

TUGAS AKHIR

**ANALISA PERENCANAAN *BOLTED FIELD SPLICE* PADA STRUKTUR
JEMBATAN *PLAT GIRDER* PROFIL I BERDASARKAN AASHTO LRFD 2020**

Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata (S-1)



Disusun oleh:



Muhamad Akbar (41118010063)

Dosen Pembimbing:

Donald Essen, S.T., M.T.

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

2022

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

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 : Analisa Perencanaan *Bolted Field Splice* Pada Jembatan *Plat Girder* Profil I Berdasarkan AASHTO 2020

Disusun oleh :

Nama : Muhamad Akbar
NIM : 41118010063
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana :

Tanggal : 21 Februari 2022

Pembimbing Tugas Akhir



Donald Essen, S.T., M.T.

Mengetahui,

Ketua Penguji



Suci Putri Elza, 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 : Muhamad Akbar

Nomor Induk Mahasiswa : 41118010063

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, 28 Januari 2022

Yang memberikan pernyataan



.....Muhamad Akbar

ABSTRAK

Judul : Analisa Perencanaan *Bolted Field Splice* Pada Struktur Jembatan *Plat Girder*

Profil I Berdasarkan AASHTO LRFD 2020

Nama : Muhamad Akbar (41118010063)

Dosen Pembimbing : Donald Essen ST. MT.

Sistem sambungan merupakan bagian penting dalam konstruksi jembatan baja. Kesalahan merencanakan desain sambungan dapat mengakibatkan daya dukung ketahanan konstruksi berkurang, sehingga menimbulkan resiko keruntuhan struktur. Metode AASHTO LRFD 2020 merencanakan desain sambungan *flange* dan *web* berdasarkan desain status batas kekuatan dan ketahanan slip.

Dalam perencanaan desain sambungan *flange* didapatkan momen sebesar sebesar 2284,6 kN.m dan untuk kombinasi beban kuat I sebesar 4743,38 kN.m. Oleh karena itu, momen tidak memiliki kapasitas dengan sendirinya untuk menahan beban tersebut. Maka, diperlukan gaya geser yang terjadi di *web* sebesar 3558,27 kN agar terhindar dari *fracture rupture resistance*.

Kata Kunci: Sambungan *Flange*, Sambungan *Web*, AASHTO LRFD 2020, Baja

ABSTRACT

Title : Analysis of Bolted Field Splice on Steel Bridge Structure Plate Girder Profile I

Based on AASHTO LRFD 2020

Name : Muhamad Akbar (41118010063)

Lecturer : Donald Essen ST. MT.

The connection system is an important part in bridge steel construction. Errors in connection design planning can result in reduced structural strength bearing capacity, resulting in a risk of structural collapse. According to AASHTO LRFD 2020, for planning the flange splice design and web splice based on strength limit state design and slip resistance.

In design planning of the flange splice, the moment obtained is 2284.6 kN.m and for the load combination of Strength I is 4743.38 kN.m. Therefore, the flanges do not have adequate capacity by themselves to resist the factored Strength I at the point of splice. Therefore, a shear force that occurs in the web of 3558.27 kN is needed to avoid fracture rupture resistance.

Keyword: Flange Splice Design, Web Splice Design, AASHTO LRFD 2020, Steel

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan atas kehadiran Allah SWT dan shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi besar Muhammad SAW. Berkat limpahan rahmat dan petunjuk dari Allah SWT penulis mampu menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul “Analisa Perencanaan *Bolted Field Splice* Pada Struktur Jembatan Baja *Plat Girder* Profil I Berdasarkan AASHTO LRFD 2020” sebagai salah satu syarat kelulusan untuk meraih gelar Sarjana Strata Satu (S-1) di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Mercu Buana, Jakarta sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Penyusunan Tugas Akhir ini disusun sebaik mungkin dengan segala keterbatasan dan kekurangan penulis, sehingga kelancaran dalam penyusunan ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah membantu dan mendukung secara moril maupun materil. Maka dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah, kemudahan dan kelancaran yang diberikan kepada kami sehingga dapat menyelesaikan penyusunan dengan baik dan lancar.
2. Kedua orang tua, abang dan adik yang selalu memberikan perhatian, dukungan kasih sayang, doa yang tiada henti dan terus memotivasi penulis.
3. Ibu Sylvia Indriany, Ir. MT selaku ketua program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bpk. Donald Essen ST. MT. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang sudah membimbing dan memberi nasihat kepada penulis serta saran yang dapat menambah wawasan sehingga penulis dapat menyusun proposal dengan baik.

5. Suci, Citra, Selvi, Aisyah, dan Adhe teknik sipil angkatan 2018 yang selalu menyemangati dan menginspirasi penulis.
6. Serta semua pihak yang telah mendukung penulis dalam penyusunan tugas akhir yang namanya tidak bisa penulis sebut satu persatu.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan ataupun kesalahan. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, 28 Januari 2022

Muhamad Akbar

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGSAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I.....	I-1
PENDAHULUAN.....	I-1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2. Identifikasi Masalah.....	I-2
1.3. Perumusan Masalah.....	I-2
1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	I-3
1.5. Manfaat Penelitian.....	I-3
1.6. Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah.....	I-3
1.7. Sistematika Penulisan.....	I-4
BAB II.....	II-1

TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERFIKIR.....	II-1
2.1. Perencanaan <i>Splice</i> (Sambungan) Desain Jembatan.....	II-1
2.1.1. Desain Sambungan <i>Flange</i>	II-1
2.1.2. Desain Sambungan <i>Web</i>	II-10
2.2. Kerangka Berfikir.....	II-18
2.3. Penelitian Pendahulu.....	II-19
2.4. Riset Gap.....	II-21
BAB III.....	III-1
METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1. <i>Flowchart</i> Metode Penelitian.....	III-1
3.2. Pengumpulan Data.....	III-2
3.2.1. Informasi Data <i>Splice</i> Jembatan.....	III-2
3.2.2. Denah Jembatan.....	III-2
3.3. Perencanaan <i>Splice</i> Jembatan.....	III-3
3.3.1. Desain Sambungan <i>Flange</i>	III-3
3.3.2. Desain Sambungan <i>Web</i>	III-7
3.4. Hasil Desain Rencana.....	III-10
3.5. Kesimpulan.....	III-10
3.6. Jadwal Penelitian.....	III-11
BAB IV.....	IV-1

HASIL DAN ANALISIS	IV-1
4.1 Data Struktur Jembatan	IV-1
4.1.1 Data Perencanaan Struktur Jembatan	IV-1
4.1.2 Data Material Struktur Jembatan	IV-1
4.1.3 Denah Struktur Jembatan	IV-2
4.2 Pemodelan Struktur Jembatan Dengan Aplikasi <i>CSIBridge V22</i>	IV-3
4.2.1 Tahapan Pemodelan Struktur	IV-3
4.2.2 Tahapan Mengetahui Hasil <i>Run Analyze</i>	IV-31
4.2.3 Analisis Pembebanan	IV-33
4.3 Perencanaan <i>Splice Design</i>	IV-35
4.3.1 Desain Sambungan <i>Flange</i>	IV-36
4.3.2 Desain Sambungan <i>Web</i>	IV-61
4.3.3 Hasil Desain Rencana	IV-74
BAB V	V-1
KESIMPULAN.....	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA	Pustaka-1
LAMPIRAN.....	Lampiran-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Penampang Komposit Pada Positif Lentur.....	II-3
Gambar 2. 2 Penampang Pada Bagian Lentur Negatif dan Nonkomposit	II-4
Gambar 2. 3 Penampang Komposit Pada Positif Lentur.....	II-11
Gambar 2. 4 Penampang Pada Bagian Lentur Negatif dan Nonkomposit	II-12
Gambar 2. 5 Menghitung <i>Resistensi Bearing</i> Terhadap Lubang Baut Sambungan <i>Web</i> untuk Gaya <i>Web</i> Desain Resultan Miring.....	II-14
Gambar 2. 6 Kerangka Berfikir	II-18
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	III-1
Gambar 3. 2 Potongan Memanjang Jembatan	III-2
Gambar 3. 3 Potongan Melintang Jembatan	III-3
Gambar 3. 4 Penampang Komposit Pada Positif lentur	III-4
Gambar 3. 5 Penampang Komposit Pada Bagian Lentur Negatif dan Nonkomposit.....	III-4
Gambar 3. 6 Penampang Komposit Pada Positif Lentur.....	III-8
Gambar 3. 7 Penampang Pada Bagian Lentur Negatif dan Nonkomposit	III-8
Gambar 4. 1 Denah dan Potongan Memanjang Jembatan.....	IV-2
Gambar 4. 2 Potongan Melintang Jembatan	IV-3
Gambar 4. 3 <i>New Model Design</i>.....	IV-3
Gambar 4. 4 <i>Bridge Wizard</i>	IV-4
Gambar 4. 5 <i>Layout Line</i>	IV-4
Gambar 4. 6 <i>Material Properties</i> Beton.....	IV-5
Gambar 4. 7 <i>Material Properties</i> Baja.....	IV-5
Gambar 4. 8 <i>Frame Section</i> Pada <i>Bentcap</i>	IV-6

Gambar 4. 9	<i>Frame Section Pada Pile</i>	IV-6
Gambar 4. 10	<i>Frame Section Pada Girder I</i>	IV-7
Gambar 4. 11	<i>Frame Section Pada Girder Siku 1</i>	IV-7
Gambar 4. 12	<i>Frame Section Pada Girder Siku 2</i>	IV-8
Gambar 4. 13	<i>Links Data</i>	IV-8
Gambar 4. 14	<i>Deck Section</i>	IV-9
Gambar 4. 15	<i>Bridge Diaphragm Property</i>	IV-10
Gambar 4. 16	<i>Bridge Bearing Data</i>	IV-10
Gambar 4. 17	<i>Bridge Abument Data</i>	IV-11
Gambar 4. 18	<i>Bridge Bent Data</i>	IV-11
Gambar 4. 19	<i>Jarak Kolom Pile</i>	IV-12
Gambar 4. 20	<i>Pilih Line Load Definitions</i>	IV-13
Gambar 4. 21	<i>Input Beban Barrier Kiri dan Kanan</i>	IV-13
Gambar 4. 22	<i>Input Beban Kerb Kanan dan Kiri</i>	IV-14
Gambar 4. 23	<i>Input Beban Aspal</i>	IV-15
Gambar 4. 24	<i>Input Beban Trotoar Kiri dan Kanan</i>	IV-15
Gambar 4. 25	<i>Bridge Object Data</i>	IV-16
Gambar 4. 26	<i>Start Abument Pada Bridget Object Abument Assignments</i>	IV-16
Gambar 4. 27	<i>End Abument Pada Bridge Object Abument Assignments</i>	IV-17
Gambar 4. 28	<i>Bridge Object Bent Assignments</i>	IV-17
Gambar 4. 29	<i>Bridge Object In-Span Cross-Diaphragm Assignments</i>	IV-18
Gambar 4. 30	<i>Line Load Assignments</i>	IV-18
Gambar 4. 31	<i>Area Load Assignments</i>	IV-18
Gambar 4. 32	<i>Bridge Lane Data LANE1</i>	IV-19

Gambar 4. 33 Bridge Lane Data LANE2	IV-20
Gambar 4. 34 Vehicle Data Untuk Beban TT SNI 1725:2016	IV-20
Gambar 4. 35 Vehicle Data – Vertical Loading Beban TT SNI 1725:2016	IV-21
Gambar 4. 36 Vehicle Data Beban TD SNI 1725:2016	IV-21
Gambar 4. 37 Vehicle Data – Vertical Loading Beban TD SNI 1725:2016	IV-22
Gambar 4. 38 Vehicle Class Data	IV-22
Gambar 4. 39 Define Load Patterns	IV-23
Gambar 4. 40 Scheduler Task 1	IV-23
Gambar 4. 41 Scheduler Task 2	IV-24
Gambar 4. 42 Scheduler Task 3	IV-24
Gambar 4. 43 Scheduler Task 3 (Lanjutan)	IV-25
Gambar 4. 44 Scheduler Task 4	IV-25
Gambar 4. 45 Scheduler Task 5	IV-26
Gambar 4. 46 Scheduler Task 6	IV-26
Gambar 4. 47 Scheduler Task 6 (lanjutan)	IV-27
Gambar 4. 48 Scheduler Task 7 – 9	IV-27
Gambar 4. 49 Scheduler Task 10	IV-28
Gambar 4. 50 Define Load Cases	IV-29
Gambar 4. 51 Pemodelan Struktur Jembatan Tampak Samping	IV-29
Gambar 4. 52 Pemodelan Struktur Jembatan Tampak Depan	IV-30
Gambar 4. 53 Pemodelan Struktur Jembatan Tampak Atas	IV-30
Gambar 4. 54 Menu Display	IV-31
Gambar 4. 55 Select Display Component	IV-31
Gambar 4. 56 Load Case/Load Combo	IV-32

Gambar 4. 57 <i>Multivalued Options</i>	IV-32
Gambar 4. 58 <i>Mouse Pointer Location</i>	IV-32
Gambar 4. 59 <i>Bridge Object Response Display</i>	IV-33
Gambar 4. 60 Resistensi Momen Positif <i>Strength I</i>	IV-39
Gambar 4. 61 <i>Gaya Web Horizontal Strength I</i>	IV-40
Gambar 4. 62 Tampilan Rencana Pelat Sambungan <i>Flange</i>	IV-44
Gambar 4. 63 Bidang Kegagalan <i>Block Shear</i> Pada Pelat Sambungan <i>Flange</i> .IV-47	
Gambar 4. 64 Asumsi Bidang Kegagalan Geser Blok Pada <i>Flange</i>	IV-50
Gambar 4. 65 Resistensi Momen Positif <i>Service II</i>	IV-58
Gambar 4. 66 Resistensi Momen <i>Deck</i> di <i>Flange</i>	IV-60
Gambar 4. 67 Bidang Kegagalan Geser Blok Pada Pelat Sambungan <i>Web</i>	IV-68
Gambar 4. 68 Hasil Desain Rencana Sambungan <i>Flange</i> dan <i>Web</i>	IV-75

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai Koefisien di Depan A_n dalam Persamaan (2.3)	II-2
Tabel 2. 2 Penelitian Pendahuluan	II-19
Tabel 4. 1 Dimensi <i>Plat I Girder</i>	IV-2
Tabel 4. 2 Beban Mati Tambahan Untuk <i>Line Load</i>	IV-12
Tabel 4. 3 Beban Mati Tambahan Untuk <i>Area Load</i>	IV-14
Tabel 4. 4 Gaya Dalam Jembatan Pada Komponen <i>Interior Girder 2</i>	IV-34
Tabel 4. 5 Kombinasi Beban Momen Terfaktor	IV-35
Tabel 4. 6 Kombinasi Beban Geser Terfaktor	IV-35
Tabel 4. 7 Desain Ratio Status Batas Kekuatan	IV-36
Tabel 4. 8 <i>Max. Design Force for Splice Plates</i>	IV-38
Tabel 4. 9 Perhitungan Tahanan Baut Geser Terfaktor	IV-38
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Jumlah Baut di <i>Flange</i>	IV-39
Tabel 4. 11 Perhitungan Momen Positif <i>Strength I</i>	IV-40
Tabel 4. 12 Perhitungan Luas Kotor Pelat Sambungan	IV-41
Tabel 4. 13 Pengecekan <i>Factored Yield</i> Pada Pelat Sambungan	IV-42
Tabel 4. 14 Pemeriksaan Luas Bersih (<i>Net</i>) Terhadap Luas Kotor (<i>Gross</i>)	IV-42
Tabel 4. 15 Jarak Maksimum Pada Tepi Pelat	IV-44
Tabel 4. 16 <i>Transverse Spacing Check</i>	IV-45
Tabel 4. 17 Jarak Vertikal <i>Bolt Groups</i>	IV-45
Tabel 4. 18 Jarak Horizontal <i>Group</i> Baut	IV-46
Tabel 4. 19 Perhitungan A_{tn}	IV-48
Tabel 4. 20 Perhitungan A_{vn}	IV-48
Tabel 4. 21 Perhitungan A_{vg}	IV-48

Tabel 4. 22 Perhitungan Faktor R_r (1)	IV-49
Tabel 4. 23 Perhitungan Faktor R_r (2)	IV-49
Tabel 4. 24 Pengecekan <i>Block Shear Rupture Resistance</i>	IV-49
Tabel 4. 25 Perhitungan A_{tn} <i>Failure Mode 1</i>	IV-51
Tabel 4. 26 Perhitungan A_{vn} <i>Failure Mode 1</i>	IV-51
Tabel 4. 27 Perhitungan A_{vg} <i>Failure Mode 1</i>	IV-51
Tabel 4. 28 Perhitungan R_r <i>Failure Mode 1</i> (1)	IV-51
Tabel 4. 29 Perhitungan R_r <i>Failure Mode 1</i> (2)	IV-51
Tabel 4. 30 Pengecekan <i>Block Shear Failure Mode 1</i>	IV-52
Tabel 4. 31 Perhitungan A_{tn} <i>Failure Mode 2</i>	IV-52
Tabel 4. 32 Perhitungan A_{vn} <i>Failure Mode 2</i>	IV-53
Tabel 4. 33 Perhitungan A_{vg} <i>Failure Mode 2</i>	IV-53
Tabel 4. 34 Perhitungan R_r <i>Failure Mode 2</i> (1)	IV-53
Tabel 4. 35 Perhitungan R_r <i>Failure Mode 2</i> (2)	IV-53
Tabel 4. 36 Pengecekan <i>Block Shear Failure Mode 2</i>	IV-54
Tabel 4. 37 Perhitungan Tahanan Dukung Sambungan <i>Flange</i>	IV-54
Tabel 4. 38 Jarak Bersih <i>End Holes</i> Pada <i>Flange</i>	IV-55
Tabel 4. 39 <i>Controlling Kapasitas Baut Terhadap Jarak End Holes</i> Pada <i>Flange</i>	IV-56
Tabel 4. 40 Perhitungan Jarak <i>Interior Holes</i> Pada <i>Flange</i>	IV-56
Tabel 4. 41 <i>Controlling Kapasitas Baut Terhadap Jarak Interior Holes</i> Pada <i>Flange</i>	IV-57
Tabel 4. 42 Pengecekan <i>Bearing Resistance</i> Pada <i>Flange</i>	IV-58
Tabel 4. 43 Pengecekan Ketahanan <i>Slip</i> Pada Positif Momen <i>Service II</i>	IV-59

Tabel 4. 44 Tahanan <i>Slip</i> Nominal Baut Pada <i>Flange</i>	IV-59
Tabel 4. 45 Pengecekan Ketahanan <i>Slip</i> Pada <i>Deck Casting</i> di <i>Flange</i>	IV-60
Tabel 4. 46 <i>Girder Properties</i>	IV-61
Tabel 4. 47 Perhitungan V_n	IV-62
Tabel 4. 48 Resistensi Geser Terhadap Baut Terfaktor Pada <i>Web</i>	IV-63
Tabel 4. 49 Jarak Ujung Pelat Terhadap Baut di <i>Splice Web</i>	IV-64
Tabel 4. 50 Jarak Tinggi Maksimum Pada Pelat Sambungan <i>Web</i>	IV-65
Tabel 4. 51 <i>Splice Plate Height – Final</i> Pada <i>Web</i>	IV-66
Tabel 4. 52 Jarak Spasi <i>Group</i> Baut di <i>Splice Web</i>	IV-67
Tabel 4. 53 Jarak Diagonal Tepi Baut di <i>Web</i>	IV-67
Tabel 4. 54 Rekapitulasi Dimensi Pelat Sambungan <i>Web</i>	IV-68
Tabel 4. 55 Perhitungan R_r Ke-1 Pada Persamaan 2.11	IV-69
Tabel 4. 56 Perhitungan R_r Ke-2 Pada Persamaan 2.11	IV-69
Tabel 4. 57 Pengecekan Nilai R_r	IV-69
Tabel 4. 58 <i>Controlling Bearing Resistance</i> di <i>Web</i>	IV-69
Tabel 4. 59 Jarak Bersih <i>End Holes</i> Pada <i>Web</i>	IV-70
Tabel 4. 60 <i>Controlling Jarak End Holes</i> Pada <i>Web</i>	IV-70
Tabel 4. 61 Perhitungan Jarak <i>Interior Holes</i> Pada <i>Web</i>	IV-71
Tabel 4. 62 <i>Controlling Jarak Interior Holes</i> Pada <i>Web</i>	IV-71
Tabel 4. 63 Total <i>Bearing Resistance Web</i>	IV-72
Tabel 4. 64 Dimensi Pelat Sambungan.....	IV-74
Tabel 4. 65 Jumlah Baut.....	IV-74
Tabel 4. 66 Jarak Baut	IV-74

DAFTAR LAMPIRAN

Detail Girder Siku.....Lampiran-1

Referensi Gambar SambunganLampiran-2

Referensi Jarak Pada *Flange* Lampiran-3

Referensi Jarak Pada *Web*Lampiran-3

Konstanta Perhitungan Lampiran-4

Kartu Asistensi..... Lampiran-6