

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Tinjauan Umum**

Menurut Supriyadi (1997) jembatan adalah suatu bangunan yang memungkinkan suatu jalan 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 dalam 4 bagian utama, yaitu struktur atas, struktur bawah, bangunan pelengkap dan pengamanan jembatan, serta trotoar.

#### **2.2. Transportasi**

Shidarta S dkk, 1997 transportasi adalah kegiatan penumpang dan barang dari satu tempat ke tempat yang lain.

Didalam sistem transportasi dibutuhkan prasarana dan sarana transportasi yang memiliki fungsi :

- a. Mempercepat suatu pergerakan angkutan barang dan penumpang.
- b. Mengurangi tahanan terhadap gerakan yang berarti mengurangi kebutuhan tenaga
- c. Mengurangi kemungkinan kerusakan barang yang diangkut.
- d. Memperkecil tingkat kecelakaan.
- e. Mempelancar perkembangan ekonomi daerah yang terisolasi.

### **2.3. Jembatan**

Struyk dan Veen, (1984) jembatan adalah suatu konstruksi yang gunanya untuk meneruskan jalan melalui suatu rintangan yang berada lebih rendah. Rintangan ini biasanya berupa jurang, lembah, jalanan, rel, sungai, badan air, atau rintangan fisik lainnya.

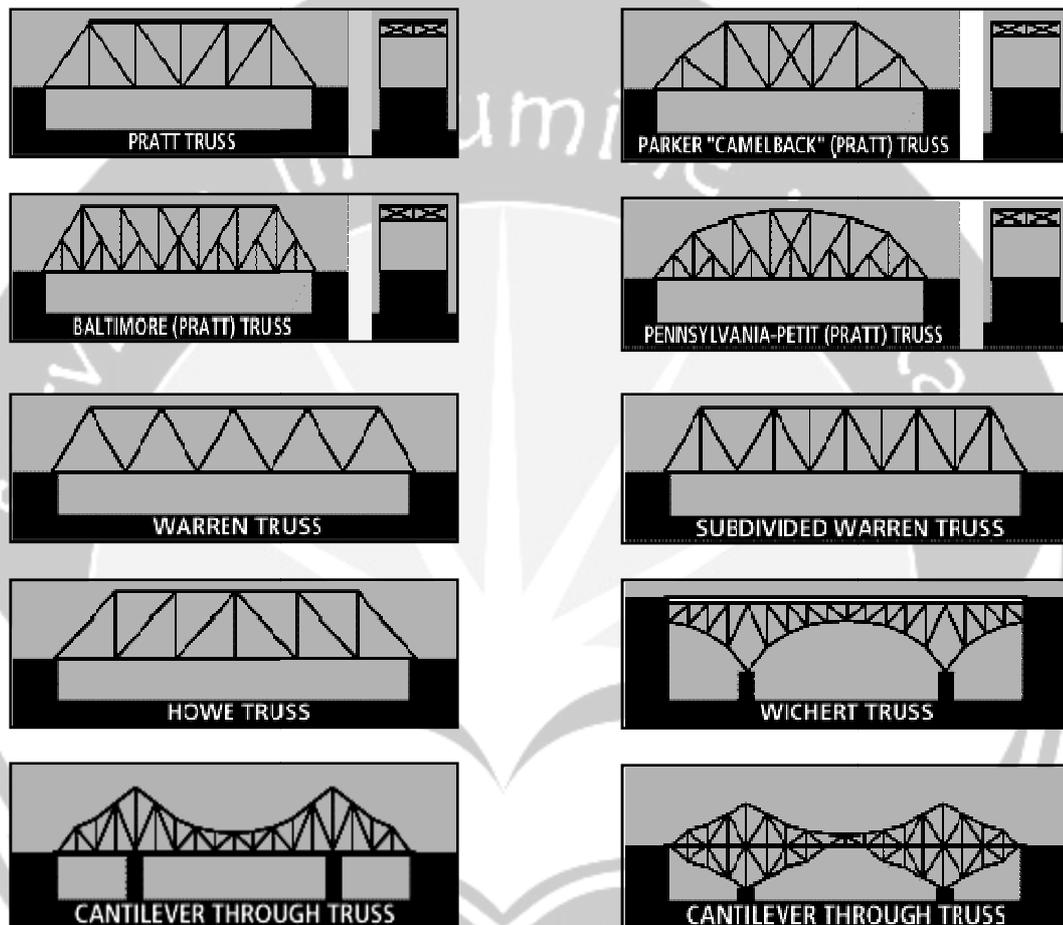
Suatu jembatan terdiri dari bagian bawah dan bagian atas. Bagian bawah ialah konstruksi yang langsung berdiri diatas dasar tetap yang berfungsi untuk memikul atau mendukung bagian atas jembatannya dan meneruskan beban bagian atas beserta beban lalu lintas kepada tanah dasar. Bagian atasnya memikul langsung beban lalu lintas kendaraan yang bergerak diatasnya.

Jembatan rangka dibuat dari struktur rangka yang biasanya terbuat dari bahan baja dan dibuat dengan menyambung beberapa bentang dengan las atau pun baut yang membentuk pola-pola segitiga. Jembatan rangka biasanya digunakan untuk bentang 20 m sampai 375 m.

Ada banyak tipe jembatan rangka yang dapat digunakan diantaranya sebagai berikut ( Gambar 2.1.)

- a. *Pratt truss*
- b. *Parker pratt truss*
- c. *Baltimore pratt truss*
- d. *Pennsylvania-petit pratt truss*
- e. *Warren truss*
- f. *Subdivided warren truss*
- g. *Howe truss*

- h. *Whicert truss*
- i. *Cantilever through top truss*
- j. *Cantilever through top and bottom truss*



Gambar 2.1. Tipe-tipe Jembatan Rangka

#### 2.4. Komponen Jembatan

Menurut Supriyadi (1997) bagian pokok jembatan dapat dibagi dalam 2 (dua) bagian utama yaitu :

1. struktur atas

Struktur atas adalah bagian-bagian jembatan yang memindahkan beban-beban lantai jembatan ke perletakan arah horizontal. 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 jembatan terdiri dari :

a. pelat lantai

Berfungsi sebagai penahan lapisan perkerasan yang menahan beban langsung lalu lintas yang melewati jembatan (Gambar 2.2.),



Plat Lantai

Sumber: Foto Jembatan Bantar (15/6/'07)

Gambar 2.2. Plat Lantai

b. gelagar induk

Komponen ini terletak pada jembatan memanjang searah jembatan atau tegak lurus arah aliran sungai. Komponen ini merupakan suatu bagian struktur yang menahan beban langsung dari pelat lantai ( Gambar 2.3.),



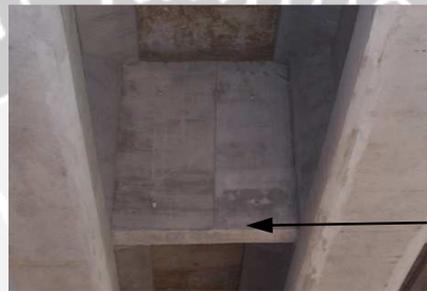
Gelagar induk

Sumber: Foto Jembatan Bantar (18/6/'07)

Gambar 2.3. Gelagar Induk

c. gelagar malintang atau diafragma

Komponen terletak pada arah melintang jembatan di antara gelagar induk. Komponen ini sebagai pengikat antar balok-balok induk agar menjadi satu kesatuan supaya tidak terjadi pergeseran antar gelagar induk (Gambar 2.4.),

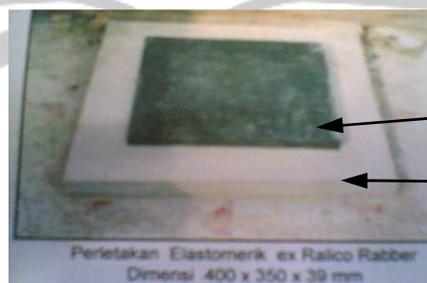


Sumber: Foto Jembatan Bantar (15/6/'07)

Gambar 2.4. Diafragma

d. perletakan atau andas

Terletak menumpu pada *abutment* dan pilar yang berfungsi menyalurkan beban langsung jembatan ke *abutment* untuk diteruskan ke bagian fondasi ( Gambar 2.5.) dan,



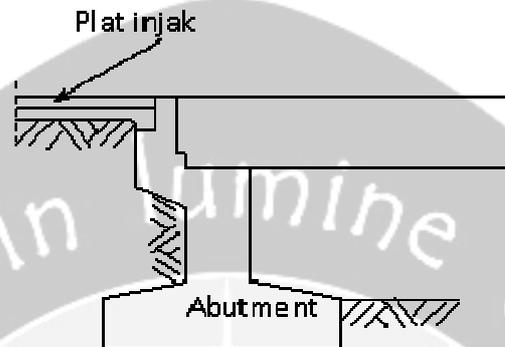
Sumber: Foto Jembatan Bantar (1/4/'08)

Gambar 2.5. Perletakan atau Andas

e. plat injak

Berfungsi untuk menghubungkan jalan dengan jembatan sehingga tidak terjadi beda tinggi antar keduanya, juga menutup bagian sambungan

agar tidak terjadi keausan antara jalan dan jembatan pada pelat lantai jembatan ( Gambar 2.6.).



Gambar 2.6. Plat Injak

## 2. struktur bawah

Struktur bawah pada suatu jembatan adalah merupakan suatu pengelompokan bagian-bagian jembatan yang mendukung beban-beban untuk di distribusikan ke dalam tanah, serta memberikan reaksi yang sama

### 1. pondasi

Pondasi umumnya berlaku sebagai komponen struktur pendukung bangunan yang terbawah, dan telapak pondasi berfungsi sebagai elemen terakhir yang meneruskan beban ke tanah. Sebagai mana yang menjadi tugasnya, telapak pondasi harus memenuhi persyaratan untuk mampu dengan aman menebar beban yang diteruskan sedemikian rupa sehingga kapasitas atau daya dukung tanah tidak dilampaui. Dasar pondasi harus diletakkan di atas tanah kuat pada kedalaman cukup tertentu, bebas dari lumpur, humus, dan pengaruh perubahan cuaca (Dipohusodo, 1994).

Pada keadaan tanah di bawah kedalaman dimana pondasi telapak dan plat akan didirikan terlalu lemah untuk menyediakan daya dukung yang cukup, beban perlu dipindahkan ke material yang lebih kuat di tanah yang lebih dalam misalnya menggunakan tiang (*Pile*) atau sumuran (*Pier*). Tiang merupakan bagian struktur dengan penampang melintang yang kecil dibanding tingginya, dan biasanya dipancang dengan menggunakan *hammer* atau *vibrator*. Tiang sering digabungkan menjadi satu, dengan tiap kelompok terdiri dari beberapa tiang untuk mendukung beban. Sedangkan sumuran pada umumnya memiliki penampang melintang yang lebih besar, setiap sumuran mampu mendukung seluruh beban setiap kolom ke lapisan pendukung.

Pondasi merupakan perantara dalam penerimaan beban yang bekerja pada bangunan pondasi ke tanah dasar dibawahnya. Maka jenis bangunan pondasi sangat tergantung dari jenis tanah bawah dasar pondasi, yang menentukan besarnya kuat dukung tanah dan penurunan yang terjadi. Berikut beberapa jenis pondasi yang sering digunakan yaitu:

1. pondasi dangkal

Pondasi dangkal digunakan bila lapisan tanah dibawah pondasi yang telah diperhitungkan dan diperkirakan mampu memikul beban bangunan diatasnya. Pondasi dangkal mempunyai kedalaman berkisar 0-12 m, tetapi dalam pemilihan jenis pondasi pun berbeda-beda tergantung dari struktur tanah yang cocok untuk pondasi yang telah

direncanakan, biasanya menggunakan jenis pondasi telapak atau sumuran (*caisson*) terlihat pada ( Gambar 2.7.) serta,



Pondasi telapak

Sumber: Foto Jembatan Bantar (1/4/'08)

Gambar 2.7. Pondasi Dangkal (telapak)

## 2. pondasi dalam

Pondasi dalam mempunyai kedalaman berkisar  $>12$  m dan biasanya berupa tiang pracetak, tiang kayu, tiang beton yang dicor di tempat dengan pipa *casing* baja yang ditekan dan dipuntir kedalam tanah atau dengan pengeboran tanah. Pada umumnya digunakan jenis pondasi tiang pancang (Gambar 2.8.).



Tiang Pondasi Bor Pile

Sumber: Foto Jembatan Bantar (1/4/'08)

Gambar 2.8. Pondasi Dalam (bor pile)

## 2. *abutment*

*Abutment* terletak pada ujung jembatan, maka *abutment* ini juga berfungsi sebagai penahan tanah dan menahan bagian ujung dari balok gelagar induk. Umumnya *abutment* dilengkapi dengan konstruksi sayap yang berfungsi untuk menahan tanah dalam arah tegak lurus as jembatan dari tekanan lateral (menahan tanah ke samping), lihat Gambar 2.7. dan



Sumber: Foto Jembatan Bantar (1/4/08)

Gambar 2.7. Abutment

## 3. pilar

Pilar, berbeda dengan *abutment* yang jumlahnya ada 2 (dua) dalam satu jembatan. Bentuk pilar suatu jembatan harus mempertimbangkan pola pergerakan aliran sungai, sehingga dalam perencanaanya selain pertimbangan dari segi kekuatan juga memperhitungkan masalah keamanannya. Dalam segi jumlah pun bermacam-macam tergantung dari jarak bentangan yang tersedia, keadaan topografi sungai dan keadaan tanah lihat Gambar 2.8.



Sumber: Foto Jembatan Bantar (1/4/'08)

Gambar 2.8. Pilar Jembatan

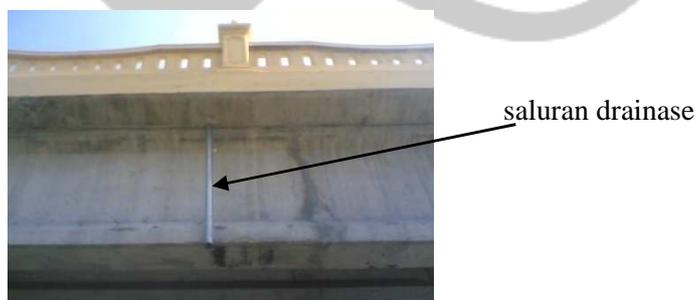
3. bangunan pelengkap dan pengamanan jembatan

Bangunan pelengkap pada jembatan adalah bangunan yang merupakan pelengkap dari konstruksi jembatan yang fungsinya untuk pengamanan terhadap struktur jembatan secara keseluruhan dan keamanan terhadap pemakai jalan. Macam-macam bangunan pelengkap:

a. saluran drainase

Terletak di kanan-kiri *abutment* dan sisi kanan-kiri perkerasan jembatan.

Saluran drainase berfungsi sebagai saluran pembuangan air hujan diatas jembatan ( Gambar 2.9.),



Sumber: Foto Jembatan Krasak (13/6/'09)

Gambar 2.9. Saluran Drainase

b. jalan pendekat

Jalan pendekat atau oprit jembatan adalah jalan yang berfungsi sebagai jalan masuk bagi kendaraan yang akan lewat jembatan agar terasa nyaman terletak di kedua ujung jembatan ( Gambar 2.10.),



jalan pendekat

Sumber: Foto Jembatan Congot (14/2/'09)

Gambar 2.10. Jalan Pendekat

c. talud

Talud mempunyai fungsi utama sebagai pelindung abutment dari aliran air sehingga sering disebut talud pelindung terletak sejajar dengan arah arus sungai ( Gambar 2.11. ),



talud

Sumber: Foto Jembatan Pangukan (15/6/'09)

Gambar 2.11. Talud

d. *guide post*/ patok penuntun

Berfungsi sebagai penunjuk jalan bagi kendaraan yang akan melewati jembatan, biasanya di letakkan sepanjang oprit jembatan (Gambar 2.12.), dan



patok penuntun

Sumber: Foto Jembatan Congot (14/2/'09)

Gambar 2.12. Patok Penuntun

e. lampu penerangan

Selain berfungsi untuk penerangan di daerah jembatan pada malam hari juga dapat berfungsi untuk penambah estetika ( Gambar 2.13.).



lampu penerangan

Sumber: Foto Jembatan Krasak (14/6/'09)

Gambar 2.13. Lampu Penerangan

#### 4. trotoar

Trotoar berfungsi untuk melayani pejalan kaki sehingga memberi rasa aman, baik bagi pejalan kaki maupun pengguna jalan lain (Gambar 2.14.).



Sumber: Foto Jembatan Congot (14/2/'09)

Gambar 2.14. Trotoar

### 2.5. Klasifikasi Jembatan

Menurut Siswanto (1999) jembatan dapat diklasifikasikan menjadi bermacam-macam jenis/tipe menurut fungsi, keberadaan, material yang dipakai, jenis lantai kendaraan dan lain-lain. Berikut ini klasifikasi jembatan menurut Siswanto (1999), yaitu:

1. Klasifikasi jembatan menurut keberadaanya (tetap/dapat digerakkan),
2. Klasifikasi jembatan menurut fungsinya,
3. Klasifikasi jembatan menurut lantai kendaraan,
4. Klasifikasi jembatan berdasarkan bentuk struktur atasnya,
5. Klasifikasi jembatan berdasarkan lamanya waktu penggunaan, dan
6. Klasifikasi jembatan berdasarkan daktilitasnya.

### 2.5.1. Klasifikasi Jembatan menurut keberadaanya (tetap/dapat digerakkan)

Klasifikasi jembatan menurut keberadaanya (tetap/dapat digerakkan), yaitu

1. jembatan tetap, dapat terbuat dari:

- a. jembatan kayu ( Gambar 2.15.),
- b. jembatan baja ( Gambar 2.16.),
- c. jembatan balok bertulang balok T ( Gambar 2.17.),
- d. jembatan plat beton ( Gambar 2.18.),
- e. jembatan komposit ( Gambar 2.19.),
- f. jembatan beton prategang ( Gambar 2.20.),
- g. jembatan batu ( Gambar 2.21.),



Sumber: Foto Jembatan Idanegawo Nias (5/23/'05)

Gambar 2.15. Jembatan Kayu



Sumber: Foto Jembatan Congot (14/2/'09)

Gambar 2.16. Jembatan Baja



Sumber : Foto Jembatan Bantar (17 /7/'07)

Gambar 2.17. Jembatan Beton Balok T



Sumber : Foto Jembatan bantar (15/7/'07)

Gambar 2.18. Jembatan Pelat Beton



Sumber: <http://saam.mech.upatras.gr> (26/5/'09)

Gambar 2.19. Jembatan Komposit



Sumber: Foto Jembatan Bantar (16/5/'07)

Gambar 2.20. Jembatan Prategang



Sumber : Gaoliang\_Bridge (2/4/'09)

Gambar 2.21. Jembatan Batu

2. jembatan yang dapat digerakkan (umumnya dari baja) dibagi menjadi:
  - a. jembatan yang dapat berputar diatas poros mendatar, seperti:
    - 1) jembatan angkat ( Gambar 2.22.), dan
    - 2) jembatan lipat *strauss* (Gambar 2.23.).



Sumber: <http://www2.dupont.com>. (12/5/'09)

Gambar 2.22. Jembatan Angkat



Sumber : [cache.wists.com](http://cache.wists.com) (2/4/'09)

Gambar 2.23. Jembatan Lipat

- b. jembatan yang dapat berputar di atas poros mendatar dan yang dapat berpindah sejajar mendatar (Gambar 2.24.),



Sumber:<http://www.solarnavigator.net> (12/5/'09)

Gambar 2.24. Jembatan Yang Berputar diatas Poros Mendatar dan Yang Dapat Berpindah Sejajar Mendatar

- c. jembatan yang dapat berputar diatas poros tegak atau jembatan putar (Gambar 2.25.), dan



Sumber:<http://cache.eb.com..net> (23/5/'09)

Gambar 2.25. Jembatan Yang Dapat Berputar diatas Poros Tegak

- d. jembatan yang dapat bergeser kearah tegak lurus atau mendatar (Gambar 2.26.)



Sumber:<http://farm3.static.fl.net> (12/5/'09)

Gambar 2.26. Jembatan Yang Dapat Bergeser Kearah Tegak Lurus atau Mendatar

### 2.5.2. Klasifikasi jembatan menurut fungsinya

Klasifikasi jembatan menurut fungsinya adalah:

1. jembatan jalan raya ( Gambar 2.27),
2. jembatan jalan rel ( Gambar 2.28),
3. jembatan untuk talang air/aquaduk( Gambar 2.29), dan
4. jembatan untuk menyebrangkan pipa-pipa (air,minyak,gas) ( Gambar 2.30),



Sumber: Foto jembatan Congot (14/2/'09)

Gambar 2.27. Jembatan Jalan Raya



Sumber : Jembatan Pangukan (15/6/'09)

Gambar 2.28. Jembatan Jalan Rel



Sumber: Foto jembatan kali Putih (15/6/'09)

Gambar 2.29. Jembatan Untuk Talang Air



Sumber: <http://mahanagari.blog.friendster.com> (29/5/'09)

Gambar 2.30. Jembatan Untuk Penyebrangan Pipa

### 2.5.3. Klasifikasi jembatan menurut lantai kendaraan

Klasifikasi jembatan menurut lantai kendaraan terdiri dari:

1. jembatan lantai atas,
2. jembatan lantai tengah, dan
3. jembatan lantai bawah.

### 2.5.4. Klasifikasi jembatan berdasarkan bentuk struktur atasnya

Klasifikasi jembatan berdasarkan bentuk struktur atasnya terdiri dari:

1. jembatan balok/gelagar,
2. jembatan pelat, jembatan *box girder*,
3. jembatan plengkung/busur (*arch bridge*),
4. jembatan rangka,
5. jembatan gantung (*suspension bridge*), dan
6. jembatan *cable stayes*.

### 2.5.5. Klasifikasi jembatan berdasarkan lamanya waktu penggunaan

1. Jembatan sementara/darurat, merupakan jembatan yang penggunaannya hanya bersifat sementara, sampai terselesaikannya pembangunan jembatan permanen, yang berupa
  - a. jembatan kayu (Gambar 2.15.), serta
  - b. jembatan *balley/aerow, transpanel* (Australia) (Gambar 2.34)
2. Jembatan semi permanen yaitu jembatan sementara yang dapat ditinggikan menjadi jembatan permanen, misalnya dengan cara mengganti lantai jembatan

dengan bahan/material yang lebih baik/awet, sehingga kapasitas serta umur jembatan menjadi bertambah baik,

3. Jembatan permanen, merupakan jembatan yang penggunaannya bersifat permanen serta di rencanakan mempunyai umur pelayanan tertentu (missal dengan umur rencana 50 tahun) adalah:
  - 1) jembatan baja tipe Australia,
  - 2) jembatan baja tipe *Callender Hamilton*,
  - 3) jembatan komposit,
  - 4) jembatan beton, dan
  - 5) jembatan beton prategang.

#### **2.5.6. Klasifikasi jembatan berdasarkan daktilitasnya**

Klasifikasi ini berdasarkan peraturan jembatan menurut *Bridge Management System* 1992, jembatan (tidak termasuk pangkal) dapat dikelompokkan untuk maksud perencanaan dan pendetailan kedalam empat jenis struktur sesuai dengan perilaku seismik daktilnya adalah sebagai berikut:

1. jembatan kelas A, adalah daktil penuh dan monolitik, dan mempunyai karakteristik berikut:
  - a. bangunan atas menerus, atau dengan sedikit mungkin sambungan yang harus direncanakan dengan pelat penyambung yang daktil untuk gaya dan deformasi termasuk seismik,
  - b. semua kolom pilar terikat dalam bangunan atas dan pondasi secara monolitik,

- c. semua gaya lateral ditahan oleh lenturan kolom pilar,
  - d. bangunan atas dapat menggeser pada pangkal tepi harus dicegah terhadap jatuh (yaitu menyediakan jarak lebih yang perlu atau penahan yang cukup).
2. jembatan kelas B, adalah daktail penuh dan terpisah, dan mempunyai karakteristik berikut:
- a. sambungan dalam bangunan atas dan antara bangunan atas dan pilar adalah diijinkan,
  - b. hubungan antara ujung bentang (yang tidak perlu dibuat di atas pilar) dan antara bentang dan pilar didetail agar menampung deformasi dan gaya dari gempa rencana,
  - c. semua kolom pilar terikat dalam pondasi secara monolitik,
  - d. semua gaya lateral ditahan oleh lenturan kolom pilar,
  - e. bangunan atas dapat bergeser pada pangkal tepi harus dicegah terhadap jatuh (yaitu menyediakan jarak lebih yang perlu atau penahan yang cukup).
3. jembatan kelas C, adalah tidak daktail dan mempunyai karakteristik berikut:
- a. umumnya terbatas pada jembatan kecil dengan satu atau dua bentang
  - b. tidak mempunyai daktilitas dalam daerah pasca-elastis,
  - c. tidak ada pembatasan jenis structural yang boleh digunakan.
4. Jembatan jenis lain, yaitu jembatan selain jenis A,B dan C, yang tidak menghasilkan mekanisme plastis yang pasti dan akan memerlukan analisis dinamik oleh ahli teknik khusus. Jembatan jenis ini mencakup:

a. jenis struktur khusus

- 1) jembatan yang didukung oleh kabel,
- 2) jembatan lengkung (*arch bridge*), dan
- 3) jembatan yang menggunakan penyerapan energi khusus.

b. jembatan dengan geometrik khusus:

- 1) jembatan dengan pilar tinggi sedemikian sehingga massa pilar 20% lebih besar dari massa bagian bangunan atas yang menyambung pada beban inersia dipilar,
- 2) jembatan dimana kekuatan pilar berbeda dari lebih yang disyaratkan,
- 3) jembatan dengan bentang lebih dari 200 meter,
- 4) jembatan dengan kemiringan besar, dan
- 5) jembatan dengan lengkung horizontal besar.

c. Jembatan pada lokasi rumit:

- 1) Lokasi melalui atau dekat patahan aktif,
- 2) Lokasi pada atau dekat lereng potensial tidak stabil,
- 3) Pondasi pasir lepas, dan
- 4) Pondasi tanah sangat lembek.

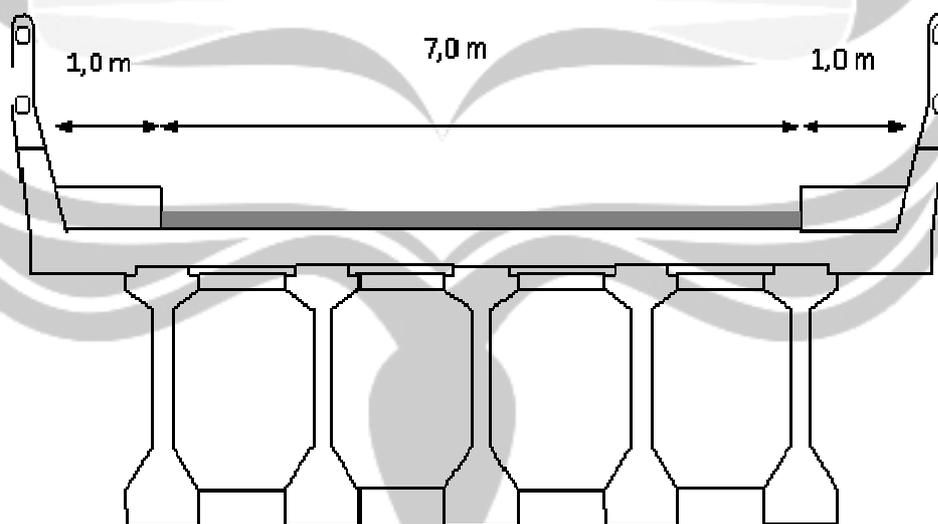
d. jembatan sangat penting

jembatan dengan kepentingan ekonomis tinggi mengingat biaya konstruksi tinggi atau akibat keruntuhan fatal.

## 2.6. Spesifikasi Jembatan Menurut Bina Marga

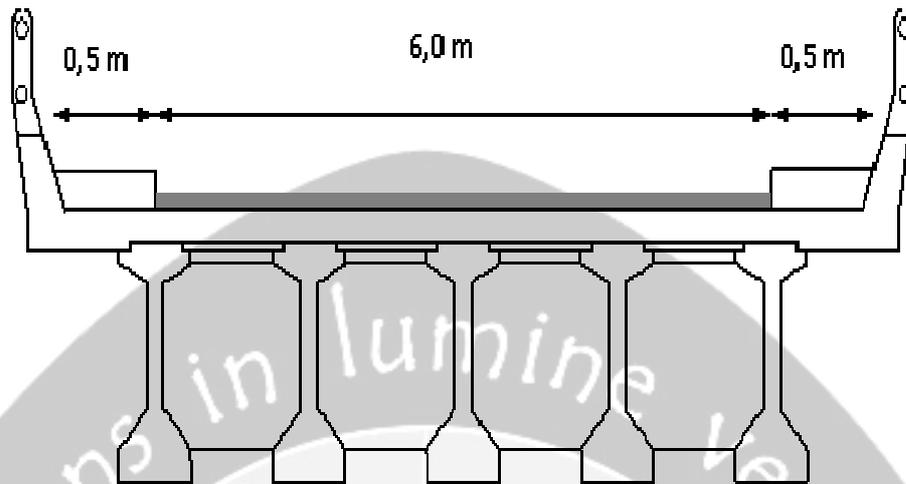
Dalam buku standar jembatan Bina Marga (modul *Bridge Design*, 1997) selain memuat gambar-gambar konstruksi jembatan standar juga memuat spesifikasi mengenai unsure-unsur jembatan, seperti antara lain dimensi (panjang, lebar, tinggi), penulangan dan rincian lain yang diperlukan. Berikut beberapa spesifikasi jembatan standar antara lain:

1. tipe bangunan atas, bagian-bagiannya dan macam bahan konstruksinya beton bertulang, beton pratekan, baja, bentuk I dan bentuk T,
2. kelas jembatan menurut lebarnya:
  - a. kelas A adalah  $1+7+1 = 9$  m (lebar perkerasan aspal 7 m, lebar masing-masing trotoar 1m) serta



Gambar 2.31 Jembatan kelas A (menurut lebar jalan)

- b. Kelas B adalah  $0,5+6+0,5 = 7$  m (lebar perkerasan aspal 6 m, lebar masing-masing trotoar 0,5m).



Gambar 2.32. Jembatan kelas B (menurut lebar jalan)

3. menurut panjang bentangnya antara lain:
  - a.  $L = 5 \text{ m} - 25 \text{ m}$  untuk gelagar beton bertulang dengan bentuk T, dengan selang beda panjang setiap 1 m. panjang *consule* masing-masing 0,30 m dari ujung gelagar ke as perletakan sudah termasuk dalam panjang bentang,
  - b.  $L = 5 \text{ m} - 25 \text{ m}$  untuk gelagar komposit, dengan selang beda panjang setiap 2 m. panjang *consule* masing-masing 0,30 m dari ujung gelagar ke as perletakan sudah termasuk dalam panjang bentang, dan
  - c.  $L = 22 - 40 \text{ m}$  untuk gelagar beton pratekan tipe I atau tipe T dengan selang beda panjang setiap 3 m. panjang *consule* masing-masing 0,30 m dari ujung-ujung gelagar ke as merupakan perletakan belum termasuk dalam panjang bentang tersebut.
4. sambungan gelagar baja: memakai pelat dan baut pada satu atau dua tempat pergelagarnya dengan mengingat akan panjang bentang dan pemakaian potongan panjang profil 6 m atau 12 m,

5. dimensi gelagar mempunyai hubungan antara bentang gelagar, tinggi, lebar, tebal badan, tebal sayap bervariasi dan dapat dilihat dalam table masing-masing tipe gelagar-gelagar standar,
6. jumlah gelagar beton T atau gelagar komposit:
  - a. jembatan kelas A = 8 gelagar serta
  - b. jembatan kelas B = 6 gelagar
7. pelat lantai kendaraan merupakan beton bertulang tebal 20 cm (khusus untuk lantai jembatan pada gelagar beton pratekan tipe I dengan penambahan panel pelat beton dasar sebagai acuan dengan tebal 7-8 cm)
8. diafragma berfungsi sebagai pengikat antar gelagar dan letak tergantung pada panjang dan ukuran gelagar,
9. perletakan digunakan jenis elastomer laminasi,
10. pembebanan merupakan pedoman perencanaan jembatan jalan raya SKBI-1.3.28.1987 yaitu kelas A dan B 100% beban D (beban garis ditambah beban kejut) dan 100% beban T,
11. metode perhitungan merupakan analisis tegangan kerja antara tegangan-tegangan yang terjadi mendekati tegangan yang diijinkan seekonomis mungkin. Peninjauan tegangan pada kondisi sebelum komposit dan sesudah komposit.

## **2.7. Bentuk dan Tipe Jembatan**

Perkembangan jembatan sesuai kemajuan pengetahuan dan teknologi dibidang jembatan sejalan dengan kemajuan peradaban manusia. Menurut

Supriyadi (2007), sesuai runtutan perkembangan jembatan dapat diklasifikasikan beberapa bentuk struktur atas jembatan yang telah berkembang hingga saat ini adalah sebagai berikut:

1. jembatan lengkung-batu (*stone arch bridge*)

jembatan pelengkung (busur) dari bahan batu, telah ditemukan pada masa lampau, di masa Babylonia. Pada perkembangannya jembatan jenis ini telah semakin banyak ditinggalkan jadi saat ini hanya berupa sejarah (Gambar 2.33.)



Sumber: <http://z.about.com/d/archaeology> (23/5/'09)

Gambar 2.33. Jembatan Lengkung-Batu (*stone arch bridge*)

2. jembatan rangka (*truss bridge*)

jembatan rangkaka dapat terbuat dari 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 ranggka menggunakan rangka baja, dengan berbagai macam bentuk (Gambar 2.34.)



Sumber:<http://www2.co.multnomah.or.us> (23/5/'09)

Gambar 2.34. Jembatan Rangka (*truss bridge*)

3. jembatan gantung (*suspension bridge*)

jembatan gantung ialah tipe jembatan dengan memanfaatkan kebel-kabel baja. Yang menggantung dari dua pilar/tiang utama dimana ujung-ujung kabel tersebut diangkurkan pada pondasi yang biasanya terbuat dari beton(Gambar 2.35.)



Sumber:<http://www.freefoto.com> (23/5/'09)

Gambar 2.35. Jembatan Gantung (*suspension bridge*)

4. jembatan beton (*concrete bridge*)

penggunaan semen alam untuk konstruksi jembatan pertama kali digunakan pada abad ke-19. Setelah tahun 1865 beton massa banyak mendominasi digunakan untuk jembatan lengkung (*arch*) dan struktur bawah konstruksi jembatan. Setelah ditemukannya teknik pembuatan beton bertulang untuk struktur dalam perkembangannya makin banyak

digunakan karena sangat menguntungkan dari segi pelaksanaan yang cukup mudah, dari penyediaan bahan dan tahap pelaksanaannya. Umumnya tipe jembatan ini menggunakan gelagar yang didalamnya diberikan tulangan berupa kawat baja atau kabel baja(Gambar 2.36.)



Sumber:<http://www2.David Childs Ltd> (3/4/'09)

Gambar 2.36. Jembatan Beton

5. jembatan hausbans (*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. Jembatan jenis ini juga memiliki kekuatan dan arsitektural yang sangat tinggi (Gambar 2.37.)



Sumber:<http://www.winnipegplaces.com> (23/5/'09)

Gambar 2.37. Jembatan Hausbans (*cable stayed*)