

**PENGARUH PENEMPATAN DAN LUASAN VOID PADA  
BANGUNAN DENGAN *FIRST SOFT STORY* TERHADAP  
PERIODE GETARAN, RASIO PARTISIPASI MASSA,  
GAYA GESER DASAR DAN SIMPANGAN ANTAR LANTAI  
DENGAN ANALISIS GEMPA RESPON SPREKTRUM  
BERDASARKAN SNI 1726-2019**

**TUGAS AKHIR**



**JULIETA CHRISNI IRWINNA  
18041000046**

**PROGAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERDEKA MALANG  
AGUSTUS 2022**

**PENGARUH PENEMPATAN DAN LUASAN VOID PADA  
BANGUNAN DENGAN *FIRST SOFT STORY* TERHADAP  
PERIODE GETARAN, RASIO PARTISIPASI MASSA,  
GAYA GESER DASAR DAN SIMPANGAN ANTAR LANTAI  
DENGAN ANALISIS GEMPA RESPON SPREKTRUM  
BERDASARKAN SNI 1726-2019**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Sipil



**JULIETA CHRISNI IRWINNA  
18041000046**

**PROGAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERDEKA MALANG  
AGUSTUS 2022**

**HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Julieta Chrisni Irwinna**

**NIM : 18041000046**

**Tanda Tangan :**



**Tanggal : 26 September 2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PENGARUH PENEMPATAN DAN LUASAN VOID PADA BANGUNAN**  
**DENGAN *FIRST SOFT STORY* TERHADAP PERIODE GETARAN,**  
**RASIO PARTISIPASI MASSA, GAYA GESER DASAR DAN**  
**SIMPANGAN ANTAR LANTAI DENGAN ANALISIS GEMPA**  
**RESPON SPREKTRUM BERDASARKAN SNI 1726-2019**

Dipersiapkan dan disusun oleh:  
**JULIETA CHRISNI IRWINNA**  
**18041000046**

**Telah dipertahankan di Dewan Penguji**  
**Pada Tanggal 11 Agustus 2022**

**Susunan Dewan Penguji**

**Dosen Penguji 1**

  
**(Dr. Ninik Catur Endah Y, ST., MT.)**  
**NIDN.0004097002**

**Dosen Penguji 2**

  
**(Ir. Bambang Tri Leksono, MT)**  
**NIDN. 0726116101**

**Dosen Saksi**

  
**(Ir. Rizky Prasetya, ST., MT., IPM)**  
**NIDN.701108802**

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu Persyaratan untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik.

Malang, 26 September 2022

**Mengetahui**  
**Dekan Fakultas Teknik**  
  
  
**( Prof. Ir. Agus Suprpto, MSc., Ph.D., IPM )**  
**NIDN. 0707095801**

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Penempatan dan Luasan Void Pada Bangunan dengan *First Soft Story* terhadap Periode Getaran, Rasio Partisipasi Massa, Gaya Geser Dasar dan Simpangan Antar Lantai dengan Analisis Gempa Respon Spektrum Berdasarkan SNI 1726-2019”. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan Pendidikan pada program Strata Satu (S1) di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang.

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih pada:

1. Bapak Ir. Rizky Prasetya ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Merdeka Malang.
2. Bapak Zaid Dzulkarnain Zubizaretta ST., MT., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Merdeka Malang.
3. Bapak Ir. Dionisius Tripriyo Arry Bramantoro, MT., selaku Dosen Pembimbing 1 (satu) yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Bambang Tri Leksono., MT selaku Dosen Pembimbing 2 (dua) yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Segenap Dosen, Staff, dan Karyawan Program Studi Teknik Sipil, Universitas Merdeka Malang yang telah membantu penulis selama penulis menuntut ilmu di Universitas Merdeka Malang.
6. Kedua Orang Tua dan seluruh anggota lainnya yang telah memberikan dukungan kepada penulis dari awal proses perkuliahan hingga pada penyusunan Tugas Akhir ini.

7. Teman- teman Sipil Mania, Haha Hihi serta semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, sehingga mengantarkan penulis untuk menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Kim Namjoon, Kim Seok Jin, Min Yoongi, Jung Ho Seok, Park Jimin, Kim Taehyung, Jeon Jungkook selaku personil BTS yang telah memberikan inspirasi dan semangat dengan lagu- lagunya, Army Borahae.
9. *Last but not least, I wanna thank me for working hard, always being patient, always the strongest, being able to survive to this point and thank you for doing my best.*

Penulis menyadari Tugas Akhir ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan di lapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut.

Malang, 10 Agustus 2022

Penulis,



## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Julieta Chrisni Irwinna  
NIM : 18041000046  
Jenis Tugas Akhir : Struktur

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya berjudul:

**PENGARUH PENEMPATAN DAN LUASAN VOID PADA BANGUNAN DENGAN *FIRST SOFT STORY* TERHADAP PERIODE GETARAN, RASIO PARTISIPASI MASSA, GAYA GESER DASAR DAN SIMPANGAN ANTAR LANTAI DENGAN ANALISIS GEMPA RESPON SPREKTRUM BERDASARKAN SNI 1726-2019**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kota Malang  
Pada tanggal : 26 September 2022

Yang Menyatakan



(Julieta Chrisni Irwinna)

**PENGARUH PENEMAPATAN DAN LUASAN VOID PADA BANGUNAN  
DENGAN *FIRST SOFT STORY* TERHADAP PERIODE GETARAN,  
RASIO PARTISIPASI MASSA, GAYA GESER DASAR DAN  
SIMPANGAN ANTAR LANTAI DENGAN ANALISA DINAMIS  
RESPON SPEKTRUM BERDASARKAN SNI 1726-2019**

Julietta Chrisni Irwinna, Dionisius TAB, Bambang Tri Leksono

---

**ABSTRAK**

Banyak bangunan tinggi yang secara arsitektur memiliki bentuk yang tidak simetris dan nilai estetika yang tinggi. Bangunan bertingkat yang awalnya berbentuk sederhana kini banyak yang memiliki ketidakberaturan dengan banyaknya lubang/ *void* pada lantai dan kolom yang lebih tinggi dari kolom di atasnya mengakibatkan terjadinya mekanisme *first soft story*. Penempatan dan luasan void dapat membuat struktur menjadi tidak simetris serta mempengaruhi kinerja struktur sehingga dilakukan analisa mengenai penempatan dan luasan void terhadap struktur bangunan tahan gempa.

Struktur yang ditinjau adalah gedung 10 lantai dengan *first soft story* dan diberikan luasan dan posisi void yang bervariasi. Terdapat 4 variasi permodelan struktur. Struktur yang dimodelkan adalah Model Denah Kontrol (MDK), Model Denah Void H (MDVH), Model Denah Void L (MDVL), Model Denah Void U (MDVU). Pemodelan struktur dilakukan secara 3D dengan bantuan program SAP2000. Analisa gaya gempa menggunakan analisis dinamis respon spektrum berdasarkan SNI 1726-2019. Masalah yang ditinjau adalah bagaimana pengaruh penempatan dan luasan void terhadap perilaku struktur bangunan jika dikenakan beban gempa dan beban gravitasi berdasarkan SNI 1726-2019, 1727-2013 dan 1727-1989F. Evaluasi dari analisis akan dilakukan pada setiap model struktur terhadap nilai Periode Getaran, Gaya Geser Dasar, Rasio Partisipasi Massa dan Simpangan Antar Lantai dengan Analisa Gempa Respon Spektrum.

Berlandaskan hipotesa teori kinerja struktur, struktur dikatakan aman jika memenuhi syarat dimana memiliki periode getaran struktur terbesar, gaya gempa dasar terkecil, dan simpangan antar lantai terkecil. Pada model struktur arah x, periode getaran terbesar pada MDVH, gaya gempa dasar terkecil pada MDVU, nilai simpangan antar lantai terkecil pada MDVU. Model struktur gedung arah x yang dipilih adalah MDVU karena lebih dominan memenuhi persyaratan hipotesa teori. Sedangkan model struktur gedung yang dihindari adalah MDVL karena berbanding terbalik dengan hipotesa teori. Sedangkan pada model struktur arah y periode getaran terbesar pada MDVH, gaya gempa dasar terkecil pada MDVU sebesar, nilai simpangan antar lantai terkecil pada MDVU. Model struktur gedung arah y yang dapat dipilih adalah MDVU karena memenuhi persyaratan hipotesa teori. Model struktur gedung yang dihindari adalah MDVL karena berbanding terbalik dengan hipotesa teori.

**Kata Kunci:** *First Soft Story, Void, Analisa Dinamis, Respon Spektrum, Rasio Partisipasi, Periode Getaran, Gaya Geser Dasar, Simpangan Antar Lantai*



**THE EFFECT OF VOID PLACEMENT AND AREA ON BUILDING  
WITH FIRST SOFT STORY ON VIBRATION PERIOD, MASS  
PARTICIPATION RATIO, BASIC SHEARING FORCE, AND DRIFT  
STORY WITH DYNAMIC ANALYSIS OF SPECTRUM RESPONSE  
BASED ON SNI 1726-2019**

Julieta Chrisni Irwinna, Dionisius TAB, Bambang Tri Leksono

---

**ABSTRACT**

Many tall buildings are architecturally asymmetrical in shape and high aesthetic value. Multi-storey buildings that were originally simple in shape now have irregularities with many holes / voids on the floor and columns that are higher than the columns above them resulting in a first soft story mechanism. The placement and area of voids can make the structure asymmetrical and affect the performance of the structure so that an analysis of the placement and extent of voids is carried out on earthquake-resistant building structures.

The structure under review is a 10-story building with a first soft story and is given a varied area and void position. There are 4 variations of structure modeling. The structures modeled are Control Plan Model (MDK), Void Plan Model H (MDVH), Void Plan Model L (MDVL), Void Plan Model U (MDVU). Structural modeling is carried out in 3D with the help of the SAP2000 program. Earthquake force analysis using dynamic analysis of spectrum response based on SNI 1726-2019. The problem under review was how the placement and area of voids would affect the behavior of building structures if they were subjected to earthquake loads and gravity loads based on SNI 1726-2019, 1727-2013 and 1727-1989F. Evaluation of the analysis will be carried out on each structural model against the values of the Vibration Period, Basic Shear Force, Mass Participation Ratio and Inter-Floor Deviation with Spectrum Response Earthquake Analysis.

Based on the theory of structural performance, structures are said to be safe if they meet the requirements where they have the largest structural vibration period , the smallest base earthquake force , and the smallest inter-floor deviation . In the x-directional structure model, the greatest period of vibration in MDVH, the smallest base earthquake force at MDVU, the smallest inter-floor deviation value at MDVU. The selected x-directional building structure model is MDVU because it more predominantly meets the requirements of the theory hypothesis. Meanwhile, the avoided building structure model is MDVL because it is inversely proportional to the theoretical hypothesis. Whereas in the y-directional structure model the largest period of vibration in MDVH, the smallest base earthquake force at MDVU is equal, the value of the deviation between the floors is smallest in MDVU. The y-directional building structure model that can be chosen is MDVU because it meets the requirements of the theory hypothesis. The avoided model of building structures is MDVL because it is inversely proportional to the hypothesis of the theory.

**Keywords:** *First Soft Story, Void, Dynamic Analysis, Spectrum Response, Participation Ratio, Vibration Period, Basic Shear Force, Drift Story*

**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xx</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xxiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan.....	5
1.4 Batasan Masalah .....	5
1.5 Manfaat.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Penelitian yang Relevan.....	7
2.1.1 Analisis Pengaruh Void oleh Grace Ruth Alow, dkk. (2019) .....	7
2.1.2 Pengaruh Penempatan Void oleh Anggara, dkk (2021).....	8
2.2 Konsep Dasar Perencanaan Konstruksi Tahan Gempa .....	8
2.2.1 Filosofi Bangunan Tahan Gempa.....	8
2.2.2 Hubungan Gempa dengan Respon Dinamis.....	10
2.2.3 Faktor Yang Berpengaruh Pada Bangunan Tahan Gempa .....	10

2.3 Konsep Dasar Desain Bangunan Tahan Gempa.....	18
2.3.1 Respon Struktur.....	18
2.3.2 Periode Fundamental (T) .....	18
2.3.3 Simpangan (Displacement) .....	20
2.3.4 Simpangan Antar Tingkat (Drift Story) .....	21
2.3.5 Gaya Geser Dasar (V) .....	22
2.3.6 Partisipasi Massa.....	23
2.4 Respon Spektrum .....	23
2.5 Beban Gravitasi.....	31
2.5.1 Beban Mati (DL).....	32
2.5.2 Beban Hidup (LL) .....	35
2.5.3 Beban Mati Tambahan (SDL).....	38
2.6 Kombinasi Pembebanan.....	40
2.7 Lantai Lemah (Soft Story) .....	41
<b>BAB III METODOLOGI ANALISIS .....</b>	<b>44</b>
3.1 Prosedur Analisis .....	44
3.2 Kriteria Desain.....	46
3.2.1 Data Umum.....	46
3.2.2 Mutu Beton dan Baja Tulangan.....	46
3.3 Penentuan Variasi Struktur.....	47
3.4 Perencanaan Dimensi Struktur .....	63
3.5 Pembebanan pada Struktur .....	64
3.5.1 Beban Gravitasi .....	64
3.5.2 Beban Gempa.....	81
3.5.3 Kombinasi Beban.....	93
3.6 Analisis Struktur Dinamik pada SAP2000 v.19 .....	96

3.6.1 Penentuan Massa Struktur dan Diafragma .....	96
3.6.2 Analisis Modal .....	100
3.6.3 Analisis Struktur Dinamik pada SAP2000.....	102
3.6.4 Periode Getaran.....	102
3.6.5 Rasio Partisipasi Massa .....	106
3.6.6 Gaya Gempa Dasar .....	107
3.7 Hasil Analisis .....	112
3.7.1 Rasio Partisipasi Massa .....	112
3.7.2 Periode Getaran (T).....	112
3.7.3 Gaya Gempa Dasar .....	113
3.7.4 Simpangan Antar Lantai (Drift Story).....	115
3.8 Pembebanan Hasil Analisis.....	120
3.8.1 Perbandingan Nilai Periode Getar MDVH, MDVL, dan MDVU terhadap Bangunan Kontrol MDK.....	120
3.8.2 Perbandingan Gaya Gempa Dasar ( $F_x$ dan $F_y$ ) MDVH, MDVL, dan MDVU terhadap Bangunan Kontrol MDK .....	123
3.8.3 Perbandingan Nilai Rasio Partisipasi Massa MDVH, MDVL, dan MDVU terhadap Bangunan Kontrol MDK .....	125
3.8.4 Perbandingan Nilai Drift Story MDVH, MDVL, dan MDVU terhadap Bangunan Kontrol MBK .....	128
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>132</b>
4.1 Permodelan Struktur.....	132
4.1.1 Data Permodelan.....	132
4.1.2 Variasi Permodelan .....	133
4.2 Perhitungan Estimasi Dimensi Balok, Kolom, dan Pelat.....	145
4.2.1 Estimasi Dimensi Balok.....	145
4.2.2 Estimasi Dimensi Kolom.....	145
4.2.3 Estimasi Dimensi Pelat.....	153

4.3 Pembebanan pada Struktur .....	155
4.3.1 <i>Beban Gravitasi</i> .....	155
4.3.2 <i>Beban Gempa (E)</i> .....	157
4.4 Permodelan Struktur Menggunakan program SAP 2000 .....	157
4.4.1 <i>Menggambar Struktur Program SAP 2000</i> .....	157
4.4.2 <i>Input Property Material</i> .....	159
4.4.3 <i>Input Dimensi Penampang Balok, Kolom dan Pelat</i> .....	163
4.4.4 <i>Mendefinisikan Tumpuan</i> .....	171
4.4.5 <i>Input Pembebanan Struktur</i> .....	171
4.4.6 <i>Kombinasi Pembebanan</i> .....	182
4.4.7 <i>Penentuan Massa Struktur dan Diafragma</i> .....	183
4.4.8 <i>Analisa Modal</i> .....	187
4.5 Kontrol Analisis Terhadap Permodelan Struktur (SNI 1726-2019)..	188
4.5.1 <i>Periode Getar Struktur</i> .....	188
4.5.2 <i>Gaya Geser Dasar</i> .....	192
4.6 Evaluasi Desain Struktur dengan Metode Respon Spektrum.....	197
4.6.1 <i>Periode Getaran (T) berdasarkan SNI 1726-2019</i> .....	197
4.6.2 <i>Simpangan Antar lantai berdasarkan SNI 1726-2019</i> .....	199
4.7 Pembahasan Hasil .....	208
4.7.1 <i>Perbandingan Nilai Periode Getar MDVH, MDVL dan MDVU terhadap bangunan kontrol</i> .....	208
4.7.2 <i>Perbandingan Gaya Geser Dasar (Fx dan Fy) MDVH, MDVL dan MDVU terhadap bangunan kontrol MDK</i> .....	211
4.7.3 <i>Perbandingan Nilai Rasio Partisipasi Massa MDVH, MDVL dan MDVU terhadap bangunan kontrol MDK</i> .....	214
4.7.4 <i>Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai MDVH, MDVL dan MDVU terhadap bangunan kontrol MDK</i> .....	217



<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>222</b>
5.1 Kesimpulan.....	222
5.2 <i>Saran</i> .....	224
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>225</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Level-Level Kerusakan Bangunan Widodo (2012.....	9
Gambar 2. 2 Ketidakberaturan Torsi 1a.....	12
Gambar 2. 3 Ketidakberaturan Torsi 1b.....	13
Gambar 2. 4 Ketidakberaturan Sudut Dalam.....	13
Gambar 2. 5 Ketidakberaturan Diskonuitas Diafragma.....	14
Gambar 2. 6 Ketidakberaturan Akibat Pergeseran Tegak Lurus Terhadap Bidang .....	14
Gambar 2. 7 Ketidakberaturan Sistem Non Parallel.....	14
Gambar 2. 8 Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak 1a.....	15
Gambar 2. 9 Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak 1b.....	15
Gambar 2. 10 Ketidakberaturan Berat (Massa).....	16
Gambar 2. 11 Ketidakberaturan Geometri Vertikal.....	16
Gambar 2. 12 Ketidakberaturan Akibat Diskontinuitas Bidang Elemen Vertikal Pemikul Gaya Lateral.....	17
Gambar 2. 13 Ketidakberaturan Tingkat Lemah Akibat Diskontinuitas Pada Kekuatan Lateral Tingkat 5a.....	17
Gambar 2. 14 KetidakBeraturan Tingkat Lemah Akibat Diskontinuitas Pada Kekuatan Lateral Tingkat 5a.....	18
Gambar 2. 15 Penentuan Simpangan Antar Tingkat.....	21
Gambar 2. 16 Parameter Gerak Tanah Periode Pendek (Ss).....	24
Gambar 2. 17 Parameter Gerak Tanah Periode 1 Detik (S1).....	24
Gambar 2. 18 Peta Transisi Periode Panjang.....	25
Gambar 2. 19 Spektrum Respon Desain.....	29
Gambar 2. 20 Define Respon Spectrum Function.....	30
Gambar 2. 21 Menu Response Spectrum IBC 2012.....	30
Gambar 2. 22 Menu Response Spectrum Function Definition.....	31
Gambar 2. 23 Menu Define Response Spectrum Functions.....	31
Gambar 2. 24 Input Tipe Pembebanan Pelat Lantai (Beban Mati).....	33
Gambar 2. 25 Input Tipe Pembebanan Pelat Atap (Beban Mati).....	33
Gambar 2. 26 Input Tipe Pembebanan (Beban Mati).....	34
Gambar 2. 27 Kotak Input Beban Mati untuk Pelat Lantai.....	34
Gambar 2. 28 Gambar Area Uniform to Frame 3 Dimensi.....	35
Gambar 2. 29 Input Tipe Pembebanan (Beban Hidup).....	36
Gambar 2. 30 Kotak Dialog Select by Area Sections.....	36
Gambar 2. 31 Kotak Input Beban Hidup untuk Pelat Lantai.....	37
Gambar 2. 32 Kotak Dialog Select by Area Sections.....	37
Gambar 2. 33 Kotak Input Beban Hidup untuk Pelat Atap.....	38
Gambar 2. 34 Gambar Area Uniform to Frame 3 Dimensi.....	38
Gambar 2. 35 Input Tipe Pembebanan Super Dead Load.....	39
Gambar 2. 36 Kotak Input Beban Super Dead Frame Load.....	39

Gambar 2. 37 Gambar Area Uniform to Frame 3 Dimensi.....	40
Gambar 2. 38 Contoh konfigurasi Lantai Lunak .....	42
Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian .....	45
Gambar 3. 2 Denah Permodelan Bangunan MBK Lt 1-9 .....	48
Gambar 3. 3 Denah Permodelan Bangunan MDK Lantai Atap.....	48
Gambar 3. 4 Denah Ruang Permodelan MDK (Kontrol) Lt.1-9.....	49
Gambar 3. 5 Portal Permodelan MDK Arah X .....	49
Gambar 3. 6 Portal Permodelan MDK Arah Y .....	50
Gambar 3. 7 Model 3D Bangunan MDK (Kontrol).....	50
Gambar 3. 8 Portal Permodelan MDK Arah Y .....	51
Gambar 3. 9 Denah Permodelan Bangunan MDV H Lantai Atap.....	52
Gambar 3. 10 Keyplan Permodelan MDV H.....	52
Gambar 3. 11 Portal Permodelan Struktur MDV H Arah X.....	53
Gambar 3. 12 Portal Permodelan Struktur MDV H Arah Y .....	53
Gambar 3. 13 Model 3D Bangunan MDV H Tampak Atas.....	54
Gambar 3. 14 Model 3D Bangunan MDV H Tampak Samping.....	54
Gambar 3. 15 Denah Permodelan Struktur MDV L .....	55
Gambar 3. 16 Denah Permodelan Bangunan MDV L Lantai Atap .....	56
Gambar 3. 17 Keyplan Permodelan Struktur MDV L .....	56
Gambar 3. 18 Portal Permodelan Struktur MDV L Arah X .....	57
Gambar 3. 19 Portal Permodelan Struktur MDV L Arah Y .....	57
Gambar 3. 20 Model 3D Bangunan MDV L Tampak Atas .....	58
Gambar 3. 21 Model 3D Bangunan MDV L Tampak Samping .....	58
Gambar 3. 22 Denah Permodelan Struktur MDV U .....	59
Gambar 3. 23 Denah Permodelan Bangunan MDV U Lantai Atap.....	60
Gambar 3. 24 Keyplan Pemodelan Bangunan MDV U.....	60
Gambar 3. 25 Portal Permodelan Struktur MDV U Arah X.....	61
Gambar 3. 26 Portal Permodelan Struktur MDV U Arah Y .....	61
Gambar 3. 27 Model 3D Bangunan MDV U Tampak Atas.....	62
Gambar 3. 28 Model 3D Bangunan MDV U Tampak Samping.....	62
Gambar 3. 29 Kotak Define Materials .....	65
Gambar 3. 30 Input Tipe Material Beton .....	66
Gambar 3. 31 Input Data Material Beton.....	67
Gambar 3. 32 Menu Define Materials.....	67
Gambar 3. 33 Menu Add Materilas Property.....	68
Gambar 3. 34 Input Data Material Baja Tulangan Lentur .....	69
Gambar 3. 35 Input Data Material Baja Tulangan Geser.....	69
Gambar 3. 36 Kotak Dialog Rectangular Sections .....	70
Gambar 3. 37 Kotak Dialog Reinforcement Data.....	71
Gambar 3. 38 Input Tipe Pembebanan (Beban Mati) .....	71
Gambar 3. 39 Input Type Pembebanan (Beban Mati) .....	72
Gambar 3. 40 Kotak Input Beban Mati untuk Pelat Lantai.....	73

Gambar 3. 41 Kotak Input Beban Mati untuk Pelat Atap .....	73
Gambar 3. 42 Area Uniform to Frame (Beban Mati Lantai) .....	74
Gambar 3. 43 Area Uniform to Frame (Beban Mati Atap).....	74
Gambar 3. 44 Area Uniform to Frame 3D (Beban Mati Lantai) .....	75
Gambar 3. 45 Input Type Pembebanan (Beban Hidup).....	75
Gambar 3. 46 Kotak Dialog Select by Area Sections .....	76
Gambar 3. 47 Kotak Input Beban Hidup Pelat Lantai .....	77
Gambar 3. 48 Kotak Input Beban Hidup Pelat Atap.....	77
Gambar 3. 49 Beban Hidup Area Uniform (Beban Hidup Lantai) .....	78
Gambar 3. 50 Beban Hidup Area Uniform to Frame (Beban Hidup Atap) .....	78
Gambar 3. 51 Area Uniform to Frame 3D (Beban Hidup) .....	79
Gambar 3. 52 Input Type Pembebanan (Beban Hidup).....	79
Gambar 3. 53 Kotak Input beban Super Dead Frame Load.....	80
Gambar 3. 54 Contoh beban Super Dead Load pada Lt Samping As 1 .....	81
Gambar 3. 55 Contoh beban Super Dead Load pada Lt Samping As 1 Tampak 3D .....	81
Gambar 3. 56 Define Respon Spectrum Function .....	84
Gambar 3. 57 Menu Response Spectrum IBC 2012 .....	85
Gambar 3. 58 Menu Response Spectrum Function Definition .....	85
Gambar 3. 59 Menu Define Response Spectrum Functions .....	86
Gambar 3. 60 Kotak Dialog Load Cases Data - Response Spectrum .....	89
Gambar 3. 61 Kotak Dialog <i>Load Cases Data – Response</i> .....	90
Gambar 3. 62 Kotak Dialog Select by Specified Coordinated Range .....	91
Gambar 3. 63 Kotak Dialog Define Constrains .....	91
Gambar 3. 64 Kotak Dialog Diaphragm Constraint .....	92
Gambar 3. 65 Kotak Dialog Assign Joint Constrains .....	92
Gambar 3. 66 Menu Define Load Combinations .....	95
Gambar 3. 67 Menu Dialog Load Combination Data .....	96
Gambar 3. 68 Kotak Dialog Mass Source.....	97
Gambar 3. 69 Kotak Dialog Mass Source Data .....	97
Gambar 3. 70 Menu Dialog Select by Specified Coordinate Range.....	98
Gambar 3. 71 Menu Dialog Define Constrains.....	99
Gambar 3. 72 Menu Diaphragm Constraint .....	99
Gambar 3. 73 Kotak Dialog Assign Joint Constraints .....	100
Gambar 3. 74 Menu Define Load Case.....	100
Gambar 3. 75 Menu Load Case Data – Modal Target Dynamic Participation Rations (%) = 100 % .....	101
Gambar 3. 76 Kotak Load Case to Run .....	102
Gambar 3. 77 Menu Deformed Shape.....	103
Gambar 3. 78 Kotak Dialog Deformed Shape (MODAL).....	104
Gambar 3. 79 Kotak Dialog Define Load Pattern.....	105
Gambar 3. 80 Menu User Defined Seismic Load Pattern.....	105

Gambar 3. 81 Kotak Dialog Define Load Pattern.....	105
Gambar 3. 82 Kotak Dialog Choose Tabel for Display .....	106
Gambar 3. 83 Kotak Dialog Select Load Pattern.....	107
Gambar 3. 84 Kotak Dialog Modal Participating Mass Ratios.....	107
Gambar 3. 85 pilihan menu Choose Table for Display.....	108
Gambar 3. 86 Menu Select Output Cases .....	108
Gambar 3. 87 Kotak Dialog Base Reactions.....	109
Gambar 3. 88 Pemilihan Item Output Simpangan Antar Lantai .....	110
Gambar 3. 89 Pemilihan Kombinasi Pembebanan untuk Simpangan antar Lantai .....	110
Gambar 3. 90 Tabel Output Simpangan Antar Lantai .....	111
Gambar 3. 91 Kotak Dialog Input Joint Label.....	111
Gambar 3. 92 Bar chart Perbandingan Jumlah Mode Shape (Ta) Terpanjang Pada Model Bangunan yang Ditinjau Terhadap Model Denah Kontrol	120
Gambar 3. 93 Bar chart Perbandingan Jumlah Mode Shape (Tb) Terkecil pada Model Bangunan yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol	122
Gambar 3. 94 Bar chart Perbandingan Nilai Gaya Gempa Dasar (Fx) pada Model Bangunan yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol.....	123
Gambar 3. 95 Bar chart Perbandingan Nilai Gaya Gempa Dasar (Fx) pada Model Bangunan yang ditinjau terhadap Model Denah kontrol.....	124
Gambar 3. 96 Bar chart Perbandingan Nilai Rasio Partisipasi Massa (UX) Terbesar pada Model Bangunan yang ditinjau terhadap Denah Kontrol.....	126
Gambar 3. 97 Bar chart Perbandingan Nilai Rasio Partisipasi Massa (UY) Terbesar pada Model Bangunan yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol .....	127
Gambar 3. 98 Bar Chart Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai Arah X terbesar pada Model Bangunan yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol .....	129
Gambar 3. 99 Bar Chart Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai Arah X terbesar pada Model Bangunan yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol .....	130
Gambar 4. 1 Denah Balok, Kolom, dan Pelat Permodelan MDK (kontrol) Lt/1 s/d Lt.10 (Atap) .....	133
Gambar 4. 2 Denah Permodelan Bangunan MDK Lt 1-9.....	134
Gambar 4. 3 Denah Permodelan Bangunan MDK Lantai Atap.....	134
Gambar 4. 4 Portal Permodelan MDK Arah X.....	135
Gambar 4. 5 Portal Permodelan MDK Arah Y .....	135
Gambar 4. 6 Denah Balok, Kolom, dan Pelat Permodelan MDVH Lt/1 s/d Lt.10 (Atap).....	136
Gambar 4. 7 Denah Permodelan Bangunan MDVH Lt 1 s/d 9.....	137
Gambar 4. 8 Denah Permodelan Bangunan MDVH Lantai Atap.....	137



Gambar 4. 10 Portal Permodelan Struktur MDVH Arah X.....	138
Gambar 4. 9 Portal Permodelan Struktur MDVH Arah Y .....	138
Gambar 4. 11 Denah Balok, Kolom, dan Pelat Permodelan MDVL Lt/1 s/d Lt.10 (Atap).....	139
Gambar 4. 12 Denah Permodelan Struktur MDVL Lt1 s/d 9 .....	140
Gambar 4. 13 Denah Permodelan bangunan MDVL Lantai Atap .....	140
Gambar 4. 14 Portal Permodelan Struktur MDVL Arah X .....	141
Gambar 4. 15 Portal Permodelan Struktur MDVL Arah Y .....	141
Gambar 4. 16 Denah Balok, Kolom, dan Pelat Permodelan MDVL Lt/1 s/d Lt.10 (Atap).....	142
Gambar 4. 17 Denah Permodelan Struktur MDVU Lt 1 s/d 9.....	143
Gambar 4. 18 Denah Permodelan Bangunan MDVU Lantai Atap .....	143
Gambar 4. 19 Portal Permodelan Struktur MDVU Arah X.....	144
Gambar 4. 20 Portal Permodelan Struktur MDVU Arah Y .....	144
Gambar 4. 21 Justifikasi Modul Area Load Terbesar .....	146
Gambar 4. 22 Justifikasi Modul Area Load Terbesar .....	146
Gambar 4. 23 Justifikasi Modul Area Load Terbesar .....	154
Gambar 4. 24 Kotak Dialog New Model .....	158
Gambar 4. 25 Kotak Dialog Define Grid System Data.....	158
Gambar 4. 26 Tampilan Awal Permodelan Struktur.....	159
Gambar 4. 27 Kotak Dialog Define Material.....	160
Gambar 4. 28 Input Tipe Material Beton .....	160
Gambar 4. 29 Kotak Input Data Material Beton .....	161
Gambar 4. 30 Kotak Dialog Define Material.....	161
Gambar 4. 31 Input Data Material Baja Tulangan.....	162
Gambar 4. 32 Input Data Material Baja Tulangan.....	162
Gambar 4. 33 Kotak Dialog Define Material.....	163
Gambar 4. 34 Kotak Dialog Frame Properties.....	163
Gambar 4. 35 Input Property Penampang .....	164
Gambar 4. 36 Input Dimensi Balok B-35/65 .....	164
Gambar 4. 37 Input Reinforcement Data Balok.....	165
Gambar 4. 38 Kotak Dialog Frame Properties.....	165
Gambar 4. 39 Kotak Dialog Frame Properties.....	166
Gambar 4. 40 Input Property Penampang .....	166
Gambar 4. 41 Input Dimensi Kolom 80/80.....	167
Gambar 4. 42 Input Reinforcement Data Kolom .....	168
Gambar 4. 43 Kotak Dialog Frame Properties.....	168
Gambar 4. 44 Kotak Dialog Area Section .....	169
Gambar 4. 45 Kotak Input Shell Section Data untuk Pelat Lantai.....	170
Gambar 4. 46 Kotak Input Shell Section Data untuk Pelat Atap.....	170
Gambar 4. 47 Kotak Dialog Area Section .....	171
Gambar 4. 48 Kotak Joint Restraints .....	171

Gambar 4. 49 Input Beban Mati.....	172
Gambar 4. 50 Input Beban Super Dead Load .....	173
Gambar 4. 51 Input Beban SuperImposed Line Load.....	174
Gambar 4. 52 Kotak Input Beban Mati untuk Pelat Lantai.....	176
Gambar 4. 53 Kotak Input Beban Mati untuk Pelat Atap .....	176
Gambar 4. 54 Input Beban SuperImposed Area Load .....	177
Gambar 4. 55 Input Beban Hidup .....	178
Gambar 4. 56 Input Beban Hidup (Live Load) .....	179
Gambar 4. 57 Kotak Dialog Define Response Spectrum Functions .....	181
Gambar 4. 58 Input Data Response Spectrume dari Data Luar .....	181
Gambar 4. 59 Input Data Grafik Response Spectrum.....	182
Gambar 4. 60 Kotak Dialog Mass Source.....	184
Gambar 4. 61 Input Data Massa Struktur.....	184
Gambar 4. 62 Kotak Dialog Select by Specified Coordinate Range .....	185
Gambar 4. 63 Kotak Dialog Define Constrains .....	186
Gambar 4. 64 Kotak Dialog Assign Joint Constraint.....	186
Gambar 4. 65 Kotak Dialog Define Load Case .....	187
Gambar 4. 66 Kotak Dialog Load Case Data.....	188
Gambar 4. 67 Kotak Dialog Modal Periods and Frequences.....	189
Gambar 4. 68 Kotak Dialog Masses and Weight.....	192
Gambar 4. 69 Kotak Dialog Base Reactions.....	192
Gambar 4. 70 Kotak Dialog Participating Mass Rations .....	196
Gambar 4. 71 Kotak Dialog Joint Displacements .....	200
Gambar 4. 72 Bar Chart Perbandingan Jumlah Mode Shape (Ta) Terpanjang Pada 4 Variasi Model .....	208
Gambar 4. 73 Bar Chart Perbandingan Jumlah Mode Shape (Tb) Terpendek pada 4 Variasi Model .....	210
Gambar 4. 74 Bar Chart Perbandingan Nilai Gaya Geser Dasar (Fx) Pada 4 Variasi Model .....	211
Gambar 4. 75 Bar Chart Perbandingan Nilai Gaya Geser Dasar (Fy) .....	213
Gambar 4. 76 Bar Chart Perbandingan Jumlah Mode Shape Rasio Partisipasi Massa (UX) Pada 4 Variasi Model.....	215
Gambar 4. 77 Bar Chart Perbandingan Jumlah Mode Shape Rasio Partisipasi Massa (UY) Pada 4 Variasi Model.....	216
Gambar 4. 78 Bar Chart Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai ( $\Delta X$ ) Pada 4 Variasi Model .....	217
Gambar 4. 79 Bar Chart Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai ( $\Delta Y$ ) Pada 4 Variasi Model .....	219

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 Nilai Parameter Periode Pendekatan $C_t$ dan $X$ .....	19
Tabel 2. 2 Nilai koefisien untuk batas atas $C_u$ .....	20
Tabel 2. 3 Klasifikasi Situs .....	25
Tabel 2. 4 Koefisien situs $F_a$ .....	27
Tabel 2. 5 Koefisien situs $F_v$ .....	27
Tabel 2. 6 Input Nilai $T_0$ , $T_s$ dan $S_a$ pada Excel .....	28
Tabel 2. 7 Beban Mati (DL).....	32
Tabel 2. 8 Beban Hidup (DL) .....	35
Tabel 3. 1 Variasi Permodelan Struktur.....	47
Tabel 3. 2 Besar Beban Mati untuk Material dan Komponen Bangunan .....	64
Tabel 3. 3 Beban Hidup .....	75
Tabel 3. 4 Input Nilai $T_0$ , $T_a$ dan $S_a$ pada Excel .....	84
Tabel 3. 5 Katagori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Periode Pendek .....	86
Tabel 3. 6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Periode 1 Detik .....	87
Tabel 3. 7 Sistem Struktur Berdasarkan Kategori Desain Seismik.....	87
Tabel 3. 8 Faktor Keutamaan Gempa .....	87
Tabel 3. 9 Faktor Koefisien Modifikasi Respon .....	88
Tabel 3. 10 Kombinasi Pembebanan.....	94
Tabel 3. 11 Model Bangunan Variasi terhadap Model Bangunan Kontrol.....	112
Tabel 3. 12 Periode Getaran Struktur Setiap Model .....	112
Tabel 3. 13 Gaya Gempa Dasar Model Denah Kontrol (MDK).....	113
Tabel 3. 14 Gaya Gempa Dasar Model Denah Void H.....	113
Tabel 3. 15 Gaya Gempa Dasar Model Denah Void L.....	114
Tabel 3. 16 Gaya Gempa Dasar Model Denah Void U.....	114
Tabel 3. 17 Simpangan antar lantai MDK Gaya Gempa Arah X.....	115
Tabel 3. 18 Simpangan antar lantai MDK Gaya Gempa Arah Y.....	115
Tabel 3. 19 Simpangan antar lantai MDVH Gaya Gempa Arah X.....	116
Tabel 3. 20 Simpangan antar lantai MDVH Gaya Gempa Arah Y.....	116
Tabel 3. 21 Simpangan antar lantai MDVL Gaya Gempa Arah X.....	117
Tabel 3. 22 Simpangan antar lantai MDVL Gaya Gempa Arah Y .....	117
Tabel 3. 23 Simpangan antar lantai MDVU Gaya Gempa Arah X.....	118
Tabel 3. 24 Simpangan antar lantai MDVU Gaya Gempa Arah Y.....	118
Tabel 3. 25 Presentase Perbedaan Jumlah Mode Shape Terpanjang pada Model yang Ditinjau terhadap Model Denah Kontrol.....	121
Tabel 3. 26 Presentase Perbedaan Jumlah Mode Shape Terpendek pada Model yang Ditinjau terhadap Model Denah Kontrol.....	122

Tabel 3. 27 Presentase Perbedaan Nilai Gaya Gempa Dasar ( $F_x$ ) pada Model yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol.....	124
Tabel 3. 28 Presentase Perbedaan Nilai Gaya Gempa Dasar ( $F_y$ ) pada Model yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol.....	125
Tabel 3. 29 Presentase Perbedaan Nilai Rasio Partisipasi Massa ( $n_x$ ) pada Model Bangunan yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol.....	126
Tabel 3. 30 Presentase Perbedaan Nilai Rasio Partisipasi Massa ( $n_y$ ) pada Model yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol.....	128
Tabel 3. 31 Presentase Perbedaan Nilai Simpangan Antar Lantai pada Model yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol.....	130
Tabel 3. 32 Presentase Perbedaan Nilai Simpangan Antar Lantai pada Model yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol.....	131
Tabel 4. 1 Panjang Bentang Balok Semua Model.....	146
Tabel 4. 2 Data Estimasi Dimensi Kolom.....	146
Tabel 4. 3 Menentukan Jumlah Kolom, Momen Inersia dan Modulus Elastisitas .....	148
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Kekakuan Kolom Setiap Lantai .....	148
Tabel 4. 5 Menentukan Jumlah Kolom, Momen Inersia dan Modulus Elastisitas .....	149
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan Kekakuan Kolom Setiap Lantai .....	150
Tabel 4. 7 Menentukan Jumlah Kolom, Momen Inersia dan Modulus Elastisitas .....	151
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Kekakuan Kolom Setiap Lantai .....	151
Tabel 4. 9 Menentukan Jumlah Kolom, Momen Inersia dan Modulus Elastisitas .....	152
Tabel 4. 10 Hasil Perhitungan Kekakuan Kolom Setiap Lantai .....	152
Tabel 4. 11 Perhitungan faktor $\beta$ .....	154
Tabel 4. 12 Perhitungan Garis Netral Balok T ( $Y_b$ ) dan Inersia Balok T .....	154
Tabel 4. 13 Perhitungan Rasio Kekakuan Arah Memanjang ( $a_y$ ) dan Arah Melintang ( $a_x$ ).....	154
Tabel 4. 14 Perhitungan Rasio Kekakuan dan Tebal Pelat Minimal ( $h_{p \text{ min}}$ ) .	155
Tabel 4. 15 Bahan Bangunan yang Berhubungan dengan Beban Mati (DL).....	156
Tabel 4. 16 Bahan Bangunan yang Berhubungan dengan Beban Hidup (LL)....	156
Tabel 4. 17 Bahan Bangunan yang Berhubungan dengan Beban Mati Tambahan (SDL).....	157
Tabel 4. 18 Kombinasi Pembebanan berdasarkan nilai $S_{ds}$ .....	182
Tabel 4. 19 Rasio Partisipasi Massa pada 4 Variasi Model .....	196
Tabel 4. 20 Nilai Periode Getaran Struktur pada 4 Variasi Model .....	198
Tabel 4. 21 Simpangan Antar Lantai Model Denah Kontrol (MDK) Gaya Arah X .....	200
Tabel 4. 22 Simpangan Antar Lantai Model Denah Kontrol (MDK) Gaya Gempa Arah Y .....	201
Tabel 4. 23 Simpangan Antar Lantai Model Denah Void H (MDVH) Gaya Arah X.....	202

Tabel 4. 24 Simpangan Antar Lantai Model Denah Void H (MDVH) Gaya Arah Y .....	203
Tabel 4. 25 Simpangan Antar Lantai Model Denah Void L (MDVL) Gaya Arah X .....	204
Tabel 4. 26 Simpangan Antar Lantai Model Denah Void L (MDVL) Gaya Arah Y .....	205
Tabel 4. 27 Simpangan Antar Lantai Model Denah Void U (MDVU) Gaya Arah X .....	206
Tabel 4. 28 Simpangan Antar Lantai Model Denah Void U (MDVU) Gaya Arah Y .....	206
Tabel 4. 29 Presentase Perbedaan Jumlah Mode Shape Terpanjang Pada 4 Variasi Model .....	209
Tabel 4. 30 Presentase Perbedaan Jumlah Mode Shape Terkecil Pada 4 Variasi Model .....	210
Tabel 4. 31 Presentase Perbedaan Nilai Gaya Geser Dasar (Fx) Pada 4 Variasi Model .....	212
Tabel 4. 32 Presentase Perbedaan Nilai Gaya Geser Dasar (Fy) Pada 4 Variasi Model .....	213
Tabel 4. 33 Presentase Perbedaan Jumlah Mode Shape Rasio Partisipasi Massa Pada 4 Variasi Model .....	215
Tabel 4. 34 Presentase Perbedaan Jumlah Mode Shape Rasio Partisipasi Massa Pada 4 Variasi Model .....	216
Tabel 4. 35 Presentase Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai arah X Pada 4 Variasi Model .....	218
Tabel 4. 36 Presentase Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai arah Y Pada 4 Variasi Model .....	219
Tabel 4. 37 Hubungan Antara Periode Getaran, Gaya Geser Dasar dan Simpangan Antar Lantai Pada Setiap Model Struktur Gedung .....	220



**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Gambar Denah dan Portal