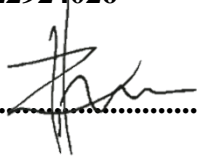


**HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri, dan  
semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Zaham Akbarilah**

**NIM : 1222924026**

**Tanda Tangan : .....** 

**Tanggal : Agustus 2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Zaham Akbarilah  
NIM : 1222924026  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer  
Judul Skripsi : Perbandingan Kinerja Struktur Gedung Dengan Sistem  
*Fixed Base Terhadap Sistem Base Isolation (High Damping Rubber Bearing).*

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie**

## DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1: Dr. Mohammad Ihsan,ST.,M.T.,M.Sc. (.....)

Penguji 1 : Dr.Ir. Budianto Ontowirjo, MSc. (.....)

Penguji 2 : Leonardus Setia Budi Wibowo,ST.,M.T., Ph.D. (.....)

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : Agustus, 2024

## UNGKAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah- Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **Perbandingan Kinerja Struktur Gedung Dengan Sistem *Fixed Base Terhadap Sistem Base Isolation (High Damping Rubber Bearing)*** Laporan seminar hasil ini disusun sebagai syarat kelulusan bagi mahasiswa dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D selaku Rektor Universitas Bakrie;
2. Ibu Fatin Adriati S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie;
3. Dr. Mohammad Ihsan,ST.,M.T.,M.Sc selaku pembimbing 1 yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
4. Bapak Dr.Ir. Budianto Ontowirjo, MSc. dan Bapak Leonardus Setia Budi Wibowo,ST.,M.T., Ph.D. selaku penguji yang telah memberikan masukan dan perbaikan untuk Tugas Akhir yang penulis susun;
5. Bapak dan ibu dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang sangat bermanfaat kepada penulis sehingga membantu penulis dalam menyelesaikan perkuliahan ini;
6. PT. Wika Gedung,Tbk. yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
7. Kedua orang tua saya Bapak Alwih dan Ibu Nuryani , Kakak Saya Asyi Syamsiah, Willa Hikmah Sakinah. Serta Sahabat Bang Bongkeng dan Bang Pedot yang selalu memberikan dukungan semangat dan doa untuk penulis dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini;
8. Rekan – rekan S1 teknik sipil kelas karyawan D3 angkatan 18 dan 19 yang selalu membantu dalam susah ketika perkuliahan serta selalu memberikan semangat dalam perkuliahan serta penyusunan Tugas Akhir ini;
9. Semua pihak yang telah membantu terselesainya Tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun senantiasa penulis harapkan dari semua pihak. Akhirnya besar harapan penulis, semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Jakarta, Agustus 2024

Penulis

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zaham Akbarilah  
NIM : 1222924026  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

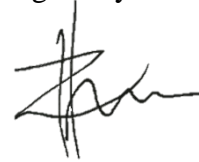
### **PERBANDINGAN KINERJA STRUKTUR GEDUNG DENGAN SISTEM FIXED BASE TERHADAP SISTEM BASE ISOLATION (HIGH DAMPING RUBBER BEARING)**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta  
Pada Tanggal : Agustus 2024

Yang Menyatakan



Zaham Akbarilah

# PERBANDINGAN KINERJA STRUKTUR GEDUNG DENGAN SISTEM FIXED BASE TERHADAP SISTEM BASE ISOLATION (HIGH DAMPING RUBBER BEARING)

Zaham Akbarilah<sup>1</sup>

---

## ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara rawan gempa, sehingga pentingnya bangunan tahan gempa menjadikan sebagai keharusan yang tidak bisa diabaikan. Namun, hasil ini sering kali kurang memuaskan karena kerusakan elemen baik struktural maupun non-struktural umumnya disebabkan perbedaan simpangan antar tingkat. Sistem desain yang efektif untuk bangunan struktur gedung adalah sistem peredam gempa yang digunakan *High Damping Rubber Bearing* (HDRB) akan dilakukan analisis analisis riwayat waktu nonlinier untuk mengetahui perilaku dinamik struktur.

Berdasarkan hasil analisis *Time history* non linier dan *Respon spektrum analysis* diketahui bahwa periode getar struktur *base isolated* meningkat hingga sebesar 2,9% bangunan menggunakan High Damping Rubber Bearing (HDRB) memiliki Gaya Geser Dasar pada struktur tanpa *Isolator High Damping Rubber Bearing* mengalami reduksi saat struktur dipasang *Isolator High Damping Rubber Bearing*. Penggunaan *Isolator High Damping Rubber Bearing* pada struktur mereduksi Gaya Geser Dasar sebesar 26,32% hingga 42,53%. Hal ini disebabkan peningkatan periode struktur menyebabkan gaya gempa.

**Kata kunci :** Sistem peredam gempa, *High Damping Rubber Bearing*, *Fixed Base*, *Time History*, *Respon Spektrum Analysis*

**PERBANDINGAN KINERJA STRUKTUR GEDUNG DENGAN  
SISTEM FIXED BASE TERHADAP SISTEM BASE ISOLATION  
(HIGH DAMPING RUBBER BEARING)**

Zaham Akbarilah<sup>1</sup>

---

**ABSTRACT**

Indonesia is one of the earthquake-prone countries, making earthquake-resistant buildings an essential requirement that cannot be overlooked. However, the results are often unsatisfactory because damage to both structural and non-structural elements is generally caused by inter-story drift differences. An effective design system for building structures is the seismic damping system that uses High Damping Rubber Bearing (HDRB). A nonlinear time history analysis will be conducted to understand the dynamic behavior of the structure..

The results from the nonlinear time history analysis and response spectrum analysis indicate that the vibration period of the base-isolated structure increased by up to 2.9%. Buildings utilizing High Damping Rubber Bearings (HDRB) experience a reduction in base shear forces compared to structures without HDRB isolators. The implementation of HDRB isolators in structures reduces base shear forces by 26.32% to 42.53%. This reduction is attributed to the increase in the structural period, which consequently decreases the seismic forces.

**Keywords:** Seismic Isolation System, High Damping Rubber Bearing, Fixed Base, Time History, Respon Spektrum Analysis.

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
UNGKAPAN TERIMA KASIH.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Perumusan Masalah.....	2
I.3. Tujuan Penelitian.....	3
I.4. Manfaat Penelitian.....	3
I.5. Batasan Masalah .....	3
I.6. Sistematika Penulisan .....	4
BAB II TINJUAN PUSTAKA .....	5
II.1. Umum.....	5
II.2. Konsep Isolasi .....	6
II.3. High Damping Rubber Bearing.....	9
II.4. Konsep Dinamika Struktur Pada Base Isolation .....	11
II.5. Tinjauan <i>Base Isolation</i> berdasarkan SNI 1726-2019.....	13



II.5.1. Faktor Keutamaan Gempa.....	13
II.5.2. Sistem Isolasi .....	13
II.5.3. Sistem Struktural.....	15
II.5.4. Ketentuan Prosedur gaya lateral ekivalen .....	16
II.5.5. Prosedur gaya lateral .....	17
II.5.6. Batas Simpangan Antar Tingkat .....	22
II.5.7. Prosedur Analisis Dinamik.....	22
II.5.8. Prosedur Perhitungan .....	23
II.5.9. Pemeriksaan dan penggantian pada SNI 12.2.4.8 .....	24
II.6. Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM).....	25
II.6.1 Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) .....	26
II.7. Perencanaan Pembebanan .....	27
II.7.1 Beban Mati.....	27
II.7.2 Beban Hidup.....	27
II.7.3 Beban Angin.....	28
II.7.4 Beban Hujan.....	29
II.7.5 Beban Gempa .....	30
II.8. Kombinasi Pembebanan.....	40
BAB III METODE PENELITIAN .....	49
III.1. Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir .....	49
III.2. Pengumpulan Data & Studi Literatur .....	52
III.2.1 Studi Literatur .....	52
III.2.2 Pengumpulan Data .....	52
III.2.3 Data Situs Kelas Tanah.....	56
III.3. Permodelan Struktur Fixed Base .....	57

III.4. Permodelan Struktur Base Isolation.....	59
III.5. Analisis Perbandingan Elemen Struktur .....	63
III.6. Kontrol Struktur .....	64
III.7. Output Gaya .....	64
BAB IV ANALISIS PERANCANGAN.....	66
IV.1. Pembebanan.....	66
IV.1.1. Beban Sendiri Tambahan (Super Dead Load) .....	66
IV.1.2. Beban Hidup (Live Load) .....	66
IV.1.3. Beban Angin (W).....	67
IV.1.4. Beban Gempa.....	68
IV.2. Analisis Sistem Struktur <i>Fixed Base</i> .....	72
IV.2.1. Permodelan Bangunan .....	72
IV.2.2. Berat Struktur Bangunan .....	74
IV.2.3. Kontrol Gaya Gempa Dasar Dinamis Struktur .....	74
IV.2.4. Hasil Analisis Bangunan ( <i>Respon Spectrum Analysis</i> ) .....	74
IV.2.5. Hasil Analisis Bangunan ( <i>Time History</i> ).....	78
IV.3. Penentuan Dimensi High Damping Rubber Bearing (HDRB) .....	82
IV.3.1. Perhitungan Desain HDRB.....	82
IV.4. Analisis Sistem Struktur <i>Base Isolation (HDRB)</i> .....	85
IV.4.1. Hasil Analisis Bangunan ( <i>Respon Spectrum Analysis</i> ) .....	85
IV.4.2. Hasil Analisis Bangunan ( <i>Time History El-Centro</i> ).....	94
IV.5. Hasil Perbandingan Fixed Base VS Base Isolation (HDRB) .....	99
IV.5.1. Hasil Gaya Geser .....	99
IV.5.2. Hasil Simpangan Antar Tingkat .....	101
IV.5.3. Hasil Displacement.....	103

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	104
V.1. Kesimpulan .....	104
V.2. Saran.....	105
DAFTAR PUSTAKA .....	106
LAMPIRAN.....	108

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar II 1</b> : Perbandingan Perilaku Gedung Menggunakan Fixed Base dan Base Isolator .....	7
<b>Gambar II 2</b> : High Damping Rubber Bearing (HDRB).....	9
<b>Gambar II 3</b> : Kurva Cyclic Test Untuk Shear Force Vs Shear Displacement.....	10
<b>Gambar II.4</b> : Permodelan 2 Derajat Kebebasan Struktur dengan Base Isolation .....	12
<b>Gambar II 5</b> : Parameter gerak tanah (Ss) wilayah Indonesia untuk periode 0,2 detik (SNI 1726 2019).....	33
<b>Gambar II 6</b> : Parameter gerak tanah (S1) wilayah Indonesia untuk periode 0,2 detik (SNI 1726 2019).....	34
<b>Gambar II 7</b> : Spektrum respons desain (SNI 1726 2019).....	39
<b>Gambar II.8</b> : Rekaman Gempa El-Centro .....	39
 <b>Gambar III 1</b> : Diagram Alur Penyelesaian Tugas Akhir .....	49
<b>Gambar III 2</b> : Diagram Alur Analisis Fixed Base .....	50
<b>Gambar III 3</b> :Diagram Alur Analisis Base Isolation .....	51
<b>Gambar III.4.A</b> : Denah Kolom Tipikal Struktur lantai 1 – lantai 10 .....	53
<b>Gambar III.4.B</b> : Denah Balok Arah X Tipikal Struktur lantai 1 – lantai 10 .....	54
<b>Gambar III.4.C</b> : Denah Balok Arah Y Tipikal Struktur lantai 1 – lantai 10 .....	55
<b>Gambar III.5</b> : Input Permodelan Jepit untuk Fixed Base .....	58
<b>Gambar III.6</b> : Permodelan Struktur Fixed Base .....	58
<b>Gambar III.7</b> : Model HDRB pada brosur Bridgestone.....	59
<b>Gambar III.8</b> : Permodelan Struktur Base Isolation (HDRB).....	60
<b>Gambar III.9</b> : Permodelan Struktur Base Isolation (HDRB).....	61
<b>Gambar III.10</b> : Input “Directional Properties” U1 HDRB .....	62
 <b>Gambar IV.1</b> : Pengaruh Angin pada Dinding.....	68
<b>Gambar IV.2</b> : Function Graph El-Centro X dan Y .....	69
<b>Gambar IV.3</b> : Nilai Percepatan Batuan Dasar Perioda Pendek (Ss).....	69
<b>Gambar IV.4</b> : Nilai Percepatan Batuan Dasar Perioda Pendek (Ss).....	70

<b>Gambar IV.5</b> : Grafik Respon Spektrum.....	71
<b>Gambar IV.6</b> : Hasil Rasio Partisipasi Massa Etabs v.20 .....	73
<b>Gambar IV.7</b> : Diagram Simpangan antar tingkat dengan respon spektrum .....	77
<b>Gambar IV.8</b> : Grafik Perpindahan dengan respon spektrum .....	78
<b>Gambar IV.9</b> : Diagram Simpangan antar tingkat dengan time history.....	80
<b>Gambar IV.10</b> : Grafik Perpindahan dengan <i>Time History</i> .....	81
<b>Gambar IV.11</b> : Gambar Base Isolator HH 070X6R .....	84
<b>Gambar IV.12</b> : Respon Spektrum Komposit .....	87
<b>Gambar IV.13</b> : Diagram Simpangan antar Tingkat (HDRB) dengan Respon spektrum	94
<b>Gambar IV.14</b> : Diagram Simpangan antar Tingkat (HDRB) dengan <i>time history</i> .....	99
<b>Gambar IV.15</b> : Perbandingan hasil grafik gaya geser (Arah X) respon spektrum .....	100
<b>Gambar IV.16</b> : Perbandingan Hasil grafik gaya geser (Arah X) time history .....	100
<b>Gambar IV.17</b> : Perbandingan hasil grafik gaya geser (Arah Y) respon spektrum .....	101
<b>Gambar IV.18</b> : Perbandingan Hasil grafik gaya geser (Arah Y) time history .....	101
<b>Gambar IV.19</b> : Rekapitulasi Perbandingan Diagram Simpangan antar Tingkat di arah (X) .....	102
<b>Gambar IV.20</b> : Rekapitulasi Perbandingan Diagram Simpangan antar Tingkat di arah (Y) .....	102
<b>Gambar IV.21</b> : Rekapitulasi Perbandingan Diagram Perpindahan di arah (X).....	103
<b>Gambar IV.22</b> : Rekapitulasi Perbandingan Diagram Perpindahan di arah (Y) .....	103

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel II 1</b> : Koefisien redaman, BD atau BM.....	18
<b>Tabel II 2</b> : Faktor $R^a$ , $Cdb$ , dan $\Omega 0g$ Untuk Sistem Penahan Gempa .....	25
<b>Tabel II.3</b> : Kategori Resiko Bangunan dan Struktur Lainnya .....	28
<b>Tabel II.4</b> : kategori risiko bangunan gedung dan nongedung untuk beban gempa. ....	30
<b>Tabel II.8</b> : Koefisien Situs, $F_a$ (SNI 1726 2019).....	36
<b>Tabel II.9</b> : Koefisien Situs, $F_v$ (SNI 1726 2019).....	36
<b>Tabel II.10</b> : Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons.....	37
<b>Tabel II.11</b> : Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik (SNI 1726 2019).....	37
<b>Tabel III.1</b> : Dimensi Struktur kolom .....	56
<b>Tabel III.2</b> : Dimensi Struktur Plat .....	56
<b>Tabel III.3</b> : Dimensi Struktur Balok.....	56
<b>Tabel III.4</b> : Data N-SPT Tanah .....	57
<b>Tabel III.5</b> : Spesifikasi HDRB HH070X6R (Bridgestone, 2017).....	59
<b>Tabel IV.1</b> : Koefisien Situs $F_a$ .....	70
<b>Tabel IV.2</b> : Koefisien Situs $F_v$ .....	71
<b>Tabel IV.3</b> : Nilai Parameter Periode Pendekatan, $C_t$ dan $x$ .....	73
<b>Tabel IV.4</b> : Koefisien untuk Batas Atas pada Periode Dihitung .....	74
<b>Tabel IV.5</b> : Simpangan antar lantai pada fixed base Sumbu X (RSA).....	76
<b>Tabel IV.6</b> : Simpangan antar lantai pada fixed base Sumbu Y (RSA).....	76
<b>Tabel IV.7</b> : Simpangan antar lantai pada fixed base Sumbu X (time history) .....	79
<b>Tabel IV.8</b> : Simpangan antar lantai pada fixed base Sumbu Y (time history) .....	80
<b>Tabel IV.9</b> : Spesifikasi HDRB HH070X6R (Bridgestone, 2017) .....	84
<b>Tabel IV.10</b> : Koefisien Redaman.....	85
<b>Tabel IV.11</b> : Simpangan antar lantai pada <i>base isolation</i> Sumbu X (RSA) .....	93
<b>Tabel IV.12</b> : Simpangan antar lantai pada <i>base isolation</i> Sumbu Y (RSA) .....	93
<b>Tabel IV.13</b> : Simpangan antar lantai pada <i>base isolation</i> Sumbu X (time history) .....	98

**Tabel IV.14** : Simpangan antar lantai pada *base isolation* Sumbu Y (*time history*) .....98