

PERENCANAAN KONSTRUKSI BANGUNAN BAWAH JEMBATAN WAY PURING LAMPUNG TENGAH

Eko Syafutra

CV. Tulip Jaya Konsultan
Kelurahan Margorejo Kecamatan Metro Selatan, Kota Metro, Indonesia
E-mail : ekosyafutra2019@gmail.com

ABSTRAK

Jembatan sebagai sarana penunjang rakyat mutlak diperlukan. Untuk mewujudkan suatu jembatan diperlukan tahap-tahap perencanaan dan pelaksanaan. Pada tahap perencanaan jembatan direncanakan seekonomis dan seefisien mungkin. Jembatan Way Puring terletak di ruas jalan Ramapuja Kecamatan Raman Utara Kabupaten Lampung Tengah. Tujuan penulisan ini adalah menghitung dan menganalisis konstruksi bangunan bawah jembatan terutama stabilitas abutment terhadap gaya guling, gaya geser, dan penurunan. Langkah perhitungan awal adalah dengan menentukan bentang jembatan, arah aliran sungai, dan perhitungan abutmen. Dari hasil perhitungan diperoleh hasil bahwa konstruksi abutmen cukup aman terhadap geser yaitu $2,429 > 1,5$ guling yaitu $2,511 > 2$, dan tidak aman terhadap penurunan / ambles maka digunakan pondasi dalam yaitu pondasi tiang pancang ϕ 30 Cm dengan panjang 7,5 M. Tegangan-tegangan yang terjadi akibat konstruksi jembatan yaitu 470,628 Ton tidak melampaui tegangan yang dapat didukung oleh tiang pancang yaitu 554,208.

Kata Kunci : Konstruksi Bangunan, Jembatan, *Abutment*.

PENDAHULUAN

Pembangunan sebagai usaha untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat selalu berhubungan dengan sarana dan prasarana yang ada. Potensi sumber daya alam jika tidak dibantu sarana dan prasarana bisa menjadi potensi yang terpendam. Oleh sebab itu pembangunan membutuhkan sumber daya dan sarana-sarana penunjang lainnya.

Pembangunan diprovinsi Lampung untuk memanfaatkan sumber daya alam terus ditingkatkan. Kelancaran perhubungan harus dimanfaatkan seefisien mungkin. Pada perhubungan darat sarana yang perlu diperhatikan adalah jalan dan jembatan.

Dengan adanya jalan dan jembatan diharapkan :

1. Memperlancar arus lalu lintas dari daerah ke pusat kegiatan ekonomi

2. Memperlancar hubungan antar daerah
3. Memperlancar angkutan hasil bumi.

Melihat kenyataan di atas maka jembatan sebagai sarana penunjang rakyat mutlak diperlukan. Untuk mewujudkan suatu jembatan diperlukan tahap-tahap perencanaan dan pelaksanaan. Pada tahap perencanaan jembatan direncanakan seekonomis dan seefisien mungkin. Menyadari perlunya jembatan untuk masa sekarang dan masa datang maka penyusun mengambil tugas akhir pada masalah perhitungan jembatan.

TINJAUAN PUSTAKA

Kriteria Jembatan Secara Umum

1. Pengertian dan Fungsi Jembatan

Jembatan merupakan sarana penghubung dari suatu jalan yang terputus karena terhalang rawa-rawa, sungai-sungai, jalan kereta api dan lain-lain yang berada lebih rendah.

Pemilihan penggunaan bahan struktur jembatan disesuaikan dengan faktor kekuatan struktur yang diinginkan dan lokasi proyek yang memungkinkan untuk kemudahan transportasi dan material yang dibutuhkan dan teknis pelaksanaannya.

2. Bagian-Bagian Dari Jembatan

Secara umum jembatan dibagi atas dua bagian utama, yaitu :

- a. Bangunan atas Jembatan (Superstructure of Bridge)
- b. Bangunan Bawah Jembatan (Substructure of Bridge)

Menentukan Lokasi

1. Menentukan Elevasi Jembatan

Ketinggian jembatan sangat ditentukan dari permukaan air banjir yang mengalir pada sungai tersebut. Struktur jembatan harus memiliki ruang kosong yang diukur dari bagian paling bawah jembatan ke permukaan air pada saat banjir. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari kerusakan struktur akibat hanyutan benda-benda besar yang membentur struktur bangunan jembatan.

2. Menentukan Bentang Jembatan

Didasari oleh nilai ekonomis yang diinginkan yaitu dengan cara :

- a. Memilih bentang yang sekecil-kecilnya
- b. Persilangan dengan alur sungai harus siku-siku. Persilangan yang miring akan menambah panjang jembatan dan kesulitan pada struktur jembatan.
- c. Profil saluran pada bagian tersebut harus teratur sehingga tidak menimbulkan pengerusan tebing atau dasar saluran.

Arah Alir Sungai

Elevasi dari arah aliran sungai sangat berpengaruh terhadap study kelayakan. Dari perencanaan suatu jembatan, hal ini dimaksudkan untuk menghindari dampak dari erosi sungai dan mencegah kerusakan pada struktural bawah jembatan tersebut.

Dasar-Dasar Perencanaan Konstruksi Jembatan

Dalam perencanaan struktur jembatan, ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan, sebagai berikut :

1. Hasil Survey Lapangan
2. Analisa Perencanaan
3. Kondisi eksternal
4. Stabilitas struktur
5. Kelayakan Kontruksi
6. Keamanan dan Kenyamanan
7. Keindahan
8. Pemeliharaan yang murah dan mudah
9. Mengikuti standart yang dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum dalam hal ini Direktorat Jenderal Bina Marga.

Beban Khusus

Beberapa gaya pada beban khusus:

1. Gaya Akibat Gempa

Pengaruh-pengaruh gempa pada jembatan diperhitungkan senilai dengan gaya horizontal, yang bekerja pada titik berat struktur/bagian struktur yang ditinjau, dalam arah yang paling berbahaya. Gaya horozontal yang dimaksud ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$K = E \times G$$

Dimana :

K = Gaya Horizontal

G = Beban mati dari struktur/bagian struktur yang ditinjau

E = Koefisien Gempa

2. Gaya Sentrifugal

Struktur yang ada pada tikungan atau struktur yang melengkung harus diperhitungkan terhadap suatu gaya horizontal radial yang dianggap bekerja pada tinggi 1,20 meter di atas lantai kendaraan. Gaya horizontal tersebut dinyatakan dalam persen (%) terhadap beban "D" yang dianggap ada pada semua jalur lalu lintas, tanpa dikalikan pada koefisien kejut. Besarnya persentase tersebut dapat ditentukan dengan rumus :

$$S = 57 \cdot \frac{V^2}{R}$$

Dimana :

- S = Gaya Sentrifugal
- V = Kecepatan rencana dalam km/jam
- R = Jari-jari tikungan dalam meter. (Rekayasa jalan raya)

3. Gaya Gesekan pada tumpukan bergerak

Gaya gesekan yang timbul hanya ditinjau akibat beban mati saja, sedangkan besarnya ditentukan berdasarkan koefisien gesekan pada tumpuan yang bersangkutan dengan nilai sebagai berikut :

Tabel 1. Koefisien Gesekan

Perletakan	Koefisien
-Tumpuan Rol	
a. Dengan 1 atau 2 rol	0,01
b. Dengan 3 atau lebih	0,05
-Tumpuan Gesekan	
a. Antara tembaga dengan campuran tembaga keras	0,15
b. Antara baja dengan baja	0,25
c. Antara kerata dengan baja / beton	0,15
d. Selain yang disebut di atas harus menurut percobaan	0,15

Sumber : Rekayasa Jalan Raya, 40 : 1997, Jakarta

4. Gaya Akibat Aliran dan Benda-benda Hanyutan

Semua pier dan bagian-bagian lain dari bangunan yang mengalami gaya-gaya aliran air, harus diperhitungkan dapat menahan tegangan-tegangan maksimum akibat gaya tersebut. Tekanan

air pada suatu pier dapat dihitung dengan rumus :

$$A_h = K \times V_a^2$$

Dimana :

- A_h = Tekanan aliran air dalam ton/m²
- V_a = Kecepatan aliran-aliran air dalam m/detik
- K = Koefisien yang besarnya tergantung dari bentuk pier dan dapat diambil menurut daftar berikut :

Tabel 2. Koefisien Aliran (K)

Koefisien Aliran (K)	
Bentuk Depan Pilar	K
Persegi	0,075
Bersudut	0,025
Bundar	0,035

Sumber : PMUJRR No.12 / 1970

Bangunan Bawah

Bangunan Bawah Jembatan (Substructure of Bridge) adalah pondasi dan bagian jembatan yang berdiri di atas pondasi yang menyangga Bangunan Atas. Fungsi utama Bangunan Bawah adalah memiliki beban-beban dari bangunan bawahnya sendiri untuk diteruskan pondasi ketanah dasar. Konstruksi yang di tinjau meliputi:

1. Akibat beban aksial
2. Akibat beban lateral
3. pengaruh beban dinamis

METODE PENELITIAN

Data Penelitian

1. Data Primer
 - Data primer adalah data utama, yang diperoleh dari observasi lapangan di daerah penelitian. Data-data primer yang didapat antara lain sebagai berikut :
 - a. Bangunan Atas
 - Bentang jembatan : 18,00 m
 - Lebar jembatan : 5,42 m
 - Lebar trotoar : 0,50 m
 - b. Bangunan Bawah
 - Tinggi Abutmen I dan II : 7,5 m

- Diameter Tiang Pancang : 0,30 m
- Kedalaman : 7,5 m

2. Data Sekunder

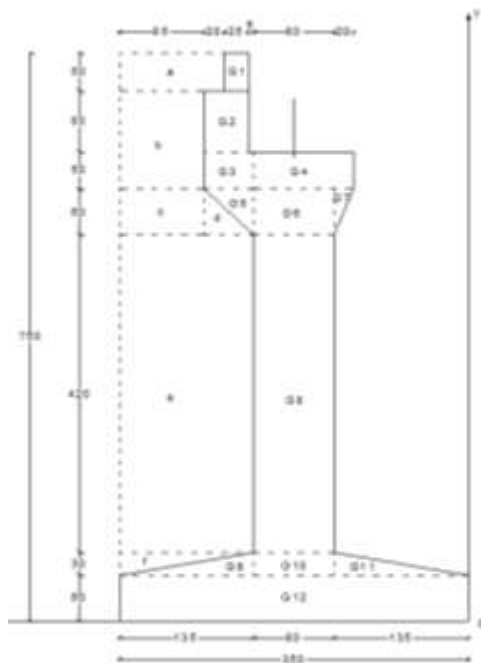
Data sekunder yang didapat adalah spesifikasi bangunan, gambar rencana, pedoman perencanaan beton bertulang, peraturan beton Indonesia (SKSNI), dan referensi yang diperlukan.

Analisa Data Penelitian

Dari data yang telah diperoleh maka selanjutnya akan dilaksanakan proses analisa yang bertujuan untuk memperoleh informasi tentang tingkat ketepatan dan kesesuaian dari perencanaan pembangunan jembatan tersebut.

HASIL PENELITIAN

Perhitungan Abutmen



Gambar 1. Perhitungan Abutmen

- a. Perhitungan Titik Berat Abutment (Bj =2,4 t m)

Tabel 3. Daftar titik berat abutment

Var	Luas (F) m ²	BERAT (W) (W)	X (M)	Y (m)	W X	W Y
G1	0,25 · 0,30 = 0,125	0,300	2,325	7,230	0,897	2,175
G2	0,47 · 0,80 = 0,360	0,864	2,425	6,600	2,095	5,702
G3	0,30 · 0,30 = 0,250	0,600	2,400	5,810	1,440	3,510
G4	1,00 · 0,50 = 0,500	1,200	1,830	3,970	1,989	4,740
G5	½ · 0,50 · 0,60 = 0,150	0,300	2,400	5,400	0,864	1,644
G6	0,80 · 0,60 = 0,480	1,152	1,750	5,400	2,016	6,231
G7	½ · 0,20 · 0,60 = 0,060	0,144	1,250	1,400	0,180	0,207
G8	0,80 · 4,50 = 3,600	8,664	1,750	3,800	14,112	34,102
Berat RIB (G1)		12,684			23,384	51,721
G9	¼ · 1,35 · 0,30 = 0,203	0,487	2,825	0,710	1,376	0,343
G10	0,80 · 0,30 = 0,240	0,576	1,750	0,750	1,008	0,432
G11	¼ · 1,35 · 0,30 = 0,203	0,487	6,875	0,750	3,328	0,343
G12	3,50 · 0,60 = 2,100	5,040	1,750	0,300	8,820	1,512
Berat Poer (G2)		6,590			11,533	2,674

- 1) Titik berat RIB (G1)

$$X = \frac{23,384}{12,684} = 1,843m$$

$$Y = \frac{51,721}{12,684} = 4,078m$$

Titik berat RIB (1,843 m; 4,078 m)

- 2) Titik berat Poer (G2)

$$X = \frac{11,533}{6,590} = 1,750m$$

$$Y = \frac{2,674}{6,590} = 0,406m$$

Titik berat Poer (1,750 m; 0,406 m)

- 3) Titik berat abutment

$$X = \frac{23,384 + 11,533}{12,684 + 6,590} = 1,811m$$

$$Y = \frac{51,721 + 2,674}{12,684 + 6,590} = 2,822m$$

Titik berat abutment (1,811 m ; 2,822 m)

b. Perhitungan Titik Berat Tanah Diatas *Poer*

Tabel 4. Daftar titik berat tanah di atas *Poer* (γ_t 1,754 t/m³)

Tipe	Luas (F) m ²	BERAT (W) ton	X (m)	Y (m)	W.X	W.Y
W _a	1,01 0,30 = 0,523	0,920	2,875	7,250	2,737	6,670
W _b	0,83 1,30 = 1,079	1,900	3,875	8,350	5,919	12,306
W _c	0,83 0,60 = 0,520	0,894	3,875	3,600	2,748	3,227
W _d	1/2 0,30 0,60 = 0,110	0,263	2,400	3,600	0,831	1,420
W _e	1,33 4,20 = 5,670	9,945	2,825	3,000	28,094	29,835
W _f	1/2 1,35 0,30 = 0,200	0,355	2,825	0,750	1,000	0,266
Berat <i>Poer</i> (G ₂)		14,315	-	-	41,173	55,524

$$X = \frac{41,173}{14,315} = 2,876m$$

$$Y = \frac{55,524}{14,315} = 3,864m$$

Titik berat tanah (2,876 m; 3,864 m)

Tabel 5. Daftar moment pada titik A dan 0

Bangunan	Berat (W/Ton)	X (m)	Y (m)	X-X ₀ (m)	Y-Y ₀ (m)	MA = V.X (ton.m)	MO = W.X (ton.m)
RIB (G ₁)	22,604	1,843	4,870	0,868	0,868	19,600	194,751
Abutment I							
(G ₁ +G ₂)	18,279	1,811	2,882	0,862	0,862	17,789	281,870
Tanah	17,497	2,876	3,864	1,126	1,126	119,830	388,177

c. Beban Yang Bekerja Pada Abutment

1) Beban mati

Berat sendiri bangunan atas (RDL) + beban lain = 36,450 ton

$$H_1 = 0$$

$$V_1 = \text{Berat sendiri bangunan atas (RDL)} + V \text{ abutment} + V \text{ tanah} = 36,450 + 127,593 + 115,830 = 279,873 \text{ ton}$$

$$MA_1 = MA \text{ abutment} + MA \text{ tana} = 231,070 + 333,127 = 564,197 \text{ Tm}$$

$$MO_1 = Mo \text{ abutment} + Mo \text{ tanah} = 7,783 + 130,424 = 138,207 \text{ Tm}$$

Akibat Tekanan Tanah (Ta)

$$\theta = 350$$

$$K_a = Tg^2 (45 - Q/2) = Tg^2 (45 - 35/2)$$

$$K_a = 0,271$$

$$\gamma_t = 1,754 \text{ t/m}^3,$$

$$L = 6,62 \text{ m}$$

$$T_1 = H_s \times K_a \times \gamma_t = 0,3 \times 0,271 \times 1,754 = 0,142 \text{ t/m}^2$$

$$T_2 = H \times K_a \times \gamma_t = 7,5 \times 0,271 \times 1,754 = 3,565 \text{ t/m}^2$$

Tekanan tanah aktif (P₁)

$$P_1 = T_1 \times H \times L = 0,142 \times 7,50 \times 6,62 = 7,050 \text{ ton}$$

$$P_2 = T_2 \times \frac{1}{2} \times H \times L = 3,565 \times \frac{1}{2} \times 7,50 \times 6,62 = 88,501 \text{ ton}$$

$$V_2 = 0$$

$$H_2 = P_1 + P_2 = 7,050 + 88,501 = 95,551 \text{ ton}$$

$$MA_2 = (P_1 \cdot h/2) + (P_2 \cdot h/3) = (7,050 \cdot 7,50 / 2) + (88,501 \cdot 7,50 / 3) = 247,689 \text{ Tm}$$

$$MO_2 = (P_1 \cdot h/2) + (P_2 \cdot h/3) = (7,050 \cdot 7,50 / 2) + (88,501 \cdot 7,50 / 3) = 247,689 \text{ Tm}$$

Akibat Beban Hidup + Kejut

Muatan hidup (kejut) / RLL = 51,316 ton

$$H_3 = 0$$

$$MA_3 = RLL \cdot (K) \cdot X \rightarrow \text{titik berat poer} = 51,316 \cdot 1,750 = 89,803 \text{ tm}$$

$$V_3 = RLL \text{ (Kejut)} = 51,316 \text{ ton}$$

$$MO_3 = 0$$

Akibat Gaya Gesekan (F)

$$\text{Koefisien gesek} = 0,15 : RDL = 36,450 \text{ ton}$$

$$F = 0,15 \cdot 36,450 = 5,467 \text{ ton}$$

$$H_4 = 5,467 \text{ ton}$$

$$V_4 = 0$$

$$MO_4 = F \cdot (H - 1,45) = 5,467 \cdot (7,50 - 1,45) = 33,075 \text{ ton}$$

Akibat Gaya Rem (RM)

$$\begin{aligned} RM &= 5\% \cdot RLL \\ &= 5\% \cdot 51,316 \\ &= 2,565 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$H5 = 2,565 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} MA5 &= 2,565 (H + 1,8) \\ &= 2,565 (7,50 + 1,8) \\ &= 23,854 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MO5 &= 2,565 (H + 1,8) \\ &= 2,565 (7,50 + 1,8) \\ &= 23,854 \text{ ton} \end{aligned}$$

Akibat Gaya Gempa (Gg)

Koefisien Gempa E = 0,07

Untuk bangunan atas

$$\begin{aligned} G1 &= 0,07 \cdot RDL \\ &= 0,07 \cdot 36,450 \\ &= 2,551 \text{ ton} \end{aligned}$$

Untuk bangunan bawah

$$\begin{aligned} G2 &= 0,07 \cdot V \text{ abutment} \\ &= 0,07 \cdot 127,593 \\ &= 8,931 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H6 &= G1 + G2 \\ &= 2,551 + 8,931 \\ &= 11,482 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$V6 = 0$$

MA6 = (G1.titik berat abotment disumbu X) + (G2.Titik berat abutment di sumbu Y)

$$\begin{aligned} &= (3,551 \cdot 1,811) + (8,931 \cdot 2,882) \\ &= 30,358 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$MO6 = 30,358 \text{ ton}$$

Kombinasi Pembebanan

Kombinasi I → (M + Ta + (H.K)).100%

$$\begin{aligned} V1 &= 279,873 + 0,000 + 51,316 \\ &= 331,189 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H1 &= 0,000 + 95,551 + 0,000 \\ &= 95,551 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ML &= 564,197 + 0,000 + 89,803 \\ &= 654 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MG &= 0,000 + 247,689 + 0,000 \\ &= 247,689 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MO &= 138,207 + 247,689 + 0,000 \\ &= 385,896 \text{ ton} \end{aligned}$$

Kontrol terhadap guling

$$\frac{ML}{MG} \times 100\% = \frac{654}{247,689} \times 100\% = 2,640 > 2 \dots \dots \dots (OK)$$

Kontrol terhadap geser

$$\text{Koefisien } S = Tg \ 35 = 0,70$$

$$\frac{V1.S}{H1} \times 100\% = \frac{331,189 \times 0,70}{95,551} \times 100\% = 2,426 > 1,5 \dots \dots \dots (OK)$$

Kombinasi II → (M + TA + F) x 125%

$$\begin{aligned} V1 &= 279,873 + 0,000 + 0,000 \\ &= 279,873 \text{ ton} \end{aligned}$$

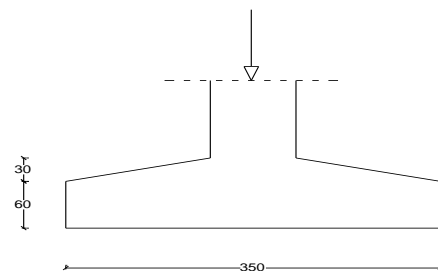
$$\begin{aligned} H1 &= 0,000 + 59,551 + 5,467 \\ &= 101,018 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ML &= 564,197 + 0,000 + 0,000 \\ &= 564,197 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MG &= 0,000 + 247,689 + 33,075 \\ &= 280,764 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} MO &= 138,207 + 247,689 + 0,000 \\ &= 385,896 \text{ ton} \end{aligned}$$

Kontrol terhadap eksentrisitas dan amblas



Gambar 2. Kontrol eksentrisitas dan amblas

$$Q = 35^\circ$$

$$Nq = 7,4$$

$$Nc = 17,7$$

$$C = 0,568/5,68 \text{ t/m}^1$$

$$\gamma_t = 1,754 \text{ t/m}^3$$

$$L = 6,620 \text{ m}$$

$$B = 3,5 \text{ m}$$

$$Df = 1,20 \text{ m}$$

$$N\gamma = 5,0$$

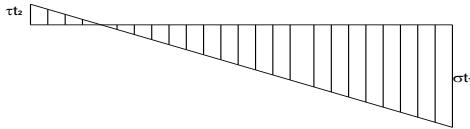
$$\begin{aligned} Qult &= \gamma_t \cdot Df \cdot Nq + 0,4 \cdot \gamma_t \cdot B \cdot N\gamma \\ &= 1,754 \cdot 1,20 \cdot 7,4 + 0,4 \cdot 1,754 \cdot 3,5 \cdot 5,0 \\ &= 31,747 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

Dengan faktor keamanan (SF) = 3
didapat tegangan izin tahan sebagai
berikut:

$$qa = \frac{qult}{3}$$

$$= \frac{31,747}{3} = 10,582 \text{ t/m}^2$$

Kontrol terhadap amblas



Gambar 3. Kombinasi Terhadap Amblas

$$\sqrt{11.2 = \frac{V}{B.L} + \frac{Mo}{W}}$$

$$\sqrt{11.2 = \frac{331189}{3,5,6,62} + \frac{385896}{1/6,3,5,6,62^2}}$$

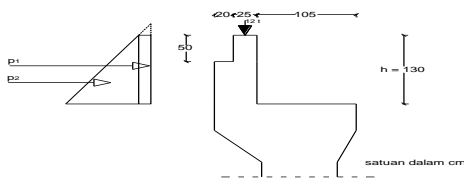
$$\sqrt{11.2 = 14,298 \pm 15,155}$$

$$\sqrt{1 = 14,298 + 15,155 = 29,448 \text{ t/m}^2 > qa = 10,582 \text{ t/m}^2}$$

$$\sqrt{2 = 14,298 - 15,155 = -0,862 \text{ t/m}^2 < 0}$$

Abutment tidak aman terhadap amblas untuk keamanan maka digunakan pondasi dalam yaitu pondasi sumuran atau tiang pancang sampai pada kedalaman tanah keras sesuai dengan data sondir.

Pelat Vertikal



Gambar 4. Analogi pembebanan pelat vertikal

Pembebanan

Tebal pelat = 45 cm

$\gamma t = 1,754 \text{ t/m}^3$

$\emptyset = 35^0$

Ditinjau stroke 1 meter

Beban mati (M)

$$V = \text{berat sendiri pelat vertikal}$$

$$= 0,25 \cdot 0,50 + 0,45 \cdot 0,8 \cdot 1,2,4 = 0,99 \text{ t/m}$$

$$M = 0$$

Tekanan tanah aktif (Ta)

$$V = 0$$

$$H = P_1 + P_2$$

$$= \gamma \cdot hs \cdot h \cdot Ka + 0,5 \cdot \gamma \cdot h^2 ka$$

$$= 1,754 \cdot 0,3 \cdot 1,3 \cdot 0,271 +$$

$$0,5 \cdot 1,754 \cdot 1,3^2 \cdot 0,271$$

$$= 0,185 + 0,401$$

$$= 0,586 \text{ ton}$$

$$M = P1 \cdot 0,9 + P2 \cdot 0,6$$

$$= 0,575 \cdot 0,9 + 0,863 \cdot 0,6$$

$$= 1,439 \text{ tm}$$

Beban hidup (H)

$$V = \text{muatan } p = 12 \text{ ton (PMI)}$$

$$H = 0$$

$$M = 0$$

Kombinasi pembebanan

$$M = 1,2 \cdot M_{DL} + 1,6 \cdot M_{LL}$$

$$pu = 1,2 \cdot V_{DL} + 1,6 \cdot V_{LL}$$

$$= 1,2 \cdot 0,586 + 1,6 \cdot 0$$

$$= 1,2 \cdot 1,164 + 1,6 \cdot 12$$

$$= 0,703 \text{ tm}$$

$$= 20,596 \text{ ton}$$

$$= 7,03 \cdot 10^6 \text{ Nmm}$$

$$= 0,2059 \cdot 10^6 \text{ Nmm}$$

Penulangan

Tulangan lentur

Direncanakan:

$h = 450 \text{ mm}$, $b = 1000 \text{ mm}$, $p = 40 \text{ mm}$

diameter taksiran = $\emptyset 12$

$$Agr = 450 \cdot 1000 = 450000 \text{ mm}^2$$

$$d = h - p - 0,5 \cdot \emptyset$$

$$d = 450 - 40 - 0,5 \cdot 12$$

$$= 403$$

Eksentrisitas (et)

$$e_t = \frac{Mu}{Pu} = \frac{7,03 \cdot 10^6}{0,2059 \cdot 10^6} = 34,143 \text{ mm}$$

$$e_{\min.} = 0,03 \cdot h + 15$$

$$= 0,03 \cdot 450 + 15$$

$$e_t = 28,5 \text{ mm}$$

$$e_t \geq e_{\min}$$

$$\frac{P_u}{\phi \cdot A_g \cdot 0,85 \cdot f'_c} = \frac{173900}{0,8 \cdot 450000 \cdot 0,85 \cdot 25} = 0,022$$

$$\frac{P_u}{\phi \cdot A_g \cdot 0,85 \cdot f'_c} \cdot \frac{e_t}{h} = 0,022 \cdot \frac{34,425}{450} = 0,002$$

Dari buku “grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang” WC., Vis hal 89.

Didapat :

$$\beta = 1,0$$

$$r = 0,0025$$

$$\rho = r \cdot \beta$$

$$= 0,0025 \cdot 1$$

$$= 0,0025$$

$$\rho_{\min} = 0,0035$$

$$a_s = \rho_{\min} \cdot A_g = 0,0035 \cdot 450000$$

$$= 1575 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_{\text{dipakai}}} = a_s = 0,5 \cdot 1575 = 787,5 \text{ mm}^2$$

$$\text{dipakai } \phi 12 - 125 \rightarrow a_s = 905 \text{ mm}^2$$

tulangan geser

$$V_u = P_1 + P_2$$

$$= 0,586 \text{ ton}$$

$$= 5860 \text{ N}$$

Kuat geser yang disumbangkan beton :

$$V_c = 1/6 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$$

$$= 1/6 \cdot \sqrt{25} \cdot 1000 \cdot 403$$

$$= 335833,33 \text{ N}$$

$$0,5 \cdot \phi \cdot V_c = 0,5 \cdot 0,65 \cdot 335833,33$$

$$= 109145,83$$

$$V_u < 0,5 \cdot \phi \cdot V_c$$

Tidak diperlukan tulangan geser, dipakai tulangan geser praktis $\phi 10 - 125$

Tulangan susut

$$\text{Luas tulangan susut (As)} = 0,0018 \cdot b \cdot h$$

b.h

$$= 0,0018 \cdot 1000 \cdot 450 \text{ mm}^2$$

$$= 810 \text{ mm}^2$$

$$\text{Dipakai } \phi 12 - 125 \rightarrow A_s = 905 \text{ mm}^2$$

KESIMPULAN

1. Konstruksi abutmen cukup aman terhadap geser yaitu $2,429 > 1,5$ OK dan guling yaitu $2,511 > 2$ OK

2. Konstruksi abutment tidak aman terhadap penurunan / amblas maka digunakan pondasi dalam yaitu pondasi tiang pancang $\phi 30$ Cm dan panjang 7,5 M.
3. Tegangan-tegangan yang terjadi akibat konstruksi jembatan yaitu 470,628 Ton tidak melampaui tegangan yang dapat didukung oleh tiang pancang yaitu 554,208 Ton maka dinyatakan Aman.
4. Pondasi dalam yang digunakan di lapangan adalah pondasi tiang pancang ukuran $\phi 30$ Cm dan panjang 7,5 M.

DAFTAR PUSTAKA

- Effendi, M., & Hendarto, R. M. (2013). *Dampak Pembangunan Jembatan Suramadu Terhadap Perekonomian Pulau Madura (Studi Kasus Kabupaten Bangkalan)* (Doctoral dissertation, Fakultas Ekonomika dan Bisnis).
- Gumilar, M. S., & Edrizky, M. R. (2017). *Analisa Struktur Atas (Upper Structure) Jembatan Kaburejo Kota Pagar Alam. Jurnal Ilmiah Bering's*, 4(01), 36-43.
- Hidayat, A. S., & Chayati, N. (2014). *Perancangan Struktur Atas Jembatan Prategang. ASTONJADRO: CEAESJ*, 3(2), 29-42.
- Junaidi, F. F. (2014). *Analisis Distribusi Kecepatan Aliran Sungai Musi (Ruas Jembatan Ampera Sampai Dengan Pulau Kemaro)* (Doctoral dissertation, Sriwijaya University).
- Kamarullah, L. (2020). *Analisa Struktur Atas jembatan Komposit Pada Jembatan Muang Bayur Kecamatan Samarinda Utara. KURVA S: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Sipil*, 11(1), 178-188.
- Supriyadi, A. (2009). *Analisis Struktur*

Jembatan Baja Komposit Beton (Doctoral dissertation, Universitas Mercu Buana).

Suryanita, R., Djauhari, Z., & Wijaya, A. (2016). *Respons Struktur Jembatan Beton Prategang Berdasarkan Spektrum Gempa Wilayah Sumatera*. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 15(1), 18-24.