

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Menurut Supriyadi (1997) jembatan adalah suatu bangunan yang memungkinkan suatu ajalan menyalang sungai/saluran air, lembah atau menyalang jalan lain yang tidak sama tinggi permukaannya. Secara umum bentuk dan bagian – bagian suatu struktur jembatan dapat dibagi menjadi 4 bagian utama yaitu: struktur atas, struktur bawah, bangunan pelengkap dan pengamanan jembatan, serta trotoar

2.2. Komponen Jembatan

Menurut Supriyadi (1997) bagian pokok jembatan dapat dibagi dalam 2 bagian utama;

1. Struktur atas

Struktur atas jembatan adalah bagian bagian jembatan yang memindahkan beban beban lantai jembatan ke perletakan. Lantai jembatan adalah bagian dari suatu jembatan yang langsung menerima beban lalu lintas kendaraan, pejalan kaki dan beban yang membebaninya secara langsung. Secara umum bangunan atas pada jembatan dapat dilihat seperti dibawah ini.

a. Gelagar induk atau gelagar utama

Komponen ini terbentang dari titik tumpu ke titik tumpu yang lain dan letaknya memanjang arah jembatan atau tegak lurus arah aliran sungai.

Komponen ini merupakan suatu bagian struktur yang menahan beban langsung dari plat lantai kendaraan.

b. Gelagar melintang atau diafragma

Komponen ini terletak pada jembatan yang letaknya melintang arah jembatan yang mengikat balok balok gelagar induk. Komponen ini juga mengikat beberapa balok gelagar induk agar menjadi suatu kesatuan supaya tidak terjadi pergeseran antar gelagar induk.

c. Plat lantai jembatan

Berfungsi untuk menahan beban beban yang ada di atasnya, yaitu beban dari lapis perkerasan, beban lalu lintas maupun berat sendiri dari plat tersebut untuk diteruskan ke struktur bawahnya.

d. Perletakan atau andas

Terletak menumpu pada *abutment* yang berfungsi menyalurkan semua beban pada struktur atas jembatan ke *abutment* untuk diteruskan ke bagian fondasi, dan

e. Plat injak

Plat injak adalah suatu konstruksi beton pada jalan pendekat di ujung bibir jembatan (*oprit*) yang berfungsi untuk meratakan beban akibat kendaraan di bibir jembatan sehingga mengurangi tekanan tanah terhadap dinding *abutment*.

2. Struktur bawah

Struktur bawah suatu jembatan adalah merupakan suatu pengelompokan bagian bagian jembatan yang menyangga jenis jenis beban yang sama dan

memberikan jenis reaksi yang sama, atau juga dapat disebut struktur yang langsung berdiri di atas dasar tanah. Struktur bawah terdiri dari hal berikut.

a. Fondasi

Fondasi menyalurkan beban dari bangunan atas dan bangunan bawah jembatan langsung ke tanah pendukung. Maka pemilihan jenis fondasi sangat tergantung dari karakteristik tanah dasar di bawahnya, yang menentukan besarnya gaya dukung tanah dan penurunan yang terjadi.

1) Fondasi dangkal

Fondasi dangkal digunakan bila lapisan tanah pendukung yang keras terletak pada kedalaman maksimum 12 m di bawah fondasi. Beberapa jenis fondasi dangkal adalah sebagai berikut:

- a) Fondasi langsung bila kedalam tanah keras < 5 m
- b) Fondasi sumuran, bila kedalam tanah keras 5 – 12 m

2) Fondasi dalam

Fondasi dalam digunakan bila kedalaman lapisan tanah pendukung yang keras > 12 m dibawah fondasi. Beberapa jenis fondasi dalam adalah sebagai berikut :

- a) Fondasi tiang pancang : kayu, tiang baja, beton bertulang pracetak, beton prategang
- b) Fondasi tiang bor (*bored pile*)

b. *Abutment*

Abutment adalah bagian jembatan yang menjadi tumpuan bagi struktur atas dan berfungsi untuk meneruskan beban dari struktur atas ke fondasi dan biasanya juga difungsikan sebagai dinding penahan tanah.

c. Pilar

Berbeda dengan *abutment* yang jumlahnya ada 2 dalam satu jembatan. Bentuk pilar suatu jembatan harus mempertimbangkan pola pergerakan aliran sungai, sehingga kekuatan juga memperhitungkan masalah keamanannya. Dalam segi jumlah pun bermacam macam tergantung dari jarak bentangan yang tersedia, keadaan topografi sungai dan keadaan tanah.

3. Bangunan pelengkap penahan jembatan

Yang dimaksud disini adalah bangunan yang merupakan pelengkap dari konstruksi jembatan, fungsinya untuk pengamanan terhadap struktur jembatan secara keseluruhan dan keamanan terhadap pemakai jalan. Macam-macam bangunan pelengkap seperti dibawah ini.

a. Saluran drainase

Saluran drainase berfungsi untuk saluran pembuangan air hujan diatas jembatan, terletak di kanan-kiri *abutment* dan sisi kanan-kiri perkerasan jembatan.

b. Jalan pendekat atau Oprit jembatan

Jalan ini berfungsi sebagai jalan masuk bagi kendaraan yang akan lewat jembatan agar terasa nyaman. Terletak dikedua ujung jembatan.

c. Talud

Fungsi utama dari talud adalah sebagai pelindung *abutment* dari aliran air sehingga sering disebut talud pelindung, terletak sejajar dengan arah arus sungai.

d. *Guide post* atau Patok penuntun

Berfungsi sebagai penunjuk jalan bagi kendaraan yang akan melewati jembatan, biasanya diletakkan sepanjang oprib jembatan.

e. Lampu penerangan

Berfungsi untuk penerangan didaerah jembatan pada malam hari dan juga berfungsi untuk estetika.

4. Trotoar

Trotoar disini berfungsi untuk melayani pejalan kaki sehingga memberi rasa aman baik bagi pejalan kaki maupun pengguna jalan yang lain.

2.3. Bentuk dan Tipe Jembatan

Menurut Supriyadi (1997) jembatan yang berkembang hingga saat ini dapat diklasifikasikan dalam beberapa bentuk struktur atas jembatan, seperti yang diuraikan berikut ini.

1. Jembatan lengkung batu (*stone arch bridge*)

Jembatan pelengkung (busur) dari bahan batu, telah ditemukan pada masa Babylonia. Pada perkembangannya jembatan jenis ini semakin banyak ditinggalkan, jadi saat ini hanya berupa sejarah.

2. Jembatan rangka (*truss bridge*)

Jembatan rangka dapat terbuat dari bahan kayu atau logam. Jembatan rangka kayu (*wooden truss*) termasuk tipe klasik yang sudah banyak tertinggal mekanika bahannya. Jembatan rangka kayu hanya terbatas untuk mendukung beban yang tidak terlalu besar. Pada perkembangannya setelah ditemukan bahan baja, tipe rangka menggunakan rangka baja, dengan berbagai macam bentuk.

3. Jembatan gantung (*suspension bridge*)

Semakin majunya teknologi dan banyak tuntutan kebutuhan transportasi, manusia mengembangkan tipe jembatan gantung, yaitu dengan memanfaatkan kabel-kabel baja. Tipe ini sering digunakan untuk jembatan bentang panjang. Pertimbangan pemakaian tipe jembatan gantung adalah dapat dibuat untuk bentang panjang tanpa pilar ditengahnya.

4. Jembatan beton (*concrete bridge*)

Beton telah banyak dikenal dalam dunia konstruksi. Dewasa ini, dengan kemajuan teknologi beton dimungkinkan untuk memperoleh bentuk penampang beton yang beragam. Bahkan dalam kenyataan sekarang jembatan beton ini tidak hanya berupa beton bertulang konvensional saja, tetapi telah dikembangkan berupa jembatan prategang.

5. Jembatan haubans/*cable stayed*

Jembatan tipe ini sangat baik dan menguntungkan bila digunakan untuk jembatan bentang panjang. Kombinasi penggunaan kabel dan dek beton prategang merupakan keunggulan jembatan tipe ini.

2.4. Bagian-Bagian Jembatan

Dalam konstruksi jembatan bagian-bagian jembatan memegang peranan penting dari konstruksi bangunan tersebut. Adapun bagian-bagian jembatan menurut Supriyadi dan Muntohar (2007) adalah sebagai berikut.

1. Balok 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 diatas gelagar (rasuk).

2. Gelagar (rasuk)

Gelagar jembatan akan mendukung semua beban yang bekerja pada jembatan. Bahan gelagar berupa kayu atau profil baja, yaitu profil kanal, profil H atau I. Bila menggunakan baja akan memberikan kekuatan struktur yang lebih baik dibandingkan bahan kayu.

3. Tiang sandaran dan trotoar

Tiang sandaran merupakan kelengkapan jembatan yang berfungsi untuk keselamatan sekaligus untuk membuat struktur lebih kaku, sedangkan trotoar bisa dibuat dan bisa juga tidak tergantung perencanaan. Secara umum, lebar trotoar minimum adalah untuk simpangan 2 orang, yaitu $\pm 100 - 150$ cm.

2.5. Peraturan-Peraturan Perancangan Jembatan

Struktur baja yang ada saat ini, telah berkembang pesat dengan berbagai aturan yang berbeda pada tiap negara. Walaupun konsep pemikiran perhitungannya adalah sama tetapi aturan yang terjadi adalah lain, dan itu

tergantungan dari Negara yang memakainya. Diantara peraturan perhitungan struktur baja yang dipakai pada *SAP 2000* adalah sebagai berikut.

1. *American Institute of Steel Construction's "Allowable Stress Design and Plastic Design Specification for Structural Steel Buildings", AISC-ASD (AISC1989).*
2. *American Institute of Steel Construction's "Load and Resistance Factor Design Specification for Structural Steel Buildings", AISC-LRFD (AISC 1994).*
3. *American Assotiation of State Highway and Transportation Officials "AASHTO-LRFD Bridge Design Spesification", AASHTO-LRFD (AASHTO 1997).*
4. *Canada Institute of Steel Construction's "Limit State Design of Steel Structures", CAN/CSA-S16.1-94 (CISC 1995).*
5. *British Standart Institution's "Structural Use of Steelwork in Building", BS5950 (BSI 1990).*
6. *European Committee for Standartitation's "Eurocode 3 : Design of Steel Structures Part 1.1 : General Rules and Rules for Buildings", ENV 1993-1-1 (CEN 1992).*

(Tim Penelitian dan Pengembangan Wahana Komputer, 2003) Menurut Badan Standarisasi Nasional (2005) peraturan-peraturan yang digunakan di Indonesia untuk merancang struktur jembatan adalah sebagai berikut.

1. Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya (PPPJR, 1987).
2. Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia (PPBBI).

3. RSNI T-03-2005, tentang Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan.

2.6. Beban Jembatan

Dalam Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya, (PPJR,1987), Departemen Pekerjaan Umum, dicantumkan bahwa untuk merencanakan pembebanan suatu jembatan harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut.

1. Beban primer adalah beban yang merupakan beban utama dalam perhitungan tegangan pada setiap perencanaan jembatan. Yang termasuk beban primer adalah:
 - a. beban mati,
 - b. beban hidup,
 - c. beban kejut,
 - d. gaya akibat tekanan tanah.
2. Beban sekunder adalah beban yang merupakan beban sementara yang selalu diperhitungkan dalam perhitungan tegangan pada setiap perencanaan jembatan. Yang termasuk beban sekunder adalah:
 - a. beban angin,
 - b. gaya rem dan traksi,
 - c. gaya-gaya akibat gempa bumi,
 - d. gaya gesekan pada tumpuan-tumpuan bergerak.

Pada umumnya beban ini mengakibatkan tegangan-tegangan relatif lebih kecil dari tegangan-tegangan akibat beban primer, kecuali gaya akibat gempa bumi

dan gaya gesekan yang kadang-kadang menentukan dan biasanya tergantung dari bentang, bahan, sistem konstruksi, tipe jembatan serta keadaan setempat.

3. Beban khusus adalah beban yang merupakan beban-beban khusus untuk perhitungan tegangan pada perencanaan jembatan. Yang termasuk beban khusus adalah:
 - a. gaya sentrifugal,
 - b. gaya tumbuk pada jembatan layang,
 - c. gaya dan beban selama pelaksanaan,
 - d. gaya aliran air dan tumbukan benda-benda hanyutan.

Beban-beban dan gaya-gaya selain tersebut diatas perlu diperhatikan apabila hal tersebut menyangkut kekhususan jembatan, antara lain sistem konstruksi dan tipe jembatan serta keadaan setempat, misalnya gaya pratekan, gaya angkat (*buoyancy*), dan lain-lain.

2.7. Hasil Penelitian

Menurut William (2007) konstruksi *composite* merupakan suatu konstruksi yang terdiri dari konstruksi baja dan beton bertulang. Intinya, setiap struktur dibuat dari dua bahan atau lebih yang disebut *composite*. Di gedung – gedung dan jembatan biasanya digunakan konstruksi baja dan beton bertulang, yang biasanya berbentuk balok *composite* atau kolom.

Balok *composite* memiliki beberapa bentuk. Bentuk yang paling awal adalah balok yang terbungkus dengan beton. Desain ini merupakan alternatif dari struktur baja tahan api yang terbungkus dengan beton, dengan adanya beton perlu

diperhitungkan kontribusinya terhadap kekuatan balok. Saat ini metoda tahan api ini merupakan desain yang ringan dan ekonomi yang tersedia saat ini dan balok *composite* ini jarang digunakan. Sebaliknya, perilaku *composite* dicapai dengan menghubungkan balok baja ke *slab* beton bertulang, yang menyebabkan dua bagian ini bertindak sebagai satu unit. Dalam sistem lantai atau atap, sebagian dari *slab* dengan balok baja untuk membentuk baja *composite* yang terdiri dari bentuk baja canai yang ditambah dengan *flange* beton di bagian atas

