

SKRIPSI

**STUDI PERBANDINGAN STRUKTUR JEMBATAN
KERETA API RANGKA BAJA TIPE TIPIKAL WTT
(*WELDED THROUGH TRUSS*) DENGAN STRUKTUR
RANGKA BAJA PROFIL WF (*WIDE FLANGE*)**



**BENNY GUNAWAN HUNG
NPM : 2014410064**

PEMBIMBING: Lidya Fransisca Tjong, Ir., M.T.

KO-PEMBIMBING: Altho Sagara, S.T., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JANUARI 2018**

SKRIPSI

**STUDI PERBANDINGAN STRUKTUR JEMBATAN
KERETA API RANGKA BAJA TIPE TIPIKAL WTT
(*WELDED THROUGH TRUSS*) DENGAN STRUKTUR
RANGKA BAJA PROFIL WF (*WIDE FLANGE*)**



**BENNY GUNAWAN HUNG
NPM : 2014410064**

PEMBIMBING: Lidya Fransisca Tjong, Ir., M.T.

KO-PEMBIMBING: Altho Sagara, S.T., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JANUARI 2018**

SKRIPSI

**STUDI PERBANDINGAN STRUKTUR JEMBATAN
KERETA API RANGKA BAJA TIPE TIPIKAL WTT
(*WELDED THROUGH TRUSS*) DENGAN STRUKTUR
RANGKA BAJA PROFIL WF (*WIDE FLANGE*)**



**BENNY GUNAWAN HUNG
NPM : 2014410064**

BANDUNG, 5 JANUARI 2018

KO-PEMBIMBING:

PEMBIMBING:

Altho Sagara, S.T., M.T.

Lidya Fransisca Tjong, Ir., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JANUARI 2018**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Benny Gunawan Hung

NPM : 2014410064

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “**STUDI PERBANDINGAN STRUKTUR JEMBATAN KERETA API RANGKA BAJA TIPE TIPIKAL WTT (*WELDED THROUGH TRUSS*) DENGAN STRUKTUR RANGKA BAJA PROFIL WF (*WIDE FLANGE*)**” adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 5 Januari 2018



Benny Gunawan Hung

2014410064

**STUDI PERBANDINGAN STRUKTUR JEMBATAN
KERETA API RANGKA BAJA TIPE TIPIKAL WTT (*WELDED
THROUGH TRUSS*) DENGAN STRUKTUR RANGKA BAJA
PROFIL WF (*WIDE FLANGE*)**

**Benny Gunawan Hung
NPM: 2014410064**

**Pembimbing: Lidya Fransisca Tjong, Ir., M.T.
Ko-Pembimbing: Altho Sagara, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JANUARI 2018**

ABSTRAK

Jembatan merupakan salah satu prasarana yang diperlukan dalam pengoperasian kereta api. Jembatan kereta api rangka baja tipe tipikal WTT (*Welded through truss*) merupakan salah satu jenis jembatan rangka baja yang sudah digunakan di Indonesia sejak tahun 1990-an. Terdapat perubahan peraturan mengenai beban dan kombinasi pembebanan yang terdapat pada SNI 1725:2016 tentang pembebanan untuk jembatan. Diperlukan pengecekan kapasitas keseluruhan elemen struktur jembatan terhadap kombinasi pembebanan yang berlaku. Dari analisis, didapatkan bahwa jembatan tipe WTT 51,6 m secara umum tidak dapat menerima kombinasi pembebanan sehingga rasio kapasitas yang terjadi pada penampang memiliki nilai lebih besar dari satu. Setelah dilakukan modifikasi penampang berupa penambahan ketebalan sayap maupun badan penampang, diperoleh struktur jembatan modifikasi dengan berat total struktur 175,76 ton. Selain modifikasi penampang, dilakukan analisis terhadap jembatan baru yang menggunakan profil baja yang terdapat pada industri baja di Indonesia sebagai elemen penyusun struktur jembatan dengan hasil analisis berupa berat total dari struktur sebesar 141,971 ton.

Kata Kunci: Jembatan Tipe Tipikal WTT, Modifikasi Penampang, Profil Baja

**COMPARATIVE STUDY OF RAILWAY BRIDGE STRUCTURE
OF TYPICAL WTT (WELDED THROUGH TRUSS) TYPE
WITH WF (WIDE FLANGE) STEEL PROFILE TRUSS
STRUCTURE**

**Benny Gunawan Hung
NPM: 2014410064**

**Pembimbing: Lidya Fransisca Tjong, Ir., M.T.
Ko-Pembimbing: Altho Sagara, S.T., M.T.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT Nomor: 277/SK/BAN-PT/Ak-XIV/S/2013)
BANDUNG
JANUARY 2018**

ABSTRACT

Bridge is one of the necessary infrastructure in railway operations. The typical WTT (Welded Through Truss) type of steel railway bridge is one of the type of bridge that has been used in Indonesia since the 1990s. There are regulatory changes concerning load and load combinations contained in SNI 1725: 2016 concerning loading for bridges. It is necessary to check the overall capacity of the bridge structure elements against the applicable loading combinations. From analysis, it is found that the WTT 51.6 m type bridge in general can not accept the combination of loading so that the element ratio that occurs on the cross section has a value greater than one. After the modification of the cross section with the addition on flange and web thicknesses, obtained modified bridge structure with total weight of 175.76 tons. Apart from the sectional modifications, an analysis of new bridge using steel profile that available in Indonesian steel industries as the element of the bridge structure is performed with the analysis result that is the total weight of 141,971 tons.

Keywords: Typical WTT Type Bridge, Sectional Modification, Steel Profile

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan perlindungan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Studi Perbandingan Struktur Jembatan Kereta Api Rangka Baja Tipe Tipikal Wtt (Welded Through Truss) Dengan Struktur Rangka Baja Profil Wf (Wide Flange)*. Skripsi ini disusun dengan tujuan sebagai salah satu syarat kelulusan dalam menyelesaikan studi program sarjana S-1 Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan Bandung.

Selama menjalani proses penulisan skripsi, terdapat kendala maupun hambatan baik secara langsung maupun tidak langsung yang dirasakan oleh penulis. Namun berkat kritik, saran serta dukungan dari berbagai pihak, maka penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Lidya Fransisca Tjong, Ir., M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah membimbing dan memberi masukan kepada penulis dari awal hingga akhir waktu penyusunan skripsi.
2. Altho Sagara, S.T., M.T. selaku Dosen Ko-Pembimbing Skripsi yang telah membimbing dan memberi masukan kepada penulis dari awal hingga akhir waktu penyusunan skripsi.
3. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan pendidikan dan pengetahuan dalam bidang teknik sipil serta dedikasi mengajar selama masa perkuliahan.
4. Kedua orang tua dan kedua adik penulis yang selalu mendukung, mendoakan dan memberikan banyak motivasi bagi penulis selama masa penulisan skripsi.
5. Adi, Angel, Beauti, Erwin, Fenita, Hasna, Liyans dan Shienny yang telah memberikan waktu, bantuan, motivasi serta dukungan selama penulisan skripsi serta sebagai teman seperjuangan penulis selama masa perkuliahan terutama pada masa penulisan skripsi.

6. Marshella sebagai orang terdekat penulis yang selalu memberi dukungan kepada penulis selama penulisan skripsi.
7. Celine, Ferren, George, Kevin, Lora, Nadya, Regina, Titos dan Wong atas waktu luang, dukungan dan motivasi kepada penulis selama penulisan skripsi.
8. Berbagai pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan proses penulisan skripsi baik secara langsung maupun tidak langsung.

Bandung, 5 Januari 2018



Benny Gunawan Hung

2014410064

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-1
1.3 Tujuan Penulisan	1-2
1.4 Pembatasan Masalah	1-2
1.5 Metode Penelitian	1-4
BAB 2 DASAR TEORI	2-1
2.1 Jembatan	2-1
2.2 Jembatan Rangka	2-1
2.3 Jembatan Kereta Api Rangka Baja	2-1
2.3.1 Sistem Lantai Kereta	2-4
2.3.2 Gelagar	2-7
2.3.3 Rangka Utama (<i>Truss</i>)	2-8
2.3.4 Ikatan Angin (<i>Bracing</i>)	2-9
2.4 Pembebanan	2-10
2.4.1 Beban Mati	2-11

2.4.2	Beban Hidup	2-11
2.4.3	Beban Kejut	2-12
2.4.4	Beban Horizontal.....	2-13
2.4.5	Beban Angin	2-14
2.4.6	Kombinasi Pembebanan	2-14
2.5	Persyaratan Jembatan Rangka Baja.....	2-17
2.5.1	Lendutan	2-17
2.5.2	Syarat Stabilitas	2-17
2.5.3	Persyaratan Komponen.....	2-18
BAB 3	PEMODELAN	3-1
3.1	Jembatan Tipe Tipikal WTT 51,6 m	3-1
3.1.1	Sistem Lantai Kereta	3-3
3.1.2	Gelagar.....	3-3
3.1.3	Brake Truss.....	3-7
3.1.4	Rangka Samping.....	3-8
3.1.5	Ikatan Angin (Bracing).....	3-9
3.1.6	Trotoar (<i>Side Walk</i>)	3-10
3.1.7	Perletakan	3-11
3.1.8	Mutu Material	3-12
3.2	Pembebanan.....	3-12
3.2.1	Beban Mati	3-12
3.2.2	Beban Angin	3-13
3.2.3	Beban Kejut	3-17
3.2.4	Beban Hidup	3-17

3.2.5 Beban Horizontal	3-19
3.2.6 Kombinasi Pembebanan.....	3-21
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	4-1
4.1 Analisis Persyaratan Struktur Jembatan A.....	4-1
4.1.1 Peralihan Struktur Pada Jembatan.....	4-1
4.1.2 Rasio Kapasitas Penampang Baja	4-2
4.1.3 Berat Struktur Jembatan A	4-6
4.2 Analisis Persyaratan Struktur Jembatan B	4-7
4.2.1 Rasio Kapasitas Penampang Jembatan B.....	4-7
4.2.2 Peralihan Struktur Jembatan Model B	4-12
4.2.3 Berat Struktur Jembatan B	4-13
4.3 Analisis Persyaratan Struktur Jembatan C	4-13
4.3.1 Rasio Penampang Pada Jembatan C	4-14
4.3.2 Peralihan Struktur Pada Jembatan C	4-16
4.3.3 Berat Struktur Jembatan C	4-16
4.4 Analisis Struktur Jembatan WTT 51,6 m.....	4-17
4.4.1 Letak Elemen Kritis	4-17
4.4.2 Peralihan Struktur Jembatan	4-18
4.4.3 Berat Struktur	4-19
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1 Kesimpulan	5-1
5.2 Saran.....	5-2
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Bagian Atas Jembatan WTT 51,6 m	1-3
Gambar 1.2 Bagian Bawah Jembatan WTT 51,6 m	1-3
Gambar 1.3 Tampak Samping Jembatan WTT 51,6 m.....	1-3
Gambar 2.1 Jembatan Tengku Agung Sultanah Latifah - Siak Sri Indrapura, Riau	2-2
Gambar 2.2 Jembatan Penyeberangan Orang - Surabaya, Indonesia.....	2-2
Gambar 2.3 Jembatan Kereta Api Cisomang - Purwakarta, Indonesia.....	2-2
Gambar 2.4 Terminologi Umum Jembatan Rangka	2-3
Gambar 2.5 Terminologi Umum Jembatan Rangka Batang	2-3
Gambar 2.6 Lebar Rel 1067 mm.....	2-4
Gambar 2.7 Lebar Rel 1435 mm.....	2-5
Gambar 2.8 Detail Penampang Rel.....	2-6
Gambar 2.9 Tampak Bawah Struktur Jembatan Rangka Baja.....	2-7
Gambar 2.10 Tampak Bawah Struktur Jembatan Rangka Baja.....	2-8
Gambar 2.11 Terminologi Rangka Batang Bidang Pada Jembatan	2-8
Gambar 2.12 Ilustrasi Gaya Yang Bekerja Pada Elemen Rangka Batang.....	2-9
Gambar 2.13 Skema Pembebanan Rencana Muatan 1921 (RM 21).....	2-12
Gambar 2.14 Ilustrasi Beban Lateral (Tampak Atas Rel Kereta)	2-13
Gambar 3.1 Isometri Jembatan WTT 51,6 m.....	3-2
Gambar 3.2 Bagian Bawah Jembatan Tipe WTT 51,6 m	3-2
Gambar 3.3 Tampak Samping Jembatan Tipe WTT 51,6 m	3-3
Gambar 3.4 Tampak Atas Jembatan Tipe WTT 51,6 m	3-3
Gambar 3.5 Detail Penampang WF	3-4
Gambar 3.6 Elemen <i>Floor Beam</i>	3-5
Gambar 3.7 Detail Penampang <i>Lower Chord</i>	3-6
Gambar 3.8 Detail Penampang <i>Upper Chord</i>	3-6
Gambar 3.9 <i>Brake Truss</i>	3-7
Gambar 3.10 Detail Penampang <i>Inverted T</i>	3-7
Gambar 3.11 Detail Penampang <i>box</i>	3-8
Gambar 3.12 Detail Penampang Siku	3-10

Gambar 3.13 Detail Elemen Trotoar	3-10
Gambar 3.14 Perletakan Jembatan WTT 51,6m.....	3-11
Gambar 3.15 Beban akibat rel R60	3-13
Gambar 3.16 Beban akibat bantalan beton.....	3-13
Gambar 3.17 Beban terpusat angin pada titik rangka batang	3-14
Gambar 3.18 Beban angin pada kereta.....	3-16
Gambar 3.19 Ruang Bebas Jembatan Kereta Api	3-16
Gambar 3.20 Beban Torsi yang bekerja pada rel	3-17
Gambar 3.21 Beban kereta RM 21	3-18
Gambar 3.22 Beban Pejalan Kaki	3-19
Gambar 3.23 Beban TB pada <i>stringer</i>	3-20
Gambar 3.24 Beban Lateral Pada <i>Stringer</i>	3-20
Gambar 4.1 Peralihan Struktur Pada Jembatan WTT 51,6 m	4-2
Gambar 4.2 Grafik perbandingan luas penampang elemen jembatan A dan jembatan B	4-11
Gambar 4.3 Penampang <i>floor beam</i> dengan tambahan pelat bagian luar	4-12
Gambar 4.4 Peralihan Struktur Pada Jembatan Model B (meter)	4-12
Gambar 4.5 Peralihan Struktur Jembatan C	4-16

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Dimensi Penampang Rel	2-5
Tabel 2.2 Berat Jenis Material	2-11
Tabel 2.3 Kombinasi Beban dan Faktor Beban	2-15
Tabel 2.4 Koefisien Lendutan Maksimum Jembatan Baja	2-17
Tabel 3.1 Dimensi Penampang <i>Stringer</i>	3-4
Tabel 3.2 Dimensi Penampang <i>Floor Beam</i>	3-5
Tabel 3.3 Dimensi Penampang Balok Tepi Bawah (<i>Lower Chord</i>)	3-6
Tabel 3.4 Dimensi Penampang Balok Tepi Atas (<i>Upper Chord</i>)	3-6
Tabel 3.5 Dimensi Penampang <i>Brake Truss</i>	3-7
Tabel 3.6 Dimensi Penampang Batang Diagonal	3-8
Tabel 3.7 Dimensi Penampang <i>Bracing</i> Bagian Atas.....	3-9
Tabel 3.8 Dimensi Penampang <i>Bracing</i> Bagian Atas Jembatan.....	3-9
Tabel 3.9 Dimensi Penampang <i>Bracing</i> Pada Gelagar Melintang.....	3-9
Tabel 3.10 Dimensi Penampang Batang pada <i>Sidewalk</i>	3-11
Tabel 3.11 Dimensi Pipa Pagar Trotoar.....	3-11
Tabel 3.12 Mutu Material Elemen Pada Jembatan WTT 51,6 m.....	3-12
Tabel 3.13 Beban Terpusat Akibat Angin Pada Proyeksi Rangka Batang	3-14
Tabel 3.14 Beban Terpusat Akibat Angin Pada Areal Kereta	3-15
Tabel 3.15 Kombinasi Pembebanan Pada Pemodelan	3-21
Tabel 4.1 Rasio Kapasitas Penampang Baja Jembatan A	4-4
Tabel 4.2 Berat Elemen pada Jembatan A	4-6
Tabel 4.3 Rasio Kapasitas Penampang Baja Jembatan B	4-7
Tabel 4.4 Dimensi penampang pada kondisi sebelum dan sesudah modifikasi ..	4-9
Tabel 4.5 Berat Struktur Model B per Elemen	4-13
Tabel 4.6 Dimensi dan Rasio Kapasitas Penampang Pada Jembatan C	4-15
Tabel 4.7 Berat Elemen pada Jembatan C	4-16
Tabel 4.8 Peralihan Struktur Seluruh Model Jembatan	4-18
Tabel 4.9 Berat Struktur Seluruh Model Jembatan.....	4-19

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kereta api merupakan salah satu sarana transportasi darat tanpa hambatan yang sering digunakan di Indonesia. Kurang lebih jumlah penumpang pada tahun 2014 adalah 277.508.000 penumpang, pada tahun 2015 adalah 325.945.000 penumpang dan pada tahun 2016 adalah 351.820.000 penumpang. Dengan meningkatnya jumlah penumpang setiap tahun, maka diperlukan sejumlah pemeliharaan maupun penambahan jalur rel kereta agar dapat mengimbangi peningkatan jumlah penumpang. Dalam pengoperasian kereta api, terkadang jalan yang dilalui harus melewati rintangan berupa tebing, sungai maupun bentangan tanpa terdapat media tanah yang menjadi tempat meletakkan rel, maka dari itu diperlukan suatu prasarana untuk mengatasi hal tersebut yaitu jembatan.

Salah satu jenis jembatan yang umum digunakan untuk rel kereta api adalah jembatan rangka baja. Material baja memiliki ketahanan tinggi terhadap tegangan akibat tarik maupun tekan. Di Indonesia, tipe jembatan rangka baja yang selalu digunakan adalah tipe tipikal WTT (*Welded Through Truss*). Contoh jembatan yang memakai tipe ini adalah salah satu bagian struktur dari pembangunan jalur lintas selatan Jawa, yaitu pada jalur antara Purwokerto dengan Kroya. Rangka baja pada tipe WTT menggunakan batang baja profil yang tidak terdapat pada industri baja yang ada di Indonesia.

1.2 Inti Permasalahan

Perubahan peraturan mengenai pembebanan pada jembatan dapat berakibat pada ketidaklayakan pada struktur atas jembatan kereta api rangka baja tipe WTT, maka perlu dilakukan analisis untuk uji kelayakan terhadap pembebanan menggunakan peraturan terbaru, serta melakukan perbandingan antara jembatan kereta api rangka

baja tipe WTT dengan suatu struktur baru yang memiliki material serta bentuk rangka yang sama, tetapi menggunakan baja profil yang terdapat di industri baja Indonesia.

1.3 Tujuan Penulisan

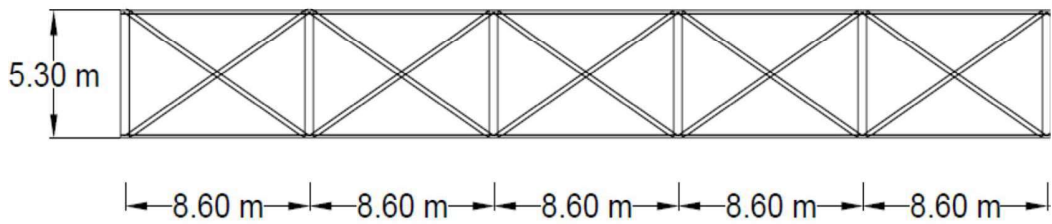
Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah:

1. Menganalisis kekuatan dari struktur jembatan tipe WTT terhadap beberapa kombinasi pembebanan yang terdiri atas beban kereta, beban mati, pejalan kaki dan beban akibat angin yang diatur pada Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM. 60 Tahun 2012 dan SNI 1725:2016. Bila kekuatan struktur jembatan tipe WTT tidak dapat menerima kombinasi pembebanan, maka dimensi dari batang penyusun jembatan tipe WTT dimodifikasi dengan menambah ketebalan komponen penampang hingga mendapatkan struktur yang dapat menerima kombinasi pembebanan secara optimum.
2. Membuat struktur jembatan rangka baja baru, dengan konfigurasi yang sama seperti jembatan rangka baja tipe WTT, tetapi menggunakan baja profil WF hingga mendapatkan struktur rangka baja baru yang dapat menerima kombinasi pembebanan secara optimum.
3. Membandingkan berat total struktur jembatan antara tipe WTT dengan jembatan rangka baja baru.

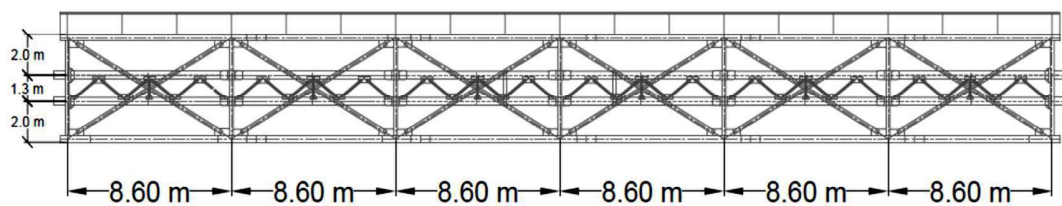
1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penulisan ini adalah :

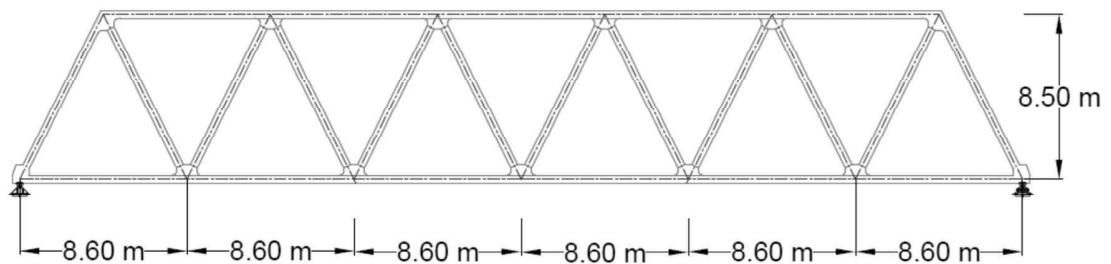
1. Tipe jembatan rangka baja yang akan dianalisis adalah jembatan rangka baja tipe WTT seperti gambar dibawah yang memiliki panjang bentang 51,6 meter dengan mutu baja tertentu dan jembatan rangka baja baru dengan desain sama seperti jembatan rangka baja tipe WTT, tetapi menggunakan baja profil WF minimum.



Gambar 1.1 Bagian Atas Jembatan WTT 51,6 m



Gambar 1.2 Bagian Bawah Jembatan WTT 51,6 m



Gambar 1.3 Tampak Samping Jembatan WTT 51,6 m

2. Asumsi perletakan struktur jembatan adalah sendi dan rol.
3. Jembatan rangka baja akan dianalisis menggunakan program Midas Civil.
4. Peraturan pembebanan yang digunakan dalam analisis adalah Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia PM. 60 Tahun 2012 tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api dan SNI 1725:2016 tentang Pembebanan Untuk Jembatan.
5. Struktur bawah jembatan dan sambungan dari struktur rangka batang jembatan tidak menjadi lingkup penelitian.

1.5 Metode Penelitian

Pada penelitian ini, digunakan 2 metode yaitu:

1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan salah satu metode penelitian yang memanfaatkan sumber-sumber tulisan yang sudah pernah dibuat sebelumnya. Dalam studi literatur dilakukan pengumpulan data informasi mengenai peraturan-peraturan yang berlaku sebagai acuan dalam melakukan analisis desain jembatan. Sumber-sumber tulisan yang dipakai dalam penelitian ini akan dilampirkan pada daftar pustaka.

2. Analisis pemodelan desain jembatan

Analisis pemodelan desain jembatan akan menggunakan program analisis berupa Midas Civil.