

**STUDI PERENCANAAN ULANG STRUKTUR ATAS PADA GEDUNG
RUMAH SAKIT HERMINA MALANG MENGGUNAKAN BAJA
DENGAN METODE LRFD**

Skripsi

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



Disusun oleh :
SALSABILA

201910340311064

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

2024



LEMBAR PENGESAHAN

Judul : STUDI PERENCANAAN ULANG PADA GEDUNG RUMAH SAKIT
HERMINA MALANG MENGGUNAKAN BAJA DENGAN METODE
LRFD

Nama : Salsabila

Nim : 201910340311064

Pada hari Sabtu, 18 Mei 2024, telah diuji oleh tim penguji:

1.  Dosen Penguji I : Dr. Ir. Sulianto, MT
2.  Dosen Penguji II : Aulia Indira Kumalasari, S.T., M.T

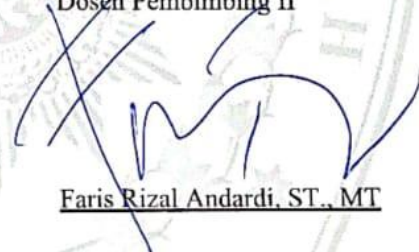
Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I



Ir. Erwin Rommel, MT

Dosen Pembimbing II



Faris Rizal Andardi, ST., MT

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Dr. Ir. Sulianto, MT

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Salsabila

Nim : 201910340311064

Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini saya menyatakan sebenar-benarnya bahwa tugas akhir dengan judul “STUDI PERENCANAAN ULANG PADA GEDUNG RUMAH SAKIT HERMINA MALANG MENGGUNAKAN BAJA DENGAN METODE LRFD” adalah hasil karya saya dan bukan karya tulis orang lain. Dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya imiah 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 oorang lain, baik sebagai maupun seluruhnya, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat sengan sebenarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar saya bcrsedia mendapat sanksi akademis.

Malang, 11 Juni 2024

Yang menyatakan,



Salsabila

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “STUDI PERENCANAAN ULANG PADA GEDUNG RUMAH SAKIT HERMINA MALANG MENGGUNAKAN 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 (Ibu Aida Ruswita, Bapak Shalahuddin, Ibu Maya, Bapak Purna, Ibu Ainun, Bapak Harun) dan kaka saya (Ka Reza, Ka Rifqi, Ka Lina, Ka Rahmah yang selalu mendoakan dan memeberikan dukungan kepada penulis agar selalu dalam lindungan dan kasih sayang Allah SWT agar dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Keluarga Rumah Malang yang berada dalam satu rumah, terutama adek Muhammad Ragiell yang selalu menemani perjalanan selama kuliah dan sepupu Nia Fauziah yang selalu ada dari awal dan akhir perkuliahan serta memfasilitasi kebutuhan selama di Malang.
3. Bapak Ir. Sulianto, MT. selaku ketua jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.
4. Bapak Ir. Erwin Rommel, MT. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak k Zamzami Septiropa, ST., MT., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Dr. Ir. Samin, MT Selaku wali dosen Teknik Sipil Kelas B Angkatan 2019 yang memberikan semangat untuk tugas akhir, para pengajar Bapak/ibu dosen, dan staff prodi teknik sipil Universitas Muhammadiyah Malang yang telah membantu sampai saya dititik ini.
Lulus.

6. Sahabat tempur saya dalam segala hal, Reza Erdiansyah, Rheza Islamia Anwar, Aisyah, Yusuf Romadhona, Mba Alda, dan Mas Ansari yang banyak membantu saya dan selalu memberikan semangat serta dukungan selama masa Tugas Akhir.
7. Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil, khususnya Angkatan 2019 kelas B, yang telah menambah cerita hidup saya dan banyak membantu saya selama di bangku perkuliahan.
8. Sahabat sejawat semasa perkuliahan, Putri Inaya Alsabea, Noor Indaryati Putri, Allya Raffitania Saputri, dan Mayang Putri Vivi AA, grup kalasan, grup no ruwet, grup himpunan (KWU), dan teman – teman yang baru dekat selama skripsian yang saya tidak bisa deskripsikan satu per satu.
9. Sahabat Perjuangan di kampung halaman (Danisha, Yola, Nema, Sulistia, Grup CMIWW, yang selalu mendoakan dan mensupport dalam tugas akhir.

Dan terakhir untuk diri saya sendiri, Salsabila yang telah mau mencoba hal hal baru dan berhasil mencapai titik ini, tidak mudah memang tapi semoga kelak lelahmu akan terbayar tuntas dengan kesuksesan Aamiin.

Pada akhirnya tugas akhir ini telah berhasil diselesaikan. Meskipun demikian, penulis menyadari bahwa masih terdapat ruang untuk perbaikan. Oleh karena itu, masukan dan saran yang konstruktif sangat diharapkan melalui email slsabillaaa@gmail.com. Akhir kata, diharapkan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat kepada banyak orang serta mendorong perkembangan ilmu pengetahuan dalam bidang konstruksi teknik. Semoga menjadi manfaat bagi semuanya. Aamiin Ya Rabbal Alamin.

Malang, 13 Juni 2024

Salsabila

Studi Perencanaan Ulang Struktur Atas Pada Gedung Rumah Sakit Hermina Malang Menggunakan Baja Dengan Metode LRFD

Salsabila⁽¹⁾, Erwin Rommel⁽²⁾, Faris Rizal Andardi⁽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: salsabilaa@webmail.umm.ac.id

ABSTRAK

Perencanaan Gedung Rumah Sakit Hermina Malang dalam tugas akhir ini merupakan studi kasus struktur atas menggunakan material baja dengan metode LRFD (*Load Resistance Factor Design*). Penggunaan LRFD memproporsikan komponen struktur sedemikian untuk memberikan struktur agar lebih kuat, dan aman dalam mengkombinasikan beban. Perencanaan Gedung ini menggunakan system penahan gempa SMF (*Special Moment Frame*). Standar acuan yang digunakan adalah SNI 1727:2020 tentang Beban Minimum untuk Perencanaan Gedung dan Struktur lainnya, SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Struktur, SNI 1729:2020 tentang Spesifikasi Bangunan Gedung Baja Struktural, SNI 7972:2020 tentang Sambungan Terpraktualifikasi Untuk Rangka Momen Khusus Dan Menengah Baja, SNI 7860:2020 tentang Ketentuan Seismik Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural, dan SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung. Hasil dari analisa perencanaan dan perhitungan didapatkan kesimpulan dengan perencanaan menggunakan floor deck pelat komposit tebal 120 mm tipe W-1000 produksi dari PT. Union Metal. Perencanaan balok dan kolom menggunakan profil baja WF hot rolled. Balok Anak menggunakan profil WF 200x100x5,5x8 dan WF 300x150x6,5x9; Balok induk menggunakan profil WF 300x300x11x17 dan WF 350x250x9x14; Kolom profil WF 400x400x13x21. Tipe Sambungan (*Bolt Stiffened Extended End Plate/BSEEP*) menghubungkan antar profil WF dimana menggunakan las dan baut.

Kata kunci: Struktur Baja, LRFD, SMF, Gedung Rumah Sakit Hermina Malang

ABSTRACT

The planning of the Hermina Hospital Building in Malang in this final project is a case study of the upper structure using composite steel material (steel-concrete) with the LRFD method (Load Resistance Factor Design). The use of LRFD proportionalizes structural components in such a way as to provide a structure to be stronger, and safer in combining loads. This building plan uses the SMF (Special Moment Frame) earthquake retaining system. The reference standards used are SNI 1727: 2020 concerning Minimum Loads for Building Planning and other Structures, SNI 1726: 2019 concerning Earthquake Resistance Planning Procedures for Building Structures, SNI 1729: 2020 concerning Structural Steel Building Specifications, SNI 7972: 2020 concerning Prequalified Connections for Special and Intermediate Moment Frames of Steel, SNI 7860: 2020 concerning Seismic Provisions for Structural Steel Buildings, and SNI 2847: 2019 concerning Structural Concrete Requirements for Buildings. The results of the planning analysis and calculations are concluded with planning using a 120 mm thick composite plate floor deck type W-1000 produced by PT Union Metal. Planning beams and columns using hot rolled WF steel profiles. Child beams use WF 200x100x5.5x8 and WF 300x150x6.5x9 profiles; Main beams use WF 300x300x11x17 and WF 350x250x9x14 profiles; WF 400x400x13x21 profile columns. Connection type (Bolt Stiffened Extended End Plate/BSEEP) connecting between WF profiles where using welds and bolts.

Keywords: Steel Structure, LRFD, SMF, Hermina Hospital Building Malang

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	II
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	III
ABSTRAK	VI
DAFTAR ISI.....	VII
DAFTAR TABEL	XV
DAFTAR GAMBAR.....	XVII
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN PERENCANAAN	3
1.4 BATASAN MASALAH	3
1.5 MANFAAT PERENCANAAN.....	4
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
2.3 METODE LRFD	9
2.3.1 <i>Limit State Method (LSM)</i>	9
2.3.2 <i>Ketentuan LRFD (Load Resistance Factor Design)</i>	11
2.4 PEMBEBANAN.....	12
2.4.1 <i>Beban Mati (Dead Load)</i>	12
2.4.2 <i>Beban Hidup (Live Load)</i>	12
2.4.3 <i>Beban Hujan (RL)</i>	13
2.4.4 <i>Beban Gempa atau Earthquake (E)</i>	13
2.4.5 <i>Kombinasi Beban (Combination Load)</i>	24
2.4.6 <i>Gaya Geser Akibat Gempa</i>	24
2.5 PERANCANGAN STABILITAS	24

2.5.1	<i>Drift Ratio</i>	25
2.5.2	<i>Simpangan Antar Tingkat</i>	25
2.5.3	<i>Daktilitas</i>	26
2.6	STABILITAS PENAMPANG BAJA.....	27
2.6.1	<i>Perencanaan Struktur Balok Komposit</i>	35
2.6.1.1	Balok Komposit dengan Dek Baja Gelombang.....	36
2.6.1.2	Lebar Efektif Balok Baja Komposit.....	39
2.6.1.3	Tegangan pada Balok Komposit.....	39
2.6.2	<i>Kekuatan Lentur Nominal</i>	40
2.6.2.1	Kekuatan Lentur <i>Positif</i>	40
2.6.2.2	Kuat Lentur <i>Negatif</i>	43
2.6.3	<i>Penghubung Geser Angkut Baja Stad Berkepala</i>	45
2.6.4	<i>Lendutan</i>	47
2.6.5	<i>Perencanaan Batang Tarik</i>	48
2.6.5.1	Batas Kelangsingan.....	48
2.6.5.2	Kekuatan Tarik.....	48
2.6.6	<i>Perencanaan Batang Tekan</i>	49
2.6.6.1	Parameter Batang Tekan.....	50
2.6.6.2	Kuat Tekan Nominal.....	50
2.6.7	<i>Perencanaan Kolom</i>	52
2.6.8	<i>Perencanaan Balok-Kolom</i>	54
2.7	SAMBUNGAN.....	55
2.7.1	<i>Sambungan Baut</i>	56
2.7.1.1	Dasar Perencanaan Baut.....	56
2.7.1.2	Tahanan Nominal Baut.....	57
2.7.1.3	Kekuatan Tarik dan Geser Baut.....	57
2.7.1.4	Kuat Geser Blok.....	58
2.7.1.5	Mekanisme Slip Kritis Baut.....	58
2.7.1.6	Kuat Tumpu Baut.....	59
2.7.1.7	Perhitungan Jarak Antar Baut.....	60
2.7.2	<i>Sambungan Las</i>	61
2.7.2.1	Jenis Sambungan Las.....	61

2.7.2.2	Tahanan Nominal	61
2.7.3	<i>Sambungan End-Plate</i>	61
2.7.4	<i>Sambungan Balok-Kolom</i>	62
2.7.4.1	Bolted Untiffened End Plate (BUEP) Connection	62
2.7.4.2	Stiffened End Plate Connection.....	65
2.7.4.3	Bolted Flange Plate (BFP) Connection	69
2.8	KATEGORI PLAT DASAR KOLOM.....	71
2.8.1	<i>Kuat Tumpu Beton</i>	71
2.8.2	<i>Tekan Konsentris</i>	72
2.8.3	<i>Tegangan Beton Segitiga-Elastis</i>	73
2.8.4	<i>Tegangan Beton Persegi - Ultimate</i>	74
BAB III METODE PERENCANAAN		78
3.1	LOKASI PERENCANAAN	78
3.2	DATA KHUSUS BANGUNAN.....	78
3.2.1	<i>Spesifikasi Perencanaan</i>	78
3.2.2	<i>Spesifikasi Floordeck Pelat Atap Dan Lantai</i>	79
3.2.3	<i>Spesifikasi Perencanaan Sambungan</i>	80
3.3	PERATURAN-PERATURAN YANG DIPAKAI SEBAGAI ACUAN PERENCANAAN.....	80
3.4	DENAH BALOK DAN KOLOM.....	81
3.5	DIAGRAM ALIR DAN TAHAP PERENCANAAN	82
3.5.1	<i>Diagram Alir</i>	82
3.5.2	<i>Diagram Pelat Komposit</i>	83
3.5.3	<i>Diagram Perencanaan Balok</i>	84
3.5.4	<i>Diagram Perencanaan Kolom</i>	85
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		86
4.1	PERENCANAAN PELAT KOMPOSIT	86
4.1.1	<i>Pembebanan Pelat Atap</i>	87
4.1.2	<i>Pembebanan Pada Pelat Lantai</i>	87
4.1.3	<i>Perhitungan Momen pada Pelat Atap</i>	88
4.1.4	<i>Momen Positif pada Pelat Atap (Lapangan)</i>	88
4.1.5	<i>Momen Negatif Pada Pelat Atap (Tumpuan)</i>	89

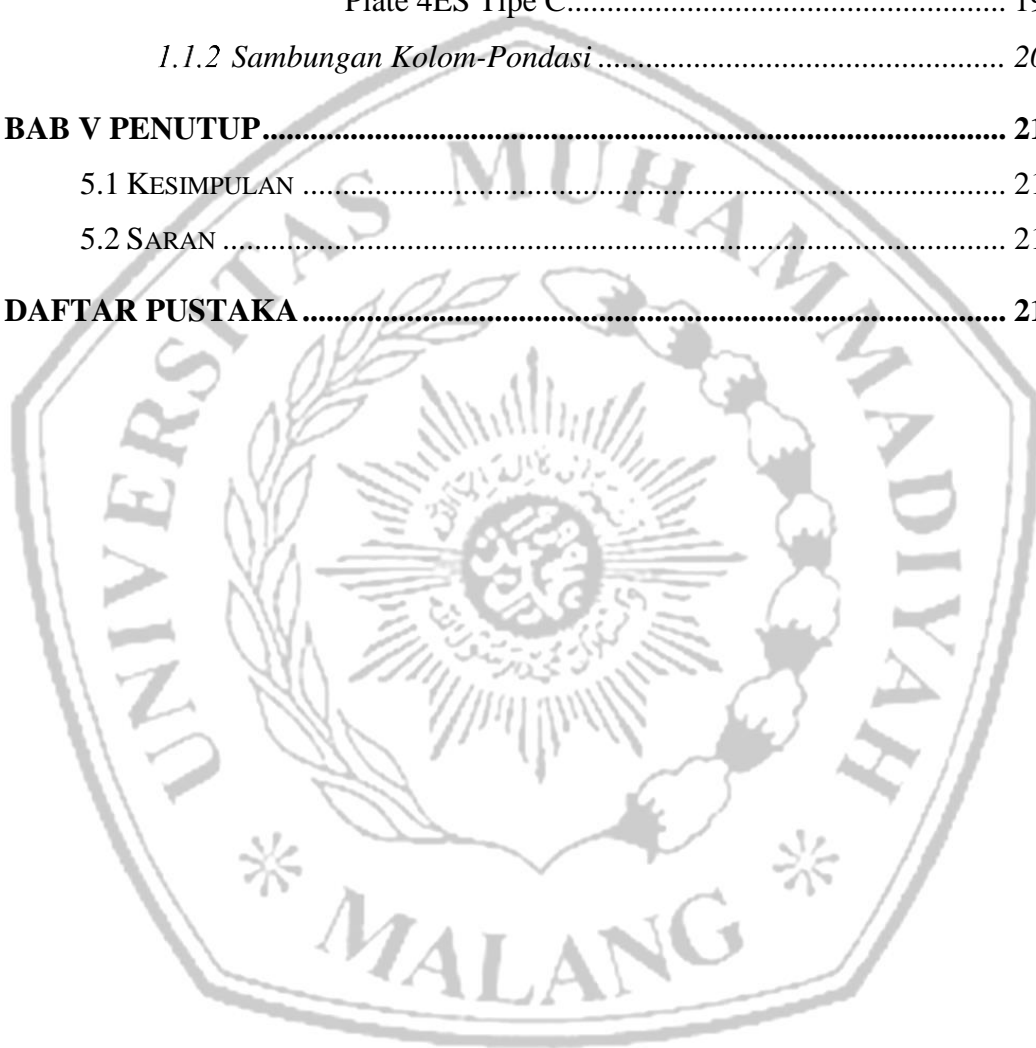
4.1.6	<i>Lendutan pada Pelat Atap</i>	90
4.1.7	<i>Perhitungan Momen pada Pelat Lantai 1-5</i>	91
4.1.8	<i>Momen Positif pada Pelat Lantai 1-5 (Lapangan)</i>	92
4.1.9	<i>Perencanaan Momen Negatif Pelat Lantai 1-5 (Tumpuan)</i>	92
4.1.10	<i>Cek Lendutan pada Pelat Lantai</i>	94
4.2	PERENCANAAN BALOK ARAH MEMANJANG	96
4.2.1	<i>Pembebanan Balok Anak Memanjang Pra Komposit Lantai 1 s/d 6</i>	96
4.2.2	<i>Pembebanan Balok Anak Memanjang Post Komposit Lantai 1s/d 6</i>	96
4.2.3	<i>Pembebanan pada Balok Anak Memanjang Atap (Pra Komposit)</i>	97
4.2.4	<i>Pembebanan pada Balok Anak Memanjang Atap (Post Komposit)</i>	97
4.3	PERENCANAAN BALOK ANAK PRA KOMPOSIT LANTAI MEMANJANG .	98
4.3.1	<i>Pemeriksaan Kapasitas Penampang Terhadap Tekuk</i>	98
4.3.2	<i>Kontrol Momen Pada Profil Baja</i>	98
4.3.3	<i>Kontrol Lendutan Selama Konstruksi</i>	99
4.4	PERENCANAAN BALOK ANAK POST KOMPOSIT LANTAI MEMANJANG	99
4.4.1	<i>Pemeriksaan Balok Anak Pada Daerah Momen Positif</i>	99
4.4.2	<i>Pemeriksaan Balok Anak Pada Daerah Momen Negatif</i>	100
4.4.3	<i>Pemeriksaan Kuat Geser Balok Anak</i>	102
4.4.4	<i>Perhitungan Shear Stud Pada Balok Induk</i>	102
4.4.5	<i>Perhitungan Penampang Transformasi</i>	104
4.4.6	<i>Kontrol Lendutan Setelah Beroperasi</i>	104
4.5	PERENCANAAN BALOK ANAK ARAH MELINTANG	105
4.5.1	<i>Pembebanan Balok Anak Melintang Pra Komposit Lantai 1 s/d 6</i>	105
4.5.2	<i>Pembebanan Balok Anak Melintang Post Komposit Lantai 1s/d 6</i>	106
4.5.3	<i>Pembebanan pada Balok Anak Melintang Atap (Pra Komposit)</i>	106

4.5.4	<i>Pembebanan pada Balok Anak Melintang Atap (Post Komposit)</i>	106
4.6	PERENCANAAN BALOK ANAK PRA KOMPOSIT MELINTANG.....	107
4.6.1	<i>Pemeriksaan Kapasitas Penampang Terhadap Tekuk</i>	107
4.6.2	<i>Kontrol Momen Pada Profil Baja</i>	108
4.6.3	<i>Kontrol Lendutan Selama Konstruksi</i>	108
4.7	PERENCANAAN BALOK ANAK POST KOMPOSIT MELINTANG	108
4.7.1	<i>Pemeriksaan Balok Anak Pada Daerah Momen Positif</i>	109
4.7.2	<i>Pemeriksaan Balok Anak Pada Daerah Momen Negatif</i>	110
4.7.3	<i>Pemeriksaan Kuat Geser Balok Anak</i>	111
4.7.4	<i>Perhitungan Shear-Stud Pada Balok Anak</i>	111
4.7.5	<i>Perhitungan Penampang Transformasi</i>	113
4.7.6	<i>Kontrol Lendutan Struktur Ketika Telah Beroperasi</i>	113
4.8	ANALISA DESIGN SEISMIK	114
4.8.1	<i>Faktor Keutamaan Gempa Dan Katagori Resiko</i>	114
4.8.2	<i>Kelas Situs</i>	114
4.8.3	<i>Parameter Percepatan</i>	115
4.8.4	<i>Prosedur Analisis</i>	118
4.8.5	<i>Periode Bangunan</i>	118
4.8.6	<i>Koefisien Respon Seismik</i>	119
4.8.7	<i>Gaya Dasar Seismik</i>	119
4.8.8	<i>Partisipasion Mass Ratio</i>	120
4.8.9	<i>Kontrol Drift Ratio</i>	121
4.9	PERENCANAAN BALOK INDUK MEMANJANG	123
4.9.1	<i>Pembebanan Pada Balok Induk Pra Komposit Lantai 1 s/d</i> <i>lantai 6</i>	123
4.9.2	<i>Pembebanan Balok Induk Post Komposit Lantai 1 s/d lantai 6</i>	123
4.9.3	<i>Pembebanan Pada Balok Induk Pra Komposit Atap</i>	124
4.9.4	<i>Pembebanan Pada Balok Induk Post Atap</i>	124
4.9.5	<i>Perencanaan Balok Induk Pra Komposit</i>	125
4.9.6	<i>Pemeriksaan Penampang Terhadap Tekuk</i>	126

4.9.7	<i>Kontrol Momen Pada Profil Baja.....</i>	127
4.9.8	<i>Pemeriksaan Penampang Terhadap Tekuk</i>	127
4.9.9	<i>Perencanaan Balok Induk Post Komposit</i>	128
4.9.10	<i>Pemeriksaan Balok Induk Pada Daerah Momen positif.....</i>	129
4.9.11	<i>Pemeriksaan Balok Induk Pada Daerah Momen Negatif....</i>	130
4.9.12	<i>Pemeriksaan Kuat Geser Balok Induk</i>	132
4.9.13	<i>Perhitungan Shear Stud Pada Balok Induk.....</i>	132
4.9.14	<i>Perhitungan Penampang Transformasi</i>	134
4.9.15	<i>Kontrol Lendutan Struktur Ketika Telah Beroperasi</i>	135
4.10	PERENCANAAN BALOK INDUK MELINTANG.....	136
4.10.1	<i>Pembebanan Pada Balok Induk Pra Komposit Lantai 2 s/d lantai 6.....</i>	136
4.10.2	<i>Pembebanan Pada Balok Induk Post Komposit Lantai 2 s/d lantai 6.....</i>	136
4.10.3	<i>Pembebanan Pada Balok Induk Melintang Pra Komposit Atap</i>	137
4.10.4	<i>Pembebanan Pada Balok Induk Melintang Post Komposit Atap</i>	137
4.11	PERENCANAAN BALOK INDUK PRA KOMPOSIT.....	138
4.11.1	<i>Pemeriksaan Penampang Terhadap Tekuk.....</i>	139
4.11.2	<i>Kontrol Momen Pada Profil Baja</i>	140
4.11.3	<i>Kontrol Lendutan Selama Konstruksi</i>	140
4.12	PERENCANAAN BALOK INDUK POST KOMPOSIT.....	141
4.12.1	<i>Pemeriksaan Penampang Terhadap Tekuk.....</i>	142
4.12.2	<i>Kontrol Momen Pada Profil Baja</i>	142
4.12.3	<i>Pemeriksaan Balok Induk Pada Daerah Momen positif.....</i>	143
4.12.4	<i>Pemeriksaan Balok Induk Pada Daerah Momen Negatif....</i>	144
4.12.5	<i>Pemeriksaan Kuat Geser Balok Induk</i>	145
4.12.6	<i>Perhitungan Penampang Transformasi</i>	147
4.12.7	<i>Kontrol Terhadap Lendutan Struktur Ketika Telah Beroperasi</i>	147
4.13	PERENCANAAN KOLOM.....	149

4.13.1	<i>Menghitung Properti Geometri Penampang</i>	149
4.13.2	<i>Analisa Kolom</i>	150
4.13.3	<i>Perhitungan Kuat Tekan Rencana</i>	150
4.13.4	<i>Menentukan Kelangsingan Elemen Penampang Tekan</i>	152
4.13.5	<i>Tegangan Kritis Tekuk-Lentur</i>	152
4.13.6	<i>Kuat lentur penampang pada kondisi elastis Arah X</i>	153
4.13.7	<i>Kuat lentur penampang pada kondisi elastis Arah Z</i>	154
4.13.8	<i>Interaksi Gaya Aksial dan Momen Lentur</i>	154
4.14	PERENCANAAN SAMBUNGAN	154
4.14.1	<i>Sambungan Balok Anak– Balok Anak</i>	154
4.14.1.1	Gaya Kopel Internal.....	155
4.14.1.2	Pelat Penyambung Atas (Flens Tarik).....	156
4.14.1.3	Sambungan Geser Antara Web Balok Anak dan Web Balok Induk	157
4.14.2	<i>Sambungan Balok Induk – Balok Anak</i>	160
4.14.2.1	Gaya Kopel Internal.....	161
4.14.2.2	Pelat Penyambung Atas (Flens Tarik).....	161
4.14.2.3	Sambungan Geser Antara Web Balok Anak dan Web Balok Induk	162
4.14.3	<i>Sambungan Balok Anak - Balok Induk</i>	165
4.14.3.1	Gaya Kopel Internal.....	166
4.14.3.2	Pelat Penyambung Atas (Flens Tarik).....	166
4.14.3.3	Sambungan Geser Antara Web Balok Anak dan Web Balok Induk	167
4.14.4	<i>Sambungan Kolom-Kolom</i>	171
4.14.4.1	Gaya Kopel Internal.....	172
4.14.4.2	Pelat Penyambung Atas (Flens Tarik).....	172
4.14.4.3	Kuat Shear Block Pada Web	173
4.14.4.4	Kuat Nominal <i>Shear Block</i>	173
4.14.5	<i>Perencanaan Sambungan Balok Induk Kolom</i>	175
4.14.5.1	Sambungan Bolts Stiffened End Plates 4ES Tipe A	175
4.14.5.2	Perhitungan Momen pada Muka Kolom	176

4.14.5.3 Sambungan Las Antara Panel Zone Dengan Kolom	183
4.14.5.4 Sambungan Las Balok – Pelat Ujung	184
4.14.6 <i>Sambungan Balok Induk-Kolom Bolts Stiffened End Plates 4ES</i>	
.....	185
4.14.6.1 Perhitungan Momen Pada Muka Kolom	186
1.1.1.1 Sambungan Balok Induk Kolom Bolts Stiffened End Plate 4ES Tipe C.....	196
1.1.2 <i>Sambungan Kolom-Pondasi</i>	208
BAB V PENUTUP	217
5.1 KESIMPULAN	217
5.2 SARAN	218
DAFTAR PUSTAKA	219



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Faktor Tahanan	11
Tabel 2. 2 Berat sendiri bahan bangunan dan komponen gedung.....	12
Tabel 2. 3 Beban Hidup Bangunan	13
Tabel 2. 4 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Non Gedung Untuk Beban Gempa	14
Tabel 2. 5 Faktor Keutamaan Gempa	17
Tabel 2. 6 Klasifikasi Situs	18
Tabel 2. 7 Koefisien Getaran Periode Pendek (Fa).....	19
Tabel 2. 8 Koefisien getaran periode 1 detik (Fv)	20
Tabel 2. 9 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Periode Pendek.....	21
Tabel 2. 10 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Periode 1 Detik.....	21
Tabel 2. 11 Faktor R, Cd dan Ω_0 untuk sistem pemikul gaya seismik.....	21
Tabel 2. 12 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung	22
Tabel 2. 13 Nilai Parameter Periode Pendekatan Ct dan x	22
Tabel 2. 14 Kombinasi Beban Metode Ultimit	24
Tabel 2. 15 Batasan Simpangan Antar Tingkat	26
Tabel 2. 16 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.....	31
Tabel 2. 17 Rasio Lebar Terhadap Tebal Elemen Tekan Komponen Struktur yang Mengalami Lentur.....	34
Tabel 2. 18 Rasio Lebar Terhadap Tebal Elemen Tekan Komponen Struktur yang Mengalami Lentur.....	35
Tabel 2. 19 Tinggi minimum balok non-prategang atau pelat satu arah atau plat solid arah non-prategang	38
Tabel 2. 20 Lendutan izin maksimum yang dihitung.....	38
Tabel 2. 21 Nilai Rg dan Rp	45

Tabel 2. 22 Tipe-tipe Baut	57
Tabel 2. 23 Pratarik Baut Minimum (kN).....	59
Tabel 2. 24 Ringkasan Parameter Mekanisme Garis Leleh Pelat Ujung Diperpanjang Tanpa Pengaku Dengan Empat Baut.....	64
Tabel 2. 25 Ringkasan Parameter Mekanisme Garis Leleh Pelat Ujung Diperpanjang Tanpa Pengaku Dengan Empat Baut.....	66
Tabel 2. 26 Ringkasan Parameter Mekanisme Garis Leleh Pelat Ujung Diperpanjang Dengan Pengaku Dengan Delapan Baut	67
Tabel 2. 27 Ringkasan Parameter Mekanisme Garis Leleh Sayap Kolom Diperpanjang Dengan Empat Baut.....	68
Tabel 2. 28 Pembatasan Parametrik pada Prakuualifikasi	70
Tabel 3. 1 Spesifikasi Perencanaan	78
Tabel 3. 2 Spesifikasi Floordeck.....	79
Tabel 3. 3 Spesifikasi Perencanaan Sambungan	80
Tabel 4. 1 Spesifikasi Floor Deck W-1000 PT. Union Metal.....	86
Tabel 4. 2 Rekapitulasi Perhitungan Pelat Atap dan Lantai.....	94
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Perhitungan Balok Anak Arah Memanjang	104
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Perhitungan Balok Anak Arah Melintang Pra Komposit	114
Tabel 4. 5 Simpangan Antar Tingkat	121
Tabel 4. 6 Kontrol Drift Ratio.....	122
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Perhitungan Balok Induk Memanjang	135
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Perhitungan Balok Induk Memanjang	148
Tabel 4. 9 Data Perencanaan Sambungan BSEP Tipe A	175
Tabel 4. 10 Konfigurasi sambungan BSEP Join B	185
Tabel 4. 11 Data Perencanaan Sambungan BSEP Tipe C	197
Tabel 4. 12 Data Sambungan Kolom-Pondasi	208
Tabel 4. 13 Data Material Angkur	210

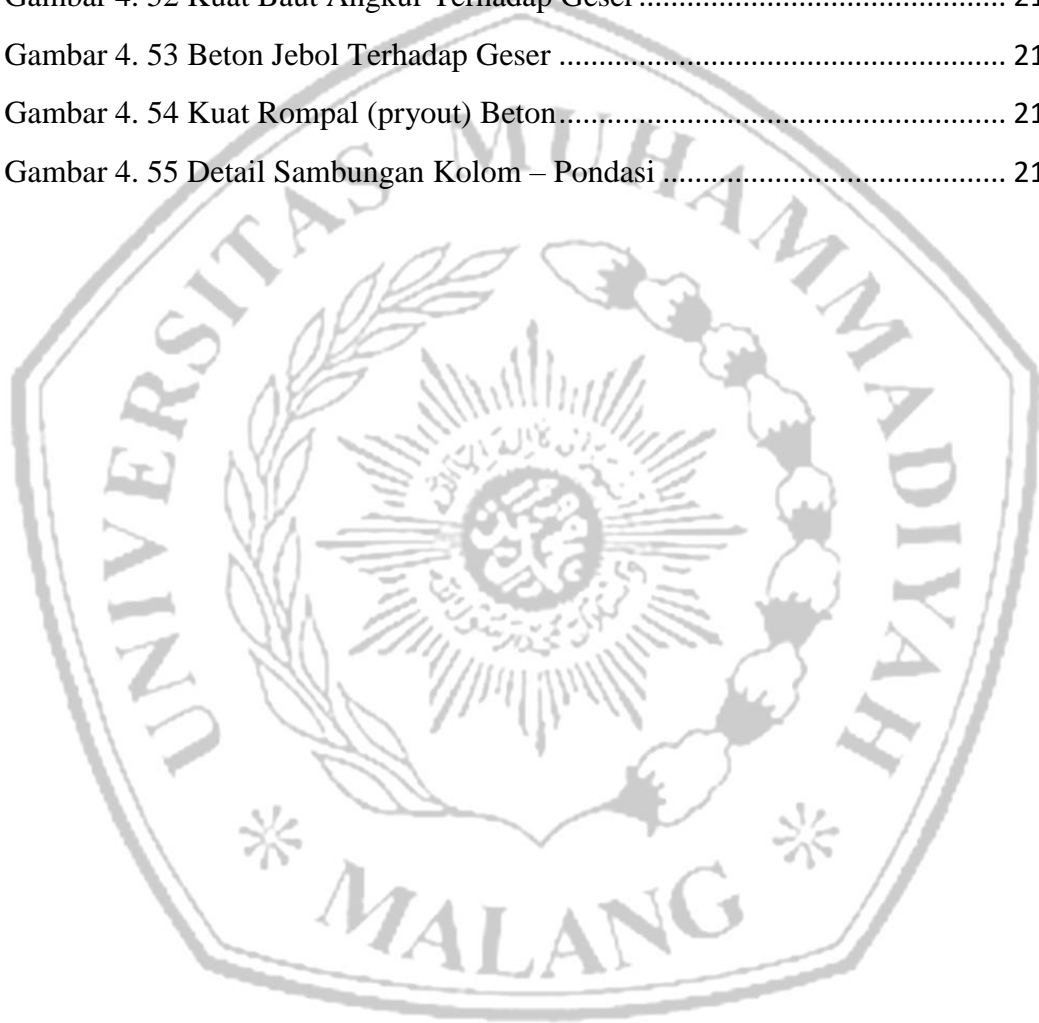
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Tegangan – Regangan	6
Gambar 2.2 Parameter gerak tanah S_s , gempa maksimum yang dipertimbangkan resiko-tertarget (MCER) wilayah Indonesia untuk spectrum respons 0,2-detik	17
Gambar 2.3 Parameter gerak tanah S_1 , gempa maksimum yang dipertimbangkan resiko-tertarget (MCER) wilayah Indonesia untuk spectrum respons 0,2-detik. ...	18
Gambar 2. 4 Gambar Drift Ratio	25
Gambar 2. 5 Daktilitas pada penampang	26
Gambar 2. 6 Daktilitas pada elemen balok	27
Gambar 2. 7 Perilaku Penampang Baja.....	28
Gambar 2. 8 Penampang Baja.....	28
Gambar 2. 9 Penampang Melintang Dek Baja Gelombang	37
Gambar 2. 10 Lebar Efektif Balok Komposit	39
Gambar 2. 11 Diagram Regangan Tegangan Balok.....	40
Gambar 2. 12 Distribusi Tegangan Plastis Kondisi a	41
Gambar 2. 13 Distribusi Tegangan Plastis Kondisi b didalam pelat baja sayap... 41	41
Gambar 2. 14 Distribusi Tegangan Plastis Kondisi c	42
Gambar 2. 15 Distribusi Tegangan Akibat Momen Negatif	44
Gambar 2. 16 Macam-macam penghubung geser.....	45
Gambar 2. 17 Balok Statis Tak Tentu Dengan Beban Merata.....	47
Gambar 2. 18 Balok Statis Tak Tentu Dengan Beban Merata dan Terpusat	47
Gambar 2. 19 Balok Statis Tak Tentu Dengan Beban Merata.....	47
Gambar 2. 20 Beban Terpusat di Ujung Balok Kantilever	48
Gambar 2. 21 Nilai K untuk kolom dengan ujung-ujung yang ideal	53
Gambar 2. 22 Sambungan Pada Baja.....	56
Gambar 2. 23 Jarak Antar Baut.....	60
Gambar 2. 24 Sambungan End Plate.....	62
Gambar 2. 25 Sambungan End Plate.....	62
Gambar 2. 26 Konfigurasi Sambungan BSEP	64
Gambar 2. 27 Stiffened End Plate Connection 4Es dan 8 Es.....	66
Gambar 2. 28 Base Plate	71

Gambar 2. 29 Base Plate Terhadap Beban Tekan Konsentris	72
Gambar 2. 30 Distribusi Tegangan Segitiga Akibat Eksentrisitas Kecil	73
Gambar 2. 31 Distribusi Tegangan Segitiga Akibat Eksentrisitas Besar	74
Gambar 2. 32 Distribusi Tegangan Persegi Akibat Eksentrisitas Kecil	75
Gambar 2. 33 Distribusi Tegangan Persegi Akibat Eksentrisitas	75
Gambar 2. 34 Lebar Efektif Pelat Pemikul Baut Angkur	77
Gambar 3. 1 Spesifikasi Floordeck Pelat Atap Dan Lantai	79
Gambar 3. 2 Denah Balok Dan Kolom	81
Gambar 3. 3 Diagram Alir	82
Gambar 3. 4 Diagram Pelat Komposit	83
Gambar 3. 5 Diagram Perencanaan Balo	84
Gambar 3. 6 Diagram Perencanaan Kolom	85
Gambar 4. 1 Koefisien Momen Pelat Atap	88
Gambar 4. 2 Momen Positif pada Pelat Atap (Lapangan)	89
Gambar 4. 3 Momen Negatif Pada Pelat Atap (Tumpuan)	89
Gambar 4. 4 Denah Rencana Floordeck Pelat Lantai 2-7	91
Gambar 4. 5 Momen Positif pada Pelat Lantai 1-5 (Lapangan)	92
Gambar 4. 6 Perencanaan Momen Negatif Pelat Lantai 1-5 (Tumpuan)	93
Gambar 4. 7 Perencanaan Balok Anak Pra Komposit Lantai Memanjang	98
Gambar 4. 8 Distribusi Tegangan Akibat Moment Negatif	101
Gambar 4. 8 Distribusi Tegangan Akibat Moment Negatif	110
Gambar 4. 9 Susunan stud Balok Induk arah Memanjang wf 300x150x6,5x9... ..	113
Gambar 4. 9 Nilai spectral percepatan dari gempa risk-targeted maximum consider earthquake	115
Gambar 4. 10 Grafik kurva respon spectrum desain sesuai SNI 1726:2019	116
Gambar 4. 11 Grafik kurva respon spectrum	118
Gambar 4. 12 Diagram Gaya Momen	125
Gambar 4. 13 Diagram Gaya Geser	126
Gambar 4. 14 Diagram Gaya Momen tumpuan (-) dan momen Lapangan (+) ..	128
Gambar 4. 15 Diagram Gaya Geser	129
Gambar 4. 16 Distribusi Tegangan Plastis wf 300x300x11x17	130

Gambar 4. 17 Distribusi Tegangan Akibat Momen Negatif wf 300x300x11x17131	
Gambar 4. 18 Susunan stud Balok Induk arah Memanjang wf 300x300x11x17	134
Gambar 4. 19 Gambar Gaya Koper Internal	155
Gambar 4. 20 Gambar Jarak Antar Baut.....	156
Gambar 4. 21 Gambar Jarak Antar Baut.....	157
Gambar 4. 22 Gambar Tampak Atas Sambungan Balok Anak –Anak.....	159
Gambar 4. 23 Gambar Tampak Samping Sambungan Balok Anak –Anak.....	160
Gambar 4. 24 Gambar Gaya Kopel Internal	161
Gambar 4. 25 Gambar Jarak Antar Baut.....	162
Gambar 4. 26 Gambar Jarak Antar Baut.....	163
Gambar 4. 27 Sambungan Geser Balok Induk-Balok Anak	165
Gambar 4. 28 Sambungan Geser Balok Anak	165
Gambar 4. 29 Gambar Gaya Kopel Internal	166
Gambar 4. 30 Gambar Jarak Antar Baut.....	167
Gambar 4. 31 Gambar Jarak Antar Baut.....	168
Gambar 4. 32 Tampak Atas Sambungan Balok Anak-Balok Induk	170
Gambar 4. 33 Gambar Gaya Kopel Internal	172
Gambar 4. 34 Gambar Jarak Antar Baut.....	173
Gambar 4. 35 Gaya Ffu pada Kolom dan Pelat Ujung Tipe A	178
Gambar 4. 36 Gaya Ffu menyebabkan Lentur pada Sayap Kolom (TipeA).....	180
Gambar 4. 37 Gaya Ffu Menyebabkan Tekuk Pada Sayap Kolom (Tipe A)	181
Gambar 4. 38 Geometri Pelat Ujung Tipe B.....	186
Gambar 4. 39 Gaya Ffu pada Kolom dan Pelat Ujung Tipe B	189
Gambar 4. 40 Gaya Ffu menyebabkan perilaku lentur pada sayap kolom	191
Gambar 4. 41 Gaya Ffu menyebabkan tekuk pada sayap kolom.....	192
Gambar 4. 42 Gaya Ffu menyebabkan lipat pada badan kolom (Tipe B).....	192
Gambar 4. 43 Konfigurasi Pelat Menerus Sambungan BSEP Tipe B	193
Gambar 4. 44 Sambungan Balok Kolom Bolt Stiffened End Plate (4ES) Tipe B	196
Gambar 4. 45 Gaya Ffu pada Kolom dan Pelat Ujung Tipe C.....	200

Gambar 4. 46 Desain Pelat Menerus Tipe C.....	205
Gambar 4. 47 Sambungan Balok Kolom Bolt Stiffened End Plate 4ES Tipe C.	208
Gambar 4. 48 Gaya Tekan Terhadap Beton Penumpu.....	209
Gambar 4. 49 Geometri Perencanaan Base Plate.....	210
Gambar 4. 50 Jebol Terhadap Tarik.....	212
Gambar 4. 51 Baut Angkur Tercabut Dari Betonnya	213
Gambar 4. 52 Kuat Baut Angkur Terhadap Geser	214
Gambar 4. 53 Beton Jebol Terhadap Geser	214
Gambar 4. 54 Kuat Rempal (pryout) Beton.....	215
Gambar 4. 55 Detail Sambungan Kolom – Pondasi	216



SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI



SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama : Salsabila

NIM : 201910340311064

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1	8	%	≤ 10%
BAB 2	22	%	≤ 25%
BAB 3	34	%	≤ 35%
BAB 4	8	%	≤ 15%
BAB 5	2	%	≤ 5%
Naskah Publikasi	17	%	≤ 20%

Malang, 11 Juni 2024

Sandi Wahyudiono, ST., MT

