

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG SERBA GUNA MENGGUNAKAN
STRUKTUR BETON BERTULANG DENGAN SISTEM STRUKTUR
RANGKA PEMIKUL MOMEN**

TUGAS AKHIR

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



Oleh:

DARMA YENI

NIM. 19323003/2019

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

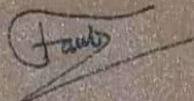
PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG SERBA GUNA MENGGUNAKAN STRUKTUR
BETON BERTULANG DENGAN SISTEM STRUKTUR
- RANGKA PEMIKUL MOMEN

Nama : Darma Yeni
TM/NIM : 2019/19323003
Program Studi : S-1 Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Padang, 24 Oktober 2023

Disetujui Oleh:
Dosen Pembimbing



Fajri Yusmar, S.T., M.T.
NIP. 19890318 201903 1 012

Mengetahui
Ketua Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNP



Dr. Eng. Prima Yane Putri, S.T., M.T.
NIP. 19780605 200312 2 006

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG SERBA GUNA MENGGUNAKAN STRUKTUR
BETON BERTULANG DENGAN SISTEM STRUKTUR
RANGKA PEMIKUL MOMEN

Nama : Darma Yeni
TM/NIM : 2019/19323003
Program Studi : S-1 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 S-1 Teknik Sipil, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Padang, 24 Oktober 2023

Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan


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

1. 

2. Anggota : Faisal Ashar, S.T., M.T., Ph.D

2. 

3. Anggota : Dr. Eng. Nevy Sandra, S.T., M.Eng

3. 

HALAMAN PERSEMBAHAN

Q.S Al-Baqarah: 286 “Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Dia mendapat (pahala) dari (kebajikan) yang dikerjakannya dan mendapat (siksa) dari (kejahatan) yang diperbuatnya”.

Tiada lembar yang paling indah dalam laporan tugas akhir ini kecuali lembar persembahan. Alhamdulillahirobbil’alamin, dengan mengucapkan syukur atas rahmat Allah SWT. Laporan tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua penulis bapak Rustam dan Ibu Netti Indrawati yang tidak henti-hentinya selalu memberikan kasih sayang, motivasi dan cintanya kepada penulis, yang selalu memberikan semangat untuk mewujudkan cita-cita penulis, serta selalu mendoakan penulis dalam keadaan apapun. Terima kasih atas doa dan dukungan yang selalu diberikan kepada penulis dan terima kasih telah menjadi penyemat dalam hidup penulis.
2. Kepada saudara penulis Darmawansyah dan saudari penulis Darma Yanti dan Darma Shakila Putri yang selalu mendoakan dan memberikan penulis semangat selama mengerjakan tugas akhir ini.
3. Dosen pembimbing penulis Bapak Fajri Yusmar, S.T., M.T., terima kasih telah banyak menyediakan waktu, tenaga dan pemikiran dalam membimbing, mengarahkan, memberikan masukan dan arahan kepada penulis dalam mengerjakan tugas akhir ini.
4. Dosen penguji penulis bapak Faisal Ashar, S.T., M.T., Ph.D., dan ibu Dr. Eng. Nevy Sandra, S.T., M.Eng., yang telah memberikan arahan dan saran terhadap tugas akhir penulis, sehingga penulis bisa memperbaiki dan menyempurnakan tugas akhir ini dengan baik.
5. Untuk teman-teman seperjuangan dan rekan-rekan mahasiswa, yang sama-sama sedang berjuang untuk menyelesaikan tugas akhirnya.
6. Untuk semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung.

7. Terakhir untuk diri saya sendiri. Terima kasih telah berjuang bersama melewati semua ini. Terima kasih karena tidak pernah menyerah dan selalu yakin bahwa kita mampu. Terima kasih telah menjadi diriku sendiri dengan versi terbaik yang kita miliki.

MOTTO

“Setetes keringat orang tuaku seribu langkahku untuk maju.”

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(Q.S Al-Baqarah, 2:286)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.”

(Q.S Al-insyirah, 94:5-6)

“God has perfect timing, never early, never late. It takes a little patience and it takes a lot of faith, but it’s a worth the wait.”

“ Untuk masa-masa sulitmu, biarlah Allah yang menguatkanmu. Tugasmu hanya berusaha agar jarak antara kamu dengan Allah tidak pernah jauh.”

“Orang lain gak akan paham struggle dan masa sulit kita, yang mereka ingin tahu hanya bagian success storiesnya aja. Jadi berjuanglah untuk diri sendiri meskipun gak akan ada yang tepuk tangan. Kelak diri kita di masa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini.

Jadi tetap berjuang ya.”



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Jl Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171
Telp: (0751) 7059990, FT: (0751) 7055644, 445118 Fax: 7055644
E-mail: info@ft.unp.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : DARMA HENI
NIM/TM : 19322003 / 2019
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 Gedung Serba Guna Menggunakan struktur Beton Bertulang Dengan Sistem Struktur Rangka Pemikul Momen

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

(Dr. Eng. Prima Yane Putri, ST., MT)
NIP. 19780605 200312 2 006

Saya yang menyatakan,



...DARMA HENI

BIODATA

A. Data Diri

Nama Lengkap : Darma Yeni
Tempat/ Tanggal Lahir : Ampalu/30 Oktober 2001
Agama : Islam
Jenis Kelamin : Perempuan
Golongan Darah : AB
Anak Ke : 2 (Dua)
Jumlah Saudara : 4 (Empat)
Nama Ayah : Rustam
Nama Ibu : Netti Indrawati
Alamat : Jalan Raya Ampalu, Km.10, Kecamatan Pauh Duo,
Kabupaten Solok Selatan, Provinsi Sumatera Barat
Email : darmayeni0102@gmail.com
Nomor telepon : 085272237940



B. Riwayat Pendidikan

SD : SD Negeri 09 Ampalu
SMP/SLTP : MTsN Pekan Selasa
SMA/SLTA : SMA Negeri 4 Solok Selatan
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

C. Tugas Akhir

Judul : Perencanaan Struktur Gedung Serba Guna
Menggunakan Struktur Beton Bertulang dengan
Sistem Struktur Rangka Pemikul Momen

Tanggal sidang : 24 Oktober 2023

ABSTRAK

Darma Yeni. 2023. PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG SERBA GUNA MENGGUNAKAN STRUKTUR BETON BERTULANG DENGAN SISTEM STRUKTUR RANGKA PEMIKUL MOMEN.

Berdasarkan data yang peneliti peroleh, di Nagari Magek belum tersedia Gedung Serba Guna, sehingga menghambat mobilitas masyarakat dalam menyelenggarakan suatu kegiatan. Maka dari itu diperlukan perencanaan Gedung Serba Guna untuk memudahhi aktivitas masyarakat dalam upaya membangun nagari menjadi lebih maju serta mendukung sarana dan prasarana dinagari tersebut. Perencanaan ini dilakukan di daerah yang rawan akan gempa bumi, maka dari itu perencanaan struktur gedung yang berada di wilayah rawan gempa bumi harus direncanakan sesuai standar, kuat, dan aman gempa.

Perencanaan gedung ini direncanakan menggunakan material beton bertulang dengan struktur Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Untuk analisis perencanaan menggunakan software SAP2000 dengan mengacu pada peraturan SNI 03-1726-2019 dan SNI 03-2847-2019. Dalam analisis beban gempa menggunakan analisis statik ekuivalen dan respons spectrum. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan dimensi dan penulangan elemen struktur berupa pelat, balok, kolom dan fondasi. Metode perancangan penelitian ini terdiri dari dua tahapan yaitu tahap analisis dan desain. Tahap analisis dilakukan menggunakan software SAP2000. Sedangkan tahap desain dilakukan secara manual.

Berdasarkan hasil analisis desain struktur diperoleh dimensi pelat dengan tebal 150 mm (D10-250), pelat tangga dan bordes dengan tebal 150 mm (D10-200), balok B1 300 x 500 mm (4D19; 2D19), balok B2 300 x 450 mm (4D19; 2D19), Balok anak 250 x 400 (2D19; 2D19), kolom 500 x 400 mm (16D22) dan fondasi dengan dimensi 1,6 x 1,6 m dengan kedalaman 1,4 m.

Kata Kunci: Gedung Serba Guna, Struktur Beton Bertulang, Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus(SRPMK).

ABSTRACT

Darma Yeni. 2023. PLANNING OF MULTIPURPOSE BUILDING STRUCTURES USING REINFORCED CONCRETE STRUCTURES WITH MOMENT RESISTING FRAME STRUCTURE SYSTEMS.

Based on data obtained by researchers, in Nagari Magek there is no multi-purpose building available, thus hampering community mobility in holding activities. Therefore, it is necessary to plan a multi-purpose building to accommodate community activities in an effort to make the nagari more advanced and support the facilities and infrastructure of the nagari. This planning is carried out in areas that are prone to earthquakes, therefore the planning of building structures in earthquake-prone areas must be planned according to standards, strong and earthquake safe.

The planning for this building is planned to use reinforced concrete material with a Special Moment Resisting Frame System (SRPMK) structure. For planning analysis, use SAP2000 software by referring to the regulations SNI 03-1726-2019 and SNI 03-2847-2019. In earthquake load analysis using equivalent static analysis and response spectrum. This research aims to plan the dimensions and reinforcement of structural elements in the form of plates, beams, columns and foundations. This research design method consists of two stages, namely the analysis and design stages. The analysis stage was carried out using SAP2000 software. Meanwhile, the design stage is carried out manually.

Based on the results of the structural analysis design, the dimensions of the plate are 150 mm thick (D10-250), the stair and landing plates are 150 mm thick (D10-200), beam B1 is 300 x 500 mm (4D19; 2D19), beam B2 is 300 x 450 mm (4D19; 2D19), beams 250 x 400 (2D19; 2D19), columns 500 x 400 mm (16D22) and foundations with dimensions of 1.6 x 1.6 m with a depth of 1.4 m

Keywords: Multi-purpose Building, Reinforced Concrete Structure, Special Moment Resisting Frame System (SRPMK).

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur Penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, dan tidak lupa pula shalawat beserta salam penulis ucapkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul "Perencanaan Struktur Gedung Serba Guna Menggunakan Struktur Beton Bertulang dengan Sistem Struktur Rangka Pemikul Momen". Penulisan Tugas Akhir ini bertujuan untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam menyelesaikan Program Sarjana Teknik (ST) di Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Selama penulisan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah mendukung dan memberi masukan serta bantuannya, baik secara moral maupun materil. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada:

1. Ibu Dr. Eng. Prima Yane Putri, S.T., M.T., selaku Ketua Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Fajri Yusmar, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan waktu untuk membimbing, memberikan banyak masukan, arahan, nasihat, ilmu dan saran selama proses penyelesaian tugas akhir ini dari awal hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Serta selaku dosen pembimbing akademik yang telah banyak membantu penulis dalam kelancaran selama perkuliahan hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
3. Bapak Faisal Ashar, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen penguji yang telah memberikan waktu untuk membimbing, memberi arahan, saran, ilmu dan nasihat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Ibu Dr. Eng. Nevy Sandra, S.T., M.Eng., selaku dosen penguji yang telah memberikan waktu untuk membimbing, memberi arahan, saran, ilmu dan nasihat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak dan ibu dosen serta staff Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, yang telah memberikan ilmu, pengetahuan,

pengalaman serta bantuan kepada penulis selama perkuliahan hingga menyelesaikan tugas akhir.

6. Teman-teman BBT dan teman seperbimbingan yang telah membantu selama perkuliahan hingga menyelesaikan tugas akhir.
7. Rekan-rekan seperjuangan angkatan 2019, senior dan junior Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, yang telah banyak membantu selama perkuliahan serta memberikan semangat selama proses penyelesaian tugas akhir ini hingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.
8. Serta kepada semua pihak yang telah membantu penulis, yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga segala amal kebaikan dan kerelaannya mendapat ridho dan balasan dari Allah Subhanahu Wa Ta'ala.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar selanjutnya bisa menjadi lebih baik lagi. Penulis berharap tugas akhir ini dapat berguna dan memiliki manfaat, baik itu bagi masyarakat umum, pemerintah Nagari Magek, Kabupaten Agam dan yang terutama bagi mahasiswa Departemen Teknik Sipil.

Padang, 24 Oktober 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
MOTTO.....	vi
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT.....	Error! Bookmark not defined.
BIODATA	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	7
C. Batasan Masalah	7
E. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	8
F. Spesifikasi Teknis.....	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA	11
A. Perencanaan Gedung Serba Guna	11
B. Jenis-Jenis Software yang Digunakan untuk Analisis Struktur	14
C. Klasifikasi Baja Tulangan	16

D.	Pembebanan pada Bangunan	18
E.	Perencanaan Struktur	32
	1. Perencanaan Struktur Atas (<i>Upper Structure</i>)	32
	2. Perencanaan Struktur Bawah (<i>Lower Structure</i>).....	42
F.	Hubungan Balok-kolom.....	45
G.	Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM).....	45
H.	Penelitian yang Relevan	47
BAB III PROSEDUR PERANCANGAN		50
A.	Prosedur dan Rencana Rancangan.....	50
B.	Waktu Perancangan	54
C.	Sifat Perancangan.....	55
D.	Data Perancangan	55
E.	Teknik Pengumpulan Data.....	60
F.	Metode Pembahasan atau Analisis Data	60
G.	Produk Tugas Akhir	60
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		61
A.	Deskripsi Umum Bangunan	61
B.	<i>Perliminary Design</i> Elemen Struktur	61
	1. Dimensi Pelat.....	61
	2. Dimensi Kolom.....	64
	3. Dimensi Balok	65
C.	Pemodelan Struktur	66
D.	Pembebanan Struktur	67
F.	Desain Elemen Struktur.....	89
	1. Desain Pelat Lantai	89

2. Desain Balok	95
3. Desain Kolom	156
4. Desain Tangga.....	167
5. Desain Tie Beam	179
6. Desain Fondasi.....	186
BAB V KESIMPULAN	202
A. Kesimpulan	202
B. Saran.....	203
C. Dampak	204
DAFTAR RUJUKAN	205
DAFTAR LAMPIRAN	209

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kondisi Masjid Raya Kajai Pasca Gempa Pasaman Barat.....	4
Gambar 2. Hotel Ambacang Pasca Gempa Bumi.....	5
Gambar 3. Besi atau Tulangan Polos.....	16
Gambar 4. Besi Tulangan Sirip atau <i>Deform</i>	17
Gambar 5. Peta Wilayah Gempa Indonesia	22
Gambar 6. Parameter Gerak Tanah Ss, MCER Wilayah Indonesia.....	23
Gambar 7. Parameter Gerak Tanah S1, MCER Wilayah Indonesia	23
Gambar 8. Peta Transmisi Periode Panjang TL, Wilayah Indonesia	23
Gambar 9. <i>Spektrum Respon Desain</i>	26
Gambar 10. Diagram Alir Penelitian.....	53
Gambar 11. Lokasi Penelitian.....	54
Gambar 12. Denah Lokasi Penelitian	56
Gambar 13. Denah Tampak Depan	56
Gambar 14. Denah Tampak Samping Kanan.....	56
Gambar 15. Denah Tampak Samping Kiri	57
Gambar 16. Denah Tampak Belakang.....	57
Gambar 17. Bangunan Gedung Serba Guna	57
Gambar 18. Pengujian Sondir P1	59
Gambar 19. Pengujian Sondir P2	59
Gambar 20. Pelat dengan 3 Sisi Terjepit	61
Gambar 21. Balok B1 (300 mm x 500 mm)	62
Gambar 22. Balok B2 (300 mm x 450 mm)	63
Gambar 23. Tampilan Extrude SAP2000	66
Gambar 24. Tampilan Arah X SAP2000	66
Gambar 25. Tampilan Arah Y SAP2000	67
Gambar 26. Pemodelan Atap pada SAP2000.....	68
Gambar 27. Input Respon Spektrum pada SAP2000	75
Gambar 28. Tipe Beban Gempa Statis	77

Gambar 29. <i>Modify Lateral Load Pattern</i> untuk Gempa Statik Arah X.....	78
Gambar 30. <i>Modify Lateral Load Pattern</i> untuk Gempa Statik Arah Y.....	78
Gambar 31. Tipe Beban Dinamis.....	79
Gambar 32. <i>Modify Modal Load Case</i>	79
Gambar 33. <i>Run Analysis</i>	80
Gambar 34. Faktor Skala X Gempa Dinamik pada SAP2000	83
Gambar 35. Faktor Skala Y Gempa Dinamik pada SAP2000	83
Gambar 36. Faktor Skala X Gempa Dinamik Setelah	84
Gambar 37. Faktor Skala Y Gempa Dinamik Setelah	85
Gambar 38. Nilai Joint Reaction Max pada Portal Joint Nomor 110	86
Gambar 39. Kolom yang Ditinjau	86
Gambar 40. <i>Tributary Area</i> pada Gedung Serba Guna Nagari Magek.....	87
Gambar 41. Portal yang Ditinjau.....	87
Gambar 42. Tributary Area Lantai yang Ditinjau	88
Gambar 43. Lokasi Balok B1 yang di Tinjau	96
Gambar 44. Output Nilai Torsi pada Balok B1	97
Gambar 45. Output Nilai Momen Tumpuan Kanan Negatif pada Balok B1	99
Gambar 46. Output Nilai Momen Tumpuan Kanan Positif pada Balok B1	101
Gambar 47. Output Nilai Momen Tumpuan Kiri Negatif pada Balok B1	103
Gambar 48. Output Nilai Momen Tumpuan Kiri Positif pada Balok B1.....	105
Gambar 49. Output Nilai Momen Lapangan Negatif pada Balok B1	107
Gambar 50. Output Nilai Momen Lapangan Positif pada Balok B1.....	109
Gambar 51. Output Nilai Gaya Geser Kanan pada Balok B1.....	113
Gambar 52. Output Nilai Gaya Geser Kiri pada Balok B1	113
Gambar 53. Output Nilai Gaya Geser Tumpuan Kiri pada Balok B1	114
Gambar 54. Output Nilai Gaya Geser Tumpuan Kanan pada Balok B1	116
Gambar 55. Lokasi Balok B2 yang Di Tinjau	118
Gambar 56. Output Nilai Torsi pada Balok B2	119
Gambar 57. Output Nilai Gaya Momen Tumpuan Kanan Negatif pada Balok B2	121

Gambar 58. Output Nilai Gaya Momen Tumpuan Kanan Positif pada Balok B2	123
Gambar 59. Output Nilai Gaya Momen Tumpuan Kiri Negatif pada Balok B2 ...	126
Gambar 60. Output Nilai Gaya Momen Tumpuan Kiri positif pada Balok B2.....	128
Gambar 61. Output Nilai Gaya Momen Lapangan Negatif pada Balok B2	130
Gambar 62. Output Nilai Gaya Momen Lapangan Positif pada Balok B2	132
Gambar 63. Output Nilai Gaya Geser Kanan pada Balok B2.....	136
Gambar 64. Output Nilai Gaya Geser Kiri pada Balok B2	136
Gambar 65. Output Nilai Gaya Geser Daerah Tumpuan Kanan pada Balok B2..	137
Gambar 66. Output Nilai Gaya Geser Daerah Tumpuan Kiri pada Balok B2	139
Gambar 67. Lokasi Balok B2 yang Di Tinjau	141
Gambar 68. Output Nilai Torsi pada Balok Anak	142
Gambar 69. Output Nilai momen Tumpun Negatif pada Balok Anak	144
Gambar 70. Output Nilai momen Tumpun Positif pada Balok Anak	146
Gambar 71. Output Nilai momen Lapangan Negatif	148
Gambar 72. Output Nilai momen Tumpun Positif	150
Gambar 73. Output Nilai Gaya Geser Daerah Tumpuan pada Balok Anak.....	152
Gambar 74. Output Nilai Gaya Geser Daerah Lapangan pada Balok Anak.....	154
Gambar 75. Kolom yang ditinjau.....	156
Gambar 76. Diagram Interaksi Pn-M Arah X pada Kolom 500 x 400	158
Gambar 77. Diagram Interaksi Pn-M Arah Y pada Kolom 500 x 400	158
Gambar 78. Tinjauan Balok B1 300 x 500 dan Kolom K1 500 x 400	165
Gambar 79. Perencanaan Tangga Tampak Atas	167
Gambar 80. Detail Tangga.....	167

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Ukuran Baja Tulangan Beton Polos	16
Tabel 2. Ukuran Baja Tulangan Beton Sirip.....	18
Tabel 3. Beban Mati Tambahan pada Gedung.....	18
Tabel 4. Besarnya Intensitas Beban Hidup pada Lantai Gedung	19
Tabel 5. Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Nongedung untuk Beban seismik.	21
Tabel 6. Faktor Keutamaan Gempa	21
Tabel 7. Klasifikasi Situs.....	22
Tabel 8. Koefisien Situs , Fa	24
Tabel 9. Koefisien Situs , Fv	24
Tabel 10. Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek.	26
Tabel 11. Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode 1 Detik.....	27
Tabel 12. Faktor R, Cd dan Ω_0 untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik.....	27
Tabel 13. Koefisien untuk Batas Atas pada Periode yang dihitung	28
Tabel 14. Nilai Parameter Periode Pendekatan Ct dan x.....	29
Tabel 15. Kombinasi Pembebanan untuk Metode Tegangan Izin	30
Tabel 16. Reduksi Kekuatan	32
Tabel 17. Tebal Minimum Pelat	33
Tabel 18. Tebal Minimum Balok	34
Tabel 19. <i>Time Schedule</i> Penyusunan Tugas Akhir	55
Tabel 20. Dimensi Kolom.....	64
Tabel 21. Resume <i>Preliminary</i> Balok.....	65
Tabel 22. Beban Angin Atap	71
Tabel 23. Penentuan nilai N_{spt} pada Sondir 1	72
Tabel 24. Penentuan nilai N_{spt} pada Sondir 1	73
Tabel 25. <i>Modal Periods</i>	80

Tabel 26. Partisipasi Masa arah-x dan arah-y	82
Tabel 27. Hasil Output Gaya Geser Dinamik dan Statik dari SAP2000	84
Tabel 28. Kontrol Gaya Geser Dinamik dan Statik	84
Tabel 29. Nilai Gaya Geser Dinamik dan Statik	85
Tabel 33. Join Reaction pada Join Nomor 95	85
Tabel 34. Momen Pelat Lantai	90
Tabel 35. As min untuk Pelat Dua Arah	90
Tabel 36. Rasio Luas Tulangan Susut	94
Tabel 37. Rekapitulasi Tulangan Lentur Pelat Lantai	95
Tabel 38. Rekapitulasi Tulangan Susut Pelat Lantai.....	95
Tabel 39. Gaya Geser Balok B1 Dimuka Kolom.....	114
Tabel 40. Gaya Geser Desain Balok B2 Dimuka Kolom	137
Tabel 41. Rekapitulasi Penulangan Lentur Balok.....	154
Tabel 42. Rekapitulasi Penulangan Geser Balok	155
Tabel 43. Penulangan pada Kolom K1.....	157
Tabel 44. Penulangan <i>Confinement</i> pada Kolom K1	162
Tabel 45. Rekapitulasi Tulangan Kolom	164
Tabel 46. Momen Pelat Tangga dan Pelat Bordes	169
Tabel 47. Rekapitulasi Tulangan Pelat Tangga dan Bordes.....	179
Tabel 48. Rekanan Penulangan <i>Tie Beam</i>	186
Tabel 49. Rekanan Penulangan Fondasi Tapak.....	201

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Tugas Pembimbing	209
Lampiran 2. Catatan Konsultasi dengan Dosen Pembimbing	210
Lampiran 3. Gambar <i>Detail Engineering Design</i>	213

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, kebutuhan masyarakat pun semakin meningkat. Salah satunya adalah kebutuhan akan fasilitas penunjang berupa Gedung Serba Guna. Gedung Serba Guna merupakan ruangan besar yang memiliki sedikit penggunaan kolom pada pembangunannya. Gedung Serba Guna juga merupakan gedung yang digunakan untuk berbagai keperluan tergantung dari kapasitas gedung tersebut. Gedung Serba Guna harus memiliki daya tampung yang memadai (Khadafi, 2019).

Perencanaan struktur merupakan komponen konstruksi bangunan yang sangat penting untuk menghasilkan bangunan yang kuat, aman dan ekonomis. Struktur bangunan gedung terdiri dari dua bagian yaitu struktur atas dan struktur bawah. Struktur atas terdiri dari elemen balok, kolom dan pelat yang terhubung satu sama lain yang membentuk struktur rangka. Sedangkan Struktur bawah terdiri dari fondasi yang berfungsi untuk menahan beban dari struktur atas dan meneruskannya ke tanah dasar. Secara umum, terdapat dua jenis beban yang bekerja pada struktur yaitu beban statis dan beban lingkungan. Beban statis yaitu beban mati, beban mati tambahan, dan beban hidup. Sedangkan beban lingkungan yaitu beban angin dan beban gempa. Beban-beban ini harus diperkirakan dan dihitung secara akurat sehingga struktur dapat direncanakan sesuai dengan prinsip perencanaan. Hal ini memungkinkan struktur bekerja dengan baik saat membawa beban tersebut (Yusmar et al., 2021)

Salah satu material yang sangat populer di Indonesia adalah beton bertulang. Struktur beton bertulang dipilih karena kemudahan konstruksinya, mudah dibentuk sesuai dengan desain bentuk bangunan dan tidak diperlukan peralatan khusus untuk mengangkat atau membawa material. Beton bertulang merupakan campuran antara beton dan

tulangan baja yang digunakan secara bersamaan di mana tulangan baja berfungsi untuk menyediakan kuat tarik yang tidak dimiliki oleh beton.

Beton bertulang merupakan bahan konstruksi yang banyak digunakan pada hampir semua struktur seperti bangunan gedung, tangki, jembatan, dinding penahan tanah, terowongan, saluran air dan lainnya (Tampubolon, 2022). Beton bertulang merupakan bahan yang kuat yang dapat digunakan pada berbagai bentuk struktur seperti struktur yang memiliki bentang panjang, struktur yang tinggi dan struktur yang memiliki banyak tingkat (Ariestadi, 2008:333).

Struktur beton bertulang dapat dirancang dengan menggunakan sistem rangka pemikul momen, sistem struktur dual sistem, dan sistem struktur dengan *base isolator*. Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) adalah salah satu sistem struktur utama yang dapat menahan gaya lateral yang disebabkan oleh angin dan gempa melalui mekanisme lentur sistem struktur (Husna, 2019). Sistem Struktur Rangka Pemikul Momen (SRPM) juga merupakan sistem rangka dimana komponen struktur seperti balok, kolom, dan sambungan menahan gaya lentur, geser, dan aksial (Ambarwati, 2017). Menurut Husna (2019), Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) merupakan komponen struktur yang mampu menahan gaya yang ditimbulkan oleh beban seismik dan didesain untuk mampu memikul beban lentur. SRPMK merupakan sistem struktur yang didesain pada struktur beton bertulang yang memiliki detailing khusus yang memiliki daktilitas yang tinggi, dimana sistem struktur yang gaya lateralnya ditumpu oleh struktur yang bersifat daktil sehingga struktur tersebut bersifat fleksibel.

Dalam perencanaan struktur bangunan yang tahan terhadap gempa bumi perlu diperhitungkan secara mendetail, karena sebagian dari wilayah Indonesia termasuk daerah yang rawan terjadinya gempa bumi. Indonesia merupakan negara yang secara geografis terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik besar yaitu lempeng Eurasia, Indo-

Australia, dan Pasifik. Lempeng Eurasia bergerak relatif ke barat, lempeng Indo-Australia bergerak relatif ke utara, lempeng Pasifik bergerak relatif ke barat, demikian juga satu lempeng kecil, lempeng Filipina (Pasau & Tanauma, 2011). Lempeng-lempeng ini terus bergerak setiap tahun akibat arus konveksi Bumi. Pergerakan antar lempeng ini sering menyebabkan gempa bumi di Indonesia, salah satunya di Sumatera Barat.

Gempa bumi adalah bencana alam yang disebabkan oleh pelepasan energi tegangan elastis dari batuan di litosfer. Semakin banyak energi yang dilepaskan, semakin kuat gempa yang terjadi. Gempa bumi juga merupakan getaran alam yang terjadi pada lokasi tertentu dengan karakteristik yang tidak berkelanjutan (Husna, 2019)

Bencana ini menyebabkan kerugian yang cukup besar seperti banyak kerusakan pada bangunan mulai dari kerusakan ringan hingga kerusakan berat. Bangunan yang terdampak dari gempa bumi ini terdiri dari rumah pemukiman, bangunan sekolah dan tempat ibadah. Karena potensi gempa yang tinggi, perencanaan struktur khususnya struktur bangunan beton bertulang harus dirancang dengan mempertimbangkan pengaruh gempa terhadap struktur bangunan. Beban yang diterapkan, massa bangunan, kekakuan, tanah, dan efisiensi bangunan mempengaruhi jumlah gaya gempa yang dapat diterima struktur.

Seperti yang kita lihat akhir-akhir ini wilayah Sumatera Barat sering terjadi bencana gempa bumi dengan skala magnitudo yang cukup besar. Salah satunya terjadi di Kabupaten Pasaman Barat tepatnya di Kelurahan Talu, Kecamatan Talamau diguncang oleh gempa bumi dengan skala magnitudo 6,1 SR dengan kedalaman 10 km. Pada saat terjadi gempa pihak Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) menginformasikan bahwa gempa tidak berpotensi menyebabkan tsunami (BMKG Padang Panjang, 2022).



Gambar 1. Kondisi Masjid Raya Kajai Pasca Gempa Pasaman Barat
(Sumber: Wikipedia. com, 2023)

Gempa bumi terbesar yang pernah terjadi di Sumatera Barat adalah gempa pada tahun 2009 dengan magnitudo 7,9 Skala Richter di lepas pantai Sumatera Barat pada pukul 17:16:10 WIB tanggal 30 September 2009. Peristiwa ini dikatakan sebagai gempa yang menyebabkan kerusakan parah di Kota Padang dengan menunjukkan banyaknya bangunan yang runtuh. Beberapa bangunan yang mengalami kerusakan diantaranya yaitu hotel, gedung sekolah, rumah pemukiman, rumah sakit, tempat ibadah, jalan, dan perkantoran. Kerusakan bangunan ini terjadi karena bangunan yang tidak memenuhi standar bangunan tahan gempa (Prabowo, 2009).

Berdasarkan data dari pemerintah daerah Sumatera Barat melalui Liputan6 News, peristiwa ini mengakibatkan 1.115 orang tewas dan 2.329 lainnya terluka, 279.000 bangunan mengalami kerusakan, serta berdampak pada 1.250.000 warga di kawasan tersebut (Hasan, 2017). Banyak bangunan yang mengalami kerusakan berat, salah satu bangunan yang mengalami kerusakan pada elemen struktural maupun non struktural adalah gedung Hotel Bumi Minang Padang. Kerusakan berat terjadi pada bagian tengah bangunan. Bangunan tersebut runtuh karena tidak mampu menahan guncangan gempa (Ismail, 2011). Untuk kerusakan pada hotel bumi minang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Hotel Ambacang Pasca Gempa Bumi
(Sumber: Wikipedia. com, 2023)

Akibat dari hancurnya Hotel Ambacang menyebabkan banyaknya korban jiwa yaitu sebanyak 200 orang yang tertimbun oleh reruntuhan hotel pada saat terjadi gempa bumi. Banyaknya korban jiwa dikarenakan tubuh korban terhimpit oleh lantai berupa penyangga yang terbuat dari beton betulang yang mengalami kerusakan dan roboh karena tidak mampu menahan guncangan gempa bumi (Thenu, 2018). Sehingga, dapat disimpulkan penyebab banyaknya korban jiwa pada peristiwa ini diakibatkan oleh ketahanan struktur dari suatu bangunan yang kurang baik, hal ini menyadarkan kita mengenai pentingnya struktur bangunan tahan gempa untuk daerah yang rawan terjadi gempa bumi, seperti yang diketahui bahwa lokasi perencanaan tugas akhir ini berada di wilayah agam yang merupakan salah satu wilayah yang memiliki kategori resiko tinggi terhadap gempa bumi.

Berdasarkan hasil survei kerusakan bangunan akibat gempa di berbagai wilayah Indonesia seperti gempa Aceh 26 Desember 2004, gempa Sumatera Barat 30 September 2009, gempa Sulawesi Tenggara 30 September 2018, banyak ditemukan bangunan yang mengalami rusak berat dan rubuh, yang menyebabkan banyaknya kerugian ekonomi dan korban jiwa pada masyarakat. Fakta-fakta tersebut menunjukkan bahwa pentingnya mengkaji kerusakan bangunan akibat gempa bumi untuk menemukan model struktur bangunan tahan gempa, khususnya

bangunan tempat tinggal dengan kapasitas dan kinerja yang sesuai dengan kondisi wilayah Indonesia. Hasil survei di berbagai wilayah tersebut menunjukkan bahwa bangunan yang paling banyak mengalami kerusakan adalah bangunan tempat tinggal dengan pola kegagalan struktur terjadi pada sambungan balok ke kolom, sambungan angkur dinding dengan struktur dan konfigurasi bangunan yang tidak simetris (Simanjuntak, 2020).

Kerusakan bangunan yang terjadi akibat gempa bumi disebabkan oleh pembangunan gedung secara keseluruhan tidak memperhatikan aturan dan standar bangunan gedung tahan gempa. Khususnya menyangkut kaidah detail *soft story* kolom pendek, sambungan dan lain-lain. Kesalahan pelaksanaan konstruksi terjadi karena masyarakat dan praktisi bangunan gagal menerapkan konsep dan standar bangunan tahan gempa secara cermat dan menyeluruh terutama pada konstruksi rumah tinggal dan bangunan publik (Simanjuntak, 2020).

Nagari Magek merupakan suatu daerah yang sedang berkembang yang terletak di Kabupaten Agam, tepatnya berada di Kecamatan Kamang Magek. Nagari Magek terletak di sebelah timur laut kota Bukittinggi dengan jarak sekitar 12 km. Secara geografis Nagari Magek terletak secara membujur di sepanjang bukit barisan yang membelah pulau Sumatera dengan jumlah penduduk sebanyak 22.489 jiwa dengan luas wilayah 99.61 km²/sg.km (BPS, 2021).

Menurut Pak Hizra (Wali Nagari Magek), alasan perlu dibangunnya Gedung Serba Guna ini adalah untuk membangun Nagari menjadi lebih maju serta untuk mendukung sarana dan prasarana di Nagari tersebut. Nagari Magek belum memiliki sarana dan prasarana yang mendukung kebutuhan publik seperti Gedung Serba Guna, hal ini disebabkan karena pemerintah daerah lebih memprioritaskan rekonstruksi dan pembangunan jalan dan jembatan (Yusrizal, 2022). Karena kurangnya ketersediaan Gedung Serba Guna tersebut dalam mewadahi suatu

aktivitas manusia, baik yang bersifat sehari-hari ataupun yang bersifat sewaktu-waktu. Maka, untuk memenuhi kebutuhan tersebut, dirancanglah salah satu Gedung Serba Guna di Nagari Magek, Kabupaten Agam.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tugas akhir yang berjudul **“Perencanaan Struktur Gedung Serba Guna Menggunakan Struktur Beton Bertulang dengan Sistem Struktur Rangka Pemikul Momen”**.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka dapat ditarik identifikasi masalah yang dapat dituliskan sebagai berikut:

1. Semakin meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap sarana dan prasarana penunjang publik berupa Gedung Serba Guna.
2. Sumatera Barat merupakan salah satu daerah yang memiliki resiko tinggi terhadap gempa bumi.
3. Kerusakan bangunan yang terjadi akibat gempa bumi disebabkan oleh perencanaan yang tidak memperhatikan aturan dan standar bangunan gedung tahan gempa.
4. Tidak tersedianya Gedung Serba Guna di Nagari Magek, Kecamatan Kamang, Kabupaten Agam.

C. Batasan Masalah

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

1. Perencanaan Gedung Serba Guna (GSG) dilakukan di Nagari Magek, Kecamatan Kamang-Magek, Kabupaten Agam.
2. Sistem struktur menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).
3. Perencanaan meliputi elemen struktur pelat, balok, kolom, tangga dan fondasi.

4. Tidak membahas perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB).
5. Analisa struktur dilakukan dengan menggunakan program analisis struktur SAP2000 versi 24.
6. Untuk pembebanan, beban-beban yang diperhitungkan yaitu:
 - a. Beban mati (beban sendiri dan beban tambahan) (*Dead Load*).
 - b. Beban hidup (*Live Load*).
 - c. Beban gempa (*Earthquake Load*).

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah yang dibahas pada tugas akhir ini yaitu:

1. Bagaimana merencanakan elemen struktur pelat lantai yang memenuhi faktor aman dan memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI)?
2. Bagaimana merencanakan elemen struktur balok yang memenuhi faktor aman dan memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI)?
3. Bagaimana merencanakan elemen struktur kolom yang memenuhi faktor aman dan memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI)?
4. Bagaimana merencanakan elemen struktur tangga yang memenuhi faktor aman dan memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI)?
5. Bagaimana merencanakan elemen struktur fondasi yang memenuhi faktor aman dan memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI)?

E. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

- a. Merencanakan elemen struktur pelat lantai yang memenuhi faktor aman dan memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI).
- b. Merencanakan elemen struktur balok yang memenuhi faktor aman dan memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI).
- c. Merencanakan elemen struktur kolom yang memenuhi faktor aman dan memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI).

- d. Merencanakan elemen struktur tangga yang memenuhi faktor aman dan memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI).
- e. Merencanakan elemen struktur fondasi yang memenuhi faktor aman dan memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI).

2. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain:

a. Untuk Penulis

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

b. Untuk Mahasiswa Lainnya

Sebagai bahan untuk menambah pengetahuan, wawasan dibidang perencanaan dan dapat menjadi acuan pada penelitian serupa untuk masa yang akan datang.

c. Untuk Pemerintah Nagari Magek

Tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan masukan kepada pemerintah Nagari Magek saat merencanakan konstruksi beton bertulang pada bangunan dan struktur selanjutnya.

F. Spesifikasi Teknis

Spesifikasi teknis meliputi prosedur kerja dan hasil yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini. Tugas akhir ini bertujuan untuk merencanakan elemen bangunan atas berupa pelat, balok, kolom dan tangga serta elemen bangunan bawah berupa fondasi pada pembangunan Gedung Serba Guna Nagari Magek, Kecamatan Kamang-magek, Kabupaten Agam.

Peraturan atau SNI terkait yang digunakan sebagai acuan dalam perencanaan ini adalah:

1. SNI 03-1726-2019 tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur gedung dan non gedung .
2. SNI 03-2847-2019 tentang tata cara perencanaan persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung .

3. SNI 03-1727-2020 peraturan penahan beban minimum untuk desain bangunan dan struktur lainnya.
4. Pedoman Perencanaan Pembebanan Rumah dan Gedung (PPPURG 1987).
5. dan peraturan terkait lainnya.

Spesifikasi material yang digunakan dalam perencanaan ini adalah sebagai berikut:

1. Beton Bertulang

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| a) Mutu beton F_c' | = 30 Mpa |
| b) Berat Jenis | = 2400 kg/m ³ |
| c) Modulus Elastisitas | = $4700 \sqrt{F_c'}$ |
| | = $4700 \sqrt{30}$ |
| | = 25743 MPa |
| d) Berat jenis beton | = 2400 Kg/m ³ |
| e) Angka Poisson | = 0,2 |

2. Baja Tulangan

- | | |
|-----------------------------|--|
| a) Mutu baja tulangan pokok | = $F_y = 420 \text{ MPa}, F_u = 550 \text{ MPa}$ |
| b) Modulus elastisitas | = 200.000 MPa |
| c) Berat Jenis | = 7850 Kg/m ³ |
| d) Angka Poisson | = 0,3 |