

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERBANDINGAN *BASE ISOLATION*
JENIS HDRB DENGAN *FIXED BASE* TERHADAP
LEVEL KINERJA GEDUNG PERKANTORAN
6 LANTAI DI SURABAYA**



Disusun Oleh :

MOHAMAD DICKY SAPUTRA
1432200132

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026**

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERBANDINGAN *BASE ISOLATION* JENIS HDRB DENGAN *FIXED BASE* TERHADAP LEVEL KINERJA GEDUNG PERKANTORAN 6 LANTAI DI SURABAYA



Disusun Oleh :

MOHAMAD DICKY SAPUTRA
1432200132

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026**

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERBANDINGAN *BASE ISOLATION* JENIS HDRB DENGAN *FIXED BASE* TERHADAP LEVEL KINERJA GEDUNG PERKANTORAN 6 LANTAI DI SURABAYA

Disusun sebagai Syarat Meraih Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Disusun Oleh:

MOHAMAD DICKY SAPUTRA

1432200132

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026**

FINAL PROJECT

COMPARATIVE ANALYSIS OF HIGH-DAMPING RUBBER BEARING (HDRB) BASE ISOLATION AND FIXED BASE ON THE PERFORMANCE LEVEL OF A 6- STORY OFFICE BUILDING IN SURABAYA

Prepared as a Requirement to Obtain a Bachelor of Engineering Degree (S.T.)
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



by:

MOHAMAD DICKY SAPUTRA

1432200132

**CIVIL ENGINEERING PROGRAM
FACULTY OF ENGINEERING
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026**

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

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
TAHUN AKADEMIK GENAP 2025/2026**

Nama : Mohamad Dicky Saputra
NBI : 1432200132
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Judul : ANALISIS PERBANDINGAN BASE ISOLATION
JENIS HDRB DENGAN FIXED BASE TERHADAP
LEVEL KINERJA GEDUNG PERKANTORAN 6
LANTAI DI SURABAYA

Surabaya, 25 Juni 2026

Disetujui Oleh,

Dosen Pembimbing



Ir. Bantot Sutriyono, M. Sc.

NPP. 20430.15.0303

Mengetahui

Dekan

Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Dr. Ir. A. R. A. Retno Hastijanti, M.T.,

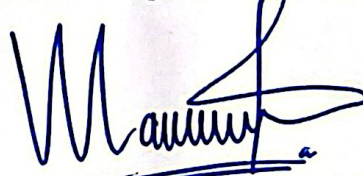
IPU., IAI., APEC Eng

NPP. 20440.91.0218

Ketua

Program Studi Teknik Sipil

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Ir. Michella Beatrix, S.T., M.T.

NPP. 2043F.15.0660

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

Page 1 of 1

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN DAN KESETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Mohamad Dicky Saputra
NBI/NPM : 1432200132
Alamat : Dsn. Gondangrejo Ds. Ngadirenggo Kec. Pogalan
Kab. Trenggalek
Telpon/HP : 0881026266103

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

“ANALISIS PERBANDINGAN BASE ISOLATION JENIS HDRB DENGAN FIXED BASE TERHADAP LEVEL KINERJA GEDUNG PERKANTORAN 6 LANTAI DI SURABAYA”

Adalah karya saya sendiri, dan bukan duplikasi dari karya orang lain. Selanjutnya apabila di kemudian hari terdapat klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing 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 pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun.

Surabaya, 25 Juni 2026

Yang menyatakan,



Mohamad Dicky Saputra
NBI. 1432200132

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	1
Pendahuluan	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Maksud dan Tujuan	3
1.3 Ruang Lingkup	4
1.4 Manfaat	5
1.5 Batasan	6
2. Tinjauan Pustaka	7
2.1 Konsep Dasar	7
2.2 Penelitian Terdahulu	8
2.3 Penelitian yang Relevan	9
3. Metodologi Penelitian	10
3.1 Jenis Penelitian	10
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	11
3.3 Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel	12
3.4 Instrumen Penelitian	13
3.5 Teknik Pengumpulan Data	14
3.6 Teknik Analisis Data	15

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, A. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Jakarta: Alfabeta.

Adnan, A. (2011). *Metode Penelitian Kualitatif*. Jakarta: Alfabeta.

Agarwal, R. (2012). *Metode Penelitian Mixed Methods*. Jakarta: Alfabeta.

Akmalia, A. (2013). *Metode Penelitian Tesis dan Skripsi*. Jakarta: Alfabeta.

Alm, A. (2014). *Metode Penelitian Ilmiah*. Jakarta: Alfabeta.

Alm, A. (2015). *Metode Penelitian Ilmiah*. Jakarta: Alfabeta.

Alm, A. (2016). *Metode Penelitian Ilmiah*. Jakarta: Alfabeta.

Alm, A. (2017). *Metode Penelitian Ilmiah*. Jakarta: Alfabeta.

Alm, A. (2018). *Metode Penelitian Ilmiah*. Jakarta: Alfabeta.

Alm, A. (2019). *Metode Penelitian Ilmiah*. Jakarta: Alfabeta.

Alm, A. (2020). *Metode Penelitian Ilmiah*. Jakarta: Alfabeta.

Penyusun



Penyusun



**UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA**

BADAN PERPUSTAKAAN
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
Email : 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 dibawah ini:

Nama : Mohamad Dicky Saputra
NBI : 1432200132
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Jenis Karya : Tugas Akhir Strata 1

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya *Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive)* karya ilmiah saya yang berjudul:

**“ANALISIS PERBANDINGAN BASE ISOLATION JENIS HDRB DENGAN
FIXED BASE TERHADAP LEVEL KINERJA GEDUNG PERKANTORAN 6
LANTAI DI SURABAYA”**

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*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 : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada Tanggal : 25 Juni 2026

Surabaya, 25 Juni 2026

Yang menyatakan,



Mohamad Dicky Saputra
NBI. 1432200132

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul “ *Analisis Perbandingan Base Isolation Jenis HDRB Dengan Fixed Base Terhadap Level Kinerja Gedung Perkantoran 6 Lantai Di Surabaya* ” dengan baik dan lancar. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program Sarjana Teknik Sipil.

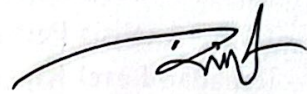
Penyusunan tugas akhir ini tentunya tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. kepada kedua orang tua atas kesabaran, pengertian, dan doa yang selalu menyertai setiap langkah. Semua pencapaian ini tidak terlepas dari dukungan mereka yang menjadi inspirasi untuk terus maju dan tidak putus asa.
2. Bapak Ir. Bantot Sutriyono, M.Sc. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan pengarahan serta bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Ir. Michella Beatrix, ST., MT. Selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil yang telah memberikan dukungan, kebijakan, serta fasilitas akademik yang menunjang kelancaran proses studi dan penyusunan tugas akhir ini.
4. Ibu Dr. Ir. Dika Ayu Safitri S.T., M.T., PhD., selaku Koordinator Tugas Akhir serta Dosen Wali yang telah memberikan bimbingan, nasihat, dan arahan sepanjang perjalanan penulis di dunia perkuliahan ini.
5. Ibu Ir. Laily Endah Fatmawati, S.T., M.T., selaku Koordinator Publikasi Jurnal Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya atas ilmu dan bantuan yang telah diberikan.

Peneliti menyadari dengan penuh kerendahan hati bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan serta memiliki berbagai keterbatasan, baik dalam hal metodologi, cakupan analisis, maupun kedalaman pembahasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Besar harapan penulis, tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa, praktisi, maupun pihak lain yang tertarik pada pengembangan teknologi mitigasi gempa.

Surabaya, 25 Juni 2026

Yang menyatakan,



Mohamad Dicky Saputra

NBI. 1432200132

ANALISIS PERBANDINGAN *BASE ISOLATION* JENIS HDRB DENGAN *FIXED BASE* TERHADAP LEVEL KINERJA GEDUNG PERKANTORAN 6 LANTAI DI SURABAYA

Nama : Mohamad Dicky Saputra
NBI/NPM : 1432200132
Program Studi : Teknik Sipil
Dosen Pembimbing : Ir. Bantot Sutriyono, M.Sc.

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara dengan aktivitas seismik yang tinggi, termasuk Kota Surabaya yang dikategorikan berada pada zona bahaya sedang menurut Peta Gempa dan memiliki potensi terdampak aktivitas Sesar Kendeng. Kondisi tersebut menuntut pengembangan teknologi mitigasi gempa pada bangunan, salah satunya melalui penerapan sistem *base isolation* tipe *High Damping Rubber Bearing* (HDRB) yang berfungsi mengurangi respons dinamis struktur. Penelitian ini bertujuan membandingkan kinerja seismik dan biaya gedung beton bertulang 6 lantai di Surabaya dengan analisis pushover berdasarkan FEMA 356 & 440 serta perhitungan rencana anggaran biaya

Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan sistem *High Damping Rubber Bearing* (HDRB) memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan struktur konvensional (*Fixed Base*) berdasarkan standar FEMA 356 dan FEMA 440. Model *Fixed Base* berada pada level *Immediate Occupancy* (IO) pada arah X dengan nilai *drift* 0,90%–0,92%, namun turun ke level *Life Safety* (LS) pada arah Y dengan nilai *drift* 1,00%. Sebaliknya, model HDRB berada sepenuhnya pada level *Life Safety* (LS) dengan nilai *drift* 1,65%–1,77% (arah X) dan 1,68%–1,82% (arah Y).

Analisis biaya menunjukkan sistem *Fixed Base* membutuhkan total investasi sebesar Rp 23.616.000.000,00, sedangkan sistem HDRB menjadi lebih mahal dengan total biaya Rp 24.462.000.000,00. Penggunaan teknologi HDRB ini mengakibatkan kenaikan investasi awal sebesar Rp 846.000.000,00 (3,58%) akibat adanya biaya pengadaan unit bantalan. Dengan demikian penggunaan sistem HDRB lebih efektif melindungi integritas struktur utama dari beban gempa karena deformasi dipusatkan pada perangkat isolator bawah dibandingkan dengan sistem *Fixed Base* yang kaku.

Kata Kunci: Isolasi dasar, HDRB, Tingkat kinerja struktur, Biaya Konstruksi

Halaman ini sengaja dikosongkan

COMPARATIVE ANALYSIS OF HDRB TYPE BASE ISOLATION AND FIXED BASE SYSTEMS ON THE PERFORMANCE LEVEL OF A 6-STORY OFFICE BUILDING IN SURABAYA

Name of Student : Mohamad Dicky Saputra
Number of Student : 1432200132
Study Program : Civil Engineering
Supervisor : Ir. Bantot Sutriyono, M.Sc.

ABSTRACT

Indonesia is a country with high seismic activity, including Surabaya, which is categorized in a moderate hazard zone according to the Earthquake Map and has the potential to be affected by the Kendeng Fault activity. This condition demands earthquake mitigation technology in buildings, one of which is through implementing a High Damping Rubber Bearing (HDRB) base isolation system that reduces structural dynamic response. This study aims to compare the seismic performance and costs of a 6-story reinforced concrete building in Surabaya using pushover analysis based on FEMA 356 & 440, and budget estimation.

The analysis results show that the implementation of the High Damping Rubber Bearing (HDRB) system possesses different characteristics compared to the conventional structure (Fixed Base) based on the FEMA 356 and FEMA 440 standards. The Fixed Base model is at the Immediate Occupancy (IO) level in the X-direction with a drift value of 0.90%–0.92%, but drops to the Life Safety (LS) level in the Y-direction with a drift value of 1.00%. Conversely, the HDRB model is fully at the Life Safety (LS) level with drift values of 1.65%–1.77% (X-direction) and 1.68%–1.82% (Y-direction).

Cost analysis indicates that the Fixed Base system requires a total investment of IDR 23,616,000,000.00, whereas the HDRB system becomes more expensive with a total cost of IDR 24,462,000,000.00. The application of this HDRB technology results in an increase in the initial investment by IDR 846,000,000.00 (3.58%) due to the procurement costs of the bearing units. Thus, the use of the HDRB system is more effective in protecting the integrity of the main structure from earthquake loads because the deformation is concentrated on the lower isolation devices compared to the rigid Fixed Base system.

Kata Kunci: *Base Isolation, (HDRB), Structural performance level, Construction cost*

COMPARISON OF EFFECTS OF HIGH PRESSURE TREATMENT AND FRYING ON THE QUALITY OF FRIED POTATOES

Author's Name
Institution
City, Country
The Paper Number

Author's Name
Institution
City, Country
The Paper Number

ABSTRACT

Abstract is a summary of the paper. It should be written in a concise and clear manner. It should include the purpose of the study, the methods used, the results obtained, and the conclusions drawn. The abstract should be written in a way that is easy to read and understand. It should be written in a way that is concise and clear. It should be written in a way that is easy to read and understand. It should be written in a way that is concise and clear. It should be written in a way that is easy to read and understand.

Halaman ini sengaja dikosongkan

The abstract should be written in a way that is concise and clear. It should be written in a way that is easy to read and understand. It should be written in a way that is concise and clear. It should be written in a way that is easy to read and understand. It should be written in a way that is concise and clear. It should be written in a way that is easy to read and understand. It should be written in a way that is concise and clear. It should be written in a way that is easy to read and understand. It should be written in a way that is concise and clear. It should be written in a way that is easy to read and understand.

For the purpose of this study, the first three samples (100g, 200g, 300g) were used. The results of the study are as follows: 1. The first sample (100g) was found to be the most suitable for frying. 2. The second sample (200g) was found to be the most suitable for frying. 3. The third sample (300g) was found to be the most suitable for frying. The results of the study are as follows: 1. The first sample (100g) was found to be the most suitable for frying. 2. The second sample (200g) was found to be the most suitable for frying. 3. The third sample (300g) was found to be the most suitable for frying.

The results of the study are as follows: 1. The first sample (100g) was found to be the most suitable for frying. 2. The second sample (200g) was found to be the most suitable for frying. 3. The third sample (300g) was found to be the most suitable for frying.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
SURAT PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxiii
DAFTAR LAMPIRAN	xxv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Batasan Masalah	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Penelitian Terdahulu.....	7
2.2. Gedung Perkantoran Bertingkat.....	20
2.3. Beton Bertulang	20
2.3.1. Kelebihan Beton Bertulang.....	21
2.3.2. Kekurangan Beton Bertulang.....	21
2.4. Base Isolation	22
2.5. High Dumping Rubber Bearing (HDRB)	24
2.5.1. Komponen Utama HDRB	25
2.5.2. Fungsi HDRB	28
2.6. Konsep Bangunan Tahan Gempa	28
2.7. Pembebanan	29

2.7.1. Beban Mati	29
2.7.2. Beban Hidup	31
2.7.3. Beban Angin.....	34
2.7.4. Beban Gempa.....	44
2.8. Kombinasi Pembebanan	57
2.9. Analisa Defleksi dan Simpangan Antar Lantai	58
2.10. Analisa Statik Nonlinear (<i>Pushover Analysis</i>)	59
2.11. Tingkat Kinerja Struktur Menggunakan FEMA 356 & 440	60
2.12. Preliminary Design.....	62
2.12.1. Balok	62
2.12.2. Pelat.....	64
2.12.3. Kolom	64
2.13. Penulangan	65
2.13.1. Teori dasar perhitungan tulangan lentur balok	65
2.13.2. Teori dasar perhitungan tulangan geser balok.....	67
2.13.3. Teori dasar perhitungan tulangan lentur kolom	67
2.13.4. Teori dasar perhitungan tulangan geser kolom	68
2.13.5. Teori dasar perhitungan tulangan pelat	68
2.14. Analisis Struktur Menggunakan ETABS.....	69
2.14.1. Pengertian ETABS	69
2.14.2. Fungsi ETABS.....	70
BAB III METODE PENELITIAN.....	73
3.1. Kerangka Alir Berpikir (<i>Flowchart</i>).....	73
3.2. Penjelasan Diagram Alir (<i>Flowchart</i>)	75
3.2.1 Studi Literatur	75
3.2.2 Pengumpulan Data	75
3.2.3 <i>Preliminary Design</i>	78
3.2.4 Pemodelan ETABS <i>Fixed Base</i>	78
3.2.5 Cek Syarat Struktur <i>Fixed Base</i>	79
3.2.6 Analisis Gaya Dalam <i>Fixed Base</i>	79

3.2.7 Kontrol Seismik <i>Fixed base</i>	79
3.2.8 Penulangan <i>Fixed Base</i>	80
3.2.9 Kontrol Kekuatan <i>Fixed Base</i>	80
3.2.10 Perencanaan HDRB	81
3.2.11 Cek Syarat Struktur HDRB	81
3.2.12 Analisa Gaya Dalam HDRB	82
3.2.13 Kontrol Seismik HDRB	82
3.2.14 Penulangan HDRB	82
3.2.15 Kontrol Kekuatan HDRB	83
3.2.16 Analisis Pushover	83
3.2.17 Perhitungan Biaya	84
3.2.18 Hasil Perbandingan Gedung Tanpa HDRB dan Dengan HDRB	84
3.2.19 Kesimpulan	84
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	85
4.1 Data Bangunan	85
4.2 Pembebanan	85
4.2.1 Beban Mati	85
4.2.2 Beban Hidup	86
4.2.3 Beban Lateral	87
4.3 <i>Preliminary Design</i>	94
4.3.1 <i>Preliminary Design</i> Pelat	94
4.3.2 <i>Preliminary Design</i> Balok	96
4.3.3 Perencanaan Dimensi Kolom	99
4.3.4 Perencanaan Dimensi Tangga	102
4.3.5 Perencanaan HDRB	103
4.4 Pemodelan Pada ETABS	110
4.4.1 Pemodelan SRPMK	110
4.4.2 Pemodelan HDRB	126
4.5 Kontrol Seismik SRPMK	132
4.5.1 Kontrol Partisipasi Massa (Mass Participation)	132

4.5.2 Kontrol Waktu getar alami (Periode).....	134
4.5.3 Kontrol Gaya Geser Dasar (Base Shear).....	135
4.5.4 Kontrol Simpangan Antar Lantai (Inter-story Drift)	137
4.5.5 Kontrol Pengaruh P-Delta	139
4.6 Kontrol Seismik HDRB.....	141
4.6.1 Kontrol Partisipasi Massa HDRB.....	141
4.6.2 Kontrol Periode Getar Alami (Periode HDRB).....	142
4.6.3 Kontrol Gaya Geser Dasar HDRB	143
4.6.4 Kontrol Simpangan HDRB	143
4.6.5 Kontrol Pengaruh P-Delta HDRB	145
4.7 Kontrol Kekuatan	146
4.7.1 Desain Penulangan Pelat Lantai	147
4.7.2 Desain Penulangan Balok.....	153
4.7.3 Desain Penulangan Kolom	164
4.7.4 Desain Penulangan Tangga.....	176
4.8 Analisis Level Kinerja <i>Pushover</i>	178
4.8.1 Prosedur Level Kinerja Struktur.....	178
4.8.2 Level Kinerja Pendekatan Inelastic Drift	188
4.9 Perhitungan Biaya Struktur	190
4.10 Komparasi Fixed Base Dengan HDRB	192
4.10.1 Perbandingan Periode Struktur.....	192
4.10.2 Perbandingan Gaya Geser Dasar	193
4.10.3 Perbandingan Simpangan Antar Lantai (Inter-story Drift).....	195
4.10.4 Perbandingan Pengaruh P-Delta.....	198
4.10.5 Komparasi Level Kinerja Struktur	200
4.10.6 Komparasi Biaya	202
4.10.7 Rekapitulasi Komparasi	203
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	205
5.1 Kesimpulan.....	205
5.2 Saran.....	206

DAFTAR PUSTAKA.....	207
BIODATA PENULIS.....	211
LAMPIRAN.....	L1

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Perilaku gedung yang menggunakan base isolator.....	22
Gambar 2. 2 Gambar Komposisi HDRB.....	27
Gambar 2. 3 Faktor Topografi, Kzt.....	38
Gambar 2. 4 Sistem Penahan Gaya Angin Utama, Koefisien tekanan luar, Cp untuk bangunan tertutup.....	43
Gambar 2. 5 Gambar Peta Respon Spektra Percepatan periode pendek (SS)	45
Gambar 2. 6 Gambar Peta Respon Spektra Percepatan Periode 1 Detik (S1).....	45
Gambar 2. 7 Gambar Spektrum Respon Desain SNI 1726:2019	54
Gambar 2. 8 Gambar Penentuan simpangan antar tingkat	58
Gambar 2. 9 Gambar level kinerja struktur gedung	62
Gambar 2. 10 Gambar pemodelan ETABS	71
Gambar 3. 1 Diagram Alir (Flowchart).....	73
Gambar 3. 2 Diagram Alir (Flowchart) Lanjutan.....	74
Gambar 3. 3 Denah Kolom Lantai 1-6	76
Gambar 3. 4 Denah Balok Lantai 1-Atap.....	76
Gambar 3. 5 Potongan Memanjang Gedung	77
Gambar 4. 1 Detail balok	95
Gambar 4. 2 Denah balok.....	97
Gambar 4. 3 Denah Balok	98
Gambar 4. 3.1 Denah Letak Isolator	105
Gambar 4. 4 Penentuan pengaturan awal pada proses pemodelan di ETABS	111
Gambar 4. 5 Menginput data ketinggian antar lantai	111
Gambar 4. 6 Menginput data bentang antar grid.....	112
Gambar 4. 7 Mendefinisikan mutu material beton	113
Gambar 4. 8 Mendefinisikan mutu material baja tulangan	114
Gambar 4. 9 Mendefinisikan elemen struktur kolom	115
Gambar 4. 10 Mendefinisikan elemen struktur balok	115
Gambar 4. 11 Mengatur tulangan untuk elemen struktur kolom	116
Gambar 4. 12 Pengaturan momen inersia untuk kolom	117
Gambar 4. 13 Pengaturan momen inersia untuk balok	117
Gambar 4. 14 Mendefinisikan pelat lantai	118
Gambar 4. 15 Pemodelan struktur gedung pada etabs	119
Gambar 4. 16 Pemilihan perletakan pada gedung	119
Gambar 4. 17 Ambil Data Peta Gempa dari RSA	120
Gambar 4. 18 Menginputkan data respon spektrum pada software etabs	120
Gambar 4. 19 Mendefinisikan beban-beban pada software etabs	121
Gambar 4. 20 Memasukkan data respon spektrum pada data seismik software etabs	121

Gambar 4. 21 Pengaturan skala gempa	122
Gambar 4. 22 Mendefinisikan mass source	123
Gambar 4. 23 Mendefinisikan load combination	123
Gambar 4. 24 Mendefinisikan uniform load sets	124
Gambar 4. 25 Menginputkan beban pada balok	125
Gambar 4. 26 Cek pembebanan pada elemen struktur	125
Gambar 4. 27 Set load case to run	126
Gambar 4. 32 Link / Support Properties	126
Gambar 4. 33 Define Link Properties	127
Gambar 4. 34 Pendefinisian Tipe HDRB	127
Gambar 4. 35 Modify for U1 HDRB	128
Gambar 4. 36 Modify for U2 dan U3 HDRB	129
Gambar 4. 37 Spring Properties	129
Gambar 4. 38 Pendefinisian Point Spring	130
Gambar 4. 39 Select by Stories	130
Gambar 4. 40 Joint Restraint	131
Gambar 4. 41 Joint Spring	131
Gambar 4. 42 Cek Isolator yang sudah terpasang	132
Gambar 4. 28 Cara output partisipasi massa struktur	133
Gambar 4. 29 Gambar diagram simpangan antar lantai gedung fixed base	139
Gambar 4. 30 Diagram P-Delta gedung fixed base	141
Gambar 4. 43 Diagram Simpangan Antar Lantai	144
Gambar 4. 44 Pengaruh P-Delta bangunan HDRB	145
Gambar 4. 45 Diagram Pengaruh P-Delta Bangunan HDRB	146
Gambar 4. 46 Pendefinisian Material Properties	167
Gambar 4. 47 Pendefinisian Menu Section	167
Gambar 4. 48 Pendefinisian Menu Loads	168
Gambar 4. 49 Running Solve	168
Gambar 4. 50 Pendefinisian Nilai Rho	168
Gambar 4. 51 Hasil Factored Load	169
Gambar 4. 52 Load Case Data Gravity	179
Gambar 4. 53 Data Load Application Control	180
Gambar 4. 54 Data Result Saved	180
Gambar 4. 55 Load Case Data Push X	181
Gambar 4. 56 Load Case Data Push Y	182
Gambar 4. 57 Load Application Control	183
Gambar 4. 58 Data Result Saved	183
Gambar 4. 59 Select Object Beams	184
Gambar 4. 60 Frame Assignment Hinges	184
Gambar 4. 61 Data Auto Hinges	185

Gambar 4. 62 Select Onject Beams.....	185
Gambar 4. 63 Data Frame Assignment Hinges.....	186
Gambar 4. 64 Data Auto Hinges	186
Gambar 4. 65 Data Hinge Overwrites	187
Gambar 4. 66 Data Set Load Case to Run.....	187
Gambar 4. 67 Diagram Perbandingan Periode Struktur.....	192
Gambar 4. 68 Diagram Perbandingan Gaya geser Dasar (Arah X)	194
Gambar 4. 69 Diagram Perbandingan Gaya Geser Dasar (Arah Y).....	194
Gambar 4. 70 Diagram Perbandingan Simpangan Antar Tingkat Arah X.....	196
Gambar 4. 71 Diagram Perbandingan Simpangan Antar Tingkat Arah Y	197
Gambar 4. 72 Diagram Perbandingan P-Delta Arah X.....	199
Gambar 4. 73 Diagram Perbandingan P-Delta Arah Y	199
Gambar 4. 74 Diagram Perbandingan Biaya Struktur.....	202
Gambar 4. 75 Tabel Komparasi Fixed Base Dengan HDRB	203

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	13
Tabel 2. 2 Nilai Faktor Reduksi (R) untuk fixed-based dan Isolated Structure (Kelly et al., 2001b).....	24
Tabel 2. 3 Berat sendiri bahan bangunan	30
Tabel 2. 4 Berat sendiri komponen bangunan.....	31
Tabel 2. 5 Beban hidup pada lantai	32
Tabel 2. 6 Koefisien reduksi beban hidup.....	33
Tabel 2. 7 Klasifikasi Tingkat Risiko Bangunan dan Struktur Lain Akibat Beban Angin.....	35
Tabel 2. 8 Faktor Arah Angin	36
Tabel 2. 9 Faktor Arah Angin (elevasi).....	39
Tabel 2. 10 Koefisien Tekanan Internal, (GCpi).....	40
Tabel 2. 11 Koefisien Eksposur	41
Tabel 2. 12 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Struktur Lainnya Untuk Beban Gempa	46
Tabel 2. 13 Faktor keutamaan gempa dan angin.....	49
Tabel 2. 14 Klasifikasi situs	49
Tabel 2. 14 Klasifikasi situs	50
Tabel 2. 15 Koefisien Situs Fa	51
Tabel 2. 16 Koefisien Situs Fv	51
Tabel 2. 17 Kategori Desain Seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek (SDS)	53
Tabel 2. 18 Kategori Desain Seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik (SD1)	53
Tabel 2. 19 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung	55
Tabel 2. 20 Nilai parameter periode pendekatan Ct dan x	55
Tabel 2. 21 Prosedur analisis yang diizinkan	56
Tabel 2. 22 Simpangan antar tingkat izin.....	59
Tabel 2. 23 Batasan Level Kinerja.....	61
Tabel 2. 24 Tebal Minimum Balok Non-Prategang	63
Tabel 2. 25 Kekuatan Aksial Maksimum.....	67
Tabel 4. 1 Tabel hasil perhitungan qz dan qh.....	90
Tabel 4. 2 Tabel tekanan angin datang.....	90
Tabel 4. 3 Tabel tekanan angin pergi	91
Tabel 4. 4 Tabel tekanan angin tepi	91
Tabel 4. 5 Tabel Perhitungan N	92
Tabel 4. 6 Tabel Base Isolation HDRB	106
Tabel 4. 7 Parameter yang di masukkan ke etabs saat pemodelan HDRB.....	109

Tabel 4. 8 Tabel partisipasi massa struktur	133
Tabel 4. 9 Kontrol Gaya Geser Dinamik & Statik.....	136
Tabel 4. 10 Kontrol Gaya Geser Dinamik & Statik SF2	137
Tabel 4. 11 Tabel kontrol simpangan antar lantai	138
Tabel 4. 12 Tabel kontrol P-Delta gedung fixed base	140
Tabel 4. 13 Partisipasi Massa Bangunan HDRB	142
Tabel 4. 14 Periode Getar Alami	142
Tabel 4. 15 Gaya Geser Dasar SF ₁	143
Tabel 4. 16 Simpangan Antar Lantai Bangunan HDRB.....	144
Tabel 4. 17 Rekapitulasi Gaya Dalam B1	162
Tabel 4. 18 Rekapitulasi Gaya Dalam B2	162
Tabel 4. 19 Rekapitulasi Konfigurasi Tulangan Balok	163
Tabel 4. 20 Gaya Dalam Aksial Lentur	165
Tabel 4. 21 Gaya Dalam Aksial Geser	166
Tabel 4. 22 Cek SCWB	169
Tabel 4. 23 Hasil Point Pure Bending	170
Tabel 4. 24 Kuat Geser Sendi Plastis	171
Tabel 4. 25 Tension Control	171
Tabel 4. 26 Rekapitulasi Penulangan Kolom	174
Tabel 4. 27 Cek SCWB	174
Tabel 4. 28 Rekapitulasi Tulangan Geser Sumbu Kuat.....	174
Tabel 4. 29 Rekapitulasi Tulangan Geser Sumbu Lemah	174
Tabel 4. 30 Rekapitulasi Konfigurasi Tulangan Kolom	174
Tabel 4. 31 Data Mentah Inelastic Drift	188
Tabel 4. 32 Level Kinerja Inelastic Drift (SRPMK).....	189
Tabel 4. 33 Level Kinerja Inelastic Drift (HDRB)	189
Tabel 4. 34 Perhitungan Biaya Struktur Gedung Fixed Base	190
Tabel 4. 35 Perhitungan Biaya Struktur Gedung yang menggunakan HDRB.....	191
Tabel 4. 36 Perbandingan Periode Struktur.....	192
Tabel 4. 37 Perbandingan Gaya Geser Dasar	193
Tabel 4. 38 Perbandingan Simpangan Antar Lantai Arah X.....	195
Tabel 4. 39 Perbandingan Simpangan Arah Y	196
Tabel 4. 40 Perbandingan Pengaruh P-Delta Arah X.....	198
Tabel 4. 41 Perbandingan Pengaruh P-Delta Arah Y	198
Tabel 4. 42 Perbandingan Level Kinerja Inelastic Drift (Arah X)	201
Tabel 4. 43 Perbandingan Level Kinerja Inelastic Drift (Arah Y)	201
Tabel 4. 44 Perbandingan Biaya Antara Bangunan Fixed Base Dengan HDRB ...	202

DAFTAR LAMPIRAN

L 1. Letter of Acceptance (LoA) Jurnal	L1
L 2. Bukti Presentase Plagiarism Jurnal	L2
L 3. Lembar Bimbingan Jurnal	L3
L 3. Lembar Korespondensi Jurnal	L5
L 4. Bukti Presentase Plagiarism Tugas Akhir.....	L8
L 5. Lembar Bimbingan & Persetujuan Sidang Tugas Akhir	L9
L 6. Lembar Revisi Sidang Seminar Hasil	L13
L 7. Artikel Media Massa.....	L16
L 8. Artikel Media Massa.....	L18
L 9. Spesifikasi HDRB.....	L19
L 10. Analisa Harga Satuan Pekerjaan & Backup Volume.....	L22

Halaman ini sengaja dikosongkan