
BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1. TINJAUAN UMUM

Sebelum diadakannya perencanaan jembatan tahap-tahap yang perlu diperhatikan dan dipahami adalah bagian-bagian dari struktur, fungsi dan manfaatnya, kelemahan serta sifat dan karakteristik dari bahan yang digunakan pada perencanaan jembatan.

Konstruksi suatu jembatan terdiri atas bangunan atas, bangunan bawah dan pondasi. Bangunan atas akan menggunakan balok *girder*, lantai, *trottoir* dan sandaran. Sedang bangunan bawah berupa *abutment* dan *pier*. Pondasi dapat menggunakan pondasi tiang pancang ataupun sumuran, tergantung dari kondisi tanah dasarnya.

Sebelumnya, ada beberapa aspek yang perlu ditinjau yang nantinya akan mempengaruhi dalam perencanaan jembatan, aspek tersebut antara lain :

- Arus lalu lintas
- Hidrologi
- Kondisi tanah
- Struktur bangunan jembatan
- Aspek pendukung lain

2.2. ASPEK ARUS LALU LINTAS

Dalam perencanaan, lebar jembatan sangat dipengaruhi oleh arus lalu lintas yang melintasi jembatan dengan interval waktu tertentu yang diperhitungkan terhadap Lalu lintas Harian Rata-rata/LHR (*Average Annual Daily Traffic/AADT*) maupun dalam satuan mobil penumpang/smp (*Passenger Car*

Unit/PCU). LHR merupakan jumlah kendaraan yang melewati suatu titik dalam suatu ruas jalan dengan pengamatan selama setahun dibagi 365 hari, yang nilainya digunakan sebagai dasar perencanaan dan evaluasi pada masa yang akan datang.

Sedangkan nilai jenis kendaraan yang dinyatakan dalam smp ditentukan berdasarkan Standar Perencanaan Geometrik untuk Jalan Luar Kota/SPGLK Bina Marga DPU 1997. Jumlah kebutuhan lajur pada jembatan ditentukan sesuai dengan Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya No. 13 th.1970.

2.3. ASPEK HIDROLOGI

Data-data hidrologi yang diperlukan dalam merencanakan suatu jembatan antara lain adalah sebagai berikut ;

1. Peta topografi DAS
2. Peta situasi dimana jembatan akan dibangun
3. Data curah hujan dari stasiun pemantau terdekat
4. Data sungai

Data-data tersebut nantinya dibutuhkan untuk menentukan elevasi banjir tertinggi, kedalaman pengerusan (*scouring*) dan lain-lain. Dengan mengetahui hal tersebut kemudian dapat direncanakan :

1. *Clearence* jembatan dari muka air tertinggi
2. Bentang ekonomis jembatan
3. Penentuan struktur bagian bawah

Analisa dari data-data hidrologi yang tersedia meliputi ;

2.3.1. Analisa Frekuensi Curah Hujan

Besarnya curah hujan suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) diperhitungkan dengan mengikuti aturan pada metode *gumbell* yang menyebutkan bahwa data curah hujan suatu stasiun hujan dapat dipakai pada daerah pengaliran stasiun tersebut. Dalam hal ini, data curah hujan diperoleh dari stasiun Mirit yang merupakan stasiun terdekat.

Untuk keperluan analisa ini, dipilih curah hujan tertinggi yang terjadi tiap tahun sehingga diperoleh curah hujan harian maksimum. Dari metode *gumbell*, analisa distribusi frekuensi *extreme value* adalah sebagai berikut :

$$X_{rata-rata} = \frac{\sum x}{n}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X_{rata-rata})^2}{(n-1)}}$$

$$K_r = 0.78 \left\{ -\ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T_r} \right) \right] \right\} - 0.45^*$$

$$X_{tr} = R = X_{rata-rata} + (K_r * S_x)$$

Keterangan :

X_{rata2} = Curah hujan maksimum rata-rata selama tahun pengamatan (mm)

S_x = Standar deviasi

K_r = Faktor frekuensi *gumbell*

X_{tr} = Curah hujan untuk periode tahun Berulang T_r (mm)

2.3.2. Analisa Banjir Rencana

Perhitungan banjir rencana ditinjau dengan cara Formula *Rational Mononobe* :

Kecepatan Aliran V (m/dtk)

Menurut fomula Dr. Rizha :

$$V = 72 * \left[\frac{H}{L} \right]^{0.6}$$

dimana ;

V = Kecepatan aliran (m/dtk)

H = Selisih elevasi (m)

L = Panjang aliran (m)

Time Concentration TC

$$TC = \frac{L}{V}$$

dimana ;

TC = Waktu pengaliran (detik)

L = Panjang aliran (m)

V = Kecepatan aliran (m/dtk)

Intensitas Hujan I

$$I = \frac{R}{24} * \left[\frac{24}{TC} \right]^{0,67}$$

dimana ;

I = Intensitas hujan (mm/jam)

R = Curah hujan (mm)

Debit Banjir Q (m^3)

$$Q_{tr} = C * I * A * 0,278$$

di mana ;

Q_{tr} = Debit banjir rencana (m^3)

A = Luas DAS (km^2)

C = Koefisien *run off*

Analisa Debit Penampang

$$Q = A * V \Rightarrow A = (B * mH) H$$

dimana ;

Q_{tr} = Debit banjir (m^3)

m = Kemiringan lereng sungai

B = Lebar penampang sungai (m)

A = Luas penampang basah (m^2)

H = Tinggi muka air sungai (m)

Koefisien *run off* merupakan perbandingan antara jumlah limpasan dengan jumlah curah hujan. Besar kecilnya nilai koefisien limpasan ini dipengaruhi oleh kondisi topografi dan perbedaan penggunaan tanah dapat dilihat dibawah ini :

No.	Kondisi Daerah dan Pengaliran	Koefisien Limpasan
1	Daerah pegunungan yang curam	0,75 – 0,9
2	Daerah pegunungan tersier	0,7 – 0,8
3	Tanah bergelombang dan hutan	0,5 – 0,75
4	Tanah dataran yang ditanami	0,45 – 0,6
5	Persawahan yang diairi	0,7 – 0,8
6	Sungai di daerah pegunungan	0,75 – 0,85
7	Sungai kecil di dataran	0,45 – 0,75
8	Sungai besar yang lebih dari setengah daerah pengalirannya terdiri dari dataran	0,5 – 0,75

Tabel 2.1. Koefisien limpasan (*run off*)

2.3.3. Analisa Kedalaman Penggerusan (*Scouring*)

Tinjauan mengenai kedalaman penggerusan ini memakai metode *lacey* di mana kedalaman penggerusan ini dipengaruhi oleh jenis material dasar sungai.

Tabel faktor *lacey* yang diambil dari DPU Bina Marga Propinsi Jawa Tengah adalah sebagai berikut :

No.	Type of Material	Diameter (mm)	Faktor (f)
1	Lanau sangat halus (<i>very fine silt</i>)	0,052	0,4
2	Lanau halus (<i>fine silt</i>)	0,12	0,8
3	Lanau sedang (<i>medium silt</i>)	0,233	0,85
4	Lanau (<i>standart silt</i>)	0,322	1,0
5	Pasir (<i>medium sand</i>)	0,505	1,25
6	Pasir kasar (<i>coarse sand</i>)	0,725	1,5
7	Kerikil (<i>heavy sand</i>)	0,29	2,0

Tabel 2.2. Faktor lempung lacey

Kedalaman Penggerusan berdasarkan tabel yang diambil dari DPU Bina Marga Propinsi Jawa Tengah adalah sebagai berikut ;

No.	Kondisi Aliran	Penggerusan Maks.
1	Aliran lurus	1,27d
2	Aliran belok	1,5d
3	Aliran belok tajam	1,75d
4	Belokan sudut lurus	2d
5	Hidung pilar	2d

Tabel 2.3. Kedalaman penggerusan

Formula Lacey :	Keterangan :
Untuk $L < W \Rightarrow d = H * \left[\frac{L}{W} \right]^{0,6}$	L = Bentang jembatan W = Lebar alur sungai
Untuk $L > W \Rightarrow d = 0,473 \left[\frac{Q}{f} \right]^{0,333}$	H = Tinggi banjir rencana Q = Debit maksimum F = Faktor lempung

2.4. ASPEK TANAH (SOIL MECHANICS & SOIL PROPERTIES)

Tinjauan aspek tanah pada perencanaan jembatan Kaligarang dengan konstruksi plat girder komposit menerus ini meliputi tinjauan terhadap data-data tanah yang ada seperti : nilai kohesi, sudut geser tanah, γ tanah, nilai *California Bearing Ratio* (CBR), kadar air tanah dan *void ratio*, agar dapat ditentukan jenis pondasi yang akan digunakan, kedalaman serta dimensinya. Selain itu data-data tanah diatas juga dapat untuk menentukan jenis perkuatan tanah dan kesetabilan lereng (stabilitas tanah) guna mendukung keamanan dari struktur yang akan dibuat.

2.5. ASPEK KONSTRUKSI

Elemen struktural jembatan direncanakan menggunakan plat girder komposit dengan memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1. Pemilihan bentuk dan ukuran penampang
2. Sambungan yang akan digunakan.
3. Perhitungan *sheer conector* yang akan digunakan untuk menggabungkan antara baja dengan beton.

2.5.1. Pembebanan Struktur

Beban yang bekerja pada struktur jembatan Kaligarang ini disesuaikan dengan Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya SKBI 1.3.28.1987 Dirjen Bina Marga DPU yaitu :

1. Beban Primer

Beban primer atau muatan primer adalah beban atau muatan yang merupakan muatan utama dalam perhitungan tegangan pada setiap perencanaan jembatan. Yang termasuk muatan primer adalah :

a. Beban Mati

Yaitu merupakan beban akibat berat sendiri struktur jembatan

b. Beban Hidup

Yaitu merupakan beban yang berasal dari beban kendaraan yang bergerak, sesuai dengan kelas jalan dan banyaknya lajur lalu lintas.

Dari Peraturan Perencanaan Jembatan Jalan Raya/PPJJR pasal 1 (2) menjelaskan bahwa beban hidup yang bekerja pada struktur adalah :

- Beban T yakni beban terpusat untuk lantai kendaraan yang digunakan untuk perhitungan kekuatan lantai jembatan.
- Beban D atau beban jalur yakni beban terbagi rata sebesar Q panjang per jalur dan beban garis P per jalur lalu lintas untuk perhitungan kekuatan geser gelagar, yang ditentukan sebagai berikut :

$$P = 2,2 \text{ (ton / m)} \quad \Rightarrow \text{ untuk } L < 30m$$

$$P = 2,2 - \frac{1,1}{[60 * (L - 30)]} \text{ (ton / m)} \quad \Rightarrow \text{ untuk } 30 < L < 60m$$

$$P = 1,1 \left(1 - \frac{30}{L} \right) \text{ (ton / m)} \quad \Rightarrow \text{ untuk } L > 60m$$

dimana : L = panjang bentang jembatan (dalam meter)

Jika lebar lantai kendaraan > 5,5 m maka beban sepenuhnya berlaku pada jalur 5,5 m. Dan lebar selebihnya hanya dibebani sebesar 50% dari muatan D tersebut.

-
-
- c. Beban Kejut
yaitu merupakan beban akibat dari getaran dan pengaruh dinamis lain.
Tegangan akibat beban D harus dikalikan koefisien kejut sebesar :
 $k = 1 + 20/(50 + L)$, dimana k merupakan koefisien kejut.
 - d. Gaya akibat tekanan tanah.

2. Beban Sekunder

Beban sekunder atau muatan sekunder adalah muatan pada jembatan yang merupakan muatan sementara yang selalu diperhitungkan dalam perhitungan tegangan pada setiap perencanaan jembatan. Yang termasuk muatan sekunder adalah :

- a. Beban angin yang ditetapkan sebesar 150 kg/m^2 dalam arah horisontal terbagi rata pada bidang vertikal setinggi 2 meter menerus di atas lantai kendaraan dan tegak lurus sumbu memanjang seperti tercatum dalam Peraturan Perencanaan Jembatan Jalan Raya (PPJJR) pasal 2 (1)
- b. Gaya akibat perbedaan suhu (PPJJR pasal 2 (2) tabel II)
- c. Gaya akibat susut dan rangkai yang dihitung dengan menggunakan beban mati dari jembatan. Jika susut dan rangkai dapat mengurangi pengaruh muatan lain, maka harga dari rangkai tersebut harus diambil minimum (PPJJR pasal 2 (3))
- d. Gaya rem sebesar 5% dari beban D tanpa koefisien kejut yang memenuhi semua jalur lalu lintas yang ada dan dalam satu jurusan. Gaya tersebut bekerja dalam arah horisontal sejajar dengan sumbu memanjang jembatan setinggi 1,8 meter di atas lantai kendaraan (PPJJR pasal 2 ayat 4)
- e. Gaya gempa yang diperhitungkan bagi jembatan yang akan dibangun di daerah yang dipengaruhi oleh gempa bumi (PPJJR pasal 2 (5) dan *Bridge Design Manual Section 2*)
- f. Gaya akibat gesekan pada tumpuan bergerak karena adanya pemuaian dan penyusutan jembatan akibat perbedaan suhu (PPJJR pasal 2 (6))

3. Beban Khusus

Beban khusus atau muatan khusus adalah muatan yang merupakan beban-beban khusus untuk perhitungan tegangan pada perencanaan jembatan.

Beban khusus seperti yang termuat dalam Peraturan Perencanaan Jembatan Jalan Raya / PPJJR pasal 3 berupa :

- a. Beban sentrifugal K_s

$$K_s = 0,79 \frac{V^2}{R} \quad \text{dimana ; } V = \text{Kecepatan rencana}$$

R = Jari-jari tikungan

- b. Gaya tumbuk
c. Gaya pada saat pelaksanaan
d. Gaya akibat aliran air dan tumbukan benda-benda hanyutan

$$A_h = K (V_a)^2 \quad \text{dimana ; } A_h = \text{Tekanan air}$$

V_a = Kecepatan aliran

K = Koefisien aliran

- e. Gaya angkat

Kombinasi beban yang digunakan diambil dari Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya SKBI 1.3.28.1987 Dirjen Bina Marga DPU dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

No.	Kombinasi Pembebanan dan Gaya	Tegangan yang dipakai terhadap Tegangan Ijin
1.	$M + (H + K) T_a + T_u$	100%
2.	$M + T_a + A_h + G_g + A + S_R + T_m + S$	125%
3.	Kombinasi (1) + $R_m + G_g + A + S_R + T_m$	140%
4.	$M + G_h + T_{ag} + G_g + A_{H_g} + T_u$	150%
5.	$M + P_1$	130% *)
6.	$M + (H + K) T_a + S + T_b$	150%

Tabel 2.4. Kombinasi pembebanan

*) Khusus untuk jembatan baja

Keterangan :

- A = Beban angin
Ah = Gaya akibat aliran dan hanyutan
AHg = Gaya akibat aliran dan hanyutan pada saat terjadi gempa
Gg = Gaya gesek pada tumpuan bergerak
Gh = Gaya horisontal ekuivalen akibat gempa bumi
(H+K) = Beban hidup dan kejut
M = Beban mati
P1 = Gaya-gaya pada saat pelaksanaan
Rm = Gaya rem
S = Gaya sentrifugal
SR = Gaya akibat susut dan rangkai
Tm = Gaya akibat perubahan suhu
Ta = Gaya tekanan tanah
Tag = Gaya tekanan tanah akibat gempa bumi
Tb = Gaya tumbuk
Tu = Gaya angkat

2.5.2. Struktur Atas (*Upper Structure*)

Struktur atas merupakan struktur dari jembatan yang terletak dibagian atas dari jembatan. Struktur jembatan bagian atas meliputi :

1. Sandaran

Merupakan pembatas antara kendaraan dengan pinggir jalan jembatan sehingga memberi rasa aman bagi pengguna jalan. Tiang sandaran dibuat dari konstruksi beton bertulang dengan bentuk penampang persegi. Prinsip perhitungan konstruksi sandaran seperti pada perhitungan kolom sesuai dengan SKSNI T – 15 – 1991 – 03. Beban yang bekerja pada sandaran adalah beban sebesar 100 kg yang bekerja dalam arah horisontal setinggi 0,9 meter.

2. Trotoir

Konstruksi *trotoir* direncanakan sebagai pelat beton yang diletakkan pada lantai jembatan bagian samping yang diasumsikan sebagai pelat yang tertumpu sederhana pada pelat jalan. Prinsip perhitungan pelat *trotoir* sesuai dengan SKSNI T – 15 – 1991 – 03. Pembebanan pada *trotoir* meliputi :

- a) Beban mati berupa berat sendiri pelat.
- b) Beban hidup sebesar 500 kg/m^2 berupa beban merata dan beban terpusat pada *kerb* dan sandaran.
- c) Beban akibat tiang sandaran.

Penulangan plat *trotoir* diperhitungkan sebagai berikut :

$$d = h - p - 0,5\phi \quad M/bd^2 = \dots \rightarrow \rho \text{ (GTPBB)}$$

ρ_{\min} dan ρ_{\max} dapat dilihat pada tabel GTPBB (Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang)

$$\text{syarat : } \rho_{\min} < \rho < \rho_{\max}$$

$$A_s = \rho * b * d \quad \text{dimana ; } d = \text{tinggi efektif pelat}$$

$$h = \text{tebal pelat}$$

$$\rho = \text{tebal selimut beton}$$

$$\phi = \text{diameter tulangan}$$

$$b = \text{lebar pelat per meter}$$

3. Pelat Lantai

Berfungsi sebagai penahan lapisan perkerasan. Pelat lantai diasumsikan tertumpu pada dua sisi. Pembebanan pada pelat lantai meliputi :

- a) Beban mati berupa berat sendiri pelat, berat *pavement* dan berat air hujan.
- b) Beban hidup seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya.

Perhitungan untuk penulangan pelat lantai jembatan sama dengan prinsip penulangan pada pelat *trotoir*.

4. Balok Memanjang

Merupakan gelagar utama yang berfungsi menahan semua beban yang bekerja pada jembatan dan menyalurkannya pada tumpuan untuk disalurkan ke

tanah dasar melalui pondasi. Pada perencanaan jembatan ini, menggunakan plat girder komposit menerus yang meliputi perhitungan sebagai berikut :

a) Pembebanan

- Berat sendiri
- Beban hidup merata (q)
- Beban hidup terpusat (P)

b) Pendimensian Plat Girder Komposit

$$W_x = \frac{M_{total}}{\sigma}$$

$$W_x \text{ komposit} = 80 \% \cdot W_x$$

c) Tinjauan Terhadap Plat Girder Komposit

- Menentukan lebar efektif (be) (AASHTO)

$$\text{Balok tengah : } be \leq \frac{L}{4}$$

$$be \leq b$$

b = Jarak antar balok

$$\text{Balok tepi : } be \leq \frac{L}{8} + c$$

c = Jarak dari as balok ke tepi

$$be \leq \frac{1}{2} b + c$$

- Angka Ekuivalen

$$N = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2 \cdot 10^5}{4700 \sqrt{f_c}}$$

- Lebar pengganti plat lantai

$$\frac{be}{n}$$

- Luas pengganti plat

$$(AC) = 0,298 \cdot t$$

t = tebal pelat lantai

- Cek Tegangan

$$\sigma_{tc} = \frac{M}{n \cdot St} < 0,45 f_c$$

$$\sigma_{bs} = \frac{M}{S_b} < \bar{\sigma}$$

6. Shear Connector

Shear Connector diperlukan untuk menyatukan antara beton dengan baja, jika tidak menggunakan *Shear Connector* maka konstruksi tersebut tidak bisa dikatakan komposit. Bentuk-bentuk *Shear Connector* antara lain :

❖ *Stud* (paku)

kekuatan satu paku :

$$Q = 0,0005 A_s \sqrt{f_c E_c}$$

$$\bar{Q} = \frac{Q}{SF} \quad SF = 2$$

❖ Profil kanal

Kekuatan satu kanal :

$$Q = 0,0003(t_f + 0,5t_w)L \sqrt{f_c E_c}$$

$$\bar{Q} = \frac{Q}{SF} \quad SF = 2$$

7. Andas Jembatan

Pada perencanaan jembatan Kaligarang, andas perletakan jembatan menggunakan elastomeric bearing pad/karet (Bridge Design Manual Section 2)

8. Oprit

Oprit dibangun agar memberikan kenyamanan saat peralihan dari ruas jalan ke jembatan. Oprit disini dilengkapi dengan dinding penahan. Pada perencanaan oprit, perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- a. Type dan kelas jalan ataupun jembatan

Hal ini sangat berhubungan dengan kecepatan rencana

- b. Volume lalu lintas
- c. Tebal perkerasan

2.5.3. Struktur Bawah (*Sub Structure*)

1. Pilar

Pilar identik dengan *abutment* perbedaannya hanya pada letak konstruksinya saja. Sedangkan fungsi pilar adalah untuk memperpendek bentang jembatan yang terlalu panjang. Pilar terdiri dari bagian-bagian antara lain :

- Kepala pilar (*pierhead*)
- Kolom pilar
- Pilecap

Dalam mendesain pilar dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

1. Menentukan bentuk dan dimensi rencana penampang pilar serta mutu beton serta tulangan yang diperlukan.
2. Menentukan pembebanan yang terjadi pada pilar :
 - a. Beban mati berupa gelagar induk, lantai jembatan, *trottoir*, perkerasan jembatan (*pavement*), sandaran, dan air hujan
 - b. Beban hidup berupa beban merata dan garis serta beban di *trottoir*
 - c. Beban sekunder berupa beban gempa, rem dan traksi, koefisien kejut, beban angin dan beban akibat aliran dan tumbukan benda-benda hanyutan.
3. Menghitung momen, gaya normal dan gaya geser yang terjadi akibat kombinasi dari beban-beban yang bekerja.
4. Mencari dimensi tulangan dan cek apakah pilar cukup memadai untuk menahan gaya-gaya tersebut.

2. Abutment

Dalam perencanaan ini, struktur bawah jembatan berupa *abutment* yang dapat diasumsikan sebagai dinding penahan tanah. Dalam hal ini perhitungan *abutment* meliputi :

1. Menentukan bentuk dan dimensi rencana penampang abutmen serta mutu beton serta tulangan yang diperlukan.
2. Menentukan pembebanan yang terjadi pada abutmen :

- a. Beban mati berupa gelagar induk, lantai jembatan, *trottoir*, perkerasan jembatan (*pavement*), sandaran, dan air hujan.
 - b. Beban hidup berupa beban merata dan garis serta beban di *trottoir*.
 - c. Beban sekunder berupa beban gempa, tekanan tanah aktif, rem dan traksi, koefisien kejut, beban angin dan beban akibat aliran dan tumbukan benda-benda hanyutan.
3. Menghitung momen, gaya normal dan gaya geser yang terjadi akibat kombinasi dari beban-beban yang bekerja.
 4. Mencari dimensi tulangan dan cek apakah abutment cukup memadai untuk menahan gaya-gaya tersebut.
 5. Ditinjau juga kestabilan terhadap *sliding* dan bidang runtuh tanah.

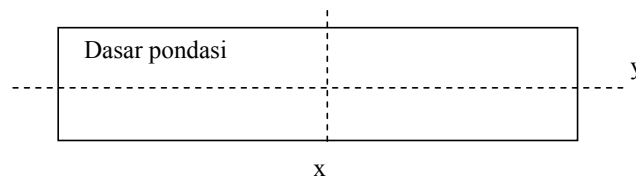
2.5.4. Pondasi

Perencanaan pondasi ditinjau terhadap pembebanan vertikal dan lateral, dimana berdasarkan data tanah diketahui bahwa lapisan tanah keras berada pada lapisan dalam. Dalam hal ini pondasi direncanakan menggunakan pondasi langsung. Perhitungan pondasi ini meliputi :

1. Penulangan .
2. Kontrol stabilitas pondasi.
3. Kontrol kapasitas pondasi

Kapasitas pondasi :

$$\sigma \text{ maks} = \left(\frac{V}{A} \right) + \left(Mh * \frac{x}{Iy} \right) + \left(Mh * \frac{y}{Ix} \right)$$



$$Ix = \frac{1}{12} * x^3 * y$$

$$I_y = \frac{1}{12} * x * y^3$$

Perhitungan daya dukung tanah :

Menurut Mayerhoeff :

$$P_{ult} = 40 * N * A_b$$

- Kestabilan terhadap guling

- Kestabilan terhadap geser

- Kestabilan terhadap eksentrisitas (e) dan daya dukung tanah

- Tegangan tanah yang terjadi :

$$\left(\frac{1}{2} B - e \right) = \frac{\sum M}{V}$$

2.5.5. Drainase

Fungsi drainase adalah untuk membuat air hujan secepat mungkin dialirkan ke luar dari jembatan sehingga tidak terjadi genangan air dalam waktu yang lama. Akibat terjadinya genangan air maka akan mempercepat kerusakan struktur dari jembatan itu sendiri. Saluran drainase ditempatkan pada tepi kanan-kiri dari badan jembatan.

2.5.6. Alinyemen Horisontal dan Alinyemen Vertikal

1. Alinyemen Horisontal

- a) Sedapat mungkin menghindari *broken back* yakni tikungan searah yang hanya dipisahkan oleh jarak yang pendek.
- b) Menghindari adanya tikungan yang tajam pada bagian yang lurus dan panjang.
- c) Menghindari adanya penggunaan radius minimum karena akan sulit mengikuti perkembangan pada waktu yang akan datang.

2. Alinyemen Vertikal

- a) Untuk alasan keamanan dan kenyamanan, maka bentuk jembatan tidak boleh kaku.
- b) Menghindari adanya *broken back line* yaitu lengkung vertikal searah baik cekung maupun cembung yang dipisahkan oleh jarak yang pendek.
- c) Menghindari adanya *hippen dip* yakni lengkung kecil yang pendek yang tidak terlihat dari jauh pada bagian yang datar dan lurus.

2.6. ASPEK PENDUKUNG

Dalam perencanaan jembatan ini, ada beberapa aspek pendukung yang harus diperhatikan antara lain :

2.6.1. Pelaksanaan dan Pemeliharaan

1. Bentuk struktur akan lebih ramping dengan tinggi konstruksi yang lebih kecil dibandingkan dengan struktur beton bertulang biasa sehingga berat sendiri struktur akan menjadi lebih ringan
2. Waktu pelaksanaan bisa lebih singkat karena balok girder bisa dibuat dilain tempat lain.
3. Bisa menciptakan ruang yang lebih lebar dibawah jembatan karena tinggi balok lebih rendah.
4. Bentang balok komposit dapat lebih lebar jika dibandingkan dengan balok yang menggunakan beton konvensional.

2.6.2. Aspek ekonomi

1. Dengan adanya jembatan yang menghubungkan ruas jalan yang terputus oleh Sungai Banjirkanal Barat ini, maka diharapkan daerah disekitarnya menjadi daerah yang potensial.
2. Terbukanya kawasan baru sebagai penunjang transportasi untuk mempercepat pertumbuhan ekonomi dan pariwisata.