

BAB III

METODE PERENCANAAN

3.1. Pengumpulan Data dan Studi Literatur

Data yang diperoleh dari studi perencanaan struktur atas jembatan trisula lama literatur dibahas pada sub bab di bawah ini.

3.1.1. Lokasi Jembatan

Lokasi jembatan Trisula Lama berada di Kecamatan Sanankulon, Kabupaten Blitar, Provinsi Jawa Timur terletak di koordinat $8^{\circ} 08' 27''$ S dan $112^{\circ} 08' 43''$ E. Jembatan ini mempunyai peran penting dalam hal mobilitas dan pergerakan perekonomian sekitar dikarenakan berlokasi dengan jalan pusat antar kota sebagai penghubung yaitu Malang, Blitar dan Tulungagung. Pada sisi timur dan utara dari jembatan Trisula Lama merupakan kawasan perumahan penduduk yang penting bagi mobilitas ekonomi dan penyebrangan pada penduduk. Jembatan ini membentang di atas sungai Brantas, dengan kondisi yang sudah tertera di bawah maka jembatan Trisula Lama dapat dikatakan sebagai titik awal terbangunnya kabupaten Blitar dalam sarana infrastuktur peningkatan perekonomian kabupaten Blitar.



Gambar 3. 1 Lokasi Pembangunan Jembatan Trisula Lama Kabupaten Blitar Jawa Timur

3.1.2. Data Teknis Jembatan

Proses pengumpulan data dan informasi terkait studi perencanaan, mulai dari pengumpulan teori dasar perencanaan, regulasi yang diberlakukan selama perencanaan. Data lapangan yang ada, didapatkan dari PT. Maratma Cipta Mandiri-PT. Cipta Desain Indonesia (KSO) . Berikut tersaji data jembatan Trisula Lama :

a. Data Sungai

- 1) Nama sungai : Brantas
- 2) Lokasi sungai : Jawa Timur
- 3) Lebar Sungai : 70 m
- 4) Kedalaman Muka Air Normal (MAN) : +156,821 (data gambar)
- 5) Kedalaman Muka Air Banjir (MAB) : +165,130 (data gambar)

b. Data Eksisting Jembatan

Berikut ini data jembatan Trisula Lama :

- 1) Nama jembatan : Trisula Lama
- 2) Lokasi jembatan : Kabupaten Blitar Jawa Timur
- 3) Kelas jalan : I (Muatan Sumbu Terberat >10 ton)
- 4) Kelas jembatan : IA (Lebar lantai kendaraan > 7 m)
- 5) Jenis jembatan : Jembatan lalu lintas kendaraan
- 6) Jenis struktur jembatan : Komposit (*steel box girder* dan I girder)
- 7) Panjang jembatan total : 176,00 m
- 8) Bentang jembatan eksisting : 40 meter - 60 meter - 60 meter - 16 meter
- 9) Jumlah lalu lintas : 1 Jalur 2 lajur
- 10) Lebar lantai total : 11 m
- 11) Lebar jalur lalu lintas : 9,5 m
- 12) Lebar pelat lantai trotoar : 0,5 m dan 1 m

c. Data Perencanaan Jembatan

- 1) Tipe jembatan : Pelengkung baja (*through arch bridge*)
- 2) Panjang jembatan : 120 meter
- 3) Lebar jembatan : 15 meter
- 4) Tinggi pelengkung total : 20 meter
- 5) *Clearance* jembatan : 6 meter
- 6) Jarak antar *hanger* : 5 meter
- 7) Tinggi tampang pelengkung rangka : 3 meter
- 8) Jarak antar gelagar
 - Gelagar memanjang tepi : 1 meter
 - Gelagar memanjang dalam : 1,3 meter
 - Gelagar melintang : 5 meter
- 9) Lebar trotoar : 2 x 1,3 meter
- 10) Profil bagian jembatan
 - Gelagar memanjang Sekunder : Profil IWF
 - Gelagar melintang : Profil I *Build Up*
 - Gelagar tepi primer : Profil *Box Build Up*
 - Rangka utama pelengkung : Profil *Box Build Up* dan I *Build Up*
 - Ikatan angin rangka utama : Profil IWF
 - Ikatan angin lantai kendaraan : Profil IWF
 - Batang penggantung (*Hanger*) : *Strand*

3.2. Studi Literatur

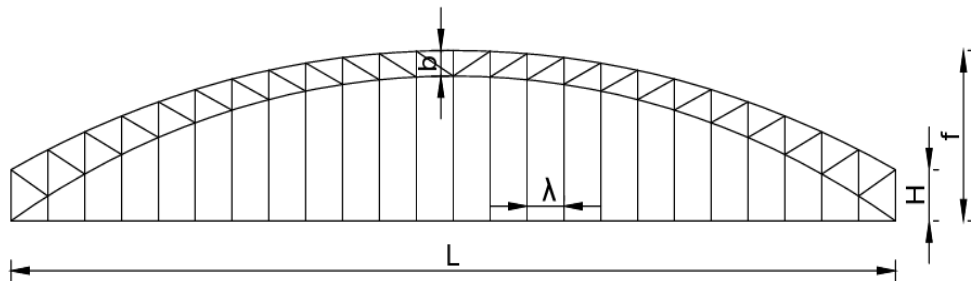
Dalam mendukung proses studi perencanaan jembatan pelengkung rangka baja tipe *through arch* Trisula Lama, maka dilakukan pengumpulan studi literatur yang bersumber dari jurnal, *code/* peraturan (asing & lokal), buku dan sumber ilmiah lainnya.

3.3. Preliminary Design

Langkah pertama dalam proses perencanaan adalah menentukan bentuk geometri jembatan pelengkung rangka baja serta klasifikasi umum jembatan jembatan yang akan direncanakan .

3.3.1. Menentukan Bentuk Geometrik Pelengkung

Berikut ini persyaratan penentuan bentuk geometrik jembatan :



Gambar 3. 2 Ilustrasi Geometrik Jembatan
(sumber: Penulis)

Untuk merencanakan jembatan pelengkung menurut buku Ir. H. J. Struyk, Prof. Ir. K. H. C.W. Van Der Veen , dan Soemargono 1990. Geometrik jembatan direncanakan menggunakan rumus sebagai berikut:

a. Tinggi Pelengkung (f)

Penentuan tinggi Pelengkung (f) dari jembatan harus memenuhi persyaratan :

$$\frac{1}{8} L \leq f \leq \frac{1}{5} L \dots\dots\dots (3.1)$$

Dimana :

f : Tinggi Pelengkung jembatan

L : Bentang jembatan

b. Tinggi Tampang Pelengkung Rangka (b)

Penentuan tinggi tampang Pelengkung (b) dari jembatan harus memenuhi persyaratan:

$$\frac{1}{45}L \leq b \leq \frac{1}{25}L \dots\dots\dots (3.2)$$

Dimana :

b : tinggi tampang Pelengkung jembatan

L : bentang jembatan

c. Tinggi Clearance Jembatan (H)

Penentuan clearance (H) dari jembatan harus memenuhi persyaratan:

$$H = \frac{1}{12}L \text{ (} H \geq 5,5 \text{ m)} \dots\dots\dots (3.3)$$

Dimana :

H : tinggi Clearance Jembatan

L : bentang jembatan

d. Lebar Segmen (λ)

Penentuan lebar segmen (λ) dari jembatan harus memenuhi persyaratan:

$$\lambda \leq \frac{L}{15} \dots\dots\dots (3.4)$$

Dimana :

λ : Lebar segmen jembatan

L : bentang jembatan

e. Panjang Hanger atau Penggantung Jembatan

Panjang hanger/penggantung dicari dengan menggunakan rumus parabola sebagai berikut :

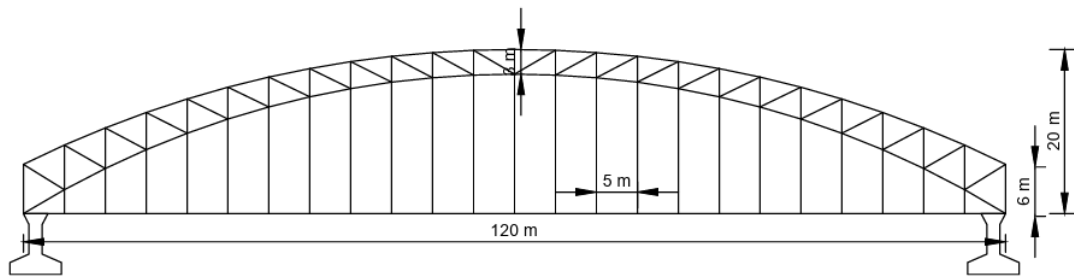
$$y_n = \frac{4 \cdot f \cdot x \cdot (L-x)}{L^2} \dots\dots\dots (3.5)$$

Dimana :

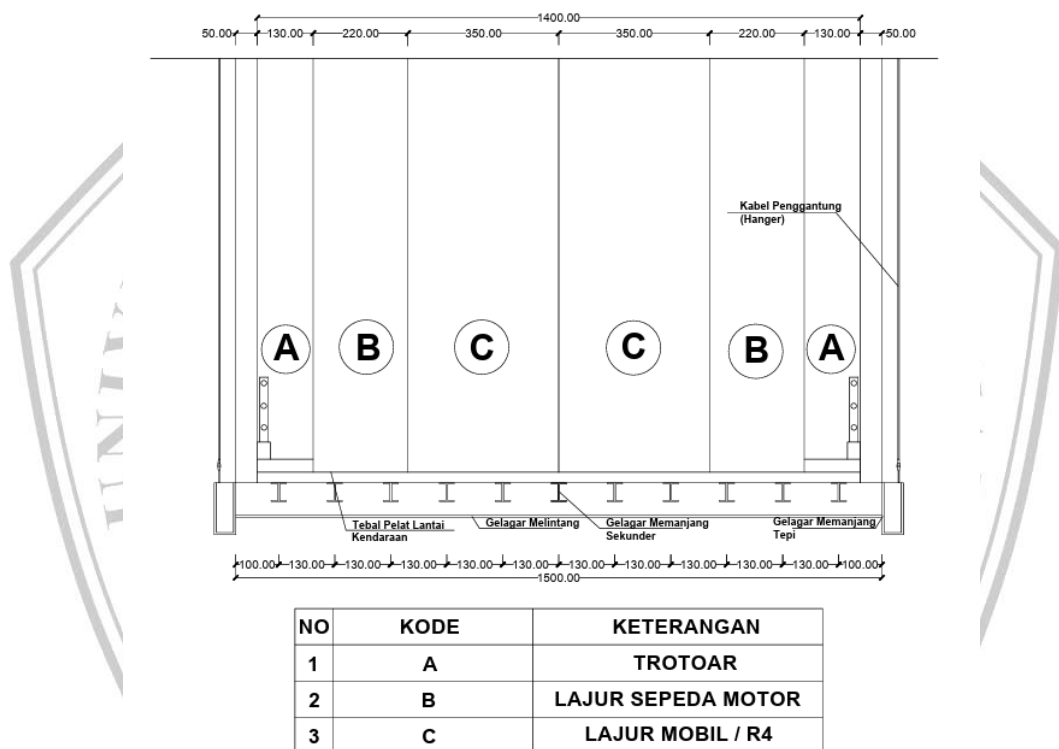
f : Tinggi pelengkung jembatan

x : Beda tinggi antar kabel jembatan

L : Bentang jembatan



Gambar 3. 3 Tampak samping rencana jembatan Trisula Lama Kabupaten Blitar
(sumber: Penulis)



Gambar 3. 4 Tampak depan rencana jembatan Trisula Lama Kabupaten Blitar
(sumber: Penulis)

3.4. Pembebanan Struktur Atas Jembatan

Tabel di bawah ini menunjukkan beban yang diperlukan untuk perencanaan jembatan Trisula Lama ini, yang didasarkan pada SNI 1725-2016.

Tabel 3. 1 Perencanaan Pembebanan Jembatan Trisula Lama

Elemen	Klasifikasi beban	Beban yang bekerja
Tiang sandaran dan kerb	Beban permanen	Berat sendiri tiang sandaran dan kerb
	Beban aksi lainnya	Beban akibat tumbukan kendaraan
Trottoar	Beban permanen	Berat sendiri trottoar
	Beban lalu lintas	Beban pejalan kaki
Pelat lantai kendaraan	Beban permanen	Berat sendiri pelat
		Beban tambahan berupa aspal/ <i>overlay</i>
	Beban lalu lintas	Beban trotoar berupa kerb, tiang sandaran dan pipa railing
Gelagar memanjang	Beban permanen	Beban truk T
		Berat sendiri profil memanjang
	Beban lalu lintas	Berat pelat lantai kendaraan
Gelagar melintang	Beban permanen	Beban mati tambahan berupa beban aspal atau <i>overlay</i>
		Beban Terbagi Rata (BTR)
	Beban lalu lintas	Beban Garis Terpusat (BGT)
Ikatan angin/ <i>lateral</i>	Beban aksi lingkungan	Berat sendiri profil gelagar melintang
		Berat dari gelagar memanjang
	Beban permanen	Berat pelat lantai kendaraan
<i>Hanger/</i> Batang penggantung	Beban permanen	Beban mati tambahan berupa beban aspal atau <i>overlay</i>
		Beban trotoar berupa kerb, tiang sandaran dan pipa railing
	Beban lalu lintas	Beban Terbagi Rata (BTR)
Rangka Pelengkung Utama	Beban permanen	Beban Garis Terpusat (BGT)
		Beban sendiri profil rangka pelengkung atas dan bawah, dan ikatan angin pelengkung
	Beban lalu lintas	Berat dari gelagar memanjang dan melintang
Tumpuan/ <i>elastomeric</i>	Beban permanen	Berat pelat lantai kendaraan
		Beban mati tambahan berupa beban aspal atau <i>overlay</i>
	Beban lalu lintas	Beban Terbagi Rata (BTR)
		Beban Garis Terpusat (BGT)
		Beban trotoar berupa kerb, tiang sandaran dan pipa railing
		reaksi dan perpindahan pada tumpuan sesuai dengan kombinasi pembebanan yang paling memungkinkan.

Sumber: Penulis

3.5. Permodelan dan Analisa Struktur

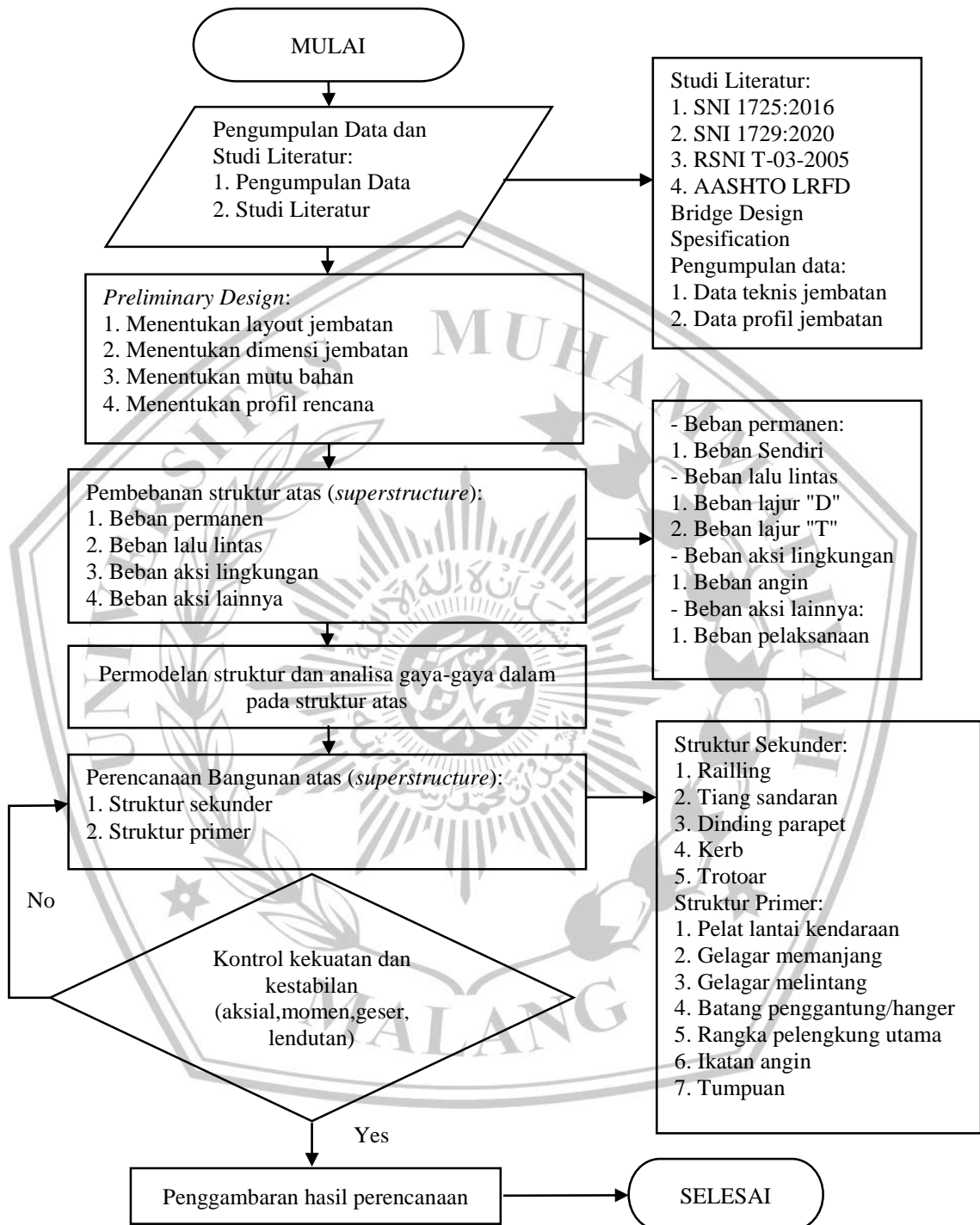
Dalam tugas akhir ini menggunakan studi kasus perencanaan jembatan yang semula masih dalam kondisi perencanaan menggunakan tipe jembatan komposit (*Steel Box Girder dan I girder*) yang membutuhkan pilar di tengah sungai, studi ini mengarah kepada perencanaan ulang menggunakan jembatan pelengkung rangka baja tipe *through arch* dengan panjang 120,00 m.

Untuk merancang elemen dan sambungan profil baja, gaya dalam diperoleh melalui analisis statika. Proses pembebanan menyebabkan gaya dalam. Selain itu, program *STAAD Pro V22 CONNECT Edition* digunakan untuk analisis statis. Gaya tarik, tekan, lentur, geser, dan reaksi yang bekerja pada tumpuan dihasilkan dari analisis statika.

3.6. Perencanaan Bangunan Atas (*Superstructure*)

Hasil analisis gaya-gaya dalam yang bekerja pada struktur harus dilakukan kontrol terhadap kapasitas sesuai dengan peraturan/*code* yang berlaku. Maka pada perencanaan jembatan ini kontrol yang dipakai dalam perencanaan struktur atas jembatan mengacu pada metode kontrol LRFD (*load resistance factor design*).

3.7. Diagram Alir Perencanaan



3.7.1. Penjelasan Diagram Alir

Berikut merupakan penjelasan dari diagram alir dalam pengerjaan tugas akhir ini.

a. Pengumpulan Data

Mengumpulkan data yang berkaitan dengan perencanaan, mulai dari data umum eksisting jembatan, lokasi jembatan, kategori sungai bawah jembatan, muka air banjir dan muka air normal sehingga mendapatkan tipe jembatan pelengkung.

b. Studi Literatur

Mengumpulkan informasi dari berbagai sumber termasuk jurnal, kode, peraturan (asing dan lokal), buku, dan sumber ilmiah. Contohnya termasuk SNI 1725-2016 tentang pembebanan jembatan; SNI 1729-2020 tentang spesifikasi bangunan struktur baja; RSNI T-03-2005 tentang perencanaan struktur baja jembatan; RSNI T-12-2004 tentang perencanaan struktur beton jembatan; dan AASHTO LFRD.

c. *Preliminary Design*

Merencanakan desain awal seperti menentukan mutu bahan, menentukan dimensi geometrik pelengkung, menentukan layout jembatan, menentukan profil rencana pada jembatan.

d. Pembebanan Struktur Jembatan

Melakukan perhitungan pembebanan yang ada pada bagian jembatan yang berada pada struktur sekunder dan struktur primer yang menjelaskan seperti beban permanen, beban aksi lingkungan, beban lalu lintas, dan beban aksi lainnya.

e. Permodelan Struktur Pada Perencanaan Jembatan

Menentukan jenis jembatan yang cocok untuk di desain pada lokasi tersebut dengan mempertimbangkan segala aspek topografi.

f. Analisa Gaya Dalam Jembatan

Permodelan pada perencanaan ini menggunakan *software* program komputasi *STAAD Pro V22 CONNECT Edition 12* sehingga mendapatkan output statika.

g. Kontrol Kekuatan dan Kestabilan

Langkah ini merupakan hal yang sangat penting pada struktur jembatan dan mampu mendapatkan jembatan yang stabil serta jembatan yang kokoh pada struktur tersebut. Hal ini akan menentukan besaran gaya aksial, momen lentur, serta lendutan.

h. Penggambaran Hasil Perencanaan

Langkah ini merupakan hal yang paling terakhir untuk mengerjakan gambar kerja dari hasil perencanaan jembatan dengan bantuan *software* AutoCAD dan membuat kesimpulan berupa rekapan hasil gambar semua struktur pada perencanaan skripsi ini.

