

**PERENCANAAN ULANG GEDUNG FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG MENGGUNAKAN STRUKTUR
BAJA DENGAN METODE LRFD**

Skripsi

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang

Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik

Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

REZA ERDIANSAH

201910340311232

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

2024

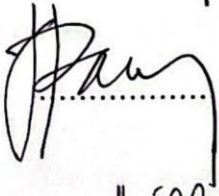
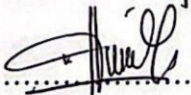
LEMBAR PENGESAHAN

Judul : PERENCANAAN ULANG GEDUNG FAKULTAS KEDOKTERAN
GIGI UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG MENGGUNAKAN
STRUKTUR BAJA DENGAN METODE LRFD

Nama : Reza Erdiansah

Nim : 201910340311232

Pada hari *Sabtu, 13 Jan 2024*, telah diuji oleh tim penguji:

1.  Dosen Penguji I : Ir. Yunan Rusdianto MT
2.  Dosen Penguji II : Aulia Indira Kumalasari, ST., MT.

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I



Ir. Erwin Rommel, MT.

Dosen Pembimbing II



Zamzami Septiropa, ST., MT, Ph.D

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Dr. Ir. Sulianto, MT

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Reza Erdiansah

NIM : 201910340311232

Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini saya menyatakan sebenar-benarnya tugas akhir dengan judul: “**PERENCANAAN ULANG GEDUNG FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG MENGGUNAKAN STRUKTUR BAJA DENGAN METODE LRFD**” adalah hasil karya saya dan bukan karya tulis orang lain. 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. Baik Sebagian maupun seluruhnya, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar Pustaka. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar. Saya bersedia mendapat sanksi akademis.

Malang, 29 - Januari - 2024.



Reza Erdiansah

201910340311232

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Perencanaan Ulang Gedung Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya Malang Menggunakan Struktur Baja Dengan Metode LRFD” yang disusun sebagai syarat utama untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik (ST.) pada jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.

Tentunya dalam pengerjaan dan penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari berbagai bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Maka dari itu saya sampaikan rasa syukur dan terima kasih, semoga Allah SWT, memberikan balasan baik kepada:

1. Orang Tua saya, Bapak Rony Agus Sunaryo dan Ibu Septin Resmi Ningati yang selalu memberikan dukungan dan mendo’akan penulis agar selalu dalam lindungan dan kasih sayang Allah SWT, supaya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Sulianto, MT. selaku ketua jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.
3. Bapak Ir. Erwin Rommel, MT. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Zamzami Septiropa, ST., MT., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. Suwignyo. Selaku wali dosen Teknik Sipil Kelas E Angkatan 2019.
6. Sahabat tempur saya dalam segala hal, Salsabilla dan Rheza Islamia Anwar yang banyak membantu saya dan selalu memberikan semangat serta dukungan selama masa Tugas Akhir.
7. Sahabat seperjuangan dalam segala hal, M. Habibburrochman yang selalu memberikan semangat, doa, dan support selama ini.

8. Teman sejawat semasa perkuliahan, Aqil Arya P, Yuzrio Bangkit A, M. Aisy Dhiya Ulhaq, Mochammad Rafly Dp, Muhammad Ilham Abdullah, Syahman Mansur, Fany Firmansyah, Farah Antika, Elvira Nova, Abdullah Naufal dan teman-teman Teknik sipil kelas E Angkatan 2019 yang banyak mengukir cerita selama perjuangan kuliah.
9. *Last but not least*, Terimakasih diri sendiri yang selalu Sehat, kuat, bertahan, dan berjuang sampai saat ini sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca, tentunya pada tugas akhir ini masih banyak kekurangan oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritis agar dapat menjadi lebih baik. Semoga Allah SWT, senantiasa melimpahkan rahmat dan ridho-Nya kepada kita semua. Aamiin Yaa Rabbal'Alamiin.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, dikarenakan keterbatasan dalam hal pengalaman juga pengetahuan. Oleh karena itu, selain dari bentuk formalitas dalam rangka memenuhi syarat untuk memperoleh gelar sarjana, tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat. Dikarenakan penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis berharap untuk diberikan masukan dalam bentuk saran maupun kritik yang sifatnya membangun dalam laporan tugas akhir ini.

Malang, 29 - Januari - 2024.



Reza Erdiansah

201910340311232

Perencanaan Ulang Gedung Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya Malang Menggunakan Struktur Baja dengan Metode LRFD

Reza Erdiansah⁽¹⁾ , Erwin Rommel⁽²⁾ , Zamzami Septiropa⁽³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik – Universitas Muhammadiyah Malang

^{2,3)}Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik – Universitas Muhammadiyah Malang Kampus III Jl. Tlogomas No. 246 Telp (034146318-319 pes. 130 Fax (0341)460435

e-mail: rezaerdiansah@webmail.umm.ac.id

ABSTRAK

Saat ini, Pemakaian material baja komposit jarang diterapkan untuk gedung bertingkat tinggi sedangkan baja komposit memiliki keunggulan dalam kekuatan dan waktu pengerjaan yang relatif lebih cepat. Keuntungan yang didapat dari digunakannya struktur baja komposit adalah struktur menjadi lebih kaku, bentang layan menjadi lebih besar dan stabilitas menjadi lebih baik.

Dalam perencanaan ulang Gedung Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya Malang ini memakai struktur baja komposit dengan metode *Load and Resistance Factor Design* (LRFD) dengan standar perencanaan SNI 1727:2020 tentang Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur lainnya, SNI 1729:2020 tentang Spesifikasi Bangunan Gedung Baja Struktural, SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, SNI 7972:2020 tentang Sambungan Terprakualifikasi Untuk Rangka Momen Khusus Dan Menengah Baja Pada Aplikasi Seismik, SNI 7860:2020 tentang Ketentuan Seismik Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural, dan ANSI/AISC 360-2016: *Spesification for Structural Steel Buildings*.

Dari hasil perencanaan didapat ukuran untuk baja komposit menghasilkan tebal pelat komposit $t = 120$ mm, tipe *floor deck* W-1000 tebal *base metal* 0,70 mm, dengan tulangan *wire mesh* M7,5-100 produksi dari PT. Union Metal profil baja WF pada balok sumbu z 250x125x6x9 dan sumbu x yaitu WF 350x175x7x11, balok induk sumbu z dan sumbu x yaitu WF 450x200x9x14. Untuk kolom dipakai profil WF 400x400x13x21 dan bracing *Inverted-V* memakai WF 200x200x8x12. Sambungan menggunakan BSEP (*Bolt Stiffened End Plate*) dan untuk *base plate* memakai dimensi 700x700 mm dengan jumlah angkur 4 – $\phi 32$ mm dan panjang 1200 mm.

Kata Kunci: Struktur Baja Komposit, LRFD, Bracing Kosentris,

Perencanaan Ulang Gedung Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya Malang Menggunakan Struktur Baja dengan Metode LRFD

Reza Erdiansah⁽¹⁾ , Erwin Rommel⁽²⁾ , Zamzami Septiropa⁽³⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik – Universitas Muhammadiyah Malang

^{2,3)}Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik – Universitas Muhammadiyah
Malang Kampus III Jl. Tlogomas No. 246 Telp (034146318-319 pes. 130 Fax
(0341)460435

e-mail: rezaerdiansah@webmail.umm.ac.id

ABSTRACT

Presently, the use of composite steel materials is rarely applied to high-rise buildings while composite steel has advantages in strength and relatively faster processing time. The advantages gained from using composite steel structures are that the structure becomes more rigid, the service span becomes larger and the stability becomes better.

In the replanning of the Faculty of Dentistry Building, Universitas Brawijaya Malang uses a composite steel structure with the Load and Resistance Factor Design (LRFD) with planning standards SNI 1727:2020 concerning Minimum Loads for Building Planning and Other Structures, SNI 1729:2020 concerning Building Specifications of Structural Steel Buildings, SNI 1726:2019 concerning Procedures for Planning Earthquake Resistance for Building and Non-Building Structures, SNI 7972:2020 concerning Prequalified Connections for Special Moment Frames and Steel Mediums in Seismic Applications, SNI 7860:2020 concerning Seismic Provisions for Structural Steel Buildings, and ANSI/AISC 360-2016 Specification for Structural Steel Buildings.

The result of size for composite steel produces composite plate thickness $t = 120$ mm, floor deck type W-1000 base metal thickness 0.70 mm, with wiremesh reinforcement M7.5-100 production from PT. Union Metal WF steel profile on the small beam extends 250x125x6x9 and transverse is WF 350x175x7x11, the core beam is longitudinal transverse is WF 450x200x9x14. For columns, WF profiles are used 400x400x13x21 and Inverted-V bracing uses WF 200x200x8x12. Connection using BSEP (Bolt Stiffened End Plate) connection and for base plate using dimensions of 700x700 mm with a number of anchor of 4 – $\phi 32$ mm and a length of 1200 mm.

Keywords: Composite Steel Structure, LRFD, Specially Brace Frame Inverted V.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Perencanaan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Bangunan Struktur Baja	5
2.1.1 Sifat Mekanik Baja	5
2.2 Sistem Struktur Baja Tahan Gempa	7
2.2.1 Sistem Portal kaku (<i>Rigid Frame</i>)	8
2.2.2 Sistem Rangka Bracing	8
2.3 Metode LRFD	10
2.3.1 Ketentuan LRFD	12
2.4 Gaya Geser Dasar Akibat Gempa.....	13
2.5 Koefisien Respon Seismik.....	13
2.6 Distribusi Vertikal Gaya Gempa.....	13
2.7 Distribusi Horizontal Gaya Gempa	14
2.8 Perancangan Stabilitas Struktur	14
2.8.1 Drift Ratio.....	14
2.8.2 Simpangan Antar Tingkat.....	15
2.8.3 Daktilitas.....	15
2.9 Stabilitas Penampang Baja.....	17

2.9.1	Perencanaan Struktur balok komposit	23
2.9.2	Perencanaan Batang Tarik	36
2.9.3	Perencanaan Batang Tekan	37
2.9.4	Panjang efektif kolom.....	40
2.9.5	Perencanaan (Balok-Kolom)	41
2.9.6	Sistem Rangka Terbreis Kosentris	42
2.9.10	Sambungan	45
BAB III METODE PERENCANAAN		69
3.1	Data Umum Perencanaan.....	69
3.2	Data Khusus Bangunan	69
3.2.1	Spesifikasi perencanaan.....	69
3.2.2	Spesifikasi <i>Floor Deck</i> Pelat Atap dan Lantai.....	70
3.2.3	Spesifikasi Perencanaan Sambungan.....	70
3.3	Peraturan-Peraturan yang dipakai Sebagai Acuan Perencanaan	71
3.4	Denah Balok dan kolom.....	72
3.5	Diagram alir perencanaan.....	74
3.6.1	Diagram Alir Perencanaan Pelat Komposit	77
3.6.2	Diagram Alir Perencanaan Balok	79
3.6.3	Diagram Alir Perencanaan Kolom	82
3.6.4	Diagram Alir Perencanaan Bracing	84
3.6.5	Diagram Alir Perencanaan Sambungan.....	86
BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR.....		91
4.1	Perencanaan Pelat	91
4.1.1	Pembebanan Pelat Atap	91
4.1.2	Pembebanan Pelat Lantai.....	93
4.1.3	Perhitungan Momen pada Pelat Atap	93
4.1.4	Momen Positif pada Pelat Atap (Lapangan).....	94
4.1.5	Momen Negatif Pada Pelat Atap (Tumpuan).....	95
4.1.6	Lendutan pada Pelat Atap	96
4.1.7	Perhitungan Momen pada Pelat Lantai 2-7	97
4.1.8	Perhitungan Momen pada Pelat Lantai 2-7	97
4.1.9	Momen Positif pada Pelat Lantai 2-7 (Lapangan).....	98

4.1.10	Perencanaan Momen Negatif Pelat Lantai 2-7 (Tumpuan)	99
4.1.11	Kontrol Lendutan pada Pelat Lantai	100
4.2	Perencanaan Balok Anak Arah Sumbu Z	101
4.2.1	Pembebanan Pada Balok Anak Sumbu Z <i>Pra</i> Komposit Lantai 2 s/d lantai 7	102
4.2.2	Pembebanan Pada Balok Anak Sumbu Z <i>Post</i> Komposit Lantai 2 s/d lantai 7	102
4.2.3	Pembebanan pada balok Anak Sumbu Z Atap (<i>Pra</i> Komposit)	103
4.2.4	Pembebanan pada balok Anak Sumbu Z Atap (<i>Post</i> Komposit)	103
4.2.5	Perencanaan Balok Anak <i>Pra</i> Komposit Sumbu Z	104
4.2.6	Perencanaan Balok Anak <i>Post</i> Komposit	105
4.3	Perencanaan Balok Anak Arah X	109
4.3.1	Perencanaan Balok Anak Komposit <i>Pra</i> Komposit	109
4.3.2	Balok Anak <i>Post</i> Komposit Arah X	111
4.4	Analisa Desain Seismik	117
4.4.1	Faktor Keutamaan Gempa dan Katagori Resiko	117
4.4.2	Kelas situs	117
4.4.3	Parameter Percepatan	118
4.4.4	Prosedur Analisis	121
4.4.5	Periode Bangunan	121
4.4.6	Koefisien Respon Seismik	122
4.4.7	Gaya Dasar Seismik	122
4.4.8	<i>Partisipasion Mass Ratio</i>	123
4.4.9	Kontrol <i>Drift Ratio</i>	123
4.5	Perencanaan Balok Induk Arah Z	127
4.5.1	Pembebanan Pada Balok Induk <i>Pra</i> Komposit Lantai 2 s/d lantai 7..	127
4.5.2	Pembebanan Pada Balok Induk Atap	128
4.5.3	Pembebanan Pada Balok Induk <i>Post</i> Atap	129
4.5.4	Perencanaan Balok Induk <i>Pra</i> Komposit	130
4.5.5	Perencanaan Balok Induk <i>Post</i> Komposit	132
4.6	Perencanaan Balok Induk Arah X	140
4.6.1	Pembebanan Pada Balok Induk <i>Pra</i> Komposit Lantai 2 s/d lantai 7..	140
4.6.2	Pembebanan Pada Balok Induk <i>Post</i> Komposit Lantai 2 s/d lantai 7	141

4.6.3	Pembebanan Pada Balok Induk Atap.....	142
4.6.4	Pembebanan Pada Balok Induk <i>Post</i> Atap	142
4.6.5	Perencanaan Balok Induk <i>Pra</i> Komposit	143
4.6.6	Perencanaan Balok Induk <i>Post</i> Komposit	146
4.7	Perencanaan Kolom	155
4.7.1	Menghitung Properti Geometri Penampang.....	156
4.7.2	Perhitungan Kuat Tekan Rencana.....	156
4.7.4	Menentukan Klasifikasi Profil Tekan	158
4.7.5	Kuat lentur penampang pada kondisi elastis Kuat Lentur Penampang Sumbu – z	159
4.7.6	Kuat lentur penampang pada kondisi elastis Kuat Lentur Penampang Sumbu – x.....	159
4.7.7	Interaksi Gaya Aksial dan Momen Lentur.....	159
4.8	Perencanaan Bracing	160
4.8.1	Perhitungan Kuat Tekan	161
4.8.2	Menentukan Klasifikasi Penampang Tekan.....	161
4.8.3	Kuat Tekan Nominal.....	162
4.8.4	Pemeriksaan Kelangsingan Batang Tarik	162
4.9	Perencanaan Sambungan	162
4.9.1	Sambungan Balok Anak– Balok Anak	162
4.9.2	Sambungan Balok Induk – Balok Anak	166
4.9.3	Sambungan Kolom-Kolom.....	171
4.9.4	Perencanaan Sambungan Bracing	174
4.9.5	Perencanaan Sambungan Balok Induk Kolom	182
4.9.6	Sambungan Kolom-Pondasi	215
BAB V	PENUTUP	224
5.1	Kesimpulan	224
5.2	Saran.....	225
DAFTAR PUSTAKA.....		226

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Tegangan – Regangan	6
Gambar 2. 2 Tipe Rangka Bresing Konsentrik	9
Gambar 2. 3 Gambar <i>Drift Ratio</i>	14
Gambar 2. 4 Daktilitas pada penampang	16
Gambar 2. 5 Daktilitas pada elemen balok	16
Gambar 2. 6 Perilaku Penampang Baja.....	17
Gambar 2. 7 Penampang Baja.....	18
Gambar 2. 8 Penampang Melintang Dek Baja Gelombang	24
Gambar 2. 9 Lebar Efektif Balok Komposit	27
Gambar 2. 10 Diagram Regangan Tegangan Balok.....	28
Gambar 2. 11 Distribusi Tegangan Plastis Kondisi a	29
Gambar 2. 12 Distribusi Tegangan Plastis Kondisi b didalam pelat baja sayap.....	29
Gambar 2. 13 Distribusi Tegangan Plastis Kondisi c.....	30
Gambar 2. 14 Distribusi Tegangan Akibat Momen Negatif.....	32
Gambar 2. 15 Macam-macam penghubung geser.....	33
Gambar 2. 16 Balok Statis Tak Tentu Dengan Beban Merata.....	35
Gambar 2. 17 Balok Statis Tak Tentu Dengan Beban Merata dan Terpusat	35
Gambar 2. 18 Balok Statis Tak Tentu Dengan Beban Merata.....	35
Gambar 2. 19 Beban Terpusat di Ujung Balok Kantilever	36
Gambar 2. 20 Nilai K untuk kolom dengan ujung-ujung yang ideal	41
Gambar 2. 21 Sambungan Pada Baja	46
Gambar 2. 22 Jarak Antar Baut.....	50
Gambar 2. 23 Sambungan <i>End Plate</i>	52
Gambar 2. 24 Sambungan <i>End Plate</i>	53
Gambar 2. 25 Konfigurasi Sambungan BSEP	55
Gambar 2. 26 <i>Stiffened End Plate Connection</i> 4Es dan 8 Es.....	56
Gambar 2. 27 <i>Base Plate</i>	62
Gambar 2. 28 <i>Base Plate</i> Terhadap Beban Tekan Konsentris.....	63
Gambar 2. 29 Distribusi Tegangan Segitiga Akibat Eksentrisitas Kecil.....	64
Gambar 2. 30 Distribusi Tegangan Segitiga Akibat Eksentrisitas Besar	65

Gambar 2. 31 Dsitribusi Tegangan Persegi Akibat Eksentrisitas Kecil	66
Gambar 2. 32 Ditribusi Tegangan Persegi Akibat Eksentrisitas	66
Gambar 2. 33 Lebar Efektif Pelat Pemikul Baut Angkur.....	68
Gambar 3. 1 Gambar Denah Rencana Balok dan Kolom Lantai 2 s/d lantai 7	72
Gambar 3. 2 Potongan A-A.....	73
Gambar 3. 3 Potongan B-B	73
Gambar 3. 4 Diagram Alir Perencanaan	74
Gambar 3. 5 Diagram Alir Perencana Pelat	77
Gambar 3. 6 Diagram Alir Perencana Balok.....	79
Gambar 3. 7 Diagram Alir Perencana Kolom	82
Gambar 3. 8 Diagram Alir Perencana <i>Bracing</i>	84
Gambar 3. 9 Digram Alir Perencanaan Sambungan I dan II.....	86
Gambar 3. 10 Diagram Alir Perencana Sambungan III dan IV	87
Gambar 4. 1 Denah rencana <i>floor deck</i> pelat atap	91
Gambar 4. 2 Koefisien Momen Pelat Atap	93
Gambar 4. 3 Penampang Melintang Daerah Momen Positif Pelat Atap.....	94
Gambar 4. 4 Penampang Melintang Daerah Momen Negatif Pelat Atap	95
Gambar 4. 5 Denah Rencana Floordeck pelat Lantai 2-7	97
Gambar 4. 6 Koefisien Momen Pelat Lantai Atap	97
Gambar 4. 7 Penampang Melintang Momen Positif Pelat Lantai.....	98
Gambar 4. 8 Penampang Melintang Daerah momen Negatif Pelat Lantai	99
Gambar 4. 9 Distribusi Tegangan Plastis Akibat Momen Positif.....	106
Gambar 4. 10 Distribusi Tegangan Akibat Momen Negatif.....	107
Gambar 4. 11 Distribusi Tegangan Plastis Balok Anak Wf 300x150x6,5x9 ...	112
Gambar 4. 12 Distribusi Tegangan Akibat Momen Negatif Wf 300x150x6,5x9	113
Gambar 4. 13 Susunan Stud Pada Balok Anak Komposit	115
Gambar 4. 14 Potongan Balok anak komposit.....	115
Gambar 4. 15 Output Aplikasi Puskim Desain Spectra Indonesia 2019.....	118
Gambar 4. 16 Grafik Nilai Respon Spektrum.....	119
Gambar 4. 17 Grafik Kurva Respon Spectrum Lokasi FKG, Malang garis lintang : -7.9555261 , garis bujur : 112.61452	121
Gambar 4. 18 <i>Output Participation Mass Ratio</i>	123

Gambar 4. 19 Kurva Simpangan Dengan <i>Bracing</i>	124
Gambar 4. 20 Kurva Simpangan Tanpa <i>Bracing</i>	125
Gambar 4. 21 Diagram Gaya Momen	130
Gambar 4. 22 Diagram Gaya Geser	130
Gambar 4. 23 Diagram Gaya Momen tumpuan (-) dan momen Lapangan (+).....	132
Gambar 4. 24 Diagram Gaya Geser	133
Gambar 4. 25 Distribusi Tegangan Plastis Wf 450x200x9x14	135
Gambar 4. 26 Distribusi Tegangan Akibat Momen Negatif wf 450x200x9x14.....	136
Gambar 4. 27 Susunan stud Balok Induk arah Z wf 450x200x9x14	138
Gambar 4. 28 Potongan Melintang wf 450x200x9x14	138
Gambar 4. 29 Momen pada Balok Induk pra Komposit Arah X	143
Gambar 4. 30 Gaya Geser Pada Balok Induk Pra Komposit	144
Gambar 4. 31 Diagram Gaya Momen tumpuan (-) dan momen lapangan (+) Post Komposit.....	146
Gambar 4. 32 Diagram Gaya Geser Post Komposit	147
Gambar 4. 33 Distribusi Tegangan Plastis arah X wf 450x200x9x14	149
Gambar 4. 34 Distribusi Tegangan Balok Arah X wf 450x200x9x14	150
Gambar 4. 35 Susunan Stud Balok Arah X WF 450x200x9x14.....	152
Gambar 4. 36 Potongan Susunan <i>Stud</i> Balok Arah X WF 450x200x9x14.....	152
Gambar 4. 37 Gaya Aksial pada Kolom	155
Gambar 4. 38 Tampilan <i>Bracing Inverted-V</i> Pada Gedung FKG	160
Gambar 4. 39 Tampak atas Sambungan Balok Anak-Balok Anak.....	166
Gambar 4. 40 Tampak Samping Sambungan Balok Anak-Balok Anak.....	166
Gambar 4. 41 Tampak Atas Sambungan Balok Anak-Balok Induk.....	170
Gambar 4. 42 Gambar Sambungan Balok Anak-Balok Induk.....	171
Gambar 4. 43 Sambungan Kolom-Kolom	174
Gambar 4. 44 Konfigurasi Sambungan Pada <i>Bracing Inverted-V</i>	174
Gambar 4. 45 Konfigurasi Sambungan A-A <i>Bracing Inverted-V</i>	178
Gambar 4. 46 Konfigurasi Sambungan B-B Pada <i>Bracing Inverted-V</i>	181
Gambar 4. 47 Geometri Pelat Ujung.....	182
Gambar 4. 48 Gaya Yang Bekerja pada Muka Kolom.....	183
Gambar 4. 49 Gaya Geser Yang bekerja pada Sendi Plastis Tipe A	184

Gambar 4. 50 Gaya Ffu pada Kolom dan Pelat Ujung Tipe A.....	185
Gambar 4. 51 Gaya Ffu menyebabkan Lentur pada Sayap Kolom (TipeA)....	187
Gambar 4. 52 Gaya Ffu Menyebabkan Tekuk Pada Sayap Kolom (Tipe A) ...	188
Gambar 4. 53 Gaya Ffu Menyebabkan Perilaku Lipat Pada Kolom (Tipe A) .	189
Gambar 4. 54 Konfigurasi Pelat Menerus Pada Sambungan Tipe A	189
Gambar 4. 55 Sambungan Balok Kolom <i>Bolt Stiffened End Plate</i> (4ES) Tipe A	192
Gambar 4. 56 Geometri Pelat Ujung Tipe B	193
Gambar 4. 57 Momen Pada Muka Kolom Tipe B	193
Gambar 4. 58 Gaya Geser Yang bekerja pada Sendi Plastis Tipe B	194
Gambar 4. 59 Gaya Ffu pada Kolom dan Pelat Ujung Tipe B.....	196
Gambar 4. 60 Gaya Ffu menyebabkan Perilaku lentur pada sayap kolom	198
Gambar 4. 61 Gaya Ffu Dapat Menyebabkan Perilaku Tekuk pada Badan Kolom (tipe B).....	199
Gambar 4. 62 Gaya Ffu Dapat Menyebabkan Lipat Pada Badan kolom (Tipe B).....	199
Gambar 4. 63 Konfigurasi Pelat Menerus Sambungan BSEP Tipe B.....	200
Gambar 4. 64 Sambungan Balok Kolom <i>Bolt Stiffened End Plate</i> (4ES) Tipe B	203
Gambar 4. 65 Geometri sambungan BSEP Tipe C	203
Gambar 4. 66 Momen pada Ujung Muka Kolom Tipe C.....	204
Gambar 4. 67 Sendi Plastis pada Sambungan Tipe C	205
Gambar 4. 68 Gaya FFu pada Kolom dan Pelat Ujung Tipe C.....	207
Gambar 4. 69 Gaya Ffu menyebabkan Perilaku lentur pada sayap kolom Tipe C.....	209
Gambar 4. 70 Gaya Ffu menyebabkan Perilaku Tekuk pada Kolom Tipe C ...	210
Gambar 4. 71 Gaya Ffu menyebabkan Perilaku Lipat pada Kolom Tipe C	211
Gambar 4. 72 Desain Pelat Menerus Tipe C	212
Gambar 4. 73 Sambungan Balok Kolom <i>Bolt Stiffened End Plate</i> 4ES Tipe C	215
Gambar 4. 74 Gaya Tekan Terhadap Beton Penumpu	216
Gambar 4. 75 Geometri Perencanaan <i>Base Plate</i>	217
Gambar 4. 76 Jebol Terhadap Tarik	219
Gambar 4. 77 Baut Angkur Tercabut Dari Betonnya	220
Gambar 4. 78 Kuat Baut Angkur Terhadap Geser	221

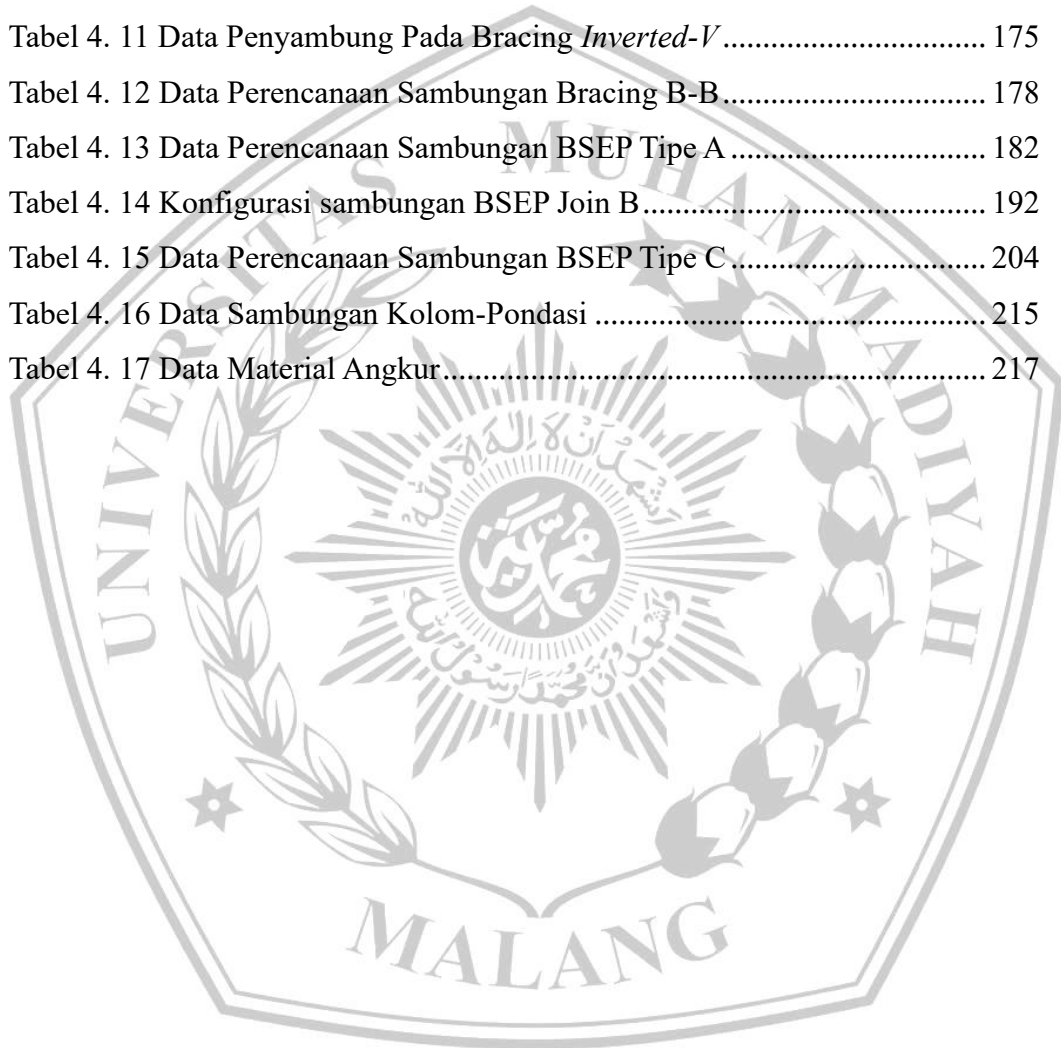
Gambar 4. 79 Beton Jebol Terhadap Geser.....	221
Gambar 4. 80 Kuat Rompal (<i>pryout</i>) Beton.....	222
<i>Gambar 4. 81 Detail Sambungan Kolom-Pondasi</i>	<i>223</i>
Gambar 4. 82 Detail Sambungan Kolom - Pondasi	223
<i>Gambar 4. 83 Detail Sambungan Kolom-Pondasi</i>	<i>223</i>



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Faktor Tahanan	12
Tabel 2. 2 Batasan Simpangan Antar Tingkat	15
Tabel 2. 3 Perbandingan Rasio Lebar Terhadap Tebal Elemen Tekan Komponen Struktur yang Mengalami Aksi Tekan dengan Aksi Tekan dengan Batasan Rasio Lebar terhadap Tebal untuk Elemen Tekan Untuk Komponen Struktur Dektail Sedang dan Dektail Tinggi	20
Tabel 2. 4 Rasio Lebar Terhadap Tebal Elemen Tekan Komponen Struktur yang Mengalami Lentur	22
Tabel 2. 5 Rasio Lebar Terhadap Tebal Elemen Tekan Komponen Struktur yang Mengalami Lentur	23
Tabel 2. 6 Luas Penampang Tulangan Kawat Baja <i>Wire Mesh</i>	25
Tabel 2. 7 Tinggi minimum balok non-prategang atau pelat satu arah atau plat solid arah non-prategang	26
Tabel 2. 8 Lendutan izin maksimum yang dihitung	26
Tabel 2. 9 Nilai R_g dan R_p	34
Tabel 2. 10 Tipe-tipe Baut	47
Tabel 2. 11 Pratarik Baut Minimum (kN)	49
Tabel 2. 12 Ringkasan Parameter Mekanisme Garis Leleh Pelat Ujung Diperpanjang Tanpa Pengaku Dengan Empat Baut	55
Tabel 2. 13 Ringkasan Parameter Mekanisme Garis Leleh Pelat Ujung Diperpanjang Tanpa Pengaku Dengan Empat Baut	57
Tabel 2. 14 Ringkasan Parameter Mekanisme Garis Leleh Pelat Ujung Diperpanjang Dengan Pengaku Dengan Delapan Baut	58
Tabel 2. 15 Ringkasan Parameter Mekanisme Garis Leleh Sayap Kolom Diperpanjang Dengan Empat Baut	59
Tabel 2. 16 Pembatasan Parametrik pada Prakualifikasi	62
Tabel 3. 1 Spesifikasi Perencanaan	69
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Perhitungan Pelat Atap dan Lantai	101
Tabel 4. 2 Rekapitulasi Perhitungan Balok Anak Sumbu Z	109
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Balok Anak Komposit Arah X	117

Tabel 4. 4 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Balok Anak Melintang.....	133
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Perhitungan Balok Induk Arah Z.....	140
Tabel 4. 6 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Balok Induk Arah X	147
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Perhitungan Balok Induk Arah X	154
Tabel 4. 8 Data Sambungan Balok Anak – Balok Anak	163
Tabel 4. 9 Sambungan Pada Balok Anak-Balok Induk.....	167
Tabel 4. 10 Data Sambungan Kolom-Kolom.....	171
Tabel 4. 11 Data Penyambung Pada Bracing <i>Inverted-V</i>	175
Tabel 4. 12 Data Perencanaan Sambungan Bracing B-B.....	178
Tabel 4. 13 Data Perencanaan Sambungan BSEP Tipe A	182
Tabel 4. 14 Konfigurasi sambungan BSEP Join B.....	192
Tabel 4. 15 Data Perencanaan Sambungan BSEP Tipe C.....	204
Tabel 4. 16 Data Sambungan Kolom-Pondasi	215
Tabel 4. 17 Data Material Angkur.....	217



DAFTAR PUSTAKA

- Agus Setiawan, Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD, E. (2008). *Struktur Baja Dengan Metode LRFD*.
- Cahyati, M. D. (2016). *Pengaruh Variasi Tebal Terhadap Kekuatan Lentur Pada Balok Komposit Menggunakan Response 2000 (Effect Of Thickness Web Variations Against Flexural Strength On The Encased Partially Composite Beam Using Response 2000)* Martyana Dwi Cahyati. 19(2), 157–164.
- Hayati, F. (2017). *View Of Perilaku Sambungan End-Plate Pada Balok-Kolom Portal Baja Dengan Metode Elemen Hingga 3D.pdf*.
- Irianti, B., & Karlinah, N. (2021). Vol. 3 No.2 Edisi 2 Januari 2021 <http://jurnal.ensiklopediaku.org> *Ensiklopedia of Journal*. 3(2), 195–200.
- Ketut Sudarsana, I., Made Budiwati, I. A., & Juliarta, G. (2015). *Analisis Perbandingan Efisiensi Struktur Baja Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Dan Sistem Rangka Bresing Eksentrik Pada Level Kinerja Yang Sama*. 1(April), 49–56.
- Manope, R. F., Manalip, H., & Ointoe, B. M. M. (2019). Analisis Portal Struktur Baja Berdasarkan Konfigurasi Tipe Dan Variasi Panjang Link Sistem EBF (Eccentrically Braced Frames). *Jurnal Sipil Statik*, 7(9), 1191–1196.
- Patrisko Hirel Karisoh, Servie O. Dupas, R. P. (2018). Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM). *Universitas Sam Ratulangi Manado*, 6(6), 1–260.
- Purbandini, P., Santosa, B. J., & Sunardi, B. (2017). Analisis Bahaya Kegempaan di Wilayah Malang Menggunakan Pendekatan Probabilistik. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 6(2). <https://doi.org/10.12962/j23373520.v6i2.25221>
- Siswanto, A. B., & Salim, M. A. (2018). Kriteria Dasar Perencanaan Struktur Bangunan Tahan Gempa. *Jurnal Teknik Sipil*, 11(July), 59–72.
- Sulistiyo. (2019). *Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember*. 13(3), 199–206.
- Syamsu, R. N., Suswanto, B., & Al Rasyid, H. (2021). Studi Numerik Performa Rangka Bresing Konsentris Tiga Segmen dengan Sambungan Pin. *Jurnal*

- Aplikasi Teknik Sipil*, 19(3), 187. <https://doi.org/10.12962/j2579-891x.v19i3.8779>
- Tajunnisa, Y., Chadaffi, M., & Ramadhaniawan, V. (2014). Perbandingan Evaluasi Kinerja Bangunan Gedung Tahan Gempa antara Metode SRPMM dan SRPMK. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 12(1), 1. <https://doi.org/10.12962/j12345678.v12i1.2581>
- Yudi, A., Bayzoni, B., Bintang Wirawan, N., & Nadeak, R. (2019). Analisis Perilaku Struktur Beton dan Baja Dengan Metode Levelling Time History (Studi Kasus Gedung ITERA, Lampung, Indonesia). *Rekayasa Sipil*, 13(3), 173–183. <https://doi.org/10.21776/ub.rekayasasipil.2019.013.03.4>
- Y. Lesmana, Handbook for Beginner Analisa dan Desain Struktur Baja Berdasarkan SNI 1729:2020, Nas Media Pustaka, Yogyakarta, 2021.
- Dewobroto, Wiryanto. (2016). *STRUKTUR BAJA: Perilaku, Analisis dan Desain - AISC 2010* (ke - 2). Jakarta: Lumina Press.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). SNI 1727:2020 Beban Desain Minimum dan Kriteria terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan dan Penjelasan. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). SNI 1729:2020 Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2020. SNI 7860-2020 Ketentuan Seismik Untuk Struktur Baja Bangunan Gedung. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). SNI 7972-2020 Sambungan Terprakualifikasi Untuk Rangka Momen Khusus dan Menengah Baja Pada Aplikasi Seismik. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama : Reza Erdiansah

NIM : 201910340311232

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1 5 % $\leq 10\%$

BAB 2 22 % $\leq 25\%$

BAB 3 21 % $\leq 35\%$

BAB 4 14 % $\leq 15\%$

BAB 5 3 % $\leq 5\%$

Naskah Publikasi 17 % $\leq 20\%$

Malang, 23 Januari 2024



Sandi Wahyudiono, ST., MT