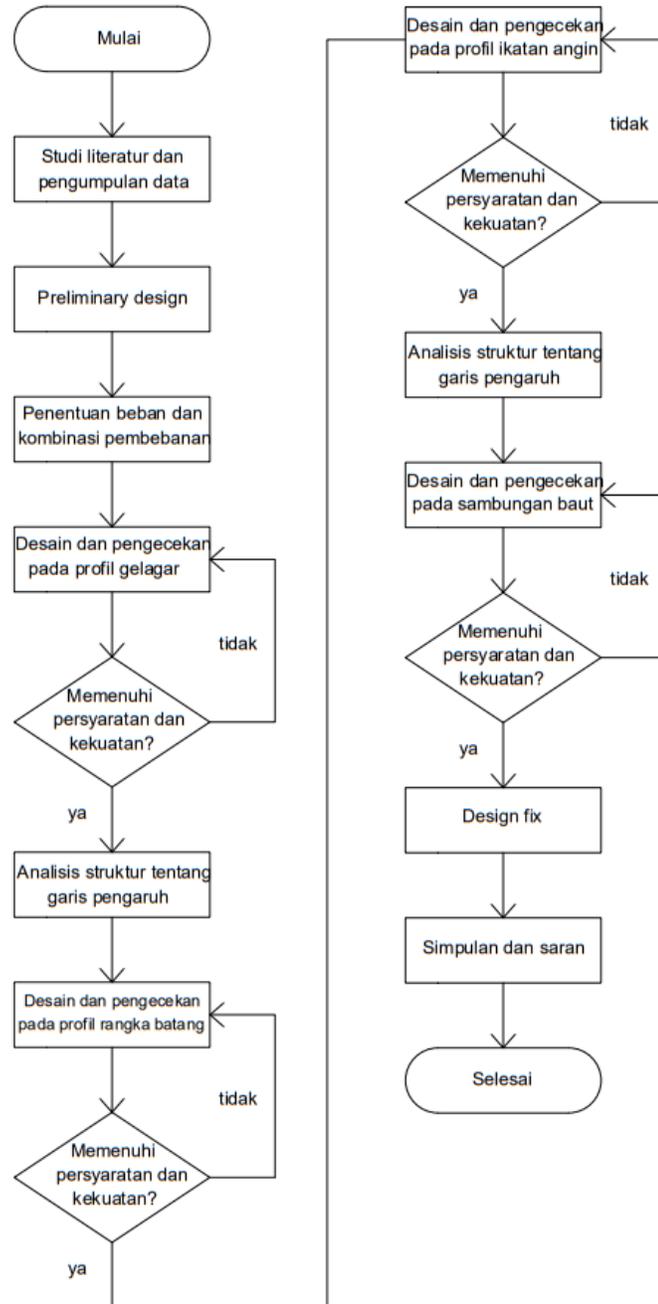


BAB III METODOLOGI DESAIN

III.1 Tahapan dan *Flowchart* Pemodelan Struktur Jembatan



Gambar III.1 *Flowchart* Pemodelan Struktur Jembatan

(Sumber: Dokumen Pribadi, 2022)

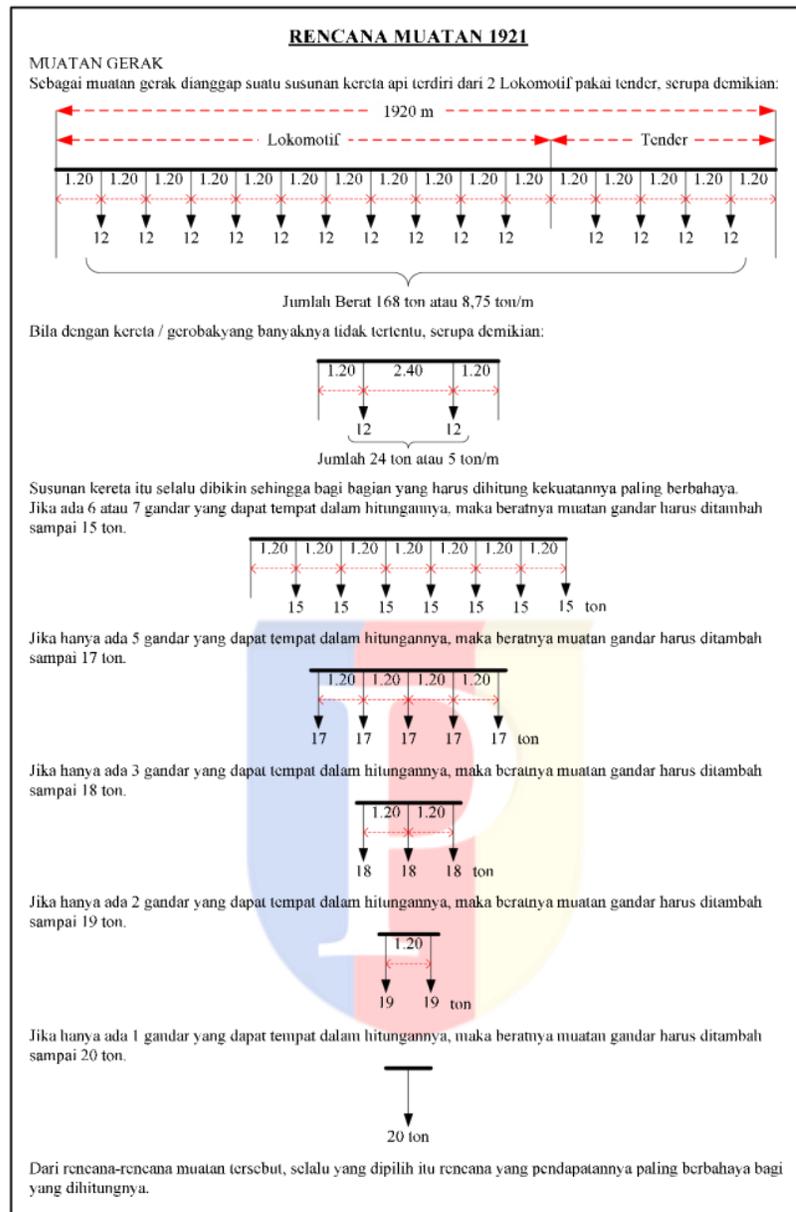
Berikut adalah tahap-tahap untuk perencanaan dan pemodelan struktur jembatan kereta api.

1. Menyusun studi literatur dengan mengumpulkan data-data yang berkaitan dengan topik struktur jembatan kereta api melalui sumber-sumber yang terpercaya.
2. Menentukan dimensi bentang jembatan, jenis baja yang digunakan, jenis dan mutu sambungan, serta tipe jembatan yang dipakai untuk jalur kereta api berdasarkan perhitungan garis pengaruh, standar RSNI T-03-2006, AREMA, dan Peraturan Menteri Perhubungan No. 60 Tahun 2012 pada *preliminary design*.
3. Menentukan beban-beban apa saja yang mempengaruhi struktur berdasarkan standar peraturan SNI 1725-2016.
4. Menganalisis kekuatan struktur pada jembatan menggunakan aplikasi *Structural Bridge Design* berdasarkan pembebanan jembatan, garis pengaruh, serta kuat tahanan nominal struktur dan sambungan.
5. Membandingkan hasil perhitungan manual dan aplikasi *Structural Bridge Design*, apabila sudah sesuai, maka desain dinyatakan ok dan dibuatkan kesimpulannya.

III.2 Preliminary Design

Dalam mendesain jembatan kereta api dengan material baja, ada beberapa aspek yang perlu dipertimbangkan:

- Besaran, frekuensi, dan dinamika beban hidup dari kereta api (beban gandar). Beban gandar ini diambil dari peraturan Rencana Muatan 1921.
- Beban lainnya yang memengaruhi struktur, seperti beban kejut, beban pengereman dan traksi, beban lateral, beban longitudinal, dan beban angin.
- Lokasi dari jembatan kereta api yang memengaruhi desain, cara pembangunan, dan pemeliharaan struktur.
- Analisis dan kriteria desain spesifik dari jembatan kereta api.



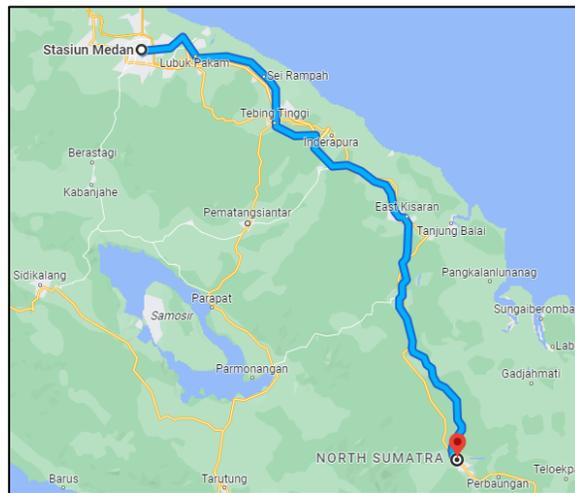
Gambar III.2 Skema Pembebanan Rencana Muatan 1921

(Sumber: Dokumen Pribadi, 2022)

Jembatan kereta api menyalurkan beban ke struktur bawah (*substructure*) melalui *deck*, struktur atas (*superstructure*), dan bantalan jembatan (*bearing*). Komponen-komponen struktur atas memikul beban dan gaya yang menahan gaya aksial, geser, dan atau momen lentur.

III.3 Lokasi Proyek

Proyek jembatan kereta api berdasarkan data aktual dari Departemen Perhubungan PT. Kereta Api (Persero). Jembatan berada pada jalur yang terletak pada gambar di bawah ini. Letak secara umumnya adalah berada pada jalur kereta api dari Medan sampai Rantauprapat. Untuk letak spesifiknya kurang diketahui secara pasti karena minimnya data yang didapatkan (hanya data gambar kerja dari jembatan saja) dan proyek ini sudah selesai sekitar 10 tahun yang lalu.



Gambar III.3 Lokasi Proyek Jembatan secara Umum

(Sumber: Google Maps, 2023)

III.4 Data Pemodelan Struktur Jembatan

Berikut adalah tabel data pemodelan dari struktur jembatan yang akan dibangun.

Tabel III.1 Data Pemodelan Struktur Jembatan

Fungsi Bangunan	Jembatan Kereta Api
Lokasi Bangunan	Rantauprapat, Sumatera Utara
Panjang Bentang	61,6 meter
Lebar Bentang	4,6 meter
Tinggi Bangunan	9 meter

Jumlah Bentang	1 bentang
Material Bangunan	Baja
Tipe Bangunan	Jembatan Rangka Batang <i>Warren</i>
Tipe Lintasan	Sungai
Kelas Bangunan	Jembatan Kelas C
Jumlah Jalur Kereta Api	1 lintasan
Lebar Rel	1067 mm
Jenis Sambungan	Baut
Jenis Lokomotif	Lokomotif Diesel-Elektrik (BB203 dan CC201)

(Sumber: Dokumen Pribadi, 2022)

Jembatan ini dibuat berdasarkan kebutuhan untuk menghubungkan jalur kereta api yang berada di wilayah Rantauprapat ke wilayah Medan, Sumatera Utara. Jembatan dibangun tepat di atas sungai dengan lebar ± 60 meter. Panjang bentang dibuat berdasarkan kondisi eksisting di lokasi, sedangkan lebar dan tinggi jembatan yang didesain berdasarkan ruang bebas dan ruang bangun pada Peraturan Menteri Perhubungan No. 60 Tahun 2012. Untuk lebar jembatan juga diatur dalam SNI 1725 tahun 2016.

Tabel III.2 Ketetapan Jarak Ruang Bangun

Segmen Jalur	Jalur Lurus
Lintas Bebas	Minimal 2.35 meter di kiri-kanan as jalan rel
Emplasemen	Minimal 1.95 meter di kiri-kanan as jalan rel
Jembatan	2.15 meter di kiri kanan as jalan rel

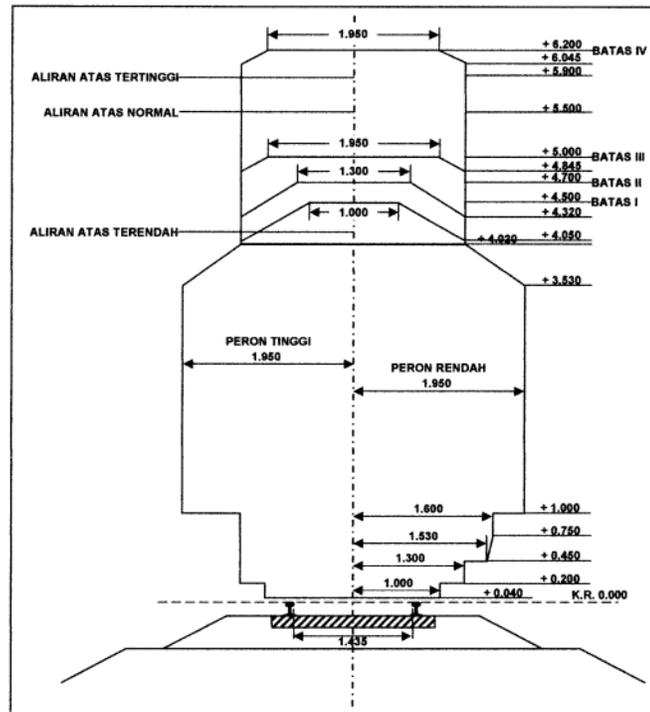
(Sumber: Permenhub No. 60 Tahun 2012)

Tabel III.3 Jumlah Lajur Lalu Lintas Rencana

Tipe Jembatan ⁽¹⁾	Lebar Bersih Jembatan (mm) ⁽²⁾	Jumlah Lajur Lalu Lintas Rencana (n)
Satu Lajur	$3000 \leq w < 5250$	1
Dua Arah, Tanpa Median	$5250 \leq w < 7500$	2
	$7500 \leq w < 10000$	3
	$10000 \leq w < 12500$	4
	$12500 \leq w < 15250$	5
	$w \geq 15250$	6
Dua Arah, Dengan Median	$5500 \leq w < 8000$	2
	$8250 \leq w < 10750$	3
	$11000 \leq w < 13500$	4
	$13750 \leq w < 16250$	5
	$w \geq 16500$	6
Catatan ⁽¹⁾ : untuk jembatan tipe lain, instansi berwenang yang menentukan jumlah lajur lalu lintas rencana		
Catatan ⁽²⁾ : jarak minimum antara kerb/rintangannya untuk satu arah atau jarak antara kerb/rintangannya/median dan median untuk banyak arah		

(sumber: SNI 1725:2016)

Berdasarkan tabel III.2, minimum lebar jembatan adalah 2.15 meter di kiri dan kanan as jalan rel sehingga lebar jembatan seluruhnya ≥ 4.3 meter. Namun, pada tabel III.3 terdapat batas rentang lebar jembatan untuk satu lajur, yaitu $3000 \text{ mm} \leq \text{lebar bersih jembatan} < 5250 \text{ mm}$ sehingga diambil lebar jembatan untuk kereta api ini sebesar 4.6 meter. Sedangkan, untuk tinggi jembatan termasuk dalam batas IV karena untuk perlintasan pada kereta api listrik, seperti yang terlihat pada gambar III.2.



Gambar III.4 Ruang Bebas pada Bagian Lurus

(Sumber: Permenhub No. 60 Tahun 2012)

Untuk tinggi dibuat melebihi ketentuan dari peraturan karena dipertimbangkan adanya faktor keamanan atau *safety* untuk pemeliharaan jembatan (*maintenance*) apabila kereta api terjadi kendala teknis tepat di jembatan tersebut. Kelebihan tinggi tersebut sebagai rongga untuk manusia perbaikan apabila terjadi masalah teknis.

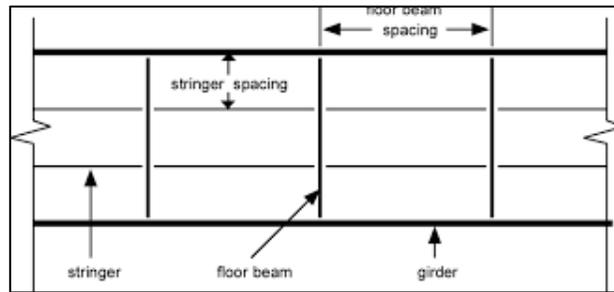
Baja dipilih sebagai material utama untuk pembentuk jembatan karena sifat daktilitasnya yang tinggi sehingga dapat lebih kuat menahan beban gempa, angin, dan beban yang bersifat dinamis seperti kereta api. Hal ini juga ditentukan dengan pemilihan dari mutu bajanya sendiri. Selain itu, pemasangan baja juga lebih cepat sehingga menghemat waktu dan juga biaya dibandingkan menggunakan material beton. Tipe jembatan ini dipilih menggunakan jembatan rangka batang *Warren* karena desainnya yang sederhana dan kemampuannya untuk menyebarkan beban secara

merata atau terdistribusi, serta mengalami gaya terpusat yang berada pada bawah beban titik sehingga cocok untuk jembatan kereta api ini karena bebannya yang terdistribusi.

Berdasarkan peraturan dari *American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association* tahun 2008 merekomendasikan struktur atas jembatan kereta api merupakan jenis jembatan balok (*beam bridge*), jembatan rangka (*truss bridge*), dan jembatan lengkung (*arch bridge*) karena lebih kaku dan juga dapat lebih kuat menahan beban hidup, serta mudah dibangun di lokasi yang kurang memadai. Lalu, dengan bentang jembatan 45 – 122 meter, maka direkomendasikan menggunakan jenis struktur jembatan rangka (*truss bridge*) dengan jenis sambungan baut atau las. Maka, dengan ini dipilihlah struktur rangka batang untuk jembatan kereta api ini.

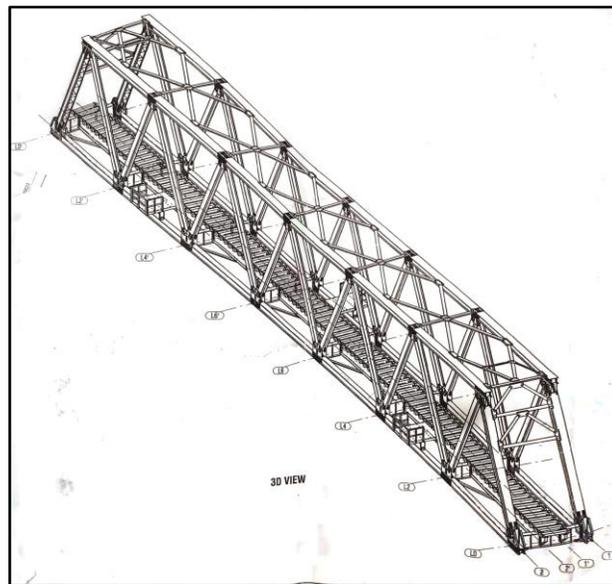
Jenis sambungan yang dipakai adalah sambungan baut karena tidak membutuhkan keahlian khusus untuk memasang sambungan baut, pengerjaan lebih cepat, harga lebih murah terutama untuk sumber daya manusianya, dan tidak membutuhkan peralatan khusus. Lubang bautnya memakai tipe standar karena dapat menahan rangka baja lebih kokoh dan dapat menahan momen pada struktur jembatan.

Detail rangka pada jembatan kereta api yang berbentuk *Warren* tanpa menggunakan balok (*open deck*) memiliki sistem lantai jembatan yang terdiri dari komponen pendukung struktur longitudinal (*longitudinal stringers*) dan balok lantai melintang. *Stringer* letaknya sejajar dengan sumbu longitudinal jembatan, sedangkan balok melintang letaknya tegak lurus dengan rangka utama. Terdapat *bracing* yang akan disambungkan ke balok lantai dan struktur utama.



Gambar III.5 Longitudinal Stringers dan Balok Lantai

(Sumber: K.R.Pennings, 2000)

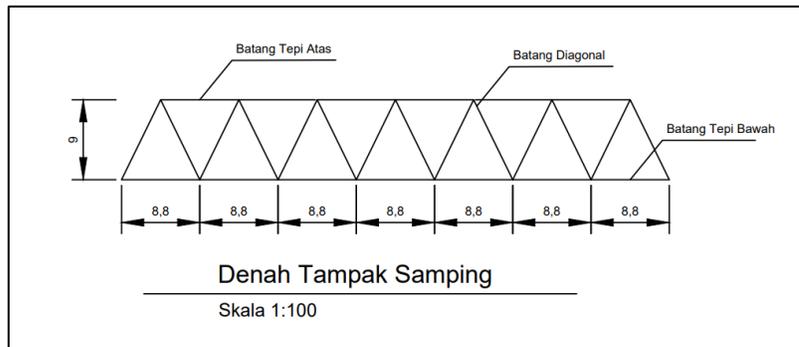


Gambar III.6 Permodelan Struktur Jembatan Kereta Api

(Sumber: Dokumen Pribadi, 2022)

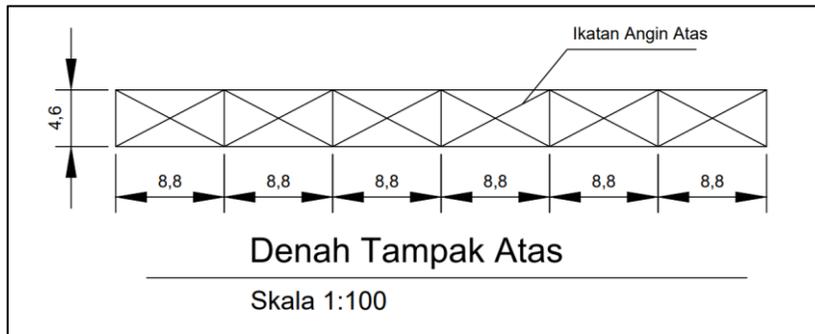
III.5 Data Teknis Baja

Berikut adalah tampak struktur jembatan secara dua dimensi dari sisi samping, atas, dan bawah yang telah ditentukan dimensi dan bagian-bagian jembatan secara keseluruhan.



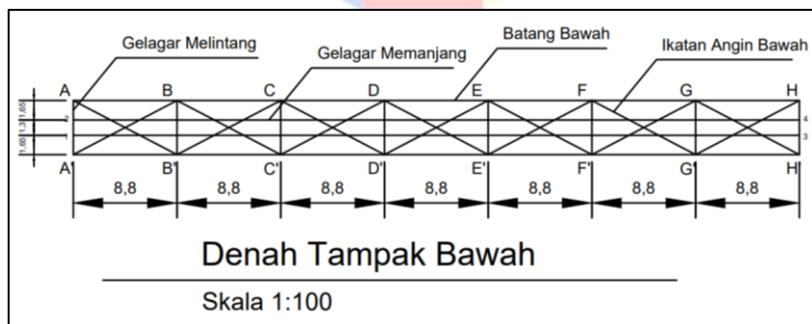
Gambar III.7 Jembatan pada Tampak Samping

(Sumber: Dokumen Pribadi, 2023)



Gambar III.8 Jembatan pada Tampak Atas

(Sumber: Dokumen Pribadi, 2023)



Gambar III.9 Jembatan pada Tampak Bawah

(Sumber: Dokumen Pribadi, 2023)

Berikut adalah profil baja yang akan digunakan dan dicek berdasarkan kelangsingan pada masing-masing batang saja karena besar gaya tekan atau tarik pada batang belum diketahui (RSNI T-03-2005).

Baja IWF dipilih untuk membangun struktur jembatan karena memiliki bentuk melintang yang kuat dan efisien, dengan *flange* yang lebih lebar daripada *web* sehingga cocok dalam konstruksi struktur jembatan. Selain itu, baja IWF juga dapat dibuat dengan berbagai ukuran dan kekuatan yang berbeda sehingga dapat disesuaikan dengan persyaratan dan spesifikasi yang dibutuhkan untuk sebuah proyek jembatan tertentu.

Berikut adalah data mutu baja yang akan digunakan.

- Massa jenis baja (γ) = 7800 kg/m³
- Modulus elastisitas (E) = 200.000 MPa
- Modulus geser (G) = 80.000 MPa
- Angka poisson (μ) = 0,3
- Koefisien pemuaian (α) = 12 x 10⁻⁶ per °C

Mutu baja yang dipakai untuk pembangunan jembatan ini adalah ASTM A36, dengan tegangan leleh 250 MPa dan tegangan putus 400 MPa sesuai dengan informasi yang telah ditandai pada tabel di bawah ini. Mutu tersebut dipilih karena sesuai dengan peraturan dari *American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association* (AREMA) apabila ingin menggunakan metode sambungan baut, serta las (apabila dibutuhkan sewaktu-waktu), maka mutu baja tidak boleh melebihi 345 MPa. Di Indonesia sendiri, mutu baja yang dipakai untuk jembatan kereta api ada tiga, yaitu JIS G3101 SS400 atau ASTM A36 pada umumnya, JIS 3106 SM490 atau ASTM A572 Grade 50 jika beban lebih signifikan, dan ASTM A588 apabila pada lingkungan yang lebih ekstrim.

Kemudian, baja mutu ASTM A588 juga memiliki sifat tahan korosi karena jembatan berkontak langsung terhadap cuaca luar, serta lebih efisien biaya dan waktu. Kontraktor tidak perlu mengeluarkan biaya pengecatan dan sumber daya, lalu waktu

pengerjaan fabrikasi menjadi lebih cepat tanpa adanya pengecatan. Lalu, dipilih juga mutu hingga tegangan leleh 345 MPa karena kekuatannya yang tipikal untuk bangunan dan jembatan, hingga kereta penumpang.

Tabel III.4 Mutu Baja untuk Struktur Jembatan Kereta Api

Mutu Baja (ASTM)	Tegangan Leleh ($F_y - MPa$)	Tegangan Putus ($F_u - MPa$)	Tebal Pelat Baja Maks. (inch)	Implementasi Bentuk Struktur
A36	250	400 – 550	6	Semua
A709, Grade 36	250	400 – 550	4	Semua
A588 ¹	345	≥ 485	4	Semua
A709, Grade 50W ¹				
A709, Grade HPS 50W ¹				
A588 ¹	315	≥ 460	4 – 5	Semua
A588 ¹	290	≥ 435	5 – 8	-
A992	345	≥ 450	-	Semua
A709, Grade 50S				
A572, Grade 50	345	≥ 450	4	Semua
A709, Grade 50				
A572, Grade 42	290	≥ 415	6	Semua
A709, Grade HPS 70W ¹	485	585 – 760	4	-

¹ merupakan jenis baja yang memiliki ketahanan korosi yang baik sehingga tidak perlu dicat

(Sumber: AREMA, 2008)

III.6 Profil Lokomotif

Kereta api yang akan digunakan untuk melewati jembatan kereta api Medan – Rantau Prapat adalah Kereta Api Sribilah atau Sri Bilah. Berdasarkan laman dari tiket.com, kereta api ini merupakan transportasi dari PT Kereta Api Indonesia (KAI) yang melayani para penumpang, baik dari Kelas Eksekutif, Bisnis, hingga Premium Plus untuk rute pulang dan pergi Medan – Rantau Prapat. Kereta Api Sribilah merupakan jenis lokomotif diesel-elektrik, yaitu Lokomotif BB 203 dan Lokomotif CC 201.

Lokomotif CC 201 memiliki berat sebesar 84 ton dan kecepatannya dapat mencapai 120 km/jam atau sebesar 33 m/s, namun dibatasi maksimal sampai 90 km/jam (A.S., 2012). Selain melayani rute penumpang, lokomotif ini juga dapat menjadi kereta barang atau kargo. Susunan gandar pada lokomotif ini adalah Co'Co', di mana setiap lokomotif memiliki dua bogie, dengan masing-masing bogie mempunyai 3 poros yang digerakkan oleh motor tersendiri. Gaya traksi yang dihasilkan sebesar 17.640 kgf atau 173.000 N. Berikut adalah dimensi dari Lokomotif CC 201.

Tabel III.5 Profil Lokomotif CC 201

Lebar rel	1067 mm
Panjang	14134 mm
Lebar	2642 mm
Tinggi maks.	3636 mm
Jarak gandar	3304 mm

Sumber: Hartono, 2012



Gambar III.10 Tampak Samping Lokomotif CC 201

(Sumber: (Balai 3D, 2020)

SKEMATIS	AAR	UIC	Indonesia	KETERANGAN
	C	C	C	Tiga poros penggerak yang saling dihubungkan dan dipasang langsung pada rangka
	B-B	B' B'	BB	Lokomotif yang mempunyai dua bogie dan masing – masing bogie mempunyai dua poros penggerak yang saling dihubungkan.
	B-B	Bo' Bo'	BB	Lokomotif yang mempunyai dua bogie dan masing – masing bogie mempunyai dua poros penggerak yang digerakkan tersendiri.
	C-C	Co' Co'	CC	Lokomotif dengan dua bogie, dimana tiap bogie mempunyai 3 poros penggerak yang masing – masing digerakkan oleh motor tersendiri.
	A1A-A1A	(A1A)(A1A)	BB	Lokomotif dengan dua bogie, dimana setiap bogie mempunyai dua penggerak dan satu poros jalan dipasang diantaranya.

Gambar III.11 Arti Susunan Roda Lokomotif Indonesia

(Sumber: Maghfiroh, 2016)

Lokomotif BB 203 memiliki berat sebesar 81 ton dan kecepatannya dapat mencapai 90 km/jam atau 25 m/s. Selain melayani rute penumpang, lokomotif ini juga dapat menjadi kereta barang atau kargo. Susunan gandar pada lokomotif ini adalah (A1A)(A1A), di mana setiap lokomotif memiliki dua bogie, dengan masing-masing bogie mempunyai dua penggerak dan satu poros yang diantaranya. Namun, 52 unit dari 59 unit Lokomotif BB 203 di Indonesia dimodifikasi oleh tempat perawatan kereta api, yaitu Balai Yasa Yogyakarta dan Balai Yasa Lahat menjadi Lokomotif CC 201 yang telah disebutkan di atas.

III.7 Spesifikasi Rencana Jalur Kereta Api

Jembatan kereta api ini dibangun dengan peruntukkan untuk Kereta Api Jarak Jauh (KAJJ) dan kereta api barang dari kota Medan ke Rantau Prapat, Sumatera Utara. Pembangunan jembatan kereta api harus mempertimbangkan kekuatan (*strength*), daktilitas (*ductility*), *fracture toughness*, tahan korosi (*corrosion resistance*), dan sifat mampu las (*weldability*). Dengan lebar jalan rel 1067 mm, maka beban gandar maksimum yang dapat dipikul adalah sebesar 18 ton (Peraturan Menteri Perhubungan No. 60 Tahun 2012). Berdasarkan V_{maks} dan lebar jalan relnya, maka didapatkan bahwa jalur kereta api ini termasuk pada kelas jalan IV.

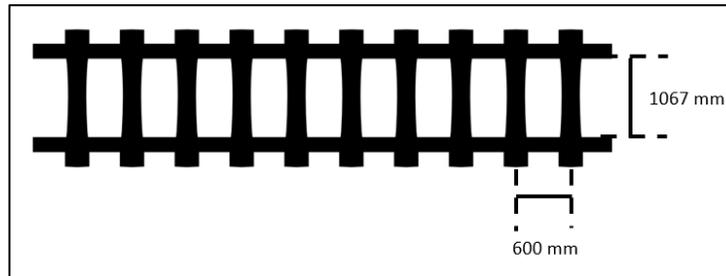
Tabel III.6 Kelas Jalan Rel Kereta Api

Kelas Jalan	Daya Angkut Lintas (ton/tahun)	V maks (km/jam)	P gandar maks (ton)	Tipe Rel	Jenis Bantalan	Jenis Penambat	Tebal Balas Atas (cm)	Lebar Bahu Balas (cm)
					Jarak antar sumbu bantalan (cm)			
I	$> 20 \cdot 10^6$	120	18	R.60/ R.54	Beton ————— 60	Elastis Ganda	30	60
II	$10 \cdot 10^6$ – $20 \cdot 10^6$	110	18	R.54/ R.50	Beton/Kayu ————— 60	Elastis Ganda	30	50
III	$5 \cdot 10^6$ – $10 \cdot 10^6$	100	18	R.54/ R.50/ R.42	Beton/Kayu/Baja ————— 60	Elastis Ganda	30	40
IV	$2,5 \cdot 10^6$ – $5 \cdot 10^6$	90	18	R.54/ R.50/ R.42	Beton/Kayu/Baja ————— 60	Elastis Ganda/T unggal	25	40
V	$< 2,5 \cdot 10^6$	80	18	R.42	Kayu/Baja ————— 60	Elastis Tunggal	25	35

(Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan No. 60 Tahun 2012)

Berdasarkan tabel di atas, jalur kereta api termasuk dalam kelas jalan IV dengan daya angkut lalu lintas mencapai $2,5 \cdot 10^6$ – $5 \cdot 10^6$ ton per tahun karena kecepatan maksimum sebesar 90 km/jam. Tipe rel yang dipakai menggunakan R.54/R.50/R.42 yang berarti setiap 1 meter atau potongan rel kereta api memiliki berat 54 kg untuk R.54, 50 kg untuk R.50, dan 42 kg untuk R.42. Jarak bantalan rel dari sumbu ke sumbu sebesar 60 cm menggunakan material beton karena faktor ketahanan, stabilitas, dan pemeliharaannya. Jenis penambat yang menempelkan pada beton dan bantalan rel

harus bersifat elastis ganda atau tunggal. Namun, karena bantalan jalur kereta api yang menumpu pada struktur baja, maka untuk tebal dan lebar bahu balas dapat diabaikan.



Gambar III.12 Jalur Kereta Api Kelas IV

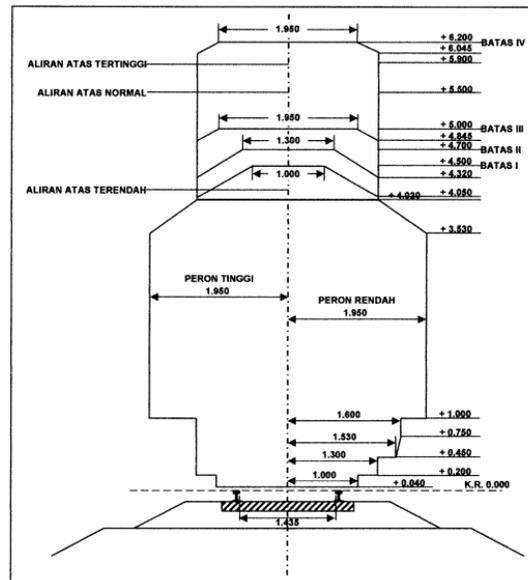
(sumber: Dokumen Pribadi, 2022)

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No. 60 Tahun 2012, minimum kuat tekan beton bantalan (f'_c) tidak kurang dari 49 MPa, serta tegangan putus minimum sebesar 1,655 MPa. Momen yang dapat dipikul minimum (+)1500 kg.m di dudukan rel dan (-)930 kg.m di tengah bantalan.

Deck pada jembatan kereta api ini tidak memakai balas agar beban mati dari balas tidak ada sama sekali sehingga dapat mencegah terjadinya kelebihan beban pada struktur bawah dan akhirnya terjadi keruntuhan pada pondasi. Dari segi ekonomi, sistem *deck* termasuk ekonomis dibandingkan jembatan kereta api memakai balas, serta tidak membutuhkan perhatian khusus terhadap sistem drainase pada jembatan. Walaupun *deck* tanpa memakai balas dan direkomendasikan oleh AREMA (2008), beban matinya menjadi lebih kecil, namun gaya dinamis yang bekerja pada beban hidup semakin bertambah karena lintasan rel kereta api yang terputus-putus sehingga mengurangi kekakuan pada rel kereta api. Struktur pengikat pada jembatan yang besar, serta pengencang *deck* yang baik diperlukan dalam mendesain jembatan ini. *Deck* juga membutuhkan *maintenance* atau pemeliharaan ekstra untuk mencegah terjadinya kerusakan dan kemiringan akibat gaya dinamis dari kereta api.

Pengaturan ruang pada jalur kereta api wajib dilakukan, yaitu dari ruang bebas dan ruang bangunnya. Batas pada ruang bebas untuk jembatan kereta api ini adalah 6,2

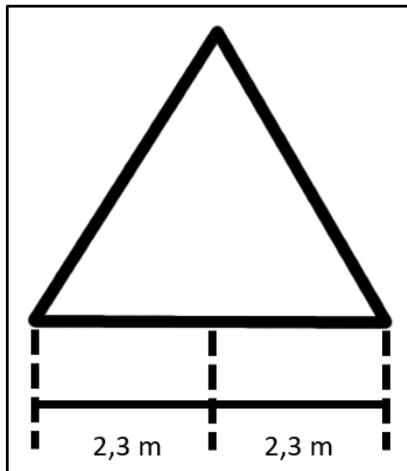
meter karena peruntukannya untuk kereta api listrik dan pada gambar 3.3 termasuk dalam batas IV. Karena batas minimumnya setinggi 6,2 meter, maka desain jembatan kereta api ini ruang bebasnya diambil setinggi 9 meter.



Gambar III.13 Ruang Bebas Jalur Kereta Api

(sumber: Peraturan Menteri Perhubungan No. 60 Tahun 2012)

Pada jarak ruang bangunnya, khusus untuk jembatan minimumnya sebesar 2,15 meter di dari as jalan rel ke tepi jembatan. Karena jembatan kereta api ini didesain untuk 1 jalur kereta api saja, maka lebar jembatan minimum yang dapat didesain sebesar $2 \times 2,15 \text{ meter} = 4,3 \text{ meter}$. Namun, karena faktor ukuran dimensi baja yang belum diketahui berapa, maka diambil lebar jembatan sebesar 4,6 meter.



Gambar III.14 Ruang Bangun Jembatan Kereta Api

(sumber: Dokumen Pribadi, 2022)

III.8 Konsep *Allowable Stress Design (ASD)* dan *Load and Resistance Factor Design (LRFD)*

Allowable Stress Design (ASD) dan *Load and Resistance Factor Design (LRFD)* merupakan metode perencanaan struktur yang menggunakan konsep berbeda. Metode ASD atau sering disebut *Working Stress Design* merupakan metode perencanaan berdasarkan teori elastis yang menghitung beban kerja, serta mendapatkan tegangan *ultimate*-nya. Tegangan *ultimate*-nya tidak dapat lebih besar dari tegangan ijin, di mana nilai tegangan ijin didapatkan dengan mempertimbangkan dengan faktor keamanannya atau *safety factor* (Ω). Metode ini lebih tua dipakai sebagai metode perencanaan dibandingkan LRFD.

LRFD sendiri merupakan metode perencanaan yang dikeluarkan oleh *American Institute of Steel Construction (AISC)* pada tahun 1986. Beban kerja pada metode ini dikalikan faktor (ϕ) sebelum diaplikasikan ke perhitungan struktur. Faktornya ditentukan berdasarkan variasi beban yang akan dihitung, kesalahan dalam metode perencanaan dan perhitungan, dan kurangnya pemahaman mengenai karakteristik material. Tegangan *ultimate*-nya tidak dapat lebih besar daripada tegangan ijinnya.

Peraturan ASD dan LRFD memiliki teknisnya masing-masing. Karena pada proyek ini menggunakan kombinasi pembebanan dari peraturan AREMA yang

menggunakan konsep ASD, maka dipilih konsep ASD dibandingkan LRFD. Kombinasi pembebanan menggunakan peraturan dari AREMA karena lebih spesifik mengenai beban-beban yang akan ditinjau dibandingkan menggunakan peraturan dari AISC dan SNI yang lebih umum. Selain itu, peraturan AISC juga terdapat menggunakan konsep ASD yang dapat membantu perhitungan dalam proyek ini.

