

## **Perbandingan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Data SPT Dan Hasil Uji *Pile Driving Analyzer* pada Gedung Kantor Walikota Baru Mataram**

**Serdian Eska Cahya\*, Hafiz Hamdani, Ahmad Zarkasi**  
Universitas Muhammadiyah Mataram, Mataram-83115, Indonesia

---

### **ARTICLE INFO**

#### **Kata Kunci:**

tiang pancang, daya dukung, SPT, PDA, Pondasi.

#### **\*Correspondence email:**

[serdianeska12@gmail.com](mailto:serdianeska12@gmail.com)

**Submitted:** 21 Desember 2025

**Revised:** 12 Januari 2026

**Accepted:** 17 Januari 2026

**Published:** 03 Februari 2026

### **ABSTRAK**

Pembangunan Kantor Wali Kota Mataram memerlukan pondasi tiang pancang dengan daya dukung yang memadai untuk menopang beban bangunan dan meningkatkan kualitas pelayanan publik. Penelitian ini menganalisis daya dukung pondasi tiang pancang berdasarkan data uji SPT menggunakan beberapa metode perhitungan, serta membandingkannya dengan hasil uji dinamis PDA. Melalui perbandingan beberapa metode perhitungan daya dukung, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat akurasi dan penyimpangan hasil estimasi teoritis terhadap kondisi aktual di lapangan. Metode penelitian yang digunakan adalah analisis kuantitatif dengan memanfaatkan data hasil uji Standard Penetration Test (SPT) sebagai dasar perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang menggunakan beberapa metode empiris, yaitu metode O'Neil & Reese, Luciano Decourt, dan Briaud et al. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai daya dukung pondasi tiang pancang yang dihitung berdasarkan data uji SPT dengan berbagai metode empiris memiliki perbedaan terhadap hasil uji dinamis PDA, namun masih berada dalam rentang yang dapat diterima secara teknis. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh karakteristik tanah dan asumsi masing-masing metode, sehingga metode tertentu menunjukkan kecenderungan hasil yang lebih mendekati kondisi aktual di lapangan. Perencanaan pondasi tiang pancang tidak hanya mengandalkan perhitungan teoritis berbasis data SPT, tetapi juga dikombinasikan dengan hasil uji dinamis PDA untuk meningkatkan keakuratan dan keandalan desain pondasi. Selain itu, pemilihan metode perhitungan daya dukung perlu disesuaikan dengan kondisi tanah setempat agar hasil perencanaan lebih representatif dan aman.

---

### **ABSTRACT**

#### **Keywords:**

piles, bearing capacity, SPT, PDA, foundation.

*The construction of the Mataram Mayor's Office requires pile foundations with adequate bearing capacity to support the building load and improve the quality of public services. This study analyzes the bearing capacity of pile foundations based on SPT test data using several calculation methods, and compares them with the results of the PDA dynamic test. By comparing several bearing capacity calculation methods, this study aims to identify the level of accuracy and deviation of theoretical estimation results from actual conditions in the field. The research method used is quantitative analysis by utilizing Standard Penetration Test (SPT) test data as the basis for calculating the bearing capacity of pile foundations using several empirical methods, namely the O'Neil & Reese, Luciano Decourt, and Briaud et al. The results show that the bearing capacity values of pile foundations calculated based on SPT test data using various empirical methods differ from the results of the PDA dynamic test, but are still within a technically acceptable range. These differences are influenced by soil characteristics and the assumptions of each method, so that certain methods tend to show results that are closer to actual conditions in the field. Pile foundation planning relies not only on theoretical calculations based on SPT data but also combines them with PDA dynamic test results to improve the accuracy and reliability of the foundation design. Furthermore, the choice of bearing capacity calculation method must be adapted to local soil conditions to ensure more representative and safe planning results.*

---

### **PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi yang diiringi oleh peningkatan jumlah penduduk di kota-kota besar telah mendorong tingginya kebutuhan akan penggunaan pondasi tiang Pancang pada konstruksi bangunan bertingkat tinggi seperti gedung (Djarwanti dkk., 2022). Pembangunan kantor walikota baru Mataram sebagai infrastruktur penting untuk meningkatkan kualitas pelayanan publik di kota Mataram dengan bangunan yang memiliki beban besar di atasnya memerlukan Pondasi yang kokoh serta mampu menahan beban dengan baik. Dalam merencanakan suatu pondasi, Beban pondasi harus lebih kecil dari kapasitas daya dukungnya atau tidak melebihi daya dukung pondasinya (Livia & Suhendra, 2018).

Penggunaan pondasi tiang diperlukan apabila tanah pondasi bangunan kurang mampu menahan beban, sehingga tidak mampu menahan beban bangunan. Dalam kondisi tersebut, beban bangunan disalurkan ke lapisan tanah keras yang mempunyai daya dukung memadai (Nurhidayanti dkk., 1996). Pondasi berperan dalam menyalurkan beban struktur yang berada di atas ke lapisan tanah pendukung di bawah struktur secara aman, sehingga tidak terjadi

keruntuhan geser tanah maupun penurunan pondasi yang berlebihan (Novita Br Ginting dkk., 2019). Perencanaan pondasi perlu didasarkan pada jenis, kekuatan, dan daya dukung tanah, mengingat faktor-faktor tersebut berpengaruh signifikan terhadap kestabilan struktur bangunan, sehingga proses perencanaannya harus dilakukan secara cermat (Fadilla dkk., 2022). Pondasi tiang pancang berperan dalam menyalurkan beban dari struktur atas ke lapisan tanah yang lebih dalam, di mana kemampuan pondasi dalam menahan beban tersebut dijadikan sebagai dasar dalam perencanaan pondasi (Dwina dkk., 2024).

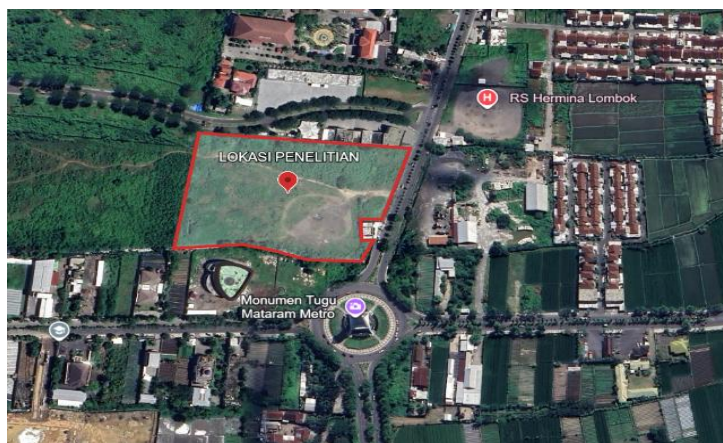
Gedung kantor walikota ini dibangun untuk mewujudkan sarana dan prasarana pemerintahan yang representatif dan modern untuk mendukung pelayanan publik yang cepat, efisien, dan responsif di Kota Mataram. Daya dukung pondasi dianalisis untuk mengetahui kemampuan tanah menahan beban bangunan, yang dapat dihitung dari data uji SPT (Mardianti dkk., 2022). Dalam proses perancangan pondasi tiang pancang, salah satu metode yang umum digunakan untuk memperkirakan daya dukung adalah analisis berdasarkan nilai Standard Penetration Test (SPT). Tujuan dari percobaan SPT ini adalah untuk mengetahui kepadatan tanah, jenis dan ketebalan lapisan tanah, serta daya tahan tanah terhadap penetrasi. (Sarifah dkk., 2025). Data CPT dan SPT hasil penyelidikan tanah lapangan dapat digunakan sebagai dasar perhitungan teoritis daya dukung pondasi (Mina, 2018). Daya dukung tiang tunggal dapat dihitung secara statis maupun dinamis dengan menggunakan data lapangan (Rizki Prananda dkk., 2024). Uji SPT digunakan untuk mengetahui lapisan tanah, jenis, warna, serta sifat-sifat tanah. (Melisa & Junaidi, 2020). Daya dukung pondasi hasil perhitungan CPT atau SPT dapat dicek dengan uji pembebanan tiang. (Ahmad & Surahman, 1957). Perhitungan daya dukung pondasi dari data CPT atau SPT dapat dikonfirmasi dengan uji pembebanan tiang (Faruha & Ridwan, dkk., 2018). Uji PDA digunakan untuk mengetahui daya dukung, kekuatan tiang, dan penurunan pada pondasi tiang pancang (Zulfiqar & Hudori, 2023). Hasil uji PDA dapat di analisa dengan analisa CAPWAP untuk mendapatkan daya dukung tiang dan parameter tanah secara lebih akurat. Perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang berdasarkan data SPT dapat dilakukan menggunakan metode O'Neil & Reese, Decourt (1996), dan Briaud et al. (1985).

Melalui analisis perbandingan ini, diharapkan dapat diketahui tingkat penyimpangan antara estimasi teoritis menggunakan SPT dengan hasil uji dinamis PDA. Selain itu, tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis dan membandingkan daya dukung Pondasi tiang pancang pada pembangunan Kantor Wali Kota Mataram berdasarkan data uji Standard Penetration Test (SPT) dengan hasil uji dinamis Pile Driving Analyzer (PDA). Melalui perbandingan beberapa metode perhitungan daya dukung, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat akurasi dan penyimpangan hasil estimasi teoritis terhadap kondisi aktual di lapangan, sehingga dapat memberikan rekomendasi metode perhitungan yang lebih andal dan aplikatif dalam perencanaan pondasi tiang pancang pada bangunan gedung di wilayah Mataram dan sekitarnya.

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis dan akademis dalam bidang geoteknik, khususnya perencanaan pondasi tiang pancang. Secara praktis, hasil penelitian dapat menjadi referensi bagi perencana struktur dan kontraktor dalam memilih metode perhitungan daya dukung pondasi yang lebih akurat dan sesuai dengan kondisi tanah di wilayah Mataram. Secara akademis, penelitian ini dapat memperkaya kajian ilmiah terkait perbandingan estimasi daya dukung pondasi berbasis data SPT dengan hasil uji dinamis PDA, serta menjadi bahan acuan bagi penelitian selanjutnya pada proyek-proyek sejenis di daerah lain.

## METODE

Penelitian ini dilakukan di Jalan Gajah Mada, Kota Mataram, dengan pendekatan kuantitatif komparatif untuk membandingkan hasil perhitungan daya dukung tiang pancang berdasarkan data SPT dengan hasil uji lapangan menggunakan (PDA) pada lokasi yang sama.



**Gambar. 1** Lokasi Penelitian

(Sumber: Google Earth, 2025)

Untuk menunjang pembahasan tugas akhir, penulis menggunakan data primer yang diperoleh langsung dari lapangan, berupa hasil pengujian PDA pada Gedung Kantor Wali Kota Baru Mataram. Data sekunder diperoleh dari dokumen proyek, berupa data uji SPT. (Ginting dkk., 2019)

Pengolahan data dilakukan melalui pengumpulan data primer dan sekunder, kemudian dianalisis menggunakan data SPT dengan metode O'Neil & Reese, Luciano Decourt (1996), dan Briaud et al. (1985), dengan tahapan sebagai berikut:

### 1. Metode O'Neil & Reese

Menghitung daya dukung tiang pancang menggunakan Metode O'Neil & Reese. rumus daya dukung *ultimate* pondasi tiang pancang tunggal berdasarkan data SPT sebagai berikut :

$$Q_u = Q_b + Q_s \tag{1}$$

Perhitungan daya dukung ujung tiang dapat dinyatakan dengan rumus:

$$Q_b = A_b \cdot f_b \tag{2}$$

Perhitungan daya dukung selimut tiang dapat dinyatakan dengan rumus:

$$Q_s = f_s \cdot L \cdot P \tag{3}$$

Dimana

$Q_u$  : Daya dukung *ultimit* (ton)

$Q_b$  : Tahanan ujung tiang (ton)

$Q_s$  : Tahanan selimut (ton)

$f_b$  : Tahanan ujung per satuan luas (kPa)

$A_b$  : Luas penampang tiang

$f_s$  : Gesekan selimut tiang (kN/m<sup>2</sup>)

$L$  : Panjang Tiang

$A_s$  : Luas keliling permukaan tiang

### 2. Metode Luciano Decourt (1996)

Metode Luciano Decourt (1996) digunakan untuk menghitung daya dukung tiang pancang tunggal berdasarkan data SPT melalui persamaan berikut

$$Q_u = (A_p) \cdot N_p \cdot K + (A_s) \cdot (N_s / 3 + 1) \tag{4}$$

$$Q_u = Q_p + Q_s \tag{5}$$

Perhitungan daya dukung ujung tiang dapat dinyatakan dengan rumus :

$$Q_p = N_p \cdot K \cdot A_p \tag{6}$$

Perhitungan daya dukung selimut tiang dapat dinyatakan dengan rumus:

$$Q_s = (N_s / 3 + 1) \cdot A_s \tag{7}$$

Dimana:

$Q_u$  : Daya dukung *ultimit* (ton)

$Q_p$  : Tahanan ujung tiang (ton)

$Q_s$  : Tahanann selimut (ton)

$N_p$  : Nilai rata – rata SPT 8D atas hingga 4D bawah dasar tiang

$N_s$  : Rata-rata nilai tiang yang tertanam

$A_p$  : Luas penampang dasar tiang (m<sup>2</sup>)

$K$  : Koefisien Tanah (t/m<sup>2</sup>)

$A_s$  : Luas permukaan keliling tiang

**Tabel 1.1 Nilai Koefisien Tanah**

Jenis Tanah	K(ton/m2)
Lempung	12
Lanau Berlempung	20
Lanau Berpasir	25
Pasir	40

Sumber: Decourt (1987)

### 3. Metode Briaud et al (1985)

Metode Briaud et al. (1985) digunakan untuk memperkirakan daya dukung *ultimit* tiang pancang berdasarkan data SPT, dengan persamaan sebagai berikut:

$$Q_u = A_b \cdot Q_b + A_s \cdot Q_s \tag{8}$$

Perhitungan daya dukung ujung tiang dapat dinyatakan dengan rumus :

$$Q_p = 19.7 \cdot \sigma_v \cdot (N_{60})^{0.36} \cdot A_b \tag{9}$$

Perhitungan daya dukung selimut tiang dapat dinyatakan dengan rumus:

$$Q_s = 0.224 \cdot \sigma_r \cdot (N60')^{0.29} \cdot A_s \quad (10)$$

Dimana :

$Q_u$  : Daya dukung tanah maksimum pada pondasi (ton)

$Q_b$  : Tahanan ujung tiang (kN/m)

$Q_s$  : Tahanan selimut tiang (kN/m)

$\sigma_r$  : Tegangan referensi = 100 kN/m<sup>2</sup>

$N60'$ : N-SPT yang dikoreksi 10D ke atas dan 2D bawah dari ujung tiang

$A_b$  : Luas penampang dasar tiang (m<sup>2</sup>)

$A_s$  : Luas permukaan keliling tiang

$N_p$  : Nilai rata-rata SPT dari ujung tiang 8D atas dan 4D ke bawah

## Kerangka Berpikir

Pembangunan Gedung Kantor Wali Kota Mataram sebagai bangunan dengan beban struktural yang besar memerlukan perencanaan pondasi yang mampu menjamin keamanan dan stabilitas bangunan. Kondisi tanah setempat yang bervariasi menyebabkan pondasi dangkal tidak memadai, sehingga digunakan pondasi tiang pancang untuk menyalurkan beban struktur ke lapisan tanah dalam dan lebih kuat. Untuk memastikan kemampuan pondasi dalam menahan beban, diperlukan analisis daya dukung yang akurat berdasarkan data penyelidikan tanah di lapangan. Data hasil uji Standard Penetration Test (SPT) digunakan sebagai dasar perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang dengan beberapa metode empiris, yaitu metode O'Neil & Reese, Luciano Decourt, dan Briaud et al. Hasil perhitungan teoritis tersebut kemudian dibandingkan dengan hasil uji dinamis Pile Driving Analyzer (PDA) yang merepresentasikan kondisi aktual di lapangan. Perbandingan ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kesesuaian dan penyimpangan antara nilai daya dukung hasil perhitungan teoritis dengan hasil pengujian langsung. Melalui analisis perbandingan tersebut, diperoleh gambaran metode perhitungan yang paling mendekati kondisi aktual tanah pada lokasi penelitian. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar rekomendasi dalam pemilihan metode perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang yang lebih andal dan aplikatif, serta mendukung perencanaan pondasi yang aman dan efisien pada pembangunan gedung-gedung bertingkat di wilayah Mataram dan daerah dengan karakteristik tanah serupa.

## HASIL

### 1. Data Tiang Pancang

Gedung kantor walikota baru mataram menggunakan pondasi tiang pancang dengan spesifikasi tiang sebagai berikut :

Tipe tiang pancang = Silinder

Dimensi Tiang = 0,6 m

Panjang Tiang = 12 m

Luas Area Tiang = 0,282 m<sup>2</sup>

Keliling Tiang = 1,88 m

### 2. Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang ( $Q_u$ )

#### Metode O'Neil & Reese

Metode O'Neil & Reese menghitung daya dukung tiang pancang dengan mempertimbangkan tahanan ujung dan gesekan selimut tanah.

Dimensi Pile (D) = 0.6 m

Luas Area Tiang ( $A_b$ ) = 0.2826 m<sup>2</sup>

Panjang Tiang (L) = 12 m

Keliling Tiang (P) = 1.88 m

8D atas tiang = 7,2

4D bawah tiang = 14,4

#### 1. Daya dukung ultimit ( $Q_u$ )

Perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang dengan menggunakan metode Metode O'Neil & Reese berdasarkan data SPT menggunakan persamaan (1) dengan rumus sebagai berikut :

$$Q_u = Q_b + Q_s$$

$$= 18,587 + 158,25$$

$$= 176,837 \text{ ton}$$

#### 2. Tahanan ujung ultimit ( $Q_b$ )

Perhitungan tahanan ujung ultimit (end bearing) tiang pancang dengan metode O'Neil & Reese berdasarkan data SPT menggunakan Persamaan (2), sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Qb &= 0,2826 \times 645 \\
 &= 182,277 \text{ Kn} \\
 &= 18,587 \text{ ton} \\
 Fb &= D \times \delta r \times N60 \\
 &= 0,6 \times 100 \times 10,75 \\
 &= 645 \text{ Kn/mm}^2
 \end{aligned}$$

3. Tahanan gesek (Qs)

Perhitungan tahanan gesek (*skin friction*) pondasi tiang pancang dengan menggunakan metode Metode O'Neil & Reese berdasarkan data SPT menggunakan persamaan (3) dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 QS &= Fs \times As \\
 &= 68,79 \times 22,560 \\
 &= 1551,93 \text{ Kn} \\
 &= 158,25 \text{ ton} \\
 Fs &= \beta \times \sigma v' \\
 &= 0,401 \times 171,549 \\
 &= 68,7911 \text{ Kn/mm}^2
 \end{aligned}$$

Tanah non Kohesif

$$\begin{aligned}
 \beta &= \frac{N60}{15} \times (1,5 - 0,245 \sqrt{z}) \\
 &= \frac{10,75}{15} \times (1,5 - 0,245 \sqrt{14,7}) \\
 &= 0,401
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma v' &= z \times \gamma \\
 &= 14,7 \times 11,67 \\
 &= 171,549 \text{ Kn/m}^2
 \end{aligned}$$

**Metode Luciano Decourt (1996)**

Metode Luciano Decourt adalah metode empiris untuk memperkirakan daya dukung ultimit tiang berdasarkan data SPT, dengan menggunakan koefisien *k* yang bergantung pada jenis tanah (Tabel 1).

1. Daya dukung ultimit (Qu)

Perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang dengan metode Luciano Decourt (1996) berdasarkan data SPT menggunakan Persamaan (5), sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Qu &= Qp + Qs \\
 &= 121,518 + 79,997 \\
 &= 201,516 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

2. Tahanan ujung ultimit (Qb)

Perhitungan tahanan ujung ultimit (*end bearing*) pondasi tiang pancang dengan menggunakan metode Luciano Decourt (1996) berdasarkan data SPT menggunakan persamaan (6) dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Qb &= Np \times K \times Ap \\
 &= 10,75 \times 40 \times 0,2826 \\
 &= 121,518 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

3. Tahanan gesek (Qs)

Perhitungan tahanan gesek (*skin fraction*) pondasi tiang pancang dengan menggunakan metode Metode Luciano Decourt (1996) berdasarkan data SPT menggunakan persamaan (7) dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Qs &= \frac{Ns}{3} + 1 \times As \\
 &= \frac{7,6153}{3} + 1 \times 22,61 \\
 &= 79,997 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Ns = Nilai rata-rata sepanjang tiang

$$\begin{aligned}
 As &= D \times \pi \times L \\
 &= 0,6 \times 3,14 \times 12 \\
 &= 22,61 \text{ m}
 \end{aligned}$$

**Metode Briaud et al (1985)**

Metode Briaud et al. merupakan pendekatan analitis-empiris yang dikembangkan untuk menghitung daya dukung ultimit pondasi tiang Pancang dengan mempertimbangkan perilaku tanah, diameter tiang, kedalaman penetrasi, serta

fenomena pembengkakan tanah. Metode ini dikembangkan melalui penelitian ekstensif oleh Jean-Louis Briaud dan rekan-rekannya melalui observasi lapangan dan uji beban tiang skala penuh.

1. Daya dukung ultimit ( $Q_u$ )

Perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang dengan menggunakan Metode Briaud et al (1985) berdasarkan data SPT menggunakan persamaan (8) dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Q_u &= A_b \times f_p + A_s \times f_s \\
 &= 0,2826 \times 4533,237 + 22,608 \times 43,834 \\
 &= 2272,092 \text{ Kn} \\
 &= 231,69 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

2. Tahanan ujung ultimit ( $Q_b$ )

Perhitungan tahanan ujung ultimit (*end bearing*) pondasi tiang pancang berdasarkan data SPT dengan Metode Briaud et al (1985) menggunakan persamaan (9) dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 f_p &= 19,7 \times \sigma_r \times (N_{60})^{0,36} \\
 &= 19,7 \times 100 \times (9,4)^{0,36} \\
 &= 4413,59 \text{ Kn}
 \end{aligned}$$

$$Q_b = A_b \times f_p$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,2826 \times 4413,59 \\
 &= 1247,28 \text{ kn} \\
 &= 127,22 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

3. Tahanan gesek ( $Q_s$ )

Perhitungan tahanan gesek (*skin friction*) pondasi tiang pancang dengan menggunakan metode Metode Luciano Decourt (1996) berdasarkan data SPT menggunakan persamaan (10) dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 f_s &= 0,224 \times \sigma_r \times (N_{60})^{0,29} \\
 &= 0,224 \times 100 \times (9,4)^{0,29} \\
 &= 42,89 \text{ Kn}
 \end{aligned}$$

$$Q_s = A_s \times f_s$$

$$\begin{aligned}
 &= 22,608 \times 42,89 \\
 &= 969,87 \text{ kn} \\
 &= 98,92 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 1.2 Perhitungan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang**

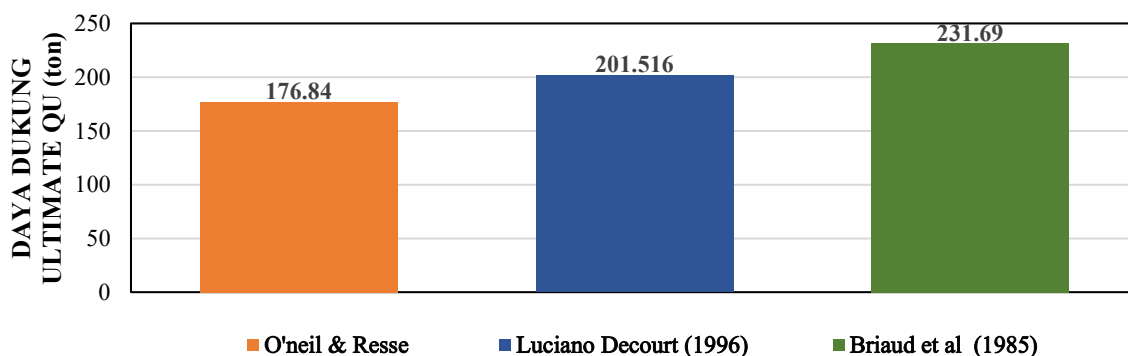
Hasil Perhitungan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang			
Metode perhitungan	Daya dukung	Tahanan ujung	Tahanan gesek
O'neil & Reese	176.84	18.587	158.25
Luciano Decourt (1996)	201.516	121.518	79.997
Briaud et al (1985)	231.69	462.26	44.698

Sumber: Data Olahan (2025)

**3. Perbandingan Hasil Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang**

Adapun grafik hasil perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang dari beberapa metode dapat dilihat pada gambar 3.

**Perbandingan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang**



**Gambar. 2** Grafik Perbandingan Hasil Perhitungan Daya Dukung

Sumber: Penulis (2025)

Grafik pada Gambar 3 memperlihatkan perbandingan hasil perhitungan daya dukung ultimit tiang pancang menggunakan metode O’Neil & Reese, Luciano Decourt (1966), dan Briaud et al. (1985). Perbedaan nilai yang dihasilkan disebabkan oleh perbedaan asumsi dan formulasi pada masing-masing metode. Adapun kelebihan dan kekurangan setiap metode diuraikan sebagai berikut:

Kelebihan metode O’Neill & Reese adalah kemampuannya dalam memberikan hasil perhitungan yang cenderung konservatif dan aman, khususnya pada tanah lempung lunak hingga sedang. Namun demikian, metode ini memiliki kelemahan karena kapasitas yang dihitung bisa menjadi lebih kecil ketika diterapkan pada tanah pasir padat, serta kurang akurat jika kondisi tanah bersifat berlapis dan sangat bervariasi.

Metode Luciano Decourt memiliki kelebihan karena lebih realistis dalam memperhitungkan perilaku deformasi tiang saat menerima beban. Metode ini fleksibel digunakan pada berbagai tipe tiang, baik bored pile maupun driven pile. Di sisi lain, kekurangan metode ini adalah ketergantungannya pada data hasil uji N-SPT sehingga akurasi sangat dipengaruhi oleh kualitas data tersebut. Selain itu, metode ini lebih sesuai pada tanah lempung dan pasir serta kurang tepat diterapkan pada kondisi tanah yang sangat lunak maupun sangat keras. Sementara itu, kelebihan metode Briaud et al. adalah kemampuannya untuk memberikan hasil yang lebih akurat, terutama apabila dilengkapi dengan data uji lapangan tambahan. Akan tetapi, penerapannya dapat menjadi lebih konservatif jika parameter tanah yang digunakan tidak tepat atau data pendukungnya kurang memadai.

Metode O’Neil & Reese menghasilkan daya dukung ultimate sebesar 176,84 ton. Nilai ini merupakan yang paling rendah di antara ketiga metode. Perhitungan yang lebih konservatif ini umumnya mempertimbangkan faktor keamanan dan karakteristik tahanan geser tanah yang lebih ketat, sehingga daya dukung yang diperoleh cenderung kecil. Pada metode Luciano Decourt (1966), daya dukung yang diperoleh meningkat menjadi 201,516 ton. Hasil ini lebih besar dibandingkan metode O’Neil & Reese, menunjukkan bahwa pendekatan Decourt memperhitungkan kontribusi tahanan ujung dan gesekan selimut secara lebih dominan. Metode Briaud et al. (1985) menghasilkan nilai daya dukung ultimate Paling besar, yaitu 231,69 ton. Nilai yang tinggi ini mengindikasikan bahwa metode Briaud et al. (1985) memberikan estimasi kapasitas pondasi yang relatif lebih besar dibandingkan metode lainnya, terutama karena asumsi peningkatan kontribusi gaya tahan tanah pada ujung tiang serta friksi sepanjang tiang.

Secara analitis disebabkan oleh perbedaan pendekatan teoritis dan empiris yang digunakan masing-masing metode dalam memodelkan interaksi tanah–tiang. Metode O’Neil & Reese cenderung bersifat konservatif karena memberikan pembobotan yang lebih besar pada gesekan selimut dan menerapkan batasan ketat terhadap kontribusi tahanan ujung tiang, sehingga cocok untuk kondisi tanah lempung lunak hingga sedang. Sebaliknya, metode Briaud et al. (1985) lebih menitik beratkan kontribusi tahanan ujung tiang yang dipengaruhi oleh nilai tegangan referensi dan koreksi N-SPT, sehingga menghasilkan estimasi kapasitas yang lebih besar terutama pada kondisi tanah yang relatif padat di zona ujung tiang. Metode Luciano Decourt (1996) memberikan nilai daya dukung di antara kedua metode tersebut karena menggunakan pendekatan empiris dengan mempertimbangkan nilai rata-rata N-SPT di sekitar ujung tiang ( $N_p$ ) dan sepanjang tiang ( $N_s$ ), serta koefisien karakteristik tanah ( $K$ ). Pendekatan ini menghasilkan estimasi yang relatif moderat dan mencerminkan keseimbangan antara kontribusi tahanan ujung dan gesekan selimut.

Secara umum, terdapat kecenderungan peningkatan nilai daya dukung dari metode O’Neil & Reese ke Luciano Decourt, hingga mencapai nilai tertinggi pada metode Briaud et al. (1985). Perbedaan nilai tersebut dipengaruhi oleh variasi formulasi perhitungan, karakteristik tanah yang diasumsikan, serta pendekatan terhadap mekanisme interaksi tanah–tiang pada masing-masing metode.

### Perbandingan perhitungan tahanan ujung tiang ( $Q_b$ ), tahanan gesek ( $Q_s$ )

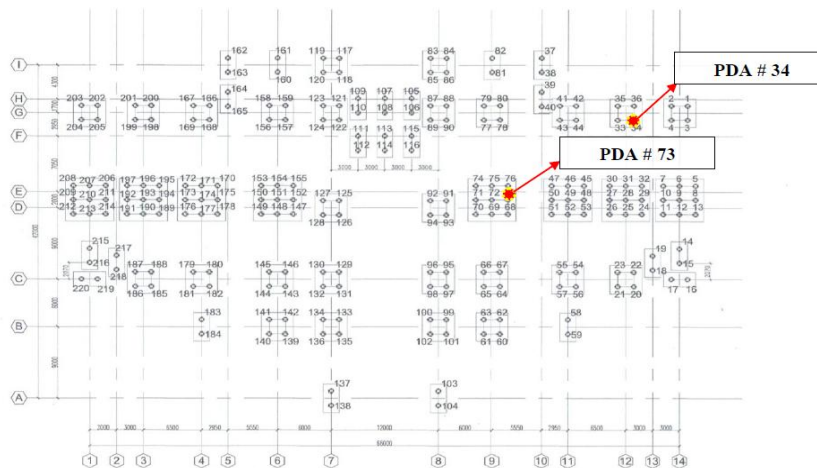
Berdasarkan hasil perhitungan tahanan gesek dan tahanan selimut dengan beberapa metode dan analisa CAPWAP dapat dilihat pada gambar tabel 1.3.

**Tabel 1.3 Hasil Pengujian PDA di Lapangan**

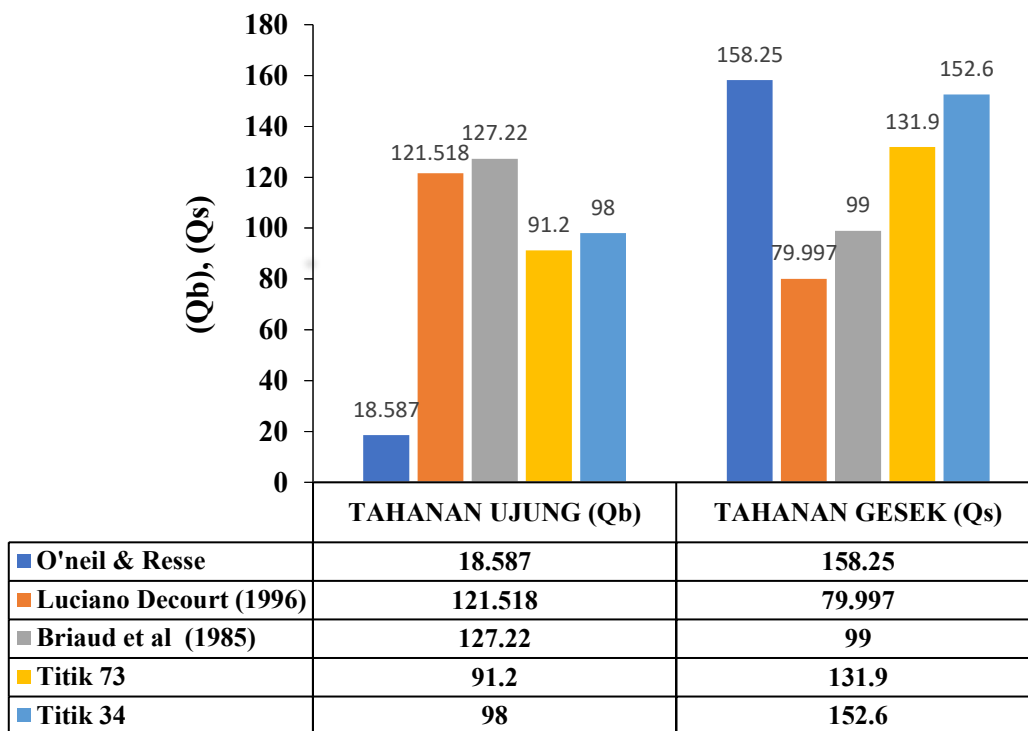
		Metode Analisis (ton)				Analisa CAPWAP (ton)			
O'neil & Resse		Luciano Decourt (1996)		Briaud et al (1985)		Titik 73		Titik 34	
Selimut ( $Q_s$ )	Ujung ( $Q_b$ )	Selimut ( $Q_s$ )	Ujung ( $Q_b$ )	Selimut ( $Q_s$ )	Ujung ( $Q_b$ )	Selimut ( $Q_s$ )	Ujung ( $Q_b$ )	Selimut ( $Q_s$ )	Ujung ( $Q_b$ )
158.25	18.587	79.997	121.518	45	462.26	131.9	91.2	152.6	98

Sumber: Data Olahan (2025)

Berikut gambar berdasarkan titik pengujian *Pile Driving Analyzer* (PDA) di kantor walikota Mataram baru dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar. 3 titik pengujian PDA  
Grafik Hasil perhitungan Qb, Qs, dan Qu dilihat pada Gambar 4.



Gambar. 4 Grafik Perbandingan Hasil Perhitungan tahanan ujung tiang (Qb) tahanan gesek (Qs)  
Sumber: Penulis (2025)

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan tiga metode (O'Neil & Reese, Luciano Decourt 1966, dan Briaud et al. 1985), terlihat adanya perbedaan yang cukup signifikan antara nilai tahanan ujung tiang (Qb) dan tahanan gesek selimut (Qs). Perbedaan ini muncul akibat perbedaan asumsi empiris yang digunakan masing-masing metode seperti rumus yang berbeda, koefisien berbeda, dan menilai besarnya kontribusi Qb dan Qs berbeda sehingga mempengaruhi nilai hasil daya dukung setiap metode yang digunakan.

Dari hasil tersebut, terlihat bahwa metode O'Neil & Reese memberikan nilai Qb paling kecil 18,587 kN, menunjukkan bahwa metode ini sangat konservatif dalam menilai kontribusi ujung tiang yang disebabkan karena nilai luas area tiang (Ab) yang sangat kecil, nilai Ab sendiri bergantung pada besar diameter tiang yang di gunakan mempengaruhi besar dan kecilnya nilai tahanan ujung tiang (Qb). Sementara itu, metode Briaud et al. (1985) menghasilkan nilai Qb sebesar 127.22 ton, nilai Qb yang cukup besar disebabkan oleh nilai fp sebagai pengali yang besar sehingga menghasilkan nilai Qb cukup besar. Dan Metode Luciano Decourt menghasilkan nilai tengah sebesar 121,518 kN. Perbedaan tersebut cukup mencolok karena perhitungan Qb pada metode ini memanfaatkan nilai rata-rata N-SPT pada zona sekitar 8D di atas ujung tiang dan 4D di bawah ujung tiang (Np), serta menggunakan koefisien

karakteristik tanah (K) yang relatif tinggi. Kombinasi parameter tersebut membuat nilai Qb yang diperoleh menjadi cukup besar. Sedangkan berdasarkan hasil uji PDA dengan analisa CAPWAP menunjukkan bahwa nilai tahanan ujung di titik 73 sebesar 91.2 kN dan di titik 34 sebesar 98 kN, dari semua hasil analisis tahanan ujung Qb metode Luciano Decourt lebih mendekati dengan hasil analisa CAPWAP.

Berbeda dengan nilai Qb, pada tahanan gesek (Qs) justru metode O’Neil & Reese menghasilkan nilai paling besar 158,25 kN. Karena metode O’Neill & Reese sangat mengutamakan kontribusi gesekan selimut pada tiang, khususnya pada tanah berbutir (*sand-silt*), pada perhitungan nilai gesekan selimut Qs pada metode O’Neill & Reese memanfaatkan nilai Gesekan selimut tiang fs yang cukup tinggi, mengambil koefisien gesekan selimut dari data SPT dengan faktor pengali besar, sehingga nilai Qs yang dihasilkan cukup besar. Sedangkan metode Luciano Decourt menghasilkan Qs sebesar 79,997 kN, metode Luciano Decourt mengambil friksi selimut lebih moderat karena Menggunakan korelasi empiris antara SPT yang lebih konservatif daripada O’Neill & Reese, pada perhitungan nilai gesekan selimut Qs pada metode Luciano Decourt memanfaatkan nilai rata-rata sepanjang tiang Ns yang mempengaruhi nilai Qs lebih moderat. dan metode Briaud et al dengan nilai Qs yang moderat seperti metode Luciano Decourt yaitu 99 ton, perhitungan nilai Qs pada metode Briaud et al memanfaatkan nilai fs sebagai pengali yang nilainya kecil sehingga nilai Qs lebih kecil dari pada nilai Qb, metode Briaud et al tidak menitikberatkan pada nilai gesekan selimut Qs tetapi lebih memanfaatkan nilai Qb yang besar, sehingga nilai Qs yang dihasilkan kecil. Sedangkan berdasarkan hasil uji PDA dengan analisa CAPWAP menunjukkan bahwa nilai tahanan selimut Qs di titik 73 sebesar 131,9 kN dan di titik 34 sebesar 152.6 kN, dari semua hasil analisis tahanan ujung Qb metode Briaud et al lebih mendekati dengan hasil analisa CAPWAP.

Jadi Perbedaan nilai tahanan ujung (Qb) dan (Qs) pada ketiga metode perhitungan disebabkan oleh perbedaan asumsi dan pendekatan teori dalam menganalisis kontribusi tanah terhadap daya dukung tiang.

Pemilihan metode analisis sangat penting karena memengaruhi estimasi komponen tahanan dan total daya dukung tiang. Dalam praktik rekayasa geoteknik, seringkali dilakukan perbandingan hasil dari beberapa metode analitis yang berbeda, dan kemudian diverifikasi dengan uji lapangan (seperti Uji PDA atau Static Load Test) untuk mendapatkan nilai yang paling akurat dan aman sesuai kondisi lapangan.

### Perbandingan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Dengan Hasil Uji PDA

Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang dengan beberapa metode dan hasil uji PDA Lapangan serta analisa CAPWAP dapat dilihat pada gambar tabel 1.4, 1.5 dan 1.6.

**Tabel 1.4 Hasil Pengujian PDA di Lapangan**

No Tiang	Jenis Tiang	Penampang (cm)	Panjang Tiang Terbenam (m)	Daya Dukung CAPWAP (ton)			
				Selimut	Ujung	Total (Termobilisir)	Ijin (FK=2)
73	PSC	Ø60	11.0	131.9	91.2	223.1	111.6
34	PSC	Ø60	10.9	152.6	98	250.6	125.3

Sumber: Testana Engineering, Inc. (2025)

**Tabel 1.5 Hasil Pengujian PDA di Lapangan**

No Tiang	Jenis Tiang	Penampang (cm)	Panjang Tiang (m)	Hasil PDA				
				EMX (ton.m)	RMX (ton)	RX5 (ton)	DMX (mm)	DFN (mm)
73	PSC	Ø60	12	2.26	222	256	6.64	0.31
34	PSC	Ø60	12	2.46	248	281	7.08	2.22

Sumber: Testana Engineering, Inc. (2025)

Keterangan :

EMX : Energi maksimum yang ditransfer

RMX :Daya dukung tiang

RX5 : Daya dukung tiang pada deformasi 5 mm

DMX : Penurunan Maksimum

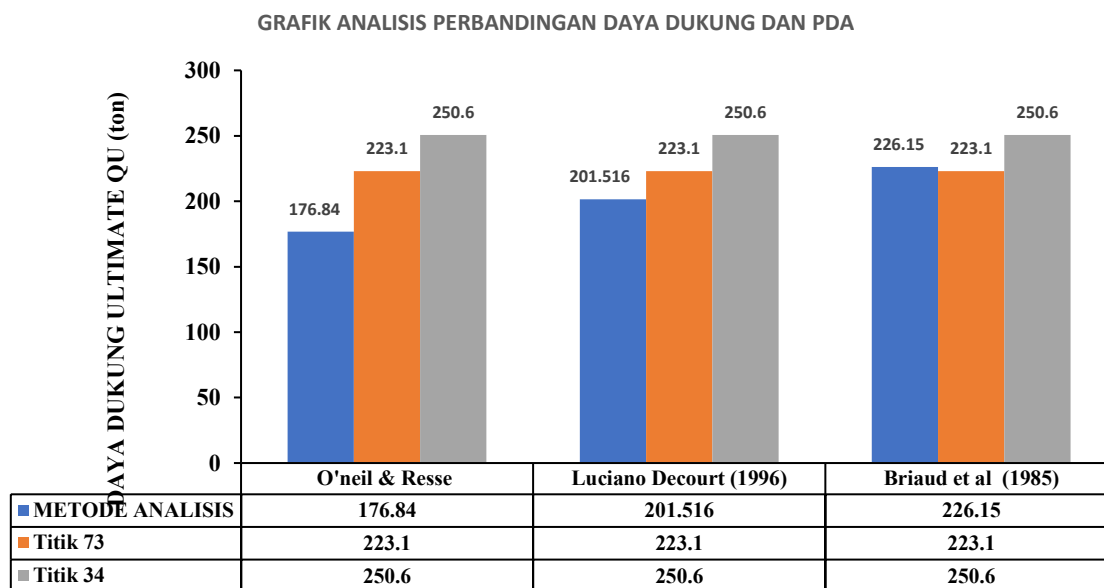
DFN : Penurunan Permanen

**Tabel 1.6 Hasil Analisa CAPWAP**

Metode Analisis (ton)			Analisa CAPWAP (ton)	
O'neil & Resse	Luciano Decourt (1996)	Briaud et al (1985)	Titik 73	Titik 34
176.84	201.516	231.69	223.1	250.6

Sumber: Data Olahan (2025)

Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang dengan beberapa metode dan hasil uji PDA Lapangan serta analisa CAPWAP dapat dilihat perbandingan pada gambar 5.



**Gambar. 5** Grafik Perbandingan Hasil Perhitungan daya dukung dan hasil uji PDA analisa CAPWAP  
Sumber: Penulis (2025)

Berdasarkan grafik perbandingan daya dukung ultimate (Qu) antara hasil perhitungan beberapa metode analisis dan hasil uji PDA dengan analisa CAPWAP, terlihat adanya perbedaan nilai yang cukup signifikan. Metode O'Neil & Reese menghasilkan daya dukung sebesar 176,84 ton, yang merupakan nilai terendah dibandingkan metode lainnya dan lebih kecil dengan selisih 46-73 ton dari hasil uji PDA. Metode Luciano Decourt (1996) menunjukkan peningkatan daya dukung menjadi 201,516 ton, namun nilai ini masih berada di bawah hasil uji PDA dengan selisih sekitar 21-49 ton. Sementara itu, metode Briaud et al. (1985) memberikan hasil perhitungan sebesar 226,15 ton, dan merupakan nilai yang paling mendekati hasil uji PDA pada titik 73 (223.1 ton) maupun titik 34 (250 ton), dengan selisih hanya 3 ton untuk titik 73 dan 23.85 ton pada titik 34.

Perbandingan antara hasil perhitungan teoritis dan hasil uji PDA dengan Analisa CAPWAP menunjukkan bahwa metode Briaud et al. (1985) memberikan estimasi daya dukung yang paling mendekati kondisi aktual di lapangan. Secara deskriptif, selisih antara hasil perhitungan metode Briaud et al. dengan hasil uji PDA hanya berkisar antara 8 - 18 ton, jauh lebih kecil dibandingkan metode O'Neil & Reese maupun Luciano Decourt.

Secara analitis, kedekatan hasil metode Briaud et al. dengan uji PDA menunjukkan bahwa pendekatan metode ini lebih mampu merepresentasikan perilaku tanah–tiang pada kondisi dinamis selama pemancangan. Metode O'Neil & Reese cenderung menghasilkan nilai yang lebih kecil karena faktor konservatisme yang tinggi, sehingga berpotensi menyebabkan desain yang terlalu aman (overdesign). Metode Luciano Decourt, meskipun lebih realistis dibandingkan O'Neil & Reese, masih menunjukkan selisih yang cukup besar terhadap hasil uji PDA karena ketergantungannya pada kualitas data SPT dan asumsi empiris yang digunakan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemilihan metode perhitungan daya dukung sangat berpengaruh terhadap estimasi kapasitas pondasi tiang pancang. Metode yang terlalu konservatif dapat meningkatkan faktor keamanan tetapi berpotensi menyebabkan pemborosan material, sedangkan metode yang lebih representatif terhadap kondisi lapangan dapat menghasilkan desain yang lebih efisien dan ekonomis. Oleh karena itu, verifikasi melalui uji lapangan seperti PDA menjadi langkah penting untuk memastikan keandalan dan akurasi desain pondasi.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan perbandingan daya dukung pondasi tiang pancang pada pembangunan Gedung Kantor Wali Kota Mataram, dapat disimpulkan bahwa perhitungan daya dukung berdasarkan data uji SPT dengan metode O'Neil & Reese, Luciano Decourt (1966), dan Briaud et al. (1985) menghasilkan nilai yang berbeda akibat perbedaan asumsi dan pendekatan empiris masing-masing metode. Metode O'Neil & Reese memberikan hasil paling konservatif dengan daya dukung sebesar 176,84 ton, metode Luciano Decourt menghasilkan nilai menengah sebesar 201,52 ton, sedangkan metode Briaud et al. menghasilkan nilai tertinggi sebesar 231,69 ton.

Hasil perbandingan dengan uji dinamis PDA menunjukkan bahwa metode Briaud et al. (1985) memberikan estimasi daya dukung yang paling mendekati kondisi aktual di lapangan, dengan selisih yang sangat kecil terhadap hasil uji PDA, sehingga metode ini dinilai paling representatif dan andal untuk kondisi tanah di lokasi penelitian. Dengan demikian, metode Briaud et al. (1985) direkomendasikan sebagai metode perhitungan daya dukung pondasi tiang pancang yang lebih akurat dan aplikatif untuk perencanaan pondasi pada bangunan gedung di wilayah Mataram dan daerah dengan karakteristik tanah serupa. Untuk metode O'Neil & Reese yang memiliki daya dukung paling kecil cenderung memberikan estimasi yang konservatif terhadap kondisi lapangan dapat menghasilkan desain yang lebih efisien dan ekonomis.

## Saran

Diharapkan dapat digunakan sebagai acuan utama dalam perhitungan daya dukung tiang pancang untuk proyek-proyek dengan karakteristik tanah serupa di Kota Mataram, karena menunjukkan kesesuaian paling tinggi dengan hasil uji lapangan. Perhitungan teoritis yang lebih konservatif tetap perlu dipertimbangkan sebagai pembanding guna menjamin faktor keamanan. Selain itu, uji pembebanan dinamis seperti PDA maupun uji beban statis merekomendasikan untuk dilakukan secara berkala terutama pada proyek konstruksi skala besar, guna memastikan kapasitas aktual pondasi sesuai rencana desain. Penelitian lanjutan dapat mengkaji variabel tanah yang lebih detail dan membandingkan lebih banyak metode analisis untuk meningkatkan akurasi perhitungan daya dukung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, L. G., & Surahman, M. (1957). Discussion of "Penetration Tests and Bearing Capacity of Cohesionless Soils." *Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division*, 83(1), 65–74. <https://doi.org/10.1061/jsfeaq.0000034>
- Djarwanti, N., I. R. H. D. H., & Arganata, O. F. (2022). Korelasi Daya Dukung Pondasi Tiang Bor dengan Metode Reese and O'Neill terhadap Metode Terzaghi and Peck Berdasarkan Hasil Uji SPT. *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil, September*, 775–781.
- Dwina, D. O., Hariyadi, & Hamdani, H. (2024). Analisis Kapasitas Fondasi Tiang Pancang Di Dermaga Labuhan Lombok. *Spektrum Sipil 11(2)*, 139–148.
- Fadilla, R. N., Pradiptiya, A., Sipil, J. T., & Jakarta, P. N. (2022). Lisensi Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional Analisis Daya Dukung Pondasi Spun Pile Dievaluasi Dengan Kalendering Dan PDA. 3(2), 18–25. <https://doi.org/10.52158/jaceit.v3i2.394>
- Faruha, A., & Ridwan, M. (n.d.). Analisa Perhitungan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Dibandingkan Dengan Daya Dukung Hidraulik Jacking System Dan Pile Driving Analyzer (Pda) Test Pada Proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Kediri. 1–10. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil, Universitas Negeri Surabaya*
- Ginting, S. V. N. B., Irwan, & Nurmaidah. (2019). *Analysis Calculation of Carryng Capacity Pile Foundation Overpass Sei*. 3(1), 40–48. <https://doi.org/10.31289/jcebt.v3i1.2460>
- Livia, L., & Suhendra, A. (2018). Studi Kapasitas Tiang Bor Berdasarkan Metode Pile Driving Analyzer (Pda) Dan Load Cell. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil, 1(1)*, 82. <https://doi.org/10.24912/jmts.v1i1.2245>
- Mardianti, I. Y., Nuklirullah, M., & Dwina, D. O. (2022). Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Data Sondir (Studi Kasus : Pembangunan Gedung Rumah Sakit Pendidikan Universitas Jambi). *Menara Jurnal Teknik Sipil 17(2)*, 51–60.
- Melisa, & Junaidi. (2020). Kapasitas Dukung Aksial Pondasi Bored Pile Menurut O ' Neil & Reese Dan Coyle & Castello ( Studi Kasus : Fly Ove R Simpang Ska ). *Jurnal Inovtek Seri Teknik Sipil Dan Aplikasi (Tekla) 2(1)*, 33–40.
- Novita Br Ginting, S. V., Irwan, I., & Nurmaidah, N. (2019). Analisa Perhitungan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Overpass Sei Semayang Sta. 0+350 Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Medan-Binjai. *Journal of Civil Engineering, Building and Transportation*, 3(1), 40. <https://doi.org/10.31289/jcebt.v3i1.2460>
- Nurhidayanti, Mahfud, & Huda, M. (1996). Analisa daya dukung pondasi tiang pancang. *Jurnal Teknik Sipil (Politeknik Negeri Balikpapan)*
- Rizki Prananda, M., Abrar, A., Jenita Marbun, N., Prananda, Mr., Studi Teknik Sipil, P., Tinggi Teknologi Dumai Jl Utama Karya Bukit Batrem, S. I., Studi Teknik Industri, P., & Tinggi Teknologi Dumai Jl Utama Karya, S. (2024). Analisis Daya Dukung dan Efisiensi Pondasi Tanki CPO Kapasitas 1000 Kiloliter Studi Kasus PT.Energi Unggul Persada. *Juli, Jurnal Slump Tes3(1)*, 52–60.
- Sarifah, J., Tanjung, D., & Marpaung, T. R. (2025). Analisis Daya Dukung Pondasi Bored Pile Berdasarkan Data SPT Pada Proyek Pembangunan RSUD Kota Yogyakarta. *Jurnal Teknik Sipil (JTSIP) 4(1)*, 1–143.
- Zulfiqar, M., & Hudori, M. (2023). Studi Komparatif Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Hasil Pile Driving Analyzer Test dan N-SPT. *Jurnal Talenta Sipil, 6(2)*, 229. <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v6i2.259>