

SKRIPSI

**STUDI PERENCANAAN PORTAL BAJA PADA STRUKTUR GEDUNG
PARKIRAN JATIM PARK 2 KOTA BATU**



Disusun Oleh :

Evan Mardiyanto

13.21.148

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-I

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

MALANG

2017

SKRIPSI

**STUDI PERENCANAAN PORTAL BAJA PADA STRUKTUR GEDUNG
PARKIRAN JATIM PARK 2 KOTA BATU**



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

MALANG

2017

**LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**STUDI PERENCANAAN PORTAL BAJA PADA STRUKTUR GEDUNG
PARKIRAN JATIM PARK 2 KOTA BATU**

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S-1) Pada Program Studi Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang*

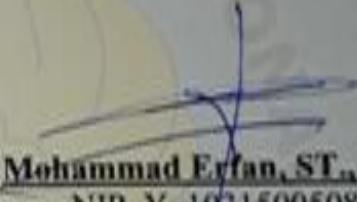
Disusun Oleh :
EVAN MARDIYANTO
13.21.148

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I


Ir. A. Agus Santosa, MT.
NIP. Y. 1018700155

Dosen Pembimbing II


Mohammad Erfan, ST., MT.
NIP. Y. 1031500508

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang



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

2017

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**STUDI PERENCANAAN PORTAL BAJA PADA STRUKTUR GEDUNG
PARKIRAN JATIM PARK 2 KOTA BATU**

Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi Jenjang Strata Satu (S-I)

Pada Hari: Senin

Tanggal: 21 Agustus 2017

Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan

Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-I

Disusun Oleh :

EVAN MARDIYANTO

13.21.148

Disahkan Oleh:

Ketua



Ir. A. Agus Santosa, MT.
NIP. Y. 1018700155

Sekretaris



Ir. Munasih, MT.
NIP. Y. 1028800187

Anggota Penguji:

Dosen Penguji I

Ir. Ester Priskasari, MT.
NIP. Y. 1039400265

Dosen Penguji II

Ir. Sudirman Indra, MSc.
NIP. Y. 1018300054

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-I
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2017**

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Evan Mardiyanto

NIM : 1321148

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang

Menyatakan bahwa skripsi saya berjudul:

“STUDI PERENCANAAN PORTAL BAJA PADA STRUKTUR GEDUNG PARKIRAN JATIM PARK 2 KOTA BATU”

Adalah hasil karya sendiri, bukan merupakan duplikat dan tidak mengutip atau menyadur seluruhnya dari hasil karya orang lain, kecuali yang disebutkan sumber aslinya dan tercantum dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil duplikat atau mengambil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, September 2017

Yang membuat pernyataan,



Evan Mardiyanto

NIM: 13.21.148

ABSTRAKSI

“STUDI PERENCANAAN PORTAL BAJA PADA STRUKTUR GEDUNG PARKIRAN JATIM PARK 2 KOTA BATU”, Oleh: Evan Mardiyanto (NIM: 13.21.148); Pembimbing I: Ir. A. Agus Santosa, MT.; Pembimbing II: Mohammad Erfan, ST., MT.; Program Studi Teknik Sipil S-1; Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan; Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam suatu proyek konstruksi terdapat 2 hal yang dirasa sangat penting dan harus dipenuhi, yaitu waktu dan mutu. Suatu proyek konstruksi idealnya harus selesai sebelum atau tepat pada waktu yang telah direncanakan sebelumnya. Selain waktu, mutu dari suatu konstruksi yang dibangun pun harus sesuai dengan perencanaan konstruksi yang telah disepakati dan memenuhi standar nasional Indonesia. Sehingga penggunaan portal baja dengan aksi komposit antara balok dengan pelat lantai, dapat menjadi salah satu alternatif perencanaan suatu konstruksi.

Seperti yang kita ketahui, pengerjaan konstruksi baja sangat efisien dalam segi waktu, karena dapat dilakukan di *workshop*, sehingga resiko dari pengaruh cuaca buruk yang dapat mengganggu pengerjaan dapat diminimalisir. Selain itu, bahan utama yang digunakan dalam pembangunan konstruksi baja adalah hasil dari pabrikasi yang umumnya telah lolos uji standar nasional Indonesia, sehingga tingkat kesalahan pengerjaan dilapangan dapat lebih minim dibandingkan dengan konstruksi beton. Dalam kajian ini mengambil objek studi, yakni gedung parkiran Jatim Park 2 Kota Batu, dengan bentang memanjang 40 m, bentang melintang 32 m, dan tinggi gedung 14 m. Direncanakan ulang dengan struktur portal baja, dimana pada konstruksi kolom dan balok menggunakan profil baja WF, dengan aksi komposit yang terjadi antara pelat lantai beton yang dicetak dilapangan dengan balok baja WF dibawahnya dan saling dihubungkan dengan penghubung geser. Perencanaan struktur disesuaikan dengan peraturan SNI 1726-2012 dan SNI 1729-2015, dengan metode LRFD. Pemodelan dan analisa struktur menggunakan program bantu STAAD PRO V8i.

Hasil yang diperoleh dari perencanaan ulang, struktur utama menggunakan profil baja WF Beam 600x200x11x17 untuk balok induk, WF Beam 450x200x9x14 untuk balok anak dan balok cucu, dan WF 600x300x12x20 untuk kolom. Untuk sambungan baut, menggunakan baut dengan mutu A325 diameter $\frac{7}{8}$ in, untuk sambungan las menggunakan elektroda 7014 dengan tebal las bervariasi, yakni 6 mm dan 10 mm. *Base Plate* menggunakan ukuran 700 mm x 700 mm, dengan ketebalan 65 mm, kedalaman angkur 800 mm dan jumlah angkur 4 berdiameter $\frac{3}{4}$ in.

Kata Kunci: Portal Baja, Balok WF, Kolom WF, Metode LRFD

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas kasih dan karunia-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Skripsi yang berjudul, “**STUDI PERENCANAAN PORTAL BAJA PADA STRUKTUR GEDUNG PARKIRAN JATIM PARK 2 KOTA BATU**”, dengan baik dan tepat waktu. Tak lepas dari berbagai hambatan dan kesulitan yang muncul, namun berkat petunjuk dan bimbingan dari semua pihak yang telah membantu, penyusun dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Sehubungan dengan hal tersebut dalam kesempatan ini penyusun menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
2. Bapak Ir. A. Agus Santosa, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1, serta selaku Dosen Pembimbing I.
3. Ibu Ir. Munasih, MT., selaku sekretaris Program Studi Teknik Sipil S-1.
4. Bapak Mohammad Erfan, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing II.
5. Pihak Jatim Park Grup, selaku pemilik proyek Gedung Parkiran Jatim Park 2 Kota Batu, yang telah mengijinkan adanya pengambilan data proyek.
6. Pihak PT. Satria Lestari Nusantara Perkasa, selaku jasa konsultan dan kontraktor pada proyek Gedung Parkiran Jatim Park 2 Kota Batu, yang telah membantu penyusun dengan menyediakan data proyek.
7. Kedua orang tua dan rekan-rekan, yang telah memberikan bantuan dan dukungan demi terselesaikannya penyusunan Laporan Skripsi ini.

Dalam menyusun Laporan Proposal Skripsi ini, penyusun sadar bahwa masih banyak kekurangannya, karena setiap manusia pasti mempunyai kesalahan, baik disengaja maupun tidak disengaja, oleh karena itu penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca yang mungkin berguna untuk membangun kesempurnaan Laporan Skripsi ini, agar dikesempatan berikutnya penyusun dapat menyusun Laporan dengan lebih baik lagi. Dan akhir kata, penyusun berharap agar Laporan Proposal Skripsi ini dapat memberikan kontribusi bagi terselenggaranya pendidikan yang berkualitas.

Malang,

2017

Penyusun

Evan Mardiyanto
(NIM. 13.21.148)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI

ABSTRAKSI

KATA PENGANTAR	.....	i
DAFTAR ISI	.....	ii
DAFTAR GAMBAR	.....	x
DAFTAR TABEL	.....	xiii
DAFTAR NOTASI	.....	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1	Latar Belakang	1
1.2	Identifikasi Masalah	2
1.3	Rumusan Masalah	2
1.4	Maksud	3
1.5	Tujuan	3
1.6	Batasan Masalah	3

BAB II DASAR TEORI

2.1	Pengertian Struktur	5
2.2	Material Baja	5
2.2.1	Sifat Utama Baja	5
2.2.2	Sifat Mekanis Baja	8
2.2.3	Keuntungan Bahan Baja Sebagai Bahan Konstruksi	8
2.2.4	Kerugian Bahan Baja Sebagai Bahan Konstruksi	9
2.2.5	Komponen-komponen Struktur Baja	9
2.3	Konsep Perencanaan Struktur Gedung Tahan Gempa	10
2.3.1	Struktur dengan Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM)	11

2.4	Sistem Pembebaan	13
2.4.1	Definisi Beban Berdasarkan PPURG 1987	13
2.4.1.1	Beban Vertikal	13
2.4.1.2	Beban Horisontal	14
2.4.2	Definisi Beban Berdasarkan SNI 1727-2013	15
2.4.2.1	Beban Mati	15
2.4.2.2	Beban Hidup	15
2.4.2.3	Beban Hujan Rencana	20
2.4.3	Beban Gempa Berdasarkan SNI 1726-2012	21
2.4.3.1	Analisis Gaya Gempa	21
2.4.3.2	Analisis Gaya Lateral Ekuivalen	22
2.4.3.3	Prosedur Analisa Beban Gempa dengan Cara Analisis Gaya Lateral Ekuivalen	23
2.5	Defleksi Lateral	33
2.5.1	Penentuan Simpangan Antar Lantai	34
2.6	Konsep Dasar LRFD (<i>Load Resistance Factor Design</i>)	36
2.7	Faktor Beban	36
2.8	Faktor Reduksi (Φ) untuk Keadaan Kekuatan Batas	38
2.9	Dek Baja Bergelombang (<i>Steel Deck</i>)	39
2.9.1	Konsep Dasar	39
2.9.2	Persyaratan Dek Baja Bergelombang	39
2.9.3	Penghubung Geser	40
2.10	Balok Komposit	41
2.10.1	Kelebihan Desain Balok Komposit	41
2.10.2	Kekurangan Desain Balok Komposit	41
2.10.3	Aksi Komposit	42
2.10.4	Lebar Efektif	42
2.10.5	Rasio Modulus Elastisitas	44
2.10.6	Kapasitas Momen Nominal Penampang Komposit	44
2.10.7	Kuat Lentur Nominal	46
2.10.8	Komponen Struktur yang Mengalami Geser	47
2.10.9	Kontrol Lendutan	47

2.10.10	Perhitungan Angkur <i>Steel Headed Stud</i> (<i>Shear Connector</i>)	49
2.11	Kolom Baja	53
2.11.1	Konsep Dasar	53
2.11.2	Kekuatan Kolom	53
2.11.3	Panjang Efektif	54
2.11.4	Tekuk Lokal	55
2.11.5	Tekuk Lentur Struktur Tanpa Elemen Langsing	57
2.11.6	Tekuk Lentur Struktur Elemen Langsing	57
2.11.7	Kolom yang Memikul Kombinasi Beban Lentur dan Gaya Aksial	58
2.12	Sambungan	58
2.12.1	Sambungan Baut	58
2.12.1.1	Perencanaan Sambungan Baut	59
2.12.1.2	Kontrol Jarak Antar Baut	60
2.12.1.3	Kuat Nominal Terhadap Tarik dan Geser	60
2.12.1.4	Kekuatan Geser Desain Tanpa Ulin Pada Bidang Geser	61
2.12.1.5	Kekuatan Geser Desain Ada Ulin Pada Bidang Geser	62
2.12.1.6	Kekuatan Tarik Desain Untuk Baut	63
2.12.1.7	Kuat Nominal Tumpu Pada Lubang-lubang Baut	63
2.12.1.8	Kekuatan Tumpu Desain Untuk Baut	64
2.12.1.9	Menentukan Jumlah Baut	65
2.12.1.10	Kombinasi Terhadap Gaya Tarik Dan Geser	66
2.12.1.11	Kontrol Terhadap Momen	66
2.12.2	Sambungan Las	67
2.12.2.1	Jenis-jenis Sambungan Las	67
2.12.2.2	Jenis-jenis Las	68
2.12.2.3	Pembatasan Ukuran Las Sudut	70
2.12.2.4	Kontrol Sambungan Las	71

2.12.2.5	Tahanan Nominal Las	72
2.12.2.6	Panjang Las yang Dibutuhkan	72
2.13	Sambungan Struktur	72
2.13.1	Sambungan Balok – Kolom	72
2.13.2	Sambungan Balok – Balok	73
2.13.2.1	Sambungan Balok Lurus	73
2.13.2.2	Sambungan Balok Memanjang – Balok Melintang	74
2.13.3	Sambungan Kolom	74
2.14	Pelat Landasan (<i>Base Plate</i>)	76
2.14.1	Kategori Sendi	76
2.14.2	Kategori Jepit	77
2.14.3	Dimensi <i>Base Plate</i>	78
2.14.4	Perhitungan Eksentrisitas	78
2.14.5	Perhitungan Tegangan Tumpu pada Beton	79
2.14.6	Tebal <i>Base Plate</i>	79
2.14.7	Perhitungan Angkur	80
2.14.8	Kontrol Terhadap Momen	80
2.14.9	Momen Lentur Terfaktor	80
2.14.10	Momen Nominal <i>Base Plate</i>	81

BAB III DATA PERENCANAAN

3.1	Data-data Perencanaan	82
3.1.1	Data Bangunan	82
3.1.2	Data Pembebanan	82
3.1.3	Data Perencanaan	83
3.2	Prosedur Perencanaan	83
3.3	Perataan Beban Pelat Lantai	85
3.4	Data Perencanaan Pelat Lantai dengan <i>Floor Deck</i>	86
3.5	Perhitungan Pembebanan Pelat Lantai	87
3.5.1	Pembebanan Pelat Lantai 1, 2, dan 3	87
3.5.2	Pembebanan Pelat Lantai 4	87

3.6	Perhitungan Pembebaan Pada Balok	88
3.6.1	Beban Mati Merata	89
3.6.1.1	Balok Cucu / B3 Lantai 1-4 (Portal 1'-1', 2'-2', dan 3'-3')	89
3.6.1.2	Balok Anak / B2 Lantai 1-4 (Portal A'-A', B'-B', C'-C', D'-D', dan E'-E')	89
3.6.1.3	Balok Induk / B1 Lantai 1-4 (Portal A-A, B-B, C-C, D-D, E-E, F-F, 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5, dan 6-6)	89
3.6.1.3.1	Portal Tepi (Portal 1-1, 6-6, A-A, dan F-F)	89
3.6.1.3.2	Portal Tengah (Portal 2-2, 3-3, 4-4, 5-5, B-B, C-C, D-D, dan E-E)	90
3.6.2	Beban Hidup Merata	90
3.6.2.1	Lantai 1-3	90
3.6.2.1.1	Portal Tepi (Portal 1-1, 6-6, A-A, dan F-F)	90
3.6.2.1.2	Portal Tengah (Portal 2-2, 3-3, 4-4, 5-5, 1'-1', 2'-2', 3'-3', B-B, C-C, D-D, E-E, A'-A', B'-B', C'-C', D'-D', dan E'-E')	90
3.6.2.2	Lantai 4	90
3.6.2.2.1	Portal Tepi (Portal 1-1, 6-6, A-A, dan F-F)	91
3.6.2.2.2	Portal Tengah (Portal 2-2, 3-3, 4-4, 5-5, 1'-1', 2'-2', 3'-3', B-B, C-C, D-D, E-E, A'-A', B'-B', C'-C', D'-D', dan E'-E')	91
3.6.3	Beban Mati Terpusat	91
3.6.3.1	Akibat Berat Sendiri Kolom Baja WF	91
3.6.3.2	Akibat Berat Selimut Kolom	91

3.6.4	Beban Gempa	92
3.6.4.1	Perhitungan Berat Struktur	92
3.6.4.1.1	Berat Untuk 1 Tingkat (Berlaku Untuk Tingkat 1-3)	92
3.6.4.1.2	Berat Untuk Tingkat 4	95
3.6.4.1.3	Berat Total Struktur	98
3.6.4.2	Kategori Resiko Struktur Bangunan Dan Faktor Keutamaan	99
3.6.4.3	Parameter Percepatan Gempa (S_S , S_1)	102
3.6.4.4	Kategori Desain Seismik (KDS)	103
3.6.4.4.1	Menentukan Klasifikasi Dan Koefisien Kelas Situs	103
3.6.4.4.2	Menentukan Nilai S_{DS} Dan S_{D1}	105
3.6.4.5	Batasan Perioda Fundamental Struktur	106
3.6.4.6	Pemilihan Parameter Sistem Struktur (R , C_d , dan Ω_0)	108
3.6.4.7	Perhitungan Nilai <i>Base Shear</i>	109
3.6.4.8	Perhitungan Gaya Gempa Lateral (F)	110
3.6.4.9	Pengaruh Beban Gempa	112
3.6.4.9.1	Pengaruh Beban Gempa Horisontal	112
3.6.4.9.2	Pengaruh Beban Gempa Vertikal	113
3.6.5	Kombinasi Pembebanan	113

BAB IV PERHITUNGAN KOMPONEN STRUKTUR

4.1	Lebar Efektif Plat & Momen Inersia Komposit (Balok Induk)	115
4.1.1	Balok Tepi	115
4.1.2	Balok Tengah	120
4.2	Lebar Efektif dan Momen Inersia Komposit Balok Anak	125
4.2.1	Balok Tengah	125
4.3	Lebar Efektif dan Momen Inersia Komposit Balok Cucu	130

4.3.1	Balok Tengah	130
4.4	Perencanaan Balok Induk dengan bentang 8 m	135
4.4.1	Kontrol Terhadap Lentur	136
4.4.2	Kontrol Terhadap Geser	143
4.4.3	Perhitungan <i>Shear Connector</i>	143
4.4.4	Kontrol Lendutan	147
4.5	Perencanaan Balok Anak dengan bentang 8 m	148
4.5.1	Kontrol Terhadap Lentur	149
4.5.2	Kontrol Terhadap Geser	151
4.5.3	Perhitungan <i>Shear Connector</i>	152
4.5.4	Kontrol Lendutan	155
4.6	Perencanaan Balok Cucu dengan Bentang 4 m	156
4.6.1	Kontrol Terhadap Lentur	157
4.6.2	Kontrol Terhadap Geser	159
4.6.3	Perhitungan <i>Shear Connector</i>	160
4.6.4	Kontrol Lendutan	163
4.7	Perencanaan Kolom dengan Tinggi 3,5 m	164
4.7.1	Kontrol Terhadap Tekan	165
4.7.2	Kontrol Lentur Penampang	172
4.7.3	Interaksi Gaya Aksial dan Momen Lentur	173

BAB V PERENCANAAN SAMBUNGAN DAN BASE PLATE

5.1	Sambungan Balok Induk – Balok Anak	174
5.1.1	Kontrol Terhadap Geser, Tumpu, dan Tarik	177
5.1.2	Jumlah Baut Dan Jarak Antar Baut	178
5.1.3	Kontrol Kekuatan Baut Terhadap Geser	181
5.1.4	Kontrol Kekuatan Geser Blok Baut	181
5.1.5	Kontrol Kekuatan Baut Terhadap Tarik	184
5.1.6	Kontrol Kekuatan Baut Terhadap Momen	186
5.2	Sambungan Balok Anak – Balok Cucu	188
5.2.1	Kontrol Terhadap Geser, Tumpu, dan Tarik	191
5.2.2	Jumlah Baut dan Jarak Antar Baut	192

5.2.3	Kontrol Kekuatan Baut Terhadap Geser	195
5.2.4	Kontrol Kekuatan Geser Blok Baut	195
5.2.5	Kontrol Kekuatan Baut Terhadap Tarik	198
5.3	Sambungan Balok Induk – Kolom	201
5.3.1	Merencanakan Sambungan Badan Balok pada Flens Kolom	206
5.3.2	Merencanakan Sambungan Flens Balok dengan Kolom	215
5.4	Sambungan Kolom – Kolom	225
5.4.1	Merencanakan Sambungan Flens Kolom	226
5.4.2	Merencanakan Sambungan Web Kolom	229
5.5	Perhitungan <i>Base Plate</i>	239
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		
6.1	Kesimpulan	249
6.2	Saran	252
DAFTAR PUSTAKA		253
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Hubungan Tegangan (f) – Regangan (ϵ) Pada Material Baja	6
Gambar 2.2	Diagram Hubungan Tegangan (f) – Regangan (ϵ) Pada Material Baja	7
Gambar 2.3	Beban Hidup Pada Lantai Gedung	14
Gambar 2.4	Defleksi Lateral	34
Gambar 2.5	Simpangan Antar Lantai	35
Gambar 2.6	Penampang Melintang Dek Baja Gelombang	39
Gambar 2.7	Pelat Beton Komposit Dengan Tulangan Dek Baja Bergelombang	40
Gambar 2.8	Perbandingan Antara Balok Yang Mengalami Defleksi Dengan Dan Tanpa Aksi Komposit	42
Gambar 2.9	Lebar Efektif Balok Komposit	43
Gambar 2.10	Distribusi Tegangan Ekuivalen Dan Aktual Disepanjang Lebar Flens	43
Gambar 2.11	Kuat Momen Nominal Berdasarkan Distribusi Tegangan Plastis	45
Gambar 2.12	Luasan Dan Titik Berat Momen	48
Gambar 2.13	Letaq Penghubung Geser Balok	50
Gambar 2.14	Gaya-gaya Dalam Yang Bekerja Pada Kolom	53
Gambar 2.15	Nomogram Faktor Panjang Tekuk Kolom Portal	55
Gambar 2.16	Kegagalan Geser Baut Tanpa Ulir	62
Gambar 2.17	Kegagalan Geser Baut Ada Ulir	62
Gambar 2.18	Kegagalan Tarik Baut	63
Gambar 2.19	Kegagalan Tumpu Baut Ada Ulir	65
Gambar 2.20	Tipe-tipe Sambungan Las	68
Gambar 2.21	Jenis-jenis Sambungan Las	70
Gambar 2.22	Sambungan Balok – Kolom	73
Gambar 2.23	Sambungan Balok Lurus	73
Gambar 2.24	Sambungan Balok Memanjang Ke Balok Melintang	74

Gambar 2.25	Macam-macam Sambungan Kolom	75
Gambar 2.26	Pelat Landasan (<i>Base Plate</i>)	76
Gambar 2.27	Beban Yang Bekerja Pada <i>Base Plate</i>	78
Gambar 2.28	<i>Base Plate</i> Dengan Eksentrisitas Beban	78
Gambar 3.1	Nilai Parameter Percepatan Gempa	102
Gambar 4.1	Lebar Efektif Plat Penampang Komposit	115
Gambar 4.2	Jarak Titik Berat Penampang Komposit	116
Gambar 4.3	Garis Netral Balok Komposit	117
Gambar 4.4	Lebar Efektif Plat Penampang Komposit	120
Gambar 4.5	Jarak Titik Berat Penampang Komposit	121
Gambar 4.6	Garis Netral Balok Komposit	122
Gambar 4.7	Lebar Efektif Plat Penampang Komposit	125
Gambar 4.8	Jarak Titik Berat Penampang Komposit	126
Gambar 4.9	Garis Netral Balok Komposit	127
Gambar 4.10	Lebar Efektif Plat Penampang Komposit	130
Gambar 4.11	Jarak Titik Berat Penampang Komposit	131
Gambar 4.12	Garis Netral Balok Komposit	132
Gambar 4.13	Denah Lantai 1	135
Gambar 4.14	Garis Netral Penampang Jatuh Dalam Pelat	137
Gambar 4.15	Garis Netral Penampang Jatuh Pada Badan Profil	141
Gambar 4.16	Letak Stud Pada Penampang Profil	147
Gambar 4.17	Denah Lantai 4	148
Gambar 4.18	Garis Netral Penampang Jatuh Dalam Pelat	150
Gambar 4.19	Letak Stud Pada Penampang Melintang Profil	155
Gambar 4.20	Denah Lantai 4	156
Gambar 4.21	Garis Netral Penampang Jatuh Dalam Pelat	158
Gambar 4.22	Letak Stud Pada Penampang Melintang Profil	163
Gambar 4.23	Denah Lantai 2	164
Gambar 4.24	Letak Kolom Dan Balok Yang Ditinjau	165
Gambar 4.25	<i>Alignment Chart</i> Untuk Menghitung K Arah X	167
Gambar 4.26	<i>Alignment Chart</i> Untuk Menghitung K Arah Y	169
Gambar 5.1	Perencanaan Sambungan Balok Induk – Balok Anak	176

Gambar 5.2	Letak Dan Jarak Antar Baut	180
Gambar 5.3	Perencanaan Sambungan Balok Anak – Balok Cucu	190
Gambar 5.4	Letak Dan Jarak Antar Baut	194
Gambar 5.5	Perencanaan Sambungan Kolom Dan Balok Induk	204
Gambar 5.6	Jarak Antar Baut Dan Gaya-gaya Pada Baut	232
Gambar 5.7	Perencanaan <i>Base Plate</i>	239
Gambar 5.8	Gaya Pada <i>Base Plate</i>	244

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sifat Mekanis Baja Struktural	8
Tabel 2.2	Penjelasan Jenis-jenis Sistem Rangka Pemikul Momen	12
Tabel 2.3	Beban Hidup Terdistribusi Merata Minimum L_0 Dan Beban Hidup Terpusat Minimum	16
Tabel 2.4	Kategori Resiko Bangunan Gedung Dan Non Gedung Untuk Beban Gempa	24
Tabel 2.5	Faktor Keutamaan Gempa	26
Tabel 2.6	Klasifikasi Situs	27
Tabel 2.7	Koefisien Situs Fa	28
Tabel 2.8	Kategori Lokasi Fv Untuk Menentukan Nilai S_1	29
Tabel 2.9	Kategori Desain Gempa (KDG) Berdasarkan Parameter Percepatan Perioda Pendek	30
Tabel 2.10	Kategori Desain Gempa (KDG) Berdasarkan Parameter Percepatan Perioda 1.0 Detik	30
Tabel 2.11	Koefisien Untuk Batas Atas Pada Perioda Yang Dihitung ...	31
Tabel 2.12	Nilai Parameter Perioda Pendekatan C_t Dan x	32
Tabel 2.13	Faktor R , C_d , Dan Ω_0 Untuk Sistem Penahan Gaya Gempa	33
Tabel 2.14	Simpangan Antar Lantai Ijin $\Delta_a^{a,b}$	35
Tabel 2.15	Kombinasi Pembebanan	37
Tabel 2.16	Faktor Reduksi (Φ) Untuk Keadaan Kekuatan Batas	38
Tabel 2.17	Rasio Tebal Terhadap Lebar Elemen Tekan Komponen Struktur	56
Tabel 2.18	Jarak Tepi Minimum	60
Tabel 2.19	Ukuran Minimum Las Sudut	70
Tabel 2.20	Tipe Elektroda Las	71
Tabel 3.1	Berat Balok Induk Arah x Dan y Untuk 1 Tingkat	93
Tabel 3.2	Berat Balok Anak Arah y Untuk 1 Tingkat	93
Tabel 3.3	Berat Balok Cucu Arah x Untuk 1 Tingkat	93

Tabel 3.4	Berat Kolom Untuk 1 Tingkat	93
Tabel 3.5	Berat Pelat Dinding Arah x Dan y Untuk 1 Tingkat	94
Tabel 3.6	Total Beban Mati (W_{dead}) Untuk 1 Tingkat (Berlaku Untuk Tingkat 1-3)	95
Tabel 3.7	Total Beban Hidup (W_{live}) Untuk 1 Tingkat (Berlaku Untuk Tingkat 1-3)	95
Tabel 3.8	Total Berat ($\sum w$) Untuk 1 Tingkat (Berlaku Untuk Tingkat 1-3)	95
Tabel 3.9	Berat Balok Induk Arah x Dan y Untuk Tingkat 4	96
Tabel 3.10	Berat Balok Anak Arah y Untuk Tingkat 4	96
Tabel 3.11	Berat Balok Cucu Arah x Untuk Tingkat 4	96
Tabel 3.12	Berat Kolom Untuk Tingkat 4	96
Tabel 3.13	Berat Pelat Dinding Arah x Dan y Untuk Tingkat 4	97
Tabel 3.14	Total Beban Mati (W_{dead}) Untuk Tingkat 4	98
Tabel 3.15	Total Beban Hidup (W_{live}) Untuk Tingkat 4	98
Tabel 3.16	Total Berat ($\sum w$) Untuk Tingkat 4	98
Tabel 3.17	Berat Total Struktur	98
Tabel 3.18	Kategori Resiko Bangunan Gedung Dan Non Gedung Untuk Beban Gempa	99
Tabel 3.19	Faktor Keutamaan Gempa	102
Tabel 3.20	Klasifikasi Kelas Situs Tanah	103
Tabel 3.21	Koefisien Situs F_a	104
Tabel 3.22	Koefisien Situs F_v	104
Tabel 3.23	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Perioda Pendek	106
Tabel 3.24	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Perioda 1 Detik	106
Tabel 3.25	Koefisien Untuk Batas Atas Pada Perioda Yang Dihitung ...	107
Tabel 3.26	Nilai Parameter Perioda Pendekatan C_t Dan x	107
Tabel 3.27	Faktor R, C_d , dan Ω_0 Untuk Sistem Penahan Gaya Gempa ..	108
Tabel 3.28	Faktor Distribusi Vertikal	111
Tabel 3.29	Gaya Gempa Lateral	111

Tabel 3.30	Distribusi Gaya Gempa Lateral	111
Tabel 4.1	Titik Berat Terhadap Sisi Bawah Penampang	116
Tabel 4.2	Titik Berat Terhadap Garis Netral Komposit	117
Tabel 4.3	Lebar Efektif Balok Tepi	118
Tabel 4.4	Momen Inersia Balok Induk Komposit (Tepi)	119
Tabel 4.5	Titik Berat Terhadap Sisi Bawah Penampang	121
Tabel 4.6	Titik Berat Terhadap Garis Netral Komposit	122
Tabel 4.7	Lebar Efektif Balok Tengah	123
Tabel 4.8	Momen Inersia Balok Induk Komposit (Tengah)	124
Tabel 4.9	Titik Berat Terhadap Sisi Bawah Penampang	126
Tabel 4.10	Titik Berat Terhadap Garis Netral Komposit	127
Tabel 4.11	Lebar Efektif Balok Anak Tengah	128
Tabel 4.12	Momen Inersia Balok Anak Komposit (Tengah)	129
Tabel 4.13	Titik Berat Terhadap Sisi Bawah Penampang	131
Tabel 4.14	Titik Berat Terhadap Garis Netral Komposit	132
Tabel 4.15	Lebar Efektif Balok Anak Tengah	133
Tabel 4.16	Momen Inersia Balok Anak Komposit (Tengah)	134
Tabel 4.17	Titik Berat Penampang Komposit Daerah Tarik	138
Tabel 4.18	Titik Berat Penampang Komposit Daerah Tekan	141
Tabel 4.19	Titik Berat Penampang Komposit Daerah Tarik	142
Tabel 5.2	Tabel Jarak Pada Baut	233
Tabel 5.3	Tabel Gaya Dan Jarak Pada Baut (Sumbu x-x)	235
Tabel 5.4	Tabel Jarak Pada Baut	236
Tabel 5.5	Tabel Gaya Dan Jarak Pada Baut (Sumbu y-y)	238

DAFTAR NOTASI

- E : Modulus Elastisitas Baja
- G : Modulus Geser
- μ : Angka Poisson (0,26)
- f_y : Tegangan leleh baja
- M_n : Momen lentur nominal (Nmm)
- M_u : Momen lentur akibat beban terfaktor (Nmm)
- ϕ_b : Faktor reduksi untuk lentur (0,9)
- ϕ_c : Faktor reduksi untuk tekan (0,75)
- ϕ_t : Faktor reduksi untuk tarik (0,75)
- D : Beban Mati (beban gaya berat dari elemen-elemen struktural)
- L_r : Beban Hidup Atap
- W : Beban angin
- R : Beban hujan
- Z_x : Modulus penampang arah x (mm^3)
- I : Momen inersia profil (mm^4)
- d_T : Tinggi penampang T perlu (mm)
- t_w : Tebal badan balok (mm)
- t_f : Tebal flens penampang (mm)
- $\bar{\sigma}$: Tegangan lentur ijin balok WF (N/mm^2)
- σ_v : Tegangan geser ijin balok WF (N/mm^2)
- θ : Sudut pemotongan WF
- σ_{\max} : Tegangan geser maksimum balok WF (N/mm^2)
- V_u : Gaya geser yang terjadi (N)

e	: Panjang bidang horizontal (mm)
s	: Jarak antar panel (mm)
I_g	: Momen inersia balok WF (mm^4)
IT	: Momen inersia penampang T WF (mm^4)
t_f	: Tebal <i>flens</i> penampang (mm)
b_f	: Lebar <i>flens</i> penampang (mm)
λ_f	: Rasio kelangsingan <i>flens</i> (sayap)
λ_{pf}	: Rasio kelangsingan maksimum pada <i>flens</i> untuk elemen kompak
λ_w	: Rasio kelangsingan <i>web</i> (badan)
λ_{pw}	: Rasio kelangsingan maksimum pada <i>web</i> untuk elemen kompak
A_g	: Luas bruto komponen struktur komposit, mm^2
A_{sr}	: Luas batang tulangan menerus, mm^2
P_e	: Beban tekuk kritis elastis (N)
A_c	: Luas beton (mm^2)
A_s	: Luas penampang baja (mm^2)
M_{nx}	: Kuat lentur nominal terhadap sumbu x
M_{ny}	: Kuat lentur nominal terhadap sumbu y
M_{ux}	: Kuat lentur perlu terhadap sumbu x
M_{uy}	: Kuat lentur perlu terhadap sumbu y
P_n	: Kuat aksial nominal
P_u	: Kuat aksial perlu menggunakan kombinasi beban DFBK, (N)
\emptyset	: Faktor reduksi (untuk konektor harga itu dengan tipe kejadian, seperti 0,75 untuk retakan tarik. 0,65 untuk geser pada baut berkekuatan tinggi dan 0,75 untuk tumpuan baut pada sisi lubang).

- R_n : Kuat nominal baut (N)
- R_u : Beban terfaktor (N)
- S₁ : Jarak baut ke tepi (mm)
- S₂ : Jarak antar baut (mm)
- f_n : Tegangan tarik nominal, f_{nt} , atau tegangan geser, f_{nv} (MPa)
- A_b : Luas tubuh baut tidak berulir nominal atau bagian berulir (mm^2)
- t_p : Tebal plat (mm)
- d : Diameter baut nominal (mm)
- f'_{nt} : Tegangan tarik nominal yang dimodifikasi mencakup efek tegangan geser (MPa)
- n₁ : Jumlah kolom baut
- n₂ : Jumlah baris baut
- f_u^b : Kuat tarik nominal baut
- a : Tinggi penampang tekan
- R_{uw} : Beban terfaktor las
- R_{nw} : Tahanan nominal per satuan panjang las (N/mm)
- t_e : Tebal efektif las (mm)
- a : Tebal las sudut (mm)
- f_{uw} : Kuat tarik las
- L_w : Panjang las yang dibutuhkan
- N : Panjang *base plate* (mm)
- B : Lebar *base plate* (mm)
- A₁ : Luas permukaan *base plate* (mm^2)
- A₂ : Luas permukaan yang ditumpu *base plate* (mm^2)

- e : Jarak Eksentrisitas Beban (mm)
- T_u : Gaya tarik pada angkur
- q : Gaya merata pada plat (N/mm)
- tp : Tebal *base plate*
- Mpl : Momen lentur terfaktor pada *base plate* (Nmm)