

**PERENCANAAN JEMBATAN PELENGKUNG  
TIPE TROUGH ARCH BRIDGE  
(Studi Kasus: Jembatan Enggang Gading – KJI XVI Tahun 2021)**

**SKRIPSI**

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



**Disusun Oleh :**

**NADYA ISNAINI PRAWIRANINGSIWI**

**201810340311141**

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


**2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

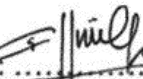
JUDUL : Perencanaan Jembatan Pelengkung Tipe Trough Arch Bridge  
(Studi Kasus: Jembatan Enggang Gading – KJI XVI Tahun 2021)  
NAMA : Nadya Isnaini Prawiraningsiwi  
NIM : 201810340311141

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Pada tanggal  
Susunan dewan penguji,

1. Ir. Rofikatul Karimah, MT.

Dosen Penguji I: 


2. Aulia Indira K, ST., MT.


Dosen Penguji II: 

Malang, 19 Maret 2024

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

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

  
Dr. Ir. Moh. Abduh, ST. MT.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil,



  
Sulianto, MT.

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nadya Isnaini Prawiraningsiwi

Nim : 201810340311141

Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini menyatakan sebenar-benarnya bahwa tugas akhir dengan judul: "PERENCANAAN JEMBATAN PELENGKUNG TIPE *TROUGH ARCH* BRIDGE (STUDI KASUS: JEMBATAN ENGGANG GADING – KJI XVI TAHUN 2021) adalah hasil karya saya dan bukan karya 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 sebenarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 19 April 2024

Yang menyatakan,



Nadya Isnaini Prawiraningsiwi



*Untuk kedua orang tua saya, Bapak Nurhidayat Jati Purnomo dan Ibu Nani' Suprpti yang saya cintai. Serta kedua saudara saya, Nurrahmatullah dan Muhammad Subhan Febriansyah yang saya banggakan. Terima kasih atas segala doa, dukungan, dan kasih sayang kalian seumur hidup saya.*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perencanaan Jembatan Pelengkung Tipe *Trough Arch Bridge* (Studi Kasus: Jembatan Enggang Gading – KJI XVI Tahun 2021”.

Skripsi ini disusun sebagai syarat utama untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang. Diharapkan skripsi ini mampu memberikan pemahaman publik dan akademisi yang lebih baik mengenai topik yang dibahas dalam penyusunan skripsi ini.

Atas bantuan dan kerjasama yang baik dari semua pihak hingga selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Nazaruddin Malik, SE., M.Si., selaku rektor Universitas Muhammadiyah Malang
2. Bapak Prof. Ilyas Masudin, ST., MlogSCM., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang
3. Bapak Dr. Ir. Sulianto, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang
4. Bapak Zamzami Septiropa, ST., MT., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Dr. Ir. Moh. Abduh, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Seluruh jajaran Dosen dan Staff Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang luar biasa bermanfaat bagi kami semua.
7. Mas Achmad Fauzi Nur yang selalu memberikan waktunya, dukungan, semangat, serta mengajarkan arti kesabaran dalam menghadapi perjalanan hidup.

8. *Gielt Ajita Sieger Family*: Neza Amanda Ahmad dan Lina Fachrunia yang berawal dari tim lomba hingga menjadi teman sampai saat ini.
9. BPH Kabinet Eskalasi Surya Team, Nova Pradana, Mega Dewi Ashari Putri, dan Yella Presillia Dinata yang telah mengajarkan arti tanggung jawab.
10. BPH Kabinet Intensif Surya Team, Kelvin Haidar Priyanka, Naufal Hanif, dan Aning Taurina Aswan yang telah mengajarkan arti kekompakan dan persaudaraan.
11. Hilqim Tsabitul Azmi Arba'I dan *crew* tim Dewangkara saat KJI XVI Tahun 2021 kategori pelangkung baja.
12. Erwin Yoga Pratama, Nager Alfanovansyah Girsang, dan Rony Fahmi Mainuri yang telah membantu memberikan informasi kepada penulis.
13. Founder, Senior Surya Team: Mass Damper, Baltimore, Girder, yang telah menjadi inspirasi bagi penulis.
14. Teman-teman Belt Truss, Caisson, dan Pylon yang telah menjadi bagian LSO Surya Team.
15. LSO Surya Team yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman dalam segala hal.
16. Teman-teman kelas C Teknik Sipil 2018 yang selalu ceria.
17. Ainun Shafa Hasani yang telah menjadi teman bertukar pikiran dan diskusi segala hal.
18. Keluarga besar Kost Putri Amalia yang telah menjadi teman bermain di luar kampus.
19. Serta diri saya sendiri yang telah berjuang hingga detik ini demi menunaikan kewajiban kepada orang tua.

Akhir kata penulis berharap skripsi ini dapat memberikan sumbangsih bagi kemajuan pemahaman mengenai topik Perencanaan Jembatan Pelengkung dalam dunia konstruksi di Indonesia. Kritik, saran, dan pertanyaan dapat penulis terima demi kesempurnaan skripsi ini melalui email [nadia.isnaini46@gmail.com](mailto:nadia.isnaini46@gmail.com).

Malang, Maret 2024

Nadya Isnaini Prawiraningsiwi

## ABSTRAK

Jembatan merupakan salah satu sarana transportasi darat yang berperan sangat penting untuk melancarkan lalu lintas serta kegiatan perekonomian. Tipe jembatan terdiri dari berbagai macam jenis, salah satunya jembatan jenis pelengkung. Jembatan Enggang Gading merupakan jembatan tipe pelengkung dengan *deck* berada dibagian bawah busur jembatan yang menggunakan material baja. Dari ajang Kompetisi Jembatan Indonesia (KJI) XVI Tahun 2021, Jembatan Enggang Gading berhasil lolos dalam tahan final. Jembatan ini kemudian direncanakan ulang menjadi jembatan sebenarnya yang mengacu pada SNI 1729-2020, serta SNI 1725-2016 yang direncanakan dengan bentang 60 meter dan lebar 8 meter.

Perencanaan jembatan pelengkung baja ini, profil yang digunakan pada struktur utama (struktur primer), yaitu pada plat lantai direncanakan menggunakan ketebalan 250 mm dan plat aspal 50 mm, gelagar memanjang menggunakan profil IWF 350x350x12x19, gelagar melintang menggunakan IWF 800x300x14x26, gelagar memanjang tepi menggunakan IWF 400x400x13x21, gelagar penggantung (*hanger*) menggunakan *parallel wire strand* D70, gelagar busur utama menggunakan IWF 400x400x13x21, gelagar ikatan angin atas melintang menggunakan IWF 150x150x7x10, gelagar ikatan angin atas diagonal menggunakan siku ganda 120x120x8, dan gelagar ikatan angin bawah menggunakan IWF 350x350x12x19. Pada sambungan, jembatan pelengkung baja ini menggunakan sambungan baut dan sambungan las. Serta lendutan yang dihasil dalam perencanaan ini yaitu 60,55 mm di tengah bentang jembatan.

**Kata Kunci:** Baja, Jembatan Pelengkung, Profil Baja, SNI 1729-2020, SNI 1725-2016

## **ABSTRACT**

*Bridges are a means of land transportation that play a very important role in facilitating traffic and economic activities. There are various types of bridges, one of which is the arch type bridge. The Enggang Gading Bridge is an arch type bridge with a deck at the bottom of the bridge arch that uses steel material. From the 2021 XVI Indonesian Bridge Competition (KJI), the Enggang Gading Bridge succeeded in qualifying for the final. This bridge was then re-planned to become an actual bridge referring to SNI 1729-2020, as well as SNI 1725-2016 which was planned with a span of 60 meters and a width of 8 meters. This planning aims to determine the profile to be used, the shape of the connection, and the value of the deflection that occurs.*

*In the planning of this steel arch bridge, the profile used in the main structure (primary structure), namely the floor plate is planned to use a thickness of 250 mm and asphalt plate 50 mm, the longitudinal girder uses the IWF profile 350x350x12x19, the transverse girder uses IWF 800x300x14x26, the longitudinal girder uses the edge IWF 400x400x13x21, hanger girder using parallel wire strand D70, main arc girder using IWF 400x400x13x21, transverse upper wind tie girder using IWF 150x150x7x10, diagonal upper wind tie girder using double elbow 120x120x8, and lower wind tie girder using IWF 350x350x12x19. In connection, this steel arch bridge uses bolted connections and welded connections. And the deflection produced in this planning is 60.55 mm in the middle of the bridge span.*

**Keywords:** *Steel, Arch Bridge, Steel Profile, SNI 1729-2020, SNI 1725-2016*



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xx</b>
<b>SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI .....</b>	<b>xxiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	3
1.4.1 Manfaat Untuk Keilmuan.....	3
1.4.2 Manfaat Untuk Pribadi.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>5</b>
2.1 Umum.....	5
2.2 Jembatan Busur (Arch Bridge).....	6
2.2.1 Jenis-jenis Jembatan Busur.....	6
2.2.2 Cara Pemilihan Bentuk Busur Jembatan .....	9
2.2.3 Geometrik Jembatan Busur.....	10
2.3 Bagian Struktur Atas Jembatan Busur (Superstructure).....	12
2.4 Karakteristik Material Baja (Steel).....	12
2.5 Desain Metode LRFD (Load and Resistance Factor Design) .....	15
2.6 Pembebanan Jembatan.....	16
2.6.1 Beban Permanen .....	18
2.6.2 Beban Lalu Lintas.....	19
2.6.3 Beban Aksi Lingkungan .....	25

2.6.4	Beban Aksi Lainnya.....	27
2.6.5	Beban Kombinasi.....	28
2.7	Batang Tarik (Tension Member) .....	29
2.7.1	Faktor Shear Lag.....	30
2.7.2	Batas Rasio Kelangsingan Batang Tarik .....	32
2.8	Batang Tekan (Compression Member).....	33
2.8.1	Batas Rasio Kelangsingan Batang Tekan .....	33
2.8.2	Kelangsingan Penampang Batang Tekan .....	34
2.8.3	Kuat Tekan Nominal Penampang (Compressive Resistance) .....	36
2.9	Batang Lentur (Flexural Member).....	37
2.9.1	Klasifikasi Elemen Penampang.....	38
2.9.2	Kekuatan Nominal Penampang .....	40
2.10	Kuat Geser Nominal (Shear Nominal) .....	42
2.10.1	Kuat Geser Nominal Badan Tanpa Perilaku (Tension Field Action) ..	43
2.10.2	Kuat Geser Nominal Pada Kondisi Tension Field Action.....	44
2.11	Sambungan (Connection).....	45
2.11.1	Sambungan Baut.....	45
2.11.3	Sambungan Las (Welding Connection).....	50
2.12	Hanger (Kabel Penggantung) .....	51
2.13	Pelat Lantai Kendaraan.....	52
2.13.1	Tebal Pelat Lantai Kendaraan.....	52
2.14	Ketentuan-Ketentuan Lain.....	53
2.14.1	Lendutan .....	53
2.14.2	Perencanaan Camber.....	53
2.14.3	Perencanaan Trotoar .....	54
<b>BAB III METODELOGI.....</b>		<b>55</b>
3.1	Data Perencanaan Jembatan .....	55
3.2	Data Jembatan Model .....	55
3.3	Data Rencana Beban Angin.....	56
3.4	Data Rencana Camber .....	56

3.5	Peraturan Yang Digunakan.....	57
3.6	Diagram Alir Perencanaan.....	58
3.4.1	Studi Literatur .....	59
3.4.2	Pengumpulan Data .....	59
3.4.3	Preliminary Design .....	59
3.4.4	Pembebanan Struktur Atas.....	59
3.4.5	Permodelan dan Analisa Struktur .....	61
3.4.6	Kontrol Perencanaan Bangunan Atas .....	61
3.4.7	Gambar Hasil Perencanaan.....	61
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>63</b>
4.1	Perencanaan Struktur Sekunder.....	63
4.1.1	Perencanaan Railing Jembatan .....	63
4.1.2	Beban Sementara/ Beban Hidup.....	65
4.2	Perencanaan Struktur Primer.....	67
4.2.1	Preliminary Design Dek Jembatan .....	68
4.2.2	Perencanaan Struktur Utama Jembatan .....	91
4.3	Perencanaan Sambungan .....	130
4.3.1	Sambungan Gelagar Memanjang dengan Gelagar Melintang .....	130
4.3.2	Sambungan Gelagar Melintang dengan Gelagar Tepi.....	136
4.3.3	Sambungan Antar Gelagar Tepi .....	143
4.3.4	Sambungan Batang Penggantung (Hanger) dengan Gelagar Tepi .....	149
4.3.5	Sambungan Batang Penggantung (Hanger) dengan Busur Utama .....	153
4.3.6	Sambungan Antar Gelagar Busur Utama.....	161
4.3.7	Sambungan Gelagar Busur Utama dengan Gelagar Tepi .....	167
4.3.8	Sambungan Ikatan Angin Atas Melintang dengan Busur Utama.. ..	172
4.3.9	Sambungan Ikatan Angin Atas Diagonal dengan Busur Utama....	181
4.3.10	Sambungan Ikatan Angin Atas Diagonal dengan Ikatan Angin Melintang .....	188
4.3.11	Sambungan Ikatan Angin Bawah Lantai Kendaraan .....	195
4.3.12	Rencana Tumpuan (Pot Bearing).....	201
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>205</b>

5.1 Kesimpulan.....	205
5.2 Saran .....	205
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>207</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>209</b>





## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> <i>Deck Arch Bridge</i> .....	6
<b>Gambar 2. 2</b> <i>Through Arch Bridge</i> .....	7
<b>Gambar 2. 3</b> <i>A Half-Through Arch Bridge</i> .....	7
<b>Gambar 2. 4</b> Klasifikasi Jembatan Busur Berdasarkan Perletakan .....	8
<b>Gambar 2. 5</b> Klasifikasi Jembatan Busur Berdasarkan <i>Rib Form</i> Jembatan.....	8
<b>Gambar 2. 6</b> Klasifikasi Jembatan Busur Berdasarkan Letak Hanger .....	9
<b>Gambar 2. 7</b> Desain Geometrik Jembatan Busur .....	11
<b>Gambar 2. 8</b> Kurva Hubungan Tegangan ( $f$ ) dan Regangan ( $\epsilon$ ) .....	13
<b>Gambar 2. 9</b> Kurva Hubungan Tegangan ( $f$ ) dan Regangan ( $\epsilon$ ) yang Diperbesar .....	14
<b>Gambar 2. 10</b> Beban Lajur "D" .....	21
<b>Gambar 2. 11</b> Pembebanan Truk "T" (500 kN).....	21
<b>Gambar 2. 12</b> Faktor Beban Dinamis untuk Beban Lajur "D".....	22
<b>Gambar 2. 13</b> Gambaran Tinjauan Kapasitas Tarik pada Penampang Bruto dan Penampang Netto .....	30
<b>Gambar 2. 14</b> Batang Tekan Mengalami Tekuk.....	33
<b>Gambar 2. 15</b> Faktor Panjang Efektif pada Batang Tekan.....	34
<b>Gambar 2. 16</b> Kondisi Leleh dan Plastis pada Penampang.....	38
<b>Gambar 2. 17</b> Perilaku Kapasitas Penampang terhadap Klasifikasi Penampang.....	39
<b>Gambar 2. 18</b> Pengalihan Gaya Geser Akibat Beban yang Bekerja .....	42
<b>Gambar 2. 19</b> Jenis Sambungan pada Jembatan (a) Sambungan Las, (b) Sambungan Baut, (c) Sambungan Paku Keling .....	45
<b>Gambar 2. 20</b> Syarat Jarak Antar Baut.....	46
<b>Gambar 2. 21</b> Ilustrasi Baut Berada pada Bidang Geser dan Di Luar Bidang Geser .....	47
<b>Gambar 2. 22</b> Parameter Baut.....	50
<b>Gambar 2. 23</b> Jenis Sambungan Las, (a) Las Tumpul, (b) <i>Longitudinal Joint</i> , (c) <i>But Joint</i> , (d) <i>Corner Joint-1</i> , (e) <i>Edge Joint</i> , (f) <i>Transverse Fillet Joint</i> , (h) <i>Tee Joint</i> , (i) <i>Corner Joint-2</i> .....	50

<b>Gambar 2. 24</b> Bentuk Penampang Las Sudut.....	51
<b>Gambar 2. 25</b> Tipe - tipe Kawat Kabel.....	52
<b>Gambar 2. 26</b> Kabel Penggantung Produk Macaloy Tension Structure.....	52
<b>Gambar 2. 27</b> Ilustrasi Trotoar Tipikal Jembatan.....	54
<b>Gambar 3. 1</b> Diagram Alir Perencanaan Jembatan Busur .....	58
<b>Gambar 3. 2</b> Diagram Alir Pembebanan Jembatan Enggang Gading .....	60
<b>Gambar 3. 3</b> Tampak Samping Rencana Jembatan Enggang Gading .....	62
<b>Gambar 4. 1</b> Desain Rencana Railing dan Pipa Sandaran Jembatan Enggang Gading .....	64
<b>Gambar 4. 2</b> Model Beban Angin pada Permukaan Terekspos Penampang Busur .....	66
<b>Gambar 4. 3</b> Model Pembebanan Gelagar Memanjang Sebelum Komposit (Kasus 1) .....	71
<b>Gambar 4. 4</b> Model Pembebanan Gelagar Memanjang Setelah Komposit (Kasus 2) .....	72
<b>Gambar 4. 5</b> Model Pembebanan Gelagar Memanjang Setelah Komposit (Kasus 3) .....	72
<b>Gambar 4. 6</b> Analisa Gaya Dalam Gelagar Memanjang Sebelum Komposit (Kasus 1) .....	73
<b>Gambar 4. 7</b> Analisa Gaya Dalam Gelagar Memanjang Setelah Komposit (Kasus 2) .....	73
<b>Gambar 4. 8</b> Analisa Gaya Dalam Gelagar Memanjang Setelah Komposit (Kasus 3) .....	74
<b>Gambar 4. 9</b> Analisa Lendutan Gelagar Memanjang Kasus 1 .....	74
<b>Gambar 4. 10</b> Analisa Lendutan Gelagar Memanjang Kasus 2 .....	75
<b>Gambar 4. 11</b> Analisa Lendutan Gelagar Memanjang Kasus 3 .....	75
<b>Gambar 4. 12</b> Rencana Stiffener (Pengaku) Gelagar Memanjang .....	80
<b>Gambar 4. 13</b> Model Pembebanan Gelagar Melintang Sebelum Komposit (Kasus 1) .....	83
<b>Gambar 4. 14</b> Model Pembebanan Gelagar Melintang Setelah Komposit (Kasus 2) .....	84

<b>Gambar 4. 15</b> Model Pembebanan Gelagar Melintang Setelah Komposit (Kasus 3)	84
<b>Gambar 4. 16</b> Model Pembebanan Gelagar Melintang Setelah Komposit (Kasus 4)	84
<b>Gambar 4. 17</b> Model Pembebanan Gelagar Melintang Setelah Komposit (Kasus 5)	85
<b>Gambar 4. 18</b> Analisa Lendutan Gelagar Melintang Kasus 1	85
<b>Gambar 4. 19</b> Analisa Lendutan Gelagar Melintang Kasus 2	86
<b>Gambar 4. 20</b> Analisa Lendutan Gelagar Melintang Kasus 3	86
<b>Gambar 4. 21</b> Analisa Lendutan Gelagar Melintang Kasus 4	86
<b>Gambar 4. 22</b> Analisa Lendutan Gelagar Melintang Kasus 5	86
<b>Gambar 4. 23</b> Grafik Geometri Camber	88
<b>Gambar 4. 24</b> Penerapan Camber pada Gelagar Melintang	89
<b>Gambar 4. 25</b> Ilustrasi Geometri Busur Jembatan	92
<b>Gambar 4. 26</b> <i>Preliminary Design</i> Geometri Busur Utama Jembatan Enggang Gading	94
<b>Gambar 4. 27</b> Gambaran Profil Rencana Jembatan Enggang Gading	98
<b>Gambar 4. 28</b> Nomer Nodal Jembatan Enggang Gading	98
<b>Gambar 4. 29</b> Modelisasi Struktur 3 Dimensi Jembatan Enggang Gading	98
<b>Gambar 4. 30</b> Modelisasi Struktur 2 Dimensi Jembatan Enggang Gading	99
<b>Gambar 4. 31</b> Tampak Atas Balok Memanjang dan Melintang	99
<b>Gambar 4. 32</b> Tampak Atas Ikatan Angin Busur Atas	99
<b>Gambar 4. 33</b> Analisa Gaya Aksial Jembatan Enggang Gading	99
<b>Gambar 4. 34</b> Analisa Gaya Geser Jembatan Enggang Gading	100
<b>Gambar 4. 35</b> Analisa Momen Ultimate Jembatan Enggang Gading	100
<b>Gambar 4. 36</b> Analisa Gaya Normal Jembatan Enggang Gading	100
<b>Gambar 4. 37</b> Analisa Lendutan Jembatan Enggang Gading	101
<b>Gambar 4. 38</b> Rencana Stiffener (Pengaku) Gelagar Tepi	106
<b>Gambar 4. 39</b> Sambungan Socket	107
<b>Gambar 4. 40</b> No. Beam Batang Penggantung Jembatan	108
<b>Gambar 4. 41</b> Dimensi Busur Utama	109

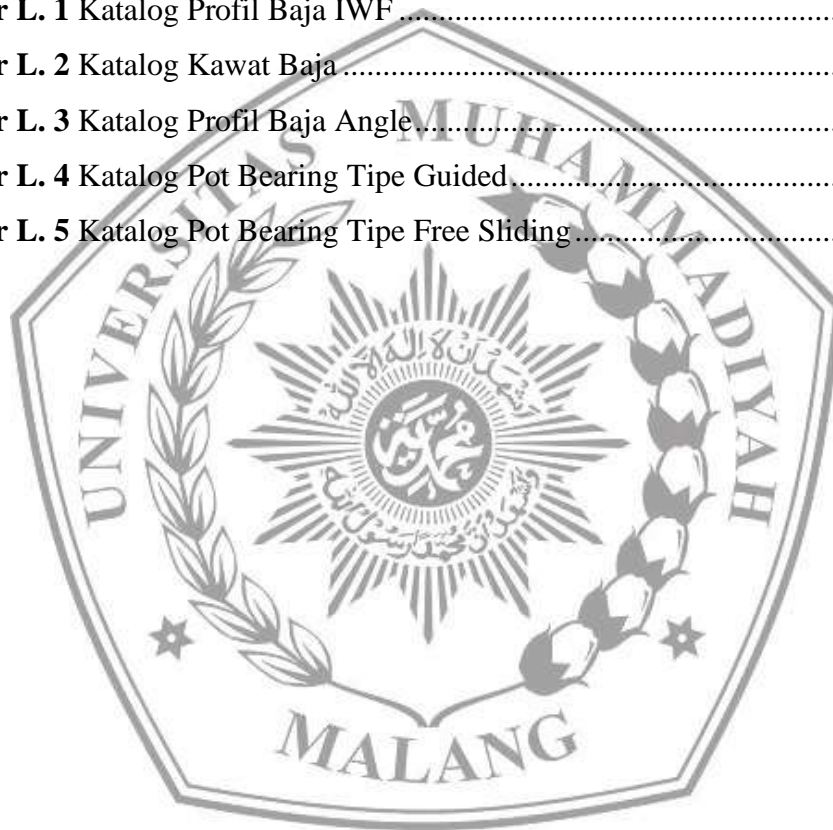
<b>Gambar 4. 42</b> Diagram Momen Busur Utama.....	110
<b>Gambar 4. 43</b> Diagram Gaya Geser Busur Utama .....	110
<b>Gambar 4. 44</b> Diagram Gaya Normal.....	110
<b>Gambar 4. 45</b> No. Beam Busur Utama Jembatan.....	111
<b>Gambar 4. 46</b> No. Beam Ikatan Angin Atas Melintang Jembatan .....	114
<b>Gambar 4. 47</b> Dimensi Ikatan Angin Atas Jembatan Enggang Gading .....	115
<b>Gambar 4. 48</b> No. Beam Ikatan Angin Atas Diagonal .....	119
<b>Gambar 4. 49</b> Dimensi Ikatan Angin Bawah Jembatan Enggang Gading.....	124
<b>Gambar 4. 50</b> Ilustrasi 3D Sambungan Gelagar Memanjang dengan Gelagar Melintang .....	131
<b>Gambar 4. 51</b> Ilustrasi Jumlah Baut pada Desain Sambungan Gelagar Memanjang ke Gelagar Melintang.....	133
<b>Gambar 4. 52</b> Ilustrasi Jarak Baut pada Desain Sambungan Gelagar Memanjang ke Gelagar Melintang.....	134
<b>Gambar 4. 53</b> Ilustrasi 3D Sambungan Gelagar Melintang dengan Gelagar Tepi .....	137
<b>Gambar 4. 54</b> Penambahan Plat Pada Ujung Profil Gelagar Melintang.....	138
<b>Gambar 4. 55</b> Ilustrasi Jumlah Baut pada Sambungan Gelagar Melintang ke Gelagar Tepi.....	140
<b>Gambar 4. 56</b> Ilustrasi Jarak Baut pada Sambungan Gelagar Melintang ke Gelagar Tepi .....	140
<b>Gambar 4. 57</b> Ilustrasi 3D Sambungan Antar Gelagar Tepi.....	143
<b>Gambar 4. 58</b> Ilustrasi Jumlah Baut pada Sayap Sambungan Antar Gelagar Tepi Jembatan.....	145
<b>Gambar 4. 59</b> Ilustrasi Jumlah Baut pada Badan Sambungan Antar Gelagar Tepi Jembatan.....	145
<b>Gambar 4. 60</b> Ilustrasi Potongan Desain Sambungan Antar Gelagar Tepi Jembatan .....	146
<b>Gambar 4. 61</b> Perspektif 3 Dimensi PV Type 700 (PFEIFER Seilbau).....	149
<b>Gambar 4. 62</b> Socket dan Gusset (minimum) Sambungan PV Type 700 (PFEIFER Seilbau) .....	150



<b>Gambar 4. 63</b> Ilustrasi 3D Sambungan <i>Hanger</i> dengan Gelagar Tepi.....	150
<b>Gambar 4. 64</b> Desain Sambungan <i>Hanger</i> ke Gelagar Tepi .....	152
<b>Gambar 4. 65</b> Perspektif 3 Dimensi PV Type 195 (PFEIFER Seilbau).....	154
<b>Gambar 4. 66</b> Socket dan Gusset (minimum) Sambungan PV Type 195 (PFEIFER Seilbau) .....	154
<b>Gambar 4. 67</b> Ilustrasi 3D Sambungan <i>Hanger</i> dengan Busur .....	155
<b>Gambar 4. 68</b> Ilustrasi Penambahan Profil IWF pada Plat <i>Socket Hanger</i> .....	156
<b>Gambar 4. 69</b> Ilustrasi Sambungan Las pada Plat <i>Socket Hanger</i> ke Plat IWF	157
<b>Gambar 4. 70</b> Ilustrasi Jumlah Baut pada Sambungan <i>Hanger</i> ke Gelagar Busur Utama .....	158
<b>Gambar 4. 71</b> Ilustrasi Jarak Baut pada Sambungan <i>Hanger</i> ke Busur Utama.	159
<b>Gambar 4. 72</b> Ilustrasi 3D Sambungan Antar Busur Utama .....	162
<b>Gambar 4. 73</b> Ilustrasi Jumlah Baut pada Sambungan Antar Gelagar Busur Utama .....	164
<b>Gambar 4. 74</b> Ilustrasi Jarak Baut pada Sambungan Antar Gelagar Busur Utama .....	164
<b>Gambar 4. 75</b> Ilustrasi 3D Sambungan Gelagar Busur Utama ke Gelagar Tepi.....	167
<b>Gambar 4. 76</b> Ilustrasi Jumlah Baut pada Sambungan Gelagar Busur Utama ke Gelagar Tepi.....	169
<b>Gambar 4. 77</b> Ilustrasi Jarak Baut pada Sambungan Gelagar Busur Utama ke Gelagar Tepi.....	170
<b>Gambar 4. 78</b> Ilustrasi 3D Sambungan Gelagar Ikatan Angin Atas Melintang dengan Gelagar Busur Utama .....	173
<b>Gambar 4. 79</b> Ilustrasi 3D Sambungan Potongan Gelagar Ikatan Angin Atas Melintang ke Plat Sambung Busur Utama .....	174
<b>Gambar 4. 80</b> Ilustrasi Sambungan Las Gelagar Ikatan Angin Atas Melintang ke Plat Sambung Busur Utama .....	175
<b>Gambar 4. 81</b> Ilustrasi Jumlah Baut pada Sayap Sambungan Antar Gelagar Ikatan Angin Atas Melintang .....	176

<b>Gambar 4. 82</b> Ilustrasi Jumlah Baut pada Badan Sambungan Antar Gelagar Ikatan Angin Atas Melintang .....	177
<b>Gambar 4. 83</b> Ilustrasi Jarak Baut pada Sambungan Antar Gelagar Ikatan Angin Atas Melintang .....	178
<b>Gambar 4. 84</b> Ilustrasi 3D Sambungan Gelagar Ikatan Angin Atas Melintang dengan Gelagar Busur Utama .....	182
<b>Gambar 4. 85</b> Ilustrasi 3D Sambungan Penambahan Plat Sambung Ikatan Angin Atas Diagonal ke Plat Sambung Busur Utama .....	183
<b>Gambar 4. 86</b> Ilustrasi Sambungan Las pada Plat Sambungan Gelagar Busur Utama .....	184
<b>Gambar 4. 87</b> Ilustrasi Jarak Baut pada Sambungan Ikatan Angin Atas Diagonal ke Gelagar Busur Utama .....	185
<b>Gambar 4. 88</b> Ilustrasi Jarak Baut pada Sambungan Ikatan Angin Atas Diagonal ke Gelagar Busur Utama .....	186
<b>Gambar 4. 89</b> Ilustrasi 3D Sambungan Gelagar Ikatan Angin Atas Diagonal ke Gelagar Ikatan Angin Atas Melintang .....	189
<b>Gambar 4. 90</b> Ilustrasi 3D Sambungan Penambahan Plat Sambung Ikatan Angin Atas Diagonal ke Plat Sambung Ikatan Angin Atas Melintang .....	190
<b>Gambar 4. 91</b> Ilustrasi Sambungan Las Plat Tambahan pada Gelagar Ikatan Angin Atas Melintang .....	191
<b>Gambar 4. 92</b> Ilustrasi Jumlah Baut pada Sambungan Gelagar Ikatan Angin Atas Diagonal ke Gelagar Ikatan Angin Atas Melintang .....	192
<b>Gambar 4. 93</b> Ilustrasi Jarak Baut pada Sambungan Gelagar Ikatan Angin Atas Diagonal ke Gelagar Ikatan Angin Atas Melintang .....	192
<b>Gambar 4. 94</b> Ilustrasi 3D Sambungan Gelagar Ikatan Angin Bawah ke Gelagar Tepi .....	195
<b>Gambar 4. 95</b> Penambahan Elemen Plat Pada Ujung Gelagar Ikatan Angin Bawah .....	196
<b>Gambar 4. 96</b> Ilustrasi Sambungan Las Penambahan Elemen Plat Pada Ujung Gelagar Ikatan Angin Bawah .....	197

<b>Gambar 4. 97</b> Ilustrasi Jumlah Baut pada Sambungan Gelagar Ikatan Angin Bawah ke Gelagar Tepi.....	198
<b>Gambar 4. 98</b> Ilustrasi Jarak Baut pada Sambungan Gelagar Ikatan Angin Bawah ke Gelagar Tepi.....	199
<b>Gambar 4. 99</b> Pot Bearing Type Free Sliding Agom V-max .....	202
<b>Gambar 4. 100</b> Pot Bearing Type Guide Agom V-max .....	202
<b>Gambar 4. 101</b> Pot Bearing Type Guide Agom V-max .....	203
<b>Gambar 4. 102</b> Pot Bearing Type Free Sliding Agom V-max .....	204
<b>Gambar L. 1</b> Katalog Profil Baja IWF .....	214
<b>Gambar L. 2</b> Katalog Kawat Baja .....	215
<b>Gambar L. 3</b> Katalog Profil Baja Angle.....	216
<b>Gambar L. 4</b> Katalog Pot Bearing Tipe Guided.....	217
<b>Gambar L. 5</b> Katalog Pot Bearing Tipe Free Sliding.....	218



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Sifat-sifat Mekanis Material Baja.....	15
<b>Tabel 2. 2</b> Sifat-sifat Mekanis Material Baja Lainnya .....	15
<b>Tabel 2. 3</b> Berat Isi Beban Permanen .....	18
<b>Tabel 2. 4</b> Faktor Beban untuk Berat Sendiri .....	19
<b>Tabel 2. 5</b> Faktor Beban untuk Beban Mati Tambahan.....	19
<b>Tabel 2. 6</b> Faktor Beban untuk Beban Lajur "D" .....	20
<b>Tabel 2. 7</b> Faktor Beban untuk Beban Truk "T" .....	21
<b>Tabel 2. 8</b> Kriteria Kinerja Railing dan Kinerja Terhadap Tumbukan.....	25
<b>Tabel 2. 9</b> Nilai $V_0$ dan $Z_0$ untuk Berbagai Variasi Kondisi Permukaan Hulu .....	26
<b>Tabel 2. 10</b> Tekanan Angin Dasar .....	26
<b>Tabel 2. 11</b> Komponen Beban Angin yang Bekerja pada Roda Kendaraan .....	27
<b>Tabel 2. 12</b> Faktor Kombinasi Pembebanan pada Jembatan.....	28
<b>Tabel 2. 13</b> Faktor <i>Shear Lag</i> ( $U$ ) Batang Tarik .....	30
<b>Tabel 2. 14</b> Rasio Tebal Terhadap Lebar: Elemen Tekan Komponen Struktur yang Mengalami Gaya Aksial Tekan.....	35
<b>Tabel 2. 15</b> Rasio Tebal terhadap Lebar: Elemen Tekan Komponen Struktur Menahan Lentur .....	39
<b>Tabel 2. 16</b> Syarat Jarak Tepi Minimum Baut .....	46
<b>Tabel 2. 17</b> Standarisasi Diameter Lubang Baut .....	47
<b>Tabel 2. 18</b> Optimasi Tinggi Camber Terhadap Panjang Bentang Jembatan .....	54
<b>Tabel 3. 1</b> Spesifikasi Material Baja Struktur Utama.....	55
<b>Tabel 3. 2</b> Geometri Lengkung Camber .....	57
<b>Tabel 3. 3</b> Perencanaan Pembebanan Jembatan Enggang Gading .....	59
<b>Tabel 4. 1</b> Spesifikasi Material Pipa Railing Jembatan .....	63
<b>Tabel 4. 2</b> Spesifikasi Material Dinding Parapet.....	63
<b>Tabel 4. 3</b> Rekapitulasi Perhitungan Perencanaan Komponen Struktur Sekunder .....	64
<b>Tabel 4. 4</b> Data Teknis <i>Preliminary Design</i> Dek Jembatan .....	68
<b>Tabel 4. 5</b> Spesifikasi Material Gelagar Memanjang .....	68



<b>Tabel 4. 6</b> Faktor Beban yang Bekerja pada Gelagar Memanjang.....	69
<b>Tabel 4. 7</b> Rekapitulasi Pembebanan pada Gelagar Memanjang .....	71
<b>Tabel 4. 8</b> Model Pembebanan pada Gelagar Memanjang.....	71
<b>Tabel 4. 9</b> Rekapitulasi Analisa Gaya Dalam pada Gelagar Memanjang .....	74
<b>Tabel 4. 10</b> Rekapitulasi Lendutan pada Gelagar Memanjang.....	75
<b>Tabel 4. 11</b> Spesifikasi Material Gelagar Melintang.....	80
<b>Tabel 4. 12</b> Faktor Beban yang Bekerja pada Gelagar Melintang .....	80
<b>Tabel 4. 13</b> Rekapitulasi Pembebanan pada Gelagar Melintang.....	82
<b>Tabel 4. 14</b> Model Pembebanan pada Gelagar Melintang .....	83
<b>Tabel 4. 15</b> Rekapitulasi Analisa Gaya Dalam pada Gelagar Melintang .....	85
<b>Tabel 4. 16</b> Rekapitulasi Lendutan pada Gelagar Memanjang.....	86
<b>Tabel 4. 17</b> Geometri Lengkung Camber .....	88
<b>Tabel 4. 18</b> Geometri Busur Jembatan .....	93
<b>Tabel 4. 19</b> Kombinasi Pembebanan pada Struktur Utama Jembatan.....	97
<b>Tabel 4. 20</b> Elemen Rencana (Preliminary Design) Jembatan Enggang Gading .....	97
<b>Tabel 4. 21</b> Spesifikasi Material Gelagar Tepi Jembatan Enggang Gading.....	102
<b>Tabel 4. 22</b> Hasil Analisa Gaya Dalam Gelagar Memanjang .....	102
<b>Tabel 4. 23</b> Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kontrol Kapasitas Penampang Tarik .....	104
<b>Tabel 4. 24</b> Spesifikasi Material Batang Penggantung ( <i>Hanger</i> ).....	107
<b>Tabel 4. 25</b> Hasil Analisa Gaya Dalam Batang Penggantung ( <i>Hanger</i> ).....	107
<b>Tabel 4. 26</b> Rekapitulasi Hasil Analisa Kontrol Kapasitas Nominal Batang Tarik <i>Hanger</i> .....	108
<b>Tabel 4. 27</b> Spesifikasi Material Gelagar Tepi Jembatan Enggang Gading.....	109
<b>Tabel 4. 28</b> Hasil Analisa Gaya Dalam Busur Utama.....	110
<b>Tabel 4. 29</b> Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kontrol Kapasitas Penampang Tekan .....	113
<b>Tabel 4. 30</b> Spesifikasi Material Ikatan Angin Atas Melintang Jembatan Enggang Gading.....	114
<b>Tabel 4. 31</b> Hasil Analisa Gaya Dalam Ikatan Angin Atas Melintang .....	114

<b>Tabel 4. 32</b> Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kontrol Kapasitas Momen Ikatan Angin Atas Melintang .....	117
<b>Tabel 4. 33</b> Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kontrol Kapasitas Geser Ikatan Angin Atas Melintang .....	118
<b>Tabel 4. 34</b> Spesifikasi Material Gelagar Tepi Jembatan Enggang Gading.....	118
<b>Tabel 4. 35</b> Hasil Analisa Gaya Dalam Ikatan Angin Atas Diagonal .....	119
<b>Tabel 4. 36</b> Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kontrol Kapasitas Penampang Tekan .....	123
<b>Tabel 4. 37</b> Spesifikasi Material Ikatan Angin Bawah.....	124
<b>Tabel 4. 38</b> Hasil Analisa Gaya Dalam Busur Utama.....	125
<b>Tabel 4. 39</b> Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kontrol Kapasitas Penampang Tarik .....	126
<b>Tabel 4. 40</b> Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kontrol Kapasitas Lentur Ikatan Angin Atas Bawah .....	128
<b>Tabel 4. 41</b> Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kontrol Kapasitas Lentur Ikatan Angin Atas Melintang .....	129
<b>Tabel 4. 42</b> Spesifikasi Material Sambungan Gelagar Memanjang dan Gelagar Tepi .....	131
<b>Tabel 4. 43</b> Spesifikasi Material Sambungan Gelagar Memanjang dan Gelagar Tepi .....	136
<b>Tabel 4. 44</b> Spesifikasi Material Sambungan Gelagar Memanjang dan Gelagar Tepi .....	143
<b>Tabel 4. 45</b> Spesifikasi Material Sambungan Batang Penggantung ( <i>Hanger</i> ) ke Gelagar Tepi.....	149
<b>Tabel 4. 46</b> Spesifikasi Material Socket dan Gusset Batang Penggantung ( <i>Hanger</i> ) .....	153
<b>Tabel 4. 47</b> Spesifikasi Material Plat Sambung Batang Penggantung ke Busur Utama .....	154
<b>Tabel 4. 48</b> Spesifikasi Material Sambungan Gelagar Memanjang dan Gelagar Tepi .....	162

<b>Tabel 4. 49</b> Spesifikasi Material Sambungan Gelagar Memanjang dan Gelagar Tepi .....	167
<b>Tabel 4. 50</b> Spesifikasi Material Sambungan Gelagar Memanjang dan Gelagar Tepi .....	172
<b>Tabel 4. 51</b> Spesifikasi Material Sambungan Gelagar Memanjang dan Gelagar Tepi .....	181
<b>Tabel 4. 52</b> Spesifikasi Material Sambungan Gelagar Memanjang dan Gelagar Tepi .....	188
<b>Tabel 4. 53</b> Spesifikasi Material Sambungan Ikatan Angin Bawah .....	195
<b>Tabel 4. 54</b> Analisa Reaksi dan Translasi Tumpuan Kondisi Layan (SLS) .....	201
<b>Tabel L. 1</b> Output Gaya Dalam Gelagar Tepi .....	209
<b>Tabel L. 2</b> Output Gaya Dalam Batang Penggantung .....	210
<b>Tabel L. 3</b> Output Gaya Dalam Busur Utama .....	211
<b>Tabel L. 4</b> Output Gaya Dalam Ikatan Angin Atas Melintang .....	212
<b>Tabel L. 5</b> Ouput Gaya Dalam Ikatan Angin Bawah Lantai Kendaraan .....	212
<b>Tabel L. 6</b> Ouput Gaya Dalam Ikatan Angin Atas Diagonal .....	213



## SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI



### SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama : Nadya Isnaini Prawiraningsiwi

NIM : 201810340311141

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1	8	%	≤ 10%
BAB 2	19	%	≤ 25%
BAB 3	27	%	≤ 35%
BAB 4	9	%	≤ 15%
BAB 5	4	%	≤ 5%
Naskah Publikasi	17	%	≤ 20%

Malang, 19 April 2024

  
Sandi Wahyudiono, ST., MT



## DAFTAR PUSTAKA

- Aashto. (2017). *AASHTO LRFD Bridge Design Specifications* (8th ed.).
- AGOM INTERNATIONAL SRL. (2011). *AGOM INTERNATIONAL SRL V-MAX POT BEARINGS*. [www.agom.it](http://www.agom.it)
- Ardiansyah, M. S., Ismeddiyanto, & Suryanita, R. (2019). ANALISIS JEMBATAN BUSUR PEJALAN KAKI BERDASARKAN VARIASI LETAK LANTAI KENDARAAN. *Jom FTEKNIK*, 6, 1–14.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). *SNI 1729-2020 Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural*. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). *SNI 1725-2016 Pembebanan Untuk Jembatan*. Badan Standardisasi Nasional. [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)
- Budio, S. P., Anggraini, R., Remayanti, C., & Widia, I. M. B. A. (2016). OPTIMALISASI DESAIN JEMBATAN LENGKUNG (ARCH BRIDGE) TERHADAP BERAT DAN LENDUTAN. *Rekayasa Sipil*, 10(3), 211–221.
- Chen, W.-F., & Duan, L. (2013). *Super Structure Design Bridge Engineering Handbook Second Edition* (W.-F. Chen & L. Duan, Eds.; 2nd ed.). CRC Press. <http://www.taylorandfrancis.com>
- Cuomo, A. M., & McDonald, J. (2014). *BRIDGE MANUAL (US CUSTOMARY EDITION)*. New York State Department of Transportation.
- Fitrisari, N., Pranoto, Y., & Jepriani, S. (2020). Desain Jembatan Pelengkung Lamaru - Tritip Menggunakan Tipe Trough Arch. *JTS Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Sipil*, 22–28. <https://www.researchgate.net/publication/341119047>
- Ibrahim, I. D. (2022). *PERENCANAAN STRUKTUR ATAS (SUPERSTRUCTURE) JEMBATAN BENTANG PANJANG MENGGUNAKAN BUSUR BAJA TIPE TROUGH ARCDENGAN KONFIGURASI HANGER NIELSEN (Studi Kasus Jembatan Walahar Karawang Jawa Barat)*.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2015). *Pedoman Perencanaan Teknis Jembatan Beruji Kabel*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.



- Kementerian PUPR Dirjen Cipta Karya. (2022). *BUKU SAKU PETUNJUK KONSTRUKSI JEMBATAN 2022* (Direktorat PKP, Ed.). Kementerian PUPR Dirjen Cipta Karya Direktorat PKP.
- Moneta, R. (2021). *PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN MENGGUNAKAN BUSUR RANGKA BAJA TYPE A HALF TROUGH ARCH (Studi Kasus Jembatan Bena Baru, Kecamatan Sembaliung, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur)*.
- Murdoko, S. H., & Kayoto. (2017). Analisis Perencanaan Struktur Atas Jembatan Busur Rangka Baja. *Rekayasa Teknik Sipil*, 1(1), 220–228. [tekniksipilunesa.org](http://tekniksipilunesa.org)
- Pfeifer Seilbau Cable Structure. (2015). *PFEIFER Tension Members PFEIFER Product Systems*. [www.pfeifer.de/en/](http://www.pfeifer.de/en/)
- Pradana, R., Elvira, & Aryanto. (n.d.). *KAJIAN KEKUATAN SAMBUNGAN STRUKTUR PELENGKUNG RANGKA BAJA MENERUS PADA JEMBATAN UTAMA TAYAN PROVINSI KALIMANTAN BARAT*.
- Pratama, E. Y. (2022). *PERENCANAAN JEMBATAN RANGKA BAJA PEJALAN KAKI (STUDI KASUS PADA JEMBATAN RANGKA BAJA KJI XVI TAHUN 2021 DI POLITEKNIK NEGERI PONTIANAK: LORENTZ BRIDGE)*.
- PT. Gunung Garuda. (n.d.). *Tabel Baja PT. Gunung Garuda*. Retrieved June 18, 2023, from [kupdf.net](http://kupdf.net)
- Purnama, H. (2020). *PERENCANAAN STRUKTUR ATAS (SUPERSTRUCTURE) JEMBATAN BENTANG PANJANG MENGGUNAKAN BUSUR RANGKA BAJA TIPE A HALF TROUGH ARCH (Studi Kasus Jembatan Penyeberangan Orang Muara Teweh, Kabupaten Barito Utara)*.
- Setiawan, A. (2008). *Perencanaan Struktur Baja Metode LRFD* (L. Simarmata, Ed.). Penerbit Erlangga.
- Supriyadi, B., & Muntohar A. (2007). *JEMBATAN* (B. Supriyadi & A. S. Muntohar, Eds.; 1st ed.). Beta Offset.