

DAYA DUKUNG PONDASI BERDASARKAN PENYELIDIKAN TANAH PADA PERENCANAAN BANGUNAN GEDUNG RUMAH BINA BESITANG

Andar Sitohang¹, Samsuardi Batubara², Oloan Sitohang³, Piter L. Hutagalung⁴

^{1,4} Akademi Teknik Deli Serdang, Indonesia

^{2,3} Universitas Katolik Santo Thomas Medan, Indonesia

* Email untuk Korespondensi: andarsitohangatds@gmail.com

ABSTRAK

Penyelidikan tanah dimaksudkan untuk mengetahui stratifikasi tanah, karakteristik tanah, kondisi geologi, dan untuk menentukan daya dukung tanah sehingga penyelidikan tanah sangatlah penting dan mutlak dilakukan sebelum pembangunan konstruksi dilaksanakan. Tujuan penyelidikan tanah adalah untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi lapisan tanah dan parameter tanah. Daya dukung pondasi dapat diperoleh berdasarkan hasil pengujian Cone Penetration Test (CPT), sondir dan pengujian laboratorium 1 sampel bor tangan (*Hand Auger*). Hasil yang didapat pada penyelidikan tanah, muka air tanah berdasarkan hasil hand boring ditemukan pada kedalaman 0.30 m di bawah permukaan tanah, informasi ini penting untuk pelaksanaan penggalian pondasi. Sistem pelapisan tanah di lokasi terdiri dari lempung dan lempung berpasir. Sedangkan berdasarkan cone penetration test, cpt dengan menganggap untuk tanah keras nilai perlawanan penetrasi konus lebih besar atau sama dengan 150 kg/cm², tanah keras ditemukan pada kealaman 5.00 – 6.0m dan berdasarkan bgeban yang bekerja dan daya dukung tanah yang diperoleh maka untuk proyek disarankan menggunakan pondasi tiang pancang mini pile pada kedalaman 6.00 m dari permukaan tanah.

Kata kunci:

Penyelidikan tanah,
pondasi, Daya dukung

Keywords:

Soil research,
foundation, Bearing
capacity

Soil investigation is intended to determine soil stratification, soil characteristics, geological conditions, and to determine the carrying capacity of the soil so that soil investigation is very important and absolutely carried out before construction construction is carried out. The purpose of soil investigation is to obtain information regarding the condition of the soil layer and soil parameters. The bearing capacity of the foundation can be obtained based on the results of the Cone Penetration Test (CPT) test, sondir and laboratory testing 1 hand auger samples. The results obtained in the soil investigation, the groundwater level based on the results of hand drilling were found at a depth of 0.30 m below the ground level, this information is important for the implementation of foundation excavation. The on-site soil layering system consists of clay and sandy clay. Meanwhile, based on the cone penetration test, cpt by considering that for hard soil the value of conus penetration resistance is greater than or equal to 150 kg/cm², hard soil is found at a strength of 5.00 – 6.0m and based on the working bgeban and the bearing capacity of the soil obtained, it is recommended to use a mini pile foundation at a depth of 6.00 m from the ground level for the project.

*Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).
This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.*

PENDAHULUAN

Dalam meningkatkan sarana dan prasarana dilingkungan pendidikan yang didirikan oleh Kongregasi Suster Santu Yosef (KSSY) di Kecamatan Besitang, akan merencanakan pembangunan gedung asrama berlantai tiga untuk menampung siswa-siswa yang memerlukan tempat tinggal. Rencana bangunan ini memiliki luas 1.134 M², pada lokasi bekas sawah maka dibutuhkan perencanaan pondasi yang kuat dan kokoh supaya mampu mendukung bangunan yang akan didirikan.

Konstruksi bangunan gedung harus memenuhi persyaratan struktur bangunan yang telah disyaratkan, agar mampu menerima beban luar maupun berat sendiri tanpa mengalami perubahan bentuk yang melampaui batas persyaratan, sehingga perlu dilakukan penyelidikan tanah dalam menentukan pondasi yang akan digunakan (Haryata, 2018; Indonesia & Nasional, 2013).

Salah satu yang dibutuhkan dalam penentuan pondasi adalah uji penyelidikan tanah untuk mengetahui daya dukung dan karakteristik tanah serta kondisi geologi, seperti mengetahui susunan lapisan tanah/sifat tanah, mengetahui kekuatan lapisan tanah dan daya dukung tanah serta mengetahui sifat korosivitas tanah (Harasid, 2022; Prayogo & Saptowati, 2017). Dengan mengetahui kondisi daya dukung tanah kita bisa merencanakan pondasi untuk mendukung struktur bangunan yang akan didirikan, yang pada akhirnya akan memberi rasa kenyamanan dan keamanan bila berada didalam Gedung (Matondang & Mulyana, 2012).

Untuk mendapatkan daya dukung tanah dalam penelitian ini penyelidikan yang akan dilakukan adalah *Cone Penetration Test* (CPT) atau Sondir dan Hand bor. Dari hand bor diambil sampel tanah untuk mengetahui sifat-sifat dan karakteristik tanah (Pranantya et al., 2018; SIAHAAN, 2023).

Pengujian sondir merupakan salah satu pengujian penetrasi yang bertujuan untuk mengetahui daya dukung tanah pada setiap lapisan serta mengetahui kedalaman lapisan pendukung yaitu lapisan tanah keras (Ahmad et al., 2023; Supriyanto, 2022). Hal ini dimaksudkan agar dalam mendesain pondasi yang akan digunakan sebagai penyokong kolom bangunan di atasnya memiliki faktor Keamanan (*safety factor*) yang tinggi sehingga bangunan di atasnya tetap kuat dan tidak mengalami penurunan (*settlement*) yang dapat membahayakan dari sisi keselamatan akan bangunan dan penghuni didalamnya (Sajali et al., 2019).

Adapun beberapa pengertian pondasi dalam konstruksi, antara lain.

1. Suatu badan konstruksi bangunan yang memiliki fungsi untuk memindahkan beban/bobot/gaya yang ditimbulkan oleh bangunan yang ada di atasnya kedalam tanah.
2. Bagian bangunan yang menghubungkan bangunan tersebut dengan tanah, dimana tanah harus menerima beban dari bangunan tersebut (beban mati dan beban hidup) dan tugas pondasi untuk membagi beban itu sehingga tekanan tanah yang diizinkan (daya dukung) tidak terlewat.
3. Konstruksi yang diperhitungkan sedemikian rupa sehingga dapat menjamin kestabilan bangunan terhadap berat sendiri dan menghindari penurunan bangunan yang tidak merata.

Penelitian-penelitian yang berhubungan penyelidikan tanah dengan sondir dan bor tangan sudah banyak dilakukan oleh peneliti sebelumnya diantaranya: penyelidikan struktur lapisan dan karakteristik tanah untuk desain water intake in alum (Hutagalung & Sihombing, 2021). Analisa pondasi berdasarkan penyelidikan tanah untuk perencanaan bangunan gedung paud dan TPA di Tanjung Tonga Pematangsiantar (Sitohang et al., 2023). Penyelidikan tanah menggunakan metode uji sondir (Bela & Sianto, 2022), Penyelidikan Tanah Menggunakan Metode Uji Sondir (Bela & Sianto, 2022). Soil Investigation Berdasarkan Uji Sondir di Kecamatan Harau Kabupaten Lima Puluh Kota (Asnur & Fardela, 2022). Penyelidikan Lapisan Tanah dengan Alat Sondir (*Cone Penetration Test*) dan Auger Boring (*Hand Boring*) (Studi Kasus: Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang di Kabupaten Indragiri Hulu): (Erny & Trisnawati, 2024).

Adapun tujuan penyelidikan tanah adalah untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi lapisan tanah dan parameter tanah. Hasil penyelidikan tanah akan digunakan oleh konsultan perencana untuk keperluan desain. Dengan adanya data tanah yang memadai diharapkan hasil desain dapat optimal. baik dalam penentuan jenis pondasi, jenis konstruksi maupun metode pelaksanaan konstruksinya, yang pada gilirannya dapat dihasilkan perencanaan bangunan yang aman, handal dan ekonomis.

METODE

Metode penelitian dilakukan dengan 2 metode yakni penyelidikan dengan *Cone Penetration Test* (CPT) atau uji sondir dan bor tangan (*Hand Auger*). Adapun prosedur pelaksanaannya penelitian adalah sebagai berikut:

Uji Sondir (Con Penetrasi Test)

Pengujian sondir dilakukan di dua titik, dengan kedalaman maksimal 20 meter atau sudah mendapatkan hasil nilai konus mencapai 150 kg/cm² maka pengujian sondir distop. Pelaksanaan test sondir ini mengacu pada prosedur ASTM.D.3441-86, dimana nilai perlawanan konus (*qc*) dan nilai hambatan pelekat lokal atau *side friction* (*fs*) diamati setiap interval kedalaman 20 cm dengan kecepatan penetrasi saat pembacaan nilai *qc* dan *fs*, diusahakan konstan yaitu kurang lebih 2cm/detik. Hasil test sondir ini disajikan berupa diagram atau grafik hubungan antara kedalaman dengan *qc*, *fs*, total friction dan friction ratio

Bor Tangan (Hand Auger)

Pengujian bor tangan (*Hand Auger*) dilakukan sampai kedalaman mencapai 3 meter, untuk mengambil sampel tanah terganggu (*Disturbed sample*) yaitu tanah yang telah terganggu dari bentuk awal yang digunakan

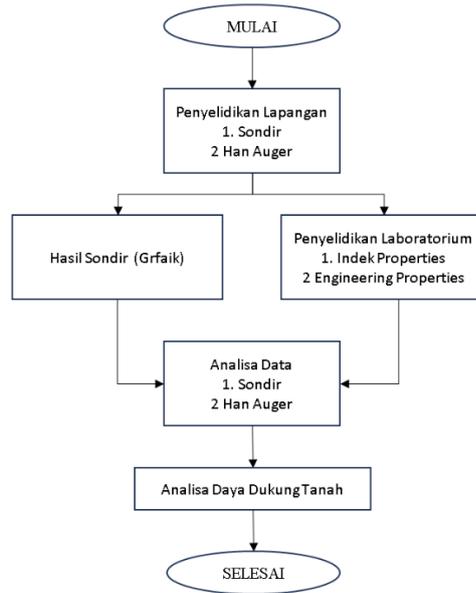
untuk mendapatkan indeks properties, sedangkan tanah tak terganggu (*Undisturbed Sample*) yaitu tanah yang masih asli yang belum terkena proses konstruksi yang digunakan untuk mendapatkan engineering properties.

Pengujian Laboratorium

Pengujian laboratorium dilakukan terhadap dua benda uji yakni sampel terganggu dan sampel tidak terganggu. Tanah Tak Terganggu (*Undisturbed Sample*) mendapatkan nilai dari indeks properties terdiri dari nilai (Kadar air, Density, Berat Jenis, analisa butiran, batas plastis dan batas cair) sedangkan dari sampel Tanah tidak terganggu mendapatkan nilai dari engineering properties yang terdiri dari (Konsolidasi, kuat tekan langsung)

Bagan Alir metode penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini dibuat bagan alir dari awal pelaksanaan sampai selesai yang dapat dilihat dari bagian alur Gambar 1 berikut:

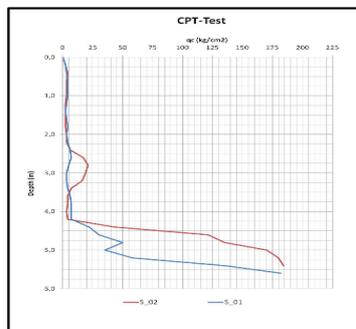


Gambar 1: Bagan alir metode penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Sondir (Con Penetrasi Test)

Titik pengujian sondir dilakukan di dua lokasi (S1 dan S2), untuk Hasil sondir pada lokasi penelitian ditunjuk pada Gambar 4 menunjukkan grafik nilai perlawanan konus dan hambatan lekat. Dengan menganggap untuk tanah keras nilai perlawanan penetrasi konus lebih besar atau sama dengan 150 kg/cm², maka untuk sondir S1 kedalaman tanah keras ditemukan pada kedalaman 5.60 m dengan nilai perlawanan konus (qc) = 182 kg/cm² dan sondir S2 kedalaman tanah keras ditemukan pada kedalaman 5.30 m dengan nilai perlawanan konus (qc) = 184 kg/cm²,



Gambar 2. Perlawanan penetrasi ujung terhadap kedalaman untuk Sondir S_01 & S_02

Dari hasil CPT juga dapat diperoleh gambaran jenis tanah, parameter-parameter tanah yang diperlukan dalam mendesain. Semua ini diperoleh berdasarkan hasil korelasi empiris yang telah banyak dikembangkan selama ini. Misalnya untuk klasifikasi tanah menggunakan Schertmann (1969), Korelasi dengan kepadatan relatif Jamiolkowski et al. (1985).

Dengan menggunakan korelasi empiris maka jenis tanah berdasarkan hasil CPT dapat ditentukan klasifikasi tanah berdasarkan sondir, yakni sondir S1 kedalaman 0,00-2,60 m lempung, lunak dan sedang, 2,60-3,40 lempung sedang, 3,40-4,20 lempung berpasir, sedang 4,20-5,20 pasir sedang, 5,20-5,6 adalah pasir padat, sedangkan dilokasi sondir S2 kedalaman 0,00-2,20 lempung lunak, 2,20-4,40 lempung berpasir, 4,40-5,40 adalah pasir padat.

Hasil Bor Tangan (*Hand Auger*)

Kedalaman (m)	Simbol Tanah	Elevasi Air	Deskripsi	
			Jenis Tanah	Relative Density/Consistency
0,00 - 0,80			Lempung, coklat kekuningan	Plastisitas sedang, konsistensi rendah, kadar air tinggi
0,80 - 1,50		Sampel 1	Lempung, kuning keabuan	Plastisitas sedang, konsistensi rendah, kadar air tinggi
1,50 - 2,00			Lempung, kuning keabuan	Plastisitas tinggi, konsistensi rendah, kadar air tinggi
2,00 - 2,60		Sampel 2	Lempung, abu-abu kekuningan	Plastisitas rendah, konsistensi rendah, kadar air tinggi
2,60 - 3,00			Lempung berpasir, abu-abu	Plastisitas rendah, konsistensi rendah, kadar air tinggi
3,00 - 6,00			Pasir	-

Gambar 3: Sistem pelapisan tanah berdasarkan deskripsi visual HB_01

Dari hasil boring HB_01 sampai kedalaman 3.00 m muka air tanah ditemukan pada kedalaman 0.30 m dibawah permukaan tanah. Sedangkan sistem pelapisan tanah yang dideskripsikan secara visual di lapangan di peroleh seperti gambar 3 Sistem pelapisan tanah berdasarkan deskripsi visual.

Hasil Pengujian Laboratorium.

Pengujian laboratorium dimaksudkan untuk mendapatkan index & engineering propertis tanah, pengujian laboratorium yang dilakukan pada penyelidikan geoteknik terdiri dari moisture content, specific gravity, unit weight, atterberg limit, sieve analysis, consolidation, dan direct shear test. Adapun hasil pengujian laboratorium tersebut dapat dilihat pada gambar 4 hasil pengujian laboratorium sebagai berikut:

Sample depth (m)	Natural water content W (%)	Wet density ρ_{wet} (gr/cc)	Dry density ρ_d (gr/cc)	Specific gravity GS	Natural void ratio e	Degree of saturation Sr (%)	Porositas (%)	ATTERBERG LIMIT TEST			SIEVE ANALYSIS TEST						
								Liquid Limit LL (%)	Plastic Limit PL (%)	Plastic Index PI (%)	No. 4 Passing percent (%)	No. 10 Passing percent (%)	No. 40 Passing percent (%)	No. 200 Passing percent (%)	Gravel (%)	Sand (%)	Silty & Clay (%)
1,00 - 1,50	51,96	1,45	0,96	2,56	1,67	78,61	62,58	41,59	27,08	14,51	100,00	100,00	91,76	62,60	0,00	37,40	62,60
2,00 - 2,50	53,60	1,46	0,95	2,57	1,71	80,55	63,14	36,90	24,44	12,47	100,00	100,00	92,86	61,36	0,00	38,64	61,36

Gambar 4. Hasil Pengujian Laboratorium untuk boring HB_01 (Indek Properties)

Sample depth (m)	CONSOLIDATION TEST							DIRECT SHEAR TEST	
	Coeffisien indeks CC	Coeffisien of concolidation CV cm2/det)	k. Concolidation (cm/det)	Pemampatan kembali Cr	Pre Consolidate Pc (kg/cm2)	Tegangan awal Po (kg/cm2)	Over Consolidation Ratio OCR	Internal Skin Friction (f) 18,94	Cohesivness (c) (kg/cm2) 0,1033
1,00 - 1,50	0,461	0,0593	0,006302	0,043	1,800	0,220	8,199	18,94	0,1033
2,00 - 2,50	0,419	0,061	0,006361	0,035	1,900	0,368	5,157	18,94	0,0979

Gambar 5. Hasil Pengujian Laboratorium untuk boring HB_01 (Engineering Properties)

Kapasitas Daya Dukung Tanah

Daya Dukung Pondasi Dangkal

Dari hasil uji laboratorium, maka dapat dihitung daya dukung tanah pada kedalaman $D_f = 1,5$ m dengan metode terzaghi sebagai berikut:

$$\phi = 18,94^\circ$$

$$c = 0,1033 \text{ kg/cm}^2$$

$$D_f = 1,50 \text{ m}$$

$$B = 100 \text{ cm} = 1,0 \text{ m}$$

$$\gamma = 1,45 \text{ t/m}^3$$

Karena $\phi = 18,94^\circ < 28^\circ$, maka digunakan rumus Terzaghi untuk kondisi local shear failure. Dari tabel daya dukung Terzaghi untuk kondisi local shear failure diperoleh:

$$N^*c = 11,35$$

$$N^*q = 3,64$$

$$N^*\gamma = 1,53$$

$$\begin{aligned} q^*_{ult} &= c' \cdot N^*c + D_f \cdot \gamma \cdot N^*q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N^*\gamma \\ &= 0,1033 \times 2/3 \times 11,35 + 1,50 \times 1,45 \times 3,64 + 0,5 \times 1,45 \times 1,0 \times 1,53 \\ &= 9,81 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

Daya dukung tanah yang diijinkan ($SF = 2,5$):

$$\begin{aligned} q^*_{all} &= (1/SF) q^*_{ult} \\ &= (1/2,5) \times 9,81 \\ &= 3,924 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan daya dukung pondasi dalam dengan hasil sondir menggunakan metode menurut Meyerhof (1956) pada kedalaman 2 m dan lebar diambil 2 m maka didapat daya dukung seperti gambar berikut:

No.	qc (Kg/cm ²)	Dimensi		K	Kd = K	Allowable Bearing Capacity, qa	Allowable Bearing Capacity, qa	Allowable Bearing Capacity, qa
		B (m)	Df (m)					
1	4	2.0	2.0	1.33	1.33	0.21	2.13	8.53
2	2	2.0	2.0	1.33	1.33	0.11	1.07	4.26
3	3	2.0	2.0	1.33	1.33	0.16	1.60	6.40

Gambar 6. Bearing Capacity of Shallow Foundation According qc Value (S_01) Foundation Depth = 2.00 m

No.	qc (Kg/cm ²)	Dimensi		K	Kd = K	Allowable Bearing Capacity, qa	Allowable Bearing Capacity, qa	Allowable Bearing Capacity, qa
		B (m)	Df (m)					
4	3	2.0	2.0	1.33	1.33	0.16	1.60	6.40
5	2	2.0	2.0	1.33	1.33	0.11	1.07	4.26
6	3	2.0	2.0	1.33	1.33	0.16	1.60	6.40

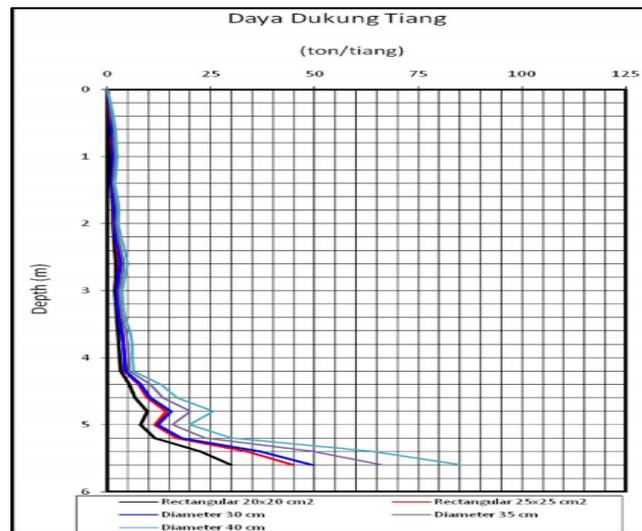
Gambar 7. Bearing Capacity of Shallow Foundation According qc Value (S_02) Foundation Depth = 2.00 m

Daya Dukung Pondasi Dalam

Sedangkan Perhitungan daya dukung pondasi dalam menurut Meyerhof (1956) pada pondasi tiang pancang mini pile berdasarkan hasil sondir dapat dilihat dari Tabel berikut:

Depth (m)	CR (qc) kg/cm ²	TSF kg/cm	Rect. 20x20 cm ²			Rect. 25x25 cm ²			Diameter 30 cm			Diameter 35 cm			Diameter 40 cm			Diameter 45 cm			Diameter 50 cm		
			Qp	Qs	Qt	Qp	Qs	Qt	Qp	Qs	Qt	Qp	Qs	Qt	Qp	Qs	Qt	Qp	Qs	Qt	Qp	Qs	Qt
			(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)
0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,2	2	2	0,8	0,2	0,3	1,3	0,2	0,5	1,4	0,2	0,5	1,9	0,2	0,7	2,5	0,3	0,9	3,2	0,3	1,2	3,9	0,3	1,4
0,4	3	6	1,2	0,5	0,6	1,9	0,6	0,8	2,1	0,6	0,9	2,9	0,7	1,2	3,8	0,8	1,5	4,8	0,8	1,9	5,9	0,9	2,3
0,6	4	10	1,6	0,8	0,8	2,5	1,0	1,2	2,8	0,9	1,3	3,8	1,1	1,6	5,0	1,3	2,1	6,4	1,4	2,6	7,9	1,6	3,1
0,8	4	14	1,6	1,1	0,9	2,5	1,4	1,3	2,8	1,3	1,4	3,8	1,5	1,8	5,0	1,8	2,3	6,4	2,0	2,8	7,9	2,2	3,3
1,0	4	18	1,6	1,4	1,0	2,5	1,8	1,4	2,8	1,7	1,5	3,8	2,0	1,9	5,0	2,3	2,4	6,4	2,5	3,0	7,9	2,8	3,6
1,2	3	22	1,2	1,8	1,0	1,9	2,2	1,4	2,1	2,1	1,4	2,9	2,4	1,8	3,8	2,8	2,2	4,8	3,1	2,6	5,9	3,5	3,1
1,4	2	24	0,8	1,9	0,9	1,3	2,4	1,2	1,4	2,3	1,2	1,9	2,6	1,5	2,5	3,0	1,8	3,2	3,4	2,2	3,9	3,8	2,6
1,6	3	26	1,2	2,1	1,1	1,9	2,6	1,5	2,1	2,4	1,5	2,9	2,9	1,9	3,8	3,3	2,3	4,8	3,7	2,8	5,9	4,1	3,3
1,8	4	30	1,6	2,4	1,3	2,5	3,0	1,8	2,8	2,8	1,9	3,8	3,3	2,4	5,0	3,8	2,9	6,4	4,2	3,5	7,9	4,7	4,2
2,0	3	34	1,2	2,7	1,3	1,9	3,4	1,8	2,1	3,2	1,8	2,9	3,7	2,2	3,8	4,3	2,7	4,8	4,8	3,2	5,9	5,3	3,7
2,2	4	38	1,6	3,0	1,5	2,5	3,8	2,1	2,8	3,6	2,1	3,8	4,2	2,7	5,0	4,8	3,3	6,4	5,4	3,9	7,9	6,0	4,6
2,4	6	42	2,4	3,4	1,9	3,8	4,2	2,7	4,2	4,0	2,7	5,8	4,6	3,5	7,5	5,3	4,3	9,5	5,9	5,2	11,8	6,6	6,1
2,6	7	48	2,8	3,8	2,2	4,4	4,8	3,1	4,9	4,5	3,2	6,7	5,3	4,0	8,8	6,0	4,9	11,1	6,8	6,0	13,7	7,5	7,1
2,8	5	52	2,0	4,2	2,1	3,1	5,2	2,8	3,5	4,9	2,8	4,8	5,7	3,5	6,3	6,5	4,3	7,9	7,3	5,1	9,8	8,2	6,0
3,0	3	56	1,2	4,5	1,9	1,9	5,6	2,5	2,1	5,3	2,5	2,9	6,2	3,0	3,8	7,0	3,6	4,8	7,9	4,2	5,9	8,8	4,9
3,2	3	60	1,2	4,8	2,0	1,9	6,0	2,6	2,1	5,7	2,6	2,9	6,6	3,2	3,8	7,5	3,8	4,8	8,5	4,4	5,9	9,4	5,1
3,4	4	64	1,6	5,1	2,2	2,5	6,4	3,0	2,8	6,0	3,0	3,8	7,0	3,6	5,0	8,0	4,4	6,4	9,0	5,1	7,9	10,0	6,0
3,6	6	68	2,4	5,4	2,6	3,8	6,8	3,5	4,2	6,4	3,5	5,8	7,5	4,4	7,5	8,5	5,4	9,5	9,6	6,4	11,8	10,7	7,5
3,8	7	74	2,8	5,9	2,9	4,4	7,4	3,9	4,9	7,0	4,0	6,7	8,1	5,0	8,8	9,3	6,0	11,1	10,5	7,2	13,7	11,6	8,5
4,0	7	78	2,8	6,2	3,0	4,4	7,8	4,1	4,9	7,3	4,1	6,7	8,6	5,1	8,8	9,8	6,2	11,1	11,0	7,4	13,7	12,2	8,7
4,2	7	84	2,8	6,7	3,2	4,4	8,4	4,3	4,9	7,9	4,3	6,7	9,2	5,3	8,8	10,6	6,4	11,1	11,9	7,7	13,7	13,2	9,0
4,4	22	92	8,8	7,4	5,4	13,8	9,2	7,7	15,5	8,7	8,1	21,2	10,1	10,4	27,6	11,6	13,1	35,0	13,0	16,0	43,2	14,4	19,2
4,6	30	102	12,0	8,2	6,7	18,8	10,2	9,7	21,2	9,6	10,3	28,8	11,2	13,4	37,7	12,8	16,8	47,7	14,4	20,7	58,9	16,0	25,0
4,8	50	114	20,0	9,1	9,7	31,3	11,4	14,2	35,3	10,7	15,4	48,1	12,5	20,2	62,8	14,3	25,7	79,5	16,1	31,9	98,1	17,9	38,7
5,0	35	124	14,0	9,9	8,0	21,9	12,4	11,4	24,7	11,7	12,1	33,7	13,6	15,8	44,0	15,6	19,8	55,6	17,5	24,4	68,7	19,5	29,4
5,2	58	138	23,2	11,0	11,4	36,3	13,8	16,7	41,0	13,0	18,0	55,8	15,2	23,6	72,8	17,3	30,1	92,2	19,5	37,2	113,8	21,7	45,2
5,4	135	168	54,0	13,4	22,5	84,4	16,8	33,7	95,4	15,8	37,1	129,8	18,5	49,4	169,6	21,1	63,6	214,6	23,7	79,4	264,9	26,4	97,1
5,6	182	208	72,8	16,6	29,8	113,8	20,8	44,9	128,6	19,6	49,4	175,0	22,9	66,0	228,6	26,1	84,9	289,3	29,4	106,2	357,2	32,7	129,9

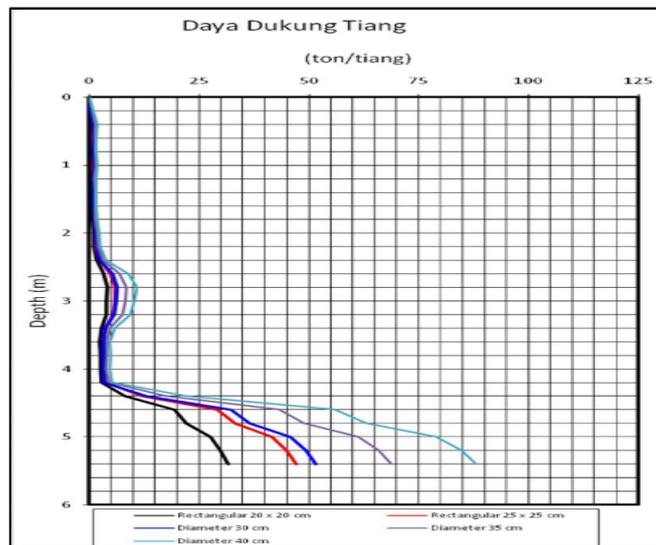
Tabel 8. Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Mini Pile berdasarkan hasil sondir S_01



Gambar 9. Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Mini Pile Berdasarkan Hasil Sondir S_01

Depth (m)	CR (qc) kg/cm ²	TSF kg/cm	Rect. 20x20 cm ²			Rect. 25x25 cm ²			Diameter 30 cm			Diameter 35 cm			Diameter 40 cm			Diameter 45 cm			Diameter 50 cm		
			Qp	Qs	Qt	Qp	Qs	Qt	Qp	Qs	Qt	Qp	Qs	Qt	Qp	Qs	Qt	Qp	Qs	Qt	Qp	Qs	Qt
			(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)
0,0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
0,2	2	2	0,8	0,2	0,3	1,3	0,2	0,5	1,4	0,2	0,5	1,9	0,2	0,7	2,5	0,3	0,9	3,2	0,3	1,2	3,9	0,3	1,4
0,4	4	6	1,6	0,5	0,7	2,5	0,6	1,0	2,8	0,6	1,1	3,8	0,7	1,5	5,0	0,8	1,9	6,4	0,8	2,4	7,9	0,9	2,9
0,6	3	10	1,2	0,8	0,7	1,9	1,0	1,0	2,1	0,9	1,0	2,9	1,1	1,3	3,8	1,3	1,7	4,8	1,4	2,1	5,9	1,6	2,5
0,8	3	12	1,2	1,0	0,7	1,9	1,2	1,0	2,1	1,1	1,1	2,9	1,3	1,4	3,8	1,5	1,8	4,8	1,7	2,2	5,9	1,9	2,6
1,0	3	16	1,2	1,3	0,8	1,9	1,6	1,2	2,1	1,5	1,2	2,9	1,8	1,5	3,8	2,0	1,9	4,8	2,3	2,3	5,9	2,5	2,8
1,2	2	18	0,8	1,4	0,7	1,3	1,8	1,0	1,4	1,7	1,0	1,9	2,0	1,3	2,5	2,3	1,6	3,2	2,5	1,9	3,9	2,8	2,3
1,4	2	20	0,8	1,6	0,8	1,3	2,0	1,1	1,4	1,9	1,1	1,9	2,2	1,4	2,5	2,5	1,7	3,2	2,8	2,0	3,9	3,1	2,4
1,6	2	22	0,8	1,8	0,9	1,3	2,2	1,2	1,4	2,1	1,2	1,9	2,4	1,4	2,5	2,8	1,8	3,2	3,1	2,1	3,9	3,5	2,5
1,8	2	24	0,8	1,9	0,9	1,3	2,4	1,2	1,4	2,3	1,2	1,9	2,6	1,5	2,5	3,0	1,8	3,2	3,4	2,2	3,9	3,8	2,6
2,0	3	26	1,2	2,1	1,1	1,9	2,6	1,5	2,1	2,4	1,5	2,9	2,9	1,9	3,8	3,3	2,3	4,8	3,7	2,8	5,9	4,1	3,3
2,2	3	30	1,2	2,4	1,2	1,9	3,0	1,6	2,1	2,8	1,6	2,9	3,3	2,1	3,8	3,8	2,5	4,8	4,2	3,0	5,9	4,7	3,5
2,4	6	34	2,4	2,7	1,7	3,8	3,4	2,4	4,2	3,2	2,5	5,8	3,7	3,2	7,5	4,3	3,9	9,5	4,8	4,8	11,8	5,3	5,7
2,6	17	42	6,8	3,4	3,4	10,6	4,2	4,9	12,0	4,0	5,3	16,3	4,6	7,0	21,4	5,3	8,9	27,0	5,9	11,0	33,4	6,6	13,3
2,8	21	50	8,4	4,0	4,1	13,1	5,0	6,0	14,8	4,7	6,5	20,2	5,5	8,6	26,4	6,3	10,9	33,4	7,1	13,5	41,2	7,9	16,4
3,0	19	58	7,6	4,6	4,1	11,9	5,8	5,9	13,4	5,5	6,3	18,3	6,4	8,2	23,9	7,3	10,4	30,2	8,2	12,8	37,3	9,1	15,5
3,2	16	66	6,4	5,3	3,9	10,0	6,6	5,5	11,3	6,2	5,8	15,4	7,3	7,5	20,1	8,3	9,5	25,4	9,3	11,6	31,4	10,4	13,9
3,4	7	70	2,8	5,6	2,8	4,4	7,0	3,8	4,9	6,6	3,8	6,7	7,7	4,8	8,8	8,8	5,9	11,1	9,9	7,0	13,7	11,0	8,2
3,6	4	74	1,6	5,9	2,5	2,5	7,4	3,3	2,8	7,0	3,3	3,8	8,1	4,0	5,0	9,3	4,8	6,4	10,5	5,6	7,9	11,6	6,5
3,8	4	78	1,6	6,2	2,6	2,5	7,8	3,4	2,8	7,3	3,4	3,8	8,6	4,1	5,0	9,8	4,9	6,4	11,0	5,8	7,9	12,2	6,7
4,0	3	82	1,2	6,6	2,6	1,9	8,2	3,4	2,1	7,7	3,3	2,9	9,0	4,0	3,8	10,3	4,7	4,8	11,6	5,5	5,9	12,9	6,3
4,2	4	86	1,6	6,9	2,8	2,5	8,6	3,7	2,8	8,1	3,6	3,8	9,5	4,4	5,0	10,8	5,3	6,4	12,2	6,2	7,9	13,5	7,1
4,4	43	96	17,2	7,7	8,3	26,9	9,6	12,2	30,4	9,0	13,1	41,3	10,6	17,3	54,0	12,1	22,0	68,4	13,6	27,3	84,4	15,1	33,2
4,6	121	124	48,4	9,9	19,4	75,6	12,4	29,3	85,5	11,7	32,4	116,4	13,6	43,3	152,0	15,6	55,9	192,3	17,5	70,0	237,5	19,5	85,6
4,8	135	154	54,0	12,3	22,1	84,4	15,4	33,3	95,4	14,5	36,6	129,8	16,9	48,9	169,6	19,3	63,0	214,6	21,8	78,8	264,9	24,2	96,4
5,0	170	188	68,0	15,0	27,7	106,3	18,8	41,7	120,1	17,7	45,9	163,5	20,7	61,4	213,5	23,6	79,0	270,2	26,6	98,9	333,6	29,5	121,0
5,2	180	224	72,0	17,9	30,0	112,5	22,4	45,0	127,2	21,1	49,4	173,1	24,6	65,9	226,1	28,1	84,7	286,1	31,7	105,9	353,3	35,2	129,5
5,4	184	266	73,6	21,3	31,6	115,0	26,6	47,2	130,0	25,1	51,7	176,9	29,2	68,7	231,1	33,4	88,2	292,5	37,6	110,0	361,1	41,8	134,3

Gambar 10. Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Mini Pile berdasarkan hasil sondir S_02



Gambar 11. Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Mini Pile Berdasarkan Hasil Sondir S_02

KESIMPULAN

Dari hasil penyelidikan geoteknik di lapangan, ditemukan beberapa hal penting. Muka air tanah berada pada kedalaman 0,30 meter di bawah permukaan tanah, yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan penggalian pondasi. Sistem pelapisan tanah di lokasi terdiri dari lempung dan lempung berpasir. Dengan asumsi bahwa nilai perlawanan penetrasi konus untuk tanah keras adalah lebih besar atau sama dengan 150 kg/cm², maka lapisan tanah keras untuk titik S₀₁ ditemukan pada kedalaman 5,60 meter, dan untuk titik S₀₂ ditemukan pada kedalaman 5,00 meter. Berdasarkan hasil tersebut, disarankan untuk menggunakan pondasi tiang pancang mini pile pada kedalaman 6,00 meter dari permukaan tanah di lokasi proyek.

REFERENSI

- Ahmad, R., Kamil, I., Nugroho, B., Pramono, P., Widiawati, D. D., & Karminto, K. (2023). Penyelidikan Tanah Di Lokasi Pembangunan Gelanggang Olahraga (Gor) Desa Kedang Ipil, Kec. Kota Bangun Barat, Kab. Kutai Kertanegara, Kalimantan Timur. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(5), 10526–10530.
- Asnur, H., & Fardela, R. (2022). Soil Investigation Berdasarkan Uji Sondir di Kecamatan Harau Kabupaten Lima Puluh Kota. *Rang Teknik Journal*, 5(1), 69–76.
- Bela, K. R., & Sianto, P. (2022). Penyelidikan Tanah Menggunakan Metode Uji Sondir. *Eternitas: Jurnal Teknik Sipil*, 2(1), 50–58.
- Erny, E., & Trisnawati, L. (2024). Penyelidikan Lapisan Tanah dengan Alat Sondir (Cone Penetration Test) dan Auger Boring (Hand Boring)(Studi Kasus: Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang di Kabupaten Indragiri Hulu). *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(1), 1271–1281.
- Harasid, H. (2022). Analisis Desain Pondasi Telapak Berdasarkan Data Penyelidikan Tanah Dan Hasil Perhitungan Struktur Proyek Pembangunan Masjid At'atqwa Kutacane Kabupaten Aceh Tenggara. *Journal of Syntax Literate*, 7(7).
- Haryata, A. B. (2018). *Perbandingan Respon Struktur Akibat Beban Gempa Dinamik Pada Gedung Bertingkat Menurut SNI 03-1726-2002 Dan SNI 03-1726-2012 (Studi Kasus: Gedung Bank Mandiri Syariah Yogyakarta)*.
- Hutagalung, P. L., & Sihombing, B. O. (2021). Penyelidikan Struktur Lapisan Dan Karakteristik Tanah Untuk Desain Water Intake Inalum. *Atds Sainstech Journal Of Engineering*, 2(1), 29–41.
- Indonesia, S. N., & Nasional, B. S. (2013). Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain. *Badan Standarisasi Nasional. Bandung*.
- Matondang, Z., & Mulyana, R. (2012). *Konstruksi Bangunan Gedung*. Unimed Press.
- Pranantya, P. A., Sukiyah, E., Utomo, E. P., & Hendarmawan, H. (2018). Korelasi Nilai Sondir Terhadap Parameter Geoteknik Dan Rembesan Pada Pondasi Tanggul Fase E, Kalibaru, Jakarta Utara. *Jurnal Sumber Daya Air*, 14(2), 73–86.
- Prayogo, K., & Saptowati, H. (2017). Penyelidikan struktur dan karakteristik tanah untuk desain pondasi iradiator gamma kapasitas 2 MCi. *Jurnal Perangkat Nuklir*, 10(1).
- Sajali, M. A., Lufira, R. D., & Marsudi, S. (2019). Analisa Safety Factor Sheet Pile Pada PLTMG Pontianak Peaker Dengan Aplikasi Geo5. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering*, 10(2), 74–83.
- Siahaan, F. I. P. (2023). *Analisa Daya Dukung Dan Penurunan Tanah Terhadap Pondasi Telapak (Studi Kasus Riset Mbkm Kedaireka Mf Tahun 2022)*.
- 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 Sainstech Journal Of Engineering*, 4(2), 30–42.
- Supriyanto, S. (2022). Analisa daya dukung tanah berdasar data: Sondir, NSPT dan laboratorium (Studi kasus di BTN Hamzy Makassar). *Jurnal KaLIBRASI-Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur, Sipil, Industri*, 5(1), 105–114.