

PERENCANAAN ABUTMEN DAN FONDASI TIANG PANCANG JEMBATAN JLS DESA CIGEBLAG KOTA CILEGON PROVINSI BANTEN

Telly Rosdiyani¹, Gunawan Noor² dan Endin³

*^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Banten Jaya, Jl Raya Ciwaru II No 73 Kota
Serang, Banten*

E-Mail: tellyrosdiyani004@gmail.com

E-Mail: gunawan.unbaja@gmail.com

E-Mail: e_ndin@yahoo.com

ABSTRAK

Pertumbuhan ekonomi di suatu wilayah dapat beriringan dengan pertumbuhan jumlah penduduk, yang mengakibatkan meningkatkan angkutan barang maupun jasa. Hal ini tentunya membutuhkan sarana transportasi yang mendukung untuk segala kegiatan aktivitas dalam memenuhi kebutuhan. Fasilitas umum seperti jalan dan jembatan dapat menghubungkan dari suatu tempat ke tempat lain sangatlah penting. Jembatan Jls merupakan jembatan penghubung kabupaten Serang dengan kota Cilegon. Berada pada kontur cukup curam dalam kondisi sudah tidak memadai sehingga diperlukannya perencanaan perbaikan. Perencanaan ini telah dilakukan oleh perusahaan konsultan bersama Dinas Pekerjaan Umum kota Cilegon. Tujuan dari perencanaan ini untuk dapat mengkaji ulang abutment, fondasi tiang pancang jembatan sesuai daya dukung tanah, serta untuk mengetahui faktor yang perlu diperhatikan dalam perencanaan tersebut sesuai stabilitas keamanan. Metode kuantitatif dilakukan dalam perencanaan dengan mengumpulkan data primer dan data sekunder. Hal ini untuk dapatkan pengukuran yang dijabarkan dalam berbagai variabel. Hasil dari perencanaan didapatkan pada daya dukung tanah fondasi di dapat sebesar 122,729 t/m², Daya dukung tiang pancang individu semula tiang pancang menggunakan \varnothing 40 menghasilkan daya dukung 1tiang fondasi sebesar 6698 kg/m² untuk kaji ulang menggunakan \varnothing 50 maka hasil kaji ulang daya dukung 1 tiang fondasi sebesar 9681,6 kg/m² dapat memenuhi setebalabilitas keamanan

Kata Kunci: Perencanaan, Abutmen, Fondasi Tang Pancang, Jembatan JLS

1. PENDAHULUAN

Desa Cigeblag Kota Cilegon merupakan wilayah yang strategis, pertumbuhan perekonomiannya pun meningkat untuk mendukung dari pengembangan wilayah maka fasilitas umum seperti jalan dan jembatan harus diperhatikan. Berdasarkan observasi awal kondisi jembatan di desa tersebut dalam keadaan rusak. Jembatan JLS sudah tidak memadai, disebabkan letak jembatan ini berada pada kontur yang cukup berada di dataran rendah, maka pemerintah kota Cilegon membuat dengan panjang jembatan (L) adalah 30,8 m, lebar (b) adalah 9 yang terdiri dari 2 lajur, tebal slab lantai (ts) adalah sebanyak 5 buah balok girder. Dalam perancangan ini bertujuan untuk mengkaji ulang perencanaan abutment dan tiang pancang jls Desa Cigeblag kecamatan ciwandana kota provinsi Banten dan untuk mengetahui faktor yang perlu diperhatikan dalam suatu perencanaan tersebut.

Bangunan Jembatan JLS desa Cigeblag merupakan struktur yang menggunakan material beton bertulang khususnya pada bangunan atas karena berfungsi bangunan yang secara fisik untuk pelayanan transportasi menghubungkan kabupaten Serang dengan Kota Cilegon. Perencanaan jembatan ini telah direncanakan oleh konsultan bersama dinas pekerjaan umum kota cilegon.

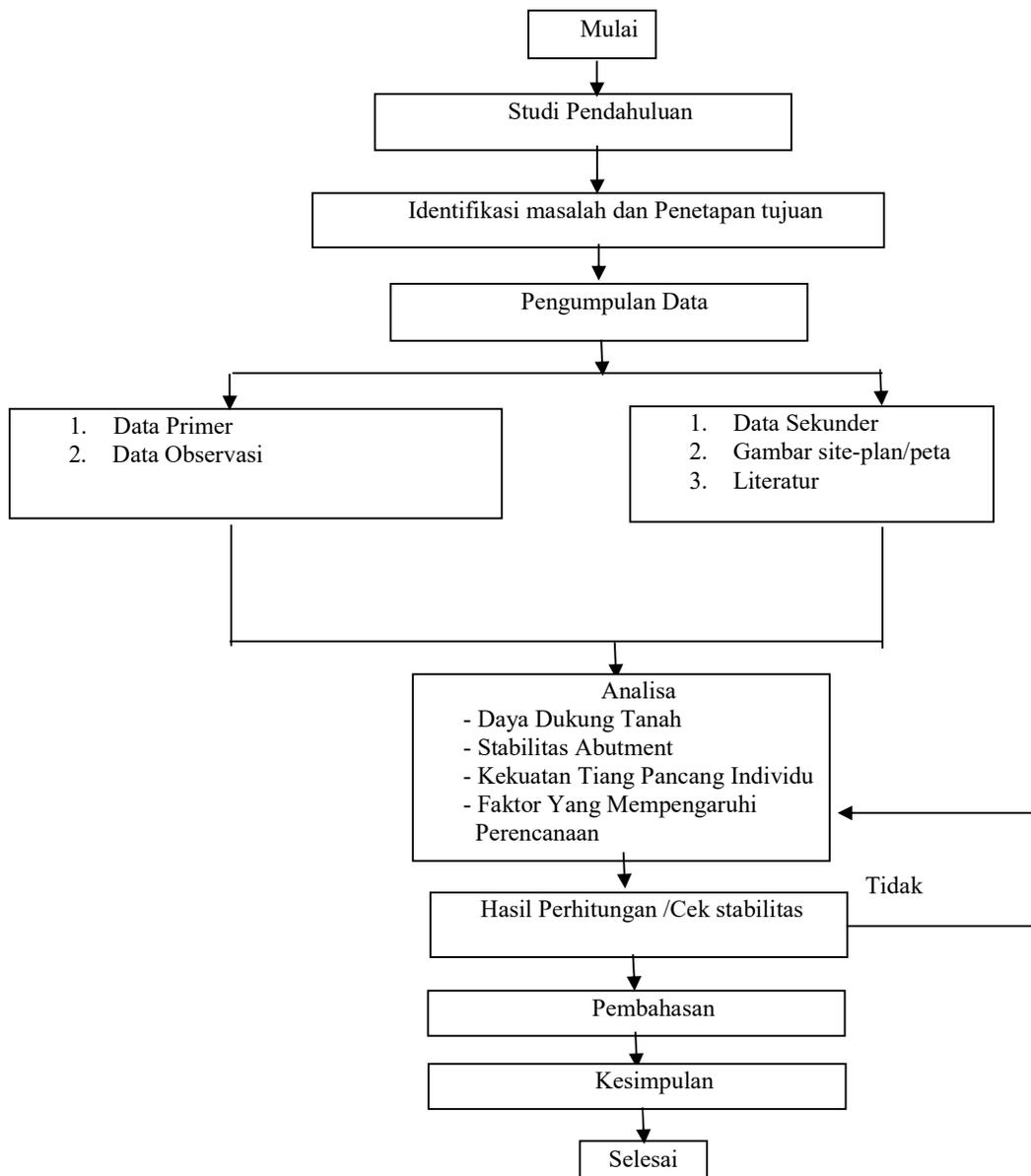
2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Pengumpulan Data

Teknik penumpulan data dalam perencanaan kaji ulang ini dilakukan dengan berbagai cara adalah dengan mengumpulkan data primer, data sekunder, observasi dan literature.

2.2 Metode Analisis

Seperti yang telah disebutkan diatas perencanaan ini untuk mengetahui perencanaan abutment, fondasi tiang pancang serta untuk dapat mengetahui faktor yang harus diperhatikan dalam perencanaan tersebut. Adapun langkah dari perencanaan ini ditampilkan pada bagan alir sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Perencanaan Kaji Ulang Abutmen dan Tiang Pancang Jembatan JLS

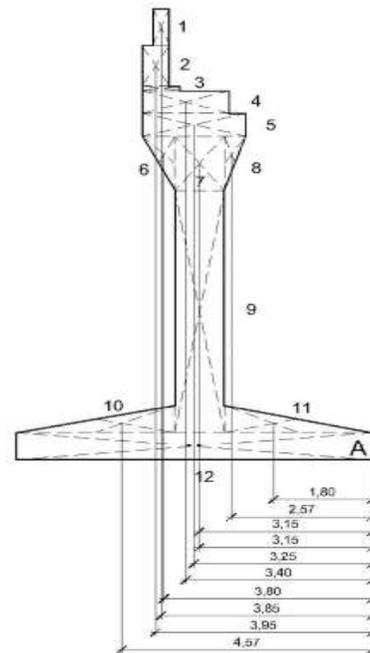
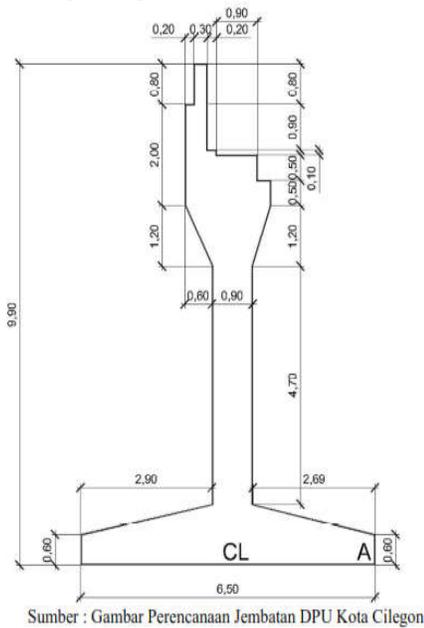
Berdasarkan Gambar 1 diatas dapat dijelaskan bahwa perencanaan dimulai dengan mengidentifikasi tujuan percanaan, yang dilanjutkan dengan tahap pengumpulan data primer diperoleh dengan melakukan wawancara ataupun tanya jawab terhadap pihak terkait. Data observasi merupakan data hasil pengamatan dan dekumentasi lapangan. Dalam melengkapi data primer data skunder menjadi pendukung dari data yang dibutuhkan, hal ini diperoleh dari berbagai sumber secara tidak langsung melalui media perantara data ini berupa gambar-gambar, buku laporan dan sebagainya. Data yang sudah dikumpulkan kemudian dilanjutkan dengan tahap pengolahan data, berbagai analisis yang dilakukan yaitu analisis perhitungan terhadap beban mati, beban hidup, gaya akibat rem dan traksi, gaya gempa, daya dukung tanah, stabilitas abutment dan menentukan daya dukung individu pada tiang pancang. Hasil pengolahan data untuk perencanaan tersebut dapat dilanjutkan kepada pengecekan stabilitas angka keamanan apabila tidak memenuhi persyaratan yang ditentukan maka perencanaan dapat ditinjau ulang kembali. Peraturan-peraturan yang dimaksudkan yaitu berdasarkan pada Peraturan Perencanaan Jembatan BMS 1992, Standar Nasional Indonesia SNI T-02-2005, Pedoman Konstruksi dan Bangunan T-07-2005 serta Pedoman Perencanaan Jembatan Jalan Raya PPPJRR. Hasil perencanaan yang telah ditetapkan kemudian dapat dijadikan pembandingan dengan perencanaan yang telah dibuat terlebih dahulu. Sehingga hasil yang didapatkan dapat disimpulkan serta dapat mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi dari hasil perencanaan pembeda tersebut.

3. DATA DAN ANALISA

3.1 Perhitungan Abutmen

Beban Sendiri:

Tinggi abutmen : 9,90 m
 Panjang Abutmen : 10 m
 Lebar Abutmen : 6,50 meter
 Dalam menghitung



Gambar 2. Penampang Abutmen Jembatan

Tabel 1. Perhitungan Berat Sendiri Jembatan

Bagian	Gaya Vertikal Vs(ton)	Jumlah Gaya Vertikal	Jarak (m)	Momen (t/m)
1	0,3 x 0,8 x 1 x 2,5	0,6	3,85	2,31
2	0,9 x 0,5 x 1 x 2,5	1,125	3,95	4,4437
3	0,7 x 0,1 x 1 x 2,5	0,175	3,85	0,673
4	0,5 x 1,6 x 1 x 2,5	2	3,40	6,80
5	1,9 x 0,5 x 1 x 2,5	2,375	3,25	7,60
6	1,2 x 0,4 x 2,5 x 1 x 0,5	0,9	3,80	3,42
7	1,2 x 0,9 x 1 x 2,5	2,7	3,15	8,505
8	1,2 x 0,4 x 2,5 x 1 x 0,5	0,6	2,57	1,542
9	0,9 x 5,3 x 1 x 2,5	11,925	3,15	37,5637
10	2,9 x 0,6 x 2,5 x 1 x 0,5	2,175	4,57	9,939
11	2,69 x 0,6 x 2,5 x 1 x 0,5	2,017	1,80	3,6315
12	6,5 x 0,6 x 1 x 2,5	9,75	3,25	31,6875
Total		36,3425		118,1147

Berdasarkan Tabel 1 didapat hasil keseluruhan dari segmen 1 sampai dengan 12 yaitu Momen total sebesar 1181,147 t/m dan gaya vertikal sebesar 363,425 ton

Beban Mati Bangunan Atas

Tabel 2. Perhitungan Beban Mati Bangunan Atas

No	Uraian	Perhitungan	Berat P (ton)
1	Lantai Kendaraan	0,2 x 10,3 x 30,8 x 2,5	158,62
2	Air Hujan (5cm)	0,05 x 9,3 x 30,8 x 1,0	14,322
3	Aspal (5cm)	0,05 x 7 x 30,8 x 2,2	23,716
4	Trotoar	2 x 0,25 x 1 x 30,8 x 2,5	38,5
5	Pipa andaran	4 x 0,0009085 x 30,8 x 7,25	0,811
6	Tiang Sandaran	0,5 x 0,47 + 0,5 x 0,35:2 x 0,29 x 30,8 x 2,5	2,188
7	Gelagar Utama	0,676 x 30,8 x 2,5 x 5	260,26
8	Beban Diagfragma	2,38 x 0,3 x 4 x 7 x 2,5	49,98
P Total			548,397

Sumber: Hasil analisa

Berdasarkan Tabel 2 hasil keseluruhan beban sebesar 548,397 t, beban yang diterima oleh kedua abutment sehingga setiap abutment menerima beban $R_{vd} = 548,397 / 2$ sebesar 274,1985 t.

Menghitung Beban Hidup Bangunan Atas

Muatan Hidup $P_L = \text{Lebar} = 10$; Panjang = 30,80 m dan tebal slab = 0,2 m maka di dapatkan $PL = 10 \times 30,8 \times 0,2 = 61,6$ t dengan $q_l = 2,2$ t/m menggunakan peraturan(PPPJJR 1987) lebar jalur lalu lintas 7 m kemudian masukkan rumus

$$R_{q1} = q/2,75 \times 1 = 5,6 \text{ t} ; R_{q1} \times 1 + 20/(50 + L) \text{ hasil } 195,608 \text{ t dan } R_{v1} = 246,821 \text{ t}$$

Gaya Horisontal Akibat Rem dan Traksi

Pengaruh percepatan dan pengereman merupakan sebagaigaya ara memanjang dan dianggap bekerja pada permukaan lantai jembatan dengan persyaratan menurut BMS 1992 besar gaya $L < 80$ m = 250 KN = 25 ton

$$R_{rt} = \frac{5\% \times (R_{P1} + R_{q1})}{2} = \frac{5\% \times (195,608 + 5,6)}{2} = 5 \text{ ton} \tag{1}$$

Menentukan Gaya Pada Tumpuan Gesek

Harga Koefisien gesek menurut PPPGJR pasal 2.6.2 adalah 0,25 maka harga koefisien gesek sebesar 61,705 ton

Gaya Gempa Akibat Bangunan Atas

Gaya ini didapatkan dengan mengkalikan angka koefisien sebesar 0,07 dengan besarnya beban hidup bangunan atas maka didapatkan sebesar $0,07 \times 246,821 = 17,277$ ton

3.2 Analisa Penampang Abutmen dan Tekanan Tanah

1. Badan Abutmen

Tabel 2. Hitungan Titik Berat Badan Abutmen

Segmen	Luas Segmen	Luas Segmen (m ²)	Lengan dari A		Mx = Ac.x	My = Ac.y
			X(m)	Y(m)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	0,3 x 0,96,8	0,24	3,85	9,50	0,924	2,28
2	0,9 x 0,53,402	0,45	3,95	8,65	1,777	3,892
3	0,7 x 0,1	0,07	3,85	8,15	0,269	0,570
4	0,5 x 1,6	0,8	3,40	7,85	2,72	6,28
5	1,9 x 0,5	0,95	3,25	7,35	3,087	6,982
6	½ x 1,2 x 0,7	0,42	3,80	6,70	1,597	2,814
7	1,2 x 0,9	1,08	3,15	6,65	3,402	7,02
8	½ x 1,2 x 0,4	0,24	2,57	6,70	0,616	1,608
9	0,9 x 5,3	4,77	3,15	3,25	15,025	15,502
10	½ x 2,9 x 0,6	1,74	4,57	0,8	7,951	1,392
11	½ x 2,69 x 0,6	1,614	1,8	0,8	2,905	1,291
12	6,5 x 0,6	3,9	3,25	0,3	12,675	1,17
ΣAc = 16,284					52,947	50,801

Sumber: Hasil analisa

Berdasarkan Tabel 2 Hitungan titik berat badan abutment maka jumlah keseluruhan $\sum Mx = 52,947$, $\sum My = 50,801$ dan luas segmen $\sum Ac = 16,284$ dari hitung an titik berat pada abutment adalah:

$$X_c = \frac{\sum Mx}{\sum Ac}$$

(2)

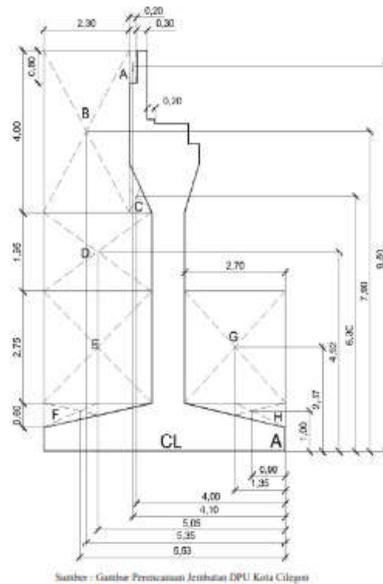
$$= 52,947 / 16,284 = 3,251 \text{ m}$$

$$Y_c = \frac{\sum My}{\sum Ac}$$

(3)

$$= 50,801 / 14,6216 = 3,119 \text{ m}$$

2. Tanah disamping abutmen



Gambar 3. Tanah Disamping Abutmen

Tabel 3. Hitungan Titik Berat Tanah di Belakang Abutmen

Segmen	Luas Segmen	Luas Segmen (m ²)	Lengan dari A		Mx = At _i .x	My = At _i .y
			X(m)	Y(m)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
A	0,2 x 0,8	0,16	4,10	9,50	0,656	1,52
B	2,3 x 4	9,2	5,35	7,90	49,22	72,68
C	½ x 0,6 x 2,9	0,36	4,00	6,30	1,44	2,268
D	1,95 x 2,9	5,655	5,05	4,93	28,557	27,879
E	2,75 x 2,9	7,975	5,05	2,75	40,273	21,931
F	½ x 0,6 x 2,9	0,87	5,53	1,00	9,622	1,74
ΣAt_i = 24,22					129,768	128,018

Sumber: Hasil analisa

Berdasarkan Tabel 3 hitungan titik berat tanah di belakang abutmen didapatkan ΣMx 129,768 dan ΣMy = 128,018 dengan luas segmen ΣAt_i = 24,22 untuk lebar 10 m tinggal mengkalikan pada momen tersebut. Sehingga di dapatkan jarak titik A terhadap titik geometrik sebesar x_{t1} = 5,358 m dan y_{t1} = 5,285 m.

3. Hitungan Titik Berat Tanah di Depan Abutmen

Tabel 4. Hitungan Titik Berat Tanah di Depan Abutmen

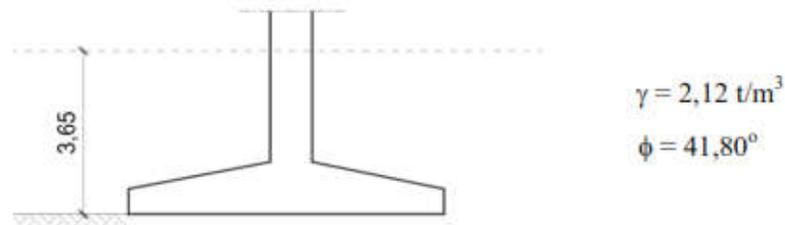
Segmen	Luas Segmen	Luas Segmen (m ²)	Lengan dari A		Mx = At _i .x	My = At _i .y
			X(m)	Y(m)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
G	2,7 x 2,75	7,425	1,35	2,57	10,023	19,082
H	½ x 2,7 x 0,6	0,81	0,9	1,00	0,729	0,81
ΣAt_i = 8,235					10,752	19,892

Sumber: Hasil analisa

Berdasarkan pada Tabel 4 dengan perhitungan yang sama di dapatkan $x_{t1} = 1,305$ m dan $y_{t1} = 2,415$ m.

3.3 Hitungan Daya Dukung Tanah Pondasi

Keadaan lapis tanah untuk pondasi dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Sumber : Gambar Perencanaan Jembatan DPU Kota Cilegon

Gambar 4. Keadaan Tanah Lapis Pondasi

Data tanah : pada lapisan 3 dengan $\theta = 42^\circ$ akan di dapat $\theta = \text{arc tg}(K_r \theta \cdot \tan \theta)$ menggunakan peraturan SNI 03 – 3446 – 1994, halaman 8 – 9 = $\text{arc tg}(0,7 \cdot \tan 42^\circ) = 32,22^\circ$

Dari harga $\theta = 32,22^\circ$ dengan tabel 4 (SNI 03 – 3446 – 1994) akan diperoleh faktor daya dukung $N_c = 45$; $N_q = 29,5$; $N_\gamma = 27,35$

Data pondasi :

Kedalaman pondasi $D = 3,65$ m, Lebar pondasi $B = 6,5$ m

Daya dukung tanah dasar fondasi berdasarkan rumus tarzhagi untuk pondasi persegi pada kondisi tanah $C = 0,00018 \text{ t/m}^2$

$$Q_{ult} = C \cdot N_c + D \cdot \gamma_1 \cdot N_q + 0,5 \cdot B \cdot \gamma_2 \cdot N_\gamma \quad (4)$$

$$= 0,00018 \cdot 45 + 3,65 \cdot 2,12 \cdot 29,50 + 0,5 \cdot 6,5 \cdot 1,57 \cdot 27,35$$

$$= 368,188 \text{ t/m}^2$$

$$Q_{all} = 122,729 \text{ t/m}$$

3.4 Hitungan Stabilitas Abutmen

A. Gaya Pada Waktu Normal

Tabel 5. Gaya Eksternal Pada Keadaan Normal

Gaya	V(ton)	H (ton)	Lengan Momen		Mx = V.x Momen penahan (tm)	My = H.y Momen Guling (tm)
			X(m)	Y(m)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Rv	475.406		3,15		1497,5289	
Wc	407.10		3,25		1323,075	
Wt1	513.469		5,05		2592,993	
Wt2	174.582		1,455		254,016	
Rrt		5		5,53		26,75
Gg		61,705		7		431,935
Pa1		24,20		4,25		102,85
Pa2		82,812		2,833		234,606
		$\Sigma H = 881,397$				
Pp		707,68		0,666	471,314	
	$\Sigma V = 1570,557$				$\Sigma M_x = 6129,926$	$\Sigma M_y = 796,141$

Sumber: Hasil Analisa

Berdasarkan Tabel 5 perhitungan gaya eksternal pada keadaan normal sebagai berikut:

1. Stabilitas terhadap geser dasar pondasi

$$SF = \frac{\sum v \cdot \tan \frac{2}{3} \phi + c \cdot B}{\sum H} \quad (5)$$

Dimana :

$$\sum v = \text{gaya vertikal} = 1570,557 \text{ ton}$$

$$\sum H = \text{gaya horisontal (diambil tekanan tanah aktif)} = 881,397 \text{ ton}$$

$$= 8,708 \geq 5 \text{OK}$$

2. Stabilitas terhadap guling

$$SF = \frac{\sum M_x}{\sum M_y} \quad (6)$$

Dimana;

$$\sum M_x = \text{momen penahan} = 6129,926 \text{ tm}$$

$$\sum M_y = \text{momen guling} = 796,141 \text{ tm}$$

$$= 7,699 \geq 5 \text{OK}$$

3. Stabilitas terhadap eksentrisitas

$$E = \frac{B}{2} - \frac{\sum M_x - \sum M_y}{\sum v} < \frac{B}{2} \quad (7)$$

Dimana ;

$$B = 6,5$$

$$= 0,146 < 1,16 \text{OK}$$

- B. Stabilitas terhadap guling dasar pondasi

$$SF = \frac{\sum M_x}{\sum M_y} = \frac{4641,401}{314,692} = 13,754 \geq 5 \text{OK}$$

- C. Stabilitas terhadap eksentrisitas

$$E = \frac{B}{2} - \frac{\sum M_x - \sum M_y}{\sum v} < \frac{B}{2}$$

$$= 0,679 < 1,167 \text{OK}$$

Kontrol tegangan tanah pada dasar abutmen

$$\sigma = \sum v / B \cdot L (1 \pm \frac{6e}{B}) \quad (8)$$

$$= \sigma_{\text{maks}} = 25,049 \text{ t/m}^2 \leq Q_{\text{all}} = 122,729 \text{ t/m}^2$$

$$= \sigma_{\text{min}} = 23,275 \text{ t/m}^2 \leq Q_{\text{all}} = 122,729 \text{ t/m}^2$$

3.5 Perhitungan Fondasi Tiang

Berat jembatan

Beban mati akibat beban sendiri = 363,425t

Akibat konstruksi atas = 274,198t

Akibat timbunan atas = 242,20t

Beban hidup bangunan atas = 195,608t

Akibat beban angin = 382,536t

Akibat beban gempa = 28,497t

Akibat tekanan tanah aktif = 82,812t

Jumlah beban = **1569,276t**

Dipakai pondasi tiang pancang D 50 -5,5 m

$$A_{\text{tiang}} = 0,25 \times 3,14 \times 50 \times 50$$

$$= 1962,5 \text{ cm}^2$$

Daya dukung 1 tiang pondasi yaitu

$$P = 10 \text{ kg/cm}^2$$

$$I = 100 \text{ kg/cm}$$

$$Q_{\text{tiang}} = (A_{\text{tiang}} \times P) / 3 + (\text{Keliling tiang pancang} \times I) / 5$$

$$= 9681,6 \text{ kg}$$

Maka = $1569,276 / 20 = 78,463 \text{ kg} < P = 96,816 \text{ tonOK}$

4. KESIMPULAN

Dari Hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada daya dukung Pondasi menggunakan tes sondir No 1 menghasilkan daya dukung tanah sebesar 122,729 t/m²
2. Stabilitas abutment yang ditinjau ada tiga yaitu stabilitas terhadap geser sebesar 8,708 t/m², guling sebesar 7,699 t/m² dan stabilitas eksentrisitas sebesar 0,454 t/m² maka kontrol tegangan tanah dasar pada abutmen sebesar 122,729 t/m²
3. Daya dukung tiang pancang individu semula menggunakan dimensi Ø 50 menghasilkan daya dukung fondasi satu tiang pondasi sebesar 9681,6 kg

5. DAFTAR PUSTAKA

- Asiyanto. 2012. Metode Kontruksi Jembatan Beton. Jakarta: Universitas Indonesia
- Management System (BMS). 1992. Peraturan Perencanaan Teknik Jembatan. Jakarta Departemen Pekerjaan Umum. 1987. Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya. Jakarta: DPU
- Nspm Kimpraswil. 2002. Metode, Spesifikasi Dan Tata Cara. Bagian 12 Jembatan. Jakarta Selatan
- RSNI T-02-2005. 2005. Standar Pembebanan Untuk Jembatan. Jakarta
- Sosrodarsono, Suyono. 1987. Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi. Jakarta: Pradya Pradamita
- Sardjono. 1988. Pondasi Tiang Pancang. Surabaya: Sinar Wijaya
- Sardjono. 1988. Pondasi Tiang Pancang Jilid II. Surabaya: Sinar Wijaya
- Setyo Budi, Gogot. 2011. Pondasi Dangkal. Yogyakarta: Andi Offset
- Supriyadi, Bambang dan Setyo Muntohar, Agus. 1999. Jembatan. Yogyakarta
- Santoso, Fajar. 2009. Tinjauan Bangunan Bawah (Abutment) Jembatan Karang Kecamatan Karangpandan Kabupaten Karanganyar. Surakarta
- Artiwi, N., Noor, G., & Sidik, M. (2019). Perencanaan Fondasi Poerpilecap pada Rehabilitasi Pembangunan Gedung Diskominfo 3 Lantai Kota Serang Provinsi Banten. *Journal of Sustainable Civil Engineering (JOSCE)*, 1(1), 9-18.
- <https://ejournal.lppm-unbaja.ac.id/index.php/josce/article/view/416>

