

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN GEDUNG TAHAN GEMPA DENGAN  
MENGUNAKAN SISTEM ISOLASI DASAR  
(*BASE ISOLATION SYSTEM*)**

**Studi Kasus : Gedung Perkuliahan Kampus III  
UIN Imam Bonjol Padang**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
Universitas Bung Hatta*

*Oleh :*

**HAVIZ ALBAR**  
**NPM : 1210015211040**



**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS BUNG HATTA  
PADANG  
2017**

## KATA PENGANTAR



*Assalammualaikum Wr. Wb.*

Dengan Mengucapkan segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT, berkat Rahmat dan Karunia-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan judul **“Perencanaan Gedung Tahan Gempa Dengan Menggunakan Sistem Isolasi Dasar (*Base Isolation System*)”**.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan akademis dalam rangka menempuh ujian sarjana dan untuk memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta Padang.

Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kepada kedua orang tua tercinta dan Saudara atas do'a dan dukungan yang diberikan tiada henti.
2. Bapak Ir. Hendri Warman, MSCE selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Bung Hatta Padang.
3. Bapak Ir. Nasril , MT. selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Bung Hatta Padang.
4. Bapak Ir. Taufik, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Bapak Rahmat,S.T, M.T selaku sekretaris Jurusan Teknik Sipil.

5. Bapak Ir. Indra Farni, M.T selaku pembimbing I dan Dr. Rini Mulyani, M.Sc.(Eng) selaku Pembimbing II, yang telah membimbing penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Bapak Ir. Hendri Warman, MSCE dan Bapak Khadavi, S.T, M.T selaku penguji.
7. Ibu Yulcherlina, S.T, M.T selaku Pembimbing Akademik yang selalu memberikan bimbingan dan arahan.
8. Seluruh Bapak/Ibu dosen yang mengajar pada jurusan Teknik Sipil.
9. Semua rekan-rekan sipil angkatan 012 yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Laporan Kerja Praktek ini mungkin masih terdapat kekurangan, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak, demi kesempurnaan pada masa yang akan datang, akhir kata semoga Laporan Kerja Praktek ini berguna bagi penulis sendiri dan para pembaca dan dapat mengamalkannya. Amin...

*Wassalammualaikum Wr. Wb.*

Padang, Januari 2017

**Penulis**

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Keaslian Tugas Akhir .....	4
1.6. Metodologi Penulisan.....	5
<b>BAB II STUDI LITERATUR DAN DASAR TEORI.....</b>	<b>6</b>
2.1. Studi Literatur.....	6
2.2. Dasar Teori Gempa Bumi .....	8
2.2.1. Efek Gempa terhadap Struktur Bangunan.....	12
2.2.2. Prinsip Bangunan Tahan Gempa.....	13
2.3. Perencanaan Struktur Gedung Berdasarkan SNI 03-2847:2013.....	14
2.3.1. Analisa Pembebanan .....	15
2.3.2. Komponen pada Struktur Gedung.....	17
2.4. Perencanaan Ketahanan Gempa pada Bangunan Gedung (SNI 1726:2012).....	32
2.4.1. Faktor Keutamaan ( $I_e$ ) dan Kategori Risiko Bangunan.....	32
2.4.2. Parameter percepatan gempa terpetakan.....	34
2.4.3. Koefisien Situs, $F_a$ dan $F_v$ dan Klasifikasi Situs .....	35
2.4.4. Menentukan Spektral Respons Percepatan $S_{DS}$ dan $S_{D1}$ .....	37
2.4.5. Menentukan Kategori Disain Seismik-KDS .....	38
2.4.6. Membuat Spektrum Respons Disain.....	40
2.4.7. Ketidakberaturan Struktur Bangunan.....	41
2.4.8. Menentukan Sistem Struktur Bangunan Penahan Gaya Seismik.....	44
2.4.9. Parameter Sistem Struktur dengan Batasannya Serta Keterkaitannya dengan Kategori Disain Seismik-KDS .....	45

2.4.10. Menentukan Perkiraan Perioda Fundamental Alami .....	48
2.4.11. Menentukan Gaya Geser Dasar Akibat Gempa .....	50
2.4.12. Tentukan prosedur analisis beban lateral .....	52
2.5. <i>Seismic Isolation</i> .....	53
2.5.1. Perkembangan <i>Seismic Isolation</i> .....	53
2.5.2. Tipe <i>Seismic Isolation</i> .....	54
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>63</b>
3.1. Pendahuluan.....	63
3.2. Langkah-langkah Perencanaan.....	63
3.2.1. Studi Literatur .....	65
3.2.2. Pengumpulan Data .....	65
3.2.3. Preliminary Design.....	65
3.2.4. Analisa Pembebanan .....	65
3.2.5. Perencanaan <i>Base Isolator</i> .....	65
3.2.6. Pemodelan struktur yang memakai <i>Base Isolator</i> .....	66
3.2.7. Perhitungan Tulangan .....	66
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>67</b>
4.1. Pendahuluan.....	67
4.2. Data Analisis.....	67
4.3. Gambar Perencanaan .....	68
4.4. Perencanaan Dimensi Struktur .....	70
4.3.1. Perencanaan Dimensi Balok.....	70
4.3.2. Perencanaan Dimensi Pelat .....	71
4.3.3. Perencanaan Dimensi Kolom.....	77
4.5. Perhitungan Beban Gravitasi pada Komponen Struktur.....	81
4.6. Perhitungan Respon Spektrum untuk Analisis Gempa Dinamik.....	82
4.7. Perencanaan Dimensi Base Isolator.....	87
4.8. Pemodelan Struktur menggunakan Base Isolator .....	94
4.9. Perhitungan Tulangan Struktur.....	98
4.9.1. Perhitungan Penulangan Pelat.....	99
4.9.2. Perhitungan Penulangan Balok .....	110

4.9.3. Penulangan Kolom .....	116
4.10. Cek Rasio Tulangan Balok .....	121
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>124</b>
5.1. Kesimpulan .....	124
5.2. Saran .....	125

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Distribusi pembebanan pelat .....	15
Gambar 2.2 Mekanisme pembebanan pelat pada portal .....	16
Gambar 2.3 Mekanisme pembebanan pada portal akibat balok dan dinding .....	16
Gambar 2.4 Penampang Balok.....	20
Gambar 2.5 Diagram tegangan-regangan balok bertulangan tunggal.....	22
Gambar 2.6 Diagram tegangan-regangan balok bertulangan rangkap.....	23
Gambar 2.7 (a) Pelat Satu Arah dan (b) Pelat Dua Arah .....	28
Gambar 2.8 Balok T (berada ditengah konstruksi) .....	29
Gambar 2.9 Balok ditepi konstruksi .....	30
Gambar 2.10 Peta respon spektra percepatan $S_s$ pada perioda 0,2 detik dibatuan dasar $S_s$ untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun .....	34
Gambar 2.11 Peta respon spektra percepatan $S_1$ pada perioda 1,0 detik dibatuan dasar $S_B$ untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun .....	35
Gambar 2.12 Gambar Grafik Respon Spektrum.....	40
Gambar 2.13 Penentuan simpangan antar lantai (SNI 1726:2012).....	48
Gambar 2.14 <i>High Damping Rubber Bearing</i> (Teruna, 2005) .....	55
Gambar 2.15 <i>Lead rubber bearing</i> ( <a href="http://www.holmesculley.com">http://www.holmesculley.com</a> ) .....	58
Gambar 2.16 Tipe <i>Sliding System</i> .....	59
Gambar 2.17 <i>Friction Pendulum System</i> (Buckle, 1993) .....	60
Gambar 2.18 <i>Friction Pendulum System</i> pada stuktur bangunan .....	61
Gambar 3.1 Skema Perencanaan.....	64
Gambar 4.1 Denah Lantai Dasar.....	68
Gambar 4.2 Denah Lantai 2 .....	68
Gambar 4.3 Denah Lantai 3 .....	69
Gambar 4.4 Denah Lantai 4 .....	69
Gambar 4.5 Denah Pelat Atap.....	70
Gambar 4.7 Peninjauan panjang balok.....	70
Gambar 4.8 Peninjauan Potongan Balok Induk .....	73
Gambar 4.9 Peninjauan Potongan Balok Anak.....	75
Gambar 4.10 Peta parameter $S_s, S_1$ untuk kota Padang dan sekitarnya .....	83

Gambar 3.11 Grafik Respon Spektrum Kampus UIN Imam Bonjol Padang .....	86
Gambar 4.12 High Damping Rubber Bearing .....	89
Gambar 4.13 Window define link properties .....	95
Gambar 4.14 Pemodelan High Damping Rubber Bearing.....	95
Gambar 4.15 Input directional properties High Damping Rubber Bearing.....	97
Gambar 4.15 <i>Draw Link</i> material properties isolator pada ETABS .....	98
Gambar 4.16 Tampak 3-D struktur .....	98
Gambar 4.17 Balok yang ditinjau pada portal As 6.....	112
Gambar 4.18 Kolom yang ditinjau.....	117



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tebal minimum balok non prategang atau pelat satu arah jika lendutan tidak dihitung (SNI 2847 : 2013) .....	21
Tabel 2.2 Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa .....	32
Tabel 2.3 Faktor keutamaan gempa (SNI 1726:2012).....	34
Tabel 2.4 Koefisien situs, $F_a$ (SNI 1726:2012) .....	35
Tabel 2.5 Koefisien situs, $F_v$ (SNI 1726:2012) .....	36
Tabel 2.6 Klasifikasi Situs (SNI 1726:2012).....	37
Tabel 2.7 Kategori disain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek (SNI 1726:2012).....	40
Tabel 2.8 Kategori disain sismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik (SNI 1726:2012).....	40
Tabel 2.9 Ketidakberaturan vertikal pada struktur (SNI 1726:2012) .....	41
Tabel 2.10 Ketidakberaturan Horizontal pada struktur (SNI 1726:2012).....	43
Tabel 2.11 Koefisien batas atas untuk periode yang dihitung (SNI 1726:2012) ..	49
Tabel 2.12 Nilai parameter periode pendekatan $C_t$ dan $x$ (SNI 1726:2012).....	49
Tabel 2.13 Kombinasi Beban.....	52
Tabel 4.1 Resume Dimensi Pelat .....	77
Tabel 4.2 Perhitungan gaya aksial pada kolom akibat beban gravitasi.....	80
Tabel 4.3 Resume dimensi rencana awal struktur.....	81
Tabel 4.4 Perhitungan Nilai SPT Rata-rata.....	84
Tabel 4.5 Berat Sendiri Struktur .....	87
Tabel 4.6 Berat Total Bangunan .....	89
Tabel 4.7 Dimension Properties Isolator Hasil Desain .....	93
Tabel 4.8 Dimension Characteristic Isolator Hasil Desain .....	94
Tabel 4.9 Rasio Tulangan Aktual.....	122
Tabel 4.10 Rasio tulangan balok hasil desain .....	123