

EVALUASI PERENCANAAN STRUKTUR BAWAH JEMBATAN KASANG BANGSAWAN MUDA KABUPATEN ROKAN HILIR

Oleh :
Syafaruddin ¹⁾
Linihaogo Ndruru ²⁾
Nelson Hutahaeen ³⁾
Rahelina Ginting ⁴⁾
Universitas Darma Agung, Medan ^{1,2,3,4)}

E-mail :
syafaruddin46@gmail.com ¹⁾
linihaogondruru813@gmail.com ²⁾
pt.percanusawahanaconsultant@yahoo.co.id ³⁾
grahelina77@gmail.com ⁴⁾

History Jurnal Ilmiah Teknik Sipil:

Received : 25 November 2021

Revised : 10 Desember 2021

Accepted: 23 Januari 2022

Published: 25 Februari 2022

Publisher: LPPM Universitas Darma Agung

Licensed: This work is licensed under

<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0>



ABSTRACT

Pile foundations or also called deep foundations function to carry and withstand the loads that work on them, namely the load of the top construction to the hard soil layer. In planning the pile foundation must be done carefully and as well as possible. Each foundation must be able to support loads up to a predetermined safety limit including supporting the maximum load that may occur. The purpose of this study is to calculate the bearing capacity of pile foundations from SPT data and calculate abutment stability on the Kasang Bangsawan Muda Bridge, Riau. The allowable lateral gating and overturning moments that occur also need to be known. The methodology of data collection is the method of observation, collecting data from the implementing contractor and conducting a library study. Based on the calculation of the bearing capacity of the pile foundation using SPT data, and the Meyerhof method, the value of the bearing capacity of one pile foundation is $Q_{all} = 99.74$ tons and the carrying capacity of the pile group is 1531.10 tons. From the analysis conducted on the stability of the abutment, it is also found that the bridge abutment is safe against the loading that occurs.

Keywords: *Pile Foundation, Bearing Capacity, Abutment Stability*

ABSTRAK

Pondasi tiang atau disebut juga pondasi dalam berfungsi untuk memikul dan menahan beban yang bekerja di atasnya yaitu beban konstruksi atas ke lapisan tanah yang keras. Dalam perencanaan pondasi tiang harus dilakukan dengan teliti dan sebaik mungkin. Setiap pondasi harus mampu mendukung beban sampai batas keamanan yang telah ditentukan termasuk mendukung beban maksimum yang mungkin terjadi. Tujuan dari studi ini untuk menghitung daya dukung pondasi tiang pancang dari data SPT dan

menghitung stabilitas abutment pada Jembatan Kasang Bangsawan Muda, Riau. Gata lateral yang diijinkan dan momen guling yang terjadi juga perlu diketahui. Metologi pengumpulan data adalah dengan metode observasi, pengambilan data dari kontraktor pelaksana dan melakukan studi keperustakaan. Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang dengan menggunakan data SPT, dan metode Meyerhof didapatlah nilai kapasitas daya dukung satu buah pondasi tiang pancang yaitu Qall – 99,74 Ton dan daya dukung kelompok tiang adalah 1531,10 Ton. Dari analisis yang dilakukan terhadap stabilitas abutment juga diperoleh bahwa abutment jembatan aman terhadap pembebanan yang terjadi.

Kata kunci :PondasiTiang Pancang, Daya Dukung, Stabilitas Abutment

1. PENDAHULUAN

Jembatan merupakan suatu konstruksi yang gunanya untuk menghubungkan jalan yang terpisah akibat adanya rintangan.Rintangan yang ada dapat berupa sungai, lembah, jalan lalu lintas, dan lain-lain.Dengan adanya fasilitas jembatan yang baik dan aman maka dapat menjamin kelancaran arus lalu lintas di suatu daerah.

Jembatan Kasang Bangsawan Muda merupakan jembatan rangka bajayang menghubungkan ruas jalan Desa Bangsawan Muda - Desa Bangsawan Muda Seberang terletak di Kec. Pujut, Kab.Rokan Hilir,Prop.Riau.Panjang bentang jembatan 55 m tipe Warren dengan lebar total 9 m terdiri atas lebar jalur lalu lintas 6 m, trotoar masing-masing 1 m dan tembok pembatas 0,5 m. Jembatan ini sangat penting menunjang kelancaran roda perekonomian masyarakat sehingga perlu dipastikan tidak mengalami kegagalan karena kesalahan perhitungan dalam perencanaan. Untuk itu maka perlu dilakukan evaluasi,khususnya terhadap struktur bawah dari jembatan terebut. Yang akan dievaluasi daya dukung pondasi dan stabilitas abutment

1.1 TujuanPembahasan

Ruang lingkup pembahasan yang dilakukan oleh penulis hanya berkisar pada hal- hal berhubungan dengan

topik yang ditentukan. Adapun tujuan pembahasan ini adalah:

1. Dapat menghitung daya dukung tiang pancang tunggal dengan metode Meyerhoff dari Data SPT.
2. Dapat menghitung daya dukung kelompok tiang dengan memperhitungkan efisiensi group tiang.
3. Menghitung pembebanan jembatan
4. Dapat mengevaluasi stabilitas abutment jembatan.

1.2 PerumusanMasalah

Rumusan masalah yang dibahas dalam skripsi ini adalah :

1. Berapa besar daya dukung pondasi tiang pancang tunggal yang diperoleh pada lokasi abutment jembatan?
2. Berapa efesiensi kelompok tiang dan kapasitas daya dukung group tiang dalam memikul beban di atasnya?
3. Beban-beban apa saja dan berapa total beban yang dipikul oleh pondasi abutmen?
4. Bagaimana stabilitas abutment jembatan tersebut?

1.1. Batasan Masalah

Batasan masalah yang di bahas dlam skripsi ini:

1. Pembahasan hanya pada struktur bawah saja khususnya pondasi abutmen A1
2. Metoda perhitungan menggunakan metode Meyerhoff dan menggunakan data SPT
3. Peraturan Pembebanan Jembatan yg digunakan adalah PPJJR 1987.
4. Perhitungan Efisiensi tiang menggunakan metode Converse Labarre
5. Stabilitas abutmen yang ditinjau adalah stabilitas terhadap guling, geser dan daya dukung.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Jembatan

Jembatan adalah suatu bangunan yang memungkinkan suatu jalan menyilang saluran air, lembah atau menyilang jalan lainnya yang tidak sama tinggi permukaannya dan lalu lintas jalan itu tidak terputus karenanya (Imam Subarkah, 1979). Kekuatan dan kemampuan jembatan untuk melayani lalu lintas dengan baik harus mendapat prioritas dalam proses desain maupun dalam proses konstruksinya. Perlu perencanaan yang teliti berbasis pada data yang diperoleh dari observasi langsung di lapangan dan mempertimbangkan perkembangan lalu lintas di masa depan. Hal ini dikarenakan jembatan adalah jenis bangunan yang tidak dapat dimodifikasi secara mudah, biaya yang diperlukan relative mahal dan adanya perubahan konstruksi berpengaruh pada kelancaran lalu lintas mempengaruhi hajat hidup orang banyak). Selain memperhatikan aspek kekuatan pada saat pembangunan, aspek perawatan

sangat berpengaruh terhadap daya tahan atau keawetan jembatan.

2.2 Bagian-Bagian Jembatan

Pada umumnya suatu bangunan jembatan di bagi atas dua bangunan utama yaitu :

1. Bangunan atas (Super Structure)
Bangunan atas dapat dibagi atas 5 bagian antara lain :
 - a. Sistem lantai kendaraan
 - b. Gelagar-gelagar
 - c. Ikatan-ikatan atau penambatan
 - d. Struktur pelengkap
 - e. Perletakan jembatan/landasan atau bearing structure
2. Bangunan bawah (Sub Structure)
Fungsi dari bangunan bawah pada jembatan yaitu menerima atau memikul beban-beban yang diberikan bangunan atas dan menyalurkannya ke pondasi dan selanjutnya beban tersebut disalurkan pondasi ke tanah keras. Bangunan bawah pada umumnya terdiri dari ;
 - a. Oprit jembatan
 - b. Plat injak
 - c. Bangunan pengaman jembatan
 - d. Abutment atau kepala jembatan
 - e. Pilar atau pier jembatan
 - f. Pondasi

2.3 Pondasi Jembatan

Umumnya pondasi digolongkan dalam dua jenis, yaitu pondasi dalam dan pondasi dangkal. Perbedaan dari keduanya didasarkan pada perbedaan

system pemanfaatan daya dukung tanahnya. Pondasi dalam memanfaatkan tahanan gesek tanah pada dinding pondasi dan tahanan vertikal tanah di bawah dasar pondasi, sedangkan pondasi dangkal hanya memanfaatkan tahanan vertikal tanah dibawah pondasi sebagai daya dukungnya. Berdasarkan mekanisme penyaluran beban ke tanah pendukung, pondasi dibedakan atas pondasi langsung dan pondasi tidak langsung. Pondasi langsung adalah pondasi yang langsung menumpu tanah dasar sebagai pendukung pondasi, sedangkan pondasi tidak langsung adalah pondasi yang menggunakan bantuan perantara untuk meyalurkan beban ke tanah pendukung. Perantaranya dapat berupa tiang pancang, tiang bor atau berupa sumuran. Faktor yang sangat mempengaruhi pemilihan tipe pondasi jembatan adalah karakteristi tanah dasar di lokasi jembatan tersebut. Oleh karena itu sangat

2.4 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.

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.

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.

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.

2.6 Pondasi Tiang Pancang

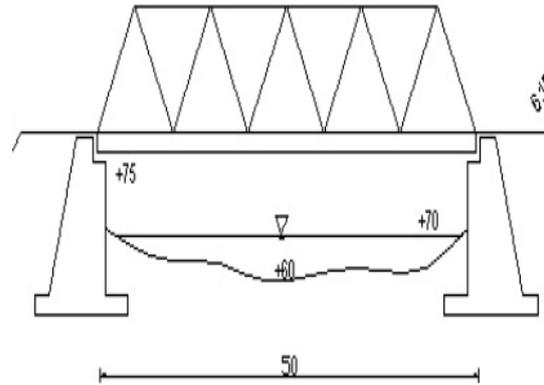
Tiang pancang (*pile foundation*) adalah bagian dari stuktur yang digunakan untuk menerima dan mentransfer (menyalurkan) beban dari struktur atas ke tanah penunjang yang terletak pada kedalaman tertentu. Pondasi tiang pancang dipergunakan pada tanah-tanah yang lembek dan rawa, dengan kondisi daya dukung 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 tanahdasar
- Daya dukung single pile/grouppile
- 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.



Panjang Bentang : 55 Meter

Lebar Jembatan : 9 m

Tipe Jembatan : Tipe Warren

Jenis Pondasi : Tiang Pancang

Diameter Pondasi : 45cm

Lokasi Proyek : Rokan Hilir,Riau

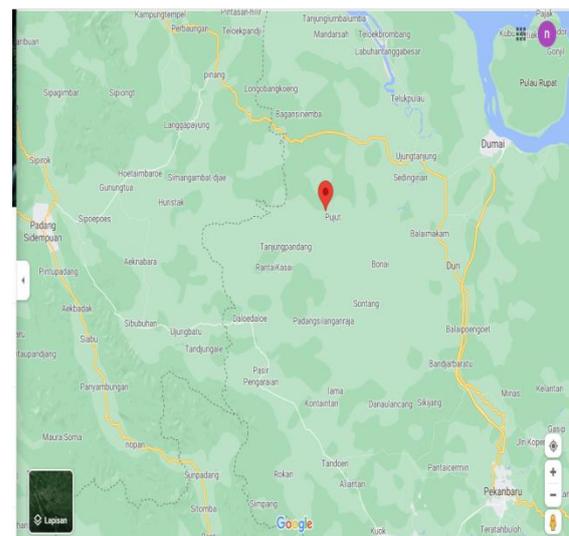
3. METODE PELAKSANAAN

3.1 Penentuan Lokasi Penelitian

Jembatan Kasang Bangsawan Muda merupakan jembatan rangka bajayang menghubungkan ruas jalan Desa Bangsawan Muda - Desa Bangsawan Muda Seberang terletak di Kec. Pujut, Kab.Rokan Hilir,Prop.Riau.

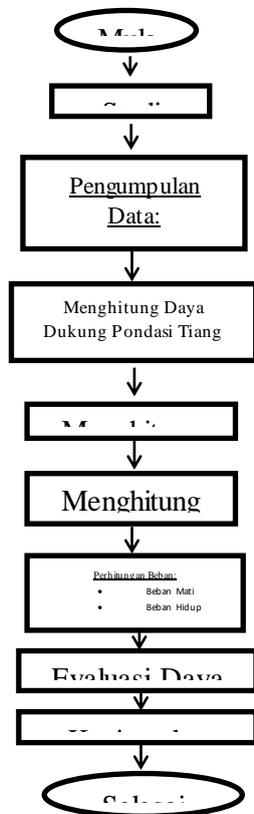
Jembatan ini sangat penting menunjang kelancaran roda perekonomian masyarakat sehingga perlu dipastikan tidak mengalami kegagalan karena kesalahan perhitungan dalam perencanaan.

3.2 Lokasi Penelitian



Gambar 1. Peta Lokasi Proyek

3.3 Bagan Alir Pengerjaan



Gambar 3. Bagan Alir Pengerjaan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pembebanan Struktur

Dari Tabel hasil perhitungan diperoleh kombinasi yang menghasilkan nilai terbesar untuk masing-masing pembebanan :

1. Beban Vertikal = 927.964 Ton
2. Beban Horizontal = 117.832 Ton
3. Momen Vertikal = 1554.757 Ton m
4. Momen Horizontal = 279.857 Ton m

4.2 Perhitungan Daya Dukung Metode Meyerhoff

Analisa Debit Banjir menggunakan Metode Hapers, Metode Weduwen, dan Metode Rational dari Jepang (DR. Mononobe).

Dari data SPT :

$$Q_{ult} = Q_p + Q_s$$

$$Q_i = \frac{Q_p}{FK1} + \frac{Q_s}{FK2}$$

$$Q_p = 40 N_r A_p$$

$$Q_s = (A_s \cdot N_k) / 5$$

$$A_s = A_k \cdot L_i$$

dimana :

Q_u = Daya dukung ultimate tiang pancang (ton)

Q_i = Daya dukung izin tiang pancang (ton)

N_r = Nilai "N" rata-rata 4 D keatas dan 4 D kebawah

D = Diameter tiang

A_p = Luas penampang tiang pancang (cm^2)

A_s = Luas permukaan / sisi tiang yang tertanam

4.3 Daya Dukung

Contoh perhitungan diambil pada kedalaman 12 m dari titik sampel pengeboran BH-1

$$Q_p = 40 \times N_r \times A_p$$

Dengan Data Tiang Pancang sebagai berikut:

$$\text{Diameter (D)} = 45 \text{ cm}$$

$$\text{Luas Penampang Tiang (} A_p \text{)}$$

$$= \frac{1}{4} \pi D^2 = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 45^2$$

$$= 1589,625 \text{ cm}^2$$

$$= 0,159 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Keliling Tiang Pancang (} A_k \text{)} &= \\ \pi \cdot D &= 3,14 \times 45 \\ &= 141,3 \text{ cm} \\ A_k &= \\ A_k &= 1,41 \text{ m} \end{aligned}$$

Jenis tanah = pasir halus
 $N_{SPT} = 54$
 N_1 = Nilai N-SPT sampai 4D ke atas ujung tiang

$$4 D = 4 \times 45 \text{ cm} = 180 \text{ cm}$$

$$N_1 = \frac{54+14}{2} = 34$$

N_2 = Nilai N-SPT dari ujung tiang sampai 4D ke bawah ujung tiang

$$= \frac{54+50}{2} = 52$$

$$N_r = \frac{N_1+N_2}{2} = \frac{34+52}{2}$$

$$N_r = 43$$

$$N_k = (2 + 2 + 3 + 8 + 14 + 54) / 6 = 13,83$$

Maka :

Daya dukung ujung tiang (Q_p) :

$$\begin{aligned} Q_p &= 40 \times N_r \times A_p \\ &= 40 \times 43 \times 0,159 \\ &= 273,48 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_s &= (A_s \times N_k) / 5 \\ A_s &= A_k \times L_i \\ &= 1,41 \times 12 \\ &= 15,51 \text{ m}^2 \\ Q_s &= (15,51 \times 13,83) / 5 \\ &= 42,90 \text{ Ton} \end{aligned}$$

4.4 Daya Dukung Ijin

Daya Dukung ijin Tiang (Q_i):

$$\begin{aligned} Q_i &= \frac{Q_p}{FK 1} + \frac{Q_s}{FK 2} \\ &= \frac{273,48}{3} + \frac{42,90}{5} \\ &= 91,16 \text{ Ton} + 8,58 \text{ Ton} \\ &= 99,74 \text{ Ton} \end{aligned}$$

4.5 Tabel Daya Dukung Pondasi (Per Kedalaman)

Kedalaman	N	N1	N2	Nr	Li	Nk	Ap	Ak	As	Qp	Qs	Qi
2	2	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	0,159	1,41	1,41	12,72	0,56	4,35
4	2	2,00	2,50	2,25	3,00	2,00	0,159	1,41	4,23	14,31	1,69	5,11
6	3	2,50	5,50	4,00	5,00	2,33	0,159	1,41	7,05	25,44	3,29	9,14
8	8	5,50	11,00	8,25	7,00	3,75	0,159	1,41	9,87	52,47	7,40	18,97
10	14	11,00	34,00	22,50	9,00	5,80	0,159	1,41	12,69	143,1	14,72	50,64
12	54	34,00	52,00	43,00	11,00	13,83	0,159	1,41	15,51	273,48	42,91	99,74
14	50	52,00	52,50	52,25	13,00	19,00	0,159	1,41	18,33	332,31	69,65	124,70
16	55	52,50	47,00	49,75	15,00	23,50	0,159	1,41	21,15	316,41	99,41	125,35
18	39	47,00	34,50	40,75	17,00	25,22	0,159	1,41	23,97	259,17	120,92	110,57
20	30	34,50	28,00	31,25	19,00	25,70	0,159	1,41	26,79	198,75	137,70	93,79
22	26	28,00	28,00	28,00	21,00	25,73	0,159	1,41	29,61	178,08	152,36	89,83
24	30	28,00	33,00	30,50	23,00	26,08	0,159	1,41	32,43	193,98	169,18	98,50
26	36	33,00	32,50	32,75	25,00	26,85	0,159	1,41	35,25	208,29	189,27	107,28
28	29	32,50	30,00	31,25	27,00	27,00	0,159	1,41	38,07	198,75	205,58	107,37
30	31	30,00	36,50	33,25	29,00	27,27	0,159	1,41	40,89	211,47	222,99	115,09
32	42	36,50	45,50	41,00	31,00	28,19	0,159	1,41	43,71	260,76	246,42	136,20
34	49	45,50	51,50	48,50	33,00	29,41	0,159	1,41	46,53	308,46	273,71	157,56
36	54	51,50	55,00	53,25	35,00	30,78	0,159	1,41	49,35	338,67	303,78	173,65
38	56	55,00	54,50	54,75	37,00	32,11	0,159	1,41	52,17	348,21	334,99	183,07
40	53	54,50	26,50	40,50	39,00	33,15	0,159	1,41	54,99	257,58	364,58	158,78

5. SIMPULAN

Simpulan

Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan terhadap evaluasi struktur bawah Jembatan Kasang Bangsawan Muda adalah sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan daya dukung untuk 1 tiang pancang berdasarkan metode Meyerhoff, $Q_{ijin} = 99,74 \text{ ton}$
2. Efisiensi kelompok tiang pancang dengan 21 tiang diperoleh sebesar 73,10 % atau 0,731
3. Hasil perhitungan daya dukung group (Q_g) tiang pancang

berdasarkan data SPT di titik BH-1 berdasarkan metode Meyerhoff, $Q_g = 1531,10$ ton

Sardjono, H.S. 1988, Pondasi Tiang Pancang Jilid II, Penerbit Sinar Jaya Wijaya

4. Hasil perhitungan total beban yang dipikul tiang pancang group adalah sebesar 1006,58 Ton
5. Dari kontrol stabilitas Abutmen jembatan diperoleh kesimpulan:
 - Abutmen jembatan aman terhadap guling dengan angka keamanan 2,7
 - Abutmen jembatan aman terhadap geser dengan angka keamanan 3,19
 - Abutmen jembatan aman terhadap tegangan karena tidak ada timbul tegangan negatif.

Saran

1. Untuk memperoleh hasil yang lebih akurat perlu ditinjau beberapa lokasi pengeboran
2. Perhitungan beban jembatan perlu menggunakan alternative metode yang lain agar dapat diperoleh perbandingan nilai.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1987, Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya. Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Bowles, J.E 1991, Analisa dan Desain Pondasi, Edisi keempat Jilid I, Penerbit Erlangga Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C, 1996 Teknik Pondasi I, PT. Gramedia Jakarta
- Sardjono, H.S, 1998, Pondasi Tiang Pancang Jilid I, penerbit Sinar Jaya Wijaya.