

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum

Jembatan merupakan suatu konstruksi atau struktur bangunan yang menghubungkan rute dan lalu lintas yang terpisah oleh sungai, rawa, jalan kereta api, atau lintasan lainnya. Dengan berkembangnya zaman dan peradaban manusia, jembatan memiliki fungsi sebagai salah satu sarana dan prasarana untuk meningkatkan perekonomian suatu kota atau wilayah. Dengan demikian, maka perancangan suatu jembatan harus memiliki persyaratan-persyaratan yang baik dari segi kekuatan dan kelayakan.

2.2. Bentuk Konfigurasi Jembatan Rangka Baja

Konfigurasi rangka batang merupakan sesuatu hal yang penting untuk diketahui sebelum mendesain rangka, baik itu rangka atap maupun jembatan. Akan tetapi bukan hal yang mudah untuk menentukan konfigurasi rangka yang cocok untuk suatu bangunan struktur rangka seperti jembatan rangka. Ada berbagai macam bentuk konfigurasi rangka batang yang bisa digunakan untuk bangunan struktur rangka batang jembatan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Konfigurasi Tipe Rangka Baja

Tipe	Konfigurasi Rangka	Material	Keterangan
Pratt		Baja	Sering digunakan lebih banyak dimasa lampau dari pada tipe-tipe rangka lainnya, bentang maksimal 200 ft
Howe		Baja	Sering digunakan dimasa lampau tetapi sangat sedikit digunakan sekarang
Warren		Baja	Sangat umum, untuk bentang maksimal 200 ft
Parker		Baja	Untk bentang diatas 180 ft atau 200ft sampai 350 ft atau 360 ft, lebih ekonomis
Baltimore		Baja	Digunakan untuk bentang diatas 300 ft
"K" truss		Baja	Digunakan untuk bentang diatas 300 ft

Sumber: <https://candrazr.wordpress.com/2012/04/11/konfigurasi-jembatan-rangka-baja/>

2.3. Pemilihan Lokasi Jembatan

Dalam penentuan lokasi akan dijumpai permasalahan apakah akan dibangun di daerah perkotaan ataupun pinggiran kota bahkan di pedesaan. Perencanaan dan perancangan jembatan di daerah perkotaan terkadang tidak diperhatikan dengan cermat dan tepat. Kehadiran jembatan ditengah kota sangat mempengaruhi *landscape* atau tatakota tersebut. Dalam perencanaan dan perancangan tipe jembatan modern di daerah perkotaan, seorang ahli sebaiknya mempertimbangkan fungsi kebutuhan transportasi, dan persyaratan teknis (Supriyadi dan Muntohar,2007).

2.3.1. Aspek lalu lintas

Persyaratan transportasi meliputi kelancaran arus lalu lintas kendaraan dan pejalan kaki (pedestrians) yang melintasi jembatan tersebut. Perencanaan yang

kurang tepat terhadap kapasitas lalu lintas perlu dihindarkan, karena akan sangat mempengaruhi lebar jembatan. Untuk itu sangatlah penting diperoleh hasil yang optimum dalam perencanaan lebar optimumnya agar didapatkan tingkat pelayanan lalu lintas yang maksimum. Mengingat jembatan akan melayani arus lalu lintas dari segala arah, maka akan muncul kompleksitas terhadap eksisting dan rencana, volume lalu lintas, oleh karenanya sangat diperlukan ketepatan dalam penentuan tipe jembatan yang akan di gunakan (Supriyadi dan Muntohar,2007).

2.3.2. Aspek Teknis

Menurut Supriyadi dan Muntohar (2007), terdapat persyaratan teknis yang perlu dipertimbangkan antara lain :

- a. penentuan geometri struktur, alimen horisontal dan vertikal, sesuai dengan lingkungan sekitarnya,
- b. pemilihan sistem utama jembatan dan posisi dek,
- c. penentuan panjang bentang optimum sesuai dengan syarat hidraulika, arsitektural, dan biaya konstruksi,
- d. pemilihan elemen-elemen utama struktur atas,
- e. pendetailan struktur atas seperti : sandaran, trotoar, lantai kendaraan, dan tipe struktur rangka utama,
- f. pemilihan bahan yang paling tepat untuk struktur jembatan berdasarkan pertimbangan struktural dan kelayakan.

2.4. Komponen Struktur Jembatan

Struktur jembatan adalah kesatuan di antara elemen-elemen konstruksi yang dirancang dari bahan-bahan konstruksi yang bertujuan serta mempunyai fungsi

menerima beban-beban di atasnya baik berupa beban primer, sekunder, khusus dll., dan diteruskan/dilimpahkan hingga ke tanah dasar. Secara umum struktur jembatan dibagi menjadi 4 bagian yaitu : struktur atas, struktur bawah, jalan pendekat, dan bangunan pengaman (Zainuddin, 2010).

2.4.1. Struktur atas jembatan (*upper structure*)

Menurut Zainuddin (2010) struktur atas jembatan adalah bagian dari elemen-elemen konstruksi yang dirancang untuk memindahkan beban yang diterima oleh lantai jembatan hingga ke perletakan, sedangkan lantai jembatan adalah bagian jembatan yang langsung menerima beban lalu lintas kendaraan dan pejalan kaki. Jenis bangunan atas jembatan pada umumnya ditentukan berdasarkan :

- a. bentang yang sesuai dengan perlintasan jalan, sungai atau keadaan lokasi jembatan,
- b. panjang bentang optimum untuk menekan biaya konstruksi total,
- c. pertimbangan yang terkait pada pelaksanaan bangunan-bangunan bawah dan pemasangan bangunan atas untuk mencapai nilai yang ekonomis.

Struktur atas jembatan umumnya meliputi :

1. Trotoar

Trotoar merupakan sarana tempat pejalan kaki yang melintas di jembatan. Semua komponen trotoar yang lebih dari 600 mm harus direncanakan untuk memikul beban pejalan kaki dengan intensitas 5 kPa dan dianggap bekerja secara bersamaan dengan beban kendaraan pada masing-

masing lajur kendaraan (SNI 1725:2016 tentang Pembebanan untuk Jembatan, 2016).



Sumber: <http://nusantarabajaprima.com/portfolio/jembatan-trisula-blitar-jawa-timur/>

Gambar 2.1 Trottoar Jembatan

2. Tiang sandaran (*railing*)

Tiang sandaran merupakan kelengkapan jembatan yang berfungsi untuk keselamatan sekaligus membuat struktur lebih kaku. Seluruh sistem pengaman lalu lintas, *railing*, dan *railing* kombinasi secara struktur dan geometrik harus tahan terhadap benturan kendaraan (SNI 1725:2016 tentang Pembebanan untuk Jembatan, 2016).



Sumber: <http://nusantarabajaprima.com/portfolio/jembatan-trisula-blitar-jawa-timur/>

Gambar 2.2 Tiang Sandaran Jembatan

3. Lantai jembatan

Lantai jembatan berfungsi sebagai lantai untuk lalu lintas, merupakan balok yang disusun sedemikian sehingga mampu mendukung beban. Biasanya dipasang dalam arah melintang jembatan, di atas gelagar (Supriyadi dan Muntohar, 2007).



Sumber: <http://iniblog.typepad.com/blog/2010/07/100610-jembatan-mahulu.html>

Gambar 2.3 Lantai Jembatan

4. Gelagar jembatan

Gelagar jembatan terdiri dari gelagar memanjang dan melintang. Gelagar memanjang berfungsi memikul beban yang berada di atasnya dan meneruskan beban-beban tersebut ke bagian konstruksi dibawahnya. Gelagar melintang berfungsi memikul beban pada lantai kendaraan yang diteruskan pada gelagar melintang dan sebagai penyeimbang.



Sumber: <http://cv-fajarsinatra.blogspot.co.id/2013/02/jembatan.html>

Gambar 2.4 Gelagar Jembatan

5. Struktur rangka utama jembatan

Rangka utama jembatan merupakan rangka utama dimana untuk menahan beban yang terjadi. Rangka utama ini yang memikul keseluruhan beban pada jembatan dan diteruskan ke pilar jembatan.



Sumber: <http://kaltim.prokal.co/read/news/241045-sambung-menyambung-di-jembatan>

Gambar 2.5 Rangka Baja Utama Jembatan

6. Ikatan angin

Ikatan angin berfungsi mengakukan konstruksi, menyalurkan gaya angin kepada perletakan, dan menjaga keseimbangan jembatan dari gaya lateral yang ditimbulkan oleh angin.



Sumber: <http://iniblog.typepad.com/blog/2010/07/100610-jembatan-mahulu.html>

Gambar 2.6 Ikatan Angin Jembatan

7. Tumpuan jembatan

Jembatan merupakan bentang yang duduk pada tumpuan di kedua ujungnya atau pada pilar tengah jika bentangnya cukup panjang. Tempat duduknya bentang tersebut yang disebut dudukan. Pada jembatan rangka baja ini kedua tumpuan bersandar pada jenis dudukan sendi dan rol.



<http://dekatama-teknik.blogspot.co.id/2016/01/andas-jembatan.html>

Gambar 2.7 Tumpuan Sendi pada Jembatan



<http://dekatama-teknik.blogspot.co.id/2016/01/andas-jembatan.html>

Gambar 2.8 Tumpuan Rol pada Jembatan

2.4.2. Sambungan jembatan

Elemen sambungan terdiri dari komponen sambungan (pelat penyambung, pelat buhul, pelat pendukung, pelat isi) dan penghubung (baut, pen, dan las). Ukuran dan perbandingan dimensi sambungan dalam struktur harus konsisten dengan anggapan dalam analisis (RSNI T-03-2005 tentang Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan, 2005)

Bedasarkan perilaku struktur yang direncanakan, sambungan dapat diklasifikasikan menjadi.

1. Sambungan kaku

Pada struktur rangka kaku, sambungan dianggap memiliki kekakuan yang cukup untuk mempertahankan sudut-sudut diantara komponen-komponen struktur yang disambung. Deformasi pelat penyambung harus sedemikian rupa sehingga tidak terlalu berpengaruh terhadap distribusi gaya maupun terhadap deformasi keseluruhan struktur (RSNI T-03-2005 tentang Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan, 2005).

2. Sambungan tidak kaku

Pada struktur sederhana, sambungan pada kedua ujung komponen struktur dianggap bebas momen. Sambungan sendi harus dapat berubah bentuk agar memberikan rotasi yang diperlukan pada sambungan. Sambungan tidak boleh mengakibatkan momen lentur terhadap komponen struktur yang disambung. Detil sambungan yang harus dapat memikul gaya dalam yang bekerja dengan memperhitungkan eksentrisitas yang sesuai

dengan detail sambungannya. (RSNI T-03-2005 tentang Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan, 2005).

Setiap struktur baja merupakan gabungan dari beberapa komponen batang tekan yang disatukan dengan alat pengencang. Alat pengencang atau sambungan pada rangka baja terbagi sebagai berikut.

1. Sambungan baut

Salah satu alat pengencang selain las yang cukup populer adalah baut terutama baut mutu tinggi. Baut mutu tinggi menggeser penggunaan paku keling sebagai alat pengencang karena beberapa kelebihan yang dimilikinya dibandingkan paku keling, seperti jumlah tenaga kerja yang lebih sedikit, kemampuan menerima gaya yang lebih besar dan secara keseluruhan dapat menghemat biaya konstruksi. Selain mutu tinggi, ada pula baut mutu normal A307 terbuat dari baja kadar karbon rendah (Setiawan, 2008).



<http://kumpulengineer.blogspot.co.id/2014/11/penggunaan-sambungan-pada-konstruksi.html>

Gambar 2.9 Sambungan Baut pada Jembatan

2. Sambungan las

Pengelasan adalah suatu proses penyambungan bahann logam yang menghasilkan peleburan bahan dengan memanasinya hingga suhu yang tepat dengan atau tanpa pemberian tekanan dan dengan atau tanpa pemakaian bahan pengisi. Meskipun pengetahuan tentang las sudah ada sejak beberapa tahun silam, namun pemakaian las dalam bidang konstruksi dapat terbilang masih baru, hal ini antara lain disebabkan pemikiran para ahli mengenai beberapa kerugian las yaitu bahwa las dapat mengurangi tahanan leleh bahan (*fatigue strenght*) dibandingkan paku keling dan mereka juga berpendapat bahwa tidak mungkin untuk memastikan kualitas las yang baik (Setiawan, 2008).



<http://sukmawebste.blogspot.co.id/2011/07/conecting-bridge.html>

Gambar 2.10 Sambungan Las pada Jembatan

2.5. Pembebanan Jembatan

Struktur jembatan harus dirancang sesuai dengan peraturan-peraturan yang berlaku hingga saat ini. Perancangan dilakukan mengacu pada standarisasi perancangan struktur jembatan dan peraturan-peraturan guna mendapatkan hasil yang maksimal. Sehubungan dengan hal tersebut seorang perencana harus

memperhatikan dan mempertimbangkan kemungkinan adanya kegagalan struktur yang disebabkan beban yang berlebih atau *overload*.

Berdasarkan Standar Pembebanan untuk Jembatan tahun 2005, aksi-aksi dapat dikelompokkan sebagai berikut.

1. Aksi tetap
 - a. beban mati,
 - b. beban mati tambahan/utilitas,
 - c. pelapisan kembali permukaan jembatan,
 - d. tekanan tanah,
 - e. sarana lain di jembatan, dan
 - f. pengaruh tetap pelaksanaan.
2. Beban lalu lintas
 - a. lajur lalu lintas rencana,
 - b. beban lajur “D”,
 - c. pembebanan truk “T”,
 - d. faktor beban dinamis,
 - e. gaya rem,
 - f. gaya sentrifugal,
 - g. pembebanan untuk pejalan kaki, dan
 - h. beban tumbukan pada penyangga jembatan.
3. Aksi lingkungan
 - a. penurunan,
 - b. pengaruh temperatur/suhu,

- c. tekanan hidrostatis dan gaya apung,
 - d. aliran air, benda hanyutan, dan tumbukan dengan batang kayu,
 - e. beban angin, dan
 - f. pengaruh gempa.
4. Aksi-aksi lainnya
- a. gesekan pada perletakan,
 - b. pengaruh getaran, dan
 - c. beban pelaksanaan.

2.6. Tahap Perencanaan

Dalam perencanaan jembatan dimungkinkan adanya perbedaan antara ahli satu dengan yang lainnya, tergantung latar belakang kemampuan dan pengalamannya. Akan tetapi perbedaan tersebut harus tidak boleh menyebabkan gagalnya proses perencanaan (Supriyadi dan Muntohar, 2007)

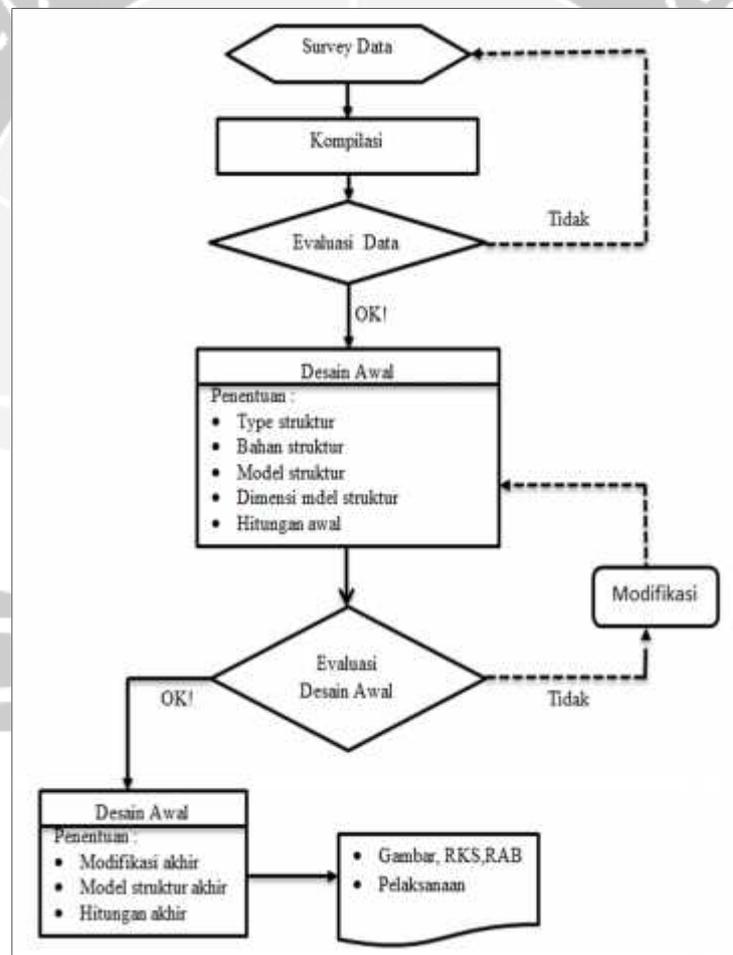
Sebelum sampai tahap pelaksanaan konstruksi, paling tidak seorang ahli atau perancang telah mempunyai data baik sekunder maupun primer yang berkaitan dengan pembangunan jembatan. Data tersebut merupakan bahan pemikiran dan pertimbangan sebelum kita mengambil suatu keputusan akhir.

Data yang diperlukan dapat berupa :

1. Lokasi :
 - a. topografi,
 - b. lingkungan : kota dan luar kota,
 - c. tanah dasar.

2. Keperluan : melintas sungai, melintas jalan lain
3. Bahan struktur :
 - a. karakteristik,
 - b. ketersediaannya.
4. Peraturan

Proses perencanaan secara detail dapat dijelaskan dengan diagram alir yang di tunjukan pada Gambar 2.12



Sumber: Supriyadi dan Muntohar, 2007 (Jembatan, hal 25)

Gambar 2.11 Diagram Alir Proses Perencanaan