

**ALTERNATIF PERENCANAAN ULANG STRUKTUR ATAS JEMBATAN  
SUNGAI BESUK KOBOK'AN TIPE PELENGKUNG (*THROUGH ARCH*)  
DENGAN *BOX* BAJA MENGGUNAKAN METODE LRFD**

**TUGAS AKHIR**

*Disusun dan Ditujukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana  
(S-1) Teknik Sipil di Institut Teknologi Nasional Malang*



**Disusun Oleh:**

**KADEK WAHYU ADI PRATAMA**

**1821082**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
MALANG**

**2022**

**LEMBAR PERSETUJUAN**  
**TUGAS AKHIR**  
**“ALTERNATIF PERENCANAAN ULANG STRUKTUR ATAS**  
**JEMBATAN SUNGAI BESUK KOBOK’AN TIPE PELENGKUNG**  
**(THOROUGH ARCH) DENGAN BOX BAJA MENGGUNAKAN METODE**  
**LRFD”**

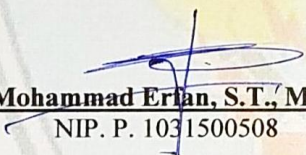
**Disusun Oleh:**  
**KADEK WAHYU ADI PRATAMA**  
**1821082**

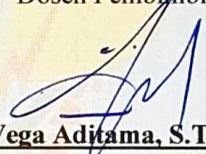
*Disusun dan ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh Gelar Sarjana  
(S-1) Teknik Sipil di Institut Teknologi Nasional Malang*

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

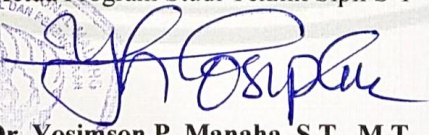
  
**Mohammad Erlan, S.T., M.T.**  
NIP. P. 1031500508

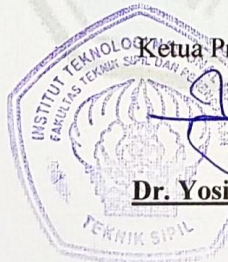
  
**Vega Aditama, S.T., M.T.**  
NIP. P. 1031900559

Malang, Desember 2022

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1

  
**Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.**  
NIP. P. 1030300383



**LEMBAR PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR**  
**“ALTERNATIF PERENCANAAN ULANG STRUKTUR ATAS**  
**JEMBATAN SUNGAI BESUK KOBOK’AN TIPE PELENGKUNG**  
**(THOROUGH ARCH) DENGAN BOX BAJA MENGGUNAKAN METODE**  
**LRFD”**

*Tugas Akhir ini telah dipertahankan di hadapan Dosen Pembahas Tugas Akhir  
Jenjang S-1*

*Pada Tanggal 5 September 2022*

*Dan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh Gelar Sarjana (S-1)  
Teknik Sipil di Institut Teknologi Nasional Malang*

**Disusun Oleh:**

**KADEK WAHYU ADI PRATAMA**

**1821082**

Malang, Desember 2022

Dosen Pembahas,

Dosen Pembahas I

Dosen Pembahas II

  
**Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.**

NIP. P. 1030300383

  
**Ir. Ester Priskasari, M.T.**

NIP. Y. 1039400265

Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi

Sekretaris Program Studi

Teknik Sipil S-1

Teknik Sipil S-1



  
**Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T.**

NIP. P. 1030300383

  
**Mohammad Erfan, S.T., M.T.**

NIP. P. 1031500508

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kadek Wahyu Adi Pratama

NIM : 1821082

Program Studi : Program Studi Teknik Sipil S-1

Fakultas : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul:

**“Alternatif Perencanaan Ulang Stuktur Atas Jembatan Sungai Besuk Kobok’an Tipe Pelengkung (*Through Arch*) dengan *Box* Baja Menggunakan Metode LRFD”**

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di 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, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Tugas Akhir ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, maka saya bersedia menerima segala konsekuensi apapun yang diberikan oleh Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Malang, 8 Desember 2022

Yang Membuat Pernyataan,



Kadek Wahyu Adi Pratama

NIM 1821082

## LEMBAR PERSEMBAHAN

*“Believe in yourself and have faith in the universe, for when you find no reason to grow, all those stars will remind you of your charm and purpose”*

Tulisan ini Aku persembahkan untuk semua yang terlibat dalam proses ku selama menempuh pendidikan dan penyusunan Tugas Akhir ini...

Terima kasih Aku panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena di setiap perjalanan dan proses yang Aku lalui selama ini tidak lepas dari campur tangan kuasa-Mu.

Terima kasih juga tak lupa aku ucapkan pada diriku sendiri, karena tetap mau berjuang dan berdiri sampai titik ini. Pahit, manis, senang, sedih yang sudah dilalui semoga itu menjadi bekal untuk Aku kedepannya menjadi lebih baik.

Kepada Orang Tuaku, Bapak dan Ibu. Terima kasih atas semua dukungan mu selama ini baik doa, mental, maupun finansial yang tak pernah berhenti. Aku yakin, di setiap pencapaian yang Aku dapatkan pasti terselip doa Orang Tua ku yang terkabulkan. Maafkan ya Pak, Bu, anak mu ini masih suka ngeluh, boros, dan bedu hehehe...

Untuk Kakak ku, terima kasih atas doa dan dukungannya untuk adik mu ini, doakan biar adik mu ini sukses di semua hal ya hehehe...

Terima kasih juga untuk teman-teman badminton ku, PB. Anak Rantau, PB. Badman, PB. Lotus, dan masih banyak lagi yang selama setahun terakhir ini selalu menemani untuk main badminton kalau lagi stress dengan tugas

atau skripsian. Hehehe, apalagi H-1 mau kompre malah badminton sampe tengah malam.

Untuk geng nongsukuy, Hendra, Om Febri, Mbak Fikri, Nina, Yuniar, Wahyu Pradana, thanks ya kenangannya selama berkuliah ini, semoga kalian juga cepat nyusul. Dan di waktu yang tidak ditentukan, semoga bisa berkumpul lagi untuk tes sate khas Ponorogo nya Nina, kwkwwk.

Dan terima kasih juga untuk semua orang di belakang ku selama ini, yang selalu memberikan dukungan dan doa hingga aku bisa sampai titik ini. Aku menyadari bahwa semua pencapaian itu tidak mungkin bisa digapai sendiri, tapi selalu ada orang dibelakang mu yang juga berperan akan pencapaian itu.

## KATA PENGANTAR

Penulis memanjatkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Adapun tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah untuk digunakan sebagai persyaratan dalam menempuh gelar sarjana S-1 di Institut Teknologi Nasional Malang.

Tak lepas dari berbagai hambatan, rintangan, dan kesulitan yang muncul, namun berkat petunjuk dan bimbingan dari semua pihak yang telah membantu penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Sehubungan dengan hal tersebut dalam kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Dr. Ir. Hery Setyo Budiarmo, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Mohammad Erfan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
5. Vega Aditama, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II

Penulis menyadari bahwa dalam Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan, untuk itu kritik dan saran yang bermanfaat dari para pembaca sangat diharapkan. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan kontribusi bagi terselenggaranya pendidikan yang berkualitas.

Malang, Agustus2022

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	3
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Maksud dan Tujuan.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Manfaat Penyusunan .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Studi Literatur Terdahulu .....	7
2.2 Tipe Jembatan Pelengkung Baja ( <i>Through Arch</i> ) .....	11
2.2.1 Pengertian Umum.....	11
2.2.2 Bagian Struktur Jembatan Pelengkung Baja ( <i>Through Arch</i> ).....	13
2.2.3 Keuntungan Jembatan Pelengkung Baja ( <i>Through Arch</i> ) dengan <i>Box</i> Baja.....	14
2.3 Metode <i>Load and Resistance Factor Design (LRFD)</i> .....	14
2.4 Pembebanan pada Jembatan .....	17
2.4.1 Beban Tetap (Beban Mati) .....	17
2.4.2 Beban Lalu Lintas .....	19
2.4.3 Aksi Lingkungan.....	23
2.4.4 Kombinasi Pembebanan.....	27
2.5 Perencanaan Jembatan Pelengkung.....	27
2.5.1 Perencanaan Pelat Lantai .....	28
2.5.2 Perencanaan Gelagar Memanjang dan Melintang.....	29



2.5.3	Perencanaan Gelagar Induk.....	37
2.5.4	Perencanaan Sambungan.....	51
2.5.5	Ikatan Angin.....	60
2.5.6	Kabel .....	60
2.5.7	Perencanaan <i>Base-Plate</i> .....	62
2.5.8	Perencanaan Elastomer .....	64
<b>BAB III METODOLOGI PERENCANAAN .....</b>		<b>68</b>
3.1	Data <i>Existing</i> Jembatan .....	68
3.2	Metodologi Perencanaan .....	68
3.3	Lokasi Perencanaan .....	68
3.4	Data Perencanaan .....	69
3.4.1	Data Struktur .....	69
3.4.2	Data Material.....	70
3.4.3	Data Pembebanan.....	70
3.5	Gambar Perencanaan Jembatan.....	72
3.6	Diagram Alir/ <i>Flow Chart</i> Metodologi Perencanaan .....	73
<b>BAB IV ANALISA PERENCANAAN .....</b>		<b>76</b>
4.1	Perhitungan Pelat Lantai Kendaraan dan Trotoir .....	76
4.1.1	Perhitungan Pembebanan.....	76
4.1.2	Perhitungan Statika Pelat Lantai .....	80
4.1.3	Perhitungan Penulangan Pelat Lantai.....	83
4.2	Perhitungan Gelagar Memanjang .....	98
4.2.1	Perhitungan Pembebanan dan Statika pada Gelagar Memanjang... 98	
4.2.2	Perhitungan Dimensi Gelagar Memanjang .....	106
4.3	Perhitungan Gelagar Melintang.....	126
4.3.1	Perhitungan Pembebanan dan Statika Gelagar Melintang .....	126
4.3.2	Perhitungan Dimensi Gelagar Melintang.....	137
4.4	Perencanaan Gelagar Induk.....	156
4.4.1	Perhitungan Pembebanan pada Gelagar Induk .....	156
4.4.2	Pendimensian Gelagar Induk .....	176
4.5	Perencanaan Sambungan Jembatan.....	219

4.5.1	Perencanaan Sambungan Gelagar Memanjang-Melintang .....	219
4.5.2	Perencanaan Sambungan Gelagar Melintang-Induk Memanjang Tepi.....	231
4.5.3	Perencanaan Sambungan Gelagar Induk Pelengkung.....	244
4.5.4	Perencanaan Sambungan Gelagar Induk Pelengkung.....	266
4.5.5	Perencanaan Sambungan Kabel Penggantung-Gelagar Induk.....	285
4.5.6	Perencanaan Sambungan Gelagar Melintang Atas-Pelengkung...	298
4.5.7	Perhitungan Sambungan Ikatan Angin Atas-Gelagar Melintang Atas.....	311
4.5.8	Perhitungan Sambungan Ikatan Angin Bawah .....	323
4.6	Perencanaan Elastomer.....	335
4.7	Perencanaan <i>Base-Plate</i> .....	345
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>358</b>
5.1	Kesimpulan.....	358
5.2	Saran.....	360
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>361</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi Literatur Terdahulu.....	7
Tabel 2. 2 Faktor Reduksi Kekuatan untuk Batas Ultimit .....	16
Tabel 2. 3 Berat Isi untuk Beban Mati .....	17
Tabel 2. 4 Faktor Beban untuk Berat Sendiri.....	18
Tabel 2. 5 Faktor Beban untuk Beban Mati Tambahan .....	19
Tabel 2. 6 Faktor Beban untuk Beban Lajur "D" .....	19
Tabel 2. 7 Faktor Beban Truk "T" .....	21
Tabel 2. 8 Nilai $V_o$ dan $Z_o$ untuk Berbagai Variasi Kondisi Permukaan Hulu .....	24
Tabel 2. 9 Tekanan Angin Dasar.....	25
Tabel 2. 10 Tekanan Angin Dasar Berbagai Sudut Serang.....	25
Tabel 2. 11 Komponen Beban Angin yang Bekerja pada Kendaraan.....	26
Tabel 2. 12 Kombinasi Pembebanan dan Faktor Beban .....	27
Tabel 2. 13 Penentuan Parameter $R_g$ dan $R_p$ .....	36
Tabel 2. 14 Faktor Shear-Lag untuk Sambungan Struktur Tarik.....	41
Tabel 2. 15 Tabel Pemilihan untuk Perencanaan Batang Tekan.....	44
Tabel 2. 16 Kriteria Perencanaan Batang Lentur .....	47
Tabel 2. 17 Kekuatan Nominal Pengencang dan Bagian Berulir, ksi (MPa).....	52
Tabel 2. 18 Pratarik Baut Minimum, (kN) <sup>[a]</sup> .....	52
Tabel 2. 19 Dimensi Lubang Nominal, (mm) .....	53
Tabel 2. 20 Jarak Minimum Baut ke Tepi Sambungan, (mm).....	54
Tabel 2. 21 Ukuran Minimum Las Filet.....	59
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Beban Pelat Lantai.....	80
Tabel 4. 2 Nilai Momen Maksimum Tumpuan dan Lapangan .....	83
Tabel 4. 3 Penentuan Nilai $\beta_1$ .....	85
Tabel 4. 4 Penentuan Nilai $A_s$ min untuk Tulangan Bagi.....	89
Tabel 4. 5 Perhitungan Luas Penampang dan Lengan Momen.....	119
Tabel 4. 6 Perhitungan Momen Inersia Komposit Gelagar Memanjang .....	120
Tabel 4. 7 Perhitungan Luas Penampang dan Lengan Momen.....	149
Tabel 4. 8 Perhitungan Momen Inersia Komposit Gelagar Melintang .....	150

Tabel 4. 9 Penentuan Nilai $V_0$ dan $Z_0$ .....	164
Tabel 4. 10 Luas Area per Bidang .....	165
Tabel 4. 11 Penentuan Nilai PB .....	166
Tabel 4. 12 Nilai Beban Angin Tekan (PD Tekan).....	167
Tabel 4. 13 Nilai Beban Angin Hisap (PD Hisap).....	168
Tabel 4. 14 Komponen Beban Angin Kendaraan .....	169
Tabel 4. 15 Penentuan Nilai FPGA.....	171
Tabel 4. 16 Penentuan Nilai $F_a$ .....	172
Tabel 4. 17 Penentuan Nilai $F_v$ .....	173
Tabel 4. 18 Penentuan Nilai R .....	174
Tabel 4. 19 Jarak Tepi Minimum Baut .....	222
Tabel 4. 20 Jarak Tepi Minimum Baut .....	235
Tabel 4. 21 Jarak Tepi Minimum Baut Sambungan Gelagar Induk Pelengkung	248
Tabel 4. 22 Perhitungan Properti Baut Pelengkung.....	257
Tabel 4. 23 Gaya Geser Baut Pelengkung .....	259
Tabel 4. 24 Gaya Geser Baut Pelengkung (Lanjutan).....	260
Tabel 4. 25 Jarak Tepi Minimum Baut Sambungan Gelagar Induk Memanjang Tepi .....	270
Tabel 4. 26 Perhitungan Properti Baut Memanjang Tepi .....	278
Tabel 4. 27 Gaya Geser Baut Memanjang Tepi.....	279
Tabel 4. 28 Gaya Geser Baut Memanjang Tepi (Lanjutan).....	280
Tabel 4. 29 Jarak Tepi Minimum Baut Sambungan Kabel Penggantung .....	287
Tabel 4. 30 Ukuran Minimum Las Sudut Sambungan Kabel .....	288
Tabel 4. 31 Jarak Tepi Minimum Baut Sambungan Melintang Atas-Pelengkung	300
Tabel 4. 32 Ukuran Minimum Las Sudut Sambungan Melintang Atas.....	301
Tabel 4. 33 Jarak Minimum Tepi Baut Base-Plate .....	352

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Kondisi Eksisting Jembatan Sungai Besuk Kobok'an.....	2
Gambar 2. 1 Rencana Jembatan Blahkiuh-Ayunan.....	7
Gambar 2. 2 Jembatan Manggar Besar .....	8
Gambar 2. 3 Jembatan Tukad Bangkung .....	8
Gambar 2. 4 Jembatan Soekarno-Hatta.....	9
Gambar 2. 5 Jembatan Seacorm.....	9
Gambar 2. 6 Jembatan Cisadane .....	10
Gambar 2. 7 Jembatan Pelengkung Lamaru-Tritip .....	10
Gambar 2. 8 Tipe Jembatan Pelengkung (Through Arch) .....	11
Gambar 2. 9 Beban Lajur "D" .....	20
Gambar 2. 10 Pembebanan Truk "T" (500 kN) .....	21
Gambar 2. 11 Faktor Beban Dinamis untuk Beban "T" dan Beban Lajur "D" .....	22
Gambar 2. 12 Analisa Pelat Lantai dengan Distribusi Tegangan-Regangan .....	29
Gambar 2. 13 Sayap Profil I-WF Gilas Panas .....	30
Gambar 2. 14 Badan Profil I Simetris Ganda .....	31
Gambar 2. 15 Lebar Efektif Gelagar Komposit .....	32
Gambar 2. 16 Distribusi Tegangan Plastis pada Pelat Komposit.....	32
Gambar 2. 17 Perencanaan Shear Connector .....	37
Gambar 2. 18 Beberapa Penampang Batang Tarik .....	38
Gambar 2. 19 Pola Sambungan Baut Segaris .....	39
Gambar 2. 20 Pola Sambungan Baut Tak Segaris .....	40
Gambar 2. 21 Dinding PSR Persegi Panjang .....	42
Gambar 2. 22 Panjang Tekuk untuk Beberapa Kondisi Tumpuan.....	43
Gambar 2. 23 Sayap PSR Persegi Panjang .....	46
Gambar 2. 24 Badan PSR Persegi Panjang dan Box .....	46
Gambar 2. 25 Sistem Sambungan .....	51
Gambar 2. 26 Jarak dan Spasi Baut .....	54
Gambar 2. 27 Kegagalan Geser pada Baut .....	55
Gambar 2. 28 Kegagalan Tarik pada Baut .....	55

Gambar 2. 29 Kegagalan Tumpu pada Baut .....	56
Gambar 2. 30 Keruntuhan Geser Blok .....	56
Gambar 2. 31 Sambungan Las Sudut .....	58
Gambar 2. 32 Tebal Efektif Las Sudut: Sisi Kiri Ukuran Kaki Sama, Sisi Kanan Ukuran Kaki Berbeda.....	59
Gambar 2. 33 Wire Rope .....	60
Gambar 2. 34 Parallel Wire Cable .....	61
Gambar 2. 35 Closed Strand Socket .....	61
Gambar 2. 36 Open Strand Socket .....	62
Gambar 2. 37 Konfigurasi Base-Plate.....	62
Gambar 2. 38 Bantalan Elastomer .....	65
Gambar 3. 1 Detail Lokasi Perencanaan Jembatan.....	68
Gambar 3. 2 Kondisi Jembatan Sebelum Rusak .....	69
Gambar 3. 3 Kondisi Jembatan Setelah Terjadi Erupsi Gunung Semeru .....	69
Gambar 3. 4 Tampak Samping Jembatan Sungai Besuk Kobok'an .....	72
Gambar 3. 5 3D Modelling Jembatan pada SAP 2000 .....	72
Gambar 3. 6 Diagram Alir Metodologi Perencanaan.....	75
Gambar 4. 1 Tinjauan Lantai Kendaraan.....	76
Gambar 4. 2 Tinjauan Lantai Trotoir .....	77
Gambar 4. 3 Detail Tiang Sandaran .....	78
Gambar 4. 4 Skema Beban Kerb.....	79
Gambar 4. 5 Skema Pembebanan Kondisi I.....	81
Gambar 4. 6 Skema Pembebanan Kondisi II .....	81
Gambar 4. 7 Skema Pembebanan Kondisi III.....	81
Gambar 4. 8 Momen Maksimum Tumpuan & Lapangan Kondisi I (kNm) .....	82
Gambar 4. 9 Momen Maksimum Tumpuan & Lapangan Kondisi II (kNm).....	82
Gambar 4. 10 Momen Maksimum Tumpuan & Lapangan Kondisi III (kNm).....	82
Gambar 4. 11 Distribusi Tegangan-Regangan pada Analisa Pelat Lantai Daerah Tumpuan .....	84
Gambar 4. 12 Distribusi Tegangan-Regangan pada Analisa Pelat Lantai Daerah Lapangan.....	92

Gambar 4. 13 Denah Penulangan Pelat Lantai.....	98
Gambar 4. 14 Tinjauan Pembebanan pada Gelagar Memanjang.....	98
Gambar 4. 15 Pembebanan Akibat Beban Mati Lantai Kendaraan .....	99
Gambar 4. 16 Skema Pembebanan Statika Beban Mati Lantai Kendaraan .....	100
Gambar 4. 17 Skema Pembebanan Statika Akibat Beban BTR.....	101
Gambar 4. 18 FBD untuk Beban BGT.....	102
Gambar 4. 19 Skema Pembebanan Akibat Beban BGT .....	103
Gambar 4. 20 Skema Pembebanan Statika Truk "T" .....	104
Gambar 4. 21 Penampang Profil Gelagar Memanjang .....	106
Gambar 4. 22 Nilai Momen dalam Penentuan Cb .....	112
Gambar 4. 23 Penentuan Lebar Efektif Balok Komposit .....	114
Gambar 4. 24 Distribusi Tegangan Plastis Penampang Komposit .....	115
Gambar 4. 25 Garis Netral Penampang Komposit.....	119
Gambar 4. 26 Perencanaan Gelagar Memanjang.....	126
Gambar 4. 27 Tinjauan Pembebanan Gelagar Melintang .....	126
Gambar 4. 28 Pembebanan Akibat Beban Mati Lantai Kendaraan .....	127
Gambar 4. 29 Pembebanan Akibat Beban Mati Lantai Trotoir .....	128
Gambar 4. 30 Skema Pembebanan Akibat Lantai Kendaraan dan Trotoir .....	129
Gambar 4. 31 Skema Pembebanan Akibat Berat Sendiri Gelagar Memanjang..	130
Gambar 4. 32 Skema Pembebanan Statika Akibat Beban BTR.....	132
Gambar 4. 33 FBD untuk Beban BGT.....	133
Gambar 4. 34 Skema Pembebanan Akibat Beban BGT .....	133
Gambar 4. 35 Skema Pembebanan Akibat Beban Truk "T" .....	135
Gambar 4. 36 Skema Pembebanan Akibat Beban Hidup Lantai Trotoir.....	136
Gambar 4. 37 Penampang Profil Gelagar Melintang .....	138
Gambar 4. 38 Penentuan Lebar Efektif Balok Komposit .....	143
Gambar 4. 39 Distribusi Tegangan Plastis Penampang Komposit .....	145
Gambar 4. 40 Garis Netral Penampang Komposit.....	149
Gambar 4. 41 Perencanaan Gelagar Melintang.....	156
Gambar 4. 42 FBD untuk Beban BGT.....	160
Gambar 4. 43 Pembagian Bidang untuk Beban Angin pada Jembatan.....	165

Gambar 4. 44 Parameter Percepatan Gempa.....	171
Gambar 4. 45 Penampang Gelagar Induk Pelengkung .....	176
Gambar 4. 46 Properti Penampang Gelagar Induk Pelengkung .....	178
Gambar 4. 47 Penampang Gelagar Induk Memanjang Tepi.....	186
Gambar 4. 48 Properti Penampang Gelagar Induk Memanjang Tepi .....	188
Gambar 4. 49 Penampang Gelagar Melintang Atas.....	196
Gambar 4. 50 Properti Penampang Gelagar Melintang Atas .....	196
Gambar 4. 51 Dimensi Penampang Ikatan Angin Bawah .....	206
Gambar 4. 52 Penampang Ikatan Angin Atas.....	211
Gambar 4. 53 Properti Penampang Ikatan Angin Atas .....	212
Gambar 4. 54 Material Properti Kabel.....	217
Gambar 4. 55 Kapasitas Kabel.....	217
Gambar 4. 56 Spesifikasi Socket .....	218
Gambar 4. 57 Sambungan Memanjang-Melintang .....	223
Gambar 4. 58 Sambungan Melintang-Memanjang .....	223
Gambar 4. 59 Kuat Tumpu Pelat Penyambung Memanjang-Melintang.....	226
Gambar 4. 60 Keruntuhan Geser Blok pada Sambungan Memanjang-Melintang .....	227
Gambar 4. 61 Sambungan Memanjang-Melintang .....	236
Gambar 4. 62 Sambungan Melintang-Memanjang .....	236
Gambar 4. 63 Kuat Tumpu Pelat Penyambung Melintang-Induk Memanjang Tepi .....	239
Gambar 4. 64 Keruntuhan Geser Blok pada Sambungan Melintang-Induk Memanjang Tepi .....	240
Gambar 4. 65 Sambungan Gelagar Induk Pelengkung .....	249
Gambar 4. 66 Kuat Tumpu Plat Penyambung Sayap Gelagar Induk Pelengkung .....	252
Gambar 4. 67 Tinjauan Keruntuhan Geser Blok Sayap Gelagar Induk Pelengkung .....	253
Gambar 4. 68 Komponen Pelat Penyambung pada Sayap Profil Gelagar Induk Pelengkung.....	255



Gambar 4. 69 Beban Eksentris dan Konsentris Ekuivalen pada Grup Baut Pelengkung .....	257
Gambar 4. 70 Komponen pada Pelat Badan Profil Pelengkung .....	263
Gambar 4. 71 Tinjauan Kerutuhan Geser Blok Badan Gelagar Induk Pelengkung .....	265
Gambar 4. 72 Sambungan Gelagar Induk Memanjang Tepi.....	271
Gambar 4. 73 Kuat Tumpu Plat Penyambung Sayap Gelagar Induk Memanjang Tepi .....	273
Gambar 4. 74 Tinjauan Kerutuhan Geser Blok Sayap Gelagar Induk Memanjang Tepi .....	275
Gambar 4. 75 Komponen Pelat Sayap Profil Gelagar Induk Memanjang Tepi..	277
Gambar 4. 76 Beban Eksentris dan Konsentris Ekuivalen pada Grup Baut Memanjang Tepi .....	278
Gambar 4. 77 Komponen Pelata Penyambung pada Badan Profil Induk Memanjang Tepi .....	282
Gambar 4. 78 Tinjauan Kerutuhan Geser Blok Badan Gelagar Induk Pelengkung .....	283
Gambar 4. 79 Sambungan Kabel Penggantung-Gelagar Induk Pelengkung .....	291
Gambar 4. 80 Sambungan Kabel Penggantung-Gelagar Induk Memanjang Tepi .....	292
Gambar 4. 81 Analisa Efek Prying pada Sambungan Kabel .....	295
Gambar 4. 82 Kuat Tumpu Pelat Penyambung Melintang Atas.....	308
Gambar 4. 83 Tinjauan Keruntuhan Geser Blok Melintang Atas.....	309
Gambar 4. 84 Sambungan Gelagar Melintang Atas-Gelagar Induk Pelengkung	311
Gambar 4. 85 Kuat Tumpu Pelat Penyambung Ikatan Angin Atas .....	320
Gambar 4. 86 Tinjauan Keruntuhan Geser Blok Ikatan Angin Atas .....	321
Gambar 4. 87 Sambungan Ikatan Angin Atas-Melintang Atas.....	323
Gambar 4. 88 Kuat Tumpu Pelat Penyambung Ikatan Angin Bawah.....	332
Gambar 4. 89 Tinjauan Keruntuhan Geser Blok Ikatan Angin Bawah.....	333
Gambar 4. 90 Sambungan Ikatan Angin Bawah.....	335
Gambar 4. 91 Perencanaan Elastomer .....	343

Gambar 4. 92 Dimensi Angkur Baja.....	344
Gambar 4. 93 Detail Base-Plate.....	357

**ALTERNATIF PERENCANAAN ULANG STRUKTUR ATAS JEMBATAN  
SUNGAI BESUK KOBOK'AN TIPE PELENGKUNG (*THROUGH  
ARCH*) DENGAN *BOX* BAJA MENGGUNAKAN METODE LRFD**

**Kadek Wahyu Adi Pratama<sup>1</sup>, Mohammad Erfan<sup>2</sup>, dan Vega Aditama<sup>3</sup>**

<sup>123</sup>) *Program Studi Teknik Sipil S-1, Institut Teknologi Nasional Malang*

*Email: [1821082@scholar.itn.ac.id](mailto:1821082@scholar.itn.ac.id)*

**ABSTRAK**

Jembatan Sungai Besuk Kobok'an terletak di Jalan Raya Dampit-Lumajang No.335, Krajan, Jarit, Kec. Candipuro, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur. Jembatan ini membentang 130 m di atas Sungai Besuk Kobok'an dengan konstruksi beton bertulang. Akan tetapi pada Tanggal 4 Desember 2021 yang lalu, jembatan ini mengalami kerusakan akibat erupsi Gunung Semeru sehingga mengakibatkan terputusnya akses lalu lintas di sana. Berdasarkan permasalahan tersebut, Jembatan Sungai Besuk Kobok'an didesain ulang dengan konstruksi baja tipe pelengkung (*through arch*) dengan menggunakan *box* baja didesain setinggi 22 meter, lebar jembatan 9 meter, jarak antar gelagar memanjang 1,75 meter, serta jarak antar gelagar melintang 5 meter. Hasil dari perencanaan yang telah dilakukan menggunakan metode *Load and Resistance Factor Design (LRFD)*, digunakan profil WF 450 × 200 × 9 × 14 untuk gelagar memanjang, profil WF 800 × 300 × 14 × 26 untuk gelagar melintang, profil *box* B 1500 × 1200 × 60 × 60 untuk gelagar induk pelengkung, profil *box* B 800 × 600 × 30 × 30 untuk gelagar induk memanjang tepi, profil *box* B 500 × 500 × 30 × 30 untuk ikatan angin atas, profil *box* B 300 × 300 × 20 × 20 untuk ikatan angin atas, profil siku L 200 × 200 × 25 untuk ikatan angin atas, digunakan kabel dari Tension Rod Macalloy dengan diameter 60 mm. Untuk perletakan jembatan didapatkan dimensi perletakan elastomer 400 × 400 × 120 serta perletakan *base plate* didapatkan dimensi 2100 × 1800 × 45.

Kata kunci: *Box* Baja, Jembatan, LRFD, Pelengkung.