

**PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG PASCASARJANA INSTITUT AGAMA
ISLAM NEGERI (IAIN) CURUP MENGGUNAKAN STRUKTUR BETON BERTULANG
DENGAN *BASE ISOLATION HIGH DAMPING RUBBER BEARING (HDRB)***

TUGAS AKHIR

*Tugas Akhir ini diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



OLEH:

TAUFIQ RAHMAN SALEH

NIM. 20323044/2020

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2025

PERSETUJUAN SKRIPSI

**PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG PASCASARJANA INSTITUT AGAMA
ISLAM NEGERI (IAIN) CURUP MENGGUNAKAN STRUKTUR BETON BERTULANG
DENGAN *BASE ISOLATION HIGH DAMPING RUBBER BEARING (HDRB)***

Nama : Taufiq Rahman Saleh

NIM : 2020/20323044

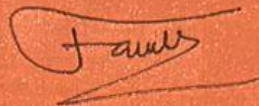
Program Studi : S1 Teknik Sipil

Departemen : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

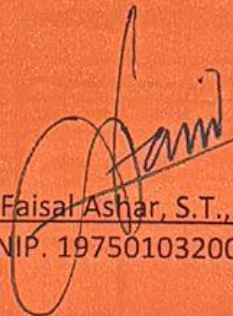
Padang, 23 Juli 2025

Disetujui Oleh
Dosen Pembimbing



Fajri Yusmar, S.T., M.T.
NIP. 198903182019031012

Mengetahui
Ketua Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNP



Ir. Faisal Ashar, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 197501032003121001

PENGESAHAN SKRIPSI

PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG PASCASARJANA INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI (IAIN) CURUP MENGGUNAKAN STRUKTUR BETON BERTULANG DENGAN BASE ISOLATION HIGH DAMPING RUBBER BEARING (HDRB)

Nama : Taufiq Rahman Saleh

NIM : 2020/20323044

Program Studi : S1 Teknik Sipil

Departemen : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan dinyatakan Lulus sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

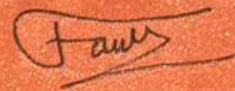
Padang, 23 Juli 2025

Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

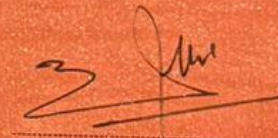
1. Ketua : Fajri Yusmar, S.T., M.T



2. Anggota : Prima Zola, S.T., M.T



3. Anggota : Muvi Yanda, S.Pd., M.Pd.T





SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Taufiq Rahman Saleh
NIM/TM : 20323044 / 2020
Program Studi : S1 - Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan judul... Perencanaan Struktur Atas Gedung Pascasarjana Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Curup Menggunakan Struktur Beton Bertulang Dengan Base Isolation High Damping Rubber Bearing (HDRB)

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,
Kepala Departemen Teknik Sipil

(Ir. Faisal Ashar, ST., MT., Ph.D)
NIP. 19750103 200312 1 001

Saya yang menyatakan,



Taufiq Rahman Saleh

BIODATA

A. Data Diri

Nama : Taufiq Rahman Saleh
Tempat/Tanggal Lahir : Koto Baru, 17 Januari 2002
Agama : Islam
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Golongan Darah : O
Anak ke : 1 (Satu)
Jumlah Saudara : 2 (Dua)
Nama Ayah : Sutarto
Nama Ibu : Dewi Purnama Sari
Alamat : Jl. Imam Bonjol, Air Sengak, Kota Curup
Email : taurahmn123@gmail.com



B. Data Pendidikan

SD : SDIT Rabbi Radhiyyah
SMP : SMPIT Rabbi Radhiyyah
SMA/SMK sederajat : SMA N 2 Sumatera Barat
Universitas : Prodi S1 Teknik Sipil, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

C. Penelitian

Judul Tugas Akhir : Perencanaan Struktur Atas Gedung Pascasarjana Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Curup Menggunakan Struktur Beton Bertulang Dengan *Base Isolation High Damping Rubber Bearing* (HDRB)
Tanggal Sidang : 23 Juli 2025

ABSTRAK

Taufiq Rahman Saleh, 2025. PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG PASCASARJANA INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI (IAIN) CURUP MENGGUNAKAN STRUKTUR BETON BERTULANG DENGAN *BASE ISOLATION HIGH DAMPING RUBBER BEARING* (HDRB)

Jumlah mahasiswa program pascasarjana IAIN Curup yang terus meningkat membutuhkan penambahan gedung perkuliahan baru yang lebih memadai. Mengingat lokasi bangunan IAIN Curup berada di Kota Bengkulu yang termasuk dalam zona gempa tinggi, struktur gedung direncanakan menggunakan sistem *base isolation* jenis *High Damping Rubber Bearing* (HDRB). Sistem ini dipilih karena efektif meredam getaran gempa hingga 20% dan menjaga kinerja struktur agar bangunan tetap aman dan dapat difungsikan pascagempa. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan elemen struktur atas gedung pascasarjana IAIN Curup menggunakan struktur beton bertulang dengan sistem *base isolation* HDRB sebagai elemen peredam gaya gempa yang terjadi pada struktur atas.

Perencanaan terdiri dari dua tahapan, yaitu tahap analisis dan desain. Analisis yang dilakukan meliputi pembebanan (beban mati, hidup, dan gempa sesuai SNI), pemodelan struktur menggunakan parameter *base isolator* dari katalog, serta analisis struktur untuk kondisi *fixed base* dan sistem isolasi dasar menggunakan *software* ETABS untuk mengevaluasi respons struktur seperti periode, gaya geser dasar, simpangan antar tingkat, dan gaya dalam elemen struktur. Hasil analisis yang diperoleh digunakan untuk merencanakan elemen struktur atas dan *base isolator* sesuai SNI 2847:2019.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat diketahui bahwa penerapan sistem *base isolation* HDRB tipe HT090X6R mampu meredam gaya gempa sebesar 20.42% terhadap struktur atas dan diperoleh dimensi balok B1 700 x 450 mm, balok B2 500 x 300 mm, balok B3 600 x 400 mm, balok B4 500 x 300 mm, balok B5 400 x 200 mm, kolom K1 1300 x 1300 mm, kolom K2 800 x 600 mm, kolom K3 700 x 500 mm pelat P1 dengan tebal 150 mm, dan pelat P2 dengan tebal 120 mm.

Kata Kunci : Perencanaan, *Base Isolation*, *High Damping Rubber Bearing*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Dan tak lupa pula penulis panjatkan junjungan kepada Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA) ini yang berjudul “Perencanaan Struktur Atas Gedung Pascasarjana Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Curup Menggunakan Struktur Beton Bertulang Dengan *Base Isolation High Damping Rubber Bearing* (HDRB)”.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi S1 Teknik Sipil, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang. Penulisan Tugas Akhir (TA) ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, baik bantuan dalam moral maupun material. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Fajri Yusmar, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bantuan, masukan serta saran selama pelaksanaan penelitian sampai pembuatan tugas akhir.
2. Ibu Prima Zola, S.T., M.T dan Bapak Muvi Yanda, S.Pd., M.Pd.T selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis.
3. Bapak Faisal Ashar, S.T., M.T., Ph.D selaku Ketua Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Totoh Andayono, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis.
5. Bapak/Ibu dosen serta staf Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
6. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu kelancaran proses pelaksanaan penelitian maupun penyusunan Tugas Akhir (TA) ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi menyempurnakan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat

bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak khususnya Mahasiswa Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Padang, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
PERSETUJUAN SKRIPSI	i
PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iii
BIODATA	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan dan Manfaat Penelitian	8
C. Batasan masalah	8
D. Spesifikasi Teknis.....	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA	11
A. Struktur Bagunan Gedung.....	11
B. Pembebanan	13
C. <i>Preliminary Design</i>	23
D. Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM).....	25
E. Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)	26
F. <i>Base Isolation</i>	34
G. Jenis-Jenis <i>Base Isolator Rubber Bearing</i>	37
H. Sifat Mekanikal <i>High Damping Rubber Bearing</i> (HDRB)	40
I. Teori <i>Non-linier</i> Pada <i>High Damping Rubber Bearing</i> (HDRB)	41
J. Perencanaan <i>Isolator High Damping Rubber Bearing</i> (HDRB).....	43
K. Kontrol Analisis Struktur	45
L. Penelitian Relevan.....	46
BAB III PROSEDUR PERANCANGAN.....	49
A. Prosedur dan Rencana Rancangan.....	49

B.	Tempat dan Waktu Perencanaan	50
C.	Sifat Perencanaan	51
D.	Data Perencanaan	51
E.	Metode Pembahasan atau Analisis Data	53
F.	Produk Tugas Akhir.....	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		56
A.	Data Perencanaan Struktur Gedung	56
B.	Identifikasi Pembebanan Struktur Atas.....	66
C.	Analisis Beban Gempa Respon Spektrum Desain	68
D.	Kombinasi Pembanan	72
E.	Pemodelan Struktur Terjepit (<i>Fixed Base</i>).....	73
F.	Analisis Struktur Terjepit (<i>Fixed Base</i>).....	74
G.	<i>Preliminary Design Isolator Tipe High Damping Rubber Bearing (HDRB) Metode Ekvivalent Lateral Force (ELF)</i>	77
H.	Pembebanan Gempa Respon Spekrum Komposit.....	81
I.	Pemodelan Struktur Dengan Sistem Isolasi Dasar	82
J.	Hubungan Antara Perpindahan, Gaya Lateral, dan Kekakuan HDRB	89
K.	Analisis Isolator Terhadap Gaya Aksial	90
L.	Faktor Modifikasi Isolator	93
M.	Gaya Geser Dasar Struktur Di Atas Isolator	95
N.	Analisis Perbandingan Parameter Dinamik Struktur	99
O.	Pengecekan Perbandingan Respon Struktur Atas	104
P.	Desain Stuktur Atas.....	109
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		130
A.	KESIMPULAN	130
B.	SARAN	131
DAFTAR PUSTAKA		132
LAMPIRAN		135

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Data Jumlah Mahasiswa Pascasarjana IAIN Curup 2021-2023.....	2
Tabel 2. Data Jumlah Kebutuhan Ruangan Untuk Pascasarjana IAIN Curup.....	2
Tabel 3. Tingkat Level Seismik	4
Tabel 4. Riwayat Gempa Bumi Provinsi Bengkulu	5
Tabel 5. Beban Mati dan Beban Mati Tambahan	13
Tabel 6. Beban Hidup pada Bangunan	14
Tabel 7. Klasifikasi Resiko Struktur Bangunan	14
Tabel 8. Faktor Keutamaan Gempa	15
Tabel 9. Klasifikasi Kelas Situs.....	15
Tabel 10. Kategori Desain Seismik Berdasarkan <i>SDS</i>	19
Tabel 11. Kategori Desain Seismik Berdasarkan <i>SD1</i>	20
Tabel 12. Sistem Struktur dan Parameter Modifikasi Struktur SRPMK	20
Tabel 13. Koefisien Batas Atas Periode Fundamental	21
Tabel 14. Koefisien Periode Struktur	22
Tabel 15. Tinggi Minimum Balok	23
Tabel 16. Tebal Pelat Minimum untuk Pelat Satu Arah	24
Tabel 17. Tebal Pelat Minimum untuk Pelat Dua Arah.....	24
Tabel 18. Tebal Pelat Minimum untuk Pelat Dua Arah dengan Balok Diantara Tumpuan pada Semua Sisinya	25
Tabel 19. Konfigurasi Join SRPMK	33
Tabel 20. Nilai Koefisien <i>Damping</i>	44
Tabel 21. Batas Simpangan Antar Tingkat Desain	46
Tabel 22. Data Pengeboran Tanah.....	52
Tabel 23. Tabel Ketinggian Elevasi Rencana Bangunan IAIN Curup	64
Tabel 24. Dimensi Preliminary Design Elemen Struktur.....	66
Tabel 25. Tabel Berat Material Konstruksi yang Digunakan	67
Tabel 26. Nilai Beban Dinding pada Lantai 1-4.....	67
Tabel 27. Nilai Beban Dinding pada Lantai 5 (Parapet Atap).....	67
Tabel 28. Nilai Beban Hidup Berdasarkan Fungsi Ruangan	68

Tabel 29. Tabel Kurva Respon Spektrum Desain Kota Curup	70
Tabel 30. Koefisien Modifikasi Respon Struktur SRPMK	71
Tabel 31. Kombinasi Pembebanan	72
Tabel 32. Periode dan MPMR Struktur Terjepit (Fixed Base)	75
Tabel 33. Gaya Geser Dasar Struktur Terjepit (Fixed Base)	75
Tabel 34. Nilai Simpangan Antar Tingkat Struktur Terjepit (Fixed Base)	76
Tabel 35. Nilai Drift Antar Lantai Struktur Terjepit (Fixed Base)	77
Tabel 36. Preliminary Design Base Isolator HDRB	80
Tabel 37. Tabel Hasil Iterasi Perhitungan Base Isolator HDRB	81
Tabel 38. Material Properties Base Isolator HDRB	85
Tabel 39. Input Material Properties Base Isolator HDRB pada Aplikasi ETABS	86
Tabel 40. Perbandingan Perioda Struktur Terisolasi ELF dan Analisis ETABS	89
Tabel 41. Perbandingan Displacement Isolator Struktur Terisolasi ELF dan Analisis ETABS	89
Tabel 42. Compressive Properties Isolator HDRB	90
Tabel 43. Analisis Isolator HDRB terhadap Compressive Properties	91
Tabel 44. Kontrol Isolator HDRB Desain Terhadap Compressive Properties	92
Tabel 45. Desain Isolator HDRB Terhadap Batas Atas dan Batas Bawah	94
Tabel 46. Properties Isolator HDRB Terhadap Batas Atas	94
Tabel 47. Nilai Gaya Geser Struktur Terisolasi Terhadap Batas Atas dan Batas Bawah	96
Tabel 48. Perbandingan Gaya Geser Batas Atas ELF terhadap Analisis MCEr ETABS	97
Tabel 49. Gaya Geser Desain Fix Base dan Sistem Isolasi Dasar	98
Tabel 50. MPMR Struktur Terisolasi Dasar	99
Tabel 51. Parameter Story Drift Kondisi Struktur Terjepit (Fixed Base)	104
Tabel 52. Tabel Parameter Story Drift Kondisi Struktur dengan Isolasi Seismik	104
Tabel 53. Simpangan Antar Tingkat Maksimal Arah-X	105
Tabel 54. Simpangan Antar Tingkat Maksimal Arah-Y	105
Tabel 55. Story Drift Struktur Terisolasi Desain	107

Tabel 56. Gaya Geser Dasar Struktur.....	108
Tabel 57. Kapasitas Balok B1 (700 x 450 mm).....	111
Tabel 58. Kapasitas Balok B2 (500 x 300 mm).....	113
Tabel 59. Kapasitas Balok B2 (600 x 400 mm).....	115
Tabel 60. Kapasitas Balok B4 (500 x 300 mm).....	117
Tabel 61. Kapasitas Balok B5 (400 x 200 mm).....	119
Tabel 62. Analisis Gaya Dalam Kolom K1 (1300 x 1300 mm)	120
Tabel 63. Analisis Kapasitas Aksial Lentur Kolom	120
Tabel 64. Desain Kolom K1 (1300 x 1300 mm).....	121
Tabel 65. Analisis Gaya Dalam Kolom K2 (600 x 800 mm)	122
Tabel 66. Analisis Kapasitas Aksial Lentur Kolom K2 (600 x 800 mm).....	122
Tabel 67. Desain Kolom K1 (600 x 800 mm).....	123
Tabel 68. Analisis Gaya Dalam Kolom K3 (500 x 700 mm)	124
Tabel 69. Analisis Kapasitas Aksial Lentur Kolom K3 (500 x 700 mm).....	124
Tabel 70. Desain Kolom K3 (500 x 700 mm).....	125
Tabel 71. Kapasitas Plat P1 (Tebal 150 mm).....	126
Tabel 72. Analisis Lendutan Plat P1 (150 mm)	126
Tabel 73. Desain Tulangan Plat P1 (150 mm)	127
Tabel 74. Kapasitas Plat P2 (Tebal 120 mm).....	128
Tabel 75. Analisis Lendutan Plat P2 (120 mm)	128
Tabel 76. Desain Tulangan Plat P2 (120 mm)	129

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Desain Spekrta Indonesia Provinsi Bengkulu	4
Gambar 2. Pola Keruntuhan Sendi Plastis	6
Gambar 3. Peta respons spektra percepatan 0,2 detik (redaman 5%)	16
Gambar 4. Peta respons spektra percepatan 1 detik (redaman 5%)	17
Gambar 5. Grafik Respons Spektrum Desain	18
Gambar 6. Tulangan Transversal Kolom SRPMK.....	27
Gambar 7. Tinjauan Gaya yang Terjadi Pada Muka Joint Kolom.....	28
Gambar 8. Tulangan Transversal Balok SRPMK	31
Gambar 9. Join Balok-Kolom SRPMK.....	33
Gambar 10. Struktur Fixed Base dan Isolated Base	34
Gambar 11. Perbedaan Respon Struktur Fixed Base dan Isolated Base Ketika Gempa.....	35
Gambar 12. Perbedaan Reaksi Simpangan Struktur Fixed Base dan Isolated Base Ketika Gempa	36
Gambar 13. Perbandingan Grafik Respon Spektrum Fixed Base dan Isolated Base	36
Gambar 14. Pengaruh Penambahan Base Isolation Terhadap Parameter pada Grafik Respon Spektrum.....	37
Gambar 15. Peningkatan Displacement Bangunan Akibat Base Isolation	37
Gambar 16. Bagian-Bagian Lead Rubber Bearing (LRB).....	38
Gambar 17. Bagian-Bagian High Damping Rubber Bearing (HDRB)	39
Gambar 18. Pemasangan Base Isolation HDRB pada Hotel IBIS Padang	39
Gambar 19. Kurva hysteretic loop Elastometric Isolator	40
Gambar 20. Kurva Hysteretic Loop HDRB	41
Gambar 21. Linierisasi Kurva Hysteretic Loop HDRB.....	41
Gambar 22. Katalog Seismic Isolation Bridgestone.....	42
Gambar 23. Diagram Alir Perancangan Tugas Akhir.....	50
Gambar 24. Lokasi Perencanaan Gedung Pascasarjana IAIN Curup	50
Gambar 25. 3D Rencana Struktur dengan Sistem Isolasi Dasar	57

Gambar 26. Denah Rencana Struktur Base Isolator dan Pedestal	58
Gambar 27. Denah Rencana Struktur Lantai 1-2 (Tipikal).....	59
Gambar 28. Denah Rencana Struktur Lantai 3-5 (Tipikal).....	60
Gambar 29. Denah Rencana Struktur Dak Atap	61
Gambar 30. Elevasi Bangunan Arah Memanjang Struktur Terisolasi.....	62
Gambar 31. Elevasi Bangunan Arah Melintang Struktur Terisolasi.....	63
Gambar 32. Detail Pemasangan Base Isolator pada Kolom Pedestal	64
Gambar 33. Peta Lokasi Bangunan IAIN Curup	69
Gambar 34. Kurva Respon Spektrum Desain Kota Bengkulu	70
Gambar 35. Pemodelan Struktur Terjepit (Fixed Base).....	73
Gambar 36. Pemodelan Struktur Terjepit (Fixed Base).....	73
Gambar 37. Pembebanan pada Struktur Terjepit (Fixed Base).....	74
Gambar 38. Simpangan Antar Tingkat Fixed Base	76
Gambar 39. Story Drift Struktur Fixed Base	77
Gambar 40. Diagram Alir Perencanaan Struktur dengan Sistem Isolasi Dasar	79
Gambar 41. Kurva Respon Spektrum Komposit Struktur Terisolasi Dasar.....	82
Gambar 42. Pemodelan Struktur Terisolasi Dasar pada ETABS.....	83
Gambar 43. Pemodelan Seismic Isolator Pada Kolom Pedestal.....	83
Gambar 44. Denah Pemasangan HDRB Pada Kolom Pedestal	84
Gambar 45. Detail Isolator HDRB Tipe HT090X6R Bridestone	84
Gambar 46. Input Properties HDRB Arah Vertikal (Sumbu U1)	87
Gambar 47. Input Properties HDRB Arah-X (Sumbu U2)	87
Gambar 48. Input Properties HDRB Arah-Y (Sumbu U3).....	88
Gambar 49. Kurva Hysteretic Loop Kondisi Desain Nominal HDRB	90
Gambar 50. Grafik Kapasitas (Stress – Strain) HDRB terhadap Gaya Aksial.....	93
Gambar 51. Kurva Hysteretic Loop Nominal dan Batas Atas HDRB	98
Gambar 52. Grafik Kapasitas (Stress – Strain) HDRB terhadap Gaya Aksial dan Displacement Batas Atas.....	99
Gambar 53. Periode Fundamental Struktur Fixed Base dan struktur dengan Base Isolation.....	100

Gambar 54. Mode-1 shape struktur terjepit (fixed base)	101
Gambar 55. Mode-1 shape struktur terisolasi	101
Gambar 56. Mode-2 shape struktur terjepit (fixed base)	102
Gambar 57. Mode-2 shape struktur struktur terisolasi	102
Gambar 58. Grafik Modal Participation Mass Ratio	103
Gambar 59. Grafik Simpangan Antar Tingkat	106
Gambar 60. Grafik Drift Antar Tingkat Struktur Terisolasi Dasar	107
Gambar 61. Grafik Gaya Geser Dasar Struktur	108
Gambar 62. Desain Tulangan Tumpuan Balok B1 (700 x 450mm)	110
Gambar 63. Desain Tulangan Lapangan Balok B1 (700 x 450mm)	110
Gambar 64. Desain Tulangan Tumpuan Balok B2 (500 x 300mm)	112
Gambar 65. Desain Tulangan Lapangan Balok B2 (500 x 300mm)	112
Gambar 66. Desain Tulangan Tumpuan Balok B3 (600 x 400mm)	114
Gambar 67. Desain Tulangan Lapangan Balok B3 (600 x 400mm)	114
Gambar 68. Desain Tulangan Tumpuan Balok B4 (500 x 300mm)	116
Gambar 69. Desain Tulangan Lapangan Balok B4 (500 x 300mm)	116
Gambar 70. Desain Tulangan Tumpuan Balok B5 (400 x 200mm)	118
Gambar 71. Desain Tulangan Lapangan Balok B5 (400 x 200mm)	118

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Jumlah Mahasiswa dan Jumlah Kebutuhan Ruangan Pascasarjana IAIN Curup	135
Lampiran 2. Gambar Detailed Engineering Design (DED)	136
Lampiran 3. Data Pengeboran Tanah Pada Gedung RKB Fakultas IAIN Curup	137
Lampiran 4. Bridgestone Seismic Isolation Product Line-up Catalog	142
Lampiran 5. Calculation Sheet Preliminary Design Struktur Atas.....	148
Lampiran 6. Calculation Sheet Design Base Isolator	149
Lampiran 7. Calculation Sheet Design Struktur Atas	150

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di Indonesia, kebutuhan masyarakat terhadap pendidikan semakin meningkat. Hal ini dibuktikan berdasarkan data Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbud Ristek), jumlah mahasiswa yang terdaftar di Indonesia pada 2021 sebanyak 8,96 juta orang dan mengalami peningkatan sebesar 4,02% pada tahun 2022 menjadi 9,32 juta orang. Peningkatan jumlah mahasiswa tentunya akan berdampak terhadap kebutuhan fasilitas pendidikan tinggi. Di Indonesia, terdapat beberapa jenis instansi pendidikan tinggi, mulai dari Universitas, Institut, Politeknik, Akademi, dan Sekolah Tinggi.

Institut Agama Islam (IAIN) Curup merupakan salah satu instansi pendidikan tinggi yang berbasis agama islam yang berada di Kota Curup, Kec. Curup Utara, Kabupaten Rejang Lebong, Provinsi Bengkulu. IAIN Curup merupakan perguruan tinggi islam negeri di Kota Curup yang menyelenggarakan pendidikan akademik dalam disiplin ilmu keagamaan islam guna untuk menunjang perkembangan pengetahuan agama islam. IAIN Curup sebelumnya adalah Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Curup, karena bertambahnya jumlah program studi, mahasiswa, dosen, dan tenaga kependidikan, STAIN Curup berubah status menjadi IAIN Curup pada 5 April 2018 (Pascasarjana IAIN Curup, 2018).

Setelah perubahan status dari STAIN Curup menjadi IAIN Curup, membuat perguruan tinggi tersebut semakin berkembang, salah satunya penambahan kuota jumlah penerimaan mahasiswa dan pembukaan beberapa program studi baru pada program pascasarjana. Data jumlah mahasiswa dan program studi pada program pascasarjana IAIN Curup dapat dilihat Tabel 1.

Tabel 1. Data Jumlah Mahasiswa Pascasarjana IAIN Curup 2021-2023

No.	Program Studi	Jumlah		
		2021	2022	2023
1.	Pendidikan Agama Islam (PAI) S2	61	82	90
2.	Manajelen Pendidikan Islam (MPI) S2	41	45	60
3.	Hukum Keluarga Islam (HKI) S2	45	45	50
4.	Bimbingan Konseling Pendidikan Agama Islam (BKPI) S2	32	34	35
5.	Pendidikan Agama Islam (PAI) S3	-	10	14
6.	Pendidikan Bahasa Arab (S2)	-	-	8
7.	Manajemen Pendidikan Islam (MPI) S3	-	-	10
Jumlah		179	216	263

Sumber: Kepala Sub.Bagian Tata Usaha IAIN Curup

Dari Tabel 1, dapat ditarik kesimpulan bahwa terjadi peningkatan jumlah mahasiswa pascasarjana pada tahun 2022 sebesar 20,67% dan tahun 2023 sebesar 21,76%. Terjadinya peningkatan jumlah mahasiswa pascasarjana IAIN Curup setiap tahun perlu diimbangi dengan penambahan jumlah ruang perkuliahan untuk menampung dan memfasilitasi mahasiswa pascasarjana.

Gedung perkuliahan adalah gedung yang memfasilitasi ruangan kuliah bagi mahasiswa untuk kegiatan pembelajaran di kampus. Sejalan dengan itu, Badan Standar Nasional Pendidikan (2011) menjelaskan, ruang kuliah merupakan ruangan yang dijadikan tempat kegiatan pembelajaran yang berlangsung secara tetap muka, baik dalam bentuk ceramah, seminar, diskusi, tutorial dan sebagainya. Berdasarkan data yang diperoleh dari Kepala Sub.Bagian Tata Usaha IAIN Curup pada Tabel 2. terdapat data jumlah kebutuhan ruangan untuk gedung pascasarjana IAIN Curup.

Tabel 2. Data Jumlah Kebutuhan Ruangan Untuk Pascasarjana IAIN Curup

No.	Jenis Ruangan	Jumlah yang Tersedia	Jumlah yang Dibutuhkan	Luas Minimal (m ²)
1	Ruang Direktur	1	-	35
2	Ruang Wakil Direktur	1	-	35

No.	Jenis Ruangan	Jumlah yang Tersedia	Jumlah yang Dibutuhkan	Luas Minimal (m^2)
3	Ruang Program Studi	7	-	10
4	Ruang Guru Besar (Profesor)	2	6	10
5	Ruang Dosen	-	1	100
6	Ruang Administrasi	1	1	50
7	Ruang Rapat	1	1	100
8	Ruang Kuliah	7	8	45
9	Ruang Ujian Tertutup	-	8	20
10	Ruang Promosi Doktor	-	1	120
11	Ruang Baca Pascasarjana	-	1	100
12	Toilet	4	4	15
13	Mushalla	-	3	15
14	Gudang	-	1	20

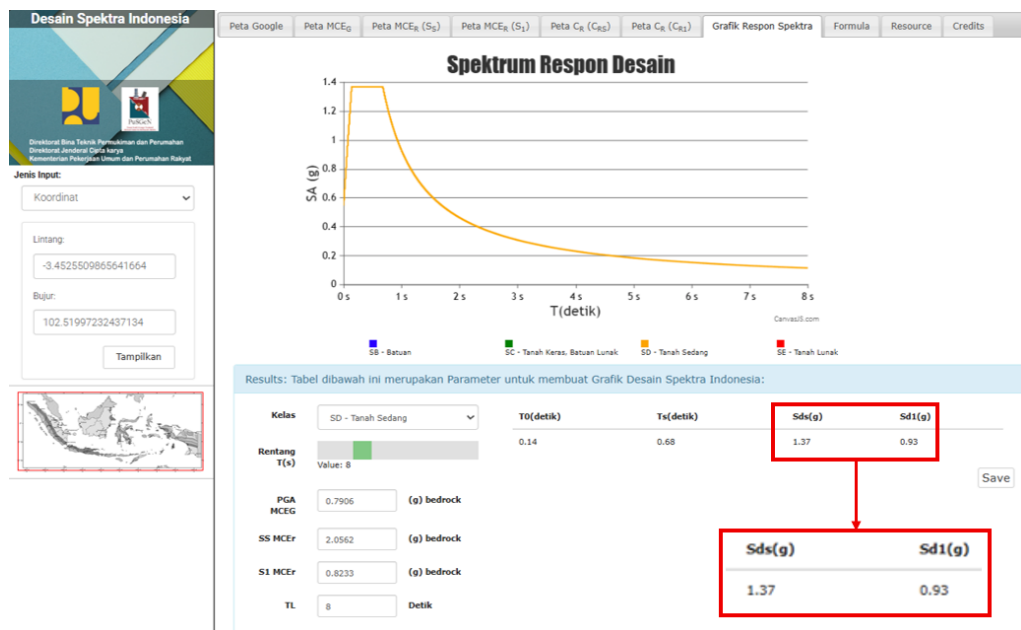
Sumber: Kepala Sub.Bagian Tata Usaha IAIN Curup

Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan bahwa gedung pascasarjana saat ini kurang memadai untuk memfasilitasi mahasiswa pascasarjana dan tenaga pendidik, sehingga tidak dapat menampung seluruh aktivitas perkuliahan mahasiswa program pascasarjana. Akibatnya dapat mempengaruhi proses belajar mengajar, seperti pengaturan penjadwalan dan pengaturan pembagian kelas untuk perkuliahan. Oleh karena itu, perlu penyediaan ruangan dan fasilitas baru dapat mengimbangi antara jumlah mahasiswa dengan jumlah ruang yang tersedia sehingga dapat menampung dan memfasilitasi mahasiswa program pascasarjana. Berdasarkan hasil wawancara dengan Direktur Pascasarjana, Bapak Prof. Dr. Hamengkubuwono, M. Pd., gedung pascasarjana yang akan dibangun direncanakan terdiri dari empat lantai dan bisa memenuhi jumlah ruangan yang dibutuhkan pada program pascasarjana.

Pembangunan gedung pascasarjana memerlukan perencanaan struktur yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk menghasilkan bangunan yang kuat dan aman untuk digunakan oleh publik. Perencanaan struktur bangunan berlandaskan pada beban-beban yang terdapat pada bangunan itu sendiri. Secara umum, terdapat dua jenis beban yang dipikul oleh struktur bangunan yaitu, beban statis dan beban lingkungan. Beban statis merupakan beban sendiri bangunan dan beban hidup pada bangunan,

sedangkan beban lingkungan berupa beban gempa bumi. Beban-bekan ini harus diperhitungkan dengan baik supaya struktur dapat menahan beban-bekan yang diberikan dan menghindari terjadinya kegagalan struktur.

Berdasarkan peta gempa Indonesia yang terdapat pada SNI 1726:2019, kampus IAIN curup yang berada di Provinsi Bengkulu yang berada pada wilayah gempa dengan parameter percepatan gempa sebesar 0,5 hingga 0,6 g. Parameter percepatan gempa pada Provinsi Bengkulu mengalami peningkatan dari SNI sebelumnya. Berdasarkan peta gempa Indonesia yang terdapat pada SNI 1726:2002 parameter percepatan gempa sebesar 0,25 hingga 0,3 g dan pada SNI 1726:2012 parameter percepatan gempa sebesar 0,4 hingga 0,5 g. Sehingga dapat disimpulkan bahwa parameter percepatan gempa di Provinsi Bengkulu mengalami peningkatan sebesar $\pm 50\%$ dari SNI 1726:2002.



Gambar 1. Desain Spektra Indonesia Provinsi Bengkulu
(Sumber: PUPR & RSA Ciptakarya, 2021)

Berdasarkan Desain Spektra Indonesia pada Gambar 1, Provinsi Bengkulu memiliki nilai $S_{ds} = 1.37$ g dan nilai $S_{d1} = 0.93$ g. Menurut ASCE 41-13 pasal 2.5, level seismik dapat ditentukan berdasarkan Tabel 3.

Tabel 3. Tingkat Level Seismik

Level of Seismicity	Sds	Sd1
<i>Very Low</i>	$< 0.167 \text{ g}$	$< 0.067 \text{ g}$
<i>Low</i>	$\geq 0.167 \text{ g}$	$\geq 0.067 \text{ g}$
	$< 0.33 \text{ g}$	$< 0.133 \text{ g}$
<i>Moderate</i>	$\geq 0.33 \text{ g}$	$\geq 0.133 \text{ g}$
	$< 0.50 \text{ g}$	$< 0.20 \text{ g}$
<i>High</i>	$\geq 0.50 \text{ g}$	$\geq 0.20 \text{ g}$

Sumber: ASCE 41-17, 2014.

Dari Tabel 3, Provinsi Bengkulu termasuk kedalam wilayah dengan level seismik yang tinggi (*high*) karena memiliki nilai $Sds \geq 0.50 \text{ g}$ dan $Sd1 \geq 0.20 \text{ g}$. Beberapa riwayat gempa bumi kuat yang pernah terjadi di Provinsi Bengkulu dapat dilihat dari Tabel 4.

Tabel 4. Riwayat Gempa Bumi Provinsi Bengkulu

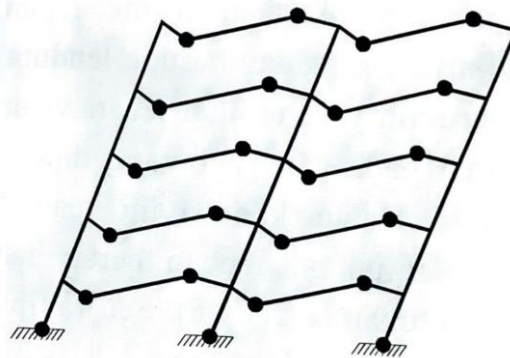
Tahun	Magitude
1833	7-8 SR
1871	5-6 SR
1914	7 SR
1933	7-8 SR
1938	6 SR
1979	7 SR
2000	7,3 SR
2005	5,6 SR
2007	7,9 SR

Sumber: Satkorlak Bengkulu Utara, 2007.

Berdasarkan Tabel 3, gempa bumi dengan skala besar berkekuatan 7,9 SR pernah terjadi pada tanggal 12 September 2007 dengan kekuatan mencapai 7,9 SR, pusat gempa pada kedalaman 10 km di bawah permukaan laut di 105 km lepas pantai Bengkulu Utara. Akibat dari gempa tersebut tercatat sebanyak 885 sarana pendidikan rusak. Kerusakan sarana pendidikan tersebut meliputi 462 unit di Kab. Bengkulu Utara, 252 di Kab. Muko-muko, 94 unit di Kab. Seluma, 56 unit di Kab. Kepahyang, 7 unit di Kab. Lebong, dan 14 unit di Kota Bengkulu (Satkorlak Bengkulu Utara, 2007).

Gedung pascasarjana IAIN Curup yang berfungsi sebagai fasilitas pendidikan memiliki faktor keutamaan gempa yang tinggi. Berdasarkan SNI 1726:2019, fasilitas pendidikan termasuk kedalam kategori resiko IV. Mengingat aktivitas seismik yang tinggi dan risiko gempa kuat yang mungkin terjadi di Provinsi Bengkulu, menuntut perencanaan struktur gedung memiliki kinerja yang baik saat gempa terjadi.

Filosofi dalam perencanaan bangunan ramah gempa secara konvensional (*fixed base*) pada umumnya merencanakan bangunan yang tidak diperbolehkan runtuh karena guncangan gempa yang kuat, tapi diizinkan mengalami kerusakan pada elemen non-struktural dan beberapa elemen struktural di dalam gedung (Pawirodikromo, 2012). Dalam perencanaannya, gaya gempa dari kurva respon spektra direduksi dengan faktor R untuk memperhitungkan disipasi energi melalui deformasi pada struktur. Konsekuensinya struktur akan bersifat duktail dan akan mengalami kerusakan jika melampaui batas plastis (Muliadi *et al*, 2017).



Gambar 2. Pola Keruntuhan Sendi Plastis
(Sumber: Lesmana, 2023)

Pada Gambar 2, memperlihatkan pola keruntuhan yang diharapkan pada struktur konvensional (*fixed base*). Pola keruntuhan tersebut merupakan mekanisme sendi plastis yang diwujudkan dengan mendesain ujung-ujung komponen struktur (Balok dan Kolom) dapat memberikan efek kekangan yang cukup untuk menyerap energi gempa bolak-balik. Meskipun sendi plastis telah direncanakan, struktur bisa saja mengalami keruntuhan apabila sendi plastis pada kolom terjadi lebih dulu dari pada balok, sehingga kinerja struktur tidak

tercapai dan bangunan tidak dapat dioperasikan karena struktur telah kehilangan kemampuannya menahan beban (Lesmana, 2023).

Salah satu upaya yang digunakan untuk mereduksi atau menyerap energi gempa dan meningkatkan kinerja struktur dengan menggunakan sistem *base isolation* (Gabriel, 2022). Penggunaan sistem *base isolation* dapat memperpanjang perioda struktur, sehingga bisa meminimalisir simpangan antar tingkat dan mengurangi pergerakan lantai akibat getaran gempa karena perilaku struktur di atasnya yang berdeformasi sebagai *rigid body* sehingga dapat mengurangi kerusakan pada elemen struktural maupun non-struktural (Akbari *et al*, 2021). Keuntungan dari sistem isolasi dasar adalah kemampuannya untuk mereduksi secara signifikan kerusakan elemen struktural dan non-struktural sehingga bangunan tetap dapat digunakan pasca gempa terjadi (Charles, 2003).

Jenis *base isolation* yang umum digunakan pada struktur bangunan berupa *Friction Pendulum System* (FPS), *Lead Rubber Bearing* (LRB), dan *High Damping Rubber Bearing* (HDRB), (Suardi, 2013). Penggunaan sistem *base isolation* mampu meningkatkan kinerja struktur saat terjadi gempa, sehingga dapat meminimalisir kerusakan bangunan. Salah satu jenis *base isolator* yang dapat diaplikasikan adalah *High Damping Rubber Bearing* (HDRB). HDRB termasuk jenis *laminated rubber bearing* yang dibuat dari gabungan senyawa karet yang memiliki nilai rasio redaman yang tinggi. Meningkatnya eksitasi gempa mengakibatkan peningkatan kapasitas deformasi lateral dan penurunan modulus geser dari *rubber* sehingga menghasilkan sistem *base isolation* yang efektif yang cukup fleksibel untuk memperpanjang periode struktur, sehingga sangat efektif untuk struktur bangunan yang berada diatas jenis tanah sedang hingga keras dan struktur yang mempunyai perioda alami kecil (Budiono dan Setiawan, 2014). Salah satu bangunan di Kota Padang yang menerapkan sistem *base isolation* adalah gedung Hotel Ibis Padang dengan jenis *Rubber Bearing Isolator* HDRB sebanyak 21 unit untuk meredam getaran akibat gaya gempa (Suardi, 2013).

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tugas akhir yang berjudul **“Perencanaan Struktur Atas Gedung Pascasarjana Institut Agama Islam (IAIN) Curup Menggunakan Struktur Beton Bertulang dengan *Base Isolation High Damping Rubber Bearing (HDRB)*”**.

B. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merencanakan struktur atas gedung pascasarjana IAIN Curup menggunakan struktur beton bertulang dengan sistem *base isolation High Damping Rubber Bearing (HDRB)* yang direpresentasikan dalam bentuk *Detailed Engineering Design (DED)*.

2. Manfaat penelitian

a) Bagi Penulis

Dapat merencanakan struktur atas dengan menggunakan sistem *base isolation* jenis *High Damping Rubber Bearing (HDRB)*.

b) Bagi Instansi IAIN Curup dan Konsultan Perencana

Dapat menjadi desain perencanaan alternatif struktur atas gedung pascasarjana IAIN Curup menggunakan *base isolation* yang memenuhi persyaratan keamanan dan kestabilan struktur.

c) Bagi Peneliti Selanjutnya

Dapat digunakan sebagai sumber referensi untuk merencanakan struktur bangunan ramah gempa dengan sistem *base isolation*.

C. Batasan masalah

Untuk membatasi permasalahan agar penelitian terarah dan tidak terlalu meluas, maka dalam penelitian ini perlu pembatasan masalah, yaitu:

1. Perencanaan mencakup struktur atas (pelat lantai, balok, dan kolom) dengan menggunakan *base isolator*.
2. Analisis gempa menggunakan metode statik ekuivalen dan dinamik respon spektrum.

3. Analisis terhadap struktur dilakukan berdasarkan beban-beban yang bekerja pada struktur gedung yang terdiri dari beban mati, beban hidup dan beban gempa beserta kombinasi pembebanannya dilakukan dengan bantuan program ETABS dan spColumn.
4. Perencanaan struktur bawah tidak dibahas dalam penelitian ini.
5. Metode pelaksanaan, manajemen pelaksanaan, penjadwalan, dan perhitungan analisa biaya tidak dibahas dalam penelitian ini.

D. Spesifikasi Teknis

Spesifikasi teknis meliputi prosedur perencanaan dan ketentuan teknis yang harus dipenuhi sesuai dengan peraturan atau Standar Nasional Indonesia (SNI) yang berlaku. Beberapa acuan yang digunakan dalam perencanaan ini, yaitu:

1. SNI 03-2847-2019 tentang Tata Cara dan Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.
2. SNI 03-1727-2020 tentang Peraturan Beban Minimum untuk Desain Bangunan dan Struktur Lainnya.
3. SNI 03-1726-2019 tentang Perencanaan Kinerja Gedung dan Non-gedung Terhadap Beban Seismik.
4. Pedoman Perencanaan Pembebanan Rumah dan Gedung (PPPURG) tahun 1987.
5. Spesifikasi material yang digunakan dalam perencanaan ini berdasarkan SNI 03-2847-2019 Pasal 19.2.1.1 untuk mutu beton dan tabel 20.2.2.4a untuk mutu baja tulangan. Berikut mutu material yang digunakan:
 - a. Mutu beton kolom : $F_c' 30 \text{ Mpa}$
 - b. Mutu beton balok : $F_c' 30 \text{ Mpa}$
 - c. Mutu beton pelat lantai : $F_c' 30 \text{ Mpa}$
 - d. Modulus elastisitas beton : $4700\sqrt{F_c'}$
 - e. Berat jenis beton : 2400 Kg/m^3
 - f. Mutu baja tulangan : BJTS 420 dan BJTS 280
 - g. Modulus elastisitas baja tulangan (E) : 200.000 Mpa

- h. Berat jenis baja tulangan : 7850 Kgf
- i. *Seismic Isolation System Device* : *Base Isolation HDRB*

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan studi yang telah dilakukan terkait perencanaan struktur atas gedung Pascasarjana IAIN Curup menggunakan sistem *base isolation High Damping Rubber Bearing* (HDRB) diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Setelah dilakukan analisis terhadap modifikasi struktur terjepit (*fixed base*) menggunakan sistem *base isolation* diperoleh spesifikasi properties elemen *seismic isolation High Damping Rubber Bearing* (HDRB) yang digunakan dengan tipe MVBR-0514 (HT090X6R).
2. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diperoleh karakteristik komponen HDRB dengan tipe HT090X6R mampu memberikan sumbangan kekakuan efektif (*effective stiffness*) sebesar 1170.686 kN/m dan memberikan redaman efektif (*effective damping*) sebesar 20.42% terhadap struktur atas.
3. Hasil perencanaan elemen struktur atas menggunakan struktur beton bertulang sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) dengan *sistem base isolation* HDRB sebagai berikut:
 - a. Balok B1 (700 x 450 mm)
 - b. Balok B2 (500 x 300 mm)
 - c. Balok B3 (600 x 400 mm)
 - d. Balok B4 (500 x 300 mm)
 - e. Balok B5 (400 x 200 mm)
 - f. Kolom K1 (1300 x 1300 mm)
 - g. Kolom K2 (800 x 600 mm)
 - h. Kolom K3 (700 x 500 mm)
 - i. Plat P1 (Tebal 150 mm)
 - j. Plat P2 (Tebal 120 mm)

B. SARAN

Untuk peneliti selanjutnya akan lebih baik untuk melakukan kombinasi elemen komponen pendisipasi energi gempa dengan menggunakan jenis isolasi seismik yang lebih beragam seperti *friction pendulum system*, *flat slider bearings*, *tuned mass damping*, *fluid damper*, dan elemen pendisipasi energi gempa lainnya. Selain itu untuk analisis dan perhitungan gaya gempa diharapkan dapat menggunakan analisis *non-linear time history* untuk menganalisis perilaku struktur dan hasil performa kinerja struktur yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbari MF, Sugihardjo H, Habieb AB. (2021). Modifikasi Perencanaan Rumah Susun Pasar Rebo dengan *Base Isolation Tipe Friction Pendulum System* pada Daerah Rawan Gempa. *J. Tek. ITS*. 10(2).doi:10.12962/j23373539.v10i2.65249.
- American Association of State Highway and Transportation Officials. (2014). *Guide Specifications for Seismic Isolation Design*. Washington: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- Andrian, W., Faimun, F., & Wahyuni, E. (2017). Evaluasi Kinerja Gedung Menggunakan *Base Isolation Tipe High Damping Rubber Bearing (HDRB)* Pada Modifikasi Gedung J-Tos Jogjakarta Dengan Perencanaan Analisa Pushover. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), C279-C284.
- ASCE 41-13. (2014). *Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings*. Reston, Virginia: American Society of Civil Engineers.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan dan Penjelasan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). SNI 1726:2002 Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). SNI 1726:2012 Tata Cara Perencanaan Ketahan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). SNI 1727:2020 Beban Desain Minimum dan Kriteria terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Barmo A, Mualla IH, Hasan HT. (2015). *The Behavior of Multi-Story Buildings Seismically Isolated System Hybrid Isolation (Friction, Rubber and with the Addition of Rotational Friction Dampers)*. *Open J. Earthq. Res.* 04(01):1–13.doi:10.4236/ojer.2015.41001.
- Basshofi A.H. (2023). Struktur Gedung Tahan Gempa dengan Sistem Isolasi Konsep Dasar dan Contoh Perencanaa. Surabaya: ITS Press.
- Bridgestone. (2022). *Seismic Isolation Product Line-up*. Japan: Bridgestone Corporation.

- Budiono B, Setiawan A. (2014). Studi Komparasi Sistem Isolasi Dasar *High-Damping Rubber Bearing* dan *Friction Pendulum System* pada Bangunan Beton Bertulang. *J. Tek. Sipil.* 21(3):179.doi:10.5614/jts.2014.21.3.1.
- Charles A. Kircher. (2003). *NEHRP Recommended Provisions Design Examples: Seismically Isolated Structures*. Washington D.C: National Institute of Building Sciences.
- DataIndonesia.id. (2023). Jumlah Mahasiswa Indonesia Sebanyak 9,32 Juta Orang pada 2022. <https://dataindonesia.id/pendidikan/detail/jumlah-mahasiswa-indonesia-sebanyak-932-juta-orang-pada-2022> (Diakses pada 15 Januari 2024).
- Departemen Pekerjaan Umum. (1987). *Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit PU.
- Farissi, M. A., & Budiono, R. B. (2013). *Design and Analysis of Base Isolated Structures*. *WIT Transactions on The Built Environment*, 134, 863-874.
- Gabriel, G. (2022). Perbandingan Pengaruh *High Damping Rubber Bearing* dan *Lead Rubber Bearing* Terhadap Kinerja Struktur. *Praxis: Jurnal Sains, Teknologi, Masyarakat dan Jejaring*, 4(2), 158-166.
- Ginting R, Sidjabat R, Siregar OJ. (2022). Evaluasi Struktur Atas Pada Gedung Living Plaza Cemara Asri Medan. *J. Darma Agung*. 30(1): 178. doi: 10.46930/ojsuda.v30i1.1446.
- Honggo E, Yusuf M, Supriyadi A. (2012). Perhitungan Struktur Hotel 11 Lantai. :1–6.
- Imran, I., & Shabriani, S. (2022). Studi Kinerja Struktur Gedung dengan *Base Isolation*.
- Irwansyah, M. (2019). Analisis Kinerja Struktur pada Gedung Rumah Sakit yang Menggunakan *Base Isolator* dengan *Modal Analysis* (Studi Kasus: Gedung Rumah Sakit Umum Daerah Kab. Labuhan Batu Utara). (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Kelly E. Trevor, Robinson H. William, Skinner R. Ivan. (2011). *Seismic Isolation for Designers and Structural Engineers*. Wellington N.Z.: Robinson Seismic Ltd, Holmes Consulting Group Robinson Seismic Ltd.
- Lesmana Y. (2023). *Handbook Analisa dan Desain Struktur Tahan Gempa Beton Bertulang (SRPMB, SRPMM, dan SRPMK) Berdasarkan SNI 2847-2019 dan SNI 1726-2019*. Makassar: PT Nas Media Indonesia.
- Lin, A. N., & Shenton III, H. W. (1992). *Seismic Performance of Fixed-base and Base-isolated Steel Frames*. *Journal of engineering mechanics*, 118(5), 921-941.

- Muliadi M, Afifuddin M, Aulia TB. (2017). Analisis Simpangan Antar Lantai Pada Bangunan Menggunakan *Base Isolator* Di Wilayah Gempa. *J. Tek. Sipil dan Teknol. Konstr.* 3(4):26–27.
- Pascasarjana IAIN Curup. (2018). Sejarah Pascasarjana IAIN Curup. <https://pascasarjana.iaincurup.ac.id/sambutan-dekan-2/> (Diakses pada 4 Maret 2024).
- Pawirodikromo, W., (2012). Seismologi Teknik & Rekayasa Kegempaan. Pertama. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- PUPR. (2021). Desain Spektra Indonesia. <https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/> (Diakses pada 20 Januari 2024).
- Rendi R, Ishak I, Kurniawan D. (2021). Perencanaan Struktur Atas Gedung Fakultas Hukum Universitas Muhammdiyah Sumatera Barat. *Ensiklopedia Res. Community Serv. Rev.* 1(1):121–129.doi:10.33559/err.v1i1.1101.
- Satkorlak Bengkulu Utara. (2007). Laporan Gempa 2007.
- Suardi, E. (2013). *Rubber Bearing Isolator* Sebagai Sistem Penahan Gempa pada Bangunan Hotel Ibis Padang. Jakarta: PT. PP (Persero) Tbk.
- Suryawinata FA, Tirtosugondo TF, Ghewa G, Widiyanto D, Hartanto D. (2023). Pengaruh Penggunaan *High Damper Rubber Bearing* Pada Gedung Bertingkat Ditinjau Terhadap Level Kinerja Struktur Dengan Metode Analisis *Time History* (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Hotel). *G-Smart.* 6(2): 82–93.doi:10.24167/gsmart.v6i2.4466.
- Tavio, Usman W. (2019). Buku Panduan Desain Struktur Beton Bertulang Dasar Sesuai ACI 318M-14 *Code*. Surabaya: Budi Utama.