

**ANALISIS PENENTUAN JENIS PONDASI KONSTRUKSI GEDUNG  
MENGUNAKAN DATA CPT**

***ANALYSIS OF FOUNDATION TYPE DETERMINATION FOR BUILDING  
CONSTRUCTIONS USING CPT DATA***

**Deasi D. A. A. Daud<sup>\*1</sup>, Matelda Ch. Mauta<sup>2</sup>, Anie A. Tuati<sup>3</sup>, Yacob V. Hayer<sup>4</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Kupang

<sup>3,4</sup>Program Perancangan Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Kupang

Korespondensi: \*[deasi.daud@gmail.com](mailto:deasi.daud@gmail.com)

**ABSTRAK**

Peningkatan pembangunan infrastruktur gedung pada suatu daerah tentunya tidak dapat dihindari. Tanah yang merupakan bagian penting dalam pembangunan infrastruktur tentunya mempunyai ketentuan sebagai persyaratan untuk dijadikan pinjakan atau daya dukung yang baik untuk menerima beban di atasnya sehingga dapat menjaga kestabilan konstruksi di atasnya. Tidak semua tanah mempunyai daya dukung yang stabil untuk konstruksi di atasnya. Penyelidikan tanah perlu digunakan mengetahui daya dukung tanah tersebut, sehingga tipe pondasi konstruksi gedung dapat ditentukan dengan tepat sesuai data hasil uji CPT. Lokasi penelitian berada pada daerah Kabupaten Kupang dan terdiri dari 7 lokasi pengambilan data. Data hasil uji fisis tanah di klasifikasikan dengan metode AASTHO dan Data hasil uji CPT diklasifikasikan jenis tanahnya menggunakan grafik hubungan  $q_r$  dan  $F_r$  menurut Robertson dan Campanella serta konsistensi tanah menurut Terzaghi dan Peck. Berdasarkan data CPT di tentukan kedalaman dan tipe pondasi yang sesuai. Hasil uji CPT kemudian di analisis untuk mendapatkan nilai Kapasitas Daya Dukung ijin tanah dan Kapasitas Daya Dukung Pondasi untuk masing-masing titik. Hasil analisis menghasilkan ke 7 lokasi mempunyai kedalaman pondasi  $\geq 6$  m dan tipe pondasi yang sesuai/cocok adalah pondasi tiang (*mini pile*) dengan ukuran silinder  $\varnothing 0.50$  m dan ukuran segitiga  $0.20 \times 0.20$  m.

**Kata Kunci: CPT, Daya dukung, Konstruksi, Pondasi**

***ABSTRACT***

*The increase in building infrastructure development in an area is certainly unavoidable. Soil, which is an important part of infrastructure development, certainly has provisions as a requirement to be used as a loan or good bearing capacity to receive the load above it so that it can maintain the stability of the construction above it. Not all soils have a stable bearing capacity for the construction above it. Soil investigations need to be used to determine the bearing capacity of the soil, so that the type of building construction foundation can be determined appropriately according to the CPT test data. The research location is in the Kupang Regency area and consists of 7 data collection locations. Soil physical test data is classified by AASTHO method and CPT test data is classified by soil type using  $q_r$  and  $F_r$  relationship graph according to Robertson and Campanella and soil consistency according to Terzaghi and Peck. Based on the CPT data, the appropriate depth and type of foundation are determined. The CPT test results were then analysed to obtain the Permitted Bearing*

*Capacity and Foundation Bearing Capacity values for each point. The analysis results show that all 7 locations have a foundation depth of  $\geq 6$  m and the appropriate foundation type is a mini pile foundation with a cylindrical size of  $\varnothing 0.50$  m and a triangular size of  $0.20 \times 0.20$  m.*

**Keywords:** CPT, Bearing capacity, Construction, Foundations

## PENDAHULUAN

Berkembangnya suatu daerah ditandai dengan penambahan pembangunan infrastruktur pada daerah tersebut. Pembangunan infrastruktur daerah salah satunya adalah konstruksi gedung, baik gedung bertingkat maupun tidak bertingkat. Adapun konstruksi gedung yang berfungsi sebagai fasilitas publik, komersial maupun perumahan. Konstruksi gedung umumnya dibangun diatas tanah yang mempunyai kestabilan daya dukung yang sangat baik, namun ada daerah-daerah tertentu yang mempunyai kondisi tanah kurang atau tidak stabil. Tanah yang merupakan bagian penting dalam mendukung pembangunan infrastruktur, dimana tanah menjadi penerima semua beban yang diteruskan oleh pondasi suatu konstruksi diatasnya. Oleh sebab itu pembangunan konstruksi gedung haruslah dibangun diatas tanah yang mempunyai daya dukung baik, namun kondisi tanah pada setiap daerah tidaklah sama salah satu contoh adalah tanah lunak yang merupakan jenis tanah yang memiliki daya dukung rendah dan kemampuan menyerap air sangat tinggi. Pembangunan konstruksi diatas tanah lunak akan menimbulkan kerusakan pada struktur bangunan diatasnya yang diakibatkan oleh penurunan tanah yang berlebihan karena tanah lunak yang bersifat ekspansif sehingga berdampak pada daya dukung yang rendah (Gunawan S, 2016). Perkembangan pembangunan yang terjadi saat ini terjadi pada daerah kawasan Civic Center Kabupaten Kupang dan daerah wilayah Kabupaten Kupang, dimana pada daerah tersebut merupakan daerah dengan jenis tanah lempung. Kondisi tanah pada daerah Kabupaten Kupang mengharuskan dilakukan penyelidikan tanah sebelum merencanakan suatu konstruksi agar keputusan pemilihan tipe pondasi pada konstruksi di pilih sesuai kondisi tanah sehingga dapat memberikan hasil konstruksi yang stabil dan aman. Oleh karena itu perlu dilakukan penyelidikan tanah dengan metode Uji CPT sehingga dapat memberikan informasi detail tentang profil tanah secara kontinu dan cepat, sehingga memungkinkan insinyur untuk membuat keputusan yang lebih tepat dalam memilih jenis pondasi (Suroso, 2020).

## TINJAUAN PUSTAKA

### Klasifikasi Tanah Berdasarkan Data CPT

Tanah merupakan himpunan mineral, bahan organik, dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*), yang terletak di atas batuan dasar (*bedrock*). Ruang di antara partikel-partikel dapat berisi air, udara maupun keduanya (Hardiyatmo, 2019). Umumnya, tanah lunak dicirikan oleh adanya partikel berbutir halus, seperti lempung atau lumpur. Pembentukan lapisan tanah lunak merupakan konsekuensi dari proses pelapukan jangka panjang yang melibatkan bahan geologi dan organisme biologis. Tanah lunak yang baru dihasilkan biasanya ditemukan dalam kondisi jenuh, setelah mengalami pemuatan minimal dan menunjukkan sifat mekanik yang lebih rendah. Secara garis besar, kategori tanah ini memiliki karakteristik yang berbeda, termasuk kapasitas bantalan beban yang sangat rendah, kekuatan geser berkurang, plastisitas saat jenuh, ekspansi volumetrik, dan kemampuan untuk dikompresi sebanyak 35%; selain itu, dalam keadaan kering, tanah lempung kohesif dengan daya dukung kurang dari  $0,5 \text{ kg/cm}^2$  dan nilai N uji penetrasi standar (SPT) kurang dari 4 diklasifikasikan sebagai tanah lunak. (Das, 1998).

Pemasangan bangunan pada tanah lunak yang ditandai dengan kekuatan geser rendah selalu menimbulkan tekanan air pori yang gagal menghilang dengan cepat selama jangka waktu yang lama. Fenomena ini dapat memicu penurunan tanah yang signifikan, sehingga berpotensi membahayakan integritas superstruktur yang terletak di atas. Tanah lunak diklasifikasikan sebagai geomaterial yang menunjukkan kapasitas bantalan beban berkurang. Jika seseorang berusaha untuk mengembangkan bangunan struktural dan jalan raya di atas tanah lunak seperti itu, sangat penting bahwa peningkatan kondisi tanah secara menyeluruh dilakukan terlebih dahulu. (Siska, 2016).

Alat sondir atau Cone Penetration Test (CPT) menghasilkan data berupa tekanan pada ujung konus, dengan atau tanpa hambatan gesekan di sekeliling batang (*friction resistance*). Data ini dapat

dikorelasikan dengan berbagai parameter tanah penting, seperti kekuatan geser tak terdrainase (undrained shear strength), kompresibilitas tanah, dan juga dapat membantu dalam mengidentifikasi jenis lapisan tanah.

Informasi yang diperoleh dari CPT sangat bermanfaat untuk menentukan kapasitas dukung tanah yang aman serta merancang pondasi tiang pancang. Selain itu, hasil pengujian CPT juga dapat digunakan untuk memvalidasi hasil dari metode pengujian tanah lainnya, serta memberikan perkiraan awal mengenai klasifikasi tanah di lokasi tertentu. (Das, 1998).

**Tabel 1.** Konsistensi Tanah Berdasarkan Hasil Sondir/CPT (Terzagi dan Peck, 1984)

Konsistensi Tanah	Tekanan Konus ( $qc$ ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Undrained Cohesion (T/m <sup>2</sup> )
<i>Very Soft</i>	<2.5	<1.25
<i>Soft</i>	2.5-5.0	1.25-2.5
<i>Medium Stiff</i>	5.0-10.0	2.5-5.0
<i>Stiff</i>	10.0-20.0	5.0-10.0
<i>Very Stiff</i>	20.0-40.0	10.0-20.0
<i>Hard</i>	>40.0	>20.0

Sumber : (Hardiyatmo, 2019)

## Kapasitas Daya Dukung Tanah dan Pondasi

Kapasitas /daya dukung tanah (*bearing capacity*) adalah kekuatan tanah untuk menahan suatu beban yang bekerja padanya yang biasanya disalurkan melalui pondasi. Kapasitas/daya dukung tanah batas ( $q_u = q_{ult} = \text{ultimate bearing capacity}$ ) adalah tekanan maksimum yang dapat diterima oleh tanah akibat beban yang bekerja tanpa menimbulkan kelongsoran geser pada tanah pendukung tepat di bawah dan sekeliling pondasi.

## Pondasi

Pondasi merupakan salah satu komponen struktur yang terdapat pada suatu bangunan yang memiliki peran untuk menyalurkan beban yang berasal maupun yang diterima dari bangunan menuju ke tanah (Hardiyatmo H. C., 2022) Pondasi mempunyai peran agar bangunan dapat berdiri dengan stabil di atas tanah, sehingga perlu dilakukan pertimbangan mengenai kesesuaian antara beban dari bangunan konstruksi dengan kemampuan daya dukung tanah. Oleh sebab itu, perencanaan pondasi harus dilakukan dengan pertimbangan yang matang

karena sifatnya yang sangat penting sebagai penopang berdirinya suatu bangunan.

Konfigurasi pondasi ditentukan oleh beban struktural bangunan dan karakteristik geoteknik tanah di sekitarnya, sedangkan kedalaman pondasi ditentukan oleh keberadaan lapisan tanah yang stabil yang memberikan dukungan. Gunawan (1991) mengemukakan bahwa pondasi biasanya dikategorikan menjadi dua jenis yang berbeda: yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pondasi dangkal adalah pondasi yang hanya mampu menahan beban yang relatif kecil dan langsung menerima beban bangunan. Pondasi dalam didefinisikan sebagai pondasi yang mampu menahan beban bangunan yang substansial dan mentransfer beban ini ke tanah keras atau formasi batuan yang berakar dalam. Istilah 'pondasi dangkal' digunakan untuk menunjukkan pondasi dengan kedalaman minimal, yang didefinisikan sebagai pondasi dengan kedalaman yang kurang dari atau sama dengan lebarnya ( $D \leq B$ ). Pondasi dalam, yaitu jika kedalaman pondasi dari muka tanah lebih dari lima kali lebar pondasi ( $D \leq 5B$ ). Pondasi dalam adalah pondasi yang biasanya dipasang pada kedalaman lebih dari 3 meter dibawah permukaan tanah (Hardiyatmo H. C., 2022).

Penjelasan dari setiap klasifikasi pondasi adalah sebagai berikut:

### a. Pondasi Dangkal

Pondasi dangkal adalah jenis pondasi yang menopang beban bangunan secara langsung dari bawah. Kita menggunakan pondasi ini dalam dua kondisi utama. Pertama, ketika lapisan tanah yang mampu menopang beban letaknya tidak terlalu dalam di bawah permukaan. Kedua, saat kekuatan tanah di bawah bangunan sudah memadai. Secara teknis, sebuah pondasi dianggap dangkal jika kedalaman dasarnya dari permukaan tanah tidak lebih dari lebarnya ( $D \leq B$ ). Sistem pondasi ini sangat ideal jika lapisan tanah yang kokoh berada pada kedalaman yang tidak terlalu jauh dan area pembangunan tidak terpengaruh oleh air tanah atau air sungai. Keuntungan utamanya adalah pemasangannya lebih mudah dan efisien, terutama di kondisi kering, yang pada akhirnya bisa menghemat biaya dan waktu pengerjaan.

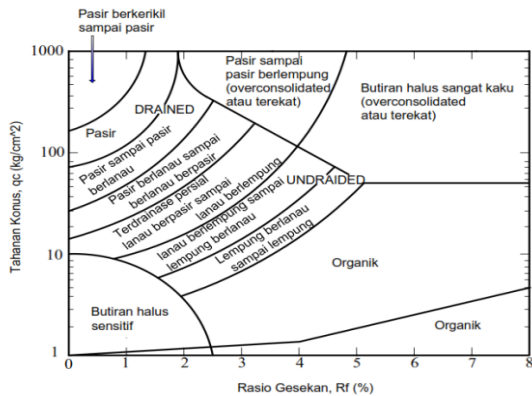
### b. Pondasi Dalam

Pondasi dalam adalah jenis pondasi yang dirancang untuk menyalurkan beban bangunan ke lapisan tanah keras yang letaknya cukup dalam dari permukaan tanah. Umumnya, jika kedalaman pondasi lebih dari lima kali lebar pondasinya ( $D > 5B$ ), maka pondasi tersebut dikategorikan sebagai pondasi dalam. Pondasi jenis ini biasanya

digunakan ketika tanah di permukaan tidak cukup kuat untuk menopang bangunan, atau ketika lapisan tanah yang stabil berada cukup jauh di bawah permukaan.

## METODE

Cara untuk mencapai tujuan dalam penelitian ini dimulai dengan melakukan studi literatur pada penelitian-penelitian terdahulu dan publikasi-publikasi jurnal ilmiah. Langkah selanjutnya adalah pengumpulan data *cone penetration test* (CPT)/sondir, kemudian data CPT dianalisis menggunakan SNI 2827:2008, lalu data tersebut dianalisis dengan metode Robertson dan Campanella untuk menentukan jenis tanah berdasarkan nilai  $qc$  dan  $Fr$ , lalu dengan metode Terzaghi dan Peck untuk menentukan konsistensi tanah.



**Gambar 1.** Diagram klasifikasi tanah berdasarkan hasil uji CPT

Hasil analisis dimanfaatkan untuk mengetahui kedalaman pondasi, dan dengan metode Terzaghi, untuk menentukan daya dukung tanah yang diijinkan dan daya dukung pondasi, sesuai dengan ukuran dan jenis pondasi yang telah ditentukan.

Dalam perencanaan konstruksi bangunan sipil, daya dukung tanah mempunyai peranan yang sangat penting. Daya dukung tanah merupakan kemampuan tanah untuk menahan beban pondasi tanpa mengalami keruntuhan akibat geser yang juga ditentukan oleh kekuatan geser tanah (Hardiyatmo H. C., 2022). Perhitungan nilai daya dukung Ultimit dan daya dukung ijin menggunakan data sondir dapat dilihat pada persamaan berikut :

Daya Dukung Ultimit Tanah ( $q_{ult}$ ) :

$$q_{ult} = qc \cdot B \cdot \left(1 + \frac{D}{B}\right) \cdot \frac{1}{40} \quad (1)$$

atau

Daya dukung ijin tanah dapat juga dihitung langsung dengan cara:

$$q = \frac{qc}{40} \quad (2)$$

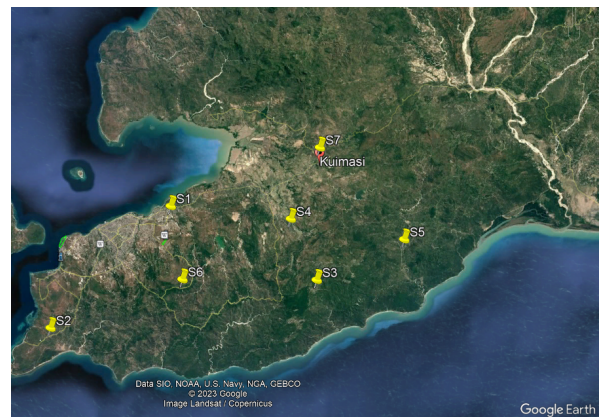
Menentukan daya dukung pondasi:

$$P = qc \cdot \frac{A}{3} + JHF \cdot \frac{0}{5} \quad (3)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian diambil sebagai pendekatan tanah lunak yaitu pada daerah Kabupaten Kupang lebih tepatnya pada 7 Desa yang berada pada Kabupaten Kupang Nusa Tenggara Timur.



**Gambar 2.** Peta Lokasi Titik Pengambilan Data CPT

Penelitian ini terdiri dari 7 lokasi pengambilan data dan masing-masing lokasi diberi notasi serta dilengkapi titik koordinat, berikut terlampir dalam Tabel 2.

**Tabel 2.** Notasi dan Titik Koordinat Lokasi

No	Nama Lokasi	Notasi Lokasi	Koordinat
1	Bimoku Kabupaten Kupang	S1	10° 8' 39.17"S 123° 40' 34.39"E
2	Desa Tablolong	S2	10° 18' 29.99"S 123° 30' 41.00"E

No	Nama Lokasi	Notasi Lokasi	Koordinat
	Kabupaten Kupang		
3	Nekmese Amarasi Selatan	S3	10°14'37.50"S 123°52'32.90"E
4	Tuatuka Kupang Timur	S4	10° 9'40.90"S 123°50'25.00"E
5	Oebesi Amarasi Timur	S5	10°11'20.96"S 123°59'44.21"E
6	Oilmata Ana Kupang Tengah	S6	10°14'34.10"S 123°41'31.80"E
7	Kuimasi Fatuleu	S7	10° 3'55.52"S 123°52'48.20"E

Sumber: Penelitian (2025)

### Hasil Analisa Uji CPT/Sondir

Hasil analisa data uji CPT untuk 7 lokasi dapat dilihat pada Tabel 3 serta dilengkapi dengan nilai kapasitas daya dukung ijin tanah, kapasitas daya dukung pondasi dan kedalaman pondasi. persyaratan pondasi dangkal yaitu jika kedalaman pondasi kurang atau sama dengan lebar pondasi ( $D \leq B$ ). Pondasi dalam, yaitu jika kedalaman pondasi dari muka tanah lebih dari lima kali lebar pondasi ( $D \leq 5B$ ). Pondasi dalam adalah pondasi yang biasanya dipasang pada kedalaman lebih dari 3 meter di bawah permukaan tanah. Sehingga pada lokasi S1 – S7 tanah keras terdapat pada kedalaman  $\geq 5$  meter sehingga tipe pondasi yang dapat dipilih adalah pondasi dalam dengan tipe Tiang Pancang Mini Pile dengan 2 model ukuran yaitu Pondasi Mini Pile Silinder dengan diameter 0,50 meter dan Pondasi Mini Pile segitiga dengan ukuran 0.20 x 0.20 meter. Untuk lebih rinci hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Data Hasil CPT

No	Lokasi	Depth (m)	qc rata-rata (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Fr rata-rata (%)	Soil Prediction & consistency of soil
1	S1	0.00 - 3.40	41.11	6.56	Lempung Organik & Kenyal
		3.40 - 5.40	125.45	4.00	Lempung Berlanau Butiran Halus Sangat kaku (Overconsolidated atau terekat) & Keras
2	S2	5.40 - 9.00	244.21	1.94	Pasir sampai pasir berlanau (Drained) & Sangat Keras
		0.00 - 0.80	14.40	1.67	Lanau berpasir sampai lanau berlempung, terdrainase parsial & Teguh
3	S3	0.80 - 4.20	68.78	1.86	Pasir berlanau sampai berlanau berpasir & Sangat Kenyal
		4.20 - 7.00	278.67	0.78	Pasir berkerikil (drained) & Sangat Keras
4	S4	0.00 - 1.00	26.00	2.02	Lanau berpasir sampai lanau berlempung, terdrainase parsial & Kenyal
		1.00 - 4.40	58.11	1.88	Pasir berlanau sampai lanau berpasir & Sangat Kenyal
5	S5	4.40 - 7.00	91.86	2.38	Pasir berlanau sampai lanau berpasir & Keras
		7.00 - 10.80	230.00	1.41	Pasir sampai pasir berlanau & Sangat Keras
5	S5	0.00 - 1.60	22	2.77	Lanau berlempung sampai lempung berlanau & Kenyal
		1.60 - 3.80	66.5	3.08	Lanau berlempung sampai lempung berlanau & Sangat Kenyal
5	S5	3.80 - 6.00	138.5	3.66	Pasir berlanau sampai berlanau berpasir & Keras
		0.00 - 1.60	30.00	3.06	Lanau berlempung sampai lempung berlanau & Kenyal
		1.60 -	118.42	0.83	Pasir sampai pasir

No	Lokasi	Depth (m)	qc rata-rata (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Fr rata-rata (%)	Soil Prediction & consistency of soil
6	S6	5.20	140.00	1.54	berlanau & Keras Pasir sampai pasir berlanau & Keras
		5.20 - 6.00			
		6.00 - 9.80	216.00	0.59	Pasir berkerikil & Sangat Keras
		0.00 - 1.20	52.00	2.27	Lanau Berpasir sampai lanau berlempun, terdrainase parsial & Sangat Kenyal
		1.20 - 7.00	117.93	0.66	Pasir berkerikil & Keras
		7.00 - 13.80	186.57	0.58	Pasir berkerikil & Sangat Keras
7	S7	0.00 - 4.00	53.43	2.34	Lanau Berpasir sampai lanau berlempun, terdrainase parsial & Sangat Kenyal
		4.00 - 7.40	277.78	1.38	Pasir berlanau, terdrained & Sangat Keras

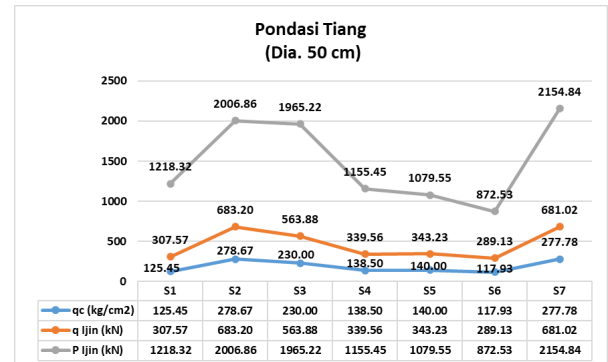
Sumber: Penelitian (2025)

Berdasarkan analisis data CPT/Sondir terlihat bahwa ke 7 lokasi tersebut diatas mempunyai jenis tanah yang dominan berjenis tanah Lanau berlempung sampai lempung berlanau, dan jenis tanah yang berkonsistensi keras berada pada kedalaman  $\geq 5$  meter, sehingga sesuai persyaratan maka di rencanakan dan atau dipilih jenis/tipe pondasi adalah pondasi dalam yaitu Tiang Pancang (*Mini Pile*) dengan 2 model yaitu silinder diameter 0.50 meter dan segitiga ukuran 0.20 x 0.20 meter. Hasil analisis dan penentuan kedalaman dan tipe pondasi dapat dilihat pada Tabel 4.

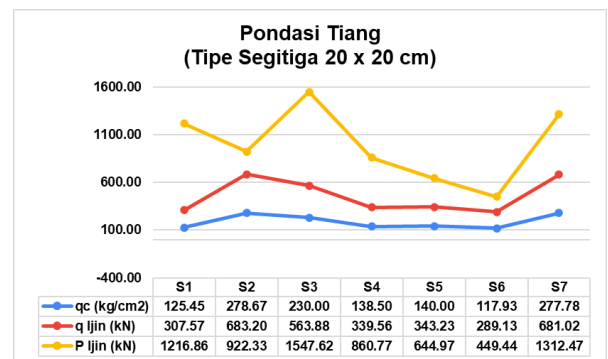
**Tabel 4.** Rekap Hasil Analisis dan Penentuan Kedalaman tanah keras dan Tipe pondasi

No	Lokasi	qc Kg/cm <sup>2</sup>	qijin		D Pondasi (m)	Pijin (Kg) Untuk			
			Kg/cm <sup>2</sup>	kN		Ø D 50 cm		Δ 20x20 cm	
						Kg	kN	Kg	kN
1	S1	125.45	3.14	307.57	5.40	124318.47	1218.32	124169.70	1216.86
2	S2	278.67	6.97	683.20	7.00	204781.60	2006.86	94115.56	922.33
3	S3	230.00	5.75	563.88	7.00	200532.91	1965.22	157920.00	1547.62
4	S4	138.50	3.46	339.56	6.00	117903.52	1155.45	87833.26	860.77
5	S5	140.00	3.50	343.23	6.00	110158.52	1079.55	65813.33	644.97
6	S6	117.93	2.95	289.13	7.00	89033.46	872.53	45861.33	449.44
7	S7	277.78	6.94	681.02	7.00	219881.81	2154.84	133925.93	1312.47

Sumber: Penelitian (2025)



**Gambar 3.** Grafik Pondasi Tiang Silinder



**Gambar 4.** Grafik Pondasi Tiang Segitiga

## KESIMPULAN

Ketentuan sebelum melakukan pekerjaan konstruksi, harus terlebih dahulu dilakukan kajian perencanaan meliputi penyelidikan tanah agar dapat ditentukan kapasitas daya dukung tanah pada lokasi konstruksi akan dikerjakan. Hasil penyelidikan tanah dalam penelitian ini adalah :

1. Jenis tanah menurut Robertson dan Campanella adalah dominan tanah lanau berlempung sampai lempung berlanau, serta kedalaman tanah keras berada pada kedalaman  $\geq 5$  meter sehingga perlu dilakukan perkuatan.
2. Jenis perkuatan yang sebaiknya di lakukan berdasarkan analisis data CPT adalah pemasangan pondasi dalam tipe tiang pancang (*mini pile*) dengan rekomendasi 2 ukuran yang akan disesuaikan dengan tipe bangunan, ukuran tersebut adalah silinder dengan diameter 0.50 meter dan segitiga dengan ukuran 0.20 x 0.20 meter.

## DAFTAR PUSTAKA

- Das, B. M. 1998. *Mekanika Tanah (Prinsip Prinsip Rekayasa Geoteknik)*. Erlangga. Jakarta.
- Fitriansyah, M., & Ramadhani, E. L. 2022. Studi Pengaruh Bentuk Pondasi Terhadap Daya Dukung Pada Tanah Lunak (Studi Tanah Kota Banjarmasin). *Density (Development Engineering of University) Journal*. 4(2), 62-67, 2022.
- Hardiyatmo, H. C. 2019. *Mekanika Tanah I Edisi Ke Tujuh*. Yogyakarta: UGM Press.
- Hardiyatmo, H. C. (2022). *Teknik Pondasi I*. UGM Press. Yogyakarta.
- Siska, H. N. 2016. Karakteristik Sifat Fisis dan Mekanis Tanah Lunak di Gedebage. *Itenas Jurusan Teknik Sipil, Vol 2 No 4*, 44-55, 2016.
- Suroso, P. &. 2020. Analisis Daya Dukung Pondasi Menggunakan Hasil Uji CPT Dan Uji Laboratorium Pada Bangunan Guest House. *Buletin Profesi Insinyur*, 3(2), 118-121, 2020.
- Schipper, L. A. 2021. Analisis Penentuan Jenis Pondasi Pada Tanah Lunak dengan Menggunakan Metoda Meyerhof Dan Brom (Ref. Tomlinson, Page 229-232) (Studi Kasus: Perencanaan Pembangunan Sisi Udara Taxi Way, Exit Taxi Way, Dan Apron, Bandar Udara Aji Pangeran Tumenggung Pranoto Samarinda, Kalimantan Timur). *Geoplanart*, 4(1), 23-35, 2021.
- Sitohang, A., Hutagalung, P. L., Batubara, S., & Sitohang, O. 2023. Analisa Pondasi Berdasarkan Penyelidikan Tanah Untuk perencanaan Bangunan Gedung Paud Dan TPA Di Tanjung Tonga Pematangsiantar. *ATDS Saintech Journal of Engineering*, 4(2), 30-42, 2023.