

Universitas Katolik Santo Thomas

Repositori Unika Santo Thomas

<http://eprints.ust.ac.id>

Fakultas Teknik (FT)
Program Studi Teknik Sipil

Undergraduate Theses

Zagoto, Mikael Hino

2026

Perencanaan Gedung Rumah Susun 3 (Tiga) Lantai Dengan Menggunakan Struktur Baja

<http://eprints.ust.ac.id/id/eprint/1272>

Downloaded from Repositori Institusi UST, Universitas Katolik Santo Thomas

**PERENCANAAN GEDUNG RUMAH SUSUN 3 (TIGA)
LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN STRUKTUR BAJA
(Studi Literatur)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Memenuhi Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil
(Struktur)**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SANTO THOMAS
MEDAN
2026**

**PERENCANAAN GEDUNG RUMAH SUSUN 3 (TIGA)
LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN STRUKTUR BAJA
(Studi Literatur)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas Dalam Memenuhi Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil
(Struktur)**

Disusun Oleh :

MIKAEL HINO ZAGOTO

190310036

Seminar Proposal : 09 Agustus 2024

Seminar Isi : 05 Desember 2025

Sidang Meja Hijau : 08 Mei 2026

DISETUJUI OLEH :

Pembimbing

(Ir. Sasasuardi Batubara, M.T.)

DISAHKAN OLEH :



**PERENCANAAN GEDUNG RUMAH SUSUN 3 (TIGA)
LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN STRUKTUR BAJA
(Studi Literatur)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas Dalam Memenuhi Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil
(Struktur)**

Disusun Oleh :

MIKAEL HINO ZAGOTO

190310036

Seminar Proposal : 09 Agustus 2024

Seminar Isi : 05 Desember 2025

Sidang Meja Hijau : 05 Mei 2026

DISETUJUI OLEH:

Penguji 1

(Ir. Simon Dertha Tarigan, M.T.)

Penguji 2

(Ir. Martius Ginting, M.TSi.)

Penguji 3

(Ir. Samsuardi Batubara, M.T.)

Penguji 4

(Yohanes Sibagariang, S.T., M.Sc.)

ABSTRAK

Perencanaan struktur bangunan merupakan aspek penting dalam memastikan kekuatan, keamanan, dan efisiensi biaya konstruksi. Pada struktur gedung bertingkat, khususnya yang menggunakan baja konstruksi, perencanaan dimensi elemen struktur seperti balok, kolom, pelat lantai, dan sambungan menjadi faktor utama dalam menahan beban yang bekerja. Gedung Rumah Susun tiga lantai di Kabupaten Nias Barat, Sumatera Utara, yang memiliki keterbatasan sumber daya material lokal, diterapkan struktur baja sebagai alternatif solusi konstruksi cepat dan kuat. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan dimensi profil balok dan kolom baja, merencanakan ketebalan pelat lantai dan jarak tulangan, serta menentukan jenis sambungan yang tepat dan aman pada titik sambungan balok-balok, sambungan kolom-balok, dan sambungan kolom ke pondasi (pelat dasar dan angkur). Perencanaan struktur atas dilakukan menggunakan software analisis struktur ETABS, sedangkan desain sambungan, pelat dasar, angkur, serta desain pelat lantai dilakukan berdasarkan SNI 1726:2019, SNI 1727:2020, SNI 1729:2020, dan SNI 2847:2020 sebagai acuan perencanaan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa profil balok dan kolom yang dipilih memiliki rasio momen dan rasio geser di bawah 1,0, sehingga aman untuk digunakan sesuai ketentuan desain. Perencanaan pelat lantai menghasilkan tebal pelat 120 mm dengan pola tulangan yang memenuhi syarat rasio desain. Desain sambungan menggunakan sambungan baut menunjukkan bahwa semua sambungan, termasuk sambungan kolom-balok, sambungan balok-balok, serta sambungan kolom-kolom sudah memenuhi syarat kekuatan tarik, geser, dan tumpu. Perhitungan pelat dasar dan angkur juga menunjukkan rasio aman di bawah nilai batas kritis, sehingga pelat dasar dan angkur yang direncanakan dinyatakan aman terhadap beban yang bekerja. Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa perencanaan struktur baja pada Gedung Rumah Susun tiga lantai telah memenuhi persyaratan kekuatan struktural dan keamanan desain, serta dapat menjadi referensi dalam perencanaan struktur baja pada proyek gedung bertingkat serupa.

ABSTRACT

Structural building design is an important aspect in ensuring the strength, safety, and cost efficiency of construction. In multi-story buildings, especially those utilizing *steel structures*, the design of structural elements such as beams, columns, floor slabs, and connections becomes a major factor in resisting applied loads. The three-story apartment building located in West Nias Regency, which faces limitations in local material resources, adopts a *steel structure system* as an alternative solution for fast and durable construction. This study aims to determine the dimensions of steel beam and column profiles, design the thickness of floor slabs and reinforcement spacing, and determine appropriate and safe connection types for *beam-to-beam connections*, *beam-to-column connections*, and *column-to-foundation connections (base plates and anchor bolts)*. The *superstructure analysis* was carried out using ETABS, while the design of connections, *base plates*, *anchor bolts*, and floor slabs was conducted based on the standards of Badan Standardisasi Nasional SNI 1726:2019, SNI 1727:2020, SNI 1729:2020, and SNI 2847:2020 as the main design references. The calculation results indicate that the selected beam and column profiles have *moment ratios* and *shear ratios* below 1.0, confirming that they are safe according to design requirements. The floor slab design resulted in a slab thickness of 120 mm with reinforcement detailing that satisfies the required design ratios. The connection design using *bolted connections* demonstrates that all connections, including *beam-to-column*, *beam-to-beam*, and *column-to-column connections*, satisfy the requirements for *tensile strength*, *shear strength*, and *bearing capacity*. The calculations for the *base plates* and *anchor bolts* also show safe ratios below the critical limit values, indicating that the designed *base plates* and *anchor bolts* are safe against the applied loads. Based on the results of this study, it can be concluded that the *structural steel design* for the three-story apartment building has fulfilled the *structural strength* and *design safety* requirements and can serve as a reference for steel structure planning in similar *multi-story building projects*.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, kasih, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir dengan judul “PERENCANAAN GEDUNG RUMAH SUSUN 3 (TIGA) LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN STRUKTUR BAJA (Studi Literatur)” dengan baik dan tepat waktu. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Santo Thomas Medan.

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak memperoleh bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Oloan Sitohang, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan atas dukungan dan fasilitas yang diberikan dalam penulisan tugas akhir ini.
2. Ir. Samsuardi Batubara, M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Santo Thomas Medan sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Akademik atas dukungan dan fasilitas yang diberikan.
3. Ir. Simon Dertha Tarigan, M.T., selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Santo Thomas Medan atas dukungan dan fasilitas yang diberikan.
4. Ir. Martius Ginting M.T., selaku Dosen Pembimbing Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Santo Thomas Medan atas dukungan dan fasilitas yang diberikan.
5. Yohanes Sibagariang, ST, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, waktu, dan perhatian selama proses penyusunan proposal ini.

6. Seluruh dosen dan staf pengajar Program Studi Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang sangat berharga selama masa perkuliahan.
7. Kedua orang tua, Kerabat dan seluruh keluarga penulis yang senantiasa memberikan doa, semangat, dan dukungan moral maupun material.
8. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2019 yang selalu memberikan bantuan, motivasi, serta kebersamaan selama proses perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan proposal ini masih terdapat kekurangan, baik dari segi isi maupun penyajian. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan laporan akhir ini. Semoga proposal ini dapat memberikan manfaat dan menjadi tambahan wawasan bagi pembaca, khususnya dalam bidang perencanaan struktur bangunan tahan gempa.

Medan, 05 Maret 2025

Penulis,

Mikael Hino Zagoto

DAFTAR ISI

COVER	1
LEMBAR PENGESAHAN	I
ABSTRAK	III
ABSTRACT	IV
KATA PENGANTAR	V
DAFTAR ISI	VII
DAFTAR TABEL	X
DAFTAR GAMBAR	XIII
DAFTAR NOTASI	XVI
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1	1
1.2	2
1.3	2
1.4	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1	4
2.1.1 Kolom	4
2.1.2 Balok	4
2.1.3 Pelat	4
2.2	5
2.2.1 Beban Mati (5	

2.2.2	Beban Hidup (7	
2.2.3	Beban Gempa (9	
2.3	12	
2.3.1	Jenis Profil Baja Yang digunakan	14
2.3.2	Kelebihan dan Kelemahan Struktur Baja	15
2.3.3	Tegangan dan Regangan	16
2.3.4	Balok Terlentur (21	
2.3.5	Tekuk Lokal (23	
2.3.6	Sambungan (25	
2.4	29	
2.4.1	Desain Elemen Balok Baja sesuai SRPMK	29
2.4.2	Desain Elemen Kolom Baja sesuai SRPMK	30
2.4.3	Desain Elemen Balok - Kolom Baja sesuai SRPMK	30
2.4.4	Desain Sambungan Antar Kolom Baja sesuai SRPMK	31
2.4.5	Desain Sambungan Kolom Baja Ke Pondasi sesuai SRPMK	31
BAB III	METODE ANALISIS DAN PELAKSANAAN	33
3.1	33	
3.2	33	
3.3	34	
3.4	35	
3.5	37	
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1	39	
4.1.1	Pemodelan	39
4.1.2	Data Material	49
4.2	49	
4.2.1	Beban Mati	49

4.2.2	Beban Hidup.....	50
4.2.3	Perhitungan Beban Tiap lantai	51
4.2.4	Beban Gempa	56
4.3		72
4.4		74
4.5		74
4.6		94
4.6.1	Pengecekan Ketidakberaturan Horizontal	95
4.6.2	Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal	101
4.7		113
4.8		126
4.8.1	Menentukan Periode.....	126
4.8.2	Menentukan koefisien Respons Seismik.....	127
4.8.3	Menghitung Berat Total Struktur	127
4.8.4	Menghitung Gaya Geser Seismik.....	127
4.8.5	Menghitung Gaya Geser Dinamik.....	128
4.9		129
4.10		137
4.11		141
4.12		143
4.12.1		143
4.12.2	Kontrol Rasio Balok dan Kolom	165
4.12.3	Desain Pelat (188	
4.12.4	Desain Sambungan dan Pelat Dasar	187
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		201
5.1		213



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Berat Komponen & Bahan Bangunan	5
Tabel 2.2 Berat komponen & Bahan Bangunan (Lanjutan)	6
Tabel 2.3 Beban hidup pada lantai Gedung	7
Tabel 2.4 Beban hidup pada lantai Gedung (Lanjutan)	8
Tabel 2.5 Beban hidup pada lantai Gedung (Lanjutan)	9
Tabel 2.6 Koefisien ψ	10
Tabel 2.7 Percepatan Puncak Muka Tanah (A_0)	11
Tabel 2.8 Faktor Keutamaan Gedung (I)	11
Tabel 2.9 Faktor Sifat Mekanis Baja	21
Tabel 2.10 Batas Kelangsingan Elemen Penampang (SNI 1729 : 2020)	24
Tabel 2.11 Pratarik Baut Minimum, kN (SNI 1729 : 2020 Tabel J3.1M)	26
Tabel 2.12 Diameter Lubang Nominal, mm	27
Tabel 2.13 Jarak Minimum baut ketepi, mm	28
Tabel 4.1 Tinggi Dan Elevasi tiap lantai	39
Tabel 4.2 Data N-SPT	56
Tabel 4.3 Klasifikasi Situs	56
Tabel 4.4 Perhitungan Klasifikasi Situs	58
Tabel 4.5 Kategori Risiko Gedung dan Nongedung Untuk Beban Gempa	61
Tabel 4.6 Faktor Keutamaan Gempa	63
Tabel 4.7 Koefisien Situs F_a	64
Tabel 4.8 Koefisien Situs F_v	64
Tabel 4.9 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Periode Pendek	66
Tabel 4.10 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Periode 1 Detik	67
Tabel 4.11 Faktor R , C_d , dan Ω_0 Untuk Sistem Penahan Gaya Gempa	67
Tabel 4.12 Tabel Ketidakberaturan Torsi Dan Torsi Berlebihan Arah X	96
Tabel 4.13 Tabel Ketidakberaturan Torsi Dan Torsi Berlebihan Arah Y	97
Tabel 4.14 Tabel Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma	99
Tabel 4.15 Hasil <i>Output Story Stiffness</i> (Kekakuan Tingkat)	101

Tabel 4.16 Perhitungan <i>Story Stiffness</i> Arah X (Kekakuan Tingkat Lunak)	103
Tabel 4.17 Perhitungan <i>Story Stiffness</i> Arah Y (Kekakuan Tingkat Lunak)	104
Tabel 4.18 Perhitungan <i>Story Stiffness</i> Arah X (Kekakuan Tingkat Lunak Berlebihan)	105
Tabel 4.19 Perhitungan <i>Story Stiffness</i> Arah Y (Kekakuan Tingkat Lunak Berlebihan)	106
Tabel 4.20 Perhitungan Ketidakberaturan Berat (Massa Struktur)	107
Tabel 4.21 Perhitungan Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat dan ketidakberaturan kuat lateral Tingkat berlebihan Arah X	111
Tabel 4.22 Perhitungan Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat dan ketidakberaturan kuat lateral Tingkat berlebihan Arah Y	112
Tabel 4.23 Konsekuensi Ketidakberaturan struktur	113
Tabel 4.24 Perhitungan Faktor Pembesaran Torsi (A) Arah X	120
Tabel 4.25 Perhitungan Faktor Pembesaran Torsi (A) Arah Y	121
Tabel 4.26 Perhitungan Ecc Untuk Arah X	121
Tabel 4.27 Perhitungan Ecc Untuk Arah Y	122
Tabel 4.28 Prosedur Analisis yang diizinkan	124
Tabel 4.29 Simpangan Antar Tingkat (Pasal 7.12.1)	125
Tabel 4.30 Simpangan Antar Tingkat (Pasal 7.12.1)	125
Tabel 4.31 Berat Struktur Tiap Tingkat	127
Tabel 4.32 Berat Diafragma Tiap Tingkat	129
Tabel 4.33 Luas Lantai	129
Tabel 4.34 Perhitungan F_i Arah X	131
Tabel 4.35 Perhitungan F_i Arah Y	131
Tabel 4.36 Perhitungan F_{px} Arah X	132
Tabel 4.37 Perhitungan F_{py} Arah Y	132
Tabel 4.38 Gaya Desain Diafragma Per-Satuan Luas Arah X	133
Tabel 4.39 Gaya Desain Diafragma Per-Satuan Luas Arah Y	133
Tabel 4.40 Rasio Partisipasi Ragam Sebelum Pengecekan Ketidakberaturan	134
Tabel 4.41 Perhitungan Selisih periode Sebelum Pengecekan Ketidakberaturan	135
Tabel 4.42 Rasio Partisipasi Ragam Sesudah Pengecekan Ketidakberaturan	135

Tabel 4.43 Perhitungan Selisih periode Sesudah Pengecekan Ketidakberaturan	136
Tabel 4.44 Perhitungan Simpangan Antar Tingkat Arah-x Akibat Ketidakberaturan	139
Tabel 4.45 Perhitungan Simpangan Antar Tingkat Arah-y Akibat Ketidakberaturan	139
Tabel 4.46 Tabel <i>Stress Ratio</i> Kolom Sebelum Pengecekan Ketidakberaturan	141
Tabel 4.47 Tabel <i>Stress Ratio</i> Balok Sebelum Pengecekan Ketidakberaturan	145
Tabel 4.48 Tabel <i>Stress Ratio</i> Kolom > 1 Setelah Pengecekan Ketidakberaturan	156
Tabel 4.49 Tabel <i>Stress Ratio</i> Balok > 1 Setelah Pengecekan Ketidakberaturan	157
Tabel 4.50 Tabel <i>Stress Ratio</i> Kolom Setelah Pembesaran Kolom	161
Tabel 4.51 Tabel <i>Stress Ratio</i> Balok Setelah Pembesaran Kolom	162
Tabel 4.52 Tabel <i>Stress Ratio</i> Terbesar Untuk Masing-Masing <i>Frame</i>	165
Tabel 4.53 Tabel <i>Frame Output</i> Untuk Masing-Masing <i>Frame</i> Dengan Rasio Terbesar	166
Tabel 4.54 Tabel Perhitungan Kekuatan Balok (M_n dan V_n) dan Rasio	172
Tabel 4.55 Tabel Perhitungan Kekuatan Kolom (M_n , P_n dan V_n) dan Rasio	178
Tabel 4.56 Lanjutan Tabel 4.55	178
Tabel 5.1 Dimensi (Profil) Balok	201
Tabel 5.2 Dimensi (Profil) Kolom	201
Tabel 5.3 Dimensi Dan Penulangan Pelat Lantai	202
Tabel 5.4 Dimensi Dan Penulangan Pelat Lantai	202

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Profil Baja WF (<i>Wide Flange</i>)	14
Gambar 2.2 Kurva Tegangan Regangan	19
Gambar 2.3 Tekuk Torsi lateral pada balok.	22
Gambar 4.1 Denah Lantai Dasar Gedung	40
Gambar 4.2 Denah Lantai 2 Gedung	41
Gambar 4.3 Denah Lantai 3 Gedung	42
Gambar 4.4 Denah Lantai Dak Gedung	43
Gambar 4.5 Denah Atap Gedung	44
Gambar 4.6 Tampak Depan Gedung	45
Gambar 4.7 Tampak Samping Gedung	46
Gambar 4.8 Potongan Memanjang Gedung	47
Gambar 4.9 Potongan Melintang Gedung	48
Gambar 4.10 Pemodelan Gedung Pada ETABS	49
Gambar 4.11 Grafik Kurva Respon Spektrum Berdasarkan Website Desain Spektra Indonesia	60
Gambar 4.12 Grid Arah X dan Y	75
Gambar 4.13 Ketinggian Tiap Lantai (<i>Story Height</i>)	75
Gambar 4.14 Data Material Baja	76
Gambar 4.15 Data Material Baja (Lanjutan)	77
Gambar 4.16 Data Material Pelat Lantai	77
Gambar 4.17 Data Material Pelat Lantai (Lanjutan)	78
Gambar 4.18 Data Material Tulangan	78
Gambar 4.19 Data Material Tulangan (Lanjutan)	79
Gambar 4.20 Data Penampang (<i>Frame</i>)	79
Gambar 4.21 Tampak Depan Struktur Gedung	80
Gambar 4.22 Tampak Belakang Struktur Gedung	80
Gambar 4.23 Tampak Kiri Struktur Gedung	80
Gambar 4.24 Tampak Kanan Struktur Gedung	81
Gambar 4.25 Denah Lantai 2 Gedung	81
Gambar 4.26 Denah Lantai 3 Gedung	82

Gambar 4.27 Denah Lantai Dak Gedung	82
Gambar 4.28 Denah Ring Balok 1 Gedung	82
Gambar 4.29 Denah Ring Balok 2 Gedung	83
Gambar 4.30 Data Respond Spectrum	83
Gambar 4.31 Berat Seismik Efektif	83
Gambar 4.32 <i>Load Pattern</i>	84
Gambar 4.33 <i>Load Pattern Ex</i>	84
Gambar 4.34 <i>Load Pattern Ey</i>	84
Gambar 4.35 <i>Load Cases</i>	85
Gambar 4.36 <i>Load Cases Ex</i>	85
Gambar 4.37 <i>Load Cases Ey</i>	86
Gambar 4.38 <i>Load Combinations</i>	86
Gambar 4.39 Beban Mati Tambahan Pada <i>Frame</i> (SDL) Lantai 2	87
Gambar 4.40 Beban Mati Tambahan Pada <i>Frame</i> (SDL) Lantai 3	87
Gambar 4.41 Beban Mati Tambahan Pada <i>Frame</i> (SDL) Lantai Dak	88
Gambar 4.42 Beban Mati Tambahan Pada <i>Frame</i> (SDL) Ring Balok 1	88
Gambar 4.43 Beban Mati Tambahan Pada <i>Frame</i> (SDL) Ring Balok 2	88
Gambar 4.44 Beban Hidup Atap Pada <i>Frame</i> (LL) Ring Balok 1	89
Gambar 4.45 Beban Mati Tambahan <i>Shells</i> (SDL) Lantai 2	89
Gambar 4.46 Beban Mati Tambahan <i>Shells</i> (SDL) Lantai 3	90
Gambar 4.47 Beban Mati Tambahan <i>Shells</i> (SDL) Lantai Dak	90
Gambar 4.48 Beban hidup <i>Shells</i> (SDL) Lantai 2	91
Gambar 4.49 Beban hidup <i>Shells</i> (SDL) Lantai 3	91
Gambar 4.50 Beban hidup <i>Shells</i> (SDL) Lantai Dak	92
Gambar 4.51 Tampilan 3D Beban Mati Tambahan <i>Shells</i> (SDL)	92
Gambar 4.52 Tampilan 3D Beban Hidup <i>Shells</i> (LL)	93
Gambar 4.53 Tampilan 3D Beban Hidup (LL) Atap Dan Torn Air	93
Gambar 4.54 Tampilan 3D Beban Mati Tambahan (SDL) Dinding & Atap	94
Gambar 4.55 Hasil Analisis ETABS dan Rasio.	94
Gambar 4.56 Pengecekan Ketidakberaturan Sudut Dalam	98
Gambar 4.57 Pengecekan Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma	98

Gambar 4.58 Pengecekan Ketidakberaturan Akibat Pergeseran tegak lurus terhadap bidang	100
Gambar 4.59 Pengecekan Ketidakberaturan Sistem Non-Paralel	100
Gambar 4.60 Pengecekan Ketidakberaturan Geometri Vertikal	108
Gambar 4.61 Pengecekan Ketidakberaturan Akibat Diskontinuitas Bidang Elemen vertikal Pemikul Lateral	109
Gambar 4.62 Kombinasi Beban Seismik Akibat Adanya Ketidakberaturan	116
Gambar 4.63 <i>Ecc. Ratio (All Diaph.)</i> Diambil Sebesar 5% akibat ketidakberaturan	119
Gambar 4.64 Input <i>Ecc.</i> arah X untuk Setiap Tingkat Pada Etabs	122
Gambar 4.65 Input <i>Ecc.</i> arah y untuk Setiap Tingkat Pada Etabs	123
Gambar 4.66 Input Gaya Desain Diafragma Arah X	133
Gambar 4.67 Input Gaya Desain Diafragma Arah y	133
Gambar 4.68 Pola Ragam getar (<i>Mode Shape</i>) untuk Mode 1- 6.	137
Gambar 4.69 Grafik Simpangan Antar Tingkat akibat ketidakberaturan.	139
Gambar 4.70 <i>Stress Ratio</i> Sebelum Pengecekan ketidakberaturan.	140
Gambar 4.71 <i>Stress Ratio</i> Setelah Pengecekan ketidakberaturan.	155
Gambar 4.72 <i>Stress Ratio</i> Setelah Pembesaran Dimensi.	160
Gambar 4.73 Diagram Tegangan Momen Pada Penampang	169
Gambar 4.74 <i>Stress Ratio</i> Balok B1	171
Gambar 4.75 <i>Stress Ratio</i> Balok K1	177
Gambar 4.76 Penomoran Pelat	179
Gambar 4.77 Sambungan Kolom-Balok	187
Gambar 4.78 Pola Susunan Baut	188
Gambar 4.79 Diagram tegangan momen pada baut	189
Gambar 4.80 Sambungan Balok - Balok	190
Gambar 4.81 Diagram tegangan momen pada baut (balok anak)	193
Gambar 4.82 Sambungan Kolom-Kolom	194
Gambar 4.83 Pola Baut pada badan	196
Gambar 4.84 Pelat dasar dan Angkur	198

DAFTAR NOTASI

A	= luas penampang (mm^2)
A_b	= luas penampang baut (mm^2)
A_c	= luas penampang beton (mm^2)
A_g	= luas bruto penampang (mm^2)
A_n	= luas netto penampang (mm^2)
A_s	= luas tulangan baja (mm^2)
A_v	= luas geser efektif (mm^2)
A_w	= luas badan profil baja (mm^2)
b	= lebar elemen struktur (mm)
b_f	= lebar sayap profil baja (mm)
b_w	= lebar badan profil baja (mm)
D	= beban mati (dead load) (kN)
D_L	= beban mati tambahan / super dead load (kN)
E	= beban gempa (kN)
E_x	= beban gempa arah X (kN)
E_y	= beban gempa arah Y (kN)
E_{mh}	= pengaruh gempa dengan faktor kuat lebih
F	= gaya (kN)
F_y	= tegangan leleh baja (MPa)
F_u	= tegangan ultimit baja (MPa)
G	= modulus geser (MPa)
h	= tinggi elemen struktur (mm)
h_{sx}	= tinggi tingkat di bawah tingkat x (mm)
I	= momen inersia penampang (mm^4)
K	= kekakuan lateral tingkat (kN/m)
K_x	= kekakuan lateral arah X (kN/m)
K_y	= kekakuan lateral arah Y (kN/m)
L	= beban hidup (live load) (kN)
L_x	= panjang bangunan arah X (m)
L_y	= panjang bangunan arah Y (m)
M	= momen lentur ($\text{kN}\cdot\text{m}$)

M_u	= momen terfaktor (kN·m)
M_n	= momen nominal (kN·m)
M_p	= momen plastis (kN·m)
N	= gaya aksial (kN)
P	= gaya tekan (kN)
P_u	= gaya aksial terfaktor (kN)
P_n	= kapasitas nominal tekan (kN)
Q_E	= pengaruh beban seismik
R	= faktor modifikasi respons
S_{DS}	= parameter percepatan spektral desain periode
S_{D1}	= parameter percepatan spektral desain periode 1 detik
T	= periode fundamental struktur (detik)
T_s	= periode transisi spektrum (detik)
V	= gaya geser (kN)
V_u	= gaya geser terfaktor (kN)
V_n	= kapasitas nominal geser (kN)
W	= berat seismik efektif struktur (kN)
δ	= simpangan (mm)
δ_{max}	= simpangan maksimum tingkat (mm)
δ_{avg}	= simpangan rata-rata tingkat (mm)
Δ	= simpangan antar tingkat (mm)
Δ_a	= simpangan antar tingkat izin (mm)
Ω_0	= faktor kuat lebih sistem
ρ	= faktor redundansi
ϕ	= faktor reduksi kekuatan
λ	= faktor kelangsingan
σ	= tegangan (MPa)
ε	= regangan
θ	= sudut rotasi (rad)
F'_c	= kuat tekan beton (MPa)
E_s	= modulus elastisitas baja (MPa)
E_c	= modulus elastisitas beton (MPa)

n	= jumlah baut
n_x	= jumlah baut arah X
n_y	= jumlah baut arah Y
d_b	= diameter baut (mm)
d_a	= diameter angkur (mm)
s	= jarak baut (mm)
A_x	= faktor pembesaran torsi arah X
A_y	= faktor pembesaran torsi arah Y
μ	= koefisien gesek
α	= faktor partisipasi massa
α_s	= koefisien respons spektrum
β	= faktor redaman
β_s	= koefisien stabilitas
C_d	= faktor pembesaran simpangan
C_s	= koefisien respons seismik
I_e	= faktor keutamaan bangunan
I	= faktor keutamaan
R	= faktor reduksi gempa
V_b	= gaya geser dasar seismik (kN)
F_x	= gaya gempa tingkat ke-x (kN)
F_{px}	= gaya gempa tambahan tingkat ke-x (kN)
h_x	= tinggi tingkat ke-x dari dasar (m)
k_x	= eksponen distribusi gaya gempa
w_x	= berat seismik tingkat ke-x (kN)
ΣW	= jumlah berat seismik bangunan (kN)
T_0	= periode awal spektrum respons (detik)
T_L	= periode panjang spektrum respons (detik)
S_a	= percepatan spektral (g)
F_a	= koefisien situs percepatan periode pendek
F_v	= koefisien situs percepatan periode 1 detik
S_s	= percepatan spektral maksimum periode pendek
S_1	= percepatan spektral maksimum periode 1 detik

SM_s	= percepatan spektral maks terpetakan periode pendek
SM_1	= percepatan spektral maks terpetakan periode 1 detik
C_t	= koefisien periode empiris struktur
x	= eksponen periode empiris
Δx	= simpangan tingkat ke-x (mm)
Δ_{max}	= simpangan antar tingkat maksimum (mm)
θ_p	= sudut rotasi plastis (rad)
γ	= faktor beban
γ_c	= berat jenis beton (kN/m ³)
γ_s	= berat jenis baja (kN/m ³)
τ	= tegangan geser (MPa)
τ_u	= tegangan geser terfaktor (MPa)
τ_n	= kapasitas nominal geser (MPa)
V_u	= gaya geser ultimit (kN)
M_n	= momen nominal (kN·m)
P_n	= gaya tekan nominal (kN)
Z	= modulus plastis penampang (mm ³)
S	= modulus elastis penampang (mm ³)
r	= jari-jari girasi (mm)
K_L	= panjang efektif kolom (mm)
L_k	= panjang tekuk efektif (mm)
λ_c	= parameter kelangsingan kolom
ϕM_n	= kekuatan lentur rencana (kN·m)
ϕP_n	= kekuatan tekan rencana (kN)
ϕV_n	= kekuatan geser rencana (kN)
t_p	= tebal pelat (mm)
t_{ps}	= tebal pelat sambung sayap (mm)
t_{pb}	= tebal pelat sambung badan (mm)
L_a	= panjang penyaluran angkur (mm)
a	= jarak tepi baut (mm)
u	= jarak antar baut (mm)
a_s	= jarak tepi baut sambungan sayap (mm)

u_s	= jarak antar baut sambungan sayap (mm)
a_b	= jarak tepi baut sambungan badan (mm)
u_b	= jarak antar baut sambungan badan (mm)
n_s	= jumlah baut sambungan sayap
n_b	= jumlah baut sambungan badan
n_{bx}	= jumlah baut arah X
n_{by}	= jumlah baut arah Y
E_{eff}	= modulus elastisitas efektif
I_{eff}	= momen inersia efektif
L_e	= panjang efektif elemen (mm)
K_e	= faktor panjang efektif
P_u/P_n	= rasio interaksi aksial
M_u/M_n	= rasio interaksi lentur
V_u/V_n	= rasio interaksi geser
PMM	= rasio interaksi aksial–lentur
U_x	= perpindahan nodal arah X (mm)
U_y	= perpindahan nodal arah Y (mm)
U_z	= perpindahan nodal arah Z (mm)
R_x	= rotasi nodal arah X (rad)
R_y	= rotasi nodal arah Y (rad)
R_z	= rotasi nodal arah Z (rad)
F_x	= gaya dalam arah X (kN)
F_y	= gaya dalam arah Y (kN)
F_z	= gaya dalam arah Z (kN)
M_x	= momen dalam arah X (kN·m)
M_y	= momen dalam arah Y (kN·m)
M_z	= momen dalam arah Z (kN·m)
$U_{x_{max}}$	= simpangan maksimum arah X (mm)
$U_{y_{max}}$	= simpangan maksimum arah Y (mm)
ΔU_x	= simpangan antar tingkat arah X (mm)
ΔU_y	= simpangan antar tingkat arah Y (mm)
<i>Story Drift</i>	= simpangan antar lantai

<i>Drift Ratio</i>	= rasio simpangan antar lantai
<i>Load Case</i>	= kombinasi beban tunggal
<i>Load Combination</i>	= kombinasi beban terfaktor
<i>Self Weight</i>	= berat sendiri struktur
<i>Shell</i>	= elemen pelat ETABS
<i>Frame</i>	= elemen balok/kolom ETABS
<i>Joint</i>	= titik simpul struktur
<i>Rigid Diaphragm</i>	= diafragma kaku lantai
<i>Semi Rigid Diaphragm</i>	= diafragma semi kaku
<i>Mass Source</i>	= sumber massa struktur
<i>Modal Case</i>	= kasus analisis modal
<i>Mode Shape</i>	= bentuk ragam getar
<i>Mode Number</i>	= nomor ragam getar
<i>Participation Ratio</i>	= rasio partisipasi massa
<i>Cumulative Mass Ratio</i>	= rasio massa kumulatif
ω	= frekuensi sudut (rad/detik)
f	= frekuensi alami (Hz)
ζ	= rasio redaman
ξ	= rasio redaman struktur
<i>P-Delta</i>	= efek orde kedua
<i>Stiffness Modifier</i>	= faktor modifikasi kekakuan
<i>Cracked Section</i>	= penampang retak
<i>Uncracked Section</i>	= penampang utuh
<i>Ultimate Load</i>	= beban ultimit
<i>Service Load</i>	= beban layan
<i>Strength Design</i>	= metode LRFD
<i>Allowable Stress Design</i>	= metode ASD
BJ37	= mutu baja struktural
A325	= mutu baut struktural
<i>Anchor Bolt</i>	= baut angkur
<i>Base Plate</i>	= pelat dasar
<i>Bearing Pressure</i>	= tekanan tumpuan

q_{max}	= tekanan tanah maksimum (kN/m ²)
q_{allow}	= daya dukung izin tanah (kN/m ²)
K_s	= modulus reaksi tanah
<i>Settlement</i>	= penurunan tanah
<i>Overstrength</i>	= kuat lebih struktur
<i>Ductility</i>	= daktilitas struktur
<i>Performance Level</i>	= tingkat kinerja struktur



DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, K. (2016). *Studi batang tarik dan batang tekan profil siku sama sisi dan tidak sama sisi menggunakan SNI 202, SNI 2011 dan SAP 200 V.14*. UNIKOM, Bandung.
- Arifi, E., & Setyowulan, D. (2020). *Perencanaan struktur baja: Berdasarkan SNI 1729:2020*. UNESA, Malang.
- American Institute of Steel Construction. (2016). *Specification for structural steel buildings (ANSI/AISC 360-16)*. AISC, Chicago.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung (SNI 1726:2019)*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020a). *Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain (SNI 1727:2020)*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020b). *Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural (SNI 1729:2020)*.
- Bowles, J. E. (1985). *Foundation analysis and design*. McGraw-Hill, New York.
- British Standards Institution. (2005). *Eurocode 3: Design of steel structures (EN 1993-1-1)*. BSI, London.
- Computers and Structures Inc. (2020). *ETABS – Integrated building design software*. CSI, Berkeley, California.
- Dewobroto, W. (2016). *Struktur baja: Perilaku, analisis & desain – AISC 2010 (Edisi ke-2)*. Lumina Press, Jakarta.
- Fatimah Insani Harahap, F. I., Hayati, T., & Atikah, N. (2025). *Perencanaan dan analisis struktur rangka baja pada gedung 3 lantai menggunakan SAP2000*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Federal Emergency Management Agency. (2000). *Prestandard and commentary for the seismic rehabilitation of buildings (FEMA 356)*. FEMA, Washington D.C.

- Fathoni, M. (2022). *Evaluasi struktur gedung baja dengan metode analisis ragam getar menggunakan ETABS*. Universitas Brawijaya, Malang.
- Gere, J. M., & Timoshenko, S. P. (2009). *Mechanics of materials*. Cengage Learning, Stamford.
- Gulo, J. A. (2023). *Evaluasi ulang struktur kolom komposit pada gedung dengan ketidakberaturan struktur*. UNIKA, Medan.
- International Code Council. (2018). *International building code (IBC 2018)*. ICC, Washington D.C.
- Lubis, R. (2021). *Analisis ketidakberaturan struktur pada gedung baja menggunakan ETABS*. Universitas Negeri Medan, Medan.
- Maizuar, M. (2022). Studi desain elemen struktur baja berdasarkan SNI 1729. *MJ MST: Majalah Jurnal Manajemen dan Sains Teknik*, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe.
- Mawu, S. (2018). *Analisa struktur baja serta metode pelaksanaan pekerjaan pada proyek Modisland Fashion Store*. Manado.
- McCormac, J. C., & Nelson, J. K. (2017). *Structural steel design*. Pearson, New York.
- Nasution, T. (2011). *Modul kuliah "Struktur Baja 1" modul 5 sesi 2*. Departemen Teknik Sipil, FTSP ITM, Medan.
- Oentoeng, I. (1999). *Konstruksi baja*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Permukiman. (2023). *Spektrum respons gempa Indonesia (online tool)*. Kementerian PUPR, Bandung. <https://puskim.pu.go.id>
- Salmon, C. G., Johnson, J. E., & Malhas, F. A. (2008). *Steel structures: Design and behavior*. Pearson Prentice Hall, New Jersey.
- Satyarno, I. (2014). *Perilaku struktur baja terhadap beban gempa*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Setiawan, A. (2008). *Perencanaan struktur baja dengan metode LRFD*. Erlangga, Jakarta.

Sitompul, D., & Simanjuntak, F. (2021). *Analisis struktur baja gedung bertingkat dengan ETABS berdasarkan SNI 1729:2020*. Universitas Sumatera Utara, Medan.

Soelarso, A. (2017). *Struktur baja lanjut: Analisis dan desain*. Graha Ilmu, Yogyakarta.

Suryanto, A. (2020). *Pengaruh ketidakberaturan struktur terhadap kinerja gedung baja tahan gempa*. Universitas Diponegoro, Semarang.

Zulfan, M. (2022). *Perbandingan analisis struktur baja menggunakan SAP2000 dan ETABS*. Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.

