

# **TUGAS AKHIR**

**PERBANDINGAN KINERJA STRUKTUR GEDUNG BAJA 8 LANTAI  
TANPA BRESING DAN DENGAN BRESING MENGGUNAKAN  
METODE PUSHOVER ANALYSIS**



**Disusun Oleh :**

**RICHO OKDIAN DARMA PUTRA**

**NBI : 1431700071**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2022**

# **TUGAS AKHIR**

## **PERBANDINGAN KINERJA STRUKTUR GEDUNG BAJA 8 LANTAI TANPA BRESING DAN DENGAN BRESING MENGGUNAKAN METODE PUSHOVER ANALYSIS**

**Disusun Sebagai Syarat Meraih Gelar Sarjana Teknik (ST)  
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya**



**Disusun Oleh:**  
**RICHO OKDIAN DARMA PUTRA**  
**1431700071**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2022**

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

---

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Richo Okdian Darma Putra  
NIM : 1431700071  
Program studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Judul : Perbandingan Kinerja Struktur Gedung Baja 8 Lantai Tanpa Bresing dan Dengan Bresing Menggunakan Metode *Pushover Analysis*

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing 1



Ir Bantot Sutriono, M.Sc  
NPP. 20430.93.0303

Dosen Pembimbing 2



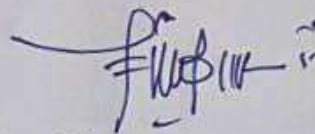
Aditya Rizkiardi, ST, MT  
NPP. 2043F.15.0657

Mengetahui:

Dekan Fakultas  
Universitas 17 Agustus 1945



Ketua Program Studi Teknik Sipil  
Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya



Faradlillah Saves, ST., MT  
NPP. 0707.10.9101

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Richo Okdian Darma Putra  
NBI : 1431700071  
Alamat : Desa Kramattemenggung Dusun Krajan RT/RW : 01/01  
No.36, Kecamatan Tarik, Kabupaten Sidoarjo  
Telepon/HP : 0823-3474-2434

Menyatakan bahwa “TUGAS AKHIR” yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Strata (S1) Teknik Sipil – Program Sarjana – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul:

### “PERBANDINGAN KINERJA STRUKTUR GEDUNG BAJA 8 LANTAI TANPA BRESING DAN DENGAN BRESING MENGUNAKAN METODE *PUSHOVER ANALYSIS*”

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan duplikasi dari karya orang lain. Selanjutnya apabila dikemudian hari klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembibing dan atau pengelola program, tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi, sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebanarnya tanpa paksaan dari siapapun.



Richo Okdian Darma Putra



UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS 1945  
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN JL.  
SEMOLOWARU 45 SURABAYA TELP.  
031 593 1800 (Ext. 311)  
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA  
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Richo Okdian Darma Putra  
NBI/ NPM : 1431700071  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Jenis Karya : Skripsi/ Tesis/ Disertasi/ Laporan Penelitian/Praktek\*

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya *Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, atas karya saya yang berjudul:

**“PERBANDINGAN KINERJA STRUKTUR GEDUNG BAJA 8 LANTAI TANPA BRESING DAN DENGAN BRESING MENGGUNAKAN METODE *PUSHOVER ANALYSIS*”**

Dengan *Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty - Free Right)*, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada tanggal : 10 Juli 2022



**(Richo Okdian Darma Putra)**

## KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, serta panjatkan puja dan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir yang berjudul **PERBANDINGAN KINERJA STRUKTUR GEDUNG BAJA 8 LANTAI TANPA BRESING DAN DENGAN BRESING MENGGUNAKAN METODE *PUSHOVER ANALYSIS***.

Laporan Tugas Akhir ini telah disusun dengan maksimal dan mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, referensi buku, jurnal, artikel dan sumber lainnya, sehingga dapat memperlancar pembuatan Laporan Tugas Akhir ini. Dihaturkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pembuatan Laporan Tugas Akhir ini.

Terlepas dari semua itu, penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih ada kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasanya. Oleh karena itu dengan senang hati, penulis menerima segala saran dan kritik dari pembaca agar dapat memperbaiki Laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu disampaikannya banyak terima kasih kepada beliau-beliau yang sangat berperan dalam penyelesaian laporan ini di antaranya:

1. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan dan semangat dikala sedang berada di titik terendah.
2. Bapak Ir. Bantot Sutriyono, M.Sc selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah bersedia memberikan bimbingan, arahan serta nasehat sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
3. Bapak Aditya Rizkiardi, ST, MT selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah bersedia memberikan bimbingan, arahan serta nasehat sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
4. Bapak dan Ibu Dosen Prodi Teknik Sipil yang telah memberikan Ilmu dan pengetahuan dalam proses belajar penulis.
5. Ibu Faradillah Saves, ST, MT selaku ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

7. Bapak Dr. Mulyanto Nugroho, MM. CMA., CPA selaku Rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
8. Rekan-rekan sesama mahasiswa Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya terutama Angkatan 2017 yang selalu memberikan dukungan serta bantuan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Abang Ali selaku penyemangat penulis untuk melanjutkan dan menyelesaikan kuliah yang selalu memberikan motivasi dan menunjang kelancaran penulis.
10. Terima kasih penulis ucapkan bagi semua pihak yang tidak dapat ditulis satu persatu.

Dengan bantuan beliau penulis mendapatkan pengarahan maupun bimbingan dalam proses penyelesaian laporan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat maupun inspirasi terhadap pembaca.

Surabaya, 10 Juli 2022

Penulis

# PERBANDINGAN KINERJA STRUKTUR GEDUNG BAJA 8 LANTAI TANPA BRESING DAN DENGAN BRESING MENGGUNAKAN METODE PUSHOVER ANALYSIS

Nama Mahasiswa : Richo Okdian Darma Putra  
NBI : 1431700071  
Pembimbing : 1. Ir. Bantot Sutriyono, M.Sc  
2. Aditya Rizkiardi, ST, MT

## ABSTRAK

Indonesia merupakan kawasan yang terletak di area gempa tinggi dimanamana hampir setiap harinya ada catatan gempa yang banyak terjadi sesuai laporan BMKG. Hal ini menunjukkan bahwasanya sikap dalam pembangunan Gedung yang berada di Indonesia ini sangat penting untuk melalui proses perhitungan yang meninjau beban gempa.

Gedung dengan struktur baja sangat efisien untuk memikul beban gempa. Profil baja yang memiliki daktilitas tinggi diharapkan dapat mengatasi permasalahan gedung tahan gempa yang ada di Indonesia meskipun harganya yang mahal, namun dapat dipastikan struktur gedung dengan menggunakan profil baja dapat digunakan untuk merancang Gedung tahan Gempa.

Dalam studi ini akan membahas tentang perbandingan struktur gedung baja menggunakan bresing X yang mana dalam kasusnya dengan analisa gempa Pushover Analysis dan sesuai dengan aturan SNI 7860-2020. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, gedung dengan penggunaan bresing X (Model 2) lebih stabil apabila menerima beban lateral dibandingkan gedung tanpa Bressing (Model 1). Hal ini dapat dilihat dari parameter yang diperoleh yaitu nilai simpangan (*drift*) pada model 2 sebesar 16,467 mm dengan perioda struktur 0,226 detik dimana nilai ini lebih kecil dibandingkan dengan struktur Gedung tanpa bresing (Model 1) yaitu sebesar 16,588 mm dan perioda struktur 0,356 detik. Sementara itu hasil analisis level kinerja dengan menggunakan Metode *Pushover Analysis FEMA 356* baik arah X maupun arah Y pada kedua permodelan struktur menunjukkan hasil level kinerja yang sama yaitu *Immediate Occupancy* (IO).

**Kata Kunci** : Analisis Level Kinerja, Bresing X, Immediate Occupancy (IO), Nilai Simpangan (*drift*), Struktur Baja Pushover Analysis



# COMPARISON OF STRUCTURAL PERFORMANCE OF 8 STOREY STEEL BUILDING WITHOUT BRACE AND WITH BRACE USING PUSHOVER ANALYSIS METHOD

Student Name : Richo Okdian Darma Putra  
NBI : 1431700071  
Mentors : 1. Ir. Bantot Sutriyono, M.Sc  
2. Aditya Rizkiardi, ST, MT

## ABSTRACT

Indonesia is an area that is located in a high earthquake area where almost every day there are many earthquake records that occur according to the BMKG report. This shows that the attitude in building construction in Indonesia is very important to go through a calculation process that reviews earthquake loads.

Buildings with steel structures are very efficient in carrying earthquake loads. Steel profiles that have high ductility are expected to be able to overcome the problems of earthquake-resistant buildings in Indonesia even though they are expensive, but it is certain that building structures using steel profiles can be used to design earthquake-resistant buildings.

In this study, we will discuss the comparison of steel building structures using bracing X which in this case is the Pushover Analysis earthquake and according to the latest SNI 7860-2020 rules. Based on the results of the analysis conducted, buildings with the use of bracing X (Model 2) are more stable when receiving lateral loads than buildings without bracing (Model 1). This can be seen from the parameters obtained, namely the drift value in model 2 of 16,467 mm with a structure period of 0.226 seconds where this value is smaller than the structure of the building without bracing (Model 1) which is 16.588 mm and the structure period is 0.356 seconds. Meanwhile, the results of performance level analysis using FEMA 356 Pushover Analysis Method both X direction and Y direction in both structure modeling showed the same performance level results, namely Immediate Occupancy (IO).

**Keywords:** Performance Level Analysis, Bracing X, Immediate Occupancy (IO), Drift, Steel Structure, Pushover Analysis.

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>SURAT PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR PUBLIKASI</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>ABSTRAK</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Penelitian Terdahulu .....	5
2.2 Struktur Baja .....	7
2.2.1. Sejarah dan Penjelasan Baja .....	7
2.2.2. Jenis-Jenis Baja.....	8
2.2.3. Kelebihan dan Kekurangan Material Baja.....	9
2.3 Gempa Bumi .....	10
2.4.1. Pengertian Gempa Bumi.....	10
2.4.2. Penyebab Terjadinya Gempa Bumi .....	10
2.4.3. Teori Lempeng .....	11
2.4.4. Jalur Gempa Bumi Dunia .....	13
2.4.5. Parameter Dasar Gempa Bumi .....	15
2.4.6. Gelombang Permukaan ( <i>Surface Wave</i> ).....	15
2.4.7. Mengukur Besaran Skala Gempa .....	15
2.4 Konsep Perencanaan Gedung Tahan Gempa .....	17
2.4.1. Klasifikasi Tingkat Daktilitas Struktur Bangunan Tahan Gempa....	17
2.4.2. Desain Kapasitas.....	19
2.4.3. Sistem Rangka Baja Pemikul Momen Khusus .....	20
2.4.4. Sistem Rangka Baja dengan B्रेसing Konsentrik.....	21

2.5.	Perhitungan Pembebanan .....	23
2.5.1.	Beban Gempa.....	23
2.5.2.	Beban Mati.....	24
2.5.3.	Beban Hidup .....	24
2.5.4.	Beban Angin .....	26
2.5.5.	Kombinasi Pembebanan.....	33
2.6.	Ketentuan Umum Bangunan Gedung Tahan Gempa .....	34
2.7.	Komponen Struktur Profil Baja.....	40
2.7.1.	Konsep Dasar LRFD .....	40
2.7.2.	Desain Stabilitas Struktur .....	42
2.7.3.	Struktur Lentur (Balok).....	44
2.7.4.	Struktur Kolom.....	47
2.7.5.	Desain Balok Komposit.....	50
2.7.6.	Desain Penghubung Geser ( <i>Shear Connector</i> ).....	50
2.8.	Simpangan Pada Bangunan ( <i>Story Drifts</i> ).....	52
2.9.	Efek P-Delta .....	54
2.10.	Analisa Dinamik.....	54
2.10.1.	Analisa Dinamik Linear .....	54
2.10.2.	Analisa Dinamik Non-Linear .....	55
2.11.	Analisa Level Kinerja dengan <i>Pushover Analysis (Static Non-Linear)</i> ....	56
2.11.1.	Analisa Level Kinerja Statik Non-Linear ( <i>Pushover</i> ) Menggunakan Metode ATC-40 dan Metode FEMA 265 .....	56
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>63</b>
3.1	Diagram Alir (Flow Chart) .....	63
3.2	Penjelasan Diagram Alir .....	64
3.2.1	Studi Literatur.....	64
3.2.2	Pengumpulan Data .....	64
3.2.3	Preliminary Design.....	66
3.2.4	Perhitungan Pembebanan .....	66
3.2.5	Permodelan Struktur.....	66
3.2.6	Pengecekan Perilaku Struktur.....	67
3.2.7	Analisa dan Kontrol Penampang.....	67
3.2.8	Analisa Level Kinerja.....	67
3.2.9	Pembahasan Perbandingan Kinerja Struktur .....	68
3.2.10	Kesimpulan dan Saran.....	68
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>69</b>
4.1	Deskripsi Bangunan .....	69
4.2	Mutu Material.....	69

4.3	<i>Preliminary Design</i> .....	70
4.4	Perhitungan Beban Struktur.....	71
4.4.1	Beban Mati .....	71
4.4.2	Beban Hidup .....	72
4.4.3	Beban Angin .....	73
4.4.4	Beban Gempa .....	76
4.4.5	Kombinasi Pembebanan .....	81
4.5	Permodelan Struktur pada SAP2000 .....	84
4.6	Input Beban.....	85
4.6.1	Beban Mati .....	85
4.6.2	Beban Hidup .....	86
4.6.3	Beban Angin .....	86
4.6.4	Beban Gempa .....	86
4.6.5	Kombinasi.....	87
4.7	<i>Running Processes</i> dan Kontrol Simpangan.....	87
4.7.1	Estimasi Perioda Struktur .....	87
4.7.2	Gaya Geser Dinamis .....	89
4.7.3	Kontrol Dual Sistem .....	93
4.7.4	Kontrol Kapasitas Penampang.....	94
4.7.5	Partisipasi Massa ( <i>Mass Ratio</i> ).....	112
4.7.6	Kontrol Perpindahan ( <i>Displacement</i> ) .....	113
4.7.7	Pengaruh P-Deta .....	119
4.8	Analisa Pushover.....	128
4.9	Evaluasi Kinerja dengan <i>Pushover Analysis</i> .....	136
4.9.1	Kapasitas Struktur Model-1 .....	137
4.9.2	Kapasitas Struktur Model-2 .....	144
4.10	Rekapitulasi Hasil Analisis Level Kinerja .....	152
4.11	Pembahasan Perbandingan Perilaku dan Kinerja Struktur.....	153
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....		155
5.1	Kesimpulan .....	155
5.2	Saran .....	155
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		157
<b>LAMPIRAN</b> .....		159

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Batas Pergerakan Lempeng.....	12
<b>Gambar 2.2</b> Lapisan Kerak Bumi .....	13
<b>Gambar 2.3</b> <i>Ring of Fire</i> .....	13
<b>Gambar 2.4</b> Jalur Gempa Bumi Dunia.....	14
<b>Gambar 2.5</b> Gelombang Seismik .....	15
<b>Gambar 2.6</b> Grafik Perhitungan Skala Richter .....	17
<b>Gambar 2.7</b> Sendi Plastis Bangunan .....	19
<b>Gambar 2.8</b> Mekanisme Keruntuhan Lokal dan Global .....	20
<b>Gambar 2.9</b> Tipe-Tipe Bresing Konsentrik.....	21
<b>Gambar 2.10</b> Sistem Bresing X2-Lantai .....	23
<b>Gambar 2.11</b> Koefesien Tekanan Eksternal.....	32
<b>Gambar 2.12</b> Penampang Balok Komposit.....	49
<b>Gambar 2.13</b> Letak Penghubung Geser Pada Balok Komposit .....	51
<b>Gambar 2.14</b> Penentuan Simpangan Antar Tingkat.....	52
<b>Gambar 2.15</b> Ilustrasi <i>P-Large Delta</i> ( $P-\Delta$ ) dan <i>P-Small Delta</i> ( $P-\delta$ ).....	54
<b>Gambar 2.16</b> Tipikal Kurva Kapasitas Pada Berbagai Tingkat Kinerja Struktur	57
<b>Gambar 2.17</b> Ilustrasi Perancangan Berbasis Kinerja (ATC 40) .....	58
<b>Gambar 2.18</b> Ilustrasi Perancangan Berbasis Kinerja (FEMA 365) .....	59
<b>Gambar 2.19</b> Kurva Hubungan Gaya dan Perpindahan serta Karakteristik Sendi Plastis.....	61
<b>Gambar 3.1</b> Diagrma Alir .....	63
<b>Gambar 3.1</b> Diagrma Alir (Lanjutan) .....	64
<b>Gambar 3.2</b> Denah Bangunan .....	65
<b>Gambar 3.3</b> Tampak Samping Struktur Bangunan dengan dan tanpa Bresing ...	65
<b>Gambar 4.1</b> Spektrum Respon Desain .....	77
<b>Gambar 4.2</b> Grafik Spektral Percepatan Daerah Surabaya .....	81
<b>Gambar 4.3</b> Proses Memperoleh Nilai Berat Total Struktur pada SAP2000 .....	90
<b>Gambar 4.4</b> Input Faktor Skala Gempa pada <i>Load Case Respon Spktrum</i> .....	92
<b>Gambar 4.5</b> Profil Balok .....	93
<b>Gambar 4.6</b> Diagram $V_2$ dan $M_3$ <i>Frame</i> Balok WF 600 .....	94
<b>Gambar 4.7</b> Profil Bressing.....	106
<b>Gambar 4.8</b> Menentukan P-Delta pada SAP2000.....	118
<b>Gambar 4.9</b> Mendefinisikan Group kedalam <i>Section Cut</i> .....	119
<b>Gambar 4.10</b> Mendefinisikan <i>Load Combination</i> Beban <i>Services</i> .....	119
<b>Gambar 4.11</b> Show <i>Tables Load Combination</i> untuk menentukan nilai P .....	120

<b>Gambar 4.12</b> Hasil Output Tabel nilai P.....	120
<b>Gambar 4.13</b> Analisa Pushover Langkah 1 .....	128
<b>Gambar 4.14</b> Analisa Pushover Langkah 2 .....	129
<b>Gambar 4.15</b> Analisis pushover langkah 2 isi <i>Load Application</i> .....	130
<b>Gambar 4.16</b> Analisis pushover langkah 2 ganti <i>Result Saved</i> .....	130
<b>Gambar 4.17</b> Analisa Pushover Langkah3 .....	131
<b>Gambar 4.18</b> Analisa Pushover Langkah 3 isi <i>Load Application</i> .....	131
<b>Gambar 4.19</b> Analisa Pushover Langkah 3 ganti <i>Result Saved</i> .....	132
<b>Gambar 4.20</b> Analisis <i>pushover</i> langkah 3 Arah Y .....	133
<b>Gambar 4.21</b> Analisis <i>pushover</i> langkah 4 <i>frame hinges</i> pada balok .....	133
<b>Gambar 4.22</b> Analisis <i>pushover</i> langkah 4 pengisian <i>frame hinges</i> .....	134
<b>Gambar 4.23</b> Analisis <i>pushover</i> langkah 4 pengisian <i>frame hinges</i> .....	134
<b>Gambar 4.24</b> Analisis <i>pushover</i> langkah 5 <i>overwrites</i> .....	135
<b>Gambar 4.25</b> Analisis <i>Pushover</i> langkah 6 <i>Running Analysis</i> .....	136
<b>Gambar 4.26</b> Analisis <i>Pushover</i> langkah 7 tampilan hasil <i>Running</i> .....	136
<b>Gambar 4.27</b> Sendi Plastis pada Pushover Arah X Model 1 .....	137
<b>Gambar 4.28</b> Kurva Kapasitas Arah X Model 1.....	138
<b>Gambar 4.29</b> Sendi Plastis pada Pushover Arah Y Model 1 .....	139
<b>Gambar 4.30</b> Kurva Kapasitas Arah – Y Model 1.....	139
<b>Gambar 4.31</b> <i>Calculated Value</i> Kurva Kapasitas FEMA-440 Arah X (Model-1) .....	141
<b>Gambar 4.32</b> <i>Calculated Value</i> Kurva Kapasitas FEMA-440 Arah Y (Model-1) .....	142
<b>Gambar 4.33</b> Sendi Plastis Pushover Arah X Model 2.....	145
<b>Gambar 4.34</b> Kurva Kapasitas Arah – X Model 2 .....	145
<b>Gambar 4.35</b> Sendi Plastis <i>Pushover</i> Arah Y Model 2.....	147
<b>Gambar 4.36</b> Kurva Kapasitas Arah – Y Model 2.....	147
<b>Gambar 4.37</b> <i>Calculated Value</i> Kurva Kapasitas FEMA-440 Arah X (Model-2) .....	141
<b>Gambar 4.38</b> <i>Calculated Value</i> Kurva Kapasitas FEMA-440 Arah Y (Model-2) .....	142

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Beban Hidup Pada Lantai Gedung.....	25
<b>Tabel 2.2</b> Kategori Resiko Bangunan dan Struktur lainnya untuk Beban Banjir, Angin, Salju, Gempa*, dan Es.....	26
<b>Tabel 2.3</b> Faktor Arah Angin ( $K_d$ ).....	28
<b>Tabel 2.4</b> Faktor Topografi ( $K_{zt}$ ).....	29
<b>Tabel 2.5</b> Koefisien Tekanan Internal ( $GC_{pi}$ ) .....	30
<b>Tabel 2.6</b> Koefisien Eksposur Tekanan Velositas ( $K_z$ atau $K_h$ ).....	31
<b>Tabel 2.7</b> Konstanta Eksposur Daratan .....	31
<b>Tabel 2.8</b> Klasifikasi Situs .....	34
<b>Tabel 2.9</b> Koefisien Situs, $F_a$ untuk Menentukan $S_s$ .....	35
<b>Tabel 2.10</b> Kategori Lokasi, $F_v$ untuk Menentukan $S_1$ .....	35
<b>Tabel 2.11</b> Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Struktur Lainnya untuk Beban Gempa .....	37
<b>Tabel 2.12</b> Faktor Keutamaan Gempa ( $I_e$ ).....	39
<b>Tabel 2.13</b> Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode Pendek .....	39
<b>Tabel 2.14</b> Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1,0 detik .....	39
<b>Tabel 2.15</b> Kategori Desain Seismik (KDS) dan Resiko Kegempaan .....	40
<b>Tabel 2.16</b> Faktor $R$ , $C_d$ , $\Omega_0$ Untuk Sistem Penahan Gaya Gempa .....	40
<b>Tabel 2.17</b> Faktor Tahanan $\phi$ , (AISC,2010).....	42
<b>Tabel 2.18</b> Simpangan Antar Tingkat Izin.....	53
<b>Tabel 2.19</b> Level Kinerja Struktur .....	58
<b>Tabel 4.1</b> Daftar Kolom .....	70
<b>Tabel 4.2</b> Daftar Bolok .....	70
<b>Tabel 4.3</b> Daftar Plat .....	70
<b>Tabel 4.4</b> Daftar Bressing .....	71
<b>Tabel 4.5</b> Koefisien eksposur tekanan kecepatan, $K_h$ dan $K_z$ .....	74
<b>Tabel 4.6</b> Koefisien Tekanan dinding, $C_p$ .....	75
<b>Tabel 4.7</b> Koefisien Tekanan Eksternal .....	75
<b>Tabel 4.8</b> Parameter Respon Spektrum.....	76
<b>Tabel 4.9</b> Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Struktur Lainnya untuk Beban Gempa .....	77
<b>Tabel 4.10</b> Faktor Keutamaan Gempa .....	78
<b>Tabel 4.11</b> Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek.....	78

<b>Tabel 4.12</b> Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1,0 detik.....	78
<b>Tabel 4.13</b> Data Respon Spektrum Desain.....	79
<b>Tabel 4.14</b> Periode Fundamental Struktur pada SAP2000.....	88
<b>Tabel 4.15</b> Rekapitulasi Koefisien Respon Seismik ( $C_s$ ).....	89
<b>Tabel 4.16</b> Berat struktur dari <i>Base Reaction</i> $F_z$ .....	90
<b>Tabel 4.17</b> Hasil <i>Output</i> Gaya Geser Dinamis ( <i>Base Reaction</i> ).....	91
<b>Tabel 4.18</b> Hasil <i>Output</i> Gaya Geser Dinamis ( <i>Base Reaction</i> ) setelah dikali Faktor Pembesaran.....	92
<b>Tabel 4.19</b> Hasil <i>Output</i> Partisipasi Massa.....	113
<b>Tabel 4.20</b> Hasil <i>Output Joint Displacement</i> pada Arah X.....	114
<b>Tabel 4.21</b> Perbandingan Simpangan dan Defleksi Arah X.....	115
<b>Tabel 4.22</b> Hasil <i>Output Joint Displacement</i> pada Arah Y.....	116
<b>Tabel 4.23</b> Perbandingan Simpangan dan Defleksi Arah Y.....	118
<b>Tabel 4.24</b> Hasil Rekapitulasi Beban P Horizontal.....	121
<b>Tabel 4.25</b> Hasil Rekapitulasi $V_x$ Beban Lateral Respon Spektra X.....	121
<b>Tabel 4.26</b> Hasil Rekapitulasi $V_y$ Beban Lateral Respon Spektra Y.....	122
<b>Tabel 4.27</b> Tabel Rekapitulasi Perhitungan P-Delta arah X.....	125
<b>Tabel 4.28</b> Tabel Rekapitulasi Perhitungan P-Delta arah Y.....	127
<b>Tabel 4.29</b> Output Beban Dorong Arah-X dari SAP2000.....	137
<b>Tabel 4.30</b> Output Beban Dorong Arah-Y dari SAP2000.....	140
<b>Tabel 4.31</b> Faktor Modifikasi $C_0$ FEMA 356.....	142
<b>Tabel 4.32</b> Faktor Modifikasi $C_2$ FEMA 356.....	143
<b>Tabel 4.33</b> Level Kinerja Struktur Menurut FEMA-356 Model 1.....	144
<b>Tabel 4.34</b> Output Beban Dorong Arah-X dari SAP2000 Model 2.....	146
<b>Tabel 4.35</b> Output Beban Dorong Arah-Y dari SAP2000 Model 2.....	148
<b>Tabel 4.36</b> Faktor Modifikasi $C_0$ FEMA 356.....	150
<b>Tabel 4.37</b> Faktor Modifikasi $C_2$ FEMA 356.....	151
<b>Tabel 4.38</b> Level Kinerja Struktur Menurut FEMA-356 Model 2.....	152
<b>Tabel 4.39</b> Hasil Level Kinerja Struktur Menurut FEMA-356 Model.....	152
<b>Tabel 4.40</b> Hasil Rekapitulasi Perbandingan 3 Permodelan Struktur.....	152



## DAFTAR NOTASI

$A_s$	= Luasan tulangan Tarik
$A'_s$	= Luasan tulangan tekan
$B_{eff}$	= Redaman Efektif (%)
$C_d$	= Faktor pembesaran defleksi
$C_s$	= Koefisien respon seismic
$C_{vx}$	= Faktor distribusi vertical
$d$	= Jarak dari serat tekan terluar ke titik pusat tulangan tarik (mm)
$d'$	= Jarak dari serat tekan terluar ke titik pusat tulangan tekan (mm)
$DL$	= Beban Mati
$D_t$	= Nilai perpindahan maksimal
$F_a$	= Koefisien Situs berdasarkan nilai $S_a$
$F_v$	= Koefisien Situs berdasarkan nilai $S_1$
$F_x$	= Gaya gempa arah x
$F_y$	= Gaya gempa arah y
$f_y$	= Tegangan leleh
$f'_c$	= Kuat tekan beton (Mpa)
$g$	= Nilai gravitasi ( $9,8 \text{ m/s}^2$ )
$h_x$	= Tinggi tiap lantai
$I_e$	= Faktor Keutamaan gempa
$KDS$	= Kategori desain seismic
$LL$	= Beban Hidup
$L_n$	= Panjang bentang bersih balok atau kolom
$M_u$	= Momen Ultimate balok atau kolom
$P_u$	= Beban aksial kolom
$Q_u$	= Beban Ultimate
$R$	= Koefisien modifikasi respon
$s$	= Jarak spasi tulangan (mm)
$S_1$	= Percepatan batuan dasar pada perioda 1 detik
$S_a$	= Respons spektra percepatan
$S_{D1}$	= Menentukan kategori desain seismic berdasarkan parameter percepatan Pada perioda 1 detik
$S_{Ds}$	= Menentukan kategori desain seismic berdasarkan parameter percepatan Pada perioda pendek
$SF$	= Faktor Sekala

$S_{m1}$	= Parameter percepatan respons spectral $M_{ce}$ pada perioda 1 detik yang telah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
$S_{ms}$	= Parameter percepatan respons spectral $M_{ce}$ pada perioda pendek yang telah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
$S_s$	= Percepatan batuan dasar pada periode pendek
$T_a$	= Perioda fundamental pendekatan
$T_{eff}$	= Perioda fundamental efektif (s)
$V_x$	= Gaya geser seismic desain ditingkat x
$V_{tx}$	= Nilai desain dari gaya geser dasar akibat seismic x
$V_{ty}$	= Nilai desain dari gaya geser dasar akibat seismic y
$V_u$	= Beban Geser Kolom
$V_x$	= Nilai gaya geser dasar
$W$	= Berat bangunan
$\Delta_x$	= Simpangan antar lantai
$\Delta_{ijin}$	= Simpangan antar lantai tangga ijin
$\delta_t$	= Target perpindahan
$\delta_x$	= Defleksi pusat massa yang ditingkatkan
$\delta_{xe}$	= Defleksi pada lokasi yang diisyaratkan (mm)
$\rho$	= Faktor redudansi
$\Omega_0$	= Faktor kuat lebih
$\emptyset$	= Faktor reduksi (berdasarkan SNI)

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*