0.0747	0.0000	L / 43383
		2	0.0027	0.0498	0.0000	L / 65060
		3	1.5852	0.2562	0.0000	L / 2044
		4	0.0163	0.1046	0.0000	L / 30988
		5	0.0183	0.1693	0.0000	L / 19137
		6	1.6019	0.3956	0.0000	L / 2022
		7	-1.5685	-0.1168	0.0000	L / 2065
115	36.40	1	0.0149	0.0819	0.0000	L / 44471
		2	0.0034	0.0552	0.0000	L / 65891
		3	1.7662	0.2821	0.0000	L / 2061
		4	0.0208	0.1146	0.0000	L / 31765
		5	0.0232	0.1866	0.0000	L / 19506
		6	1.7874	0.4355	0.0000	L / 2036
		7	-1.7450	-0.1286	0.0000	L / 2086
116	37.00	1	0.0188	0.0823	0.0000	L / 44964
		2	0.0044	0.0555	0.0000	L / 66671
		3	1.7832	0.3178	0.0000	L / 2075
		4	0.0264	0.1152	0.0000	L / 32117
		5	0.0297	0.1875	0.0000	L / 19729
		6	1.8103	0.4720	0.0000	L / 2044
		7	-1.7562	-0.1636	0.0000	L / 2107
117	37.40	1	0.0167	0.0755	0.0000	L / 49551
		2	0.0043	0.0534	0.0000	L / 69984
		3	1.7830	0.3148	0.0000	L / 2097

STORY	HEIGHT (METER)	LOAD	DRIFT (CM)		ECCENTRICITY (METER)	RATIO
			X	Z		
BASE=						
		4	0.0234	0.1057	0.0000	L / 35393
		5	0.0269	0.1761	0.0000	L / 21240
		6	1.8073	0.4588	0.0000	L / 2069
		7	-1.7586	-0.1708	0.0000	L / 2126
118	38.05	1	0.0166	0.0778	0.0000	L / 48930
		2	0.0045	0.0542	0.0000	L / 70222
		3	1.7816	0.3139	0.0000	L / 2136
		4	0.0233	0.1089	0.0000	L / 34950
		5	0.0271	0.1800	0.0000	L / 21137
		6	1.8060	0.4614	0.0000	L / 2107
		7	-1.7572	-0.1664	0.0000	L / 2165
119	38.70	1	0.0171	0.0800	0.0000	L / 48402
		2	0.0048	0.0549	0.0000	L / 70502
		3	1.7801	0.3132	0.0000	L / 2174
		4	0.0239	0.1119	0.0000	L / 34573
		5	0.0282	0.1838	0.0000	L / 21058
		6	1.8054	0.4640	0.0000	L / 2143
		7	-1.7548	-0.1623	0.0000	L / 2205
120	39.35	1	0.0173	0.0814	0.0000	L / 48324
		2	0.0051	0.0554	0.0000	L / 71038
		3	1.7787	0.3123	0.0000	L / 2212
		4	0.0242	0.1140	0.0000	L / 34517
		5	0.0289	0.1863	0.0000	L / 21117
		6	1.8045	0.4654	0.0000	L / 2180
		7	-1.7529	-0.1592	0.0000	L / 2245
121	40.00	1	0.0182	0.0827	0.0000	L / 48342
		2	0.0055	0.0558	0.0000	L / 71635
		3	1.7773	0.3114	0.0000	L / 2250
		4	0.0255	0.1158	0.0000	L / 34530
		5	0.0306	0.1886	0.0000	L / 21205
		6	1.8046	0.4666	0.0000	L / 2216
		7	-1.7499	-0.1563	0.0000	L / 2286
122	40.65	1	0.0211	0.0846	0.0000	L / 48069
		2	0.0062	0.0564	0.0000	L / 72076
		3	1.7755	0.3109	0.0000	L / 2289
		4	0.0296	0.1184	0.0000	L / 34335
		5	0.0353	0.1917	0.0000	L / 21203
		6	1.8070	0.4688	0.0000	L / 2249
		7	-1.7440	-0.1530	0.0000	L / 2331
123	41.30	1	0.0243	0.0863	0.0000	L / 47869
		2	0.0070	0.0569	0.0000	L / 72578
		3	1.7737	0.3105	0.0000	L / 2328
		4	0.0340	0.1208	0.0000	L / 34192

STORY	HEIGHT (METS)	LOAD	DRIFT(CM)		ECCENTRICITY (METS)	RATIO
			X	Z		
BASE=						
		5	0.0403	0.1946	0.0000	L / 21225
		6	1.8098	0.4709	0.0000	L / 2282
		7	-1.7376	-0.1500	0.0000	L / 2377
124	41.95	1	0.0269	0.0876	0.0000	L / 47909
		2	0.0077	0.0573	0.0000	L / 73214
		3	1.7720	0.3100	0.0000	L / 2367
		4	0.0377	0.1226	0.0000	L / 34220
		5	0.0446	0.1968	0.0000	L / 21321
		6	1.8120	0.4724	0.0000	L / 2315
		7	-1.7321	-0.1477	0.0000	L / 2422
125	42.60	1	0.0293	0.0888	0.0000	L / 47994
		2	0.0084	0.0576	0.0000	L / 73902
		3	1.7704	0.3097	0.0000	L / 2406
		4	0.0410	0.1243	0.0000	L / 34282
		5	0.0486	0.1987	0.0000	L / 21435
		6	1.8140	0.4739	0.0000	L / 2348
		7	-1.7269	-0.1455	0.0000	L / 2467
126	43.25	1	0.0320	0.0898	0.0000	L / 48143
		2	0.0091	0.0580	0.0000	L / 74604
		3	1.7688	0.3095	0.0000	L / 2445
		4	0.0448	0.1258	0.0000	L / 34388
		5	0.0530	0.2006	0.0000	L / 21564
		6	1.8163	0.4753	0.0000	L / 2381
		7	-1.7213	-0.1437	0.0000	L / 2512
127	43.90	1	0.0340	0.0907	0.0000	L / 48387
		2	0.0098	0.0583	0.0000	L / 75354
		3	1.7673	0.3094	0.0000	L / 2484
		4	0.0476	0.1270	0.0000	L / 34562
		5	0.0564	0.2021	0.0000	L / 21723
		6	1.8179	0.4766	0.0000	L / 2415
		7	-1.7167	-0.1423	0.0000	L / 2557
128	44.55	1	0.0362	0.0915	0.0000	L / 48676
		2	0.0104	0.0585	0.0000	L / 76141
		3	1.7658	0.3095	0.0000	L / 2523
		4	0.0507	0.1281	0.0000	L / 34769
		5	0.0600	0.2034	0.0000	L / 21898
		6	1.8197	0.4778	0.0000	L / 2448
		7	-1.7120	-0.1411	0.0000	L / 2602
129	45.20	1	0.0382	0.0923	0.0000	L / 48990
		2	0.0109	0.0587	0.0000	L / 76942
		3	1.7645	0.3096	0.0000	L / 2562
		4	0.0535	0.1292	0.0000	L / 34993
		5	0.0633	0.2047	0.0000	L / 22080

STORY	HEIGHT	LOAD	DRIFT (CM)		ECCENTRICITY	RATIO
	(METER)		X	Z		
BASE=						
		6	1.8212	0.4790	0.0000	L / 2482
		7	-1.7077	-0.1401	0.0000	L / 2647
7794. LOAD LIST 3 5 TO 7						
7795. FINISH						

***** END OF THE STAAD.Pro RUN *****

**** DATE= JAN 24,2015 TIME= 8:56: 1 ****

 * For questions on STAAD.Pro, *
 * Please contact : Research Engineers Ltd. *
 * E2/4,Block GP, Sector-V,Salt Lake, KOLKATA - 700 091 *
 * India : TEL:(033)2357-3575 FAX:(033)2357-3467 *
 * email : support@calcutta.reiusa.com *
 * US : Ph-(714) 974-2500, Fax-(714) 921-0683 *



Software licensed to Snow Panther [LZO]

Job No	Sheet No 433	Rev
Part		
Ref		
By	Date 26-Nov-14	Chd
Client	File MIPA CENTER_desain st	Date/Time 29-Jan-2015 06:54

Beam End Forces Cont...

Beam	Node	L/C	Axial			Shear			Torsion	Bending	
			Fx (kg)	Fy (kg)	Fz (kg)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)			
		4:KOMB.1 1.4	-59.6E 3	2.95E 3	5.54E 3	-1.866	105.103	-116.357			
		5:KOMB.2 1.2	-53.4E 3	3.53E 3	6.33E 3	-2.503	121.966	-155.675			
		6:KOMB.3 1.2	-49E 3	4.58E 3	7.64E 3	-0.357	148.860	-51.161			
		7:KOMB.4 1.2	-56.1E 3	1.74E 3	3.83E 3	-3.972	71.164	-218.233			
1359	656	1:BEBAN MAT	9.49E 3	-3.11E 3	4.21E 3	-1.002	-84.706	-3.828			
		2:BEBAN HIDL	2.38E 3	-1.57E 3	1.34E 3	-0.450	-25.679	-0.087			
		3:BEBAN GEN	2.69E 3	2.25E 3	1.51E 3	3.987	27.382	10.836			
		4:KOMB.1 1.4	13.3E 3	-4.36E 3	5.89E 3	-1.402	-118.588	-5.359			
		5:KOMB.2 1.2	15.2E 3	-6.25E 3	7.19E 3	-1.923	-142.734	-4.733			
		6:KOMB.3 1.2	16.5E 3	-3.06E 3	7.9E 3	2.334	-99.944	6.155			
		7:KOMB.4 1.2	11.1E 3	-7.56E 3	4.88E 3	-5.639	-154.708	-15.516			
	627	1:BEBAN MAT	-44.1E 3	3.11E 3	-4.21E 3	1.002	-80.424	-118.354			
		2:BEBAN HIDL	-2.38E 3	1.57E 3	-1.34E 3	0.450	-26.866	-61.575			
		3:BEBAN GEN	2.69E 3	2.25E 3	1.51E 3	3.987	31.881	78.964			
		4:KOMB.1 1.4	-61.7E 3	4.36E 3	-5.89E 3	1.402	-112.593	-165.696			
		5:KOMB.2 1.2	-56.7E 3	6.25E 3	-7.19E 3	1.923	-139.493	-240.546			
		6:KOMB.3 1.2	-52.6E 3	7.56E 3	-4.88E 3	5.639	-91.493	-124.636			
		7:KOMB.4 1.2	-58E 3	3.06E 3	-7.9E 3	-2.334	-155.255	-282.564			
1360	671	1:BEBAN MAT	14.3E 3	3.22E 3	-1.93E 3	0.490	40.217	70.700			
		2:BEBAN HIDL	4.15E 3	957.529	-706.591	0.091	14.015	20.874			
		3:BEBAN GEN	713.891	3.65E 3	141.872	0.903	2.604	34.912			
		4:KOMB.1 1.4	20.1E 3	4.51E 3	-2.71E 3	0.685	56.303	98.980			
		5:KOMB.2 1.2	23.8E 3	5.4E 3	-3.45E 3	0.732	70.685	118.238			
		6:KOMB.3 1.2	22.1E 3	8.48E 3	-2.89E 3	1.581	64.880	140.625			
		7:KOMB.4 1.2	20.6E 3	1.17E 3	-3.17E 3	-0.225	59.671	70.802			
	690	1:BEBAN MAT	-26.8E 3	-3.22E 3	1.93E 3	-0.490	35.649	55.802			
		2:BEBAN HIDL	-4.15E 3	-957.529	706.591	-0.091	13.702	16.687			
		3:BEBAN GEN	713.891	3.65E 3	141.872	0.903	3.035	109.196			
		4:KOMB.1 1.4	-37.6E 3	-4.51E 3	2.71E 3	-0.685	49.909	78.122			
		5:KOMB.2 1.2	-38.8E 3	-5.4E 3	3.45E 3	-0.732	64.702	93.660			
		6:KOMB.3 1.2	-35.6E 3	-1.17E 3	3.17E 3	0.225	59.516	192.844			
		7:KOMB.4 1.2	-37.1E 3	-8.48E 3	2.89E 3	-1.581	53.446	-25.547			
1361	672	1:BEBAN MAT	4.6E 3	463.771	524.518	0.994	-4.386	2.452			
		2:BEBAN HIDL	809.954	503.150	163.496	0.235	-1.009	4.559			
		3:BEBAN GEN	453.069	2.45E 3	82.875	1.868	1.651	28.787			
		4:KOMB.1 1.4	6.44E 3	649.279	734.325	1.392	-6.140	3.433			
		5:KOMB.2 1.2	6.82E 3	1.36E 3	891.015	1.569	-6.877	10.237			
		6:KOMB.3 1.2	6.79E 3	3.51E 3	875.792	3.296	-4.621	36.289			
		7:KOMB.4 1.2	5.88E 3	-1.39E 3	710.042	-0.440	-7.923	-21.285			
	689	1:BEBAN MAT	-17.1E 3	-463.771	-524.518	-0.994	-16.189	15.740			
		2:BEBAN HIDL	-809.954	-503.150	-163.496	-0.235	-5.404	15.178			
		3:BEBAN GEN	453.069	2.45E 3	82.875	1.868	1.604	75.114			
		4:KOMB.1 1.4	-23.9E 3	-649.279	-734.325	-1.392	-22.665	22.036			
		5:KOMB.2 1.2	-21.8E 3	-1.36E 3	-891.015	-1.569	-28.074	43.172			



Software licensed to Snow Panther (LZO)

Job No	Sheet No 434	Rev
Part		
Ref		
By	Date 26-Nov-14	Chd
Client	File MIPA CENTER_desain st	Date/Time 29-Jan-2015 06:54

Beam End Forces Cont...

Beam	Node	L/C	Axial			Shear			Torsion			Bending						
			Fx (kg)	Fy (kg)	Fz (kg)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)				
		6:KOMB.3 1.2	-20.9E 3	1.39E 3	-710.042	0.440	-23.227	109.180										
		7:KOMB.4 1.2	-21.8E 3	-3.51E 3	-875.792	-3.296	-26.436	-41.049										
1362	677	1:BEAN MAT	-242.188	4.26E 3	20.454	-0.928	-0.251	44.111										
		2:BEAN HIDL	-29.504	354.800	1.530	0.114	-0.036	6.129										
		3:BEAN GEM	7.1E 3	4.75E 3	173.107	2.010	0.695	96.091										
		4:KOMB.1 1.4	-339.063	5.96E 3	28.635	-1.299	-0.351	61.755										
		5:KOMB.2 1.2	-337.831	5.68E 3	26.993	-0.931	-0.359	62.739										
		6:KOMB.3 1.2	6.78E 3	10.2E 3	199.181	1.011	0.358	155.153										
		7:KOMB.4 1.2	-7.42E 3	716.689	-147.032	-3.010	-1.033	-37.029										
	429	1:BEAN MAT	242.188	-2.65E 3	-20.454	0.928	-0.075	10.938										
		2:BEAN HIDL	29.504	-354.800	-1.530	-0.114	0.012	-0.475										
		3:BEAN GEM	7.1E 3	4.75E 3	173.107	2.010	2.116	20.445										
		4:KOMB.1 1.4	339.063	-3.71E 3	-28.635	1.299	-0.105	15.313										
		5:KOMB.2 1.2	337.831	-3.75E 3	-26.993	0.931	-0.071	12.366										
		6:KOMB.3 1.2	7.42E 3	1.21E 3	147.032	3.010	2.038	33.096										
		7:KOMB.4 1.2	-6.78E 3	-8.28E 3	-199.181	-1.011	-2.193	-7.795										
1363	678	1:BEAN MAT	-125.992	6.89E 3	-179.912	-6.648	0.652	73.914										
		2:BEAN HIDL	-73.488	1.72E 3	-79.663	-3.489	0.380	20.090										
		3:BEAN GEM	6.68E 3	5.14E 3	173.501	3.314	0.974	99.476										
		4:KOMB.1 1.4	-176.389	9.64E 3	-251.877	-9.307	0.913	103.480										
		5:KOMB.2 1.2	-268.772	11E 3	-343.355	-13.560	1.391	120.842										
		6:KOMB.3 1.2	6.46E 3	15.1E 3	-122.057	-8.152	2.136	208.263										
		7:KOMB.4 1.2	-6.91E 3	4.85E 3	-469.058	-14.781	0.189	9.312										
	4341	1:BEAN MAT	125.992	-5.83E 3	179.912	6.648	1.244	-6.894										
		2:BEAN HIDL	73.488	-1.72E 3	79.663	3.489	0.460	-1.906										
		3:BEAN GEM	6.68E 3	5.14E 3	173.501	3.314	0.965	45.305										
		4:KOMB.1 1.4	176.389	-8.16E 3	251.877	9.307	1.742	-9.652										
		5:KOMB.2 1.2	268.772	-9.75E 3	343.355	13.560	2.229	-11.323										
		6:KOMB.3 1.2	6.91E 3	-3.58E 3	469.058	14.781	2.918	35.126										
		7:KOMB.4 1.2	-6.46E 3	-13.9E 3	122.057	8.152	0.988	-55.484										
1364	679	1:BEAN MAT	-1.09E 3	4.99E 3	164.201	0.678	-1.500	58.895										
		2:BEAN HIDL	-258.452	535.254	41.658	0.556	-0.387	9.781										
		3:BEAN GEM	3.76E 3	5.93E 3	176.285	2.649	0.651	120.726										
		4:KOMB.1 1.4	-1.53E 3	6.99E 3	229.882	0.949	-2.100	82.453										
		5:KOMB.2 1.2	-1.72E 3	6.85E 3	263.694	1.702	-2.420	86.323										
		6:KOMB.3 1.2	2.2E 3	12.5E 3	414.985	4.018	-1.536	201.181										
		7:KOMB.4 1.2	-5.33E 3	597.236	62.414	-1.280	-2.839	-40.272										
	464	1:BEAN MAT	1.09E 3	-3.39E 3	-164.201	-0.678	-1.117	7.879										
		2:BEAN HIDL	258.452	-535.254	-41.658	-0.556	-0.277	-1.251										
		3:BEAN GEM	3.76E 3	5.93E 3	176.285	2.649	2.180	26.238										
		4:KOMB.1 1.4	1.53E 3	-4.74E 3	-229.882	-0.949	-1.563	11.031										
		5:KOMB.2 1.2	1.72E 3	-4.92E 3	-263.694	-1.702	-1.783	7.454										
		6:KOMB.3 1.2	5.33E 3	1.33E 3	-62.414	1.280	0.563	34.442										
		7:KOMB.4 1.2	-2.2E 3	-10.5E 3	-414.985	-4.018	-3.796	-18.033										



Software licensed to Snow Panther [LZO]

Job No	Sheet No 435	Rev
Part		
Ref		
By	Date 26-Nov-14	Chd
Client	File MIPA CENTER_desain st	Date/Time 29-Jan-2015 06:54

Beam End Forces Cont...

Beam	Node	L/C	Axial			Shear			Torsion	Bending	
			Fx (kg)	Fy (kg)	Fz (kg)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)			
1365	680	1:BEBAN MAT	-402.754	8.05E 3	-70.364	-9.779	0.016	98.067			
		2:BEBAN HIDL	-216.854	2.04E 3	-21.492	-4.231	0.072	26.966			
		3:BEBAN GEM	3.52E 3	5.64E 3	125.540	3.592	0.744	112.863			
		4:KOMB.1 1.4	-563.856	11.3E 3	-98.509	-13.691	0.022	137.294			
		5:KOMB.2 1.2	-830.271	12.9E 3	-118.825	-18.506	0.134	160.826			
		6:KOMB.3 1.2	2.82E 3	17.3E 3	19.611	-12.375	0.834	257.509			
		7:KOMB.4 1.2	-4.22E 3	6.06E 3	-231.469	-19.559	-0.653	31.784			
5083		1:BEBAN MAT	402.754	-6.99E 3	70.364	9.779	0.726	-18.760			
		2:BEBAN HIDL	216.854	-2.04E 3	21.492	4.231	0.155	-5.467			
		3:BEBAN GEM	3.52E 3	5.64E 3	125.540	3.592	0.898	53.411			
		4:KOMB.1 1.4	563.856	-9.79E 3	98.509	13.691	1.017	-26.264			
		5:KOMB.2 1.2	830.271	-11.7E 3	118.825	18.506	1.119	-31.259			
		6:KOMB.3 1.2	4.22E 3	-4.79E 3	231.469	19.559	1.924	25.431			
		7:KOMB.4 1.2	-2.82E 3	-16.1E 3	-19.611	-12.375	0.128	-81.390			
1366	681	1:BEBAN MAT	972.780	6.85E 3	37.290	6.137	-0.241	80.151			
		2:BEBAN HIDL	152.550	1.18E 3	12.546	2.038	-0.086	16.438			
		3:BEBAN GEM	1.65E 3	6.55E 3	131.895	3.778	0.888	128.581			
		4:KOMB.1 1.4	1.36E 3	9.59E 3	52.206	8.592	-0.337	112.211			
		5:KOMB.2 1.2	1.41E 3	10.1E 3	64.822	10.625	-0.426	122.482			
		6:KOMB.3 1.2	2.97E 3	15.9E 3	189.189	13.181	0.513	241.200			
		7:KOMB.4 1.2	-329.254	2.85E 3	-74.601	5.624	-1.262	-15.962			
8832		1:BEBAN MAT	-972.780	-5.78E 3	-37.290	-6.137	-0.152	-13.566			
		2:BEBAN HIDL	-152.550	-1.18E 3	-12.546	-2.038	-0.047	-3.961			
		3:BEBAN GEM	1.65E 3	6.55E 3	131.895	3.778	0.504	59.565			
		4:KOMB.1 1.4	-1.36E 3	-8.1E 3	-52.206	-8.592	-0.213	-18.993			
		5:KOMB.2 1.2	-1.41E 3	-8.83E 3	-64.822	-10.625	-0.257	-22.618			
		6:KOMB.3 1.2	329.254	-1.58E 3	74.601	-5.624	0.275	39.324			
		7:KOMB.4 1.2	-2.97E 3	-14.7E 3	-189.189	-13.181	-0.733	-79.806			
1367	682	1:BEBAN MAT	1.33E 3	8.89E 3	-85.108	-11.947	0.114	116.180			
		2:BEBAN HIDL	127.457	2.28E 3	-29.039	-4.795	0.106	32.295			
		3:BEBAN GEM	7.1E 3	5.65E 3	70.948	3.907	0.553	113.968			
		4:KOMB.1 1.4	1.86E 3	12.4E 3	-119.151	-16.725	0.160	162.652			
		5:KOMB.2 1.2	1.8E 3	14.3E 3	-148.592	-22.007	0.307	191.087			
		6:KOMB.3 1.2	8.82E 3	18.6E 3	-60.221	-15.224	0.797	285.679			
		7:KOMB.4 1.2	-5.38E 3	7.29E 3	-202.116	-23.037	-0.310	57.742			
5825		1:BEBAN MAT	-1.33E 3	-7.82E 3	85.108	11.947	0.783	-28.085			
		2:BEBAN HIDL	-127.457	-2.28E 3	29.039	4.795	0.200	-8.280			
		3:BEBAN GEM	7.1E 3	5.65E 3	70.948	3.907	0.814	54.385			
		4:KOMB.1 1.4	-1.86E 3	-11E 3	119.151	16.725	1.096	-39.318			
		5:KOMB.2 1.2	-1.8E 3	-13E 3	148.592	22.007	1.259	-46.949			
		6:KOMB.3 1.2	5.38E 3	-6.01E 3	202.116	23.037	1.954	12.404			
		7:KOMB.4 1.2	-8.82E 3	-17.3E 3	60.221	15.224	0.325	-96.367			
1368	683	1:BEBAN MAT	316.032	5.91E 3	-158.873	2.761	1.252	78.610			
		2:BEBAN HIDL	-134.730	747.903	-41.045	1.122	0.304	14.529			



Software licensed to Snow Panther [LZO]

Job No	Sheet No 436	Rev
Part		
Ref		
By	Date 26-Nov-14	Chd
Client	File MIPA CENTER_desain st	Date/Time 29-Jan-2015 06:54

Beam End Forces Cont...

Beam	Node	L/C	Axial			Shear			Torsion	Bending	
			Fx (kg)	Fy (kg)	Fz (kg)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)			
		3: BEBAN GEV	944.441	6.11E 3	116.061	3.087	0.361	124.754			
		4: KOMB.1 1.4	442.446	8.27E 3	-222.422	3.865	1.753	110.054			
		5: KOMB.2 1.2	163.671	8.29E 3	-256.320	5.108	1.990	117.579			
		6: KOMB.3 1.2	1.19E 3	13.9E 3	-115.632	7.522	2.168	233.615			
		7: KOMB.4 1.2	-699.932	1.73E 3	-347.754	1.348	1.446	-15.893			
	532	1: BEBAN MAT	-316.032	-4.3E 3	158.873	-2.761	1.280	2.726			
		2: BEBAN HIDL	134.730	-747.903	41.045	-1.122	0.350	-2.611			
		3: BEBAN GEV	944.441	6.11E 3	116.061	3.087	1.488	27.444			
		4: KOMB.1 1.4	-442.446	-6.02E 3	222.422	-3.865	1.791	3.817			
		5: KOMB.2 1.2	-163.671	-6.36E 3	256.320	-5.108	2.095	-0.906			
		6: KOMB.3 1.2	699.932	200.769	347.754	-1.348	3.374	28.105			
		7: KOMB.4 1.2	-1.19E 3	-12E 3	115.632	-7.522	0.397	-26.784			
1369	684	1: BEBAN MAT	843.341	9.55E 3	-82.283	-13.737	0.080	130.383			
		2: BEBAN HIDL	127.026	2.5E 3	-35.975	-5.318	0.100	36.815			
		3: BEBAN GEV	6.12E 3	5.48E 3	17.295	3.980	0.577	110.821			
		4: KOMB.1 1.4	1.18E 3	13.4E 3	-115.197	-19.232	0.112	182.537			
		5: KOMB.2 1.2	1.22E 3	15.5E 3	-156.300	-24.994	0.255	215.365			
		6: KOMB.3 1.2	7.26E 3	19.4E 3	-117.420	-17.823	0.772	304.096			
		7: KOMB.4 1.2	-4.98E 3	8.48E 3	-152.010	-25.783	-0.382	82.455			
	6525	1: BEBAN MAT	-843.341	-8.49E 3	82.283	13.737	0.788	-35.326			
		2: BEBAN HIDL	-127.026	-2.5E 3	35.975	5.318	0.280	-10.505			
		3: BEBAN GEV	6.12E 3	5.48E 3	17.295	3.980	0.666	53.079			
		4: KOMB.1 1.4	-1.18E 3	-11.9E 3	115.197	19.232	1.103	-49.456			
		5: KOMB.2 1.2	-1.22E 3	-14.2E 3	156.300	24.994	1.393	-59.198			
		6: KOMB.3 1.2	4.98E 3	-7.2E 3	152.010	25.783	1.891	0.183			
		7: KOMB.4 1.2	-7.26E 3	-18.2E 3	117.420	17.823	0.558	-105.975			
1370	685	1: BEBAN MAT	-1.37E 3	6.24E 3	-7.898	3.324	-0.146	85.798			
		2: BEBAN HIDL	-751.973	821.520	-3.618	1.268	-0.052	16.227			
		3: BEBAN GEV	539.554	5.55E 3	144.371	3.009	0.514	113.869			
		4: KOMB.1 1.4	-1.91E 3	8.74E 3	-11.057	4.654	-0.204	120.117			
		5: KOMB.2 1.2	-2.84E 3	8.81E 3	-15.266	6.017	-0.257	128.921			
		6: KOMB.3 1.2	-1.85E 3	13.9E 3	131.275	8.265	0.287	233.053			
		7: KOMB.4 1.2	-2.93E 3	2.76E 3	-157.466	2.248	-0.740	5.316			
	563	1: BEBAN MAT	1.37E 3	-4.64E 3	7.898	-3.324	0.272	0.873			
		2: BEBAN HIDL	751.973	-821.520	3.618	-1.268	0.109	-3.136			
		3: BEBAN GEV	539.554	5.55E 3	144.371	3.009	1.801	25.449			
		4: KOMB.1 1.4	1.91E 3	-6.49E 3	11.057	-4.654	0.380	1.223			
		5: KOMB.2 1.2	2.84E 3	-6.88E 3	15.266	-6.017	0.501	-3.969			
		6: KOMB.3 1.2	2.93E 3	-831.782	157.466	-2.248	2.236	23.361			
		7: KOMB.4 1.2	1.85E 3	-11.9E 3	-131.275	-8.265	-1.365	-27.537			
1371	686	1: BEBAN MAT	226.664	10E 3	-82.929	-15.209	0.076	141.057			
		2: BEBAN HIDL	27.946	2.64E 3	-27.595	-5.753	0.039	40.075			
		3: BEBAN GEV	4.54E 3	4.86E 3	49.791	3.859	0.410	99.189			
		4: KOMB.1 1.4	317.330	14E 3	-116.101	-21.292	0.107	197.480			



Software licensed to Snow Panther [LZO]

Job No	Sheet No 437	Rev
Part		
Ref		
By	Date 26-Nov-14	Chd
Client	File MIPA CENTER_desain st	Date/Time 29-Jan-2015 06:54

Beam End Forces Cont...

Beam	Node	L/C	Axial			Shear			Torsion		Bending	
			Fx (kg)	Fy (kg)	Fz (kg)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)				
		5:KOMB.2 1.2	316.711	16.3E 3	-143.666	-27.455	0.153	233.388				
		6:KOMB.3 1.2	4.84E 3	19.5E 3	-77.319	-20.145	0.540	308.533				
		7:KOMB.4 1.2	-4.24E 3	9.82E 3	-176.900	-27.862	-0.279	110.154				
	7112	1:BEBAN MAT	-226.664	-8.97E 3	82.929	15.209	0.798	-40.921				
		2:BEBAN HIDL	-27.946	-2.64E 3	27.595	5.753	0.252	-12.236				
		3:BEBAN GEN	4.54E 3	4.86E 3	49.791	3.859	0.776	47.970				
		4:KOMB.1 1.4	-317.330	-12.6E 3	116.101	21.292	1.117	-57.290				
		5:KOMB.2 1.2	-316.711	-15E 3	143.666	27.455	1.361	-68.683				
		6:KOMB.3 1.2	4.24E 3	-8.54E 3	176.900	27.862	1.986	-13.371				
		7:KOMB.4 1.2	-4.84E 3	-18.3E 3	77.319	20.145	0.434	-109.311				
1372	687	1:BEBAN MAT	-1.26E 3	6.72E 3	154.520	4.074	-1.585	94.340				
		2:BEBAN HIDL	-727.756	963.510	55.684	1.512	-0.582	18.651				
		3:BEBAN GEN	2.11E 3	4.84E 3	206.205	2.869	1.004	99.304				
		4:KOMB.1 1.4	-1.76E 3	9.41E 3	216.328	5.703	-2.219	132.075				
		5:KOMB.2 1.2	-2.67E 3	9.61E 3	274.519	7.308	-2.833	143.050				
		6:KOMB.3 1.2	-129.088	13.9E 3	447.313	9.270	-1.480	231.163				
		7:KOMB.4 1.2	-4.34E 3	4.19E 3	34.904	3.531	-3.488	32.555				
	594	1:BEBAN MAT	1.26E 3	-5.11E 3	-154.520	-4.074	-0.877	-0.038				
		2:BEBAN HIDL	727.756	-963.510	-55.684	-1.512	-0.305	-3.297				
		3:BEBAN GEN	2.11E 3	4.84E 3	206.205	2.869	2.297	22.239				
		4:KOMB.1 1.4	1.76E 3	-7.16E 3	-216.328	-5.703	-1.228	-0.053				
		5:KOMB.2 1.2	2.67E 3	-7.68E 3	-274.519	-7.308	-1.542	-5.321				
		6:KOMB.3 1.2	4.34E 3	-2.26E 3	-34.904	-3.531	0.939	18.897				
		7:KOMB.4 1.2	129.088	-11.9E 3	-447.313	-9.270	-3.655	-25.582				
1373	688	1:BEBAN MAT	744.826	10.5E 3	-41.441	-16.106	-0.202	150.359				
		2:BEBAN HIDL	306.069	2.79E 3	-18.982	-5.986	-0.093	43.111				
		3:BEBAN GEN	2.43E 3	4.01E 3	72.146	3.516	0.264	82.705				
		4:KOMB.1 1.4	1.04E 3	14.7E 3	-58.017	-22.549	-0.283	210.502				
		5:KOMB.2 1.2	1.38E 3	17.1E 3	-80.100	-28.905	-0.391	249.408				
		6:KOMB.3 1.2	3.63E 3	19.4E 3	3.435	-21.798	-0.071	306.247				
		7:KOMB.4 1.2	-1.23E 3	11.4E 3	-140.857	-28.829	-0.600	140.836				
	7699	1:BEBAN MAT	-744.826	-9.45E 3	41.441	16.106	0.639	-45.149				
		2:BEBAN HIDL	-306.069	-2.79E 3	18.982	5.986	0.293	-13.684				
		3:BEBAN GEN	2.43E 3	4.01E 3	72.146	3.516	0.829	40.484				
		4:KOMB.1 1.4	-1.04E 3	-13.2E 3	58.017	22.549	0.894	-63.209				
		5:KOMB.2 1.2	-1.38E 3	-15.8E 3	80.100	28.905	1.236	-76.073				
		6:KOMB.3 1.2	1.23E 3	-10.1E 3	140.857	28.829	1.889	-27.379				
		7:KOMB.4 1.2	-3.63E 3	-18.1E 3	-3.435	21.798	0.231	-108.347				
1374	689	1:BEBAN MAT	-169.108	8.22E 3	10.449	8.631	-0.083	105.613				
		2:BEBAN HIDL	77.624	1.75E 3	-7.945	2.979	0.061	24.897				
		3:BEBAN GEN	5.41E 3	4.07E 3	63.800	3.043	0.296	85.137				
		4:KOMB.1 1.4	-236.752	11.5E 3	14.629	12.084	-0.116	147.858				
		5:KOMB.2 1.2	-78.732	12.7E 3	-0.172	15.123	-0.002	166.571				
		6:KOMB.3 1.2	5.29E 3	15.7E 3	68.394	16.380	0.258	236.770				



Software licensed to Snow Panther [L20]

Job No Sheet No **438** Rev

Part

Job Title Ref

By Date 26-Nov-14 Chd

Client File MIPA CENTER_desain st Date/Time 29-Jan-2015 06:54

Beam End Forces Cont...

Beam	Node	L/C	Axial			Shear			Torsion	Bending	
			Fx (kg)	Fy (kg)	Fz (kg)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)			
		7:KOMB.4 1.2	-5.54E 3	7.55E 3	-59.206	10.293	-0.334	66.495			
	8929	1:BEBA MAT	169.108	-6.77E 3	-10.449	-8.631	-0.027	-26.601			
		2:BEBA HIDL	-77.624	-1.75E 3	7.945	-2.979	0.023	-6.424			
		3:BEBA GEN	5.41E 3	4.07E 3	63.800	3.043	0.437	42.284			
		4:KOMB.1 1.4	236.752	-9.48E 3	-14.629	-12.084	-0.038	-37.242			
		5:KOMB.2 1.2	78.732	-10.9E 3	0.172	-15.123	0.003	-42.200			
		6:KOMB.3 1.2	5.54E 3	-5.81E 3	59.206	-10.293	0.426	3.938			
		7:KOMB.4 1.2	-5.29E 3	-13.9E 3	-68.394	-16.380	-0.447	-80.630			
1375	690	1:BEBA MAT	2.85E 3	10.5E 3	-202.034	-17.029	0.717	150.200			
		2:BEBA HIDL	1.38E 3	3.02E 3	-98.222	-6.463	0.295	44.983			
		3:BEBA GEN	8.74E 3	2.95E 3	32.071	3.059	0.412	67.295			
		4:KOMB.1 1.4	4E 3	14.8E 3	-282.847	-23.840	1.003	210.281			
		5:KOMB.2 1.2	5.63E 3	17.5E 3	-399.595	-30.776	1.333	252.214			
		6:KOMB.3 1.2	13.5E 3	18.6E 3	-308.591	-23.839	1.567	292.519			
		7:KOMB.4 1.2	-3.94E 3	12.7E 3	-372.734	-29.957	0.744	157.929			
	8289	1:BEBA MAT	-2.85E 3	-9.1E 3	202.034	17.029	1.413	-46.629			
		2:BEBA HIDL	-1.38E 3	-3.02E 3	98.222	6.463	0.740	-13.150			
		3:BEBA GEN	8.74E 3	2.95E 3	32.071	3.059	0.228	36.239			
		4:KOMB.1 1.4	-4E 3	-12.7E 3	282.847	23.840	1.978	-65.280			
		5:KOMB.2 1.2	-5.63E 3	-15.8E 3	399.595	30.776	2.880	-76.995			
		6:KOMB.3 1.2	3.94E 3	-11E 3	372.734	29.957	2.664	-32.866			
		7:KOMB.4 1.2	-13.5E 3	-16.9E 3	308.591	23.839	2.208	-105.344			
1376	219	1:BEBA MAT	582.450	-2E 3	-291.834	14.450	0.522	-26.249			
		2:BEBA HIDL	147.332	-350.687	-44.498	5.532	0.079	-5.975			
		3:BEBA GEN	1.61E 3	317.403	705.808	1.140	1.467	3.979			
		4:KOMB.1 1.4	815.430	-2.8E 3	-408.567	20.230	0.731	-36.748			
		5:KOMB.2 1.2	934.671	-2.96E 3	-421.397	26.192	0.754	-41.058			
		6:KOMB.3 1.2	2.46E 3	-2.43E 3	311.110	24.012	2.174	-33.494			
		7:KOMB.4 1.2	-765.976	-3.07E 3	-1.1E 3	21.732	-0.761	-41.452			
	6053	1:BEBA MAT	-582.450	2.15E 3	291.834	-14.450	0.336	20.148			
		2:BEBA HIDL	-147.332	350.687	44.498	-5.532	0.052	4.943			
		3:BEBA GEN	1.61E 3	317.403	705.808	1.140	0.623	3.049			
		4:KOMB.1 1.4	-815.430	3.01E 3	408.567	-20.230	0.471	28.207			
		5:KOMB.2 1.2	-934.671	3.14E 3	421.397	-26.192	0.486	32.087			
		6:KOMB.3 1.2	765.976	3.25E 3	1.1E 3	-21.732	1.078	32.170			
		7:KOMB.4 1.2	-2.46E 3	2.61E 3	-311.110	-24.012	-0.168	26.072			
1377	220	1:BEBA MAT	742.668	-1.82E 3	385.035	-14.843	-0.689	-25.979			
		2:BEBA HIDL	148.169	-236.429	52.344	-5.707	-0.091	-5.272			
		3:BEBA GEN	1.74E 3	258.036	722.790	1.083	1.470	3.312			
		4:KOMB.1 1.4	1.04E 3	-2.55E 3	539.048	-20.780	-0.965	-36.370			
		5:KOMB.2 1.2	1.13E 3	-2.56E 3	545.792	-26.943	-0.972	-39.610			
		6:KOMB.3 1.2	2.78E 3	-2.16E 3	1.24E 3	-22.435	0.552	-33.135			
		7:KOMB.4 1.2	-704.006	-2.68E 3	-208.404	-24.602	-2.387	-39.758			
	6100	1:BEBA MAT	-742.668	1.97E 3	-385.035	14.843	-0.444	20.406			



Software licensed to Snow Panther [LZO]

Job No	Sheet No 439	Rev
Part		
Ref		
By	Date 26-Nov-14	Chd
Client	File MIPA CENTER_desain st	Date/Time 29-Jan-2015 06:54

Beam End Forces Cont...

Beam	Node	L/C	Axial			Shear			Torsion	Bending	
			Fx (kg)	Fy (kg)	Fz (kg)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)			
		2:BEBAN HIDL	-148.169	236.429	-52.344	5.707	-0.063	4.577			
		3:BEBAN GEN	1.74E 3	258.036	722.790	1.083	0.693	2.586			
		4:KOMB.1 1.4	-1.04E 3	2.76E 3	-539.048	20.780	-0.621	28.569			
		5:KOMB.2 1.2	-1.13E 3	2.74E 3	-545.792	26.943	-0.634	31.810			
		6:KOMB.3 1.2	704.006	2.86E 3	208.404	24.602	0.097	31.650			
		7:KOMB.4 1.2	-2.78E 3	2.34E 3	-1.24E 3	22.435	-1.289	26.479			
1378	433	1:BEBAN MAT	398E 3	7.23E 3	-1.26E 3	0.054	45.316	-928.990			
		2:BEBAN HIDL	18.8E 3	3.84E 3	-343.535	0.063	12.431	-633.494			
		3:BEBAN GEN	91.6E 3	21.1E 3	3.67E 3	9.491	30.265	2.46E 3			
		4:KOMB.1 1.4	557E 3	10.1E 3	-1.77E 3	0.075	63.442	-1.3E 3			
		5:KOMB.2 1.2	507E 3	14.8E 3	-2.06E 3	0.165	74.269	-2.13E 3			
		6:KOMB.3 1.2	587E 3	33.6E 3	1.81E 3	9.619	97.075	707.260			
		7:KOMB.4 1.2	404E 3	-8.53E 3	-5.53E 3	-9.364	36.545	-4.2E 3			
	673	1:BEBAN MAT	-444E 3	-7.23E 3	1.26E 3	-0.054	21.542	1.31E 3			
		2:BEBAN HIDL	-18.8E 3	-3.84E 3	343.535	-0.063	5.761	836.970			
		3:BEBAN GEN	91.6E 3	21.1E 3	3.67E 3	9.491	181.233	3.49E 3			
		4:KOMB.1 1.4	-622E 3	-10.1E 3	1.77E 3	-0.075	30.159	1.84E 3			
		5:KOMB.2 1.2	-563E 3	-14.8E 3	2.06E 3	-0.165	35.069	2.91E 3			
		6:KOMB.3 1.2	-460E 3	8.53E 3	5.53E 3	9.364	212.845	5.9E 3			
		7:KOMB.4 1.2	-643E 3	-33.6E 3	-1.81E 3	-9.619	-149.621	-1.08E 3			
1379	468	1:BEBAN MAT	341E 3	5.82E 3	-3.16E 3	0.243	65.690	-680.502			
		2:BEBAN HIDL	15.4E 3	3.94E 3	-870.138	0.005	17.905	-468.232			
		3:BEBAN GEN	80.1E 3	18.1E 3	2.35E 3	6.758	38.975	1.75E 3			
		4:KOMB.1 1.4	477E 3	8.15E 3	-4.43E 3	0.341	91.967	-952.702			
		5:KOMB.2 1.2	434E 3	13.3E 3	-5.19E 3	0.301	107.476	-1.57E 3			
		6:KOMB.3 1.2	504E 3	29E 3	-2.31E 3	7.056	135.708	465.226			
		7:KOMB.4 1.2	344E 3	-7.18E 3	-7.01E 3	-6.460	57.758	-3.03E 3			
	433	1:BEBAN MAT	-380E 3	-5.82E 3	3.16E 3	-0.243	73.805	937.313			
		2:BEBAN HIDL	-15.4E 3	-3.94E 3	870.138	-0.005	20.495	642.022			
		3:BEBAN GEN	80.1E 3	18.1E 3	2.35E 3	6.758	74.551	2.47E 3			
		4:KOMB.1 1.4	-532E 3	-8.15E 3	4.43E 3	-0.341	103.327	1.31E 3			
		5:KOMB.2 1.2	-480E 3	-13.3E 3	5.19E 3	-0.301	121.357	2.15E 3			
		6:KOMB.3 1.2	-391E 3	7.18E 3	7.01E 3	6.460	183.612	4.24E 3			
		7:KOMB.4 1.2	-551E 3	-29E 3	2.31E 3	-7.056	34.510	-707.693			
1380	503	1:BEBAN MAT	284E 3	3.56E 3	-3.12E 3	0.962	69.851	-524.631			
		2:BEBAN HIDL	11.9E 3	3.4E 3	-891.952	0.193	20.475	-326.156			
		3:BEBAN GEN	65.8E 3	14.8E 3	2.2E 3	5.194	43.627	1.2E 3			
		4:KOMB.1 1.4	397E 3	4.99E 3	-4.37E 3	1.347	97.792	-734.483			
		5:KOMB.2 1.2	360E 3	9.72E 3	-5.17E 3	1.463	116.581	-1.15E 3			
		6:KOMB.3 1.2	418E 3	22.5E 3	-2.44E 3	6.541	147.923	244.276			
		7:KOMB.4 1.2	287E 3	-7.14E 3	-6.84E 3	-3.847	60.669	-2.16E 3			
	468	1:BEBAN MAT	-323E 3	-3.56E 3	3.12E 3	-0.962	67.839	681.773			
		2:BEBAN HIDL	-11.9E 3	-3.4E 3	891.952	-0.193	18.887	476.361			
		3:BEBAN GEN	65.8E 3	14.8E 3	2.2E 3	5.194	62.125	1.78E 3			



Software licensed to Snow Panther [LZO]

Job No	Sheet No 440	Rev
Part	Ref	
By	Date 26-Nov-14	Chd
Client	File MIPA CENTER_desain st	Date/Time 29-Jan-2015 06:54

Beam End Forces Cont...

Beam	Node	L/C	Axial			Shear			Torsion	Bending	
			Fx (kg)	Fy (kg)	Fz (kg)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)			
		4:KOMB.1 1.4	-452E 3	-4.99E 3	4.37E 3	-1.347	94.974	954.483			
		5:KOMB.2 1.2	-406E 3	-9.72E 3	5.17E 3	-1.463	111.626	1.58E 3			
		6:KOMB.3 1.2	-333E 3	7.14E 3	6.84E 3	3.847	162.418	3.07E 3			
		7:KOMB.4 1.2	-465E 3	-22.5E 3	2.44E 3	-6.541	38.169	-483.640			
1381	535	1:BEBAN MAT	228E 3	4E 3	-3.23E 3	0.916	70.694	-334.923			
		2:BEBAN HIDL	8.54E 3	3.38E 3	-744.237	0.203	14.286	-183.278			
		3:BEBAN GEN	50.6E 3	12.6E 3	2.58E 3	4.563	54.605	746.849			
		4:KOMB.1 1.4	319E 3	5.6E 3	-4.52E 3	1.283	98.972	-468.891			
		5:KOMB.2 1.2	287E 3	10.2E 3	-5.07E 3	1.425	107.691	-695.152			
		6:KOMB.3 1.2	332E 3	20.8E 3	-2.04E 3	5.866	153.724	161.664			
		7:KOMB.4 1.2	231E 3	-4.44E 3	-7.2E 3	-3.260	44.515	-1.33E 3			
	503	1:BEBAN MAT	-267E 3	-4E 3	3.23E 3	-0.916	71.791	511.402			
		2:BEBAN HIDL	-8.54E 3	-3.38E 3	744.237	-0.203	18.557	332.621			
		3:BEBAN GEN	50.6E 3	12.6E 3	2.58E 3	4.563	64.011	1.23E 3			
		4:KOMB.1 1.4	-373E 3	-5.6E 3	4.52E 3	-1.283	100.508	715.963			
		5:KOMB.2 1.2	-334E 3	-10.2E 3	5.07E 3	-1.425	115.840	1.15E 3			
		6:KOMB.3 1.2	-278E 3	4.44E 3	7.2E 3	3.260	168.717	2.17E 3			
		7:KOMB.4 1.2	-379E 3	-20.8E 3	2.04E 3	-5.866	40.695	-279.592			
1382	566	1:BEBAN MAT	172E 3	4.72E 3	-3.33E 3	0.646	73.486	-132.925			
		2:BEBAN HIDL	7.1E 3	3.18E 3	-591.011	0.216	13.642	-63.130			
		3:BEBAN GEN	36.5E 3	9.82E 3	2.48E 3	5.244	60.556	407.356			
		4:KOMB.1 1.4	240E 3	6.6E 3	-4.66E 3	0.904	102.881	-186.095			
		5:KOMB.2 1.2	217E 3	10.8E 3	-4.94E 3	1.121	110.010	-260.518			
		6:KOMB.3 1.2	249E 3	18.7E 3	-2.11E 3	6.235	162.381	184.716			
		7:KOMB.4 1.2	176E 3	-973.258	-7.06E 3	-4.253	41.269	-629.995			
	535	1:BEBAN MAT	-210E 3	-4.72E 3	3.33E 3	-0.646	73.397	341.081			
		2:BEBAN HIDL	-7.1E 3	-3.18E 3	591.011	-0.216	12.440	203.646			
		3:BEBAN GEN	36.5E 3	9.82E 3	2.48E 3	5.244	52.691	755.606			
		4:KOMB.1 1.4	-295E 3	-6.6E 3	4.66E 3	-0.904	102.756	477.514			
		5:KOMB.2 1.2	-264E 3	-10.8E 3	4.94E 3	-1.121	107.980	735.131			
		6:KOMB.3 1.2	-223E 3	973.258	7.06E 3	4.253	153.207	1.37E 3			
		7:KOMB.4 1.2	-296E 3	-18.7E 3	2.11E 3	-6.235	47.825	-142.663			
1383	597	1:BEBAN MAT	115E 3	3.38E 3	-3.45E 3	0.883	75.200	18.212			
		2:BEBAN HIDL	5.53E 3	2.56E 3	-625.387	0.299	13.137	30.978			
		3:BEBAN GEN	24.1E 3	6.43E 3	2.01E 3	5.487	56.935	191.038			
		4:KOMB.1 1.4	161E 3	4.74E 3	-4.82E 3	1.236	105.280	25.496			
		5:KOMB.2 1.2	147E 3	8.16E 3	-5.14E 3	1.537	111.260	71.419			
		6:KOMB.3 1.2	168E 3	13E 3	-2.75E 3	6.845	160.312	243.870			
		7:KOMB.4 1.2	120E 3	193.186	-6.77E 3	-4.129	46.442	-138.206			
	566	1:BEBAN MAT	-154E 3	-3.38E 3	3.45E 3	-0.883	76.846	131.131			
		2:BEBAN HIDL	-5.53E 3	-2.56E 3	625.387	-0.299	14.461	81.967			
		3:BEBAN GEN	24.1E 3	6.43E 3	2.01E 3	5.487	35.473	399.896			
		4:KOMB.1 1.4	-216E 3	-4.74E 3	4.82E 3	-1.236	107.584	183.583			
		5:KOMB.2 1.2	-194E 3	-8.16E 3	5.14E 3	-1.537	115.353	288.504			





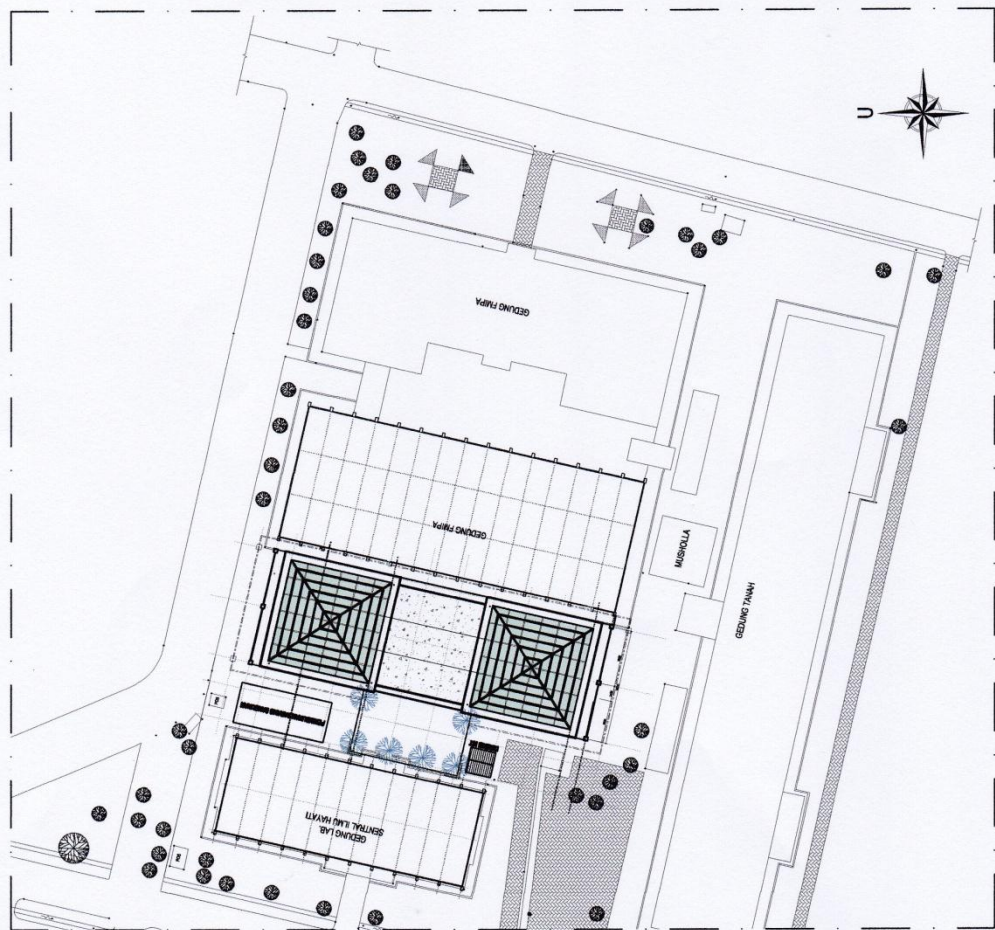
Software licensed to Snow Panther [L20]

Job No	Sheet No 441	Rev
Part		
Ref		
By	Date 26-Nov-14	Chd
Client	File MIPA CENTER_desain st	Date/Time 29-Jan-2015 06:54

Beam End Forces Cont...

Beam	Node	L/C	Axial			Shear			Torsion	Bending	
			Fx (kg)	Fy (kg)	Fz (kg)	Mx (kNm)	My (kNm)	Mz (kNm)			
		6:KOMB.3 1.2	-166E 3	-193.186	6.77E 3	4.129	142.149	639.220			
		7:KOMB.4 1.2	-214E 3	-13E 3	2.75E 3	-6.845	71.203	-160.572			
1384	628	1:BEBAN MAT	58.5E 3	917.568	-3.63E 3	1.193	79.654	64.582			
		2:BEBAN HIDL	3.84E 3	1.02E 3	-833.686	0.533	19.922	59.045			
		3:BEBAN GEN	12.7E 3	3.52E 3	1.3E 3	5.031	39.212	77.918			
		4:KOMB.1 1.4	81.9E 3	1.28E 3	-5.08E 3	1.670	111.515	90.415			
		5:KOMB.2 1.2	76.4E 3	2.73E 3	-5.69E 3	2.285	127.459	171.972			
		6:KOMB.3 1.2	86.7E 3	5.64E 3	-3.89E 3	6.996	154.718	214.462			
		7:KOMB.4 1.2	61.4E 3	-1.4E 3	-6.48E 3	-3.066	76.295	58.627			
	597	1:BEBAN MAT	-97.4E 3	-917.568	3.63E 3	-1.193	80.386	-24.090			
		2:BEBAN HIDL	-3.84E 3	-1.02E 3	833.686	-0.533	16.869	-14.007			
		3:BEBAN GEN	12.7E 3	3.52E 3	1.3E 3	5.031	19.390	206.903			
		4:KOMB.1 1.4	-136E 3	-1.28E 3	5.08E 3	-1.670	112.541	-33.726			
		5:KOMB.2 1.2	-123E 3	-2.73E 3	5.69E 3	-2.285	123.453	-51.319			
		6:KOMB.3 1.2	-108E 3	1.4E 3	6.48E 3	3.066	132.722	163.988			
		7:KOMB.4 1.2	-133E 3	-5.64E 3	3.89E 3	-6.996	93.942	-249.818			
1385	432	1:BEBAN MAT	410E 3	6.74E 3	1.21E 3	0.423	-42.692	-1.04E 3			
		2:BEBAN HIDL	25.1E 3	4.19E 3	263.164	0.185	-9.137	-657.191			
		3:BEBAN GEN	69.3E 3	16.6E 3	3.36E 3	7.341	24.779	2.37E 3			
		4:KOMB.1 1.4	574E 3	9.44E 3	1.7E 3	0.592	-59.768	-1.46E 3			
		5:KOMB.2 1.2	532E 3	14.8E 3	1.88E 3	0.803	-65.849	-2.3E 3			
		6:KOMB.3 1.2	587E 3	28.9E 3	5.08E 3	8.033	-35.587	464.329			
		7:KOMB.4 1.2	448E 3	-4.34E 3	-1.64E 3	-6.649	-85.146	-4.28E 3			
	674	1:BEBAN MAT	-457E 3	-6.74E 3	-1.21E 3	-0.423	-21.576	1.4E 3			
		2:BEBAN HIDL	-25.1E 3	-4.19E 3	-263.164	-0.185	-4.800	879.303			
		3:BEBAN GEN	69.3E 3	16.6E 3	3.36E 3	7.341	174.617	3.21E 3			
		4:KOMB.1 1.4	-640E 3	-9.44E 3	-1.7E 3	-0.592	-30.206	1.96E 3			
		5:KOMB.2 1.2	-589E 3	-14.8E 3	-1.88E 3	-0.803	-33.570	3.08E 3			
		6:KOMB.3 1.2	-504E 3	4.34E 3	1.64E 3	6.649	143.926	5.77E 3			
		7:KOMB.4 1.2	-643E 3	-28.9E 3	-5.08E 3	-8.033	-205.307	-655.586			
1386	467	1:BEBAN MAT	355E 3	6.13E 3	3.06E 3	0.725	-65.345	-770.519			
		2:BEBAN HIDL	22.8E 3	3.68E 3	668.954	0.166	-14.627	-496.639			
		3:BEBAN GEN	61.7E 3	15.2E 3	1.88E 3	6.300	31.711	1.74E 3			
		4:KOMB.1 1.4	497E 3	8.58E 3	4.28E 3	1.015	-91.483	-1.08E 3			
		5:KOMB.2 1.2	463E 3	13.2E 3	4.74E 3	1.136	-101.818	-1.72E 3			
		6:KOMB.3 1.2	511E 3	26.3E 3	6.22E 3	7.336	-61.331	315.497			
		7:KOMB.4 1.2	387E 3	-4.21E 3	2.46E 3	-5.264	-124.752	-3.16E 3			
	432	1:BEBAN MAT	-394E 3	-6.13E 3	-3.06E 3	-0.725	-69.546	1.04E 3			
		2:BEBAN HIDL	-22.8E 3	-3.68E 3	-668.954	-0.166	-14.894	659.078			
		3:BEBAN GEN	61.7E 3	15.2E 3	1.88E 3	6.300	63.301	2.38E 3			
		4:KOMB.1 1.4	-552E 3	-8.58E 3	-4.28E 3	-1.015	-97.364	1.46E 3			
		5:KOMB.2 1.2	-509E 3	-13.2E 3	-4.74E 3	-1.136	-107.285	2.3E 3			
		6:KOMB.3 1.2	-434E 3	4.21E 3	-2.46E 3	5.264	-35.048	4.29E 3			
		7:KOMB.4 1.2	-558E 3	-26.3E 3	-6.22E 3	-7.336	-161.649	-472.545			

 <p>UNIVERSITAS BRAWIJAYA Jember, Pasuruan, Malang</p>	
PEKERJAAN JASA KONSTRUKSI PEMBANGUNAN GEDUNG MIPA CENTRE FAKULTAS MIPA UNIVERSITAS BRAWIJAYA (TAHAP 1)	
REVISI	T. TANGGAL
MENGETAHUI / MENYETUJUI PEJABAT FAKULTAS MIPA FAKULTAS MIPA UNIVERSITAS BRAWIJAYA	
TTD. Prof. Dr. Mardas ALPIN NIP. 19611118 198603 1 004	
KETERANGAN TAMBAH (Garis) : <ul style="list-style-type: none"> 1. PERUBAHAN RENCANA, RENCANA, DAN 2. PERUBAHAN RENCANA, RENCANA, DAN 3. PERUBAHAN RENCANA, RENCANA, DAN 4. PERUBAHAN RENCANA, RENCANA, DAN 	
KONSULTAN PERENCANA  MULTI YASA Consultants Multi Yasa Consultants Gedung 7/11M Jl. Raya Brawijaya No. 111 Malang 65132	
PEMANGGUNG JAWAB DESIGNER	
E. MIPA Widyadikaji, MT CORE TEAM	
E. MIPA Widyadikaji, MT CORE TEAM	
NAMA GAMBAR SKALA	
SITE PLAN 1 : 600	
KODE	NO. LEMBAR
LO	02





PEKERJAAN

JASA KONSTRUKSI PEMBANGUNAN
GEDUNG MIPA CENTRE FAKULTAS MIPA
UNIVERSITAS BRAWIJAYA (TAMPAK 1)

REVISI: TGL: T. TANGGAH:

MENGETUHI / MENYETUJUI

PEKERJA TAMBAH / KONTRAKTOR
PRAKTIK UNIVERSITAS BRAWIJAYA

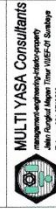
TR

Prof. Dr. Mardus M.Pd.
NIP. 19521118 19603 1 004

KETERANGAN

TAMPAK DEPAN:
1. RENCANA ARSITEKTUR DAN KONSTRUKSI
2. RENCANA STRUKTUR DAN KAWASAN
3. RENCANA KAWASAN DAN KONSTRUKSI
4. RENCANA KAWASAN DAN KONSTRUKSI

KONSULTAN PERENCANA



MULTI YASA Consultants
Jl. Hutan Mahadadi JAT. DEKAS, TUBA
Desain dan Konstruksi Gedung
Nomor 021 7713001

PEMANGGUNG JAWAB

DESIGNER

E. Hutan Mahadadi JAT. DEKAS, TUBA
Desain dan Konstruksi Gedung
Nomor 021 7713001

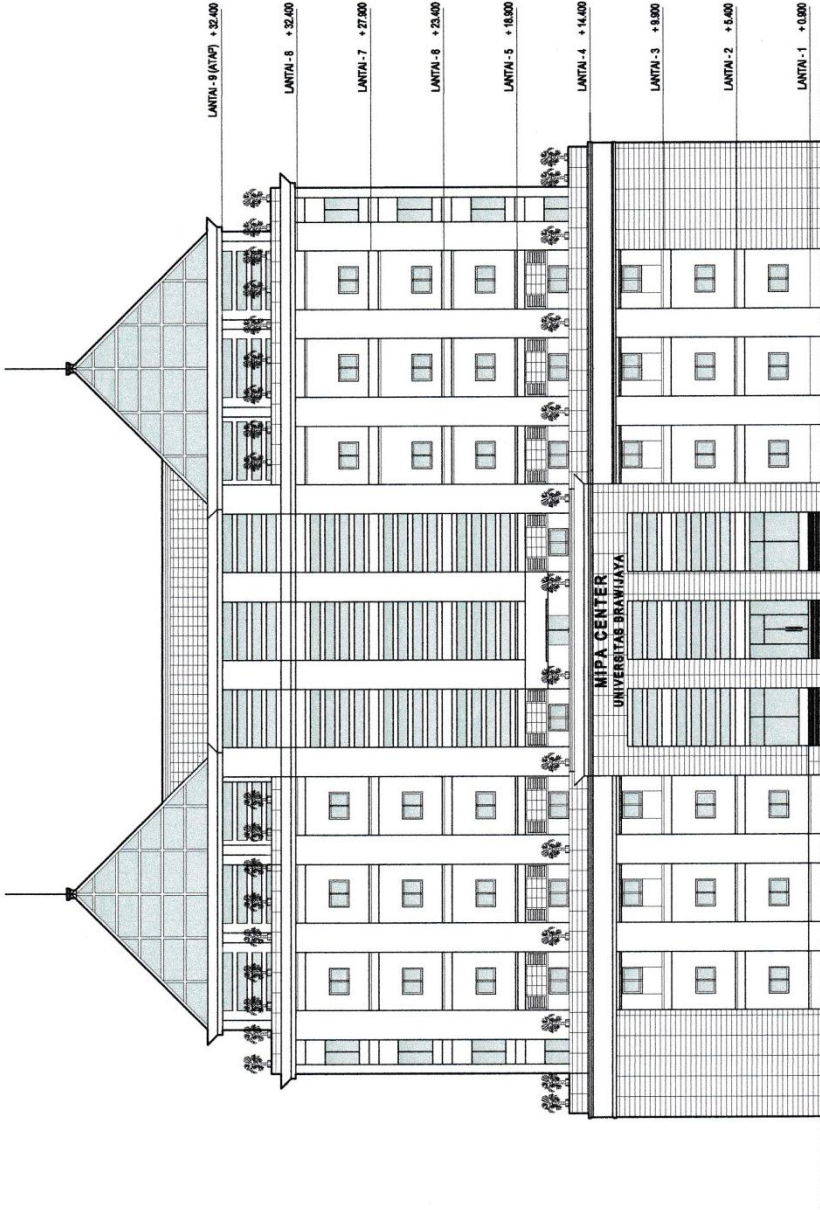
NAMA GAMBAR

SKALA

TAMPAK DEPAN 1 : 250

KODE NO. LEMBAR JML. LEMBAR

ARS 01 01



HANYA UNTUK REFERENSI

01 TAMPAK DEPAN
SKALA 1 : 250



PERKULIAHAN

JASA KONSTRUKSI/PEMBANGUNAN
GEDUNG MPA, CENTRE FAKULTAS MPA
UNIVERSITAS BRUNEI DARUSSALAM (TAMP) (1)

REVISI	TGL	T. TANGAN

MENGETAHUI / MENYETUJUI

PEKAT POKOK KONTAK
MPA, UNIVERSITAS BRUNEI DARUSSALAM

THE

Prof. Dr. Mahdi, MPA
NIP. 192111 199231104

KETERANGAN

1. Gambar (gambar) ini merupakan gambar yang akan digunakan untuk pelaksanaan pekerjaan konstruksi.

2. Gambar ini merupakan gambar yang akan digunakan untuk pelaksanaan pekerjaan konstruksi.

KONSULTAN PERENCANA

MULTI YASA Consultants
manajemen engineering & design
Jalan Sungai Melayu, Tasek Waterfront, 11100 Bandar Seri Begawan, Brunei Darussalam.
Telepon: 011 777000

PEMANGGUNG JAWAB

DESIGNER

I. Nurul Wahyuni, AIT
CORE TEAM

Susanto Bata, IP, ST
Architect Interior Designer

NAMA GAMBAR

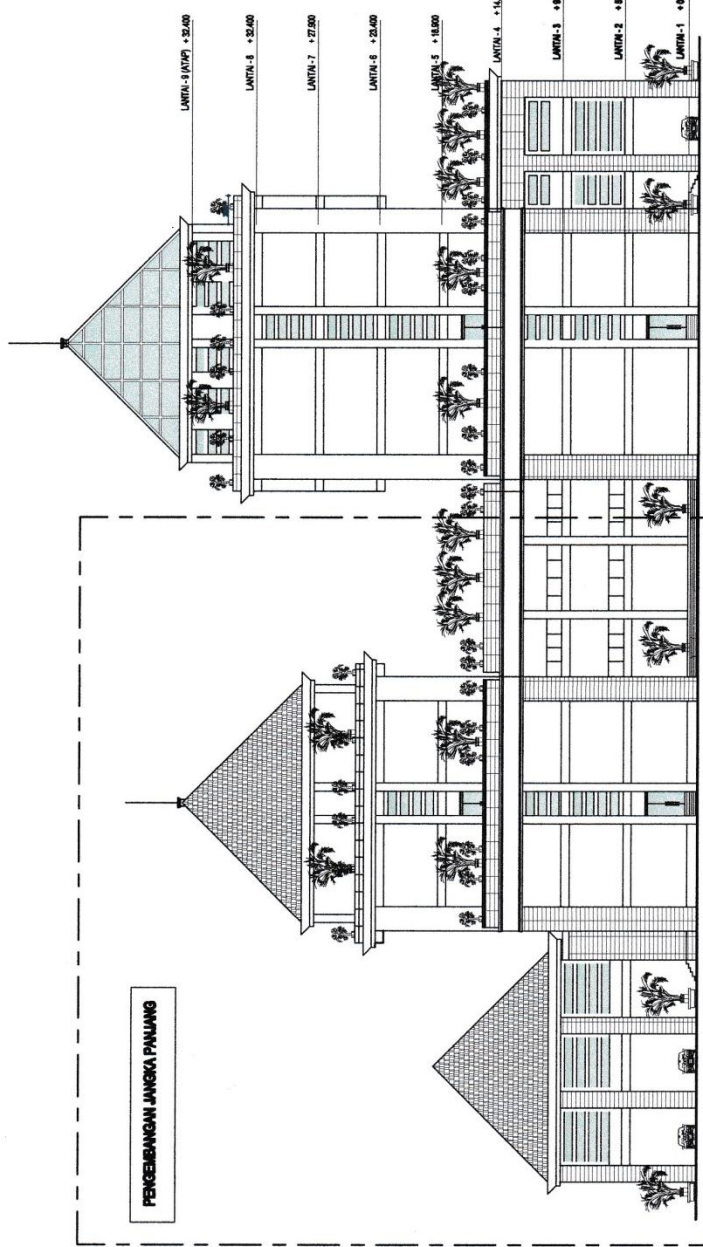
TAMPAK SAMPIING UTARA

SKALA
1:300

KODE
ARS

NO. LEMBAR
02

JML. LEMBAR

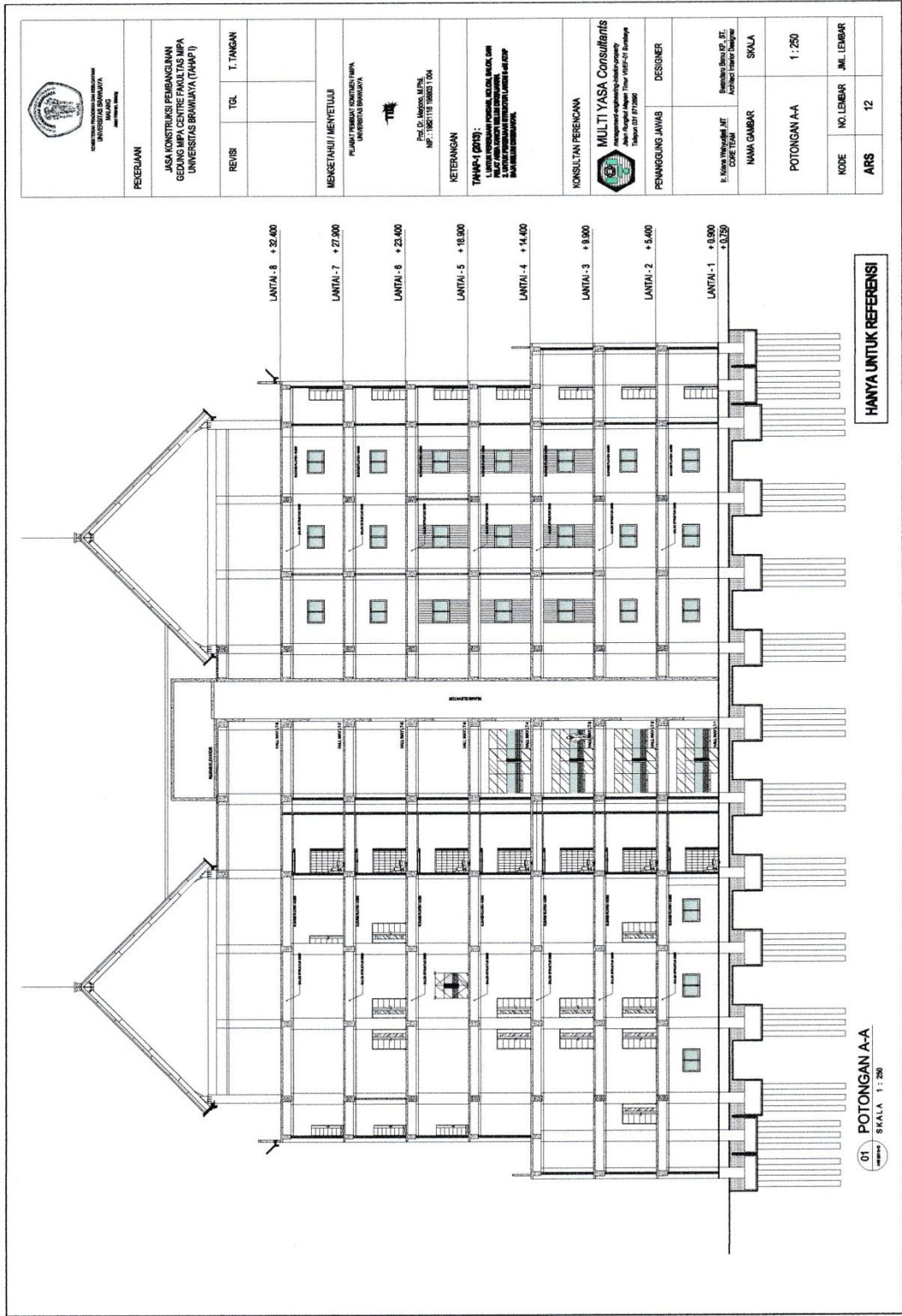






PEREMBANGAN JANGKA PANJANG

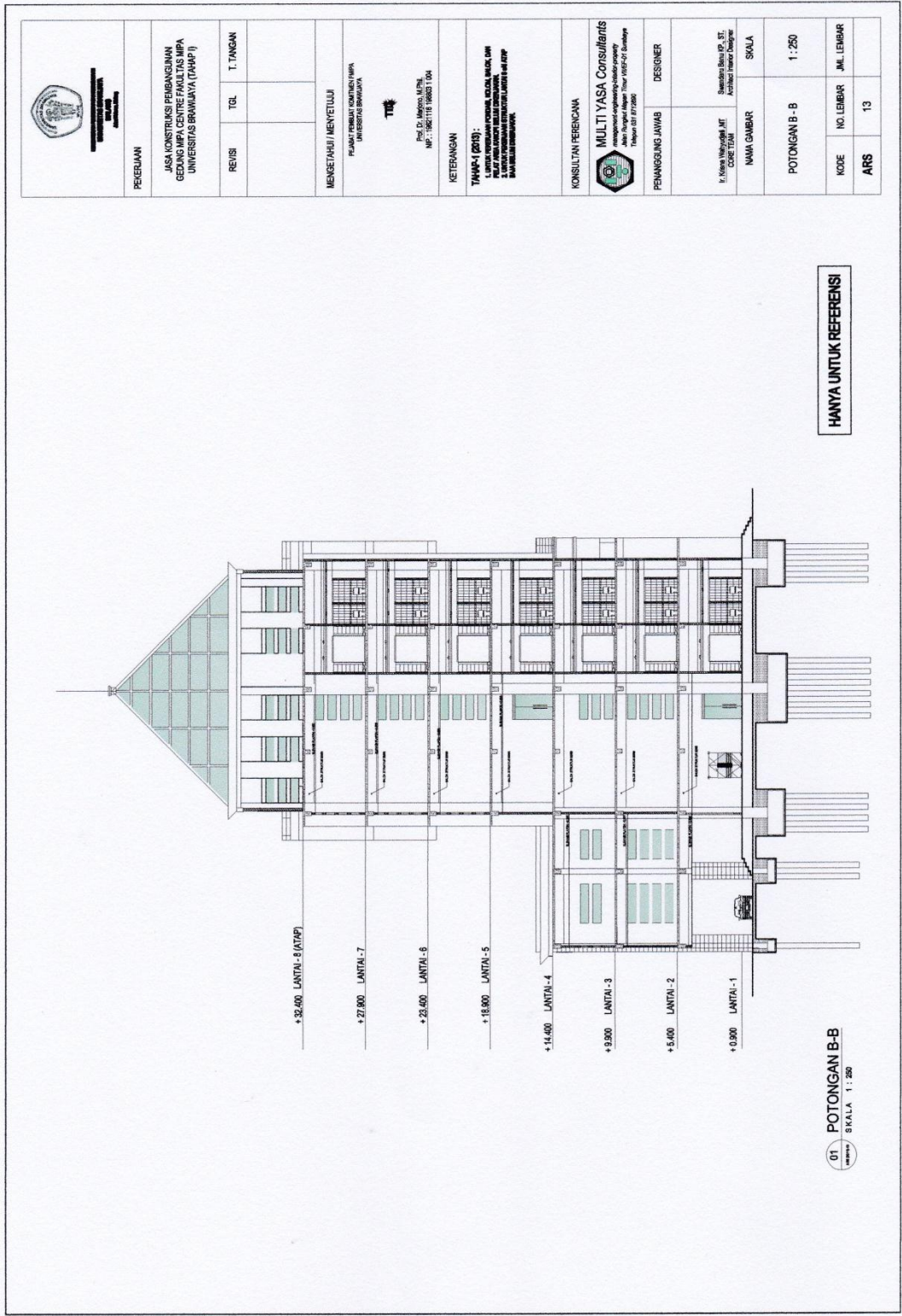
PERENCANAAN TA. 2011

TAMPAK SAMPIING UTARA
SKALA: 1:300

HANYA UNTUK REFERENSI



 <p>UNIVERSITAS BRAWIJAYA Jember, Jawa Timur</p>	
<p>PEKERJAAN</p> <p>JASA KONSTRUKSI PEMBANGUNAN GEDUNG MIPA CENTRE FAKULTAS MIPA UNIVERSITAS BRAWIJAYA (TAHAP I)</p>	
REVISI	TGL T. TANGGAL
<p>MENSETIAHUI / MENYETUJUI</p> <p>PEJABAT FAKULTAS KEMAHAN MIPA UNIVERSITAS BRAWIJAYA</p> <p></p> <p>Prof. Dj. Meroch, M.Pd. NIP. 19621118 19633 1 04</p>	
<p>KETERANGAN</p> <p>TAMBAH (020): 1. LANTAI 8 BERBENTUK POLIGON SEGITIGA DENGAN PILAS PADA SUDUT-SUDUT DAN DINDING DAN DINDING DINDING DINDING DINDING DAN DINDING DINDING DINDING</p>	
<p>KONSULTAN PERENCANA</p> <p> MULTIYASA Consultants Jember, Jawa Timur Jember, Jawa Timur Telp. 031 8712880</p>	
<p>PEMANGGUNG JAWAB</p> <p>DESIGNER</p> <p> Desandi Dwi P. ST. Architect Internasional Designer</p>	
<p>INAMI GAMBAR</p> <p>SKALA</p>	
<p>POTONGAN A-A</p> <p>1:250</p>	
KODE	NO. LEMBAR
ARS	JML. LEMBAR
	12



PEKERJIAN

JASA KONSTRUKSI PEMBANGUNAN
GEDUNG MIPA CENTRE FAKULTAS MIPA
UNIVERSITAS BRAWIJAYA (TAHAP I)

REVISI

TGL

T. TANGAN

MENGETAHUI / MENYETUJUI

PEJABAT PEMBAKU KEMENTERIAN RIPTA
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

TR

Prof. Dr. Mardas Muzni
NIP. 19621118 196003 1 004

KETERANGAN

TAHAP I (2018):
REVISI RENCANA KONSEP ARSITEKTUR
RUMAH SAKIT UNIVERSITAS BRAWIJAYA
TAHAP I (TAHAP I) DAN
REVISI RENCANA KONSEP ARSITEKTUR RUMAH SAKIT
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

KONSULTAN PERENCANA

MULTI YASA Consultants
multidisciplinary consulting company
Jl. Raya Madiun KM 10
KORDE TUNGGAL
Tuban 61712000
Telp: 081 7712000

PEMANGGUNG JAWAB

DESIGNER

Y. Rizki Nurhidayah, MT
CORE TEAM

Desainer: Rizki Nurhidayah, MT
Architect: Rizki Nurhidayah

SKALA

POTONGAN B - B

1 : 250

KODE

NO. LEMBAR

JML. LEMBAR

ARS

13

HANYA UNTUK REFERENSI

01 POTONGAN B-B
SKALA 1 : 250



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG

Skripsi

Ridang Struktur

Judul Skripsi

STUDI PRANCANAAN STRUKTUR
GEDUNG 3 LANTAI DENGAN
CLOSED SECTION SHAER WALL
STRAGAI PENAHAN GAYA
GEMPA DINAMIK PADA PROYEK
MIPA CENTER UNIVERSITAS BRANJAWA
MALANG

Pembimbing I

Ir. A. Agus Santosa, MT

Pembimbing II

Ir. H. Sudicrana Istiana, MT

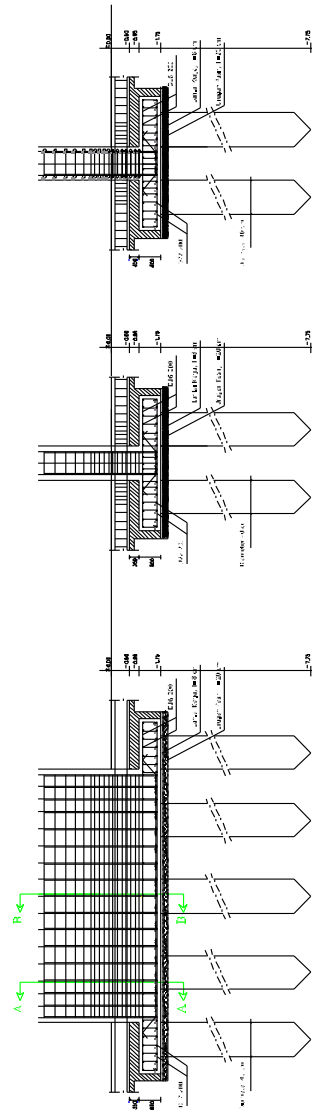
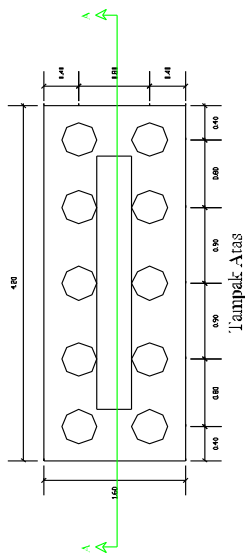
Dibuat dan Ditulis oleh

Joko Baso Gama (11.21.03)

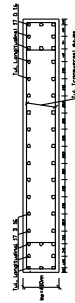
Judul Gambar

Detail Penulangan
Dinding Geser Lantai 1

1 : 100



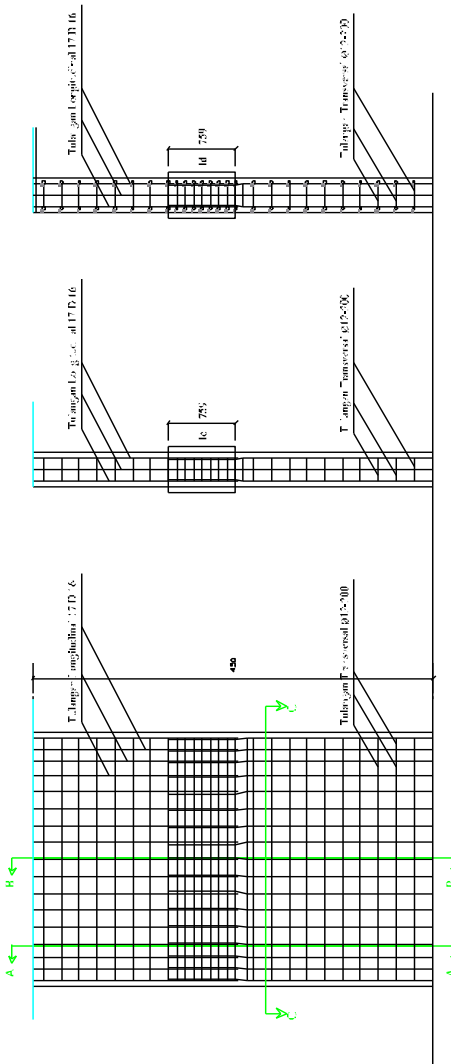
Detail Penulangan Dinding Geser Lantai I
Skala 1 : 100



Potongan C - C
Skala 1 : 100

Potongan A - A
Skala 1 : 100

Potongan B - B
Skala 1 : 100



Detail Penulangan Dinding Geses Lantai 2
Slab : 20

Potongan A - A
Slab : 30

Potongan B - B
Slab : 100

INSITIT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG	
Mirif	
Bidang Struktur	
Revisi / Skripsi	
STUDI PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNGAN INSTANSI KONSTRUKSI SHAFER WALK SEBAGAI DEKORASI GAYA TAPAK DI SAHABU PADA FOTOTEK MITA GEDUNGAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG	
Pendahuluan I	Pendahuluan II
E. A. Arah Struktur I	Ir. H. Sultrmon : scz, MU
Ditramakan di n : gan'ar	
Kera Kosa Gama : U.L. 0057	
Judul Gambar	Skala
Detail Penulangan Dinding Geses Lantai 2	: 00

		INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG	
		Skripsi	
		Bidang Struktur	
		Judul Skripsi	
		STUDI PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG 8 LANTAI DENGAN CLOSED SECTION SHEAR WALL SEBAGAI PENAHAN GAYA GEMPA DINAMIK PADA PROYEK MIPA CENTER UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG	
		Pembimbing 1	Pembimbing 2
		Ir. A. Agus Santoso, M. Sc.	Dr. E. Suliman, S. Tm, V. Sc.
		Direvisikan dan Digarap	
		Joao Bosco Camata (11.21.2013)	
Judul Gambar	Skala		
Detail Penulangan Dinding Geser Lantai 1 sampai 8	1 : 100000		