

**PERENCANAAN ULANG STRUKTUR UTAMA GEDUNG  
PASAR LEGI KABUPATEN PONOROGO 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 :  
**MUHAMMAD ALI AKBAR LITILOLY**  
**201910340311198**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

**2025**

**LEMBAR PENGESAHAN**

JUDUL : PERENCANAAN ULANG STRUKTUR UTAMA GEDUNG  
PASAR LEGI KABUPATEN PONOROGO MENGGUNAKAN  
STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DENGAN METODE LRFD  
NAMA : MUHAMMAD ALI AKBAR LITILOLY  
NIM : 201910340311198

Pada hari Kamis, 17 Juli 2025 telah diuji oleh tim penguji

1. Ir. Erwin Rommel, M.T.

Dosen Penguji I .....

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

Dosen Penguji II.....

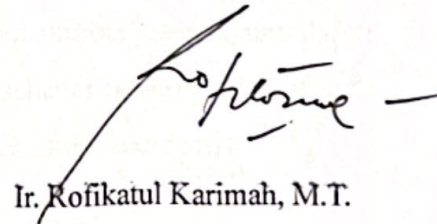
Menyetujui dan Mengesahkan

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Zamzami S., ST., MT., ph.D.



Ir. Rofikatul Karimah, M.T.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Program Studi Teknik Sipil



Dr. Ir. Sulianto, M.T.

**SURAT PERNYATAAN KEASLIAN**

yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Ali Akbar Litololy

NIM : 201910340311198

Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini saya menyatakan sebenar-benarnya tugas akhir yang berjudul :  
**“PERENCANAAN ULANG STRUKTUR UTAMA GEDUNG PASAR LEGI  
KABUPATEN PONOROGO 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, 17 Juli 2025



Muhammad Ali Akbar Litololy

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah, segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan limpahan nikmat dan hidayah yang tidak terhingga serta sholawat dan salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan Ulang Struktur Utama Gedung Pasar Legi Kabupaten Ponorogo Menggunakan Struktur Baja Komposit Dengan Metode LRFD”

Tugas akhir ini dikerjakan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Malang. Adapun proses penulisan ini tak lepas dari bantuan bimbingan, arahan dan petunjuk hingga terselesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas karunia dan kesehatan yang diberikan selama ini sehingga laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Bapak Prof. Ilyas Masudin, S.T., M.LogSCM., Ph.D., IPM., ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
3. Bapak Dr. Ir. Sulianto, M.T., selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.
4. Bapak Bapak Zamzami Septiropa, ST., M.T dan Ibu Ir, Rofikatul Karimah, M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II yang selalu membimbing dan memberikan arahan dengan segala kesabaran dan ilmu yang diberikan, serta meluangkan waktu untuk membantu menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Ir.Andi Syaiful Amal, MT, IPM, ASEAN Eng. selaku dosen Wali Teknik Sipil 2019 yang telah memberikan ilmunya dan nasehat untuk sukses kedepannya.
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan ilmu pengetahuan, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dan menyelesaikan tugas akhir ini.

7. PT. Adhi Persada Gedung, terutama Bapak Agung Dwi Muliana, ST sebagai Project Manager yang telah memfasilitasi dan memberikan segala data yang dibutuhkan penulis serta ilmunya yang sangat berguna dalam penyusunan tugas akhir ini.
8. Kedua Orang Tua, Bapak Alm. Ir, Sahdy Litolily dan Ibu dr. Alif Rodhiana dan Mbah Ti yang telah merawat dan membesarkan penulis dari kecil hingga saat ini, selalu memberikan motivasi dan do'a yang tak pernah putus pada penulis sehingga mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Kekasih tersayang Wiwin Wahidah Shoimi, ST. Telah berkontribusi banyak dalam menyelesaikan skripsi ini, memberikan dukungan baik tenaga, waktu maupun moril kepada penulis. Terimakasih telah menjadi bagian hidup penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Kawan dekat selama kuliah, Kemal Dewo Hutomo, ST yang turut membantu penulis menentukan tugas akhir penulis, Muhammad Reyhan Yoda Islamey, ST yang telah membantu penulis dalam segala kesusahan selama kuliah, Bagus Adi Gumelar, ST, Bismataka Aldy Ferdiansyah, dan Rory Alhamda yang telah menjadi teman seperjuangan skripsi.
11. Teman-teman Teknik Sipil D 2019 yang telah menemani dari awal perjuangan kuliah hingga saat ini.
12. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan cerita serta pengalaman hidup pada penulis.
13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, penulis memohon maaf dan berterima kasih yang sebesar-besarnya. Segala kesuksesan ini tidak luput dari bantuan serta do'a yang kalian berikan.

Kami ingin mengucapkan terima kasih yang tulus atas bimbingan, saran-saran berharga, dan motivasi yang telah Anda berikan selama proses penulisan Tugas Akhir ini. Kami berharap dengan segenap hati bahwa hasil Tugas Akhir ini akan memberikan kontribusi yang signifikan dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, bukan hanya untuk pembaca umum tetapi juga, lebih khususnya, bagi mahasiswa Program Teknik Sipil. Kami sangat menyadari bahwa

karya ini masih jauh dari kesempurnaan dan terdapat banyak aspek yang masih dapat diperbaiki. Oleh karena itu, kami selalu dengan senang hati menerima kritik dan saran yang bersifat membangun dari Anda, karena ini akan membantu kami untuk terus meningkatkan kualitas karya ini di masa yang akan datang.

Semoga Tugas Akhir ini bisa menjadi titik awal untuk lebih banyak penelitian dan eksplorasi dalam bidang ini, dan kami berkomitmen untuk terus belajar dan berkembang. Kami mengucapkan terima kasih sekali lagi atas segala dukungan dan bimbingan Anda yang telah sangat berarti bagi kami dalam perjalanan ini. Terakhir, kami mengucapkan wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh sebagai tanda penghormatan kami dan harapan agar Anda senantiasa dalam lindungan-Nya.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.



Malang,

Muhammad Ali Akbar Litoloy

**PERENCANAAN ULANG STRUKTUR UTAMA GEDUNG PASAR LEGI  
KABUPATEN PONOROGO MENGGUNAKAN STRUKTUR BAJA  
KOMPOSIT DENGAN METODE LRFD  
*REDESIGN OF THE MAIN STRUCTURE OF THE LEGI MARKET  
BUILDING IN PONOROGO DISTRICT USING COMPOSITE STEEL  
STRUCTURE WITH THE LRFD METHOD***

**Muhammad Ali Akbar L<sup>1</sup>, Zamzami Septiropa, S.T., M.T., Ph.D<sup>2</sup>,  
Ir, Rofikatul Karimah, M.T.<sup>3</sup>**

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

<sup>1</sup>e-mail: [muhaliakbarlitiloly@gmail.com](mailto:muhaliakbarlitiloly@gmail.com)

**ABSTRAK**

Perencanaan Ulang Struktur Utama Gedung Pasar Legi Kabupaten Ponorogo Menggunakan Struktur Baja Komposit Dengan Metode LRFD dan menggunakan perencanaan SRPMK. 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 0,70 mm dan wiremesh M7,5-100 mm. Untuk balok, digunakan profil WF 250×125×6×9 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 KC 600×200×11×17 dan tulangan utama 8 D20. Sambungan yang digunakan adalah Bolt Stiffened End Plate 8ES (BSEP 8ES).

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

**ABSTRACT**

*Re-design of the Main Structure of the Legi Market Building in Ponorogo Regency Using Composite Steel Structure with the LRFD Method and using SRPMK planning. Composite steel was chosen because of its ability to withstand 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 planning results show the use of 120 mm thick composite plates with 0.70 mm floordeck and M7.5-100 mm wiremesh. For beams, WF 250×125×6×9 profiles are used for child beams and WF 450×200×9×14 for main beams, with M19 type shear studs to withstand shear forces. The planned columns are composite columns with KC 600×200×11×17 profiles and 8 D20 main reinforcements. The connection used is Bolt Stiffened End Plate 8ES (BSEP 8ES).*

**Keywords:** *Redesign, Composite Steel Structure, Steel Column, LRFD, SRPMK*

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Perencanaan.....	5
<b>BAB II DAFTAR PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....</b>	<b>6</b>
2.1 Konsep Pembebanan .....	6
2.1.1 Beban Mati.....	6
2.1.2 Beban Hidup .....	8
2.1.3 Beban Gempa ( <i>Earthquake load</i> ) .....	13
2.2 Struktur Baja Komposit.....	19
2.2.1 Metode Perhitungan Struktur Baja Komposit.....	21
2.2.2 Pelat Komposit.....	24
2.2.3 Balok Komposit .....	27

2.2.4 Kolom .....	32
2.3 Sistem Penahan Gaya Gempa.....	36
2.3.1 Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa.....	37
2.3.2 Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah.....	37
2.3.3 Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus.....	38
2.4 Perancangan Sambungan.....	38
2.4.1 Sambungan Baut.....	39
2.4.2 Sambungan Las.....	40
<b>BAB III METODE PERENCANAAN .....</b>	<b>42</b>
3.1 Data Umum Perencanaan .....	42
3.2 Data Khusus Bangunan .....	43
3.2.1 Spesifikasi Perencanaan.....	43
3.3 Peraturan – peraturan yang dipakai sebagai acuan perencanaan.....	43
3.4 Diagram Alir Perencanaan.....	45
3.5 Diagram Alir Perencanaan Pelat Komposit.....	46
3.6 Diagram Alir Perencanaan Balok.....	47
3.7 Diagram Alir Perencanaan Kolom.....	48
3.8 Diagram Alir Perencanaan Sambungan.....	49
<b>BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR.....</b>	<b>50</b>
4.1 Perencanaan Pelat.....	50
4.1.1 Pembebanan Pelat Atap .....	50
4.1.2 Pembebanan Pelat Lantai.....	52
4.1.3 Perhitungan Momen Pelat Atap .....	52
4.1.4 Momen Positive pada Pelat Atap (Lapangan).....	53
4.1.5 Momen Negative pada Pelat Atap (Tumpuan).....	54
4.1.6 Lendutan pada Pelat Atap .....	55

4.1.7 Perhitungan Momen pada pelat lantai 2-5 .....	56
4.1.8 Perhitungan Momen pada pelat lantai 2-5 .....	57
4.1.9 Momen Positif pada pelat lantai 2-5 (Lapangan).....	57
4.1.10 Perencanaan Momen Negatif pada pelat lantai 2-5 (Tumpuan) ....	58
4.1.11 Kontrol Lendutan pada Pelat Lantai.....	59
4.2 Perencanaan Balok Anak Arah Melintang.....	62
4.2.1 Pembebanan Pada Balok Anak Pra Komposit .....	62
4.2.2 Perencanaan Balok Anak Pra Komposit .....	63
4.2.3 Pembebanan Pada Balok Anak Post Komposit.....	65
4.2.4 Perencanaan Balok Anak Post Komposit.....	66
4.3 Perencanaan Balok Anak Arah Memanjang .....	73
4.3.1 Pembebanan Pada Balok Anak Pra Komposit .....	73
4.3.2 Perencanaan Balok Anak Pra Komposit .....	74
4.3.3 Pembebanan Pada Balok Anak Post Komposit.....	76
4.3.4 Perencanaan Balok Anak Post Komposit.....	77
4.4 Analisa Desain Seismik.....	84
4.4.1 Faktor Keutamaan Gempa dan Kategori Resiko .....	84
4.4.2 Kelas Situs .....	84
4.4.3 Parameter Respon Spektral Ss dan S1 .....	85
4.4.4 Parameter Percepatan Spektra Desain .....	87
4.4.5 Kategori Desain Seismik .....	89
4.4.6 Periode Bangunan .....	89
4.4.7 Prosedur Analisis .....	90
4.4.8 Kontrol Drift Ratio.....	93
4.5 Perencanaan Balok Induk Melintang.....	96
4.5.1 Kondisi Pra Komposit.....	96

4.5.2 Kondisi Post Komposit .....	99
4.6 Perencanaan Balok Induk Memanjang .....	110
4.6.1 Kondisi Pra Komposit .....	110
4.6.2 Kondisi Post Komposit .....	113
4.7 Perencanaan Kolom .....	123
4.7.1 Kuat Tekan Rencana .....	124
4.7.2 Kuat Lentur Rencana .....	128
4.7.3 Interaksi Gaya Aksial dan Momen Lentur .....	129
4.8 Perencanaan Sambungan .....	131
4.8.1 Sambungan Balok Anak – Balok Anak .....	131
4.8.2 Sambungan Balok Anak – Balok Induk Melintang .....	135
4.8.3 Sambungan Balok Anak – Balok Induk Memanjang .....	143
4.8.4 Sambungan Balok Induk Arah Melintang - Kolom .....	150
4.8.5 Sambungan Balok Induk Arah Memanjang - Kolom .....	196
4.8.6 Sambungan Kolom – Kolom .....	240
4.8.7 Sambungan Kolom – Pondasi .....	248
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>257</b>
5.1 Kesimpulan .....	257
5.2 Saran .....	258
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>259</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta percepatan 1 detik ( $S_1$ ) .....	17
Gambar 2. 2 Peta percepatan pendek ( $S_s$ ).....	17
Gambar 2. 3 Grafik Respon Spektrum.....	18
Gambar 2. 4 Pelat Floor Deck.....	25
Gambar 2. 5 Balok Komposit .....	28
Gambar 2. 6 Diagram Regangan balok Pra Komposit.....	30
Gambar 2. 7 Diagram Regangan $T \leq C$ .....	31
Gambar 2. 8 Diagram Regangan $T > C$ .....	31
Gambar 2. 9 Diagram Regangan $T > C$ .....	32
Gambar 2. 10 Nilai Kekakuan Kolom .....	33
Gambar 3. 1 Portal Memanjang .....	44
Gambar 3. 2 Portal Memanjang .....	44
Gambar 3. 3 Diagram Alir Perencanaan .....	45
Gambar 3. 4 Diagram Alir Perencanaan Pelat .....	46
Gambar 3. 5 Diagram Alir Perencanaan Balok.....	47
Gambar 3. 6 Diagram Alir Perencanaan Kolom .....	48
Gambar 3. 7 Diagram Alir Perencanaan Sambungan.....	49
Gambar 4. 1 Denah Rencana floordeck pelat atap.....	50
Gambar 4. 2 Floordeck W-1000 PT Union Metal.....	51
Gambar 4. 3 Koefisien Momen Pelat Atap .....	52
Gambar 4. 4 Penampang Melintang Daerah Momen Positif Pelat Atap.....	53
Gambar 4. 5 Penampang Melintang Daerah Momen Negatif Pelat Atap .....	54
Gambar 4. 6 Denah Rencana floordeck pelat lantai 2-5 .....	56
Gambar 4. 7 Koefisien momen pelat lantai atap.....	57
Gambar 4. 8 Penampang Melintang Daerah Momen Positif Pelat Atap.....	57
Gambar 4. 9 Penampang Melintang Daerah Momen Negatif Pelat Lantai.....	58
Gambar 4. 10 Rencana Pelat.....	60
Gambar 4. 11 Detail Pelat .....	60
Gambar 4. 12 Denah Rencana Balok .....	62
Gambar 4. 13 Analisa momen ( $M_u$ ) balok yang ditinjau.....	63
Gambar 4. 14 Analisa gaya geser ( $V_u$ ) balok yang ditinjau.....	63
Gambar 4. 15 Diagram Tegangan Pada Kondisi Pra Komposit.....	64

Gambar 4. 16 Analisa momen ( $Mu+$ ) balok yang ditinjau .....	66
Gambar 4. 17 Analisa momen ( $Mu-$ ) dan ( $Vu$ ) balok yang ditinjau .....	66
Gambar 4. 18 Lebar Efektif ( $bE$ ) Balok Komposit Pada Kondisi Post Komposit .....	67
Gambar 4. 19 Distribusi Tegangan Plastis Akibat Momen Positif Pada Kondisi Post Komposit.....	67
Gambar 4. 20 Distribusi Tegangan Akibat Momen Negatif IWF $250 \times 125 \times 6 \times 9$ Pada Kondisi Post Komposit .....	69
Gambar 4. 21 Susunan Stud $\frac{1}{2}$ Bentang Pada Kondisi Post Komposit.....	71
Gambar 4. 22 Potongan A-A.....	71
Gambar 4. 23 Denah Rencana Balok .....	73
Gambar 4. 24 Analisa momen ( $Mu$ ) balok yang ditinjau.....	74
Gambar 4. 25 Analisa gaya geser ( $Vu$ ) balok yang ditinjau.....	74
Gambar 4. 26 Diagram Tegangan Pada Kondisi Pra Komposit .....	75
Gambar 4. 27 Analisa momen ( $Mu+$ ) balok yang ditinjau .....	77
Gambar 4. 28 Analisa momen ( $Mu-$ ) dan ( $Vu$ ) balok yang ditinjau .....	77
Gambar 4. 29 Lebar Efektif ( $bE$ ) Balok Komposit Pada Kondisi Post Komposit .....	78
Gambar 4. 30 Distribusi Tegangan Plastis Akibat Momen Positif Pada Kondisi Post Komposit.....	78
Gambar 4. 31 Distribusi Tegangan Akibat Momen Negatif IWF $250 \times 125 \times 6 \times 9$ Pada Kondisi Post Komposit .....	80
Gambar 4. 32 Susunan Stud $\frac{1}{2}$ Bentang Pada Kondisi Post Komposit.....	82
Gambar 4. 33 Potongan A-A.....	82
Gambar 4. 34 Detail Balok Anak .....	83
Gambar 4. 35 Respon Spektra Kota Ponorogo .....	85
Gambar 4. 36 Peta Gempa Periode Pendek 0,2 Detik ( $S_s$ ).....	85
Gambar 4. 37 Peta Gempa Periode Pendek 1 Detik ( $S_1$ ).....	86
Gambar 4. 38 Grafik Nilai Respon Desain .....	86
Gambar 4. 39 Distribusi Gaya Gempa .....	93
Gambar 4. 40 Distribusi Gaya Gempa .....	93
Gambar 4. 41 Denah Rencana Balok Sumber perencanaan.....	96
Gambar 4. 42 Portal Tinjau moment .....	97
Gambar 4. 43 Portal Tinjau Gaya Geser .....	97
Gambar 4. 44 Profil IWF Balok.....	98
Gambar 4. 45 Portal Tinjau moment .....	100
Gambar 4. 46 Portal Tinjau Gaya Geser .....	100

Gambar 4. 47 Lebar Efektif ( $b_E$ ) balok komposit.....	100
Gambar 4. 48 Distribusi Tegangan Plastis Akibat Momen Positif WF 450x200x9x14..	101
Gambar 4. 49 Distribusi tegangan akibat momen negative WF 450x200x9x14.....	102
Gambar 4. 50 Lebar Efektif ( $b_E$ ) balok komposit.....	104
Gambar 4. 51 Distribusi Tegangan Plastis Akibat Momen Positif WF 450x200x9x14..	104
Gambar 4. 52 Distribusi tegangan akibat momen negative WF 450x200x9x14.....	106
Gambar 4. 53 Susunan Stud Balok Induk IWF 450x200.....	108
Gambar 4. 54 Potongan A-A.....	108
Gambar 4. 55 Denah Rencana Balok Sumber : perencanaan.....	110
Gambar 4. 56 Portal Tinjau Moment .....	111
Gambar 4. 57 Portal Tinjau Gaya Geser .....	111
Gambar 4. 58 Profil IWF Balok.....	112
Gambar 4. 59 Portal Tinjau Moment .....	113
Gambar 4. 60 Portal Tinjau Gaya Geser .....	113
Gambar 4. 61 Lebar Efektif ( $b_E$ ) balok komposit .....	114
Gambar 4. 62 Distribusi Tegangan Plastis Akibat Momen Positif.....	114
Gambar 4. 63 Distribusi tegangan akibat momen negatif.....	116
Gambar 4. 64 Lebar Efektif ( $b_E$ ) balok komposit .....	117
Gambar 4. 65 Distribusi Tegangan Plastis Akibat Momen Positif.....	118
Gambar 4. 66 Distribusi tegangan akibat momen negatif.....	119
Gambar 4. 67 Susunan Stud Balok Induk IWF 450x200.....	121
Gambar 4. 68 Potongan A-A.....	121
Gambar 4. 69 Gaya Aksial Portal (As-G) .....	123
Gambar 4. 70 Nomogram Struktur Bergoyang Untuk Arah Melintang.....	125
Gambar 4. 71 Nomogram Struktur Bergoyang Untuk Arah Memanjang .....	126
Gambar 4. 72 Gambar Gaya Koprel Internal.....	131
Gambar 4. 73 Gambar Jarak Antar Baut.....	132
Gambar 4. 74 Gambar Jarak Antar Baut.....	133
Gambar 4. 75 JaraTepi Minimum Baut.....	137
Gambar 4. 76 Gambar Jarak Antar Baut .....	137
Gambar 4. 77 JaraTepi Minimum Baut.....	138
Gambar 4. 78 Gambar Jarak Antar Baut.....	138
Gambar 4. 79 Jara Tepi Minimum Baut.....	139
Gambar 4. 80 Analisa Kuat Tumpu Sambungan Baut .....	140
Gambar 4. 81 Analisa Bidang Geser dan Bidang Tarik Dari Profil Siku.....	141

Gambar 4. 82 Sambungan Balok Anak – Balok Induk Arah Melintang .....	142
Gambar 4. 83 Tampak Atas Sambungan Balok Anak – Balok Induk Arah Melintang ...	143
Gambar 4. 84 Jara Tepi Minimum Baut.....	144
Gambar 4. 85 Jara Tepi Minimum Baut.....	145
Gambar 4. 86 Jara Tepi Minimum Baut.....	146
Gambar 4. 87 Analisa Kuat Tumpu Sambungan Baut .....	147
Gambar 4. 88 Analisa Bidang Geser dan Bidang Tarik Dari Profil Siku .....	148
Gambar 4. 89 Sambungan Balok Anak – Balok Induk Arah Memanjang .....	150
Gambar 4. 90 Tampak Atas Sambungan Balok Anak – Balok Induk Arah Memanjang ..	150
Gambar 4. 91 Keyplan Sambungan Balok Induk Melintang – Kolom .....	150
Gambar 4. 92 Gaya geser ( $V_g$ ) dan kuat aksial ( $P_u$ ) pada balok induk arah Melintang.	151
Gambar 4. 93 Gaya Yang Bekerja pada Muka Kolom Untuk Sambungan BSEP 8ES tipe A pada Balok Induk arah Melintang – kolom.....	152
Gambar 4. 94 Pembatasan pada Prakuifikasi untuk Sambungan BSEP 8ES .....	154
Gambar 4. 95 Konfigurasi Sambungan Pelat Ujung Untuk Sambungan BSEP 8Es tipe A pada Balok Induk Arah Melintang – Kolom.....	154
Gambar 4. 96 Gaya sayap balok terfaktor ( $F_{fu}$ ) Untuk Sambungan BSEP 8ES tipe A pada Balok Induk Arah Melintang – Kolom .....	156
Gambar 4. 97 Analisa tumpu baut/sobek dari pelat ujung dan sayap kolom Untuk Sambungan BSEP 8Es tipe A pada Balok induk arah melintang – kolom.....	157
Gambar 4. 98 Detail Las Pada Muka Sayap Bagian Dalam ke Pelat Ujung Untuk Sambungan BSEP 8ES tipe A pada Balok Induk Arah Melintang – Kolom.....	158
Gambar 4. 99 Detail Las Pada Web Balok Ke Pelat Ujung Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe A Pada BalokInduk Arah Melintang – Kolom .....	160
Gambar 4. 100 Gaya Sayap Balok Terfaktor ( $F_{fu}$ ) Menyebabkan Perilaku Leleh Pada Badan Kolom Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe A Pada Balok Induk Arah Melintang – Kolom .....	161
Gambar 4. 101 Gaya Sayap Balok Terfaktor ( $F_{fu}$ ) Menyebabkan Perilaku Tekuk Pada Badan Kolom Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe A Pada Balok Indu Arah Melintang – Kolom .....	161
Gambar 4. 102 Lebar Pelat Menerus .....	163
Gambar 4. 103 Sambungan BSEP 8ES Tipe A untuk Balok Induk arah Melintang - kolom .....	166
Gambar 4. 104 Gaya Geser ( $V_g$ ) Dan Kuat Aksial ( $P_u$ ) Untuk Sambungan BSEP 4ES Tipe B Pada Balok Induk Arah Melintang - Kolom.....	166

Gambar 4. 105 Gaya Yang Bekerja Pada Muka Kolom Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe B Pada Balok Induk Arah Melintang - Kolom.....	167
Gambar 4. 106 Pembatasan Parametrik pada Prakuifikasi untuk Sambungan BSEP 8ES .....	169
Gambar 4. 107 Konfigurasi Sambungan Pelat Ujung Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe B Pada Balok Induk Arah Melintang – Kolom.....	170
Gambar 4. 108 Gaya Sayap Balok Terfaktor (Ffu) Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe B Pada Balok Induk Arah Melintang – Kolom.....	171
Gambar 4. 109 Analisa Tumpu Baut/Sobek Dari Pelat Ujung Dan Sayap Kolom Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe B Pada Balok Induk Arah Melintang – Kolom .....	172
Gambar 4. 110 Detail Las Pada Muka Sayap Bagian Dalam Ke Pelat Ujung Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe B Pada Balok Induk Arah Melintang – Kolom .....	173
Gambar 4. 111 Detail Las Pada Web Balok Ke Pelat Ujung Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe B Pada Balok Induk Arah Melintang – Kolom.....	175
Gambar 4. 112 Gaya Sayap Balok Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Leleh Pada Badan Kolom Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe B Balok Induk Arah Melintang – Kolom .....	176
Gambar 4. 113 Gaya Sayap Balok Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Tekuk Pada Badan Kolom Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe B Balok Induk Arah Melintang – Kolom .....	177
Gambar 4. 114 Lebar Pelat Menerus.....	178
Gambar 4. 115 Sambungan BSEP 8ES Tipe B Untuk Balok Induk Arah Melintang – Kolom .....	181
Gambar 4. 116 Gaya Geser (Vg) Dan Kuat Aksial (Pu) Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe C Pada Balok Induk Arah Melintang – Kolom .....	181
Gambar 4. 117 Gaya Yang Bekerja Pada Muka Kolom Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe C Pada Balok Induk Arah Melintang – Kolom.....	182
Gambar 4. 118 Pembatasan Parametrik pada Prakuifikasi untuk Sambungan BSEP 8ES .....	183
Gambar 4. 119 Konfigurasi Sambungan Pelat Ujung Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe C Pada Balok Induk Arah Melintang – Kolom.....	184
Gambar 4. 120 Gaya Sayap Balok Terfaktor (Ffu) Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe C Pada Balok Induk Arah Melintang – Kolom.....	185
Gambar 4. 121 Analisa Tumpu Baut/Sobek Dari Pelat Ujung Dan Sayap Kolom Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe C Pada Balok Induk Arah Melintang – Kolom .....	187

Gambar 4. 122 Detail Las Pada Muka Sayap Bagian Dalam Ke Pelat Ujung Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe C Pada Balok Induk Arah Melintang – Kolom .....	188
Gambar 4. 123 Detail Las Pada Web Balok Ke Pelat Ujung Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe C Pada Balok Induk Arah Melintang – Kolom.....	190
Gambar 4. 124 Gaya Sayap Balok Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Leleh Pada Badan Kolom Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe C Balok Induk Arah Melintang – Kolom .....	191
Gambar 4. 125 Gaya Sayap Balok Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Tekuk Pada Badan Kolom Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe C Balok Induk Arah Melintang – Kolom .....	191
Gambar 4. 126 Lebar Pelat Menerus .....	193
Gambar 4. 127 Sambungan BSEP 8ES Tipe C Untuk Balok Induk Arah Melintang – Kolom .....	195
Gambar 4. 128 Keyplan Sambungan Balok Induk Memanjang – Kolom .....	196
Gambar 4. 129 Gaya geser (Vg) dan kuat aksial (Pu) pada balok induk arah Memanjang .....	196
Gambar 4. 130 Gaya Yang Bekerja pada Muka Kolom Untuk Sambungan BSEP 8ES tipe A pada Balok Induk arah Memanjang – kolom .....	197
Gambar 4. 131 Pembatasan pada Prakuifikasi untuk Sambungan BSEP 8ES .....	199
Gambar 4. 132 Konfigurasi Sambungan Pelat Ujung Untuk Sambungan BSEP 8Es tipe A pada Balok Induk Arah Memanjang – Kolom .....	200
Gambar 4. 133 Gaya sayap balok terfaktor (Ffu) Untuk Sambungan BSEP 8ES tipe A pada Balok Induk Arah Memanjang – Kolom.....	201
Gambar 4. 134 Analisa tumpu baut/sobek dari pelat ujung dan sayap kolom Untuk Sambungan BSEP 8Es tipe A pada Balok induk arah memanjang – kolom .....	202
Gambar 4. 135 Detail Las Pada Muka Sayap Bagian Dalam ke Pelat Ujung Untuk Sambungan BSEP 8ES tipe A pada Balok Induk Arah Memanjang – Kolom.....	203
Gambar 4. 136 Detail Las Pada Web Balok Ke Pelat Ujung Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe A Pada BalokInduk Arah Memanjang – Kolom .....	205
Gambar 4. 137 Gaya Sayap Balok Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Leleh Pada Badan Kolom Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe A Pada Balok Induk Arah Memanjang – Kolom .....	206
Gambar 4. 138 Gaya Sayap Balok Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Tekuk Pada Badan Kolom Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe A Pada Balok Induk Arah Memanjang – Kolom .....	207

Gambar 4. 139 Lebar Pelat Menerus .....	208
Gambar 4. 140 Sambungan BSEP 8ES Tipe A untuk Balok Induk Arah Memanjang – Kolom .....	210
Gambar 4. 141 Gaya Geser ( $V_g$ ) Dan Kuat Aksial ( $P_u$ ) Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe B Pada Balok Induk Arah Memanjang - Kolom .....	211
Gambar 4. 142 Gaya Yang Bekerja Pada Muka Kolom Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe B Pada Balok Induk Arah Memanjang - Kolom .....	212
Gambar 4. 143 Pembatasan Parametrik pada Prakualifikasi untuk Sambungan BSEP 8ES .....	214
Gambar 4. 144 Konfigurasi Sambungan Pelat Ujung Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe B Pada Balok Induk Arah Memanjang – Kolom .....	214
Gambar 4. 145 Gaya Sayap Balok Terfaktor ( $F_{fu}$ ) Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe B Pada Balok Induk Arah Memanjang – Kolom .....	216
Gambar 4. 146 Analisa Tumpu Baut/Sobek Dari Pelat Ujung Dan Sayap Kolom Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe B Pada Balok Induk Arah Memanjang – Kolom .....	217
Gambar 4. 147 Detail Las Pada Muka Sayap Bagian Dalam Ke Pelat Ujung Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe B Pada Balok Induk Arah Memanjang – Kolom .....	218
Gambar 4. 148 Detail Las Pada Web Balok Ke Pelat Ujung Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe B Pada Balok Induk Arah Memanjang – Kolom .....	220
Gambar 4. 149 Gaya Sayap Balok Terfaktor ( $F_{fu}$ ) Menyebabkan Perilaku Leleh Pada Badan Kolom Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe B Balok Induk Arah Memanjang – Kolom .....	221
Gambar 4. 150 Gaya Sayap Balok Terfaktor ( $F_{fu}$ ) Menyebabkan Perilaku Tekuk Pada Badan Kolom Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe B Balok Induk Arah Memanjang – Kolom .....	221
Gambar 4. 151 Lebar Pelat Menerus .....	223
Gambar 4. 152 Sambungan BSEP 8ES Tipe B Untuk Balok Induk Arah Memanjang – Kolom .....	225
Gambar 4. 153 Gaya Geser ( $V_g$ ) Dan Kuat Aksial ( $P_u$ ) Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe C Pada Balok Induk Arah Memanjang – Kolom .....	226
Gambar 4. 154 Gaya Yang Bekerja Pada Muka Kolom Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe C Pada Balok Induk Arah Memanjang – Kolom .....	227
Gambar 4. 155 Pembatasan Parametrik pada Prakualifikasi untuk Sambungan BSEP 8ES .....	228

Gambar 4. 156 Konfigurasi Sambungan Pelat Ujung Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe C Pada Balok Induk Arah Melintang – Kolom.....	229
Gambar 4. 157 Gaya Sayap Balok Terfaktor (Ffu) Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe C Pada Balok Induk Arah Memanjang – Kolom .....	230
Gambar 4. 158 Analisa Tumpu Baut/Sobek Dari Pelat Ujung Dan Sayap Kolom Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe C Pada Balok Induk Arah Memanjang – Kolom .....	231
Gambar 4. 159 Detail Las Pada Muka Sayap Bagian Dalam Ke Pelat Ujung Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe C Pada Balok Induk Arah Memanjang – Kolom .....	233
Gambar 4. 160 Detail Las Pada Web Balok Ke Pelat Ujung Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe C Pada Balok Induk Arah Memanjang – Kolom .....	234
Gambar 4. 161 Gaya Sayap Balok Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Leleh Pada Badan Kolom Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe C Balok Induk Arah Memanjang – Kolom .....	236
Gambar 4. 162 Gaya Sayap Balok Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Tekuk Pada Badan Kolom Untuk Sambungan BSEP 8ES Tipe C Balok Induk Arah Memanjang – Kolom .....	236
Gambar 4. 163 Lebar Pelat Menerus .....	237
Gambar 4. 164 Sambungan BSEP 8ES Tipe C Untuk Balok Induk Arah Memanjang – Kolom .....	240
Gambar 4. 165 Jarak tepi minimum baut.....	241
Gambar 4. 166 Jarak tepi minimum baut.....	245
Gambar 4. 167 Analisa Bidang Geser Dan Bidang Tarik Pada Web Kolom KC 600 X 200 .....	246
Gambar 4. 168 Sambungan Kolom – Kolom.....	248
Gambar 4. 169 Geometri Perencanaan Base Plate.....	250
Gambar 4. 170 Detail Sambungan Kolom Pondasi .....	256

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Beban Mati .....	6
Tabel 2. 2 Tabel Beban Hidup.....	8
Tabel 2. 3 Kategori Risiko .....	13
Tabel 2. 4 Klasifikasi Situs .....	16
Tabel 2. 5 Nilai $S_{DS}$ .....	19
Tabel 2. 6 Nilai $SD1$ .....	19
Tabel 2. 7 Faktor Tahanan.....	23
Tabel 2. 8 Kapasitas Penampang.....	28
Tabel 3. 1 spesifikasi perencanaan.....	43
Tabel 4. 1 Tabel Spesifikasi Floordeck W-1000 PT Union Metal.....	51
Tabel 4. 2 Rekapitulasi Perhitungan Pelat Atap dan Lantai .....	61
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Perhitungan Balok Anak Melintang .....	72
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Perhitungan Balok Anak Memanjang.....	83
Tabel 4. 5 Kategori Risiko Bangunan Gedung.....	84
Tabel 4. 6 Faktor Keutamaan Gempa.....	84
Tabel 4. 7 Data Respon Spektra Kota Malang .....	87
Tabel 4. 8 Koefisien Situs $F_a$ .....	87
Tabel 4. 9 Koefisien Situs $F_v$ .....	87
Tabel 4. 10 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode Pendek.....	89
Tabel 4. 11 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1 detik .....	89
Tabel 4. 12 Koefisien Untuk Batas Atas Pada Periode yang Dihitung .....	89
Tabel 4. 13 Nilai Parameter Periode Pendekatan $C_t$ dan $X$ .....	89
Tabel 4. 14 Faktor $R$ , $C_d$ , $\Omega_0$ .....	90
Tabel 4. 15 Distribusi Gaya Gempa Statik Arah X.....	91
Tabel 4. 16 Distribusi Gaya Gempa Statik Arah Y .....	92
Tabel 4. 17 Simpang Antar Tingkat Izin .....	93
Tabel 4. 18 Story Respon Arah X .....	94
Tabel 4. 19 Story Respon Arah Y.....	94
Tabel 4. 20 Simpangan Antara Tingkat.....	94

Tabel 4. 21 Rekapitulasi Perhitungan Balok Induk Melintang .....	109
Tabel 4. 22 Rekapitulasi Perhitungan Balok Induk Memanjang.....	122
Tabel 4. 23 Data Sambungan Balok Anak dan Balok Anak.....	131
Tabel 4. 24 Data Sambungan Balok Anak dan Balok Induk.....	135
Tabel 4. 25 Data Material Sambungan.....	143
Tabel 4. 26 Data Material Sambungan.....	151
Tabel 4. 27 Data Material Sambungan.....	166
Tabel 4. 28 Data Material Sambungan.....	196
Tabel 4. 29 Data Material Sambungan.....	211
Tabel 4. 30 Data Material Sambungan.....	226
Tabel 4. 31 Data Material Sambungan.....	240
Tabel 4. 32 Data Material Sambungan.....	244
Tabel 4. 33 Data Material Base Plate.....	248
Tabel 4. 34 Data Material Angkur.....	250



## DAFTAR PUSTAKA

- YUDHA LESMANA. (2021). *Handbook ANALISA DAN DESAIN STRUKTUR BAJA Berdasarkan SNI 1729-2020 Edisi Pertama* (Yudha Lesmana, Ed.; Edisi Pertama). PT. Nas Media Indonesia .
- SNI 2847-2019. (t.t.). *SNI 2847-2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*.
- 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. (2020). SNI 1729-2020 Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). SNI 7860-2020 Ketentuan Seismik Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). 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).

## SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama : MUHAMMAD ALI AKBAR LITILOLY

NIM : 201910340311198

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1 5 %  $\leq 10\%$

BAB 2 16 %  $\leq 25\%$

BAB 3 34 %  $\leq 35\%$

BAB 4 15 %  $\leq 15\%$

BAB 5 5 %  $\leq 5\%$

Naskah Publikasi 19 %  $\leq 20\%$

Malang, 22 Agustus 2025



Sandi Wahyudiono, ST., MT