

SKRIPSI SARJANA TERAPAN
**STUDI PERENCANAAN STRUKTUR ATAS DENGAN
SISTEM STRUKTUR GANDA TAHAN GEMPA PADA
GEDUNG X 11 LANTAI DI TANGERANG**



RIZKIA INDRIANI PUTRI
1506521033

PROGRAM STUDI
SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI
REKAYASA KONSTRUKSI BANGUNAN
GEDUNG

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2026

LEMBAR PENGESAHAN I
LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Judul : Studi Perencanaan Struktur Atas dengan Sistem Struktur Ganda Tahan
Gempa pada Gedung X 11 Lantai di Tangerang
Penyusun : Rizkia Indriani Putri
NIM : 1506521033

Disetujui oleh:

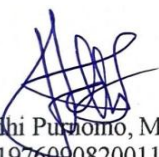
Pembimbing 1


Ririt Aprilin S.
NIP. 198412072010122003

Pembimbing 2


Selvia Agustina, M.T.
NIP. 199009092024062001

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa
Konstruksi Bangunan Gedung


Adhi Purnomo, M. T.
NIP. 197609082001121004

HALAMAN PENGESAHAN II
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Judul : Studi Perencanaan Struktur Atas dengan Sistem Struktur Ganda Tahan
Gempa pada Gedung X 11 Lantai di Tangerang
Penyusun : Rizkia Indriani Putri
NIM : 1506521033

Pembimbing 1


Ririt Aprilin S.
NIP. 198412072010122003

Pembimbing 2


Selvia Agustita, M.T.
NIP. 199009092024062001

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi Sarjana Terapan

Ketua Penguji


Adhi Purnomo, M. T.
NIP. 197609082001121004

Penguji 1

20/1/2026

Ir. Erna Septiandini, M.T
NIP. 196309021993032001

Penguji 2


Mirara Khanza, M. T.
NIP. 199710292024062002

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa
Konstruksi Bangunan Gedung


Adhi Purnomo, M. T.
NIP. 197609082001121004

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizkia Indriani Putri

NIM : 1506521033

Program Studi : Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung

Fakultas : Fakultas Teknik

Dengan ini menyatakan bawa:

1. Skripsi Sarjana Terapan ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain..
2. Skripsi Sarjana Terapan ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 22 Desember 2025

Yang Membuat



Rizkia Indriani Putri

No. Rcg. 1506521033



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Rizkia Indriani Putri
NIM : 1506521033
Fakultas/Prodi : Teknik/Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung
Alamat email : rizkiaputri160@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☐ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Studi Perencanaan Struktur Atas dengan Sistem Struktur Ganda Tahan Gempa pada Gedung
X 11 Lantai 11 Lantai di Tangerang

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 26 Januari 2026
Penulis

(Rizkia Indriani Putri)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, karunia, dan kemudahan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Studi Perencanaan Struktur Atas dengan Sistem Struktur Ganda Tahan Gempa pada Gedung X 11 Lantai di Tangerang”** sebagai tugas akhir pada Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Penyusunan skripsi ini tentu tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Adhi Purnomo, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, atas arahannya selama masa studi penulis.
2. Ibu Dr. Ririt Aprililn S., M.Sc.Eng., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berarti dalam penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Selvia Agustina, M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membantu dalam memberikan saran dan koreksi demi penyempurnaan isi skripsi.
4. Ibu Madelestin Melhan, S.T., Bapak Ir. Kiuntoro Hongsen, S.T., M.T., serta seluruh staf PT. Mitra Inti Bangkit Undagi yang telah memberikan izin dan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan magang sekaligus penelitian pada Proyek X.
5. Kedua orang tua dan keluarga tercinta atas doa, dukungan, dan kasih sayang yang tiada henti sehingga penulis mampu menyelesaikan studi ini dengan baik.
6. Teman-teman seperjuangan di Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung atas semangat, kebersamaan, dan bantuan yang diberikan selama masa studi hingga penyusunan skripsi ini.

Menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya, khususnya dalam bidang rekayasa konstruksi bangunan tahan gempa.

Jakarta, 07 Mei 2025



Rizkia Indriani Putri

ABSTRAK

Penambahan jumlah lantai pada bangunan bertingkat memerlukan evaluasi menyeluruh terhadap kinerja struktur, khususnya dalam menahan beban lateral akibat gempa. Studi ini bertujuan untuk merencanakan ulang struktur atas Gedung X di Tangerang yang mengalami perubahan dari 8 menjadi 11 lantai, dengan menerapkan sistem struktur ganda tahan gempa yang terdiri atas Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dan Sistem Dinding Struktural Khusus (SDSK). Analisis struktur dilakukan menggunakan metode respons spektrum sesuai SNI 1726:2019, dan perancangan elemen struktur mengacu pada SNI 2847:2019. Berdasarkan hasil analisa pemodelan awal dengan perbesaran dimensi kolom dan balok, struktur atas Gedung X 11 lantai di Tangerang masih belum memenuhi syarat simpangan antar lantai (*drift*) dan rasio *strong column–weak beam* (SCWB). Oleh karena itu, dilakukan perencanaan ulang elemen struktur atas menggunakan sistem struktur ganda. Hasil akhir menunjukkan peningkatan *base shear* sebesar 34,81%, penurunan periode struktur sebesar 42,61%, rotasi berkurang 17,79%, dan simpangan antar tingkat menurun 9,37%, yang menunjukkan peningkatan kekakuan dan kontrol deformasi yang lebih baik. Sistem juga memenuhi distribusi gaya dasar minimum 25% sesuai SNI 1726:2019 yaitu 29,92% pada arah *x* dan 25,12% parah arah *y*.

Kata Kunci: *ETABS, Gambar Kerja, Metode Respon Spektrum, Struktur Ganda*

ABSTRACT

The addition of floors in a multi-story building requires a comprehensive evaluation of the structural performance, particularly in resisting lateral loads due to earthquakes. This study aims to redesign the superstructure of Building X in Tangerang, which underwent a modification from 8 to 11 floors, by implementing a dual seismic-resisting system consisting of a Special Moment Resisting Frame (SMRF) and Special Structural Walls (SSW). Structural analysis was carried out using the response spectrum method in accordance with SNI 1726:2019, and the design of structural elements refers to SNI 2847:2019. Based on the initial modeling results using enlarged column and beam dimensions, the 11-story superstructure of Building X in Tangerang still did not satisfy the inter-story drift and strong column–weak beam (SCWB) ratio requirements. Therefore, a redesign of the superstructure elements was conducted using a dual structural system. The final results show an increase in base shear by 34.81%, a reduction in structural period by 42.61%, a decrease in rotation by 17.79%, and a reduction in inter-story drift by 9.37%, indicating improved stiffness and better deformation control. The system also meets the minimum 25% base shear distribution requirement as specified in SNI 1726:2019, with values of 29,92% in x direction and 25,12% in y direction.

Keywords: ETAB, Response Spectrum Method, Shop Drawings, Dual System

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN II LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Fokus Penelitian.....	6
1.3. Rumusan Masalah.....	7
1.4. Tujuan Penelitian	7
1.5. Manfaat Penelitian	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	9
2.1. Kerangka Teoritik	9
2.1.1. Struktur Bangunan Bertingkat.....	9
2.1.2. Sistem Struktur Penahan Gempa.....	10
2.1.3. Konfigurasi Dinding Geser	12
2.1.4. Perencanaan Struktur	14
2.1.4.1. Standar Nasional Indonesia	14
2.1.4.2. Pembebanan.....	14
2.1.4.3. Perencanaan Desain Kolom SRPMK	36
2.1.4.4. Perencanaan Desain Balok SRPMK.....	44
2.1.4.5. Perencanaan Desain Pelat.....	50
2.1.4.6. Perencanaan Desain Dinding Geser SRPMK.....	64
2.1.5. Metode Pengembangan	67
2.1.6. Perangkat Lunak (<i>Software</i>) yang digunakan	69
2.2. Produk Yang Dikembangkan	69
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	71
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	71

3.2.	Metode Pengembangan Produk	71
3.3.	Bahan dan Peralatan yang digunakan	74
3.3.1.	Bahan yang digunakan	74
3.3.2.	Peralatan yang digunakan.....	75
3.4.	Rancangan Metode Pengembangan	75
3.4.1.	Analisis Kebutuhan	76
3.4.2.	Sasaran Produk.....	77
3.4.3.	Rancangan Produk	77
3.5.	Instrumen	83
3.5.1.	Kisi-kisi Instrumen.....	83
3.5.2.	Validasi Instrumen	84
3.6.	Teknik Pengumpulan Data.....	84
3.7.	Teknik Analisis Data.....	86
BAB IV	HASIL DESAIN	88
4.1.	Hasil Pengembangan Desain.....	88
4.1.1.	Tahap <i>Define</i>	88
4.1.1.1.	Spesifikasi Bangunan	89
4.1.1.2.	Pembebanan Model 1 dan Model 2	126
4.1.1.3.	Analisis Struktur Kolom SRPMK Model 1	129
4.1.1.4.	Analisis Struktur Balok SRPMK Model 1	140
4.1.1.5.	Analisis Struktur Pelat SRPMK Model 1	153
4.1.1.6.	Analisis Struktur Kolom SRPMK Model 2	167
4.1.1.7.	Analisis Struktur Balok SRPMK Model 2	177
4.1.1.8.	Analisis Struktur Pelat SRPMK Model 2	190
4.1.1.9.	Analisis dan Evaluasi Desain Struktur Model 1 dan Model 2	203
4.1.2.	Tahap Desain Produk	207
4.1.2.1.	Standar Nasional Indonesia	207
4.1.2.2.	Perhitungan Pembebanan	208
4.1.2.3.	Model Struktur (3D) Gedung	211
4.1.2.4.	Desain Model 3.....	226
4.1.2.5.	Perhitungan Struktur Kolom SRPMK Model 3.....	228
4.1.2.6.	Perhitungan Struktur Balok SRPMK Model 3	238
4.1.2.7.	Hubungan Balok-Kolom (HBK)	256
4.1.2.8.	Perhitungan Struktur Pelat SRPMK Model 3	260
4.1.2.9.	Perhitungan Struktur Dinding Geser Model 3	270

4.1.2.10.	Analisis dan Evaluasi Desain Struktur	276
4.1.3.	Tahap Kelayakan Produk	301
4.1.3.1.	Metode Kelayakan.....	301
4.1.3.2.	Kriteria Validator.....	302
4.1.3.3.	Proses Kelayakan.....	302
4.1.3.4.	Hasil Kelayakan.....	303
4.1.4.	Hasil Pengembangan Produk	304
4.1.5.	Tahap Penyebarluasan.....	315
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	317
5.1.	Kesimpulan	317
5.2.	Saran	320
DAFTAR PUSTAKA.....		321
LAMPIRAN.....		326
Lampiran 1.	Instrumen.....	326
Lampiran 2.	Produk Final	334
Lampiran 3.	Pengecekan Strong Column-Weak Beam.....	335
Lampiran 4.	Daftar Riwayat Hidup.....	342

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2. 1	Beban Mati Tambahan (SNI 1727:2020).....	15
2. 2	Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Nongedung untuk Beban Gempa (SNI 1726:2019).....	18
2. 3	Faktor Keutamaan Gempa (SNI 1726:2019).....	21
2. 4	Klasifikasi Situs (SNI 1726:2019).....	22
2. 5	Koefisien Situs Fa (SNI 1726:2019).....	23
2. 6	Koefisien Situs Fv (SNI 1726:2019).....	24
2. 7	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan pada Periode Pendek (SNI 1726:2019).....	26
2. 8	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan pada Periode 1 Pendek (SNI 1726:2019).....	26
2.9	Ketebalan Minimum Pelat Satu Arah (SNI 2847:2019).....	51
2.10	Batas Minimum Tulangan Lentur (2847:2019).....	51
2.11	Rasio Tulangan Susut dan Suhu Minimum (2847:2019).....	52
2.12	Momen Pendekatan untuk Pelat Satu Arah Nonprategang (sumber: SNI 2847-2019).....	52
2.13	Ketebalan Minimum Pelat Dua Arah (2847:2019).....	55
2.14	Tulangan Susut Pelat Dua Arah (SNI 2847:2019).....	56
2.15	Tebalan Minimum Pelat Dua Arah (2847:2019).....	56
2.16	Koefisien Momen Pelat 2 Arah Column Strip (Lesmana, 2020).....	59
3. 1	Kisi-kisi Instrumen (Analisis Penulis, 2025).....	83
4.1	Deskripsi Lapisan Tanah.....	124
4.2	Rata-Rata N-SPT.....	125
4.3	Beban Mati Tambahan.....	126
4.4	Parameter Gempa.....	128
4.5	Gaya Dalam Kolom 1 Model 1.....	130
4.6	Hasil Pengecekan Kolom 1 Model 1.....	135
4.7	Rekapitulasi Desain Kolom Model 1.....	136

Nomor	Judul Tabel	Halaman
4.8	Gaya Dalam Balok 1 Model 1.....	141
4.9	Rekapitulasi Balok pada Model 1.....	152
4.10	Gaya Dalam S15 Model 1.....	154
4.11	Momen Arah X S15 Model 1.....	163
4.12	Momen Arah Y S15 Model 1.....	164
4.13	Rekapitulasi Desain Pelat Model 1.....	166
4.14	Kapasitas Aksial Lentur Kolom 1.....	168
4.15	Hasil Pengecekan Kolom 1 Model 1.....	173
4.16	Rekapitulasi Desain Kolom Model 2.....	173
4.17	Gaya Dalam Balok 1 Model 2.....	178
4.18	Rekapitulasi Balok pada Model 2.....	189
4.19	Gaya Dalam S15 Model 2.....	191
4.20	Momen Arah X S15 Model 2.....	199
4.21	Momen Arah Y S15 Model 2.....	200
4.22	Rekapitulasi Desain Pelat Model 2.....	202
4.23	Penskalaan <i>Base Shear</i> Statik dan Dinamik Model 1 dan 2.....	203
4.24	<i>Modal Participating Mass Ratios</i> Model 1.....	204
4.25	<i>Modal Participating Mass Ratios</i> Model 2.....	205
4.26	Simpangan Antar Tingkat Model 1.....	206
4.27	Simpangan Antar Tingkat Model 2.....	206
4.28	Berat Mati Tambahan.....	208
4.29	Parameter Gempa.....	210
4.30	Desain Penampang Kolom.....	226
4.31	Desain Penampang Balok.....	226
4.32	Desain Pelat.....	227
4.33	Desain Dinding Geser.....	227
4.34	Kapasitas Aksial Lentur Kolom 1 Model 3.....	229
4.35	Hasil Pengecekan Kolom 1 Model 3.....	235
4.36	Rekapitulasi Desain Kolom Model 3.....	235
4.37	Gaya Dalam Balok 1 Model 3.....	239
4.38	Rekapitulasi Balok pada Model 3.....	255

Nomor	Judul Tabel	Halaman
4.39	Rekapitulasi Desain HBK Model 3.....	259
4.40	Gaya Dalam S15 Model 3 ETABS.....	262
4.41	Momen Arah X S15 Model 3.....	265
4.42	Momen Arah Y S15 Model 2.....	267
4.43	Rekapitulasi Desain Pelat Model 3.....	269
4.44	Rekapitulasi Desain Dinding Geser Model 3.....	276
4.45	Penskalaan <i>Base Shear</i> Statik dan Dinamik.....	277
4.46	<i>Modal Participating Mass Ratios</i> Model 3.....	278
4.47	Hasil <i>Output</i> CMCR.....	281
4.48	Pengecekan Ketidakberaturan Bangunan.....	282
4.49	Ketidakteraturan Torsi Model 3.....	282
4.50	Torsi Tak Terduga Bangunan Arah X.....	284
4.51	Torsi Tak Terduga Bangunan Arah Y.....	284
4.52	Ketidakteraturan Sudut Dalam Model 3.....	285
4.53	Ketidakteraturan Diskontinuitas Diafragma.....	286
4.54	Ketidakteraturan Tingkat Lunak Model 3.....	286
4.55	Ketidakteraturan Berat Massa Model 3.....	287
4.56	Ketidakteraturan Kuat Lateral Model 3.....	288
4.57	Simpangan Antar Tingkat Model 3.....	289
4.58	Pengaruh P-Delta Model 3.....	291
4.59	Kontrol Sistem Struktur Ganda Model 3.....	293
4.60	Gaya Desain Diafragma Arah X.....	297
4.61	Gaya Desain Diafragma Arah Y.....	297
4.62	Rekapitulasi Kebutuhan Tulangan Kord.....	299
4.63	Hasil Pengecekan Tulangan Geser Diafragma.....	300
5.1	Simpangan Antar Tingkat Model 3 Modifikasi 2.....	317
5.2	Pengaruh P-Delta Model 3 Modifikasi 1.....	317
5.3	Pengaruh P-Delta Model 3 Modifikasi 2.....	318
5.4	Kontrol Sistem Struktur Ganda Model 3 Modifikasi 1.....	318
5.5	Rekapitulasi Hasil Analisa Seismik Desain Struktur.....	318

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
1. 1	Tampak 3D Desain Gedung X.....	3
2. 1a	Dinding Geser pada Sudut Bangunan (Jadhav et al., 2022).....	13
2. 1b	Dinding Geser pada Inti Banguna (Jadhav et al., 2022).....	13
2. 1c	Konfigurasi Dinding Geser Simetris (Jadhav et al., 2022).....	14
2. 1d	Konfigurasi Dinding Geser Asimetris (Jadhav et al., 2022).....	14
2. 2	Wilayah Gaya Angin (Teknik Sipil Indonesia)	17
2. 3	Peta Respons Spektral Percepatan 0,2 Detik (SNI 1726:2019)	21
2. 4	Peta Respons Spektral Percepatan 1 Detik (SNI 1726:2019)	21
2. 5	Grafik Desain Respon Spektrum (SNI 1726:2019)	25
2. 6	Grafik Desain Respon Spektrum (Desain Spektra Indonesia)	25
2. 7	Ilustrasi Faktor Pembesaran Torsi Tak Terduga.....	29
2. 8	Ketidakteraturan Sudut Dalam.....	30
2. 9	Ketidakteraturan Diskontinuitas Diafragma.....	30
2. 10	Ketidakteraturan Akibat Pergeseran Tegak Lurus Terhadap Bidang..	31
2. 11	Ketidakteraturan Sistem Nonparalel.....	31
2. 12	Ketidakteraturan Kekakuan Tingkat Lunak.....	32
2. 13	Ketidakteraturan Berat.....	32
2. 14	Ketidakteraturan Geometrikal Vertikal.....	32
2. 15	Ketidakteraturan Diskontinuitas Bidang.....	33
2. 16	Ketidakteraturan Kuat Lateral.....	33
2. 17	Simpangan Antar Lantai (SNI 1726:2019)	34
2. 18	Diagram Interaksi Kolom.....	37
2. 19	Daerah Sendi Plastis pada Kolom (SNI 2847:2019)	38
2. 20	Hubungan Balok-Kolom.....	41
2. 21	<i>Equivalent Rigid Frame</i> dalam Perencanaan Pelat (Lesmana, 2020)...	58
2. 22	Distribusi Momen Frame pada Bagian Column Strip dan Half Strip	59

Nomor	Judul Gambar	Halaman
	(Lesmana, 2020)	
2.23	Konsep interpolasi data (Lesmana, 2020)	60
2.24	Konsep Kord Diafragma (Sumber: NIST GCR 16-917-42)	64
2.25	Tahapan Metode Pengembangan 4-D (Johan et al., 2023)	68
3.1	Diagram Alir Rancangan Metode Pengembangan.....	72
3.2	Diagram Alir Perancangan Produk (Data Penulis, 2025)	78
3.3	Diagram Alir Penulangan Kolom.....	80
3.4	Diagram Alir Penulangan Balok.....	81
3.5	Diagram Alir Penulangan Pelat.....	82
3.6	Diagram Alir Penulangan Dinding Geser.....	82
4. 1	Denah Lantai Basement (Konsultan Gedung X, 2023)	89
4. 2	Denah Lantai 1 (Konsultan Gedung X, 2023)	90
4. 3	Denah Lantai 2 (Konsultan Gedung X, 2023)	90
4. 4	Denah Lantai 3 (Konsultan Gedung X, 2023)	91
4. 5	Denah Lantai 4-5 (Konsultan Gedung X, 2023)	91
4. 6	Denah Lantai 6-8 (Konsultan Gedung X, 2023)	92
4. 7	Denah Atap (Konsultan Gedung X, 2023)	92
4. 8	Potongan (Konsultan Gedung X, 2023)	93
4. 9	Denah Arsitektur Lt. Basement (Konsultan Gedung X, 2023)	94
4. 10	Denah Arsitektur Lt. 1 (Konsultan Gedung X, 2023)	95
4. 11	Denah Arsitektur Lt. 2 (Konsultan Gedung X, 2023)	96
4. 12	Denah Arsitektur Lt. 3-5 (Konsultan Gedung X, 2023)	97
4. 13	Denah Arsitektur Lt. 6 (Konsultan Gedung X, 2023)	98
4. 14	Denah Arsitektur Lt. 7 (Konsultan Gedung X, 2023)	99
4. 15	Denah Arsitektur Lt. 8 (Konsultan Gedung X, 2023)	100
4. 16	Denah Arsitektur Lt. Atap (Konsultan Gedung X, 2023)	101
4. 17	Detail Kolom (Konsultan Gedung X, 2023)	102
4. 18	Detail Balok (Konsultan Gedung X, 2023)	104
4. 19	Detail Pelat (Konsultan Gedung X, 2023)	104
4. 20	Denah Lantai Basement (Konsultan Gedung X, 2024)	105
4. 21	Denah Lantai 1 (Konsultan Gedung X, 2024)	105
4. 22	Denah Lantai 2 (Konsultan Gedung X, 2024)	106
4. 23	Denah Lantai 3 (Konsultan Gedung X, 2024)	106

Nomor	Judul Gambar	Halaman
4. 24	Denah Lantai 4-5 (Konsultan Gedung X, 2024)	107
4. 25	Denah Lantai 6-9 (Konsultan Gedung X, 2024)	107
4. 26	Denah Lantai 10 (Konsultan Gedung X, 2024)	108
4. 27	Denah Lantai 11 (Konsultan Gedung X, 2024)	108
4. 28	Potongan Gedung X (Konsultan Gedung X, 2024)	109
4. 29	Denah Arsitektur Lt. Basement (Konsultan Gedung X, 2024)	110
4. 30	Denah Arsitektur Lt. 1 (Konsultan Gedung X, 2024)	111
4. 31	Denah Arsitektur Lt. 2 (Konsultan Gedung X, 2024)	112
4. 32	Denah Arsitektur Lt. 3-5 (Konsultan Gedung X, 2024)	113
4. 33	Denah Arsitektur Lt. 6 (Konsultan Gedung X, 2024)	114
4. 34	Denah Arsitektur Lt. 7 (Konsultan Gedung X, 2024)	115
4. 35	Denah Arsitektur Lt. 8 (Konsultan Gedung X, 2024)	116
4. 36	Denah Arsitektur Lt. 9 (Konsultan Gedung X, 2024)	117
4. 37	Denah Arsitektur Lt. 10 (Konsultan Gedung X, 2024)	118
4. 38	Denah Arsitektur Lt. 11 (Konsultan Gedung X, 2024)	119
4. 39	Detail Kolom (Konsultan Gedung X, 2024).....	120
4. 40	Detail Balok (Konsultan Gedung X, 2024)	121
4. 41	Detail Pelat (Konsultan Gedung X, 2024)	123
4. 42	Elemen Kolom yang Ditinjau.....	129
4. 43	Diagram Interaksi Kolom K1 Model 1.....	131
4. 44	Rekapitulasi Diagram Interaksi PMM Kolom Model 1.....	140
4. 45	Elemen Balok yang Ditinjau.....	140
4. 46	Gaya Dalam Balok 1 Model 1.....	141
4. 47	Elemen Pelat yang Ditinjau.....	154
4. 48	Elemen Kolom yang Ditinjau.....	167
4. 49	Rekapitulasi Diagram Interaksi PMM Kolom Model 2.....	177
4. 50	Elemen Balok yang Ditinjau.....	177
4. 51	Gaya Dalam Balok 1 Model 2.....	178
4. 52	Grafik Simpangan Antar Tingkat Model 1 dan 2.....	207
4. 53	<i>Model Initialization</i>	212
4. 54	<i>Edit Story and Grid System Data</i>	212
4. 55	Pembuatan Elevasi Gedung.....	213
4. 56	Pembuatan <i>Grid</i> Gedung.....	213
4. 57	Pembuatan Material Beton.....	214

Nomor	Judul Gambar	Halaman
4. 58	Pembuatan Material Tulangan.....	214
4. 59	Tahapan Pendefinisian Elemen Struktur.....	216
4. 60	Pemodelan 3D.....	217
4. 61	<i>Input</i> Kombinasi Pembebanan.....	218
4. 62	<i>Modeling</i> Diafragma.....	218
4. 63	<i>Input</i> Data Respon Spektrum.....	219
4. 64	Menginput Beban Angin.....	220
4. 65	Membuat <i>Uniform Load</i> untuk Pelat.....	220
4. 66	<i>Input</i> Beban pada Elemen Pelat.....	221
4. 67	<i>Input</i> Label pada Elemen Dinding Geser.....	222
4. 68	Tampak 3D & Potongan Input Pembebanan.....	222
4. 69	Hasil <i>Running</i> Pemodelan.....	223
4. 70	<i>Output</i> Gaya Dalam Kolom.....	223
4. 71	<i>Output</i> Gaya Dalam Balok.....	225
4. 72	<i>Output</i> Gaya Dalam Pelat.....	225
4. 73	<i>Output</i> Gaya Dalam Dinding Geser.....	226
4. 74	Elemen Kolom yang Ditinjau.....	228
4. 75	<i>Joint</i> Kolom yang Ditinjau.....	229
4. 76	Analisa SCWB Arah-x.....	230
4. 77	Analisa SCWB Arah-y.....	230
4. 78	Desain Panjang Sendi Plastis Model 3.....	231
4. 79	Rekapitulasi Diagram Interaksi PMM Kolom Model 3.....	237
4. 80	Elemen Balok yang Ditinjau.....	238
4. 81	Gaya Dalam Balok 1 Model 3.....	239
4. 82	Ilustrasi Hubungan Balok Kolom.....	256
4. 83	Elemen Pelat yang Ditinjau.....	260
4. 84	Diagram Momen Pelat yang Ditinjau.....	261
4. 85	Kurva Interaksi SPColumn Dinding Geser.....	272
4. 86	Mode Shape 1 Struktur Model 3.....	279
4. 87	Mode Shape 2 Struktur Model 3.....	279
4. 88	Mode Shape 3 Struktur Model 3.....	280
4. 89	<i>Output</i> Nilai CMCR pada ETABS.....	281
4. 90	<i>Output Ratio</i> Ketidakberaturan Torsi.....	282
4. 91	Ilustrasi Luas Bangunan.....	283

Nomor	Judul Gambar	Halaman
4. 92	Input Nilai Ecc Akibat Torsi Tidak Terduga.....	285
4. 93	Output Simpangan Antar Lantai pada ETABS.....	289
4. 94	Grafik Simpangan Antar Tingkat Model 3.....	290
4. 95	<i>Output Story Forces</i>	291
4. 96	Grafik Analisa P-Delta Model 3.....	292
4. 97	<i>Select</i> Perletakkan Bangunan pada ETABS.....	293
4. 98	<i>Output Joint Reaction</i> pada ETABS.....	293
4. 99	<i>Section Cut</i> pada Lantai 1–Lantai 9.....	295
4. 100	Beban Perlantai pada Bangunan.....	295
4. 101	Gaya Geser Arah X dan Arah Y.....	296
4. 102	Assign Nilai Qpx dan Qpy pada Pelat.....	298
4. 103	Output Gaya Dalam Pelat Hasil Section Cut.....	298
4. 104	Proses Kelayakan Produk.....	303
4. 105	Cek Perbandingan Model.....	304
4. 106	Tampak Depan Bangunan.....	305
4. 107	Tampak Samping Bangunan.....	305
4. 108	Denah Kolom Lt. Basement.....	306
4. 109	Denah Kolom Lt. 2–Lt. 9.....	306
4. 110	Denah Kolom Lt. 10.....	307
4. 111	Denah Kolom Lt. 11.....	307
4. 112	Denah Balok dan Pelat Lt. 1.....	308
4. 113	Denah Balok dan Pelat Lt. 2.....	308
4. 114	Denah Balok dan Pelat Lt. 3–Lt. 9.....	309
4. 115	Denah Balok dan Pelat Lt. 10.....	309
4. 116	Denah Balok dan Pelat Lt. 11.....	310
4. 117	Denah Tulangan Kord Diafragma Lt. 1.....	310
4. 118	Denah Tulangan Kord Diafragma Lt. 2.....	311
4. 119	Denah Tulangan Kord Diafragma Lt. 3.....	311
4. 120	Denah Tulangan Kord Diafragma Lt. 4–Lt. 5.....	312
4. 121	Denah Tulangan Kord Diafragma Lt. 6–Lt. 9.....	312
4. 122	Detail Sambungan dan Tulangan HBK.....	313
4. 123	Detail Kolom.....	313
4. 124	Detail Balok.....	314
4. 125	Detail Pelat.....	314

Nomor	Judul Gambar	Halaman
4. 126	Detail Potongan Pelat.....	315
4. 127	Detail Dinding Geser.....	315



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1.	Instrumen.....	327
2.	Produk Final.....	335
3.	Pengecekan <i>Strong Column-Weak Beam</i>	336
4.	Daftar Riwayat Hidup.....	343

