

# ANALISA DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE LANGSUNG DAN METODE AOKI DE ALENCAR PADA GEDUNG LEMBAGA PEMBINAAN KHUSUS ANAK (LPKA) KLAS II SAMARINDA DI KOTA TENGGARONG

Muhammad Rizky Hanafi<sup>1</sup>, Musrifah Tohir<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Karya Siswa, Jurusan Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945, Samarinda 75124

<sup>2</sup>Dosen, Jurusan Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945, Samarinda 75124

## Abstrak

*Pondasi tiang atau disebut juga pondasi dalam dipergunakan untuk konstruksi beban berat. Sebelum melaksanakan suatu pembangunan konstruksi pertama-tama dilaksanakan dan dikerjakan adalah pekerjaan pondasi (struktur bawah). Pondasi merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam suatu pekerjaan teknik sipil, karena pondasi inilah yang memikul dan menahan suatu beban yang bekerja di atasnya yaitu beban konstruksi atas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung daya dukung pondasi tiang pancang dari hasil sondir, dan membandingkan hasil daya dukung pondasi tiang pancang.*

*Metodologi penelitian dilakukan dengan cara pengambilan data dari pihak proyek. Pada perhitungan daya dukung tiang pancang dilakukan dengan membandingkan metode Langsung dan metode Aoki De Alencar dengan menggunakan data sondir.*

*Berdasarkan data sondir yang diperoleh dan dihitung dengan metode tersebut diperoleh hasil perhitungan untuk data sondir dengan menggunakan metode langsung titik S-1  $Q_{ult} = 475,78 \text{ Kn}$ ,  $Q_{ijin} = 113,23 \text{ Kn}$ , titik S-2  $Q_{ult} = 769,98 \text{ Kn}$ ,  $Q_{ijin} = 208,79$ , titik S-3  $Q_{ult} = 448,20 \text{ Kn}$ ,  $Q_{ijin} = 133,98 \text{ Kn}$ . Sedangkan dengan metode Aoki De Alencar titik S-1  $Q_{ult} = 463,167 \text{ Kn}$ ,  $Q_{ijin} = 185,263 \text{ Kn}$ , titik S-2  $Q_{ult} = 458,895 \text{ Kn}$ ,  $Q_{ijin} = 183,558 \text{ Kn}$ , titik S-3  $Q_{ult} = 246,225 \text{ Kn}$ ,  $Q_{ijin} = 98,487 \text{ Kn}$ . hasil perhitungan daya dukung pondasi terdapat perbedaan nilai, baik dilihat dari penggunaan metode perhitungan maupun lokasi titik yang ditinjau, dari hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa daya dukung pondasi yang paling baik digunakan adalah daya dukung tiang pancang dengan menggunakan metode Langsung.*

## Abstract

*Pile or also called deep foundation used for the construction of a heavy load. Before carrying out a construction that the first implemented and carried out in the field is the work of the foundation (bottom structure). The foundation is a very important work in a civil engineering for jobs, because this is the foundation that bears and withstand a load acting thereon which construction loads above. The purpose of this study was to calculate the carrying capacity of the pile result sondir, comparing the result of the carrying capacity of the pile and the decline that occurred only at the stake.*

*Methodology the collection is done by making observation, collecting from the project. In the calculation of the carrying capacity of the pile is done by using several method, for sondir with Aoki De Alencar method and direct method.*

*Based on obtained sondir and calculated by some method of calculation results obtained the stake, namely the sondir using direct method point-1  $Q_{ult} = 475,78 \text{ Kn}$ ,  $Q_{ijin} = 113,23 \text{ Kn}$ ,*

point-2  $Q_{ult} = 769,98 \text{ Kn}$ ,  $Q_{ijin} = 208,79$ , point-3  $Q_{ult} = 448,20 \text{ Kn}$ ,  $Q_{ijin} = 133,98 \text{ Kn}$ . Sedangkan dengan metode Aoki De Alencar point-1  $Q_{ult} = 463,167 \text{ Kn}$ ,  $Q_{ijin} = 185,263 \text{ Kn}$ , point-2  $Q_{ult} = 458,895 \text{ Kn}$ ,  $Q_{ijin} = 183,558 \text{ Kn}$ , point-3  $Q_{ult} = 246,225 \text{ Kn}$ ,  $Q_{ijin} = 98,487 \text{ Kn}$ . Result of the foundation bearing capacity calculations are differences in value, in terms of the use of the method of calculation as well as the location of the points of interest. From the results of calculations can be concluded that the carrying capacity of the foundation is the best used is the carrying capacity of direct method.

## I. PENDAHULUAN

Pondasi tiang pancang (*pile foundation*) adalah bagian dari struktur yang digunakan untuk menerima dan mentransfer (menyalurkan) beban dari struktur atas ke tanah penunjang yang terletak pada kedalaman tertentu. Penggunaan pondasi tiang pancang sebagai pondasi bangunan apabila tanah yang berada dibawah dasar bangunan yang cukup untuk memikul berat bangunan beban yang bekerja padanya. Namun untuk mewujudkan struktur pondasi yang aman diperlukannya sebuah analisis terhadap beban - beban yang tidak diinginkan, contohnya seperti beban angin, dan gempa bumi. Bangunan yang dibangun harus direncanakan mampu menahan gempa dan beban – beban yang lain.

Kegagalan struktur pondasi bangunan bisa disebabkan antara lain oleh kesalahan perhitungan dalam perencanaan, tidak sesuainya perencanaan dengan implementasi pelaksanaan pekerjaan di lapangan, bencana alam seperti gempa bumi kuat, badai angin dan lainnya. Kegagalan struktur pondasi bangunan juga dapat diakibatkan dari perubahan fungsi bangunan, jika bangunan tersebut tidak mampu memikul beban yang diterimanya.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 1. Penyelidikan Tanah

Penyelidikan tanah dilapangan bertujuan untuk mengetahui kondisi tanah dan jenis lapisan agar bangunan dapat berdiri dengan stabil dan tidak timbul penurunan (*settlement*) yang terlalu besar, maka pondasi bangunan harus mencapai lapisan tanah yang cukup padat (tanah keras). Untuk mengetahui letak/kedalaman lapisan tanah padat dan kapasitas daya dukung tanah (*bearing capacity*) dan daya dukung pondasi yang diijinkan maka perlu dilakukan penyelidikan tanah yang mencakup penyelidikan baik di lapangan (lokasi/rencana bangunan baru) dan penelitian di laboratorium.

### 2. Pengertian Pondasi

Tiang pancang adalah bagian-bagian konstruksi yang dibuat dari kayu, beton, dan atau baja, yang digunakan untuk meneruskan (mentransmisikan) beban-beban permukaan ke tingkat-tingkat permukaan yang lebih rendah di dalam massa tanah (Bowles, 1991).

Penggunaan pondasi tiang pancang sebagai posisi bangunan apabila tanah yang berada dibawah dasar bangunan tidak mempunyai daya dukung (*bearing capacity*) yang cukup untuk memikul berat bangunan dan beban yang bekerja padanya (Sardjono HS, 1988). Atau apabila tanah yang mempunyai daya dukung yang cukup untuk memikul berat bangunan dan seluruh beban yang bekerja berada pada lapisan yang sangat dalam dari permukaan tanah kedalaman  $> 8$  m (Bowles, 1991).

Fungsi dan kegunaan dari pondasi tiang pancang adalah untuk memindahkan atau mentrasfer beban-beban dari konstruksi di atasnya (super struktur) ke lapisan tanah keras yang letaknya sangat dalam.

### **3. Sondiring Test/ Cone Penetration Tet (CPT)**

Pengujian CPT atau sondir adalah pengujian dengan menggunakan alat sondir yang ujungnya berbentuk kerucut dengan sudut  $60^\circ$  dan dengan luasan ujung  $1,54 \text{ in}^2$  ( $10 \text{ cm}^2$ ). Alat ini digunakan dengan cara ditekan ke dalam tanah terus menerus dengan kecepatan tetap  $20 \text{ mm/detik}$ , sementara itu besarnya perlawanan tanah terhadap kerucut penetrasi ( $q_c$ ) juga terus diukur. Dilihat dari kapasitasnya, alat sondir dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu sondir ringan ( $2 \text{ ton}$ ) dan sondir berat ( $10 \text{ ton}$ ). Sondir ringan digunakan untuk mengukur tekanan konus sampai  $150 \text{ kg/cm}^2$ , atau kedalam maksimal  $30 \text{ m}$ , dipakai untuk penyelidikan tanah yang terdiri dari lapisan lempung, lanau dan pasir halus. Sondir berat dapat mengukur tekanan konus  $500 \text{ kg/cm}^2$  atau kedalaman maksimal  $50 \text{ m}$ , dipakai untuk penyelidikan tanah di daerah yang terdiri dari lempung padat, lanau padat dan pasir kasar.

Keuntungan utama dari penggunaan alat ini adalah tidak perlu diadakan pemboran tanah untuk penyelidikan. Tetapi tidak seperti pada pengujian SPT, dengan alat sondir sampel tanah tidak dapat diperoleh untuk penyelidikan langsung ataupun untuk uji laboratorium. Tujuan dari pengujian sondir ini adalah untuk mengetahui perlawanan penetrasi konus dan hambatan lekat tanah yang merupakan indikator dari kekuatan tanahnya dan juga dapat menentukan dalamnya berbagai lapisan tanah yang berbeda.

Dari alat penetrometer yang lazim dipakai, sebagian besar mempunyai selubung geser (bikonus) yang dapat bergerak mengikuti kerucut penetrasi tersebut. Jadi pembacaan harga perlawanan ujung konus dan harga hambatan geser dari tanah dapat dibaca secara terpisah. Ada 2 tipe ujung konus pada sondir mekanis yaitu :

- 1 Conus biasa, yang diukur adalah perlawanan ujung konus dan biasanya digunakan pada tanah yang berbutir kasar, dimana besar perlawanan lekatnya kecil.
- 2 Bikonus, yang diukur adalah perlawanan ujung konus dan hambatan lekatnya dan biasanya digunakan pada tanah yang berbutir halus.

#### 4. Pondasi Tiang

Pondasi tiang adalah suatu konstruksi pondasi yang mampu menahan gaya orthogonal kesumbu tiang dengan jalan menyerap lenturan. Pondasi tiang dibuat menjadi satu kesatuan yang monolit dengan menyatukan pangkal tiang pancang yang terdapat dibawah konstruksi, dengan tumpuan pondasi. (Sosrodarsono dan Nakazawa, 2000). Pondasi tiang digunakan untuk mendukung bangunan bila lapisan tanah kuat terletak sangat dalam. Pondasi jenis ini dapat juga digunakan untuk mendukung bangunan yang menahan gaya angkat keatas, terutama pada bangunan - bangunan tingkat yang tinggi yang dipengaruhi oleh gaya-gaya penggulingan akibat angin. Tiang - tiang juga digunakan untuk mendukung bangunan dermaga. (Hardiyatmo, 2015).

#### 5. Kapasitas Daya Dukung Tiang Pancang Dari Data Sondir

Diantara perbedaan tes dilapangan, sondir atau cone penetration test (CPT) seringkali sangat dipertimbangkan berperanan dari geoteknik. CPT atau sondir ini tes yang sangat cepat, sederhana, ekonomis dan tes tersebut dapat dipercaya dilapangan dengan pengukuran terus-menerus dari permukaan tanah-tanah dasar. CPT atau sondir ini dapat juga mengklasifikasi lapisan tanah dan dapat memperkirakan kekuatan dan karakteristik dari tanah. Didalam perencanaan pondasi tiang pancang (pile), data tanah sangat diperlukan dalam merencanakan kapasitas daya dukung (bearing capacity) dari tiang pancang sebelum pembangunan dimulai, guna menentukan kapasitas daya dukung ultimit dari tiang pancang. Kapasitas daya dukung ultimit ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$Q_u = Q_b + Q_s = q_b A_b + f \cdot A_s$$

Perencanaan pondasi tiang pancang sondir diklasifikasikan atas beberapa metode diantaranya :

##### a. Metode Langsung

Metode langsung ini dikemukakan oleh beberapa ahli diantaranya : Mayerhoff, Tomlinson, Bagemann. Daya dukung pondasi tiang dinyatakan dalam rumus sebagai berikut:

$$Q_u = (q_c \times A_p) + (JHL \times K)$$

Keterangan :

$Q_u$  = Kapasitas daya dukung tiang pancang tunggal.

$q_c$  = Tahanan ujung sondir (perlawanan penetrasi konus pada kedalaman yang ditinjau)

Dapat digunakan faktor koreksi Mayerhoff :

$q_{c1}$  = rata-rata PPK 8D diatas ujung tiang.

$q_{c2}$  = rata-rata PPK 4D dibawah ujung tiang.

$q_p$  tahanan ultimit ujung tiang =  $(q_{c1} + q_{c2}) / 2$

keterangan :

$Q_{c1}$  = Rata-rata PPK ( $q_c$ ) 8D diatas ujung tiang.

$Q_{c2}$  = Rata-rata PPK ( $q_c$ ) 4D dibawah ujung tiang.

JHL = Jumlah hambatan lekat.

K = Keliling tiang pancang.

$A_p$  = Luas penampang tiang.

Daya dukung 1 buah pondasi tiang pancang.

$$P = \frac{A \times C_n}{3} + \frac{K \times JHP}{5}$$

Keterangan :

A = Luas penampang tiang

$C_n$  = Nilai kedalaman 1 meter dari data sondir

K = Keliling tiang pancang.

JHL = Nilai JHL dari data sondir sesuai dengan kedalaman tiang yg direncanakan.

3 = Safety faktor 3

5 = Safety faktor 5

b. Metode Aoki De Alencar

Aoki dan Alencar mengusulkan untuk memperkirakan kapasitas dukung ultimit dari data sondir. Kapasitas dukung ujung persatuan luas ( $q_b$ ) diperoleh sebagai berikut.

$$q_b = q_{ca} \text{ (base)}$$

F<sub>b</sub>

Dimana :

Q<sub>ca</sub> (base) = Perlawanan konus rata-rata 1,5D diatas ujung tiang 1,5D dibawah ujung tiang dan F<sub>b</sub> adalah faktor emperik tergantung pada tipe tanah. Tahanan kulit persatuan luas (f) diprediksi sebagai berikut :

$$F = q_c \text{ (side)} \frac{as}{F_s}$$

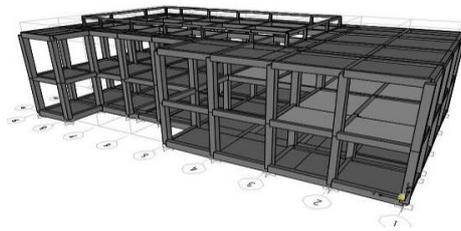
### III. .METODOLOGI PENELITIAN

Objek kajian yang dibahas adalah daya dukung pondasi tiang pancang dengan menggunakan metode perhitungan yang berbeda yaitu:

- Perhitungan dengan metode Langsung.
- Perhitungan dengan metode Aoki De Alencar.

### IV. PEMBAHASAN

#### Model Struktur



Gedung yang dianalisa adalah bangunan lembaga pembinaan khusus anak .

#### 1. Perhitungan dengan menggunakan metode langsung

Perhitungan di titik S-1 diperoleh data sondir yaitu :

Kedalaman (d) = 12 m.

Data yang diperoleh dari titik S-1 pada kedalaman 12 m adalah :

Perlawanan penetrasi konus (PPK),  $q_c = 30 \text{ kg/cm}^2$

Jumlah hambatan lekat = 346,93 kg/cm

Ukuran tiang pancang = 25 x 25 cm

Luas penampang tiang pancang ( $A_s$ ) = 625 cm

Keliling tiang = 100 cm

#### Hasil perhitungan daya dukung untuk data sondir S-1

- Daya dukung ultimit : 475,78 Kn
- Daya dukung tiang ijin : 113,23 Kn

#### Data sondir S-2

Kedalaman (d) = 12 m.

Data yang diperoleh dari titik S-2 pada kedalaman 12 m adalah :

Perlawanan penetrasi konus (PPK),  $q_c = 112 \text{ kg/cm}^2$

Jumlah hambatan lekat = 366,40 kg/cm

Ukuran tiang pancang = 25 x 25 cm

Luas penampang tiang pancang ( $A_s$ ) = 625 cm

Keliling tiang = 100 cm

#### Hasil perhitungan daya dukung untuk data sondir S-2

- Daya dukung ultimit : 769,98 Kn
- Daya dukung tiang ijin : 208,79 Kn

#### Data sondir S-3

Kedalaman (d) = 12 m.

Data yang diperoleh dari titik S-3 pada kedalaman 9 m adalah :

Perlawanan penetrasi konus (PPK),  $q_c = 73 \text{ kg/cm}^2$

Jumlah hambatan lekat = 226,57 kg/cm

Ukuran tiang pancang = 25 x 25 cm

Luas penampang tiang pancang ( $A_s$ ) = 625 cm

Keliling tiang = 100 cm

#### Hasil perhitungan daya dukung untuk data sondir S-3

- Daya dukung ultimit : 488,20 Kn
- Daya dukung tiang ijin : 133,998 Kn

## **2. Perhitungan dengan menggunakan metode aoki de alencar**

#### Data sondir S-1

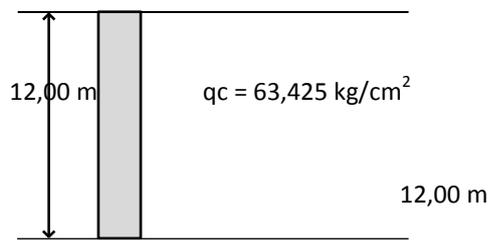
Kedalaman (d) = 12 m.

Data tiang pancang :

Ukuran tiang pancang = 25 x 25 cm

Luas penampang tiang pancang ( $A_s$ ) = 4 x 25 = 100 cm

Keliling tiang = 25 x 25 = 625 cm<sup>2</sup>



**Gambar 2. nilai  $q_c$  (side) pada titik S-1**

Hasil perhitungan kapasitas daya dukung tiang pancang dengan metode aoki de alencar titik S-1

1. Kapasitas dukung kulit ( $Q_s$ ) = 461,514 ton
2. Kapasitas daya dukung aksial ultimit tiang pancang ( $Q_u$ ) = 463,157 ton
3. Kapasitas ijin tiang ( $Q_a$ ) = 185,263 ton

Data sondir S-2

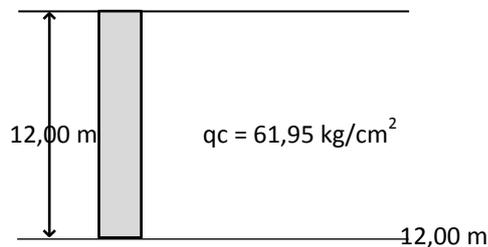
Kedalaman ( $d$ ) = 12 m.

Data tiang pancang :

Ukuran tiang pancang = 25 x 25 cm

Luas penampang tiang pancang ( $A_s$ ) = 4 x 25 = 100 cm

Keliling tiang = 25 x 25 = 625 cm<sup>2</sup>



**Gambar 3. nilai  $q_c$  (side) pada titik S-2**

Hasil perhitungan kapasitas daya dukung tiang pancang dengan metode aoki de alencar titik S-2

1. Kapasitas dukung kulit ( $Q_s$ ) = 451,350 ton
2. Kapasitas daya dukung aksial ultimit tiang pancang ( $Q_u$ ) = 458,895 ton
3. Kapasitas ijin tiang ( $Q_a$ ) = 183,558 ton

Data sondir S-3

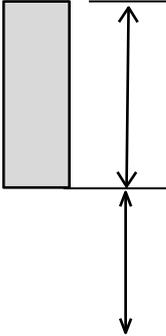
Kedalaman ( $d$ ) = 12 m.

Data tiang pancang :

Ukuran tiang pancang = 25 x 25 cm

Luas penampang tiang pancang ( $A_s$ ) = 4 x 25 = 100 cm

Keliling tiang = 25 x 25 = 625 cm<sup>2</sup>



Kedalaman (m)	Penetrasi Konus (kg/cm <sup>2</sup> )
8,20	26,83
8,40	38,43
8,60	54,61
8,80	62,70
9,00	73,83
9,20	123,38
9,40	146,64
9,60	171,83
9,80	0

Hasil perhitungan kapasitas daya dukung tiang pancang dengan metode aoki de alencar titik S-3

1. Kapasitas dukung kulit ( $Q_s$ ) = 241,795 ton
2. Kapasitas daya dukung aksial ultimit tiang pancang ( $Q_u$ ) = 246,225 ton
3. Kapasitas ijin tiang ( $Q_a$ ) = 98,490 ton

## V. Kesimpulan

Setelah menganalisa daya dukung pondasi tiang pancang pada gedung tersebut dengan menggunakan Metode Langsung dan Metode Aoki De Alencar, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

Hasil perhitungan daya dukung pondasi berdasarkan data sondir pada saat pemancangan adalah sebagai berikut :

Metode	Qult	Qijin
Langsung S-1	475,78 Kn	113,23
Langsung S-2	769,98	208,79
Langsung S-3	488,20	113,98
Aoki de alencar S-1	463,157	185,558
Aoki de alencar S-2	458,895	183,558
Aoki de alencar S-3	246,225	98,487

Perbedaan daya dukung tersebut disebabkan oleh bedanya data sondir yang digunakan pada metode perhitungan, metode langsung dengan data JHL (jumlah hambatan lekat) sedangkan metode aoki de alencar dengan menggunakan nilai penetrasi konus.