

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN STRUKTUR GEDUNG KONVENSIONAL DAN
GEDUNG DENGAN ISOLASI DASAR DI KOTA PADANG**

Ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik
guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu

Oleh :

NIDIYA RAHMATUL PUTRI

NPM : 1210015211025



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

PERBANDINGAN STRUKTUR GEDUNG KONVENSIONAL DAN GEDUNG DENGAN ISOLASI DASAR DI KOTA PADANG

Nidiya Rahmatul Putri, Khadavi, Robby Permata

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta
Padang

Email : nidiyarahmatul@gmail.com, qhad_17@yahoo.com,
robbypermata@bunghatta.ac.id

Abstrak

Indonesia merupakan wilayah yang dilalui oleh tiga lempeng tektonik, yaitu Eurasia, Indo-Australia dan Pasifik. Hal ini menyebabkan sering terjadi gempa bumi di Indonesia baik skala kecil sedang maupun kuat. Untuk itu diperlukan upaya untuk meminimalisi kerusakan yang terjadi akibat gempa tersebut. Salah satunya yaitu dengan menambahkan *base isolation* pada gedung. Tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan perioda dari struktur gedung konvensional dan gedung dengan penambahan *base isolation*. Gedung yang direncanakan diasumsikan berfungsi sebagai rumah sakit dengan tinggi total 14,5 meter, panjang 48 meter dan lebar 19 meter. Perhitungan struktur gedung ini dilakukann menggunakan bantuan aplikasi yang mengacu pada SNI 1726:2012 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gedung untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung, SNI 1727:2013 tentang Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain dan SNI 03-2847:2013 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Hal yang diperbandingkan yaitu berupa perioda struktur. Dari hasil perhitungang ini diperoleh bahwa gedung dengan penambahan *base isolation* mengalami peningkatan perioda alami. Nilai perioda pada strukrur gedung konvensional dan gedung dengan *base isolation* berturut-turut yaitu 0,524 detik dan 1,062 detik. Hal ini menyebabkan gaya gempa yang bekerja pada struktur menjadi lebih kecil.

Kata kunci : gempa bumi, *base isolation*, perioda.

Pembimbing I

Pembimbing II

Khadavi, ST, MT

Robby Permata, ST, MT, Ph.D

STRUCTURE COMPARATION BETWEEN CONVENTIONAL BUILDING WITH BASE-ISOLATED BUILDING IN PADANG

Nidiya Rahmatul Putri, Khadavi, Robby Permata

Civil engineeringl, Civil Engineering and Planning Faculty, Bung Hatta University
Padang

Email : nidiyarahmatul@gmail.com, qhad_17@yahoo.com,
robbypermata@bunghatta.ac.id

Abstract

Indonesia is an area traversed by three tectonic plates, namely Eurasian, Indo-Australian and Pacific. This causes frequently earthquakes in Indonesia, both small , medium and large scale. Because of that we need an effort to minimize the damage caused by the earthquake. One of them is by adding base isolation in the building. This thesis aims to determine the period difference of conventional building structures and buildings with the addition of base isolation. The planned building is assumed to be functioning as a hospital with a total height of 14.5 meters, 48 meters long and 19 meters wide. The calculation of the structure using application that refers to SNI 1726: 2012 about Procedures of Building Resistance Planning for Building Structure and Non-Building, SNI 1727: 2013 is about Minimum Expenses for Building Planning and Other Structures, and last, SNI 03-2847: 2013 On Structural Concrete Requirements for Buildings. the Comparation is about the period of structure. From this calculation we can conclude that, building with base isolation has increased natural period. Period values on conventional building structures is 0,524 seconds and buildings with base isolation is 1.062 seconds. This causes the seismic forces acting on the structure to become smaller.

Keywords : Eartjquake, base isolation, period.

1st Advisor

2nd Advisor

Khadavi, ST, MT

Robby Permata, ST, MT, Ph.D

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT, berkat rahmat dan kurnia-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir dengan judul **“Perbandingan Struktur Gedung Konvensional dan Gedung Dengan Isolasi Dasar di Kota Padang”**.

Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan akademis untuk memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta Padang.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ayah, Ibu dan keluarga besar M. Nur atas do'a dan dukungan yang diberikan sehingga penulis bisa menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik.
2. Bapak Dr. Nengah Tela, ST, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Bung Hatta Padang.
3. Bapak Ir. Tomi Eriawan, MT selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Bung Hatta Padang.
4. Ibu Dr. Rini Mulyani, ST, M.Sc(Eng) selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Ibu Dr. Zuherna Mizwar, ST, MT selaku sekretaris Jurusan Teknik Sipil.
5. Bapak Khadavi, S.T, M.T selaku pembimbing I dan Bapak Robby Permata, S.T, M.T, Ph.D selaku Pembimbing II, yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.

6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen yang mengajar pada jurusan Teknik Sipil .
7. Untuk Rani, Haviz, Andri, Aad, Ichsan selamat karna kalian telah lebih dahulu wisuda. Dan terimakasih telah memberikan banyak dukungan serta menghibur penulis selama penulisan laporan kerja praktek dan terima kasih telah banyak mengikatkan penulis untuk selalu mengerjakan penulisan saat banyak waktu luang. Untuk Arif terima kasih untuk tebengannya.
8. Untuk teman-teman seperjuangan selama bimbingan Dodi, Azzuri, Hudri, Nia, Aang, Jordi, Velin dan Roni.
9. Terimakasih untuk Mutiara Riski Saputri adikku tercinta, yang telah meluangkan waktu untuk mendengarkan segala keluh kesah kakak selama menjalani penulisan laporan ini.
10. Terimakasih untuk uda Daniel, uda Ade dan uda Iki yang selalu yakin dengan segala yang telah Ninid lakukan.
11. Teristimewa untuk Nuchgraha Cakra Perdana, ST yang selalu memberikan dukungan, semangat serta telah mencurahkan segala perhatian. Terimakasih saat Ninid bosan, lelah, malas Cakra mamberikan ninid nasihat, support dan vitamin agar ninid tetap mengerjakan penulisan laporan ini.
12. Serta semua rekan-rekan teknik sipil angkatan 2012 yang telah membantu dengan doa maupun tenaga sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih terdapat banyak 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 tugas akhir ini berguna serta bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya untuk para pembaca. Aamiin.

Wassalammualaikum Wr. Wb.

Padang, Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar

Daftar Isi

Daftar Gambar

Daftar Tabel

BAB 1 Pendahuluan	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-2
1.3 Maksud dan Tujuan	I-3
1.4 Batasan Masalah	I-3
1.5 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II Dasar Teori	II-1
2.1 Gempa Bumi.....	II-1
2.2 Prinsip Dasar Struktur Tahan Gempa	II-2
2.2.1 Struktur Beton Bertulang	II-2
2.2.2 Komponen pada Struktur Gedung.....	II-6
2.3 Perencanaan Ketahanan Gempa pada Bangunan Gedung (SNI 1726:2012)	II-8
2.3.1 Menentukan Kategori Resiko Bangunan	II-8
2.3.2 Menentukan Faktor Keutamaan Bangunan.....	II-8
2.3.3 Parameter Percepatan Gempa Terpetakan	II-8
2.3.4 Menentukan Klasifikasi Situs	II-10
2.3.5 Koefisien Situs	II-10
2.3.6 Menentukan Percepatan Spektral Desain.....	II-11
2.3.7 Menentukan Kategori Desain Seismik.....	II-12
2.3.8 Sistem dan Parameter Struktur.....	II-14
2.3.9 Fleksibilitas Diafragma	II-14
2.3.10 Ketidakberaturan Struktur Bangunan.....	II-15
2.3.11 Faktor Redudansi	II-17
2.3.12 Prosedur Analisis Gaya Lateral.....	II-18
2.3.13 Menentukan Perkiraan Perioda Fundamental Alami	II-20
2.3.14 Menentukan Gaya Geser Dasar Akibat Gempa	II-21
2.3.15 Menentukan Distribusi Vertikal Gaya Gempa.....	II-23
2.3.16 Simpangan Antar Lantai	II-24
2.4 <i>Seismic Isolation</i>	II-25

BAB III Metodologi Perencanaan	III-1
3.1 Langkah Perhitungan	III-1
3.2 Langkah Perhitungan Struktur Konvensional.....	III-2
3.2.1 Metode Perhitungan.....	III-2
3.2.2 Perhitungan Pembebanan.....	III-3
3.2.3 Perhitungan Penulangan Struktur	III-3
3.3 Langkah Perhitungan Struktur dengan <i>Base Isolation</i>	III-12
3.3.1 Metode Perhitungan	III-13
3.3.2 Perencanaan Dimensi <i>Base Isolation</i>	III-13
3.3.3 Perhitungan Penulangan.....	III-15
BAB IV Analisa dan Pembahasan	IV-1
4.1 Pendahuluan.....	IV-1
4.2 Data Analisis.....	IV-1
4.3 Perhitungan Struktur Konvensional.....	IV-2
4.3.1 Perencanaan Dimensi Struktur	IV-2
4.3.2 Perhitungan Beban Gravitasi pada Komponen Struktur.....	IV-16
4.3.3 Perhitungan Gaya Gempa Berdasarkan SNI 1726:2012	IV-17
4.3.4 Kombinasi Pembebanan	IV-23
4.3.5 Analisa struktur Akibat Beban Gempa Lateral Ekuivalen	IV-24
4.3.6 Perhitungan Penulangan	IV-30
4.4 Perhitungan Gedung dengan <i>Base Isolation</i>	IV-55
4.4.1 Perhitungan Gaya Gempa Berdasarkan SNI 1726:2012	IV-55
4.4.2 Analisa Struktur Akibat Beban Gempa Lateral Ekuivalen.....	IV-59
4.4.3 Perhitungan Dimensi <i>Base Isolation</i>	IV-65
4.4.4 Perhitungan Penulangan	IV-71
BAB V Penutup	
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran	V1

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1.1** Tebel Kinerja Struktur (SEAOOC,1996)
- Gambar 2.1** Balok T (berada ditengah kontruksi)
- Gambar 2.2** Balok di Tepi Kontruksi
- Gambar 2.3** Peta respon spektra percepatan S_s pada perioda 0,2 detik dibatuan dasar S_S untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun
- Gambar 2.4** Peta respon spektra percepatan S_1 pada period 1,0 detik dibatuan dasar S_B untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun
- Gambar 2.5** Diafragma fleksibel
- Gambar 2.6** Penentuan simpangan antar lantai
- Gambar 2.7** Pebandingan gedung konvensional dan gedung menggunakan *Base isolation*
- Gambar 2.8** *High damping rubber bearing*
- Gambar 2.9** *Lead rubber bearing*
- Gambar 2.10** Tipe *sliding system*
- Gambar 2.11** *Friction pendulum system*
- Gambar 2.12** *Friction pendulum system* pada struktur bangunan
- Gambar 3.1** Bagan alir perhitungan
- Gambar 3.2** Bagan alir perhitungan struktur konvensional
- Gambar 3.3** Bagan alir perhitungan penulangan pelat
- Gambar 3.4** Bagan alir perhitungan penulangan balok
- Gambar 3.5** Bagan alir perhitungan penulangan kolom
- Gambar 3.6** Bagan alir perhitungan struktur dengan *base isolation*
- Gambar 4.1** Peninjauan balok
- Gambar 4.2** Pelat yang ditinjau
- Gambar 4.3** Peninjauan potongan balok induk
- Gambar 4.4** Peninjauan potongan balok anak
- Gambar 4.5** Peta parameter S_s , S_1 untuk kota Padang
- Gambar 4.6** Grafik respon spektra kota Padang

Gambar 4.7 Perhitungan berat sendiri struktur oleh ETABS 2015

Gambar 4.8 Pelat atap

Gambar 4.9 Detail penulangan pelat

Gambar 4.10 Balok lantai atap yang ditinjau

Gambar 4.11 Detail penulangan balok

Gambar 4.12 Detail penulangan kolom

Gambar 4.13 Grafik respon spektra kota Padang

Gambar 4.14 Perhitungan berat sendiri struktur pada ETABS 2015

Gambar 4.15 Detail *rubber bearing*

DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1** Faktor Keutamaan Gempa
- Tabel 2.2** Klasifikasi situs
- Tabel 2.3** Koefisien situs, F_a
- Tabel 2.4** Koefisien situs, F_v
- Tabel 2.5** Kategori desain seismic berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda pendek
- Tabel 2.6** Kategori desain seismic berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1 detik
- Tabel 2.7** Persyaratan untuk masing-masing tingkat yang menahan lebih dari 35 persen gaya geser dasar
- Tabel 2.8** Prosedur analisis yang boleh digunakan
- Tabel 2.9** Koefisien batas atas untuk perioda yang dihitung
- Tabel 2.10** Nilai parameter perioda pendekatan C_t dan x
- Tabel 2.11** Simpangan antar lantai ijin
- Tabel 2.12** Perbedaan gedung konvensional dengan gedung menggunakan *base isolation* saat terjadi gempa
- Tabel 4.1** Resume dimensi balok
- Tabel 4.2** Resume dimensi pelat
- Tabel 4.3** Perhitungan gaya aksial pada kolom akibat beban gravitasi
- Tabel 4.4** Resume dimensi rencana awal struktur
- Tabel 4.5** Perhitungan nilai SPT rata-rata titik I
- Tabel 4.6** Perhitungan nilai SPT rata-rata titik II
- Tabel 4.7** Kombinasi pembebanan
- Tabel 4.8** Perhitungan berat sendiri struktur
- Tabel 4.9** Perhitungan berat total bangunan
- Tabel 4.10** Perhitungan gaya horizontal akibat gempa arah x
- Tabel 4.11** Perhitungan gaya horizontal akibat gempa arah y
- Tabel 4.12** Perhitungan berat total bangunan
- Tabel 4.13** Perhitungan gaya horizontal akibat beban gempa arah x
- Tabel 4.14** Perhitungan gaya horizontal akibat beban gempa arah y
- Tabel 4.15** Dimensi properties isolator hasil desain
- Tabel 4.16** Grafik perbandingan perioda struktur konvensional dan struktur dengan *base isolation*