

ANALISA DAYA DUKUNG TIANG PANCANG SECARA EMPIRIK DAN NUMERIK PADA FLY OVER KERAMASAN PALEMBANG

Diah Hardianti ¹, Mudiono Kasmuri ², Farlin Rosyad ²

Teknik Sipil¹, Universitas Bina Darma, Palembang, Indonesia
 Teknik Sipil^{2,3}, Universitas Bina Darma, Palembang, Indonesia
 Email :¹diahhardianti44@yahoo.com , ²mudionokasmuri@binadarma.ac.id
³farlin.rosyad@binadarma.ac.id

Abstract

The Pile Foundation is a part of the structure used to receive and distribute loads from the upper structure to the supporting soil located at a certain depth. The purpose of this thesis is analyze and compare the carrying capacity of single and group piles and the magnitude of the decline that occurs empirically and numerically. Empirically, calculations are performed by manual analysis using the Luciano Decourt and Converse Labarre Methods. Whereas, numerically, that is counting using the Allpile Program. Calculations were carried out at one testing point, namely the A2 abutment point in the Keramasan Fly Over Construction Project, Palembang. From the results of the empirical analysis, the ultimate Q was 1119,93 tons, and the carrying capacity of the group pole was 12.888,15 tons while the decrease occurred at 2,1 cm. From the results of numerical analysis obtained the ultimate Q of 928,42 tons, and the carrying capacity of the group pole is 19.496,83 tons while the decrease that occurs is 0,13 cm.

Keywords : Foundation, pole, stake, Allpile, Settlement

Abstrak

Pondasi Tiang Pancang adalah bagian dari struktur yang digunakan untuk menerima dan menyalurkan beban dari struktur atas ke tanah penunjang yang terletak pada kedalaman tertentu. Tujuan dari skripsi ini adalah untuk menganalisis dan membandingkan daya dukung pondasi tiang tunggal dan kelompok dan besarnya penurunan yang terjadi secara empirik dan numerik. Secara empirik, perhitungan dilakukan dengan analisis manual menggunakan Metode Luciano De Court dan Converse Labarre. Sedangkan, secara numerik yaitu menghitung dengan menggunakan Program Allpile. Perhitungan dilakukan pada satu titik pengujian yaitu titik abutmen A2 pada Proyek Pembangunan Fly Over Keramasan Palembang. Dari hasil analisis empirik didapatkan Q *ultimate* sebesar 1.119,93 Ton, dan daya dukung tiang kelompok sebesar 12.888,15 Ton sedangkan penurunan yang terjadi sebesar 2,1 cm. Dari hasil analisis numerik didapatkan Q *ultimate* sebesar 928,42 Ton, dan daya dukung tiang kelompok sebesar 19.496,83 Ton sedangkan penurunan yang terjadi sebesar 0,13 cm.

Kata Kunci = Pondasi, Tiang, Pancang, Allpile, Penurunan

1. PENDAHULUAN

Sebagai akibat perkembangan pembangunan khususnya bangunan bidang infrastruktur pekerjaan umum, maka kebutuhan lahan untuk pembangunan juga akan terus bertambah. Pada kota-kota besar untuk memenuhi kebutuhan tersebut mau tidak mau pembangunan harus dilakukan di atas tanah yang sangat lunak bahkan terkadang harus mereklamasi pantai. Lapisan tanah lunak (*soft clay*) maupun yang sangat lunak (*very soft clay*) memiliki sifat-sifat antara lain cenderung sangat *compressible* (mudah memampat), tahanan geser tanah rendah, permeabilitas rendah, dan mempunyai daya dukung yang rendah.

Untuk mengatasi permasalahan yang ada, para perencana biasanya menggunakan tiang pancang (*end bearing*) untuk konstruksi pondasinya. Penggunaan tiang pancang ini umum digunakan untuk mengatasi ketidakmungkinan penggunaan pondasi dangkal dan mengatasi penurunan tanah (*settlement*). Selain itu alasan lain penggunaan tiang pancang adalah pengerjaannya yang mudah, persediaan di pabrik yang banyak, dan perumusan daya dukung dapat diperkirakan dengan rumus – rumus yang ada.

Setiap pondasi harus mampu mendukung beban sampai batas keamanan yang telah ditentukan, termasuk mendukung beban maksimum yang mungkin terjadi. Jenis pondasi yang sesuai dengan tanah pendukung

yang terletak pada kedalaman 10 meter di bawah permukaan tanah adalah pondasi tiang. (Suyono Sosrodarsono, dkk, 1990).

Agar tiang pancang yang berinteraksi dengan tanah memiliki daya dukung yang akurat maka perlu dilakukan penyelidikan tanah yang akurat juga. Maka penulis melakukan analisa berdasarkan kondisi tanah untuk mendapatkan daya dukung tiang pancang yang akurat melalui metode empirik dan numerik (dengan software *Allpile V6.5E*). Dari uraian yang dikemukakan di atas, maka skripsi ini akan membahas tentang “Analisa Daya Dukung Tiang Pancang secara empirik dan numerik pada Fly Over Keramasan Palembang”

Permasalahan yang dihadapi adalah :

1. Berapa besar daya dukung tiang pancang tunggal dan kelompok yang dihitung dengan metode *Luciano De Court* dan *Software Allpile V6.5E*?
2. Berapa besar penurunan yang terjadi pada tiang pancang tunggal dan kelompok ?

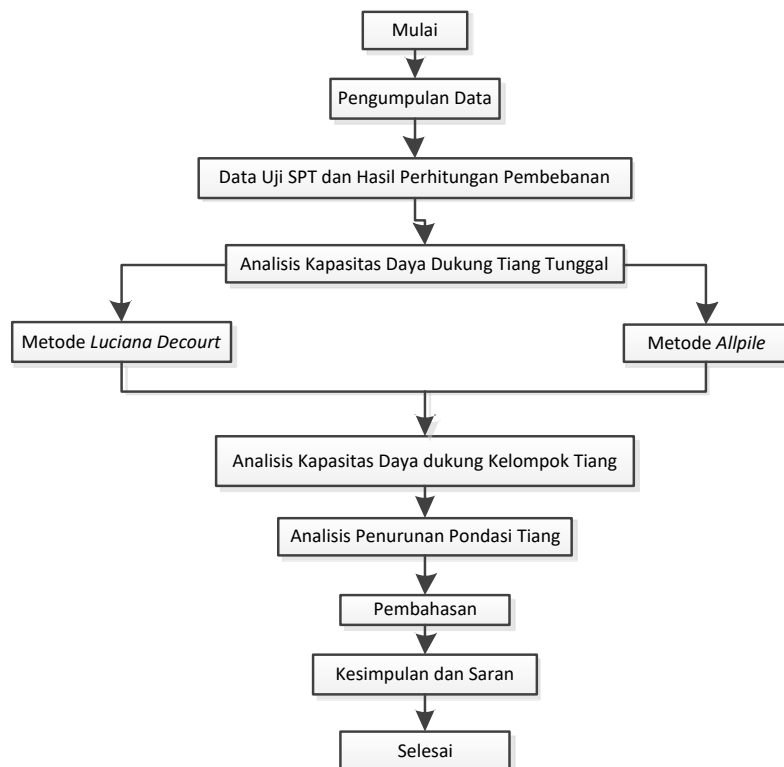
Pembatasan Masalah

1. Jenis pondasi yang akan dianalisis daya dukungnya adalah pondasi tiang pancang.
2. Data yang dipakai adalah hasil penyelidikan lapangan yaitu data SPT (*Standard Penetration Test*).

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Diagram Alir Penelitian

Pada bagan alir dibawah ini diuraikan analisa penelitian daya dukung tiang pancang pada *fly over* Keramasan Palembang.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

2.2. Lokasi Penelitian

Lokasi analisa ini terletak di Persimpangan Musi 2 yaitu di Jl. Mayjen Yusuf Singadekane.



Gambar 2 Lokasi Penelitian (Sumber: Google Maps, 2016)

2.3. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, data yang diperoleh dari Proyek Pembangunan Fly Over Keramasan. Adapun data yang dipakai sebagai sarana untuk mencapai maksud dan tujuan penelitian adalah sebagai berikut

1. Gambar teknis abutmen A2
2. Data beban Proyek Fly over keramasan Palembang
3. Data hasil penyelidikan tanah dengan metode SPT

Adapun dimensi bangunan konstruksi Fly Over Keramasan ini dengan panjang total 650 m, Lebar Lajur 3,5 m dan Lebar Trotoar 1,5 m. Dengan total tiang pancang sebanyak 168 buah diameter 1000 mm dan 350 buah diameter 600 mm.

2.4. Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Berdasarkan Data Uji SPT

Harga N yang diperoleh dari uji SPT tersebut diperlukan untuk memperhitungkan daya dukung tanah. Daya dukung tanah bergantung pada kuat geser tanah. Daya dukung tiang pancang dihitung menggunakan rumus dari metode *Luciano Decourt*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian N-SPT

Tabel 1. Nilai N-SPT Hasil Uji Bor Log A2

Lapisan Tanah	Kedalaman (m)	Nilai N - SPT
Lanau sedikit organik, Coklat gelap	2.00	1
Lanau sedikit organik, Coklat gelap	4.00	1
Lempung sedikit lanau, Abu-abu kecoklatan	8.00	1
Lempung sedikit lanau, Abu-abukecoklatan	10.00	4
Lempung, Abu - abu kecoklatan	12.00	3
Lempung, Abu - abu kecoklatan	14.00	4
Lempung, Abu - abu kecoklatan	16.00	5
Lanau, Abu - abu terang	18.00	48
Pasir, Butiran halus kasar, Abu – abu gelap	20.00	50
Pasir, Butiran halus kasar, Abu – abu gelap	22.00	50
Pasir, Butiran halus kasar, Abu – abu gelap	24.00	45

(Sumber : Data SPT dari Final Report Soil Investigation Tahun 2016)

3.2 Data Hasil Pembebanan

Data ini diperoleh dari Hasil perhitungan yang dilakukan PT. Wijaya Karya pada proyek *fly over* Keramasan Palembang.

Tabel. 2 Data Pembebanan Konstruksi *Fly Over*

No	Pu (KN)	Vu (KN)	Mn (KN/m)
	20.000	5.500	15.000

(Sumber : Data 2016 (dari PT.Wijaya Karya))

3.3.Kapasitas Dukung TiangPancang Secara Empirik

3.3.1 Metode *Luciano Decourt* (Tiang Pancang Tunggal)

Karena pondasi tiang ini merupakan *Driven Pile* dan pada kedalaman 20 m terletak pada tanahpasir butiran halus – kasar, maka koefisien :

$$\alpha = 1 \quad \beta = 1 \quad K = 40 \text{ ton/m}^2 \text{ ukuran} = \phi 1000 \text{ mm} = \phi 1 \text{ m}$$

$$A_p = \frac{1}{4} \pi D^2 = 0.25 \times 3.14 \times (1\text{m})^2 = 0.785 \text{ m}^2$$

$$A_s = 2 \pi r t = 2 \times 3.14 \times 0.5 \text{ m} \times 20 \text{ m} = 62.8 \text{ m}^2$$

Letak 4D atas dan 4Dbawah pada tiang pancang diameter1000 mm

$$\text{Atas} = 4 D = 4 \times 1 = 4 \text{ m}$$

$$\text{Bawah} = 4 D = 4 \times 1 = 4 \text{ m}$$

$$N_p = \frac{(4 \times 5) + (4 \times 45)}{8} = \frac{20 + 180}{8} = 25$$

$$N_s = \frac{1 + 1 + 1 + 4 + 3 + 4 + 5 + 48 + 50}{9} = 13 \text{ ton/m}^2$$

$$Q_P = \alpha (N_p \times K) A_p = 1 \times \left(25 \times 40 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} \right) \times 0.785 \text{ m}^2 = 785 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} Q_S &= \beta ((N_s/3) + 1) A_s \\ &= 1 \times ((13 \text{ ton/m}^2 / 3) + 1) \times 62.8 \text{ m}^2 \\ &= 334.93 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_L &= Q_P + Q_S \\ &= 785 \text{ ton} + 334.93 \text{ ton} = 1119.93 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_p &= (A_p \times L \times B_{\text{beton}}) \\ &= (0.785 \text{ m} \times 20 \text{ m} \times 2.5 \text{ ton/m}^3) \\ &= 39.25 \text{ ton} \end{aligned}$$

Maka Daya Dukung Aksial Tekan : Qijin

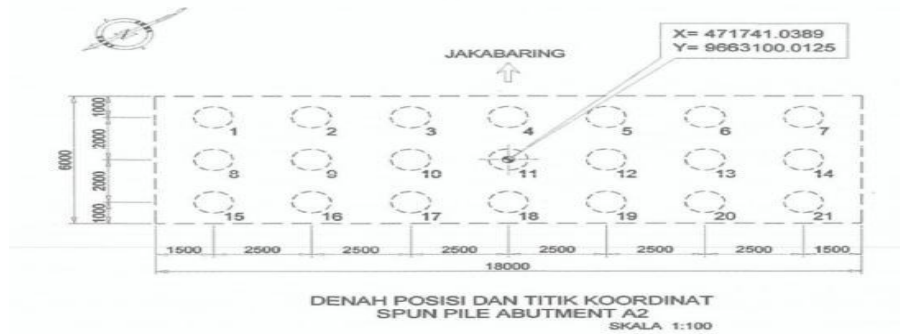
$$\begin{aligned} &= (Q_L + W_p) / SF \\ &= (1119.93 \text{ ton} + 39.25 \text{ ton}) / 2.5 \\ &= 463.67 \text{ ton} \end{aligned}$$

Daya Dukung Aksial Tarik

$$\begin{aligned} Q_L &= Q_S \\ Q_S &= \beta ((N_s/3) + 1) A_s \\ &= 1 \times ((13 \text{ ton/m}^2 / 3) + 1) \times 62.8 \text{ m}^2 \\ &= 334.93 \text{ ton} \quad Q_L = 334.93 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{ijin}} &= (Q_L - W_p) / SF \\ &= (334.93 \text{ ton} - 39.25 \text{ ton}) / 2.5 \\ &= 118.27 \text{ ton} \end{aligned}$$

3.3.2 Metode *Converse-Labarre* (Tiang Pancang Kelompok)



Gambar 3 Denah Posisi Dan Titik Koordinat Tiang Pancang

Kapasitas daya dukung tiang pancang kelompok dihitung menggunakan rumus *Converse-Labarre* formula.

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

m = 3

n = 7

3.4. Analisa Penurunan Tiang Pancang

Penurunan Tiang Pancang Tunggal :

D = 1 m

Q = 1119.93 Ton

L = 20 m

Ap = 1/4 x 3.14 x 12 = 0.785 m²

Ep = 4700 √f'c = 4700 √30 = 2574296,02 Ton

$$S = \frac{1}{100} + \frac{1119,93 \times 20}{0,785 \times 257496,02}$$

S = 0,21 m = 2,1 m

Penurunan Tiang Pancang Kelompok menggunakan Metode *Vesic* (1997)

$$SG = S \sqrt{\frac{B_g}{d}}$$

$$SG = 2.1 \sqrt{\frac{1800}{100}} = 8,91 \text{ cm}$$

3.5. Kapasitas Dukung TiangPancang Secara Numerik

Kapasitas daya dukung tiang pancang dihitung menggunakan Metode *Allpile*, Adapun hasil dari tahap-tahap diatas adalah sebagai berikut :

TOTAL LOADS:

Vertical Load, Q: 20000.0 -kN

Load Factor for Vertical Loads: 1.0

Loads Supported Pile Cap: 54.8 %

PILE PROFILE:

Pile Length, $L= 20,0$ -m

Top Height, $H= 0$ -m

Slope Angle, $A_s= 0$

Batter Angle, $A_b= 0.00$

Batter Factor, $K_{bat}= 1.00$

GROUP PILES:

Group Configuration:

Free Head

Average Pile Diameter= $1,00$ -m

$S_x= 250$ -cm

$S_y= 200$ -cm

$N_x= 7$

$N_y= 3$

1. Single Pile Vertical Analysis (in Group):

Vertical Load= $952,38$ -kN

Results:

Total Ultimate Capacity (Down) = $9107,80$ -kN

Total Ultimate Capacity (U_p)= $1653,56$ -kN

Total Allowable Capacity (Down)= $5545,40$ -kN

Total Allowable Capacity (U_p)= $826,78$ -kN

At Work Load= $952,38$ -kN

Settlement= $0,131$ -cm

At Work Load= $952,38$ -kN

Secant Stiffness $K_{qx}= 7266,70$ -kN/cm

At Allowable Settlement= $2,000$ -cm,

Capacity= $6937,00$ -kN

Work Load, $952,38$ -kN

OK with the Capacity at Allowable Settlement = 2.00 -cm

Capacity= $6937,00$ -kN

Work Load, $952,38$ -kN,

OK with the Allowable Capacity (Down)= $5545,40$ -kN

2. Group Pile Vertical Analysis (in Group):

Vertical Load= $20000,00$ -kN

Results:

Total Ultimate Capacity (Down)= $191263,88$ -kN

Total Ultimate Capacity (U_p)= $23758,12$ -kN

Total Allowable Capacity (Down)= $98964,86$ -kN,

Total Allowable Capacity (U_p)= $11879,06$ -kN

At Work Load = 20000 -kN,

Settlement = $0,13106$ -cm

At Work Load= 20000 -kN Secant

Stiffness $K_{qx}= 152600,78$ -kN/-cm

At Allowable Settlement= 2.000 -cm,

Capacity= $145676,98$ -kN

Work Load, 20000-kN,

OK with the Capacity at Allowable Settlement = 2.00-cm, Capacity= 145676,98-kN

Work Load, 20000-kN

OK with the Allowable Capacity (Down) = 98964,86-kN

3.6 Hasil

Adapun hasil dari perhitungan diatas adalah :

Q ult berdasarkan metode *Luciano Decourt* adalah sebesar 1119,93 ton

Q ult berdasarkan metode *Allpile* sebesar 9107,80 kN = 928,42 Ton

Daya dukung tiang pancang kelompok berdasarkan Metode *Converse-Labarre* adalah sebesar 12.888,15 Ton dan berdasarkan metode *Allpile* adalah sebesar 191263.88-kN = 19.496,83 Ton.

Penurunan Tiang Pancang Tunggal yang terjadi adalah sebesar 2.1 cm, dan penurunan tiang pancang kelompoknya sebesar 8.91 cm. Sedangkan berdasarkan Metode *Allpile* adalah sebesar 0.13 cm untuk penurunan tiang tunggal.

4. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan analisis kapasitas daya dukung pondasi tiang didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Daya dukung tiang pancang tunggal yang dihitung berdasarkan Metode *Luciano Decourt* lebih besar dari Metode *Allpile* yaitu sebesar 1.119,93 Ton > 928,42 Ton. Sedangkan Daya Dukung tiang pancang kelompok yang dihitung berdasarkan Metode *Allpile* lebih besar dari Metode *Converse-Labarre* yaitu sebesar 19.496,83 Ton > 12.888,15 Ton.
2. Penurunan Tiang Pancang yang dihitung secara empirik lebih besar dari Metode *Allpile* yaitu 2,1 cm sedangkan 0,13 cm jika dihitung menggunakan *Allpile*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dirgantara, Muhammad Fahri. (2018). *Perencanaan Ulang Pondasi Tiang Pancang dengan Variasi Diameter Menggunakan Metode Meyerhoff, Aoki & De Alencar dan Luciano Decourt*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- [2] *Final Report Soil Investigation* Proyek Fly Over Keramasan. 2016. Palembang: Sumatera Selatan.
- [3] Laporan Penyelidikan Tanah. 2018. *Longsoran Bts. Kab Prabumulih – Bts. Kt Prabumulih – Sp. Belimbing – Muara Enim*.
- [4] Pamungkas, Nicolast Jiwa. "Desain Pondasi Menggunakan Software *Allpile*". *Derniere Ame* (blog). Juli 18, 2014. <http://jiwapamungkas.blogspot.com/2014/07/desain-pondasi-menggunakan-software.html>.
- [5] Napitupulu, Epi Dogma Sari. *Analisis Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang dengan Menggunakan Metode Analitis dan Elemen Hingga*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- [6] Triatmaja, Rachmanta. "Pengertian, Macam, Jenis, Proses Pelaksanaan dan Pengawasan". *Sharing Butiran Ilmu Abu Hanna* (blog). Juni 5, 2014. <https://rachmanta-punya.blogspot.com/2014/06/pondasi-tiangpancang-pengertian-macam.html>.