

**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR BAJA
PADA GEDUNG KDP UNIVERSITAS BRAWIJAYA KOTA
MALANG**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana**

Oleh:

Nur Rohmah

NIM 1921144



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
MALANG**

2024

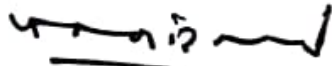
LEMBAR PESETUJUAN**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR BAJA
PADA GEDUNG KDP UNIVERSITAS BRAWIJAYA KOTA
MALANG****Oleh:****Nur Rohmah****NIM 1921144****Telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan
Pada Tanggal 22 Februari 2024**

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

**Ir. Sudirman Indra, M.Sc.**

NIP. Y. 1018300054

**Vega Aditama, ST., MT.**

NIP. P. 103190059

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1

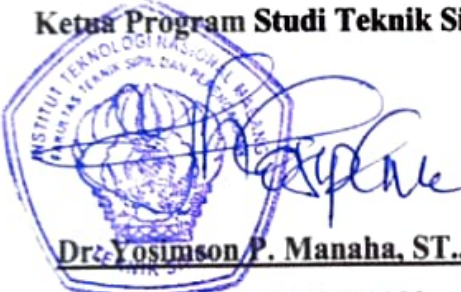
**Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT.**

NIP. P. 1030300383

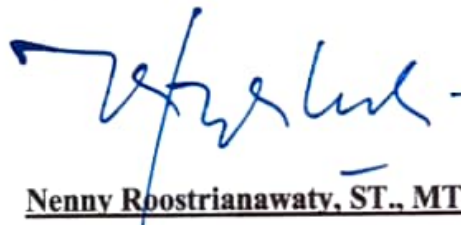
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG****2024**

LEMBAR PENGESAHAN**STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR BAJA PADA
GEDUNG KDP UNIVERSITAS BRAWIJAYA KOTA MALANG**


Tugas Akhir ini telah dipertahankan di depan Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir jenjang S-1 pada tanggal 7 Februari 2024 dan diterima untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil S-1

disusun oleh:**Nur Rohmah****NIM 1921144****Disahkan Oleh:****Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1****Sekretaris Program Studi Teknik Sipil S-1**

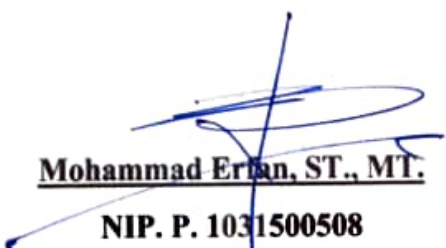
Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT.
NIP. P. 1030300383



Nenny Roostrianawaty, ST., MT.
NIP. P. 1031700533

Anggota Penguji:**Dosen Penguji I****Dosen Penguji II**

Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT.
NIP. P. 1030300383



Mohammad Erhan, ST., MT.
NIP. P. 1031500508

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

2024

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Rohmah

NIM : 1921144

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul:

STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR BAJA PADA GEDUNG KDP UNIVERSITAS BRAWIJAYA KOTA MALANG

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Tugas Akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu 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 ternyata di dalam naskah Tugas Akhir ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarasi, saya bersedia Tugas Akhir ini digugurkan dan gelar akademik yang 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 Februari 2024

Yang membuat pernyataan



Nur Rohmah

NIM. 1921144

ABSTRAKSI

STUDI ALTERNATIF PERENCANAAN STRUKTUR BAJA PADA GDUNG KDP UNIVERSITAS BRAWIJATA KOTA MALANG

Nur Rohmah

Dosen Pembimbing

Ir. Sudirman Indra, M.Sc.

Vega Aditama, ST., MT.

Gedung KDP merupakan salah satu pembangunan gedung baru di Universitas Brawijaya Malang yang terletak di Jl. Veteran, Kota Malang, Jawa Timur, dengan menggunakan beton konvensional. Proyek gedung KDP Universitas Brawijaya termasuk dalam bangunan tingkat tinggi dengan tinggi 10 lantai, maka dalam perencanaannya harus direncanakan sesuai dengan ketentuan bangunan tahan gempa. Pada tugas akhir ini, gedung KDP Universitas Brawijaya direncanakan dengan menggunakan struktur baja dengan menggunakan metode Sistem Rangka Baja Pemikul Momen Khusus dengan material baja Kingcross dan Wide Flange pada struktur kolom dan baloknya, untuk struktur pelat direncanakan menggunakan beton konvensional. Dalam perencanaan ini digunakan pedoman sebagai berikut : SNI 1729-2020, SNI 7860-2020, SNI 2847-2019, SNI 1726-2019, SNI 1727-2020, dan SNI 2055-2017. Data yang digunakan meliputi gambar perencanaan dan data tanah, dari data tersebut dilakukan preliminary design elemen struktur. Perhitungan analisa struktur 3D menggunakan aplikasi ETABS 19 yang mana hasil dari analisa digunakan untuk melakukan perhitungan penulangan. Dari hasil perhitungan perencanaan didapatkan dimensi Kolom : KC 500 x 200 x 10 x 16 mm dan KC 450 x 200 x 9 x 14 mm, untuk balok didapatkan dimensi : WF 400 x 200 x 9 x 19 mm, dan WF 300 x 150 x 6,5 x 9 mm, dengan spesifikasi ASTM A572 dan untuk pelat lantai menggunakan beton mutu f'c 35 MPa , ketebalan 120mm dengan tulangan Ø10-120 dan Ø10-150

Kata kunci : Baja, *Kingcross*, Sistem Rangka Pemikul

ABSTRACT**ALTERNATIVE STUDY OF STEEL STRUCTURE DESIGN IN THE KDP
BUILDING OF BRAWIJATA UNIVERSITY, MALANG CITY****Nur Rohmah**

Dosen Pembimbing

Ir. Sudirman Indra, M.Sc.

Vega Aditama, ST., MT.

The KDP building is one of the new building developments at Brawijaya University Malang which is located on Jl. Veteran, Malang City, East Java, using conventional concrete. The Brawijaya University KDP building project is a high-rise building with a height of 10 floors, so the planning must be planned in accordance with the provisions for earthquake-resistant buildings. In this final project, the Brawijaya University KDP building is planned using a steel structure using the Special Moment Resisting Steel Frame System method with Kingcross and Wide Flange steel materials in the column and beam structures, for the plate structure it is planned to use conventional concrete. In this planning, the following guidelines were used: SNI 1729-2020, SNI 7860-2020, SNI 2847-2019, SNI 1726-2019, SNI 1727-2020, and SNI 2055-2017. The data used includes planning drawings and land data, from this data a preliminary design of structural elements is carried out. 3D structural analysis calculations using the ETABS 19 application where the results of the analysis are used to carry out reinforcement calculations. From the results of the planning calculations, the column dimensions are: KC 500 x 200 x 10 x 16 mm and KC 450 x 200 x 9 x 14 mm, for the beam the dimensions are: WF 400 x 200 x 9 x 19 mm, and WF 300 x 150 x 6 .5 x 9 mm, with ASTM A572 specifications and for floor slabs using quality concrete f_c 35 MPa, thickness 120 mm with reinforcement \varnothing 10-120 and \varnothing 10-150

Keywords: Steel, Kingcross, Carrying Frame System

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan YME, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan tahap demi tahap Tugas Akhir ini dengan baik dan benar.

Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan untuk menulis Tugas Akhir pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Program Studi Teknik Sipil S-1, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas ini, diantaranya:

1. Bapak Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1
2. Bapak Ir. Sudirman Indra, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir
3. Bapak Vega Aditama, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir
4. Kedua orang tua, keluarga dan seluruh teman-teman yang senantiasa memberikan support baik moral maupun materil dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

Walaupun demikian, penulis menyadari berusaha semaksimal mungkin demi kesempurnaan penyusunan Tugas Akhir ini. Saran dan kritik yang sifatnya membangun begitu diharapkan oleh penulis.p

Malang, 22 Februari 2024

Penyusun

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR PERSAMAAN	xxiii
DAFTAR NOTASI	xxvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Studi	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Manfaat Studi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Bangunan Tahan Gempa	6
2.2 Daktilitas.....	6
2.3 Material Baja	7
2.4 Pembebanan.....	8

2.4.1 Pembebanan Gravitasi	8
2.4.2 Beban Gempa.....	9
2.4.2.1 Menentukan S_s , S_1 dan Periode Panjang (TL).....	10
2.4.2.2 Menentukan Kategori Resiko Bangunan dan Faktor Keutamaan ..	11
2.4.2.3 Menentukan Kategori Desain Seismik (KDS)	14
2.4.2.4 Menentukan Nilai S_{DS} dan S_{DI}	16
2.4.2.5 Menentukan nilai R^a , Ω_o , C_d	17
2.4.3 Metode Analistis Beban Gempa	19
2.4.3.1 Penentuan Periode.....	19
2.4.3.2 Periode Fundamental Struktur (T)	20
2.4.3.3 Metode Analisis Dinamis.....	21
2.4.4 Gaya Geser Dasar	22
2.4.5 Distribusi Vertikal Gaya Gempa.....	22
2.4.6 Kombinasi Pembebanan	23
2.4.6.2 Pengaruh Beban Gempa.....	24
2.4.6.3 Pengaruh Beban Gempa Termasuk Faktor Kuat Lebih	25
2.4.6.4 Pengaruh Beban Gempa Horizontal Termasuk Faktor Kuat Lebih	25
2.4.6.5 Kombinasi Beban Dengan Faktor Kuat Lebih	25
2.5 Perilaku Struktur.....	27
2.5.1 Klasifikasi Struktur Beraturan dan Ketidakberaturan.....	27
2.5.1.1 Ketidakberaturan Vertikal.....	27
2.5.1.2 Ketidakberaturan Horizontal.....	30
2.5.2 Eksentrisitas Massa Tak Terduga	32
2.5.3 Distribusi Horizontal Gaya Seismik	33
2.5.3.1 Torsi Bawaan	33

2.5.3.2 Torsi Tidak Terduga.....	33
2.5.3.3 Pembesaran Momen Torsi Tidak Terduga.....	34
2.5.4 Penentuan Simpang Antar Tingkat.....	35
2.5.5 Pengaruh P-delta.....	36
2.6 Sistem Perencanaan Struktur Bangunan Tahan Gempa.....	37
2.6.1 Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB).....	37
2.6.2 Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM).....	38
2.6.3 Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).....	38
2.7 Perencanaan Elemen Struktur.....	38
2.7.1 Plat Lantai.....	38
2.7.2 Balok.....	40
2.7.3 Balok Komposit.....	41
2.7.3.1 Lebar Efektif.....	42
2.7.3.2 Komponen struktur batang lentur dan Aksial.....	42
2.7.3.3 Rasio Modulus Elastisitas.....	45
2.7.3.4 Kuat Lentur Nominal.....	46
2.7.3.5 Kontrol Terhadap Lendutan.....	48
2.7.3.6 Penghubung Geser.....	48
2.7.4 Kolom.....	49
2.7.4.1 Panjang Efektif.....	50
2.7.4.2 Menentukan Klasifikasi Penampang Langsing dan Nonlangsing..	51
2.7.4.3 Menentukan Tegangan Kritis Tekuk Lentur Tanpa Elemen Langsing.....	52
2.7.4.4 Menentukan Kuat Tekan Nominal Kolom.....	53
2.7.5 Sambungan.....	53

2.7.5.1 Sambungan Baut	53
2.7.5.2 Sambungan Las	57
2.7.5.3 Sambungan Balok Kolom (endplate)	59
2.7.5.4 Sendi Plastis	62
2.7.5.5 Sambungan Balok Anak – Balok Induk.....	63
2.7.5.6 Sambungan Kolom.....	64
2.7.5.7 Sambungan Balok – Kolom	65
2.7.5.8 Sambungan Shear Connector	66
2.7.6 Desain Kekuatan berdasarkan DesainFaktor Beban dan Ketahanan (DFBK)	68
2.8 Penelitian Terdahulu.....	68
BAB III METODE PERENCANAAN	73
3.1 Data-data Perencanaan	73
3.1.1 Lokasi Proyek	73
3.1.2 Data Teknis Proyek.....	73
3.2 Data Material.....	73
3.3 Teknik Pengumpulan Data	74
3.4 Tahap Perencanaan.....	74
3.4.1 Pengumpulan Data Perencanaan.....	74
3.4.2 Studi Literatur	74
3.4.3 Analisis Pembebanan.....	75
3.4.4 Permodelan Struktur	75
3.4.5 Pemeriksaan Hasil Output	75
3.5 Bagan Alir	75
BAB IV PERHITUNGAN STRUKTUR.....	80

4.1 Data Perencanaan	80
4.1.1 Data Struktur Bangunan.....	80
4.1.2 Data Material	83
4.2 Pendimensian Struktur.....	84
4.2.1 Balok.....	84
4.2.2 Kolom	85
4.2.3 Menghitung Tebal Pelat.....	86
4.3 Perhitungan Pembebanan	89
4.4 Beban Mati	89
4.4.1 Beban Hidup	90
4.4.2 Perhitungan Berat Struktur Per Lantai.....	92
4.4.3 Perhitungan Berat Total (W).....	317
4.5 Perhitungan Beban Gempa	312
4.5.1 Parameter Perhitungan Beban Gempa	312
4.5.2 Analisis Statik Ekuivalen (Statistic Equivalent Analysis).....	326
4.5.3 Menghitung Geser Dasar Seismik / Base Shear (V).....	328
4.5.4 Spectrum Respons Design	335
4.6 Kombinasi Pembebanan	338
4.7 Kontrol Perilaku Struktur	340
4.7.1 Kontrol Nilai Base Shear (Gaya Gempa Dasar)	340
4.7.2 Kontrol Partisipasi Massa	340
4.7.3 Kontrol Simpangan.....	341
4.8 Pengaruh P-Delta.....	344
4.9 Balo Induk Komposit	348
4.9.1 Pada Balok Induk Tepi	349

4.9.2 Pada Balok Tengah (5,1 m)	357
4.10 Balok Anak Komposit	367
4.10.1 Pada Balok Anak Tengah (9,7 m).....	367
4.11 Menghitung Rencana Penulangan Pelat	376
4.12 Perencanaan Balok Induk	391
4.12.1 Kontrol Balok Terhadap Lentur.....	392
4.12.2 Kontrol Terhadap Geser.....	400
4.12.3 Kontrol Terhadap Lendutan.....	403
4.12.4 Perhitungan Shear Connector	403
4.13 Perencanaan Balok Anak.....	414
4.13.1 Kontrol Balok Terhadap Lentur.....	415
4.13.2 Kontrol Balok Terhadap Geser	417
4.13.3 Pemeriksaan Terhadap Tekuk Torsi Lateral	418
4.13.4 Kontrol Terhadap Lendutan.....	422
4.13.5 Perhitungan Shear Connector	422
4.14 Perencanaan Kolom Denga Tinggi 4,2 m.....	426
4.14.1 Kontrol Terhadap Aksial Tekan	427
4.14.2 Kontrol Lentur Kolom	432
4.14.3 Kontrol Pengaruh Tekuk Lateral	433
4.14.4 Kontrol Terhadap Gaya Kombinasi.....	435
4.15 Sambungan Balok Anak dan Balok Induk	438
4.15.1 Kontrol Desain Sambungan.....	439
4.15.2 Perhitungan Jumlah Baut dan Jarak Baut	440
4.15.3 Kontrol Kekuatan Baut Terhadap Geser.....	442
4.15.4 Kontrol Kekuatan Baut Terhadap Tumpu	442

4.15.5 Kontrol Kuat Geser Balok Plat Penyambung	442
4.15.6 Kontrol Kuat Baut Terhadap Tarik.....	445
4.16 Sambungan Balok Induk ke Kolom	446
4.16.1 Sambungan Sayap Balok ke Kolom	450
4.16.2 Kontrol Baut Terhadap Geser, Tumpu dan Tarik	450
4.16.3 Perhitungan Jumlah Baut dan Jarak Baut	451
4.16.4 Kontrol Terhadap Kuat Tarik dari Plat Penyambung pada Sayap Balok Induk.....	452
4.16.4.1 Kontrol Terhadap Tarik Fraktur dari Plat Penyambung	452
4.16.4.2 Kontrol Kuat Geser Balok Plat Penyambung.....	453
4.16.4.3 Kontrol Kuat Sayap Kolom.....	455
4.16.4.4 Kontrol Kekuatan Badan Kolom.....	456
4.16.4.5 Periksa Kuat Tekan Pelat Penyambung	461
4.16.5 Sambungan Badan Balok ke Kolom.....	462
4.16.5.1 Kontrol Desain Sambungan	462
4.16.5.2 Perhitungan Jumlah dan Jarak Baut	463
4.17 Sambunan Kolom ke Kolom	466
4.17.1 Merencanakan Sambungan Sayap Kolom	468
4.17.1.1 Kontrol Baut Terhadap Geser, Tumpu dan Tarik	468
4.17.1.2 Perhitungan Jumlah dan Jarak Baut	469
4.17.2 Merencanakan Sambungan Badan Kolom.....	470
4.17.2.1 Kontrol Baut Terhadap Geser, Tumpu dan Tarik	471
4.17.2.2 Perhitungan Jumlah Baut dan jarak Baut	472
4.17.3 Kontrol pada Arah Sumbu Global X-X	472
4.17.4 Kontrol Pada Arah Sumbu Y-Y.....	476

4.18 Perhitungan <i>Base Plate</i>	478
BAB V KESIMPILAN DAN SARAN	487
5.1 Kesimpulan.....	487
5.2 Saran.....	489
DAFTAR PUSTAKA	490

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Gambar Potongan Gedung Enterpreneurship Universitas Brawijaya 2	
Gambar 2. 1 Parameter gerak tanah S_s , gempa maksimum yang dipertimbangkan resiko-terdekat (MCER) wilayah Indonesia untuk spektrum respons 0,2 detik (redaman kritis 5%) (Sumber SNI 1726-2019).....	10
Gambar 2. 2 Parameter gerak tanah, S_1 , gempa maksimum yang dipertimbangkan resiko-target (MCER) wilayah Indonesia untuk spektrum respon 1 detik (redaman kritis 5%) (Sumber SNI 1726-2019).....	10
Gambar 2. 3 Peta Transmisi Panjang (TL) wilayah Indonesia	11
Gambar 2. 4 Spektrum Respon Desain (Sumber SNI 1726-2019 hal 36)	21
Gambar 2. 5 Ketidakberaturan vertikal	29
Gambar 2. 6 Ketidakberaturan horizontal.....	32
Gambar 2. 7 Faktor pembesaran torsi	35
Gambar 2. 8 Menentukan Rasio Pelat.....	38
Gambar 2. 9 Plat lantai komposit penghubung geser.....	41
Gambar 2. 10 Lebar Efektif Balok Komposit	42
Gambar 2. 11 Distribusi tegangan plastis pada pelat beton dan profil baja.....	46
Gambar 2. 12 Portal bergoyang dan tidak bergoyang.....	50
Gambar 2. 13 Nomogram Faktor panjang Tekuk (K) kolom portal	51
Gambar 2. 17 Jenis-jenis sambungan las	58
Gambar 2. 18 Sambungan Balok Kolom	59
Gambar 2. 19 Letak Sendi Plastis pada Balok dan Kolom	63
Gambar 2. 20 Sambungan Balok anak – Balok induk	63
Gambar 2. 21 Sambungan Kolom-Kolom	64
Gambar 2. 22 Penampang Sambungan Las pada Balok Induk Melintang.....	65
Gambar 2. 23 Sambungan Baut pada Balok Induk Melintang.....	66
Gambar 2. 24 Shear Connector	67
Gambar 4. 1 Denah Balok dan Kolom Lt.1.....	81
Gambar 4. 2 Penampang balok profil baja	84
Gambar 4. 3 Penampang Kolom Profil Baja.....	85

Gambar 4. 4 Percepatan spectrum respons 0,2 detik (S_s)	315
Gambar 4. 5 Percepatan spectrum respons 1 detik (S_1)	316
Gambar 4. 6 Denah lantai 2 (balok yang ditinjau)	391
Gambar 4. 7 Letak stud pada penampang profil	413
Gambar 4. 8 Potongan Kolom yang Ditinjau	426
Gambar 4. 9 Grafik nomogram struktur bergoyang arah x	429
Gambar 4. 10 Grafik nomogram struktur bergoyang arah y	430
Gambar 4. 11 Letak dan Jarak antar baut potongan memanjang	441
Gambar 4. 12 Letak dan Jarak antar baut potongan melintang	442
Gambar 4. 13 Letak dan Jarak antar baut potongan melintang	443
Gambar 4. 14 Jarak Antar Baut dan Gaya Gaya Pada Baut	452
Gambar 4. 15 Perencanaan Base Plate	479

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kategori resiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa	11
Tabel 2. 2 Faktor Keutamaan Gempa	14
Tabel 2. 3 Koefisien situs.....	14
Tabel 2. 4 Koefisien situs F_a	15
Tabel 2. 5 Koefisien situs F_v	16
Tabel 2. 6 KDS berdasarkan S_{DS}	17
Tabel 2. 7 KDS berdasarkan S_{D1}	17
Tabel 2. 8 Faktor R^a , Ω_o , C_d untuk system penahan gempa.....	17
Tabel 2. 9 Parameter percepatan respon spectrum SD1 dan koefisien C_u	19
Tabel 2. 10 Nilai Parameter periode pendekatan C_t dan x	20
Tabel 2. 11 Ketidakberaturan horizontal pada struktur.....	30
Tabel 2. 12 Simpang antar tingkat izin (Δa)	35
Tabel 2. 13 Ketebalan Minimum Pelat Dua Arah Nonprategang Dengan Balok di Antara Tumpuan Pada Semua Sisinya	39
Tabel 2. 14 Batasan Rasio lebar terhadap tebal untuk elemen tekan	51
Tabel 2. 15 Kekuatan nominal pengencang dan bagian berulir	53
Tabel 2. 16 Jarak tepi minimum dari pusat lubang standar ke tepi bagian yang disambung	55
Tabel 2. 17 Jarak Tepi Minimum dari Pusat Lubang Standar ke Tepi Bagian yang Disambung, mm	56
Tabel 2. 18 Ukuran Minimum Las Filet.....	58
Tabel 4. 1 Beban Hidup Terdistribusi Merata Minimum (L_o).....	90
Tabel 4. 2 Beban Mati Struktur Kolom Atap (W10).....	92
Tabel 4. 3 Beban Mati Balok Struktur Atap (W10)	96
Tabel 4. 4 Beban Mati Struktur Lantai Atap (W10)	103
Tabel 4. 5 Beban Mati Struktur Atap (W10).....	106
Tabel 4. 6 Beban Mati Tambahan Struktur Atap (W10).....	107

Tabel 4. 7 Beban Struktur Atap (W10).....	108
Tabel 4. 8 Beban Mati Struktur Kolom Lantai 10 (W9).....	109
Tabel 4. 9 Beban Mati Struktur Balok Lantai 10 (W9).....	113
Tabel 4. 10 Beban Mati Struktur Plat Lantai Lantai 10 (W9).....	117
Tabel 4. 11 Beban Mati Struktur Lantai 10 (W9).....	117
Tabel 4. 12 Beban Mati Tambahan Dinding Struktur Lantai 10 (W9).....	121
Tabel 4. 13 Beban Mati Tambahan Struktur Lantai 10 (W9).....	125
Tabel 4. 14 Beban Mati Tambahan Struktur Lantai 10 (W9).....	126
Tabel 4. 15 Beban Struktur Lantai 10 (W9).....	127
Tabel 4. 16 Beban Mati Balok Struktur Kolom Lantai 9 (W8).....	128
Tabel 4. 17 Beban Mati Struktur Balok Lantai 9 (W8).....	132
Tabel 4. 18 Beban Mati Struktur Plat Lantai 9 (W8).....	136
Tabel 4. 19 Beban Mati Struktur Lantai 9 (W8).....	137
Tabel 4. 20 Beban Mati Tambahan Dinding Struktur Lantai 9 (W8).....	140
Tabel 4. 21 Beban Mati Tambahan Struktur Lantai 9 (W8).....	145
Tabel 4. 22 Beban Hidup Struktur Lantai 9 (W8).....	146
Tabel 4. 23 Beban Struktur Lantai 9 (W8).....	147
Tabel 4. 24 Beban Mati Struktur Kolom Lantai 8 (W7).....	148
Tabel 4. 25 Beban Mati Struktur Balok Lantai 8 (W7).....	152
Tabel 4. 26 Beban Mati Struktur Plat Lantai Lantai 8 (W7).....	156
Tabel 4. 27 Beban Mati Struktur Lantai 8 (W7).....	157
Tabel 4. 28 Beban Mati Tambahan Dinding Struktur Lantai 8 (W7).....	160
Tabel 4. 29 Beban Mati Tambahan Struktur Lantai 8 (W7).....	164
Tabel 4. 30 Beban Hidup Struktur Lantai 8 (W7).....	165
Tabel 4. 31 Beban Struktur Lantai 8 (W7).....	166
Tabel 4. 32 Beban Mati Struktur Kolom Lantai 7 (W6).....	168
Tabel 4. 33 Beban Mati Struktur Balok Lantai 7 (W6).....	171
Tabel 4. 34 Beban Mati Struktur Plat Lantai Lantai 7 (W6).....	174
Tabel 4. 35 Beban Mati Struktur Lantai 7 (W6).....	176
Tabel 4. 36 Beban Mati Tambahan Dinding Struktur Lantai 7 (W6).....	178
Tabel 4. 37 Beban Mati Tambahan Struktur Lantai 7 (W6).....	183

Tabel 4. 38 Beban Hidup Struktur Lantai 7 (W6).....	184
Tabel 4. 39 Beban Struktur Lantai 7 (W6).....	185
Tabel 4. 40 Beban Mati Struktur Kolom Lantai 6 (W5).....	186
Tabel 4. 41 Beban Mati Struktur Balok Lantai 6 (W5).....	189
Tabel 4. 42 Beban Mati Struktur Plat Lantai Lantai 6 (W5).....	193
Tabel 4. 43 Beban Mati Struktur Lantai 6 (W5).....	195
Tabel 4. 44 Beban Mati Tambahan dinding Struktur Lantai 6 (W5).....	197
Tabel 4. 45 Beban Mati Tambahan Struktur Lantai 6 (W5).....	202
Tabel 4. 46 Beban Hidup Struktur Lantai 6 (W5).....	203
Tabel 4. 47 Beban Struktur Lantai 6 (W5).....	204
Tabel 4. 48 Beban Mati Struktur Kolom Lantai 5 (W4).....	205
Tabel 4. 49 Beban Mati Struktur Balok Lantai 5 (W4).....	209
Tabel 4. 50 Beban Mati Struktur Plat Lantai Lantai 5 (W4).....	213
Tabel 4. 51 Beban Mati Struktur Lantai 5 (W4).....	214
Tabel 4. 52 Beban Mati Tambahan Dinding Struktur Lantai 5 (W4).....	217
Tabel 4. 53 Beban Mati Tambahan Struktur Lantai 5 (W4).....	222
Tabel 4. 54 Beban Hidup Struktur Lantai 5 (W4).....	222
Tabel 4. 55 Tabel 4.55 Beban Struktur Lantai 5 (W4).....	224
Tabel 4. 56 Beban Mati Struktur Kolom Lantai 4 (W3).....	224
Tabel 4. 57 Beban Mati Struktur Balok Lantai 4 (W3).....	228
Tabel 4. 58 Beban Mati Struktur Plat Lantai Lantai 4 (W3).....	231
Tabel 4. 59 Beban Mati Struktur Lantai 4 (W3).....	233
Tabel 4. 60 Beban Mati Tambahan Dinding Struktur Lantai 4 (W3).....	235
Tabel 4. 61 Beban Mati Tambahan Struktur Lantai 4 (W3).....	239
Tabel 4. 62 Beban Hidup Struktur Lantai 4 (W3).....	240
Tabel 4. 63 Beban Struktur Lantai 4 (W3).....	241
Tabel 4. 64 Beban Mati Struktur Kolom Lantai 3 (W2).....	242
Tabel 4. 65 Beban Mati Struktur Balok Lantai 3 (W2).....	248
Tabel 4. 66 Beban Mati Struktur Plat Lantai Lantai 3 (W2).....	254
Tabel 4. 67 Beban Mati Struktur Lantai 3 (W2).....	257
Tabel 4. 68 Beban Mati Tambahan Dinding Struktur Lantai 3 (W2).....	259

Tabel 4. 69 Beban Mati Tambahan Struktur Lantai 3 (W2)	264
Tabel 4. 70 Beban Hidup Struktur Lantai 3 (W2).....	264
Tabel 4. 71 Beban Struktur Lantai 3 (W2).....	265
Tabel 4. 72 Beban Mati Struktur Kolom Lantai 2 (W1)	266
Tabel 4. 73 Beban Mati Struktur Balok Lantai 2 (W1).....	273
Tabel 4. 74 Beban Mati Struktur Plat Lantai Lantai 2 (W1).....	279
Tabel 4. 75 Beban Mati Struktur Lantai 2 (W1)	281
Tabel 4. 76 Beban Mati Tambahan Struktur Dinding Lantai 2 (W1)	284
Tabel 4. 77 Beban Mati Tambahan Struktur Lantai 2 (W1)	289
Tabel 4. 78 Beban Hidup Struktur Lantai 2 (W1).....	290
Tabel 4. 79 Beban Struktur Lantai 2 (W1).....	291
Tabel 4. 80 Beban Mati Struktur Kolom Lantai 1 (WB)	291
Tabel 4. 81 Beban Mati Struktur Balok Lantai 1 (WB).....	298
Tabel 4. 82 Beban Mati Struktur Plat Lantai Lantai 1 (WB).....	303
Tabel 4. 83 Beban Mati Struktur Lantai 1 (WB)	306
Tabel 4. 84 Beban Mati Tambahan Dinding Struktur Lantai 1 (WB)	309
Tabel 4. 85 Mati Tambahan Struktur Lantai 1 (WB).....	315
Tabel 4. 86 Beban Hidup Struktur Lantai 1 (WB).....	315
Tabel 4. 87 Beban Struktur Lantai 1 (WB).....	316
Tabel 4. 88 Rekapitulasi Total Beban Perlantai.....	317
Tabel 4. 89 Kategori Resiko Struktur Bangunan	312
Tabel 4. 90 Faktor Keutamaan Gempa	315
Tabel 4. 91 Data Pengujian Tanah (Sondir).....	316
Tabel 4. 92 Konversi Data Sondir ke N-SPT.....	319
Tabel 4. 93 Kelas Situs.....	320
Tabel 4. 94 Koefisien Situs, F_a	321
Tabel 4. 95 Koefisien Situs, F_v	323
Tabel 4. 96 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek (S_{Ds}).	324
Tabel 4. 97 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik (S_{D1}).	325

Tabel 4. 98 Rekapitulasi parameter-parameter yang dibutuhkan dalam perhitungan beban gempa.....	325
Tabel 4. 99 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung	326
Tabel 4. 100 Parameter periode pendekatan C_t dan x	326
Tabel 4. 101 Nilai R , C_d dan Ω_0	328
Tabel 4. 102 Berat Seismik Efektif Struktur	331
Tabel 4. 103 Faktor Distribusi Vertikal	333
Tabel 4. 104 Gaya Gempa Lateral per Lantai	334
Tabel 4. 105 Nilai S_a untuk $T_s < T < 1.0$	336
Tabel 4. 106 Base Reaction.....	340
Tabel 4. 107 Titik Berat Penampang Komposit Daerah Tekan	398
Tabel 4. 108 Titik Berat Penampang Komposit Daerah Tarik.....	398
Tabel 4. 109 Jarak Pada Baut.....	452
Tabel 4. 110 Tabel Jarak Pada Baut.....	476
Tabel 4. 111 Gaya dan Jarak Pada Baut (Sumbu $y - y$)	477

DAFTAR PERSAMAAN

Parameter respons spektral percepatan pada periode pendek (S_{DS}) (2.1).....	36
Parameter respons spektral percepatan pada periode 1 detik (S_{D1}) (2.2).....	36
Periode Fundamental Pendekatan (T_a) (2-(3-4))	36
Periode (T_0) (2.5)	37
Periode (T_S) (2-6)	37
Spektrum respons percepatan desain, S_a (2.(7-10))	37
Nilai gaya geser dasar (V) (2.11)	39
Nilai gaya geser dasar (C_s) (2.12).....	39
Gaya gempa lateral (F_x) (2.13)	41
Faktor distribusi vertikal C_{vx} (2.14).....	42
Pengaruh beban seismic E (2.(15-18)).....	42
Geser tingkat desain seismic disemua tingkat (V_x) (2.19)	45
Faktor pembesaran torsi (A_x) (2.20).....	47
Defleksi pusat massa tingkat x (δ_x) (2.21).....	47
Simpangan antar tingkat koefisien stabilitas (θ) (2.22)	47
Simpangan antar tingkat koefisien stabilitas (θ_{max}) (2.23).....	47
Perbandingan bentang pelat 1 arah (2.24)	49
Perbandingan bentang pelat 2 arah (2.25).....	49
Jarak ketinggian antar tulangan (d) (2.26)	51
Jarak ketinggian antar tulangan (d') (2.27).....	51
Pembebanan pelat (2.28)	52
Momen pada pelat (2.29)	52
Momen Nominal dan Momen Batas (2.30).....	52
Rasio tulangan tarik dan tekan (2.(31-34))	52
Luasan tulangan ulir (A_s) yang diperlukan (2.(35-37))	52
Balok non komposit (2.(38-45)).....	53
Lebar efektif balok eksterior (2.(46-48))	54
Lebar efektif balok interior (2.(49-51)).....	54
Kekuatan lentur desain, $\phi_b M_n$ (2.52)	54

Kekuatan lentur izin, M_n/Ω_b (2.53)	56
Batasan kompak, tidak kompak, dan langsing pada badan (web) (2.(54-56)).....	57
Batasan kompak, tidak kompak, dan langsing pada sayap (flens) (2.(57-59))	57
Kuat nominal penampang kompak yang memenuhi $\lambda_p < \lambda < \lambda_r$ (2.60).....	58
Kuat nominal penampang langsing yang memenuhi $\lambda > \lambda_r$ (2.61)	58
Tekuk torsi lateral (2.(62-64))	45
Momen lentur dan aksial (2.(65-66))	45
Rasio modulus elastisitas (2.(67-68)).....	46
Kondisi sumbu netral plastis jatuh pada pelat beton (2.(69-73))	47
Kondisi sumbu netral plastis jatuh profil baja (2.(74-78))	47
Kuat lentur momen negatif (2.(79-81))	48
Kontrol Terhadap Lendutan (2.(82-83))	48
Penghubung geser (2.(84-86)).....	49
Komponen struktur akibat gaya kombinasi aksial dan lentur (2.(87-88))	50
Nilai G (2.89)	51
Menentukan Klasifikasi Penampang Langsing dan Nonlangsing (2.(90-93)).....	53
Menentukan kritis tekuk lentur tanpa elemen langsing (2.(94-95)).....	53
Kuat tekan nominal kolom (2.96)	53
Sambungan baut (2.97)	54
Kuat tarik geser baut dan bagian-bagian berulir (2.98).....	55
Keadaan batas tumpu dan sobek lubang baut (2.99).....	56
Jumlah baut dan jarak antar baut (2.100).....	56
Kuat geser blok pelat (2.101).....	58
Kontrol sambungan las (2.102).....	60
Tahanan nominal las (2.103)	60
Panjang las yang dibutuhkan (2.104).....	60
Tentukan gaya tarik pada sayap balok (2.105).....	62
Baut yang mampu menahan gaya geser dari reaksi balok (2.106).....	62
Momen lentur plat ujung (2.(107-110))	62
Menjamin kekuatan plat ujung tidak robek (2.(111-112))	62
Cek kekuatan geser sayap balok (2.(113-116))	62

Rusak geser (2.(117-119))	63
Cek kemampuan menahan geser (2.(120-121))	63
Cek kekuatan tumpu baut (2.(122-123))	63
Tentukan tebal las berdasarkan electrode yang tersedia (2.124)	63
Beban terfaktor balok (2.125)	64
Tahanan tumpu pada bagian web dari balok (2.126)	65
Tahanan geser baut dengan dua bidang geser (2.127)	65
Jumlah baut (2.128)	65
Jarak antar baut dan tebal profil penyambung (2.129)	65
Periksa geser balok (2.130)	65
Beban yang harus dipikul baut akibat gaya geser (2.131)	66
Kuat geser baut (2.132)	66
Kuat tumpu baut (2.133)	66
Tebal plat penyambung (2.134)	66
Sambungan Las (2.135)	66
Sambungan Las pada Balok Induk Melintang (2.(136-140))	67
Kuat Geser Baut (2.141)	67
Kuat Tarik Baut (2.142)	67
Gaya lintang dipikul Bersama oleh baut (2.143)	68
Gaya normal dipikul Bersama oleh baut (2.144)	68
Gaya Tarik akibat momen (2.145)	68
Shear connector pada Mn ⁻ (2.(146-151))	68
V _{hc} dan V _{hs} diambil nilai terkecil (2.(152-153))	69
Shear connector pada Mn ⁻ (2.(154-156))	69
Desain Kekuatan berdasarkan DesainFaktor Beban dan Ketahanan (DFBK) (2.157)	69

DAFTAR NOTASI

A_b	= Luas tubuh baut tidak berulir nominal atau bagian berulir (mm^2)
A_{gv}	= Luas bruto yang memikul gaya geser (mm^2)
A_{nv}	= Luas neto yang memikul gaya geser (mm^2)
A_{nt}	= Luas net yang memikul gaya geser (mm^2)
A_{sa}	= Luas penampang angkur baja stad berkepala (mm^2)
b	= Jarak antar balok (mm)
c	= Untuk profil simetris ganda
C_b	= Faktor modifikasi tekuk torsi lateral untuk diagram momen tidak merata
C_s	= Koefisien respons seismic
C_{vx}	= Faktor distribusi vertical
C_d	= Faktor pembesaran simpangan lateral
C_d	= Faktor pembesaran
DL	= Beban Mati, termasuk SIDL
D	= Pengaruh beban mati
d	= Diameter baut nominal (mm)
EX	= Beban Gempa arah-x
EY	= Beban Gempa arah-y
E_{mh}	= Pengaruh gaya seismic horizontal
$E_h'Ev$	= Pengaruh beban gempa horizontal dan vertical
E_v	= Pengaruh beban gempa horizontal termasuk kuat-lebih
E_s	= Modulus elastisitas baja (Mpa)
E_c	= Modulus elastisitas beton (Mpa)
E	= Modulus elastisitas (M/mm^2)
F_a	= Faktor amplifikasi periode pendek
F_v	= Faktor amplifikasi periode 1 detik

f_c	= Kuat tekan beton (Mpa)
F_u	= Kuat tarik minimum angkur baja stad berkepala (Mpa)
F_n	= Tegangan tarik nominal, F_{nt} , atau tegangan geser (Mpa)
F_u	= Kekuatan tarik minimum (Mpa)
f_{uw}	= Kuat tarik putus logam las
G	= Modulus elastisitas geser baja
h_i, h_x	= Tinggi dari dasar sampai tingkat i atau x
h_{sx}	= Tinggi tingkat di bawah tingkat x (mm);
$I_{komposit}$	= Momen inersia penampang komposit (mm ⁴)
I_e	= Faktor keutamaan gempa
I_e	= Faktor keutamaan gempa
I_e	= Faktor keutamaan gempa yang ditentukan
k	= Eksponen yang terkait dengan periode struktur
LL	= Beban Hidup
L_r	= Beban Hidup Atap
L	= Panjang bentang (mm)
L_b	= Jarak antara pengaku/breis (mm)
L_p	= Panjang komponen struktur utama (mm)
L_r	= Pembatas panjang tidak dibreis secara lateral untuk analisis plastis
L	= Panjang bentang (mm)
L	= Panjang bentang (m)
l_c	= Jarak bersih dalam arah gaya, antara tepi lubang dan tepi lubang yang berdekatan (mm)
M_n	= Kuat momen nominal lentur (kg.m)
M_u	= Beban layanan terfaktor (kg.m)
M_n	= Momen tahanan nominal
M_p	= Momen tahanan plastis
$M_{rx,ry,z}$	= Kekuatan momen lentur peluru sumbu x, y (N-mm)
$M_{cx,ry} = \phi_b M_n$	= Kekuatan lentur tersedia sumbu x, y (N-mm)
M	= Momen maksimum akibat lentur yang diperoleh dari luas

n	= Rasio modulus elastisitas
P	= Faktor redundansi
P_x	= Beban desain vertikal total pada dan di atas tingkat-x, (kN)
P_r	= Kekuatan aksial perlu, menggunakan kombinasi beban
$P_c = \phi_c P_n$	= Kekuatan aksial tersedia (N)
Q_E	= Pengaruh beban seismik horizontal
R	= Faktor modifikasi respons
R	= Beban Hujan
R_g	= Koefisien untuk menghitung efek grup
R_p	= faktor efek posisi untuk stad geser
R_u	= Kekuatan perlu dengan beban terfaktor
R_n	= Kuat nominal baut
R_u	= Beban terfaktor per satuan panjang las
R_{nw}	= Tahanan nominal per satuan panjang las
R_u	= Kekuatan perlu menggunakan kombinasi beban
R_n	= Kekuatan desain
$S_d s$	= Parameter percepatan spectrum respons desain pada periode pendek
$S_D S$	= Parameter percepatan spektrum respon Struktur
S_x	= Modulus penampang elastis pada sumbu x (mm ³) DFCT (N)
S_S	= Percepatan gempa MCEr terpetakan untuk periode pendek
S_{D1}	= Percepatan spectral desain pada periode 1 detik
S_1	= Percepatan gempa MCEr terpetakan untuk periode 1 detik
t	= Tebal pelat (mm)
t_e	= Tebal efektif las, las sudut
U_{bs}	= Tegangan tarik seragam,
U_{bs}	= 1 tegangan tarik tak seragam,
V	= Gaya lateral desain total atau geser dasar struktur

V_h	= Gaya geser horizontal
V_x	= Gaya geser seismik yang bekerja antara tingkat dan $x - 1$ (kN)
W	= Berat seismic efektif struktur
W	= Beban Angin
Z_x	= Modulus penampang plastis
ρ	= Faktor redundansi
Ω_0	= Faktor kuat lebih
δ_{max}	= Perpindahan maksimum di tingkat x (mm) yang dihitung dengan mengasumsikan $A_x = 1$ (mm)
δ_{avg}	= Rata-rata perpindahan di titik-titik terjauh struktur di tingkat x yang dihitung dengan mengasumsikan $A_x = 1$ (mm)
δ_x	= Simpangan pada lokasi yang diisyaratkan dengan analisis elastik
Δ	= Simpangan antar tingkat desain seperti didefinisikan dalam 0, terjadi secara serentak dengan V_x (mm)
\emptyset	= Faktor reduksi untuk lentur
\emptyset	= Faktor reduksi (disesuaikan dengan masing-masing tipe sambungan)
\emptyset	= Faktor reduksi tarik
\emptyset	= Faktor reduksi tumpu dan sobek
\emptyset	= Faktor reduksi
ϕ	= Faktor ketahanan