

ANALISIS REVIEW JUMLAH TIANG PANCANG (STUDI KASUS PERBEDAAN KEDALAMAN TIANG ANTARA DESIGN DAN PELAKSANAAN)

Teguh Imam Sejati¹⁾, Topo Hastopo²⁾

Hartopo, Totok Apriyanto,

Program Studi Teknik Sipil Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman Guppi

Email: teguhms.tm@gmail.com¹⁾, Topohastopo@yahoo.com²⁾

ABSTRAK

Perencanaan suatu konstruksi sipil tidak lepas dari kriteria aman dan ekonomis. Setiap pondasi dituntut mampu mendukung beban sampai batas keamanan yang telah direncanakan, termasuk mendukung beban maksimum yang mungkin terjadi. Analisis kapasitas dukung pondasi dilakukan dengan memperhatikan data penyelidikan tanah, beban yang dipikul oleh pondasi, dimensi tiang, jarak antar tiang dan kedalaman tiang.

Pada penelitian ini, pondasi tiang pancang menggunakan variasi kedalaman untuk mengetahui kapasitas tiang pancang dalam menahan beban struktur di atasnya. Kedalaman yang akan dianalisa terdiri dari 2 alternatif variasi kedalaman, yaitu kedalaman 25 meter dan 17 meter yang dilakukan pada empat lokasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan nilai kapasitas dukung pondasi tiang pancang berdasarkan kedalamannya.

Hasil analisis kapasitas dukung kelompok tiang pada kedalaman 25 m diperoleh pada masing-masing titik, sebesar 20019,5 kN pada titik A1, 25166,3 kN pada titik P1, 20019,5 kN pada titik A2 dan 25166,2 kN pada titik P2. Sedangkan pada kedalaman 17 m diperoleh pada masing-masing titik sebesar 12822,7 kN pada titik A1, 15321,2 kN pada titik P1, 10915,1 kN pada titik A2 dan 14864,7 kN pada titik P2.

Kata Kunci : Pondasi tiang, Kapasitas dukung, Kedalaman

ABSTRACT

Planning a civil construction cannot be separated from the criteria of safe and economical. Each foundation is required to be able to support the load to the safety limits that has been planned, including supporting the maximum load that may occur. Analysis of the support capacity of the foundation is carried out by paying attention to soil investigation data, the load carried by the foundation, the dimensions of the pile, the distance between the piles and the depth of the pile.

In this research, the pile foundation used depth variations to determine the capacity of the pile in withstanding the load of the structure on it. The depth to be analyzed consists of 2 alternative variations, they are 25 meters and 17 meters which is carried out at four locations. The purpose of this study is to find out the bearing capacity comparison of pile foundation based on its depth.

The results of the analysis of bearing capacity of the pole group at a depth of 25 m were obtained at each point, amounting to 20019.5 kN at point A1, 25166.3 kN at point P1, 20019.5 kN at points A2 and 25166.2 at points P2. While at a depth of 17 m obtained at each point of 12822.7 kN at point A1, 15321.2 kN at point P1, 10915.1 kN at point A2 and 14864.7 kN at point P2.

Keywords: Pile foundation, Bearing capacity, Depth

PENDAHULUAN

Pondasi adalah suatu bagian dari bangunan yang berhubungan langsung dengan tanah, dan mempunyai fungsi mendistribusikan beban bangunan ke tanah atau suatu konstruksi pada bagian dasar struktur / bangunan (*sub structure*) yang berfungsi meneruskan beban dari beban bagian atas struktur / bangunan (*upper structure*) ke lapisan tanah yang berada di bagian bawahnya tanpa mengakibatkan keruntuhan.

Secara umum pondasi dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu Pondasi Dangkal dan Pondasi Dalam Untuk menghasilkan kuat dukung yang akurat maka diperlukan suatu penyelidikan tanah yang akurat juga. Penyelidikan tanah yang umum digunakan dalam proyek pembangunan ada 2 macam, diantaranya melalui uji sondir atau *Cone Penetration Test* (CPT) dan *Standard Penetration Test* (SPT).

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang dilakukan adalah:

- 1 Mengetahui kapasitas tiang pancang sesuai kedalaman,
- 2 Mengetahui n (jumlah tiang) berdasarkan beban-beban yang bekerja.

Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penelitian adalah:

- 1 Membandingkan kapasitas tiang pancang berdasarkan kedalaman berdasarkan data SPT maupun CPT.
- 2 Memberikan solusi bilamana terjadi pemancangan yang tidak sesuai design.

Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Kedalaman tiang pancang yang dianalisa adalah 25 meter dengan data SPT dan 17 meter dengan CPT.
2. Metode yang digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi tiang pancang adalah metode Bagemann.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Umum

Pondasi adalah bagian dari suatu sistem rekayasa yang meneruskan beban yang di topang oleh pondasi dan beratnya sendiri kepada dan kedalam tanah dan batuan yang terletak dibawahnya (**Bowles, 1997**) [1].

Tanah

Tanah dari pandangan ilmu Teknik Sipil merupakan himpunan mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*) yang terletak di atas batu dasar (*bedrock*) (Hardiyatmo, 1992) [2]. Tanah didefinisikan secara umum adalah kumpulan dari bagian-bagian yang padat dan tidak terikat antara satu dengan yang lain rongga-rongga diantara material tersebut berisi udara dan air (Verhoef, 1994) [3]. Ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida-oksida yang mengendap-ngendap diantara partikel-partikel. Ruang diantara partikel-partikel dapat berisi air, udara, ataupun yang lainnya (Hardiyatmo, 1992) [2].

Hitungan Kapasitas Tiang

Hitungan kapasitas tiang dapat dilakukan dengan cara pendekatan statis dan dinamis. Hitungan kapasitas tiang secara statis dilakukan menurut teori Mekanika Tanah, yaitu dengan mempelajari sifat-sifat teknis tanah. Sedang hitungan dengan cara dinamis dilakukan dengan menganalisis kapasitas ultimit dengan data yang diperoleh dari data Hasil hitungan kapasitas tiang yang didasarkan pada teori Mekanika Tanah,

kadangkadang masih perlu dicek dengan mengadakan pengujian tiang untuk meyakinkan hasilnya.

Kapasitas Ultimit Cara Statis

Skema bidang runtuh untuk tiang yang mengalami pembebanan tekan dan yang menahan beban dengan mengerahkan tahanan ujung dan tahanan gesek dindingnya, dinyatakan dalam persamaan:

$$Q_u = Q_b + Q_s - QW_p \dots\dots\dots(1)$$

Dengan,

W_p = berat sendiri tiang (kN)

Q_u = kapasitas dukung ultimit neto (kN)

Q_b = tahanan ujung bawah ultimit (kN)

Q_s = tahanan ujung gesek ultimit (kN)

Jarak Tiang

Umumnya, tiang-tiang jarang dipasang pada kedudukan yang benar-benar lurus dan tepat pada titik lokasi yang telah ditentukan. Meskipun tiang dipasang pada titik yang benar-benar tepat, kadangkadang masih terdapat momen lentur kolom yang harus ditahan oleh kepala tiang. Oleh karena itu, disarankan agar menggunakan paling sedikit tiga tiang untuk fondasi kolom utama dan dua tiang untuk fondasi dinding memanjang.

Efisiensi kelompok tiang

$$E_g = \frac{Q_g}{nQ_u} \dots\dots\dots(2)$$

dengan,

E_g = efisiensi kelompok tiang

Q_g = beban maksimum kelompok tiang yang mengakibatkan keruntuhan

Q_u = beban maksimum tiang tunggal yang mengakibatkan keruntuhan

n = jumlah tiang dalam kelompok

Berdasarkan Data Sondir

Metode Bagemann

Untuk tiang dalam tanah kohesif, umumnya tahanan konus (q_c) dihubungkan dengan kohesi tak berdrainase (*undrained cohesion*), Daya dukung ijin pondasi tiang dinyatakan dalam rumus:

$$Q_{u\text{ijin}} = \frac{q_c \times A_p}{SF} + \frac{T_f \times K_t}{SF}$$

dengan :

Q_u = Kapasitas daya dukung tiang (kg),

$Q_{u\text{ijin}}$ = Kapasitas daya dukung ijin (kg),

q_c = Tahanan ujung Sondir (kg/cm^2),

T_f = Jumlah hambatan lekat (kg/cm),

K_t = Keliling tiang (cm),

A_p = Luas penampang tiang (cm^2),

SF = Faktor keamanan daya dukung tiang,

Kapasitas Kelompok Tiang

Salah satu dari persamaan-persamaan efisiensi tiang tersebut, yang disarankan oleh Converse-Labarre Formula, sebagai berikut:

$$E_g = 1 - \theta \frac{(n' - 1)m + (m - 1)n'}{90mn'}$$

dengan,

E_g = efisiensi kelompok tiang

m = jumlah baris tiang

n' = jumlah tiang dalam satu baris

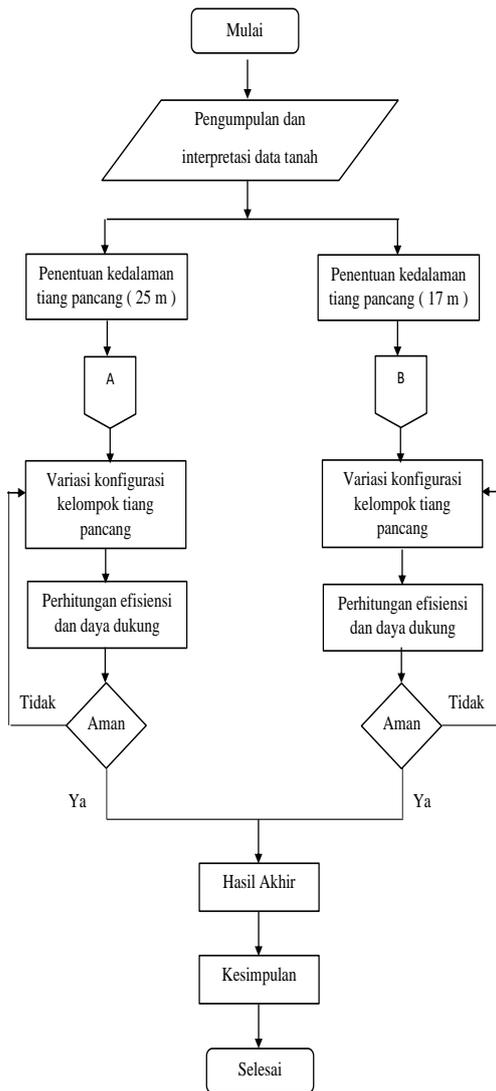
θ = arc tg d/s , dalam derajat

s = jarak pusat ke pusat tiang

d = diameter tiang

METODOLOGI

Penelitian ini diawali dengan mengumpulkan data primer yaitu data tanah dan data pembebanan struktur jembatan. Setelah itu dilakukan perhitungan daya dukung menggunakan data sekunder yaitu variabel kedalaman yang berbeda, kemudian dilakukan analisa perbandingan dari hasil perhitungan kapasitas dengan kedalaman yang berbeda tersebut.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Sumber Data

1. Data Primer

Data primer merupakan yang diperoleh langsung di lapangan untuk dijadikan data dasar, namun dapat juga dijadikan pengontrol data yang sudah tersedia pada data sekunder. Data-data yang berhubungan dengan data primer meliputi data hasil survei

wawancara kepada pihak owner, kontraktor maupun konsultan.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan sumber data penelitian yang diperoleh secara tidak langsung melalui media perantara (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain). Data sekunder umumnya berupa bukti, catatan atau laporan historis yang telah tersusun dalam arsip (data dokumenter) yang dipublikasikan atau tidak dipublikasikan. Data sekunder dalam penelitian ini berupa pengumpulan data hasil pelaksanaan sondir dan loading test pada proyek yang sudah terlaksana beberapa waktu yang lalu.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Analisa Tiang Pancang

Gambaran umum tiang pancang (pile) merupakan bagian dari struktur yang digunakan untuk menerima dan mentransfer (menyalurkan) beban dari struktur atas ke tanah penunjang yang terletak pada suatu kedalaman tertentu.

Penelitian dilakukan pada 4 titik lokasi yaitu pada Abutment A1, Pilar 1, Abutment A2 dan Pilar A2.

Sedangkan untuk jenis tiang pancang, penelitian ini digunakan tiang pancang jenis *spun pile* D-50 cm yang mempunyai spesifikasi pabrik :

Tebal TP, t : 9 cm

Diameter luar, D_1 : 50 cm

Dia dalam, D_2 : 32 cm

daya dukung aksial : 1690 kN.

Berdasar kekuatan bahan, masing masing tiang pancang memiliki kuat tekan beton f_c' sebesar 49,8 MPa, sehingga didapat tegangan ijin beton 14940 kN/m^2 . Setelah dikurangkan dengan berat tiang menghasilkan daya dukung ijin tiang pancang :

kedalaman 25 meter : 1659,463067 kN

kedalaman 17 meter : 1682,648021 kN

Berikut tabel hasil uji tanah dari masing masing titik.

Tabel 1. Hasil Uji Tanah

Titik	$\Sigma f_i.L_i$ kN/m	SPT (q_{ult}) kN/m ³	CPT (q_c) kN/m ³
A1	266	9500	4800
P1	266	9500	5500

Titik	$\Sigma f_i.L_i$ kN/m	SPT (q_{ult}) kN/m ³	CPT (q_c) kN/m ³
A2	244	9300	2000
P2	244	9300	4000

Kemudian setelah dihitung dengan formula Bagemann didapatkan kapasitas ijin tiang masing masing:

Tabel 2. Kapasitas Ijin Tiang

Titik	Kedalaman	Kapasitas ijin
A1	17 m	2014,55 kN
	25 m	1062,91 kN
P1	17 m	2014,55 kN
	25 m	1010,28 kN
A2	17 m	1886,26 kN
	25 m	904,779 kN
P2	17 m	1886,26 kN
	25m	980,177 kN

Rekapitulasi daya dukung kelompok tiang pancang setelah dipilih daya dukung aksial terkecil dan dihitung dengan jumlah tiang (n) dan efisiensi (E_g) Converse-Labarre Formula.

Tabel 3. Daya Dukung Kelompok Tiang

Titik	L (m)	n	Eg	Daya dukung total (kN)
A1	25	15	0,8	20019,5
	17	15	0,8	12822,7
	17	25	0,79	20898,4
P1	25	20	0,76	25166,3
	17	20	0,76	15321,2
	17	30	0,75	22745,6
A2	25	15	0,8	20019,5
	17	15	0,8	10915,1
	17	25	0,79	17789,4
P2	25	20	0,76	25166,3
	17	20	0,76	14864,7
	17	30	0,75	22067,8

Didapatkan hasil perbandingan antara kapasitas sesuai *design* dengan kedalaman 25 m, dan hasil review setelah ditambahkan masing masing 10 tiang di kedalaman 17 m :

Tabel 3. Perbandingan Antara Kapasitas Design dengan Hasil Review

Titik	P _{total} (kN) L=25m	P _{total} (kN) L=17m	Persentase
A1	20019,5	20898,4	104,39%
P1	25166,3	22745,6	90,38%
A2	20019,5	17789,4	88,86%
P2	25166,3	22067,8	87,68%

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil perhitungan daya dukung aksial ijin kelompok tiang pancang diameter 50 cm untuk panjang tiang sebesar 25 meter dan 17 meter pada titik A1, P1, A2 dan P2 berdasarkan data CPT maupun data SPT.

1. A1 berdasarkan hasil review perlu penambahan 10 tiang pancang dengan prosentase terpenuhi 104,39%
2. P1 berdasarkan hasil review perlu penambahan 10 tiang pancang dengan prosentase terpenuhi 90,38%
3. A2 berdasarkan hasil review perlu penambahan 10 tiang pancang dengan prosentase terpenuhi 88,86%
4. P2 berdasarkan hasil review perlu penambahan 10 tiang pancang dengan prosentase terpenuhi 87,68%

Saran

Dalam melakukan suatu pekerjaan dalam bidang konstruksi harus diperlukan koordinasi yang baik antara perencana, pelaksana dan pengawas agar hasil pekerjaan konstruksi bisa optimal dan sesuai dengan *design* yang sudah di perhitungkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bowles, J.E., 1997. Foundation analysis And Design, FIF Edition, Washington DC.
- [2] Hari, Christady Hardiyatmo., 1992. Mekanika Tanah 1, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [3] Verhoef, PNW., 1994, Geologi untuk teknik sipil, Erlangga Jakarta.