

**PENGARUH KETIDAKBERATURAN DENAH 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**

**TUGAS AKHIR**



**PUTU ARDYANTA WIKRAMA  
18041000055**

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

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

**TUGAS AKHIR**

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



**PUTU ARDYANTA WIKRAMA**

**1804100055**

**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 : PUTU ARDYANTA WIKRAMA**

**NIM : 18041000055**

**Tanda Tangan :**



**Tanggal : 26 September 2022**

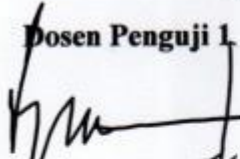
**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PENGARUH KETIDAKBERATURAN DENAH PADA BANGUNAN**  
**DENGAN *FIRST SOFT STORY* TERHADAP PERIODE GETARAN,**  
**RASIO PARTISIPASI MASSA, GAYA GESER DASAR DAN**  
**SIMPANGAN ANTAR LANTAI DENGAN ANALISIS GEMPA**  
**RESPON SPREKTRUM BERDASARKAN SNI 1726-2019**

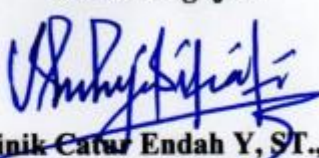
Dipersiapkan dan disusun oleh:  
**PUTU ARDYANTA WIKRAMA**  
**18041000055**

**Telah dipertahankan di Dewan Penguji**

**Pada 12 Agustus 2022**

**Susunan Dewan Penguji**

**Dosen Penguji 1**  
  
**(Ir. Dionisius TAB, MT)**  
**NIDN. 0711086501**

**Dosen Penguji 2**  
  
**(Dr. Ninik Catur Endah Y, ST., MT)**  
**NIDN. 0004097002**

**Dosen Saksi**  
  
**(Adi Sunarwan, ST., MT)**  
**NIDN. 0002086902**

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

Malang, 26 September 2022

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

## UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Ketidakberaturan Denah Pada Bangunan Dengan First Soft Story Terhadap Periode Getaran, Rasio Partisipasi Massa, Gaya Geser Dasar dan Simpangan Antar Lantai Dengan Analisa 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 kepada:

1. Bapak Ir. Risky 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 Trileksono, 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 membimbing penulis selama penulis menuntut ilmu di Universitas Merdeka Malang.
6. Kedua orangtua dan seluruh anggota keluarga lainnya yang telah memberikan dukungan penulis dari awal proses perkuliahan hingga pada penyusunan Tugas Akhir ini.

7. Semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, sehingga mengantarkan penulis untuk menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.

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 Progam Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putu Ardyanta Wikrama  
NIM : 18041000055  
Jenis Tugas Akhir : Struktur

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

### **PENGARUH KETIDAKBERATURAN DENAH 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 : Malang  
Pada tanggal : 26 September 2022

Yang Menyatakan



(Putu Ardyanta Wikrama)

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

Putu Ardyanta Wikrama

---

**ABSTRAK**

Pembangunan pada saat ini mengalami perkembangan yang pesat, seiring dengan kemajuan teknologi dalam bidang konstruksi permasalahan yang terjadi pun semakin kompleks, salah satunya adalah bentuk denah bangunan struktur yang tidak beraturan karena keterbatasan lahan dan modifikasi tertentu yang dilakukan dalam desain arsitekturnya. Ketidakberaturan denah pada struktur merupakan ketidakberaturan horizontal, ketidakberaturan horizontal ditetapkan berdasarkan ketidakberaturan arah dua sumbu yang mengakibatkan struktur memiliki letak titik berat yang tidak tepat berada di tengah bangunan, hal ini dapat menimbulkan efek torsi yang cukup besar pada struktur.

Struktur yang dimodelkan adalah gedung bertingkat 10 dengan first soft story yang memiliki variasi ketidakberaturan denah dengan bentuk denah menyerupai huruf T (MDTBT), huruf Z (MDTBZ), dan huruf U (MDTBU). Gedung dianalisis secara dinamik menurut SNI 1726-2019 dengan bantuan program SAP2000, terhadap beban gempa. Analisis dinamik yang digunakan adalah analisis ragam respons spektrum. Masalah yang ditinjau adalah bagaimana pengaruh ketidakberaturan denah struktur 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 MDTBZ, gaya gempa dasar terkecil pada MDTBU, nilai simpangan antar lantai terkecil pada MDTBZ. Model struktur gedung arah x yang dipilih adalah MDTBZ karena lebih dominan memenuhi persyaratan teori. Sedangkan model struktur gedung yang dihindari adalah MDTBT karena berbanding terbalik dengan teori. Sedangkan pada model struktur arah y periode getaran terbesar pada MDTBZ, gaya gempa dasar terkecil pada MDTBZ sebesar, nilai simpangan antar lantai terkecil pada MDTBZ. Model struktur gedung arah y yang dapat dipilih adalah MDTBZ karena memenuhi persyaratan. Model struktur gedung yang dihindari adalah MDTBT karena berbanding terbalik dengan teori.

**Kata Kunci:** *First Soft Story, Ketidakberaturan Denah, Analisa Gempa, Respon Spektrum, Periode Getaran, Gaya Geser Dasar, Rasio Partisipasi Massa, Simpangan Antar Lantai.*



**THE EFFECT OF PLAN IRREGULARITIES ON BUILDINGS WITH  
FIRST SOFT STORY ON VIBRATION PERIODS, MASS  
PARTICIPATION RATIOS, BASIC SHEAR FORCES AND DRIFT  
STORY WITH SPECTRUM RESPONSE EARTHQUAKE ANALYSIS  
BASED ON SNI 1726-2019**

Putu Ardyanta Wikrama

---

**ABSTRACT**

Development is currently experiencing a very rapid development, along with technological advances in the realm of construction the problems that occur are increasingly complex, one of the problems today is the irregular shape of the structure building plan due to limited land and certain modifications made in its architectural design. The irregularity of the plan on the structure is a horizontal irregularity, where the horizontal irregularity is determined based on the irregularity of the direction of the two axes which results in the structure having a heavy point that is not directly in the middle of the building.

The modeled structure is a high-rise building with first soft story that has variations the irregularity of the structural plan with the shape of the plan resembling the letters T, Z, and U. The modeled building has 10 levels and is located in Malang City. The building was analyzed dynamically according to SNI 1726-2019 with SAP2000 program, against earthquake loads. The dynamic analysis used is the analysis of the variety of spectrum responses. The problem under review is how the irregularity of the structural plan affects the behavior of the building structure if it is subject to earthquake loads and gravity load based on SNI 1726-2019, SNI 1727-2013 and SNI 1727-1989F. Evaluation of the analysis will be carried out on each structural model to the values of The Vibration Period, Basic Shear Force, Mass Participation Ratio and Drift Story with Spectrum Response Earthquake Analysis.

In the x-directional structure model hypothesis, the largest vibration period in MDTBZ, the smallest x-directional shear force on MDTBU, the drift story value of the direction x is smallest on MDTBZ. The x-direction building structure model chosen is MDTBZ because it more predominantly meets the requirements of the structural performance theory. Meanwhile, the avoided building structure model is MDTBT because it is inversely proportional to theory. Whereas in the y-direction structure model the largest vibration period in the MDTBZ, the smallest y-directional shear force in the MDTBZ is large, the drift story value of the smallest y-direction in the MDTBZ is as large. The y-direction building structure model that can be chosen is MDTBZ because it meets the requirements. The avoided building frame model is MDTBT because it is inversely proportional to theory.

**Key Word :** *First Soft Story, Irregularity of Structure Plan, Spectrum Response, Earthquake Analysis, Vibration Period, Basic Shear Force, Mass Participation Ratio, Drift Story.*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENNGESAHAN.....	iii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Mengenai Ketidakberaturan Denah Pada Bangunan.....	6
2.2 Konsep Dasar Perencanaan Konstruksi Tahan Gempa.....	7
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
2.2.4 Gaya Geser Dasar (V).....	12
2.2.5 Partisipasi Massa.....	14
2.2.6 Simpangan Antar Lantai ( <i>Story Drift</i> ).....	15
2.3 Faktor Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Bangunan Tahan Gempa.....	17
2.3.1 Massa ( <i>Mass</i> ).....	17
2.3.2 Kekauan ( <i>Stiffness</i> ).....	17
2.3.3 Kekuatan ( <i>Strength</i> ).....	18
2.3.4 Daktilitas ( <i>Ductility</i> ).....	18
2.3.5 Kestabilan.....	18
2.3.6 Keseimbangan.....	19
2.3.7 Ketidakberaturan Konfigurasi Bangunan.....	19

2.4 Respon Spektrum SNI 1726-2019 .....	24
2.5 Pengertian Beban Gravitasi.....	33
2.5.1 Beban Mati (DL) .....	33
2.5.2 Beban <i>Super Dead Load</i> (SDL) .....	44
2.5.3 Beban Hidup (LL) .....	46
2.6 Kombinasi Pembebanan.....	51
BAB III METODOLOGI ANALISIS.....	53
3.1 Prosedur Analisis .....	53
3.2 Kriteria Desain .....	55
3.2.1 Data Umum .....	55
3.2.2 Mutu Beton dan Baja Tulangan.....	55
3.3 Penentuan Variasi Struktur .....	56
3.4 Perencanaan Dimensi Struktur.....	71
3.5 Pembebanan Pada Struktur .....	72
3.5.1 Pembebanan Gravitasi .....	72
3.5.2 Pembebanan Gempa .....	89
3.5.3 Kombinasi Beban .....	102
3.6 Analisis Struktur Dinamik Pada SAP2000 v.20 .....	106
3.6.1 Pembebanan Masa Struktur dan Diafragma.....	106
3.6.2 Analisis Modal .....	110
3.6.3 Analisis Struktur Dinamik Pada SAP2000.....	111
3.6.4 Periode Getaran .....	112
3.6.5 Rasio Partisipasi Massa.....	116
3.6.6 Gaya Geser Dasar.....	118
3.6.7 Simpangan Antar Lantai ( <i>Drift Story</i> ).....	120
3.7 Hasil Analisis .....	123
3.7.1 Periode Getaran (T).....	123
3.7.2 Rasio Partisipasi Massa.....	123
3.7.3 Gaya Geser Dasar .....	124
3.7.4 Simpangan Antar Lantai ( <i>Drift Story</i> ).....	126
3.8 Pembahasan Hasil Analisis .....	131
3.8.1 Perbandingan Nilai Periode Geser MDTBT, MDTBZ, dan MDTBU Terhadap Bangunan Kontrol MDB.....	131

3.8.2 Perbandingan Gaya Gempa Dasar ( $F_x$ dan $F_y$ ) MDTBT, MDTBZ, dan MDTBU Terhadap Bangunan Kontrol MDB .....	134
3.8.3 Perbandingan Nilai Rasio Partisipasi Massa MDTBT, MDTBZ, dan MDTBU Terhadap Bangunan Kontrol MDB .....	137
3.8.4 Perbandingan Nilai Drift Story MDTBT, MDTBZ, dan MDTBU Terhadap Bangunan Kontrol MDB .....	140
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....	144
4.1 Permodelan Struktur .....	144
4.1.1 Data Permodelan .....	144
4.1.2 Permodelan .....	145
4.2 Perhitungan Estimasi Dimensi Balok, Kolom, dan Pelat .....	157
4.2.1 Estimasi Dimensi Balok .....	157
4.2.2 Estimasi Dimensi Kolom .....	157
4.2.3 Pengecekan <i>First Soft Story</i> .....	161
4.2.4 Pengecekan Ketidakberaturan Denah .....	162
4.2.5 Estimasi Dimensi Pelat .....	164
4.3 Pembebanan Pada Struktur .....	166
4.3.1 Beban Gravitasi .....	166
4.3.2 Beban Gempa .....	168
4.4 Permodelan Struktur pada Program SAP2000 .....	168
4.4.1 Menggambar Model Struktur .....	168
4.4.2 Input Property Material .....	172
4.4.3 Input Dimensi Penampang Balok, Kolom dan Pelat .....	175
4.4.4 Mendefinisikan Tipe Tumpuan .....	181
4.4.5 Input Pembebanan Struktur .....	181
4.4.6 Kombinasi Pembebanan .....	193
4.4.7 Penentuan Massa Struktur dan Diafragma .....	193
4.4.8 Analisis Modal .....	197
4.5 Kontrol Analisis Terhadap Permodelan Struktur .....	198
4.5.1 Periode Getaran .....	198
4.5.2 Gaya Geser Dasar .....	201
4.5.3 Rasio Partisipasi Massa .....	205
4.6 Evaluasi Desain Struktur dengan Metode Respon Spektrum .....	206
4.6.1 Periode Getaran ( $T$ ) .....	206
4.6.2 Simpangan Antar Lantai ( <i>Drift Story</i> ) .....	208

4.7 Pembahasan Hasil .....	219
4.7.1 Perbandingan Nilai Periode Getar Struktur Model MDTB T, MDTB Z, dan MDTB U Terhadap Bangunan Kontrol MDB .....	219
4.7.2 Perbandingan Nilai Gaya Geser Dasar Model MDTB T, MDTB Z, dan MDTB U Terhadap Bangunan Kontrol MDB.....	223
4.7.3 Perbandingan Nilai Rasio Partisipasi Massa Model MDTB T, MDTB Z, dan MDTB U Terhadap Bangunan Kontrol MDB .....	228
4.7.4 Perbandingan Simpangan Antar Lantai Model MDTB T, MDTB Z, dan MDTB U Terhadap Bangunan Kontrol MDB.....	232
4.7.5 Hubungan Antara Periode Getaran, Gaya Gempa Dasar dan Simpangan Antar Lantai Pada Setiap Model Struktur Gedung .....	237
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	239
5.1 Kesimpulan .....	239
5.2 Saran .....	241
DAFTAR PUSTAKA .....	243

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Koefisien $C_t$ dan $x$ .....	11
Tabel 2.2 Nilai Koefisien Untuk Batas Atas $C_u$ .....	12
Tabel 2.3 Faktor Keutamaan Gempa .....	13
Tabel 2.4 Faktor $R$ , $C_d$ , dan $\Omega$ Untuk Pemikul Gaya Seismik .....	13
Tabel 2.5 Simpangan Antar Tingkat Izin .....	15
Tabel 2.6 Klasifikasi Situs .....	26
Tabel 2.7 Koefisien Situs $F_a$ .....	27
Tabel 2.8 Koefisien Situs $F_y$ .....	28
Tabel 2.9 Input Nilai $T_0$ , $T_S$ , dan $S_a$ Pada Excel .....	30
Tabel 2.10 Beban Mati (DL) .....	33
Tabel 2.11 Beban Hidup Pada Lantai Gedung (LL) .....	47
Tabel 3.1 Variasi Pemodelan Struktur .....	56
Tabel 3.2 Bahan Bangunan yang Terhitung Pada Beban Mati .....	73
Tabel 3.3 Beban Hidup .....	86
Tabel 3.4 Input Nilai $T_0$ , $T_S$ , dan $S_a$ Pada Excel .....	91
Tabel 3.5 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Non-Gedung Untuk Beban Gempa .....	94
Tabel 3.6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Periode Pendek .....	95
Tabel 3.7 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Periode 1 Detik .....	95
Tabel 3.8 Sistem Struktur Berdasarkan Kategori Desain Seismik.....	95
Tabel 3.9 Faktor Keamanan Gempa.....	96
Tabel 3.10 Faktor Koefisien Modifikasi Respon .....	96
Tabel 3.11 Kombinasi Pembebanan Pada Analisa Struktur .....	104
Tabel 3.12 Periode Getaran Struktur MDB dan MDTB .....	123
Tabel 3.13 Model Bangunan Variari Terhadap Model Bangunan Kontrol .....	124
Tabel 3.14 Gaya Gempa Dasar Model Denah Beraturan (MDB) .....	124
Tabel 3.15 Gaya Gempa Dasar Model Denah Void T .....	124
Tabel 3.16 Gaya Gempa Dasar Model Denah Void Z .....	125
Tabel 3.17 Gaya Gempa Dasar Model Denah Void U .....	125
Tabel 3.18 Simpangan Antar Lantai MDB Gaya Gempa Arah X .....	126

Tabel 3.19 Simpangan Antar Lantai MDB Gaya Gempa Arah Y .....	126
Tabel 3.20 Simpangan Antar Lantai MDTBT Gaya Gempa Arah X .....	127
Tabel 3.21 Simpangan Antar Lantai MDTBT Gaya Gempa Arah Y .....	127
Tabel 3.22 Simpangan Antar Lantai MDTBZ Gaya Gempa Arah X .....	128
Tabel 3.23 Simpangan Antar Lantai MDTBZ Gaya Gempa Arah Y .....	128
Tabel 3.24 Simpangan Antar Lantai MDTBU Gaya Gempa Arah X .....	128
Tabel 3.25 Simpangan Antar Lantai MDTBU Gaya Gempa Arah Y .....	129
Tabel 3.26 Presentase Perbandingan Nilai Periode Mode Shape Terpanjang Pada Model yang Ditinjau Terhadap Model Bangunan Kontrol .....	133
Tabel 3.27 Presentase Perbandingan Nilai Periode Mode Shape Terpendek Pada Model yang Ditinjau Terhadap Model Bangunan Kontrol .....	134
Tabel 3.28 Presentase Perbandingan Nilai Gaya Geser Dasar (Fx) Pada Model yang Ditinjau Terhadap Model Bangunan Kontrol .....	136
Tabel 3.29 Presentase Perbandingan Nilai Gaya Geser Dasar (Fy) Pada Model yang Ditinjau Terhadap Model Bangunan Kontrol .....	137
Tabel 3.30 Presentase Perbandingan Jumlah Mode Shape Rasio Partisipasi Massa (nx) Pada Model yang Ditinjau Terhadap Model Bangunan Kontrol .....	139
Tabel 3.31 Presentase Perbandingan Jumlah Mode Shape Rasio Partisipasi Massa (ny) Pada Model yang Ditinjau Terhadap Model Bangunan Kontrol .....	140
Tabel 3.32 Presentase Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai ( $\Delta x$ ) Pada Model yang Ditinjau Terhadap Model Bangunan Kontrol .....	142
Tabel 3.33 Presentase Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai ( $\Delta y$ ) Pada Model yang Ditinjau Terhadap Model Bangunan Kontrol .....	143
Tabel 4. 1 Panjang Bentang Balok Semua Model.....	157
Tabel 4. 2 Data Estimasi Dimensi Kolom.....	158
Tabel 4. 3 Menentukan Jumlah Kolom, Momen Inersia dan Modulus Elastisitas .....	161
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Kekauan Kolom Setiap Lantai .....	161
Tabel 4. 5 Perhitungan faktor $\beta$ .....	164
Tabel 4. 6 Perhitungan garis netral balok T (Yb) dan inersia balok T (Ib).....	164
Tabel 4. 7 Perhitungan rasio kekakuan arah memanjang (ay) dan arah melintang (ax) .....	164
Tabel 4. 8 Perhitungan rasio kekakuan am dan tebal pelat minimal (hpmin)..	165

Tabel 4. 9 Bahan Bangunan yang Berhubungan dengan Beban Super Dead Load (SDL).....	166
Tabel 4. 10 Bahan bangunan yang berhubungan dengan beban mati (DL) .....	167
Tabel 4. 11 Beban Hidup (LL).....	167
Tabel 4. 12 Kombinasi Pembebanan berdasarkan nilai Sds yang diperoleh dari peta gempa 2017 (SNI 1726-2019).....	193
Tabel 4. 13 Rasio partisipasi massa MDB dan MDTB .....	206
Tabel 4. 14 Periode Getaran Struktur (MDB) dan (MDTB).....	207
Tabel 4. 15 Simpangan antar lantai Model Bangunan MDB Terhadap Gaya Gempa Arah X.....	209
Tabel 4. 16 Simpangan antar lantai Model Bangunan MDB Terhadap Gaya Gempa Arah Y .....	210
Tabel 4. 17 Simpangan antar lantai Model Bangunan MDTBT Terhadap Gaya Gempa Arah X.....	211
Tabel 4. 18 Simpangan antar lantai Model Bangunan MDTBT Terhadap Gaya Gempa Arah Y .....	212
Tabel 4. 19 Simpangan antar lantai Model Bangunan MDTBZ Terhadap Gaya Gempa Arah X.....	213
Tabel 4. 20 Simpangan antar lantai Model Bangunan MDTBZ Terhadap Gaya Gempa Arah Y .....	214
Tabel 4. 21 Simpangan antar lantai Model Bangunan MDTBU Terhadap Gaya Gempa Arah X.....	215
Tabel 4. 22 Simpangan antar lantai Model Bangunan MDTBU Terhadap Gaya Gempa Arah Y .....	216
Tabel 4. 23 Persentase Perbandingan Nilai Periode Mode Shape Terpanjang pada Model yang Ditinjau terhadap Model Bangunan Kontrol .....	220
Tabel 4. 24 Persentase Perbandingan Nilai Periode Mode Shape Terpendek Pada Model yang Ditinjau terhadap Model Bangunan Kontrol .....	222
Tabel 4. 25 Persentase Perbandingan Nilai Gaya Geser Dasar (Fx) pada Model yang Ditinjau terhadap Model Bangunan Kontrol .....	225
Tabel 4. 26 Persentase Perbandingan Nilai Gaya Geser Dasar (Fy) pada Model yang Ditinjau terhadap Model Bangunan Kontrol .....	227
Tabel 4. 27 Persentase Perbandingan Jumlah Mode Rasio Partisipasi Massa (nx) pada Model yang Ditinjau terhadap Model Bangunan Kontrol .....	229



Tabel 4. 28 Persentase Perbandingan Jumlah Mode Shape Rasio Partisipasi Massa( $\eta$ ) pada Model yang Ditinjau terhadap Model Bangunan Kontrol .....	231
Tabel 4. 29 Persentase Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai ( $\Delta x$ ) terbesar pada Model yang Ditinjau terhadap Model Bangunan Kontrol .....	233
Tabel 4. 30 Persentase Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai ( $\Delta y$ ) terbesar pada Model yang Ditinjau terhadap Model Bangunan Kontrol .....	236
Tabel 4. 31 Hubungan Antara Periode Getaran, Gaya Gempa Dasar dan Simpangan Antar Lantai Pada Setiap Model Struktur Gedung.....	237

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tingkat Kerusakan Bangunan Akibat Respon Gempa.....	9
Gambar 2.2 Penentuan Simpangan Antar Tingkat.....	15
Gambar 2.3 Ketidakberaturan torsi (1a) dan (1b) .....	20
Gambar 2.4 Ketidakberaturan Sudut Dalam (2) .....	20
Gambar 2.5 Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma (3) .....	21
Gambar 2.6 Ketidakberaturan Akibat Pergeseran Tegak Lurus Terhadap Bidang (4) .....	21
Gambar 2.7 Ketidakberaturan Sistem Non Paralel (5) .....	21
Gambar 2.8 Ketidakberaturan Tingkat Lunak (1a) dan (1b).....	22
Gambar 2.9 Ketidakberaturan Berat Massa (2).....	23
Gambar 2.10 Ketidakberaturan Geometri Vertikal (3) .....	23
Gambar 2.11 Ketidakberaturan Tingkat Lemah Akibat Diskontinuitas Pada Kekuatan Lateral Tingkat (5a) dan (5b).....	24
Gambar 2.12 Parameter Gerak Tanah $S_s$ , Gempa Maksimum Untuk Spektrum Respons 0,2 Detik (Redaman Kritis 5%).....	25
Gambar 2.13 Parameter Gerak Tanah $S_1$ , Gempa Maksimum Untuk Spektrum Respons 0,2 Detik (Redaman Kritis 5%).....	25
Gambar 2.14 Peta Transisi Periode Panjang TL .....	25
Gambar 2.15 Spektrum Respon Desain .....	29
Gambar 2.16 Kotak Dialog Define Response Spectrum Functions .....	30
Gambar 2.17 Input Data Response Spectrum .....	31
Gambar 2.18 Input Grafik Data <i>Response Spectrum</i> .....	31
Gambar 2.19 Kotak Dialog <i>Define Response Spectrum</i> .....	32
Gambar 2.20 Kotak Dialog <i>Define Materials</i> .....	35
Gambar 2.21 Input Tipe Material Beton .....	35
Gambar 2.22 Input Data Material Beton.....	36
Gambar 2.23 Kotak Dialog <i>Define Materials</i> .....	36
Gambar 2.24 Dialog Add Material Properti.....	37
Gambar 2.25 Input Data Material Baja Tulangan Lentur .....	37
Gambar 2.26 Input Data Material Baja Tulangan Geser.....	38
Gambar 2.27 Kotak Dialog <i>Frame Properties</i> .....	38
Gambar 2.28 Kotak Dialog <i>Rectangular Section</i> .....	39
Gambar 2.29 Dialog <i>Reinforcement Data</i> Dilakukan Hal Serupa Pada Pendefinisian Kolom .....	39

Gambar 2.30 Ilustrasi 3D Definisi Balok Kolom.....	40
Gambar 2.31 Input Tipe Pembebanan Pelat Lantai (Beban Mati) .....	40
Gambar 2.32 Input Tipe Pembebanan Pelat Atap (Beban Mati) .....	41
Gambar 2.33 Input Tipe Pembebanan (Beban Mati) .....	41
Gambar 2.34 Kotak Input Beban Mati untuk Pelat Atap .....	43
Gambar 2.35 Contoh Distribusi Beban Mati pada Model 3 Lantai; (a) Tampak 3 Dimensi, (b) Tampak XY Struktur Lantai Atap .....	43
Gambar 2.36 Input Tipe Pembebanan.....	44
Gambar 2.37 Kotak Input Beban Super Dead Frame Load .....	45
Gambar 2.38 Contoh Distribusi Super-imposed Dead Load pada Model 3 Lantai(a) Tampak 3 Dimensi, (b) Tampak Samping AS-1.....	45
Gambar 2.39 Input Tipe Pembebanan (Beban Hidup).....	48
Gambar 2.40 Kotak Input Beban Hidup untuk Pelat Lantai .....	49
Gambar 2.41 Kotak Input Beban Hidup untuk Pelat Atap.....	50
Gambar 2.42 Contoh Distribusi Beban Mati pada Model 3 Lantai (a) Tampak 3 Dimensi, (b) Tampak XY Struktur Lantai Atap .....	50
Gambar 3.1 Prosedur Analisis Penelitian .....	54
Gambar 3.2 Key-Plan Balok, Kolom, dan Pelat Model Gedung Beraturan ....	57
Gambar 3.3 Denah Lantai Dasar Model Gedung Beraturan .....	57
Gambar 3.4 Denah Lantai 2-9 Model Gedung Beraturan .....	58
Gambar 3.5 Denah Lantai 10(Atap) Model Gedung Beraturan.....	58
Gambar 3.6 Portal Arah X-A Model Gedung Beraturan .....	59
Gambar 3.7 Portal Arah Y-4 Model Gedung Beraturan .....	59
Gambar 3.8 Ilustrasi Tiga Dimensi (3D) Model Gedung Beraturan.....	60
Gambar 3.9 Key-Plan Balok, Kolom, dan Pelat Model Denah Tidak Beraturan Tipe T .....	60
Gambar 3.10 Denah Lantai Dasar Model Denah Tidak Beraturan Tipe T .....	61
Gambar 3.11 Denah Lantai 2-9 Model Denah Tidak Beraturan Tipe T .....	61
Gambar 3.12 Denah Lantai 10 (Atap) Model Denah Tidak Beraturan Tipe T .....	62
Gambar 3.13 Portal Arah X-A Model Denah Tidak Beraturan Tipe T .....	62
Gambar 3.14 Portal Arah Y-4 Model Denah Tidak Beraturan Tipe T .....	63
Gambar 3.15 Ilustrasi Tiga Dimensi (3D) Model Denah Tidak Beraturan Tipe T .....	63
Gambar 3.16 Key-Plan Balok, Kolom, dan Pelat Model Denah Tidak Beraturan Tipe Z .....	64

Gambar 3.17 Denah Lantai Dasar Model Denah Tidak Beraturan Tipe Z .....	64
Gambar 3.18 Denah Lantai 2-9 Model Denah Tidak Beraaturan Tipe Z .....	65
Gambar 3.19 Denah Lantai 10(Atap) Model Denah Tidak Beraturan Tipe Z .	65
Gambar 3.20 Portal Arah X-A Model Denah Tidak Beraturan Tipe Z .....	66
Gambar 3.21 Portal Arah Y-4 Model Denah Tidak Beraturan Tipe Z .....	66
Gambar 3.22 Ilustrasi tiga dimensi (3D) Model Denah Tidak Beraturan Tipe Z .....	67
Gambar 3.23 Key-Plan Balok, Kolom, dan Pelat Model Denah Tidak Beraturan Tipe U .....	67
Gambar 3.24 Denah Lantai Dasar Model Denah Tidak Beraturan Tipe U .....	68
Gambar 3.25 Denah Lantai 2-9 Model Denah Tidak Beraturan Tipe U .....	68
Gambar 3.26 Denah Lantai 10(Atap) Model Denah Tidak Beraturan Tipe U .	69
Gambar 3.27 Portal Arah X-A Model Denah Tidak Beraturan Tipe U .....	69
Gambar 3.28 Portal Arah Y-4 Model Denah Tidak Beraturan Tipe U .....	70
Gambar 3.29 Ilustrasi Tiga Dimensi (3D) Model Denah Tidak Beraturan Tipe U .....	70
Gambar 3.30 Kotak Dialog <i>Define Material</i> .....	73
Gambar 3.31 Input Tipe Material Beton .....	74
Gambar 3.32 Input Data Material Beton .....	75
Gambar 3.33 Kotak <i>Dialog Define Materials</i> .....	75
Gambar 3.34 Dialog <i>Add Material Property</i> .....	76
Gambar 3.35 Input Data Material Baja Tulangan Lentur .....	77
Gambar 3.36 Input Data Material Baja Tulangan Geser .....	77
Gambar 3.37 Kotak Dialog <i>Frame Properties</i> .....	78
Gambar 3.38 Kotak Dialog <i>Rectangular Section</i> .....	78
Gambar 3.39 Dialog <i>Reinforcement Data</i> .....	79
Gambar 3.40 Ilustrasi 3D Definisi Balok Kolom .....	80
Gambar 3.41 Input Tipe Pembebanan Pelat Lantai (Beban Mati) .....	80
Gambar 3.42 Input Tipe Pembebanan Pelat Atap (Beban Mati) .....	81
Gambar 3.43 Input Tipe Pembebanan (Beban Mati) .....	81
Gambar 3.44 Kotak Input Beban Mati Untuk Pelat Atap .....	82
Gambar 3.45 Gambar 3. 45 Contoh Distribusi Beban Mati pada Model 3 Lantai; (a) Tampak 3 Dimensi, (b) Tampak XY Struktur Lantai Atap .....	83
Gambar 3.46 Input Tipe Pembebanan .....	83

Gambar 3.47 Kotak Input Beban <i>Super Dead Frame Load</i> .....	84
Gambar 3.48 Contoh Distribusi <i>Super-imposed Dead Load</i> pada Model 3 Lantai (a) Tampak 3 Dimensi, (b) Tampak Samping AS-1.....	85
Gambar 3.49 Input Tipe Pembebanan (Beban Hidup).....	86
Gambar 3.50 Kotak Input Beban Hidup untuk Pelat Lantai .....	87
Gambar 3.51 Kotak Input Beban Hidup untuk Pelat Atap.....	88
Gambar 3.52 Contoh Distribusi Beban Mati pada Model 3 Lantai(a) Tampak 3 Dimensi, (b) Tampak XY Struktur Lantai Atap .....	88
Gambar 3.53 Kotak Dialog <i>Define Response Spectrum Functions</i> .....	92
Gambar 3.54 Input Data <i>Response Spectrum</i> .....	93
Gambar 3.55 Input Data Grafik <i>Response Spectrum</i> .....	93
Gambar 3.56 Kotak Dialog <i>Define Response Spectrum</i> .....	94
Gambar 3.57 Kotak Dialog <i>Define Load Cases</i> .....	97
Gambar 3.58 Kotak Dialog <i>Load Cases Data – Response Spectrum</i> .....	98
Gambar 3.59 Kotak Dialog <i>Load Cases Data – Response Spectrum</i> .....	98
Gambar 3.60 Kotak Dialog <i>Load Case Data</i> .....	99
Gambar 3.61 Kotak Dialog <i>Select by Specified Coordinate Range</i> .....	100
Gambar 3.62 Kotak Dialog <i>Define Constraints</i> .....	100
Gambar 3.63 Kotak Dialog <i>Diaphragm Constraint</i> .....	101
Gambar 3.64 Kotak Dialog <i>Assign Joint Constraints</i> .....	102
Gambar 3.65 Kotak Dialog <i>Define Load Combinations</i> .....	105
Gambar 3.66 Kotak <i>Dialog Load Combination Data</i> .....	105
Gambar 3.67 Kotak Dialog <i>Mass Source</i> .....	106
Gambar 3.68 Kotak Dialog <i>Mass Source Data</i> .....	107
Gambar 3.69 Kotak Dialog <i>Select by Specified Coordinate Range</i> .....	108
Gambar 3.70 Kotak Dialog <i>Define Constraints</i> .....	108
Gambar 3.71 Kotak Dialog <i>Diaphragm Constraints</i> .....	109
Gambar 3.72 Kotak Dialog <i>Assign Joint Constraints</i> .....	109
Gambar 3.73 Kotak Dialog <i>Define Load Cases</i> .....	110
Gambar 3.74 Kotak Dialog <i>Load Case Data – Modal Target Dynamic Participation Rations (%) = 100%</i> .....	111
Gambar 3.75 Kotak Dialog <i>Set Load Cases to Run</i> .....	112
Gambar 3.76 Kotak Dialog <i>Display Deformed Shape</i> .....	113
Gambar 3.77 Kotak Dialog <i>Modal Periods and Frequencies</i> .....	113
Gambar 3.78 Kotak Dialog <i>Define Load Patterns</i> .....	114

Gambar 3.79 Kotak Dialog <i>User Defined Seismic Load Pattern</i> .....	115
Gambar 3.80 Kotak Dialog <i>Defined Seismic Load Pattern</i> .....	115
Gambar 3.81 Kotak Dialog <i>Define Load Patterns</i> .....	116
Gambar 3.82 Kotak Dialog <i>Tables for Display</i> .....	117
Gambar 3.83 Dialog <i>Select Output Cases</i> .....	117
Gambar 3.84 Kotak Dialog <i>Modal Participating Mass Ratios</i> .....	118
Gambar 3.85 Kotak Dialog <i>Choose Tables for Display</i> .....	118
Gambar 3.86 Kotak Dialog <i>Select Output Cases</i> .....	119
Gambar 3.87 Kotak Dialog <i>Base Reactions</i> .....	119
Gambar 3.88 Kotak Dialog <i>Choose Tables for Display</i> .....	120
Gambar 3.89 Kotak Dialog <i>Choose Tables for Display</i> .....	121
Gambar 3.90 Kotak Dialog <i>Select Output Cases</i> .....	121
Gambar 3.91 Kotak Dialog <i>Joint Displacements</i> .....	122
Gambar 3.92 Kotak Dialog <i>Display Options</i> .....	122
Gambar 3.93 Bar Chart Perbandingan Jumlah <i>Mode Shape</i> (Ta) Terpanjang Pada Model Bangunan yang Ditinjau Terhadap Bangunan Kontrol .....	132
Gambar 3.94 Bar Chart Perbandingan Jumlah <i>Mode Shape</i> (Tb) Terpendek Pada Model Bangunan yang Ditinjau Terhadap Bangunan Kontrol .....	134
Gambar 3.95 Bar Chart Cerbandingan Nilai Gaya Geser Dasar (Fx) Pada Model Bangunan yang Ditinjau Terhadap Bangunan Kontrol.....	135
Gambar 3.96 Bar Chart Cerbandingan Nilai Gaya Geser Dasar (FY) Pada Model Bangunan yang Ditinjau Terhadap Bangunan Kontrol.....	136
Gambar 3.97 Bar Chart Cerbandingan Jumlah <i>Mode Shape</i> Rasio Partisipasi Massa (UX) Terbesar Pada Model Bangunan yang Ditinjau Terhadap Bangunan Kontrol.....	138
Gambar 3.98 Bar Chart Cerbandingan Jumlah <i>Mode Shape</i> Rasio Partisipasi Massa (UY) Terbesar Pada Model Bangunan yang Ditinjau Terhadap Bangunan Kontrol.....	139
Gambar 3.99 Bar Chart Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai ( $\Delta X$ ) Terbesar Pada Model Bangunan yang Ditinjau Terhadap Bangunan Kontrol.....	141
Gambar 3.100 Bar Chart Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai ( $\Delta Y$ ) Terbesar Pada Model Bangunan yang Ditinjau Terhadap Bangunan Kontrol.....	142
Gambar 4. 1 Denah Balok, Kolom, dan Pelat Model Gedung Beraturan .....	145
Gambar 4. 2 Denah Lantai Dasar Model Denah Beraturan .....	145

Gambar 4. 3 Denah Lantai 2-9 Model Denah Beraturan .....	146
Gambar 4. 4 Denah Lantai 10(Atap) Model Denah Beraturan .....	146
Gambar 4. 5 Portal Arah X-A Model Denah Beraturan.....	147
Gambar 4. 6 Portal Arah Y-4 Model Denah Beraturan .....	147
Gambar 4. 7 Denah Balok, Kolom, dan Pelat Model Denah Tidak Beraturan Tipe T .....	148
Gambar 4. 8 Denah Lantai Dasar Model Denah Tidak Beraturan Tipe T .....	148
Gambar 4. 9 Denah Lantai 2-9 Model Denah Tidak Beraturan Tipe T .....	149
Gambar 4. 10 Denah Lantai 10(Atap) Model Denah Tidak Beraturan Tipe T .....	149
Gambar 4. 11 Portal Arah X-A Model Denah Tidak Beraturan Tipe T .....	150
Gambar 4. 12 Portal Arah Y-6 Model Denah Tidak Beraturan Tipe T .....	150
4. 13 Denah Balok, Kolom, dan Pelat Model Denah Tidak Beraturan Tipe Z.....	151
Gambar 4. 14 Denah Lantai Dasar Model Denah Tidak Beraturan Tipe Z.....	151
Gambar 4. 15 Denah Lantai 2-9 Model Denah Tidak Beraturan Tipe Z.....	152
Gambar 4. 16 Denah Lantai 10(Atap) Model Denah Tidak Beraturan Tipe Z .....	152
Gambar 4. 17 Portal Arah X-A Model Denah Tidak Beraturan Tipe Z.....	153
Gambar 4. 18 Portal Arah Y-6 Model Denah Tidak Beraturan Tipe Z .....	153
Gambar 4. 19 Denah Balok, Kolom, dan Pelat Model Denah Tidak Beraturan Tipe U.....	154
Gambar 4. 20 Denah Lantai Dasar Model Denah Tidak Beraturan Tipe U.....	154
Gambar 4. 21 Denah Lantai 2-9 Model Denah Tidak Beraturan Tipe U.....	155
Gambar 4. 22 Denah Lantai 10(Atap) Model Denah Tidak Beraturan Tipe U .....	155
Gambar4. 23 Portal Arah X-D Model Denah Tidak Beraturan Tipe U.....	156
Gambar 4. 24 Portal Arah Y-6 Model Denah Tidak Beraturan Tipe U.....	156
Gambar 4. 25 Justifikasi Modul Area Load Terbesar .....	157
Gambar 4. 26 Justifikasi Modul Area Load Terbesar .....	164
Gambar 4. 27 Kotak Dialog <i>New Model</i> .....	168

Gambar 4. 28 Kotak Dialog <i>3D Frames</i> .....	168
Gambar 4. 29 Kotak Dialog <i>Define Grid System Data</i> .....	169
Gambar 4. 30 Tampilan Awal Model Struktur Bangunan MDB (a)XY View; (b) 3D View .....	169
Gambar 4. 31 Kotak Dialog <i>Define Grid System Data</i> MDTB T .....	170
Gambar 4. 32 Kotak Dialog <i>Define Grid System Data</i> MDTB Z .....	170
Gambar 4. 33 Kotak Dialog <i>Define Grid System Data</i> MDTB U .....	171
Gambar 4. 34 Kotak Dialog <i>Define Materials</i> .....	172
Gambar 4. 35 Kotak Input Tipe Material Beton .....	172
Gambar 4. 36 Kotak Input Data Material Beton .....	173
Gambar 4. 37 Kotak Dialog <i>Define Materials</i> .....	173
Gambar 4. 38 Kotak Input Tipe Material Baja .....	174
Gambar 4. 39 Kotak Input Data Material Baja (a)Baja Tulangan Lentur; (b) Baja Tulangan Geser.....	174
Gambar 4. 40 Kotak Dialog <i>Define Materials</i> .....	175
Gambar 4. 41 Kotak Dialog <i>Frame Properties</i> .....	176
Gambar 4. 42 Kotak Input <i>Frame Section Property</i> .....	176
Gambar 4. 43 Input Dimensi Balok 40/60 cm .....	176
Gambar 4. 44 Input <i>Concrete Reinforcement Data</i> untuk Balok.....	177
Gambar 4. 45 Kotak Dialog <i>Frame Properties</i> .....	178
Gambar 4. 46 Kotak Input <i>Frame Section Property</i> .....	178
Gambar 4. 47 Kotak Input Dimensi Kolom 80/80 cm .....	178
Gambar 4. 48 Input <i>Concrete Reinforcement Data</i> untuk Kolom .....	179
Gambar 4. 49 Kotak Dialog <i>Area Section</i> .....	180
Gambar 4. 50 Kotak Input <i>Shell Section Data</i> untuk Pelat Lantai.....	180
Gambar 4. 51 Kotak Input <i>Shell Section Data</i> untuk Pelat Atap.....	181
Gambar 4. 52 Kotak Dialog <i>Joint Restraints</i> .....	181
Gambar 4. 53 Input Beban Mati.....	182
Gambar 4. 54 Kotak Input Beban Hidup .....	183
Gambar 4. 55 Input Beban HidupPelat .....	184
Gambar 4. 56 Kotak Input Beban Super Dead Load .....	185
Gambar 4. 57 Input beban SDL Dinding Bata Ringan .....	186
Gambar 4. 58 Input beban SDL Dinding Beton.....	186



Gambar 4. 59 Input beban <i>frame loads</i> .....	187
Gambar 4. 60 Input beban <i>frame loads</i> .....	187
Gambar 4. 61 Kotak Input Beban Mati untuk Pelat Atap .....	188
Gambar 4. 62 Input Beban Mati Pelat.....	189
Gambar 4. 63 Input data grafik respon spektrum.....	191
Gambar 4. 64 Input data respon spektrum dari sumber luar .....	192
Gambar 4. 65 Input data grafik respon spektrum.....	192
Gambar 4. 66 Kotak Dialog <i>Mass Source</i> .....	194
Gambar 4. 67 Input Data Massa Struktur.....	194
Gambar 4. 68 Kotak Dialog <i>Select by Specified Coordinate range</i> .....	195
Gambar 4. 69 Kotak Dialog <i>Define Constraints</i> .....	196
Gambar 4. 70 Kotak Dialog <i>Diaphragm Constraint</i> .....	196
Gambar 4. 71 Kotak Dialog <i>Assign Joint Constraints</i> .....	197
Gambar 4. 72 Kotak Dialog <i>Define Load Case</i> .....	197
Gambar 4. 73 Kotak Dialog <i>Load Case Data – Modal Target Dynamic Participation Rations (%) = 100 %</i> .....	198
Gambar 4. 74 Kotak Dialog <i>Modal Periods and Frequences</i> .....	199
Gambar 4. 75 Kotak Dialog <i>Masses and Weights</i> .....	202
Gambar 4. 76 Kotak Dialog <i>Base Reactions</i> .....	202
Gambar 4. 77 Kotak Dialog <i>Participating Mass Rations</i> .....	205
Gambar 4. 78 Kotak Dialog <i>Joint Displacement</i> .....	208
Gambar 4. 79 Kotak Dialog <i>Section Cut Services</i> .....	217
Gambar 4. 80 Bar chart perbandingan nilai periode mode shape terpanjang (Ta) pada model bangunan yang ditinjau terhadap bangunan kontrol.....	219
Gambar 4. 81 Bar chart perbandingan nilai periode mode shape terpendek (Tb) pada model bangunan yang ditinjau terhadap bangunan kontrol.....	221
Gambar 4. 82 Bar chart perbandingan nilai gaya geser dasar (Fx) pada model bangunan yang ditinjau terhadap bangunan kontrol .....	224
Gambar 4. 83 Bar chart perbandingan nilai gaya geser dasar (Fy) pada model bangunan yang ditinjau terhadap bangunan kontrol.....	226
Gambar 4. 84 Bar chart perbandingan jumlah <i>mode shape</i> rasio partisipasi massa (UX) terbesar pada model bangunan yang ditinjau	

terhadap bangunan kontrol.....	228
Gambar 4. 85 Bar chart perbandingan jumlah <i>mode shape</i> rasio partisipasi massa (UY) terbesar pada model bangunan yang ditinjau terhadap bangunan kontrol. ....	230
Gambar 4. 86 Bar chart perbandingan nilai simpangan antar lantai ( $\Delta X$ ) terbesar pada model bangunan yang ditinjau terhadap bangunan kontrol .....	232
Gambar 4. 87 Bar chart perbandingan nilai simpangan antar lantai ( $\Delta Y$ ) terbesar pada model bangunan yang ditinjau terhadap bangunan kontrol .....	235

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Gambar Denah dan Portal ..... 240