

No.44/TA/D3-KG/2026

TUGAS AKHIR

Analisis Pengaruh Perbedaan Parameter Gempa terhadap Struktur Gedung 4 Lantai



**Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan
Program D-III-Konstruksi Gedung
Politeknik Negeri Jakarta**

Disusun Oleh :

Muhammad Dafa Azzumar

NIM 2301311043

Pembimbing:

Rafie Itharani Ulkhaq, S.T., M.T.

NIP 199510112024062001

**PROGRAM STUDI D-III KONSTRUKSI GEDUNG
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI
JAKARTA 2026**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir Berjudul :

Analisis Pengaruh Perbedaan Parameter Gempa terhadap Struktur Gedung 4 Lantai

Yang di susun oleh **Muhammad Dafa Azzumar (NIM 2301311043)** telah di
setujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam **Sidang Tugas Akhir**

Pembimbing

Rafie Itharani Ulkhaq, S.T.,M.T.

NIP 199510112024062001

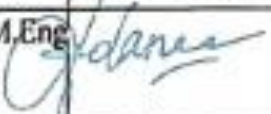
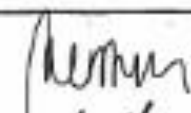
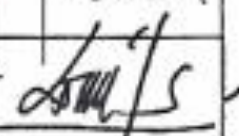
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul :
**ANALISIS PENGARUH PERBEDAAN PARAMETER GEMPA
TERHADAP STRUKTUR GEDUNG 4 LANTAI**

Yang disusun oleh Muhammad Dafa Azzumar NIM 2301311043 telah
dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir di depan Tim Penguji
pada hari Rabu tanggal 01 Juli 2026

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Mitsaq Addina Nisa, S.T., M.Eng NIP. 199412262022032010	
Anggota	Rinawati, S.T., M.T. NIP. 197005102005012001	
Anggota	Praganif Sukarno, S.T., M.Eng NIP. 196311161989031002	

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta

Istiatun, S.T., M.T
NIP. 196605181990102001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Dafa Azzumar

NIM : 2301311043

Prodi : D3 Konstruksi Gedung

Alamat Email : muhammad.dafa.azzumar.ts23@stu.pnj.ac.id

Judul Naskah : Analisis Pengaruh Perbedaan Parameter Gempa terhadap Struktur Gedung 4 Lantai

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2025/2026 yang saya susun merupakan hasil karya asli saya sendiri, bukan hasil plagiasi dari karya pihak lain, serta belum pernah diajukan dalam bentuk kegiatan akademik apa pun.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa karya ini tidak sesuai dengan pernyataan tersebut, maka saya bersedia menerima konsekuensi berupa pembatalan Tugas Akhir serta sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan penuh tanggung jawab.

Depok, 10 Juni 2026

Muhammad Dafa Azzumar

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga Proposal Tugas Akhir ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Proposal ini berjudul: “Analisis Pengaruh Perbedaan Parameter Gempa terhadap Struktur Gedung 4 Lantai”.

Proposal ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi D3 Konstruksi Gedung, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta. Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi respons struktur beton bertulang terhadap beban gempa berdasarkan ketentuan peraturan yang berlaku, guna mengetahui kinerja struktur dalam menahan gaya lateral gempa.

Dalam proses penyusunan proposal ini, penulis memperoleh banyak bantuan, dukungan, serta arahan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua dan keluarga, pilar utama yang tak pernah lelah mengalirkan doa, kasih sayang, dan pengorbanan tiada tepi demi masa depan penulis.
2. Ibu Istiatun, S.T.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ibu Lilis Tiyani, S.T.,M.Eng. selaku KPS Konstruksi Gedung Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
4. Ibu Rafie Itharani Ulkhaq,S.T.,M.T. sebagai dosen pembimbing dosen pembimbing luar biasa yang dengan penuh kesabaran memberikan bimbingan, kritik tajam, dan arah yang menginspirasi penulis untuk terus melangkah.
5. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan di Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta atas ilmu dan pengalaman yang telah diberikan selama masa studi.
6. Rekan-rekan seperjuangan dan seluruh pihak yang telah mengulurkan bantuan, menjadi sistem pendukung terbaik di kala sulit.

Penulis menyadari bahwa proposal ini masih memiliki kekurangan. Oleh



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan guna penyempurnaan penelitian selanjutnya. Semoga proposal ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknik sipil.

Depok, 01 Juli 2026

Muhammad Dafa Azzumar





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Keterbaruan/ <i>Novelty</i>	7
2.3 Desain Bangunan Tahan Gempa.....	7
2.4 Kombinasi Pembebanan	8
2.5 Faktor Gempa Dan Kategori Resiko Bangunan	9
2.6 Koefisien Situs Dan Parameter Respons Spektrum Percepatan Gempa Maksimum (M_{cer}).....	11
2.7 Parameter Percepatan Spektral Desain (SDS & $SD1$).....	13
2.8 Spektrum Respon Desain (S_a).....	14
2.9 Kategori Desain Seismik	15
2.10 Sistem Struktur Pemikul Gaya Seismik.....	16
2.10.1 Koefisien Respons Seismik (C_s).....	17
2.10.2 Gaya Geser Dasar Seismik (V)	18
2.10.3 Faktor Skala Gaya Geser	18
2.10.4 Distribusi Gaya Gempa	18
2.11 Simpangan Antar Tingkat (<i>Story Drift</i>)	19
2.12 Ketidakberaturan Struktur.....	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian.....	24
3.2 Data umum bangunan	24
3.3 Tahapan Penelitian	25
3.3.1 Studi literatur.....	25



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.3.2	Preliminary Design	25
3.3.3	Permodelan Struktur	25
3.3.4	Pembebanan Struktur	26
3.3.5	Analisis Struktur	27
3.3.6	Analisis Gaya Geser Dasar dan Simpangan Antar Lantai	27
3.3.7	Analisis Deskriptif	27
3.4	Peraturan yang digunakan	27
3.5	Dimensi Penampang Struktur	28
3.6	Data Material Struktur	28
3.7	Pemodelan Struktur	29
3.8	Pembebanan Struktur	30
3.8.1	Beban Mati (<i>Dead Load</i>)	30
3.8.2	Beban Mati Tambahan (<i>Superimposed Dead Load</i>)	30
3.8.3	Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	31
3.8.4	Beban Hujan (<i>Rain Load</i>)	31
3.8.5	Beban Angin (<i>Wind Load</i>)	31
3.8.6	Menentukan Kecepatan Angin Dasar (<i>V</i>)	31
3.8.7	Menentukan Kategori Kekerasan Permukaan Struktur	32
3.8.8	Menentukan Kategori Eksposur	32
3.8.9	Menentukan Faktor Topografi (<i>Kzt</i>)	33
3.8.10	Menentukan Faktor elevasi permukaan tanah K_e	33
3.8.11	Menentukan Faktor efek hembusan angin (<i>G</i>)	33
3.8.12	Menentukan Tekanan Velositas (<i>Kz</i> dan <i>qz</i>)	33
3.8.13	Beban Gempa	34
3.8.14	Simpangan Antar Lantai	44
3.8.15	Ketidakteraturan Struktur	46
BAB IV	DATA DAN PEMBAHASAN	55
4.1	Dasar Analisis	55
4.2	Rekapitulasi Parameter Spektrum Desain	56
4.3	Perhitungan Gaya Normal, Gaya Geser, dan Gaya Momen	57
4.4	Gaya Geser Dasar (<i>Base Shear</i>)	58
4.4.1	Koefisien Respons Seismik (<i>Cs</i>) dan Gaya Geser Dasar	58
4.4.2	Gaya Geser Dasar Output ETABS v22	59
4.4.3	Analisis Persentase Perubahan <i>Base Shear</i>	59
4.5	Distribusi Gaya Gempa Lateral per Lantai	60
4.6	Analisis Komparatif Simpangan Antar-Lantai (<i>Story Drift</i>)	61
4.5.1	Simpangan Antar-Lantai Arah X	61
4.5.2	Simpangan Antar-Lantai Arah Y	62
4.5.3	Perbandingan Simpangan Arah X dan Y Antar Model	63
4.7	Analisis Gaya Dalam Elemen Struktur dan Rasio Kapasitas Penampang (<i>DCR</i>)	64
4.6.1	Gaya Dalam Balok	65
4.6.2	DCR BALOK	66
4.6.3	Gaya Dalam Kolom	66
4.6.4	DCR KOLOM	67
4.6.5	Kapasitas Geser Kolom	67
BAB V	PENUTUP	68
5.1	Kesimpulan	68

5.2 Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN	73



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Parameter gerak tanah Ss, gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCER) wilayah Indonesia untuk spektrum respons 0,2-detik (redaman kritis 5 %)	14
Gambar 2.2 Spektrum Respon Desain	16
Gambar 2.3 Peta Transisi Periode Panjang, TL, Wilayah Indonesia	16
Gambar 2.4 Ketidakberaturan 1a dan 1b (kiri) dan ketidakberaturan 2 (kanan)	24
Gambar 2.5 Ketidakberaturan 3 (kiri) dan ketidakberaturan 4 (kanan)	24
Gambar 2.6 Ketidakberaturan 5a dan 5b Sumber: SNI 1726:2019	24
Gambar 3.1 Denah Tampak Atas	31
Gambar 3.2 3D bangunan	32
Gambar 3.3 Peta klasifikasi tingkat kecepatan angin wilayah Asia-Pasifik	34
Gambar 3.4 Kategori Kekerasan	34
Gambar 3.5 Kategori Eksposur	35
Gambar 3.6 Peta Parameter SS Gempa	37
Gambar 3.7 Peta Parameter S1 Gempa	37
Gambar 4.1 Grafik Distribusi Gaya Lateral	65
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Simpangan Antar Lantai Arah X	66

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
Tabel 2.2 Kategori Risiko untuk Beban Gempa.....	9
Tabel 2.3 Faktor Keutamaan Gempa.....	11
Tabel 2.4 Koefisien situs, F_a	12
Tabel 2.5 Koefisien situs, F_v	13
Tabel 2.6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode Pendek.....	15
Tabel 2.7 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1 Detik.....	15
Tabel 2.8 Faktor R, Cd, dan $\square\square$ untuk sistem pemikul gaya seismik.....	16
Tabel 2.9 Simpangan antar tingkat izin.....	19
Tabel 2.10 Ketidakberaturan vertikal pada struktur.....	20
Tabel 2.11 Prosedur analisis yang diizinkan.....	23
Tabel 3.1 Parameter Gempa.....	26
Tabel 3.2 Koefisien Situ F_a	36
Tabel 3.3 Hasil Perhitungan Simpangan Antar Lantai arah X model 1.....	45
Tabel 3.4 Hasil Perhitungan Simpangan Antar Lantai arah x model 2.....	45
Tabel 3.5 Hasil Perhitungan Simpangan Antar Lantai arah x model 3.....	46
Tabel 3.6 Hasil Perhitungan Simpangan Antar Lantai arah y model 1.....	46
Tabel 3.7 Hasil Perhitungan Simpangan Antar Lantai arah y model 2.....	46
Tabel 3.8 Hasil Perhitungan Simpangan Antar Lantai arah y model 3.....	46
Tabel 3.9 Hasil Tipe 1 Ketidakberaturan Torsi 1a dan 1b Arah X.....	47
Tabel 3.10 Hasil Tipe 1 Ketidakberaturan Torsi 1a dan 1b Arah X.....	47
Tabel 3.11 Hasil Kekakuan Tingkat Lunak 1a dan 1b Arah X.....	50
Tabel 3.12 Hasil Kekakuan Tingkat Lunak 1a dan 1b Arah Y.....	50
Tabel 3.13 Hasil Ketidakberaturan Berat/Massa Arah X dan Y.....	51
Tabel 3.14 Hasil Ketidakberaturan Geometri Vertikal.....	52
Tabel 3.15 Diskontinuitas Kuat Tingkat 5a dan 5b Arah X.....	53
Tabel 3.16 Diskontinuitas Kuat Tingkat 5a dan 5b Arah Y.....	53
Tabel 4.1 Rekapitulasi Parameter Spektral Desain Ketiga Model.....	56
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan C_s dan V	58



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.3 Gaya Geser Dasar Output ETABS V22.....	59
Tabel 4.4 Analisis Persentase Perubahan Gaya Geser Dasar.....	59
Tabel 4.5 Distribusi Gaya Gempa Lateral per Lantai Model 1 ($S_s = 0,6$ g, $V = 1.634,93$ Kn).....	60
Tabel 4.6 Simpangan Antar-Lantai Arah X Perbandingan Tiga Model.....	62
Tabel 4.7 Simpangan Antar-Lantai Arah Y — Perbandingan Tiga Model.....	63
Tabel 4.8 Rekapitulasi Simpangan Maksimum dan Kontrol Terhadap SNI 1726:2019.....	63





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pernyataan Calon Pembimbing	74
Lampiran 2 Lembar Pengesahan.....	75
Lampiran 3 Lembar Asistensi Bu Rafie.....	76
Lampiran 4 Persetujuan Pembimbing Rafie	77
Lampiran 5 Lembar Bebas Pinjaman dan Urusan Administrasi	78
Lampiran 6 Lembar Asistensi Bu Rinawati	79
Lampiran 7 Lembar Persetujuan Bu Rinawati	80
Lampiran 8 Lembar Asistensi Pak Praganif	81
Lampiran 9 Lembar Persetujuan Pak Praganif	82
Lampiran 10 Lembar Asistensi Bu Addina.....	83
Lampiran 11 Lembar Persetujuan Bu Addina.....	84
Lampiran 12 Lembar Persetujuan Bu Rafie.....	85





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia berada pada wilayah dengan tingkat kompleksitas tektonik yang tinggi akibat interaksi tiga lempeng utama dunia, yaitu Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik. Interaksi tersebut membentuk zona subduksi, sesar aktif, serta deformasi kerak bumi yang berlangsung secara terus-menerus. Kondisi ini menjadikan gempa bumi sebagai fenomena alam yang tidak dapat dipisahkan dari dinamika geologi Indonesia. Dengan kata lain, gempa bukanlah peristiwa insidental, melainkan bagian dari karakteristik geotektonik wilayah Indonesia.

Indonesia merupakan negara dengan tingkat kerawanan gempa bumi yang tinggi karena terletak pada pertemuan tiga lempeng besar dunia, yaitu Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik, yang merupakan bagian dari sistem tektonik global *Pacific Ring of Fire*. Dalam perspektif rekayasa sipil modern, gempa bumi tidak dapat dicegah, namun dampaknya terhadap bangunan dapat diminimalkan melalui perencanaan struktur yang tepat. Menurut kajian internasional, Karena pertumbuhan kota yang lebih besar dan perubahan pola cuaca yang meningkatkan kemungkinan terjadinya gempa di banyak lokasi, penelitian di masa mendatang harus fokus pada peningkatan barang dan metode ini, serta mengembangkan pilihan yang lebih murah dan ramah lingkungan untuk membangun struktur yang mampu menahan gempa bumi. (Hayashi et al., 2018).

Dalam konteks Indonesia, standar tersebut diwujudkan dalam SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung. Standar ini mengatur ketentuan analisis beban gempa, kategori risiko bangunan, faktor keutamaan, sistem struktur penahan gaya gempa, dan peta percepatan spektrum berdasarkan wilayah gempa Indonesia terbaru.

Bangunan yang tidak dirancang tahan gempa lebih rentan mengalami kerusakan yang parah atau bahkan runtuh ketika terjadi guncangan seismik. Hal ini diperkuat oleh kajian di mana bangunan yang tidak kuat terhadap lateral load gempa seringkali menyebabkan keruntuhan struktur dan kerugian, bahkan korban jiwa seperti dijelaskan oleh penelitian Holis Muhlisin dkk., yang menekankan

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pentingnya perencanaan struktur tahan gempa untuk meminimalkan dampak gempa.

Sebagai respons terhadap pemutakhiran peta bahaya gempa nasional tahun 2017, Badan Standardisasi Nasional menerbitkan SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Standar ini memperbarui nilai percepatan spektral batuan dasar (S_s dan S_1), faktor amplifikasi tanah (F_a dan F_v), serta parameter desain respons spektrum (SDS dan SD_1). Parameter tersebut menjadi dasar dalam penentuan gaya geser dasar (*Base Shear*) dan evaluasi simpangan antar lantai (*Story Drift*).

Dalam teori dinamika struktur, perubahan kecil pada nilai spektrum dapat menghasilkan perbedaan signifikan terhadap respons bangunan. Menurut Anil K. Chopra (2017), bentuk spektrum respons memengaruhi periode alami struktur, distribusi gaya internal, serta kapasitas disipasi energi. Artinya, variasi parameter gempa antarwilayah dapat menghasilkan kebutuhan desain struktur yang berbeda meskipun tipe bangunannya sama.

Perbedaan kondisi tersebut memungkinkan terjadinya variasi nilai parameter spektral desain berdasarkan SNI 1726:2019. Apabila variasi ini signifikan, maka konsekuensinya akan terlihat pada perbedaan gaya geser dasar dan simpangan struktur.

Selain aspek keselamatan, variasi parameter gempa juga berdampak pada efisiensi desain. Nilai SDS dan SD_1 yang lebih besar dapat meningkatkan kebutuhan dimensi elemen struktur dan tulangan, sehingga memengaruhi biaya konstruksi. Sebaliknya, desain yang tidak mempertimbangkan parameter secara tepat berisiko tidak memenuhi kriteria kinerja minimum. Oleh karena itu, analisis komparatif diperlukan untuk memahami teknis dari perbedaan parameter gempa.

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai hubungan antara parameter spektral desain dan kinerja struktur bangunan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh perbedaan parameter seismik tersebut terhadap gaya geser dasar (*Base Shear*)?

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Bagaimana pengaruh perbedaan parameter seismik tersebut terhadap simpangan antar lantai (*Story Drift*)?
3. Apakah simpangan antar lantai memenuhi simpangan antar lantai izin?
4. Bagaimana pengaruh perubahan parameter seismik terhadap gaya dalam?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pengaruh perbedaan parameter seismik terhadap besarnya gaya geser dasar (*Base Shear*) pada struktur bangunan.
2. Mengetahui dan mengevaluasi pengaruh perbedaan parameter seismik terhadap simpangan antar lantai (*Story Drift*) pada struktur bangunan.
3. Menilai pengaruh variasi parameter seismik terhadap pemenuhan batas simpangan izin
4. Menganalisis tingkat sensitivitas respons struktur terhadap perubahan parameter seismik.

1.4 Batasan Masalah

Agar fokus penelitian lebih terarah secara jelas, maka akan ada pembatasan permasalahan yang akan di bahas:

1. Objek penelitian ini memanfaatkan bangunan struktur yang tidak berada pada lokasi sebenarnya, Objek penelitian berupa bangunan gedung yang dirancang sendiri oleh penulis dalam bentuk model struktur tiga dimensi. Bangunan yang dimodelkan merupakan gedung bertingkat dengan fungsi ruko.
2. Pemodelan dan analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak analisis struktur ETABS.
3. Analisis gempa menggunakan metode respons Spektrum sesuai SNI 1726:2019.
4. Penelitian ini hanya difokuskan pada *Base Shear*, *Story Drift* dan simpangan antar lantai.
5. Penelitian ini difokuskan pada struktur atas tidak memperhitungkan struktur bawah.
6. Penelitian di fokuskan pada *Story Drift* dan gaya dalam



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat :

1. Melalui penyusunan tugas akhir ini, penulis memahami secara mendalam konsep dasar dan lanjutan mengenai analisis beban gempa berdasarkan SNI 1726:2019, mulai dari penentuan parameter respon spektrum, *Base Shear*, dan *Story Drift*. Mahasiswa tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu menerapkannya dalam studi kasus nyata.
2. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi teknis bagi perusahaan dalam merancang bangunan, dengan adanya analisis perbandingan respons spektrum, perusahaan dapat memahami pengaruh parameter gempa (SDS, SD1, kelas situs) terhadap gaya geser dan simpangan antar lantai. Hal ini membantu dalam menentukan konfigurasi dan dimensi elemen struktur yang lebih efisien namun tetap memenuhi standar keselamatan.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut adalah sistematika penulisan dalam Tugas Akhir:

BAB I PENDAHULUAN

Menyajikan uraian mengenai dasar pelaksanaan penelitian yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas landasan teori yang digunakan dalam penelitian, meliputi teori struktur bangunan, analisis beban gempa, ketentuan perencanaan gempa berdasarkan SNI 1726:2019, dan konsep metode statik ekuivalen yang menjadi dasar dalam proses analisis struktur.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada tahap ini menjelaskan tentang cara mengumpulkan informasi data yang akan digunakan untuk dianalisis dan tahapan perhitungannya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Memuat hasil analisis dan pembahasan penelitian yang mencakup parameter gempa, gaya geser dasar, distribusi gaya gempa pada tiap tingkat bangunan,



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

simpangan struktur, dan gaya dalam elemen struktur, serta rasio kapasitas penampang. Seluruh hasil kemudian dibandingkan dengan persyaratan yang ditetapkan dalam standar yang digunakan.

BAB V PENUTUP

Bab ini menguraikan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta rekomendasi yang dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam pengembangan.



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan terhadap tiga model struktur gedung ruko beton bertulang empat lantai di kelas situs SE (Tanah Lunak) dengan variasi parameter percepatan spektral $S_s = 0,6 \text{ g}$, $0,8 \text{ g}$, dan $1,0 \text{ g}$ menggunakan perangkat lunak ETABS v22 yang mengacu pada SNI 1726:2019, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Pengaruh Perbedaan Parameter Seismik terhadap Gaya Geser Dasar (Base Shear)

Perbedaan nilai S_s terbukti memberikan pengaruh yang signifikan namun **tidak proporsional (non-linier)** terhadap gaya geser dasar. Pada arah X, gaya geser dasar (V_x) mengalami penurunan tajam sebesar 18,43% pada transisi Model 1 ke Model 2, yaitu dari 1.257.782,91 N menjadi 1.025.945,39 N, namun pada transisi Model 2 ke Model 3 nilainya justru kembali naik tipis sebesar 0,22% menjadi 1.028.230,85 N. Pola serupa juga terjadi pada arah Y, dengan penurunan sebesar 1,53% pada transisi pertama dan kenaikan tipis pada transisi kedua. Fenomena ini bukan disebabkan oleh penurunan intensitas gempa, melainkan oleh mekanisme degradasi koefisien amplifikasi situs (F_a) pada kelas situs SE, yang menurun dari $F_a = 1,54$ ($S_s = 0,6 \text{ g}$) menjadi $F_a = 1,14$ ($S_s = 0,8 \text{ g}$) dan $F_a = 0,90$ ($S_s = 1,0 \text{ g}$). Karena penurunan F_a (mencapai 25,97% pada transisi pertama) lebih dominan dibandingkan kenaikan S_s itu sendiri, parameter SDS justru menurun dari 0,616 g menjadi 0,608 g dan 0,600 g, sehingga koefisien respons seismik C_s dan gaya geser dasar V ikut tereduksi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pada tanah lunak (SE), kenaikan nilai S_s tidak selalu meningkatkan tuntutan gaya lateral pada struktur secara proporsional, sebuah temuan penting yang perlu dipahami perencana struktur dalam memilih parameter desain gempa.

2. Pengaruh Perbedaan Parameter Seismik terhadap Simpangan Antar Lantai (Story Drift)

Pola perubahan simpangan antar lantai (Story Drift) selaras dengan pola perubahan gaya geser dasar, karena simpangan desain merupakan turunan langsung

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dari gaya gempa yang bekerja pada struktur. Pada arah X, simpangan tertinggi terjadi pada Story 3 dan menurun secara konsisten seiring transisi model, yaitu dari 26,9115 mm (Model 1) menjadi 26,5595 mm (Model 2) dan 26,2075 mm (Model 3), dengan penurunan paling besar terjadi pada transisi Model 1 ke Model 2 akibat reduksi F_a yang tajam. Pada arah Y, simpangan jauh lebih kecil (maksimum 3,817 mm pada Story 3 Model 1) dan hanya berfluktuasi sekitar 1,2%–2% antar model, yang mengindikasikan bahwa kekakuan lateral struktur pada arah Y jauh lebih dominan dibandingkan arah X sehingga responsnya kurang sensitif terhadap perubahan S_s . Secara umum, dapat disimpulkan bahwa perbedaan parameter seismik memengaruhi besarnya simpangan antar lantai secara tidak proporsional, dengan arah X jauh lebih sensitif terhadap variasi S_s dibandingkan arah Y.

3. Pemenuhan Simpangan Antar Lantai terhadap Simpangan Antar Lantai Izin

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa **seluruh model, pada kedua arah pembebanan, memenuhi batas simpangan antar lantai izin (Δa) yang disyaratkan SNI 1726:2019** untuk struktur Kategori Risiko II, yaitu $\Delta a = 0,020 \times h_{sx} = 0,020 \times 3.500 \text{ mm} = 70,0 \text{ mm}$. Nilai simpangan maksimum yang terjadi pada ketiga model (26,9115 mm pada Model 1; 26,5595 mm pada Model 2; dan 26,2075 mm pada Model 3) hanya berkisar 37,4%–38,5% dari nilai Δa , sehingga seluruh model berstatus “MEMENUHI” dengan rasio keamanan ($\Delta a / \Delta a_{maks}$) minimum sebesar 2,60. Margin keamanan yang besar ini menunjukkan bahwa dimensi penampang struktur yang digunakan (kolom 600×600 mm, balok 350×550 mm, dan pelat 150 mm) telah menghasilkan kekakuan lateral yang jauh melebihi kebutuhan minimum untuk menahan beban gempa pada ketiga skenario parameter S_s yang diuji, baik pada kondisi intensitas gempa rendah maupun tinggi.

4. Pengaruh Perubahan Parameter Seismik terhadap Gaya Dalam

Evaluasi gaya dalam pada elemen kritis menunjukkan bahwa balok B39 pada Story 2 merupakan elemen balok paling kritis di seluruh struktur, dengan momen tumpuan terfaktor $M_u = 281,33 \text{ kNm}$ dan gaya geser $V_u = 432,62 \text{ kN}$, sedangkan kolom C4 pada Story 2 mengalami momen resultan terbesar ($M_u = 296,93 \text{ kNm}$) dan kolom C6 pada Story 1 memikul gaya aksial tertinggi ($P_u =$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.705,97 kN) akibat akumulasi beban dari empat lantai di atasnya. Hasil perhitungan rasio kapasitas penampang (Demand-Capacity Ratio, DCR) menunjukkan bahwa seluruh elemen kritis berstatus aman, dengan DCR lentur balok berkisar 0,285–0,921, DCR geser balok 0,331–0,980, DCR interaksi P-M kolom 0,801–0,879, dan DCR geser kolom hanya 0,051–0,392 (seluruhnya $< 1,0$).

Karena gaya dalam pada elemen struktur diturunkan langsung dari distribusi gaya lateral per lantai ($F_x = CVX \times V$), maka pola perubahannya mengikuti pola non-linier yang sama dengan gaya geser dasar: gaya dalam diperkirakan mengalami penurunan paling besar pada transisi Model 1 ke Model 2 (sejalan dengan penurunan V sebesar 18,43%) dan relatif stabil pada transisi Model 2 ke Model 3 (sejalan dengan kenaikan V yang hanya 0,22%). Lantai Story 2 secara konsisten teridentifikasi sebagai lantai paling kritis, baik dari sisi gaya geser tingkat, simpangan antar lantai, maupun momen kolom, yang mengindikasikan bahwa elemen pada lantai tersebut menjadi penentu utama kebutuhan tulangan struktur pada ketiga skenario parameter seismik. Mengingat evaluasi DCR pada penelitian ini difokuskan pada model dengan tuntutan gaya terbesar (kondisi paling kritis) sebagai dasar verifikasi kecukupan penampang, perbandingan rinci gaya dalam pada ketiga model secara terpisah belum disajikan secara lengkap dan menjadi salah satu rekomendasi pengembangan penelitian selanjutnya.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa perbedaan parameter seismik (S_s) pada kelas situs tanah lunak (SE) tidak memengaruhi respons struktur secara linier, melainkan dikendalikan oleh interaksi antara kenaikan S_s dan degradasi koefisien amplifikasi situs F_a . Meskipun demikian, struktur dengan dimensi penampang yang digunakan dalam penelitian ini (kolom 600×600 mm, balok 350×550 mm) terbukti memiliki kekakuan dan kapasitas yang memadai untuk menahan beban gempa pada seluruh skenario parameter yang diuji, baik ditinjau dari gaya geser dasar, simpangan antar lantai, maupun gaya dalam dan rasio kapasitas elemen struktur.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan, keterbatasan, dan implikasi yang telah diuraikan, berikut disampaikan saran untuk penelitian selanjutnya maupun untuk penerapan di dunia praktik.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Melakukan penelitian lanjutan dengan desain faktorial, yaitu memvariasikan S_s (0,6 / 0,8 / 1,0 g) dan S_1 (0,2 / 0,3 / 0,4 g) secara bersamaan untuk menghasilkan matriks respons 3×3 yang komprehensif, sehingga interaksi antara S_s dan S_1 yang tidak tertangkap pada penelitian satu variabel ini dapat diungkap.
2. Menambahkan analisis respons spektrum sebagai pembanding terhadap hasil analisis statik ekuivalen pada penelitian ini, untuk memberikan data validasi mengenai selisih hasil antar kedua metode pada bangunan empat lantai.
3. Memperluas evaluasi gaya dalam (momen, geser, dan aksial) serta rasio kapasitas penampang (DCR) agar disajikan secara lengkap dan terpisah untuk ketiga model ($S_s = 0,6$ g, 0,8 g, dan 1,0 g), sehingga pengaruh variasi parameter seismik terhadap gaya dalam dapat dikuantifikasi secara langsung, bukan hanya pada model dengan tuntutan gaya terbesar.
4. Mereplikasi penelitian ini pada minimal tiga kelas situs yang berbeda (SE, SD, dan SC) dengan nilai S_s yang sama, untuk mengkuantifikasi perbedaan respons struktur akibat variasi kelas situs.
5. Mempertimbangkan penggunaan analisis time-history non-linier (NLTHA) untuk mengevaluasi respons inelastik struktur, khususnya pada skenario $S_s = 1,0$ g yang berpotensi mendorong elemen struktur memasuki perilaku inelastik.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 1726:2019: Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). SNI 1727:2020: Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 2847:2019: tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Chopra, A. K. (2017). *Dynamics of structures: Theory and applications to earthquake engineering* (5th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Hayashi, K., Katsumata, H., & Takahashi, Y. (2018). Future perspectives on eco-friendly and cost-effective seismic-resistant structures in urban development. *International Journal of Earthquake Engineering*
- Muhlisin, H., Pradipta, A., & Setiawan, B. (2021). Pentingnya perencanaan struktur bangunan bertingkat tahan gempa di wilayah urban Indonesia. *Jurnal Teknik Sipil dan Infrastruktur*.
- Ni Kadek Astariani, dkk. (2025). Studi Komparasi Parameter Respons Spektrum Gempa Desain SNI 1726-2012 Terhadap SNI 1726-2019 Daerah Bali Utara dan Bali Barat. *Jurnal Teknik Gradien*, Vol. 17 No. 01, April 2025 (<https://ojs.unr.ac.id/index.php/teknikgradien/article/download/1405/1170>)
- Nurul Sodik, A. S., & Andayani, R. (2021). Pengaruh Penerapan SNI 1726:2019 Terhadap Desain Struktur Rangka Momen Beton Bertulang Di Indonesia. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 17(1), 1–12. (<https://jrs.ft.unand.ac.id/index.php/jrs/article/view/361>)
- Syarif S, R., Djauhari, Z., & Ridwan, R (2021). Pengaruh Klasifikasi Kelas Situs Menurut SNI 1726-2019 Terhadap Keruntuhan Progresif pada Struktur Gedung Tidak Beraturan. *Jurnal SAINSTEK*, 2021.