

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi jembatan

Jembatan adalah satu struktur yang dibuat untuk menyeberangi jurang atau rintangan seperti sungai, rel kereta api ataupun jalan raya. Jembatan dibangun untuk membolehkan laluan pejalan kaki, pemandu kenderaan atau kereta api di atas halangan itu.

Jembatan terdiri dari enam bagian pokok yaitu:

1. Bagian atas jembatan, yaitu: bagian struktur jembatan yang berada pada bagian atas jembatan, yang berfungsi untuk menampung beban-beban yang ditimbulkan oleh lalu lintas orang dan kendaraan dan juga yang lainnya kemudian menyalurkannya ke bangunan bawah.
2. Landasan adalah bagian ujung bawah dari suatu bagian atas jembatan yang berfungsi menyalurkan gaya-gaya reaksi dari bangunan atas ke bangunan bawah.
3. Bagian bawah jembatan yaitu bagian struktur jembatan yang berada dibawah struktur atas jembatan yang berfungsi untuk menerima/memikul beban-beban yang diberikan bangunan atas dan kemudian menyalurkannya ke pondasi.
4. Pondasi yaitu bagian struktur jembatan yang berfungsi untuk menerima beban-beban dari bangunan bawah dan menyalurkannya ke tanah.
5. Oprit yaitu timbunan tanah di belakang abutment , timbunan tanah ini harus dibuat sepadat mungkin, untuk menghindari terjadinya settlement.
6. Bangunan pengaman jembatan yaitu: bagian struktur jembatan yang berfungsi untuk pengamanan terhadap pengaruh sungai yang bersangkutan baik secara langsung maupun tidak langsung.

2.2 Pembebanan Jembatan

Dalam merencanakan suatu jembatan, perlu diperhitungkan beban-beban yang bekerja pada jembatan tersebut. Adapun pembebanan pada jembatan antara

lain: beban tetap jembatan, beban lalu - lintas, aksi gesekan pada perletakan dan kombinasi beban.

2.2.1 Beban tetap jembatan

Beban tetap jembatan terdiri dari beberapa beban, antara lain:

a. Berat Sendiri

Berat sendiri jembatan merupakan beban yang berasal dari masing-masing bagian elemen jembatan baik yang bersifat struktural maupun yang non-struktural. Dalam melakukan perencanaan jembatan, untuk keseluruhan beban-beban tersebut dihitung sebagai satu-kesatuan yang terfaktor.

Tabel 2.1 Faktor Beban Untuk Berat Sendiri

JANGKA WAKTU	FAKTOR BEBAN			
	Ks MS		Ku MS	
			biasa	terkurangi
TETAP	baja, aluminium	1,0	1,1	0,9
	beton pratekan	1,0	1,2	0,85
	beton di cor ditempat	1,0	1,3	0,75
	Kayu	1,0	1,4	0,7

(Sumber: Standar Pembebanan Untuk Jembatan RSNI T-02-2005)

Berat sendiri dari jembatan tersebut juga termasuk berat dari bahan dan bagian jembatan yang merupakan elemen struktural ditambah dengan elemen nonstruktural yang dianggap tetap.

Tabel 2.2 Berat Isi Untuk Beban Mati

No.	Bahan	Berat/Satuan Isi (Kn/m ³)	Kecepatan Masa (kg/m ³)
1	campuran aluminium	26,7	2720
2	lapisan permukaan aspal	22,0	2240
3	besi tuang	71,0	7200
4	timbunan tanah dipadatkan	17,2	1760
5	kerikil dipadatkan	18,8-22,7	1920-2320
6	aspal beton	22,0	2240
7	beton ringan	12,25-19,6	1250-2000

8	beton	22,0-25,0	2240-2560
9	beton prategang	25,0-26,0	2560-2840
10	beton bertulang	23,5-25,5	2400-2600
11	Timbal	111	11400
12	lempung lepas	12,5	1280
13	batu pasangan	23,5	2400
14	Neoprin	11,3	1150
15	pasir kering	15,7-17,2	1600-1760
16	pasir basah	18,0-18,8	1840-1920
17	lumpur lunak	17,2	1760
18	Baja	77,0	7850
19	kayu (ringan)	7,8	800
20	kayu (keras)	11,0	1120
21	air murni	9,8	1000
22	air garam	10,0	1025
23	besi tempa	75,5	7680

(Sumber: Standar Pembebanan Untuk Jembatan RSNI T-02-2005)

b. Beban mati tambahan (*ultimate*)

Beban mati tambahan adalah berat seluruh bahan yang membentuk suatu beban pada jembatan yang merupakan elemen non struktural, dan besarnya dapat berubah selama umur jembatan.

Tabel 2.3 Faktor Beban Untuk Beban Mati Ultimate

JANGKA WAKTU	FAKTOR BEBAN			
	Ks MA		Ku MA	
			biasa	Terkurangi
TETAP	keadaan umum	1,0	2	0,7
	keadaan khusus	1,0	1,4	0,8

(Sumber: Standar Pembebanan Untuk Jembatan RSNI T-02-2005)

2.2.2 Beban lalu lintas

Beban lalu lintas yang ada pada perencanaan jembatan terdiri atas bahan lajur "D" dan beban truck "T". Beban lajur "D" bekerja pada seluruh lebar jalur kendaraan. Sedangkan beban truck "T" adalah suatu kendaraan berat dengan 3 as yang ditempatkan pada beberapa posisi dalam lajur lalu lintas rencana.

a. Beban lajur "D"

Adapun beban lajur “D” ini dapat dihitung dengan ditambahkan pefaktorisasi, seperti yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.4 Faktor Beban Untuk Beban Mati Ultimate

JANGKA WAKTU	FAKTOR BEBAN			
	Ks MA		Ku MA	
			biasa	Terkurangi
Trasien	keadaan umum	1,0	2	0,7

(Sumber: Standar Pembebanan Untuk Jembatan RSNI T-02-2005)

Beban lajur “D” terdiri dari beban tersebar merata (BTR) yang digabung dengan beban garis (BGT). Beban BTR mempunyai intensitas q tergantung pada panjang total yang dibebani (L), seperti berikut:

$$L < 30 \text{ m} : q = 9,0 \text{ kPa}$$

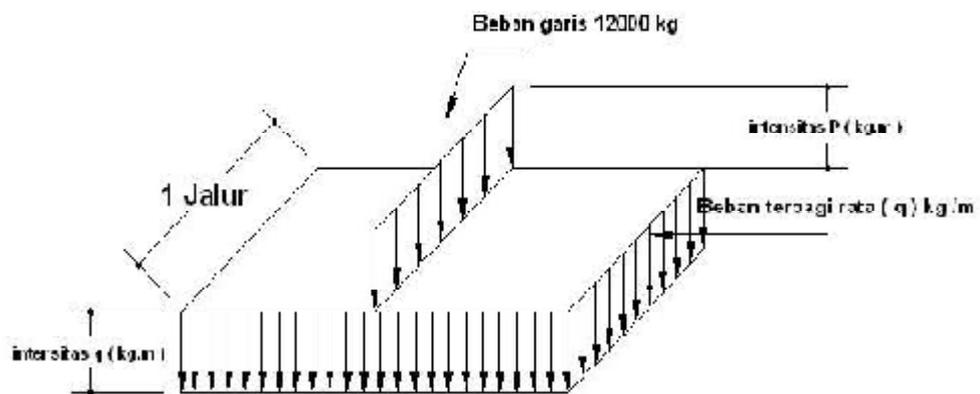
$$L > 30 \text{ m} : q = 9,0 (0,5 + 15 / L) \text{ kPa} \dots\dots\dots (1)$$

Dengan keterangan:

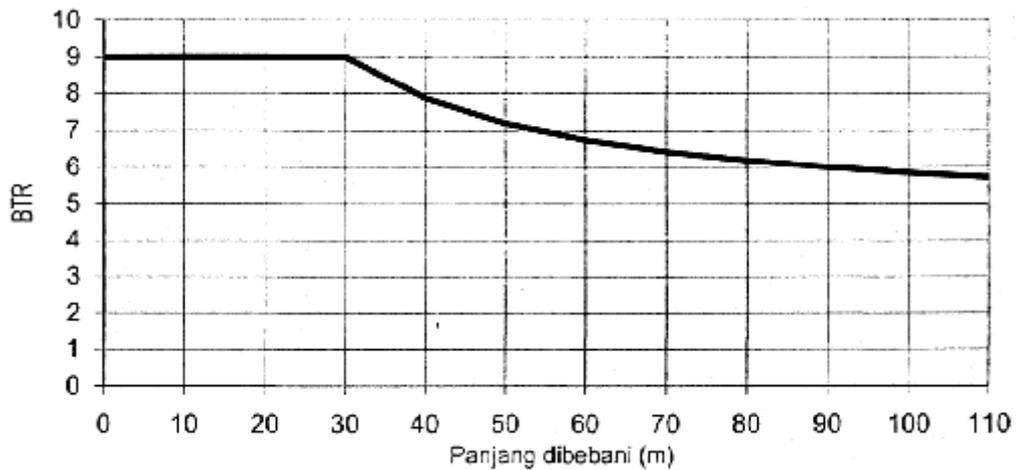
Q : intensitas beban terbagi rata (BTR) dalam arah memanjang jembatan

L : panjang total jembatan yang dibebani (m)

Beban garis (BGT) dengan intensitas p kN/m harus ditempatkan tegak lurus terhadap arah lalu lintas pada jembatan. Besarnya p adalah 49 kN/m.

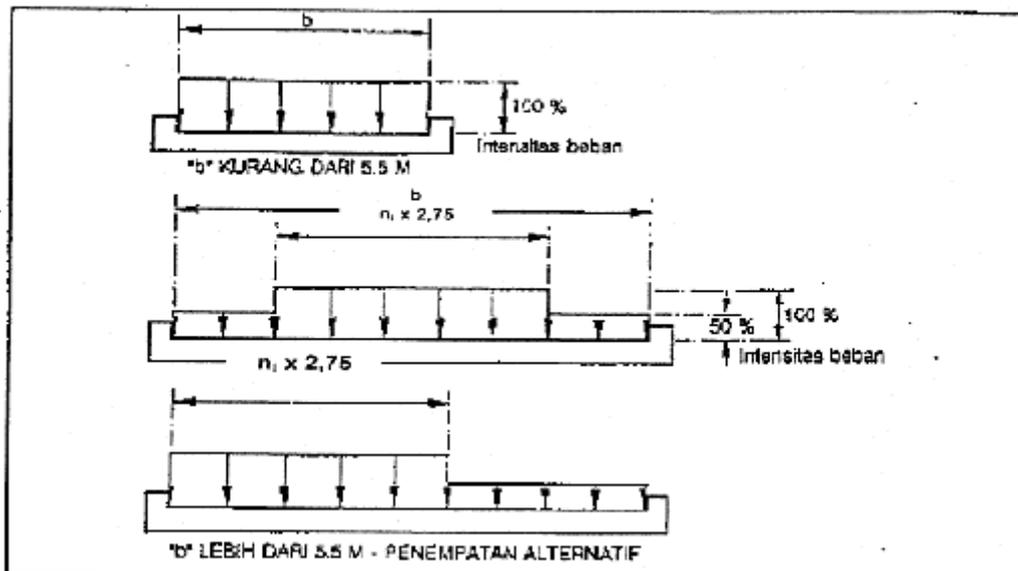


Gambar 2.1 beban lajur “D”



Gambar 2.2 beban "D" BTR terhadap panjang yang dibebani

Lajur lalu lintas rencana yang membentuk strip ini bisa ditempatkan dimana saja pada jalur jembatan. Beban "D" tambahan harus ditempatkan pada seluruh lebar sisa dari jalur dengan intensitas sebesar 50 %. pembebanan ini bisa dilihat dalam gambar dibawah ini. Beban garis (BGT) dengan intensitas p kN/m harus ditempatkan tegak lurus dengan arus lalu lintas pada jembatan. Besarnya intensitas p adalah 49,0 kN/m. Bila lebar jalur kendaraan jembatan kurang dari 5,5 m, maka beban "D" harus ditempatkan pada seluruh jalur dengan intensitas 100 %.



Gambar 2.3 penyebaran pembebanan pada arah melintang

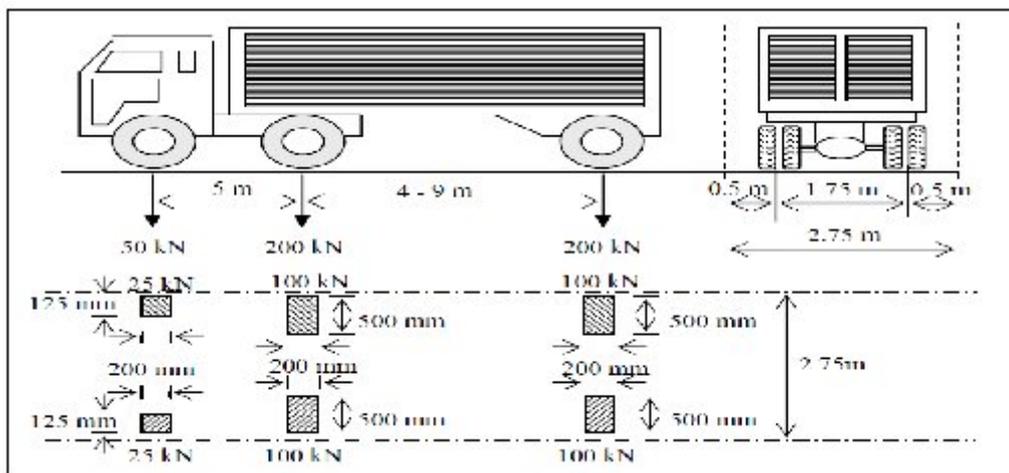
b. Beban truck “T”

Tabel 2.5 Faktor beban akibat beban truck “T”

JANGKA WAKTU	FAKTOR BEBAN	
	Ks TT	Ku TT
Trasien	1,0	1,8

(Sumber: Standar Pembebanan Untuk Jembatan RSNI T-02-2005)

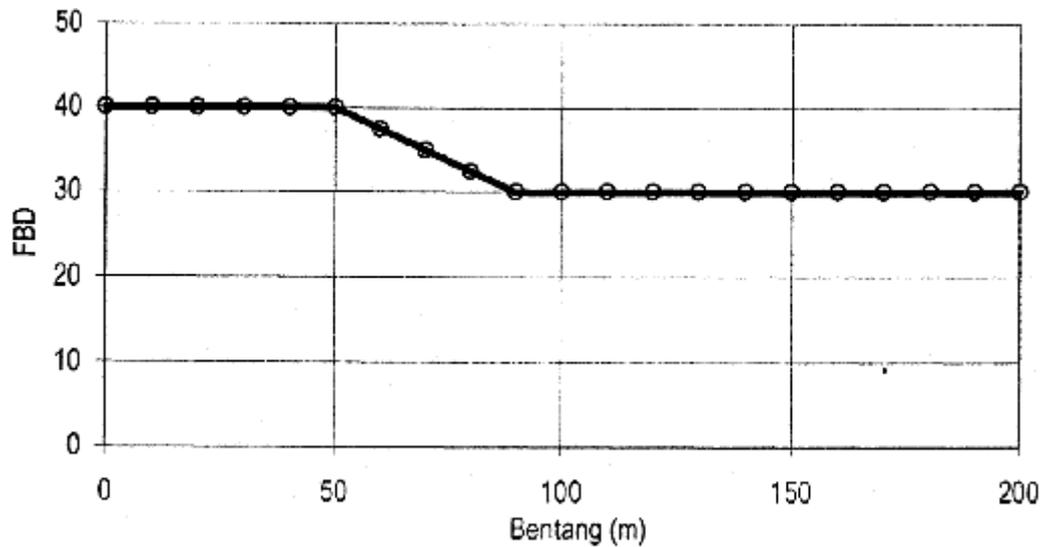
Pembebanan truck “T” terdiri dari kendaraan truck semi-trailer yang mempunyai susunan dan berat as yang masing-masing disebarakan menjadi 2 beban merata yang mempunyai kontak antara roda dengan permukaan lantai.



Gambar 2.4 penyebaran pembebanan pada arah melintang

Pada keadaan khusus sesuai dengan persetujuan instansi yang berwenang, pembebanan “D” dapat dikurangi menjadi 70 % yang berlaku untuk jembatan darurat/semi-permanen. Beban “D” juga dapat diperbesar melebihi 100 % untuk jaringan jalan yang dilewati oleh kendaraan berat. Namun, keadaan yang disebut diatas tidak boleh diberlakukan terhadap pembebanan truck “T” atau gaya rem pada arah memanjang jembatan.

Faktor Beban Dinamis (FBD) merupakan hasil interaksi antara kendaraan yang bergerak dengan jembatan. Untuk pembebanan truck “T”, FBD diambil 30 %.

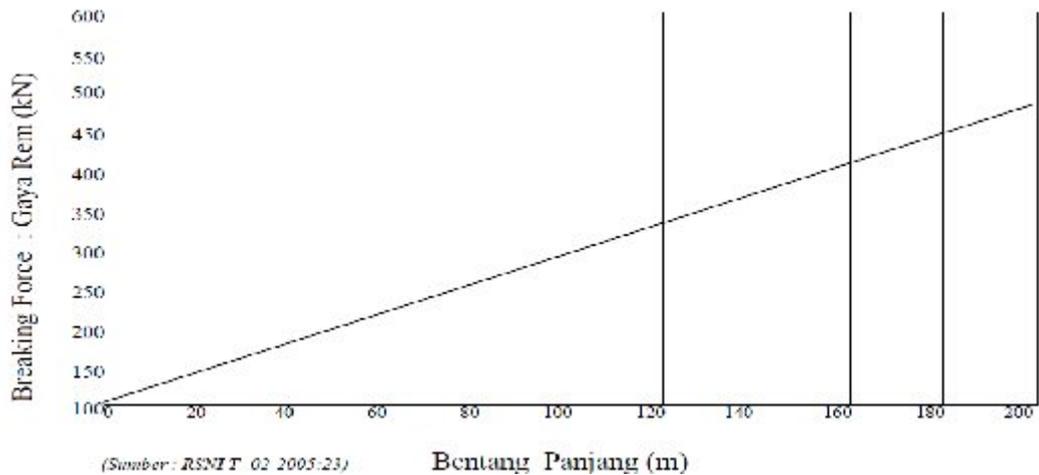


Gambar 2.5 faktor beban dinamis untuk BGT untuk pembebanan lajur “D”

Gaya rem akan mengakibatkan bekerjanya gaya-gaya kearah memanjang jembatan. Pengaruh ini diperhitungkan dengan gaya rem sebesar 5% dari beban lajur “D” tanpa koefesien kejut yang memenuhi semua jalur lalu lintas yang ada dan dalam satu jurusan. Gaya rem tersebut dianggap bekerja secara horizontal dalam arah sumbu jembatan dengan titik tangkap setinggi 1,80 meter diatas permukaan lantai kendaraan. Beban lajur D disini jangan direduksi bila bentang melebihi 30 m, dengan rumus 1: $q = 9 \text{ kPa}$

JANGKA WAKTU	FAKTOR BEBAN	
	Ks TB	Ku TB
Trasien	1,0	1,8

Gaya rem tidak boleh digunakan tanpa memperhitungkan pengaruh beban lalu lintas vertikal. Dalam hal ini dimana beban lalu lintas vertikal mengurangi pengaruh dari gaya rem, maka faktor beban ultimit berkurang sebesar 40 % beban yang digunakan untuk pengaruh beban lalu lintas vertikal. Pembebanan lalu lintas 70% dan faktor pembesaran di atas 100% BGT dan BTR tidak berlaku untuk gaya rem.



Semua elemen dari trotoar yang langsung memikul pejalan kaki harus direncanakan untuk memikul beban nominal sebesar 5 kPa. Apabila trotoar memungkinkan digunakan untuk kendaraan ringan atau ternak maka trotoar harus direncanakan untuk bisa memikul beban hidup terpusat sebesar 20 kN.

2.2.3 Aksi lingkungan

Aksi lingkungan ini memasukkan pengaruh temperatur, angin, banjir, gempa dan pengaruh-pengaruh alamiah lainnya. Perencana mempunyai tanggung jawab untuk mengidentifikasi kejadian-kejadian khusus setempat dan harus di perhitungkannya dalam perencanaan.

Tabel 2.5 Faktor Beban Untuk Beban Mati Ultimate

JANGKA WAKTU	FAKTOR BEBAN		
	K _s ST	K _u ST	
		biasa	Terkurangi
Trasien	1,0	1,2	0,8

(Sumber: Standar Pembebanan Untuk Jembatan RSNIT T-02-2005)

Pasal ini tidak berlaku untuk jembatan yang Pasal ini tidak berlaku untuk jembatan yang besar atau penting, seperti yang ditentukan oleh Instansi yang berwenang. Jembatan-jembatan yang demikian harus diselidiki secara khusus akibat pengaruh beban angin, termasuk respon dinamis jembatan.

Gaya nominal ultimit dan daya layan jembatan akibat angin tergantung kecepatan angin rencana seperti berikut:

$$TEW = 0,0006 C_w (V_w)^2 A_b \text{ [kN] } \dots\dots\dots (2)$$

dengan pengertian :

VW : adalah kecepatan angin rencana (m/s) untuk keadaan batas yang ditinjau

CW : adalah koefisien seret.

Ab : adalah luas koefisien bagian samping jembatan (m²)

Tabel 2.6 Faktor Beban Akibat Beban Angin

JANGKA WAKTU	FAKTOR BEBAN	
	Ks EW	Ku EW
Trasien	1,0	1,2

(Sumber: Standar Pembebanan Untuk Jembatan RSNI T-02-2005)

Tabel 2.7 Koefisien Serat (Cw)

Tipe Jembatan	Cw
bangunan atas masif: (1), (2)	
b/d = 1,0	2,1 (3)
b/d = 2,0	1,5 (3)
b/d = 6,0	1,25 (3)
bangunan atas rangka	1,2

(Sumber: Standar Pembebanan Untuk Jembatan RSNI T-02-2005)

Tabel 2.8 Kecepatan Angin Rencana (Vw)

Keadaan Batas	Lokasi	
	sampai 5 km dari pantai	> 5 km dari pantai
daya layan	30 m/s	25 m/s
daya ultimate	35 m/s	30 m/s

(Sumber: Standar Pembebanan Untuk Jembatan RSNI T-02-2005)

Pasal ini menetapkan metode untuk menghitung beban statis ekuivalen untuk jembatan jembatan dimana analisa statis ekuivalen adalah sesuai. Untuk jembatan besar, rumit dan penting mungkin diperlukan analisa dinamis. Lihat standar perencanaan beban gempa untuk jembatan (Pd.T.04.2004.B). Beban rencana gempa minimum diperoleh dari rumus berikut:

$$T^*EQ = Kh I WT \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

$$Kh = C S$$

Dengan pengertian:

T^*EQ : gaya geser dasar total dalam arah yang ditinjau (kN)

Kh : koefisien beban gempa horizontal

C : koefisien geser dasar untuk daerah, waktu dan kondisi yang sesuai

I : faktor kepentingan

S : faktor tipe bangunan

WT : berat total nominal bangunan yang mempengaruhi percepatan gempa, yang diambil sebagai beban mati ditambah beban mati tambahan (kN).

Tabel 2.9 Faktor Beban Akibat Pengaruh Gempa

JANGKA WAKTU	FAKTOR BEBAN	
	Ks EQ	Ku EQ
Trasien	tidak dapat digunakan	1,0

(Sumber: Standar Pembebanan Untuk Jembatan RSNI T-02-2005)

Tabel 2.10 Kecepatan Angin Rencana (Vw)

1	jembatan memuat lebih dari 2000 kend/hari, jembatan pada jalan raya utama atau arteri dan jembatan dimana tidak ada rute alternatif	1,2
2	seluruh jembatan permanen lainnya, dimana rute alternatif tersedia, tidak termasuk jembatan yang direncanakan untuk pembebanan lalu lintas yang dikurangi	1,0
3	jembatan sementara dan jembatan yang direncanakan untuk pembebanan lalu lintas yang dikurangi	0,8

(Sumber: Standar Pembebanan Untuk Jembatan RSNI T-02-2005)

2.2.4 Aksi-aksi lainnya

Gesekan pada perletakan termasuk pengaruh kekakuan geser dari perletakan elastomer. Gaya akibat gesekan pada perletakan dihitung dengan menggunakan hanya beban tetap, harga rata-rata dari koefisien gesekan.

Tabel 2.11 Faktor Beban Akibat Gesekan Pada Perletakan

JANGKA WAKTU	FAKTOR BEBAN		
	Ks ST	Ku ST	
		biasa	Terkurangi
Trasien	1,0	1,3	0,8

(Sumber: Standar Pembebanan Untuk Jembatan RSNI T-02-2005)

Catatan : gaya akibat gesekan pada perletakan terjadi selama adanya pergerakan pada bangunan atas tetapi gaya sisi mungkin terjadi setelah pergerakan berhenti. Dalam hal ini gesekan pada perletakan harus memperhitungkan adanya pengaruh tetap yang cukup besar.

Getaran pada jembatan harus diselidiki untuk keadaan batas daya layan terhadap getaran. Satu lajur lalu lintas rencana dengan pembebanan "beban lajur D", dengan faktor beban 1,0 harus ditempatkan sepanjang bentang agar diperoleh lendutan statis maksimum pada trotoar.

2.2.5 Kombinasi beban

Beberapa kombinasi beban mempunyai probabilitas kejadian yang rendah dan jangka waktu yang pendek. Untuk kombinasi yang demikian maka tegangan yang berlebihan diperbolehkan berdasarkan prinsip tegangan kerja. Tegangan berlebihan yang diberikan dalam tabel dibawah adalah sebagai prosentase dari tegangan kerja yang diizinkan.

Tabel 2.12 Kombinasi Pembebanan

No	Aksi	Kombinasi No.						
		1	2	3	4	5	6	7
1	tetap	X	X	X	X	X	X	X
2	Beban lalu lintas	X	X	X	X			X
3	pengaruh temperatur		X		X			
4	arus/hanyutan/hidro/daya apung	X	X	X	X	X		
5	beban angin			X	X			
6	pengaruh gempa					X		
7	beban tumbukan							X
8	beban pelaksanaan						X	
tegangan berlebihan yang diperoleh R_{os}		nil	25%	25%	40%	50%	30%	50%

(Sumber: Standar Pembebanan Untuk Jembatan RSNI T-02-2005)

2.3 Pondasi tiang pancang

Tiang pancang (*pile foundation*) adalah bagian dari struktur yang digunakan untuk menerima dan mentransfer (menyalurkan) beban dari struktur atas ke tanah penunjang yang terletak pada kedalaman tertentu. Pondasi tiang pancang dipergunakan pada tanah-tanah yang lembek dan rawa, dengan kondisi daya dukung tanah kecil, kondisi muka air tanah tinggi, dan kondisi tanah keras yang kurang baik atau posisinya sangat dalam karena pondasi tiang pancang mampu memberikan daya dukung yang cukup kuat akibat adanya gesekan dinding tiang dengan tanah disekitarnya. Daya dukung tiang adalah kombinasi tahanan selimut dan tahanan ujung tiang untuk menopang konstruksi yang letak tanah kerasnya sangat dalam.

Kebanyakan tiang pancang dipancangkan kedalam tanah, akan tetapi ada beberapa tipe yang dengan dicor setempat dengan cara dibuatkan lubang dengan mengebor tanah, seperti pada saat mengebor untuk penyelidikan tanah. Untuk mendesain Pondasi Tiang Pancang mutlak diperlukan sondir dan boring untuk memperoleh data tanah, serta diperlukan perhitungan daya dukung berdasarkan metode kalendering/pemancangan dan test pembebanan.

Secara umum pondasi tiang mempunyai ketentuan-ketentuan perencanaan sebagai berikut:

- Data tentang tanah dasar
- Daya dukung single pile/group pile
- Analisa negative friction, karena negative skin friction mengakibatkan beban tambahan
- Mampu meneruskan gaya-gaya vertikal yang bekerja padanya untuk diteruskan kelapisan tanah pendukung/bearing layers.
- Dengan adanya hubungan antara kepala-kepala tiang satu dengan lainnya mampu menahan perubahan-perubahan bentuk tertentu kearah mendatar/tegak lurus terhadap as tiang.

2.3.1 Penentuan panjang tiang

Dalam menentukan panjang tiang harus dicakup faktor-faktor jenis dan fungsi bangunan atas, mekanisme beban dan pelaksanaannya. Penentuan panjang tiang didasarkan atas tumpuan ujung dan tumpuan geser, hal ini disebabkan karena konstruksi bagian atas banyak ragamnya dan juga keadaan tanah banyak macamnya. Apabila tiang geser dipakai pada tanah yang jelek maka penurunan akan terjadi masalah.

Dengan memperhatikan luas dan macam bangunan atas, penggunaan tiang geser masih dapat dipertimbangkan karena panjang tiang berpengaruh kepada biaya konstruksi.

2.3.2 Perhitungan Daya Dukung Tanah

Tanah merupakan kumpulan partikel-partikel yang ukurannya dapat mencakup rentang yang sangat luas. Sebagai pemikul utama beban struktur maka diharapkan tanah ketika mengalami pembebanan tidak mengalami kegagalan (shear failure) geser dan penurunan (settlement). Jikalau hal itu terjadi harus berada pada batas yang dapat ditolerir. Karena kegagalan geser tanah dapat menimbulkan distorsi bangunan yang berlebihan dan bahkan keruntuhan. Penurunan yang berlebihan dapat mengakibatkan kerusakan struktural pada kerangka bangunan.

Letak tiang

Letak tiang harus diperhitungkan dengan baik supaya beban yang diterima oleh setiap tiang sama besarnya

Jarak minimum tiang pada umumnya adalah dari masing-masing sumbu tiang $2.5-3 \times$ diameter tiang. Apabila jarak antara sumbu tiang $< 2.5 \times$ diameter tiang, maka pengaruh kelompok tiang akan cukup besar pada tiang geser, sehingga daya dukung setiap tiang didalam kelompok akan lebih kecil dari daya dukung tiang secara individu. Ini berarti bahwa efisiensi akan menurun, sehingga kemampuan tiang tidak dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin. Sebaliknya apabila jaraknya $> 2.5 \times$ diameter tiang maka pengaruh kelompok tiang akan cukup kecil.

2.4 Manajemen proyek

Dalam merencanakan suatu jembatan juga perlu dilakukan perencanaan mengenai manajemen proyek. Adapun perencanaan manajemen proyek tersebut meliputi: kuantitas pekerjaan, anggaran biaya (RAB), *Net Work Planning* (NWP), diagram batang (*barchart*) dan kurva S.

2.4.1 Kuantitas pekerjaan

Perhitungan kuantitas pekerjaan merupakan hal yang sangat penting dalam suatu pembangunan konstruksi, guna untuk mengetahui berapa banyak bahan, tenaga kerja, dan alat berat atau kendaraan yang dibutuhkan. Biasanya perhitungan kuantitas pekerjaan dibuat dalam bentuk sebuah daftar.

a. Menganalisa biaya pekerjaan

Analisa biaya suatu pekerjaan dilakukan per-elemen pekerjaan yang dihitung secara teliti pada kuantitas pekerjaan yang dapat dilihat pada daftar kuantitas pekerjaan, kemudian dikalikan dengan analisa masing-masing pekerjaan. Hasil dari penjumlahan biaya konstruksi tersebut disebut dengan rekapitulasi.

b. Membuat daftar harga bahan dan upah

Harga bahan dan upah yang standar dikeluarkan oleh instansi pemerintah, dalam suatu provinsi untuk daerah yang satu dengan daerah yang lainnya harga suatu bahan dan upah dapat berbeda-beda.

c. Rekapitulasi biaya anggaran

Untuk mengetahui besarnya rencana anggaran biaya suatu pekerjaan yang dihitung, maka harus dibuat rekapitulasi dari masing-masing item pekerjaan tersebut yang kemudian dibuat rekapitulasi akhir.

d. Analisa alat berat

Pemakaian alat berat dalam pekerjaan teknik sipil, pertambangan dan pekerjaan tanah dalam skala besar hampir tidak dapat dielakkan. Bahkan alat berat tersebut merupakan faktor dominan yang menentukan keberhasilan suatu proyek agar tepat waktu dan sesuai dengan yang direncanakan.

2.4.2 Anggaran biaya

Anggaran biaya adalah suatu daftar yang memuat jenis pekerjaan, volume Pekerjaan dan harga satuan pekerjaan. Maksud dan tujuan dari penyusunan anggaran biaya suatu proyek adalah untuk mengetahui jumlah biaya yang diperlukan dalam pembangunan suatu bangunan guna mewujudkan bangunan tersebut sesuai dengan yang direncanakan. Pada tahap penyusunan rencana anggaran biaya suatu jembatan, analisa setiap item pekerjaan dan data spesifikasinya sangat diperlukan. Dengan mengalihkan analisa dari harga suatu bahan dan upah dengan setiap item pekerjaan, maka akan diperoleh biaya masing-masing item pekerjaan.

Dalam menghitung analisa biaya, harus dilakukan dengan seteliti mungkin guna mendapatkan besarnya biaya konstruksi yang se-efisien mungkin. Kontraktor dalam menghitung anggaran biaya untuk penawaran harus berpedoman pada *bill of quantity*, gambar kerja, spesifikasi, mutu bahan alat berat yang digunakan serta kondisi lapangan. Pada rencana anggaran biaya ini menyajikan analisa-analisa untuk setiap item pekerjaan jembatan dan akan diketahui seluruh biaya konstruksi. Pada proyek jembatan ini pekerjaan dilakukan mulai dan persiapan dan pembersihan sampai akhir pekerjaan administrasi.

2.4.3 *Net Working Planning* (NWP)

Net Work Planning (NWP) adalah salah satu model perencanaan pelaksanaan dalam penyelenggaraan proyek, produk dan NWP adalah informasi-informasi yang ada dalam model tersebut dan sebagai alat pengawasan kontrol dalam penyelesaian proyek dilapangan. Dalam *network planning* ini dapat diketahui juga ketergantungan antara pekerjaan yang satu dengan yang lain. Kegiatan suatu pekerjaan dapat dilihat atau dilukiskan dengan diagram panah. Pada diagram panah ini akan ditemui garis kegiatan atau aktifitas pekerjaan, jalur kritis dan jalur *dummy*.

2.4.4 Diagram batang (*barchart*)

Dari NWP dapat dibuat suatu barchart. Apabila didalam NWP banyak diketahui kapan mulai dan berakhirnya suatu pekerjaan, maka dalam barchart akan diketahui pula jumlah pekerjaan atau tenaga kerja yang dipekerjakan dalam proyek tersebut. pekerjaan tersebut dapat dibuat per-satuan waktu, misalnya: hari, minggu atau bulan.

2.4.5 Kurva S

Pembuatan kurva S ini berhubungan erat dengan NWP, kurva S dibuat berdasarkan nilai dan pekerjaan berupa persentase yang didapat dari biaya keseluruhan yang ada. Dengan penjadwalan waktu penyelesaian pekerjaan dan penentuan bobot tiap-tiap pekerjaan maka dapat dibuat suatu kurva yang membentuk huruf S.

Kegunaan kurva S adalah untuk mengontrol pekerjaan yang dilaksanakan apakah sesuai dengan kalender kerja sehingga pekerjaan dapat dilaksanakan apakah sesuai dengan kalender kerja sehingga pekerjaan dapat dilaksanakan sesuai dengan target waktu dan dana yang disediakan. Dengan kurva S dapat dilihat apakah pekerjaan yang dilaksanakan lebih cepat dan yang direncanakan atau mengalami keterlambatan dalam waktu pelaksanaannya.