

## **BAB II**

### **PERENCANAAN**

#### **2.1. TINJAUAN UMUM**

Dalam upaya pelaksanaan suatu bangunan yang berdaya guna dan berhasil guna diperlukan perencanaan yang matang dan dapat dipertanggung jawabkan, sehingga dengan perencanaan dan penganalisaan yang baik akan didapat keuntungan-keuntungan, antara lain :

- a. Kelancaran jalannya pembangunan sehingga proyek dapat selesai pada waktunya.
- b. Efisiensi semua pendukung pembuatan bangunan seperti bahan bangunan, pengadaan peralatan dan tenaga sehingga biaya pelaksanaan pembangunan proyek dapat ditekan sekecil mungkin.
- c. Dengan jumlah biaya yang sesuai dengan rencana didapatkan hasil pekerjaan yang bermutu baik dan dapat menimbulkan kenyamanan dan kegunaan pemakai sarana transportasi.

Akan tetapi untuk mewujudkan bangunan seperti yang kita harapkan bersama sebelumnya melalui tahapan sebagai berikut :

##### **2.1.1. Tahap Studi Kelayakan**

Merupakan studi yang penting dalam usaha mengambil keputusan untuk menentukan pemilihan investasi yang lebih baik. Peninjauan dilakukan dari berbagai segi yaitu :

- a. Segi teknis membahas masalah teknis, seperti pemilihan jenis konstruksi, persyaratan umum, bahan dan pekerjaan serta kemungkinan pekerjaan konstruksi bertahap dan meningkat.

- b. Segi pengelolaan membahas tata cara pengelolaan proyek selama masa pelayanan, antara lain tata cara pemeliharaan proyek.
- c. Segi keuangan membahas biaya yang digunakan untuk pembangunan maupun pengelolaan selanjutnya.
- d. Segi ekonomis membahas aspek untung rugi yang perlu diperhitungkan.

Kedadaan sosial dan budaya masyarakat setempat merupakan aspek yang perlu diperhatikan dan perlu dipelajari selama pengamatan berlangsung. Dalam tahap ini dapat diperoleh alternatif *desain*, sehingga didapat gambaran untuk memilih perencanaan yang paling ekonomis.

### **2.1.2. Tahap Pengamatan dan Penelitian**

Pada tahap ini diadakan serangkaian pengamatan guna menentukan tipe konstruksi yang akan dipakai, melalui :

- a. *Survey* Lapangan
  - Mengamati pertumbuhan lalu lintas diatas jalan atau jembatan tersebut guna memiliki kelas jalan dan jembatan yang sesuai.
  - Mencari data sungai yang menyangkut elevasi dasar sungai, elevasi muka air normal, elevasi muka air banjir. Data ini digunakan untuk menentukan *peil* jembatan, bentang jembatan, *peil* pada *abutment* dan kedudukan jembatan terhadap air sungai dan lain-lain.
  - Mengumpulkan data tanah disekitar lokasi untuk merencanakan tipe pondasi yang akan dipakai. Data tanah diperoleh dari penyelidikan di lapangan yang meliputi pekerjaan *sondir* dan *boring*. Hasil *sondir* diperlukan untuk mengetahui kemampuan daya dukung tanah di sekitar lokasi. Sedangkan hasil *boring* digunakan untuk mengetahui kedudukan muka air

tanah. Semua hasil yang didapat di lapangan untuk selanjutnya diteliti / diseleksi di laboratorium mekanika tanah.

- *Survey* mengenai bahan bangunan yang didapat disekitar lokasi. Hasil ini berhubungan dengan sistem pengangkutan kualitas dan mutu bahan yang akan dipakai atau dapat pula dicari pemasok yang berkeinginan mendukung pengadaan material.
- *Survey* peralatan guna mencari dan menentukan peralatan yang akan dipakai, disamping itu juga diperlukan untuk menentukan sistem mobilisasi dan jasa kontraktor lain yang dapat mendukung pemakaian alat serta menentukan sistem perbengkelannya.
- Pengamatan lingkungan disekitarnya juga cukup penting guna mengenal adat istiadat masyarakat setempat, keamanannya, keadaan cuaca, air kerja serta komunikasi dan transportasi yang ada.
- Mengenai permodalan diusahakan mencari dukungan permodalan dari bank setempat, toko bahan bangunan, atau permodalan cabang.

b. *Survey* Laboratorium

Melalui uji coba dalam upaya mencapai / mencari alternatif mutu yang disyaratkan terhadap pemakaian bahan bangunan, sehingga didapatkan harga yang semurah-murahnya dan dapat dipertanggung jawabkan kekuatannya. Penyelidikan di laboratorium juga dilakukan terhadap contoh tanah dari percobaan *boring* untuk mengetahui :

- Kadar air tanah ( *Water Content* )
- Berat jenis tanah ( *Gs* )
- Berat volume tanah

- Sudut geser tanah (*Angle of Internal Friction C dan  $\theta$* )
- Analisa geser tanah (*Grain Size Analys*)
  1. Analisa Saringan
  2. Analisa Hidrometer
- Konsolidasi (*Cc, Cv*) Dari percobaan sondering dapat diketahui daya dukung tanah, yang meliputi :
  1. Nilai *Sodir (Conus resistance)* Kg / cm<sup>2</sup>
  2. Nilai *Total Friction* Kg / cm
  3. Nilai *Local Friction* Kg/cm<sup>2</sup>

#### c. Pengecekan Volume

Untuk mengadakan perhitungan kembali volume pekerjaan yang akan dilakukan sesuai dengan ketentuan gambar pelaksanaan dalam spesifikasi. Volume ini nantinya mengikat, adanya perubahan volume bertambah dan berkurangnya yang sudah di setujui.

### 2.1.3. Tahap Perencanaan

Dalam menentukan *desain* suatu bangunan diperlukan berbagai pertimbangan melalui data-data yang terkumpul, kemudian direncanakan secara *detail*. Selanjutnya diadakan perumusan untuk perencanaan lebih lanjut dengan menentukan :

- a) Lebar lalu lintas dengan trotoar.
- b) Bentang jembatan yang menguntungkan.
- c) Tipe pondasi.
- d) *Peil* jembatan.
- e) Jangka waktu pelaksanaan.
- f) Anggaran biaya dan lain – lain.

Kemudian diadakan perhitungan-perhitungan konstruksi, gambar - gambar rencana serta *detailnya* dan dilengkapi dengan anggaran biaya serta syarat-syarat pelaksanaan.

## 2.2. TINJAUAN TEKNIK

Untuk menentukan atau memilih suatu tipe jembatan jalan raya dapat kita lihat dari segi yang menguntungkan misalnya ekonomis, keawetan konstruksi, pemeliharaan, keamanan dan kelayakan bagi pemakai jembatan.

Jembatan dirancang komposit penuh, dalam hal ini sesuai dengan kriteria - kriteria di atas yaitu segi teknis maupun segi ekonomis dan juga jembatan ini dibuat atau direncanakan agar dapat berguna untuk jangka panjang.

Jembatan *composite* merupakan perpaduan antara konstruksi beton pada lantai kendaraan dan konstruksi baja pada gelagar induk dan diafragma. Beton pada lantai jembatan ditumpu oleh gelagar induk dengan sayapnya dan untuk mengadakan beton dan baja diberi satu penghubung geser (*shear connector*). Baja dan beton ini merupakan satu kesatuan yang *homogen* sehingga dapat bersama-sama menahan gaya – gaya yang timbul. Kontruksi jembatan dibagi menjadi 2 (dua) bagian pokok yaitu :

### a. Bangunan Atas (*Upper Structure*)

1. Lantai kendaraan.
2. Trotoar.
3. Gelagar Diafragma.
4. Gelagar Induk.
5. Andas *Elastomeric Bearing Pads*.

### b. Bangunan Bawah ( *Sub Structure* )

1. *Abutment* ( Kepala Jembatan ).
2. Pondasi dalam hal ini menggunakan pondasi Tiang Pancang.
3. Pilar.

#### 1. Lantai Kendaraan.

Merupakan bagian dari konstruksi jembatan yang memikul beban akibat jalur lalu lintas secara langsung untuk kemudian disalurkan kepada konstruksi di bawahnya.

Lantai ini harus diberi saluran yang baik untuk mengalirkan air hujan dengan cepat. Untuk keperluan ini maka permukaan jalan diberi kemiringan sebesar 2 % kearah kiri dan kanan tepi

jalan. Lantai kendaraan untuk jembatan komposit ditopang oleh gelagar memanjang dan diperkuat oleh diafragma.

## 2. Trotoar.

Merupakan bagian dari konstruksi jembatan yang ada pada kedua samping jalur lalu lintas. Trotoar ini berfungsi sebagai jalur pejalan kaki dan terbuat dari beton tumbuk, yang menyatu dan *homogen* dengan plat lantai kendaraan dan sekaligus berfungsi sebagai balok penguat plat lantai kendaraan.

## 3. Gelagar Diafragma.

Merupakan gelagar dengan arah melintang yang mempunyai fungsi untuk mengikat atau perkakuan antara gelagar – gelagar memanjang. Gelagar diafragma ini dipikul profil IWF.

## 4. Gelagar Memanjang.

Gelagar memanjang ini merupakan tumpuan plat lantai kendaraan dalam arah memanjang. Gelagar ini dipakai profil IWF.

## 5. Perletakan ( Andas).

Perletakan (andas) merupakan tumpuan perletakan atau landasan gelagar pada *Abutment*. Landasan menggunakan *elastomeric bearing pads* terbuat dari karet alam (*chloropene*) maupun karet buatan (*neoprene*). Didalam *elastomeric* terdapat satu atau lebih plat besi dengan ketebalan tertentu, dimana jumlah plat biasanya tergantung dari dimensi atau disesuaikan dengan perancangan jembatan. Landasan *elastomeric* mampu memikul beban arah vertikal, horizontal maupun rotasi.

#### 6. *Abutment*.

Abutment merupakan tumpuan dari gelagar jembatan pada bagian ujung beton atau muatan yang diberikan pada abutment dari bagian atas. Beban jembatan dilimpahkan ke pondasi di bawahnya yang kemudian diteruskan ke tanah.

#### 7. Pilar.

Pilar merupakan tumpuan gelagar yang terletak di antara kedua *abutment*, dimana tujuannya untuk membagi kedua bentang jembatan agar di dapatkan bentang jembatan yang kecil atau tidak terlalu panjang untuk menghindari adanya penurunan yang besar pada bangunan atas.

#### 8. Pondasi.

Tipe pondasi ditentukan setelah mengetahui keadaan tanah dasarnya melalui data – data hasil sondir atau *boring* yang dipakai. Konstruksi pondasi harus cukup kokoh atau kuat untuk menerima beban di atasnya atau melimpahkannya pada tanah keras di bawahnya.

Selain ditentukan oleh faktor teknis, sistem dan konstruksi pondasi juga dipilih yang ekonomis dan biaya pembuatan serta pemeliharaannya mudah tanpa mengurangi kekokohan konstruksi bangunan keseluruhan .

Pada perencanaan jembatan ini digunakan pondasi tiang pancang mengingat letak tanah kerasnya yang terlalu dalam.

### 2.2.1. Sistem Struktur

Sistem struktur adalah sistem jembatan Indonesia serta dalam buku “ *Indonesia Steel Bridge Project*” ,jembatan di bedakan menjadi 3 (tiga) macam :

#### 1. Kelas A.

- a) Jumlah Jalur = 2 jalur
- b) Lebar Jalur = 2 x 3,5 m

c) Trotoar = 2 x 1,0 m

## 2. Kelas B.

a) Jumlah Jalur = 2 jalur

b) Lebar Jalur = 2 x 3,0 m

c) Trotoar = 2 x 0,5 m

## 3. Kelas C.

a) Jumlah Jalur = 1 jalur

b) Lebar Jalur = 4,5 m

c) Trotoar = 2 x 0,5 m

### 2.2.2. Pembebanan Umum

Berdasarkan, ” Peraturan Muatan Untuk Jembatan Jalan Raya”  
No. 12 / Tahun 1987 pasal 1.

#### 1. Muatan Mati

Beton bertulang  $\gamma_b = 2,5 \text{ T / m}$

Perkerasan Jalan Beraspal  $\gamma_a = 2,2 \text{ T / m}$

#### 2. Muatan Hidup

Yaitu muatan dari berat kendaraan yang bergerak dan berat pejalan kaki yang bekerja pada jembatan. Muatan hidup dibagi menjadi :

##### a.) Muatan “ T “

Adalah muatan oleh kendaraan yang mempunyai beban roda ganda sebesar 10 T, dengan ukuran – ukuran serta kedudukan tergambar.

Keterangan :

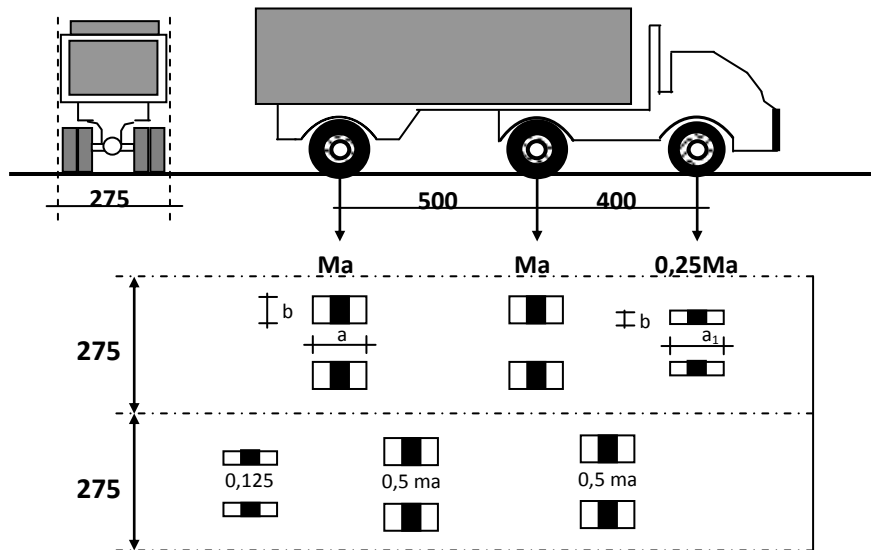
$a_1 = a_2 = 30 \text{ cm}$  ;

$M_s = \text{Muatan rencana sumbu} = 20 \text{ T}$

$b_1 = 12,50 \text{ cm}$



$$b_2 = 50,00 \text{ cm}$$

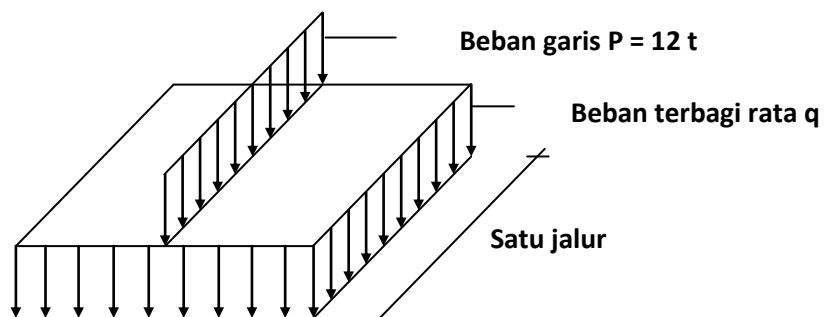


Gambar 2.1 Distribusi beban "T"

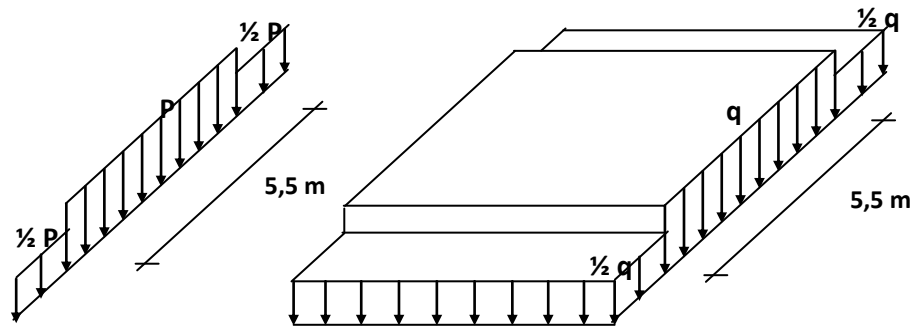
b. Muatan "D"

Adalah muatan pada tiap jalur lalu lintas yang terdiri dari muatan terbagi rata sebesar  $q$  T/m dan muatan garis  $P = 12$  T melintang jalur tersebut ( belum termasuk muatan kejut ).

Gambar muatan garis dan muatan terbagi rata pada jalur jalan muatan "D" berlaku 100% sebesar 5,5 m. Jika lebar lebih 5,5 m maka sisanya dihitung 50 % dari muatan "D".



Gambar 2.2 Distribusi beban "D" yang bekerja pada Jembatan



Gambar. 2.3 Penggunaan Beban “D”

c. Muatan pada trotoar, krib dan sandaran.

1. Muatan pada trotoar

- a. Untuk konstruksi  $q = 500 \text{ kg / m}^2$
- b. Untuk perhitungan gelagar  $q' = 60 \% q$   
 $= 60 \% \times 500$   
 $= 300 \text{ kg / m}^2$

2. Muatan Krib pada tepi lantai jembatan

$P_k = 500 \text{ kg/m}$ , arah horizontal pada puncak kerb atau 25 cm diatas muka lantai kendaraan.

3. Tiang sandaran pada tepi trotoar harus diperhitungkan untuk dapat menahan satu beban horizontal sebesar 100 kg/m, yang bekerja pada tinggi 90 cm diatas trotoar.

d. Muatan kejut

Untuk memperhitungkan pengaruh-pengaruh getaran dan pengaru lainnya. Tegangan akibat garis “ P “ harus dikalikan koefisien kejut .

$$\text{Rumus : } K = \frac{1 + 20}{50 + L}$$

keterangan:

K = Koefisien kejut

L = Panjang bentang

e. Beban sekunder

Muatan sekunder terdiri dari :

1. Beban Angin

Pengaruh beban angin diperhitungkan sebesar  $250 \text{ kg/m}^2$  pada jembatan ditinjau berdasarkan bekerjanya beban angin horizontal yang terbagi rata pada bidang vertikal jembatan, dalam arah tegak lurus sumbu memanjang jembatan.

2. Beban Rem dan Traksi

Pengaruh gaya-gaya dalam arah memanjang akibat gaya rem harus ditinjau. Pengaruh ini senilai dengan gaya rem sebesar 5% dari beban “D” tanpa koefisien kejut yang memenuhi jalur lalu lintas yang ada dalam satu jurusan. Gaya rem tersebut dianggap bekerja horizontal dalam arah sumbu jembatan dengan titik tangkap 1,80 m diatas permukaan lantai jembatan.

### 2.2.3 Konstruksi Struktur

a. Ketentuan Umum

1. Dimensi

- Bentang Jembatan A-B =  $2 \times 15 \text{ m}$
- Lebar lalu lintas =  $2 \times 3,5 = 7,00 \text{ m}$
- Lebar trotoar =  $2 \times 1,00 = 2,00 \text{ m}$
- Lebar total =  $9,00 \text{ m}$
- Kelas jembatan = kelas A

2. Konstruksi

- Tipe jembatan = Jembatan *composite*
- Lantai jembatan = Beton K 350
- Gelagar memanjang = Profil IWF
- Diafragma = Profil IWF
- *Abutment* = Beton K 350

- Pilar = Beton K 350
- Pondasi = Tiang Pancang

### 3. Spesifikasi Konstruksi.

Pada perencanaan proyek jembatan composite dipakai mutu beton K 350 dan mutu baja Bj 41 ( PPBBI '84 tabel 1 )

#### a. Angka n ( SK SNI T-15-1991-03 ).

- n = 19 untuk pembebanan tetap.
- b = 13 untuk pembebanan sementara

#### b. Daftar berat isi bahan – bahan bangunan

(Jembatan “Bab III Peraturan Pembebanan Jembatan hal. 37) :

- Baja tuang = 7,85 T/ m<sup>3</sup>
- Besi tuang = 7,25 T/ m<sup>3</sup>
- Aluminium paduan = 2,80 T/ m<sup>3</sup>
  - n = 17,9 untuk pembebanan tetap.
  - b = 11,76 untuk pembebanan sementara.

#### c. Daftar berat isi bahan – bahan bangunan

( PPPJRJ ps.1 hal. 4 )

- Baja tulangan = 7,85 T / m<sup>3</sup>
- Besi Tuang = 7,25 T / m<sup>3</sup>
- Alumunium paduan = 2,80 T / m<sup>3</sup>
- Beton Bertulang = 2,50 T / m<sup>3</sup>
- Beton biasa, *cycloope* = 2,70 T / m<sup>3</sup>
- Pasangan batu atau kaca = 2,00 T / m<sup>3</sup>
- Kayu = 1,00 T / m<sup>3</sup>
- Tanah, pasir dan kerikil = 2,00 T / m<sup>3</sup>

- Perkerasan Jalan beraspal = 2,00 – 2,50 T / m<sup>3</sup>
- Air = 1,00 T / m<sup>3</sup>

d. Daftar berat isi bahan – bahan bangunan

(Jembatan “Bab III Peraturan Pembebanan Jembatan hal. 37) :

- Baja tuang = 7,85 T/ m<sup>3</sup>
- Besi tuang = 7,25 T/ m<sup>3</sup>
- Aluminium paduan = 2,80 T/ m<sup>3</sup>
- Beton bertulang = 2,40 T/ m<sup>3</sup>
- Beton biasa, *cyclope* = 2,20 T/ m<sup>3</sup>
- Pasangan batu atau kaca = 2,00 T/ m<sup>3</sup>
- Kayu = 1,00 T/ m<sup>3</sup>
- Tanah, pasir dan kerikil = 2,00 T/ m<sup>3</sup>
- Perkerasan jalan beraspal = 2,00 – 2,50 T/ m<sup>3</sup>
- Air = 1,00 T/ m<sup>3</sup>

Tabel 2.1 Tabel Mutu Beton K-350 dan Tegangan yang diijinkan

Mutu Beton K-350	Notasi	Tegangan Yang Diijinkan (kg/cm <sup>2</sup> )	
		Pembebanan Tetap	Pembebanan Sementara
Lentur tanpa dan atau dengan gaya normal :	– Tekan $\sigma^i_b$	99	168
	– Tarik $\sigma^i_b$	8	11
Gaya aksial :	– Tekan $\sigma^i_{bs}$	99	168
	– Tarik $\sigma^i_{bs}$	6	9
Geser oleh lentur dengan			

puntir :			
– Tanpa tul. Geser			
– Dengan tul. Geser			
Geser oleh lentur/puntir :			
– Tanpa tul. Geser	$\tau_b$	7,5	12
– Dengan tul. Geser	$\tau_{bm}$	19	29,5
Geser poros pada penampang kritis :			
– Tanpa tul. Geser	$\tau_b$	9	15
– Dengan tul. Geser	$\tau_{bm}$	23	37
	$\tau_b$		18
	$\tau_{bm}$	11	35
		23	

Tabel 2.2 Tabel Tegangan Baja Beton yang diijinkan

(PPBBI '84 hal. 5)

Mutu	Tegangan Dasar ( Kg/ cm <sup>2</sup> )
Bj 34	1400
Bj 37	1600
Bj 41	1666
Bj 44	1867
Bj 50	1933
Bj 52	2400