

**PERENCANAAN ULANG STRUKTUR UTAMA GEDUNG RUMAH
SAKIT GRESIK SEHATI MENGGUNAKAN STRUKTUR BAJA
KOMPOSIT DENGAN METODE LRFD**

Skripsi

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

BAGUS ADI GUMELAR

201910340311175

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

2025

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : PERENCANAAN ULANG STRUKTUR UTAMA GEDUNG
RUMAH SAKIT GRESIK SEHATI MENGGUNAKAN STRUKTUR
BAJA KOMPOSIT DENGAN METODE LRFD**

NAMA : BAGUS ADI GUMELAR

NIM : 201910340311175

Pada hari Jum'at 13 Desember 2024 telah diuji oleh tim penguji :

1. Dr. Ir. Moh. Abduh, S.T., M.T., IPU., ACPE., (Dosen Penguji I)

ASEAN Eng.

2. Aulia Indira Kumalasari, S.T., M.T

(Dosen Penguji II)

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Rofikatul Karimah, M.T.

Rizki Amalia Tri Cahyani, S.T, M.T

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Dr. Ir. Sulianto, M.T.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Bagus Adi Gumelar

NIM : 201910340311175

Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini saya menyatakan sebenar-benarnya tugas akhir yang berjudul : **“PERENCANAAN ULANG STRUKTUR UTAMA GEDUNG RUMAH SAKIT GRESIK SEHATI MENGGUNAKAN STRUKTUR BAJA KOMPOSIT 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 sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar, saya bersedia mendapatkan sanksi akademis.

Malang, 13 - 02 - 2025



Bagus Adi Gumelar

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi yang berjudul "Perencanaan Ulang Struktur Utama Gedung Rumah Sakit Gresik Sehati Menggunakan Struktur Baja Komposit Dengan Metode LRFD". Tugas akhir ini terlaksana hingga selesai tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Agus Suyitno dan Ibu Bintar Widayati sebagai wujud tanggung jawab atas kepercayaan yang telah diamanatkan serta kasih sayang, doa dan dukungan yang senantiasa diberikan kepada penulis.
2. Ir. Rofikatul Karimah, M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Rizki Amalia Tri Cahyani, S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Dr. Ir. Sulianto, M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.
4. Suci, Iffah, Nudia, Reyhan, Rendra, Arico, Harti, Farah Rafifah, Maya yang selalu memberikan dukungan dan doa.
5. Teman-teman Teknik Sipil Kelas D Angkatan 2019 yang namanya tidak bisa disebutkan satu per satu. Terimakasih sudah memberikan kesan, motivasi dan banyak cerita selama perkuliahan.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi pembacanya.

Malang,

Bagus Adi Gumelar

**PERENCANAAN ULANG STRUKTUR UTAMA GEDUNG
MENGUNAKAN STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DENGAN METODE
LRFD (RS GRESIK SEHATI)
*REDESIGN OF THE MAIN BUILDING STRUCTURE USING COMPOSITE
STEEL WITH THE LRFD METHOD (GRESIK SEHATI HOSPITAL)***

Bagus Adi Gumelar¹, Ir. Rofikatul Karimah, MT², Rizki Amalia T.C, ST., MT³

¹²³Jurusan Teknik Sipil – Fakultas Teknik – Universitas Muhammadiyah Malang
Kampus III Jl. Tlogomas No 246 Telp.(0341)464317-319 Pes.130 Fax. (0341)460435

¹e-mail: bagusadi0405@gmail.com

ABSTRAK

Perencanaan ulang Gedung Rumah Sakit Gresik Sehati menggunakan baja komposit dan metode Load Resistance Factor Design (LRFD). Baja komposit dipilih karena kemampuannya menahan beban tinggi dengan bobot yang lebih ringan dan kemudahan dalam konstruksi. Dalam tugas akhir ini, diterapkan beberapa standar perencanaan, termasuk SNI 1729-2020, SNI 1726-2019, dan SNI 2847-2019. Hasil perencanaan menunjukkan penggunaan pelat komposit tebal 120 mm dengan *floordeck* 0,65 mm dan *wiremesh* M8-150 mm. Untuk balok, digunakan profil WF 350×175×6×9 untuk balok anak dan WF 450×200×9×14 untuk balok induk, dengan *shear stud* tipe M19 untuk menahan gaya geser. Kolom yang direncanakan adalah kolom komposit dengan profil WF 350×350×12×19 dan tulangan utama 4 D20. Sambungan yang digunakan adalah *Bolt Stiffened End Plate* 4ES (BSEP 4ES).

Kata Kunci: *Perencanaan Ulang, Struktur Baja Komposit, LRFD, Kolom Komposit*

ABSTRACT

The redesign of the Gresik Sehati Hospital building uses composite steel and the Load Resistance Factor Design (LRFD) method. Composite steel was chosen for its ability to support high loads with lighter weight and ease of construction. In this final project, several planning standards were applied, including SNI 1729-2020, SNI 1726-2019, and SNI 2847-2019. The design results indicate the use of a 120 mm thick composite slab with a 0.65 mm floordeck and M8-150 mm wire mesh. For beams, a WF 350×175×6×9 profile was used for secondary beams, and WF 450×200×9×14 for primary beams, with M19-type shear studs to withstand shear forces. The columns were designed as composite columns with a WF 350×350×12×19 profile and 4 D20 main reinforcements. The connection used is a Bolt Stiffened End Plate 4ES (BSEP 4ES).

Keywords: *Redesign, Composite Steel Structure, LRFD, Composite Columns*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Perencanaan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II DAFTAR PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1 Konsep Pembebanan.....	4
2.1.1 Beban Mati.....	4
2.1.2 Beban Hidup.....	6
2.1.3 Beban Gempa (<i>Earthquake load</i>).....	12
2.1.3.1 Kategori Risiko.....	12
2.1.3.2 Klasifikasi Situs.....	15
2.1.3.3 Parameter Respon Spektra.....	16
2.1.3.4 Spektrum Respon Desain.....	17
2.1.3.5 Kombinasi Pembebanan.....	19
2.2 Struktur Baja Komposit.....	19
2.2.1 Metode Perhitungan Struktur Baja Komposit.....	21
2.2.2 Pelat Komposit.....	24
2.2.2.1 Penghubung Geser.....	28
2.2.3 Balok Komposit.....	30
2.2.3.1 Balok Pra Komposit.....	31

2.2.3.2	Balok Post Komposit	33
2.2.4	Kolom	39
2.2.4.1	Persyaratan Kolom Komposit.....	39
2.2.4.2	Kolom Tak Bergoyang.....	40
2.2.4.3	Kolom Bergoyang.....	41
2.2.4.4	Kuat Tekan Nominal Kolom.....	41
2.2.4.5	Kuat Lentur Kolom.....	43
2.2.4.6	Interaksi Lentur Dan Gaya Tekan (Balok-Kolom)	43
2.3	Sistem Penahan Gaya Gempa.....	44
2.3.1	Special Moment Frame (SMF)	45
2.3.2	Intermediate Moment Frames (IMF)	46
2.3.3	Ordinary Moment Frame (OMF)	47
2.4	Perencanaan Sambungan.....	48
2.4.1	Sambungan Baut.....	48
2.4.1.1	Tahanan Nominal Baut	50
2.4.1.2	Kuat Geser Tarik dan Geser Baut	50
2.4.1.3	Kombinasi Gaya Tarik Dalam Smabungan Tipe Tumpuan	51
2.4.2	Sambungan Base Plate.....	51
2.4.3	Sambungan Las.....	53
2.4.3.1	Tebal Efektif Las Sudut	55
2.4.4	Tebal Minimum Las Sudut.....	55
2.4.5	Sambungan Momen <i>End Plate</i>	56
BAB III METODOLOGI.....		58
3.1	Data Umum Perencanaan	58
3.2	Data Khusus Bangunan	58
3.2.1	Spesifikasi perencanaan	58
3.2.2	Spesifikasi Floor Deck Pelat Atap dan Pelat Lantai	59
3.2.3	Spesifikasi Perencanaan Sambungan.....	59
3.3	Peraturan yang Digunakan Sebagai Acuan Perencanaan	60
3.4	Denah Balok Dan Kolom Rencana	62
3.5	Diagram Alir Perencanaan.....	67
BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR		79

4.1 Perencanaan Pelat Komposit.....	79
4.1.1 Pembebanan Pada Pelat Atap.....	79
4.1.2 Pembebanan Pada Pelat Lantai.....	80
4.1.3 Perhitungan Momen Pada Pelat Atap.....	80
4.1.4 Momen Negatif Pada Pelat Atap.....	81
4.1.5 Momen Positif Pada Pelat Atap.....	83
4.1.6 Pemeriksaan Lendutan.....	84
4.1.7 Perhitungan Momen Pada Pelat Lantai.....	85
4.1.8 Momen Negatif Pada Pelat Lantai.....	85
4.1.9 Momen Positif Pada Pelat Lantai.....	87
4.1.10 Pemeriksaan Lendutan.....	88
4.2 Perencanaan Balok Anak.....	90
4.2.1 Pembebanan Pada Balok Anak.....	90
4.2.1.1 Kondisi pra Komposit Balok Anak.....	90
4.2.1.2 Kondisi Post Komposit Balok Anak.....	91
4.2.2 Perencanaan Balok Anak Pra Komposit.....	92
4.2.2.1 Pemeriksaan Kapasitas Penampang Terhadap Tekuk.....	93
4.2.2.2 Kontrol Momen Pada Profil Baja.....	93
4.2.2.3 Kontrol Lendutan Selama Konstruksi.....	94
4.2.3 Perencanaan Balok Anak Post Komposit.....	94
4.2.3.1 Pemeriksaan Balok Anak Pada Daerah Momen Positif.....	96
4.2.3.2 Pemeriksaan Balok Anak Terhadap Momen Negatif.....	97
4.2.3.3 Pemeriksaan Kuat Geser Balok.....	99
4.2.3.4 Pemeriksaan <i>Shear Stud</i> Pada Balok Anak.....	100
4.2.3.5 Kontrol Lendutan.....	101
4.3 Analisa Desain Seismik.....	103
4.3.1 Faktor keutamaan Gempa dan Kategori Resiko.....	103
4.3.2 Kelas Situs.....	104
4.3.3 Parameter Respon Spektra S_s dan S_1	105
4.3.4 Parameter Percepatan Spektra Desain.....	106
4.3.5 Kategori Desain Seismik.....	109
4.3.6 Periode Bangunan.....	110
4.3.7 Koefisien Respon Seismik.....	112
4.3.7.1 Koefisien Respon Seismik Arah X.....	112

4.3.7.2	Koefisien Respon Seismik Arah Y	114
4.3.8	Pemeriksaan Partisipasi Massa	117
4.3.9	Kontrol Drift Ratio.....	118
4.4	Perencanaan Balok Induk Memanjang.....	120
4.4.1	Pembebanan Balok Induk	121
4.4.1.1	Kondisi Pra Komposit Balok Induk Memanjang.....	121
4.4.1.2	Pembebanan Balok Induk Memanjang Post Komposit	121
4.4.2	Pemeriksaan Kapasitas Penampang Terhadap Tekuk	122
4.4.3	Perencanaan balok induk pra komposit	122
4.4.3.1	Kontrol Momen Pada Profil Baja	123
4.4.3.2	Kontrol Terhadap Lendutan Selama Konstruksi.....	124
4.4.3.3	Lendutan akibat beban terpusat	124
4.4.4	Perencanaan Balok Induk Post Komposit.....	124
4.4.4.1	Pemeriksaan Balok Induk Pada Momen Positif	125
4.4.4.2	Pemeriksaan Balok Induk Pada Momen Negatif.....	127
4.4.4.3	Pemeriksaan Kuat Geser Balok	129
4.4.4.4	Pemeriksaan Shear Stud Pada Balok Induk.....	129
4.4.4.5	Pemeriksaan Penampang Transformasi	131
4.5	Perencanaan Balok Induk Melintang	133
4.5.1	Pembebanan Balok Induk Melintang.....	133
4.5.1.1	Kondisi Pra Komposit Balok Induk Melintang	133
4.5.1.2	Kondisi Post Komposit Balok Induk Melintang.....	134
4.5.2	Pemeriksaan Kapasitas Penampang Terhadap Tekuk	134
4.5.3	Perencanaan Balok Induk Pra Komposit	135
4.5.3.1	Kontrol Momen Pada Profil Baja	136
4.5.3.2	Kontrol Terhadap Lendutan Selama Konstruksi.....	136
4.5.4	Perencanaan Balok Induk Post Komposit.....	137
4.5.4.1	Pemeriksaan Balok Induk Momen Positif	138
4.5.4.2	Pemeriksaan Balok Induk Pada Momen Negatif.....	139
4.5.4.3	Pemeriksaan Kuat Geser Balok	141
4.5.4.4	Pemeriksaan Shear Stud Pada Balok Induk.....	142
4.5.4.5	Perhitungan kuat geser nominal <i>Shear Stud</i> :	142
4.5.4.6	Pemeriksaan Penampang Transformasi	143
4.6	Perencanaan Kolom.....	145

4.6.1 Persyaratan Kolom Komposit.....	146
4.6.2 Perhitungan Kuat Tekan Rencana Kolom Komposit	147
4.6.3 Kuat Lentur Penampang Pada Penampang Komposit	149
4.6.3.1 Kuat Lentur Arah Memanjang.....	151
4.6.3.2 Kuat Lentur Arah Melintang.....	151
4.6.4 Interaksi Lentur dan Gaya Tekan.....	151
4.7 Perencanaan Sambungan.....	152
4.7.1 Sambungan Balok Anak Balok Induk.....	152
4.7.1.1 Pelat Penyambung Atas (<i>Flange Tarik</i>)	153
4.7.1.2 Sambungan Geser Antara Web Balok Anak dan Balok Induk	153
4.7.2 Sambungan Balok Induk Kolom Arah Memanjang.....	155
4.7.2.1 Sambungan Bolt Stiffened End Plates 4ES Tipe A	155
4.7.2.2 Sambungan Bolt Stiffened End Plates 4ES Tipe B	169
4.7.2.3 Sambungan Bolt Stiffened End Plates 4ES Tipe C	183
4.7.3 Sambungan Balok Induk Kolom Arah Melintang	197
4.7.3.1 Sambungan Bolt Stiffened End Plates 4ES Tipe A	197
4.7.3.2 Sambungan Bolt Stiffened End Plates 4ES Tipe B	212
4.7.3.3 Sambungan Bolt Stiffened End Plates 4ES Tipe C	226
4.7.4 Sambungan Kolom – Kolom	240
4.7.5 Sambungan Kolom-Pondasi	243
BAB V PENUTUP	253
5.1 Kesimpulan.....	253
5.2 Saran	254
DAFTAR PUSTAKA.....	255

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Beban Mati.....	4
Tabel 2. 2 Tabel Beban Hidup	7
Tabel 2. 3 Kategori Risiko.....	12
Tabel 2. 4 Klasifikasi Situs.....	15
Tabel 2. 5 Nilai S_{DS}	18
Tabel 2. 6 Nilai S_{D1}	18
Tabel 2. 7 Faktor Tahanan	23
Tabel 2. 8 Tinggi Minimum Balok Non-Prategang.....	26
Tabel 2. 9 Perhitungan Lendutan Izin Maksimum	26
Tabel 2. 10 Kapasitas Penampang.....	31
Tabel 2. 11 Nilai R_g dan R_p	38
Tabel 2. 12 Kuat Nominal Baut.....	49
Tabel 2. 13 Tebal minimum las sudut.....	55
Tabel 3. 1 Tabel Spesifikasi Perencanaan.....	58
Tabel 3. 2 Tabel Spesifikasi floordeck.....	59
Tabel 3. 3 Spesifikasi Sambungan.....	60
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Perhitungan Pelat.....	89
Tabel 4. 2 Tabel Rekap Perhitungan Balok Anak.....	102
Tabel 4. 3 Kategori Resiko	103
Tabel 4. 4 Faktor Keutamaan Gempa	104
Tabel 4. 5 Data Respon Spektra Kota Gresik.....	106
Tabel 4. 6 Koefisien Situs F_a	106
Tabel 4. 7 Koefisien F_v	107
Tabel 4. 8 Tabel Perhitungan Respon Spectrum.....	108
Tabel 4. 9 Nilai S_{DS} Berdasarkan Respon Percepatan Pada Periode Pendek	109
Tabel 4. 10 Nilai S_{D1} Berdasarkan Respon Percepatan Pada Periode 1 detik	110
Tabel 4. 11 Koefisien Untuk Batas Atas Pada Periode yang Dihitung.....	110
Tabel 4. 12 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t Dan X	111
Tabel 4. 13 Fakotr R , C_d , Ω_0	112
Tabel 4. 14 Distribusi Gaya Gempa Statik Arah X	113
Tabel 4. 15 Distribusi Gaya Gempa Statik Arah Y.....	115
Tabel 4. 16 Output Etabs Base Reaction	115
Tabel 4. 17 Perbandingan Gaya Geser Dasar Statik dan Dinamik	116

Tabel 4. 18 Output Etabs Base Reaction Terkoreksi	116
Tabel 4. 19 Perbandingan Gaya Geser Dasar Baru	117
Tabel 4. 20 Hasil Patisipasi Mass Ratio	117
Tabel 4. 21 Story Respon Arah X.....	118
Tabel 4. 22 Story Respon Arah Y	119
Tabel 4. 23 Simpangan Antar Tingkat	119
Tabel 4. 24 Rekapitulasi Perhitungan Balok Induk Memanjang.....	132
Tabel 4. 25 Rekapitulasi Perhitungan Balok Induk Melintang	144
Tabel 4. 26 Data Sambungan Balok Anak dan Balok Induk	152
Tabel 4. 27 Data Material Sambungan	155
Tabel 4. 28 Data Material Sambungan	169
Tabel 4. 29 Data Material Sambungan	183
Tabel 4. 30 Data Material Sambungan	198
Tabel 4. 31 Data Material Sambungan	212
Tabel 4. 32 Data Material Sambungan	226
Tabel 4. 33 Data Sambungan Balok Anak dan Balok Induk	241
Tabel 4. 34 Data Sambungan Balok Anak dan Balok Induk	244
Tabel 4. 35 Data Material Angkur	246

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta percepatan 1 detik (S_1).....	16
Gambar 2. 2 Peta percepatan pendek (S_s).....	17
Gambar 2. 3 Grafik Respon Spektrum.....	18
Gambar 2. 4 Macam-macam Struktur Komposit.....	21
Gambar 2. 5 Pelat Floor Deck.....	25
Gambar 2. 6 Penghubung Geser.....	28
Gambar 2. 7 Lebar Efektif Balok Komposit.....	31
Gambar 2. 8 Diagram Balok Metode Plastis.....	32
Gambar 2. 9 Diagram Regangan $T \leq C$	34
Gambar 2. 10 Diagram Regangan $T > C$	34
Gambar 2.11 Diagram Regangan $T > C$	35
Gambar 2. 12 Distribusi Tegangan Akibat Momen Negatif.....	37
Gambar 2. 13 Distribusi Tegangan Plastis Penampang Komposit.....	43
Gambar 2. 14 Strong Column-Weak Beam.....	45
Gambar 2. 15 Story Mechanism.....	46
Gambar 2. 16 Kondisi Bagian Ulir Baut Ddalam Sambungan.....	50
Gambar 2. 17 Potongan Melintang Base Plate.....	52
Gambar 2. 18 Ketebalan Las Berdasarkan Tebal Profil Yang Disambung.....	56
Gambar 2. 19 Aplikasi Sambungan End Plate Pada Portal Baja.....	56
Gambar 3. 1 Denah Lantai 1 dan 2.....	62
Gambar 3. 2 Denah Lantai 3.....	63
Gambar 3. 3 Denah lantai 4 dan 5.....	64
Gambar 3. 4 Denah lantai atap dak.....	65
Gambar 3. 5 Potongan Memanjang A-A.....	66
Gambar 3. 6 Potongan Melintang B-B.....	66
Gambar 3. 7 Tahapan Perencanaan.....	67
Gambar 3. 8 Diagram Alir Perencanaan Pelat.....	69
Gambar 3. 9 Diagram Alir Perencanaan Balok.....	71
Gambar 3. 10 Diagram Alir Kolom.....	74
Gambar 3. 11 Diagram alir sambungan.....	76
Gambar 4. 1 Denah Rencana Floor Deck pelat.....	79

Gambar 4. 2 Penampang Melintang Daerah Momen Negatif Pelat Atap	83
Gambar 4. 3 Penampang Melintang Daerah Momen Positif Pelat Atap.....	84
Gambar 4. 4 Penampang Melintang Daerah Momen Negatif Pelat Lantai.....	87
Gambar 4. 5 Penampang Melintang Daerah Momen Positif Pelat Lantai	88
Gambar 4. 6 Analisa Gaya Geser (Vu) yang Ditinjau.....	92
Gambar 4. 7 Diagram Tegangan	93
Gambar 4. 8 Analisa Momen (Mu) Balok yang Ditinjau.....	95
Gambar 4. 9 Analisa Gaya Geser (Vu) yang Ditinjau.....	95
Gambar 4. 10 Lebar Efektif (BE) Balok Komposit	96
Gambar 4. 11 Distribusi Tegaangan Plastis Akibat Momen Positif.....	97
Gambar 4. 12 Distribusi tegangan akibat momen negatif IWF 350×175×6×9.....	98
Gambar 4. 13 Susunan Stud pada ½ Bentang	101
Gambar 4. 14 Potongan Melintang Susunan Stud	101
Gambar 4. 15 Respon Spektra Kota Gresik	104
Gambar 4. 16 Peta Gempa Periode Pendek 0,2 Detik.....	105
Gambar 4. 17 Peta Gempa Periode Pendek 1 Detik.....	105
Gambar 4. 18 Bidang Momen Portal Tinjau (As E).....	122
Gambar 4. 19 Bidang geser Portal Tinajau (As E).....	123
Gambar 4. 20 Diagram Tegangan Plastis Pra Komposit.....	123
Gambar 4. 21 Bidang Momen Portal Tinjau (As-E)	125
Gambar 4. 22 Bidang Geser Portal Tinjau (As-E)	125
Gambar 4. 23 Lebar Efektif Penampang (Be) Balok Komposit	125
Gambar 4. 24 Distribusi Tegangan Plastis IWF 450 × 200 × 9 × 14	126
Gambar 4. 25 Distribusi Tegangan Balok IWF 450×200×9×14	128
Gambar 4. 26 Susunan Stud Balok Induk IWF 450×200	130
Gambar 4. 27 Potongan A-A Susunan Stud Balok Induk IWF 450×200.....	131
Gambar 4. 28 Bidang Momen Portal Tinjau (As-13).....	135
Gambar 4. 29 Bidang Geser Portal Tinjau (As-13).....	135
Gambar 4. 30 Diagram Tegangan Plastis Pra Komposit.....	136
Gambar 4. 31 Bidang Momen Portal Tinjau (As-13).....	137
Gambar 4. 32 Bidang Geser Portal Tinjau (As-13).....	137
Gambar 4. 33 Lebar Efektif Penampang (Be) Balok Komposit	138

Gambar 4. 34 Distribusi Tegangan Plastis IWF 450×200×9×14	139
Gambar 4. 35 Distribusi Tegangan Balok IWF 450×200×9×14	140
Gambar 4. 36 Susunan Stud Balok Induk IWF 450×200	143
Gambar 4. 37 Potongan A-A Susunan Stud Balok Induk IWF 450×200.....	143
Gambar 4. 38 Gaya Aksial Portal (As-G)	145
Gambar 4. 39 Diagram Tegangan Regangan Penampang Komposit	149
Gambar 4. 40 Letak nilai Y pada kolom	149
Gambar 4. 41 Kolom Komposit.....	152
Gambar 4. 42 Sambungan Balok Anak dan Balok Induk	155
Gambar 4. 43 Gaya Pada Muka Sambungan BSEP 4ES Tipe A Arah X.....	156
Gambar 4. 44 Pembatasan Parametrik Prakuualifikasi untuk Sambungan BSEP 4ES	158
Gambar 4. 45 Konfigurasi Sambungan Pelat Ujung Untuk Ssambungan BSEP 4ES Tipe A Arah X	159
Gambar 4. 46 Gaya Ffu Pada Kolom Dan Pelat Ujung Tipe A.....	160
Gambar 4. 47 Analisa Kuat Tumpu Baut/Sobek dari Pelat Ujung dan Sayap Kolom untuk Sambung BSEP 4ES Tipe A Arah X	161
Gambar 4. 48 Detail Las Sayap Balok ke Pelat Ujung Sambungan BSEP Tipe A	162
Gambar 4. 49 Detail Las Badan Balok ke Pelat Ujung Sambungan BSEP Tipe A	164
Gambar 4. 50 Gaya Sayap Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Leleh Badan Kolom.....	165
Gambar 4. 51 Gaya Sayap Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Tekuk Badan Kolom.....	165
Gambar 4. 52 Sambungan BSEP 4ES tipe A	169
Gambar 4. 53 Gaya Yang Bekerja Pada Muka Kolom Untuk Sambungan BSEP 4ES tipe B.....	170
Gambar 4. 54 Pembatasan Parametrik Prakuualifikasi untuk Sambungan BSEP 4ES	172
Gambar 4. 55 Konfigurasi Sambungan Pelat Ujung Untuk Ssambungan BSEP 4ES Tipe B.....	173

Gambar 4. 56 Gaya Ffu Pada Kolom Dan Pelat Ujung Tipe B.....	174
Gambar 4. 57 Analisa Kuat Tumpu Baut/Sobek dari Pelat Ujung dan Sayap Kolom untuk Sambung BSEP 4ES Tipe B.....	175
Gambar 4. 58 Detail Las Sayap Balok ke Pelat Ujung Sambungan BSEP Tipe B	176
Gambar 4. 59 Detail Las Badan Balok ke Pelat Ujung Sambungan BSEP Tipe B	178
Gambar 4. 60 Gaya Sayap Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Leleh Badan Kolom.....	179
Gambar 4. 61 Gaya Sayap Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Tekuk Badan Kolom.....	179
Gambar 4. 62 Sambungan BSEP 4ES Tipe B	183
Gambar 4. 63 Gaya Yang Bekerja Pada Muka Kolom Untuk Sambungan BSEP 4ES Tipe C.....	184
Gambar 4. 64 Pembatasan Parametrik Prakuualifikasi untuk Sambungan BSEP 4ES	186
Gambar 4. 65 Konfigurasi Sambungan Pelat Ujung Untuk Ssambungan BSEP 4ES Tipe A.....	186
Gambar 4. 66 Gaya Ffu Pada Kolom Dan Pelat Ujung Tipe C.....	188
Gambar 4. 67 Analisa Kuat Tumpu Baut/Sobek dari Pelat Ujung dan Sayap Kolom untuk Sambung BSEP 4ES Tipe C.....	189
Gambar 4. 68 Detail Las Sayap Balok ke Pelat Ujung Sambungan BSEP Tipe A	190
Gambar 4. 69 Detail Las Badan Balok ke Pelat Ujung Sambungan BSEP Tipe C	192
Gambar 4. 70 Gaya Sayap Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Leleh Badan Kolom Sambungan BSEP 4ES Tipe C	193
Gambar 4. 71 Gaya Sayap Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Tekuk Badan Kolom Sambungan BSEP 4ES Tipe C	193
Gambar 4. 72 Sambungan BSEP 4ES Tipe C	197
Gambar 4. 73 Gaya Yang Bekerja Pada Muka Kolom Untuk Sambungan BSEP 4ES tipe A.....	198

Gambar 4. 74 Pembatasan Parametrik Prakuualifikasi untuk Sambungan BSEP 4ES	200
Gambar 4. 75 Konfigurasi Sambungan Pelat Ujung Untuk Ssambungan BSEP 4ES Tipe A	201
Gambar 4. 76 Gaya Ffu Pada Kolom Dan Pelat Ujung Tipe A	202
Gambar 4. 77 Analisa Kuat Tumpu Baut/Sobek dari Pelat Ujung dan Sayap Kolom untuk Sambung BSEP 4ES Tipe A	203
Gambar 4. 78 Detail Las Sayap Balok ke Pelat Ujung Sambungan BSEP Tipe A	205
Gambar 4. 79 Detail Las Badan Balok ke Pelat Ujung Sambungan BSEP Tipe A	206
Gambar 4. 80 Gaya Sayap Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Leleh Badan Kolom	207
Gambar 4. 81 Gaya Sayap Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Tekuk Badan Kolom	208
Gambar 4. 82 Sambungan BSEP 4ES tipe A	212
Gambar 4. 83 Gaya Yang Bekerja Pada Muka Kolom Untuk Sambungan BSEP 4ES tipe B	213
Gambar 4. 84 Pembatasan Parametrik Prakuualifikasi untuk Sambungan BSEP 4ES	215
Gambar 4. 85 Konfigurasi Sambungan Pelat Ujung Untuk Ssambungan BSEP 4ES Tipe B	215
Gambar 4. 86 Gaya Ffu Pada Kolom Dan Pelat Ujung Tipe B	217
Gambar 4. 87 Analisa Kuat Tumpu Baut/Sobek dari Pelat Ujung dan Sayap Kolom untuk Sambung BSEP 4ES Tipe B	218
Gambar 4. 88 Detail Las Sayap Balok ke Pelat Ujung Sambungan BSEP Tipe B	219
Gambar 4. 89 Detail Las Badan Balok ke Pelat Ujung Sambungan BSEP Tipe B	221
Gambar 4. 90 Gaya Sayap Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Leleh Badan Kolom	222

Gambar 4. 91 Gaya Sayap Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Tekuk Badan Kolom.....	222
Gambar 4. 92 Sambungan BSEP 4ES Tipe B	226
Gambar 4. 93 Gaya Yang Bekerja Pada Muka Kolom Untuk Sambungan BSEP 4ES Tipe C.....	227
Gambar 4. 94 Pembatasan Parametrik Prakuualifikasi untuk Sambungan BSEP 4ES	229
Gambar 4. 95 Konfigurasi Sambungan Pelat Ujung Untuk Sambungan BSEP 4ES Tipe A.....	229
Gambar 4. 96 Gaya Ffu Pada Kolom Dan Pelat Ujung Tipe C.....	231
Gambar 4. 97 Analisa Kuat Tumpu Baut/Sobek dari Pelat Ujung dan Sayap Kolom untuk Sambung BSEP 4ES Tipe C.....	232
Gambar 4. 98 Detail Las Sayap Balok ke Pelat Ujung Sambungan BSEP Tipe A	233
Gambar 4. 99 Detail Las Badan Balok ke Pelat Ujung Sambungan BSEP Tipe C	235
Gambar 4. 100 Gaya Sayap Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Leleh Badan Kolom Sambungan BSEP 4ES Tipe C.....	236
Gambar 4. 101 Gaya Sayap Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Tekuk Badan Kolom Sambungan BSEP 4ES Tipe C.....	236
Gambar 4. 102 Sambungan BSEP 4ES Tipe C	240
Gambar 4. 103 Sambungan Kolom -Kolom	243
Gambar 4. 104 Gaya Tekan Terhadap Beton Tumpu	244
Gambar 4. 105 Detail Base Plate	245
Gambar 4. 106 Detail Sambungan Kolom-Pondasi	252

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Setiawan. (2008). *Struktur Baja LRFD*.
- AISC LRFD. (2003). *Steel Design Guide Series Load and Resistance Factor Design of W-Shapes Encased in Concrete*.
- Annisa Hayu, G., Mifta, A. A., Kunci, K., Komposit, B., Hingga, E., Berkepala, P., & Geser, P. (2020). *Analisis Perbandingan Kapasitas Balok*.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *SNI 1726-2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan NonGedung*.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020a). *SNI 1729-2020 Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural*.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020b). *SNI 7860-2020 Ketentuan Seismik Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural*.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020c). *SNI 7972-2020 Sambungan Terpraktualifikasi Untuk Rangka Momen Khusus Dan Menengah Baja Pada Aplikasi Seismik*.
- Fatharani, M. F., & Krisologus, Y. P. (2020). *KINERJA PELAT BETON KOMPOSIT FLOOR DECK TERHADAP LENTUR*.
- Heppy Nur Cahya. (2015). *STUDI ANALISIS PERBANDINGAN METODE ASD (ALLOWABLE STRESS DESIGN) DENGAN LRFD (LOAD AND RESISTANCE FACTOR DESIGN) PADA STRUKTUR GABLE FRAME DI PEMBANGUNAN PASAR BARU KABUPATEN LUMAJANG SKRIPSI*.
<https://doi.org/10.21.005>
- I Ketut Diartama Kubon Tubuh. (2019). *STUDI PERBANDINGAN PERILAKU STRUKTUR GEDUNG DENGAN*. *Jurnal Bakti Saraswati*, 08(02).
- SNI 2847-2019. (t.t.). *SNI 2847-2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*.
- Wiryanto Dewobroto. (2016). *STRUKTUR BAJA Perilaku, Analisis & Desain - AISC 2010* (Vol. 2). Jurusan Teknik Sipil UPH .
- YUDHA LESMANA. (2021). *Handbook ANALISA DAN DESAIN STRUKTUR BAJA Berdasarkan SNI 1729-2020 Edisi Pertama* (Yudha Lesmana, Ed.; Edisi pertama). PT. Nas Media Indonesia .

SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama : Bagus Adi Gumelar

NIM : 201910340311175

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1 9 % $\leq 10\%$

BAB 2 19 % $\leq 25\%$

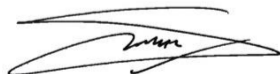
BAB 3 21 % $\leq 35\%$

BAB 4 9 % $\leq 15\%$

BAB 5 2 % $\leq 5\%$

Naskah Publikasi 13 % $\leq 20\%$

Malang, 11 Februari 2025



Sandi Wahyudiono, ST., MT