

BAB III METODOLOGI

3.1 TAHAP PERSIAPAN

Tahap persiapan merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. Pada tahap ini disusun hal-hal penting yang harus dilakukan dengan tujuan untuk mengefektifkan waktu dan pekerjaan agar semua berjalan sesuai rencana.

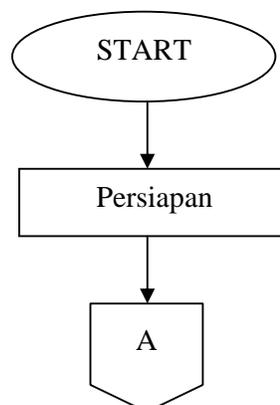
Tahap persiapan ini meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut :

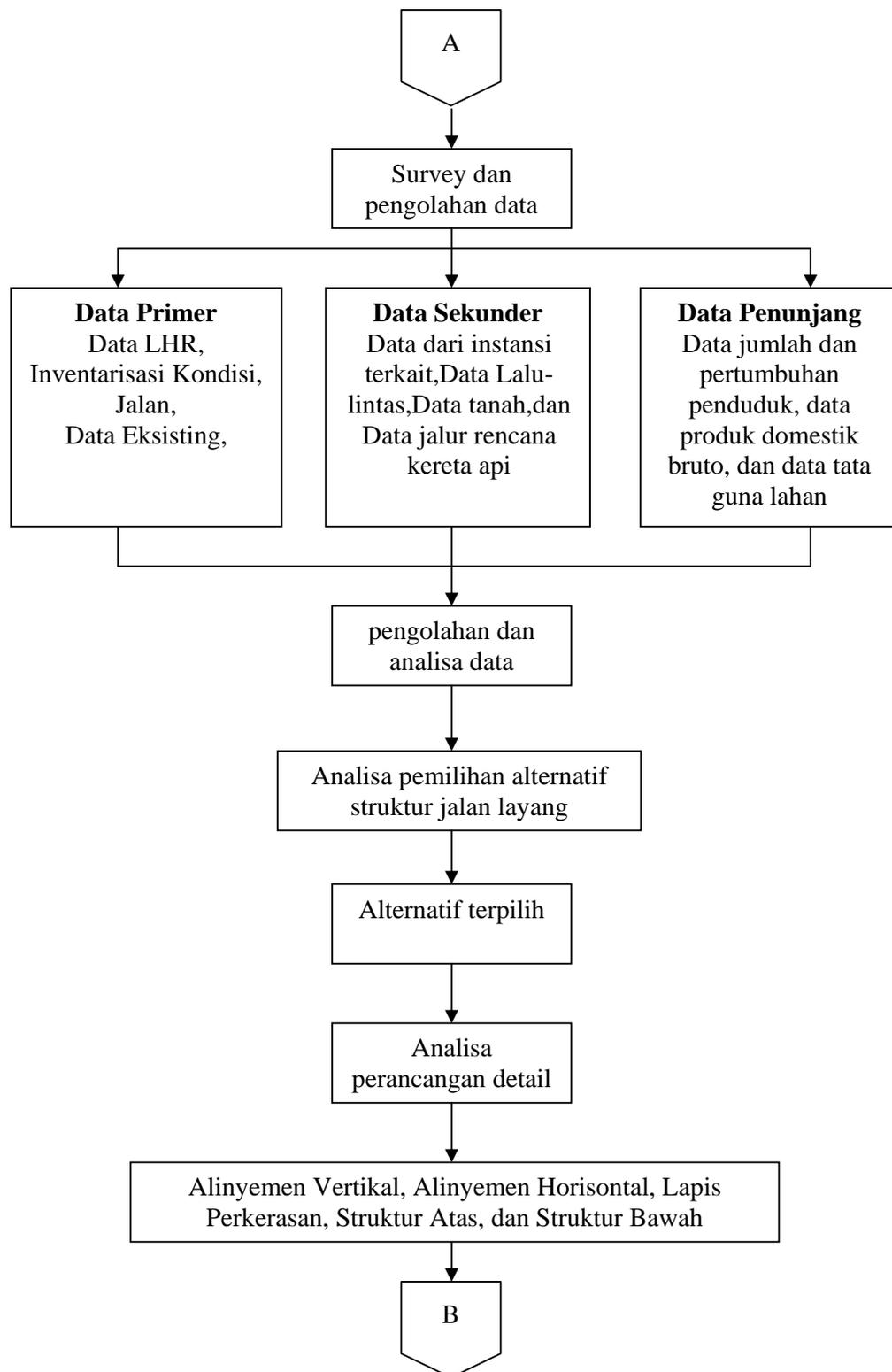
1. Studi pustaka terhadap materi desain untuk menentukan garis besarnya.
2. Menentukan kebutuhan data.
3. Mendata instansi-instansi yang menjadi sumber data.
4. Pengadaan prasarana administrasi untuk perencanaan data.
5. Survey lokasi untuk mendapatkan gambaran umum kondisi proyek.
6. Perencanaan jadwal pembuatan desain.

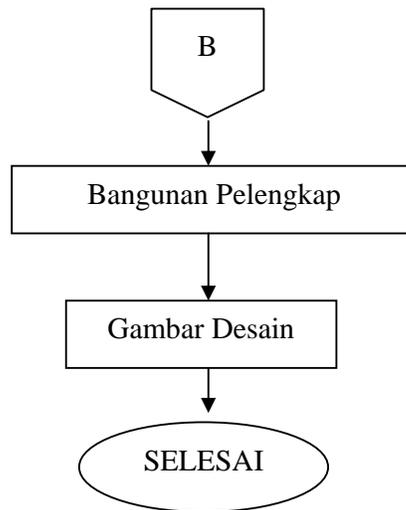
Pesiapan di atas harus dilakukan secara cermat untuk menghindari pekerjaan yang berulang sehingga tahap pengumpulan data lebih optimal, dan jika dalam pengolahan data ada kekurangan segera dapat diketahui.

3.2 TAHAPAN PENULISAN TUGAS AKHIR

Bagan Alir Penulisan Tugas Akhir







3.3 PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data merupakan sarana pokok untuk menemukan suatu penyelesaian masalah secara ilmiah. Dalam pengumpulan data, peranan instansi yang terkait sangat diperlukan sebagai pendukung dalam memperoleh data-data yang diperlukan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pengumpulan data adalah :

1. Jenis data.
2. Tempat diperolehnya data.
3. Jumlah data yang harus dikumpulkan agar diperoleh data yang memadai.

Untuk perencanaan jembatan layang perlintasan kereta api Kaligawe ini diperlukan sejumlah data yang diperoleh secara langsung dengan peninjauan langsung ke lapangan, perhitungan volume lalu-lintas (data primer), maupun data yang didapat dari instansi terkait (data sekunder), serta data penunjang lainnya, dengan tujuan agar dapat mendapatkan kesimpulan dalam menentukan standar perencanaan struktur tersebut.

3.3.1 Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari instansi terkait, meliputi :

1. Data LHR.
 - a. Sumber : DPU Bina Marga Propinsi Jawa Tengah.
 - b. Fungsi :
 - Mengetahui angka pertumbuhan lalu-lintas.
 - Mengetahui LHR dan komposisi lalu-lintas.
 - Menentukan Kapasitas Jalan.
2. Data Tanah.
 - a. Sumber :
 - DPU Bina Marga Propinsi Jawa Tengah.
 - Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil FT. Undip
 - b. Fungsi :
 - Mengetahui daya dukung tanah.
 - Menentukan lapis perkerasan
3. Data Kereta Api.
 - a. Sumber : PT. Kereta Api Indonesia DAOP IV Semarang
 - b. Fungsi : Untuk mengetahui jalur rencana kereta api.
4. Data Sekunder lainnya.

Data Material

 - a. Sumber : DPU Bina Marga Jawa Tengah.
 - b. Fungsi : Untuk menentukan alokasi bahan dan RAB

3.3.2 Data Primer

Data primer diperoleh langsung dari pengamatan di lapangan yang berupa survey lokasi untuk menadapatkan gambaran umum kondisi di lapangan, yang meliputi :

1. Survey Lalu-lintas.
2. Inventarisasi kondisi lokasi proyek

- a. Lokasi : Perencanaan Jembatan Layang Perlintasan Kereta Api Kaligawe dengan U Girder
- b. Tujuan :
 - Identifikasi kondisi lapangan.
 - Sketsa gambar situasi jalan.

3.3.3 Data Penunjang

Data ini digunakan sebagai data pelengkap dalam perencanaan di luar data primer dan data sekunder.

Data ini meliputi :

1. Data Jumlah dan Pertumbuhan Penduduk.
Bertambahnya jumlah penduduk akan mendorong bertambahnya aktivitas masyarakat, sehingga nantinya akan berpengaruh terhadap pergerakan lalu-lintas.
2. Data Produksi Domestik Bruto (PDB) dan kepemilikan kendaraan.
PDB dan kepemilikan kendaraan merupakan faktor yang berpengaruh terhadap pergerakan lalu-lintas normal. Semakin tinggi PDB dan kepemilikan kendaraan, semakin tinggi pula pergerakan lalu-lintas.
3. Data Tata Guna Lahan.
Data tata guna lahan akan memberikan arahan dan dasar penggunaan suatu lahan agar efisien dan harmonis baik untuk pengembangan wilayah permukiman, industri, pusat kota dan sebagainya.

3.4 ANALISA DAN PENGOLAHAN DATA

Analisa dan pengolahan data dilakukan berdasarkan data-data yang telah diperoleh, selanjutnya dikelompokkan sesuai identifikasi tujuan permasalahan sehingga diperoleh analisa pemecahan yang efektif dan terarah. Adapun analisa yang digunakan adalah :

- a. Membahas berbagai permasalahan berdasarkan hasil pengumpulan data primer, data sekunder, dan data penunjang, yang meliputi :

1. Analisa lalu-lintas, terdiri dari :
 - Volume lalu-lintas
 - Pertumbuhan lalu-lintas
 - Jumlah lajur
 - Tingkat kinerja
2. Analisa geometri jalan, meliputi :
 - Alinyemen horisontal
 - Alinyemen vertikal
- b. Pemilihan alternatif pemecahan yang meliputi :
 - Alternatif pemilihan trase
 - Alternatif pemilihan rencana konstruksi jalan layang
 - Pemilihan alternatif
- c. Perencanaan detail struktur, yang meliputi :
 1. Perencanaan geometrik jalan, terdiri dari :
 - Alinyemen horisontal
 - Alinyemen vertikal
 2. Perencanaan konstruksi jembatan layang, meliputi :
 - Bangunan atas
 - Bangunan bawah

3.5 PEMILIHAN ALTERNATIF STRUKTUR JEMBATAN LAYANG

3.5.1 Alternatif Konstruksi Atas Jembatan

Dalam merencanakan bangunan atas jembatan ada beberapa tipe konstruksi yang perlu dipertimbangkan untuk dipergunakan pada Jembatan Layang Perlintasan Kereta Api Kaligawe dengan U Girder sesuai dengan bentangnya. Beberapa alternatif tersebut adalah :

- | | |
|----------------|---------------------------------|
| Alternatif I | : Konstruksi beton konvensional |
| Alternatif II | : Konstruksi beton prategang |
| Alternatif III | : Konstruksi rangka baja |
| Alternatif IV | : Konstruksi komposit |

Dari beberapa alternatif tersebut dilakukan penilaian atau pemilihan yang sesuai dengan situasi dan kondisi Jembatan Layang Perlintasan Kereta Api Kaligawe dengan U Girder, serta pertimbangan keuntungan dan kerugian dari masing-masing alternatif tersebut.

Keuntungan dan kerugian masing-masing alternatif konstruksi atas jembatan adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Keuntungan dan Kerugian Masing-masing Alternatif Konstruksi Bangunan Atas

Alternatif	Keuntungan	Kerugian
<i>Beton Konvensional</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proses pelaksanaan cor di tempat, sehingga beton mudah dikerjakan 2. Biaya pembuatan relatif rendah 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk bentang > 20 meter memerlukan dimensi yang besar, sehingga berat sendiri beton terlalu besar (boros) 2. Pada kondisi sungai yang lebar, akan mengalami kesulitan dalam pemasangan perancah 3. Memerlukan waktu untuk memperoleh kekuatan awal beton sehingga menambah waktu pelaksanaan
<i>Beton Prategang</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proses pembuatan dapat dilaksanakan di pabrik atau lokasi pekerjaan 2. Menggunakan beton <i>readymix</i>, sehingga dapat terjamin mutunya 3. Untuk bentang > 30 m dapat dibuat secara segmental, sehingga mudah untuk dibawa dari pabrik ke lokasi pekerjaan 4. Beton hampir tidak memerlukan perawatan khusus 5. Mempunyai nilai estetika 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diperlukan alat berat (<i>crane</i>) untuk menempatkan gelagar pasca penegangan 2. Untuk bentang > 40 meter, pemasangannya sulit 3. Diperlukan keahlian khusus dalam pelaksanaan
<i>Rangka Baja</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mutu bahan yang seragam dapat mencapai kekuatan yang seragam pula 2. Kekenyalnya tinggi 3. Mudah pemasangannya 4. Mampu mencapai bentang jembatan yang lebar 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Baja mudah korosi terlebih pada daerah pantai 2. Baja memerlukan perawatan tinggi untuk menghindari adanya korosi 3. Harga baja lebih mahal 4. Untuk daerah perkotaan jembatan rangka mempunyai nilai estetika yang kurang <p>Baja akan meleleh jika suhu $\pm 800^{\circ}$ C (jika terjadi kebakaran)</p>

<i>Komposit</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proses pelaksanaannya mudah dan dapat dikerjakan di tempat 2. Biaya konstruksi relatif lebih murah 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak efektif untuk bentang > 25 meter 2. Memerlukan waktu pelaksanaan yang lama 3. Dibutuhkan perancah untuk pelat beton, sehingga untuk bentang lebar akan sulit pemasangannya
-----------------	--	--

3.5.2 Alternatif Konstruksi Bawah Jembatan

Bentuk alternatif pilar tertera seperti di bawah :

Tabel 3.2 Tipe Pilar

Tipe Pilar	Tinggi
<i>Pilar balok cap tiang sederhana</i> Dua baris tiang, umumnya minimal.	< 10 m
<i>Pilar kolom tunggal</i> Dianjurkan kolom sirkulasi pada aliran arus.	5 – 15 m
<i>Pilar portal 1 tingkat</i> Dengan kolom tunggal atau majemuk. Dianjurkan kolom sirkulasi pada aliran baru. Pemisahan kolom dengan 2 kolom atau lebih akan membantu kelancaran aliran baru.	5 – 25 m
<i>Pilar portal 2 tingkat</i>	15 – 25 m
<i>Pilar tembok – Penampang I</i> Penampang ini mempunyai karakteristik tidak baik terhadap aliran arus dan dianjurkan untuk penggunaan di darat.	25 – 30 m

Beberapa tipe *abutment* yang sering dipakai dalam konstruksi jembatan adalah sebagai berikut :

Tabel 3.3 Tipe *Abutment*

Tipe <i>Abutment</i>	Keterangan
<i>Abutment berbentuk block / grafitasi</i>	Biasanya penggunaan <i>abutment</i> berbentuk <i>block / grafitasi</i> ditetapkan jika konstruksi jembatan <i>abutment</i> tidak lebih tinggi dari 3,4 meter. Tipe ini bisa memanfaatkan jenis konstruksi pasangan batu

	kali atau beton dengan tulangan praktis. Dalam pertimbangan kekuatan dan keawetan terhadap beban permanen, beban hidup dan beban gempa maka lebih condong menggunakan jenis beton bertulang.
<i>Abutment berbentuk kantilever</i>	<i>Abutment</i> dengan tinggi lebih dari 4 meter lazimnya menggunakan bentuk kantilever dengan pertimbangan akan lebih ekonomis dan memenuhi tuntutan kebutuhan teknis agar dapat mengurangi berat sendiri pangkal yang akan dibebankan pada bagian pondasi. <i>Abutment</i> berbentuk kantilever biasanya menggunakan jenis beton bertulang.
<i>Abutment berbentuk portal</i>	Kadang kala jenis <i>abutment</i> ini tidak dapat diterapkan, mengingat kondisi lapisan tanah yang kurang mendukung sehingga perlu adanya pengurangan berat sendiri <i>abutment</i> , atau karena muka air tanah tinggi serta debit airnya besar sehingga akan menyulitkan dalam pelaksanaan fisik dan membutuhkan biaya yang besar.

3.5.3 Alternatif Pondasi

Penentuan tipe pondasi yang akan digunakan tergantung pada :

- Kondisi lapis tanah
- Kemungkinan dapat / tidak dilaksanakan
- Keamanan pondasi jika jembatan sudah difungsikan

Dibawah ini adalah tipe pondasi yang biasanya digunakan atau dipakai dalam konstruksi jembatan :

Tabel 3.4 Tipe Pondasi

Tipe Pondasi	Keterangan
<i>Pondasi telapak / langsung</i>	Pondasi telapak dipakai jika lapisan tanah keras atau lapisan yang dianggap layak untuk mendukung beban yang terletak tidak jauh dari muka tanah.

	Dalam perencanaan jembatan pada sungai yang masih aktif, pondasi telapak tidak dianjurkan mengingat untuk menjaga kemungkinan terjadinya pergeseran akibat gerusan.
<i>Pondasi sumuran</i>	Pondasi ini digunakan jika tanah pendukung beban tidak jauh dari dasar sungai, pemilihan pondasi sumuran cukup tepat. Namun demikian panjang / tinggi pondasi sumuran hendaknya dibatasi tidak lebih dari 8,00 meter, untuk menjaga ketelitian dan kemudahan dalam pelaksanaan.
<i>Pondasi tiang pancang</i>	Pondasi tiang pancang digunakan jika lapisan tanah pendukung beban berada jauh dari dasar sungai, dan biasanya kedalamannya lebih dari 8,00 meter serta gaya horisontal yang bekerja cukup besar.

3.6 ALTERNATIF TERPILIH STRUKTUR JEMBATAN LAYANG

Dengan melihat data-data dan berbagai alternatif jembatan yang ada, maka dapat dilakukan pemilihan salah satu dari alternatif struktur jembatan.

a. Bangunan Atas

Dengan mengamati dan melihat pada lokasi jembatan, maka ditentukan posisi abutment jembatan sekitar 30 meter. Setelah mempertimbangkan hal di atas, maka dapat dilakukan pemilihan struktur jembatan dengan alternatif sebagai berikut :

1. Struktur jembatan baja (rangka atau komposit)
2. Struktur jembatan beton prategang

Dengan melakukan pemilihan diantara kedua jenis struktur tersebut, dilakukan penilaian dari masing-masing alternatif jenis struktur tersebut. Sehingga dapat dilakukan perbandingan yang obyektif untuk mendapatkan alternatif terpilih jenis struktur jembatan yang terbaik.

Dalam perencanaan bangunan atas Jembatan Layang Perlintasan Kereta Api Kaligawe dengan U Girder, ditetapkan dengan konstruksi

jembatan gelagar beton *Prestressed* (beton pra-tegang) dengan pertimbangan:

1. Kekuatan struktur konstruksi balok pra tegang dapat diharapkan sesuai umur rencana jembatan.
2. Lokasi jembatan layang yang tidak dekat dengan pantai sehingga kemungkinan korosi jarang terjadi.
3. Biaya pemeliharaan tidak terlalu besar.
4. Pelaksanaan dapat dilakukan dengan beberapa metode dan relatif lebih cepat karena pengecoran dilakukan di pabrik (fabrikasi), sehingga hanya melakukan pemasangan di lapangan.
5. Mudah dalam erection gelagar, karena jalur yang dilalui adalah jalur kereta api.

b. Bangunan Bawah

Dari ketinggian jembatan yang direncanakan yaitu 6,5 meter, maka dapat ditentukan jenis abutment yang dipakai adalah tembok penahan kantilever.

c. Pondasi

Dengan melihat kondisi jenis tanah dan kedalaman tanah keras di Jalan Kaligawe, maka pondasi yang dipilih adalah jenis pondasi tiang pancang.

3.7 PEMECAHAN MASALAH

Apabila hasil dari pengolahan data sudah didapat, maka tahap pemecahan masalah bisa dilaksanakan dengan tujuan mengetahui sejauh mana kondisi yang sebenarnya di lapangan, kemudian diproyeksikan terhadap kondisi riil berdasarkan peraturan-peraturan yang telah ditetapkan. Kemudian dilakukan perencanaan yang meliputi :

- a. Alinyeman jalan, terdiri dari :
 - Alinyemen horisontal
 - Alinyemen vertikal

- b. Struktur konstruksi jembatan layang

- c. Penggambaran detail