

**PERENCANAAN ULANG GEDUNG POLITEKNIK
KEUANGAN NEGARA SEKOLAH TINGGI
ADMINISTRASI NEGARA BINTARO
MENGUNAKAN 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 :

FAJERIN TRIHADI WICAKSONO

201910340311175

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

2025

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : PERENCANAAN ULANG GEDUNG POLITEKNIK
KEUANGAN NEGARA SEKOLAH TINGGI
ADMINISTRASI NEGARA BINTARO MENGGUNAKAN
STRUKTUR BAJA KOMPOSIT DENGAN METODE
LRFD**

NAMA : FAJERIN TRIHADI WICAKSONO
NIM : 201910340311175

Pada hari Selasa, 22 Juli 2025 telah diuji oleh tim penguji :


1. Dr. Ir. Moh. Abduh, S.T., M.T., IPU., ACPE., ASEAN Eng. Dosen Penguji I
2. Riski Pradina Sulkan, ST., MT. Dosen Penguji II



Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Zamzami Septiropa, S.T., M.T., Ph.D.



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 : Fajerin Trihadi Wicaksono
NIM : 201910340311137
Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini saya menyatakan sebenar-benarnya tugas akhir yang berjudul : **“PERENCANAAN ULANG GEDUNG POLITEKNIK KEUANGAN NEGARA SEKOLAH TINGGI ADMINISTRASI NEGARA BINTARO 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,

2025



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 GEDUNG POLITEKNIK KEUANGAN NEGARA SEKOLAH TINGGI ADMINISTRASI NEGARA BINTARO 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, Ibu saya Isky Nursali dan Bapak Saya Mugiono sebagai wujud tanggung jawab atas kepercayaan yang telah diamanatkan serta kasih sayang, doa dan dukungan yang senantiasa diberikan kepada penulis.
2. Zamzami Septiropa, S.T., M.T., Ph.D. 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. 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,

2025

Fajerin Trihadi Wicaksono

ABSTRAK

Bintaro merupakan kawasan strategis yang mengalami pertumbuhan pesat baik dari sisi penduduk maupun sektor pendidikan, termasuk keberadaan Politeknik Keuangan Negara – STAN. Seiring meningkatnya kebutuhan infrastruktur pendidikan, efisiensi struktur bangunan menjadi sangat penting. Gedung kuliah delapan lantai PKN STAN yang sebelumnya dibangun dengan sistem beton konvensional kini dipertimbangkan untuk direncanakan ulang menggunakan sistem struktur baja komposit. Struktur baja komposit merupakan kombinasi pelat beton dan profil baja yang mampu meningkatkan efisiensi, kekakuan, serta ketahanan struktur terhadap beban vertikal dan lateral. Penggunaan metode LRFD (Load and Resistance Factor Design) dalam desain struktur memberikan pendekatan yang lebih andal dan aman sesuai standar SNI 1727:2018 dan SNI 1729:2020. Studi ini bertujuan untuk merencanakan ulang gedung kuliah PKN STAN menggunakan struktur baja komposit dengan metode LRFD guna mencapai efisiensi material, biaya, serta peningkatan kinerja seismik dan struktural bangunan.

Kata kunci : *Perencanaan ulang, struktur baja komposit, metode LRFD, analisis spektrum respons, gedung PKN STAN*



ABSTRACT

The PKN STAN Building, located in Bintaro, South Tangerang, is situated in an area experiencing significant population growth and rapid economic development. To support the function of this important educational facility, a structural redesign is required. This study focuses on redesigning the PKN STAN building using a composite steel structure and the Load and Resistance Factor Design (LRFD) method, in accordance with SNI 1729:2020 and other relevant standards. The composite structure approach combines the strength of steel and concrete to enhance structural efficiency, reduce material usage, and optimize building performance. The analysis includes load calculation, structural modeling, and seismic response using the Response Spectrum Analysis (RSA) method. The results are expected to provide an effective and safe structural alternative for the future development of the PKN STAN building.

Keywords: *Redesign, composite steel structure, LRFD method, response spectrum analysis, PKN STAN building*



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Konsep Pembebanan	6
2.1.1 Beban Mati	6
2.1.2 Beban Hidup	7
2.1.3 Beban Gempa (<i>Earthquake Load</i>)	11
2.2 Kategori Risiko	12
2.2.1 Klasifikasi Situs	13
2.3 Parameter Respon Spektra	14
2.3.1 Spektrum Respon Desain	15
2.3.2 Kombinasi Pembebanan.....	16
2.4 Struktur Baja Komposit	17
2.4.1 Metode Perhitungan Struktur Baja Komposit.....	19
2.4.2 Pelat Komposit.....	23
2.4.3 Penghubung Geser	27
2.4.4 Balok Komposit	29
2.4.5 Balok Pra Komposit.....	30
2.4.6 Balok Post Komposit	32

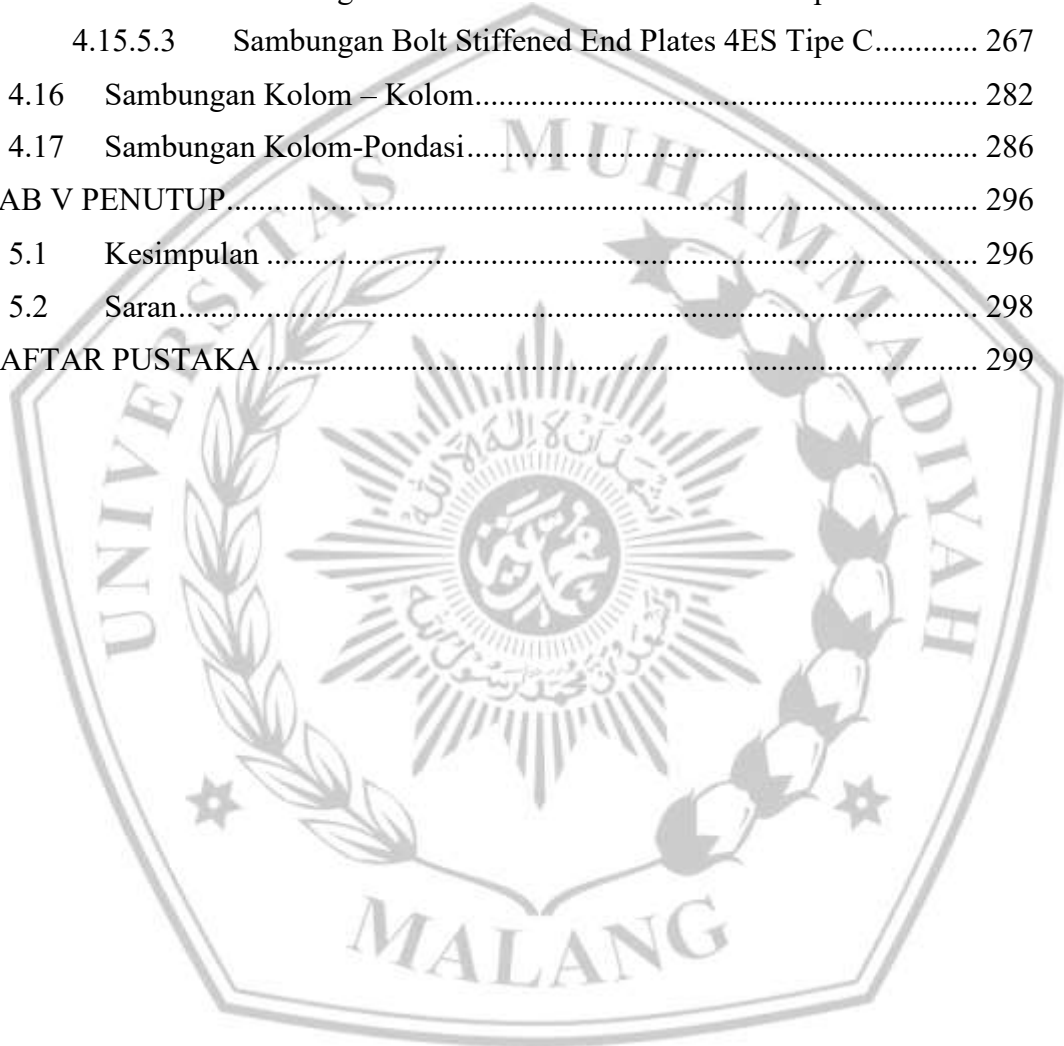
2.4.6.1	Kuat Lentur Positif.....	32
2.4.6.2	Kuat Lentur Negatif	35
2.4.6.3	Kuat Geser.....	37
2.4.6.4	Angkur Baja Stud Berkepala.....	37
2.5	Kolom.....	39
2.5.1	Persyaratan Kolom Komposit	39
2.5.2	Kolom Tak Bergoyang	39
2.5.3	Kolom Bergoyang	40
2.5.4	Kuat Tekan Nominal Kolom.....	41
2.5.5	Kuat Lentur Kolom	43
2.5.5.1	Interaksi Kuat Lentur Kolom	43
2.6	Sistem Penahan Gaya Gempa	44
2.6.1	<i>Special Moment Frame</i> (SMF).....	45
2.6.2	<i>Intermediate Moment Frames</i> (IMF)	47
2.6.3	<i>Ordinary Moment Frame</i> (OMF).....	48
2.7	Perencanaan Sambungan.....	49
2.7.1	Sambungan Baut	49
2.7.1.1	Tahanan Nominal Baut	51
2.7.1.2	Esensi Penting Perencanaan Sambungan.....	51
2.7.1.3	Kombinasi Gaya Tarik Dalam Sambungan Tipe Tumpuan.....	51
2.7.2	Sambungan Base Plate	52
2.7.3	Sambungan Las	54
2.7.3.1	Tebal Efektif Las Sudut	55
2.7.3.2	Tebal Minimum Las Sudut	56
2.7.3.3	Sambungan Momen <i>End Plate</i>	57
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	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	61
3.5	Diagram Alir Perencanaan	64

BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR	76
4.1 Perencanaan Pelat Komposit.....	76
4.2 Pembebanan Pada Pelat Atap.....	76
4.2.1 Beban Mati	76
4.2.2 Beban Hidup	77
4.2.3 Kombinasi Beban	77
4.3 Pembebanan Pada Pelat Lantai	77
4.3.1 Beban Mati	77
4.3.2 Beban Hidup	78
4.3.3 Kombinasi Beban	78
4.4 Perhitungan Momen Pada Pelat Atap	78
4.4.1 Momen Positif Pada Pelat Atap	79
4.4.2 Momen Negatif Pada Pelat Atap.....	79
4.5 Pemeriksaan Lendutan	82
4.6 Perhitungan Momen Pada Pelat Lantai.....	83
4.6.1 Momen Negatif Pada Pelat Lantai	83
4.6.2 Momen Positif Pada Pelat Lantai.....	86
4.7 Pemeriksaan Lendutan	87
4.8 Perencanaan Balok Anak Atap.....	88
4.8.1 Pembebanan Pada Balok Anak	89
4.8.1.1 Kondisi pra Komposit Balok Anak.....	89
4.8.1.2 Kondisi Post Komposit Balok Anak	90
4.8.2 Perencanaan Balok Anak Pra Komposit Atap	91
4.8.2.1 Pemeriksaan Kapasitas Penampang Terhadap Tekuk.....	91
4.8.2.2 Kontrol Momen Pada Profil Baja.....	92
4.8.2.3 Kontrol Lendutan Selama Konstruksi.....	93
4.8.3 Perencanaan Balok Anak Post Komposit Atap.....	94
4.8.3.1 Pemeriksaan Balok Anak Pada Daerah Momen Positif.....	94
4.8.3.2 Pemeriksaan Balok Anak Terhadap Momen Negatif.....	96
4.8.3.3 Pemeriksaan Kuat Geser Balok.....	99
4.8.3.4 Pemeriksaan <i>Shear Stud</i> Pada Balok Anak.....	99
4.8.3.5 Kontrol Lendutan	101
4.9 Perencanaan Balok Anak Lantai	102
4.9.1 Pembebanan Pada Balok Anak Lantai	102

4.9.1.1	Kondisi Pra Komposit Balok Anak.....	102
4.9.1.2	Kondisi Post Komposit Balok Anak	104
4.9.2	Perencanaan Balok Anak Pra Komposit Lantai	105
4.9.2.1	Pemeriksaan Kapasitas Penampang Terhadap Tekuk.....	105
4.9.2.2	Kontrol Momen Pada Profil Baja.....	106
4.9.2.3	Kontrol Lendutan Selama Konstruksi.....	107
4.9.3	Perencanaan Balok Anak Post Komposit Lantai	108
4.9.3.1	Pemeriksaan Balok Anak Pada Daerah Momen Positif.....	108
4.9.3.2	Pemeriksaan Balok Anak Terhadap Momen Negatif.....	110
4.9.3.3	Pemeriksaan Kuat Geser Balok.....	113
4.9.3.4	Pemeriksaan <i>Shear Stud</i> Pada Balok Anak.....	113
4.9.3.5	Kontrol Lendutan	115
4.10	Analisa Desain Seismik.....	116
4.10.1	Faktor keutamaan Gempa dan Kategori Resiko.....	116
4.10.2	Kelas Situs.....	117
4.10.3	Parameter Respon Spektra Ss dan S1.....	118
4.10.4	Parameter Percepatan Spektra Desain.....	120
4.10.5	Kategori Desain Seismik.....	122
4.10.6	Periode Bangunan	123
4.10.7	Koefisien Respon Seismik	124
4.10.7.1	Koefisien Respon Seismik Arah X	125
4.10.7.2	Koefisien Respon Seismik Arah Y	126
4.10.8	Pemeriksaan Partisipasi Massa	129
4.10.9	Kontrol Drift Ratio	130
4.11	Perencanaan Balok Induk Memanjang.....	132
4.11.1	Pembebanan Balok Induk	133
4.11.1.1	Kondisi Pra Komposit Balok Induk Memanjang.....	133
4.11.1.2	Pembebanan Balok Induk Memanjang Post Komposit.....	133
4.11.1.1	Pemeriksaan Kapasitas Penampang Terhadap Tekuk.....	134
4.11.2	Perencanaan balok induk Pra komposit	135
4.11.2.1	Kontrol Momen Pada Profil Baja.....	136
4.11.2.2	Kontrol Terhadap Lendutan Selama Konstruksi.....	136
4.11.2.3	Lendutan akibat beban terpusat.....	137
4.11.3	Perencanaan Balok Induk Memanjang Post Komposit.....	137

4.11.3.1	Pemeriksaan Balok Induk Pada Momen Positif.....	138
4.11.3.2	Pemeriksaan Balok Induk Pada Momen Negatif.....	140
4.11.3.3	Pemeriksaan Kuat Geser Balok.....	142
4.11.3.4	Pemeriksaan Shear Stud Pada Balok Induk.....	143
4.11.3.5	Pemeriksaan Penampang Transformasi.....	145
4.12	Perencanaan Balok Induk Melintang.....	147
4.12.1	Pembebanan Balok Induk.....	147
4.12.1.1	Kondisi Pra Komposit Balok Induk Melintang.....	147
4.12.1.2	Pembebanan Balok Induk Melintang Post Komposit.....	148
4.12.1.3	Pemeriksaan Kapasitas Penampang.....	148
4.12.2	Perencanaan Balok Induk Melintang Pra Komposit.....	149
4.12.2.1	Kontrol Momen Pada Profil Baja.....	150
4.12.2.2	Kontrol Terhadap Lendutan Selama Konstruksi.....	151
4.12.2.3	Lendutan akibat beban terpusat.....	151
4.12.3	Perencanaan Balok Induk Post Komposit.....	152
4.12.3.1	Pemeriksaan Balok Induk Pada Momen Positif.....	153
4.12.3.2	Pemeriksaan Balok Induk Pada Momen Negatif.....	155
4.12.3.3	Pemeriksaan Kuat Geser Balok.....	157
4.12.3.4	Pemeriksaan Shear Stud Pada Balok Induk.....	157
4.12.3.5	Pemeriksaan Penampang Transformasi.....	159
4.13	Pemeriksaan Kuat Geser Balok.....	161
4.13.1	Pemeriksaan Shear Stud Pada Balok Induk.....	161
4.13.2	Pemeriksaan Penampang Transformasi.....	163
4.14	Perencanaan Kolom.....	165
4.14.1	Persyaratan Kolom Komposit.....	165
4.14.2	Perhitungan Kuat Tekan Rencana Kolom Komposit.....	167
4.14.3	Kuat Lentur Penampang Pada Penampang Komposit.....	169
4.14.3.1	Kuat Lentur Arah Memanjang.....	172
4.14.3.2	Kuat Lentur Arah Melintang.....	172
4.14.3.3	Interaksi Lentur dan Gaya Tekan.....	172
4.15	Perencanaan Sambungan.....	173
4.15.1	Sambungan Balok Anak Balok Induk.....	173
4.15.2	Pelat Penyambung Atas (<i>Flange Tarik</i>).....	173
4.15.3	Sambungan Geser Antara Web Balok Anak dan Balok Induk ...	174

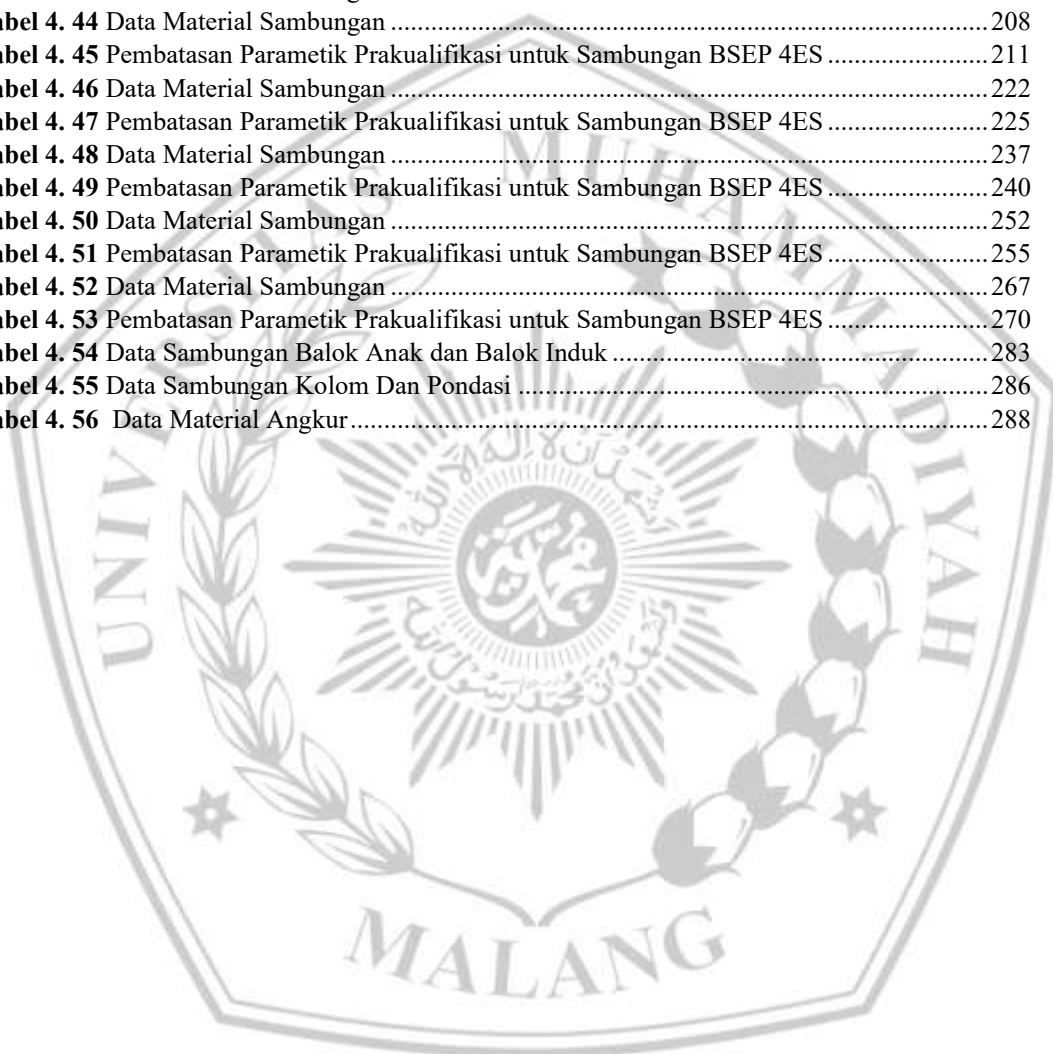
4.15.4	Sambungan Balok Induk Kolom Arah Memanjang.....	176
4.15.4.1	Sambungan Bolt Stiffened End Plates 4E Tipe A.....	176
4.15.4.2	Sambungan Bolt Stiffened End Plates 4ES Tipe B.....	191
4.15.4.3	Sambungan Bolt Stiffened End Plates 4ES Tipe B.....	207
4.15.4.4	Sambungan Bolt Stiffened End Plates 4ES Tipe C.....	222
4.15.5	Sambungan Balok Induk Kolom Arah Melintang	237
4.15.5.1	Sambungan Bolt Stiffened End Plates 4E Tipe A.....	237
4.15.5.2	Sambungan Bolt Stiffened End Plates 4ES Tipe B.....	252
4.15.5.3	Sambungan Bolt Stiffened End Plates 4ES Tipe C.....	267
4.16	Sambungan Kolom – Kolom.....	282
4.17	Sambungan Kolom-Pondasi.....	286
BAB V PENUTUP.....		296
5.1	Kesimpulan	296
5.2	Saran.....	298
DAFTAR PUSTAKA		299



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Beban Mati	6
Tabel 2. 2 Beban Mati (lanjutan).....	7
Tabel 2. 3 Beban Hidup.....	8
Tabel 2. 4 Beban Hidup (lanjutan)	9
Tabel 2. 5 Beban Hidup (lanjutan)	10
Tabel 2. 6 Beban Hidup (lanjutan)	11
Tabel 2. 7 Kategori Risiko.....	12
Tabel 2. 8 Kategori Risiko (lanjutan)	13
Tabel 2. 9 Klasifikasi Situs.....	14
Tabel 2. 10 Nilai S_{DS}	16
Tabel 2. 11 Nilai S_{D1}	16
Tabel 2. 12 Faktor Tahanan.....	23
Tabel 2. 13 Tinggi Minimum Balok Non-Prategang.....	25
Tabel 2. 14 Perhitungan Lendutan Izin Maksimum.....	26
Tabel 2. 15 Klasifikasi Penampang	31
Tabel 2. 16 Nilai R_g dan R_p	38
Tabel 2. 17 Kuat Nominal Baut.....	50
Tabel 2. 18 Tebal Minimum Las Sudut.....	56
Tabel 3. 1 Tabel Spesifikasi Perencanaan	58
Tabel 3. 2 Tabel Spesifikasi floordeck	59
Tabel 3. 3 Spesifikasi Sambungan.....	60
Tabel 4. 1 Data Pemeriksaan Lendutan	82
Tabel 4. 2 Data Pemeriksaan Lendutan	87
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Perhitungan Pelat.....	88
Tabel 4. 4 Data Pemeriksaan Lendutan	101
Tabel 4. 5 Tabel Rekap Perhitungan Balok Anak	102
Tabel 4. 6 Data Pemeriksaan Lendutan	115
Tabel 4. 7 Rekap Perhitungan Balok Anak.....	116
Tabel 4. 8 Kategori Risiko.....	117
Tabel 4. 9 Faktor Keutamaan Gempa.....	117
Tabel 4. 10 Data Respon Spektrum Kota Bintaro	119
Tabel 4. 11 Koefisien Sities F_a	120
Tabel 4. 12 Koefisien Situs F_v	120
Tabel 4. 13 Nilai T Respon Spektrum	122
Tabel 4. 14 KDS Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode Pendek.....	122
Tabel 4. 15 KDS Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1 Detik.....	123
Tabel 4. 16 Koefisien Untuk Batas Atas Pada Periode yang Dihitung.....	123
Tabel 4. 17 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t Dan X	123
Tabel 4. 18 Fakotr R , C_d , Ω_0	124
Tabel 4. 19 Distribusi Gaya Gempa Statik Arah X	126
Tabel 4. 20 Distribusi Gaya Gempa Statik Arah Y	127
Tabel 4. 21 Output Etabs Base Reaction	128
Tabel 4. 22 Perbandingan Gaya Geser Dasar Statik dan Dinamik	128
Tabel 4. 23 Output Etabs Base Reaction Terkoreksi	129
Tabel 4. 24 Perbandingan Gaya Geser Dasar Baru.....	129
Tabel 4. 25 Hasil Patisipasi Mass Ratio	130
Tabel 4. 26 Simpangan antar tingkat izin, $\Delta a, b$	130
Tabel 4. 27 Story Respon Arah X.....	131
Tabel 4. 28 Story Respon Arah Y.....	131
Tabel 4. 29 Simpangan Antar Tingkat.....	131
Tabel 4. 30 Gaya Dalam.....	135
Tabel 4. 31 Gaya Dalam.....	138

Tabel 4. 32 Data Penampang	145
Tabel 4. 33 Rekapitulasi Perhitungan Balok Induk Memanjang	146
Tabel 4. 34 Gaya Dalam	150
Tabel 4. 35 Gaya Dalam	152
Tabel 4. 36 Data Penampang	159
Tabel 4. 37 Rekapitulasi Perhitungan Balok Induk Melintang	161
Tabel 4. 38 Pemeriksaan Penampang Transformasi	163
Tabel 4. 39 Rekapitulasi Perhitungan Balok Induk Memanjang	165
Tabel 4. 40 Gaya Aksial Portal (As-G)	166
Tabel 4. 41 Data Sambungan Balok Anak dan Balok Induk	173
Tabel 4. 42 Data Material Sambungan	176
Tabel 4. 43 Data Material Sambungan	192
Tabel 4. 44 Data Material Sambungan	208
Tabel 4. 45 Pembatasan Parametik Prakuualifikasi untuk Sambungan BSEP 4ES	211
Tabel 4. 46 Data Material Sambungan	222
Tabel 4. 47 Pembatasan Parametik Prakuualifikasi untuk Sambungan BSEP 4ES	225
Tabel 4. 48 Data Material Sambungan	237
Tabel 4. 49 Pembatasan Parametik Prakuualifikasi untuk Sambungan BSEP 4ES	240
Tabel 4. 50 Data Material Sambungan	252
Tabel 4. 51 Pembatasan Parametik Prakuualifikasi untuk Sambungan BSEP 4ES	255
Tabel 4. 52 Data Material Sambungan	267
Tabel 4. 53 Pembatasan Parametik Prakuualifikasi untuk Sambungan BSEP 4ES	270
Tabel 4. 54 Data Sambungan Balok Anak dan Balok Induk	283
Tabel 4. 55 Data Sambungan Kolom Dan Pondasi	286
Tabel 4. 56 Data Material Angkur	288



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Peta Wilayah Periode Pendek (S_s)	14
Gambar 2. 2 Peta Wilayah Periode 1 detik (S_1)	15
Gambar 2. 3 Grafik Respon Spektrum.....	16
Gambar 2. 4 Macam-macam Struktur Komposit.....	19
Gambar 2. 5 Pelat Floor Deck	24
Gambar 2. 6 Perhitungan Lendutan Izin Maksimum.....	27
Gambar 2. 7 Lebar Efektif Balok Komposit.....	30
Gambar 2. 8 Diagram Balok Metode Plastis	32
Gambar 2. 9 Diagram Regangan $T \leq C$	33
Gambar 2. 10 Diagram Regangan $T > C$	34
Gambar 2. 11 Diagram Regangan $T > C$	34
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	46
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.....	57
Gambar 2. 19 Aplikasi Sambungan End Plate Pada Portal Baja	57
Gambar 3. 1 Gambar Floordeck	59
Gambar 3. 2 Denah Rencana Balok Lantai 1-6	61
Gambar 3. 3 Denah Rencan Balok Lantai 7-8	62
Gambar 3. 4 Potongan Memanjang A-A	63
Gambar 3. 5 Potongan Melintang B-B	63
Gambar 3. 6 Tahapan Perencanaan.....	64
Gambar 3. 7 Diagram Alir Perencanaan Pelat	66
Gambar 3. 8 Diagram Alir Perencanaan Balok	68
Gambar 3. 9 Diagram Alir Kolom.....	71
Gambar 3. 10 Diagram alir sambungan.....	73
Gambar 4. 1 DenahRencana <i>Floor Deck</i> pelat	76
Gambar 4. 2 Penampang Melintang Daerah Momen Positif Pelat Lantai	86
Gambar 4. 3 Analisa Gaya Geser (V_u) yang Ditinjau	91
Gambar 4. 4 Diagram Tegangan.....	92
Gambar 4. 5 Analisa Gaya Geser (V_u) yang Ditinjau	94
Gambar 4. 6 Lebar Efektif (BE) Balok Komposit	94
Gambar 4. 7 Distribusi Tegaangan Plastis Akibat Momen Positif	95
Gambar 4. 8 Distribusi tegangan akibat momen negatif IWF 450×200×9×14.....	97
Gambar 4. 9 Susunan Stud pada ½ Bentang.....	100
Gambar 4. 10 Potongan Melintang Susunan Stud	101
Gambar 4. 11 Distribusi Beban Pelat ke Balok	103
Gambar 4. 12 Analisa Gaya Geser (V_u) yang Ditinjau	105
Gambar 4. 13 Diagram Tegangan.....	106
Gambar 4. 14 Analisa Momen (M_u) Balok yang Ditinjau.....	108
Gambar 4. 15 Lebar Efektif (BE) Balok Komposit	108
Gambar 4. 16 Distribusi Tegaangan Plastis Akibat Momen Positif	109
Gambar 4. 17 Distribusi tegangan akibat momen negatif IWF 350×175×6×9.....	111
Gambar 4. 18 Susunan Stud pada ½ Bentang.....	114
Gambar 4. 19 Potongan Melintang Susunan Stud	115
Gambar 4. 20 Respon Spektra Bintaro	118
Gambar 4. 21 Peta Gempa Periode Pendek 0,2 Detik	118
Gambar 4. 22 Peta Gempa Periode Pendek 1 Detik	119
Gambar 4. 23 Bidang Momen Portal Tinjau (As E)	135

Gambar 4. 24	Bidang geser Portal Tinjau (As E)	135
Gambar 4. 25	Diagram Tegangan Plastis Pra Komposit	136
Gambar 4. 26	Bidang Momen Portal Tinjau (As-E).....	137
Gambar 4. 27	Bidang Geser Portal Tinjau (As-E).....	138
Gambar 4. 28	Lebar Efektif Penampang (Be) Balok Komposit	138
Gambar 4. 29	Distribusi Tegangan Balok IWF 450×200×9×14.....	141
Gambar 4. 30	Susunan Stud Balok Induk IWF 700x300.....	144
Gambar 4. 31	Potongan A-A Susunan Stud Balok Induk IWF 700×300	144
Gambar 4. 32	Bidang Momen Portal Tinjau (As E)	149
Gambar 4. 33	Bidang geser Portal Tinjau (As E)	149
Gambar 4. 34	Diagram Tegangan Plastis Pra Komposit	150
Gambar 4. 35	Bidang Momen Portal Tinjau (As-E).....	152
Gambar 4. 36	Bidang Geser Portal Tinjau (As-E).....	152
Gambar 4. 37	Lebar Efektif Penampang (Be) Balok Komposit	153
Gambar 4. 38	Distribusi Tegangan Plastis IWF 450 × 200 × 9 × 14.....	154
Gambar 4. 39	Distribusi Tegangan Balok IWF 700x300x24x13	155
Gambar 4. 40	Susunan Stud Balok Induk IWF 700x300.....	159
Gambar 4. 41	Potongan A-A Susunan Stud Balok Induk IWF 700×300	159
Gambar 4. 42	Susunan Stud Balok Induk IWF 700x300.....	163
Gambar 4. 43	Potongan A-A Susunan Stud Balok Induk IWF 700×300	163
Gambar 4. 44	Gaya Aksial Portal (As-G).....	165
Gambar 4. 45	Alignment Chart Rangka Bergoyang	168
Gambar 4. 46	Diagram Tegangan Regangan Penampang Komposit.....	169
Gambar 4. 47	Letak nilai Y pada kolom.....	170
Gambar 4. 48	Sambungan Balok Anak dan Balok Induk	176
Gambar 4. 49	Gaya Pada Muka Sambungan BSEP 4ES Tipe A Arah X	177
Gambar 4. 50	Pembatasan Parametrik Prakuualifikasi untuk Sambungan BSEP 4ES	179
Gambar 4. 51	Konfigurasi Sambungan Pelat Ujung Untuk Ssambungan BSEP 4ES Tipe A Arah X.....	180
Gambar 4. 52	Gaya Ffu Pada Kolom Dan Pelat Ujung Tipe A	181
Gambar 4. 53	Analisa Kuat Tumpu Baut/Sobek dari Pelat Ujung dan Sayap Kolom untuk Sambung BSEP 4ES Tipe A Arah X.....	182
Gambar 4. 54	Detail Las Sayap Balok ke Pelat Ujung Sambungan BSEP Tipe A.....	184
Gambar 4. 55	Las Badan Balok ke Pelat Ujung Sambungan BSEP Tipe A	185
Gambar 4. 56	Gaya Sayap Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Leleh Badan Kolom	186
Gambar 4. 57	Gaya Sayap Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Tekuk Badan Kolom	187
Gambar 4. 58	Sambungan BSEP 4ES tipe A.....	191
Gambar 4. 59	Gaya Pada Muka Sambungan BSEP 4ES Tipe A Arah X	192
Gambar 4. 60	Pembatasan Parametrik Prakuualifikasi untuk Sambungan BSEP 4ES	195
Gambar 4. 61	Konfigurasi Sambungan Pelat Ujung Untuk Ssambungan BSEP 4ES Tipe A Arah X.....	195
Gambar 4. 62	Gaya Ffu Pada Kolom Dan Pelat Ujung Tipe A	196
Gambar 4. 63	Analisa Kuat Tumpu Baut/Sobek dari Pelat Ujung dan Sayap Kolom untuk Sambung BSEP 4ES Tipe A Arah X.....	198
Gambar 4. 64	Detail Las Sayap Balok ke Pelat Ujung Sambungan BSEP Tipe A.....	199
Gambar 4. 65	Detail Las Badan Balok ke Pelat Ujung Sambungan BSEP Tipe A	201
Gambar 4. 66	Gaya Sayap Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Leleh Badan Kolom	202
Gambar 4. 67	Gaya Sayap Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Tekuk Badan Kolom	202
Gambar 4. 68	Sambungan BSEP 4ES tipe A.....	207
Gambar 4. 69	Gaya Yang Bekerja Pada Muka Kolom Untuk Sambungan BSEP 4ES tipe B.....	208
Gambar 4. 70	Konfigurasi Sambungan Pelat Ujung Untuk Ssambungan BSEP 4ES Tipe B Arah X.....	211
Gambar 4. 71	Analisa Kuat Tumpu Baut/Sobek dari Pelat Ujung dan Sayap Kolom untuk Sambung BSEP 4ES Tipe B Arah X.....	214

Gambar 4. 72	Detail Las Sayap Balok ke Pelat Ujung Sambungan BSEP Tipe B	215
Gambar 4. 73	Detail Las Badan Balok ke Pelat Ujung Sambungan BSEP Tipe B.....	217
Gambar 4. 74	Gaya Sayap Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Leleh Badan Kolom	218
Gambar 4. 75	Gaya Sayap Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Tekuk Badan Kolom	218
Gambar 4. 76	Gaya Yang Bekerja Pada Muka Kolom Untuk Sambungan BSEP 4ES Tipe C ...	223
Gambar 4. 77	Konfigurasi Sambungan Pelat Ujung Untuk Ssambungan BSEP 4ES Tipe C.....	225
Gambar 4. 78	Gaya Ffu Pada Kolom Dan Pelat Ujung Tipe C	227
Gambar 4. 79	Analisa Kuat Tumpu Baut/Sobek dari Pelat Ujung dan Sayap Kolom untuk Sambung BSEP 4ES Tipe C.....	228
Gambar 4. 80	Detail Las Sayap Balok ke Pelat Ujung Sambungan BSEP Tipe C	229
Gambar 4. 81	Detail Las Badan Balok ke Pelat Ujung Sambungan BSEP Tipe C.....	231
Gambar 4. 82	Gaya Sayap Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Leleh Badan Kolom Sambungan BSEP 4ES Tipe C.....	232
Gambar 4. 83	Gaya Sayap Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Tekuk Badan Kolom Sambungan BSEP 4ES Tipe C	233
Gambar 4. 84	Sambungan BSEP 4ES Tipe C.....	237
Gambar 4. 85	Gaya Yang Bekerja Pada Muka Kolom Untuk Sambungan BSEP 4ES tipe A	238
Gambar 4. 86	Konfigurasi Sambungan Pelat Ujung Untuk Ssambungan BSEP 4ES Tipe A	241
Gambar 4. 87	Gaya Ffu Pada Kolom Dan Pelat Ujung Tipe A	242
Gambar 4. 88	Analisa Kuat Tumpu Baut/Sobek dari Pelat Ujung dan Sayap Kolom untuk Sambung BSEP 4ES Tipe A	243
Gambar 4. 89	Detail Las Sayap Balok ke Pelat Ujung Sambungan BSEP Tipe A	245
Gambar 4. 90	Detail Las Badan Balok ke Pelat Ujung Sambungan BSEP Tipe A	246
Gambar 4. 91	Gaya Sayap Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Leleh Badan Kolom	247
Gambar 4. 92	Gaya Sayap Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Tekuk Badan Kolom	248
Gambar 4. 93	Sambungan BSEP 4ES tipe A.....	252
Gambar 4. 94	Gaya Yang Bekerja Pada Muka Kolom Untuk Sambungan BSEP 4ES tipe B.....	252
Gambar 4. 95	Konfigurasi Sambungan Pelat Ujung Untuk Ssambungan BSEP 4ES Tipe B Arah X.....	256
Gambar 4. 96	Analisa Kuat Tumpu Baut/Sobek dari Pelat Ujung dan Sayap Kolom untuk Sambung BSEP 4ES Tipe B Arah X.....	258
Gambar 4. 97	Detail Las Sayap Balok ke Pelat Ujung Sambungan BSEP Tipe B	259
Gambar 4. 98	Detail Las Badan Balok ke Pelat Ujung Sambungan BSEP Tipe B.....	261
Gambar 4. 99	Gaya Sayap Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Leleh Badan Kolom	262
Gambar 4. 100	Gaya Sayap Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Tekuk Badan Kolom	263
Gambar 4. 101	Gaya Yang Bekerja Pada Muka Kolom Untuk Sambungan BSEP 4ES Tipe C .	268
Gambar 4. 102	Konfigurasi Sambungan Pelat Ujung Untuk Ssambungan BSEP 4ES Tipe C.....	271
Gambar 4. 103	Gaya Ffu Pada Kolom Dan Pelat Ujung Tipe C	272
Gambar 4. 104	Detail Las Sayap Balok ke Pelat Ujung Sambungan BSEP Tipe C	274
Gambar 4. 105	Detail Las Badan Balok ke Pelat Ujung Sambungan BSEP Tipe C.....	276
Gambar 4. 106	Gaya Sayap Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Leleh Badan Kolom Sambungan BSEP 4ES Tipe C	277
Gambar 4. 107	Gaya Sayap Terfaktor (Ffu) Menyebabkan Perilaku Tekuk Badan Kolom Sambungan BSEP 4ES Tipe C	278
Gambar 4. 108	Sambungan BSEP 4ES Tipe C.....	282
Gambar 4. 109	Sambungan Kolom -Kolom	285
Gambar 4. 110	Gaya Tekan Terhadap Beton Tumpu	286
Gambar 4. 111	Detail Base Plate	287

BAB VI

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*.
- Giriantari, I. A. D., & Satyarno, I. (2018). Analisis Perilaku Sambungan Komposit pada Struktur Baja. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 20(3), 145–152.
- Putra, R. D., & Sari, N. M. (2017). Studi Kinerja Balok Komposit Baja-Beton pada Bangunan Bertingkat. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 13(2), 55–63.
- Soeharto, I. (2010). *Teknik Konstruksi Baja: Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Erlangga.
- Taranath, B. S. (2016). *Structural Analysis and Design of Tall Buildings: Steel and Composite Construction*. CRC Press.
- Nawy, E. G. (2010). *Reinforced Concrete: A Fundamental Approach* (6th ed.). Pearson.
- Subakti, A., & Wibowo, A. (2019). Evaluasi Perencanaan Rangka Baja dengan Metode LRFD pada Gedung Bertingkat. *Jurnal Teknik Sipil*, 26(1), 35–44



SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama : Fajerin Trihadi Wicaksono

NIM : 201910340311137

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1	9	%	≤ 10%
BAB 2	24	%	≤ 25%
BAB 3	34	%	≤ 35%
BAB 4	14	%	≤ 15%
BAB 5	2	%	≤ 5%
Naskah Publikasi	18	%	≤ 20%

Malang, 21 Agustus 2025

Sandi Wahyudiono, ST., MT

