

ANALISIS PERLETAKAN DINDING GESER (*SHEARWALL*) TERHADAP BEBAN GEMPA

(Studi Kasus : Gedung A1 Asrama Pemondokan Asrama Haji Banda
Aceh)

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat-syarat
yang Diperlukan untuk Memperoleh
Ijazah Sarjana Teknik

Oleh :

M.ZAKI AL AMINI
NIM : 2003120025



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH ACEH
BATOH - BANDA ACEH
2026**

LEMBAR PENGESAHAN FAKULTAS

Tugas Akhir dengan judul “Analisis Perletakan Dinding Geser (*Shearwall*) Terhadap Beban Gempa”, disusun oleh:


Nama Mahasiswa : M.Zaki Al Amini
NIM : 2003120025
Program Studi : Teknik Sipil

Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat-syarat yang diperlukan guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Aceh, telah lulus pada tanggal 10 Februari 2026.

Banda Aceh, 10 Februari 2026

Disetujui Oleh,

Pembimbing,


Mahdi Syahbana, ST., MT

NIDN. 1325116701

Menyetujui/Mengesahkan,

Ketua
Program Studi Teknik Sipil

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Aceh



**H. Maimunah, ST, M.Eng,
IPM, ASEAN Eng**

NIK. 19821027 201409 1 001



Dr. H. Wahyuni, MT, IPM

NIK. 196812061997072001

LEMBAR PENGESAHAN PROGRAM STUDI

“Analisis Perletakan Dinding Geser (*Shearwall*) Terhadap Beban Gempa”

Disusun oleh:

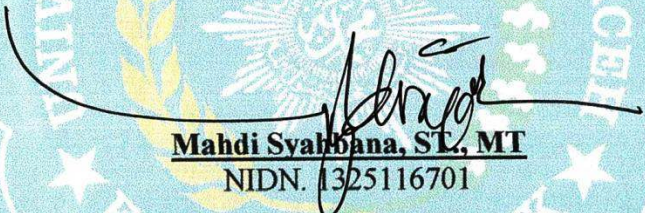
Nama Mahasiswa : M.Zaki Al Amini
NIM : 2003120025
Program Studi : Teknik Sipil

Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata-1 (S-1) di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Aceh.

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji untuk disahkan.

Banda Aceh, 10 Februari 2026


Pembimbing,


Mahdi Syahbana, ST., MT
NIDN. 1325116701

Penguji I,

Penguji II,


Keumala Citra Sarina Zein, ST., MT, IPM
NIDN : 0126108201


Aldina Fatimah, ST., MT, IPM
NIDN : 1320058901

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil


Ir. Maimunah, ST, M.Eng, IPM, ASEAN Eng
NIK. 19821027 201409 1 001

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : M.Zaki Al Amini

NIM : 2003120025

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Di dalam tugas akhir saya tidak terdapat bagian atau satu kesatuan yang utuh dari tugas akhir/skripsi, tesis, buku atau bentuk lainnya yang saya kutip dari karya orang lain tanpa saya sebutkan sumbernya yang dapat dipandang sebagai tindakan penjiplakan.
2. Sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat reproduksi karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain yang dijadikan seolah-olah karya asli saya sendiri.
3. Apabila ternyata terdapat dalam tugas akhir saya bagian-bagian yang memenuhi unsur penjiplakan, maka saya menyatakan kesediaan untuk dibatalkan sebagian atau seluruhnya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Banda Aceh, 10 Februari 2026
Saya yang membuat pernyataan,

M.ZAKI AL AMINI
2003120025

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT yang telah melimpahkan karunia-NYA sehingga penulisan tugas akhir ini dapat diselesaikan pada waktunya.

Tugas Akhir ini berjudul “ Analisis Perletakan Dinding Geser (Shearwall) Terhadap Beban Gempa”, ditulis dalam rangka melengkapi dan memenuhi salah satu syarat yang diperlukan untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Sarjana Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Aceh. Dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan tugas akhir ini, penulis telah memperoleh bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak terutama pembimbing. Untuk itu penulis menyampaikan terimakasih yang tulus kepada Bapak Mahdi Syahbana, ST., MT selaku pembimbing. Selanjutnya, pada kesempatan ini penulis juga menyampaikan terimakasih kepada:

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Aceh, Dr, Ir, Wahyuni, MT, IPM
2. Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Aceh, Ir.Maimunah,ST,M.Eng, IPM,ASEAN Eng dan Sekretaris Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Aceh, Cut Nawalul Azka, S.ST, MT.
3. Tenaga pengajar pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Aceh.
4. Ibu Keumala Citra Sarina Zein, ST, MT, IPM dan Ibu Aldina Fatimah,ST.,MT,IPM sebagai dosen penguji Tugas Akhir yang telah memberikan banyak masukan untuk perbaikan tulisan ini.
5. Orang tua tercinta serta seluruh anggota keluarga yang selalu berdoa dan memberikan dorongan untuk keberhasilan penulis.
6. Rekan-rekan mahasiswa pada Prodi Teknik Sipil yang telah banyak membantu penulis hingga selesainya penulisan ini.
7. Rekan-rekan dari Ceudah Konsultan dan Dubai Konsultan yang telah banyak membantu penulis hingga selesainya penulisan ini.

Akhirnya kepada Allah SWT jugalah penulis berserah diri dan berharap semoga tulisan ini dapat berguna bagi pembaca, Amin.



Banda Aceh, 10 Februari 2026

M.ZAKI AL AMINI
2003120025

**ANALISIS PERLETAKAN DINDING GESER (SHEARWALL)
TERHADAP BEBAN GEMPA**
(Studi Kasus : Gedung A1 Asrama Pemandokan Asrama Haji Banda Aceh)

Oleh :

M.Zaki Al Amini

NIM.2003120025

Pembimbing

Mahdi Syahbana, ST.,MT

ABSTRAK

Simpangan struktur berlebih terjadi saat beban lateral yang besar bekerja, salah satunya beban gempa. Apabila simpangan struktur melebihi batas yang diizinkan, maka bangunan rentan mengalami keruntuhan. Salah satu metode yang dapat diterapkan adalah penambahan dinding geser. Penelitian ini berlokasi pada Gedung A1 Asrama Pemandokan Asrama Haji Banda Aceh, Provinsi Aceh. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh perletakan posisi dinding geser terhadap simpangan struktur, pada penelitian ini Penempatan I-shape shear wall dimodelkan dengan 2 variasi posisi berbeda yaitu searah sumbu x dan sumbu y pada bangunan. Pemodelan struktur gedung tinjauan dilakukan dengan bantuan aplikasi SAP2000 V.20 mengikuti ketentuan SNI 1726:2019. Pada pemodelan dinding geser penelitian sebelumnya, simpangan struktur arah x bertambah 2,661% di lantai 2, berkurang 12,441% di lantai 3, bertambah 1,642% di lantai 4, dan berkurang 0,612% di lantai Rooftop. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penempatan dinding geser pada variasi 1 yang dimodelkan pada arah sumbu x bangunan mengakibatkan terjadinya simpangan pada lantai 2 berkurang sebesar 85,387%, pada lantai 3 berkurang 81,455%, pada lantai 4 berkurang 74,453%, dan pada lantai Rooftop berkurang 71,429%. Dapat disimpulkan dari penelitian bahwa posisi memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap kinerja dinding geser. Penempatan dinding geser yang searah dengan beban lateral efektif mengurangi simpangan struktur. Penempatan dinding geser yang tidak searah dengan beban lateral akan menyebabkan ketidak stabilan kekakuan sehingga simpangan struktur bertambah dan penempatan dinding geser pada pusat massa bangunan efektif mengurangi simpangan pada kedua arah sumbu bangunan.

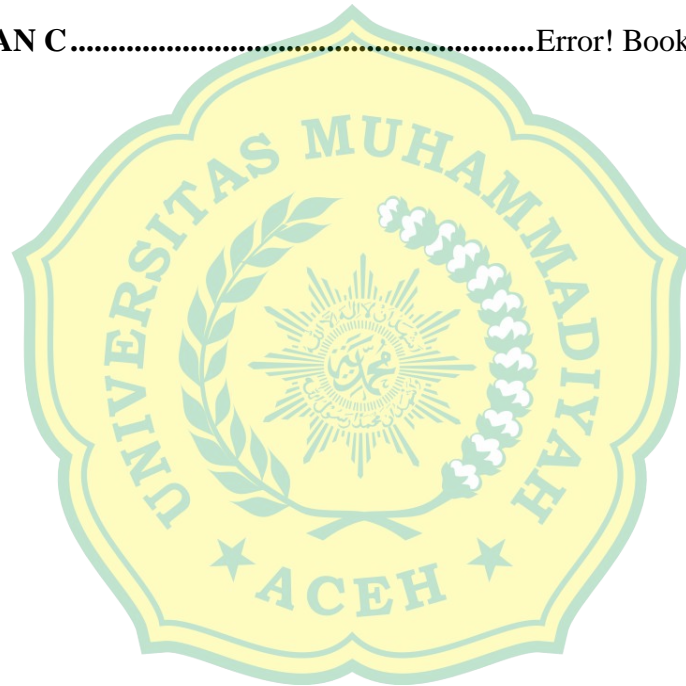
Kata Kunci: Beban gempa, dinding geser, sap2000, simpangan struktur, variasi penempatan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN FAKULTAS	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN PROGRAM STUDI ..	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	Error! Bookmark not defined.
ABSTRACT	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR TABEL	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN KEPUSTAKAAN	Error! Bookmark not defined.
2.1 Dinding Geser (Shear Wall).....	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Berdasarkan Letak	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 Berdasarkan Bentuk.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Desain Struktur Bangunan	Error! Bookmark not defined.
2.3 Posisi Dinding Geser.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Simpangan Struktur.....	Error! Bookmark not defined.
2.5 Pengaruh Fungsi Bangunan terhadap Kinerja Dinding Geser	Error!
	Bookmark not defined.
2.6 Episentrum (Epicenter)	Error! Bookmark not defined.
2.6.1 Metode Episentral.....	Error! Bookmark not defined.
2.7 Titik Keseimbangan Luasan (Centroid). Error! Bookmark not defined.	
2.7.1 Kapasitas Geser Lantai	Error! Bookmark not defined.
2.7.2 Kapasitas Geser Kolom	Error! Bookmark not defined.
2.7.3 Kapasitas Geser Balok.....	Error! Bookmark not defined.
2.7.4 Kapasitas Geser Dinding Bata	Error! Bookmark not defined.

2.7.5	Estimasi Umum Persentase Kapasitas Geser per Elemen	Error!
	Bookmark not defined.	
2.8	Peran dan Fungsi Diafragma Horizontal	Error! Bookmark not defined.
2.8.1	Jenis-Jenis Diafragma.....	Error! Bookmark not defined.
2.9	Respon Spektrum Desain	Error! Bookmark not defined.
2.10	Pembebanan	Error! Bookmark not defined.
2.10.1	Beban Mati	Error! Bookmark not defined.
2.10.2	Beban Hidup.....	Error! Bookmark not defined.
2.10.3	Beban Gempa	Error! Bookmark not defined.
2.11	Program SAP2000.....	Error! Bookmark not defined.
2.12	Pengaruh Jenis Tanah Terhadap Gempa	Error! Bookmark not defined.
2.13	Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1	Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
3.1.1	Data Primer.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.2	Data Sekunder.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.3	Data Gedung Tinjauan	Error! Bookmark not defined.
3.2	Pre-Liminary Design.....	Error! Bookmark not defined.
3.3	Langkah-langkah Perhitungan Simpangan Struktur ...	Error! Bookmark not defined.
	not defined.	
3.4	Perhitungan dan Analisa Beban Gempa.	Error! Bookmark not defined.
3.5	Input Beban Mati (Dead Load).....	Error! Bookmark not defined.
3.6	Input Beban Mati Tambahan (Super Dead Load)	Error! Bookmark not defined.
	defined.	
3.7	Input Beban Hidup (Live Load)	Error! Bookmark not defined.
3.8	Input Beban Gempa (Earthquake Load)	Error! Bookmark not defined.
3.9	Penentuan Kombinasi Pembebanan	Error! Bookmark not defined.
3.10	Analisa Simpangan Struktur	Error! Bookmark not defined.
3.11	Kontrol Simpangan Struktur	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	Error! Bookmark not defined.
4.1	Hasil	Error! Bookmark not defined.

4.2	Pembahasan.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Simpangan Struktur Gedung Arah X.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Simpangan Struktur Gedung Arah Y.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN A	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN B	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN C	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR GAMBAR

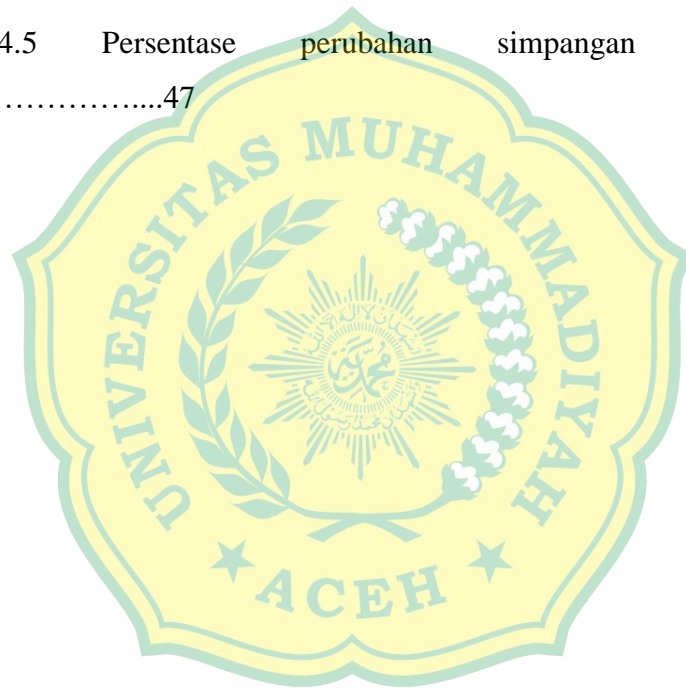
Gambar 2.1	Bearing wall.....	4
Gambar	2.2 Frame wall.....	5
Gambar	2.3 Core wall.....	5
Gambar	2.4 Bentuk dinding geser.....	6
Gambar	2.5 Disain-Struktur-Tahan-Gempa-Berbasis-Kinerja.....	7
Gambar 2.6	Pola simpangan sistem rangka pemikul momen.....	8
Gambar	2.7 Hubungan hiposentrum.....	10
Gambar	2.8 Luasan dan Centroid.....	11
Gambar	2.9 Diafragma kaku.....	15
Gambar	2.10 Diafragma kaku.....	15
Gambar	2.11 Diafragma Fleksibel.....	16
Gambar	2.12 Spektrum Respon Desain.....	16
Gambar 3.1	Denah lantai 1, lantai 2, lantai 3 dan lantai 4.....	33
Gambar 3.2	Denah posisi dinding geser pada penelitian sebelumnya.....	34
Gambar	3.3 Variasi 1, Variasi 2.....	35

Gambar	3.4	Penentuan	data	seismik	lokasi	
penelitian.....						37
Gambar	3.5	Input	Beban	Mati	Tambahan	pada model
struktur.....						38
Gambar	3.6	Input	Beban	Hidup	pada	model
struktur.....						38
Gambar	3.7	Input	Beban	Gempa	Statis	pada model
struktur.....						39
Gambar	3.8	Input	Beban	Gempa	Dinamis	pada model
struktur.....						40
Gambar	3.9	Penentuan	kombinasi	pembebanan	pada	model
struktur.....						40
Gambar	3.10	Output	nilai	defleksi	model	struktur pada SAP2000.....
						41
Gambar	3.11	Pemilihan	joint	pada	struktur	sebagai
sampel.....						41
Gambar	4.1	Grafik	nilai	simpangan	arah	
x.....						46
Gambar	4.2	Grafik	nilai	simpangan	arah	
y.....						47

DAFTAR TABEL

Tabel	2.1	Beban	Mati
Tambahan.....18			
Tabel	2.2		Beban
Hidup.....18			
Tabel	2.3	Faktor Amplifikasi pada	periode pendek,
F_a19			
Tabel	2.4	Faktor Amplifikasi pada	periode 1 detik,
F_v20			
Tabel	2.5	Kategori	Risiko
Bangunan.....21			
Tabel	2.6	Faktor	Keutamaan
Gempa.....21			
Tabel	2.7	Kategori Desain Seismik	berdasarkan nilai
S_{DS}22			
Tabel	2.8	Kategori Desain Seismik	berdasarkan nilai
S_{D1}23			
Tabel	2.9	Kategori Desain Seismik	(KDS) dan Risiko
Kegempaan.....23			
Tabel	2.10	Parameter Sistem	Rangka Pemikul
Momen.....24			
Tabel	2.11	Nilai Periode Pendekatan	C_t dan
x24			
Tabel	2.12		Koefisien
C_u25			
Tabel	2.13	Simpangan Antar	Tingkat Izin,
Δ_a26			
Tabel 2.14 Kombinasi beban.....27			

Tabel			2.15			Penelitian
Terdahulu.....						30
Tabel	4.1	Nilai	defleksi	simpangan	struktur	arah
x.....						43
Tabel	4.2	Nilai	defleksi	simpangan	struktur	arah
x.....						43
Tabel 4.3						Nilai simpangan variasi posisi dinding geser.....44
Tabel	4.4	Persentase	perubahan	simpangan	struktur	arah
x.....						45
Tabel	4.5	Persentase	perubahan	simpangan	struktur	arah
y.....						47



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	52
Lampiran A Gambar : A.1 Bagan Alir Penelitian.....	52
Lampiran A Gambar : A.2 Peta Provinsi Aceh.....	53
Lampiran A Gambar : A.3 Peta Kota Banda Aceh.....	54
Lampiran A Gambar : A.4 Peta Lokasi Penelitian.....	55
Lampiran A Gambar : A.5 Peta parameter gerak tanah pada periode 0,2 detik.....	55
Lampiran A Gambar : A.6 Peta parameter gerak tanah pada periode 1 detik.....	56
Lampiran A Gambar : A.7 Gedung A1 Asrama Haji Banda Aceh.....	56
Lampiran A Gambar : A.8 Gedung A1 Asrama Haji Banda Aceh.....	57
Lampiran A Gambar : A.8 Gedung A1 Asrama Haji Banda Aceh.....	57
Lampiran A Gambar : A.9 Denah Eksisting.....	58
Lampiran A Gambar : A.10 Denah Rencana Shearwall Variasi 1.....	59
Lampiran A Gambar : A.11 Denah Rencana Shearwall Variasi 2.....	60
Lampiran A Gambar : A.12 Tampak Depan.....	61
Lampiran A Gambar : A.13 Tampak Belakang.....	62
Lampiran A Gambar : A.14 Tampak Samping Kiri.....	63
Lampiran A Gambar : A.15 Tampak Samping Kanan.....	64
Lampiran A Gambar : A.16 Potongan A-A.....	65
Lampiran A Gambar : A.17 Potongan B-B.....	66
LAMPIRAN B	67

Lampiran B Tabel B.3.1 Data tebal pelat lantai.....	67
Lampiran B Tabel B.3.2 Data beban gempa.....	67
LAMPIRAN C	68
Lampiran C Point 1 Simpangan Antar Lantai Gedung Kondisi Eksisting.....	68
Lampiran C Point 2 Simpangan Antar Lantai Gedung Variasi 1.....	70
Lampiran C Point 3 Simpangan Antar Lantai Gedung Variasi 2.....	72
Lampiran C Point 4 Nilai Simpang Izin Gedung (Δa)	74
Lampiran C Point 5 Presentase perubahan nilai simpangan struktur.....	75



BAB I

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang terletak pada kawasan yang disebut area ring of fire. Letak tersebut menyebabkan Indonesia memiliki banyak patahan aktif dan sering mengalami gempa bumi. Kondisi alam tersebut membuat para perancang gedung bertingkat di Indonesia harus menerapkan penanganan yang tepat agar bangunan tetap dapat beroperasi dan aman saat terkena gempa. Pada perencanaan struktur tahan gempa, beban lateral yang sering diperhitungkan karena dapat menimbulkan gaya lateral yang besar adalah beban angin dan beban gempa. Semakin tinggi bangunan, semakin rawan pula bangunan tersebut terhadap keruntuhan akibat gaya lateral terutama gaya gempa. Akibat adanya gaya lateral yang bekerja adalah struktur mengalami simpangan. Apabila simpangan struktur melebihi syarat aman yang telah ditetapkan oleh peraturan yang ada maka gedung dinyatakan rentan mengalami keruntuhan.

Salah satu solusi untuk mengatasi simpangan struktur yang melebihi batas izin adalah dengan menambahkan dinding geser atau shear wall pada struktur bangunan. Fauziah et al. (2014) menyebutkan beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja dinding geser adalah besarnya beban lateral yang bekerja, dimensi dinding geser, posisi, serta bahan yang digunakan. Penggunaan profil I-shape berdasarkan kajian Wiryadi dan Sudarsana pada tahun 2019 (Wibowo 2021) menyatakan bahwa profil-I digunakan karena akan diperoleh kapasitas aksial serta momen terbesar dan luas tulangan yang terkecil akibat gaya-gaya yang bekerja daripada dinding geser berbentuk lain dengan spesifikasi yang sama.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah peletakan dinding geser I-shape yang paling efektif untuk mengurangi simpangan struktur pada gedung tinjauan. Rumusan masalah lain adalah bagaimana penempatan dinding geser I-shape yang berbeda akan memberikan dampak terhadap simpangan yang terjadi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penempatan dinding geser I-shape yang paling efektif untuk mengurangi simpangan struktur serta mengetahui dampak yang diberikan oleh

setiap variasi penempatan terhadap simpangan struktur pada gedung yang ditinjau. Berdasarkan tujuan tersebut, maka penelitian ini memberikan manfaat berupa gambaran perbandingan posisi dinding geser I-shape dalam mengurangi simpangan struktur sehingga dapat diterapkan dalam perencanaan gedung bertingkat. Selain itu penelitian ini diharapkan menjadi langkah munculnya berbagai penelitian lanjutan mengenai bangunan tahan gempa.

Umumnya, pemasangan shear wall dilakukan pada inti bangunan, seperti di sekitar area tangga atau lift, untuk menahan gaya gempa dan angin (Kusuma et al., 2018). Berbagai konfigurasi shear wall plane, flanged, dan channel (ACI, 2013) dapat memengaruhi respon gaya geser dasar dan simpangan antar lantai.

Fokus penelitian ini akan meninjau dan menganalisis pengaruh konfigurasi shear wall pada bangunan terhadap output respon beban lateral yang diterima. Analisa dilakukan dengan pemodelan gedung bertingkat menggunakan bantuan aplikasi SAP2000 V.20 dengan merujuk kepada ketentuan SNI 1726:2019. Pada penelitian ini, analisa simpangan struktur dilakukan berdasarkan beban-beban yang bekerja pada berbagai elemen struktural tanpa mempertimbangkan struktur tanah dan pondasi. Objek penelitian adalah Gedung A1 Asrama Pemandokan Asrama Haji yang berlokasi di Jalan Teuku Nyak Arief No. 128, Jeulingke, Kecamatan Syiah Kuala, Kota Banda Aceh.

Hasil analisa menunjukkan bahwa Dinding geser I-shape yang ditempatkan tidak searah dengan beban lateral yang bekerja tidak membantu mengurangi simpangan struktur pada sumbu arah beban bekerja, sebaliknya dapat memperbesar simpangan struktur pada arah berlawanan akibat terjadinya ketidakseimbangan kekakuan. Hal ini dapat dilihat pada perubahan nilai simpangan struktur seperti pada variasi 1 dimana pada pemodelan dinding geser penelitian sebelumnya, simpangan struktur arah x bertambah 2,661% pada lantai 2, berkurang 12,441% pada lantai 3 bertambah 1,642% pada lantai 4, dan berkurang 0,612% pada Rooftop. Dapat disimpulkan dari grafik bahwa simpangan struktur arah x berkurang secara drastis pada penerapan dinding geser seperti penempatan sebelumnya dan pada variasi penempatan 1. Nilai simpangan arah x pada lantai 2, berkurang 85,387% pada lantai 3 berkurang 81,455% pada lantai 4 berkurang

74,453% dan pada Rooftop berkurang 71,429%. Hal serupa juga dapat dilihat pada perubahan nilai simpangan struktur variasi 2 dimana dinding geser diletakkan pada arah sumbu y yang mengakibatkan terjadinya simpangan struktur arah y pada lantai 2 berkurang sebesar 24,406%, pada lantai 3 berkurang sebesar 34,503%, pada lantai 4 berkurang sebesar 27,067% dan pada Rooftop berkurang sebesar 23,863%. Berdasarkan hasil analisa, diperoleh kesimpulan bahwa penempatan dinding geser I-shape yang searah dengan beban lateral sangat efektif mengurangi simpangan struktur. Penempatan dinding geser I-shape yang tidak searah dengan beban lateral yang bekerja tidak mengurangi nilai simpangan, sebaliknya nilai simpangan bertambah akibat terjadinya ketidak stabilan kekakuan.





BAB II

TINJAUAN KEPUSTAKAAN

Pada bab ini dikemukakan berbagai tinjauan kepustakaan yang dikutip dari beberapa literatur. Bab ini memaparkan teori-teori yang berkaitan dengan analisa penelitian. Berbagai rumus yang digunakan dalam analisa juga dicantumkan.

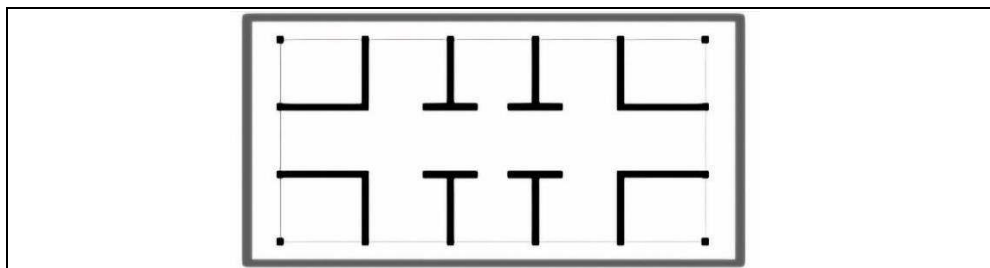
2.1 Dinding Geser (Shear Wall)

Dinding geser adalah jenis struktur dinding yang terbuat dari beton bertulang dan dirancang untuk menahan gaya lateral akibat gempa bumi. Alfianus et al. (2023) menyatakan bahwa dinding geser berfungsi sebagai kekuatan dan kekakuan. Sebagai kekuatan karena dinding geser harus memberikan kekuatan lateral yang diperlukan untuk melawan gaya horizontal. Sedangkan sebagai kekakuan karena dinding geser dapat mencegah atap atau lantai di atas dari sisi goyangan yang berlebihan.

2.1.1 Berdasarkan Letak

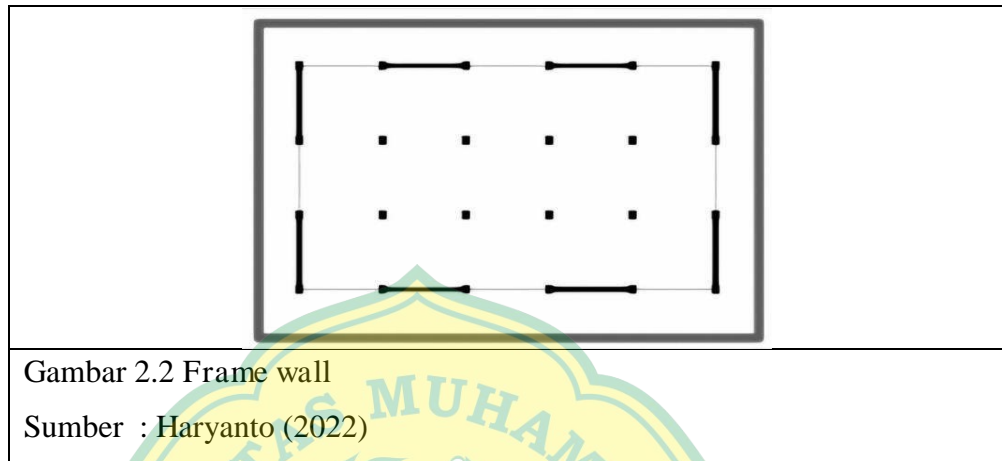
Haryanto (2022) menyebutkan bahwa berdasarkan letak dan fungsinya, dinding geser dapat dikelompokkan dalam 3 jenis yaitu:

1. Bearing wall adalah dinding geser yang menahan sebagian besar beban gravitasi. Bearing wall dimanfaatkan sebagai dinding partisi antar apartemen yang berdekatan. Bearing wall dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut:

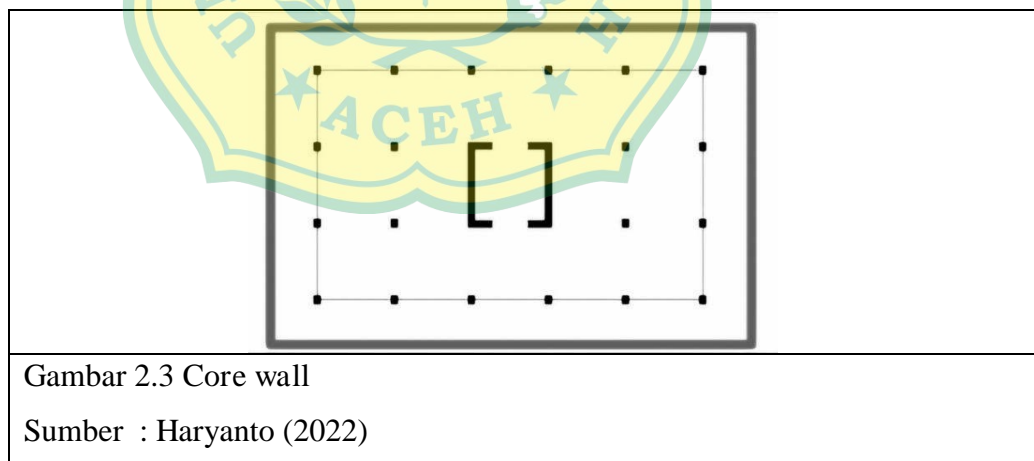


Gambar 2.1 Bearing wall
Sumber : Haryanto (2022)

2. Frame wall adalah dinding geser yang menahan beban lateral. Dinding geser jenis ini dibangun di antara baris kolom bagian dalam. Frame wall dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut:

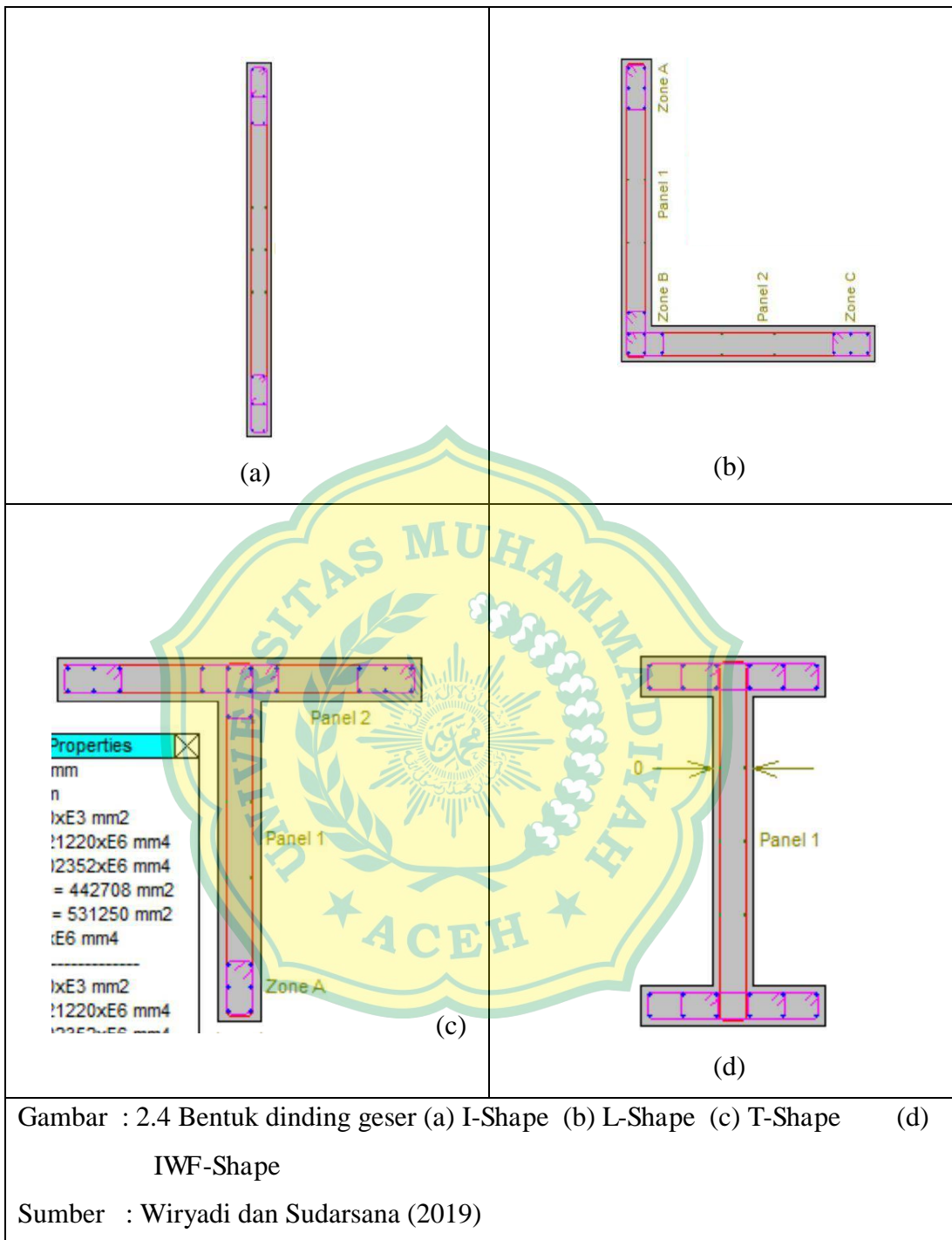


3. Core wall adalah dinding geser yang terletak di wilayah pusat dalam gedung yang biasanya diisi tangga atau poros lift. Core wall dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut:



2.1.2 Berdasarkan Bentuk

Berdasarkan bentuknya, dinding geser umumnya dibedakan menjadi 4 tipe. Tipe-tipe itu adalah I-Shape, L-Shape, T-Shape dan IWF-Shape.



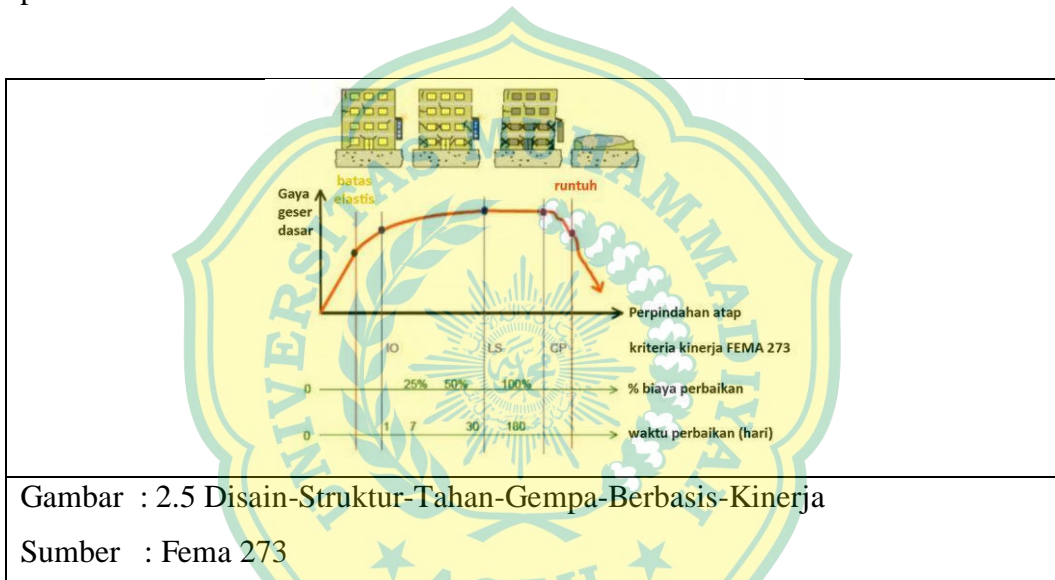
Gambar : 2.4 Bentuk dinding geser (a) I-Shape (b) L-Shape (c) T-Shape (d) IWF-Shape

Sumber : Wiryadi dan Sudarsana (2019)

2.2 Desain Struktur Bangunan

Perencanaan tahan gempa berbasis kinerja (performance-based seismic design) adalah metode untuk merancang maupun memperkuat bangunan dengan

mempertimbangkan risiko keselamatan, kesiapan fungsi, dan potensi kerugian akibat gempa. Proses ini dilakukan dengan memodelkan bangunan, mensimulasikan kinerjanya terhadap berbagai skenario gempa, lalu menilai tingkat kerusakan, ketahanan, serta dampak yang mungkin terjadi. Hasil simulasi digunakan untuk menyesuaikan tingkat risiko yang dapat diterima dengan biaya yang dikeluarkan. Hal terpenting dari pendekatan ini adalah penetapan sasaran kinerja bangunan secara jelas, sehingga pemilik, penyewa, asuransi, pemerintah, dan penyandang dana dapat menentukan standar yang diinginkan sebagai acuan perencanaan struktur.



Gambar : 2.5 Disain-Struktur-Tahan-Gempa-Berbasis-Kinerja

Sumber : Fema 273

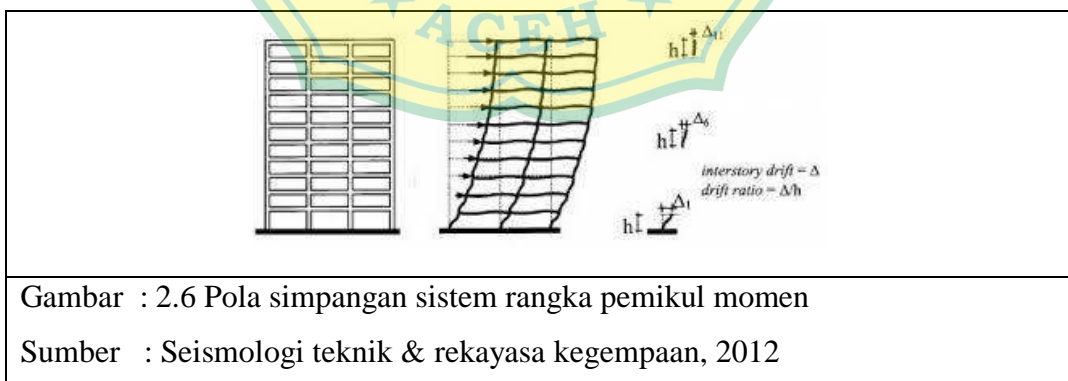
2.3 Posisi Dinding Geser

Letak shear wall menurut Murty pada tahun 2012 (dikutip dari Nuryadi 2017) sangat penting untuk memberikan tahanan lateral pada suatu bangunan. Dinding geser akan bekerja dengan efektif jika diletakkan pada keliling bangunan. Menurut kajian (Sanjeebanee 2017) letak shear wall di sudut bangunan memberikan pengaruh yang baik pada struktur dengan mereduksi simpangan secara maksimal. Menurut hasil penelitian (Fauziah et al. 2014) letak shear wall yang searah dengan beban gempa rencana akan menghasilkan perilaku yang baik. Berdasarkan hasil penelitian (Ismail 2015) letak shear wall pada inti bangunan

memberikan respon yang baik pada struktur bangunan bila dibandingkan dengan letak shear wall di tepi bangunan maupun di sudut bangunan.

2.4 Simpangan Struktur

Simpangan struktur merupakan perubahan posisi atau bentuk suatu struktur bangunan akibat adanya beban yang bekerja. Simpangan struktur disebabkan oleh beban lateral besar yang bekerja. Pada dasarnya mengatasi simpangan struktur dilakukan dengan meningkatkan kekakuan struktur, salah satunya dengan penambahan dinding geser. Merujuk kepada penelitian (Nurul et al. 2019), dinding geser harus dirancang sedemikian rupa sehingga memiliki kekakuan memadai yang diperlukan untuk mengurangi simpangan antar tingkat yang disebabkan oleh beban lateral seperti gempa. Berdasarkan SNI 1726:2019, penentuan simpangan antar tingkat desain ($\Delta_{x,y}$) dihitung sebagai perbedaan defleksi pada pusat massa tingkat teratas dan terbawah yang ditinjau. Simpangan antar tingkat izin (Δ_a) tidak boleh melebihi persyaratan yang telah ditentukan. Menurut kajian Arifah dan Akbar pada tahun 2017 (Wibowo 2021), struktur gedung harus memberikan jaminan keselamatan penghuni gedung, maka dari itu gedung yang direncanakan harus memenuhi standar.



2.5 Pengaruh Fungsi Bangunan terhadap Kinerja Dinding Geser

Terdapat beberapa alasan mengapa fungsi bangunan mempengaruhi kemampuan dinding geser dalam menambah kekuatan dan kekakuan struktur.

Gou dan Wong (2019) menjelaskan bahwa bangunan yang memiliki perbedaan fungsi akan membuat jenis beban yang bekerja, distribusi beban, tata letak ruangan, ketinggian bangunan serta standar konstruksi menjadi berbeda. Hal-hal tersebut akan memberikan pengaruh terhadap keefektifan dinding geser untuk mengurangi simpangan struktur. Kaveh dan Zakian (2014) menyatakan bahwa beberapa jenis bangunan yang cocok menggunakan dinding geser adalah bangunan bertingkat tinggi, bangunan industri, bangunan di area rawan gempa dan bangunan infrastruktur publik yang menampung banyak orang dalam satu waktu.

2.6 Episentrum (Epicenter)

Episentrum merupakan titik di permukaan bumi yang merupakan refleksi tegak lurus dari kedalaman sumber gempa bumi (hiposentrum). Posisi episentrum dibuat dalam system koordinat bola bumi atau system koordinat geografis dan dinyatakan dalam derajat lintang dan bujur.

2.6.1 Metode Episentral

Episentral ialah jarak episentrum atau pusat gempa di stasiun pencatat gempa. Untuk menentukan episentrum dengan menggunakan metode episentral diperlukan minimal tiga stasiun pengamat yang mencatat kejadian gempa, sehingga dapat dihitung jarak episentral masing-masing stasiun. Untuk menghitung jarak episentral digunakan rumus LASKA, yaitu:

$$\Delta = ((S-P) - 1') \times 1.000 \text{ Kilometer}$$

Δ = jarak episentral dari stasiun pengamat dalam satuan kilometer

S-P = selisih waktu pencatatan antara gelombang sekunder dan gelombang primer (dalam menit)

$$1' = 1 \text{ menit}$$

Episentrum bangunan akibat gempa bisa dipahami sebagai posisi relatif bangunan terhadap episentrum gempa. Semakin dekat jaraknya, semakin besar

getaran yang dialami. Namun dalam rekayasa gempa untuk bangunan, istilah yang sering muncul adalah:

1. Episentrum Gempa terhadap Bangunan

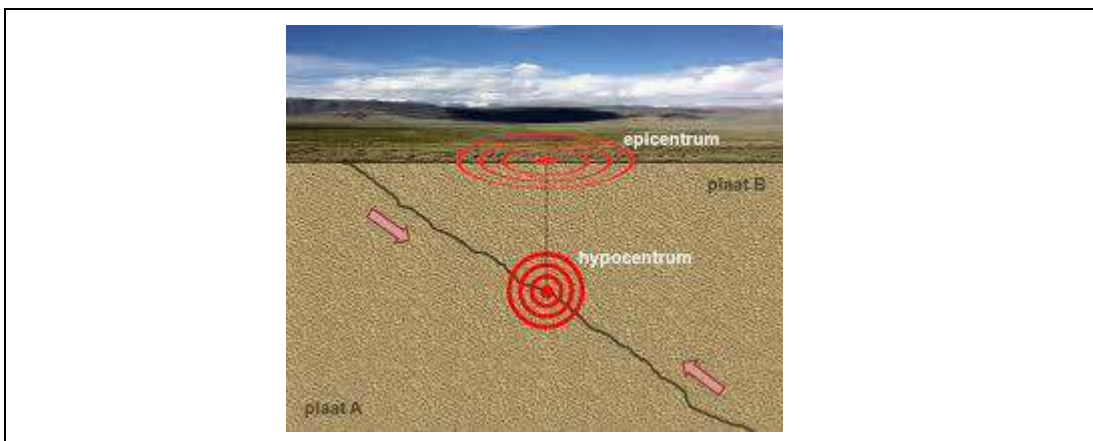
- a. Merujuk pada jarak episentral yaitu jarak mendatar antara episentrum gempa dan lokasi bangunan.
- b. Jarak ini penting untuk menentukan intensitas getaran yang sampai ke bangunan.
- c. Semakin dekat bangunan ke episentrum, semakin besar energi gempa yang dirasakan.

2. Pengaruh Episentrum pada Bangunan

- a. Jarak episentrum (semakin dekat maka getaran lebih kuat).
- b. Kedalaman hiposentrum (semakin dangkal maka dampaknya lebih merusak).
- c. Jenis tanah di bawah bangunan (tanah lunak memperbesar getaran, tanah keras meredam getaran).
- d. Desain struktur bangunan (apakah sesuai standar tahan gempa/SNI 1726).

3. Dalam Analisis Teknik

- a. Saat menghitung respons gempa, insinyur tidak langsung pakai episentrum, tapi menggunakan percepatan tanah maksimum (PGA) atau spektra respons gempa dari peta gempa (misalnya Peta Gempa Indonesia 2017).
- b. Data ini sudah mempertimbangkan jarak ke episentrum potensial dan kondisi seismotektonik di wilayah tertentu.



Gambar 2.7 Hubungan episentrum hiposentrum

Sumber : Agnas Setiawan (2012)

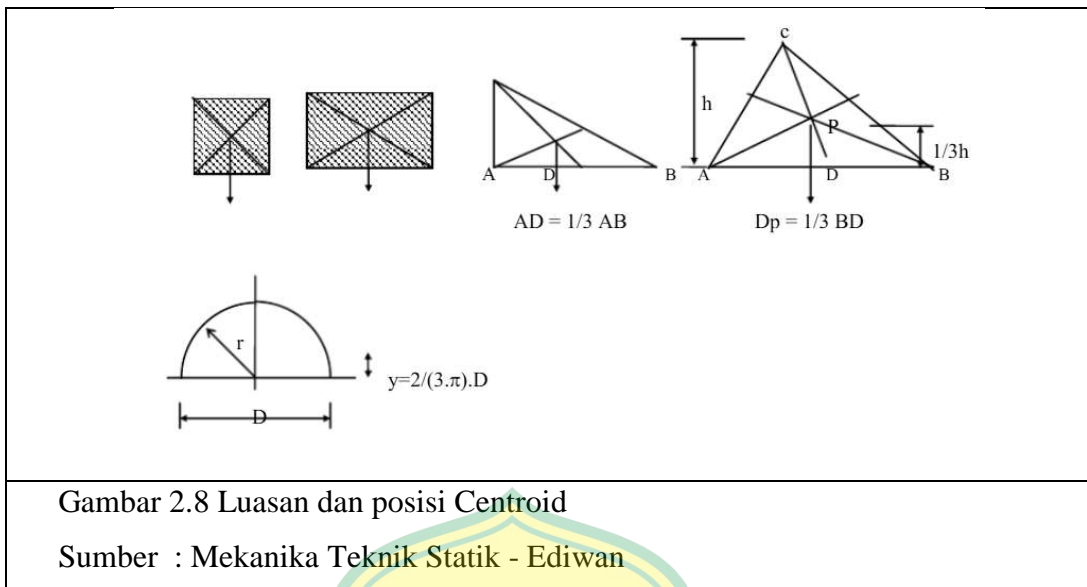
2.7 Titik Keseimbangan Luasan (Centroid)

Untuk menentukan lokasi pusat gravitasi benda sembarang secara matematis, diterapkan prinsip momen terhadap sistem sejajar dari gaya gravitasi, untuk menentukan lokasi resultannya. Momen akibat gaya gravitasi, resultan F terhadap suatu sumbu sembarang ternyata sama dengan jumlah momen terhadap sumbu yang sama akibat gaya gravitasi dF yang beraksi terhadap partikel kecil. Resultan gaya gravitasi yang beraksi pada seluruh elemen adalah berat benda tersebut dan diberikan oleh penjumlahan seperti :

$$F = \int df$$

contoh momen terhadap sumbu $y = \int X dF$

Bila benda jatuh, tentunya ada pengaruh dari gaya yang menarik benda tersebut kebawah, tentunya gaya tersebut adalah gaya resultan dari benda tersebut karena benda terdiri dari partikel-partikel kecil yang tersusun menjadi gaya resultan. Gaya resultan ini dinamakan gaya berat dan titik tangkap gaya berat ini dinamakan titik berat. titik berat dari berbagai bentuk benda dapat dilihat seperti daftar dibawah ini. Jarak titik berat dari suatu bidang terhadap sumbunya adalah jarak rata-rata bidang tersebut terhadap sumbunya.



Pada Penelitian ini terdapat beberapa titik berat (bukaan) bangunan:

1. Lantai 1 terdapat pada area lobby dengan luasan 24,6m.
2. Lantai 2,Lantai 3,dan Lantai 4 terdapat pada area Lift dengan luasan 5,6m.
3. Lantai 5 terdapat pada area duduk caffeteria dengan luasan 12,8m.

2.7.1 Kapasitas Geser Lantai

Kontribusi kekuatan geser Lantai bangunan, khususnya yang menggunakan beton bertulang (plat beton), harus mampu menahan gaya geser agar tidak terjadi kerusakan geser (shear failure) seperti retak diagonal atau pecah di dekat tumpuan.Pada beton bertulang, kapasitas geser nominal (V_n) terdiri dari dua komponen utama:

1. Geser beton(V_c) kapasitas geser dari beton itu sendiri tanpa tulangan geser.
2. Geser tulangan geser (V_s) kapasitas tambahan dari tulangan geser (stirrup, shear links).

2.7.2 Kapasitas Geser Kolom

Kontribusi Kekuatan geser kolom adalah kemampuan kolom untuk menahan gaya geser lateral (misalnya akibat gempa atau angin), tanpa mengalami

keruntuhan geser (biasanya berupa retakan diagonal atau potongan miring di badan kolom).

2.7.3 Kapasitas Geser Balok

Kontribusi Kekuatan geser balok adalah kemampuan balok untuk menahan gaya geser yang bekerja tegak lurus terhadap panjang balok, biasanya terjadi akibat beban gravitasi atau beban lateral (misalnya gempa). Kalau kapasitas geser tidak mencukupi, balok bisa gagal geser secara tiba-tiba (shear failure), biasanya berbentuk retak diagonal mendekati tumpuan. Rumus Kapasitas Geser Balok (Beton Bertulang) Sama seperti kolom, kapasitas geser nominal.

2.7.4 Kapasitas Geser Dinding Bata

Kontribusi kekuatan geser dinding bata pada konstruksi bata adalah kemampuan dinding bata untuk menahan gaya geser yang bekerja sejajar dengan bidang dinding, seperti yang terjadi saat gempa bumi atau beban lateral lainnya. Untuk menentukan kapasitas geser dinding bata, perlu diketahui beberapa faktor:

1. Jenis pasangan bata :
Bata merah, bata ringan (hebel), dll.
2. Jenis dan mutu mortar :
Mortar semen-pasir (misalnya: M4, M5, M7.5, dst.)
3. Dimensi dinding :
Tebal (t), tinggi (h), dan panjang (l)
4. Kondisi batas (boundary condition) :
Apakah dinding terikat dengan struktur lain atau berdiri bebas
5. Jenis pembebanan :
Beban statis vs dinamis (gempa)
6. Ada/tidaknya penguatan :
Misalnya dengan tulangan atau anyaman kawat

2.7.5 Estimasi Umum Persentase Kapasitas Geser per Elemen

No	Elemen Struktur	Kisaran Umum Kontribusi terhadap Gaya Geser Total
1	Shear Wall (Dinding Geser)	50% – 90% (tergantung jumlah & posisi)
2	Kolom	5% – 30% (dalam sistem frame)
3	Balok	Kecil – biasanya tidak menahan geser lateral langsung
4	Dinding Bata (non-struktural)	0% – 10%, atau diperhitungkan secara tambahan (infill effect)
5	Lantai (pelat)	Bukan elemen vertikal pemikul gaya lateral, tapi menyebarkan gaya sebagai diafragma
No	Elemen Struktur	Kisaran Umum Kontribusi terhadap Gaya Geser Total
6	Rangka Portal (Balok + Kolom)	Bisa 100% kalau tanpa shear wall (moment resisting frame only)

2.8 Peran dan Fungsi Diafragma Horizontal

Diafragma horizontal selain mendukung beban gravitasi dan mendistribusikannya ke balok dan kolom pendukung juga melakukan fungsi berikut (David Fanella, 2019):

1. Mendistribusikan dan mentransfer gaya geser lateral atau horizontal dalam bidang ke sistem penahan gaya lateral vertikal seperti dinding geser, rangka bresing atau rangka momen.
2. Bertindak sebagai pengikat, penstabil dan penopang lateral untuk semua elemen pendukung beban gravitasi di gedung seperti kolom dan dinding, dan memberikan dukungan lateral pada balok.

2.8.1 Jenis-Jenis Diafragma

Diafragma horizontal dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kategori tergantung pada kekakuan dalam bidang diafragma relatif terhadap kekakuan lateral dalam bidang sistem penahan gaya lateral diafragma kaku, semi kaku, dan fleksibel. Kekakuan lateral dari sistem penahan gaya lateral vertikal, dinyatakan dalam kips/inci, didefinisikan sebagai gaya lateral yang menyebabkan defleksi lateral sebesar 1 inci di bagian atas sistem penahan gaya lateral vertikal.

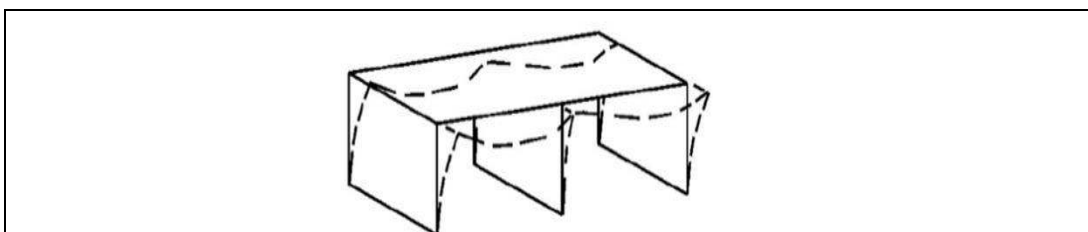
1. Diafragma kaku

Dalam diafragma kaku, kekakuan dalam bidang atap dan pelat lantai atau pelat jauh lebih besar daripada kekakuan lateral sistem penahan gaya lateral vertikal, sehingga, pelat atap atau pelat lantai berperilaku sebagai anggota horizontal kaku yang meneruskan beban gempa dan angin lateral terhadap sistem penahan gaya lateral vertikal sebanding dengan kekakuan lateral dari sistem penahan gaya lateral vertikal.



2. Diafragma semi kaku

Diafragma semi kaku memiliki beberapa kekakuan diafragma. Diafragma ini mampu berputar dan berderformasi. Deformasi ini mempengaruhi bagaimana beban didistribusikan ke rangka tergantung pada kekakuan relatifnya dan kekakuan diafragma.



Gambar 2.10 Diafragma semi kaku

Sumber : Norachan, 2016

3. Diafragma fleksibel

Dalam diafragma fleksibel, kekakuan dalam bidang atap dan pelat lantai atau pelat jauh lebih kecil daripada kekakuan lateral sistem penahan gaya lateral vertikal di gedung. Oleh karena itu, jalur beban lateral terdiri dari pelat atap dan lantai yang bertindak sebagai balok horizontal dalam bidang yang hanya ditopang antara sistem penahan gaya lateral vertikal yang berdekatan. Dengan demikian, distribusi beban seismik lateral pada arah tertentu sebanding dengan luas tributary dalam bidang (tegak lurus terhadap arah gaya lateral) dari setiap sistem penahan gaya lateral vertikal yang sejajar dengan arah gaya gempa pada gedung.



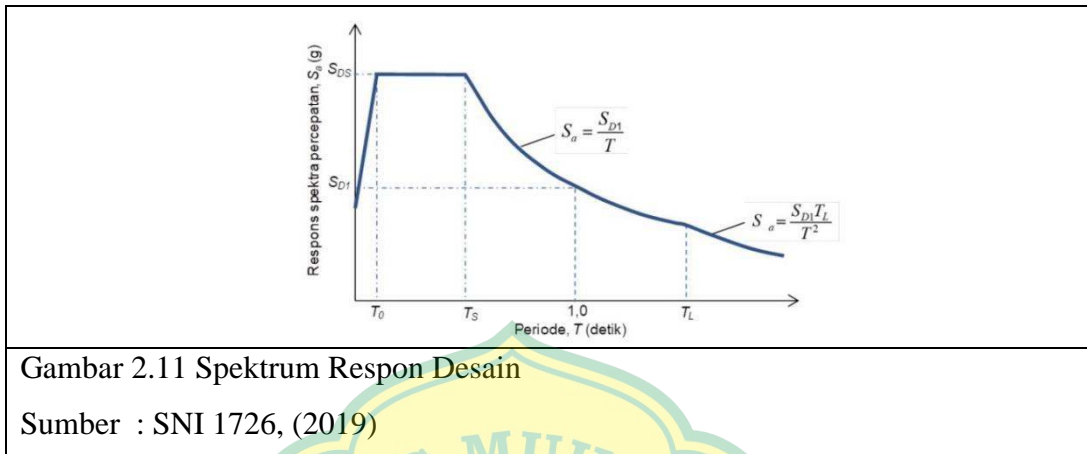
Gambar 2.11 Diafragma Fleksibel

Sumber : Norachan, 2016

2.9 Respon Spektrum Desain

Dalam menentukan gaya geser dasar, gaya geser tingkat, perpindahan tingkat dan simpangan antar tingkat dengan metode dinamik respon spektrum, digunakan respon spektra desain yang merupakan spektrum respon gempa rencana. Menurut SNI 1726-2002, respon spektrum desain ditentukan berdasarkan wilayah gempa Indonesia dengan percepatan puncak batuan dasar periode ulang 500 tahun yang terdiri dari wilayah gempa 1 sampai wilayah gempa 6. Respon spektra desain tersebut dinyatakan dengan grafik C-T, dengan C adalah faktor respon gempa dalam g dan T adalah waktu getar alami struktur gedung dalam detik. Sedangkan menurut SNI 1726-2012, respon spektra desain ditentukan dengan parameter respon ragam yang disesuaikan dengan klasifikasi situs di mana

bangunan tersebut akan dibangun dan ditentukan berdasarkan parameter SS (parameter percepatan batuan dasar periode pendek) dan S1 (parameter percepatan batuan dasar periode 1 detik).



Gambar 2.11 Spektrum Respon Desain

Sumber : SNI 1726, (2019)

Gaya geser dasar merupakan pengganti atau penyederhanaan dari getaran gempa bumi yang bekerja pada dasar bangunan dan selanjutnya digunakan sebagai gaya gempa rencana yang harus ditinjau dalam perencanaan dan evaluasi struktur bangunan gedung. Menurut SNI 1726-2002, gaya geser dasar pada struktur gedung beraturan dapat ditentukan dengan metode statik ekuivalen, sedangkan untuk struktur gedung tidak beraturan ditinjau dengan metode dinamik. Gaya geser dasar akan didistribusikan secara vertikal sepanjang tinggi struktur sebagai gaya horizontal tingkat yang bekerja pada masing-masing tingkat bangunan. Dengan menjumlahkan gaya horizontal pada tingkat-tingkat yang ditinjau dapat diketahui gaya geser tingkat yaitu gaya geser yang terjadi pada dasar tingkat yang ditinjau. Akibat dari gaya yang terjadi pada tingkattingkat tersebut maka akan mengakibatkan terjadinya perpindahan dan simpangan pada tingkat tingkat tersebut.

2.10 Pembebanan

Simamora et al. (2020) menyatakan bahwa struktur bangunan dikatakan aman dan stabil apabila mampu menahan berbagai beban yang bekerja. Struktur harus dapat menyalurkan beban menuju pondasi dengan baik tanpa mengalami

keruntuhan. Dalam analisa struktur ada beberapa jenis beban yang harus ditinjau antara lain beban mati, beban hidup dan beban gempa.

2.10.1 Beban Mati

Penelitian Haryanto pada tahun 2022 (dikutip dari Muhtadin 2023) menyatakan bahwa beban mati adalah berat dari semua bagian pada suatu gedung yang bersifat tetap. Beban mati termasuk segala unsur tambahan atau peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung itu. Beban mati pada program SAP2000 sudah diprogram agar secara otomatis dihitung. Beban mati tambahan dapat dilihat pada Tabel 2.1 halaman 18.

Tabel 2.1 Beban Mati Tambahan

Beban	Nilai (kN/m ²)
Pasir setebal 1 cm	0,16
Spesi setebal 3 cm	0,66
Keramik setebal 1 cm	0,24
Plafon & penggantung	0,20
Instalasi ME	0,25
Dinding	2,50

Sumber : SNI 1727, (2020)

2.10.2 Beban Hidup

Beban hidup adalah beban yang diakibatkan oleh pengguna dan penghuni bangunan atau struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan. Beban hidup merupakan salah satu beban utama yang harus diperhitungkan dalam perencanaan atau analisa struktur. Beban hidup pada konstruksi dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Beban Hidup

No	Hunian	Beban Merata
1	Semua ruang kecuali tangga	192 kg/m ²
2	Tangga dan jalan keluar	479 kg/m ²
No	Hunian	Beban Merata
3	Loteng tidak dapat dihuni	48 kg/m ²
4	Koridor	479 kg/m ²

Sumber : SNI 1727, (2020)

2.10.3 Beban Gempa

Gempa adalah suatu fenomena alam berupa getaran yang disebabkan oleh aktivitas vulkanik maupun tektonik yang berasal dari kerak bumi. Gempa merambat dalam bentuk gelombang. Gelombang tersebut yang apabila sampai ke permukaan bumi, menyebabkan terjadinya getaran yang berpengaruh pada bangunan yang ada di permukaan. Menurut Schodeck pada tahun 1999 (dikutip dari Ismail 2015), hal inilah yang akan menimbulkan gaya-gaya yang bekerja pada struktur bangunan karena struktur lebih cenderung memiliki sifat mempertahankan diri dari gerakan.

Berikut ini penjelasan langkah-langkah analisis beban seismik berdasarkan SNI 1726:2019 untuk bangunan gedung:

1. Menentukan parameter percepatan gempa. Parameter S_s (percepatan batuan dasar pada perioda pendek) dan S_1 (percepatan batuan dasar pada perioda 1 detik) harus ditetapkan masing-masing dari respons spektral percepatan 0,2 detik dan 1 detik. Berdasarkan penelitian (Muhtadin 2023) parameter ini dituangkan dalam peta gerak tanah dengan kemungkinan 2% terlampaui dalam 50 tahun. Peta parameter S_s dan S_1 dapat dilihat pada Lampiran A Gambar A.5 dan Gambar A.6 halaman 51.
2. Menentukan kelas situs. Pada saat menentukan koefisien-koefisien situs dan parameter-parameter respons spektral percepatan gempa maksimum, diperlukan suatu faktor meliputi faktor amplifikasi terkait percepatan pada

getaran periode pendek (F_a). Faktor ini dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3 Faktor Amplifikasi pada periode pendek, F_a

Klasifikasi Situs	Parameter renspons spektral percepatan gempa (MCE_R) terpetakan pada periode 0,2 detik, S_s					
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,0$	$S_s \geq 1,25$	$S_s \geq 1,5$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
SC	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2
SD	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0
SE	2,4	1,7	1,3	1,1	0,9	0,8
SF	SS(a)					

Sumber : SNI 1726, (2019)

Nilai faktor amplifikasi pada periode 1 detik (F_v) juga merujuk kepada nilai kelas situs dan nilai parameter percepatan gempa. Faktor ini perlu ditentukan untuk perhitungan parameter percepatan spektral. Nilai faktor amplifikasi pada periode 1 detik (F_v) dapat dilihat pada Tabel 2.4 berikut:

Tabel 2.4 Faktor Amplifikasi pada periode 1 detik, F_v

Klasifikasi Situs	Parameter renspons spektral percepatan gempa (MCE_R) terpetakan pada periode 1 detik, S_1					
	$S_1 \leq 0,1$	$S_1 = 0,2$	$S_1 = 0,3$	$S_1 = 0,4$	$S_1 = 0,5$	$S_1 \geq 0,6$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SC	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4
SD	2,4	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7
SE	4,2	3,3	2,8	2,4	2,2	2,0
SF	SS(a)					

Sumber : SNI 1726, (2019)

1. Menentukan parameter percepatan spektral desain untuk perioda pendek (S_{DS}) dan pada perioda 1 detik (S_{D1}). Sebelum mencari nilai parameter spektral desain, maka diperlukan nilai parameter respon spektrum percepatan periode pendek (S_{ms}) dan parameter respon spektrum periode panjang 1 detik (S_{ms1}). Perhitungan kedua parameter tersebut dilakukan menggunakan beberapa persamaan berikut:

$$S_{ms} = F_a \times S_s \dots\dots\dots(2.1)$$

$$S_{ms1} = F_v \times S_1 \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

F_a = Faktor amplifikasi pada getaran perioda pendek

F_v = Faktor amplifikasi pada getaran perioda 1 detik

$$S_{DS} = 2/3 S_{ms} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$S_{D1} = 2/3 S_{ms1} \dots\dots\dots(2.4)$$

Menentukan kategori risiko bangunan. Kategori risiko bangunan adalah tingkat risiko yang dihadapi oleh suatu bangunan akibat gempa bumi. Kategori ini perlu ditentukan karena akan mempengaruhi bagaimana bangunan dirancang untuk menahan beban seismik, serta standar keamanan yang harus dipenuhi. Kategori risiko bangunan biasanya ditentukan berdasarkan fungsi bangunan, jumlah penghuni, dan dampak yang mungkin terjadi jika bangunan tersebut mengalami kerusakan. Kategori risiko struktur bangunan ditentukan agar nilai faktor keutamaan gempa dapat diperoleh. Dalam penentuan kategori risiko struktur bangunan gedung, pengaruh gempa rencana terhadapnya harus dikalikan dengan suatu faktor keutamaan (I_e). Kategori risiko bangunan dapat dilihat pada Tabel 2.5 berikut:

Tabel 2.5 Kategori Risiko Bangunan

Jenis Pemanfaatan	Kategori Risiko
Gudang penyimpanan	I

Rumah susun	II
Penjara	III
Rumah ibadah	IV

Sumber : SNI 1726, (2019)

Fauziah et al. (2014) menyatakan bahwa faktor keutamaan gempa adalah faktor yang mempertimbangkan tingkat bahaya atau risiko gempa di suatu wilayah tertentu. Faktor ini sangat penting untuk menentukan bagaimana sebuah bangunan harus dirancang agar mampu bertahan terhadap gempa bumi dengan sebaik-baiknya. Faktor keutamaan gempa dapat dilihat pada Tabel 2.6 Berikut.

Tabel 2.6 Faktor Keutamaan Gempa

Kategori Risiko	Faktor Keutamaan (Ie)
I atau II	1,0
Kategori Risiko	Faktor Keutamaan (Ie)
III	1,25
IV	1,50

Sumber : SNI 1726, (2019)

Menentukan kategori desain seismik. Struktur dengan kategori risiko I, II, atau III yang berlokasi di mana parameter respons spektral percepatan terpetakan pada perioda 1 detik (S_1) lebih besar dari atau sama dengan 0,75 harus ditetapkan sebagai struktur dengan kategori desain seismik E. Struktur yang berkategori risiko IV yang berlokasi di (S_1) lebih besar dari atau sama dengan 0,75, harus ditetapkan sebagai struktur dengan kategori desain seismik F. Masing-masing bangunan dari struktur harus ditetapkan ke dalam kategori desain seismik yang lebih parah, dengan mengacu pada Nilai S_{DS} dan S_{D1} . Nilai S_{DS} dapat dilihat pada Tabel 2.7 berikut:

Tabel 2.7 Kategori Desain Seismik berdasarkan nilai S_{DS}

Nilai S_{DS}	Kategori		Risiko
	I, II, atau III		IV
$S_{DS} < 0,167$	A		A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B		C
$0,33 \leq S_{DS} < 0,5$	C		D
$0,5 \leq SDS$	D		D

Sumber : SNI 1726, (2019)

Nilai S_{D1} yang lebih besar dari atau sama dengan 0,75 juga harus ditetapkan sebagai struktur dengan kategori desain seismik E. Penentuan nilai S_{D1} dapat dilihat pada Tabel 2.8 Halaman 23.

Tabel 2.8 Kategori Desain Seismik berdasarkan nilai S_{D1}

Nilai S_{D1}	Kategori		Risiko
	I, II, atau III		IV
$S_{D1} < 0,067$	A		A
$0,067 \leq S_{D1} < 0,133$	B		C
$0,133 \leq S_{D1} < 0,2$	C		D
$0,2 \leq SD1$	D		D

Sumber : SNI 1726, (2019)

Memilih sistem struktur dan parameter sistem. Sistem penahan gaya gempa lateral dan vertikal dasar harus memenuhi salah satu tipe yang ditentukan. Pembagian setiap tipe berdasarkan elemen vertikal yang digunakan untuk menahan gaya gempa lateral. Sistem struktur yang digunakan harus sesuai dengan batasan sistem struktur dan batasan ketinggian struktur. Penentuan kategori desain seismik dilakukan menggunakan Tabel 2.9 berikut.

Tabel 2.9 Kategori Desain Seismik (KDS) dan Risiko Kegempaan

Tinggi Resiko Kegempaan		
Rendah	Menengah	Tinggi
KDS : A, B	KDS : C	KDS : D, E, F
SRPMB / M / K	SRPMM / K	SRPMK

Sumber : SNI 1726, (2019)

Koefisien modifikasi respons yang sesuai (R), faktor kuat lebih sistem (Ω_0), dan koefisien amplifikasi defleksi (C_d) perlu ditentukan untuk perhitungan gaya geser dasar, gaya desain elemen, dan simpangan antar tingkat desain. Penentuan faktor dan koefisien tersebut berdasarkan jenis sistem rangka pemikul momen yang digunakan pada bangunan. Nilai R , Ω_0 , serta C_d dapat dilihat pada Tabel 2.10 berikut.

Tabel 2.10 Parameter Sistem Rangka Pemikul Momen

Sistem Rangka Pemikul Momen	R	Ω_0	C_d
Pemikul momen khusus	8	3	5 ½
Pemikul momen menengah	5	3	4 ½
Pemikul momen biasa	3	3	2 ½

Sumber : SNI 1726, (2019)

Menentukan Periode fundamental pendekatan (T). Periode fundamental pendekatan menurut Amri et al. (2016) adalah periode waktu yang diperlukan oleh struktur untuk melakukan satu siklus lengkap getaran setelah dipicu oleh gempa. Berdasarkan SNI 1726-2019, nilai parameter periode pendekatan (C_t dan x) ditentukan berdasarkan tipe struktur yang digunakan pada bangunan. Nilai C_t dan x dapat dilihat pada Tabel 2.11 berikut.

Tabel 2.11 Nilai Periode Pendekatan Ct dan x

Tipe Struktur	Ct	x
Rangka baja pemikul momen	0,0724	0,8
Rangka beton pemikul momen	0,0466	0,9
Rangka baja bresing eksentris	0,0731	0,75
Semua sistem struktur lainnya	0,0488	0,75

Sumber : SNI 1726, (2019)

Periode fundamental pendekatan tidak boleh melebihi hasil perkalian koefisien untuk batasan atas pada periode yang dihitung (Cu). Nilai T dihitung berdasarkan Parameter Percepatan Spektral Desain yang sudah ditentukan pada langkah sebelumnya. Penentuan nilai Cu harus dilakukan untuk perhitungan periode fundamental pendekatan menggunakan persamaan tertentu. Koefisien Cu dapat dilihat pada Tabel 2.12 berikut.

Tabel 2.12 Koefisien Cu

Parameter S_{D1}	Koefisien Cu
$\geq 0,4$	1,4
0,3	1,4
0,2	1,5
0,15	1,6
$\leq 0,1$	1,7

Sumber : SNI 1726, (2019)

Periode fundamental pendekatan (T) ditentukan dengan menggunakan Parameter Periode Pendekatan. Selain itu, perhitungan Periode Fundamental Pendekatan juga berdasarkan ketinggian struktur yang ditinjau. Perhitungan nilai T menggunakan persamaan 2.5 dan 2.6. berikut.

$$T_a = C_t \cdot h_n^x \dots \dots \dots (2.5)$$

$$T = C_u \cdot T_a \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan:

h_n^x = Ketinggian struktur

Cu = Koefisien untuk batasan atas perioda

Pengaruh beban gempa adalah gaya elemen struktur aksial, geser dan lentur yang dihasilkan dari penerapan gaya gempa horizontal dan vertikal. Rendra et al. (2015) menyatakan bahwa analisis dinamis untuk perancangan struktur tahan gempa dilakukan jika diperlukan evaluasi yang lebih akurat dari gayagaya gempa yang bekerja pada struktur, serta untuk mengetahui perilaku dari struktur akibat pengaruh gempa. Simpangan antar lantai yang diperoleh tidak boleh melebihi nilai simpangan izin agar struktur dapat dinyatakan aman dari keruntuhan. Nilai simpangan antar lantai dihitung menggunakan persamaan 2.7 halaman 28.

$$\Delta_{x,y} = \frac{(\delta_2 - \delta_1) \times C_d}{I_e} \dots \dots \dots (2.7) \text{ ie}$$

Keterangan:

δ = Defleksi yang terjadi

Cd = Faktor pembesaran defleksi

Ie = Faktor keutamaan

Nilai simpangan antar tingkat izin (Δ_a) akan berbeda-beda bergantung kepada jenis struktur yang digunakan serta ketinggian lantai yang ditinjau. Nilai tersebut juga ditentukan berdasarkan kategori resiko gempa. Nilai simpangan antar tingkat izin (Δ_a) dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 2.13 Simpangan Antar Tingkat Izin, Δ_a

Struktur	Kategori Resiko		
	I atau II	III	IV
Struktur selain dari struktur dinding geser batu bata, 4 tingkat, atau kurang dengan	0,025 h_{sx}	0,020 h_{sx}	0,015 h_{sx}

dinding interior, partisi, langit-langit dan			
sistem dinding eksterior yang telah didesain untuk mengakomodasi simpangan antar tingkat			
Struktur dinding geser kantilever batu bata	0,010h _{sx}	0,010h _{sx}	0,010h _{sx}
Struktur dinding geser batu bata lainnya	0,007h _{sx}	0,007h _{sx}	0,007h _{sx}
Semua struktur lainnya	0,020h _{sx}	0,015h _{sx}	0,010h _{sx}

Sumber : SNI 1726, (2019)

Nilai simpangan pada struktur yang diperoleh harus diperiksa atau dikontrol untuk memastikan bahwa analisa yang dilakukan sudah sesuai dengan langkah-langkah menurut ketentuan. Kontrol juga bertujuan untuk menarik kesimpulan yang berkaitan dengan aman atau tidaknya suatu struktur berdasarkan besarnya simpangan struktur yang terjadi. Kontrol nilai simpangan struktur menggunakan persamaan berikut:

$$\Delta_{x,y} < \Delta_a \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan:

$\Delta_{x,y}$ = Simpangan antar lantai arah x dan y

Δ_a = Simpangan izin

Kombinasi beban berdasarkan SNI 2847:2019, kekuatan perlu (U) dinyatakan dalam bentuk beban-beban terfaktor, momen-momen dan gaya-gaya dalam terkait. Beban-beban terfaktor adalah beban-beban yang ditetapkan oleh peraturan pembebanan yang berlaku, kemudian dikalikan dengan faktor-faktor beban yang sesuai. Kombinasi pembebanan dalam perencanaan struktur tahan gempa dapat dilihat pada Tabel 2.14 berikut.

Tabel 2.14 Kombinasi beban

No.	Kombinasi Beban
-----	-----------------

1	$U = 1,4 D + 1,4 SD$
2	$U = 1,2 D + 1,2 SD + 1,6 L$
3	$U = 1,38 D + 1,38 SD + 1,0 E_x + 0,3 E_y + 1,0 L$
4	$U = 1,38 D + 1,38 SD + 1,0 E_x - 0,3 E_y + 1,0 L$
5	$U = 1,38 D + 1,38 SD - 1,0 E_x + 0,3 E_y + 1,0 L$
6	$U = 1,38 D + 1,38 SD - 1,0 E_x - 0,3 E_y + 1,0 L$
7	$U = 1,38 D + 1,38 SD + 1,0 E_y + 0,3 E_x + 1,0 L$
8	$U = 1,38 D + 1,38 SD + 1,0 E_y - 0,3 E_x + 1,0 L$
9	$U = 1,38 D + 1,38 SD - 1,0 E_y + 0,3 E_x + 1,0 L$
10	$U = 1,38 D + 1,38 SD - 1,0 E_y - 0,3 E_x + 1,0 L$
11	$U = 0,72 D + 0,72 SD + 1,0 E_x + 0,3 E_y$
12	$U = 0,72 D + 0,72 SD + 1,0 E_x - 0,3 E_y$
13	$U = 0,72 D + 0,72 SD - 1,0 E_x + 0,3 E_y$
No.	Kombinasi Beban
14	$U = 0,72 D + 0,72 SD - 1,0 E_x - 0,3 E_y$
15	$U = 0,72 D + 0,72 SD + 1,0 E_y + 0,3 E_x$
16	$U = 0,72 D + 0,72 SD + 1,0 E_y - 0,3 E_x$
17	$U = 0,72 D + 0,72 SD - 1,0 E_y + 0,3 E_x$
18	$U = 0,72 D + 0,72 SD - 1,0 E_y - 0,3 E_x$

Sumber : SNI 2847, (2019)

Keterangan :

D : Beban Mati Sendiri Strukur

SDL : Beban Mati Tambahan pada Strukur

LL : Beban Hidup

Edx : BebanGempa Arah x (dipilih beban gempa dinamik)

Edy : BebanGempa Arah y (dipilih beban gempa dinamik)

2.11 Program SAP2000

Menurut Faqih (2018), SAP (Structural Analysis Program) adalah perangkat lunak analisis struktur berbasis metode elemen hingga yang mulai dikembangkan pada tahun 1960-an. Versi SAP2000 hadir tahun 1996 dengan berbagai template konstruksi. Software ini banyak digunakan di Teknik Sipil karena dapat menganalisis secara statis, dinamis, seismik, stabilitas, desain struktural, konstruksi bertahap, dan analisis jembatan. Karena pemodelan Struktur pada SAP terutama digunakan untuk menganalisis struktur saja.

2.12 Pengaruh Jenis Tanah Terhadap Gempa

Jenis tanah memang sangat berpengaruh terhadap dampak gempa bumi, baik pada struktur bangunan (monolid atau masif) maupun pada kondisi tanah itu sendiri. Tanah yang berbeda akan memberikan respon yang berbeda pula terhadap getaran gempa. Beberapa jenis tanah lebih rentan terhadap likuifaksi (pencairan tanah) atau amplifikasi gelombang seismik, yang dapat memperburuk kerusakan akibat gempa. Berikut beberapa pengaruh jenis tanah terhadap gempa:

1. Likuifaksi (Pencairan Tanah)

Tanah berpasir atau tanah berlumpur yang tidak padat lebih rentan terhadap likuifaksi saat terjadi gempa. Likuifaksi terjadi ketika air dalam pori-pori tanah tertekan oleh getaran gempa, menyebabkan tanah kehilangan kekuatan dan berperilaku seperti cairan. Meskipun jarang terjadi, likuifaksi juga bisa terjadi pada tanah jenis kerikil dan lempung (tanah liat), terutama jika jenis tanah tersebut memiliki sifat cepat mengalami likuifaksi (quick clay). Likuifaksi dapat menyebabkan bangunan dan infrastruktur tenggelam atau miring, serta menimbulkan kerusakan parah.

2. Amplifikasi Gelombang Seismik

Jenis tanah juga dapat mempengaruhi bagaimana gelombang seismik merambat dan diperkuat (amplifikasi) selama gempa. Tanah yang lunak dan tidak padat cenderung memperkuat gelombang seismik, sehingga dapat meningkatkan intensitas getaran di permukaan. Tanah yang berbeda memiliki kecepatan rambat gelombang seismik yang berbeda. Tanah yang lebih padat akan memiliki

kecepatan rambat yang lebih tinggi, sementara tanah yang lebih lunak akan memiliki kecepatan rambat yang lebih rendah, menurut BMKG. Amplifikasi gelombang seismik ini dapat menyebabkan kerusakan yang lebih besar pada bangunan dan infrastruktur di daerah dengan jenis tanah yang lunak.

3. Pengaruh pada Struktur Monolid atau Masif

Bangunan dengan struktur monolid atau masif (misalnya, bangunan beton bertulang) juga akan terpengaruh oleh jenis tanah tempatnya berdiri. Jika bangunan tersebut berdiri di atas tanah yang rentan terhadap likuifaksi atau amplifikasi gelombang seismik, maka potensi kerusakannya akan lebih tinggi. Tanah yang stabil dan padat akan memberikan fondasi yang lebih baik bagi bangunan, sehingga mengurangi risiko kerusakan akibat gempa. Sebaliknya, tanah yang tidak stabil akan meningkatkan risiko kerusakan, bahkan pada bangunan yang kuat.

4. Gempa Vulkanik

Perlu diingat bahwa selain gempa tektonik yang disebabkan oleh pergerakan lempeng bumi, ada juga gempa vulkanik yang terjadi akibat aktivitas gunung berapi. Gempa vulkanik biasanya hanya dirasakan di daerah sekitar gunung berapi dan disebabkan oleh tekanan gas dan magma yang berusaha melepaskan energinya,

menurut Repository Institut Teknologi Sumatera.

2.13 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya dan memiliki objek atau topik yang sama atau relevan dengan penelitian penulis. Beberapa penelitian terdahulu yang menjadi gambaran atau referensi dalam melakukan penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2.15 berikut.

Tabel 2.15 Penelitian terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	Mia Amalia, Nusa	Pengaruh Variasi	perilaku struktur dalam

	Setiani Triasturi ² , Gita Puspa Artiani (2024)	Penempatan Dinding Geser Akibat Beban Gempa Pada Struktur Gedung Bertingkat	menerima beban gempa rencana dipengaruhi oleh tata letak dinding geser pada bangunan. Hal ini dapat diketahui dari output nilai yang berbeda pada tiap penempatan dinding geser yang dihasilkan.
2	Hendry Tanoto Kalangi, Jonie Tanijaya dan Michael Thetrawan (2021)	Analisis Pengaruh Penempatan Dinding Geser Terhadap Perilaku Dinamik Struktur Bangunan	Dari alternatif perencanaan, didapatkan bahwa pada saat terjadi gempa, struktur tersebut sudah mengalami translasi pada mode shape 1 dan 2 dengan jumlah partisipasi massa lebih dari
No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
			90% sesuai dengan yang ditentukan.
3	Hendra Wijayana,Eka Susanti,dan Yanisfa Septiarsilia (2020)	Studi Perbandingan Letak Shear Wall terhadap Perilaku Struktur dengan menggunakan SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019	periode struktur dan simpangan antar lantai yang kecil dalam menahan gaya lateral, resiko kerusakan pada struktur bangunan dianggap lebih kecil ketika terjadi pergerakan struktur

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menjabarkan secara rinci dan sistematis terkait dengan objek dan lokasi penelitian, sumber data, pengumpulan data, serta analisis data untuk hasil penelitian. Dengan kata lain, metodologi adalah pendekatan umum untuk mempelajari suatu topik penelitian.

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka melakukan penelitian lalu mencapai tujuan dalam analisa struktur. Data yang dijadikan bahan acuan dalam penyusunan Tugas Akhir dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder.

3.1.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung oleh peneliti dan dijadikan dasar utama dalam penelitian. Pada penelitian ini, data primer berupa pemodelan bangunan menggunakan aplikasi SAP2000 sebagai bentuk pengembangan dari penelitian sebelumnya, serta data pembebanan pada struktuktur.

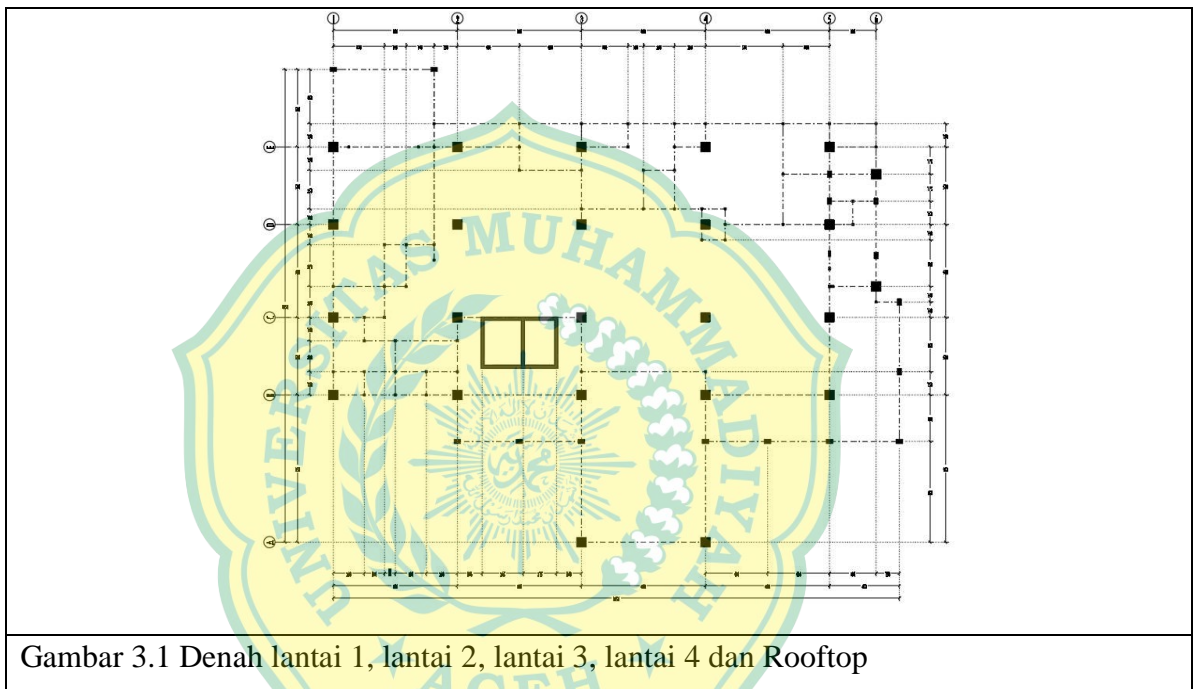
3.1.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data tambahan untuk mendukung data primer yang diperoleh bukan dari tangan pertama. Pada penelitian ini, semua data yang digunakan merupakan data sekunder. Data-data tersebut diperoleh dari PT. Riau Multi Cipta Dimensi yang digunakan sebagai sumber dalam analisa struktur. Data sekunder yang digunakan antara lain:

1. Denah bangunan (Gambar 3.1)
2. Data mutu material
3. Data dimensi dan penulangan kolom, dan penulangan balok
4. Data dimensi pelat lantai

3.1.3 Data Gedung Tinjauan

1. Tipe gedung : A1 Asrama Pemandokan
2. Lokasi : Kota Baru, Kuta Alam, Kota Banda Aceh
3. Fungsi : Hunian
4. Jumlah lantai : 5
5. Jenis struktur : Beton bertulang



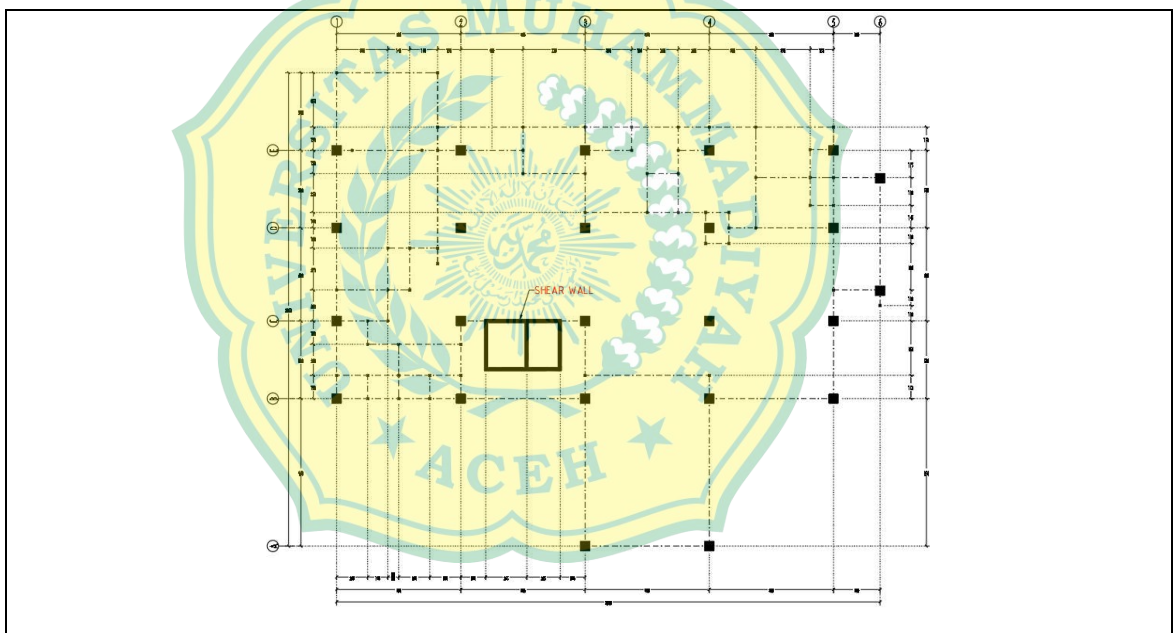
Gambar 3.1 Denah lantai 1, lantai 2, lantai 3, lantai 4 dan Rooftop

3.2 Pre-Liminary Design

Pre-liminary design merupakan tahap awal untuk memperkirakan dimensi gedung berdasarkan gambar struktural dari gedung agar selanjutnya dilakukan perhitungan dengan program SAP2000 V.20. Berikut adalah langkah-langkah pemodelan struktur menggunakan program SAP2000 V.20:

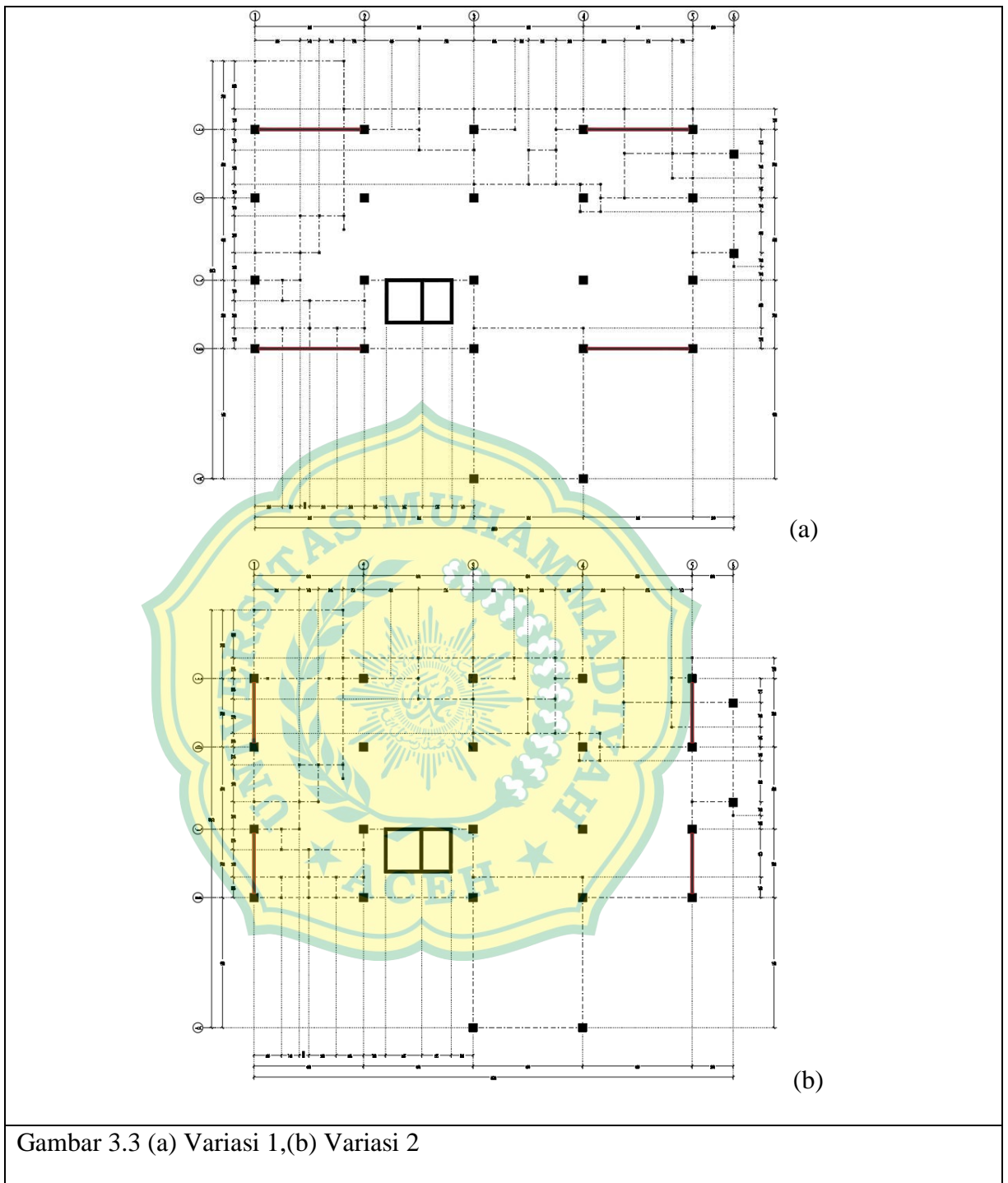
1. Mempersiapkan garis bantu (grid) dalam ruang tiga dimensi untuk menempatkan elemen-elemen struktur.

2. Memasukkan data material penyusun elemen struktur yang nantinya akan digunakan untuk proses desain. Data material elemen struktur pada gedung tinjauan dapat dilihat pada Lampiran A.
3. Memasukkan data penampang elemen-elemen struktur seperti dimensi, penulangan dan tipe material yang digunakan untuk masing-masing elemen struktur berupa kolom, balok, pelat lantai dan dinding geser.
4. Menggambar semua elemen struktur kolom, balok, pelat lantai dan dinding geser pada posisi masing-masing sehingga menjadi satu kesatuan (portal). Struktur dengan posisi dinding geser yang telah dianalisis pada penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut:



Gambar 3.2 Denah posisi dinding geser pada Kondisi Eksisting

Pada penelitian ini akan dibuat perbandingan antara penggunaan dinding geser dengan yang tidak menggunakan dinding geser dengan menggunakan denah gedung yang sama. Perbandingan dinding geser dapat dilihat pada Gambar 3.3 Halaman 35.



Gambar 3.3 (a) Variasi 1,(b) Variasi 2

Pada variasi 1, dinding geser dimodelkan di arah sumbu x bagian depan dan belakang bangunan. Pada variasi 2, dinding geser dimodelkan pada arah sumbu y yang terdapat pada sisi depan dan belakang bangunan.

3.3 Langkah-langkah Perhitungan Simpangan Struktur

Berikut adalah langkah-langkah perhitungan simpangan struktur menggunakan program SAP2000 V.20:

1. Melakukan perhitungan dan analisa beban gempa berdasarkan langkah-langkah pada SNI 1726:2019 untuk bangunan gedung. Nilai dari beberapa parameter dalam perhitungan beban gempa dapat dilihat pada link website: <https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/index.php?pga=0.5747&ss=1.4298&s1=0.5640&tl=20&kelas=2#grafik>.
2. Meng-input tipe beban, yaitu beban mati (Dead load), beban mati tambahan (Super dead load), beban hidup (Live load), dan beban gempa (Earthquake load).
3. Penentuan kombinasi pembebanan.
4. Menjalankan analisis pada program SAP2000V.20 setelah memastikan semua data-data yang diperlukan telah di-input dan langkah-langkah telah diselesaikan.

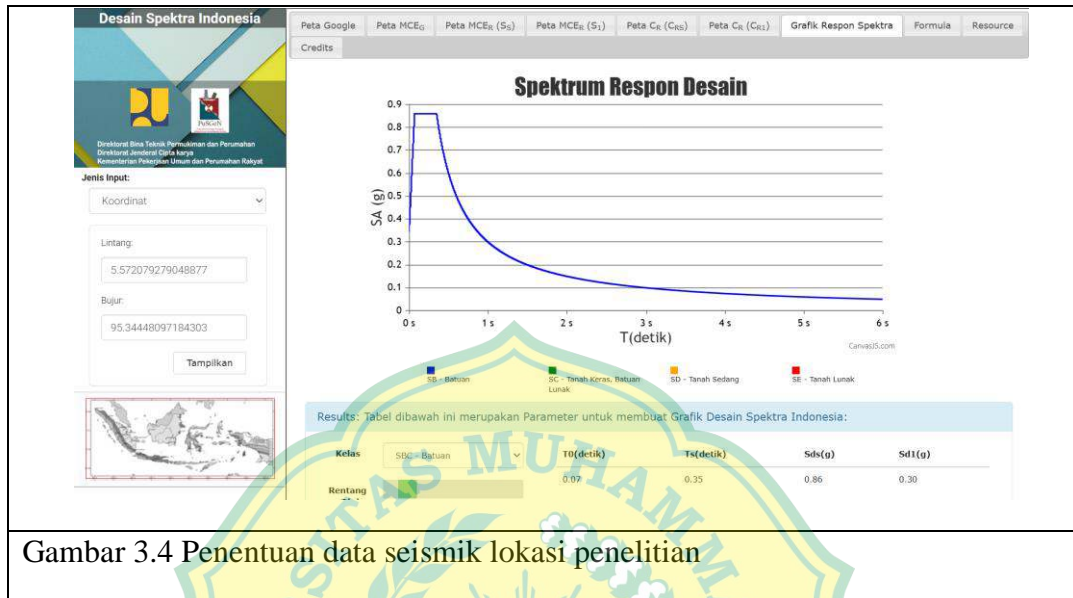
3.4 Perhitungan dan Analisa Beban Gempa

Analisa beban gempa menggunakan SAP2000 memerlukan data beberapa parameter kegempaan suatu daerah. Parameter-parameter tersebut dapat memiliki nilai yang berbeda untuk setiap wilayah. Adapun langkah-langkah untuk mendapatkan nilai parameter kegempaan adalah sebagai berikut:

1. Memasukkan koordinat lokasi yang ingin ditinjau
2. Selain memasukkan koordinat, lokasi tinjauan juga dapat ditentukan dengan memilih langsung pada peta yang telah disediakan
3. Menentukan jenis tanah pada lokasi penelitian

Data properties yang akan digunakan pada perhitungan beban gempa dapat dilihat pada Lampiran B Tabel B.3.2. Penentuan berbagai data kegempaan pada

lokasi penelitian menggunakan website Direktorat Jenderal Cipta Karya dapat dilihat pada Gambar 3.4 Berikut.



Gambar 3.4 Penentuan data seismik lokasi penelitian

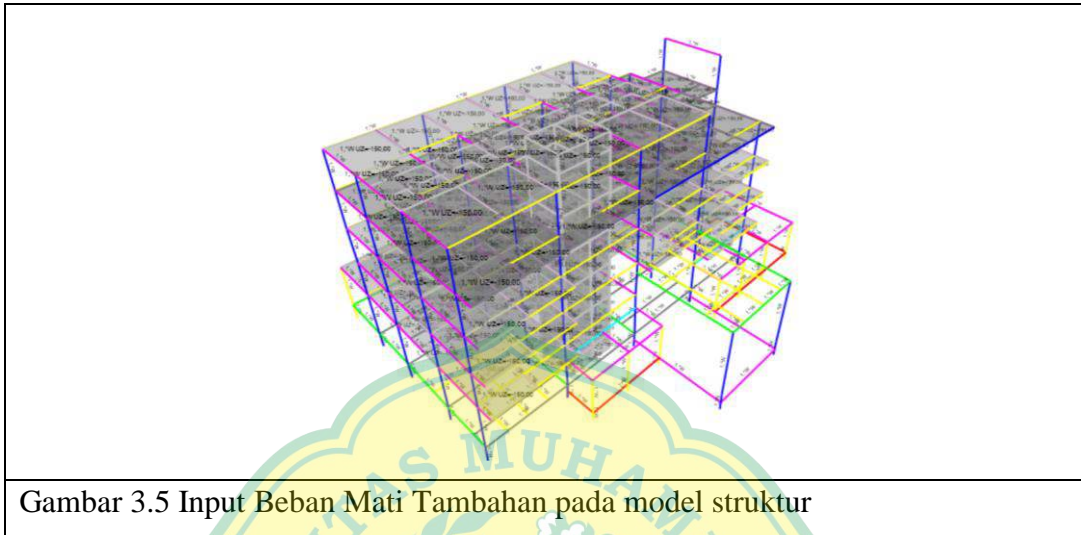
3.5 Input Beban Mati (Dead Load)

Pada program SAP2000 V.20, beban mati dihitung dan di-input secara otomatis setelah penentuan material yang digunakan pada model struktur, penentuan penampang elemen struktural yang digunakan dan penerapan elemen struktural desain pada model struktur. Beban mati pada model struktur merupakan berat sendiri elemen-elemen seperti sloof, balok lantai, kolom, ring balok, pelat lantai dan dinding geser. Berat sendiri dari berbagai elemen pada struktur tersebut dipengaruhi oleh dimensi penampang dan material yang digunakan.

3.6 Input Beban Mati Tambahan (Super Dead Load)

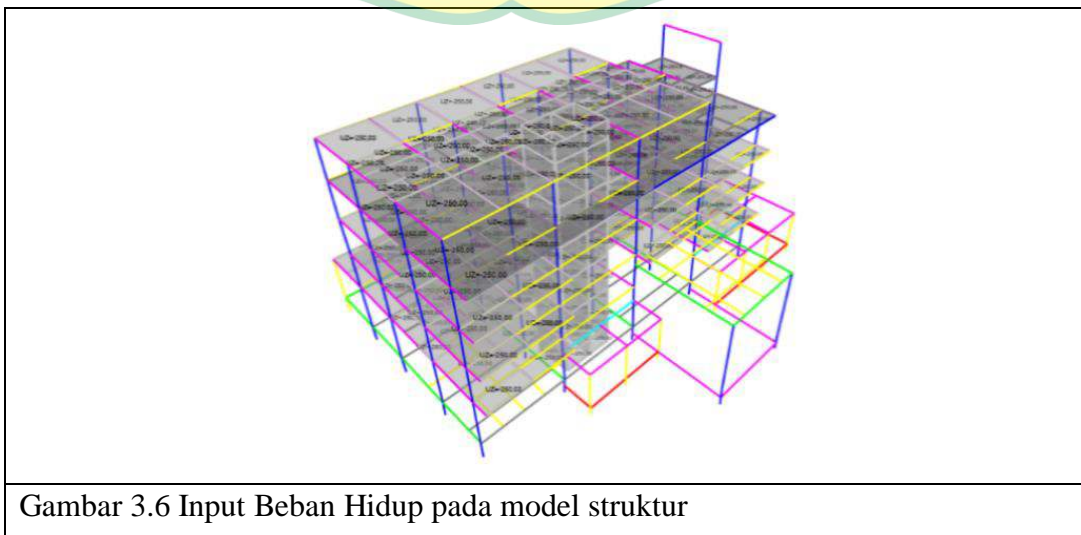
Beban mati tambahan yang di-input pada model struktur berdasarkan elemen-elemen non-struktural yang cukup memberikan penambahan beban pada bangunan. Beban mati tambahan dapat berbeda pada berbagai bangunan bergantung kepada desainnya. Beban mati tambahan pada Bangunan yang

menjadi objek tinjauan dapat dilihat pada Lampiran B Tabel B.3.2 halaman 54. Model struktur yang telah diinput beban mati tambahan dapat dilihat pada Gambar 3.5 berikut:



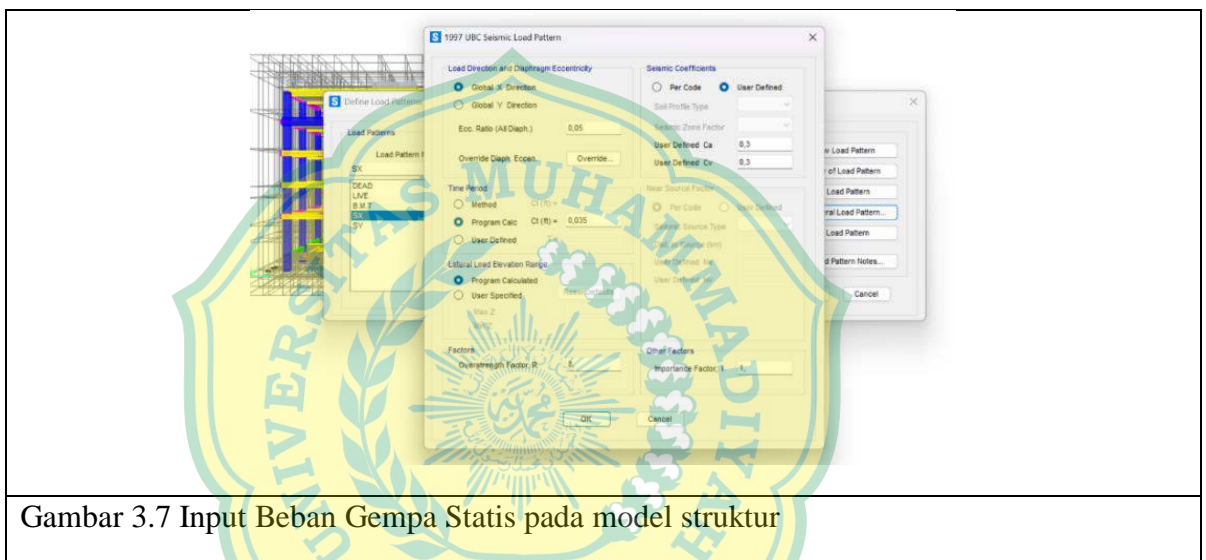
3.7 Input Beban Hidup (Live Load)

Beban hidup pada struktur yang di-input berdasarkan ketentuan SNI 1727:2020 yang dapat dilihat pada Tabel 2.2 halaman 8. Input beban hidup pada model struktur menggunakan SAP2000 dilakukan pada beberapa elemen struktur. Model struktur yang telah di-input beban hidup dapat dilihat pada Gambar 3.6 berikut:



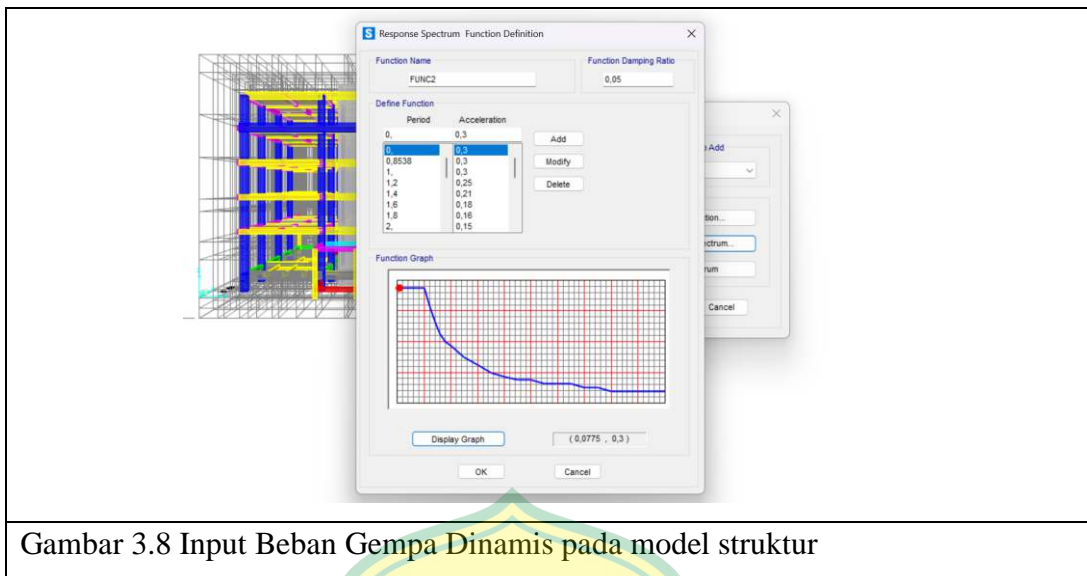
3.8 Input Beban Gempa (Earthquake Load)

Beban gempa yang bekerja pada struktur bangunan dianalisa dengan dua metode. Metode pertama yaitu metode statis yang mengasumsikan beban gempa sebagai gaya lateral dimana besaran dan arahnya bersifat tetap. Data properties perhitungan beban gempa di wilayah lokasi penelitian diinput di SAP2000 dalam arah x dan arah y. Input beban gempa statis pada model struktur dapat dilihat pada Gambar 3.7 berikut:



Gambar 3.7 Input Beban Gempa Statis pada model struktur

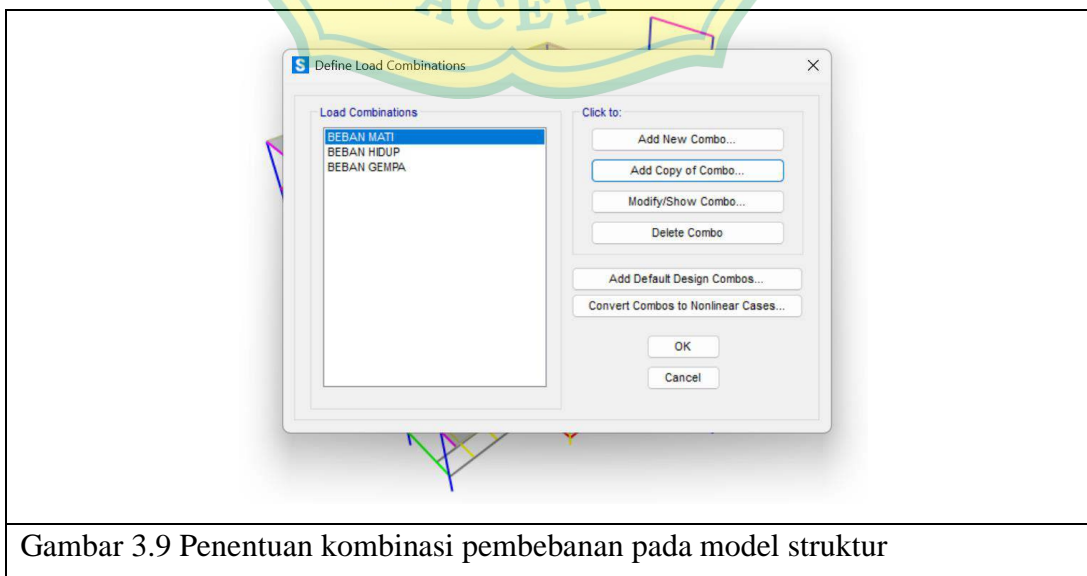
Metode kedua adalah metode dinamis yang mengasumsikan beban gempa sebagai gaya lateral yang besaran serta arahnya berubah seiring waktu. Perhitungan beban gempa dinamis pada penelitian ini menggunakan metode Respon Spektrum. Data properties perhitungan beban gempa di wilayah lokasi penelitian di-input di SAP2000 sebagaimana pada perhitungan beban gempa statis. Beban gempa dinamis di-input dalam arah x dan y. Input beban gempa dinamis pada model struktur dapat dilihat pada Gambar 3.8 halaman 40.



Gambar 3.8 Input Beban Gempa Dinamis pada model struktur

3.9 Penentuan Kombinasi Pembebanan

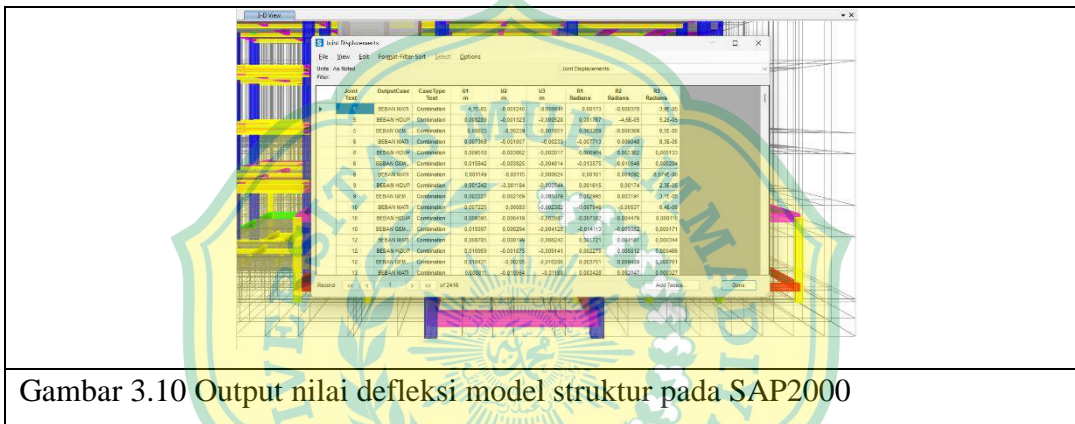
Kombinasi pembebanan pada analisa beban gempa untuk bangunan gedung mengikuti ketentuan SNI 1726:2019. Kombinasi pembebanan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.14 halaman 29. Perhitungan beban seismik pada penelitian ini menggunakan 18 kombinasi beban sebagaimana yang sudah ditentukan. Input kombinasi pembebanan pada aplikasi SAP2000 dapat dilihat pada Gambar 3.9 berikut:



Gambar 3.9 Penentuan kombinasi pembebanan pada model struktur

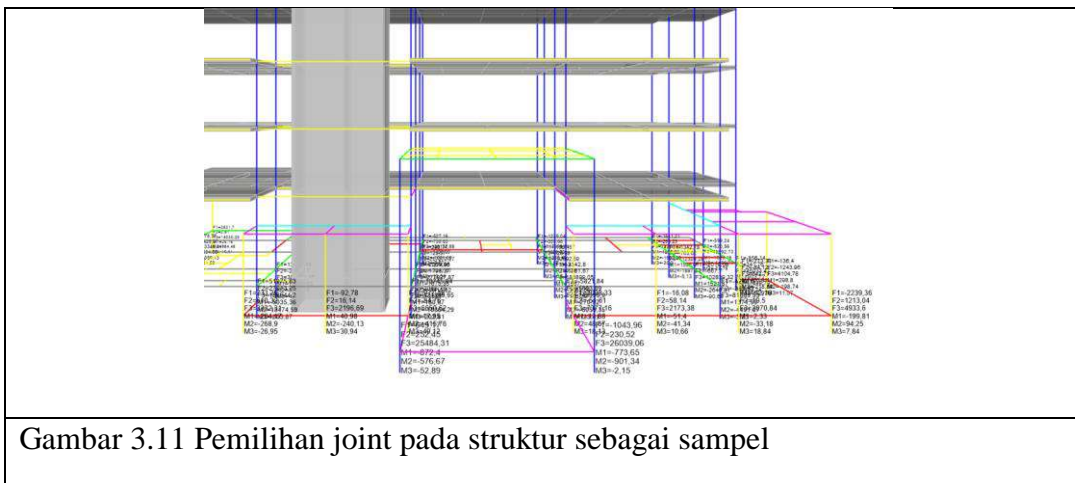
3.10 Analisa Simpangan Struktur

Analisa dilakukan setelah memastikan bahwa mutu material, dimensi penampang, serta beban-beban yang bekerja pada struktur telah sesuai sebagaimana ketentuan. Setelah proses input data pada model struktur selesai, maka dilakukan run analysis. Hasil dari analisa SAP2000 yang diperlukan pada penelitian ini adalah nilai defleksi atau displacement pada struktur akibat beban yang bekerja. Nilai defleksi yang diperoleh dari hasil run analysis pada SAP2000 dapat dilihat pada Gambar 3.10 berikut:



Gambar 3.10 Output nilai defleksi model struktur pada SAP2000

Perhitungan nilai simpangan antar lantai pada struktur dapat dilakukan dengan memilih salah satu joint pada setiap lantai untuk dijadikan sampel. Pemilihan joint pada setiap lantai pada struktur dapat dilihat pada Gambar 3.11 berikut:

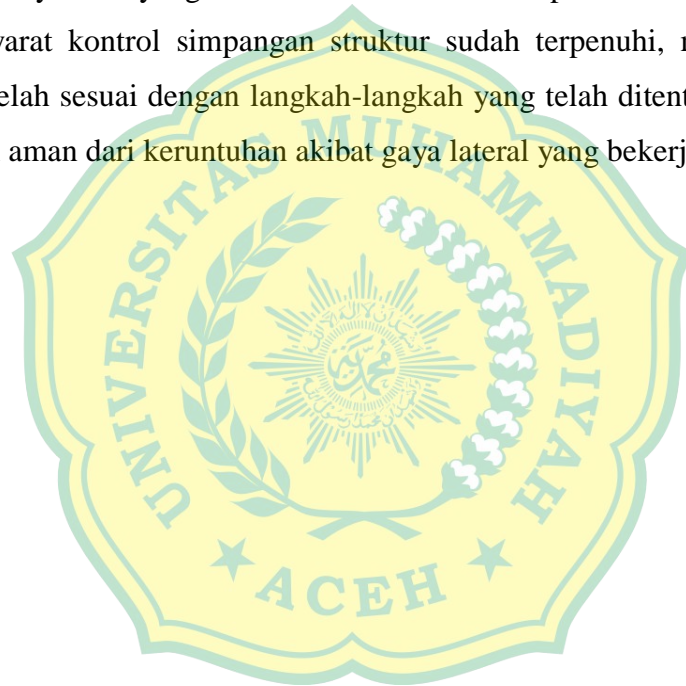


Gambar 3.11 Pemilihan joint pada struktur sebagai sampel

Nilai defleksi pada setiap joint yang mewakili sebuah lantai akan dihitung menggunakan persamaan 2.7 halaman 26 agar diperoleh nilai simpangan antar lantai.

3.11 Kontrol Simpangan Struktur

Nilai simpangan struktur yang telah dihitung dari output defleksi struktur pada SAP2000 dikontrol sesuai ketentuan. Nilai simpangan struktur tidak boleh melebihi persyaratan yang diberikan SNI 1726:2019 pada tabel 2.13 halaman 28. Apabila syarat kontrol simpangan struktur sudah terpenuhi, maka perhitungan dianggap telah sesuai dengan langkah-langkah yang telah ditentukan dan struktur dinyatakan aman dari keruntuhan akibat gaya lateral yang bekerja.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini disajikan hasil penelitian dan pembahasan sesuai dengan rumusan masalah dan tujuan penelitian berupa letak dinding geser yang sesuai pada gedung tinjauan setelah perbandingan 2 variasi penempatan dinding geser. Selanjutnya dilakukan perbandingan nilai yang di peroleh dari setiap variasi. Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan pengaruh posisi dinding geser terhadap simpangan struktur.

4.1 Hasil

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, data-data yang didapatkan berikut ini merupakan hasil analisa struktur yang dihitung menggunakan aplikasi SAP2000 V.20. Data nilai simpangan struktur arah x dan y pada setiap variasi dinding geser pada gedung tinjauan dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut

Tabel 4.1 Nilai defleksi simpangan struktur arah x

Keterangan	Joint	OutputCase	U1	U2	U3
	Text	Text	m	m	m
Lantai 2	123	Dx	0,000357	0,000129	0,000108
Lantai 2	123	Dy	0,000111	0,003500	0,000015
Lantai 3	124	Dx	0,000487	0,000112	0,000133
lantai 3	124	Dy	0,000154	0,005350	0,000019
Lantai 4	125	Dx	0,000627	0,000095	0,000145
Lantai 4	125	Dy	0,000198	0,007029	0,000023
Rooftop	126	Dx	0,000767	0,000108	0,000149
Rooftop	126	Dy	0,000242	0,008630	0,000027

Tabel 4.2 Nilai defleksi simpangan struktur arah y

Keterangan	Joint	OutputCase	U1	U2	U3
	Text	Text	m	m	m
Lantai 2	85	Dx	0,0026830	0,0000180	0,0000390
Lantai 2	85	Dy	0,0000250	0,0006900	0,0001690
Lantai 3	86	Dx	0,0035090	0,0000610	0,0000480
lantai 3	86	Dy	0,0000220	0,0010100	0,0002020

Keterangan	Joint	OutputCase	U1	U2	U3
	Text	Text	m	m	m
Lantai 4	87	Dx	0,0041360	0,0000980	0,0000520
Lantai 4	87	Dy	0,0000086	0,0013460	0,0002150
Rooftop	88	Dx	0,0046910	0,0001330	0,0000540
Rooftop	88	Dy	0,0000300	0,0016800	0,0002170

Nilai defleksi pada setiap joint yang mewakili sebuah lantai akan dihitung menggunakan persamaan 2.7 agar diperoleh nilai simpangan antar lantai. Data nilai simpangan struktur arah x dan y pada setiap variasi dinding geser pada gedung tinjauan dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3 Nilai simpangan variasi posisi dinding geser

Lantai	Tinggi	δx	δy	Δx	Δy	Δa	Kontrol
	Lantai	mm	mm	mm	mm	mm	$\Delta x < \Delta a$
Variasi Penempatan Pada Kondisi Eksisting							
Lantai 2	4500	2,443	4,294	13,436	23,617	112,5	Aman
Lantai 3	3500	3,144	6,63	3,855	12,848	87,5	Aman
Lantai 4	3500	3,692	8,71	3,014	11,44	87,5	Aman
Rooftop	3500	4,182	10,667	2,695	10,7635	87,5	Aman
Variasi penempatan 1							
Lantai 2	4500	0,357	3,500	1,963	19,250	112,5	Aman
Lantai 3	3500	0,487	5,350	0,715	10,175	87,5	Aman
Lantai 4	3500	0,627	7,029	0,77	9,234	87,5	Aman
Rooftop	3500	0,767	8,630	0,77	8,805	87,5	Aman
Variasi penempatan 2							
Lantai 2	4500	0,002	0,69	14,76	3,795	112,5	Aman
Lantai 3	3500	0,003	1,01	4,54	1,76	87,5	Aman
Lantai 4	3500	0,004	1,346	3,45	1,848	87,5	Aman
Lantai 5	3500	0,004	1,68	3,05	1,837	87,5	Aman

4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada analisa ini, maka nilai yang didapatkan disajikan dalam bentuk grafik agar memudahkan penarikan kesimpulan pengaruh penempatan dinding geser I-shape dalam beberapa variasi. Dari grafik tersebut dapat diketahui variasi penempatan dinding geser yang optimal dalam menahan beban lateral sehingga memperkecil simpangan struktur yang terjadi pada gedung tinjauan.

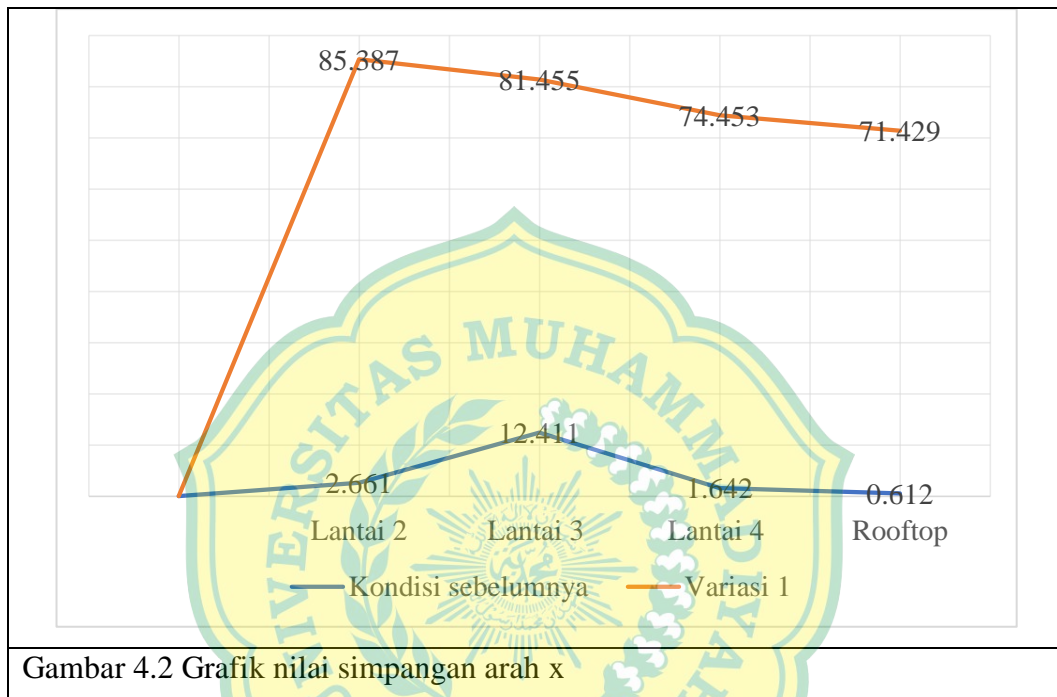
4.2.1 Simpangan Struktur Gedung Arah X

Setelah dilakukan analisa dan diperoleh hasil simpangan antar lantai arah x pada semua variasi, nilai simpangan tersebut dibuat dalam bentuk grafik sebagaimana yang dapat dilihat pada Gambar 4.1. Pada pemodelan dinding geser penelitian sebelumnya, simpangan struktur arah x bertambah 2,661% di lantai 2, berkurang 12,441% di lantai 3 bertambah 1,642% di lantai 4, dan berkurang 0,612% di lantai Rooftop . Dapat disimpulkan dari grafik bahwa simpangan struktur arah x berkurang secara drastis pada penerapan dinding geser seperti penempatan penelitian sebelumnya dan pada variasi penempatan 1. Nilai simpangan arah x di lantai 2, berkurang 85,387% di lantai 3 berkurang 81,455% di lantai 4 berkurang 74,453% dan di Rooftop berkurang 71,429%. Penurunan nilai simpangan struktur terjadi karena dinding geser pada kedua variasi tersebut ditempatkan di arah sumbu x bangunan sehingga menambah kekakuan bangunan pada sumbu tersebut serta membantu memperkuat struktur dengan menahan gaya lateral arah x. Sedangkan pada variasi lain tidak terjadi pengurangan nilai simpangan struktur yang dihasilkan karena dinding geser tidak ditempatkan pada sumbu x. Perubahan nilai simpangan struktur arah x dinyatakan dalam persen. Persentase perubahan nilai simpangan dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 Persentase perubahan simpangan struktur arah x

Kode Lantai	Kondisi sebelumnya	Variasi 1
Lantai 2	2,661%	-85,387%

Kode Lantai	Kondisi sebelumnya	Variasi 1
Lantai 3	-12,411%	-81,455%
Lantai 4	1,642%	-74,453%
Rooftop	-0,612%	-71,429%



Gambar 4.2 Grafik nilai simpangan arah x

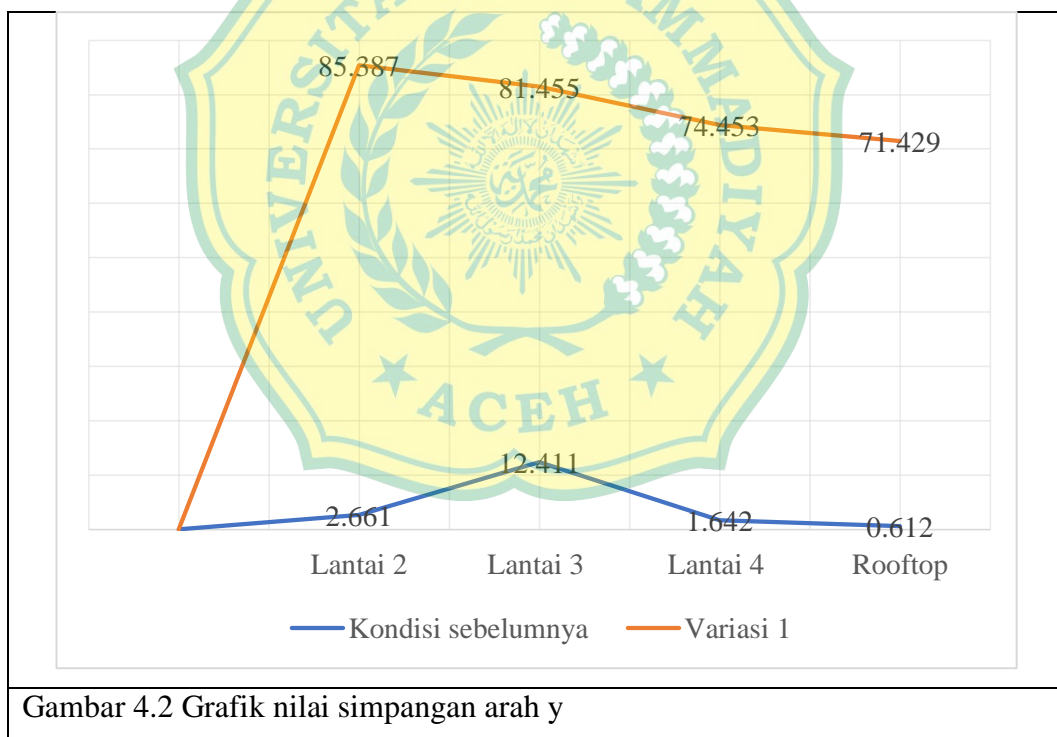
4.2.2 Simpangan Struktur Gedung Arah Y

Setelah dilakukan analisa dan diperoleh hasil simpangan antar lantai arah y pada semua variasi peletakan, nilai simpangan tersebut dibuat dalam bentuk grafik sebagaimana yang dapat dilihat pada Gambar 4.1 halaman 45. Dapat disimpulkan dari grafik bahwa simpangan struktur arah y berkurang secara signifikan pada penerapan dinding geser variasi 2. Nilai simpangan arah y di lantai 2 berkurang sebesar 83,931%, di lantai 3 berkurang sebesar 86,301%, di lantai 4 berkurang 83,846%, dan di Rooftop berkurang 82,933%. Penurunan drastis nilai simpangan struktur terjadi karena dinding geser ditempatkan pada arah sumbu y bangunan sehingga membantu memperkuat bangunan untuk menerima gaya lateral arah y dan menambah kekakuan yang membuat gedung mengalami simpangan struktur lebih kecil. Sedangkan pada variasi lain tidak terjadi perubahan pada nilai

simpangan struktur yang dihasilkan karena dinding geser tidak ditempatkan pada sumbu y. Perubahan nilai simpangan struktur arah y yang terjadi dinyatakan dalam persen. Persentase perubahan nilai simpangan dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Persentase perubahan simpangan struktur arah y

Kode Lantai	Kondisi Eksisting	Variasi 2
Lantai 2	-24,406%	-83,931%
Lantai 3	-34,503%	-86,301%
Lantai 4	-27,067%	-83,846%
Rooftop	-23,863%	-82,933%



Gambar 4.2 Grafik nilai simpangan arah y

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis, maka dilakukan penarikan kesimpulan dan pemberian saran. Kesimpulan diambil setelah menganalisa nilai simpangan struktur gedung tinjauan yang telah diperoleh sesuai dengan rumusan masalah. Sedangkan saran berupa beberapa masukan yang penulis tujukan kepada pembaca untuk pengembangan penelitian ini.

5.1 Kesimpulan

Adapun beberapa hal yang dapat disimpulkan dari hasil analisis pada penelitian ini antara lain:

1. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penempatan dinding geser pada variasi 1 yang dimodelkan pada arah sumbu x bangunan mengakibatkan terjadinya simpangan pada lantai 2 berkurang sebesar 85,387%, pada lantai 3 berkurang 81,455%, pada lantai 4 berkurang 74,453%, dan pada lantai Rooftop berkurang 71,429%.
2. Posisi dinding geser I-shape memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap kinerjanya dalam menambah kekuatan bangunan dan memperkecil simpangan struktur yang terjadi. Penempatan dinding geser pada kedua sumbu horizontal x dan y pada gedung sangat efektif untuk menahan simpangan struktur. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa letak shear wall yang searah dengan beban gempa rencana akan menghasilkan perilaku yang baik.

5.2 Saran

Beberapa saran yang penulis berikan untuk penelitian selanjutnya terkait dengan topik ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dapat dikembangkan dengan mencoba melakukan analisis pengaruh penempatan dinding geser pada gedung bertingkat terhadap simpangan struktur yang dihasilkan menggunakan dinding geser profil lain seperti profil L, profil T, atau profil IWF.
2. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan gedung yang lebih tinggi dan memiliki lantai yang lebih banyak sebagai objek sehingga pengaruh penempatan dinding geser dapat lebih terlihat.
3. Penelitian selanjutnya dapat divariasikan dengan memilih objek gedung yang tidak begitu simetris sehingga dapat diketahui apakah bentuk gedung yang ditinjau memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai simpangan struktur.



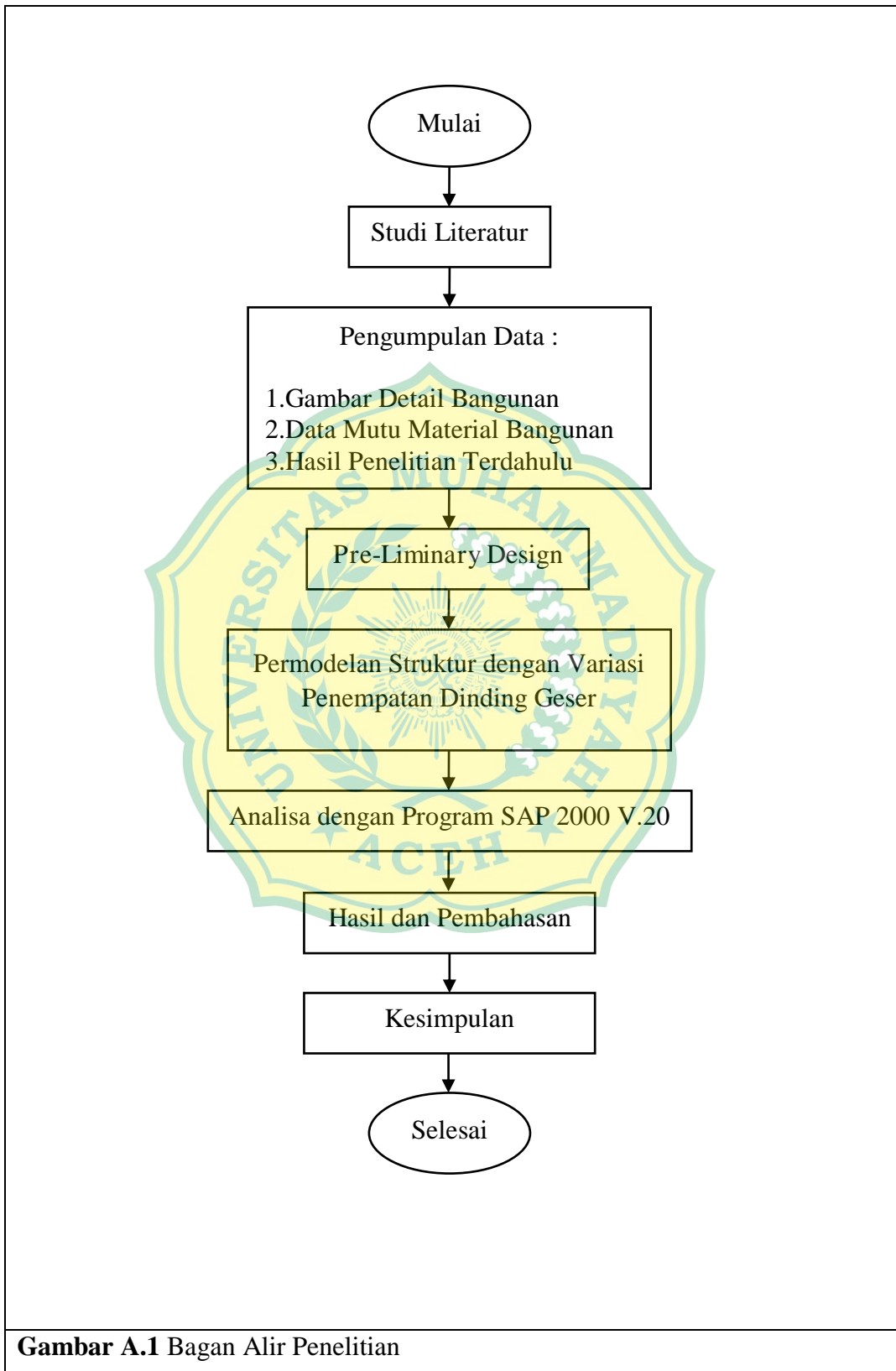
DAFTAR PUSTAKA

- Amri, M. R., Yulianti, G., Yunus, R., Wiguna, S., W. Adi, A., Ichwana, A. N., & Randongkir, Rolling Evans Septian, R. T. (2016). RBI (Risiko Bencana Indonesia). In BNPB Direktorat Pengurangan Risiko Bencana. BNPB.
- Bahera, Sanjeebanee., & Parhi, P. K. (2017). Studies on Location of Shear Wall in Buildings for Structural Stability. *International Journal of Research in Engineering and Technology (IRJET)*. Vol 6 Issue 6.
- Faqih, N. (2018). Analisis Desain Konstruksi dengan Perhitungan Manual dan Program SAP 2000 Versi 9. Universitas Sains Al-Qur'an. Wonosobo.
- Fauziah, L., Sumajouw, M. D. J., Dapas, S. O., & Windah, R. S. (2014). Pengaruh Penempatan dan Posisi Dinding Geser Terhadap Simpangan Bangunan Beton Bertulang Bertingkat Banyak Akibat Beban Gempa. Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Gou, H., & Wong, K. (2019). A Comparative Study of Shear Wall Performance on Multi-Storey Residential Buildings under Wind and Earthquake Loads. *Engineering Structures*, 199, 109620.
- Ismail, A. N., (2015). Perbandingan Simpangan Horizontal pada Bangunan Bertingkat Struktur Beton dengan Penggunaan Dinding Geser Menurut SNI1726-2002 dan SNI-1726-2012. Cilegon.
- Kaveh, A., & Zakian, P. (2014). Seismic Design Optimization of RC Moment Frames and Dual Shear Wall-Frame Structures Via CSS Algorithm. *Asian Journal of Civil Engineering*, 15, 435-465.
- Muhtadin, H. (2023). Perbandingan Respon Spektrum, Gaya Geser Dasar, dan Simpangan Antar Lantai Bangunan Berdasarkan SNI 1726-2019 dan SNI 1726-2012.
- Wibowo, L. S. B., & Zebua, D. (2021). Analisis Pengaruh Lokasi Dinding Geser Terhadap Pergeseran Lateral Bangunan Bertingkat Beton Bertulang 5 Lantai. *Ge-STRAM (Vol. 4)*, 16-20.
- Tanii, A., Pah, J. J. S., Ramang, R., Rizal, A. H., & Utomo, S. (2023). Keefektifan Penempatan Dinding Geser Bangunan Tingkat Tinggi Dalam Mengurangi Simpangan Struktur. *Jurnal Teknik Sipil (Vol. 12)*.
- Nurul (2019). Analisa Letak Dinding Geser (Shear Wall) terhadap Perilaku Struktur Gedung Akibat Beban Gempa. Ternate.

- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). Dasar-dasar Statistik Penelitian. Sibuku Media. 101-102.
- Rendra, R. (2015). Kinerja Struktur Akibat Beban Gempa dengan Metode Respon Spektrum dan Time History. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Salimun, & Sugiyanto. (2021). Pengaruh Brand Image dan Kualitas Pelayanan Terhadap Minat Beli Konsumen pada Rumah Makan Begal (Bebek Galak). 573.
- Simamora & Jawaarta (2020). Analisis Perpindahan Lateral Struktur Beton Bertulang pada Bangunan Bertingkat Beraturan dan Ketidakberaturan Horizontal. Surabaya.
- SNI 1726. (2019). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- SNI 2847. (2019). Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.



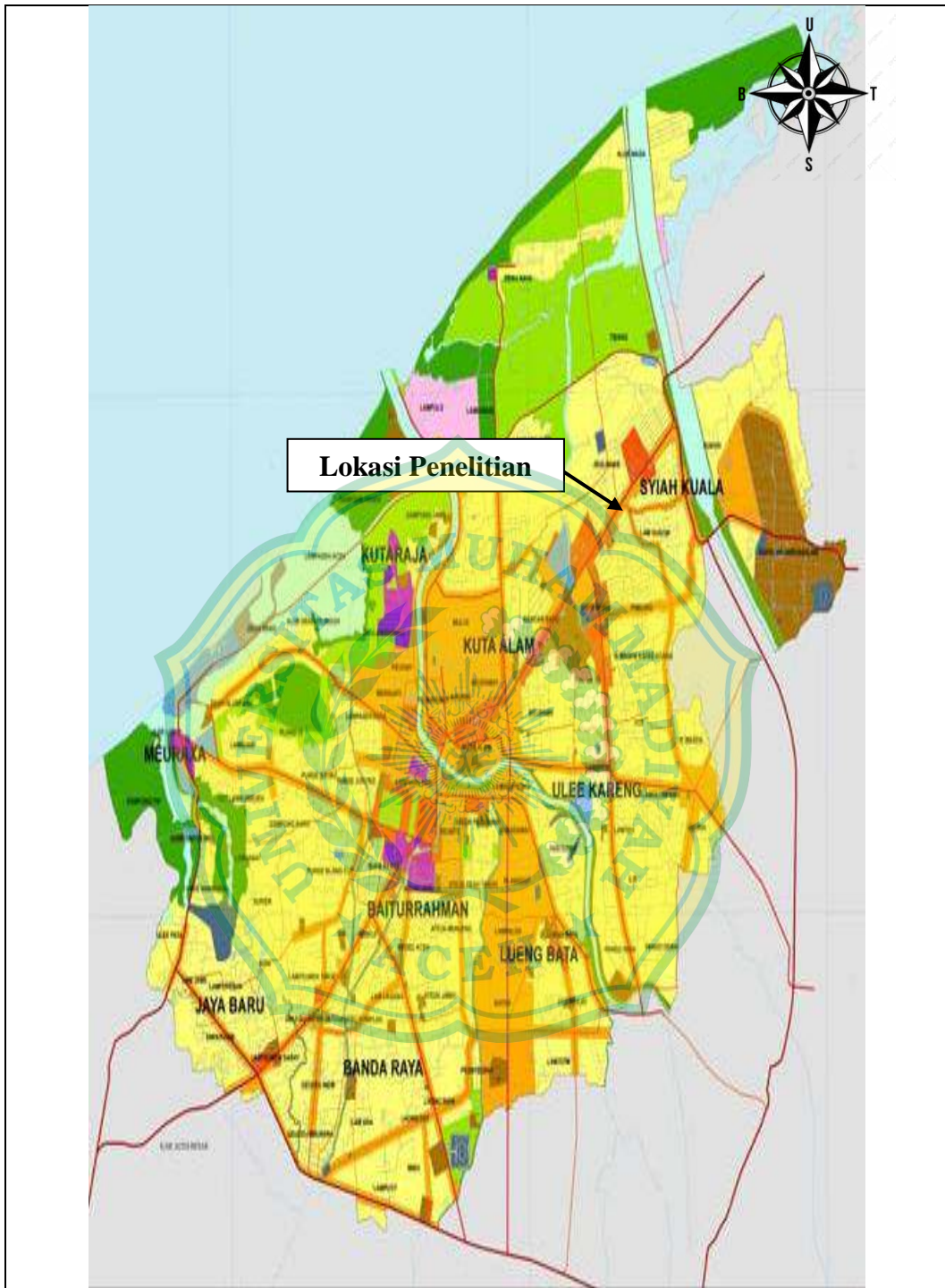
LAMPIRAN A



Gambar A.1 Bagan Alir Penelitian

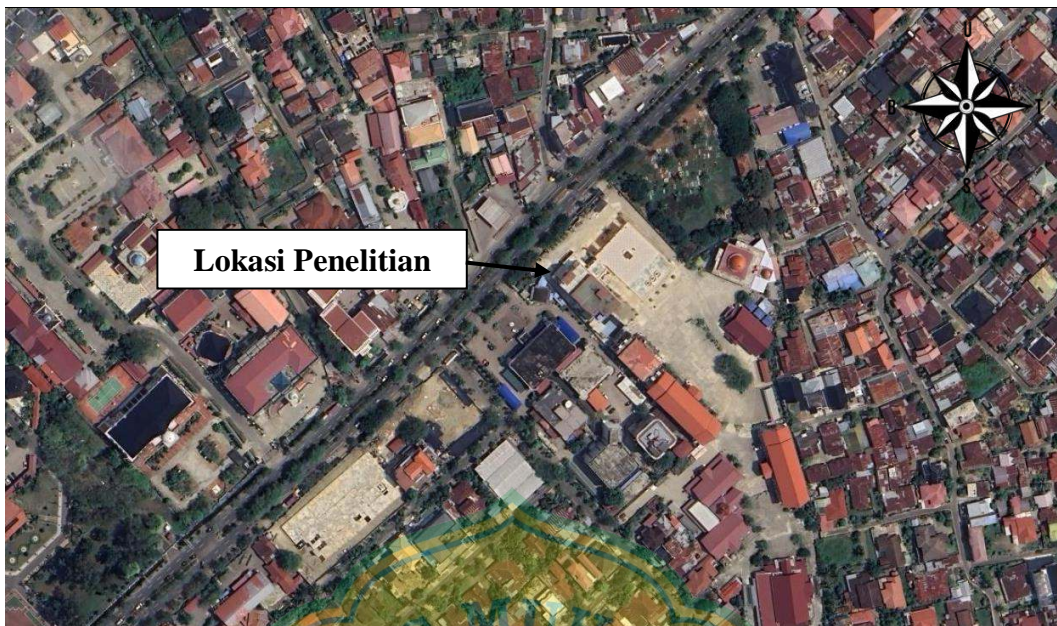


Gambar A.2 Peta Provinsi Aceh
 Sumber: BPK RI Wilayah Aceh, 2023



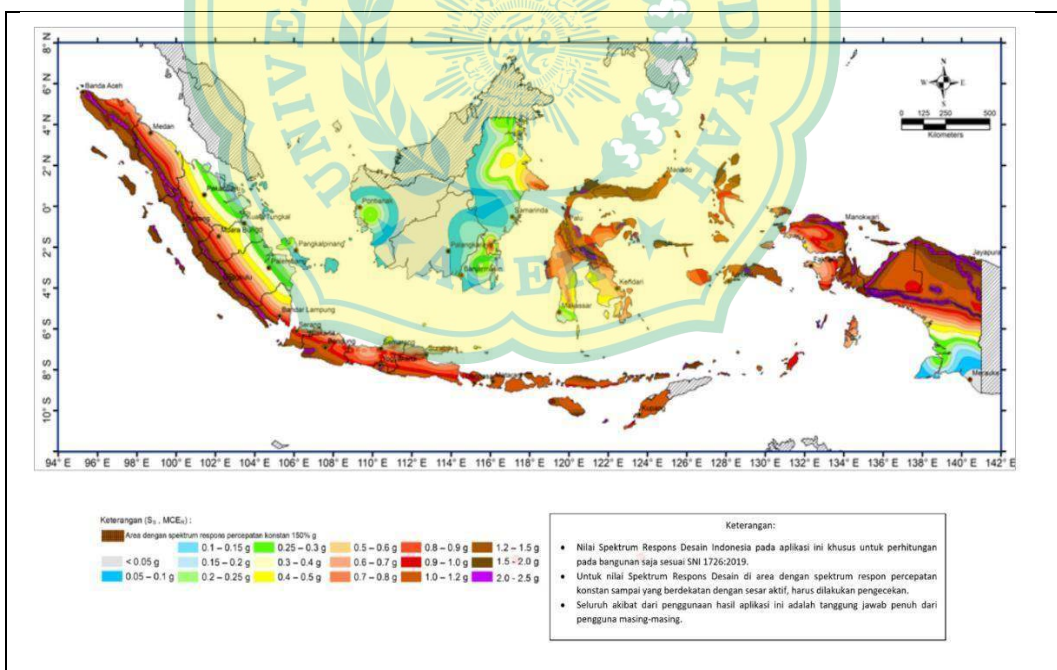
Gambar A.3 Peta Kota Banda Aceh

Sumber: BAPPEDA Kota Banda Aceh, 2024



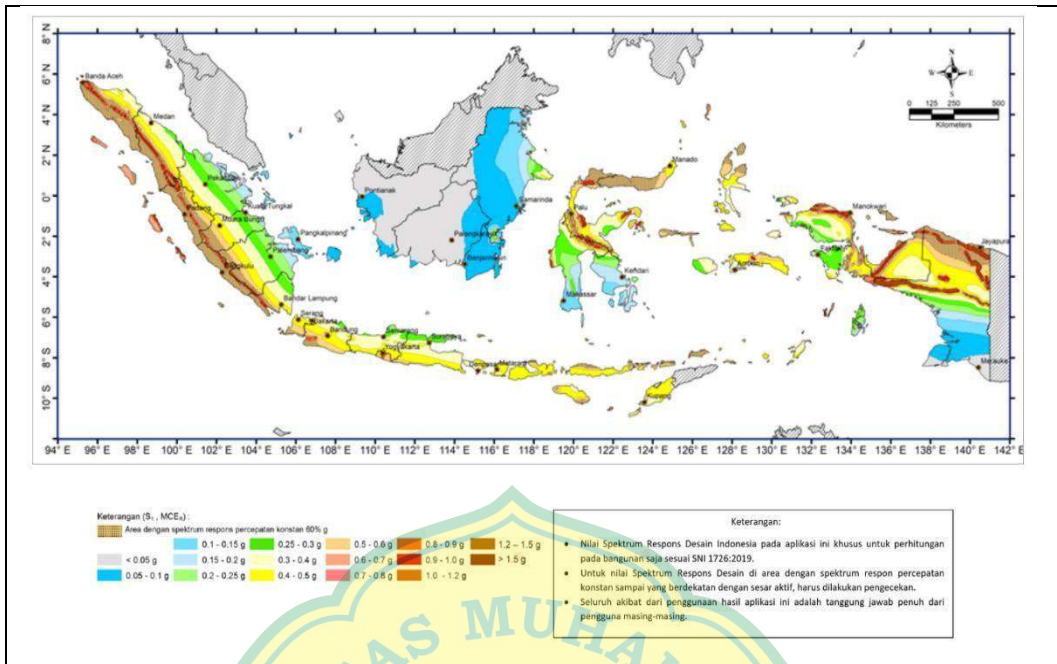
Gambar A.4 Peta Lokasi Penelitian

Sumber: Google Earth, 2025



Gambar A.5 Peta parameter gerak tanah pada periode 0,2 detik, S_s

Sumber : <https://rsa.ciptakarya.pu.go.id>



Gambar A.6 Peta parameter gerak tanah pada periode 1 detik, S₁

Sumber : <https://rsa.ciptakarya.pu.go.id>



Gambar A.7 Gedung A1 Asrama Haji Banda Aceh

Tanggal : 25 September 2025



Gambar A.8 Gedung A1 Asrama Haji Banda Aceh

Tanggal : 25 September 2025



Gambar A.8 Gedung A1 Asrama Haji Banda Aceh

Tanggal : 25 September 2025

LAMPIRAN B

Tabel B.3.1 Data tebal pelat lantai

Lokasi	Tebal (cm)
Lantai 2	15
Lantai 3	15
Lantai 4	15
Lantai dak	13

Tabel B.3.2 Data beban gempa

Properti Beban Gempa	Input	Sumber Data
Periode Waktu (T)	0,574	Persamaan 2.6
Percepatan Periode Pendek (S _s)	1,4297	https://rsa.ciptakarya.pu.go.id
Percepatan Periode 1 detik (S ₁)	0,564	https://rsa.ciptakarya.pu.go.id
Periode Transisi	20	https://rsa.ciptakarya.pu.go.id
Kelas Situs	SB	https://rsa.ciptakarya.pu.go.id
Modifikasi Respon (R)	8	Tabel 2.10
Kuat Lebih Sistem (Ω ₀)	3	Tabel 2.10
Pembesaran Defleksi (C _d)	5 ½	Tabel 2.10
Faktor Keutamaan (I _e)	1,0	Tabel 2.6

LAMPIRAN C

1. Simpangan Antar Lantai Gedung Kondisi Eksisting

Sumbu X

Lantai 2

$$\begin{aligned}\text{Defleksi } (\delta_x) &= 2,44 \\ \text{Faktor pembesaran defleksi } (C_d) &= 5,50 \\ \text{Faktor keutamaan } (I) &= 1,00 \\ \text{Simpangan antar lantai } (\Delta x) &= (\delta_{x2} - \delta_{x1}) \times C_d / I \\ &= (2,44 - 0) \times 5,50 / 1,00 \\ &= 13,44\end{aligned}$$

Lantai 3

$$\begin{aligned}\text{Defleksi } (\delta_x) &= 3,14 \\ \text{Faktor pembesaran defleksi } (C_d) &= 5,50 \\ \text{Faktor keutamaan } (I) &= 1,00 \\ \text{Simpangan antar lantai } (\Delta x) &= (\delta_{x2} - \delta_{x1}) \times C_d / I \\ &= (3,14 - 2,44) \times 5,50 / 1,00 \\ &= 3,86\end{aligned}$$

Lantai 4

$$\begin{aligned}\text{Defleksi } (\delta_x) &= 3,69 \\ \text{Faktor pembesaran defleksi } (C_d) &= 5,50 \\ \text{Faktor keutamaan } (I) &= 1,00 \\ \text{Simpangan antar lantai } (\Delta x) &= (\delta_{x2} - \delta_{x1}) \times C_d / I \\ &= (3,69 - 3,14) \times 5,50 / 1,00 \\ &= 3,01\end{aligned}$$

Rooftop

$$\text{Defleksi } (\delta_x) = 4,18$$

$$\begin{aligned}
\text{Faktor pembesaran defleksi } (C_d) &= 5,50 \\
\text{Faktor keutamaan } (I) &= 1,00 \\
\text{Simpangan antar lantai } (\Delta x) &= (\delta_{x2} - \delta_{x1}) \times C_d / I \\
&= (4,18 - 3,69) \times 5,50 / 1,00 \\
&= 2,07
\end{aligned}$$

Sumbu Y

Lantai 2

$$\begin{aligned}
\text{Defleksi } (\delta_x) &= 4,29 \\
\text{Faktor pembesaran defleksi } (C_d) &= 5,50 \\
\text{Faktor keutamaan } (I) &= 1,00 \\
\text{Simpangan antar lantai } (\Delta y) &= (\delta_{x2} - \delta_{x1}) \times C_d / I \\
&= (4,29 - 0) \times 5,50 / 1,00 \\
&= 23,62
\end{aligned}$$

Lantai 3

$$\begin{aligned}
\text{Defleksi } (\delta_x) &= 6,63 \\
\text{Faktor pembesaran defleksi } (C_d) &= 5,50 \\
\text{Faktor keutamaan } (I) &= 1,00 \\
\text{Simpangan antar lantai } (\Delta y) &= (\delta_{x2} - \delta_{x1}) \times C_d / I \\
&= (6,63 - 4,29) \times 5,50 / 1,00 \\
&= 3,86
\end{aligned}$$

Lantai 4

$$\begin{aligned}
\text{Defleksi } (\delta_x) &= 8,71 \\
\text{Faktor pembesaran defleksi } (C_d) &= 5,50 \\
\text{Faktor keutamaan } (I) &= 1,00 \\
\text{Simpangan antar lantai } (\Delta y) &= (\delta_{x2} - \delta_{x1}) \times C_d / I \\
&= (8,71 - 6,63) \times 5,50 / 1,00 \\
&= 3,01
\end{aligned}$$

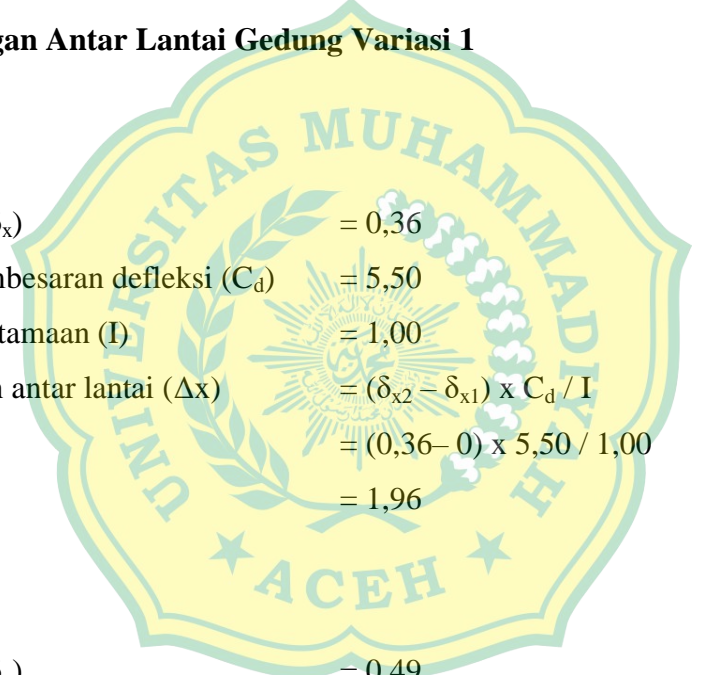
Rooftop

$$\begin{aligned}\text{Defleksi } (\delta_x) &= 4,18 \\ \text{Faktor pembesaran defleksi } (C_d) &= 5,50 \\ \text{Faktor keutamaan } (I) &= 1,00 \\ \text{Simpangan antar lantai } (\Delta y) &= (\delta_{x2} - \delta_{x1}) \times C_d / I \\ &= (4,18 - 3,69) \times 5,50 / 1,00 \\ &= 10,76\end{aligned}$$

2.Simpangan Antar Lantai Gedung Variasi 1

Sumbu X

Lantai 2


$$\begin{aligned}\text{Defleksi } (\delta_x) &= 0,36 \\ \text{Faktor pembesaran defleksi } (C_d) &= 5,50 \\ \text{Faktor keutamaan } (I) &= 1,00 \\ \text{Simpangan antar lantai } (\Delta x) &= (\delta_{x2} - \delta_{x1}) \times C_d / I \\ &= (0,36 - 0) \times 5,50 / 1,00 \\ &= 1,96\end{aligned}$$

Lantai 3

$$\begin{aligned}\text{Defleksi } (\delta_x) &= 0,49 \\ \text{Faktor pembesaran defleksi } (C_d) &= 5,50 \\ \text{Faktor keutamaan } (I) &= 1,00 \\ \text{Simpangan antar lantai } (\Delta x) &= (\delta_{x2} - \delta_{x1}) \times C_d / I \\ &= (0,49 - 0,36) \times 5,50 / 1,00 \\ &= 0,72\end{aligned}$$

Lantai 4

$$\begin{aligned}\text{Defleksi } (\delta_x) &= 0,63 \\ \text{Faktor pembesaran defleksi } (C_d) &= 5,50\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor keutamaan (I)} &= 1,00 \\
 \text{Simpangan antar lantai } (\Delta x) &= (\delta_{x2} - \delta_{x1}) \times C_d / I \\
 &= (0,63 - 0,49) \times 5,50 / 1,00 \\
 &= 0,77
 \end{aligned}$$

Rooftop

$$\begin{aligned}
 \text{Defleksi } (\delta_x) &= 0,77 \\
 \text{Faktor pembesaran defleksi } (C_d) &= 5,50 \\
 \text{Faktor keutamaan (I)} &= 1,00 \\
 \text{Simpangan antar lantai } (\Delta x) &= (\delta_{x2} - \delta_{x1}) \times C_d / I \\
 &= (0,77 - 0,63) \times 5,50 / 1,00 \\
 &= 0,77
 \end{aligned}$$

Sumbu Y

Lantai 2

$$\begin{aligned}
 \text{Defleksi } (\delta_x) &= 3,50 \\
 \text{Faktor pembesaran defleksi } (C_d) &= 5,50 \\
 \text{Faktor keutamaan (I)} &= 1,00 \\
 \text{Simpangan antar lantai } (\Delta y) &= (\delta_{x2} - \delta_{x1}) \times C_d / I \\
 &= (3,50 - 0) \times 5,50 / 1,00 \\
 &= 19,25
 \end{aligned}$$

Lantai 3

$$\begin{aligned}
 \text{Defleksi } (\delta_x) &= 5,35 \\
 \text{Faktor pembesaran defleksi } (C_d) &= 5,50 \\
 \text{Faktor keutamaan (I)} &= 1,00 \\
 \text{Simpangan antar lantai } (\Delta y) &= (\delta_{x2} - \delta_{x1}) \times C_d / I \\
 &= (5,35 - 3,50) \times 5,50 / 1,00 \\
 &= 10,18
 \end{aligned}$$

Lantai 4

$$\begin{aligned}\text{Defleksi } (\delta_x) &= 7,03 \\ \text{Faktor pembesaran defleksi } (C_d) &= 5,50 \\ \text{Faktor keutamaan } (I) &= 1,00 \\ \text{Simpangan antar lantai } (\Delta y) &= (\delta_{x2} - \delta_{x1}) \times C_d / I \\ &= (7,03 - 5,35) \times 5,50 / 1,00 \\ &= 9,23\end{aligned}$$

Rooftop

$$\begin{aligned}\text{Defleksi } (\delta_x) &= 8,63 \\ \text{Faktor pembesaran defleksi } (C_d) &= 5,50 \\ \text{Faktor keutamaan } (I) &= 1,00 \\ \text{Simpangan antar lantai } (\Delta y) &= (\delta_{x2} - \delta_{x1}) \times C_d / I \\ &= (8,63 - 7,03) \times 5,50 / 1,00 \\ &= 8,81\end{aligned}$$

3. Simpangan Antar Lantai Gedung Variasi 2

Sumbu X

Lantai 2

$$\begin{aligned}\text{Defleksi } (\delta_x) &= 2,68 \\ \text{Faktor pembesaran defleksi } (C_d) &= 5,50 \\ \text{Faktor keutamaan } (I) &= 1,00 \\ \text{Simpangan antar lantai } (\Delta x) &= (\delta_{x2} - \delta_{x1}) \times C_d / I \\ &= (2,68 - 0) \times 5,50 / 1,00 \\ &= 14,76\end{aligned}$$

Lantai 3

$$\begin{aligned}\text{Defleksi } (\delta_x) &= 3,51 \\ \text{Faktor pembesaran defleksi } (C_d) &= 5,50 \\ \text{Faktor keutamaan } (I) &= 1,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Simpangan antar lantai } (\Delta x) &= (\delta_{x2} - \delta_{x1}) \times C_d / I \\ &= (3,51 - 2,68) \times 5,50 / 1,00 \\ &= 4,54 \end{aligned}$$

Lantai 4

$$\begin{aligned} \text{Defleksi } (\delta_x) &= 4,14 \\ \text{Faktor pembesaran defleksi } (C_d) &= 5,50 \\ \text{Faktor keutamaan } (I) &= 1,00 \\ \text{Simpangan antar lantai } (\Delta x) &= (\delta_{x2} - \delta_{x1}) \times C_d / I \\ &= (4,14 - 3,51) \times 5,50 / 1,00 \\ &= 3,45 \end{aligned}$$

Rooftop

$$\begin{aligned} \text{Defleksi } (\delta_x) &= 4,69 \\ \text{Faktor pembesaran defleksi } (C_d) &= 5,50 \\ \text{Faktor keutamaan } (I) &= 1,00 \\ \text{Simpangan antar lantai } (\Delta x) &= (\delta_{x2} - \delta_{x1}) \times C_d / I \\ &= (4,69 - 4,14) \times 5,50 / 1,00 \\ &= 3,05 \end{aligned}$$

Sumbu Y

Lantai 2

$$\begin{aligned} \text{Defleksi } (\delta_x) &= 0,69 \\ \text{Faktor pembesaran defleksi } (C_d) &= 5,50 \\ \text{Faktor keutamaan } (I) &= 1,00 \\ \text{Simpangan antar lantai } (\Delta y) &= (\delta_{x2} - \delta_{x1}) \times C_d / I \\ &= (0,69 - 0) \times 5,50 / 1,00 \\ &= 3,80 \end{aligned}$$

Lantai 3

$$\begin{aligned}\text{Defleksi } (\delta_x) &= 1,01 \\ \text{Faktor pembesaran defleksi } (C_d) &= 5,50 \\ \text{Faktor keutamaan } (I) &= 1,00 \\ \text{Simpangan antar lantai } (\Delta y) &= (\delta_{x2} - \delta_{x1}) \times C_d / I \\ &= (1,01 - 0,69) \times 5,50 / 1,00 \\ &= 1,76\end{aligned}$$

Lantai 4

$$\begin{aligned}\text{Defleksi } (\delta_x) &= 1,35 \\ \text{Faktor pembesaran defleksi } (C_d) &= 5,50 \\ \text{Faktor keutamaan } (I) &= 1,00 \\ \text{Simpangan antar lantai } (\Delta y) &= (\delta_{x2} - \delta_{x1}) \times C_d / I \\ &= (1,35 - 1,01) \times 5,50 / 1,00 \\ &= 1,85\end{aligned}$$

Rooftop

$$\begin{aligned}\text{Defleksi } (\delta_x) &= 1,68 \\ \text{Faktor pembesaran defleksi } (C_d) &= 5,50 \\ \text{Faktor keutamaan } (I) &= 1,00 \\ \text{Simpangan antar lantai } (\Delta y) &= (\delta_{x2} - \delta_{x1}) \times C_d / I \\ &= (1,68 - 1,35) \times 5,50 / 1,00 \\ &= 1,84\end{aligned}$$

4. Nilai Simpang Izin Gedung (Δa)

Sumbu X

Lantai 2

$$\begin{aligned}\text{Tinggi Lantai} &= 4500 \text{ mm} \\ \text{Faktor Penggali} &= 0,025 \\ \text{Simpangan Izin } (\Delta a) &= 0,025 H_{sx} \\ &= 112,5\end{aligned}$$

Lantai 3

Tinggi Lantai	= 3500 mm
Faktor Penggali	= 0,025
Simpangan Izin (Δa)	= 0,025 Hsx
	= 87,5

Lantai 4

Tinggi Lantai	= 3500 mm
Faktor Penggali	= 0,025
Simpangan Izin (Δa)	= 0,025 Hsx
	= 87,5

Rooftop

Tinggi Lantai	= 3500 mm
Faktor Penggali	= 0,025
Simpangan Izin (Δa)	= 0,025 Hsx
	= 87,5

5. Presentase perubahan nilai simpangan struktur

Kondisi Eksisting Sumbu X

Lantai 2

Δx tanpa dinding geser	= 13,437
Δx dengan dinding geser	= 13,794
Presentase Perubahan	= $((13,794 - 13,437) / 13,437) \times 100\%$
	= 2,661%

Lantai 3

Δx tanpa dinding geser	= 3,856
Δx dengan dinding geser	= 3,377

$$\begin{aligned} \text{Presentase Perubahan} &= ((3,377 - 3,865) / 3,856) \times 100\% \\ &= -12,411\% \end{aligned}$$

Lantai 4

$$\begin{aligned} \Delta x \text{ tanpa dinding geser} &= 3,014 \\ \Delta x \text{ dengan dinding geser} &= 3,064 \\ \text{Presentase Perubahan} &= ((3,064 - 3,014) / 3,064) \times 100\% \\ &= 1,642\% \end{aligned}$$

Rooftop

$$\begin{aligned} \Delta x \text{ tanpa dinding geser} &= 2,695 \\ \Delta x \text{ dengan dinding geser} &= 2,679 \\ \text{Presentase Perubahan} &= ((2,679 - 2,695) / 2,695) \times 100\% \\ &= -0,612\% \end{aligned}$$

Kondisi Eksisting Sumbu Y

Lantai 2

$$\begin{aligned} \Delta y \text{ tanpa dinding geser} &= 23,617 \\ \Delta y \text{ dengan dinding geser} &= 17,853 \\ \text{Presentase Perubahan} &= ((17,853 - 23,617) / 23,617) \times 100\% \\ &= -24,406\% \end{aligned}$$

Lantai 3

$$\begin{aligned} \Delta y \text{ tanpa dinding geser} &= 12,848 \\ \Delta y \text{ dengan dinding geser} &= 8,415 \\ \text{Presentase Perubahan} &= ((8,415 - 12,848) / 12,848) \times 100\% \\ &= -34,503\% \end{aligned}$$

Lantai 4

$$\begin{aligned} \Delta y \text{ tanpa dinding geser} &= 11,440 \\ \Delta y \text{ dengan dinding geser} &= 8,344 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Presentase Perubahan} &= ((8,344 - 11,440) / 11,440) \times 100\% \\ &= -27,067\% \end{aligned}$$

Rooftop

$$\begin{aligned} \Delta y \text{ tanpa dinding geser} &= 10,764 \\ \Delta y \text{ dengan dinding geser} &= 8,195 \\ \text{Presentase Perubahan} &= ((8,195 - 10,764) / 10,764) \times 100\% \\ &= -23,863\% \end{aligned}$$

Variasi 1

Lantai 2

$$\begin{aligned} \Delta x \text{ tanpa dinding geser} &= 13,437 \\ \Delta x \text{ dengan dinding geser} &= 1,964 \\ \text{Presentase Perubahan} &= ((1,964 - 13,437) / 13,437) \times 100\% \\ &= -85,387\% \end{aligned}$$

Lantai 3

$$\begin{aligned} \Delta x \text{ tanpa dinding geser} &= 3,856 \\ \Delta x \text{ dengan dinding geser} &= 0,715 \\ \text{Presentase Perubahan} &= ((0,715 - 3,856) / 3,856) \times 100\% \\ &= -81,455\% \end{aligned}$$

Lantai 4

$$\begin{aligned} \Delta x \text{ tanpa dinding geser} &= 3,014 \\ \Delta x \text{ dengan dinding geser} &= 0,770 \\ \text{Presentase Perubahan} &= ((0,770 - 3,014) / 11,440) \times 100\% \\ &= -74,453\% \end{aligned}$$

Rooftop

$$\begin{aligned} \Delta x \text{ tanpa dinding geser} &= 2,695 \\ \Delta x \text{ dengan dinding geser} &= 0,770 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Presentase Perubahan} &= ((0,770 - 2,695) / 2,695) \times 100\% \\ &= -71,429\% \end{aligned}$$

Variasi 2

Lantai 2

$$\Delta y \text{ tanpa dinding geser} = 23,617$$

$$\Delta y \text{ dengan dinding geser} = 3,795$$

$$\begin{aligned} \text{Presentase Perubahan} &= ((3,795 - 23,617) / 23,617) \times 100\% \\ &= -83,931\% \end{aligned}$$

Lantai 3

$$\Delta y \text{ tanpa dinding geser} = 12,848$$

$$\Delta y \text{ dengan dinding geser} = 1,760$$

$$\begin{aligned} \text{Presentase Perubahan} &= ((1,760 - 12,848) / 12,848) \times 100\% \\ &= -86,301\% \end{aligned}$$

Lantai 4

$$\Delta y \text{ tanpa dinding geser} = 11,440$$

$$\Delta y \text{ dengan dinding geser} = 1,848$$

$$\begin{aligned} \text{Presentase Perubahan} &= ((1,848 - 11,440) / 11,440) \times 100\% \\ &= -83,846\% \end{aligned}$$

Rooftop

$$\Delta y \text{ tanpa dinding geser} = 10,764$$

$$\Delta y \text{ dengan dinding geser} = 1,837$$

$$\begin{aligned} \text{Presentase Perubahan} &= ((1,837 - 10,764) / 10,764) \times 100\% \\ &= -82,993\% \end{aligned}$$