

**No. 45/TA/D3-KG/2026
TUGAS AKHIR**

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG PARKIR 4 LANTAI PADA
GEREJA TERHADAP BEBAN GEMPA BERDASARKAN SNI 1726:2019**



Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-III

Politeknik Negeri Jakarta

Disusun Oleh :

Gemilang Ramadhan

NIM. 2301311028

Pembimbing :

Lilis Tiyani, S.T., M.Eng.

NIP. 199504132020122025

PROGRAM STUDI D-III KONSTRUKSI GEDUNG

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 KINERJA STRUKTUR GEDUNG PARKIR 4 LANTAI PADA GEREJA TERHADAP BEBAN GEMPA BERDASARKAN SNI 1726:2019
yang disusun oleh **Gemilang Raamdhan (2301311028)** telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam **Sidang Tugas Akhir**

Pembimbing

Lilis Tivani, S.T., M.Eng.

NIP. 199504132020122025

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

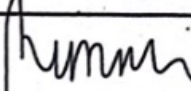
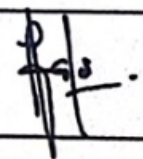
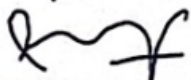
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul :

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR GEDUNG PUSDIKLAT
TERHADAP BEBAN GEMPA BERDASARKAN SNI 1726:2019**

Yang disusun oleh **Gemilang Ramadhan NIM 2301311028**
telah dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir di depan Tim Penguji
pada hari Selasa tanggal 30 Juni 2026

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Rinawati, S.T., M.T. NIP. 197005102005012001	
Anggota	Hendrian Budi Bagus Kuncoro, S.T., M.Eng. NIP. 198905272022031004	
Anggota	Rafie Itharani Ulkhaq, S.T., M.T. NIP. 199504132020122025	

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 ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Gemilang Ramadhan

NIM : 2301311028

Prodi : D3 Konstruksi Gedung

Alamat Email : gemilang.ramadhan.ts23@stu.pnj.ac.id

Judul Naskah : Analisis Kinerja Struktur Gedung Parkir 4 lantai Pada Gereja Terhadap Beban Gempa Berdasarkan SNI 1726:2019

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.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Bogor, 30 Juni 2026

Gemilang Ramadhan

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

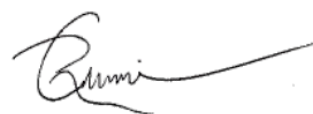
Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Proposal/Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Kinerja Struktur Gedung Parkir 4 Lantai Gereja Terhadap Beban Gempa Berdasarkan SNI 1726:2019”.

Penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Teknik Sipil. Dalam proses penyusunan proposal ini, penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak, penyusunan tugas akhir ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya;
2. Kedua orang tua yang telah memberikan doa, dukungan, serta motivasi;
3. Ibu Istiatun, S.T., M.T., sebagai Kepala Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta dan Ibu Lilis Tiyani, S.T., M.Eng., sebagai kepala Prodi D3 Konstruksi Gedung;
4. Ibu Lilis Tiyani, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing penulis dan memberikan saran atau masukan kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini;
5. Ibu Rinawati, S.T., M.T., selaku KBK Dosen dari Struktur dan Material;
6. Tumpal Yoshua Fernando, selaku teman yang sangat berjasa memberikan bantuan kepada penulis.
7. Dewita Zahra Nur Azizah, selaku penyemangat penulis.

Tugas akhir ini masih memiliki kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan dan penyempurnaan di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap semoga proposal/tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri maupun bagi pembaca.

Bogor, 8 Juni 2026



Gemilang Ramadhan



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 ORISINALITAS.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Keterbaruan Penelitian (<i>Novelty</i>)	8
2.3 Gempa Bumi dan Pengaruhnya terhadap Struktur.....	9
2.4 Peta Gempa	10
2.5 Konsep Bangunan Tahan Gempa.....	12
2.6 Pembebanan pada Struktur.....	13
2.6.1 Beban Mati (<i>Dead Load</i>)	14
2.6.2 Beban Mati Tambahan (<i>Super Imposed Dead Load</i>).....	15
2.6.3 Beban Hidup (<i>Live Load</i>).....	15
2.6.4 Beban Angin (<i>Wind Load</i>)	20
2.6.5 Beban Gempa (<i>Earthquake Load</i>)	20
2.6.5.1 Kategori Risiko Bangunan dan Faktor Keutamaan Gempa (<i>I_e</i>)	21
2.6.5.2 Klasifikasi Kelas Situs.....	23
2.6.5.3 Parameter Percepatan Gempa	25
2.6.5.4 Koefisien Situs <i>F_a</i>	27
2.6.5.5 Koefisien Situs <i>F_v</i>	28
2.6.5.6 Parameter Percepatan Respon Spektra <i>SMS</i> dan <i>SMI</i>	29
2.6.5.7 Parameter Percepatan Respons Spektral Desain <i>SDS</i> dan <i>SDI</i>	29
2.6.5.8 Desain Respon Spektrum.....	30



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

2.6.5.9 Kategori Desain Seismik	32
2.6.5.10 Menentukan Sistem Struktur dan Parameter Desain Seismik R, Cd, Ω_0	33
2.6.5.11 Periode Fundamental (T)	35
2.7 Kombinasi Pembebanan	37
2.8 Analisis Gempa Metode Statik Ekuivalen	37
2.8.1 Gaya Geser Dasar	38
2.8.2 Distribusi Gaya Lateral	40
2.8.2.1 Distribusi Vertikal	40
2.8.2.2 Distribusi Horizontal	41
2.8.3 Simpangan Antar Lantai	41
2.8.4 Ketidakberaturan Struktur	43
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	50
3.1 Tahapan Analisis Struktur	50
3.1.1 Studi Literatur	50
3.1.2 Pengumpulan Data	51
3.1.3 Pemodelan Struktur	51
3.1.4 Analisis Pembebanan	51
3.1.5 Kombinasi Pembebanan	52
3.1.6 Analisis Beban Gempa	52
3.1.7 Hasil dan Pembahasan	53
3.1.8 Kesimpulan dan Saran	53
3.2 Diagram Alur	53
3.3 Data Struktur Gedung	55
3.3.1 Dimensi Penampang Struktur	55
3.3.2 Data Material Struktur	56
3.3.3 Pemodelan Struktur	57
3.4 Pembebanan Struktur	62
3.4.1 Beban Mati (<i>Dead Load</i>)	62
3.4.2 Beban Mati Tambahan (<i>Super Imposed Dead Load</i>)	63
3.4.2.1 Beban Mati Tambahan Pada Plat Lantai	63
3.4.2.2 Beban Mati Tambahan Pada Plat Lantai Parkir	63
3.4.2.3 Beban Mati Tambahan Pada Tangga	63
3.4.3 Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	63
3.4.4 Beban Angin (<i>Wind Load</i>)	64
3.4.4.1 Menentukan Kecepatan Angin Dasar	65
3.4.4.2 Menentukan Kategori Kekerasan Permukaan	65



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

3.4.4.3 Menentukan Kategori Eksposur	66
3.4.4.4 Menentukan Faktor Topografi (Kzt)	66
3.4.4.5 Menentukan Faktor Elevasi Permukaan Tanah Ke	66
3.4.4.6 Menentukan Faktor Efek Hembusan Angin (G).....	67
3.4.4.7 Menentukan Tekanan Velositas (Kz dan qz).....	67
3.4.4.8 Menentukan Beban Angin Pada Dinding	69
3.4.5 Beban Gempa	71
3.4.5.1 Menentukan Kategori Risiko Bangunan & Faktor Keutamaan Gempa	71
3.4.5.2 Menentukan Klasifikasi Kelas Situs	72
3.4.5.3 Menentukan Parameter Percepatan Gempa (SS dan S1).....	76
3.4.5.4 Menentukan Nilai Koefisien Situs Fa.....	77
3.4.5.5 Menentukan Nilai Koefisien Situs Fv.....	79
3.4.5.6 Menentukan Parameter Percepatan Respon Spektra S_{MS} dan S_{M1}	80
3.4.5.7 Menentukan Parameter Percepatan Respon Spektra Desain S_{DS} dan S_{D1}	81
3.4.5.8 Menentukan Spektrum Respon Desain.....	81
3.4.5.9 Menentukan Kategori Desain Seismik (KDS).....	83
3.4.5.10 Menentukan Sistem Struktur dan Parameter Desain Seismik R , C_d , Ω_0	84
3.4.5.11 Mementukan Periode Fundamental (T)	86
3.5 Kombinasi Pembebanan.....	88
3.6 Analisis Gempa Metode Statik Ekuivalen	89
3.6.1 Menghitung Gaya Geser Dasar Seismik (<i>Base Shear</i>) (V).....	90
3.6.1.1 Input Data Percepatan Gempa	90
3.6.1.2 Input Parameter Gempa	90
3.6.1.3 Menghitung Koefisien Respon Seismik (C_s)	91
3.6.1.4 Menghitung Nilai Gaya Dasar Seismik	91
3.6.2 Distribusi Gaya Gempa Lateral.....	91
3.6.2.1 Nilai Periode Struktur Yang Digunakan.....	92
3.6.2.2 Menentukan Nilai Eksponen (k).....	92
3.6.2.3 Menghitung Distribusi Gaya Gempa Lateral.....	92
3.6.3 Simpangan Antar Lantai	96
3.6.4 Ketidakberaturan Struktur	98
3.6.4.1 Ketidakberaturan Horizontal	99
3.6.4.2 Ketidakberaturan Vertikal	103
3.7 Pengecekan Posisi Pusat Massa (CM) Dan Pusat Kekakuan (CR).....	107
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN	110



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

4.1 Gaya Geser Dasar.....	110
4.2 Distribusi Gaya Lateral Tiap Lantai.....	111
4.3 Simpangan Antar Lantai	113
4.4 Pengecekan Simpangan Antar Lantai Terhadap Batas Izin	116
4.5 Hasil Gaya Dalam Elemen Struktur.....	120
4.6 Hasil <i>Capacity Ratio</i> Elemen Struktur.....	122
BAB V PENUTUP.....	125
5.1 Kesimpulan	125
5.2 Saran.....	126
DAFTAR PUSTAKA	127
LAMPIRAN.....	128



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2.2 Beban Mati Tambahan	15
Tabel 2.3 Beban Hidup Terpusat dan Merata	16
Tabel 2.4 Kategori Resiko Bangunan Gedung & Nongedung Untuk Beban Gempa	21
Tabel 2.5 Faktor Keutamaan Gempa	23
Tabel 2.6 Klasifikasi Situs	25
Tabel 2.7 Koefisien Situs, Fa	28
Tabel 2.8 Koefisien Situs, Fv	28
Tabel 2.9 Kategori Desain Seismik Berdasarkan SDS	32
Tabel 2.10 Kategori Desain Seismik Berdasarkan SD1	32
Tabel 2.11 Faktor R, Cd, dan Ω_0 Untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik	33
Tabel 2.12 Koefisien Pembatas (Cu)	36
Tabel 2.13 Nilai Ct & X	36
Tabel 2.14 Simpangan Antar Tingkat Izin	43
Tabel 2.15 Ketidakberaturan Horizontal Pada Struktur	44
Tabel 2.16 Ketidakberaturan Vertikal Pada Struktur	47
Tabel 3.1 Tipe Balok	55
Tabel 3.2 Tipe Kolom	56
Tabel 3.3 Tipe Plat	56
Tabel 3.4 Spesifikasi Material	56
Tabel 3.5 Hasil Perhitungan Kz dan qz Per-Lantai	68
Tabel 3.6 Hasil Perhitungan Gaya Angin Pada Dinding Arah X	69
Tabel 3.7 Hasil Perhitungan Gaya Angin Pada Dinding Arah Y	70
Tabel 3.8 Hasil Perhitungan Gaya Angin Pada Arah X	70
Tabel 3.9 Hasil Perhitungan Gaya Angin Pada Arah Y	71
Tabel 3.10 Kategori Risiko Bangunan Gedung	72
Tabel 3.11 Faktor Keutamaan Gempa	72
Tabel 3.12 Klasifikasi Situs	76
Tabel 3.13 Koefisien situs, Fa	78
Tabel 3.14 Hasil Interpolasi Nilai Koefisien Situs Fa	79
Tabel 3.15 Koefisien situs, Fv	79
Tabel 3.16 Hasil Interpolasi Nilai Koefisien Situs Fv	80
Tabel 3.17 Hasil Perhitungan Respons Percepatan Gempa	82
Tabel 3.18 Kategori Desain Seismik Berdasarkan SDS	84
Tabel 3.19 Kategori Desain Seismik Berdasarkan SD1	84
Tabel 3.20 Faktor R, Cd, dan Ω_0 untuk sistem pemikul gaya seismik	84
Tabel 3.21 Nilai Ct dan X	87
Tabel 3.22 Koefisien Pembatas (Cu)	88
Tabel 3.23 Kombinasi Pembebanan	89
Tabel 3.24 Hasil Interpolasi Nilai Eksponen	92
Tabel 3.25 Hasil Perhitungan Gaya Gempa Tiap Lantai	93
Tabel 3.26 Simpangan Antar Tingkat Izin	97
Tabel 3.27 Hasil Perhitungan Simpangan Antar Lantai Arah X	98
Tabel 3.28 Hasil Perhitungan Simpangan Antar Lantai Arah Y	98
Tabel 3.29 Hasil Tipe 1 Ketidakberaturan Torsi 1a dan 1b Arah X dan Arah Y	99
Tabel 3.30 Hasil Ketidakberaturan Sudut Dalam	100
Tabel 3.31 Hasil Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma	101
Tabel 3.32 Hasil Kekakuan Tingkat Lunak 1a dan 1b Arah X dan Y	103
Tabel 3.33 Hasil Ketidakberaturan Berat/Massa	104



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 3.34 Hasil Ketidakberaturan Geometri Vertikal	105
Tabel 3.35 Diskontinuitas Kuat Tingkat 5a dan 5b.....	107
Tabel 3.36 Pengecekan Posisi Pusat Massa (CM) Dan Pusat Kekakuan (CR).....	108
Tabel 4.1 Hasil Distribusi Gaya Lateral.....	112
Tabel 4.2 Hasil Simpangan Antar Lantai X.....	113
Tabel 4.3 Hasil Simpangan Antar Lantai Arah Y	115
Tabel 4.4 Hasil Simpangan Antar Lantai Arah X.....	117
Tabel 4.5 Hasil Simpangan Antar Lantai Arah Y	118
Tabel 4.6 Gaya Dalam Pada Elemen Kolom	120
Tabel 4.7 Gaya Dalam Pada Elemen Balok	121
Tabel 4.8 Capacity Ratio Elemen Struktur	123



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Gempa PGA	10
Gambar 2.2 Peta Gempa Ss.....	11
Gambar 2.3 Peta Gempa S1	11
Gambar 2.4 Peta Zona Gempa Periode Panjang	12
Gambar 2.5 Peta Parameter SS	26
Gambar 2.6 Peta Parameter S1.....	27
Gambar 2.7 Desain Kurva Respons Spektrum.....	31
Gambar 2.8 Persamaan Waktu Getar Alami Struktur.....	37
Gambar 2.9 Tingkat Simpangan Antar Lantai	43
Gambar 2.10 Ketidakberaturan Horizontal	46
Gambar 2.11 Ketidakberaturan Vertikal	49
Gambar 3.1 Diagram Alir	54
Gambar 3.2 Denah Lantai Parkir GF Gedung Gereja.....	57
Gambar 3.3 Denah Lantai Parkir P1A Gedung Gereja.....	58
Gambar 3.4 Denah Lantai Parkir P2 Gedung Gereja.....	58
Gambar 3.5 Denah Lantai Parkir P2A Gedung Gereja.....	59
Gambar 3.6 Denah Lantai Parkir P3 Gedung Gereja.....	59
Gambar 3.7 Denah Lantai Parkir P3A Gedung Gereja.....	60
Gambar 3.8 Denah Lantai Parkir P4 Gedung Gereja.....	60
Gambar 3.9 Denah Lantai Parkir P4A Gedung Gereja.....	61
Gambar 3.10 Tampak Depan Parkir Gedung Gereja	61
Gambar 3.11 Tampak Belakang Parkir Gedung Gereja.....	62
Gambar 3.12 Peta klasifikasi tingkat kecepatan angin wilayah Asia-Pasifik	65
Gambar 3.13 Peta Parameter S1 Wilayah Indonesia.	77
Gambar 3.14 Peta Parameter Ss Wilayah Indonesia.....	77
Gambar 3.15 Kurva Desain Respons Spektrum.....	83
Gambar 3.16 Assign Gaya Gempa Lateral Ke Diafragma Pada Lantai Parkir GF....	94
Gambar 3.17 Assign Gaya Gempa Lateral Ke Diafragma Pada Lantai Parkir P1A..	94
Gambar 3.18 Assign Gaya Gempa Lateral Ke Diafragma Pada Lantai Parkir P2A..	95
Gambar 3.19 Assign Gaya Gempa Lateral Ke Diafragma Pada Lantai Parkir P3A..	95
Gambar 3.20 Assign Gaya Gempa Lateral Ke Diafragma Pada Lantai Parkir P4A..	96
Gambar 3.21 Faktor Redundansi.....	97
Gambar 4.1 Grafik Distribusi Gaya Lateral.....	111
Gambar 4.2 Grafik Simpangan Antar Lantai Arah X	114
Gambar 4.3 Grafik Simpangan Antar Lantai Arah Y	115
Gambar 4.4 Grafik Simpangan Izin Antar Lantai Arah X	117
Gambar 4.5 Grafik Simpangan Izin Antar Lantai Arah Y	119



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 Lembar Asistensi Dosen Pembimbing	129
Lampiran 2 Lembar Persetujuan Dosen Pembimbing	131
Lampiran 3 Lembar Asistensi Dosen Penguji 1	132
Lampiran 4 Lembar Persetujuan Dosen Penguji 1	133
Lampiran 5 Lembar Asistensi Dosen Penguji 2	134
Lampiran 6 Lembar Persetujuan Dosen Penguji 2	135
Lampiran 7 Lembar Asistensi Dosen Penguji 3	136
Lampiran 8 Lembar Persetujuan Dosen Penguji 3	137





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

Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor di kawasan perkotaan menyebabkan kebutuhan ruang parkir semakin meningkat, termasuk pada fasilitas publik seperti rumah ibadah. Gereja sebagai tempat kegiatan peribadatan dan berbagai aktivitas sosial sering menampung jumlah jemaat yang besar, terutama pada waktu ibadah mingguan dan kegiatan keagamaan tertentu. Kondisi tersebut menimbulkan kebutuhan akan fasilitas parkir yang memadai guna mendukung kenyamanan, keamanan, dan kelancaran aktivitas jemaat. Salah satu solusi yang banyak diterapkan adalah pembangunan gedung parkir bertingkat yang mampu mengoptimalkan penggunaan lahan serta meningkatkan kapasitas parkir pada area yang terbatas. Menurut Putri dan Wibowo (2024), peningkatan kepemilikan kendaraan di kawasan perkotaan yang tidak diimbangi dengan ketersediaan lahan parkir dapat menimbulkan permasalahan parkir, sehingga pembangunan fasilitas parkir bertingkat menjadi alternatif yang efektif untuk meningkatkan kapasitas parkir tanpa memerlukan perluasan lahan yang signifikan. Selain itu, Menurut Rahman dkk. (2023), penyediaan fasilitas parkir yang memadai pada bangunan publik berperan penting dalam meningkatkan kenyamanan pengguna serta mendukung kelancaran sirkulasi kendaraan di kawasan tersebut.

Pembangunan gedung parkir bertingkat tidak hanya harus memenuhi aspek fungsional, tetapi juga harus menjamin keamanan struktur terhadap berbagai jenis pembebanan, terutama beban gempa. Indonesia merupakan negara yang berada pada pertemuan beberapa lempeng tektonik aktif, yaitu Lempeng Eurasia, Indo-Australia, Pasifik, dan Filipina, sehingga memiliki tingkat aktivitas seismik yang tinggi. Kondisi ini menyebabkan bangunan gedung harus direncanakan dan dievaluasi dengan mempertimbangkan pengaruh gempa agar mampu melindungi keselamatan pengguna serta meminimalkan risiko kerusakan struktur saat terjadi gempa bumi. Menurut Meilano (2024), posisi Indonesia yang berada pada zona pertemuan beberapa lempeng tektonik aktif menyebabkan wilayah ini memiliki tingkat kegempaan yang tinggi dan berpotensi mengalami gempa dengan intensitas yang signifikan. Selain itu, menurut Badan Standardisasi Nasional (2019) melalui SNI 1726:2019, struktur 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

gedung harus dirancang untuk memiliki ketahanan yang memadai terhadap pengaruh gempa rencana guna mengurangi risiko keruntuhan serta menjamin keselamatan jiwa penghuninya.

Gedung parkir memiliki karakteristik struktur yang berbeda dengan bangunan gedung pada umumnya. Struktur gedung parkir biasanya dirancang dengan bentang yang relatif panjang, ruang terbuka yang luas, serta jumlah dinding pengisi yang lebih sedikit. Karakteristik tersebut dapat mengurangi kekakuan lateral bangunan sehingga respons struktur terhadap beban gempa menjadi lebih signifikan. Menurut FEMA 369 (2021), bangunan dengan lantai terbuka dan elemen pengisi yang terbatas cenderung memiliki kekakuan lateral yang lebih rendah, sehingga lebih rentan mengalami deformasi akibat beban gempa dibandingkan bangunan dengan sistem penahan lateral yang lebih kaku. Selain itu, menurut Chopra (2020), tingkat kekakuan struktur merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi respons dinamis bangunan terhadap gempa, termasuk perpindahan lateral dan simpangan antar lantai. Oleh karena itu, evaluasi kinerja struktur gedung parkir terhadap pengaruh gempa menjadi aspek penting dalam proses perencanaan maupun penilaian keamanan struktur.

Dalam perencanaan ketahanan gempa di Indonesia, ketentuan yang berlaku saat ini mengacu pada SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Standar ini mengatur parameter bahaya gempa, faktor keutamaan bangunan, kategori desain seismik, metode analisis, serta batasan kinerja struktur yang harus dipenuhi untuk menjamin tingkat keselamatan yang memadai. Melalui penerapan ketentuan tersebut, perilaku struktur akibat beban gempa dapat dianalisis secara lebih akurat sehingga tingkat keamanan bangunan dapat dievaluasi secara menyeluruh.

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan kajian mengenai kinerja struktur gedung parkir 4 lantai pada kompleks gereja terhadap pengaruh beban gempa berdasarkan ketentuan SNI 1726:2019. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui respons struktur, seperti periode getar, gaya geser dasar, simpangan antar lantai, serta tingkat kinerja struktur dalam menahan beban gempa. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi terhadap keamanan struktur gedung parkir serta memberikan referensi bagi perencanaan bangunan serupa di wilayah rawan gempa di Indonesia.



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

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana besar gaya geser dasar (*base shear*) akibat beban gempa yang bekerja pada struktur Gedung Parkir 4 Lantai Gereja berdasarkan ketentuan SNI 1726:2019?
2. Bagaimana distribusi gaya gempa lateral pada setiap lantai struktur Gedung Parkir 4 Lantai Gereja akibat pembebanan gempa?
3. Bagaimana nilai simpangan antar lantai (*interstory drift*) yang terjadi pada struktur Gedung Parkir 4 Lantai Gereja telah memenuhi persyaratan batas simpangan yang ditetapkan dalam SNI 1726:2019?
4. Bagaimana hasil analisis gaya dalam berupa momen, gaya geser, dan gaya aksial pada elemen balok dan kolom Gedung Parkir 4 Lantai Gereja akibat beban gempa berdasarkan SNI 1726:2019?
5. Bagaimana hasil analisis *capacity ratio* pada elemen kolom Gedung Parkir 4 Lantai Gereja berdasarkan kombinasi pembebanan sesuai SNI 1726:2019?

1.3 Pembatasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada beberapa ruang lingkup, untuk menjaga fokus penelitian serta memastikan pembahasan tetap sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan sebagai berikut:

1. Analisis beban gempa dilakukan pada struktur Gedung Parkir 4 Lantai Gereja yang berlokasi di daerah Jakarta Pusat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, dengan mengacu pada ketentuan perencanaan ketahanan gempa yang berlaku di Indonesia.
2. Perhitungan beban gempa dalam penelitian ini menggunakan Metode Analisis Statik Ekuivalen sesuai dengan prosedur dan persyaratan yang tercantum dalam SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.
3. Kajian difokuskan pada penentuan parameter respons spektrum gempa rencana, perhitungan gaya geser dasar (*base shear*), distribusi gaya gempa lateral pada setiap lantai, serta evaluasi simpangan antar lantai (*interstory drift*) akibat pembebanan gempa.
4. Ruang lingkup analisis dibatasi pada struktur atas bangunan yang meliputi elemen balok, kolom, dan pelat lantai, sedangkan sistem pondasi dan interaksi tanah-struktur tidak dibahas dalam penelitian ini.



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

5. Pembebanan yang ditinjau dalam penelitian ini meliputi beban mati (*dead load*), beban mati tambahan (*superimposed dead load*), beban hidup (*live load*), beban angin, dan beban gempa yang dikombinasikan sesuai ketentuan pembebanan pada SNI 1727:2020.
6. Penelitian ini tidak mencakup perencanaan dan perhitungan detail penulangan pada elemen-elemen struktur beton bertulang, melainkan hanya berfokus pada analisis respons struktur terhadap pembebanan yang bekerja.
7. Analisis gempa yang dilakukan dibatasi pada Metode Analisis Statik Ekuivalen berdasarkan SNI 1726:2019, sehingga analisis dinamik berupa Respons Spektrum maupun Riwayat Waktu (*Time History Analysis*) tidak dibahas dalam penelitian ini.
8. Penelitian ini tidak melakukan perbandingan hasil analisis dengan peraturan ketahanan gempa versi sebelumnya, melainkan hanya mengacu pada ketentuan yang berlaku dalam SNI 1726:2019.
9. Pemodelan, analisis, dan evaluasi respons struktur Gedung Parkir 4 Lantai Gereja dilakukan dengan bantuan perangkat lunak ETABS sebagai alat analisis struktur.
10. Penelitian ini tidak membuat *Detail Engineering Design* (DED).
11. Penelitian ini terbatas hanya struktur atas tanpa struktur bawah (Pondasi).

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis gaya geser dasar (*base shear*) yang bekerja pada struktur Gedung Parkir 4 Lantai Gereja akibat beban gempa.
2. Menganalisis distribusi gaya gempa lateral pada setiap lantai struktur gedung.
3. Mengevaluasi kinerja struktur Gedung Parkir 4 Lantai Gereja berdasarkan parameter simpangan antar lantai sesuai ketentuan SNI 1726:2019.
4. Mengetahui hasil analisis gaya dalam berupa momen, gaya geser, dan gaya aksial pada elemen balok dan kolom Gedung Parkir 4 Lantai Gereja.
5. Menganalisis nilai *capacity ratio* pada elemen kolom Gedung Parkir 4 Lantai Gereja berdasarkan hasil analisis struktur.



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

1.5 Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini disusun dalam lima bab yang saling berkaitan agar pembahasan lebih terarah dan mudah dipahami. Adapun sistematikanya sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang yang menjelaskan alasan pemilihan topik, kemudian dilanjutkan dengan rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi teori-teori yang mendukung penelitian, meliputi beton bertulang, pembebanan struktur, gempa, Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), analisis respons spektrum, simpangan antar lantai (*story drift*), serta perencanaan balok dan kolom beton bertulang.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi metode penelitian yang digunakan, meliputi pengumpulan data, pemodelan struktur menggunakan ETABS, pembebanan struktur, analisis struktur, serta tahapan perencanaan elemen balok dan kolom.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi hasil pemodelan dan analisis struktur, meliputi analisis modal, partisipasi massa modal, analisis respons spektrum, kontrol simpangan antar lantai, serta hasil desain elemen balok dan kolom berdasarkan ketentuan SRPMK.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

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 V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis beban gempa pada struktur Gedung Parkir 4 Lantai Gereja menggunakan metode statik ekuivalen sesuai ketentuan SNI 1726:2019, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisis metode statik ekuivalen sesuai SNI 1726:2019, diperoleh gaya geser dasar (*base shear*) pada struktur Gedung Parkir 4 Lantai Gereja sebesar 4229,68 kN.
2. Hasil distribusi gaya gempa lateral menunjukkan bahwa gaya terbesar terjadi pada Lantai P4 sebesar 1661,02 kN, diikuti Lantai P3 sebesar 1409,56 kN, Lantai P2 sebesar 990,89 kN, dan Lantai P1 sebesar 353,59 kN.
3. Hasil analisis menunjukkan bahwa simpangan antar lantai maksimum pada arah X terjadi di Lantai P4 sebesar 7,95 mm, sedangkan pada arah Y terjadi di Lantai P4 sebesar 3,37 mm. Seluruh nilai simpangan antar lantai masih berada di bawah batas izin SNI 1726:2019, sehingga struktur memenuhi persyaratan kinerja deformasi terhadap beban gempa.
4. Hasil gaya dalam terbesar pada elemen kolom terjadi di lantai dasar (GF), dengan gaya aksial sebesar -3238,4764 kN, gaya geser sebesar 414,2474 kN, dan momen lentur sebesar 1734,1353 kN.m. Sementara itu, gaya dalam terbesar pada elemen balok terjadi di lantai P2A, dengan gaya aksial sebesar -741,4917 kN, gaya geser sebesar 241,7413 kN, dan momen lentur sebesar -294,8763 kN.m.
5. Hasil analisis *capacity ratio* menunjukkan bahwa seluruh elemen kolom memiliki nilai rasio di bawah 1,00. Nilai *Max Capacity Ratio* terbesar terjadi pada kolom KS (250 × 250 mm) sebesar 0,498, diikuti kolom K1D (600 × 1500 mm) sebesar 0,326 dan kolom K1A (600 × 1200 mm) sebesar 0,288, sehingga seluruh elemen kolom dinyatakan memenuhi persyaratan kekuatan dan stabilitas struktur.



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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dalam tugas akhir ini, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan pertimbangan untuk penelitian maupun pengembangan studi selanjutnya, antara lain:

1. Penerapan Metode Analisis yang Lebih Komprehensif

Penelitian ini menggunakan metode statik ekuivalen sesuai SNI 1726:2019 yang relatif sederhana dan efektif untuk mengevaluasi respons gempa pada bangunan bertingkat rendah hingga menengah. Untuk memperoleh hasil yang lebih komprehensif dan mendekati kondisi aktual, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan metode analisis yang lebih lanjut, seperti analisis respons spektrum atau time history analysis, sehingga perilaku dinamis struktur terhadap beban gempa dapat direpresentasikan dengan lebih akurat.

2. Evaluasi Kinerja dan Kapasitas Struktur yang Lebih Mendalam

Penelitian ini berfokus pada analisis respons struktur terhadap beban gempa berdasarkan parameter gaya geser dasar, distribusi gaya lateral, simpangan antar lantai, gaya dalam, dan *capacity ratio* elemen struktur. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan dilakukan evaluasi yang lebih mendalam terhadap kapasitas elemen struktur, seperti analisis desain tulangan, pemeriksaan konsep *strong column-weak beam*, serta evaluasi tingkat daktilitas struktur. Dengan demikian, kinerja struktur terhadap beban gempa dapat ditinjau secara lebih komprehensif, baik pada tingkat global maupun tingkat elemen.



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 PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 1726:2019 tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 2847:2019 persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). SNI 1727:2020 beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain. Badan Standardisasi Nasional.
- Chopra, A. K. (2020). *Dynamics of structures: Theory and applications to earthquake engineering (5th ed.)*. Pearson Education.
- Daeli, B. S., Basid, A., & Agustine, D. (2025). Analisis struktur gedung bertingkat dengan menggunakan metode statik ekuivalen dan dinamik time history (studi kasus: Gedung Telecommunication Telkomsel Center Makassar 2 Sulawesi Selatan). *Jurnal Sipil Statik*, 13(1), 45–56.
- Ernawati, E., & Widodo, S. (2021). *Comparative study of internal force between dynamic method and equivalent static methods in lecture buildings in Yogyakarta based on earthquake Indonesian National Standard (SNI 1726:2019)*. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1072(1), 012018.
- Federal Emergency Management Agency. (2021). *NEHRP recommended seismic provisions for new buildings and other structures (FEMA P-1050)*. FEMA.
- Meilano, I., Abidin, H. Z., Andreas, H., & Gumilar, I. (2023). *Seismic hazard and earthquake risk assessment in Indonesia: Recent developments and future challenges*. *Geosciences*, 13(8), 240.
- Safira, N., Sebayang, S., & Helmi, M. (2018). Analisis pengaruh beban gempa pada gedung tiga lantai menggunakan metode statik ekuivalen. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain (JRSDD)*, 6(3), 273–282.
- Setiawan, A. (2021). *Perencanaan struktur beton bertulang berdasarkan SNI 2847:2019*. Erlangga.
- Setiawan, A. (2020). *Analisis dan desain struktur tahan gempa berdasarkan SNI 1726:2019*. Erlangga.
- Tavio, & Kusuma, B. (2018). *Desain sistem rangka pemikul momen dan dinding struktur beton bertulang tahan gempa*. Andi.
- Wibowo, A., Meilano, I., & Irsyam, M. (2023). *Development of seismic hazard maps for Indonesia and their implications for structural design*. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 14(2), 15–28.