



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 4 Tahun 2025 Page 9070-9084

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Analisis Daya Dukung Pondasi Cerucuk Menggunakan Data *Cone Penetration Test* CPT dengan Metode Empiris Berdasarkan Pendekatan Mayerhoff (1976) dan Metode Vesic
(Studi kasus : Penggantian Jembatan Telabah Kotor, Kota Mataram)

Weni Nopia Ramadhan^{1✉}, Hafiz Hamdani², Nurul Hidayati³

Universitas Muhammadiyah Mataram

Email: noviaramadhani736@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Pondasi pipa cerucuk adalah salah satu jenis pondasi yang berfungsi untuk meningkatkan daya dukung tanah, khususnya pada karakteristik tanah lunak atau granular. Penggunaan pondasi ini menjadi solusi untuk mendukung beban bangunan infrastruktur, seperti di proyek penggantian Jembatan Telabah Kotor. Penelitian ini bertujuan menganalisis kapasitas daya dukung pondasi cerucuk dengan memanfaatkan data Cone Penetration Test (CPT) seperti metode empiris Mayerhoff (1976). Nilai CPT digunakan untuk menentukan tahanan ujung dan selimut pondasi. Dari hasil analisa menunjukkan bahwa daya dukung tunggal (Q_{all}) pada titik S1 sebesar 2,7967 ton dan titik S2 sebesar 1,9677 ton. Daya dukung kelompok (Q_g) masing-masing adalah 47,2915 ton dan 33,2740 ton. Seluruh hasil melebihi kebutuhan desain sebesar 11,09 ton, maka pondasi cerucuk pada lokasi tersebut dapat dinyatakan aman dan layak digunakan.

Kata Kunci: *Pondasi Cerucuk, Metode Mayerhoff, Cone Penetration Test (CPT), Daya Dukung Pondasi*

Abstract

The pipe pile foundation is one type of foundation that functions to increase soil bearing capacity, particularly in soft or granular soil conditions. The use of this type of foundation serves as a solution to support infrastructure loads, such as in the replacement project of the Telabah Kotor Bridge. This study aims to analyze the bearing capacity of pile foundations by utilizing Cone Penetration Test (CPT) data through the empirical method developed by Meyerhof (1976). CPT values are used to determine the end bearing and skin friction of the foundation. The analysis results show that the single pile bearing capacity (Q_{all}) at point S1 is 2.7967 tons and at point S2 is 1.9677 tons. The group pile bearing capacity (Q_g) is 47.2915 tons and 33.2740 tons, respectively. All results exceed the design requirement of 11.09 tons, indicating that the pile foundation at the site is safe and feasible for use.

Keywords: Cone Penetration Test (CPT), Foundation Bearing Capacity, Meyerhof Method, Pipe Pile Foundation

PENDAHULUAN

Pondasi merupakan bagian struktur yang berada pada bagian paling bawah dari suatu konstruksi seperti jalan, jembatan, dan lainnya yang berfungsi sebagai penyalur beban vertikal yang berada di atasnya dan juga beban horizontal (Iqbal & Zaki, 2022). Pondasi memiliki berbagai bentuk, pondasi pada umumnya dikelompokkan menjadi dua jenis, yakni pondasi dangkal dan pondasi dalam. Jenis pondasi yang digunakan pada jenis konstruksi dan karakteristik tanah di lapangan (Bowles, 1991). Oleh karena itu, pemilihan jenis pondasi yang tepat sangat penting agar struktur bangunan aman, dan sesuai dengan kondisi tanah di lokasi proyek.

Pondasi cerucuk dolken merupakan batang kayu keras seperti ulin, galam, atau sejenisnya yang dirancang dengan ukuran dan jarak tertentu, lalu ditanam ke dalam tanah sampai mencampai lapisan keras di bawah permukaan (et al. Luthfiyyah, 2023). Pondasi cerucuk memiliki sejumlah kelebihan dalam penerapannya, antara lain dalam biaya yang relatif rendah, ketersediaannya yang mudah, serta proses pelaksanaannya yang sederhana dan cepat (Iqbal & Zaki, 2022). Maka dari itu pondasi jenis pipa cerucuk efektif digunakan dalam karakteristik jenis tanah lunak dan berpasir dimana tanah keras letaknya jauh berada dari permukaan tanah (Rumbyarso, 2024). Untuk mengetahui kemampuan daya dukung pondasi tiang cerucuk Umumnya dilakukan pengujian beban statis secara bertahap hingga mencapai kondisi batas (runtuh), sehingga dapat diperoleh data kapasitas aksial serta respons deformasi pondasi (Widodo et al., 2022). Melalui pengujian ini, estimasi beban maksimum (P) dari setiap tiang tunggal dapat diperoleh, sehingga perencanaan daya dukung pondasi cerucuk menjadi lebih mendekati kondisi sebenarnya di lapangan

(Tampubolon et al., 2024; Meyerhof, 1957). Oleh karena itu, pondasi cerucuk dolken merupakan solusi yang efektif dan ekonomis untuk meningkatkan daya dukung pondasi pada tanah lunak maupun berpasir.

Dalam konteks ini, Analisis Daya Dukung Pondasi Cerucuk Menggunakan Data *Cone Penetration Test (CPT)* dengan Metode Empiris Berdasarkan Pendekatan *Meyerhof (1976)* dan Metode *Vesic* menjadi relevan untuk dilakukan. Kedua metode tersebut memanfaatkan parameter hasil pengujian CPT, seperti nilai tahanan ujung (q_c) dan gesekan selimut (f_s), untuk memperkirakan kapasitas daya dukung pondasi secara teoritis. Metode Meyerhof (1976) banyak digunakan karena telah teruji pada berbagai kondisi tanah, sedangkan metode Vesic lebih detail dengan mempertimbangkan pengaruh faktor bentuk dan karakteristik tanah secara lebih komprehensif. Perbandingan hasil kedua metode ini diharapkan dapat memberikan gambaran akurasi perhitungan terhadap kondisi aktual di lapangan, sehingga rancangan pondasi menjadi lebih aman dan ekonomis.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kelompok pondasi cerucuk pada tanah granular mampu menahan beban dengan baik, di mana kapasitas daya dukung ultimit berdasarkan hasil yang sebanding dengan perhitungan berdasarkan data uji *Cone Penetration Test (CPT)* (Widodo et al., 2022). Dengan metode perencanaan yang baik, pondasi cerucuk tidak hanya berfungsi untuk menahan beban di atas tanah, tetapi juga membantu meningkatkan daya dukung pondasi dengan cara menyebarkan beban secara merata. Selain itu, pondasi ini memberikan kemudahan dalam penyesuaian desain sesuai kondisi tanah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja pondasi cerucuk berbahan dolken pada tanah lunak dan berpasir dengan memanfaatkan data *Cone Penetration Test (CPT)* sebagai dasar perhitungan kapasitas daya dukung. Analisis dilakukan menggunakan dua metode empiris, yaitu Meyerhof (1976) dan Vesic, baik pada kondisi tiang tunggal maupun kelompok, untuk memperoleh estimasi daya dukung yang mendekati kondisi riil di lapangan. Selain itu, penelitian ini bertujuan membandingkan hasil perhitungan dari kedua metode guna menilai akurasi dan kesesuaiannya terhadap karakteristik tanah setempat, sehingga dapat menjadi acuan teknis dalam perencanaan pondasi cerucuk pada proyek konstruksi serupa.

METODE PENELITIAN

Data- data perencanaan yang digunakan adalah data sekunder. Jenis data tersebut meliputi:

1. Data pengujian tanah metode CPT (*Cone Penetration Test*)
2. Daya dukung pondasi cerucuk berdasarkan metode pendekatan dari mayerhoff (1976) dan metode Vesic
3. Analisa daya dukung tunggal, dan daya dukung kelompok tiang.

Daya dukung adalah kemampuan pondasi dalam menahan beban yang berasal dari struktur atas bangunan, di mana beban tersebut akan diteruskan ke lapisan tanah di bawahnya melalui ujung tiang pondasi, dengan memanfaatkan kekuatan tanah keras di dasar tiang sebagai penahan beban secara langsung (Hasyim et al., 2022). Dalam penelitian ini, perhitungan awal analisis daya dukung pondasi cerucuk dilakukan pada tiang tunggal, daya dukung kelompok, dan kapasitas ultimit pondasi tiang cerucuk dengan menggunakan metode empiris Meyerhof (1976) serta metode Vesic. Metode Vesic dipilih sebagai pembanding karena mempertimbangkan faktor bentuk tiang, kondisi ujung tiang, secara lebih detail, sehingga hasil analisis diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif terhadap kapasitas pondasi.

1. Pengujian *Cone Penetration Test* (CPT)

Pengujian *Cone Penetration Test* (CPT) merupakan metode uji penetrasi konus untuk menentukan sifat mekanik tanah secara kontinu di lapangan. Data yang diperoleh dari CPT berupa nilai tahanan ujung (q_c), yang kemudian digunakan dalam pendekatan empiris untuk menghitung daya dukung pondasi.

2. Metode Mayerhoff (1976)

Dalam perhitungan daya dukung pondasi cerucuk, baik tunggal maupun kelompok, dilakukan berdasarkan data yang diperoleh dari uji (*Cone Penetration Test*) CPT sebagai dasar analisis. Pendekatan Mayerhoff ini menghubungkan hasil uji CPT, khususnya pada kapasitas daya dukung pondasi (Agustina, 2022). Rumus daya dukung pondasi tiang cerucuk tunggal dan kelompok berdasarkan data CPT sebagai berikut:

- 1) Kapasitas dukung ujung tiang

Kapasitas dukung ujung tiang adalah beban yang dapat diterima dasar tiang pada lapisan tanah keras. Menurut Mayerhof (1967), nilainya dihitung dari tahanan ujung tanah dan faktor keamanan untuk memperoleh daya dukung izin. Persamaan

berikut digunakan untuk menghitung kapasitas dukung ujung tiang berdasarkan pendekatan metode mayerhoff di bawah ini:

$$Q_b = \frac{q_c \times A_p}{SF_1} \quad (1)$$

Keterangan :

Q_b = Daya dukung ujung tiang (kN)

A_p = Luas penampang ujung tiang (m²)

q_c = Nilai tahanan ujung konus (kN/m²)

SF_1 = Angka keamanan untuk daya ujung tiang

2) Kapasitas dukung selimut tiang

Kapasitas dukung selimut tiang menurut Mayerhof (1967) dihitung dari data uji tanah dengan mempertimbangkan luas permukaan, panjang tertanam, dan faktor keamanan untuk memperoleh daya dukung izin. Untuk memperoleh daya dukung izin, berikut persamaan yang digunakan :

$$q_s = \frac{JHP \times K_p}{SF_2} \quad (2)$$

Keterangan :

q_s = Kapasitas dukung selimut tiang (kg/cm²)

JHP = Jumlah hambatan lekat (kg/cm)

K_p = Keliling penampang tiang (cm)

SF_2 = Angka keamanan untuk hambatan lekat

3) Kapasitas dukung tiang ultimit

Metode ini menghitung kapasitas ultimit dengan memanfaatkan data uji tanah, seperti CPT, rumus umum yang digunakan Mayerhof untuk menghitung kapasitas ultimit, dituliskan dalam pers sebagai berikut:

$$Q_{ult} = Q_a \times Q_s \quad (3)$$

Keterangan :

Q_{ult} = Kapasitas dukung tiang ultimit (kg/cm²)

Q_a = Daya dukung tunggal (kg/cm²)

Q_s = Kapasitas selimut tiang (kg/cm²)

4) Kapasitas daya dukung Tunggal

Perhitungan kapasitas ini didasarkan pada dua komponen utama, yaitu tahanan ujung tiang (*end bearing*), dan tahanan gesekan sepanjang sisi tiang (*skin friction*)

.Metode Mayerhof (1967) menghitung kapasitas daya dukung tunggal tunggal dengan rumus pada pers berikut ini:

$$Q_a = \frac{a. \text{tiang}}{SF_1} + \frac{K. JHP}{SF_2} \quad (4)$$

Keterangan:

- Q_a = Daya dukung pondasi cerucuk (kN)
- SF_1 dan SF_2 = Faktor keamanan untuk tahanan ujung tiang
- K = Keliling tiang pondasi cerucuk (m)
- JHP = Jumlah hambatan lekat (kN)
- $A. \text{tiang}$ = Luas tiang pondasi cerucuk (m)

5) Kapasitas daya dukung kelompok tiang

Kapasitas daya dukung kelompok tiang menurut metode Mayerhof (1967) adalah kemampuan total dari suatu susunan tiang pondasi dalam menahan beban bangunan, baik secara vertikal melalui ujung tiang maupun secara lateral melalui gesekan selimut tiang, Metode Mayerhof (1967) menghitung kemampuan kelompok tiang dalam menompang beban digunakan rumus pada pers berikut ini:

$$Q_g = Q_a \times n \times Q_{all} \quad (5)$$

Keterangan :

- Q_g = Kapasitas daya dukung ultimit kelompok tiang (kN)
- Q_a = Luas penampang efektif satu tiang atau efisiensi tiang (kN)
- n = Jumlah tiang dalam kelompok (buah)
- Q_{all} = Kapasitas daya dukung izin satu tiang tunggal (kN)

6) Efisiensi Tiang Grup

Efisiensi tiang grup adalah nilai yang menunjukkan seberapa efektif kelompok tiang bekerja dibandingkan dengan jumlah tiang individu. Menurut metode Mayerhof (1967), efisiensi kelompok akan menurun jika jarak antar tiang terlalu rapat, Metode Mayerhof (1967) menghitung Efisiensi Tiang Grup kapasitas daya dukung kelompok tiang dengan rumus pada pers berikut ini:

$$\eta = 1 - \frac{\varphi}{90} \times \frac{(n_a - 1)n_b + (n_b - 1)n_a}{n_a n_b} \quad (6)$$

keterangan :

- η = Efisiensi tiang pondasi cerucuk
- φ = Sudut yang digunakan dalam derajat
- n_a = Jumlah tiang dalam arah memanjang

n_b = Jumlah tiang dalam arah melintang

3. Metode Vesic

Metode Vesic merupakan salah satu pendekatan teoritis untuk menghitung kapasitas daya dukung pondasi tiang, yang memisahkan kontribusi tahanan ujung (*end bearing*) dan gesekan selimut (*skin friction*). Data CPT (parameter q_c untuk tahanan ujung, dan f_s atau korelasinya untuk gesekan selimut) yang memberikan profil langsung sifat tanah lapangan.

1) Kapasitas Ujung Tiang

Vesic menggunakan nilai tahanan konus (q_c) dari CPT untuk memperkirakan daya dukung ujung, berikut pers untuk kapasitas ujung tiang

$$Q_b = q_b \times A_b \quad (7)$$

Keterangan :

Q_b = Kapasitas Ujung Tiang

q_b =(rata-rata q_c pada zona pengaruh di bawah ujung tiang)

A_b = Luas penampang ujung tiang

2) Kapasitas selimut Tiang

Dari data CPT, Vesic menggunakan korelasi nilai q_c atau f_s untuk menentukan tegangan gesek selimut berikut pers untuk kapasitas selimut tiang.

$$Q_s = f_s \times \pi D \times L \quad (8)$$

Keterangan:

Q_s = Kapasitas selimut Tiang

f_s = tegangan gesek rata-rata selimut tiang

D = diameter tiang

L = panjang tiang yang bekerja dalam gesekan

3) Kapasitas Dukung Ultimit tiang tunggal

Kapasitas dukung ultimit tiang tunggal menurut metode Vesic adalah total tahanan maksimum tiang sebelum gagal, diperoleh dari penjumlahan tahanan ujung dan gesekan selimut berdasarkan data CPT, berikut pers untuk Kapasitas dukung ultimit tiang tunggal menurut metode Vesic.

$$Q_{ult} = Q_b + Q_s \quad (9)$$

Keterangan :

Q_{ult} = Kapasitas Dukung Ultimit tiang tunggal

Q_b = tahanan ujung tiang

Q_s = Tahanan gesek selimut tiang

4) Kapasitas Daya Dukung Izin tiang Tunggal

Kapasitas daya dukung izin tiang tunggal menurut metode Vesic adalah kapasitas ultimit yang dibagi faktor keamanan, sehingga diperoleh nilai beban maksimum yang aman diterima tiang, berikut pers untuk Kapasitas daya dukung izin tunggal menurut metode Vesic.

$$Q_{all} = \frac{Q_{ult}}{SF_1} \quad (10)$$

Keterangan :

Q_{all} = Kapasitas Daya Dukung Izin tiang Tunggal

Q_{ult} = Kapasitas Dukung Ultimit tiang tunggal

SF_1 = SF biasanya 2,0–3,0 sesuai SNI 8460:2017.

5) Kapastias Daya Dukung Kelompok

Kapasitas daya dukung kelompok menurut metode Vesic adalah kapasitas total tiang dalam satu kelompok, dihitung dari jumlah kapasitas izin tiap tiang dikalikan efisiensi kelompok untuk memperhitungkan interaksi antar tiang, berikut pers untuk kapastias daya dukung kelompok menurut metode Vesic.

$$Q_g = E_g \times Q_{all} \quad (11)$$

Keterangan :

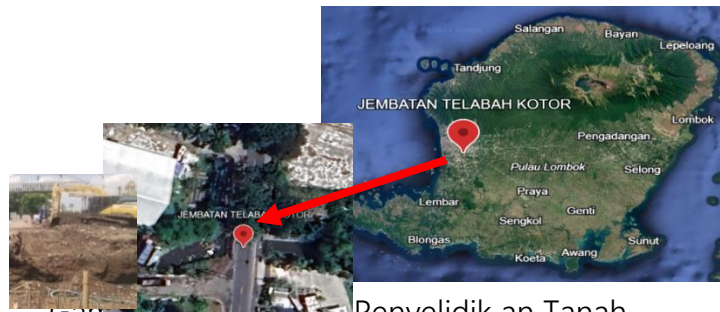
Q_g = Kapastias Daya Dukung Kelompok

E_g = efisiensi kelompok tiang

Q_{all} = Kapasitas Daya Dukung Izin tiang Tunggal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data tanah yang digunakan adalah data dari PT.FIMA KENCANA KERTHASARI, dari hasil penyelidikan tanah berupa hasil uji CPT (*Cone Penetration Test*). Lokasi penyelidikan berada di proyek penggantian Jembatan Telabah Kotor, telah melakukan pengujian sondir di dua titik. Setiap titik pengujian akan mencapai kedalaman 2.5 m, tergantung pada kondisi tanah di lapangan. Gambar di bawah ini memperlihatkan lokasi yang akan dilakukan sebagai penyelidikan tanah dalam dokumen (Detail Engineering Design)DED penggantian Jembatan Telabah kotor.



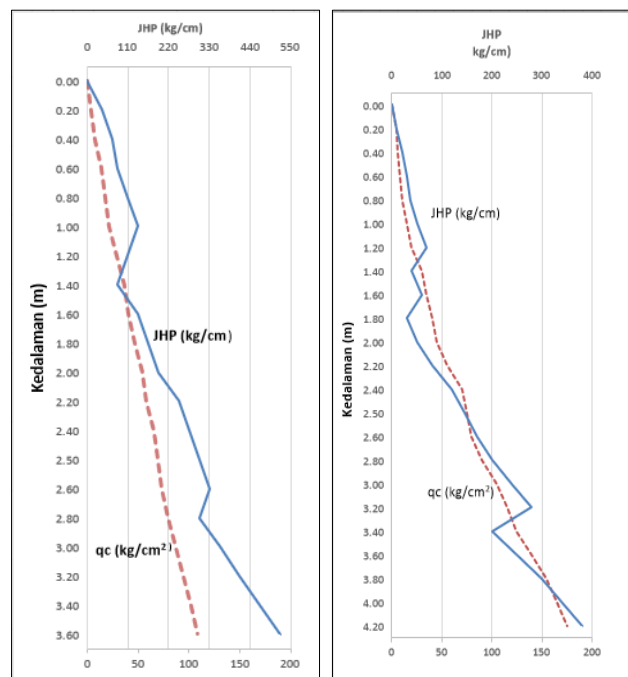
Gambar 1. Lokasi Titik Penyelidikan Tanah

Sumber: (*Google Earth, 2025*)

Perhitungan daya dukung dilakukan menggunakan data *Cone Penetration Test* (CPT) dengan metode empiris Mayerhof (1967), di mana nilai tahanan ujung dan gesekan selimut dari uji sondir digunakan untuk menghitung kapasitas pondasi cerucuk pada setiap kedalaman. Hasilnya disajikan dalam grafik untuk mempermudah analisis.

Sebagai pembandingan, digunakan metode Vesic yang memisahkan kontribusi tahanan ujung dan gesekan selimut secara lebih rinci berdasarkan profil q_c dari CPT. Perbandingan kedua metode menunjukkan perbedaan estimasi kapasitas, di mana Vesic lebih sensitif terhadap variasi q_c . Grafik kapasitas pada dua titik pengujian ditampilkan untuk memudahkan analisis perbedaan nilai.

Dengan menggunakan persamaan-persamaan di atas, berikut diberikan grafik kapasitas daya dukung pondasi cerucuk berdasarkan data CPT pada dua titik pengujian.



Gambar 2. Grafik *Cone Penetration Test* (CPT) pondasi cerucuk titik (S1) dan (S2)

Sumber: Data penyelidikan Tanah PT.FIMA KENCANA KERTHASARI, 2025

Analisis Daya Dukung Pondasi Cerucuk Menggunakan Metode Mayerhoff dan Metode Vesic

1. Analisa Dengan Metode Mayerhoff

1) Perhitungan Daya Dukung Tunggal

Data yang digunakan untuk perhitungan daya dukung tunggal pondasi cerucuk berdasarkan hasil penyelidikan tanah adalah sebagai berikut :

Titik Sondir	: S1
Kedalaman	: 2,5
Diameter	: 8 cm
Nilai qonus (qc)	: 110 kg/cm ²
Jumlah Hmabaran lekat	: 190 kg/cm

Adapun Perhitungan daya dukung Tunggal adalah sebagai berikut :

$$A : \frac{1}{4} \pi \cdot D^2 = 0,25 \times 3,14 \times 8^2 = 50,24^2$$

$$k : \pi \cdot D = 3,14 \times 8 = 25,12 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} Q_a &= \frac{A \text{ tiang} \cdot qc}{SF_1} + \frac{K \cdot JHP}{SF_2} \\ &= \frac{50,24 \cdot 110}{3} + \frac{25,12 \cdot 190}{5} \\ &= 2,729 \text{ ton} \end{aligned}$$

Perhitungan jumlah tiang cerucuk kayu dolken :

Daya dukung tunggal : 2,729 ton

Pembebanan keseluruhan : 93,884 ton

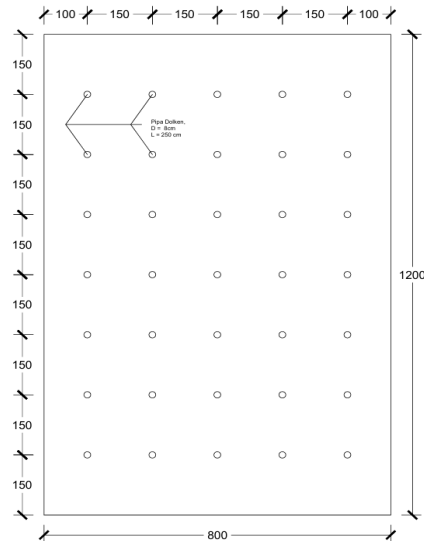
$$\begin{aligned} n &= \frac{Pu}{Q_a} \\ &= \frac{93,884}{2,729} \end{aligned}$$

$$= 34,402 \approx 35 \text{ buah}$$

Dengan demikian, jumlah tiang yang digunakan 35 buah , yang tersusun dalam konfigurasi sebagai berikut:

M (Jumlah baris tiang) = 5 buah

N (Jumlah tiang dalam baris) = 7 buah



Gambar 3. Ukuran Pondasi

Sumber : (Dokumentasi Pribadi, 2025)

2) Perhitungan Daya Dukung Kelompok

Adapun untuk menghitung kapasitas daya dukung kelompok adalah sebagai berikut :

Kapasitas Daya dukung Tunggal (Q_a) = 2,729 ton

Efisiensi tiang Kelompok (Eg) = 0,483

Jumlah tiang (n) = 35 buah

$$Q_g = Q_a \times n \times Eg$$

$$= 2,729 \times 35 \times 0,483$$

$$= 46,133 \text{ ton}$$

Perhitungan daya dukung izin ultimit :

$$Q_{izin} = \frac{Q_g}{SF}$$

$$= \frac{46,133}{3}$$

$$= 11,09 \text{ ton}$$

Hasil perhitungan $Q_{izin} = 11,09 \text{ ton}$ dan $Q_g = 46,133 \text{ ton}$. Karena $Q_g > Q_{izin}$ maka jumlah pondasi tiang cerucuk memenuhi untuk menompang beban terbesar.

Hasil perhitungan daya dukung pondasi cerucuk dengan metode Mayerhof dibandingkan dengan data CPT pada titik S1 dan S2 untuk menilai kesesuaiannya dengan kebutuhan desain, dan dirangkum dalam tabel untuk memudahkan analisis.

Tabel 1. Hasil Perbandingan Daya dukung pondasi cerucuk titik (S1) dan (S2) Dengan Metode Mayerhoff

Notasi	Metode Mayerhoff (1976)	
	CPT (TITIK S1)	CPT (TITIK S2)
Q_p	1,84	1,21
Q_s	0,9546	0,7536
Q_{ult}	3,7513	2,7213
Q_{all}	2,7967	1,9677
Q_g	47.2915	33,2740

Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung pondasi cerucuk, baik untuk tiang tunggal maupun kelompok, jumlah tiang sebanyak 35 buah telah sesuai karena nilai Q izin 11,09 ton lebih kecil dibandingkan daya dukung izin kelompok tiang (Q_g). Maka pondasi tiang cerucuk di anggap aman.

2. Analisa Dengan Metode Vesic

Dalam menghitung daya dukung ujung tiang pada analisis ini dengan metode Vesic, peneliti menemukan bahwa nilai kapasitas diperoleh dari hasil tahanan ujung yang dihitung berdasarkan rata-rata nilai q_c pada zona pengaruh di bawah ujung tiang, kemudian dikalikan dengan luas penampang ujung.

1) Perhitungan Daya Dukung Tunggal

Data yang digunakan untuk perhitungan daya dukung tunggal pondasi cerucuk berdasarkan hasil penyelidikan tanah (CPT) adalah sebagai berikut:

Titik Sondir: S1

Kedalaman: 2,5 m

Diameter : 8 cm

Nilai q_c (tahanan konus) pada ujung tiang : 110 kg/cm²

Nilai f_s (lekatan lokal) 0–2,5 m : 0,7143 kg/cm²

$$A_b = \frac{\pi D^2}{4} = 0,25 \times 3,14 \times 8^2 = 50,24 \text{ cm}^2$$

$$p = \pi D = 3,14 \times 8 = 25,13 \text{ cm}^2$$

$$Q_b = q_c \times A_b$$

$$Q_b = 110 \times 50,24$$

$$Q_b = 5,5292 \text{ ton}$$

Kapasitas gesek selimut tiang (Q_s)

$$Q_s = f_s \times \pi D \times L$$
$$Q_s = 0,7143 \times 3,1 \times 8 \times 2,5$$
$$Q_s = 4,4880 \text{ ton}$$

Kapasitas Ultimit tiang Tunggal (Q_{ult})

$$Q_{ult} = Q_b + Q_s$$
$$Q_{ult} = 5,5292 + 4,4880$$
$$Q_{ult} = 10,017 \text{ ton}$$

Kapasitas Izin Tiang Tunggal

$$Q_{all} = \frac{Q_{ult}}{SF_1}$$
$$Q_{all} = \frac{10,017}{3}$$
$$Q_{all} = 3,339 \text{ ton}$$

2) Perhitungan Daya Dukung Kelompok

Adapun untuk menghitung kapasitas daya dukung kelompok adalah sebagai berikut:

$$Q_g = E_g \times n \times Q_{all}$$
$$Q_g = 0,483 \times 35 \times 3,339$$
$$Q_g = 56.445 \text{ ton}$$

Perhitungan daya dukung izin ultimit :

$$Q_{izin} = \frac{Q_g}{SF_1}$$
$$Q_{izin} = \frac{56.445}{3}$$
$$Q_{izin} = 18,815 \text{ ton}$$

Hasil perhitungan $Q_{izin} = 18,815 \text{ ton}$ dan $Q_g = 56.445 \text{ ton}$. Karena $Q_g > Q_{izin}$ maka jumlah pondasi tiang cerucuk memenuhi untuk menompang beban terbesar.

Hasil perhitungan daya dukung pondasi cerucuk dengan metode Vesic dibandingkan dengan data CPT pada titik S1 dan S2 untuk menilai kesesuaiannya dengan kebutuhan desain, dan dirangkum dalam tabel untuk memudahkan analisis.

Tabel 2 Hasil Perbandingan Daya dukung pondasi cerucuk titik (S1) dan (S2) Dengan Metode Vesic

Notasi	Metode vesic	
	CPT (TITIK S1) ton	CPT (TITIK S1) ton
Q_b	5,529	4,314
Q_s	4,488	5,749
Q_{ult}	10,017	10,064
Q_{all}	3,339	3,355
Q_g	56,445	56,716

SIMPULAN

Berdasarkan perhitungan metode Mayerhof dan metode vesic pada dua titik CPT, daya dukung pondasi cerucuk di titik S1 lebih tinggi dibandingkan S2. Kapasitas kelompok tiang (Q_g) masing-masing, melebihi kebutuhan desain 11,09 ton untuk metode mayerhoff dan 18, 815 ton untuk metode vesic, sehingga pondasi dinyatakan aman digunakan. Pondasi cerucuk memiliki kelebihan berupa daya dukung yang cukup meskipun menggunakan bahan sederhana seperti bambu dolken, serta cocok untuk tanah lunak atau granular. Namun, kelemahannya adalah daya dukung sangat bergantung pada kondisi tanah setempat dan relatif rendah untuk bangunan berbeban besar di tiap titik pondasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, U. A., Rahayu, W., Sagitaningrum, F. H., & Agung, P. A. M. (2024). Analisis Penurunan Bangunan Revetment Dengan Perkuatan Struktur Cerucuk Matras Bambu Pada Tanah Lunak Dengan Metode Elemen Hingga Dan Instrumentasi Lapangan. *Racic: Rab Construction Research*, 9(2), 466–477. <https://doi.org/10.36341/racic.v9i2.4813>
- Agustina, D. H. (2022). Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang Tunggal Dan Kelompok (Studi Kasus Proyek Hangar Lion Air Batam). 5(2), 372–382.
- Hasyim, A. W., Adawiyah, R., & Gazali, A. (2022). Analisis Perencanaan Pondasi Cerucuk Kayu Galam Pada Proyek Pembangunan Gedung Panggung Ruang Terbuka Publik Rantau <http://eprints.uniska-bjm.ac.id/9316/>
- Iqbal, M., & Zaki, M. (2022). Analisis Pengaruh Perkuatan Cerucuk Bambu Terhadap Daya Dukung Fondasi Dangkal Pada Tanah Lunak. Seminar Intelektual Muda #7, Sains,

Peningkatan Teknologi Dan Kultur Dalam Peningkatan Kualitas Hidup Dan Peradaban, 344–349.

Luthfiyyah, M. N., Kusumah, H., & Hartono, H. (2023). Analisis Stabilisasi Tanah Dasar dengan Cerucuk Bambu dan Geotekstil. *Rekayasa Sipil*, 17(2), 161–168.

<https://doi.org/10.21776/ub.rekayasasipil.2023.017.02.7>

Meyerhof, G. G. (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>

Pribadi, G., & Rumbyarso, Y. P. A. (2024). Model Perkuatan Anyaman Bambu pada Subgrade Bungker Tangki Pendam. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 24(3), 2530. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v24i3.5594>

Richard, M. (2016). Analisis Daya Dukung Pondasi Cerucuk Galam Pada Proyek Peningkatan Jalan Tatah Bangkal Banjarmasin (Studi Kasus Pada Jalan Tatah Bangkal Banjarmasin). 22.

Tampubolon, G., Roesyanto, R., & Hasibuan, G. C. R. (2024). Analisis Daya Dukung & Penurunan Bored Pile 80cm di Proyek Kompleks Kantor-Apartemen dengan Metode Analitis & Elemen Hingga. *Jurnal Syntax Admiration*, 5(4), 1249–1266. <https://doi.org/10.46799/jsa.v5i4.1102>

Widodo, B., Pratikso, & Rohim, A. (2022). A Bearing Capacity of Bamboo Cluster Pile on Saturated Soft Soil Based on the Direct load Test and CPT'S Data. *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, 13(4), 390–398. <https://doi.org/10.30880/ijscet.2022.13.04.033>

Zainuldin, N., Ooi Kuan, T., & Ming Han, L. (2022). Performance of the bamboo geotextile system 'GEOBAMTILE' for road construction on deep soft ground. *E3S Web of Conferences*, 347, 1–10. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202234703010>

Pribadi, G., & Rumbyarso, Y. P. A. (2024). Model Perkuatan Anyaman Bambu pada Subgrade Bungker Tangki Pendam. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 24(3), 2530. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v24i3.5594>.