

**PERENCANAAN ULANG GEDUNG KULIAH FKIP
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
MENGUNAKAN BAJA KOMPOSIT DENGAN METODE
LFRD**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

ABDULLAH NAUFAL

201910340311219

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : PERENCANAAN ULANG GEDUNG KULIAH FKIP UNIVERSITAS
SULTAN AGENG TIRTAYASA MENGGUNAKAN BAJA KOMPOSIT
DENGAN METODE LFRD

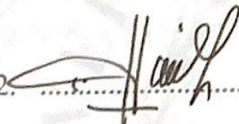
Nama : Abdullah Naufal

Nim : 201910340311219

Pada hari Rabu, 20 Maret 2024, telah diuji oleh tim penguji:

1. 
.....

Dosen Penguji I : Ir Erwin Rommel, MT.

2. 
.....

Dosen Penguji II : Aulia Indira Kumalasari, ST., MT.

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I


Dosen Pembimbing II


Zamzami Septiropa, ST., MT., Ph.D.


Rizki Amalia Tri Cahyani, ST., MT.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil




Dr. Ir. Suhanto, MT.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Abdullah Naufal

Nim : 201910340311219

Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Dengan ini saya menyatakan sebenar – benarnya bahwa tugas akhir berjudul: **“PERENCANAAN ULANG GEDUNG KULIAH FKIP UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA MENGGUNAKAN BAJA KOMPOSIT DENGAN METODE LFRD”** adalah hasil karya saya bukan karya tulisan orang lain. Dengan naskah tugas akhir ini 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 atau seluruhnya, kecuali yang secara tertulis di dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka.

Demikian pernyataan yang saya buat dengan sebenarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar saya bersedia mendapatkan sanksi akademis.

Malang,

Yang Menyatakan,



Abdullah Naufal

201910340311219

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah hirobbil ‘alamin, penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas segala Rahmat dan Hidayah-Nya serta sholawat serta salam kepada junjungan besar Nabi Muhammad SAW karena atas keagungan-Nya menyusun Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan Ulang Gedung Kuliah FKIP Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Menggunakan Baja Komposit Dengan Metode LFRD” dapat terselesaikan dengan baik.

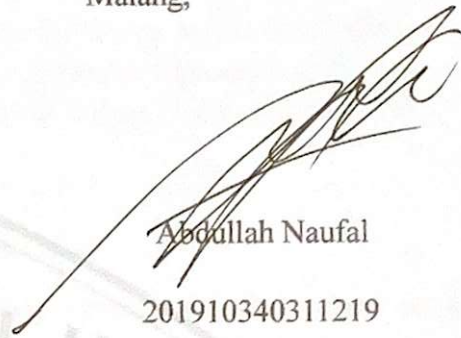
Tugas Akhir ini terlaksana hingga selesai tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Kedua Orang Tua, Ibu Suwarti dan Bapak Budi Santoso serta keluarga saya yang tersayang yang telah memberikan doa, dukungan serta motivasi untuk penulis.
2. Bapak Dr. Ir. Sulianto, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.
3. Bapak Zamzami Septiropa, ST.,MT.,Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Rizki Amalia Tri Cahyani, ST.,MT., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Suwignyo, MT. Selaku wali dosen Teknik Sipil Kelas E Angkatan 2019.
5. Teman – teman dari Teknik Sipil Kelas E Angkatan 2019 yang selalu membantu serta pernah banyak mengisi hari - hari penulis dengan banyak hal yang tidak akan pernah terlupakan.
6. Serta semua yang telah ikut serta dalam semua proses penulis selama kuliah hingga sekarang.

Akhir kata penulis menyadari bahwa tiada yang sempurna karena kesempurnaan hanyalah milik Tuhan semesta alam, dengan demikian segala bentuk kritik dan saran yang membangun senantiasa penulis terima, semoga di kemudian

hari penulisan Tugas Akhir ini memberikan manfaat kepada pada pembacanya.

Malang,



Abdullah Naufal

201910340311219



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Konsep Perencanaan.....	5
2.1.1. Struktur Baja.....	5
2.1.2. Struktur Komposit.....	5
2.1.3. Struktur Tahan Gempa.....	6
2.1.3.1. Sistem Portal Pemikul Momen (<i>Moment Frame Systems</i>).....	6
2.1.3.2. Sistem Rangka <i>Bracing</i> (<i>Braced Frame Systems</i>).....	6
2.2. Pembebanan Struktur.....	8
2.3. Gaya Geser Dasar Akibat Gempa.....	8
2.4. Koefisien Respon Seismik.....	8
2.5. Distribusi Vertikal Gaya Gempa.....	9
2.6. Distribusi Horizontal Gaya Gempa.....	9
2.7. Metode <i>Load Resistance and Factor Design</i> (LRFD).....	10
2.8. Perencanaan Stabilitas Struktur.....	11
2.8.1. <i>Drift Ratio</i>	11
2.8.2. Simpangan Antar Tingkat.....	12
2.8.3. Daktilitas.....	12

2.9. Stabilitas Penampang Baja	13
2.10. Perencanaan Struktur Komposit	20
2.10.1. Dak Baja Gelombang	21
2.10.2. Lebar Efektif Balok	24
2.10.3. Tegangan Pada Balok Komposit	25
2.10.4. Kekuatan Lentur Nominal	26
2.10.4.1. Kuat Lentur Positif	26
2.10.4.2. Kuat Lentur Negatif	29
2.10.4.3. Kuat Geser Nominal	30
2.10.4.4. Penghubung Geser Angkur Baja Stad Berkepala	31
2.10.4.5. Lendutan	33
2.10.5. Perencanaan Batang Tarik	34
2.10.5.1. Batas Kelangsingan	34
2.10.5.2. Kekuatan Tarik	35
2.10.6. Perencanaan Batang Tekan	36
2.10.6.1. Parameter Batang Tekan	36
2.10.6.2. Kuat Tekan Nominal	36
2.10.7. Panjang Efektif Kolom	38
2.10.8. Perencanaan (Balok-Kolom)	40
2.10.9. Sistem Rangka Tebreis Kosentris	41
2.10.10. Perencanaan Sambungan	44
2.10.10.1. Sambungan Baut Tipe Geser	44
2.10.10.2. Sambungan Las	48
2.10.10.3. Sambungan <i>End-Plate</i>	48
2.10.10.4. Sambungan Balok – Kolom	49
2.10.10.5. Sambungan <i>Base-Plate</i>	56
2.10.10.6. Sambungan pada <i>Bracing</i>	63
BAB III METODE PERENCANAAN	65
3.1. Lokasi Perencanaan	65
3.2. Data Umum Perencanaan	65
3.3. Data Khusus Bangunan	66
3.3.1. Spesifikasi Perencanaan	66

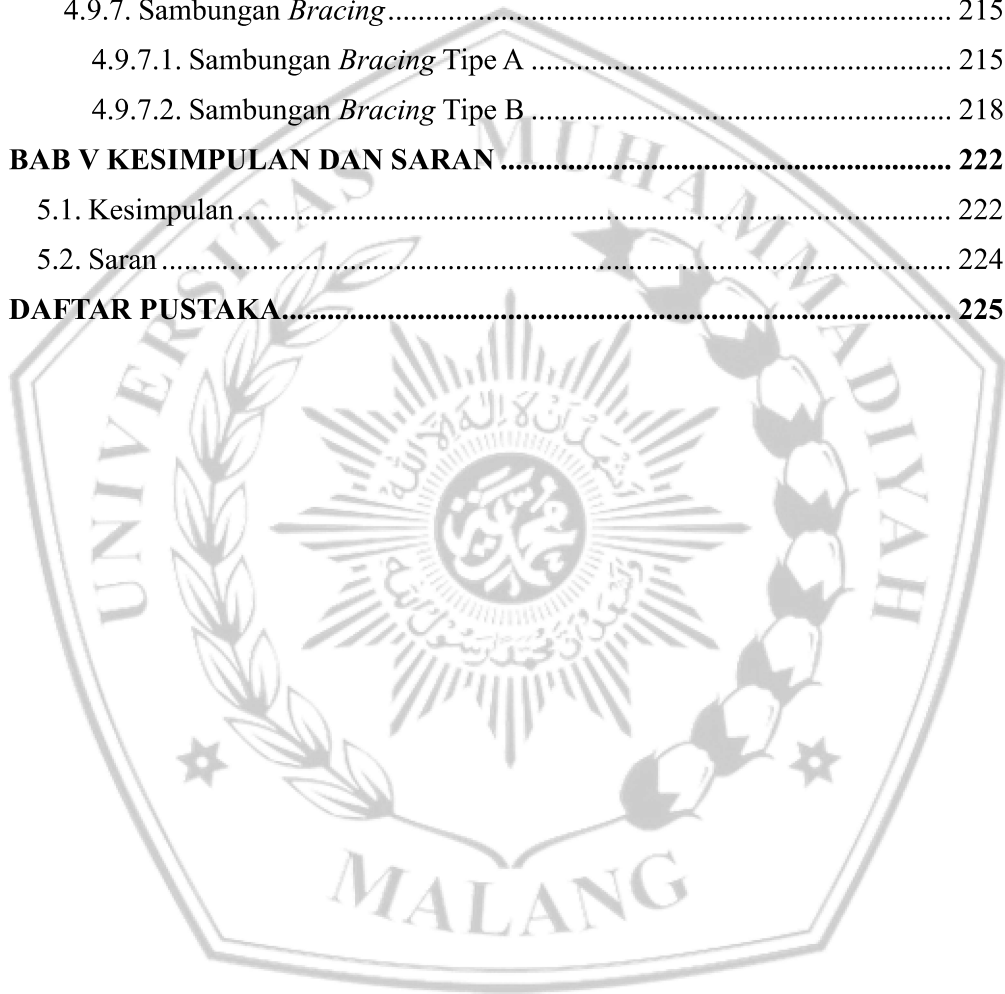
3.3.2. Spesifikasi <i>Floor Deck</i> Pelat Atap dan Lantai	67
3.3.3. Spesifikasi Perencanaan Sambungan.....	68
3.4. Peraturan – Peraturan yang dipakai sebagai Acuan Perencanaan.....	68
3.5. Gambar Perencanaan	69
3.6. Prosedur Perencanaan.....	70
3.6.1. Perencanaan Pelat Komposit.....	73
3.6.2. Perencanaan Balok.....	76
3.6.3. Perencanaan Kolom	79
3.6.4. Perencanaan <i>Bracing</i>	81
3.6.5. Perencanaan Sambungan	84
BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR.....	88
4.1. Perencanaan Pelat	88
4.1.1. Pembebanan Pelat Atap.....	88
4.1.1.1. Pembebanan Pelat Atap	89
4.1.1.2. Perhitungan Momen pada Pelat Atap	90
4.1.1.3. Momen Negatif pada Pelat Atap (Tumpuan)	90
4.1.1.4. Momen Positif pada Pelat Atap (Lapangan)	92
4.1.1.5. Tulangan Susut pada Pelat Atap	92
4.1.1.6. Lendutan pada Pelat Atap.....	92
4.1.2. Pembebanan Pelat Lantai.....	93
4.1.2.1. Pembebanan Pelat Lantai 1 – 4	94
4.1.2.2. Perhitungan Momen pada Pelat Lantai 1 – 4	95
4.1.2.3. Momen Negatif pada Pelat Atap (Tumpuan)	95
4.1.2.4. Momen Postif pada Pelat Atap (Lapangan).....	97
4.1.2.5. Tulangan Susut pada Pelat Lantai 1 – 4	97
4.1.2.6. Lendutan pada Pelat Lantai 1 – 4	98
4.2. Perencanaan Balok Anak Arah Z.....	100
4.2.1. Pembebanan pada Balok Anak Arah Z	100
4.2.2.1. Kondisi Pra Komposit Lantai (1 - 4).....	100
4.2.2.2. Kondisi Post Komposit Lantai (1 - 4)	101
4.2.2.3. Kondisi Pra Komposit Atap.....	102
4.2.2.4. Kondisi Post Komposit Atap	103

4.2.2. Perencanaan Balok Anak Arah Z Pra Komposit.....	104
4.2.2.1. Pemeriksaan Kapasitas Penampang Terhadap Tekuk.....	104
4.2.2.2. Kontrol Momen Pada Profil Baja.....	105
4.2.2.3. Kontrol Terhadap Lendutan Selama Konstruksi	105
4.2.3. Perencanaan Balok Anak Arah Z Post Komposit	105
4.2.3.1. Pemeriksaan Balok Anak Pada Daerah Momen positif	106
4.2.3.2. Pemeriksaan Balok Anak Pada Daerah Momen negatif.....	107
4.2.3.3. Pemeriksaan Kuat Geser Balok Anak	108
4.2.3.4. Perhitungan Shear-Stud Pada Balok Anak	109
4.2.3.5. Perhitungan Penampang Transformasi.....	110
4.2.3.6. Kontrol Terhadap Lendutan Struktur Ketika Telah Beroperasi....	111
4.3. Perencanaan Balok Anak Arah X	112
4.3.1. Perencanaan Balok Anak Arah X Pra Komposit	112
4.3.1.1. Pemeriksaan Kapasitas Penampang Terhadap Tekuk.....	113
4.3.1.2. Kontrol Momen Pada Profil Baja.....	113
4.3.1.3. Kontrol Terhadap Lendutan Selama Konstruksi	114
4.3.2. Perencanaan Balok Anak Arah X Post Komposit.....	114
4.3.2.1. Pemeriksaan Balok Anak Pada Daerah Momen Positif.....	114
4.3.2.2. Pemeriksaan Balok Anak Pada Daerah Momen Negatif.....	116
4.3.2.3. Pemeriksaan Kuat Geser Balok Anak	117
4.3.2.4. Perhitungan Penampang Transformasi.....	117
4.3.2.5. Kontrol Terhadap Lendutan Struktur Ketika Telah Beroperasi....	118
4.4. Analisa Desain Seismik	118
4.4.1. Faktor Keutamaan Gempa dan Kategori Resiko Struktur Bangunan .	118
4.4.2. Kelas Situs	119
4.4.3. Parameter Percepatan.....	119
4.4.4. Prosedur Analisis	123
4.4.5. Koefisien Respon Seismik	124
4.4.6. Gaya Dasar Seismik.....	124
4.4.7. <i>Participation Mass Ratio</i>	125
4.4.8. Kontrol Gaya Geser pada Portal	125
4.4.9. Kontrol <i>Drift Ratio</i>	126

4.5. Perencanaan Balok Induk Arah Z.....	130
4.5.1. Pembebanan pada Balok Induk Arah Z.....	131
4.5.1.1. Kondisi Pra Komposit Lantai (1 - 4).....	131
4.5.1.2. Kondisi Post Komposit Lantai (1 - 4)	132
4.5.1.3. Kondisi Pra Komposit Atap.....	133
4.5.1.4. Kondisi Post Komposit Atap	134
4.5.2. Perencanaan Balok Induk Arah Z Pra Komposit	135
4.5.2.1. Pemeriksaan Kapasitas Penampang Terhadap Tekuk.....	137
4.5.2.2. Kontrol Momen Pada Profil Baja.....	137
4.5.2.3. Kontrol Terhadap Lendutan Selama Konstruksi	138
4.5.3 Perencanaan Balok Induk Arah Z Post Komposit	138
4.5.3.1. Pemeriksaan Kapasitas Penampang Terhadap Tekuk.....	140
4.5.3.2. Pemeriksaan Balok Anak Pada Daerah Momen Positif.....	140
4.5.3.3. Pemeriksaan Balok Anak Pada Daerah Momen Negatif.....	141
4.5.3.4. Pemeriksaan Kuat Geser Balok Anak	143
4.5.3.5. Perhitungan Shear-Stud Pada Balok Induk	143
4.5.3.6. Perhitungan Penampang Transformasi.....	145
4.5.3.7. Kontrol Terhadap Lendutan Struktur Ketika Telah Beroperasi...	145
4.6. Perencanaan Balok Induk Arah X	146
4.6.1. Pembebanan pada Balok Induk Arah X.....	147
4.6.1.1. Kondisi Pra Komposit Lantai (1 – 4)	147
4.6.1.2. Kondisi Post Komposit Lantai (1 – 4).....	148
4.6.1.3. Kondisi Pra Komposit Lantai Atap	148
4.6.1.4. Kondisi Post Komposit Lantai Atap.....	149
4.6.2. Perencanaan Balok Induk Arah X Pra Komposit.....	150
4.6.2.1. Pemeriksaan Kapasitas Penampang Terhadap Tekuk.....	151
4.6.2.2. Kontrol Momen Pada Profil Baja.....	152
4.6.2.3. Kontrol Terhadap Lendutan Selama Konstruksi	152
4.6.3. Perencanaan Balok Induk Arah X Post Komposit.....	153
4.6.3.1. Pemeriksaan Kapasitas Penampang Terhadap Tekuk.....	154
4.6.3.2. Pemeriksaan Balok Anak Pada Daerah Momen Positif.....	154
4.6.3.3. Pemeriksaan Balok Anak Pada Daerah Momen Negatif.....	155

4.6.3.4. Pemeriksaan Kuat Geser Balok Anak	157
4.6.3.5. Perhitungan Penampang Transformasi.....	157
4.6.3.6. Kontrol Terhadap Lendutan Struktur Ketika Telah Beroperasi...	157
4.7. Perencanaan Kolom	159
4.7.1. Analisa Perencanaan Kolom	159
4.7.2. Perhitungan Kuat Tekan Rencana	160
4.7.3. Menentukan Klasifikasi Profil Tekan	162
4.7.4. Tegangan Kritis Tekuk-Lentur	162
4.7.5. Kontrol Kolom Terhadap Tekuk	162
4.7.6. Kuat lentur penampang pada kondisi elastis.....	162
4.7.7. Interaksi Gaya Aksial dan Momen Lentur	163
4.8. Perencanaan <i>Bracing</i>	163
4.8.1. Menghitung Properti Geometri Penampang	164
4.8.2. Pemeriksaan Kelangsingan Batang Tekan	164
4.8.2.1. Menentukan Klasifikasi Penampang Tekan	164
4.8.2.2. Tegangan Kritis Tekuk Lentur.....	165
4.8.2.3. Kuat Tekan Nominal	165
4.8.3. Pemeriksaan Kelangsingan Batang Tarik	165
4.8.3.1. Kuat Tarik Nominal.....	165
4.9. Perencanaan Sambungan	165
4.9.1. Sambungan Balok Anak Arah X - Balok Induk Arah Z	165
4.9.1.1. Pelat Penyambung Atas (<i>Flange</i> Tarik).....	166
4.9.1.2. Sambungan Geser Antara <i>Web</i> Balok Anak Arah X - Induk Arah Z	167
4.9.2. Sambungan Balok Anak Arah Z - Balok Induk Arah X	168
4.9.2.1. Pelat Penyambung Atas (<i>Flange</i> Tarik).....	169
4.9.2.2. Sambungan Geser Antara <i>Web</i> Balok Anak Arah Z – Induk Arah X	170
4.9.3. Sambungan Balok Anak Arah Z – Balok Anak Arah X.....	171
4.9.3.1. Pelat Penyambung Atas (<i>Flange</i> Tarik).....	172
4.9.3.2. Sambungan Geser Antara <i>Web</i> Balok Anak Arah Z - Anak X	173
4.9.4. Sambungan Balok Induk Arah Z - Kolom.....	175
4.9.4.1. Sambungan <i>Bolts Stiffened End Plates</i> 4ES Tipe A.....	175

4.9.4.2. Sambungan <i>Bolts Stiffened End Plates</i> 4ES Tipe B.....	184
4.9.4.3. Sambungan <i>Bolts Stiffened End Plates</i> 4ES Tipe C.....	194
4.9.5. Sambungan Kolom – Kolom	204
4.9.6. Sambungan Kolom – Pondasi.....	207
4.9.6.1. Perencanaan <i>Base Plate</i>	208
4.9.6.2. Perencanaan Angkur.....	209
4.9.7. Sambungan <i>Bracing</i>	215
4.9.7.1. Sambungan <i>Bracing</i> Tipe A	215
4.9.7.2. Sambungan <i>Bracing</i> Tipe B	218
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	222
5.1. Kesimpulan.....	222
5.2. Saran	224
DAFTAR PUSTAKA.....	225



DAFTAR GAMBAR

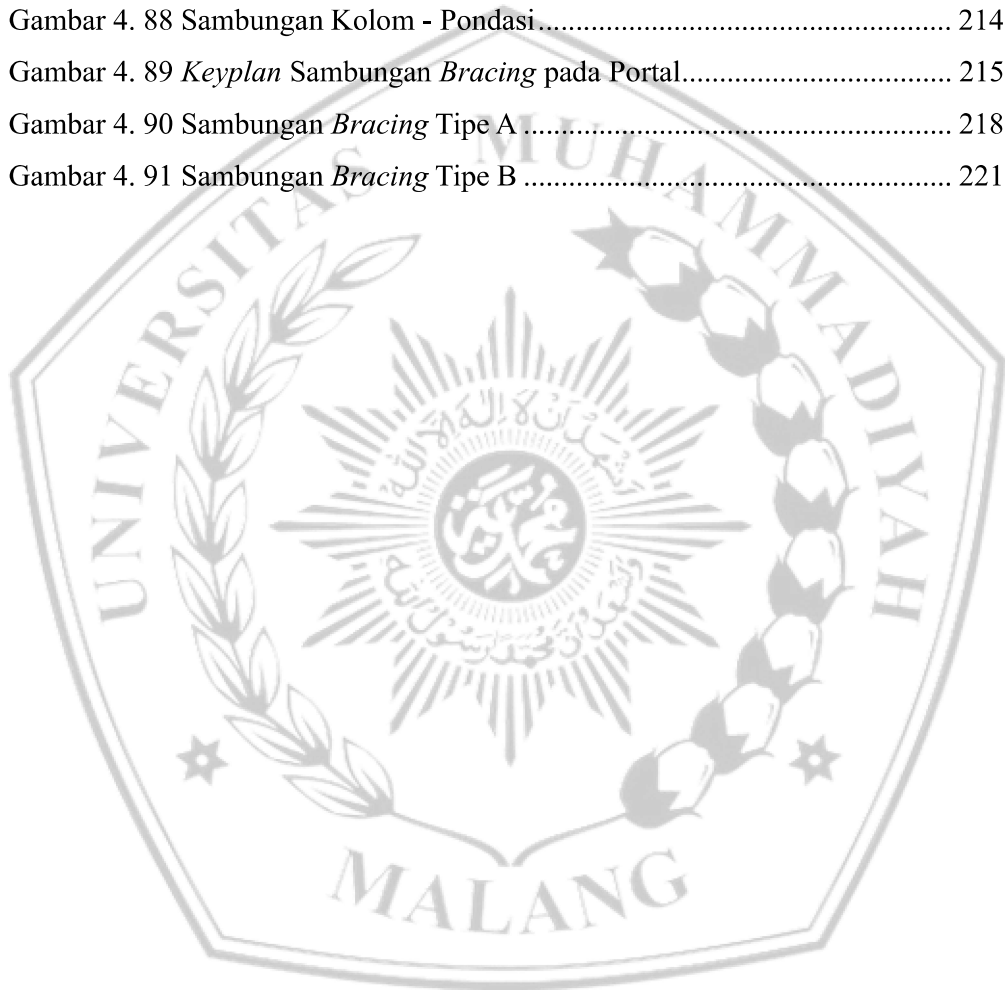
Gambar 2. 1 Macam – Macam Struktur Komposit	5
Gambar 2. 2 Tipe Rangka <i>Bracing</i> Konsentrik	7
Gambar 2. 3 <i>Drift Ratio</i>	11
Gambar 2. 4 Daktilitas pada penampang	13
Gambar 2. 5 Daktilitas pada elemen balok	13
Gambar 2. 6 Perilaku Penampang Baja.....	14
Gambar 2. 7 Penampang Baja.....	14
Gambar 2. 8 Penampang Melintang Dak Baja Gelombang	21
Gambar 2. 9 Lebar Efektif balok.....	25
Gambar 2. 10 Diagram Regangan Tegangan Balok Komposit	25
Gambar 2. 11 Distribusi Tegangan Plastis Kondisi a	27
Gambar 2. 12 Distribusi Tegangan Plastis Kondisi b.....	27
Gambar 2. 13 Distribusi Tegangan Plastis Kondisi c	28
Gambar 2. 14 Distribusi Tegangan Akibat Momen Negatif.....	29
Gambar 2. 15 Macam – macam penghubung geser	31
Gambar 2. 16 Balok Statis Tak Tentu Dengan Beban Merata.....	33
Gambar 2. 17 Balok Statis Tak Tentu Dengan Beban Merata dan Terpusat	33
Gambar 2. 18 Balok Statis Tak Tentu Dengan Beban Merata.....	34
Gambar 2. 19 Beban Terpusat di Ujung Balok Kantilever	34
Gambar 2. 20 Tabel Nilai K.....	40
Gambar 2. 21 Sambungan end-plate pada balok.....	49
Gambar 2. 22 Sambungan end-plate pada portal	49
Gambar 2. 23 Konfigurasi Sambungan BSEP	51
Gambar 2. 24 Stiffened End Plate Connection 4Es	53
Gambar 2. 25 Konfigurasi base plate.....	56
Gambar 2. 26 base plate terhadap beban tekan konsentris.....	57
Gambar 2. 27 Distribusi tegangan segitiga akibat eksentrisitas kecil.....	59
Gambar 2. 28 Distribusi tegangan segitiga akibat eksentrisitas besar	59
Gambar 2. 29 Distribusi tegangan persegi akibat eksentrisitas kecil.....	60

Gambar 2. 30 Distribusi tegangan persegi akibat eksentrisitas besar	60
Gambar 2. 31 Lebar efektif pelat pemikul baut angkur	62
Gambar 3. 1 Site Plan Gedung Kuliah FKIP Untirta	65
Gambar 3. 2 Spesifikasi floor deck PT Union Metal	67
Gambar 3. 3 Potongan A – A.....	69
Gambar 3. 4 Potongan B – B	69
Gambar 3. 5 Diagram Alir Perencanaan	70
Gambar 3. 6 Diagram Alir Perencanaan Pelat Komposit.....	73
Gambar 3. 7 Diagram Alir Perencanaan Balok.....	76
Gambar 3. 8 Diagram Alir Perencanaan kolom	79
Gambar 3. 9 Diagram Alir Perencanaan Bracing.....	81
Gambar 3. 10 Diagram Alir Perencanaan Sambungan.....	84
Gambar 4. 1 Denah rencana Floor deck pelat atap	88
Gambar 4. 2 Spesifikasi floor deck PT Union Metal	88
Gambar 4. 3 Koefisien Momen Plat satu arah	90
Gambar 4. 4 Detail Penulangan pelat atap (Satu Arah)	93
Gambar 4. 5 Potongan melintang pelat atap	93
Gambar 4. 6 Denah rencana Floor deck pelat lantai 1	94
Gambar 4. 7 Denah rencana Floor deck pelat lantai 2 – 4	94
Gambar 4. 8 Koefisien Momen Plat satu arah	95
Gambar 4. 9 Detail Penulangan pelat lantai 1 - 4 (Satu Arah).....	98
Gambar 4. 10 Potongan melintang pelat lantai 1 - 4.....	98
Gambar 4. 11 Pembebanan Balok Anak Arah Z	100
Gambar 4. 12 Distribusi Beban Pelat Lantai ke balok anak	101
Gambar 4. 13 Distribusi Beban Pelat Atap ke balok anak	102
Gambar 4. 14 Statika Balok Anak Pra Komposit.....	104
Gambar 4. 15 Statika Balok Anak Post Komposit	105
Gambar 4. 16 Distribusi Tegangan Plastis Akibat Momen Positif.....	107
Gambar 4. 17 Distribusi Tegangan Plastis Akibat Momen Negatif.....	108
Gambar 4. 18 Susunan Stud pada $\frac{1}{2}$ Bentang	110
Gambar 4. 19 Potongan melintang Susunan Stud.....	110

Gambar 4. 20 Pembebanan Balok Anak Arah X.....	112
Gambar 4. 21 Statika Balok Anak Arah X Pra Komposit.....	113
Gambar 4. 22 Statika Balok Anak Arah X Post Komposit	114
Gambar 4. 23 Distribusi Tegangan Plastis Akibat Momen Positif.....	115
Gambar 4. 24 Distribusi Tegangan Plastis Akibat Momen Negatif.....	116
Gambar 4. 25 Respon Spektrum Kota Serang	119
Gambar 4. 26 Spektrum Respon Desain.....	121
Gambar 4. 27 Grafik Kurva <i>Respon Spectrum</i>	122
Gambar 4. 28 <i>Output Participation Mass Ratio</i>	125
Gambar 4. 29 Pemodelan 3D <i>STAAD Pro</i>	127
Gambar 4. 30 Kurva Simpangan Arah Z.....	127
Gambar 4. 31 Kurva Simpangan Arah X.....	128
Gambar 4. 32 Perencanaan Balok Induk Arah Z.....	130
Gambar 4. 33 Distribusi Beban Pelat Lantai ke Balok Induk Arah Z.....	131
Gambar 4. 34 Distribusi Beban Pelat Atap ke Balok Induk Arah Z.....	133
Gambar 4. 35 Statika Balok Induk Arah Z Pra Komposit.....	136
Gambar 4. 36 Statika Balok Induk Arah Z Post Komposit.....	139
Gambar 4. 37 Distribusi Tegangan Plastis Akibat Momen Positif.....	141
Gambar 4. 38 Distribusi Tegangan Plastis Akibat Momen Negatif	142
Gambar 4. 39 Susunan Stud pada $\frac{1}{2}$ Bentang	144
Gambar 4. 40 Potongan melintang Susunan Stud.....	144
Gambar 4. 41 Perencanaan Balok Induk Arah X	146
Gambar 4. 42 Statika Balok Induk Arah X Pra Komposit.....	151
Gambar 4. 43 Statika Balok Induk Arah X Post Komposit	153
Gambar 4. 44 Distribusi Tegangan Plastis Akibat Momen Positif.....	155
Gambar 4. 45 Distribusi Tegangan Plastis Akibat Momen Negatif.....	156
Gambar 4. 46 Gaya Aksial pada Kolom	159
Gambar 4. 47 Nomogram Struktur Bergoyang Arah X	160
Gambar 4. 48 Nomogram Struktur Bergoyang Arah Y	161
Gambar 4. 49 Gaya Aksial pada <i>Bracing</i>	163
Gambar 4. 50 Sambungan Balok Anak Arah X - Balok Induk Arah Z	168

Gambar 4. 51 Sambungan Balok Anak Arah Z - Balok Induk Arah X.....	171
Gambar 4. 52 Sambungan Balok Anak Arah Z – Balok Anak Arah X	174
Gambar 4. 53 Geometri Pelat Ujung Tipe A	175
Gambar 4. 54 Gaya Yang Bekerja pada Muka Kolom Tipe A	176
Gambar 4. 55 Gaya Geser Yang bekerja pada Sendi Plastis Tipe A	177
Gambar 4. 56 Gaya Ffu pada Kolom dan Pelat Ujung Tipe A.....	178
Gambar 4. 57 Gaya Ffu menyebabkan lentur pada Sayap Kolom Tipe A	180
Gambar 4. 58 Gaya Ffu Menyebabkan Tekuk Pada Sayap Kolom Tipe A.....	180
Gambar 4. 59 Gaya Ffu Menyebabkan Perilaku Lipat Pada Kolom Tipe A.....	181
Gambar 4. 60 Konfigurasi Pelat Menerus Pada Sambungan Tipe A	182
Gambar 4. 61 Sambungan Balok Kolom <i>Bolt Stiffened End Plate</i> (4ES) Tipe A184	
Gambar 4. 62 Geometri Pelat Ujung Tipe B	185
Gambar 4. 63 Gaya Yang Bekerja pada Muka Kolom Tipe B	186
Gambar 4. 64 Gaya Geser Yang bekerja pada Sendi Plastis Tipe B	187
Gambar 4. 65 Gaya Ffu pada Kolom dan Pelat Ujung Tipe B.....	188
Gambar 4. 66 Gaya Ffu menyebabkan lentur pada Sayap Kolom Tipe B	190
Gambar 4. 67 Gaya Ffu Menyebabkan Tekuk Pada Sayap Kolom Tipe B.....	190
Gambar 4. 68 Gaya Ffu Menyebabkan Perilaku Lipat Pada Kolom Tipe B.....	191
Gambar 4. 69 Konfigurasi Pelat Menerus Pada Sambungan Tipe B	192
Gambar 4. 70 Sambungan Balok Kolom <i>Bolt Stiffened End Plate</i> (4ES) Tipe B194	
Gambar 4. 71 Geometri Pelat Ujung Tipe C	195
Gambar 4. 72 Gaya Yang Bekerja pada Muka Kolom Tipe C	196
Gambar 4. 73 Gaya Geser Yang bekerja pada Sendi Plastis Tipe C	196
Gambar 4. 74 Gaya Ffu pada Kolom dan Pelat Ujung Tipe C.....	198
Gambar 4. 75 Gaya Ffu menyebabkan lentur pada Sayap Kolom Tipe C	199
Gambar 4. 76 Gaya Ffu Menyebabkan Tekuk Pada Sayap Kolom Tipe C.....	200
Gambar 4. 77 Gaya Ffu Menyebabkan Perilaku Lipat Pada Kolom Tipe C.....	201
Gambar 4. 78 Konfigurasi Pelat Menerus Pada Sambungan Tipe C	201
Gambar 4. 79 Sambungan Balok Kolom <i>Bolt Stiffened End Plate</i> (4ES) Tipe C204	
Gambar 4. 80 Sambungan Kolom - Kolom	207
Gambar 4. 81 Gaya Tekan Terhadap Beton Tertumpu	208

Gambar 4. 82 Detail <i>Base Plate</i>	209
Gambar 4. 83 Kuat Jebol Terhadap Tarik.....	210
Gambar 4. 84 Baut Angkur Tercabut dari Betonnya.....	211
Gambar 4. 85 Kerusakan Geser pada baut Angkur.....	212
Gambar 4. 86 Beton Jebol Terhadap Geser.....	212
Gambar 4. 87 Kuat Rempal (<i>pryout</i>) Betonnya.....	213
Gambar 4. 88 Sambungan Kolom - Pondasi.....	214
Gambar 4. 89 <i>Keyplan</i> Sambungan <i>Bracing</i> pada Portal.....	215
Gambar 4. 90 Sambungan <i>Bracing</i> Tipe A.....	218
Gambar 4. 91 Sambungan <i>Bracing</i> Tipe B.....	221



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Faktor Tahanan ϕ	10
Tabel 2. 2 Simpangan Antar Tingkat Izin Δa	12
Tabel 2. 3 Perbandingan Rasio Lebar Terhadap Tebal Elemen Tekan Komponen Struktur yang Mengalami Aksi Tekan dengan Aksi Tekan dengan Batasan Rasio Lebar terhadap Tebal untuk Elemen Tekan Untuk Komponen Struktur Daktil Sedang dan Daktil Tinggi.....	17
Tabel 2. 4 Rasio Lebar Terhadap Tebal Elemen Tekan Komponen Struktur yang Mengalami Lentur.....	19
Tabel 2. 5 Rasio Lebar Terhadap Tebal Elemen Tekan Komponen Struktur yang Mengalami Lentur.....	19
Tabel 2. 6 Luas penampang tulangan baja per meter Panjang pelat	22
Tabel 2. 7 Tinggi minimum balok non-prategang atau pelat satu arah atau plat solid arah non-prategang.....	23
Tabel 2. 8 Lendutan Izin Maksimum yang dihitung	24
Tabel 2. 9 Nilai R_g dan R_p	32
Tabel 2. 10 Ringkasan Parameter Mekanisme Garis Leleh Pelat Ujung Diperpanjang Tanpa Pengaku Dengan Empat Baut.....	52
Tabel 2. 11 Ringkasan Parameter Mekanisme Garis Leleh Pelat Ujung Diperpanjang Tanpa Pengaku Dengan Empat Baut.....	53
Tabel 2. 12 Ringkasan Parameter Mekanisme Garis Leleh Sayap Kolom Diperpanjang Dengan Empat Baut.....	54
Tabel 3. 1 Spesifikasi Perencanaan	66
Tabel 3. 2 Spesifikasi Perencanaan Sambungan	68
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Perhitungan Pelat Atap dan Lantai (Satu Arah)	99
Tabel 4. 2 Rekapitulasi Pembebanan pada Balok Anak Arah Z.....	103
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Perhitungan Balok Anak Arah Z.....	111
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Perhitungan Balok Anak Arah X.....	118
Tabel 4. 5 Data Respon Spektra Kota Serang	120
Tabel 4. 6 Tabel Perhitungan <i>Respon Spectrum</i>	121

Tabel 4. 7 Faktor R, Cd, dan Ω_0 untuk sistem pemikul gaya seismik (lanjutan)	123
Tabel 4. 8 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung	123
Tabel 4. 9 Nilai parameter periode pendekatan Ct dan x	124
Tabel 4. 10 Perbandingan Gaya Geser Kolom	126
Tabel 4. 11 Simpangan antar tingkat izin Δa	126
Tabel 4. 12 Hasil Output Simpangan Arah Z.....	127
Tabel 4. 13 Hasil Output Simpangan Arah X	128
Tabel 4. 14 Kontrol Simpangan Antar Lantai Arah Z	128
Tabel 4. 15 Kontrol Simpangan Antar Lantai Arah X.....	129
Tabel 4. 16 Rekapitulasi Pembebanan pada Balok Induk Arah Z.....	135
Tabel 4. 17 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Balok Induk Arah Z.....	139
Tabel 4. 18 Rekapitulasi Perhitungan Balok Induk Arah Z	145
Tabel 4. 19 Rekapitulasi Pembebanan pada Balok Induk Arah X	150
Tabel 4. 20 Rekapitulasi Gaya Dalam Pada Balok Induk Arah X	153
Tabel 4. 21 Rekapitulasi Perhitungan Balok Induk Arah X.....	158
Tabel 4. 22 Data Sambungan Balok Anak Arah X - Balok Induk Arah Z	166
Tabel 4. 23 Data Sambungan Balok Anak Arah Z - Balok Induk Arah X	169
Tabel 4. 24 Data Sambungan Balok Anak Arah Z – Balok Anak Arah X	172
Tabel 4. 25 Data Sambungan Balok Induk Arah Z - Kolom.....	175
Tabel 4. 26 Data Sambungan Kolom - Kolom	204
Tabel 4. 27 Data Sambungan Kolom - Pondasi	207
Tabel 4. 28 Data Material Angkur.....	209
Tabel 4. 29 Data Sambungan <i>Bracing</i> Tipe A.....	215
Tabel 4. 30 Data Sambungan <i>Bracing</i> Tipe B.....	218

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Setiawan, Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD, E. (2008). *Struktur Baja Dengan Metode LRFD*.
- Alfirdaus, A. P., Dapas, S. O., & Handono, B. D. (2019). EVALUASI TEKNIS PENGGUNAAN KOLOM KOMPOSIT BAJA BETON PADA BANGUNAN BERTINGKAT BANYAK, 7(2), 285–290.
- Ananda Saputro, R., & Zakaria, A. (2015). *Analisis Kuat Lentur Nominal Balok Komposit Menggunakan Program Berbasis Android* (Vol. 3).
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). SNI 1727:2020 Beban Desain Minimum dan Kriteria terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan dan Penjelasan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). SNI 1729:2020 Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). SNI 7860-2020 Ketentuan Seismik Untuk Struktur Baja Bangunan Gedung. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). SNI 7972-2020 Sambungan Terprakualifikasi Untuk Rangka Momen Khusus dan Menengah Baja Pada Aplikasi Seismik. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- Dewobroto, Wiryanto. (2016). *Struktur Baja - Perilaku, Analisis & Desain - AISC 2010* (Edisi ke-2).

- Cahyati, M. D. (2016). *Pengaruh Variasi Tebal Terhadap Kekuatan Lentur Pada Balok Komposit Menggunakan Response 2000 (Effect Of Thickness Web Variations Against Flexural Strength On The Encased Partially Composite Beam Using Response 2000)* MARTYANA DWI CAHYATI. 19(2), 157–164.
- Fauzi, M. Z., Wahyuni, E., & Suswanto, B. (2018). Modifikasi Perencanaan Struktur Gedung Apartemen Brooklyn Alam Sutera menggunakan Struktur Komposit Baja-Beton dengan Sistem Rangka Berpengaku Eksentris. *Jurnal Teknik ITS*, 7(1).
- Yudi, A., Bayzoni, B., Bintang Wirawan, N., & Nadeak, R. (2019). Analisis Perilaku Struktur Beton dan Baja Dengan Metode Levelling Time History (Studi Kasus Gedung ITERA, Lampung, Indonesia). *Rekayasa Sipil*, 13(3), 173–183. <https://doi.org/10.21776/ub.rekayasasipil.2019.013.03.4>
- Zachari, M. Y., & Turuallo, G. (2020). Analisis Struktur Baja Tahan Gempa dengan Sistem SRPMK (Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus) Berdasarkan SNI 1729:2015 dan SNI 1726:2012. *REKONSTRUKSI TADULAKO: Civil Engineering Journal on Research and Development*, 9–16.
- Zega, B. C., Prasetyono, P. N., Nadiar, F., & Triarso, A. (2022). Desain Struktur Bangunan Baja Tahan Gempa Menggunakan SNI 1729:2020. *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)*, 4(2), 108–113.

SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama : ABDULLAH NAUFAL

NIM : 201910340311219

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1	8	%	≤ 10%
BAB 2	21	%	≤ 25%
BAB 3	27	%	≤ 35%
BAB 4	15	%	≤ 15%
BAB 5	3	%	≤ 5%
Naskah Publikasi	17	%	≤ 20%

Malang, 22 April 2024



Sandi Wahyudiono, ST., MT