



**ANALISIS PENEMPATAN *LAYOUT SHEARWALL* TERHADAP  
PERILAKU STRUKTUR PADA GEDUNG PASCA SARJANA  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

**SKRIPSI**

Oleh:

**RAMADHANI**

**NIM 131910301116**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK SIPIL**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**



**ANALISIS PENEMPATAN *LAYOUT SHEARWALL* TERHADAP  
PERILAKU STRUKTUR PADA GEDUNG PASCA SARJANA  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

*(ANALYSIS OF LAYOUT SHEARWALL PLACEMENT ON STRUCTURAL BEHAVIOR IN PASCA  
SARJANA BUILDING OF ISLAM MALANG UNIVERSITY)*

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas-tugas dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 Teknik Sipil dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh:

**RAMADHANI**

**NIM 131910301116**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK SIPIL**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**

## PERSEMBAHAN

Puji Syukur kehadiran Allah SWT. Atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Analisis Penempatan *Layout Shearwall* Terhadap Perilaku Struktur Pada Gedung Pasca Sarjana Universitas Islam Malang**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan program studi strata 1 (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Terselesainya penyusunan skripsi ini tidak luput dari peranan berbagai pihak yang telah membantu. Adapun ucapan terima kasih yang penulis sampaikan kepada beberapa pihak, yaitu :

1. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Ir. Hernu Suyoso, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
3. Ir. Hernu Suyoso, M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Winda Tri Wahyuningtyas, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah banyak meluangkan waktu, pikiran dan perhatiannya guna terselesainya skripsi ini.
4. Nunung Nuring Hayati, S.T., M.T. dan Indra Nurtjahjaningtyas, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan kepada penulis.
5. Orang tua yang telah memberikan dukungan penuh baik secara moril maupun materil, hingga terselesainya skripsi ini.
6. Dosen - dosen Teknik sipil yang memberikan ilmu serta kesabaran dalam mendidik.
7. Teman - teman Teknik sipil angkatan 2013 yang selalu memberikan dukungan.
8. Teman-teman diskusi yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
9. Semua pihak yang bersangkutan sehingga skripsi ini terselesaikan.

**MOTTO**

Jalani yang menjadi kesenangan dan berikan yang terbaik.

Hidup tidak selalu tentang keberhasilan tapi pengalaman itu hal yang termahal.

Resiko menjadi berbeda memang terasingkan namun adaptasi kuncinya.



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ramadhani

NIM : 1311910301116

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul : **“Analisis Penempatan *Layout Shearwall* Terhadap Perilaku Struktur Pada Gedung Pasca Sarjana Universitas Islam Malang”** adalah benar-benar hasil karya sendiri. Kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 20 Desember 2018  
Yang menyatakan,

Ramadhani  
NIM 1311910301116

## RINGKASAN

**Analisis Penempatan *Layout Shearwall* Terhadap Perilaku Struktur Pada Gedung Pasca Sarjana Universitas Islam Malang**, Ramadhani, 131910301116; 2018; 44 halaman, Jurusan Teknik Sipil; Fakultas Teknik; Universitas Jember.

*Shearwall* sebagai penunjang kekakuan dan kestabilan membuat para *engineer* harus lebih kreatif dalam merencanakan *shearwall* yang optimal baik dari segi struktur maupun anggaran yang diperlukan. Oleh karena itu diperlukan analisis simulasi-simulasi dari berbagai penempatan *layout shearwall* yang direncanakan agar tercapai desain yang optimal. Dengan adanya program bantu pemodelan dan analisis struktur membuat lebih mudah dalam melakukan proses analisis, sehingga dapat dihasilkan penempatan *layout shearwall* yang optimal. Pada kesempatan ini penulis membahas analisis penempatan *layout shearwall* terhadap perilaku struktur gedung Pasca Sarjana Universitas Islam Malang.

Analisis penempatan *layout shearwall* pada Gedung Pasca Sarjana Universitas Islam Malang menggunakan program bantu SAP 2000 dalam menganalisis *layout shearwall* yang berbeda-beda yang kemudian dibuatkan 6 model rencana dan melakukan perbandingan dari keenam model sehingga didapat *layout shearwall* yang strategis dan optimal. Dari hasil analisis program bantu SAP 2000 didapat hasil berupa analisis gaya dalam dan juga simpangan lateral setiap lantai. Disini diambil satu *frame* yang sama dari setiap model untuk ditinjau dan dibandingkan hasilnya. Untuk analisis gaya dalam yaitu gaya momen dan gaya geser diambil balok *frame* 150, gaya axial diambil kolom *frame* 705. Sedangkan untuk simpangan lateral diambil berurutan dari lantai satu sampai lantai atap yaitu *joint* 101,8,194,294,388,482,600 dan 471.

Kemudian hasil analisis didapatkan bahwa model 3 merupakan model yang paling strategis dan optimal dibandingkan model lainnya.

## SUMMARY

**Analysis of Placement of Shearwall Layout on Structural Behavior in Post Graduate Building Malang Islamic University**, Ramadhani, 131910301116; 2019; 44 pages, Department Of Civil Engineering; Faculty of Engineering; University of Jember.

Shearwall as supporting stiffness and stability makes the engineers have to be more creative in planning optimal shearwall both in terms of structure and budget needed. Therefore, analysis of simulations of various planned shearwall layouts is needed to achieve optimal design. With the help of structure modeling and analysis programs make it easier to carry out the analysis process, so that optimal shearwall layout can be generated. On this occasion the author discusses the analysis of the placement of shearwall layouts on the behavior of the structure of the post-graduate building of Malang Islamic University.

The placement analysis of shearwall layouts in the Post-Graduate Building of Islamic University of Malang using SAP 2000 assistive program in analyzing the different shearwall layouts which then made 6 model plans and made a comparison of the six models to obtain a strategic and optimal shearwall layout. From the results of the SAP 2000 auxiliary program analysis results obtained in the form of internal force analysis and also lateral deviation of each floor. Here we take the same frame from each model to review and compare the results. For the analysis of internal forces, namely the moment force and shear force, frame 150 is taken, the axial force is taken in frame 705 column. Whereas lateral deviation is taken sequentially from the first floor to the roof floor, joint 101.8,194,294,388,482,600 and 471.

Then the analysis results show that model 3 is the most strategic and optimal model compared to the other models.

## PRAKATA

Puji Syukur kehadirat Allah SWT. Atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Analisis Penempatan *Layout Shearwall* Terhadap Perilaku Struktur Pada Gedung Pasca Sarjana Universitas Islam Malang**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan program studi strata 1 (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Terselesaikannya penyusunan skripsi ini tidak luput dari peranan berbagai pihak yang telah membantu. Adapun ucapan terima kasih yang penulis sampaikan kepada beberapa pihak, yaitu :

1. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Ir. Hernu Suyoso. M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
3. Ir. Hernu Suyoso, M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Winda Tri Wahyuningtyas, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah banyak meluangkan waktu, pikiran dan perhatiannya guna terselesaikannya skripsi ini.
4. Nunung Nuring Hayati, S.T., M.T. dan Indra Nurtjahjaningtyas, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan kepada penulis.

Segala Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk ilmu Teknik Sipil dan dapat dikembangkan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

Jember, 20 Desember  
2018

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN MOTTO.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
RINGKASAN.....	vi
<i>SUMMARY</i> .....	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pengertian Dinding Geser.....	4
2.2 Perilaku Dinding Geser.....	5
2.3 <i>Layout shearwall</i> .....	6
2.4 Pembebanan Struktur.....	7
2.5 Rekayasa Kegempaan.....	9
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Lingkup Penelitian.....	10
3.2 Data Umum Proyek.....	10
3.3 Study Literatur.....	10
3.5 Analisis dan pembahasan.....	11
3.6 Prosedur Penelitian.....	13

3.7 Kerangka Penelitian .....	14
<b>BAB 4. PEMBAHASAN</b>	
4.1 Data Struktur Gedung Pasca Sarjana Universitas Islam Malang .....	15
4.2 Perhitungan Beban-Beban Struktur .....	15
4.2.1 Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup .....	15
4.2.2 Perhitungan Beban Angin .....	18
4.2.3 Perhitungan Beban Gempa .....	21
4.3 Pemodelan Struktur Pada Sap 2000 .....	23
4.3.1 Membuat Model Struktur .....	23
4.3.2 Meshing Shearwall .....	23
4.3.3 Validasi Perhitngan Sap 2000 .....	25
4.4 Hasil Analisis Struktur .....	26
4.4.1 Gaya-Gaya Dalam .....	26
4.4.2 Simpangan Lateral .....	31
4.4.3 Simpangan Antar Lantai .....	34
4.5 Perbandingan Hasil Analisis .....	35
4.5.1 Perbandingan Hasil Gaya Dalam .....	35
4.5.2 Perbandingan Simpangan Lateral .....	37
<b>BAB 5. PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	39
5.2 Saran .....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	40
<b>LAMPIRAN</b> .....	41

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 3.1 Kategori Resiko .....	15
Tabel 4.1 Perhitungan Pembebanan .....	17
Tabel 4.2 Perhitungan Kz dan Kh .....	19
Tabel 4.3 Perhitungan qz dan qh .....	19
Tabel 4.4 Perhitungan nilai P .....	20
Tabel 4.5 Data lokasi tanah .....	20
Tabel 4.6 Perhitungan berat sendiri bangunan .....	25
Tabel 4.7 Perhitungan berat dari progam bantu SAP 2000 .....	25
Tabel 4.8 Perbandingan gaya axial .....	27
Tabel 4.9 Perbandingan gaya momen .....	29
Tabel 4.10 Perbandingan gaya geser .....	30
Tabel 4.11 Simpangan lateral x .....	32
Tabel 4.12 Simpangan lateral y .....	33
Tabel 4.13. Simpangan antar lantai tingkat ijin ( $\Delta_a$ ) .....	34
Tabel 4.14. Simpangan antar lantai ( $\delta_x$ ) arah x .....	35
Tabel 4.15. Simpangan antar lantai ( $\delta_x$ ) arah y .....	34
Tabel 4.16 prosentase perbandingan gaya dalam dari setiap model dengan model tanpa shearwall .....	36
Tabel 4.17 Prosentase perbandingan simpangan lateral arah X dari setiap model dengan model tanpa shearwall .....	37

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 2.1 Susunan Geometri <i>Shearwall</i> .....	7
Gambar 3.1 Respons Spektrum Malang.....	13
Gambar 4.1 Distribusi pembebanan .....	17
Gambar 4.2 Beban angin .....	20
Gambar 4.3 Modeling 3D .....	23
Gambar 4.4 Modeling Shearwall .....	24
Gambar 4.5 Meshing shearwall .....	24
Gambar 4.6 Gaya Axial pada model 1.....	27
Gambar 4.7 Gaya Momen pada model 1 .....	28
Gambar 4.8 Gaya Geser pada model 1 .....	30
Gambar 4.9 Simpangan lateral pada model 1 .....	31

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Bangunan tingkat tinggi di Malang terus mengalami peningkatan seiring dengan berkembangnya perekonomian setempat. Kebutuhan akan gedung tinggi menjadi alternatif ketika lahan yang tersedia sempit atau kurang dengan kebutuhan luas bangunan yang dibutuhkan seperti di Universitas Islam Malang sebagai salah satu kawasan yang terus mengalami perkembangan. Sehingga inovasi-inovasi diperlukan untuk membangun gedung tingkat tinggi yang aman dan nyaman. Gedung yang aman dan nyaman memiliki beberapa kriteria desain yang mencakup kemampuan layan, kekuatan, kekakuan, kestabilan, efisiensi, konstruksi, ekonomis dan lain-lain (SNI 03-2847-2013).

Tantangan yang sering dihadapi dalam mendesain struktur bangunan bertingkat tinggi adalah merencanakan kekakuan dan kestabilan struktur dalam memikul beban dinamis seperti beban gempa, beban *lift* dan beban angin yang mengakibatkan kegagalan struktur sehingga membuat kerugian besar dan memakan korban pada pengguna gedung. Agar tercapai kekakuan dan kestabilan struktur yang diakibatkan oleh beban dinamis, suatu struktur harus memiliki sistem penguatan. Jenis penguatan sendiri dibagi menjadi tiga yaitu titik hubung kaku, bracing dan *shearwall* (Schodek,1991). *Shearwall* sering dikombinasikan dengan sistem rangka portal penahan momen untuk meminimalisir kegagalan struktur sebab lebih daktil dan kaku ( Fauziah,2013).

Gedung Pasca Sarjana Universitas Islam Malang merupakan salah satu gedung tingkat tinggi di Malang yang memiliki jumlah lantai 6 buah dan dilengkapi dengan *lift*. Kota Malang masuk kategori desain seismik D, membuat desain gedung harus memperhitungkan dampak gempa yang mungkin terjadi. Pada gedung ini menggunakan sistem penguatan *shearwall* pada struktur bangunannya, sehingga sebagian besar beban geser yang diakibatkan oleh beban gempa dibebankan pada *shearwall*.

*Shearwall* sebagai penunjang kekakuan dan kestabilan membuat para *engineer* harus lebih kreatif dalam merencanakan *shearwall* yang optimal baik dari segi struktur maupun anggaran yang diperlukan. Oleh karena itu diperlukan analisis simulasi-simulasi dari berbagai penempatan *layout shearwall* yang direncanakan agar tercapai desain yang optimal. Dengan adanya program bantu pemodelan dan analisis struktur membuat lebih mudah dalam melakukan proses analisis, sehingga dapat dihasilkan penempatan *layout shearwall* yang optimal. Pada kesempatan ini penulis membahas analisis penempatan *layout shearwall* terhadap perilaku struktur gedung Pasca Sarjana Universitas Islam Malang.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana perilaku struktur terhadap penempatan *layout shearwall* yang berbeda ?
2. Bagaimana posisi *shearwall* yang optimal dari segi struktur ?

## 1.3 Tujuan

1. Mengetahui perilaku struktur terhadap penempatan *layout shearwall* yang berbeda.
2. Mengetahui posisi *layout shearwall* yang optimal dari segi struktur.

## 1.4 Manfaat

Hasil dari analisis penempatan *layout shearwall* ini dapat dijadikan bahan kajian dan perbandingan dari Gedung Pasca Sarjana Universitas Islam Malang sehingga kedepan bisa tercapai desain struktur optimal.

## 1.5 Batasan masalah

Pengerjaan tugas akhir ini dilakukan dalam batasan sebagai berikut :

1. Model struktur yang dinalisis adalah struktur gedung 6 lantai.
2. Analisis yang dilakukan hanya pada struktur atas tidak termasuk struktur bawah.
3. Model *layout* yang ditinjau adalah sebanyak 6 model.
4. Jumlah dinding geser yang digunakan adalah sebanyak 4 buah.
5. Pemodelan struktur menggunakan *software* SAP 2000.

6. Pembebanan pada struktur ini menggunakan jenis-jenis pembebanan dan kombinasi pembebanan yang diatur dalam SNI 1727-2013 peraturan pembebanan untuk gedung dan bangunan lain.
7. Beban gempa rencana yang digunakan adalah beban gempa menurut peraturan SNI 03-1726-2012.
8. Penelitian ini tidak membahas analisa harga, metode pelaksanaan dan arsitektural.



## BAB 2

### TINJAUN PUSTAKA

#### 2.1 Pengertian Dinding Geser

Dinding geser adalah struktur vertikal yang berbentuk seperti plat biasanya digunakan pada bangunan tingkat tinggi. Fungsi utama dari dinding geser adalah menahan beban lateral seperti gaya gempa dan angin. Bangunan tinggi tahan gempa umumnya menggunakan elemen-elemen struktur kaku berupa dinding geser untuk menahan kombinasi gaya geser, momen, dan gaya aksial yang timbul akibat beban gempa. Dengan adanya dinding geser yang kaku pada bangunan, sebagian besar beban gempa akan terserap oleh dinding geser tersebut (Schodek,1991).

Fungsi dari *shearwall* dalam suatu struktur bangunan bertingkat akan memberikan dampak yang baik untuk struktur diantaranya :

1. Memperkokoh Gedung.

Dengan struktur dinding beton bertulang, maka *shear wall* atau dinding geser bukan hanya sebagai penyekat ruangan tetapi berfungsi juga sebagai struktur bangunan yang memikul gaya beban yang bekerja pada balok dan kolom sekitarnya.

2. Meredam Guncangan Akibat Gempa

Secara Geografis Negara kita pada umumnya dan kota Jember pada khususnya adalah tempat yang rentan terhadap gempa, Dengan dinding sistem *Shearwall* maka gaya gempa yang terjadi akan direduksi, sehingga mampu mengurangi akibat yang terjadi pada bentuk bangunan yang ada.

3. Mengurangi Biaya Perawatan Gedung

Dengan semakin Kokohnya Gedung yang menggunakan *Shearwall*, maka kerusakan-kerusakan yang timbul akibat guncangan Gedung akibat Gempa bisa di minimalisir sehingga akan mengurangi biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan apabila gedung tidak menggunakan jenis dinding ini.



#### 4. Daya Pikul Beban di Sekitar Dinding Mampu Ditingkatkan

Dengan dinding jenis *Shearwall* maka kemampuan lantai beton di atasnya untuk menerima beban semakin naik, besarnya kekuatan lantai akan berbanding lurus dengan ketebalan *shearwall* itu sendiri.

### 2.2 Perilaku Dinding Geser (*Shearwall/Cantilever Wall*)

Dinding geser merupakan suatu subsistem gedung yang memiliki fungsi utama untuk menahan gaya lateral akibat beban gempa. Keruntuhan pada dinding geser disebabkan oleh momen lentur karena terjadinya sendi plastis pada kaki dinding. Semakin tinggi suatu gedung, simpangan horizontal yang terjadi akibat gaya lateral akan semakin besar, untuk itu sering digunakan dinding geser pada struktur bangunan tinggi untuk memperkaku struktur sehingga simpangan yang terjadi dapat berkurang. Dinding geser juga berfungsi untuk mereduksi momen yang diterima struktur rangka sehingga dimensi struktur rangka dapat dibuat seefisien mungkin pada struktur bangunan tinggi akibat gaya lateral.

Gaya lateral yang terjadi pada suatu gedung, baik diakibatkan oleh beban gempa maupun angin akan disebar melalui struktur lantai yang berfungsi sebagai diafragma horizontal yang kemudian akan ditahan oleh dinding geser karena memiliki kekakuan yang besar untuk menahan gaya lateral (Schueller, 1989). Dinding geser dapat dianggap sebagai balok yang tebal karena kekakuannya dan berinteraksi terhadap gaya lateral serta lentur terhadap momen guling (*overtuning momen*). Kemampuan dinding geser dalam menahan gaya lateral, torsi, dan momen guling tergantung dari konfigurasi geometri, orientasi, dan lokasi dinding geser pada suatu bangunan.

Dalam merencanakan dinding geser, perlu diperhatikan bahwa dinding geser yang berfungsi untuk menahan gaya lateral yang besar akibat beban gempa tidak boleh runtuh akibat gaya lateral, karena apabila dinding geser runtuh karena gaya lateral maka keseluruhan struktur bangunan akan runtuh karena tidak ada elemen struktur yang mampu menahan gaya lateral. Oleh karena itu, dinding geser harus didesain untuk mampu menahan gaya lateral yang mungkin terjadi akibat beban gempa, dimana berdasarkan SNI 03-2847-2013 pasal 14.5.3.1, tebal minimum dinding geser ( $t_d$ ) tidak boleh kurang dari 100 mm.

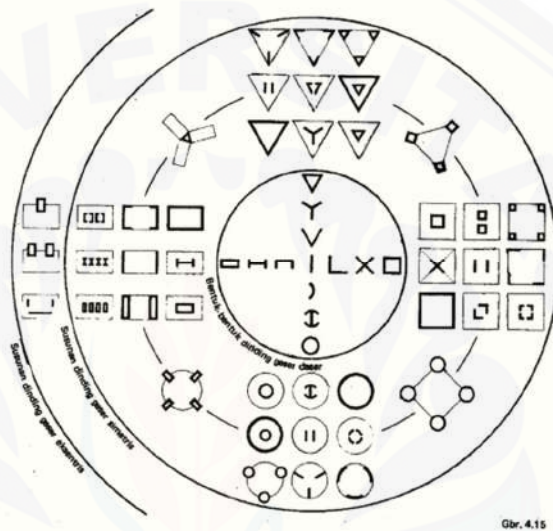
Dalam pelaksanaannya dinding geser selalu dihubungkan dengan sistem rangka pemikul momen. Dinding struktural yang biasa digunakan pada gedung tinggi adalah dinding geser kantilever, dinding geser berangkai, dan sistem rangka-dinding geser (*dual system*). Kerja sama antara sistem rangka penahan momen dan dinding geser merupakan suatu keadaan khusus, dimana dua struktur yang berbeda sifat dan perilakunya digabungkan sehingga diperoleh struktur yang lebih ekonomis. Kerja sama ini dapat dibedakan menjadi beberapa macam sistem struktur berdasarkan SNI 03-1726-2012 pasal 3.49-52 yaitu:

1. Sistem ganda yaitu sistem struktur yang merupakan gabungan dari sistem rangka pemikul momen dengan dinding geser atau *bresing*. Rangka pemikul momen sekurang-kurangnya mampu menahan 25% dari gaya lateral dan sisanya ditahan oleh dinding geser. Nilai koefisien modifikasi respons (**R**) yang direkomendasikan untuk sistem ganda dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) adalah 7.
2. Sistem interaksi dinding geser dan rangka yaitu sistem struktur yang merupakan gabungan dari sistem rangka beton bertulang dan dinding geser biasa. Nilai R yang direkomendasikan untuk sistem interaksi dinding geser dan rangka adalah 4,5.
3. Sistem rangka gedung yaitu sistem struktur yang memiliki rangka ruang pemikul beban gravitasi secara lengkap. Pada sistem ini, gaya lateral akibat gempa yang terjadi dipikul oleh dinding geser atau rangka *bresing*.

### **2.3 Layout Shearwall**

Sebuah bangunan tinggi dapat didefinisikan sebagai bangunan yang sistem strukturnya harus dimodifikasi sedemikian rupa sehingga dapat menahan gaya-gaya lateral yang disebabkan oleh gempa atau angin di dalam kriteria terhadap kekuatan, simpangan dan kenyamanannya. Pada bangunan tinggi, dinding geser adalah bentuk struktur yang dapat menahan gaya gempa dan angin. Stabilitas bangunan berlantai tinggi diterima oleh dinding geser. Untuk dapat menahan gaya lateral yang disebabkan oleh gempa atau angin maka dinding geser harus dibentuk sedemikian rupa sehingga memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

1. Dalam sebuah bangunan paling sedikit terdapat tiga buah dinding geser sebagai penahan gaya lateral
2. Garis pengaruh dari dinding geser tersebut tidak boleh berpotongan pada satu titik
3. Susunan geometri sistem dinding geser tidak terbatas namun bentuk-bentuk umum yang lazim diperlihatkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.3.1. Susunan geometri *shearwall* ,sumber (Schueller. 1989)

Dari gambar dijelaskan bahwa susunan dasar *shearwall* yang terdapat pada lingkaran pertama, susunan *shearwall* simetris pada lingkaran kedua dan susuna *shearwall* asimetris dilingkaran terluar.

Dinding geser yang memenuhi syarat-syarat diatas akan memberikan stabilitas yang baik pada bangunan bertingkat tinggi. Apabila desain perletakan atau *layout* dinding geser tidak sesuai dengan syarat-syarat tersebut, maka dinding geser yang direncanakan tidak akan menghasilkan fungsi yang diharapkan. Dinding geser yang tidak memenuhi syarat-syarat tersebut dapat menyebabkan struktur menjadi labil dan menyebabkan masalah pada perilaku struktur (Schueller, 1989).

## 2.4 Pembebanan Struktur

Pembebanan pada struktur ini dibagi atas jenis-jenis pembebanan dan kombinasi pembebanan yang diatur dalam SNI 1727-2013 peraturan pembebanan untuk gedung dan bangunan lain.

Beban-beban pada struktur digolongkan menjadi 5 macam yaitu:

### 1. Beban Mati

Beban mati adalah berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung itu.

### 2. Beban Hidup

Beban hidup adalah semua beban yang terjadi akibat penghunian/penggunaan suatu gedung dan termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang yang dapat berpindah, mesin - mesin serta peralatan yang merupakan bagian gedung 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 kedalaman beban hidup dapat termasuk beban yang berasal dari air hujan, baik akibat genangan maupun akibat tekan jatuh (energi kinetik) butiran air. Kedalaman beban hidup tidak termasuk beban angin, beban gempa dan beban khusus. Beban hidup adalah semua beban yang terjadi akibat pemakaian dan penghunian suatu gedung, termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah dan atau beban akibat air hujan pada atap.

### 3. Beban Angin

Beban angin adalah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan udara.

### 4. Beban Gempa

Beban gempa adalah semua beban yang bekerja pada suatu struktur akibat dari pergerakan tanah yang disebabkan karena adanya gempa bumi yang mempengaruhi struktur tersebut.

## 5. Beban khusus

Beban khusus adalah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang terjadi akibat tekanan air, selisih suhu, pengangkatan dan pemasangan, penurunan fondasi, susut, gaya-gaya tambahan yang berasal dari beban hidup sepertiganya yang berasal dari keran, gaya sentrifugal dan gaya dinamik yang berasal dari mesin-mesin, serta pengaruh-pengaruh khusus lainnya.

### 2.5 Rekayasa Kegempa

Pengaruh gempa pada struktur ditentukan berdasarkan analisis dinamik, maka yang diartikan dalam beban gempa itu gaya-gaya di dalam struktur tersebut yang terjadi oleh tanah akibat gempa itu sendiri. Adapun peraturan saat merencanakan beban gempa dapat menggunakan peraturan perencanaan berikut. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung Berdasarkan SNI 1726:2012 Beban gempa rencana pada SNI 03-1726-2012 memiliki periode ulang sebesar 2500 tahun. Pada peraturan gempa sebelumnya, SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-1989, secara berurutan digunakan beban gempa rencana dengan periode ulang 500 tahun dan 200 tahun. Dengan menggunakan periode ulang gempa rencana 2500 tahun, SNI 1726-2012 menggunakan beban gempa yang kemungkinan terlampauinya sebesar 2% dalam jangka waktu 50 tahun, yang dengan kata lain menggunakan beban gempa yang lebih besar dibandingkan dua peraturan gempa sebelumnya.

Respons spektra untuk beban gempa SNI 1726 2012 dihasilkan melalui pengolahan nilai respons spektra di batuan dasar pada periode 0,2 detik ( $S_s$ ) dan 1 detik ( $S_1$ ). Nilai ini diperoleh melalui pembacaan peta gempa SNI 1726 2012 untuk 0,2 detik dan 1 detik.

Adapun metode perencanaan berdasarkan SNI 1726:2012 bisa menggunakan metode perencanaan Response Spectrum.

Response Spektrum adalah suatu spectrum yang disajikan dalam bentuk grafik antara perioda getar struktur dengan respon-respon maksimum berdasarkan rasio redaman dan gempa tertentu.

### BAB 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lingkup penelitian

Analisis penempatan *layout shearwall* pada Gedung Pasca Sarjana Universitas Islam Malang menggunakan program bantu SAP 2000 dalam menganalisis *layout shearwall* yang berbeda-beda yang kemudian dibuatkan enam model rencana dan melakukan perbandingan dari keenam model sehingga didapat *layout shearwall* yang strategis dan optimal.

#### 3.2 Data Umum Proyek

1. Nama gedung : Gedung Pasca Sarjana Universitas Islam Malang
2. Jumlah lantai : 7 lantai
3. Luas lantai : 675 m<sup>2</sup>
4. Sistem struktur : Rangka portal penahan momen beton bertulang dan dinding geser (*dual system*)
5. Mutu beton : 30 Mpa
6. Mutu baja polos : 320 Mpa
7. Mutu baja ulir : 410 Mpa
8. Denah bangunan : terlampir
9. Detail dimensi dan penulangan : terlampir

#### 3.3 Studi Literatur

Literatur yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. SNI 1726:2012
2. SNI 1727-2013
3. SNI 2847-2013
4. Buku “Bangunan Bertingkat Tinggi” oleh Wolfgang Schueller
5. Buku “Struktur” oleh Daniel L. Schodeck

### 3.4 Analisa dan pembahasan

Dalam penelitian ini analisa yang akan dilakukan adalah pengaruh dari penempatan layout shearwall yang berbeda terhadap struktur gedung Pasca Sarjan Universitas Islam Malang yang meliputi :

#### 1. Analisa gaya dalam

Kontrol untuk melihat kapasitas gaya dalam yang memenuhi syarat dimana :

$$- \phi P_n \geq P_u$$

$$- \phi M_n \geq M_u$$

$$- \phi V_n \geq V_u$$

#### 2. Analisa simpangan lateral

Pada pasal 7.12.1.1 SNI 1726-2012 menyebutkan untuk sistem penahan gaya gempa yang terdiri dari hanya rangka momen pada struktur yang dirancang untuk kategori desain seismik D, E atau F, simpangan antar lantai tingkat desain ( $\Delta$ ) tidak boleh melebihi simpangan antar lantai tingkat ijin ( $\Delta_a$ ) yang dibagi dengan faktor redundansi ( $\rho$ ) untuk semua tingkat.

Bagi struktur yang dirancang untuk kategori desain seismik C, D, E atau F yang memiliki ketidakberaturan horisontal tipe 1a atau 1b, simpangan antar lantai desain ( $\Delta$ ) harus dihitung sebagai selisih terbesar dari defleksi titik-titik di atas dan di bawah tingkat yang diperhatikan yang letaknya segaris secara vertikal, di sepanjang salah satu bagian tepi struktur. Defleksi pusat massa di tingkat  $x$  ( $\delta_x$ ) (mm) harus ditentukan sesuai dengan persamaan :

$$\delta_x = \frac{C_d \delta_{xe}}{I_e}$$

Dengan :

$C_d$  = faktor amplifikasi defleksi

ditentukan oleh jenis struktur penahan gaya gempa terpilih

$\delta_x$  = defleksi pada lokasi yang disyaratkan (mm)

$I_e$  = faktor keutamaan gempa, ditentukan oleh kategori resiko

Simpangan antar lantai tingkat ijin ( $\Delta_a$ ) diuraikan pada tabel berikut

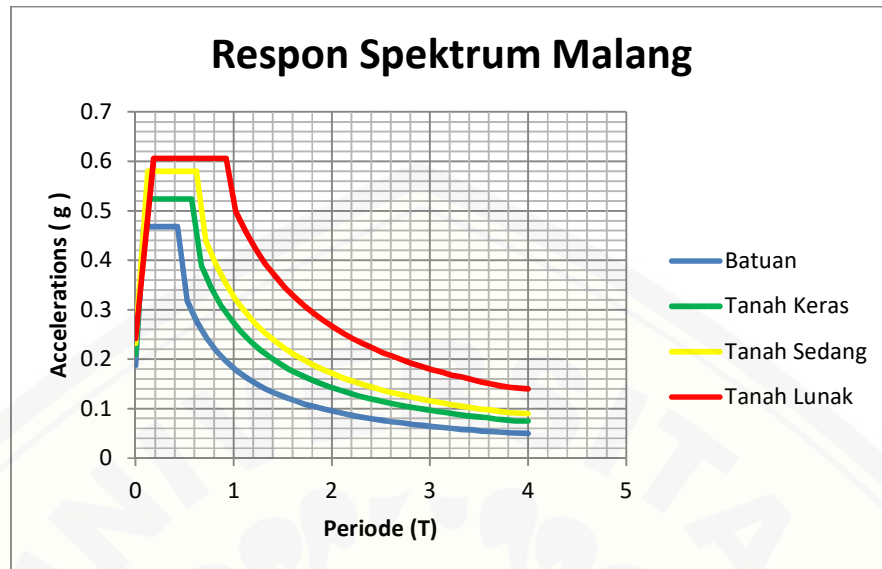
Tabel 3.1 kategori resiko (sumber : SNI 1726:2012 )

Struktur	Kategori resiko		
	I atau II	III	IV
Struktur selain dari struktur dinding geser batu bata, 4tingkat atau kurang dengan dinding interior, partisi, langit-langit dan sistem dinding eskterior yang telah didesain untuk mengakomodasi simpangan antar lantai tingkat	0,025 hsx	0,025 hsx	0,025 hsx
Struktur dinding geser kantilever batu bata	0,010 hsx	0,010 hsx	0,010 hsx
struktur dinding geser batu bata lainnya	0,007 hsx	0,007 hsx	0,007 hsx
semua struktur lainnya	0,020 hsx	0,020 hsx	0,020 hsx

### 3. Analisa dinamis untuk gempa menggunakan respon spektrum

Perhitungan desain seismik menggunakan analisa respon spektrum dimana data respon spektrum didapatkan dari desain spektra indonesia 2011, kemudian data diolah dan hasilnya diplot yang menghasilkan grafik respons spektrum berdasarkan jenis tanahnya.





Gambar: 3.1 respon spektrum

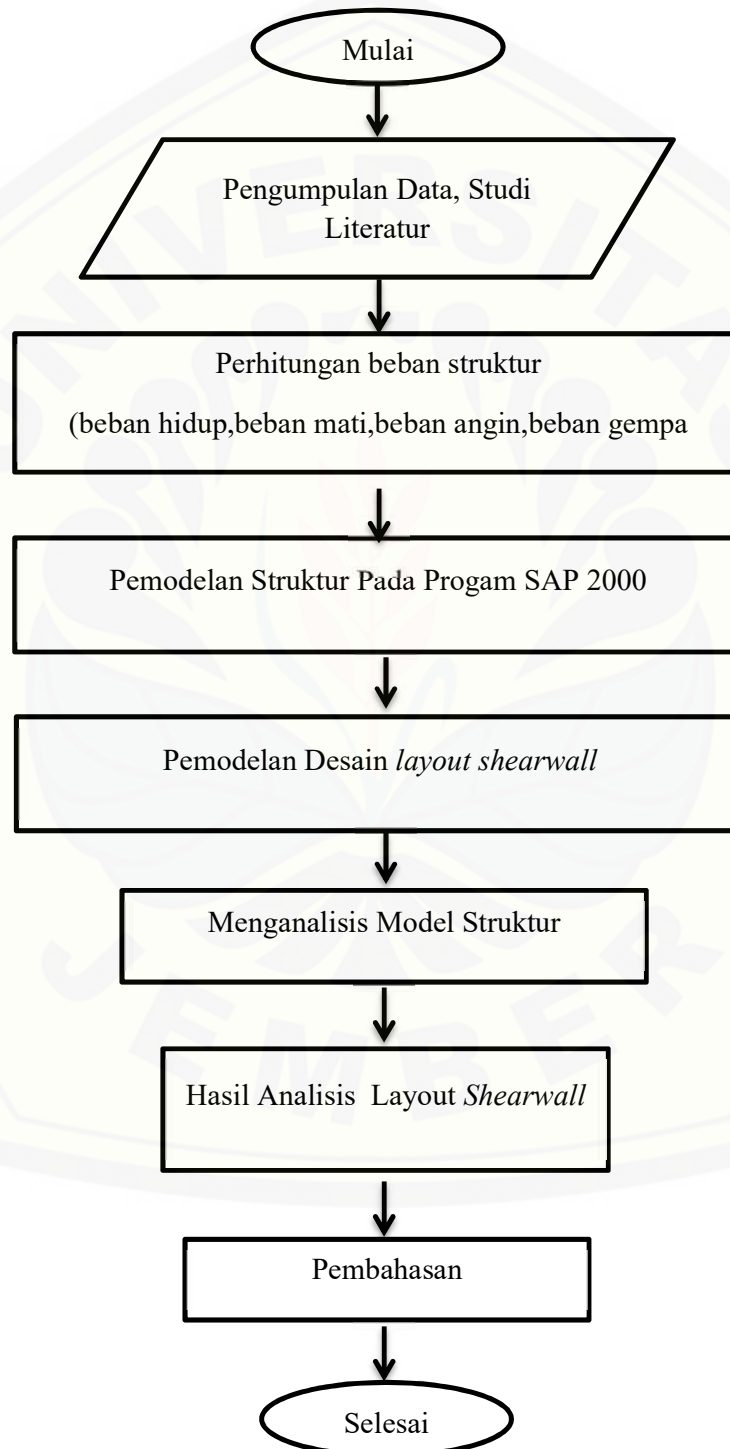
### 3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur yang digunakan dalam penelitian :

1. Mempersiapkan data penelitian
2. Melakukan study literatur
3. Perhitungan pembebanan struktur, diantaranya:
  - a. Beban mati
  - b. Beban hidup
  - c. Beban angin
  - d. Beban lateral (berupa beban gempa, angin dan *lift*)
4. Pemodelan struktur dengan menggunakan SAP 2000 ver.14.
5. Pemodelan *shearwall* terhadap model struktur gedung, dengan *layout* yang berbeda-beda.
6. Melakukan analisis gaya dalam dan simpangan lateral dari *layout shearwall*.
7. Menyimpulkan hasil analisis struktur SAP 2000.

### 3.6 Kerangka Penelitian

Adapun kerangka penelitian dapat dilihat melalui *flow chart* berikut:



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Dari analisis yang dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain sebagai berikut :

1. Dari hasil analisis yang dilakukan dapat dilihat bahwa modifikasi model layout shearwall mampu mereduksi 0.39% - 5.57% gaya axial, 0.06% - 3.25% gaya geser, 0.04% - 3.32% gaya momen dan untuk simpangan lateral layout shearwall mereduksi rata-rata setiap lantai 2.72% - 51.40% simpangan lateral x dan 7.43% - 55.90% simpangan lateral y.
2. Dari hasil analisis yang dilakukan didapat modifikasi model layout shearwall yang optimal dalam menerima beban struktur yaitu layout shearwall model 3, karena pada layout model 3 menunjukkan hasil yang paling maksimal dalam mereduksi gaya dalam dan simpangan lateral dari pada modifikasi model-model layout yang lain. Pada model 3 shearwall mereduksi gaya dalam yaitu 5.57% gaya axial, 3.25% gaya geser, 3.32% gaya momen dan untuk reduksi simpangan lateral rata-rata setiap lantai yaitu 51.40% simpangan lateral x dan 19.02% simpangan lateral y.

#### 5.2 Saran

Dalam penelitian ini terdapat batasan - batasan yang memungkinkan berpengaruh pada hasil analisis yang dilakukan, maka diberikan saran-saran yang dapat digunakan untuk penelitian-penelitian selanjutnya

1. Elemen struktur yang ditinjau tidak hanya sebatas pada struktur atas saja tetapi struktur bawah atau pondasi sehingga analisis bisa mendekati kondisi yang sebenarnya.
2. Penempatan shearwall seharusnya diperhitungkan terhadap tata letak ruangan dan arsitektural.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Dari analisis yang dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain sebagai berikut :

1. Dari hasil analisis yang dilakukan dapat dilihat bahwa modifikasi model layout shearwall mampu mereduksi 0.39% - 5.57% gaya axial, 0.06% - 3.25% gaya geser, 0.04% - 3.32% gaya momen dan untuk simpangan lateral layout shearwall mereduksi rata-rata setiap lantai 2.72% - 51.40% simpangan lateral x dan 7.43% - 55.90% simpangan lateral y.
2. Dari hasil analisis yang dilakukan didapat modifikasi model layout shearwall yang optimal dalam menerima beban struktur yaitu layout shearwall model 3, karena pada layout model 3 menunjukkan hasil yang paling maksimal dalam mereduksi gaya dalam dan simpangan lateral dari pada modifikasi model-model layout yang lain. Pada model 3 shearwall mereduksi gaya dalam yaitu 5.57% gaya axial, 3.25% gaya geser, 3.32% gaya momen dan untuk reduksi simpangan lateral rata-rata setiap lantai yaitu 51.40% simpangan lateral x dan 19.02% simpangan lateral y.

#### 5.2 Saran

Dalam penelitian ini terdapat batasan - batasan yang memungkinkan berpengaruh pada hasil analisis yang dilakukan, maka diberikan saran-saran yang dapat digunakan untuk penelitian-penelitian selanjutnya

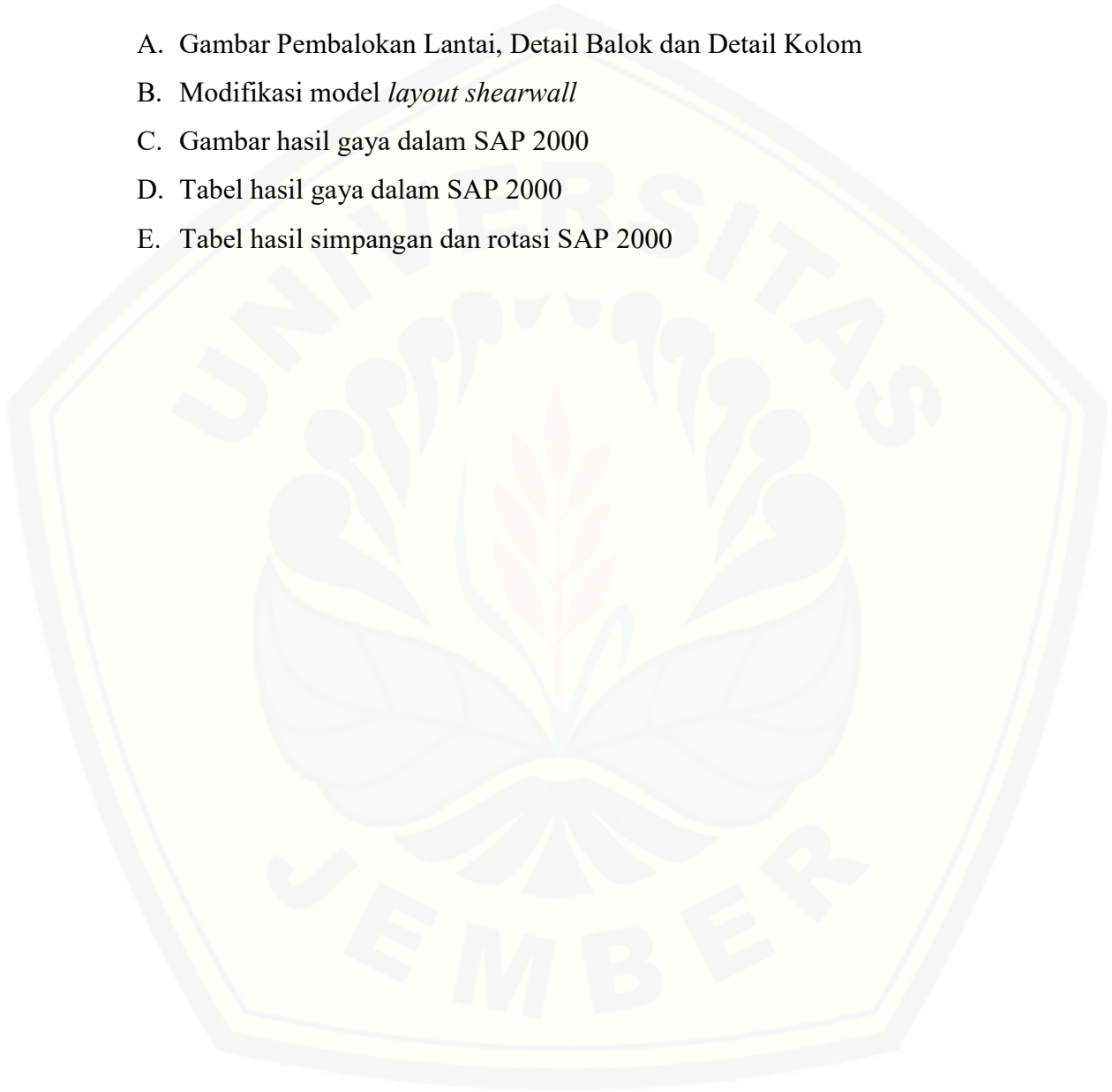
1. Elemen struktur yang ditinjau tidak hanya sebatas pada struktur atas saja tetapi struktur bawah atau pondasi sehingga analisis bisa mendekati kondisi yang sebenarnya.
2. Penempatan shearwall seharusnya diperhitungkan terhadap tata letak ruangan dan arsitektural.

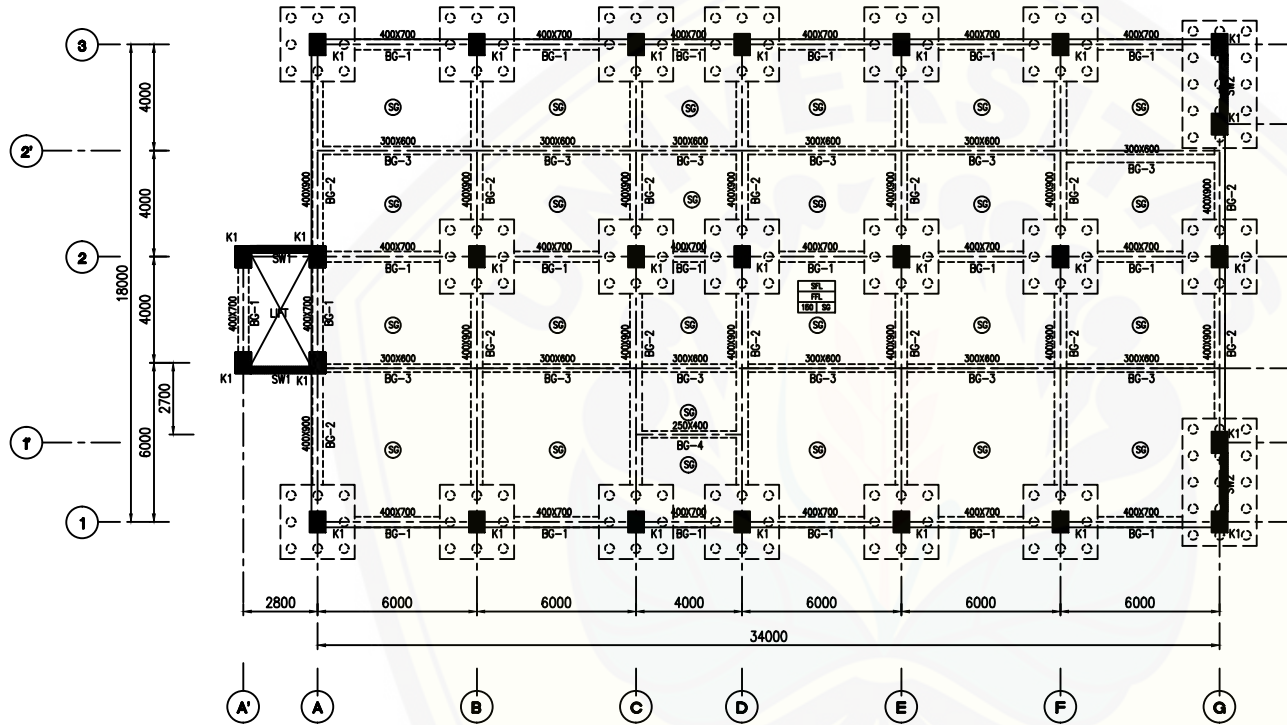
## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional.2013. *SNI 1727-2013 Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional.2013. *SNI 2847-2013 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.
- Badan Standarisasi Nasional.2012. *SNI 1726-2012, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung*. Departemen Pekerjaan Umum.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2011. *Desain Spektra Indonesia*. [http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain\\_spektra\\_indonesia\\_2011/](http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011/), 2 Oktober 2015
- Kh., Sunggono. 1984. *Buku Teknik Sipil*. Bandung: Nova.
- Dewabroto, Wiryanto. 2013. *Komputer Rekayasa Struktur dengan SAP2000*. Jakarta: Lumina Press.
- Schodek, Daniel L. 1991. *Struktur*. Diterjemahkan oleh :Ir.Bambang Suryoatmono, M.Sc.. Bandung: PT ERESKO.
- Schueller, Wolfgang. 1989. *Struktur Bangunan Bertingkat Tinggi*. Diterjemahkan oleh :Januar Hakim. Bandung: PT ERESKO.
- Fauziah, Lilik. 2013. *Pengaruh Penempatan dan Posisi Dinding Geser Terhadap Simpangan Bangunan Beton Bertulang Bertingkat Banyak Akibat Beban Gempa (Jurnal)*. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Andalas, George. 2016. *Analisis Layout Shearwall Terhadap Perilaku Struktur Gedung (Skripsi)*. Lampung: Universitas Lampung.

**LAMPIRAN**

- A. Gambar Pembalokan Lantai, Detail Balok dan Detail Kolom
- B. Modifikasi model *layout shearwall*
- C. Gambar hasil gaya dalam SAP 2000
- D. Tabel hasil gaya dalam SAP 2000
- E. Tabel hasil simpangan dan rotasi SAP 2000





LANTAI	FFL	SFL
LT-DASAR	+0,000	

**PONDASI LT.DASAR**

SKALA 1:200

**SHOP DRAWING**

DATE; \_\_\_\_\_ SIGN; \_\_\_\_\_

PROYEK PENGEMBANGAN  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG

PEKERJAAN

PEMBANGUNAN GEDUNG PASCASARJANA  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG  
Jl. MT. Haryono 193 Malang

GAMBAR

**SHOP DRAWING**

PEMILIK PROYEK

YAYASAN UNIVERSITAS ISLAM MALANG  
ALAMAT : J. MT. HARYONO 193  
MALANG

PELAKSANA LAPANGAN

H. Ibrahim

MENYETUJUI

Ir.Warsito, MT

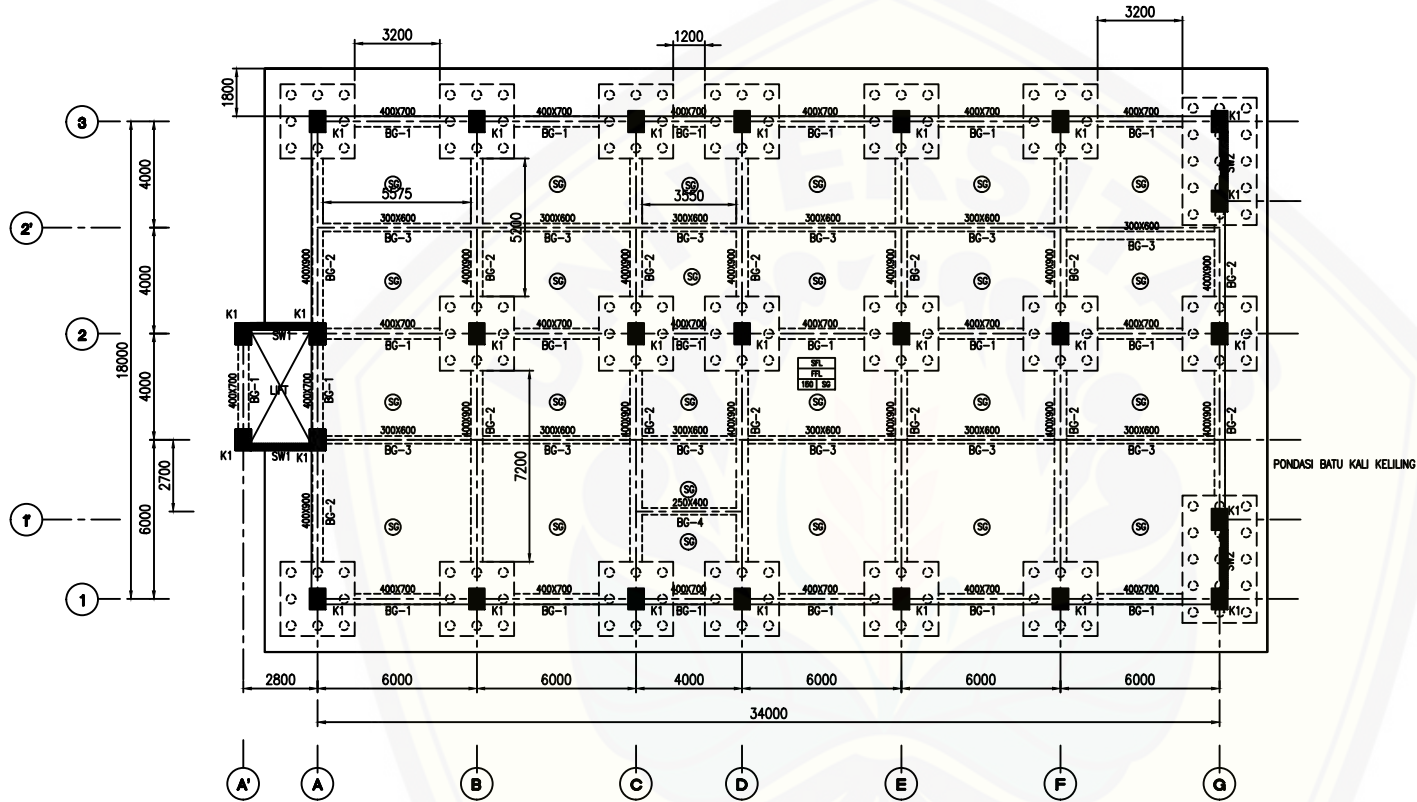
PIMPINAN PROJECT

Ir.Muhammad Amarullah

JUDUL LEMBAR

**RENCANA PONDASI  
EL. +0.4**

DIGAMBAR	DIPERIKSA	DISETUJUI
SKALA 1 : 200	TANGGAL	KODE STR
NAMA FILE	NO. LEMBAR	



**PEMBALOKAN SLOOF**

SKALA 1:200

<b>SHOP DRAWING</b>	
DATE;	SIGN;

PROYEK PENGEMBANGAN  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG

PEKERJAAN

PEMBANGUNAN GEDUNG PASCASARJANA  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG  
Jl. MT. Haryono 193 Malang

GAMBAR

**SHOP DRAWING**

PEMILIK PROYEK

YAYASAN UNIVERSITAS ISLAM MALANG  
ALAMAT : J. MT. HARYONO 193  
MALANG

PELAKSANA LAPANGAN

H. Ibrahim

MENYETUJUI

Ir. Warsito, MT

PIMPINAN PROJECT

Ir. Muhammad Amarullah

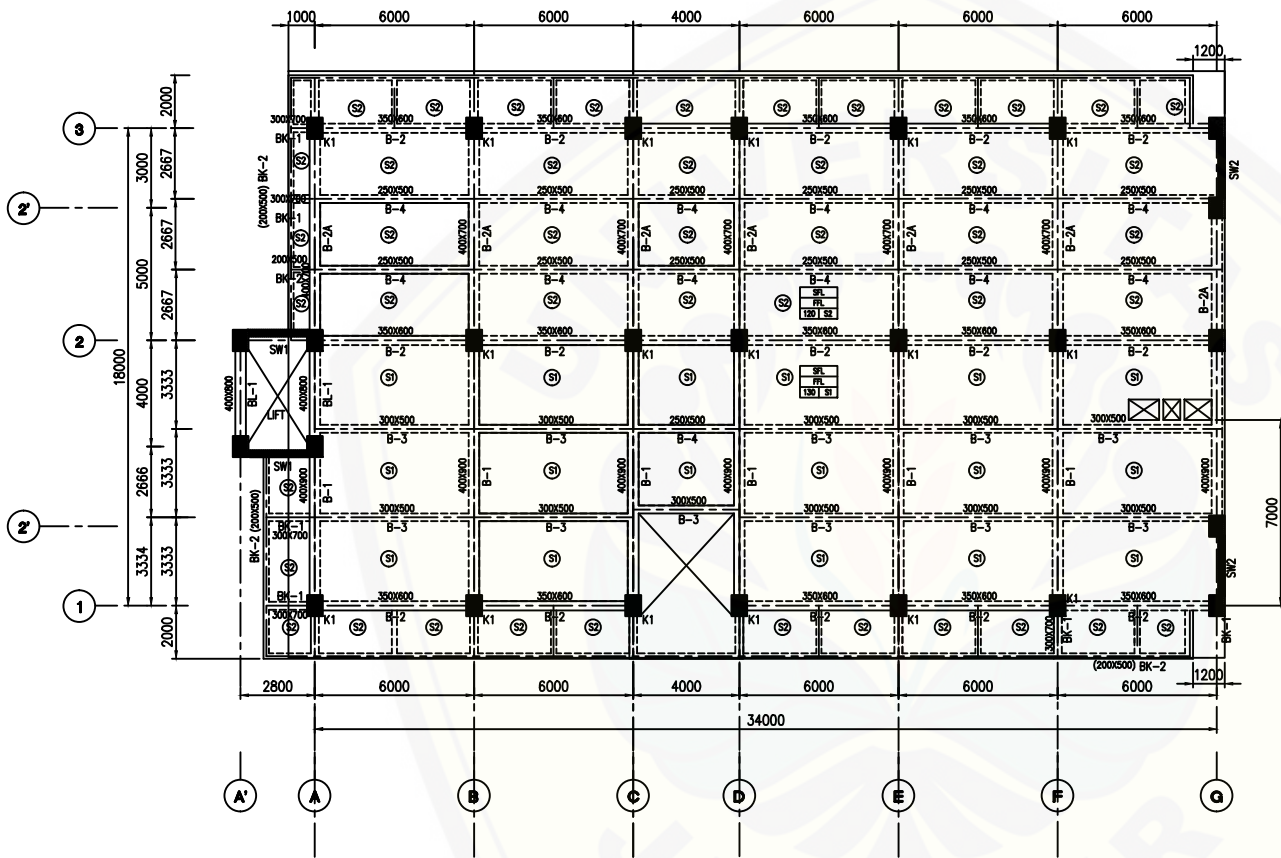
JUDUL LEMBAR

**PEMBALOKAN SLOOF**

DIGAMBAR	DIPERIKSA	DISETUJUI
SKALA 1 : 200	TANGGAL	KODE STR
NAMA FILE	NO. LEMBAR	







**PEMBALOKAN LT. 6-7**  
SKALA 1:200

**SHOP DRAWING**  
DATE; SIGN;

PROYEK PENGEMBANGAN  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG

PEKERJAAN

PEMBANGUNAN GEDUNG PASCASARJANA  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG  
Jl. MT. Haryono 193 Malang

GAMBAR

**SHOP DRAWING**

PEMILIK PROYEK

YAYASAN UNIVERSITAS ISLAM MALANG  
ALAMAT : J. MT. HARYONO 193  
M A L A N G

PELAKSANA LAPANGAN

H. Ibrahim

MENYETUJUI

Ir. Warsito, MT

PIMPINAN PROJECT

Ir. Muhammad Amarullah

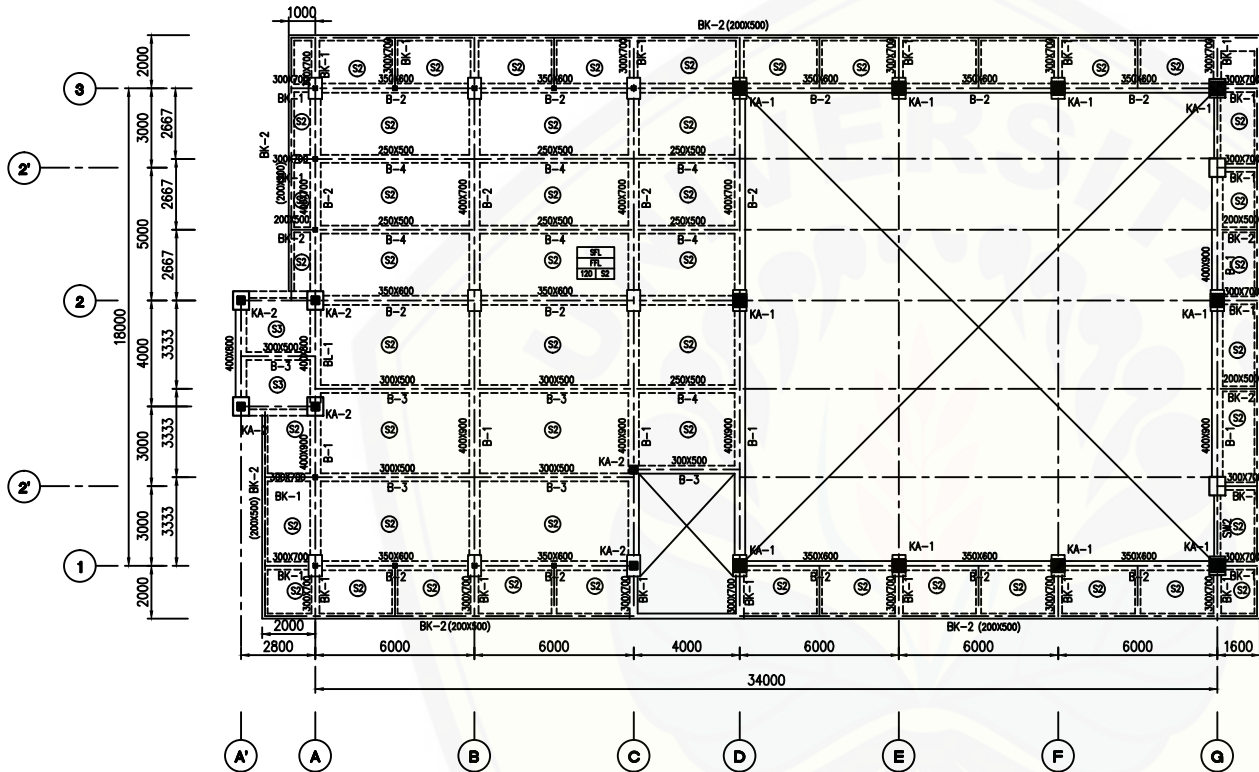
JUDUL LEMBAR

**PEMBALOKAN  
LANTAI 6 & 7**

DIGAMBAR DIPERIKSA DISETJUI

1 : 200 TANGGAL KODE

NAMA FILE NO. LEMBAR



**PEMBALOKAN LANTAI ATAP**

KALA 1:200

SCHEDULE TULANGAN BALOK PONDASI S=1/20

ID-BALOK	BG-1		BG-2		BG-3		
	TUMP.	LAPANGAN	TUMP.	LAPANGAN	TUMP.	LAPANGAN	
LT.							
	TUL.TAS	8 D19	5 D19	9 D19	5 D19	6 D19	4 D19
	TUL.BAWAH	5 D19	5 D19	5 D19	5 D19	4 D19	4 D19
	SEKANG	SK D10-100	SK D10-150	SK D10-100	SK D10-150	SK D10-100	SK D10-200
TUL.BADAN	2D16		4D16		2D13		

SCHEDULE TULANGAN BALOK LANTAI 1 s/d 6 S=1/20

ID-BALOK	B-1		B-2A		B-2		B-3		B-4		
	TUMP.	LAPANGAN	TUMP.	LAPANGAN	TUMP.	LAPANGAN	TUMP.	LAPANGAN	TUMP.	LAPANGAN	
LT.											
	TUL.TAS	10 D22	5 D22	10 D22	5 D22	7 D19	5 D19	5 D19	3 D19	4 D19	3 D19
	TUL.BAWAH	5 D22	7 D22	5 D22	7 D22	5 D19	7 D19	3 D19	5 D19	3 D19	4 D19
	SEKANG	SK D10-100	SK D10-150	SK D10-100	SK D10-150	SK D10-100	SK D10-150	SK D10-100	SK D10-150	SK D10-100	SK D10-150
TUL.BADAN	4D16		2D16		2D10		2D10		2D10		

SCHEDULE TULANGAN BALOK LANTAI 1 s/d 6 S=1/20

ID-BALOK	BK-1		BK-2		
	TUMP.	UJUNG	TUMP.	LAPANGAN	
LT.					
	TUL.TAS	6 D19	4 D19	3 D19	2 D19
	TUL.BAWAH	3 D19	3 D19	2 D19	3 D19
	SEKANG	SK D10-100	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150
TUL.BADAN	4D13		2D10		

## DETAIL BALOK

KALA 1:200

SHOP DRAWING

DATE;

SIGN;

PROYEK PENGEMBANGAN  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG

PEKERJAAN

PEMBANGUNAN GEDUNG PASCASARJANA  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG  
Jl. MT. Haryono 193 Malang

GAMBAR

### SHOP DRAWING

PEMILIK PROYEK

YAYASAN UNIVERSITAS ISLAM MALANG  
ALAMAT : J. MT. HARYONO 193  
M A L A N G

KEBIDANJARAN BINAANGKANA

H. Ibrahim

DIKORREKSI

ir. Agus Wibisono

PIMBINA TERDEKAT

Ir. Muhammad Amarullah

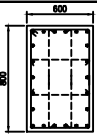
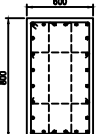
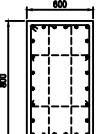
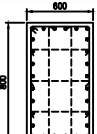
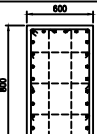
JUDUL LEMBAR

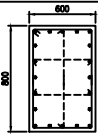
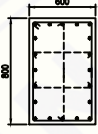
### DETAIL BALOK


DIGAMBAR	DIPERIKSA	DISETUJUI
----------	-----------	-----------


1 : 200	TANGGAL	KODE
---------	---------	------

NAMA FILE	NO. LEMBAR
-----------	------------

LT-5	K1		
			
	TUL. UTAMA 22 D22		
	SENGKANG	D10-100	D10-150 D10-100
TIES	D10-100	---	
POSISI	UJUNG	TENGAH JOINT	
KETERANGAN			
LT-4	K1		
			
	TUL. UTAMA 24 D22		
	SENGKANG	D10-100	D10-150 D10-100
TIES	D10-100	---	
POSISI	UJUNG	TENGAH JOINT	
KETERANGAN			
LT-3	K1		
			
	TUL. UTAMA 24 D22		
	SENGKANG	D10-100	D10-150 D10-100
TIES	D10-100	---	
POSISI	UJUNG	TENGAH JOINT	
KETERANGAN			
LT-2	K1		
			
	TUL. UTAMA 28 D22		
	SENGKANG	D10-100	D10-150 D10-100
TIES	D10-100	---	
POSISI	UJUNG	TENGAH JOINT	
KETERANGAN			
LT-1	K1		
			
	TUL. UTAMA 28 D22		
	SENGKANG	D10-100	D10-150 D10-100
TIES	D10-100	---	
POSISI	UJUNG	TENGAH JOINT	
KETERANGAN LANTAI DASAR			

LT-7	K1		
			
	TUL. UTAMA 20 D22		
	SENGKANG	D10-100	D10-150 D10-100
TIES	D10-100	---	
POSISI	UJUNG	TENGAH JOINT	
KETERANGAN			
LT-6	K1		
			
	TUL. UTAMA 20 D22		
	SENGKANG	D10-100	D10-150 D10-100
TIES	D10-100	---	
POSISI	UJUNG	TENGAH JOINT	
KETERANGAN			

LT-ATAP	KA-1		
			
	TUL. UTAMA 16 D19		
	SENGKANG	D10-100	D10-150 D10-100
TIES	D10-100	---	
POSISI	UJUNG	TENGAH JOINT	
KETERANGAN			

LT-ATAP	KA-2		
			
	TUL. UTAMA 12 D16		
	SENGKANG	D10-100	---
TIES	D10-100	---	
POSISI	UJUNG	TENGAH JOINT	
KETERANGAN			

## DETAIL KOLOM

KALA 1:200

**SHOP DRAWING**

DATE;

SIGN;

PROYEK PENGEMBANGAN  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG

PEKERJAAN

PEMBANGUNAN GEDUNG PASCASARJANA  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG  
Jl. MT. Haryono 193 Malang

GAMBAR

**SHOP DRAWING**

PEMILIK PROYEK

YAYASAN UNIVERSITAS ISLAM MALANG  
ALAMAT : J. MT. HARYONO 193  
M A L A N G

PELAKSANA LAPANGAN

H. Ibrahim

MENYETUJUI

Ir. Warsito, MT

PIMPINAN PROJECT

Ir. Muhammad Amarullah

JUDUL LEMBAR

**DETAIL BALOK**

DIPERIKSA

DISETJUI

TANGGAL

KODE

1 : 200

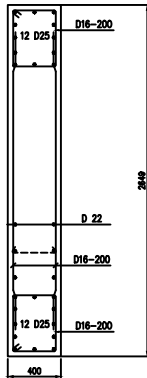
NAMA FILE

NO. LEMBAR

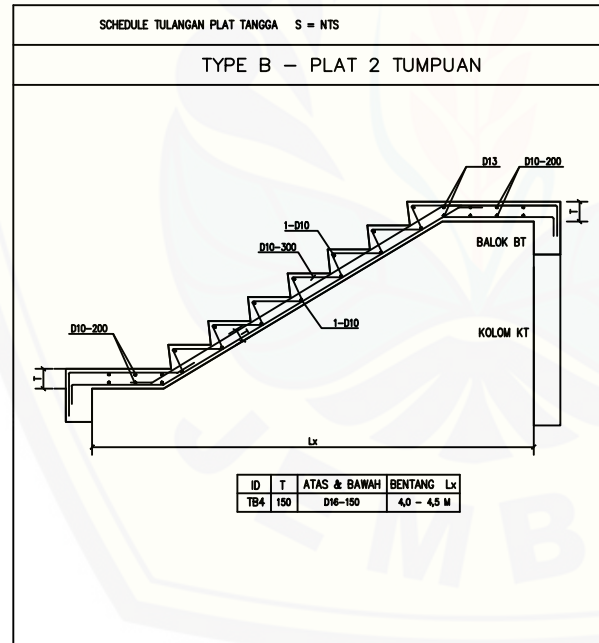
## SCHEDULE TULANGAN BALOK ATAP

S=1/20

ID-BALOK	B-5		BK-4		B-6		B-7		B-8	
	TUMP.	LAPANGAN	TUMP.	UJUNG	TUMP.	LAPANGAN	TUMP.	LAPANGAN	TUMP.	LAPANGAN
LT.										
TUL.ATAS	4 D16	2 D16	4 D16	4 D16	9 D19	5 D19	5 D16	3 D16	9 D19	5 D19
TUL.BAWAH	2 D16	4 D16	2 D16	2 D16	5 D19	9 D19	3 D16	5 D16	5 D19	9 D19
SEKANG	SK D10-120	SK D10-150	SK D10-100	SK D10-150	SK D10-100	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-150	SK D10-100	SK D10-150
TUL.BADAN	2010		2010		4016		2010		4016	



SHEARWALL SWI  
LT-SB-ATAP  
SKALA 1 : 20



PROYEK PENGEMBANGAN  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG

PEKERJAAN

PEMBANGUNAN GEDUNG PASCASARJANA  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG  
Jl. MT. Haryono 193 Malang

NO.	REVISI	TGL	YTD

KETERANGAN

PEMILIK PROYEK

YAYASAN UNIVERSITAS ISLAM MALANG  
ALAMAT : J. MT. HARYONO 193  
M A L A N G

MENGETAHUI

KETUA DEWAN PEMBINA YAYASAN

Prof. DR. KH. M. Thalchah Hasan

KETUA UMUM YAYASAN

Dr. H. M. Showfan Chudori, MSi

DISETJUI

REKTOR

Prof. DR. H. Masykuri Bakri, MSi

PIMPINAN PROYEK

PERENCANA

PENANGGUNG JAWAB  
GAMBAR

Ir. Mohammad Amourillah

PENANGGUNG JAWAB  
STRUKTUR

Ir. H. Warsito, MT

JUDUL LEMBAR

**TULANGAN BALOK  
ATAP**

DIGAMBAR  
RH

SKALA  
1 : 200

NAMA FILE

DIPERIKSA

TANGGAL

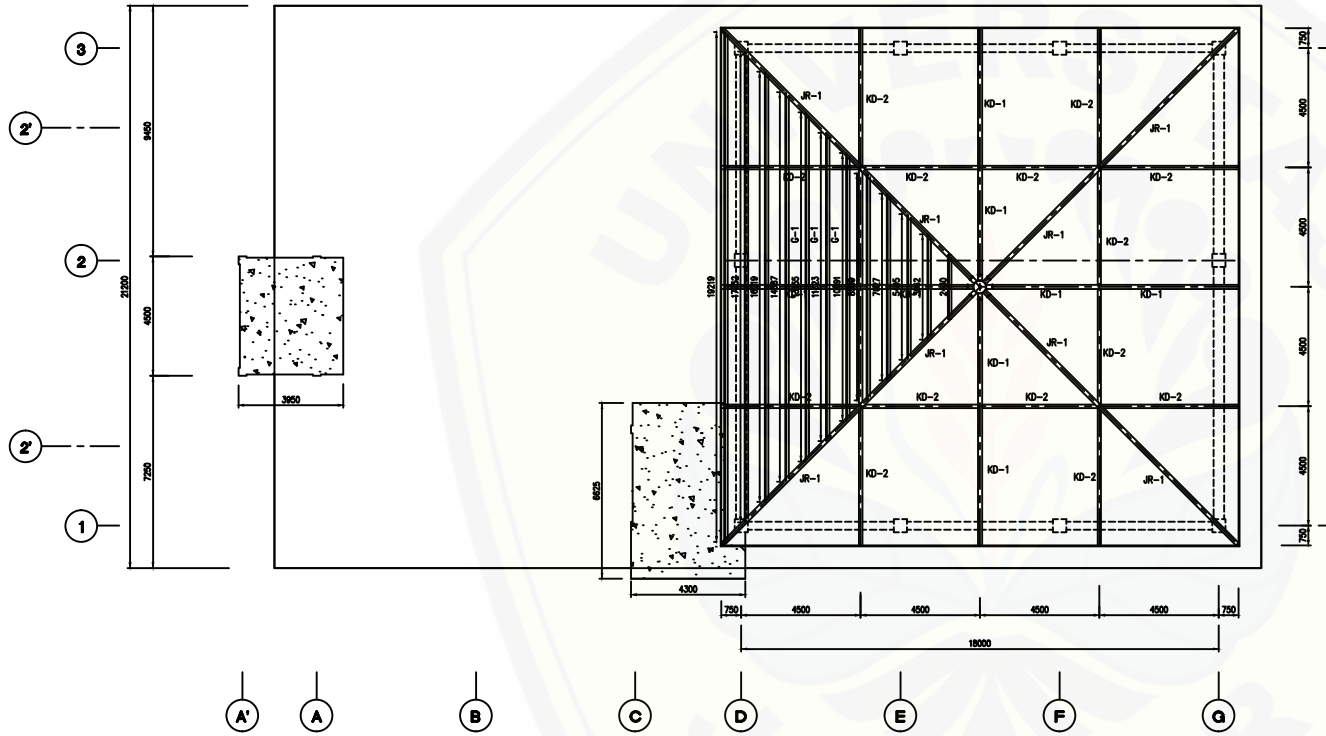
NO. LEMBAR

DISETJUI

KODE

AR

No.	Kode	Profil
1.	KD-1	WF-300x150x6,5x9
2.	KD-2	WF-250x125x6x9
3.	JR-1	WF-300x150x6,5x9
4.	G1	CNP-150x50x20x2,3 (Jarak S = 1,0 m)



## KUDA-KUDA ATAP

KALA 1:200

PROYEK PENGEMBANGAN  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG

PEKERJAAN

PEMBANGUNAN GEDUNG PASCASARJANA  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG  
Jl. MT. Haryono 193 Malang

NO.	REVISI	TGL	TTD

KETERANGAN

PEMILIK PROYEK

YAYASAN UNIVERSITAS ISLAM MALANG  
ALAMAT : J. MT. HARYONO 193  
M A L A N G

MENGETAHUI

KETUA DEWAN PEMBINA YAYASAN

Prof. DR. KH. M. Thalchah Hasan

KETUA UMUM YAYASAN

Dr. H. M. Showfan Chudori, MSi

DISETUJUI

REKTOR

Prof. DR. H. Masykuri Bakri, MSi

PIMPINAN PROYEK

PERENCANA

PENANGGUNG JAWAB  
GAMBAR

PENANGGUNG JAWAB  
STRUKTUR

Ir. Mohammad Amourillah

Ir. H. Warsito, MT

JUDUL LEMBAR

**KUDA-KUDA  
ATAP**

DIGAMBAR  
RH

DIPERIKSA

DISETUJUI

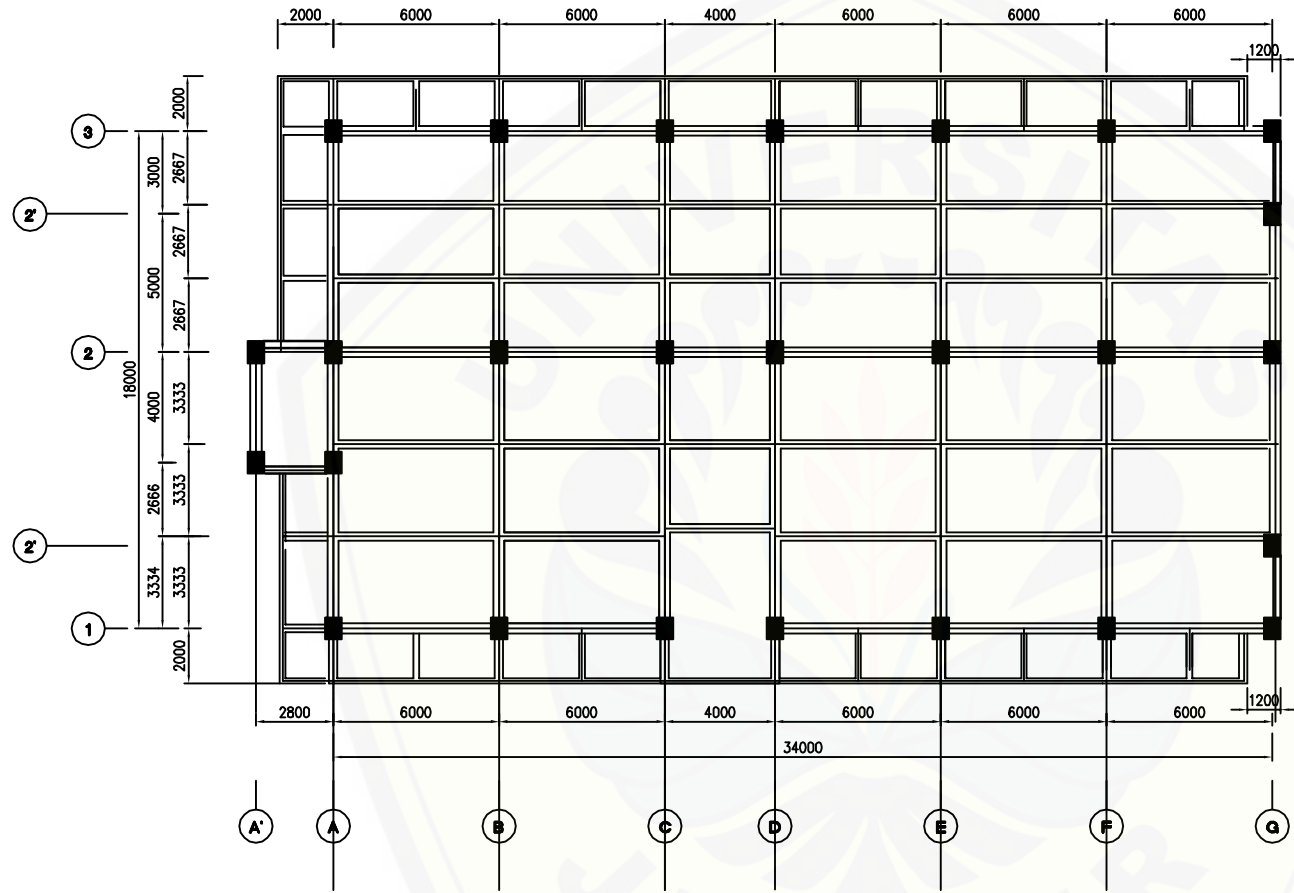
SKALA  
1 : 200

TANGGAL

KODE  
AR

NAMA FILE

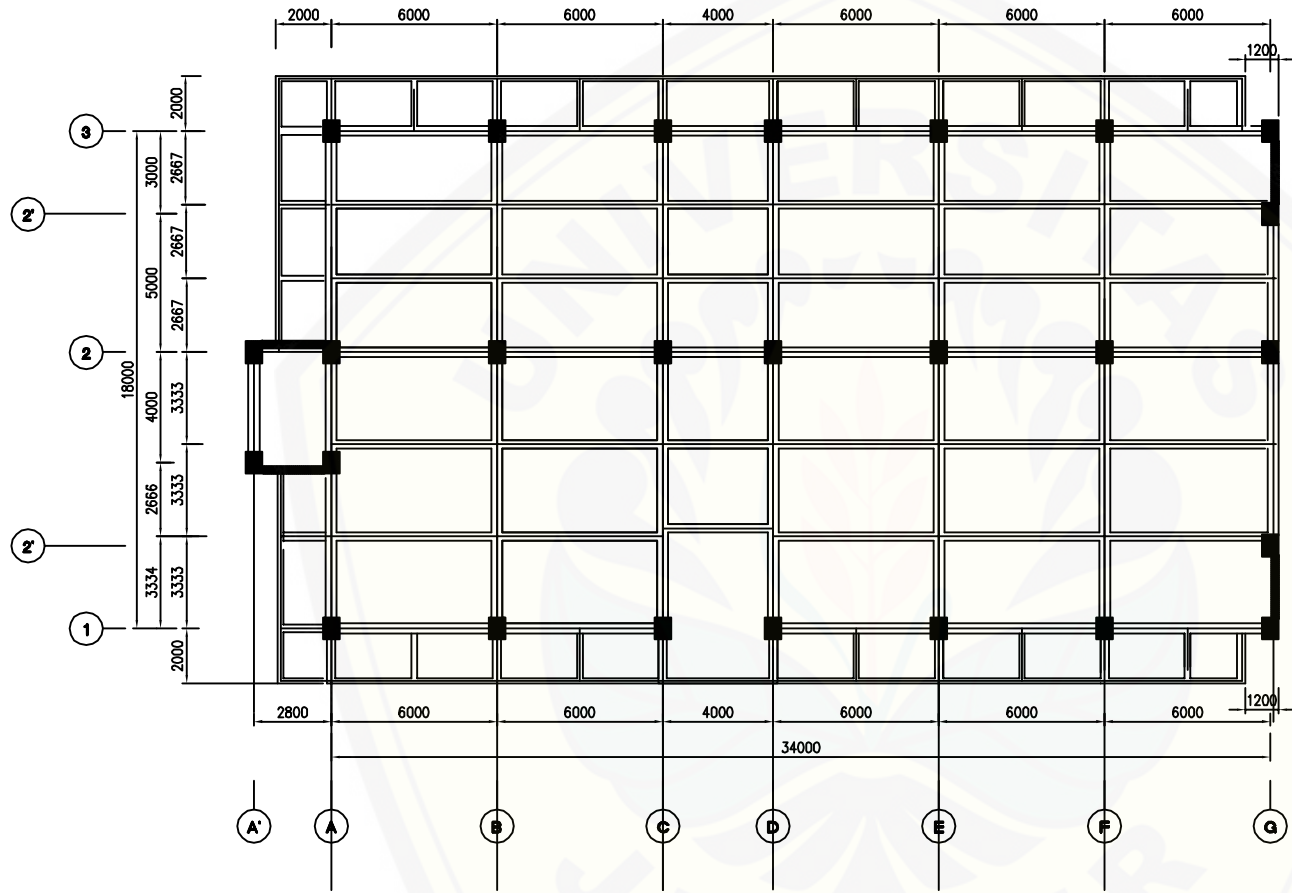
NO. LEMBAR



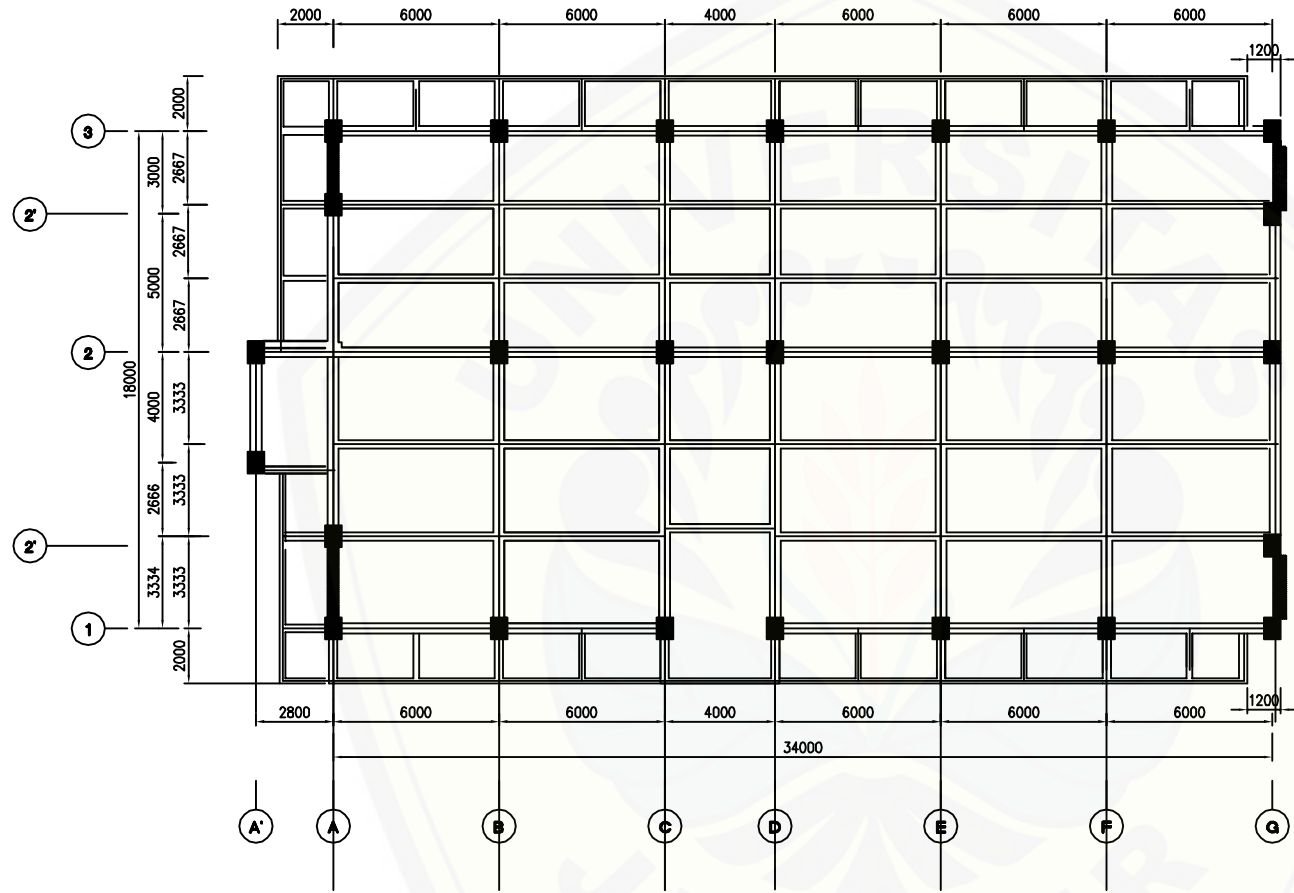
**Model tanpa shearwall**

SKALA 1:200

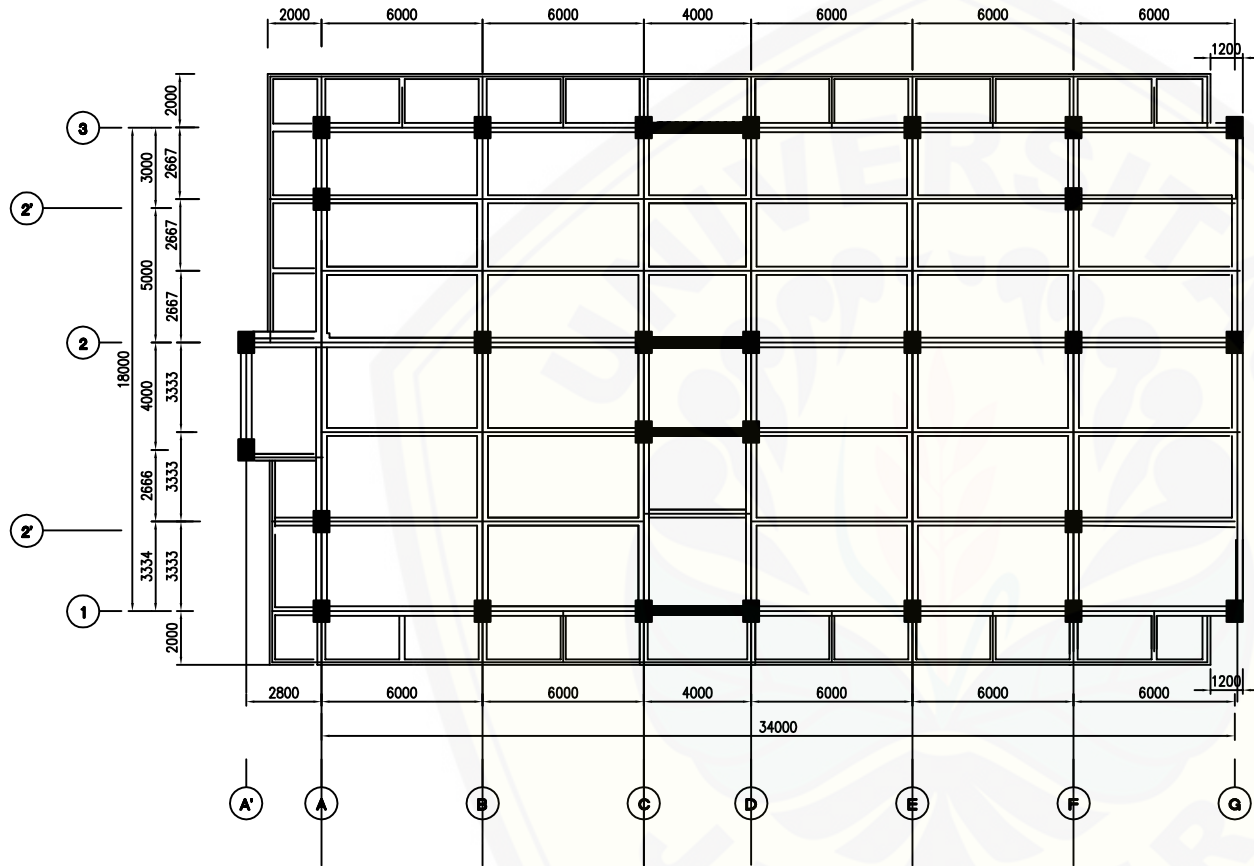




**Model 1**  
SKALA 1:200

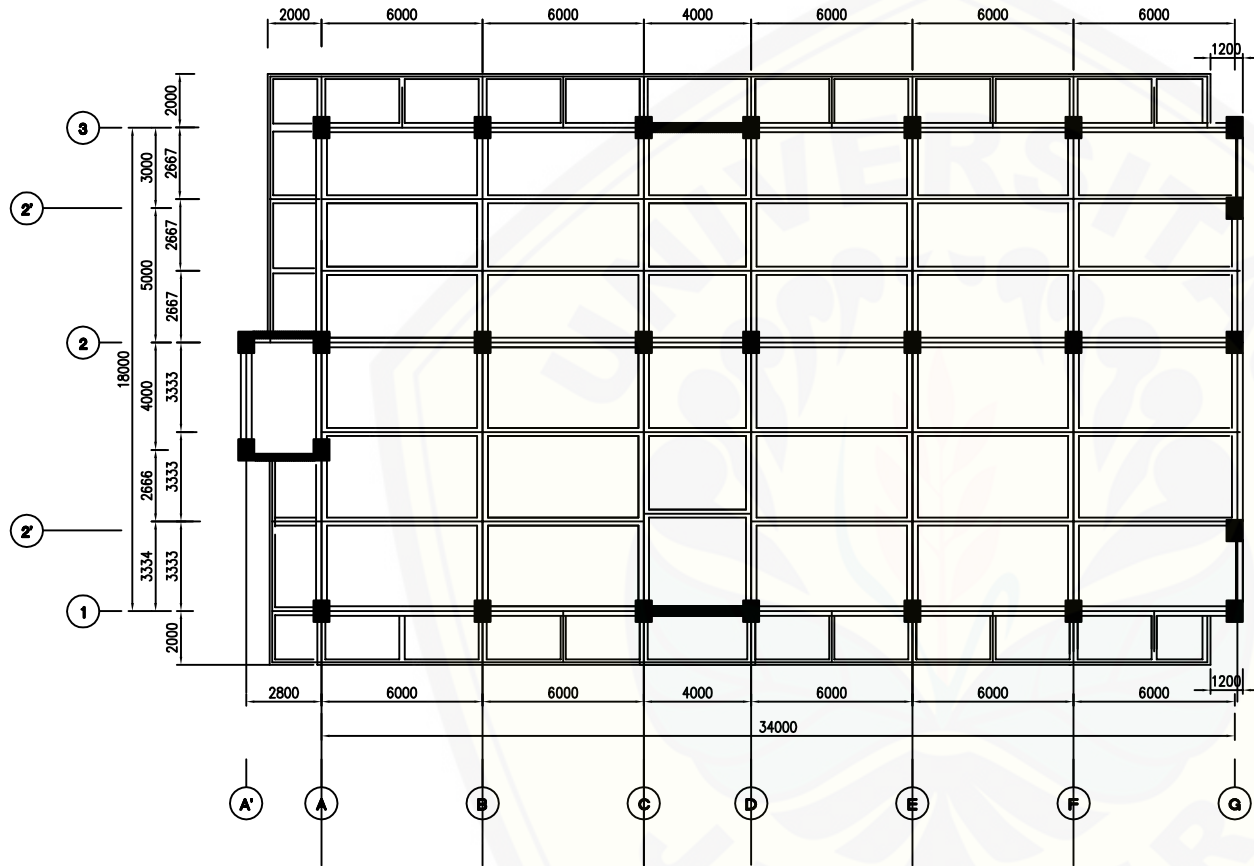


**Model 2**  
SKALA 1:200



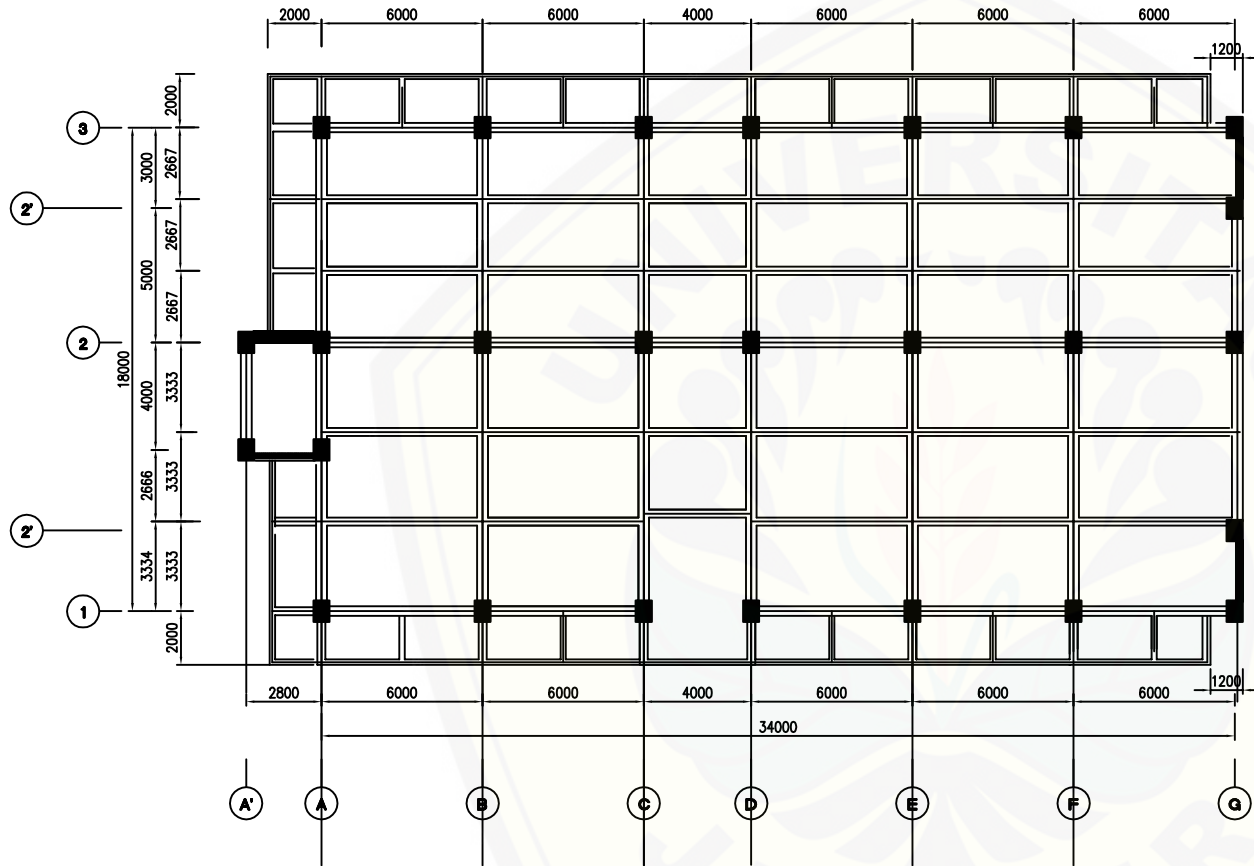
**Model 3**

SKALA 1:200



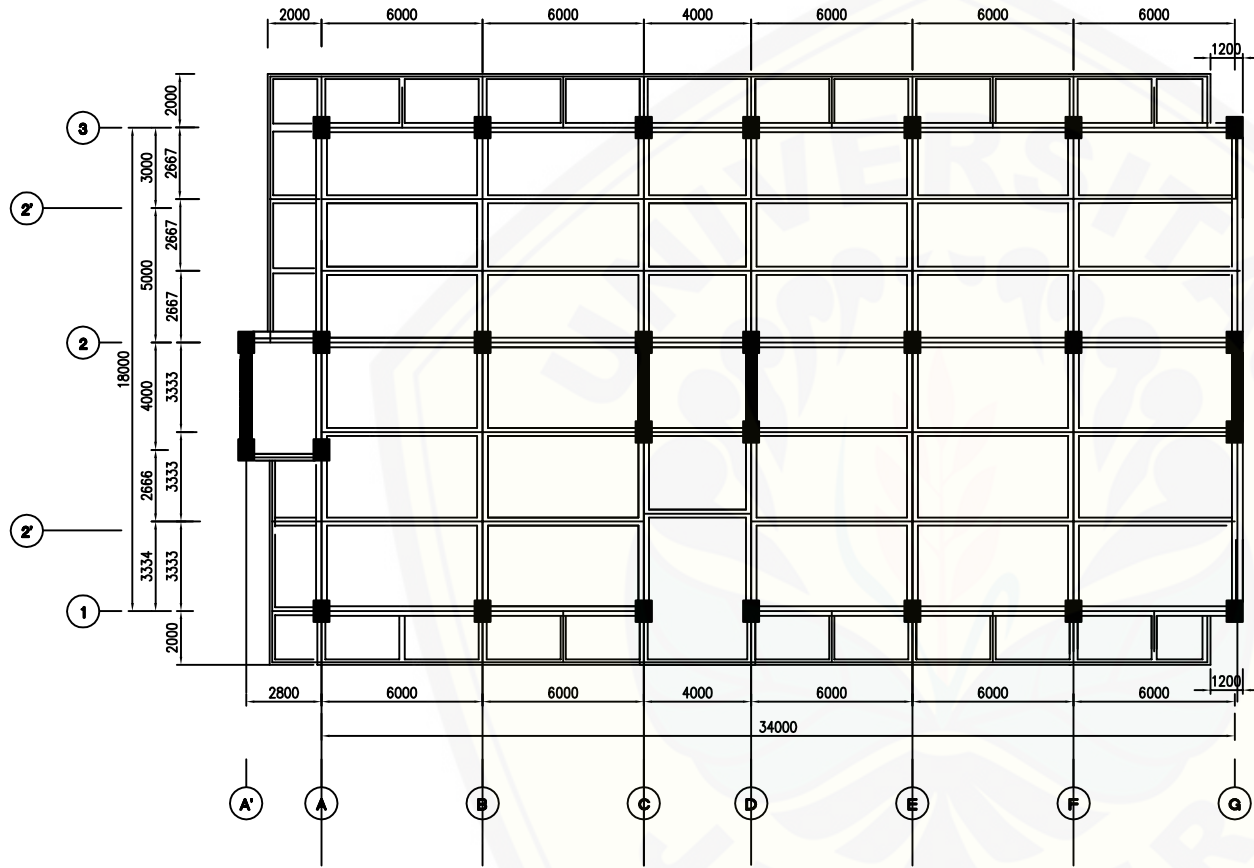
**Model 4**

SKALA 1:200



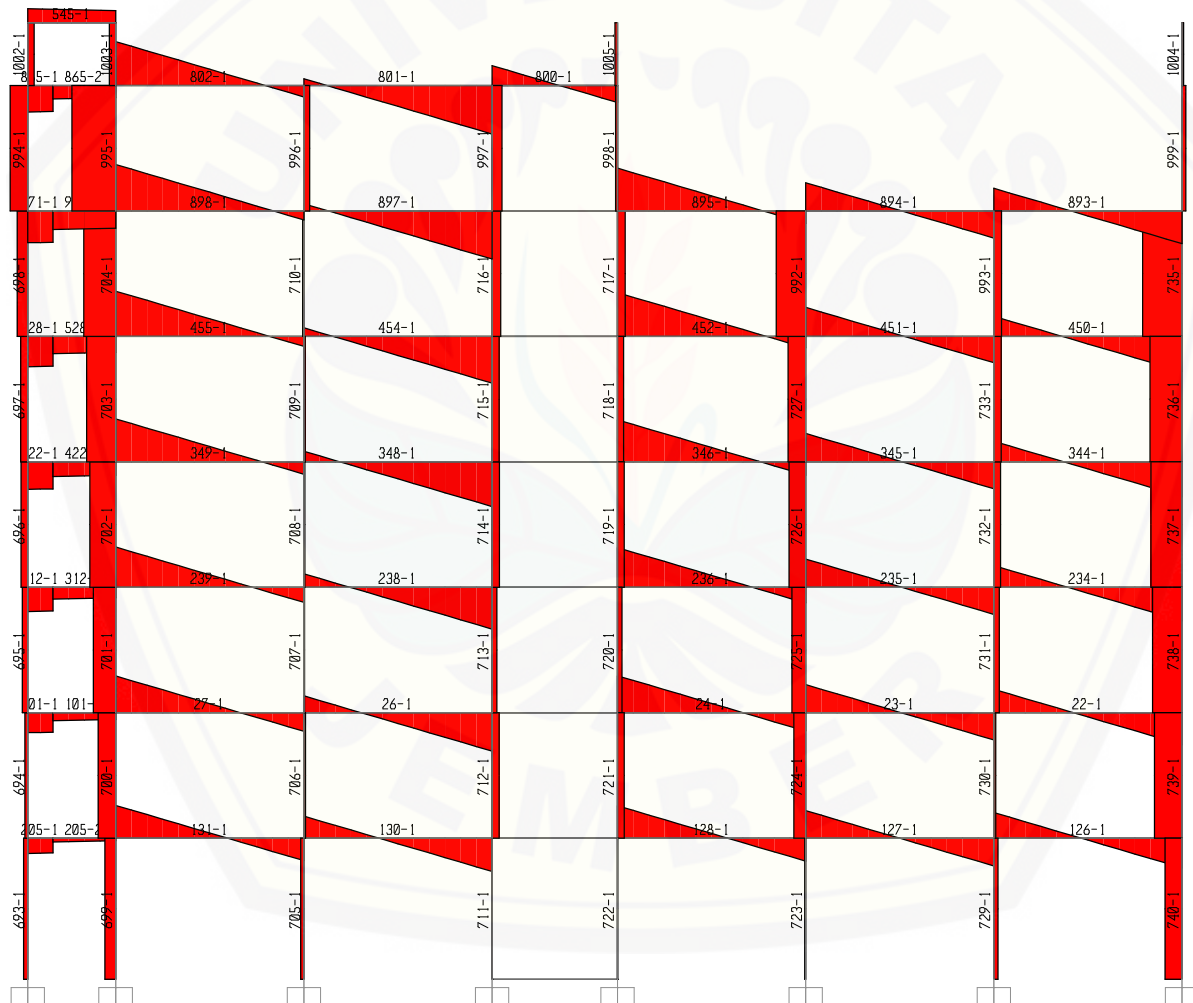
**Model 5**

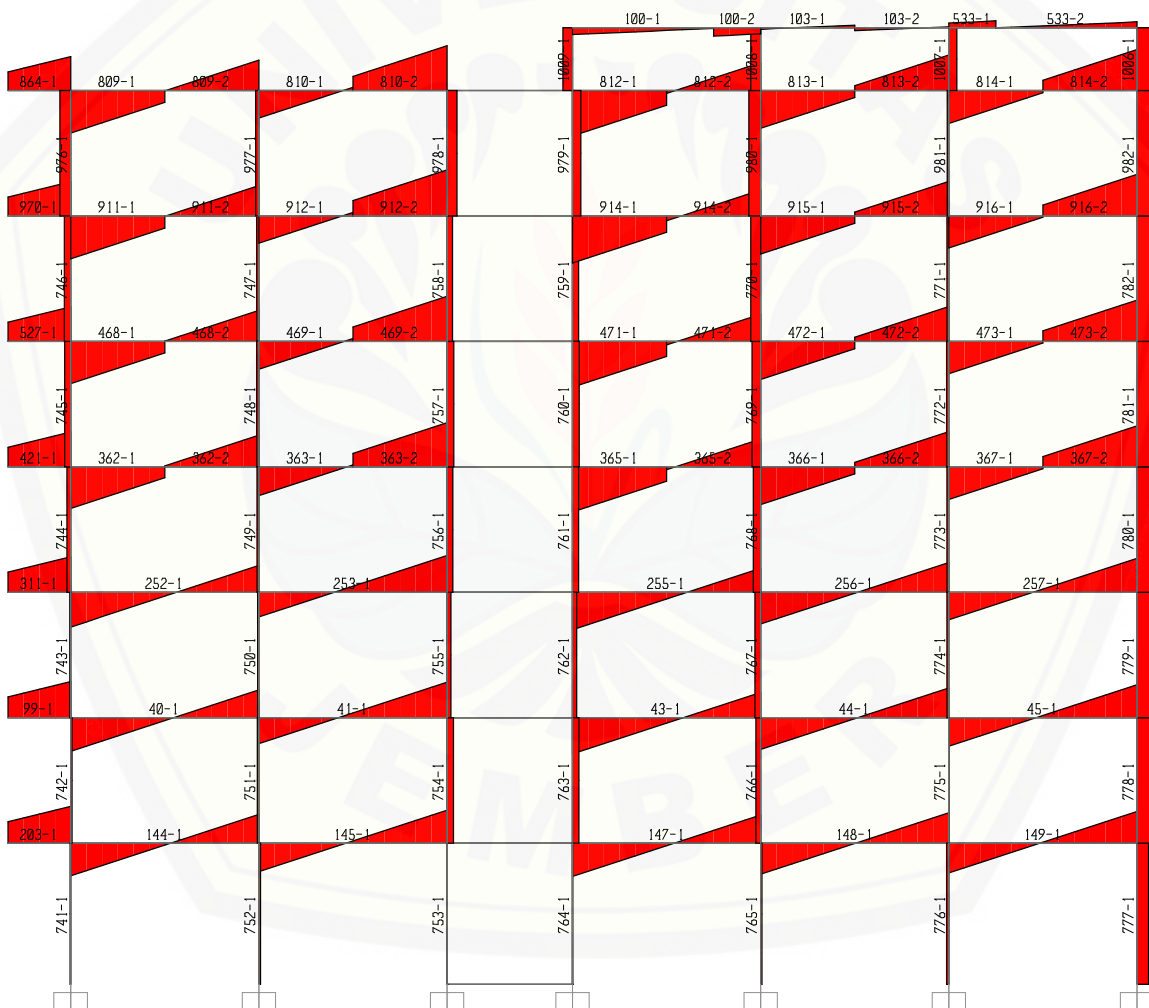
SKALA 1:200



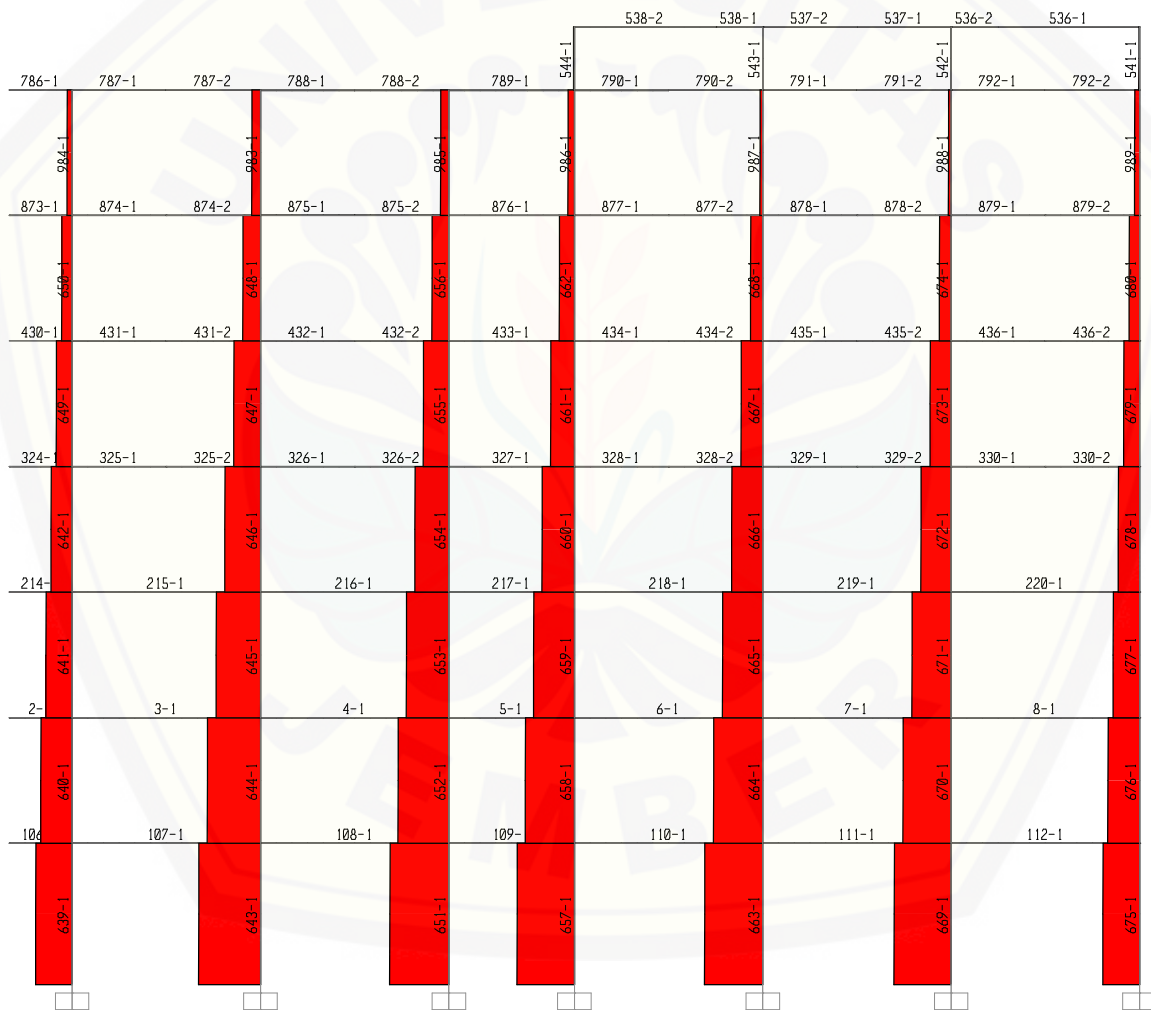
**Model 6**

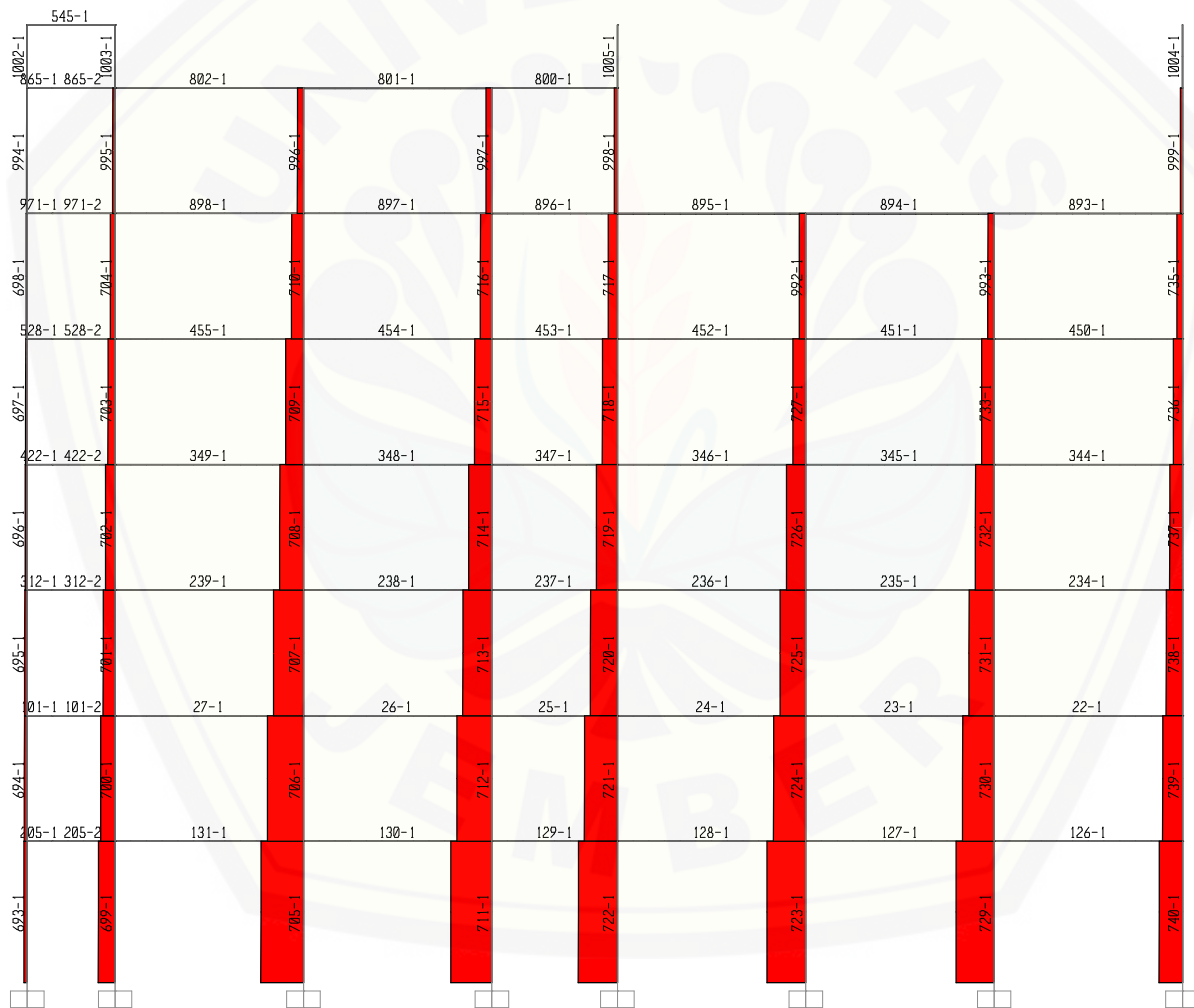
SKALA 1:200

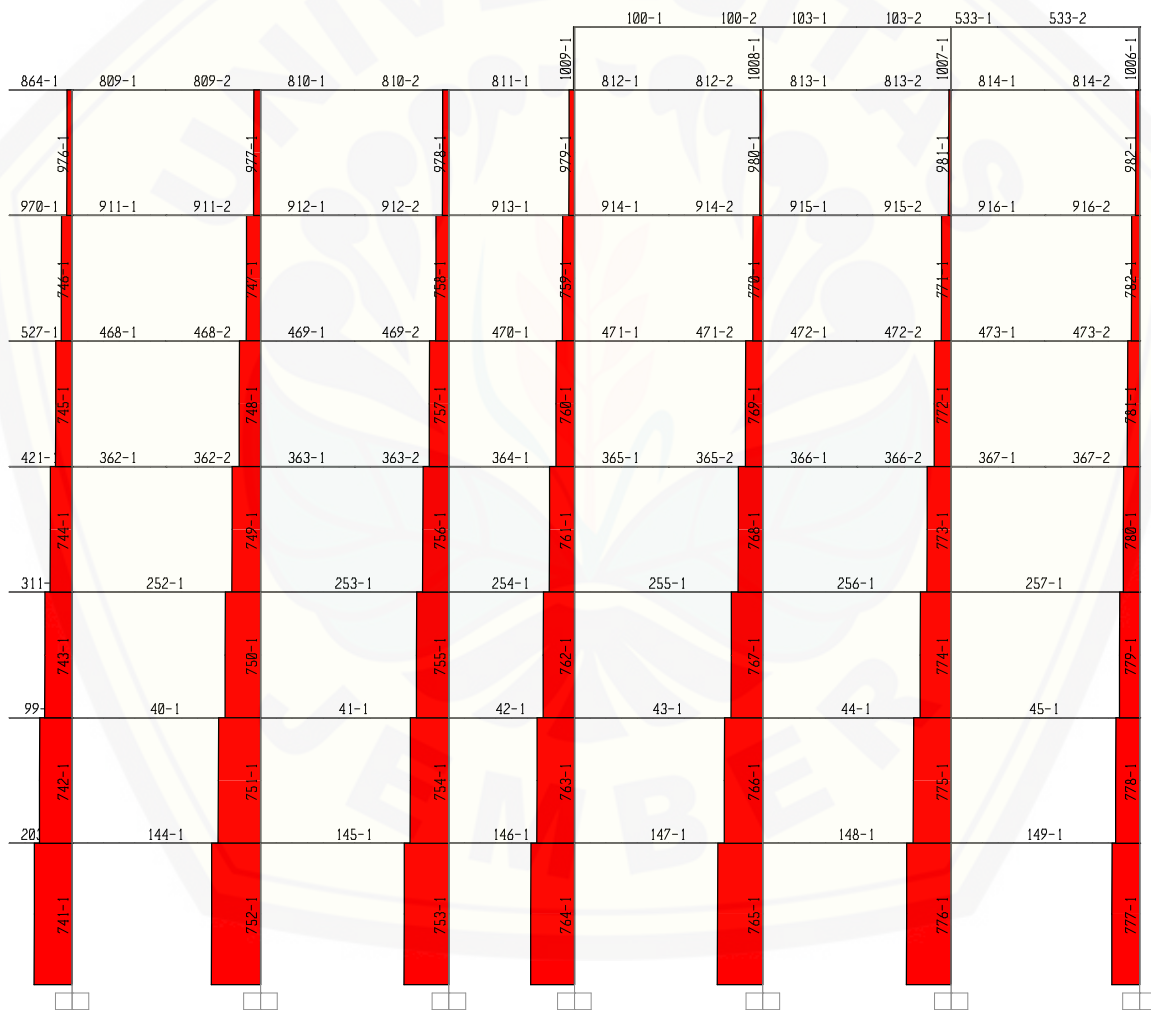




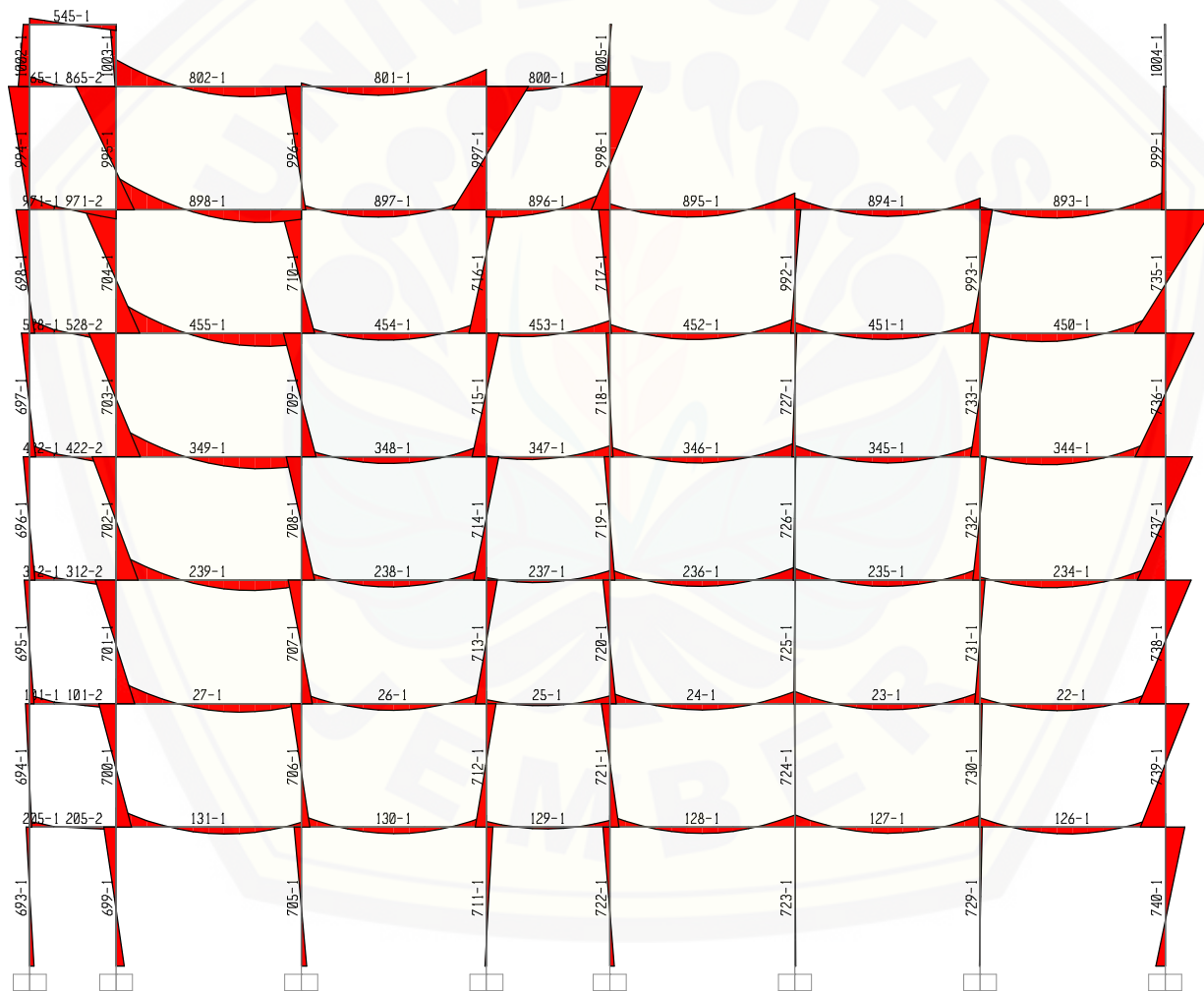


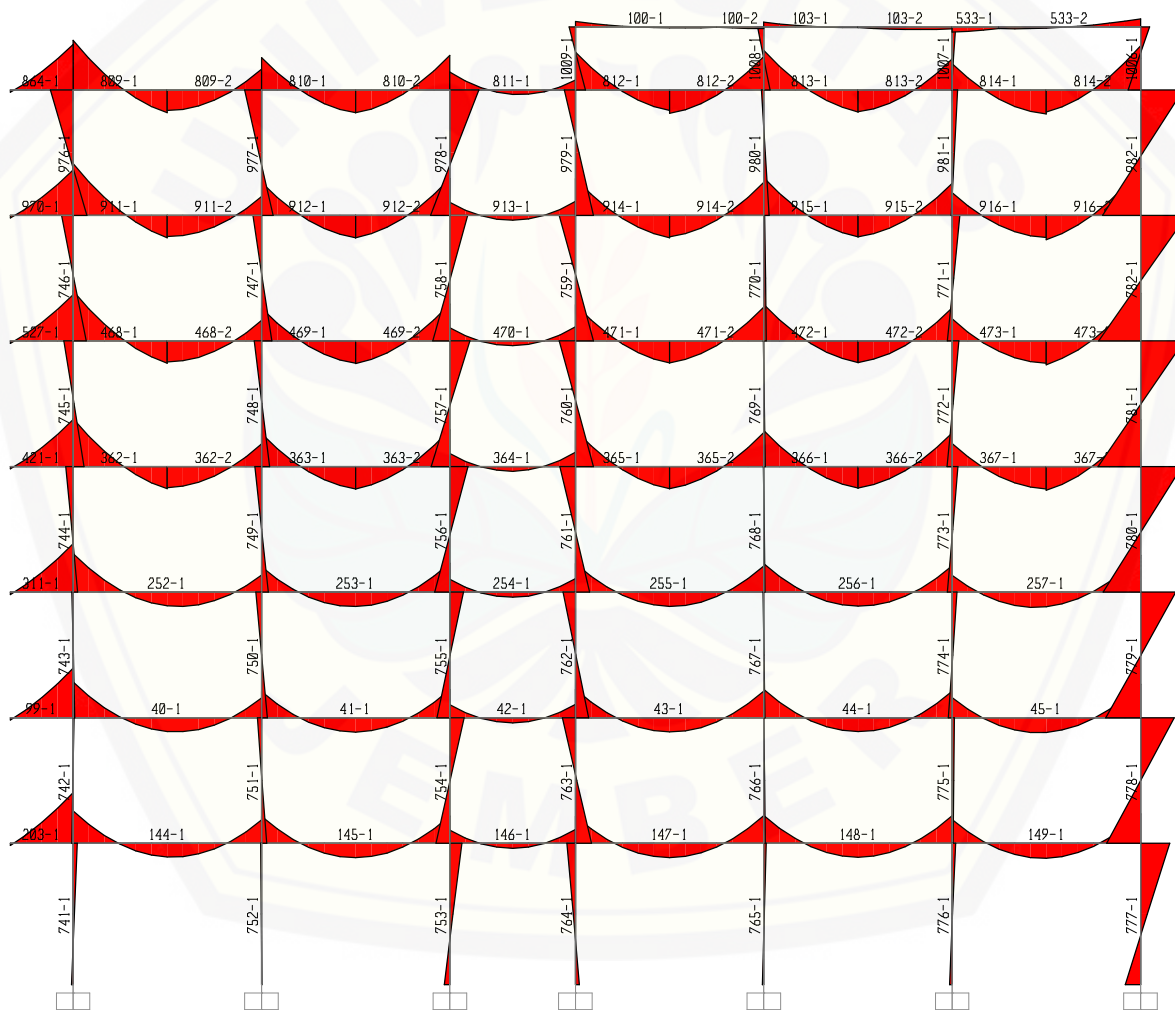


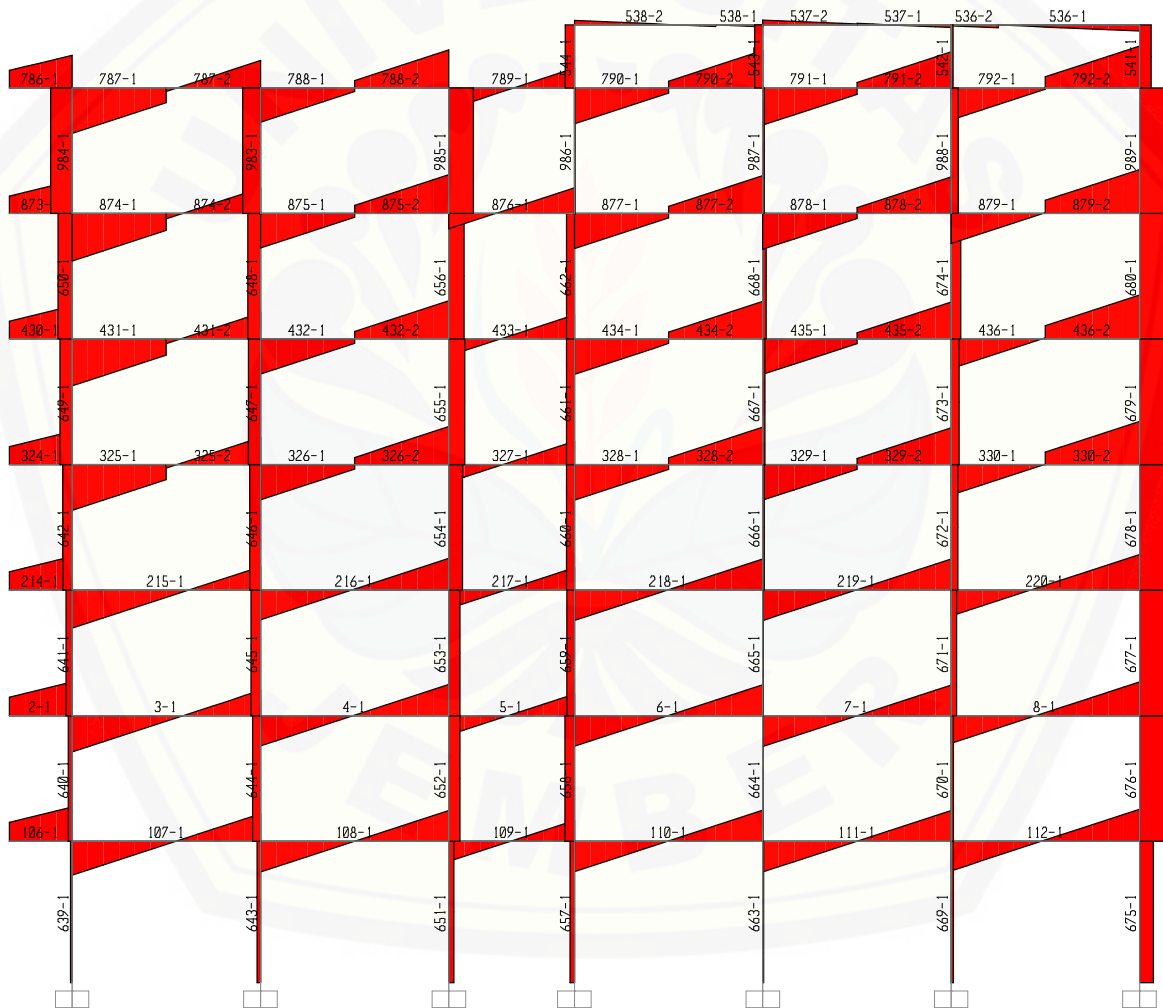


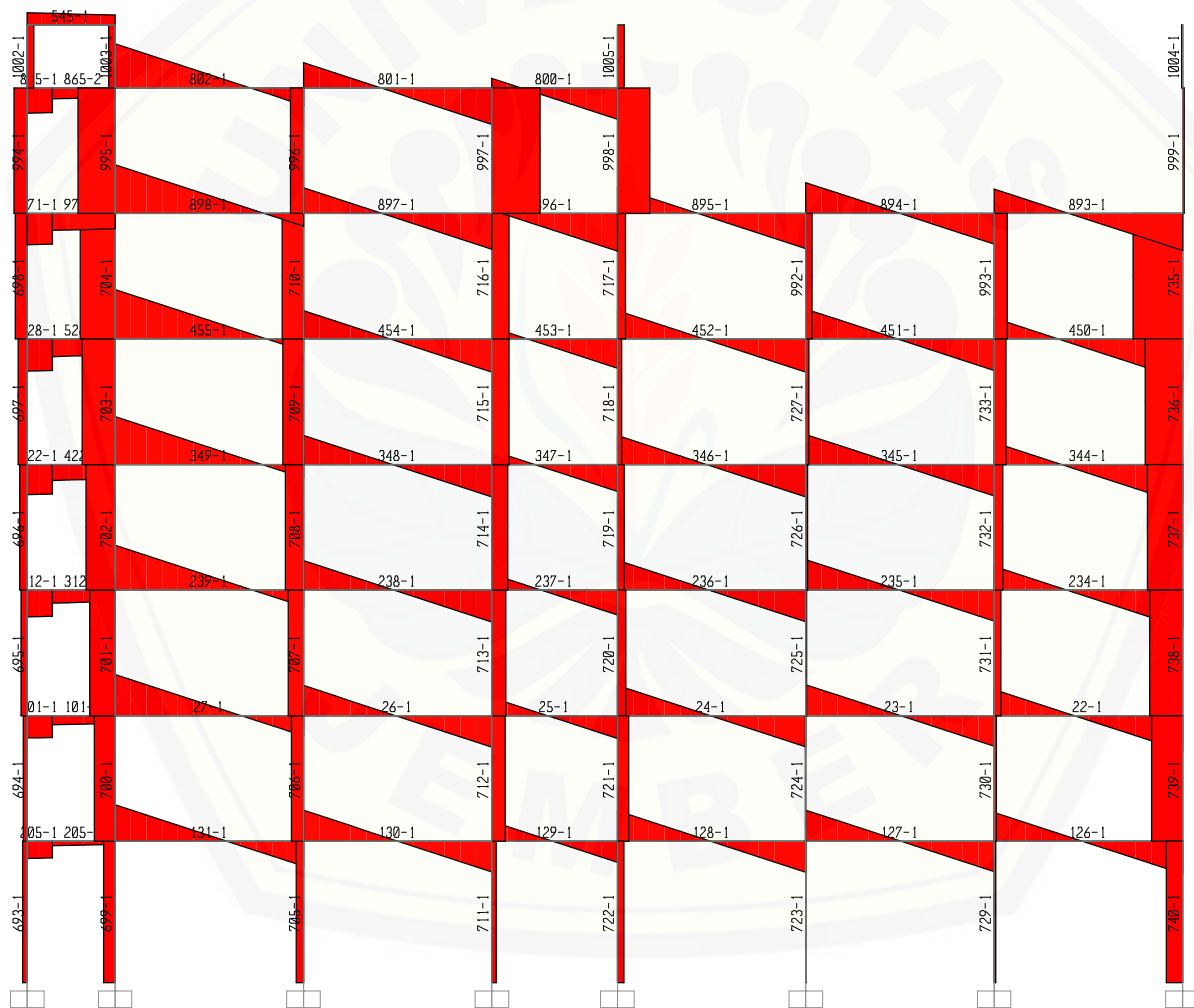




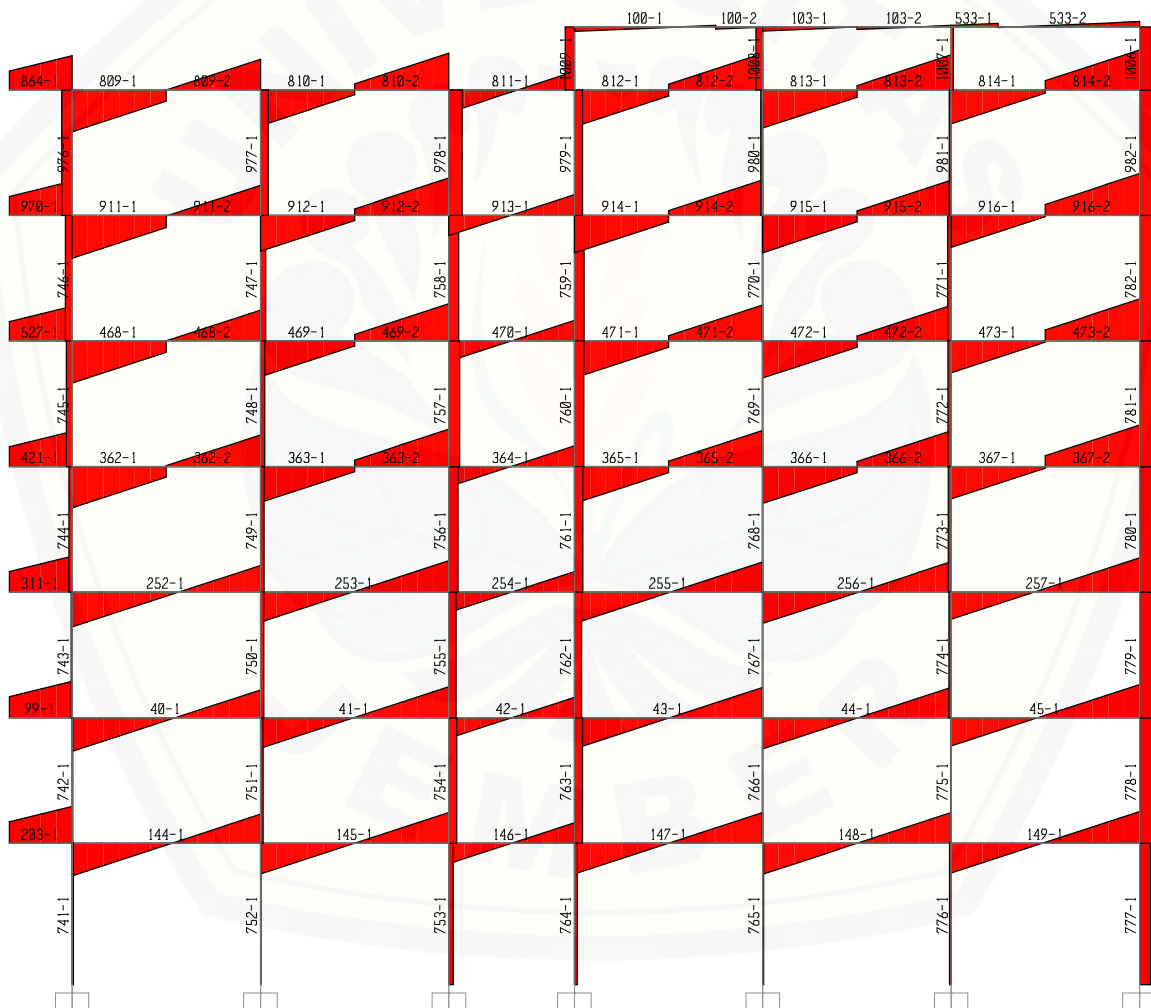


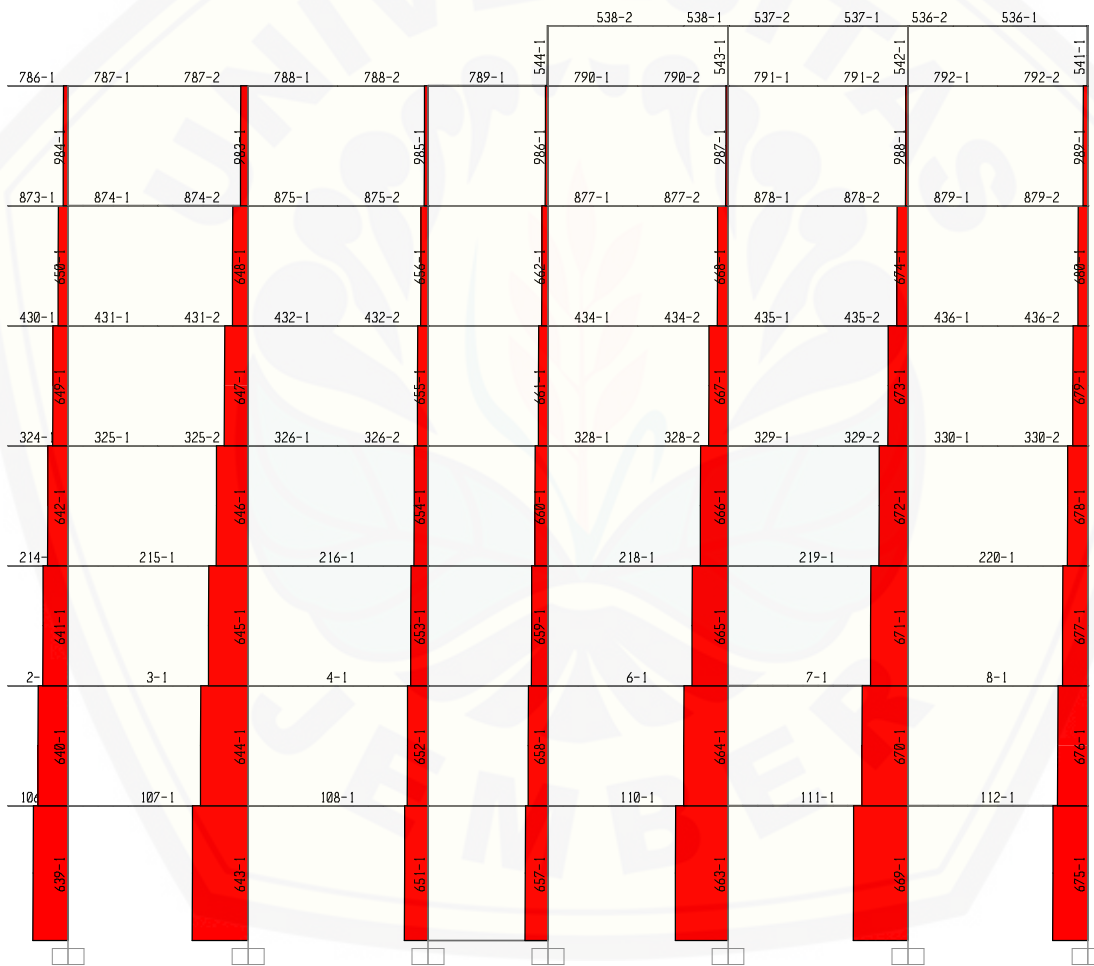


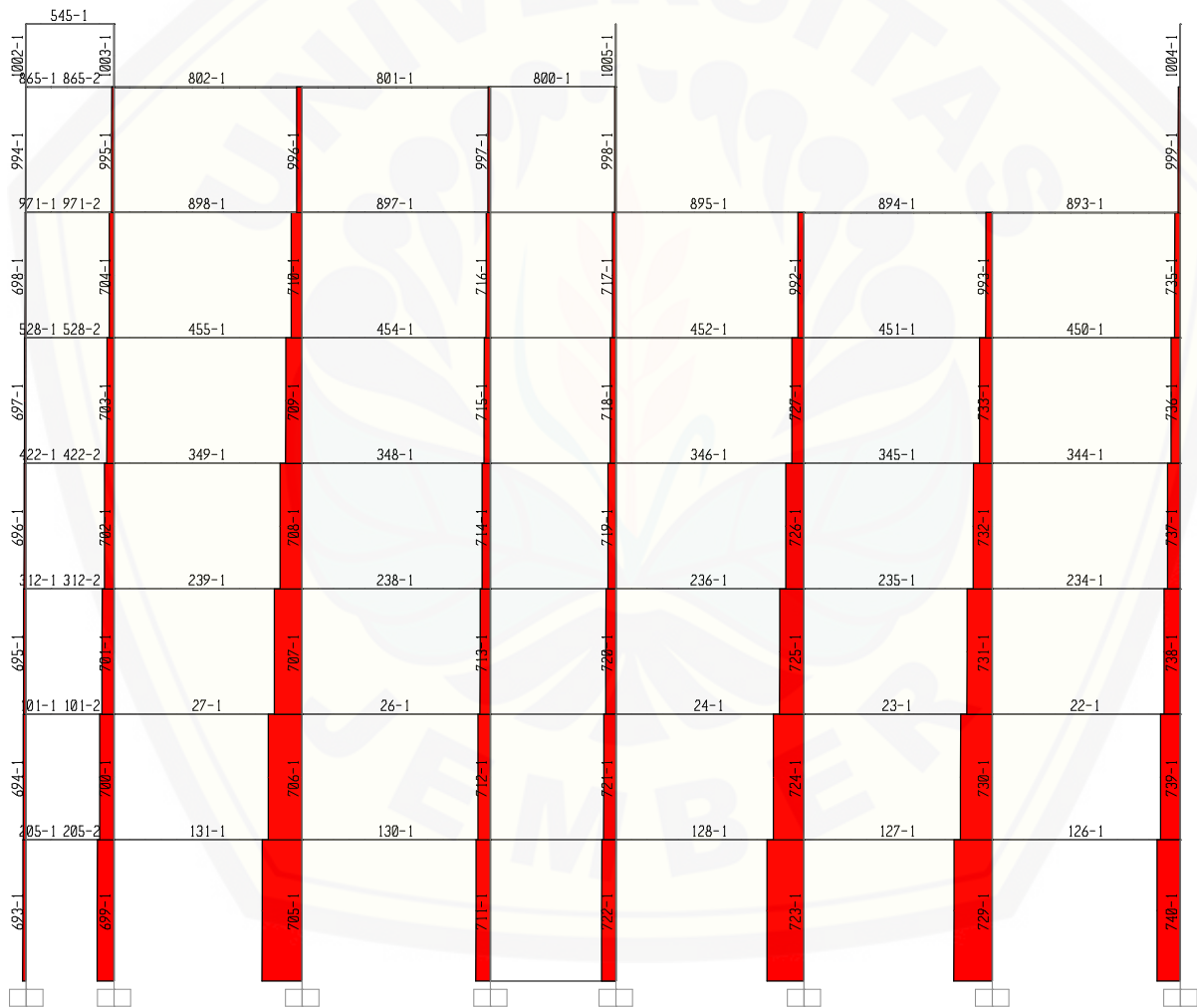


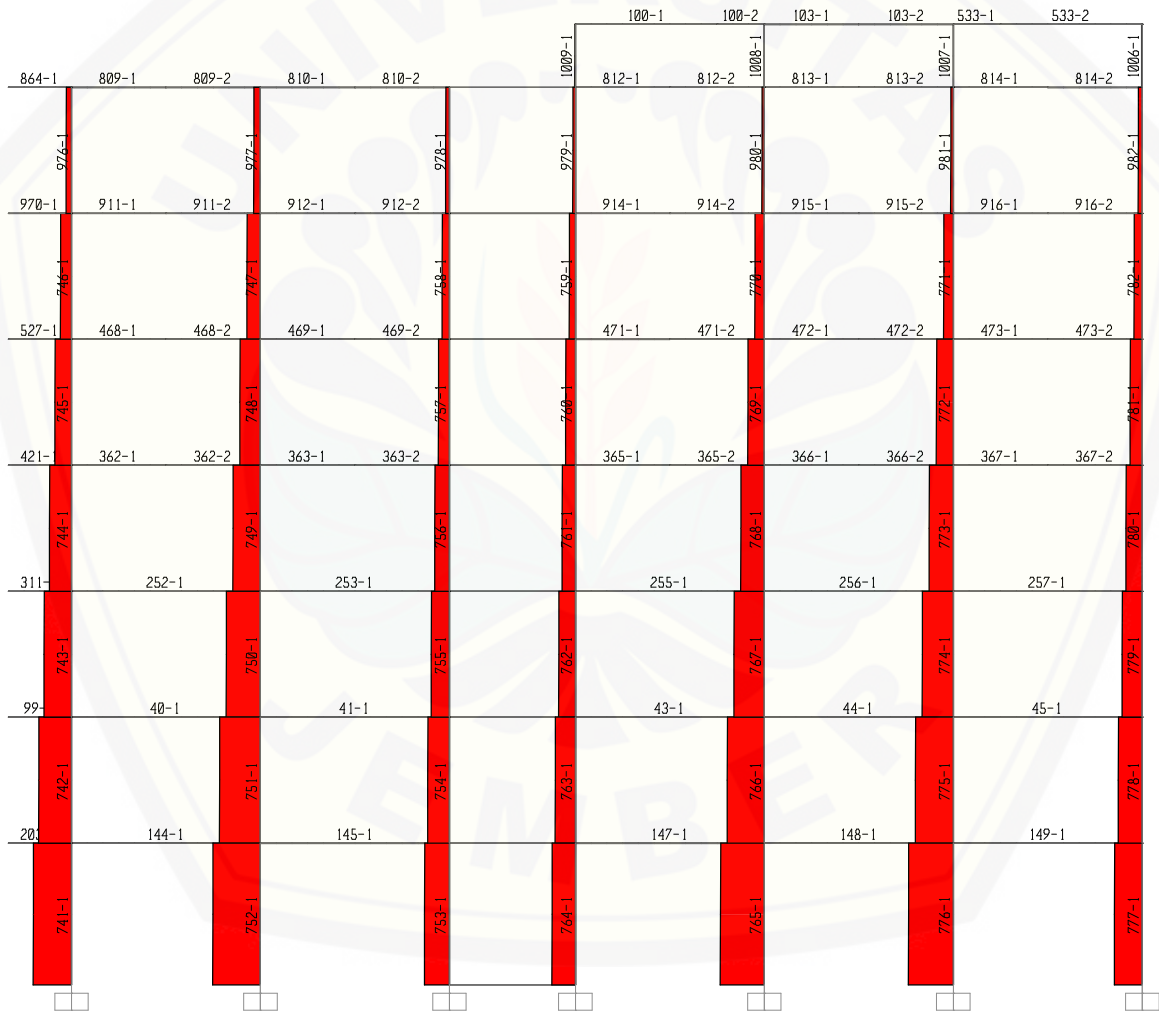




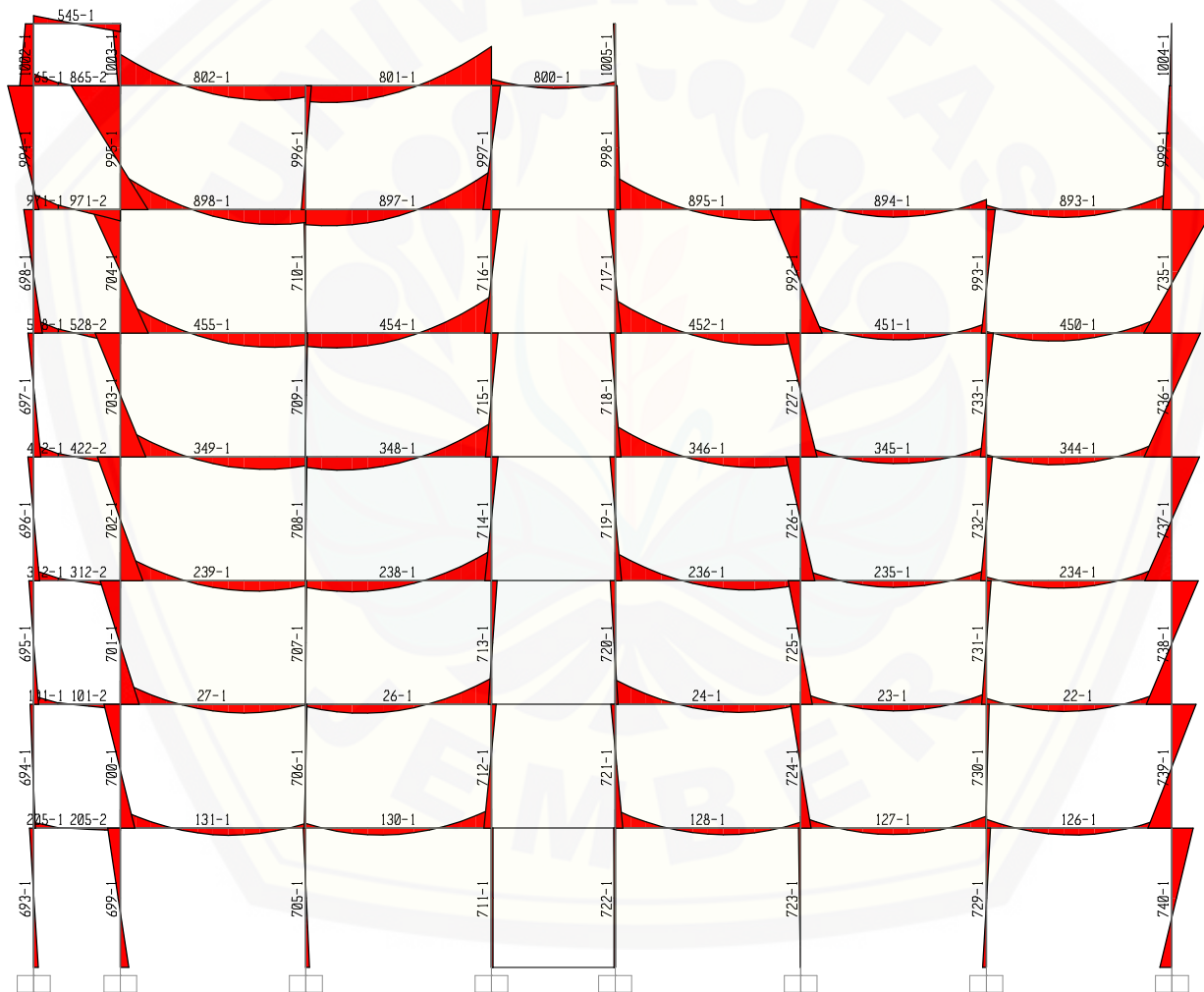


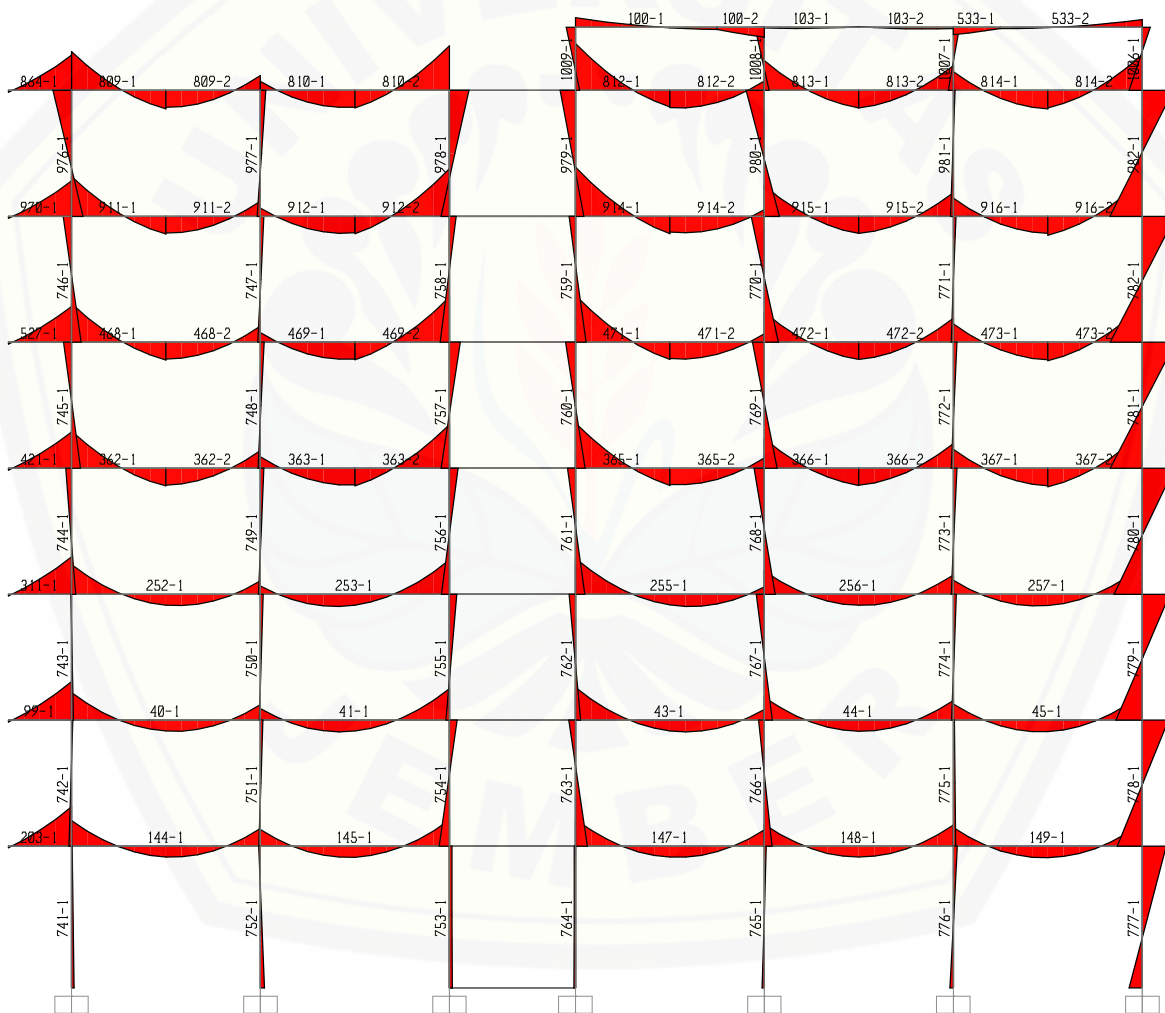


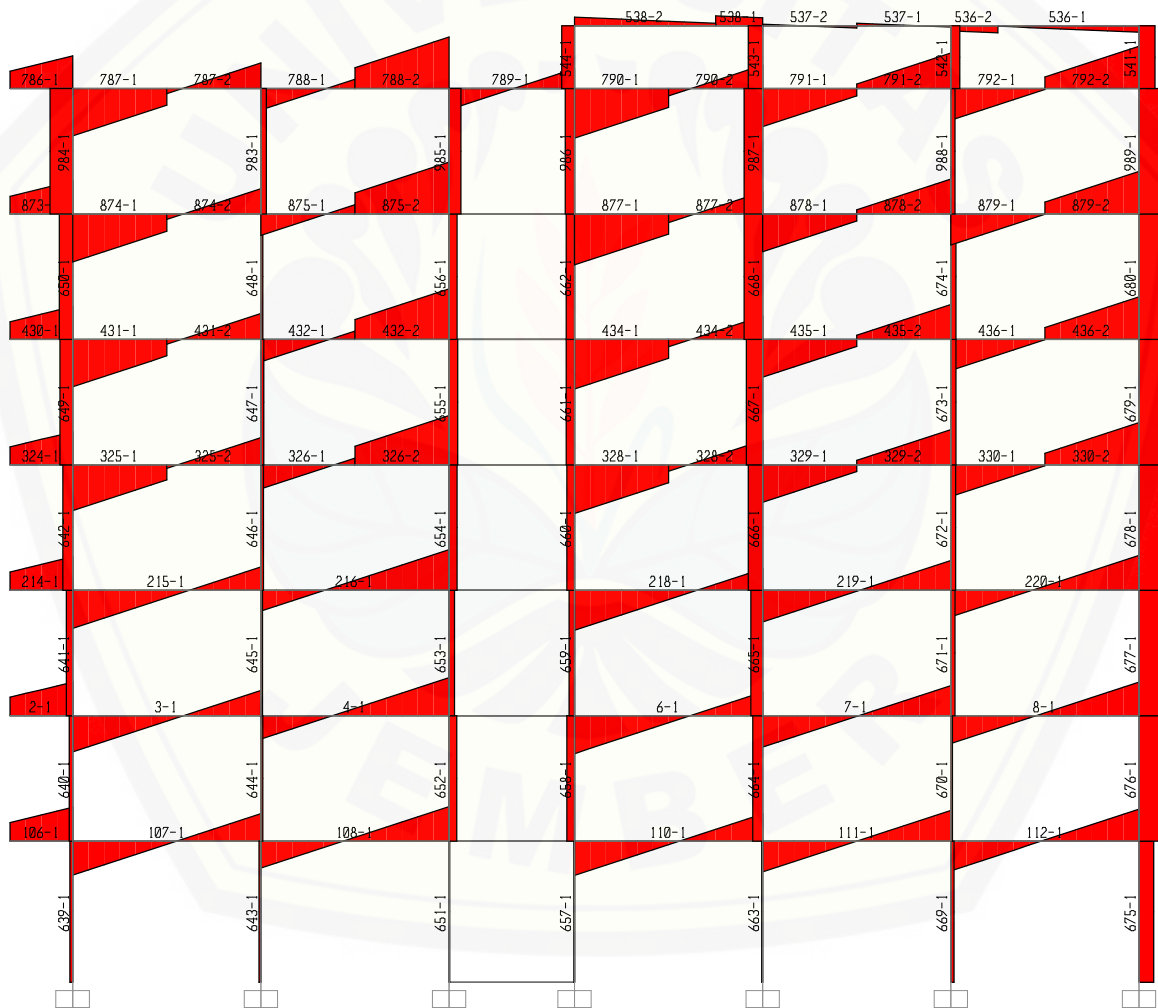














Model Tanpa Shearwall

**TABLE: Joint Displacements**

Joint	OutputCase	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
471	1.2D+Ex+L	0.031803	0.00966	-0.007176	-0.000168	-0.000003543	0.000468
600	1.2D+Ex+L	0.031506	0.009449	-0.007142	-0.000385	0.000203	0.000368
482	1.2D+Ex+L	0.029647	0.00866	-0.006901	-0.000623	0.000423	0.000215
388	1.2D+Ex+L	0.026359	0.007664	-0.0064	-0.000498	0.000764	0.000222
294	1.2D+Ex+L	0.021876	0.006441	-0.005644	-0.00045	0.000966	0.000213
194	1.2D+Ex+L	0.01645	0.004976	-0.004638	-0.000417	0.001157	0.000196
8	1.2D+Ex+L	0.010354	0.003334	-0.003395	-0.000351	0.001239	0.000152
101	1.2D+Ex+L	0.00431	0.001534	-0.001919	-0.000483	0.001078	0.000094
101	1.2D+Ex+L	-0.004126	-0.001875	-0.002196	-0.00106	-0.001472	-0.00002
8	1.2D+Ex+L	-0.010295	-0.003879	-0.003873	-0.000933	-0.001588	-0.000076
194	1.2D+Ex+L	-0.016318	-0.005807	-0.005268	-0.000952	-0.001491	-0.000115
294	1.2D+Ex+L	-0.021567	-0.007473	-0.00638	-0.000918	-0.001343	-0.000136
388	1.2D+Ex+L	-0.025756	-0.008826	-0.007202	-0.000884	-0.001107	-0.000158
482	1.2D+Ex+L	-0.02882	-0.009796	-0.007736	-0.000918	-0.000903	-0.0002
600	1.2D+Ex+L	-0.031041	-0.010329	-0.00799	-0.000564	-0.0007	-0.000106
471	1.2D+Ex+L	-0.031913	-0.010454	-0.008028	-0.000285	-0.000497	0.000005644

Model 1

TABLE: Joint Displacements							
Joint	OutputCase	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
471	1.2D+Ey+L	0.01636	0.015727	-0.001573	0.000251	-0.000191	0.001174
600	1.2D+Ey+L	0.016735	0.014534	-0.001558	0.000389	-0.000165	0.001083
482	1.2D+Ey+L	0.016019	0.012103	-0.001448	0.000351	0.000211	0.001008
388	1.2D+Ey+L	0.014114	0.009572	-0.001266	0.000408	0.000398	0.000873
294	1.2D+Ey+L	0.011488	0.007027	-0.001029	0.000413	0.000522	0.000747
194	1.2D+Ey+L	0.008441	0.004579	-0.000757	0.000415	0.000618	0.000601
8	1.2D+Ey+L	0.005246	0.002414	-0.000482	0.000335	0.000628	0.000409
101	1.2D+Ey+L	0.002202	0.000755	-0.000226	0.000315	0.000566	0.000195
571	1.2D+Ey+L	0	0	0	0	0	0
571	1.2D+Ey+L	0	0	0	0	0	0
101	1.2D+Ey+L	-0.000842	-0.000789	-0.001116	-0.000239	-0.000382	-0.000153
8	1.2D+Ey+L	-0.002233	-0.0019	-0.001912	-0.000462	-0.000426	-0.000288
194	1.2D+Ey+L	-0.003524	-0.003271	-0.002534	-0.000538	-0.000395	-0.000431
294	1.2D+Ey+L	-0.004579	-0.004734	-0.002994	-0.000591	-0.000385	-0.000567
388	1.2D+Ey+L	-0.005377	-0.006154	-0.003303	-0.000595	-0.000351	-0.000676
482	1.2D+Ey+L	-0.006009	-0.007453	-0.003486	-0.000594	-0.000336	-0.000716
600	1.2D+Ey+L	-0.006803	-0.00862	-0.003576	-0.000531	-0.00058	-0.000752
471	1.2D+Ey+L	-0.007465	-0.009189	-0.003593	-0.000647	-0.000665	-0.000719

## Model 2

**TABLE: Joint Displacements**

Joint	OutputCase	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
471	1.2D+Ex+L	-0.032844	-0.001358	-0.002953	-0.000332	-0.00077	-0.000049
600	1.2D+Ex+L	-0.031591	-0.001341	-0.002936	-0.00021	-0.000872	0.00002
482	1.2D+Ex+L	-0.029156	-0.001295	-0.002838	-0.000263	-0.000863	0.000021
388	1.2D+Ex+L	-0.025918	-0.001193	-0.002653	-0.000245	-0.001132	-0.000043
294	1.2D+Ex+L	-0.021515	-0.001017	-0.002364	-0.000242	-0.001356	-0.000072
194	1.2D+Ex+L	-0.016103	-0.000786	-0.001963	-0.000207	-0.001489	-0.000067
8	1.2D+Ex+L	-0.010001	-0.000531	-0.001451	-0.000185	-0.001562	-0.000061
101	1.2D+Ex+L	-0.003927	-0.000297	-0.000829	-0.000048	-0.00137	-0.000046
101	1.2D+Ex+L	0.00399	0.00022	-0.000519	0.000138	0.001141	0.000034
8	1.2D+Ex+L	0.009723	0.000918	-0.00095	0.000083	0.001268	0.000086
194	1.2D+Ex+L	0.015508	0.001855	-0.001337	0.000113	0.001186	0.000135
294	1.2D+Ex+L	0.020651	0.002942	-0.001667	0.000096	0.000985	0.000182
388	1.2D+Ex+L	0.024869	0.004103	-0.001926	0.000093	0.000778	0.000223
482	1.2D+Ex+L	0.028022	0.005293	-0.002105	0.000056	0.000519	0.000281
600	1.2D+Ex+L	0.029775	0.006463	-0.002205	0.0001	0.000032	0.000291
471	1.2D+Ex+L	0.029856	0.007039	-0.002217	-0.000029	-0.000107	0.00045

Model 3

**TABLE: Joint Displacements**

Joint	OutputCase	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
471	1.2D+Ex+L	-0.020914	-0.00965	-0.008005	-0.000281	-0.000424	-0.000112
600	1.2D+Ex+L	-0.019984	-0.009577	-0.007962	-0.000543	-0.00079	-0.000078
482	1.2D+Ex+L	-0.016914	-0.009202	-0.0077	-0.000887	-0.000997	-0.000129
388	1.2D+Ex+L	-0.013413	-0.008373	-0.007157	-0.000851	-0.001015	-0.000101
294	1.2D+Ex+L	-0.009881	-0.007137	-0.006329	-0.000885	-0.001004	-0.000073
194	1.2D+Ex+L	-0.006516	-0.005574	-0.005217	-0.000919	-0.000907	-0.000046
8	1.2D+Ex+L	-0.00354	-0.003737	-0.003828	-0.000899	-0.000787	-0.000022
~101	1.2D+Ex+L	-0.000286	-0.000222	-0.000941	-0.000406	-0.000306	-0.000036
~101	1.2D+Ex+L	0.000069	0.00035	-0.000541	0.000292	-0.000005744	0.000013
8	1.2D+Ex+L	0.003545	0.003027	-0.003438	-0.000372	0.000387	0.000041
194	1.2D+Ex+L	0.006278	0.004498	-0.004688	-0.000438	0.000481	0.000056
294	1.2D+Ex+L	0.009307	0.005796	-0.005695	-0.000471	0.000486	0.000074
388	1.2D+Ex+L	0.012394	0.006857	-0.006449	-0.00052	0.00048	0.000093
482	1.2D+Ex+L	0.015297	0.007691	-0.006948	-0.00065	0.000378	0.000115
600	1.2D+Ex+L	0.017755	0.008318	-0.007192	-0.000408	0.000344	0.000174
471	1.2D+Ex+L	0.018613	0.008455	-0.007231	-0.000178	0.000225	0.000201

Model 4

**TABLE: Joint Displacements**

Joint	OutputCase	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
471	1.2D+Ex+L	0.025313	0.009248	-0.007233	-0.000174	0.000215	0.000163
600	1.2D+Ex+L	0.02438	0.008987	-0.007199	-0.000428	0.000445	0.000057
482	1.2D+Ex+L	0.02117	0.008086	-0.006961	-0.000681	0.000603	-0.000049
388	1.2D+Ex+L	0.017094	0.007064	-0.006466	-0.000559	0.000767	0.000015
294	1.2D+Ex+L	0.012756	0.005893	-0.005713	-0.000516	0.000767	0.000062
194	1.2D+Ex+L	0.008547	0.004533	-0.004704	-0.000487	0.000736	0.000076
8	1.2D+Ex+L	0.004784	0.003032	-0.003451	-0.000424	0.000597	0.000066
101	1.2D+Ex+L	0.00186	0.00139	-0.001954	-0.000553	0.000373	0.000049
101	1.2D+Ex+L	-0.000971	-0.001509	-0.002184	-0.001031	-0.00056	0.000033
8	1.2D+Ex+L	-0.003028	-0.003096	-0.00386	-0.000906	-0.0007	0.000022
194	1.2D+Ex+L	-0.005551	-0.004619	-0.005261	-0.000931	-0.00079	-0.000028
294	1.2D+Ex+L	-0.00834	-0.005909	-0.006383	-0.000904	-0.000859	-0.000105
388	1.2D+Ex+L	-0.011192	-0.006913	-0.007216	-0.000881	-0.000851	-0.000214
482	1.2D+Ex+L	-0.014007	-0.007545	-0.007761	-0.000929	-0.000864	-0.000317
600	1.2D+Ex+L	-0.016653	-0.007753	-0.008022	-0.000584	-0.000739	-0.000089
471	1.2D+Ex+L	-0.017627	-0.007778	-0.008063	-0.0003	-0.00047	0.000011

Model 5

**TABLE: Joint Displacements**

Joint	OutputCase	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
471	1.2D+Ex+L	0.021406	0.006513	-0.002891	-0.000042	0.000022	0.000374
600	1.2D+Ex+L	0.020888	0.005977	-0.002877	0.000008522	0.000215	0.000462
482	1.2D+Ex+L	0.01845	0.004888	-0.002755	0.000005531	0.000504	0.000464
388	1.2D+Ex+L	0.015239	0.003784	-0.002533	0.00002	0.000645	0.000444
294	1.2D+Ex+L	0.011678	0.00271	-0.002209	0.000034	0.000692	0.000455
194	1.2D+Ex+L	0.008051	0.00171	-0.001788	0.000041	0.000713	0.000439
8	1.2D+Ex+L	0.004649	0.000852	-0.001285	0.000039	0.000631	0.000331
101	1.2D+Ex+L	0.001834	0.000219	-0.00071	0.000066	0.000476	0.000144
101	1.2D+Ex+L	-0.001622	-0.0002	-0.000959	-0.00008	-0.000715	-0.000124
8	1.2D+Ex+L	-0.004826	-0.000326	-0.001686	-0.000177	-0.000962	-0.000241
471	1.2D+Ex+L	-0.026805	-0.000345	-0.003482	-0.00029	-0.000786	-0.000251
600	1.2D+Ex+L	-0.02527	-0.000401	-0.003464	-0.000242	-0.001014	-0.000137
194	1.2D+Ex+L	-0.008744	-0.000439	-0.00229	-0.000216	-0.001089	-0.000321
482	1.2D+Ex+L	-0.021517	-0.000492	-0.003343	-0.000256	-0.001101	-0.000244
294	1.2D+Ex+L	-0.013012	-0.000515	-0.002767	-0.00024	-0.001169	-0.00033
388	1.2D+Ex+L	-0.017338	-0.000536	-0.003116	-0.000253	-0.001158	-0.000328

Model 6

**TABLE: Joint Displacements**

Joint	OutputCase	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
471	1.2D+Ex+L	-0.033717	-0.008224	-0.006071	0.000059	-0.000538	-0.000438
600	1.2D+Ex+L	-0.032817	-0.007663	-0.006042	0.000042	-0.000751	-0.000204
482	1.2D+Ex+L	-0.030315	-0.006478	-0.00584	-0.000138	-0.000981	-0.000145
388	1.2D+Ex+L	-0.026798	-0.005217	-0.00543	-0.000118	-0.001211	-0.000121
294	1.2D+Ex+L	-0.022169	-0.003908	-0.004806	-0.00014	-0.00143	-0.000114
194	1.2D+Ex+L	-0.016569	-0.002623	-0.003964	-0.000172	-0.001557	-0.000104
8	1.2D+Ex+L	-0.010319	-0.001461	-0.002911	-0.000179	-0.001623	-0.000071
101	1.2D+Ex+L	-0.004083	-0.000573	-0.001649	-0.000231	-0.00146	-0.000029
101	1.2D+Ex+L	0.003953	0.00022	-0.001358	-0.000132	0.001021	0.000055
8	1.2D+Ex+L	0.009516	0.000652	-0.002401	-0.000033	0.001156	0.000098
194	1.2D+Ex+L	0.015087	0.001113	-0.003281	-4.936E-07	0.001064	0.000127
294	1.2D+Ex+L	0.019973	0.001555	-0.003995	0.000042	0.000861	0.000126
388	1.2D+Ex+L	0.023902	0.001919	-0.004533	0.000062	0.00065	0.000108
482	1.2D+Ex+L	0.026703	0.002197	-0.00489	0.000037	0.000359	0.000077
600	1.2D+Ex+L	0.028344	0.002391	-0.005064	0.000187	0.00018	0.000056
471	1.2D+Ex+L	0.02869	0.002401	-0.005081	0.000179	0.000029	-0.00007

model tanpa shearwall

**TABLE: Element Forces - Frames**

Frame	Station	OutputCase	V2	M3
Text	m	Text	Kgf	Kgf-m
150	0	1.2D+1.6L	-100155.28	-147173.43
150	0.47614	1.2D+1.6L	-93500.34	-101069.56
150	0.95229	1.2D+1.6L	-86845.4	-58134.39
150	1.42843	1.2D+1.6L	-80190.46	-18367.93
150	1.90457	1.2D+1.6L	-73535.52	18229.84
150	2.38071	1.2D+1.6L	-66880.58	51658.9
150	2.85686	1.2D+1.6L	-60225.64	81919.26
150	3.333	1.2D+1.6L	-53570.7	109010.92
150	3.333	1.2D+1.6L	-20130.38	108188.77
150	3.80914	1.2D+1.6L	-13475.44	116189.36
150	4.28529	1.2D+1.6L	-6820.5	121021.24
150	4.76143	1.2D+1.6L	-165.56	122684.42
150	5.23757	1.2D+1.6L	6489.38	121178.9
150	5.71371	1.2D+1.6L	13144.32	116504.68
150	6.18986	1.2D+1.6L	19799.26	108661.76
150	6.666	1.2D+1.6L	26454.2	97650.13
150	6.666	1.2D+1.6L	58887.4	98248.31
150	7.14214	1.2D+1.6L	65542.34	68625.15
150	7.61829	1.2D+1.6L	72197.28	35833.28
150	8.09443	1.2D+1.6L	78852.21	-127.29
150	8.57057	1.2D+1.6L	85507.15	-39256.56
150	9.04671	1.2D+1.6L	92162.09	-81554.53
150	9.52286	1.2D+1.6L	98817.03	-127021.2
150	9.999	1.2D+1.6L	105471.97	-175656.58



Model 1

**TABLE: Element Forces - Frames**

Frame	OutputCase	V2	M3
Text	Text	Kgf	Kgf-m
150	1.2D+1.6L	104899.56	-174142.84
150	1.2D+1.6L	98244.62	-125780.01
150	1.2D+1.6L	91589.68	-80585.89
150	1.2D+1.6L	84934.74	-38560.47
150	1.2D+1.6L	78279.8	296.25
150	1.2D+1.6L	71624.87	35984.27
150	1.2D+1.6L	64969.93	68503.59
150	1.2D+1.6L	58314.99	97854.21
150	1.2D+1.6L	26282.79	97297.5
150	1.2D+1.6L	19627.85	108227.52
150	1.2D+1.6L	12972.91	115988.83
150	1.2D+1.6L	6317.97	120581.43
150	1.2D+1.6L	-336.97	122005.34
150	1.2D+1.6L	-6991.9	120260.55
150	1.2D+1.6L	-13646.84	115347.05
150	1.2D+1.6L	-20301.78	107264.85
150	1.2D+1.6L	-53276.57	108139.84
150	1.2D+1.6L	-59931.51	81188.23
150	1.2D+1.6L	-66586.45	51067.92
150	1.2D+1.6L	-73241.38	17778.91
150	1.2D+1.6L	-79896.32	-18678.8
150	1.2D+1.6L	-86551.26	-58305.21
150	1.2D+1.6L	-93206.2	-101100.33
150	1.2D+1.6L	-99861.14	-147064.15

Model 2

**TABLE: Element Forces - Frames**

Frame	Station	OutputCase	V2	M3	FrameElem	ElemStation
Text	m	Text	Kgf	Kgf-m	Text	m
150	9.999	1.2D+1.6L	105210.07	-175581.75	150-3	3.333
150	9.52286	1.2D+1.6L	98555.13	-127071.08	150-3	2.85686
150	9.04671	1.2D+1.6L	91900.2	-81729.11	150-3	2.38071
150	8.57057	1.2D+1.6L	85245.26	-39555.83	150-3	1.90457
150	8.09443	1.2D+1.6L	78590.32	-551.26	150-3	1.42843
150	7.61829	1.2D+1.6L	71935.38	35284.6	150-3	0.95229
150	7.14214	1.2D+1.6L	65280.44	67951.77	150-3	0.47614
150	6.666	1.2D+1.6L	58625.5	97450.23	150-3	0
150	6.666	1.2D+1.6L	26458.81	96699.99	150-2	3.333
150	6.18986	1.2D+1.6L	19803.87	107713.82	150-2	2.85686
150	5.71371	1.2D+1.6L	13148.94	115558.94	150-2	2.38071
150	5.23757	1.2D+1.6L	6494	120235.36	150-2	1.90457
150	4.76143	1.2D+1.6L	-160.94	121743.08	150-2	1.42843
150	4.28529	1.2D+1.6L	-6815.88	120082.1	150-2	0.95229
150	3.80914	1.2D+1.6L	-13470.82	115252.41	150-2	0.47614
150	3.333	1.2D+1.6L	-20125.76	107254.03	150-2	0
150	3.333	1.2D+1.6L	-52117.12	108023.04	150-1	3.333
150	2.85686	1.2D+1.6L	-58772.06	81623.49	150-1	2.85686
150	2.38071	1.2D+1.6L	-65427	52055.25	150-1	2.38071
150	1.90457	1.2D+1.6L	-72081.94	19318.3	150-1	1.90457
150	1.42843	1.2D+1.6L	-78736.88	-16587.35	150-1	1.42843
150	0.95229	1.2D+1.6L	-85391.81	-55661.7	150-1	0.95229
150	0.47614	1.2D+1.6L	-92046.75	-97904.76	150-1	0.47614
150	0	1.2D+1.6L	-98701.69	-143316.51	150-1	0

Model 3

**TABLE: Element Forces - Frames**

Frame	Station	OutputCase	V2	M3	FrameElem
Text	m	Text	Kgf	Kgf-m	Text
150	9.999	1.2D+1.6L	102043.67	-169818.97	150-3
150	0	1.2D+1.6L	-97413.75	-142440.21	150-1
150	9.52286	1.2D+1.6L	95388.73	-122815.96	150-3
150	0.47614	1.2D+1.6L	-90758.81	-97641.7	150-1
150	9.04671	1.2D+1.6L	88733.79	-78981.65	150-3
150	0.95229	1.2D+1.6L	-84103.87	-56011.89	150-1
150	8.57057	1.2D+1.6L	82078.86	-38316.03	150-3
150	1.42843	1.2D+1.6L	-77448.93	-17550.79	150-1
150	8.09443	1.2D+1.6L	75423.92	-819.12	150-3
150	1.90457	1.2D+1.6L	-70793.99	17741.61	150-1
150	7.61829	1.2D+1.6L	68768.98	33509.08	150-3
150	2.38071	1.2D+1.6L	-64139.05	49865.32	150-1
150	7.14214	1.2D+1.6L	62114.04	64668.59	150-3
150	2.85686	1.2D+1.6L	-57484.11	78820.32	150-1
150	6.666	1.2D+1.6L	26747.49	91644.14	150-2
150	6.666	1.2D+1.6L	55459.1	92659.4	150-3
150	6.18986	1.2D+1.6L	20092.55	102795.42	150-2
150	3.333	1.2D+1.6L	-19837.08	103160.35	150-2
150	3.333	1.2D+1.6L	-50829.17	104606.61	150-1
150	5.71371	1.2D+1.6L	13437.61	110778	150-2
150	3.80914	1.2D+1.6L	-13182.14	111021.28	150-2
150	5.23757	1.2D+1.6L	6782.68	115591.87	150-2
150	4.28529	1.2D+1.6L	-6527.2	115713.51	150-2
150	4.76143	1.2D+1.6L	127.74	117237.04	150-2

Model 4

**TABLE: Element Forces - Frames**

Frame	Station	OutputCase	V2	M3
Text	m	Text	Kgf	Kgf-m
150	9.999	1.2D+1.6L	104934.38	-174797.84
150	0	1.2D+1.6L	-99424.17	-145564.41
150	9.52286	1.2D+1.6L	98279.44	-126418.44
150	0.47614	1.2D+1.6L	-92769.23	-99808.66
150	9.04671	1.2D+1.6L	91624.5	-81207.73
150	0.95229	1.2D+1.6L	-86114.29	-57221.6
150	8.57057	1.2D+1.6L	84969.56	-39165.73
150	1.42843	1.2D+1.6L	-79459.35	-17803.25
150	8.09443	1.2D+1.6L	78314.62	-292.44
150	1.90457	1.2D+1.6L	-72804.41	18446.4
150	7.61829	1.2D+1.6L	71659.68	35412.16
150	2.38071	1.2D+1.6L	-66149.47	51527.35
150	7.14214	1.2D+1.6L	65004.74	67948.06
150	2.85686	1.2D+1.6L	-59494.53	81439.6
150	6.666	1.2D+1.6L	26511.96	96652.04
150	6.666	1.2D+1.6L	58349.81	97315.25
150	3.333	1.2D+1.6L	-20072.61	107383.21
150	6.18986	1.2D+1.6L	19857.02	107691.17
150	3.333	1.2D+1.6L	-52839.59	108183.14
150	3.80914	1.2D+1.6L	-13417.67	115356.29
150	5.71371	1.2D+1.6L	13202.08	115561.6
150	4.28529	1.2D+1.6L	-6762.73	120160.67
150	5.23757	1.2D+1.6L	6547.14	120263.33
150	4.76143	1.2D+1.6L	-107.8	121796.35

Model 5

**TABLE: Element Forces - Frames**

Frame	Station	OutputCase	V2	M3
Text	m	Text	Kgf	Kgf-m
150	9.999	1.2D+1.6L	105535.91	-176455.64
150	0	1.2D+1.6L	-99547.52	-145156.33
150	9.52286	1.2D+1.6L	98880.97	-127789.82
150	0.47614	1.2D+1.6L	-92892.58	-99341.84
150	9.04671	1.2D+1.6L	92226.03	-82292.7
150	0.95229	1.2D+1.6L	-86237.64	-56696.05
150	8.57057	1.2D+1.6L	85571.09	-39964.28
150	1.42843	1.2D+1.6L	-79582.7	-17218.97
150	8.09443	1.2D+1.6L	78916.15	-804.57
150	1.90457	1.2D+1.6L	-72927.76	19089.42
150	7.61829	1.2D+1.6L	72261.22	35186.44
150	2.38071	1.2D+1.6L	-66272.82	52229.1
150	7.14214	1.2D+1.6L	65606.28	68008.75
150	2.85686	1.2D+1.6L	-59617.89	82200.08
150	6.666	1.2D+1.6L	26673.64	96982.39
150	6.666	1.2D+1.6L	58951.34	97662.36
150	6.18986	1.2D+1.6L	20018.7	108098.5
150	3.333	1.2D+1.6L	-19910.93	108252.44
150	3.333	1.2D+1.6L	-52962.95	109002.36
150	5.71371	1.2D+1.6L	13363.76	116045.91
150	3.80914	1.2D+1.6L	-13255.99	116148.53
150	5.23757	1.2D+1.6L	6708.82	120824.62
150	4.28529	1.2D+1.6L	-6601.06	120875.93
150	4.76143	1.2D+1.6L	53.88	122434.63

Model 6

**TABLE: Element Forces - Frames**

Frame	Station	OutputCase	V2	M3
Text	m	Text	Kgf	Kgf-m
150	9.999	1.2D+1.6L	102102.8	-170399.72
150	0	1.2D+1.6L	-97289.53	-141819.61
150	9.52286	1.2D+1.6L	95447.86	-123368.55
150	0.47614	1.2D+1.6L	-90634.59	-97080.25
150	9.04671	1.2D+1.6L	88792.92	-79506.08
150	0.95229	1.2D+1.6L	-83979.65	-55509.58
150	8.57057	1.2D+1.6L	82137.99	-38812.32
150	1.42843	1.2D+1.6L	-77324.71	-17107.63
150	8.09443	1.2D+1.6L	75483.05	-1287.25
150	1.90457	1.2D+1.6L	-70669.77	18125.63
150	7.61829	1.2D+1.6L	68828.11	33069.11
150	2.38071	1.2D+1.6L	-64014.83	50190.19
150	7.14214	1.2D+1.6L	62173.17	64256.77
150	2.85686	1.2D+1.6L	-57359.89	79086.04
150	6.666	1.2D+1.6L	26915.06	91171.46
150	6.666	1.2D+1.6L	55518.23	92275.73
150	6.18986	1.2D+1.6L	20260.12	102402.52
150	3.333	1.2D+1.6L	-19669.51	103246.17
150	3.333	1.2D+1.6L	-50704.95	104813.2
150	5.71371	1.2D+1.6L	13605.18	110464.89
150	3.80914	1.2D+1.6L	-13014.57	111027.32
150	5.23757	1.2D+1.6L	6950.25	115358.55
150	4.28529	1.2D+1.6L	-6359.63	115639.76
150	4.76143	1.2D+1.6L	295.31	117083.51