

TUGAS AKHIR

ANALISA KINERJA STRUKTUR GEDUNG HOTEL BALCONE BUKITTINGI DENGAN SISTEM *BASE ISOLATION* MENGUNAKAN METODE *PUSHOVER*

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh

Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan

Universitas Bung Hatta

Oleh:

ERIKO MARCELINO GEA

1810015211117



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TENIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

PADANG

2024

LEMBARAN PENGESAHAN INSTITUSI

TUGAS AKHIR

ANALISA KINERJA STRUKTUR GEDUNG HOTEL *BALCONE*
BUKITTINGI DENGAN *SISTEM BASE ISOLATION* MENGGUNAKAN
METODE *PUSHOVER*

Oleh:

ERIKO MARCELINO GEA
1810015211117

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta Padang.

Padang, 6 Maret 2024

Menyetujui:

Pembimbing I

Dr. Ir. Eva Rita, M.Eng



Dekan FTSP

Prof. Dr. Ir. Nasfryzal Carlo, M.Sc

Pembimbing II

Indra Khaidir, S.T, M.Sc

Ketua Program Studi

Indra Khaidir, S.T, M.Sc

LEMBARAN PENGESAHAN TIM PENGUJI

TUGAS AKHIR

ANALISA KINERJA STRUKTUR GEDUNG HOTEL *BALCONE*
BUKITTINGI DENGAN *SISTEM BASE ISOLATION* MENGGUNAKAN
METODE *PUSHOVER*

Oleh:

ERIKO MARCELINO GEA
1810015211117

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta Padang.

Padang, 6 Maret 2024

Menyetujui:

Pembimbing I

Dr. Ir. Eva Rita, M.Eng

Penguji I

Redha Arima R.M, S.T, M.T

Pembimbing II

Indra Khalid, S.T, M.Eng

Penguji II

Emban Sari Ayu, S.T, M.T

**ANALISA KINERJA STRUKTUR GEDUNG HOTEL *BALCONE*
BUKITTINGGI DENGAN SISTEM *BASE ISOLATION*
MENGUNAKAN METODE *PUSHOVER***

Eriko Marcelino Gea¹⁾, Eva Rita²⁾, Indra Khaidir³⁾

Prodi Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas Bung Hatta

Email: erikomarcelino19@gmail.com¹⁾, evarita@bunghatta.ac.id²⁾,
indrakhaidir8@gmail.com³⁾

ABSTRAK

Indonesia merupakan kawasan yang memiliki intensitas gempa yang tinggi, sehingga diperlukan proteksi khusus agar struktur tahan terhadap gaya gempa. Perangkat yang digunakan yaitu base isolator dengan tipe *High Damping Rubber Bearing*. Studi kasus pada penelitian ini adalah gedung Hotel *Balcone* Bukittinggi yang didesain menggunakan base isolator dan dibandingkan dengan struktur *fixbase* untuk mengetahui nilai gaya geser, *displacement*, dan *drift*. Struktur akan dianalisa menggunakan metode *pushover*, untuk mengetahui level kinerja dan pola keruntuhan struktur berdasarkan *ATC-40* dan *FEMA 356*. Analisa struktur dibantu dengan menggunakan *software* ETABS. Dari hasil perhitungan analisa struktur, gaya geser struktur *base isolation* mengalami reduksi sebesar 75,78%. *Displacement* pada struktur *base isolation* lebih besar dari pada struktur *fixbase* dengan peningkatan sebesar 66,68% untuk arah x dan 68,37% untuk arah y. Untuk nilai *drift* struktur *base isolation* lebih kecil dibandingkan dengan struktur *fixbase* dengan reduksi sebesar 77,90% untuk arah x dan 75,87% untuk arah y. Pada analisa *pushover*, berdasarkan *ATC-40* dan *FEMA 356* struktur termasuk dalam tingkat kinerja *damage control*.

Kata kunci : base isolator, analisa *pushover*, gaya geser, *displacement*, *drift*

STRUCTURE PERFORMANCE ANALYSIS BALCONE BUKITTINGGI BUILDING BY BASE ISOLATION SYSTEM USING PUSHOVER ANALYSIS PUSHOVER

Eriko Marcelino Gea¹⁾, Eva Rita²⁾, Indra Khaidir³⁾

Civil Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering and Planning
Bung Hatta University

Email: erikomarcelino19@gmail.com¹⁾, evarita@bunghatta.ac.id²⁾,
indrakhaidir8@gmail.com³⁾

ABSTRACT

Indonesia is an area that has a high earthquake intensity, so special protection is needed so that the structure is resistant to earthquake forces. The device used is base isolator with High Damping Rubber Bearing type. The case study in this research is the Balcone Bukittinggi Hotel building which is designed using base isolator and compared with the fixbase structure to determine the value of shear force, displacement, and drift. The structure will be analyzed using the pushover method, to determine the performance level and collapse pattern of the structure based on ATC-40 and FEMA 356. Structural analysis is assisted by using ETABS software. From the results of the structural analysis calculation, the shear force of the base isolation structure was reduced by 75.78%. The displacement of the base isolation structure is greater than the fixbase structure with an increase of 66.68% in the x direction and 68.37% in the y direction. For the drift value, the base isolation structure is smaller than the fixbase structure with a reduction of 77.90% for the x direction and 75.87% for the y direction. In the pushover analysis, based on ATC-40 and FEMA 356 the structure is included in the damage control performance level.

Keywords : base isolator, pushover analysis, base shear, displacement, drift

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala berkat dan karunia yang telah diberikan-Nya, sehingga tugas akhir ini dapat penulis selesaikan. Tugas akhir dengan judul “ Analisa Kinerja Struktur Gedung Hotel *Balcone* Bukittinggi Dengan Sistem *Base Isolation* Menggunakan Metode *Pushover*” ini ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil Strata Satu, Universitas Bung Hatta Padang.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, tugas akhir ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan tugas akhir, terutama kepada:

- 1) Bapak Prof. Dr. Ir. Nasfryzal Carlo, M.Sc selaku Dekan Fakultas.
- 2) Bapak Indra Khaidir, S.T, M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
- 3) Ibu Dr. Ir. Eva Rita, M.Eng selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan motivasi, bimbingan, dan masukan kepada penulis.
- 4) Bapak Indra Khaidir, S.T, M.Sc selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan motivasi, bimbingan, dan masukan kepada penulis.
- 5) Kepada papa, mama, dan saudara yang telah memberikan dukungan moril, doa, dan kasih sayang kepada penulis.
- 6) Kepada Paulicya Rosari Siregar yang telah mendukung, membantu, dan mendoakan penulis.
- 7) Kepada teman-teman dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Padang, 3 Januari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat Penulisan	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II	6
STUDI LITERTUR DAN DASAR TEORI	6
2.1 Teori Dasar Gempa Bumi	6
2.2 <i>Seismic Base Isolation</i>	8
2.3 Jenis-Jenis <i>Base Isolator</i>	9
2.4 Gaya Geser (<i>Base Shear</i>)	11
2.5 Konsep Pembebanan	11
2.5.1 Beban Mati (<i>Dead Load</i>)	11
2.5.2 Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	12
2.5.3 Beban Gempa (<i>Earthquake Load</i>).....	12
2.6 Perancangan Struktur Gedung Tahan Gempa (SNI 1726:2019).....	12
2.6.1 Menentukan Kategori Risiko Bangunan.....	12
2.6.2 Menentukan Faktor Keutamaan Gempa (I_e)	14
2.6.3 Menentukan Percepatan Respon Spektral MCE dari Peta Gempa ..	14
2.6.4 Menentukan Klasifikasi Situs	16
2.6.5 Menentukan Koefisien Situs	16
2.6.6 Menentukan Parameter Percepatan Gempa (S_{M1} dan S_{M2}).....	17
2.6.7 Menentukan Parameter Percepatan Spektral Desain	18
2.6.8 Menentukan Kategori Risiko Desain Seismik (KDS)	18
2.6.9 Menentukan Sistem dan Parameter Struktur	18
2.6.10 Klasifikasi Ketidakberaturan Struktur	19

2.6.11	Periode Alami Struktur.....	21
2.6.12	Spektrum Respon Desain	22
2.6.13	Menentukan Distribusi Vertikal Gaya Seismik.....	23
2.6.14	Menentukan Distribusi Horizontal Gaya Sismik.....	24
2.6.15	Kombinasi Pembebanan	24
2.6.16	Simpangan Antar Lantai (<i>Interstory Drift</i>).....	24
2.7	Analisis Respon Spektrum.....	25
2.8	Kinerja Bangunan	26
2.9	Analisis <i>Pushover</i>	27
2.10	Kinerja struktur	27
2.11	Target Perpindahan (Performance Point).....	28
2.11.1	Metode Spektrum Kapasitas (<i>ATC-40</i>).....	28
2.11.2	Metode Koefisien Perpindahan (<i>FEMA 356</i>)	29
2.12	Batasan Deformasi	31
2.13	Langkah-langkah Perencanaan Isolator	31
BAB III	33
METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1	Diagram Alir Penelitian (<i>Flowchart</i>)	33
3.2	Uraian Diagram Alir (<i>Flowchart</i>)	35
3.2.1	Pengumpulan Data dan Studi Literatur	35
3.2.2	Analisa Pembebanan	39
3.2.4	Kontrol Desain	39
3.2.5	Pemodelan <i>Base Isolator</i>	39
3.2.6	Kontrol Desain <i>Base Isolator</i>	40
3.2.7	Analisa <i>Pushover</i> Struktur	40
3.2.8	Hasil Analisa	41
3.2.9	Kesimpulan.....	41
BAB IV	42
ANALISA PERHITUNGAN	42
4.1	Struktur Gedung	42
4.2	Perhitungan Pembebanan	43
4.2.1	Perhitungan Beban Mati (<i>Dead Load</i>)	43
4.2.2	Perhitungan Beban Hidup (<i>Live Load</i>).....	44
4.2.3	Kombinasi Pembebanan (<i>Load Combination</i>)	45
4.3	Perhitungan Beban Gempa.....	46

4.3.1 Menentukan Kategori Risiko Bangunan	46
4.3.2 Menentukan Faktor Keutamaan Gempa.....	46
4.3.3 Menentukan Klasifikasi Situs.....	47
4.3.4 Menentukan Koefisien Situs F_a dan F_v	48
4.3.5 Menentukan Parameter Percepatan Gempa (S_{M1} dan S_{M2})	48
4.3.6 Menentukan Sistem dan Parameter Struktur.....	50
4.3.7 Menentukan Kategori Desain Seismik (KDS)	49
4.3.8 Menentukan Fleksibilita Diafragma	51
4.4 Pemodelan Struktur <i>Fixbase</i>	52
4.4.1 <i>Modal Participating Mass Ratio</i> (Rasio Partisipasi Modal Massa)...	52
4.4.2 Periode Fundamental (T_a)	53
4.4.3 Perhitungan Faktor Skala Gempa.....	55
4.4.5 Distribusi Horizontal Gaya Seismik (V)	58
4.4.6 Kontrol Desain Struktur <i>Fixbase</i>	59
4.5 Pemodelan Struktur dengan Sistem <i>Base Isolator</i>	71
4.5.1 Mendesain <i>Base Isolator</i>	71
4.5.2 Pemodelan <i>Base Isolator</i>	77
4.5.3 Kontrol Desain Struktur dengan Sistem <i>Base isolation</i>	84
4.6 Analisa <i>Pushover</i>	87
4.6.1 Analisa <i>Pushover</i> Struktur Gedung <i>Fixbase</i>	87
4.6.2 Mekanisme Sendi Plastis Struktur <i>Fixbase</i>	90
4.7 Evaluasi Kinerja Struktur <i>Fixbase</i>	92
4.7.1 Metode Spektrum Kapasitas (<i>ATC-40</i>)	92
4.7.2 Metode Koefisien Perpindahan <i>FEMA 356</i>	95
4.8 Analisa <i>Pushover</i> Struktur Gedung <i>Base Isolation</i>	97
4.8.1 Kurva Kapasitas Arah X	97
4.8.2 Kurva Kapasitas Arah Y	99
4.8.4 Mekanisme Sendi Plastis Struktur <i>Base Isolation</i>	101
4.9 Evaluasi Kinerja Struktur <i>Base Isolation</i>	103
4.9.1 Metode Spektrum Kapasitas (<i>ATC-40</i>)	103
4.9.2 Metode Koefisien Perpindahan <i>FEMA 356</i>	106
4.10 Hasil Analisa Gaya Geser Dasar, <i>Displacement</i> , dan <i>Drift</i>	109
BAB V	115
KESIMPULAN DAN SARAN	115
5.1 Kesimpulan.....	115

5.2 Saran.....	117
DAFTAR PUSTAKA	118
LAMPIRAN.....	120

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>High Damping Rubber Bearing</i>	9
Gambar 2.2 HDRB pada Gedung Hotel Ibis Padang	10
Gambar 2.3 <i>Lead Rubber Bearing</i>	10
Gambar 2.4 Peta Respon Spektra 0,2 detik (S_s) di batuan dasar (S_b) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun.....	15
Gambar 2.5 Peta respon <i>spectral</i> 1,0 detik (S_1) di batuan dasar (S_b)	15
Gambar 2.6 Spektrum Respons Desain	23
Gambar 2.7 Penentuan Simpangan Antar Lantai	25
Gambar 3.2 Denah Lantai 1.....	36
Gambar 3.3 Denah Lantai 2.....	36
Gambar 3.4 Denah Lantai 3.....	37
Gambar 3.5 Denah Lantai 4.....	37
Gambar 3.6 Denah Lantai 5 & 6.....	37
Gambar 3.7 Denah Lantai 7.....	38
Gambar 4.1 Grafik Respon Desain.....	50
Gambar 4.2 Pemodelan 3D Gedung <i>Fixbase</i>	52
Gambar 4.3 Ketidakberaturan Sudut Dalam.....	62
Gambar 4.4 Pengecekan Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma Lantai 1 .	63
Gambar 4.5 Pengecekan Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma Lantai 2 .	63
Gambar 4.6 Pengecekan Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma Lantai 3-6	64
Gambar 4.7 Ketidakberaturan Akibat Pergeseran Tegak Lurus Terhadap Bidang	65
Gambar 4.8 Ketidakberaturan Sistem Nonparalel	65
Gambar 4.9 Ketidakberaturan Geometri vertikal	67
Gambar 4.10 Ketidakberaturan Geometri Vertikal	68
Gambar 4.11 Struktur Gedung dengan Sistem Base Isolation	71
Gambar 4.12 Pemodelan Base Isolation.....	78
Gambar 4.13 <i>Input</i> Spesifikasi <i>Base Isolator</i> Tipe HH60X6R	78
Gambar 4.14 <i>Input</i> Spesifikasi Base Isolator Tipe HH80X6R.....	79
Gambar 4.15 <i>Input Directional Properties</i> U1 Base Isolator Tipe HH60X6R ...	80

Gambar 4.16	<i>Input Directional Properties</i> U2 Base Isolator Tipe HH60X6R...	80
Gambar 4.17	<i>Input Directional Properties</i> U3 Base Isolator Tipe HH60X6R...	81
Gambar 4.18	<i>Input Directional Properties</i> U1 Base Isolator Tipe HH80X6R...	81
Gambar 4.19	<i>Input Directional Properties</i> U2 Base Isolator Tipe HH80X6R...	82
Gambar 4.20	<i>Input Directional Properties</i> U3 Base Isolator Tipe HH80X6R...	82
Gambar 4.21	Assign Base Isolator	83
Gambar 4.22	Kurva Kapasitas Arah X.....	87
Gambar 4.23	Kurva Kapasitas Arah Y.....	88
Gambar 4.24	Distribusi Sendi Plastis Step 5 Arah X.....	90
Gambar 4.25	Distribusi Sendi Plastis Step 10 Arah X.....	90
Gambar 4.26	Distribusi Sendi Plastis Step 6 Arah Y	91
Gambar 4.27	Distribusi Sendi Plastis Step 10 Arah Y.....	91
Gambar 4.28	Spektrum Kapasitas Arah X	92
Gambar 4.29	Spektrum Kapasitas Arah Y	93
Gambar 4.30	Kurva Biner <i>Pushover</i> Arah X	95
Gambar 4.31	Kurva Biner <i>Pushover</i> Arah Y	96
Gambar 4.32	Kurva Kapasitas Arah X.....	98
Gambar 4.33	Kurva Kapasitas Arah X.....	99
Gambar 4.34	Distribusi Sendi Plastis Step 9 Arah X.....	101
Gambar 4.35	Distribusi Sendi Plastis Step 11 Arah X.....	101
Gambar 4.36	Distribusi Sendi Plastis Step 11 Arah Y.....	102
Gambar 4.37	Spektrum Kapasitas Arah X	103
Gambar 4.38	Spektrum Kapasitas Arah Y	104
Gambar 4.39	Kurva Biner <i>Pushover</i> Arah X	106
Gambar 4.40	Kurva Biner <i>Pushover</i> Arah Y	107
Gambar 4.41	Perbandingan <i>Displacement</i> Arah X	110
Gambar 4.42	Perbandingan <i>Displacement</i> Arah Y	111
Gambar 4.43	Perbandingan <i>Drift</i> Arah X.....	112
Gambar 4.44	Perbandingan <i>Drift</i> Arah Y.....	113

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung	12
Tabel 2.2 Faktor Keutamaan Gempa.....	14
Tabel 2.3 Parameter Kelas Situs.....	16
Tabel 2.4 Koefisien Situs (F_a)	17
Tabel 2.5 Koefisien Situs (F_v)	17
Tabel 2.6 KDS Respons Percepatan Periode Pendek.....	18
Tabel 2.7 KDS Respons Percepatan Periode 1 Detik.....	18
Tabel 2.8 Ketidakberaturan Horizontal	19
Tabel 2.9 Ketidakberaturan Vertikal	20
Tabel 2.10 Nilai Parameter Percepatan Respon Spektral Desain C_u	21
Tabel 2.11 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	22
Tabel 2.12 Simpangan Antar Lantai Izin	25
Tabel 2.13 Tingkat Kinerja Struktur	26
Tabel 2.14 Batasan Simpangan pada Tingkat Kinerja Struktur	31
Tabel 4.1 Data Umum Struktur	42
Tabel 4.2 Data Teknis Struktur	42
Tabel 4.3 Fungsi Lantai Gedung	43
Tabel 4.4 Perhitungan Beban Mati Tambahan Balok	44
Tabel 4.5 Beban Hidup (<i>Live Load</i>).....	44
Tabel 4.6 <i>Load Combination</i>	45
Tabel 4.7 Kategori Risiko	46
Tabel 4.8 Faktor Keutamaan Gempa.....	46
Tabel 4.9 Perhitungan Nilai Standard Penetration Resistance Rata-Rata.....	47
Tabel 4.10 Klasifikasi Situs.....	47
Tabel 4.11 Koefisien Situs F_a	48
Tabel 4.12 Koefisien Situs F_v	48
Tabel 4.13 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan pada Periode Pendek	49
Tabel 4.14 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan pada Periode 1 detik.....	49
Tabel 4.15 Kategori R , C_d , dan Ω_0 untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik.....	51

Tabel 4.16 <i>Modal Participating Mass Ratio</i>	53
Tabel 4.17 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	53
Tabel 4.18 Koefisien batas atas pada perioda yang dihitung	54
Tabel 4.19 <i>Mass Summary by Story</i>	56
Tabel 4.20 Distribusi Gaya Gempa Statik Ekuivalen Arah X.....	58
Tabel 4.21 Distribusi Gaya Gempa Statik Ekuivalen Arah Y.....	58
Tabel 4.22 Gaya Geser Statik Ekuivalen Tiap Lantai	58
Tabel 4.23 Simpangan Antar Tingkat Izin ($\Delta_a^{a,b}$).....	59
Tabel 4.24 Rekapitulasi Simpangan Antar Tingkat	60
Tabel 4.25 Rekapitulasi Hasil Analisa Perhitungan Efek P-Delta	61
Tabel 4.26 Pengecekan Ketidakberaturan Torsi Arah X dan Arah Y	62
Tabel 4.27 Pengecekan Sudut Dalam.....	62
Tabel 4.28 Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Arah X dan Arah Y.....	66
Tabel 4.29 Pengecekan Ketidakberaturan Massa.....	67
Tabel 4.30 Pengecekan Ketidakberaturan Tingkat Lemah.....	69
Tabel 4.31 <i>Joint Reaction</i>	73
Tabel 4.32 Gaya Geser Dasar Dinamik dan Statik.....	84
Tabel 4.33 Simpangan Antar Tingkat Izin ($(\Delta_a^{a,b})$).....	85
Tabel 4.34 Simpangan Antar Tingkat Struktur <i>Base Isolation</i> Arah X dan Y.....	86
Tabel 4.35 <i>Modal Participating Mass Ratio</i>	86
Tabel 4.36 <i>Output</i> Beban Dorong Arah X	88
Tabel 4.37 <i>Output</i> Beban Dorong Arah Y	89
Tabel 4.38 <i>Output</i> Spektrum Kapasitas Arah X.....	93
Tabel 4.39 <i>Output</i> Spektrum Kapasitas Arah Y	94
Tabel 4.40 <i>Output</i> Kurva Biner <i>Pushover</i> Arah X.....	95
Tabel 4.41 <i>Output</i> Kurva Biner <i>Pushover</i> Arah Y	97
Tabel 4.42 <i>Output</i> Beban Dorong Arah X	98
Tabel 4.43 <i>Output</i> Beban Dorong Arah Y	99
Tabel 4.44 <i>Output</i> Spektrum Kapasitas Arah X.....	104
Tabel 4.45 <i>Output</i> Spektrum Kapasitas Arah Y	105
Tabel 4.46 <i>Output</i> Kurva Biner <i>Pushover</i> Arah X.....	106
Tabel 4.47 <i>Output</i> Kurva Biner <i>Pushover</i> Arah Y	108

Tabel 4.48 Hasil Analisis Gaya Geser (<i>Base Shear</i>).....	109
Tabel 4.49 Hasil Analisis Gaya Geser (<i>Base Shear</i>).....	109
Tabel 4.50 Perbandingan <i>Displacement</i> Struktur <i>Fixbase</i> dan Struktur <i>Base Isolation</i>	110
Tabel 4.51 Perbandingan Drift Struktur <i>Fixbase</i> dan Struktur <i>Base Isolation</i> ...	112
Tabel 4.52 Resume Analisa <i>Pushover</i> dengan Metode <i>ATC-40</i> dan <i>FEMA 356</i>	114

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perencanaan struktur bangunan gedung tahan gempa sangat penting di negara Indonesia, karena Indonesia adalah negara kepulauan yang merupakan daerah rawan gempa yang dilalui oleh 3 (tiga) pertemuan lempeng tektonik, yaitu: Lempeng Pasifik, Lempeng Indo-Australia, dan Lempeng Euarasia. Lempeng Eurasia dan Lempeng Indo-Australia bertumbukan di lepas pantai barat Pulau Sumatera, lepas pantai Pulau Jawa, lepas pantai selatan Kepulauan Nusantara, dan berbelok ke arah utara ke perairan Maluku sebelah selatan. Di sekitar Pulau Papua bertumbukan antara Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Pasifik dan di sekitar Sulawesi merupakan pertemuan dari 3 (tiga) lempeng tersebut. Lempeng tersebut masih bergerak aktif hingga saat ini dan menjadikan Indonesia sebagai kawasan yang sering dilanda oleh bencana gempa.

Salah satu kawasan yang mempunyai intensitas gempa yang sangat tinggi yaitu Sumatera Barat, yang mana berada pada pertemuan Lempeng Eurasia dan Lempeng Indo-Australia. Tercatat pada tanggal 30 September 2009 di Sumatera Barat tepatnya di Kota Padang dilanda bencana gempa berkekuatan 7,6 SR dengan pusat gempa di kedalaman 71 Km pada koordinat 0,84 LS - 99,65 BT (57 km barat daya Pariaman - Sumbar). Gempa tersebut tidak berpotensi tsunami. Akibat dari gempa itu, tercatat ada 1.117 orang meninggal, 1.214 luka berat, 1.688 luka ringan, 35.488 rumah rusak berat, 65.380 rumah rusak sedang, dan 78.604 rumah rusak ringan (BNPB Kota Padang).

Dari data diatas, akibat dari bencana gempa tersebut menyebabkan banyak kerugian baik kerugian materil maupun non materil. Tingginya korban jiwa dapat disimpulkan akibat keruntuhan dari struktur bangunan yang tidak memiliki kekuatan untuk menahan gaya gempa, sehingga mengakibatkan bangunan hancur lalu menimpa orang yang berada di dalam dan di sekitar bangunan. Termasuk juga bahwa pengaruh struktur *fixbase* tidak berperan maksimal dalam mereduksi gaya gempa khususnya di daerah rawan gempa. Oleh sebab itu, diperlukan perlindungan khusus untuk melindungi struktur bangunan dari efek destruktif gempa.

Salah satu inovasi yang mampu melindungi struktur dari gaya gempa yaitu *Base Isolation*. *Base Isolation* berfungsi untuk mengisolasi atau mereduksi gaya yang diakibatkan oleh gempa. *Base Isolation* ini menggunakan material khusus peredam getaran (*seismic isolation*) yang dipasang diantara pertemuan kolom dengan pondasi. Bahan utama dari material *Base Isolation* adalah karet alam hevea yang terkenal memiliki sifat elastis paling tinggi dan dipadukan dengan lempengan plat baja pada bagian atas dan bawah *bearing*. *Isolation* ini dinamakan dengan *Elastomeric Bearing*. *Elastomeric Bearing* merupakan *isolator* yang paling banyak digunakan dalam perancangan bangunan gedung. Dengan sifat elastis tersebut, pergerakan horizontal dan vertikal akibat gaya gempa dapat diredam dan membuat bangunan kembali keposisi semula. Dalam penggunaan *Base Isolation* ini perlu dilakukan analisis untuk mengetahui seberapa efektif pengaruh penggunaan *Base Isolation* terhadap kinerja struktur bangunan dalam mereduksi gaya gempa.

Metode *Pushover* adalah suatu analisis statik nonlinier yang digunakan untuk mengetahui level kinerja struktur bangunan terhadap gaya gempa. Pada analisis *pushover* akan diberikan suatu beban statik kearah lateral pada struktur yang kemudian dapat diketahui hubungan antara gaya geser (V) dan *displacement* atau keruntuhan atap (D) yang diterjemahkan menjadi kurva kapasitas struktur.

Dengan demikian, penulis akan mengambil kajian tentang analisa kinerja *Base Isolator* dengan tipe *High Damping Rubber Bearing*. Objek dalam penelitian ini adalah struktur Gedung Hotel *Balcone* Bukittinggi. Lalu, untuk melihat sejauh mana efektivitas penggunaan *base isolator*, maka dilakukan analisa *pushover* sehingga diketahui level kinerja dari struktur tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang ingin penulis angkat dalam penulisan tugas akhir ini, yaitu:

1. Bagaimana perbandingan nilai *displacement*, *drift*, dan gaya geser struktur gedung *fixbase* dan struktur gedung dengan *base isolator* pada Gedung Hotel *Balcone* Bukittinggi.
2. Bagaimana perbandingan level kinerja struktur gedung *fixbase* dan struktur gedung dengan *base isolator* pada Gedung Hotel *Balcone* Bukittinggi menggunakan Metode *Pushover*

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui perbandingan nilai *displacement*, *drift*, dan gaya geser struktur gedung *fixbase* dan struktur gedung dengan *base isolator* pada Gedung Hotel *Balcone* Bukittinggi.
2. Mengetahui perbandingan level kinerja struktur gedung *fixbase* dan struktur gedung dengan *base isolator* pada Gedung Hotel *Balcone* Bukittinggi menggunakan Metode *Pushover*

1.4 Manfaat Penulisan

1. Untuk Mengetahui tingkat keruntuhan struktur bangunan dengan menggunakan *base isolator*.
2. Sebagai pertimbangan dalam mendesain struktur bangunan dengan menggunakan *base isolator*.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis akan membatasi kajian pada masalah yang akan diteliti. Tujuannya agar penulisan tugas akhir ini tetap fokus pada pokok permasalahan yang ditinjau. Berikut uraian batasan masalah yang akan diteliti:

1. Analisis stuktur yang dikaji pada bagian struktur atas.
2. Ketentuan yang digunakan:
 - a. Perencanaan struktur bangunan gedung tahan gempa berdasarkan (SNI 1726:2019).
 - b. Perencanaan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2019).
 - c. Perencanaan Beban Minimum untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727:2020).
 - d. Analisis Level Kinerja Struktur menggunakan metode *pushover* berdasarkan *ATC-40* dan *FEMA 356*.
3. Analisis anggaran biaya dan metode pelaksanaan konstruksi tidak ditinjau.
4. Jenis *Base Isolator* yang digunakan yaitu *High Dumping Rubber Bearing*.
5. Tidak membahas gambar penulangan.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara garis besar, ada 5 (lima) bab dalam penulisan tugas akhir ini dengan sistematika sebagai berikut:

1. BAB I : PENDAHULUAN

Pendahuluan mencakup latar belakang penulisan, rumusan masalah, tujuan, manfaat batasan masalah dan sistematika penelitian.

2. BAB II : STUDI LITERATUR

Bab ini menjelaskan teori tentang gempa, bangunan gedung tahan gempa, serta teori tentang analisis perhitungan struktur gedung dan analisis dengan metode *pushover* pada struktur gedung menggunakan *base isolator*.

3. BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada metodologi penelitian akan diuraikan secara rinci tentang data-data Gedung Hotel *Balcone* Bukittinggi serta tahapan atau langkah dalam melakukan penelitian.

4. BAB IV : PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini memuat hasil analisis perhitungan beban hidup, beban mati, dan beban gempa. Perhitungan *displacement*, *drift*, dan gaya geser dasar struktur serta pemodelan struktur menggunakan *base isolator* dan analisis *pushover* untuk mengetahui level kinerja struktur.

5. BAB V : PENUTUP

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran. Kesimpulan harus dijelaskan secara singkat, jelas, dan padat serta harus relevan dengan hasil dari pembahasan yang menjawab dari rumusan masalah yang diangkat.