

# ANALISA DAYA DUKUNG DAN PENURUNAN TIANG PANCANG BERDASARKAN DATA N-SPT (STUDI KASUS : DERMAGA MESJID SULTAN SURIANSYAH KOTA BANJARMASIN)

*Muthmainnah<sup>1</sup>, Akhmad Gazali<sup>2</sup>, dan Fathurrahman<sup>3</sup>*

<sup>1,2,3</sup>Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari,  
Jl. Adhiyaksa No. 2, Sungai Miai, Banjarmasin Utara, Kota Banjarmasin, Kalimantan Selatan 70123,  
Indonesia.

E-mail : [16640216muthmainnah@gmail.com](mailto:16640216muthmainnah@gmail.com)

## ABSTRAK

*Pondasi merupakan elemen struktur yang sangat penting dalam suatu bangunan. Daya dukung tanah merupakan pendukung pondasi, dimana suatu pondasi didefinisikan sebagai bangunan bawah tanah yang meneruskan beban yang berasal dari berat bangunan itu sendiri dan beban yang bekerja pada bangunan ke tanah yang disekitarnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui daya dukung pondasi dan penurunan tiang yang terjadi serta untuk mengetahui besarnya gaya tumbukan kapal terhadap bangunan. Pondasi yang digunakan pada Pembangunan Dermaga Masjid Sultan Suriansyah adalah pondasi tiang pancang berdiameter 45 cm. Perhitungan daya dukung tiang tunggal dilakukan dengan Metode Mayerhoff berdasarkan hasil N-SPT sebesar 399,802 Ton. Perhitungan daya dukung tiang kelompok berdasarkan nilai efisiensi menggunakan Metode Converse-Labarre yaitu 90,4% sebesar 21685,26 Ton. Penurunan pondasi tiang tunggal menggunakan Metode Semi Empiris sebesar 0,036 m dan penurunan kelompok tiang menggunakan Metode Vesic sebesar 0,162 m dengan penurunan yang diizinkan sebesar 0,45 m. Gaya tumbukan kapal yang bekerja terhadap dermaga sebesar 0,0032 Ton.*

**Kata Kunci:** Daya Dukung, Data N-SPT, Pondasi

---

## ABSTRACT

*The foundation is a very important structural element in a building. The carrying capacity of the soil is the support for the foundation, where a foundation is defined as an underground building that transmits the load originating from the weight of the building itself and the load acting on the building to the surrounding ground. The purpose of this research is to determine the bearing capacity of the foundation and the settlement of the pile that occurs and to determine the magnitude of the ship's collision force against the building. The foundation used in the construction of the Sultan Suriansyah Mosque Pier is a 45 cm diameter pile foundation. The calculation of the bearing capacity of a single pile was carried out using the Mayerhoff method based on the N-SPT results of 399.802 tons. The calculation of the carrying capacity of group piles based on the efficiency value using the Converse-Labarre method is 90.4% of 21685.26 tons. The settlement of a single pile foundation using the Semi Empirical Method is 0.036 m and the settlement of the pile group using the Vesic Method is 0.162 m with an allowable settlement of 0.45 m. The collision force of the ship working against the dock is 0.0032 Ton.*

**Keywords:** Carrying Capacity, N-SPT Data, Foundation

## PENDAHULUAN

Dermaga adalah suatu bangunan yang digunakan untuk merapat dan menambatkan kapal yang menaik - turunkan penumpang. Bentuk dan dimensi dermaga tergantung pada jenis dan ukuran kapal yang bertambat pada dermaga tersebut. Untuk menunjang aktivitas masyarakat dan meningkatkan minat wisata religi pada Kampung Kuin maka dilakukanlah perbaikan dermaga di depan Masjid Sultan Suriansyah. Sebelumnya diketahui di daerah tersebut sudah ada dermaga sederhana dengan bangunan berberbahan kayu. Karena bangunan tersebut merupakan bangunan yang sudah tua dan juga mulai lapuk, maka dianggap tidak aman lagi jika terus digunakan, sehingga diperlukan pergantian dermaga dengan pondasi tiang pancang yang tentunya memiliki nilai daya dukung lebih besar dari pada bangunan sebelumnya.

Pondasi merupakan elemen struktur yang sangat penting dalam suatu bangunan. Daya dukung tanah merupakan pendukung pondasi, dimana suatu pondasi didefinisikan sebagai bangunan bawah tanah yang meneruskan beban yang berasal dari berat bangunan itu sendiri dan beban yang bekerja pada bangunan ke tanah yang disekitarnya.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dibatasi pada perhitungan nilai daya dukung dan penurunan tiang berdasarkan data uji N-SPT. Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini bersumber pada pengukuran langsung dan data sekunder seperti hasil pengujian SPT (*Standart Penetration Test*). Analisis data yang telah didapatkan, dilakukan dengan menggunakan Metode Meyerhoff untuk menghitung daya dukung tiang tunggal, sedangkan untuk mengetahui daya dukung tiang kelompok terlebih dahulu dilakukan perhitungan efisiensi tiang menggunakan Metode *Converse-Labarre* dan analisis penurunan tiang tunggal menggunakan Metode Semi Empiris. Hasil analisis akan menggambarkan seberapa besar nilai daya dukung tiang pancang sebagai pondasi dermaga.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Menghitung Nilai Daya Dukung Tiang Tunggal

Perhitungan daya dukung berdasarkan Data N-SPT. Digunakan Metode Mayerhoff, sebagai berikut :

$$D = 50 \text{ cm}$$

$$\text{Kedalaman} = 40 \text{ m}$$

$$N_{60} = \frac{E_m \times C_b \times C_s \times C_r}{0,6} \quad (1)$$

$$N_{60} = \frac{0,6 \times 1 \times 1 \times 0,75}{0,6} = 0,75$$

- Menghitung Tahanan Ujung Pondasi Tiang

$$C_u = N - SPT \times \frac{2}{3} \times 10 \quad (2)$$

$$= 0,75 \times \frac{2}{3} \times 10$$

$$= 220 \text{ Kn/m}^2 = 22 \text{ Ton/m}^2$$

$$Q_p = 9 \times C_u \times A_p \quad (3)$$

$$= 9 \times 22 \times 0,159 = 31,482 \text{ Ton}$$

- Menghitung Tahanan Geser Selimut Tiang

Untuk menghitung tahanan geser selimut tiang ( $Q_s$ ) nilai  $C_u$  yang digunakan adalah nilai  $C_u$  persegmen lapisan tanah, dengan contoh perhitungan sebagai berikut:

❖  $C_u$  30 – 40 m

$$\begin{aligned}
 C_u &= (0,75 \times 44) \times \frac{2}{3} \times 10 \\
 &= 220 \text{ Kn/m}^2 = 22 \text{ Ton/m}^2 \\
 Q_s &= \alpha \times C_u \times p \times Li \\
 &= 1 \times 22 \times 1,4 \times 10 = 308 \text{ Ton}
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

**Tabel 1.** Hasil Perhitungan  $Q_s$

Kedalaman (m)	$C_u$ (Ton/m <sup>2</sup> )	$Q_s$ (Ton)
0 – 10	0,5	7
10 – 20	1	14
20 – 30	3,5	49
30 - 40	22	308
Total $Q_s$		378

$$\begin{aligned}
 Q_u &= Q_p + Q_s - Wp \\
 &= 31,482 + 378 - (0,242 \times 40) \\
 &= 399,802 \text{ Ton}
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

## 2. Menghitung Efisiensi Tiang Kelompok

Menggunakan Metode *Converse-Labarre* :

$$\begin{aligned}
 E_g &= 1 - \theta \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn} \\
 E_g &= 1 - 5,143 \times \frac{(15-1)4 + (4-1)15}{90(4)(15)} \\
 &= 0,904 = 90,4\%
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

$$\begin{aligned}
 Q_u \text{ kelompok} &= E_g \times n \times Q_u \text{ tunggal} \\
 &= 90,4\% \times 60 \times 399,802 \\
 &= 21685,26 \text{ Ton}
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

Kapasitas izin kelompok tiang :

$$\begin{aligned}
 Q_{all} &= \frac{Q_g}{FK} \\
 &= \frac{21685,26}{3} = 7228,42 \text{ Ton}
 \end{aligned}
 \tag{8}$$

## 3. Penurunan Tiang

Penurunan Tiang Tunggal

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 Q_p &= 31,483 \text{ T} \\
 Q_s &= 378 \text{ T} \\
 \alpha &= 0,5 \\
 D &= 0,5 \text{ m} \\
 A_p &= 0,159 \text{ m}^2 \\
 p &= 1,4 \text{ m} \\
 L &= 40 \text{ m} \\
 E_p &= 33167,5 \text{ MPa} = 3316750 \text{ Ton/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
C_p &= 0,05 \\
E_s &= 979,2 \text{ Ton/m}^2 \\
\mu &= 0,5 \\
S_s &= \frac{(Q_p + \alpha Q_s)L}{A_p \cdot E_p} \\
&= \frac{(31,482 + 0,5 \cdot 378)40}{0,159 \cdot 3316750} = 0,017 \text{ m}
\end{aligned} \tag{9}$$

$$\begin{aligned}
S_p &= \frac{C_p \cdot Q_p}{D \cdot q_p} \\
&= \frac{0,05 \cdot 31,482}{0,45 \cdot 198} = 0,018 \text{ m}
\end{aligned} \tag{10}$$

$$S_{ps} = \left( \frac{Q_p}{p \cdot L} \right) \cdot \frac{D}{E_s} \cdot (1 - \mu_s^2) \cdot I_{ws} \tag{11}$$

$$I_{ws} = 2 + 0,35 \sqrt{\frac{L}{D}} \tag{12}$$

$$= 2 + 0,35 \sqrt{\frac{40}{0,45}} = 5,30$$

$$\begin{aligned}
S_{ps} &= \left( \frac{31,482}{1,4 \cdot 40} \right) \cdot \frac{0,4}{979,2} \cdot (1 - 0,5^2) \cdot 5,30 \\
&= 0,001 \text{ m}
\end{aligned}$$

Jadi, penurunan total tiang tunggal adalah :

$$\begin{aligned}
S &= S_s + S_p + S_{ps} \\
&= 0,017 + 0,018 + 0,001 \\
&= 0,036 \text{ m} = 3,6 \text{ cm}
\end{aligned} \tag{13}$$

Penurunan Tiang Kelompok

$$S_g = S \sqrt{\frac{B}{D}} \tag{14}$$

$$= 0,036 \sqrt{\frac{9,08}{0,45}} = 0,162 \text{ m}$$

Penurunan yang Diiijinkan

$$\begin{aligned}
S_{ijin} &= 10\% \cdot D \\
&= 10\% \cdot 0,45 \\
&= 0,045 \text{ m} = 4,5 \text{ cm}
\end{aligned} \tag{15}$$

Maka :

$$\begin{aligned}
S_{total} &\leq S_{ijin} \\
3,6 \text{ cm} &\leq 4,5 \text{ cm} \dots\dots \text{Ok !}
\end{aligned}$$

#### 4. Menghitung Gaya Sandar Kapal

Diketahui :

W displacement = 3,2 Ton

d/h draft = 0,8 m

B lebar kapal = 2 m

L panjang kapal = 8,50 m

Lpp = 0,852 L<sub>oa</sub><sup>1,0201</sup> = 7,54 m

γ<sub>o</sub> air = 1000 kg/m<sup>3</sup> = 1 ton/m<sup>3</sup>

$$g = 9,8 \text{ m/s}$$

$$\pi = 3,14$$

$$I = 1/4 L_{oa} = 1/4 \cdot 8,50 = 2,125 \text{ m}$$

$$r = 0,561$$

$$Cb = \frac{W}{L_{pp} \cdot B \cdot d \cdot \gamma_o} \quad (16)$$

$$= \frac{2}{7,54 \cdot 2 \cdot 0,8 \cdot 1} = 0,166$$

$$Cm = 1 + \frac{\pi \cdot d}{2 \cdot Cb \cdot B} \quad (17)$$

$$= 1 + \frac{3,14 \cdot 0,8}{2 \cdot 0,166 \cdot 2} = 4,783$$

$$Ce = \frac{1}{1 + \left(\frac{I}{r}\right)^2} \quad (18)$$

$$= \frac{1}{1 + \left(\frac{2,125}{0,561}\right)^2} = 0,065$$

Jadi, besarnya gaya sandar/tumbukan kapal adalah sebagai berikut :

$$E = \frac{w \cdot v^2}{2g} \cdot Cm \cdot Ce \cdot Cs \cdot Cc \quad (19)$$

$$E = \frac{3,2 \cdot 0,25^2}{2 \cdot 9,8} \cdot 4,783 \cdot 0,065 \cdot 1 \cdot 1$$

$$E = 0,0032 \text{ Ton}$$

## PENUTUP

Berdasarkan analisa dan perhitungan yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai daya dukung tiang tunggal menggunakan Metode Mayerhoff sebesar 399,802 Ton dan nilai daya dukung tiang kelompok berdasarkan efesiesnsi tiang menggunakan Metode Converse-Labarre yaitu 90,4% sebesar 21685,26 Ton.
2. Penurunan tiang tunggal yang terjadi menggunakan Metode Semi Empiris sebesar 0,036 m. Menggunakan Metode Vesic, untuk penurunan tiang kelompok sebesar 0,162 m
3. Dari hasil perhitungan didapatkan gaya tumbukan kapal sebesar 0,0032 Ton.

## REFERENSI

- Fadilah, U. N., & Tunafiah, H. (2018). *Analisa Daya Dukung Pondasi Bored Pile Berdasarkan Data N-SPT Menurut Rumus Reese&Wright Dan Penurunan*. IKRA-ITH TEKNOLOGI: Jurnal Sains & Teknologi, 2(3), 7-13.
- Hardiyatmo, Harry C. 1996. *Teknik Fondasi I*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hardiyatmo, Harry C. 2002. *Mekanika Tanah II*. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.
- Hardiyatmo, Harry C. 2008. *Teknik Fondasi II Edisi ke-4*. Yogyakarta : Beta Offset.
- Kawengian, S., Balamba, S., & Sarajar, A. N. (2018). *Analisis Daya Dukung Lateral Pada Tiang Pancang Kelompok di Dermaga Belang*. Jurnal Sipil Statik, 6(9).
- Mina, E., Kusuma, R. I., & Mahardika, E. P. (2019). *Analisis Daya Dukung Dan Penurunan Pondasi Tiang Berdasarkan Data Standard Penetration Test (SPT) Dan Cone Penetration Test (CPT)(Studi Kasus: East Cross Taxiway Bandara Internasional Soekarno-Hatta)*. Jurnal Fondasi, 8(2).
- Parinduri, I. P. (2014). *Analisis daya dukung pondasi dan penurunan tiang pancang pada proyek pengembangan gedung pendidikan dan prasarana serta sarana pendukung Politeknik Negeri Medan*. Jurnal Teknik Sipil USU 3(1).

- Ramadhani, Hari N. 2019 “*Analisis Pengaruh Modifikasi Struktur Beton Bertulang Bangunan Atas Terhadap Daya Dukung Dan Penurunan Pondasi Tiang Pancang Pada Gedung Fisipol ULM Banjarmasin*”. Skripsi. Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al-Banjary, Banjarmasin.
- Simalango, A. (2016). *Analisis Daya Dukung dan Penurunan Pondasi Tiang Pancang dengan Metode Analitis dan Metode Elemen Hingga pada Bore Hole II*. Jurnal Teknik Sipil USU.
- Sardjono, H., S. 1984. *Pondasi Tiang Pancang Jilid 1*. Surabaya : Sinar Wijaya.
- Sardjono, H., S. 1988. *Pondasi Tiang Pancang Jilid 2*. Surabaya : Sinar Wijaya.
- Shalahuddin, M. (2015). *Kajian Nilai Banding Daya Dukung Tiang Pancang Dari Data Uji Cpt, Spt, Pda, Log Bor Dan Pile Driving Formula Di Lahan Gambut Pekanbaru*. In *Proceedings ACES (Annual Civil Engineering Seminar)* (Vol. 1, pp. 1-10).
- Sulha, S., Sarita, U., Fitriah, F., & Sukri, M. (2019). *Analisis Kapasitas Dukung Tiang Pancang Tunggal Berdasarkan Data N-SPT, CPT Dan Kalendering*. STABILITA|| Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, 7(1), 39-46.
- Setepu, T. A. (2014). *Analisis Konfigurasi Pondasi Tiang Pancang Kernel Jetty terhadap Gaya Lateral pada Pembangunan Jetty Pulau Laut*. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, 2(02).
- Wardani, M. K. (2017). *Analisis Kapasitas Daya Dukung Tiang Pancang Berdasarkan Metode Statis Metode Dinamis Dan Kekuatan Bahan Berdasarkan Data NSPT (Studi Kasus Pembangunan Hotel Ayola Surabaya)*. Reayasa: Jurnal Sipil, 1(2), 1-6.
- Yakin, Y. A., Siska, H. N., & Alawiah, W. A. (2017). *Perilaku Tiang Pancang Tunggal pada Tanah Lempung Lunak di Gedebage*. Reka Racana, 3(1).