

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
INTISARI	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Konsep Evaluasi Seismik Struktur	4
2.1.1. Teori gempa dan respons struktur	4
2.1.2. Kategori risiko	6
2.1.3. Kelas situs	8
2.1.4. Parameter percepatan gempa	10
2.1.5. Respons spektrum	11
2.2. Kapasitas Komponen Struktur	12
2.2.1. Perilaku komponen balok	12
2.2.2. Perilaku komponen kolom	16
2.2.3. Perilaku komponen dinding geser	17
2.2.4. Rasio kebutuhan terhadap kapasitas komponen	18
2.3. Kriteria Evaluasi SNI 9273:2025 dan SNI 9274:2025	19
2.3.1. Prosedur evaluasi seismik bangunan eksisting	19

2.3.2.	Evaluasi <i>Tier</i> 1	19
2.3.3.	Evaluasi <i>Tier</i> 2	22
2.3.4.	Kriteria penerimaan komponen.....	27
2.3.5.	Simpangan antar tingkat	32
2.4.	Peraturan dan Spesifikasi Teknis.....	33
2.5.	Evaluasi Terdahulu.....	33
BAB III METODE EVALUASI.....		37
3.1.	Lokasi Evaluasi	37
3.2.	Prosedur Evaluasi.....	37
3.3.	Data Evaluasi	39
3.3.1.	Geometri bangunan.....	39
3.3.2.	Spesifikasi material.....	40
3.3.3.	Detail penampang	41
3.3.4.	Detail tulangan	42
3.4.	Alat Evaluasi	44
3.5.	Metode Evaluasi.....	44
3.5.1.	Analisis <i>checklist Tier</i> 1	44
3.5.2.	Parameter gempa.....	44
3.5.3.	Pemodelan struktur	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		53
4.1.	Perbandingan SNI 9273:2025 dengan ASCE 41-17	53
4.2.	Hasil Evaluasi <i>Tier</i> 1	54
4.2.1.	Gaya seismik.....	54
4.2.2.	Cek cepat.....	56
4.2.3.	<i>Checklist</i> konfigurasi dasar	62
4.2.4.	<i>Checklist</i> struktural <i>immediate occupancy</i>	68
4.3.	Hasil Evaluasi <i>Tier</i> 2.....	77
4.3.1.	Ragam getar (<i>mode shape</i>).....	77
4.3.2.	Partisipasi massa	78
4.3.3.	Kombinasi ragam	78
4.3.4.	Simpangan antar tingkat	79

4.3.5.	Analisis elemen balok	80
4.3.6.	Analisis elemen kolom.....	84
4.3.7.	Analisis dinding geser	89
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		96
5.1.	Kesimpulan	96
5.2.	Saran.....	97
DAFTAR PUSTAKA		98
LAMPIRAN A		100
LAMPIRAN B		103
LAMPIRAN C		107

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori risiko bangunan (SNI 1726:2019)	6
Tabel 2.2 Tujuan kinerja struktur (SNI 9273:2025)	7
Tabel 2.3 Tingkat bahaya gempa (SNI 9273:2025).....	7
Tabel 2.4 Klasifikasi kelas situs (SNI 1726:2019)	8
Tabel 2.5 Koefisien kelas situs periode pendek (SNI 1726:2019)	9
Tabel 2.6 Koefisien kelas situs periode satu detik (SNI 1726:2019)	10
Tabel 2.7 Level seismik (SNI 9273:2025).....	11
Tabel 2.8 Lebar efektif balok T (SNI 2847:2019)	12
Tabel 2.9 Asumsi kondisi balok T (SNI 2847:2019)	14
Tabel 2.10 Koefisien friksi (SNI 2847:2019).....	18
Tabel 2.11 Faktor modifikasi C (SNI 9273:2025).....	19
Tabel 2.12 <i>Checklist</i> persyaratan <i>Tier 1</i> (SNI 9273:2025)	22
Tabel 2.13 Kekakuan efektif analisis linier (SNI 9274:2025).....	23
Tabel 2.14 Faktor modifikasi properti material (SNI 9274:2025).....	24
Tabel 2.15 Klasifikasi aksi pada komponen struktur (SNI 9273:2025)	26
Tabel 2.16 Nilai alternatif faktor modifikasi <i>C1</i> dan <i>C2</i> (SNI 9273:2025).....	27
Tabel 2.17 Faktor pengetahuan prosedur linier (SNI 9273:2025).....	28
Tabel 2.18 Kriteria penerimaan prosedur linier balok beton bertulang (SNI 9274:2025)	28
Tabel 2.19 Kriteria penerimaan prosedur linier kolom beton bertulang (SNI 9274:2025)	29
Tabel 2.20 Klasifikasi perilaku kontrol dinding geser (SNI 9274:2025)	30
Tabel 2.21 Kriteria penerimaan prosedur linier dinding geser beton bertulang terkontrol geser (SNI 9274:2025)	31
Tabel 2.22 Kriteria penerimaan prosedur linier dinding geser beton bertulang terkontrol lentur (SNI 9274:2025)	31
Tabel 2.23 Batas rasio simpangan antar tingkat (FEMA 356, 2000)	32
Tabel 2.24 Tinjauan penelitian dan evaluasi terdahulu	35
Tabel 3.1 Tinggi tingkat tipikal (<i>for construction</i>).....	40
Tabel 3.2 Detail penampang kolom (<i>for construction</i>)	41
Tabel 3.3 Detail penampang balok (<i>for construction</i>).....	41
Tabel 3.4 Tebal dinding geser, <i>basement</i> , dan pengisi (<i>for construction</i>).....	42
Tabel 3.5 Tebal pelat lantai dan pelat tangga (<i>for construction</i>).....	42

Tabel 3.6 Penampang profil rangka atap (<i>for construction</i>).....	42
Tabel 3.7 Detail tulangan kolom (<i>for construction</i>).....	42
Tabel 3.8 Detail tulangan balok (<i>for construction</i>)	43
Tabel 3.9 Detail tulangan dinding geser (<i>for construction</i>).....	43
Tabel 3.10 Tahanan penetrasi standar BH-01 (<i>for construction</i>)	45
Tabel 3.11 Tahanan penetrasi standar BH-02 (<i>for construction</i>).....	45
Tabel 3.12 Tahanan penetrasi standar BH-03 (<i>for construction</i>)	45
Tabel 3.13 Tahanan penetrasi standar BH-04 (<i>for construction</i>)	46
Tabel 3.14 Parameter percepatan gempa (Buku Peta Gempa, 2024)	46
Tabel 3.15 Nilai percepatan gempa teramplifikasi	47
Tabel 3.16 Percepatan desain gempa dan level seismik	47
Tabel 3.17 Beban mati merata.....	48
Tabel 3.18 Beban mati garis.....	49
Tabel 3.19 Beban hidup merata.....	49
Tabel 3.20 Kombinasi beban	50
Tabel 4.1 Perbedaan SNI 9273:2025 yang berpengaruh pada perhitungan	53
Tabel 4.2 Berat seismik efektif bangunan	54
Tabel 4.3 Gaya geser antar tingkat	56
Tabel 4.4 Simpangan antar tingkat <i>immediate occupancy</i> arah x	56
Tabel 4.5 Simpangan antar tingkat <i>immediate occupancy</i> arah y	57
Tabel 4.6 Simpangan antar tingkat <i>life safety</i> arah x.....	57
Tabel 4.7 Simpangan antar tingkat <i>life safety</i> arah y.....	57
Tabel 4.8 Tegangan geser rata-rata kolom <i>immediate occupancy</i>	59
Tabel 4.9 Tegangan geser rata-rata kolom <i>life safety</i>	59
Tabel 4.10 Tegangan geser pada dinding geser <i>immediate occupancy</i>	60
Tabel 4.11 Tegangan geser pada dinding geser <i>life safety</i>	60
Tabel 4.12 Tegangan aksial kolom akibat guling <i>immediate occupancy</i>	61
Tabel 4.13 Tegangan aksial kolom akibat guling <i>life safety</i>	62
Tabel 4.14 Ketidakberaturan tingkat lemah	63
Tabel 4.15 Ketidakberaturan tingkat lunak arah x	64
Tabel 4.16 Ketidakberaturan tingkat lunak arah y	64
Tabel 4.17 Konfigurasi bangunan antar tingkat	65
Tabel 4.18 Ketidakberaturan massa.....	65

Tabel 4.19 Ketidakberaturan torsi arah x	66
Tabel 4.20 Ketidakberaturan torsi arah y	66
Tabel 4.21 Rasio tulangan dinding geser arah vertikal	69
Tabel 4.22 Rasio tulangan dinding geser arah horizontal	69
Tabel 4.23 <i>Splice</i> tulangan kolom	71
Tabel 4.24 Spasi tulangan pengikat kolom.....	71
Tabel 4.25 Spasi sengkang	72
Tabel 4.26 Rasio aspek dinding geser	73
Tabel 4.27 Pengecekan ketebalan dinding geser	74
Tabel 4.28 Rekapitulasi <i>checklist</i> konfigurasi dasar	76
Tabel 4.29 Rekapitulasi <i>checklist</i> struktural <i>immediate occupancy</i>	77
Tabel 4.30 Hasil analisis ragam getar.....	78
Tabel 4.31 Kombinasi ragam.....	78
Tabel 4.32 Simpangan antar tingkat <i>immediate occupancy</i>	79
Tabel 4.33 Simpangan antar tingkat <i>life safety</i>	79
Tabel 4.34 Kriteria penerimaan momen tumpuan balok <i>immediate occupancy</i>	80
Tabel 4.35 Kriteria penerimaan momen lapangan balok <i>immediate occupancy</i>	81
Tabel 4.36 Kriteria penerimaan momen tumpuan balok <i>life safety</i>	81
Tabel 4.37 Kriteria penerimaan momen lapangan balok <i>life safety</i>	82
Tabel 4.38 Kriteria penerimaan geser balok <i>immediate occupancy</i>	83
Tabel 4.39 Kriteria penerimaan geser balok <i>life safety</i>	84
Tabel 4.40 Rasio aksial lentur kolom <i>immediate occupancy</i>	85
Tabel 4.41 Rasio aksial lentur kolom <i>life safety</i>	85
Tabel 4.42 Kriteria penerimaan geser kolom <i>immediate occupancy</i>	89
Tabel 4.43 Kriteria penerimaan geser kolom <i>life safety</i>	89
Tabel 4.44 Rasio aksial lentur dinding geser <i>immediate occupancy</i>	90
Tabel 4.45 Rasio aksial lentur dinding geser <i>life safety</i>	90
Tabel 4.46 Kriteria penerimaan geser dinding <i>immediate occupancy</i>	95
Tabel 4.47 Kriteria penerimaan geser dinding <i>life safety</i>	95
Tabel A.1 Momen desain balok.....	100
Tabel A.2 Momen kapasitas balok	100
Tabel A.3 Faktor modifikasi balok.....	101
Tabel A.4 Geser desain balok.....	101

Tabel A.5 Geser kapasitas balok.....	102
Tabel B.1 Faktor modifikasi kolom <i>immediate occupancy</i>	103
Tabel B.2 Faktor modifikasi kolom <i>life safety</i>	103
Tabel B.3 Aksial lentur desain kolom <i>immediate occupancy</i>	103
Tabel B.4 Aksial lentur desain kolom <i>life safety</i>	104
Tabel B.5 Geser desain kolom.....	105
Tabel B.6 Geser kapasitas kolom	106
Tabel C.1 Perilaku kontrol dinding geser <i>immediate occupancy</i>	107
Tabel C.2 Perilaku kontrol dinding geser <i>life safety</i>	107
Tabel C.3 Faktor modifikasi dinding geser <i>immediate occupancy</i>	107
Tabel C.4 Faktor modifikasi dinding geser <i>life safety</i>	108
Tabel C.5 Aksial lentur desain dinding geser <i>immediate occupancy</i>	108
Tabel C.6 Aksial lentur desain dinding geser <i>life safety</i>	109
Tabel C.7 Geser desain dinding geser	111
Tabel C.8 Geser kapasitas dinding geser.....	111

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kurva tegangan regangan beton (Moehle, 2014)	5
Gambar 2.2 Tingkat kinerja bangunan (FEMA 273, 1997).....	7
Gambar 2.3 Peta percepatan gempa periode pendek (a) dan periode satu detik (b) untuk periode ulang 225 tahun (Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2024).....	10
Gambar 2.4 Respons spektrum horizontal umum (SNI 9273:2025)	11
Gambar 2.5 Ilustrasi balok T mengalami momen positif (Sulistyo, 2020)	13
Gambar 2.6 Kondisi balok T murni (a) dan semu (b) (Sulistyo, 2020).....	13
Gambar 2.7 Diagram interaksi pada kolom (Moehle, 2014).....	16
Gambar 2.8 Ketidakberaturan diskontinuitas sebidang (SNI 9273:2025)	25
Gambar 2.9 Ketidakberaturan diskontinuitas tegak lurus bidang (SNI 9273:2025)	25
Gambar 2.10 Simpangan antar tingkat (SNI 9273:2025).....	32
Gambar 3.1 Gedung pendidikan 7 lantai (Google Earth Pro, 2025)	37
Gambar 3.2 Bagan alir penelitian.....	37
Gambar 3.3 Denah struktural tipikal bangunan (dokumen <i>for construction</i>)	39
Gambar 3.4 Tampak melintang dan memanjang bangunan (dokumen <i>for construction</i>)	40
Gambar 3.5 Kurva respons spektrum.....	47
Gambar 3.6 Hasil model tampak tiga dimensi gedung	52
Gambar 3.7 Hasil model tampak melintang gedung	52
Gambar 3.8 Hasil model tampak memanjang gedung	52
Gambar 4.1 Simpangan antar tingkat <i>immediate occupancy</i>	58
Gambar 4.2 Simpangan antar tingkat <i>life safety</i>	58
Gambar 4.3 Tegangan geser rata-rata kolom <i>immediate occupancy</i>	59
Gambar 4.4 Tegangan geser rata-rata kolom <i>life safety</i>	60
Gambar 4.5 Tegangan geser pada dinding geser <i>immediate occupancy</i>	61
Gambar 4.6 Tegangan geser pada dinding geser <i>life safety</i>	61
Gambar 4.7 Tegangan aksial kolom <i>immediate occupancy</i> dan <i>life safety</i>	62
Gambar 4.8 Jarak bangunan ke Sesar Opak (Google Earth Pro, 2025)	67
Gambar 4.9 Denah <i>tie beam basement</i> (dokumen <i>for construction</i>).....	68
Gambar 4.10 Denah kolom dan dinding geser tipikal (dokumen <i>for construction</i>).....	68
Gambar 4.11 Potongan tiang bor tipikal (dokumen <i>for construction</i>)	70
Gambar 4.12 Detail kait sengkang pengikat (dokumen <i>for construction</i>)	72

Gambar 4.13 Denah pelat lantai tipikal (dokumen <i>for construction</i>).....	74
Gambar 4.14 Potongan <i>pile cap</i> tipikal (dokumen <i>for construction</i>).....	76
Gambar 4.15 Ragam getar bangunan (ragam getar pertama, kedua, dan ketiga dari kiri ke kanan).....	78
Gambar 4.16 Kriteria penerimaan simpangan antar tingkat <i>immediate occupancy</i> dan <i>life safety</i>	80
Gambar 4.17 Hasil pemeriksaan momen lentur balok <i>immediate occupancy</i>	82
Gambar 4.18 Hasil pemeriksaan momen lentur balok <i>life safety</i>	83
Gambar 4.19 Hasil pemeriksaan gaya geser balok.....	84
Gambar 4.20 Kurva aksial lentur K1 arah x (a) dan arah y (b).....	86
Gambar 4.21 Kurva aksial lentur K2 arah x (a) dan arah y (b).....	86
Gambar 4.22 Kurva aksial lentur K3 arah x (a) dan arah y (b).....	87
Gambar 4.23 Kurva aksial lentur K4 arah x (a) dan arah y (b).....	87
Gambar 4.24 Kurva aksial lentur K5 arah x (a) dan arah y (b).....	88
Gambar 4.25 Kurva aksial lentur K7 arah x (a) dan arah y (b).....	88
Gambar 4.26 Hasil pemeriksaan gaya geser kolom	89
Gambar 4.27 Kurva aksial lentur SW1a arah x (a) dan arah y (b).....	91
Gambar 4.28 Kurva aksial lentur SW1b arah x (a) dan arah y (b).....	91
Gambar 4.29 Kurva aksial lentur SW2a arah x (a) dan arah y (b).....	92
Gambar 4.30 Kurva aksial lentur SW2b arah x (a) dan arah y (b).....	92
Gambar 4.31 Kurva aksial lentur SW3 arah x (a) dan arah y (b).....	93
Gambar 4.32 Kurva aksial lentur SW4 arah x (a) dan arah y (b).....	93
Gambar 4.33 Kurva aksial lentur SW5 arah x (a) dan arah y (b).....	94
Gambar 4.34 Kurva aksial lentur SW6 arah x (a) dan arah y (b).....	94
Gambar 4.35 Hasil pemeriksaan gaya geser dinding geser.....	95