

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERENCANAAN SAMBUNGAN PELAT BUHUL PADA
STRUKTUR ATAS JEMBATAN RANGKA BAJA BINA MARGA
TIPE *WARREN* DENGAN BATANG VERTIKAL DENGAN
METODE LRFD & NYS DOT *SDA-08-
001_GUSSET_PLATE_DESIGN***



UNIVERSITAS


Disusun Oleh:

TRIYOGA SASMITO PUTRA (41118120096)

MERCU BUANA

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

2022

	LEMBAR PENGESAHAN SIDANG PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	Q
---	---	----------

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : ANALISIS PERENCANAAN SAMBUNGAN PELAT BUHUL PADA STRUKTUR ATAS JEMBATAN RANGKA BAJA BINA MARGA TIPE WARREN DENGAN BATANG VERTIKAL DENGAN METODE LRFD & NYS DOT SDA-08-001_GUSSET_PLATE_DESIGN

Disusun oleh :

Nama : Triyoga Sasmito Putra
NIM : 41118120096
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana :

Tanggal : Kamis, 18 Agustus 2022

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir



Donald Essen S.T., M.T.

Ketua Penguji



Fajar Triwardono, S.T., M.T.

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. Sylvia Indriany, M.T.

**LEMBAR PERNYATAAN
SIDANG SARJANA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Triyoga Sasmito Putra
Nomor Induk Mahasiswa : 41118120096
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat di pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 5 Mei 2022

Yang memberikan pernyataan



Triyoga Sasmito Putra
.....

ABSTRAKSI

Jembatan adalah salah satu bagian dari jalan yang sangat berpengaruh terhadap kelancaran transportasi. Terputusnya suatu daerah dari pemerintah pusat atau daerah lainnya menghambat kemajuan daerah.

Melalui skripsi ini penulis mencoba untuk merencanakan konstruksi jembatan dari peneliti sebelumnya Rian Jumbara dengan menggunakan struktur jembatan *Warren with verticals*. Adapun latar belakang pemilihan tipe jembatan *Warren with verticals* ini yaitu alternatif lain bagi konstruksi jembatan rangka baja yang sudah ada karena jembatan jenis ini memiliki nilai ekonomis dan efisiensi yang lebih tinggi di banding jembatan rangka baja tipe *Warren* tanpa batang vertikal, dalam hal ini perencanaan menggunakan metode LRFD (*Load and Resistance Factor Design*) dan & NYS DOT SDA-08-001 *Gusset Plate Design*

Dari hasil analisa diperoleh struktur bangunan atas jembatan menggunakan profil WF 350.350.12.19 (gelagar induk), WF 700.300.13.24 (gelagar melintang), WF 400.200.9.14 (gelagar memanjang), 150.150.7.10 (ikatan angin atas), pelat sambungan dengan tebal 25 mm, *splice plate* dengan tebal 20 mm, ukuran baut dengan diameter luar 26 mm dan diameter lubang 24 mm.

Kata Kunci: Jembatan, Jembatan Rangka Tipe *Warren with Verticals*, Struktur Bangunan Atas



ABSTRACT

Bridges are important component of road infrastructure which greatly influences the social transportation's smoothness. Connectedness of a region to the central government will affect the development of a region.

This study aims to plan a bridge construction which based on previous studies by Rian Jumbara using the Warren bridge structure with verticals. The reason of choosing Warren with vertical bridge type is to provide another alternative beside the steel truss bridge construction which already existed because this type of bridge has better economic value and more efficiency than the Warren steel truss bridge without vertical beams, in this case, the author uses a planning method called LRFD (Load and Resistance Factor Design) and & NYS DOT SDA-08-001 _Gusset_Plate_Design.

From the research results, it is known that superstructure of the bridge uses profiles WF 350.350.12.19 (main girder), WF 700.300.13.24 (transverse girder), WF 400.200.9.14 (longitudinal girder), 150.150.7.10 (top wind tie), thick connection plates 25 mm, splice plate 20 mm thick, bolt size with outer diameter 26 mm and hole diameter 24 mm.

Keywords: Bridge, Warren Type Truss Bridge with Vertical, Superstructure



KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, yang telah menganugerahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan proposal tugas akhir dengan judul studi kasus menggunakan metode LRFD (*Load Resistance Factor Deformed*) pada “Analisis Perencanaan Sambungan Pelat Buhul Pada Struktur Atas Jembatan Rangka Baja Jembatan Bina Marga Tipe *Warren* dengan Batang Vertikal” dengan baik dan lancar. Segala hambatan dan rintangan yang telah saya alami dalam proses penyusunan proposal tugas akhir ini telah menjadi sebuah pelajaran dan pengalaman berharga bagi saya untuk meningkatkan kinerja saya. Terwujudnya proposal tugas akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, serta bantuan dari semua pihak. Untuk itu, ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya patut saya berikan kepada:

1. Orangtua, yang selalu membantu, baik secara moral maupun material.
2. Bapak selaku dosen pembimbing penelitian saya, yang senantiasa membimbing dan mengarahkan, sehingga saya dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini dengan lancar.
3. Teman-teman mahasiswa dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan proposal tugas akhir ini.

Semoga tugas akhir ini dapat dan bermanfaat bagi pembaca pada umumnya. Dalam upaya saya untuk mencapai hasil yang terbaik, saya menyadari bahwa dalam penulisan dan penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari kesalahan-kesalahan. Oleh sebab itu, saya mengharapkan koreksi dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Jakarta, 5 Mei 2022

Triyoga Sasmito Putra

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	iii
ABSTRAKSI	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2 Identifikasi Masalah.....	I-3
1.3 Perumusan Masalah	I-4
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	I-4
1.5 Manfaat Penelitian	I-5
1.6 Pembatasan Ruang Lingkup Masalah	I-6
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	II-1
2.1 Pengertian Jembatan.....	II-1
2.2 Definisi Struktur Bangunan Atas Jembatan Rangka Baja.....	II-2
2.3 Pemilihan Struktur Jembatan	II-2
2.4 Sifat dan Karakteristik Material Baja.....	II-5
2.5 Bahan Material yang Digunakan.....	II-6

2.6	Pembebanan	II-6
2.7	Faktor Beban dan Kombinasi Pembebanan Struktur Baja.....	II-11
2.8	Teori Desain AASTHO LRFD <i>Bridge Design Specification 2020</i>	II-16
2.8.1	Pengertian <i>Load Resistance Factor Design (LRFD)</i>	II-16
2.8.2	Kekuatan Nominal Penampang.....	II-17
2.8.3	Kuat Geser Nominal (<i>Shear Nominal</i>)	II-18
2.8.3.1	Kuat Geser Nominal Badan Tanpa Perilaku <i>Tension Field Action</i>	II-19
2.8.4	Kuat Geser Nominal Pada Kondisi <i>Tension Field Action</i>	II-21
2.8.5	Deformasi	II-22
2.9	Sambungan.....	II-22
2.9.1	Sambungan Baut (<i>Bolt Connection</i>).....	II-23
2.9.1.1	Persyaratan Umum Sambungan Baut.....	II-23
2.9.1.2	Tipe Sambungan dan Kekuatan Baut.....	II-24
2.9.1.3	Kekuatan Tumpu Baut (<i>Bolt Bearing</i>)	II-27
2.9.1.4	Sambungan Baut Tipe Tarik (<i>Tension Failure</i>)	II-28
2.10	Perencanaan Pelat Buhul (<i>Gusset Plate</i>).....	II-28
2.10.1	Sambungan Baut Tipe Tarik (<i>Tension Failure</i>)	II-30
2.10.2	<i>Whitmore Section</i> pada Pelat Buhul Kondisi Fraktur.....	II-30
2.10.3	Kegagalan Blok Geser pada Pelat Buhul	II-31
2.10.4	Tekuk pada Pelat Buhul (<i>Buckling</i>).....	II-33
2.11	Penelitian Terdahulu (Naskah Jurnal).....	II-34

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1	Lokasi Penelitian	III-1
3.1.1	Waktu Penelitian	III-1
3.2	Bagan Kerangka Berfikir	III-2
3.3	Penjelasan Bagan Alir	III-3
3.3.1	Mulai	III-3
3.3.2	Studi Literatur	III-3
3.3.3	<i>Preliminary Design</i>	III-3
3.3.4	Pembebanan Struktur Atas Jembatan	III-5
3.3.5	Analisa Struktur	III-5
3.3.6	Kontrol Kekuatan dan Kestabilan Elemen Struktur Atas Jembatan	III-5
3.3.7	Perencanaan Sambungan	III-6
3.3.8	Gambar Rencana	III-6
3.4	<i>Software</i> Perencanaan	III-6
3.5	Metodologi Perencanaan	III-7
3.6	Teknik Pengumpulan Data	III-7
3.7	Teknik Pengolahan dan Analisis Data	III-7
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
4.1	Data-Data Perencanaan Jembatan	IV-1
4.1.1	Data Bangunan	IV-1
4.1.2	Dimensi Struktur	IV-2
4.1.3	Pembebanan	IV-3
4.2	Pemodelan	IV-10
4.2.1	Input Beban pada <i>Software</i>	IV-11

4.2.2	Kombinasi Pembebanan	IV-18
4.3	Analisa Struktur	IV-19
4.3.1	Gaya Dalam	IV-23
4.3.2	Deformasi	IV-23
4.4	Desain Komponen Struktur.....	IV-25
4.4.1	Kontrol Batang Tekan (<i>Top Chord</i>)	IV-25
4.4.2	Kontrol Batang Tarik (<i>Bottom Chord</i>)	IV-31
4.4.3	Kontrol Rangka Batang Diagonal.....	IV-33
4.4.4	Kontrol Rangka Batang Vertikal	IV-61
4.5	Perencanaan Detail Sambungan Rangka Batang	IV-46
4.5.1	Perhitungan Sambungan Baut.....	IV-47
4.5.2	Perhitungan Sambungan Pelat Buhul pada <i>Joint 7</i>	IV-50
4.5.3	Hasil Analisa	IV-126
BAB V	PENUTUP	V-1
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-8
DAFTAR PUSTAKA	Pustaka-1
LAMPIRAN	Lampiran-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Sambungan Pelat Buhul pada Jembatan Tipe <i>Pratt</i>	I-2
Gambar 1.2	Sambungan Pelat Buhul pada Jembatan Tipe <i>Warren</i>	I-2
Gambar 2.1	Tipe Jembatan Rangka Baja	II-4
Gambar 2.2	Beban “D”	II-9
Gambar 2.3	Tipe-Tipe Sambungan Pada Jembatan (A) Sambungan Las, (B) Sambungan Baut, (C) Sambungan Paku <i>Keeling</i>	II-22
Gambar 2.4	Ilustrasi Ulir Baut Berada pada Bidang Geser & Diluar Bidang Geser	II-25
Gambar 2.5	Lebar <i>Whitmore Section</i> pada Pelat Buhul.....	II-30
Gambar 2.6	Lebar <i>Whitmore Section</i> pada Pelat Buhul Kondisi Fraktur	II-31
Gambar 2.7	Definisi L, s, Atg, Avg, Avn, dan Atn.....	II-32
Gambar 2.8	Letak Jarak L1, L2, dan L3 pada Metode <i>Whitmore</i>	II-33
Gambar 3.1	Kerangka Berfikir.....	III-3
Gambar 3.2	Jembatan Rangka Baja Tipe <i>Warren</i> dengan Batang Vertikal.....	III-3
Gambar 4.1	Tampilan 3D Jembatan <i>Warren Truss</i> pada SAP2000.....	IV-2
Gambar 4.2	Tampilan Denah Lantai Jembatan pada SAP2000	IV-2
Gambar 4.3	Tampilan Denah Ikatan Angin Atas Jembatan pada SAP2000	IV-3
Gambar 4.4	Tampak Samping Rangka Batang Jembatan pada SAP2000	IV-3
Gambar 4.5	Distribusi Beban Lajur pada Gelagar Memanjang Jembatan	IV-6
Gambar 4.6	Distribusi Gaya Rem	IV-7
Gambar 4.7	Tampilan Denah Lantai Jembatan pada SAP2000	IV-10
Gambar 4.8	Tampak Samping Rangka Batang Jembatan pada SAP2000	IV-10
Gambar 4.9	Tampilan Denah Ikatan Angin Atas Jembatan pada SAP2000.....	IV-10

Gambar 4.10 Tampilan Potongan Jembatan.....	IV-11
Gambar 4.11 Beban Mati Tambahan Aspal.....	IV-11
Gambar 4.12 Beban Mati Tambahan Air Hujan.....	IV-12
Gambar 4.13 Beban Mati Tambahan Air Railing.....	IV-12
Gambar 4.14 Beban Mati Tambahan Trotoar.....	IV-13
Gambar 4.15 Beban Hidup Kendaraan Terbagi Merata	IV-13
Gambar 4.16 Beban Hidup Kendaraan BGT	IV-14
Gambar 4.17 Gaya Rem TB1	IV-14
Gambar 4.18 Gaya Rem TB2	IV-15
Gambar 4.19 Beban Pejalan Kaki 1.....	IV-15
Gambar 4.20 Beban Pejalan Kaki 2.....	IV-16
Gambar 4.21 Contoh Beban Angin Sudut Serang 165 Derajat	IV-16
Gambar 4.22 Contoh Data Beban Angin Dari Berbagai Sudut Serang.....	IV-17
Gambar 4.23 Input Suhu Merata pada Rangka Batang	IV-17
Gambar 4.24 <i>Axial Force</i> Kuat I	IV-19
Gambar 4.25 <i>Shear</i> 2-2 Kuat I.....	IV-19
Gambar 4.26 <i>Shear</i> 3-3 Kuat I.....	IV-20
Gambar 4.27 Momen 2-2 Kuat I.....	IV-20
Gambar 4.28 Momen 3-3 Kuat I.....	IV-20
Gambar 4.29 <i>Check Design</i> Struktur Menunjukkan Kondisi Batang Tidak Ada Masalah	IV-21
Gambar 4.30 <i>Check Design</i> Struktur <i>Frame</i>	IV-22
Gambar 4.31 <i>Check Design</i> Struktur Ikatan Angin	IV-22
Gambar 4.32 <i>Check Design</i> Struktur Gelagar Induk	IV-22
Gambar 4.33 <i>Check</i> Lendutan Akibat Beban Mati Sendiri	IV-24

Gambar 4.34 <i>Check</i> Lendutan Akibat Beban Hidup dan Faktor Beban Dinamis Jembatan	IV-24
Gambar 4.35 Lokasi Sambungan Yang Ditinjau Pada Rangka Utama	IV-47
Gambar 4.36 Detail Pelat Buhul pada Titik Sambung Member 1 & 5.....	IV-50
Gambar 4.37 Sudut Batang dan Jarak Tepian Yang Tidak di Baut.....	IV-54
Gambar 4.38 Dimensi <i>Gusset Plate & Splice Plate</i>	IV-57
Gambar 4.39 Analisis Bagian Horizontal A1-A1	IV-61
Gambar 4.40 Diagram <i>Force</i> Bagian Horizontal A1-A1	IV-62
Gambar 4.41 Analisis Bagian Horizontal A2-A2.....	IV-71
Gambar 4.42 Diagram <i>Force</i> Bagian Horizontal A2-A2	IV-71
Gambar 4.43 Analisis Bagian Horizontal A2-A2.....	IV-84
Gambar 4.44 Diagram <i>Force</i> Bagian Horizontal B-B.....	IV-85
Gambar 4.45 Analisis Bagian Horizontal C-C.....	IV-96
Gambar 4.46 Diagram <i>Force</i> Bagian Horizontal C-C.....	IV-97
Gambar 4.47 Ketahanan Retak Blok Geser.....	IV-114
Gambar 4.48 Analisis <i>Whitmore Section</i>	IV-119
Gambar 5.1 Jumlah Batang pada Tiap Sisi Jembatan Tipe <i>Warren</i> Tanpa Batang Vertikal 29 Batang.....	V-7
Gambar 5.2 Perbandingan Jumlah Baut pada Jenis Jembatan <i>Warren</i> dengan Batang Vertikal, dan Jenis Jembatan <i>Warren</i> Tanpa Batang Vertikal	V-7

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sifat Mekanis Baja pada Struktur Jembatan.....	II-5
Tabel 2.2	Berat Isi untuk Beban Mati.....	II-7
Tabel 2.3	Faktor Beban untuk Berat Sendiri	II-7
Tabel 2.4	Faktor Beban untuk Beban Mati Tambahan.....	II-8
Tabel 2.5	Faktor Beban untuk Pembebanan Truk “T”	II-8
Tabel 2.6	Faktor Beban untuk Beban Lajur “D”	II-10
Tabel 2.7	Faktor Beban untuk Beban Trotoar	II-10
Tabel 2.8	Faktor Beban untuk Beban Angin	II-11
Tabel 2.9	Faktor Beban untuk Gaya Rem	II-11
Tabel 2.10	Kombinasi Beban dan Faktor Beban	II-14
Tabel 2.11	Persyaratan Jarak Tepi Minimum Baut	II-23
Tabel 2.12	Standarisasi Diameter Lubang Baut	II-24
Tabel 2.13	Sifat Mekanis Material Pelat Buhul	II-29
Tabel 2.14	Literatur Peneliti Terdahulu	II-34
Tabel 3.1	Jadwal Penelitian	III-1
Tabel 4.1	Perhitungan Beban Mati Tambahan	IV-2
Tabel 4.2	Tekanan Angin Dasar (PB) untuk Berbagai Sudut Serang	IV-9
Tabel 4.3	Kombinasi Beban	IV-18
Tabel 4.4	Rekap Gaya Dalam.....	IV-23
Tabel 4.5	PROFIL WF 350.350.12.19	IV-25
Tabel 4.6	PROFIL IWF 350.350.12.19.....	IV-31
Tabel 4.7	PROFIL IWF 350.350.12.19.....	IV-33
Tabel 4.8	PROFIL IWF 350.350.12.19.....	IV-40

Tabel 4.9	Rekap Gaya Batang Tidak Terfaktor karena Beban Mati	IV-52
Tabel 4.10	Rekap Gaya Batang Tidak Terfaktor karena Beban Hidup.....	IV-56
Tabel 4.11	Rekap Gaya Batang Tidak Terfaktor karena Beban Hidup.....	IV-56
Tabel 4.12	Faktor Resistansi	IV-58
Tabel 4.13	Rekap Gaya Batang Akibat Beban Hidup Izin Maksimum Kasus Dampak 3 dan Dampak 4.....	IV-110
Tabel 4.14	Rekap Gaya Batang Akibat Beban Terfaktor Kasus Dampak 1 dan Dampak 2	IV-111
Tabel 4.15	Rekap Gaya Batang Maksimum HL-93 <i>Live Load</i>	IV-111
Tabel 4.16	Rekap Gaya Batang Akibat Beban Terfaktor Kasus Dampak 1 dan Dampak 2.....	IV-112
Tabel 4.17	Analisis Bagian Horizontal A1-A1	IV-126
Tabel 5.1	Perbandingan Jumlah Baut pada Jenis Jembatan <i>Warren</i> dengan Batang Vertikal, dan Jenis Jembatan <i>Warren</i> Tanpa Batang Vertikal	V-7

DAFTAR LAMPIRAN

Lembar Revisi Sidang Tugas Akhir.....	Lampiran-1
Surat Keterangan Perbaikan Tugas Akhir	Lampiran-4
Surat Keterangan Perbaikan Proposal Seminar Tugas Akhir	Lampiran-5
CV Penulis.....	Lampiran-6

