

TUGAS AKHIR

STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN GEDUNG BARGAWA APARTMENT DENGAN MENGGUNAKAN PROFIL BALOK WF DAN KOLOM KINGCROSS : STUDI KASUS KBGI-XV

*Disusun Dan Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar
Sarjana (S-1) Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang*



Disusun Oleh:

AGATHA CRISANTI ANGELIQUE SIADARI

21.21.078

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
MALANG**

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN GEDUNG BARGAWA
APARTMENT DENGAN MENGGUNAKAN PROFIL BALOK WF DAN
KOLOM KINGCROSS : STUDI KASUS KBGI-XV**

Disusun Oleh:

AGATHA CRISANTI ANGELIQUE SIADARI

21.21.078

**Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan
Pada Tanggal 14 Agustus 2025.**

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing**

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT.
NIP. P. 103 0300 383



Ir. Ester Priskasari, MT.
NIP. P. 103 9400 265

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1



Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT.
NIP. P. 103 0300 383

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN GEDUNG BARGAWA APARTMENT DENGAN MENGGUNAKAN PROFIL BALOK WF DAN KOLOM KINGCROSS : STUDI KASUS KBGI-XV

Tugas Akhir ini telah dipertahankan di depan Dosen Penguji Tugas Akhir
Jenjang Sastra (S-1) Pada Tanggal 14 Agustus 2025 Dan Diterima Untuk
Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1.

Disusun Oleh:

AGATHA CRISANTI ANGELIQUE SIADARI

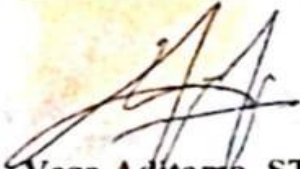
21.21.078

Dosen Penguji,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

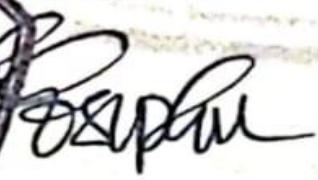

Mohammad Erfan, ST., MT.
NIP. P. 103 1500 508

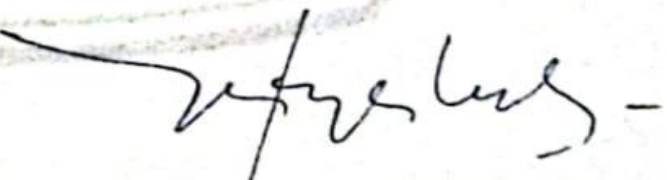

Vega Aditama, ST., MT.
NIP. P. 103 1900 559

Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi
Teknik Sipil S-1

Sekretaris Program Studi
Teknik Sipil S-1



Harrison P. Manaha, ST., MT.
NIP. P. 103 0300 383


Nenny Roostrianawaty, ST., MT.
NIP. P. 103 1700 533

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Agatha Crisanti Angelique Siadari

NIM : 2121078

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul :

“STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN GEDUNG BARGAWA APARTMENT DENGAN MENGGUNAKAN PROFIL BALOK WF DAN KOLOM KINGCROSS : STUDI KASUS KBGI-XV”

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, didalam naskah Tugas Akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila dalam naskah Tugas Akhir ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia Tugas Akhir ini digugurkan dan gelar akademik saya peroleh (Sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No.20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 22 Agustus 2025

Yang membuat pernyataan



Agatha Crisanti Angelique Siadari

21.21.078

ABSTRAKSI

“STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN GEDUNG BARGAWA APARTMENT DENGAN MENGGUNAKAN PROFIL BALOK WF DAN KOLOM KINGCROSS : STUDI KASUS KBGI-XV” Oleh : Agatha Crisanti Angelique Siadari, (NIM : 21.21.078), Dosen Pembimbing I : Dr. Yosimson Petrus Manaha, ST., MT. Dosen Pembimbing II : Ir. Ester Priskasri, MT. Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Sebagai salah satu negara dengan daerah rawan gempa, kebutuhan akan bangunan tahan gempa sangat diperlukan di Indonesia. Kondisi ini menuntut perencanaan gedung struktur bangunan harus mempertimbangkan keamanan, efisiensi, kekuatan, kenyamanan serta stabilitas struktur. Struktur baja menjadi salah satu alternatif bangunan tahan gempa yang baik karena baja memiliki sifat daktilitas yang dapat dimanfaatkan struktur pada saat memikul beban akibat gempa. Pemilihan profil baja serta sistem struktur sangat berperan penting dalam menjamin kinerja sebuah bangunan. Pada penelitian ini membahas perencanaan struktur baja menggunakan profil WF yang efektif dalam mendistribusikan beban dan getaran gempa serta kolom *King Cross* yang memiliki kapasitas dukung aksial tinggi dan stabilitas terhadap gaya horizontal. Kombinasi kedua profil tersebut serta penggunaan Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) menghasilkan struktur bangunan yang kuat, stabil, dan efisien sesuai dengan SNI 1729-2020 dan SNI 1726-2019. Pada perhitungan struktur gedung mengacu pada SNI dan untuk pemodelan serta menganalisa struktur menggunakan *software* Etabs, yang kemudian dilanjutkan dengan perhitungan dimensi balok dan kolom, perencanaan sambungan, *base plate* dan kolom pedestal. Hasil dari perencanaan didapat dimensi kolom : KC 450 x 200 x 9 x 14 mm, untuk balok didapatkan dimensi : WF 350 x 175 x 7 x 11 mm, WF 300 x 150 x 6,5 x 9 mm, dan WF 200 x 100 x 5,5 x 8 mm dengan spesifikasi SM490 Perencanaan ini menggunakan tipe sambungan *End Plate* dan pelat siku. Dimensi base plate 800 x 800 x 60 mm dan kolom pedestal 800 x 800 mm dengan mutu beton 30 Mpa.

Kata kunci : Struktur baja, *KingCross*, Sistem Rangka Pemikul Momen

ABSTRACT

“ALTERNATIVE DESIGN STUDY OF BARGAWA APARTMENT BUILDING USING WF BEAM AND KING CROSS COLUMN: A CASE STUDY OF KBGI-XV” By : Agatha Crisanti Angelique Siadari, (Student ID : 21.21.078), Superving Lecturer : Dr. Yosimson Petrus Manaha, ST., MT. and Ir. Ester Priskasri, MT. Undergraduate Civil Engineering Program, Faculty of Engineering and Planning, Institut Teknologi Nasional Malang.

As one of the countries located in earthquake-prone areas, the need for earthquake-resistant buildings is essential in Indonesia. This condition requires building structural design to take into account safety, efficiency, strength, comfort, and structural stability. Steel structures serve as an excellent alternative for earthquake-resistant buildings due to their ductility, which can be utilized when resisting seismic loads. The selection of steel profiles and structural systems plays a crucial role in ensuring the performance of a building. This study discusses the design of a steel structure using Wide Flange (WF) profiles, which are effective in distributing loads and seismic vibrations, combined with King Cross columns that have high axial load capacity and stability against horizontal forces. The combination of these profiles, along with the use of a Special Moment Resisting Frame (SMRF) system, results in a strong, stable, and efficient structure in accordance with SNI 1729-2020 and SNI 1726-2019. The structural design refers to the relevant SNI standards, while modeling and analysis are carried out using ETABS software, followed by calculations for beam and column dimensions, connection design, base plates, and column pedestals. The design results indicate column dimensions of KC 450 x 200 x 9 x 14 mm, beam dimensions of WF 350 x 175 x 7 x 11 mm, WF 300 x 150 x 6.5 x 9 mm, and WF 200 x 100 x 5.5 x 8 mm, all with SM490 specifications. The design uses End Plate and angle plate connections, with base plate dimensions of 800 x 800 x 60 mm and column pedestal dimensions of 800 x 800 mm, using 30 MPa concrete strength.

Keywords: Steel structure, King Cross, Special Moment Resisting Frame

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan kesehatan, pikiran yang jernih, serta kekuatan yang luar biasa dalam membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN GEDUNG BARGAWA APARTMENT DENGAN MENGGUNAKAN PROFIL BALOK WF DAN KOLOM KINGCROSS : STUDI KASUS KBGI-XV”** dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Ucapan syukur dan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala dukungan baik langsung maupun tidak langsung yang telah diberikan selama penyusunan Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Dr. Yosimson Petrus Manaha, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil dan selaku Dosen Pembimbing I.
2. Ibu Ir. Ester Priskasri, MT. selaku Dosen Pembimbing II.
3. Bapak dan Ibu dosen Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang yang telah memberikan bimbingan dan ilmu pengetahuan guna menunjang penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Orang Tua, keluarga dan seluruh teman-teman yang selalu mendukung, memberi support dan mendoakan selama pengerjaan Tugas Akhir ini.

Dengan rendah hati penulis mengakui bahwa masih banyak kekurangan dalam menyusun Tugas Akhir ini, baik dari segi materi maupun penyajian. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi banyak orang.

Malang, 22 Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
ABSTRAKSI	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR PERSAMAAN.....	xviii
DAFTAR NOTASI.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Maksud dan Tujuan.....	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Manfaat Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Studi Terdahulu.....	5
2.2 Sistem Perencanaan Struktur Bangunan Tahan Gempa.....	9
2.3 Baja dan Sifat-Sifatnya	10
2.3.1 Sifat Mekanis Baja.....	10
2.4 Pembebanan Struktur	10
2.4.1 Beban Vertikal	11
2.4.2 Beban Horizontal	12
2.5 Parameter Perhitungan Beban Gempa	12
2.6 Metode Analisis Beban Gempa	17
2.6.1 Metode Analisis Dinamis	17
2.6.2 Periode Fundamental Struktur (T)	18
2.6.3 Gaya Geser Dasar (V).....	19

2.6.4	Distribusi Vertikal Gaya Gempa	20
2.6.5	Kombinasi Pembebanan	20
2.7	Konsep Dasar DFBK (Desain Faktor Beban dan Ketahanan)	21
2.7.1	Faktor Reduksi ϕ untuk Keadaan Kekuatan Batas	21
2.8	Perilaku Struktur	22
2.8.1	Simpangan Antar Lantai	22
2.8.2	Pengaruh P-delta	22
2.8.3	Eksentrisitas (e)	23
2.8.4	Ketidakteraturan Vertikal dan Horizontal.....	23
2.9	Pelat Lantai	26
2.10	Balok	28
2.10.1	Profil WF	28
2.10.2	Klasifikasi Profil Penampang	29
2.10.3	Tekuk Torsi Lateral	29
2.11	Struktur Balok Komposit	30
2.11.1	Lebar Efektif	30
2.11.2	Kuat Lentur Nominal	31
2.11.3	Kontrol Terhadap Lendutan.....	33
2.11.4	Perhitungan Shear Connector	33
2.12	Kolom	35
2.12.1	Profil <i>King Cross</i>	35
2.12.2	Kekuatan Kolom Baja.....	35
2.12.3	Panjang Efektif	35
2.12.4	Klasifikasi Penampang Langsing dan Nonlangsing	36
2.12.5	Tekuk Lentur Struktur Tanpa Elemen Langsing	38
2.12.6	Komponen Struktur untuk Kombinasi Tekuk Lentur	38
2.13	Perencanaan Sambungan	39
2.13.1	Perencanaan Sambungan Baut.....	39
2.13.2	Sambungan Las pada Plat Ujung.....	40
2.13.3	Sambungan Balok-Kolom (<i>End Plate</i>).....	42
2.13.4	Sambungan Balok Anak – Balok Induk	42
2.13.5	Sambungan Kolom-Kolom.....	45

2.13.6	Plat Landasan (<i>Base Plate</i>).....	47
2.14	Perencanaan Kolom Pedestal.....	49
BAB III METODE PERENCANAAN.....		52
3.1	Data-data Perencanaan.....	52
3.1.1	Data Teknis Proyek.....	52
3.1.2	Data Material	52
3.2	Data Gambar	53
3.3	Teknik Pengumpulan Data.....	54
3.4	Tahap Perencanaan	55
3.4.1	Pengumpulan Data Perencanaan.....	55
3.4.2	Studi Literatur	55
3.4.3	Analisa Pembebanan.....	56
3.4.4	Pemodelan Struktur	56
3.4.5	Pemeriksaan Hasil <i>Output</i>	56
3.5	Bagan Alir.....	56
3.6	Jadwal Penyusunan Tugas Akhir.....	59
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN		60
4.1	Perencanaan Dimensi	60
4.1.1	Pendimensian Balok Induk Komposit	61
4.1.2	Pendimensian Balok Anak Komposit	65
4.1.3	Pendimensian Balok Cucu Komposit	68
4.2	Pembebanan	72
4.2.1	Perhitungan Beban	72
4.2.2	Perhitungan Beban Gempa	82
4.3	Analisa Beban Gempa.....	90
4.3.1	Parameter Beban Gempa.....	90
4.3.2	Spektrum Respon Desain.....	95
4.3.3	Periode Fundamental Struktur (T)	96
4.3.4	Batasan Penggunaan Prosedur Analisis Gaya Lateral Ekvivalen(ELF) ..	97
4.3.5	Menghitung <i>Base Shear</i>	98
4.3.6	Menghitung Gaya Gempa Lateral F_x	99
4.4	Kombinasi Pembebanan.....	100

4.5 Kontrol Perilaku Struktur Tahan Gempa	101
4.5.1 <i>Base Shear</i>	101
4.5.2 Kontrol Partisipasi Massa	102
4.5.3 Eksentrisitas	102
4.5.4 Kontrol Simpangan Antar Lantai (Δ).....	105
4.5.5 Pengaruh P-Delta	108
4.6 Penulangan Pelat Lantai.....	110
4.7 Perencanaan Balok.....	118
4.7.1 Perencanaan Balok Induk	118
4.7.2 Perencanaan Balok Anak	128
4.7.3 Perencanaan Balok Cucu	135
4.8 Perencanaan Kolom	142
4.9 Sambungan Balok Induk – Balok Anak.....	149
4.10 Sambungan Balok Anak – Balok Cucu.....	155
4.11 Sambungan Balok Induk – Kolom.....	161
4.12 Sambungan Kolom – Kolom.....	171
4.13 Sambungan <i>Base Plate</i>	178
4.14 Kolom Pedestal	185
4.14.1 Penulangan Kolom Pedestal	186
4.14.2 Desain Penulangan Transversal Kolom Pedestal.....	214
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	218
5.1 Kesimpulan	218
5.2 Saran	219
DAFTAR PUSTAKA	220

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Percepatan Spectrum Respons 0,2 Detik (Ss)	12
Gambar 2.2 Peta Percepatan Spectrum Respons 1 Detik (S1).....	13
Gambar 2.3 Spektrum Respons Desain	18
Gambar 2.4 Ketidakberaturan Vertikal	24
Gambar 2.5 Ketidakberaturan Horizontal	26
Gambar 2.6 Menentukan rasio pelat	26
Gambar 2.7 Pelat Lantai Komposit Penghubung Geser	30
Gambar 2.8 Lebar Efektif Balok Komposit	31
Gambar 2.9 Momen Nominal	31
Gambar 2.10 Letak Penghubung Geser Balok.....	34
Gambar 2.11 Profil Baja King Cross	35
Gambar 2.12 Nomogram Faktor Panjang Tekuk Kolom Portal	36
Gambar 2.13(a) Geometri <i>End Plate</i> 4 baut (b) Geometri <i>End Plate</i> 8 baut	42
Gambar 2.14 Sambungan Balok Anak – Balok Induk.....	44
Gambar 2.15 Sambungan Kolom - Kolom	46
Gambar 2.16 (a) Notasi pada Plat Landasan/Base Plate, (b) Beban yang Bekerja pada Base Plate	47
Gambar 2.17 Diagram interaksi kolom kombinasi beban kritis kolom	50
Gambar 3.1 Denah Lt. 1-11.....	53
Gambar 3.2 Denah Lt. 12 (Atap)	53
Gambar 3.3 Potongan A-A dan Potongan B-B	54
Gambar 3.4 Bagan Alir Penyusunan Proposal	58
Gambar 4.1 Rasio pelat lantai	60
Gambar 4.2 Lebar efektif pelat penampang komposit	62
Gambar 4.3 Jarak titik berat penampang komposit.....	62
Gambar 4.4 Garis netral balok komposit	60
Gambar 4.5 Lebar efektif pelat penampang komposit	64
Gambar 4.6 Garis netral balok komposit	65
Gambar 4.7 Lebar efektif pelat penampang komposit	66
Gambar 4.8 Jarak titik berat penampang komposit.....	67

Gambar 4.9 Garis netral balok komposit	67
Gambar 4.10 Lebar efektif pelat penampang komposit	69
Gambar 4.11 Jarak titik berat penampang komposit.....	70
Gambar 4.12 Garis netral balok komposit	70
Gambar 4.13 Grafik respon spektral	92
Gambar 4.14 Grafik spektrum respon desain.....	95
Gambar 4.15 Peta transisi periode panjang.....	95
Gambar 4.16 Grafik desain respon spektrum.....	96
Gambar 4.17 Grafik simpangan respon spektrum sumbu X (RSPX)	106
Gambar 4.18 Grafik simpangan respon spektrum sumbu Y (RSPY)	106
Gambar 4.19 Denah plat lantai yang ditinjau.....	110
Gambar 4.20 Plat yang ditinjau.....	111
Gambar 4.21 Denah balok lantai 3.....	118
Gambar 4.22 Garis netral penampang jatuh dalam pelat	120
Gambar 4.23 Output momen lapangan balok induk	120
Gambar 4.24 Garis netral jatuh pada sayap profil.....	121
Gambar 4.25 Garis netral jatuh pada badan profil	121
Gambar 4.26 Output momen tumpuan balok induk.....	122
Gambar 4.27 Letak pengaku lateral balok	125
Gambar 4.28 Lendutan balok B357 lantai 3	125
Gambar 4.29 Letak stud pada profil balok induk.....	127
Gambar 4.30 Denah balok lantai 3.....	128
Gambar 4.31 Garis netral penampang jatuh dalam pelat	129
Gambar 4.32 Output momen lapangan balok anak	130
Gambar 4.33 Letak pengaku lateral balok	132
Gambar 4.34 Lendutan balok B353 lantai 3	132
Gambar 4.35 Letak stud pada profil balok anak	134
Gambar 4.36 Denah balok lantai 3.....	135
Gambar 4.37 Garis netral penampang jatuh dalam pelat	136
Gambar 4.38 Output momen lapangan balok cucu.....	137
Gambar 4.39 Letak pengaku lateral balok	139

Gambar 4.40 Lendutan balok B175 lantai 3	139
Gambar 4.41 Letak stud pada profil balok cucu	141
Gambar 4.42 Potongan dan letak kolom tinjauan	142
Gambar 4.43 Detail profil daerah kolom tinjauan	143
Gambar 4.44 Aligment chart arah X dan Y	144
Gambar 4.45 Letak dan jarak antar baut	151
Gambar 4.46 Sambungan balok induk - balok anak	154
Gambar 4.47 Letak dan jarak antar baut	157
Gambar 4.48 Sambungan balok anak - balok cucu.....	160
Gambar 4.49 Desain rencana sambungan balok induk – kolom.....	164
Gambar 4.50 Rencana las balok induk ke plat ujung.....	166
Gambar 4.51 Sambungan balok induk – kolom.....	167
Gambar 4.52 Perilaku lentur pada sayap kolom akibat gaya F_{fu}	168
Gambar 4.53 Gaya geser yang bekerja pada zona panel.....	169
Gambar 4.54 Tampak potongan (titik sambungan yang ditinjau).....	171
Gambar 4.55 Bidang momen dan gaya geser yang ditinjau	171
Gambar 4.56 Jarak antar baut dan gaya pada baut.....	175
Gambar 4.57 Detail sambungan kolom – kolom	177
Gambar 4.58 Perencanaan base plate.....	178
Gambar 4.59 Gaya pada base plate	180
Gambar 4.60 Detail base plate	184
Gambar 4.61 Perencanaan kolom pedestal	185
Gambar 4.62 Skema letak d dan d'	187
Gambar 4.63 Jarak antar tulangan.....	187
Gambar 4.64 Regangan pada kolom kondisi seimbang	189
Gambar 4.65 Regangan pada kolom kondisi seimbang ($1,25 \times f_y$)	194
Gambar 4.66 Regangan pada kolom kondisi patah desak ($c > c_b$)	198
Gambar 4.67 Regangan pada kolom kondisi patah tarik ($c < c_b$).....	203
Gambar 4.68 Rekapitulasi nilai ϕP_n dan ϕM_n pada kombinasi.....	214
Gambar 4.69 Jarak sengkang terbesar kolom	215

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil dan Perbandingan Studi Terdahulu.....	6
Tabel 2.2 Sifat Mekanis Baja Struktural	10
Tabel 2.3 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung untuk Beban Gempa	13
Tabel 2.4 Faktor Keutamaan Gempa	15
Tabel 2.5 Klasifikasi Situs	15
Tabel 2.6 Koefisien situs F_a	16
Tabel 2.7 Koefisien situs F_v	16
Tabel 2.8 Kategori Desain Seismik berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek (SDS)	17
Tabel 2.9 Kategori Desain Seismik berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode 1 Detik (SD1)	17
Tabel 2.10 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung.....	18
Tabel 2.11 Nilai parameter periode pendekatan C_t dan x	19
Tabel 2.12 Faktor R_a , Ω_o dan C_d untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik.....	19
Tabel 2.13 Faktor reduksi ϕ untuk keadaan kekuatan batas	21
Tabel 2.14 Simpangan Antar Lantai Ijin.....	22
Tabel 2.15 Ketidakberaturan vertikal pada struktur.....	23
Tabel 2.16 Ketidakberaturan horizontal pada struktur.....	25
Tabel 2.17 Ketebalan minimum pelat dua arah nonprategang dengan balok diantara tumpuan pada semua sisinya.....	27
Tabel 2.18 Rasio Lebar Terhadap Tebal : Elemen Tekan Komponen Struktur Daktil Sedang dan Tinggi.....	36
Tabel 2.19 Jarak Tepi Minimum Baut	39
Tabel 2.20 Kekuatan Nominal Pengencang dan Bagian yang Berulir.....	39
Tabel 2.21 Ukuran Minimum Las Sudut.....	41
Tabel 2.22 Tipe Elektroda Las	41
Tabel 3.1 Jadwal Penyusunan Tugas Akhir	59
Tabel 4.1 Titik berat terhadap serat bawah penampang.....	63
Tabel 4.2 Titik berat terhadap garis netral komposit	63

Tabel 4.3 Titik berat terhadap serat bawah penampang.....	64
Tabel 4.4 Titik berat terhadap garis netral komposit	65
Tabel 4.5 Titik berat terhadap serat bawah penampang.....	67
Tabel 4.6 Titik berat terhadap garis netral komposit	68
Tabel 4.7 Titik berat terhadap serat bawah penampang.....	70
Tabel 4.8 Titik berat terhadap garis netral komposit	71
Tabel 4.9 Rekapitulasi momen inersia balok komposit	71
Tabel 4.10 Berat balok induk.....	83
Tabel 4.11 Berat balok anak.....	83
Tabel 4.12 Berat balok cucu.....	83
Tabel 4.13 Berat kolom.....	83
Tabel 4.14 Berat dinding.....	84
Tabel 4.15 Total beban mati lantai 1.....	84
Tabel 4.16 Total beban hidup lantai 1.....	84
Tabel 4.17 Berat balok induk.....	85
Tabel 4.18 Berat balok anak.....	85
Tabel 4.19 Berat balok cucu.....	86
Tabel 4.20 Berat kolom.....	86
Tabel 4.21 Berat dinding.....	86
Tabel 4.22 Total beban mati lantai 2 – 11.....	86
Tabel 4.23 Total beban hidup lantai 2 – 11.....	87
Tabel 4.24 Berat balok induk.....	87
Tabel 4.25 Berat balok anak.....	88
Tabel 4.26 Berat balok cucu.....	88
Tabel 4.27 Berat kolom.....	88
Tabel 4.28 Berat dinding.....	88
Tabel 4.29 Total beban mati lantai 12.....	88
Tabel 4.30 Rekapitulasi perhitungan beban per lantai	89
Tabel 4.31 Berat per lantai dari output Etabs.....	89
Tabel 4.32 Kategori resiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa berdasarkan fungsi bangunan.....	90

Tabel 4.33 Faktor keutamaan gempa berdasarkan kategori resiko	90
Tabel 4.34 Sampel 1 uji Standar Penetration Test (spt).....	90
Tabel 4.35 Sampel 2 uji Standar Penetration Test (spt).....	91
Tabel 4.36 Klasifikasi kelas situs tanah	92
Tabel 4.37 Koefisien situs Fa.....	93
Tabel 4.38 Koefisien situs Fv	93
Tabel 4.39 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode pendek	94
Tabel 4.40 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode 1 detik.....	94
Tabel 4.41 Rekapitulasi dari parameter-parameter yang dibutuhkan dalam perhitungan beban gempa	94
Tabel 4.42 Nilai Sa.....	96
Tabel 4.43 Nilai parameter periode pendekatan Ct dan x.....	96
Tabel 4.44 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung	97
Tabel 4.45 Waktu getar alami hasil analisis Etabs.....	97
Tabel 4.46 Faktor R, Cd, dan Ω_0 untuk sistem penahan gaya gempa	98
Tabel 4.47 Berat seismik efektif struktur (W)	99
Tabel 4.48 Faktor distribusi vertikal	100
Tabel 4.49 Gaya gempa lateral per lantai.....	100
Tabel 4.50 Output base reaction dari Etabs	101
Tabel 4.51 Nilai base reaction statis dan dinamis	101
Tabel 4.52 Konfigurasi base shear	102
Tabel 4.53 Modal participating mass ratio.....	102
Tabel 4.54 Center of mass and rigidity	102
Tabel 4.55 Perhitungan eksentrisitas rencana (ed).....	103
Tabel 4.56 Eksentrisitas rencana.....	104
Tabel 4.57 Koordinat pusat massa	104
Tabel 4.58 Koordinat pusat rotasi	105
Tabel 4.59 Batasan simpangan antar tingkat.....	105
Tabel 4.60 Simpangan akibat gempa dinamis (RSPX dan RSPY)	105

Tabel 4.61 Simpangan arah X	107
Tabel 4.62 Simpangan arah Y	107
Tabel 4.63 Story force (P, V _x , V _y)	108
Tabel 4.64 Kontrol keperluan P-Delta arah X	108
Tabel 4.65 Kontrol keperluan P-Delta arah Y	109
Tabel 4.66 Output momen plat lantai.....	111
Tabel 4.67 Nilai β_1	111
Tabel 4.68 Rekapitulasi tulangan plat lantai	116
Tabel 4.69 Nilai R _y untuk material baja	119
Tabel 4.70 Titik berat penampang komposit daerah tekan	122
Tabel 4.71 Titik berat penampang komposit daerah tarik.....	122
Tabel 4.72 Jarak pada baut.....	176
Tabel 4.73 Gaya pada baut.....	177
Tabel 4.74 Beban – beban yang bekerja pada kolom.....	186
Tabel 4.75 Rekapitulasi nilai ϕP_n dan ϕM_n	213
Tabel 4.76 Rekapitulasi nilai ϕP_n dan ϕM_n pada kombinasi.....	213

DAFTAR PERSAMAAN

Nilai percepatan periode pendek (2-1).....	16
Nilai percepatan periode 1 detik (2-2)	16
Nilai percepatan desain periode pendek (2-3).....	17
Nilai percepatan desain periode 1 detik (2-4)	17
Periode T_0 (2-5).....	17
Periode T_s (2-6).....	17
Nilai S_a untuk $T < T_0$ (2-7)	18
Nilai S_a untuk $T > T_0$ (2-8)	18
Nilai S_a untuk $T > T_s$ (2-9).....	18
Periode fundamental struktur (T) (2-(10-11))	18
Gaya geser dasar (2-(12-13))	19
Distribusi vertikal gaya gempa (2-(14-15)).....	20
Desain faktor beban dan ketahanan (2-16).....	21
Simpangan antar lantai (2-(17-19)).....	22
Pengaruh P-Delta (2-(20-21))	22
Pembebanan pada plat lantai (2-22).....	27
Momen terfaktor (2-23).....	27
Jarak ketinggian antar tulangan (2-(24-26)).....	27
Nilai rasio tulangan (2-(27-30))	28
Kontrol rasio tulangan (2-31).....	28
Luas tulangan yang dibutuhkan (2-(32-35))	28
Kontrol tulangan (2-36).....	28
Tulangan Bagi (2-(37-39))	28
Kontrol tulangan bagi (2-40).....	28
Kekuatan lentur desain (2-41)	29
Batasan pada badan (web) (2-42).....	29
Batasan pada sayap (flange) (2-43).....	29
Momen nominal balok (2-(44-45))	29
Tekuk torsi lateral (2-(46-48))	30
Lebar efektif balok eksterior (2-(49-51))	31

Lebar efektif balok interior (2-(52-54))	31
Kondisi sumbu netral plastis jatuh pada pelat beton (2-(55-60)).....	32
Kondisi sumbu netral plastis jatuh pada profil baja (2-(61-65)).....	32
Kuat lentur momen negatif (2-(66-68)).....	33
Kontrol lendutan (2-(69-70))	33
Penghubung geser (2-(71-81)).....	34
Kekuatan desain kolom (2-82).....	35
Nilai G (2-83).....	36
Tekuk Lentur (2-(84-86))	38
Kombinasi tekuk lentur (2-(87-88)).....	38
Syarat keamanan sambungan (2-89)	39
Kuat nominal geser (2-90)	39
Kuat nominal tumpu (2-91).....	40
Jumlah baut (2-92)	40
Kuat nominal tarik (2-93).....	40
Kontrol momen (2-(95-97))	40
Kontrol sambungan las (2-98).....	41
Tahanan nominal las (2-99)	41
Panjang las yang dibutuhkan (2-100).....	41
Momen pada muka kolom (2-101).....	42
Diameter baut rencana (2-102).....	42
Tebal plat ujung (2-103).....	43
Ffu gaya sayap balok terfaktor (2-104)	43
Periksa pelelehan geser (2-105)	43
Periksa keruntuhan geser (2-106).....	43
Mekanisme garis leleh pelat ujung (2-(107-108)).....	43
Keruntuhan geser dari sambungan (2-102)	43
Periksa kegagalan tumpu baut/sobek dari pelat ujung (2-(110-112)).....	43
Kuat tumpu baut (2-113).....	44
Jumlah baut pada sambungan balok induk – anak (2-114)	44
Kontrol kekuatan baut (2-(115-116)).....	44

Kontrol kuat geser blok pelat penyambung (2-117)	44
Luas geser (2-(118-121)).....	45
Luas tarik (2-(122-125)).....	45
Kuat nominal akibat geser blok (2-(126-127)).....	45
Kontrol kuat baut terhadap tarik (2-128)	45
Gaya tarik perlu (2-(129-130)).....	45
Sambungan flens kolom (2-(131-132)).....	46
Beban yang dipikul baut akibat gaya geser (2-133).....	46
Gaya yang bekerja pada baut (2-(134-137))	46
Kontrol pelat landasan (2-138)	47
Kuat tumpu nominal pada tumpuan beton (2-139)	48
Kuat nominal baut pada <i>base plate</i> (2-140)	48
Dimensi <i>base plate</i> (2-(141-143)).....	48
Tebal <i>base plate</i> (2-(144-147))	48
Kuat nominal baut dalam geser (2-148).....	48
Perhitungan angkur (2-149)	48
Kuat tekan dan tarik las fillet (2-(150-154))	49
Kontrol panjang angkur (2-(155-158))	49
Dimensi pedestal (2-159)	49
Perencanaan tulangan longitudinal (2-(160-161))	50
Perencanaan tulangan geser (2-162)	50
Kekuatan desain pedestal (2-(163-166))	50

DAFTAR NOTASI

a	= Kedalaman blok tegangan
A_g	= Luas bruto
A_s	= Luas penampang baja
B	= Lebar <i>base plate</i>
b	= Jarak antar balok
b_{eff}	= Lebar efektif
C	= Koefisien momen
C_d	= Faktor amplifikasi defleksi sesuai dengan sistem struktur
C_s	= Koefisien respons seismik
C_t	= Koefisien periode pendekatan
C_u	= Koefisien untuk batasan atas
d	= Diameter baut
E	= Modulus elastisitas
e	= Jarak eksentrisitas
F_c'	= Mutu beton
F_e	= Tegangan tekuk kritis elastis
f_{cr}	= Tegangan kritis penampang
f_{nt}	= Tegangan tarik nominal
f_{nv}	= Tegangan geser
f_r	= Tegangan sisa
f_u	= Kuat tarik putus terendah dari baut atau plat
f_{ub}	= Kuat tarik nominal baut
f_y	= Kuat leleh
F_x	= Faktor distribusi vertikal
h	= Tabel minimum pelat (mm)
h_i	= Tinggi dari dasar sampai tingkat i
h_n	= Ketinggian struktur
h_{sx}	= Tinggi tingkat di bawah tingkat
h_x	= Tinggi dari dasar sampai tingkat x
I	= Momen inersia

I_e	= Faktor keutamaan gempa
k	= Eksponen yang terkait dengan periode struktur
L	= Panjang bentang
L_b	= Jarak antara breis/pengaku
l_n	= Panjang bentang bersih dalam arah memanjang (mm)
L_p	= Panjang komponen struktur utama
L_r	= Pembatas panjang tidak dibreis secara lateral untuk analisis plastis
L_w	= Panjang las yang dibutuhkan
L_x	= Bentang pendek
L_y	= Bentang panjang
M	= Momen maksimum akibat lentur yang diperoleh dari luas momen
M_{cx}	= Kekuatan lentur tersedia perlu sumbu x
M_{cy}	= Kekuatan lentur tersedia perlu sumbu y
M_n	= Tahanan momen nominal
M_u	= Beban layan terfaktor
M_p	= Momen tahanan plastis
M_{pl}	= Momen lentur terfaktor pada <i>base plate</i>
M_r	= Kekuatan lentur perlu
M_{rx}	= Kekuatan momen lentur perlu sumbu x
M_{ry}	= Kekuatan momen lentur perlu sumbu y
N	= Panjang <i>base plate</i>
n	= Jumlah baut
P_u	= Beban terfaktor
P_c	= Kekuatan aksial tersedia
P_n	= Kuat tekan nominal struktur
P_r	= Kekuatan aksial perlu
P_x	= Beban desain vertikal total
Q	= Faktor reduksi neto
q_u	= Beban terbagi rata yang bekerja pada pelat
r	= radius girasi penampang
R	= Faktor modifikasi respons

R_n	= Kuat nominal baut
R_{nw}	= Tahanan nominal per satuan panjang las
R_u	= Beban terfaktor
S	= Modulus penampang
S_a	= Spektrum respon percepatan desain
S_x	= Modulus penampang elastis pada sumbu x
T, T_s	= Periode
t_e	= Tebal efektif las
t_p	= Tebal plat
T_u	= Gaya tarik pada angkur
V	= Gaya lateral desain total atau geser dasar struktur
V_x	= Gaya geser seismik
W	= Berat seismik efektif
WD	= Beban mati yang bekerja
w_i, w_x	= Bagian berat seismik efektif total struktur
WLL	= Beban hidup yang bekerja sesuai dengan fungsi pelat
W_u	= Beban ultimit
Z	= Modulus plastis
α	= Perbandingan kekakuan balok dengan kekakuan pelat
β	= Rasio bentang dalam arah panjang dan pendek dari pelat dua arah
Δ	= Simpangan antar lantai tingkat desain
Δ_a	= Simpangan antar lantai tingkat ijin
Δ_x	= Simpangan pada lantai ke-x
Δ_{xe}	= Defleksi pada lokasi lantai yang disyaratkan dan ditentukan dengan analisis elastis
Δ_{xea}	= Perpindahan elastis yang dihitung akibat gaya gempa desain tingkat kekuatan pada tingkat bawah
Δ_{xeb}	= Perpindahan elastis yang dihitung akibat gaya gempa desain tingkat kekuatan pada tingkat atas
$\emptyset$	= Faktor reduksi