

Evaluasi Daya Dukung Tanah Menggunakan Data Sondir untuk Perencanaan Pondasi Gedung Utama Kampus 2 Institut Teknologi dan Bisnis Ahmad Dahlan Lamongan

Agus Setiawan (agussetiawan@unisda.ac.id)¹

M. Nasikhul Abid (muhammadnasikhul.2022@mhs.unisda.ac.id)²

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Islam Darul ‘Ulum
Lamongan^{1, 2, 3, 4, 5}

ABSTRAK

Pembangunan Gedung Utama Kampus 2 Institut Teknologi dan Bisnis Ahmad Dahlan Lamongan memerlukan perencanaan pondasi yang kokoh dan stabil untuk menopang beban struktur bangunan secara optimal. Salah satu tahapan penting dalam proses perencanaan tersebut adalah **evaluasi daya dukung tanah** melalui metode **Uji Sondir (Cone Penetration Test/CPT)**. Metode ini digunakan untuk mengetahui karakteristik tanah, terutama nilai **perlawanan konus (qc)** dalam satuan kg/cm² dan **hambatan lekat (fs)** dalam satuan kg/cm, yang menjadi dasar dalam menentukan jenis pondasi yang sesuai.

Penelitian ini dilakukan dengan pengujian di **tiga titik lokasi** menggunakan alat sondir ringan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada **titik pertama**, nilai qc ≥ 250 kg/cm² dicapai pada kedalaman sekitar **15,00 meter**; pada **titik kedua**, nilai qc serupa dicapai pada kedalaman **16,00 meter**; sedangkan pada **titik ketiga**, nilai qc ≥ 250 kg/cm² diperoleh pada kedalaman **17,00 meter**. Berdasarkan hasil analisis kapasitas dukung tanah dengan faktor keamanan (FK) 3 dan 5, diperoleh daya dukung ijin untuk tiang pancang bujur sangkar ukuran **25 × 25 cm** berkisar antara **34,39–59,32 ton**, dengan daya dukung ultimit mencapai **178,04 ton**.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa **pondasi dalam tipe tiang pancang (pile foundation)** berukuran **25 × 25 cm** dengan kedalaman **15–18 meter** merupakan jenis pondasi yang paling sesuai untuk proyek ini. Pondasi ini dinilai mampu menahan beban vertikal dan lateral secara optimal, serta menjaga kestabilan struktur terhadap potensi penurunan diferensial pada kondisi tanah setempat.

Kata Kunci: penyelidikan tanah, uji sondir, kapasitas dukung tanah, pondasi, tiang pancang

ABSTRAK

*The construction of the Main Building of Campus 2 of the Ahmad Dahlan Lamongan Institute of Technology and Business requires a solid and stable foundation plan to optimally support the burden of the building structure. One of the important stages in the planning process is **the evaluation of the soil's carrying capacity through the Cone Penetration Test (CPT) method**. This method is used to determine the characteristics of the soil, especially **the value of conical resistance (qc)** in kg/cm² and **the adhesion resistance (fs)** in kg/cm, which is the basis for determining the appropriate type of foundation.*

*This research was carried out by testing at **three location points** using a light sondir device. The test results showed that at the **first point**, a qc value of ≥ 250 kg/cm² was achieved at a depth of about **15.00 meters**; at the **second point**, a similar qc value was achieved at a depth of **16.00 meters**; while at the **third point**, a qc value of ≥ 250 kg/cm² was obtained at a depth of **17.00 meters**. Based on the results of the analysis of soil carrying capacity with safety factors (FK) 3*

and 5, the permit carrying capacity for 25×25 cm square piles ranged from 34.39–59.32 tons, with an ultimate bearing capacity of 178.04 tons.

*The results of the evaluation showed that **the pile foundation** type measuring 25×25 cm with a depth of 15–18 meters is the most suitable type of foundation for this project. This foundation is considered to be able to withstand vertical and lateral loads optimally, as well as maintain structural stability against the potential for differential decline in local soil conditions.*

Keywords: soil investigation, sondir test, soil bearing capacity, foundation, pile

PENDAHULUAN

Pembangunan gedung merupakan salah satu bentuk penyediaan fasilitas pelayanan publik yang harus memperhatikan aspek keselamatan, kenyamanan, serta keberlanjutan struktur bangunan. Salah satu faktor utama yang menentukan keberhasilan proyek konstruksi adalah kondisi tanah di lokasi pembangunan. Tanah berperan sebagai elemen penopang utama yang memikul beban dari seluruh struktur bangunan, sehingga karakteristik dan daya dukungnya harus diketahui secara akurat sebelum dilakukan tahap perencanaan pondasi.

Gedung Utama Kampus 2 Institut Teknologi dan Bisnis Ahmad Dahlan Lamongan dirancang sebagai sarana utama kegiatan akademik dan administratif. Sebagai bangunan yang akan menampung aktivitas civitas akademika dengan intensitas tinggi, gedung ini memerlukan struktur pondasi yang kuat, stabil, dan aman agar dapat menopang beban bangunan serta mencegah terjadinya kerusakan akibat penurunan tanah atau ketidakstabilan pondasi. Oleh karena itu, tahap penyelidikan tanah (soil investigation) menjadi bagian yang sangat penting dalam perencanaan awal pembangunan gedung ini.

Salah satu metode yang umum digunakan dalam penyelidikan tanah adalah Uji Sondir atau Cone Penetration Test (CPT). Metode ini berfungsi untuk mengetahui kekuatan lapisan tanah dan memperkirakan kedalaman lapisan tanah keras yang dapat dijadikan dasar dalam perencanaan pondasi. Uji sondir menghasilkan data berupa perlawanan penetrasi konus (q_c) dan hambatan lekat (f_s) yang masing-masing menggambarkan daya tahan tanah terhadap ujung konus dan gesekan tanah terhadap selubung konus selama penetrasi (Ridhayani & Saputra, 2021).

Melalui hasil uji sondir, dapat dilakukan evaluasi kapasitas dukung tanah untuk menentukan kemampuan tanah dalam menahan beban struktur tanpa mengalami kegagalan geser atau penurunan yang berlebihan. Informasi tersebut menjadi dasar dalam menentukan jenis dan dimensi pondasi yang sesuai dengan kondisi geoteknik di lapangan (Krisantos Ria Bela & Paulus Sianto, 2022). Dengan demikian, analisis daya dukung tanah berdasarkan data sondir merupakan langkah awal yang penting dalam merancang sistem pondasi Gedung Utama Kampus 2 Institut Teknologi dan Bisnis Ahmad Dahlan Lamongan, agar bangunan dapat berdiri stabil, aman, dan memiliki umur layan yang panjang (Asnur & Fardela, 2022).

TINJAUAN PUSTAKA

Pengujian sondir merupakan salah satu metode investigasi tanah yang sederhana namun sangat efektif dalam menentukan karakteristik dan kekuatan lapisan tanah. Metode ini memiliki beberapa keunggulan, antara lain pelaksanaannya yang cepat, biaya yang relatif rendah, serta kemampuannya untuk menghasilkan data yang akurat dan terperinci mengenai variasi sifat tanah di lapangan. Uji sondir sangat cocok digunakan di wilayah Indonesia, mengingat sebagian besar daerahnya memiliki jenis tanah lempung lanauan (clayey silt) yang mudah ditembus oleh konus alat sondir.

Namun demikian, metode ini juga memiliki keterbatasan teknis. Alat sondir tidak dapat mengambil sampel tanah untuk keperluan uji laboratorium maupun klasifikasi visual, serta tidak mampu menembus lapisan batuan keras. Pada daerah yang didominasi oleh lapisan pasir tebal dan padat, alat sondir sering kali tidak mampu menembus hingga kedalaman yang diinginkan. Akibatnya, jika terdapat lapisan tanah lunak di bawah lapisan pasir tersebut, kondisi tersebut sulit teridentifikasi dengan baik (Hernaningsih, 2018).

Dalam perencanaan konstruksi bangunan, daya dukung tanah memegang peranan yang sangat vital karena menentukan kemampuan tanah dalam menopang beban struktur di atasnya. Tanah dengan daya dukung yang tinggi dapat memberikan kestabilan pada bangunan, sedangkan tanah dengan daya dukung rendah berpotensi menyebabkan penurunan diferensial atau bahkan kegagalan struktur. Berdasarkan klasifikasi umum, tanah dengan daya dukung lebih dari 2 kg/cm² termasuk dalam kategori sangat keras, sedangkan tanah pada kedalaman 4–5 meter umumnya tergolong kuat dan kaku (Krisantos Ria Bela & Paulus Sianto, 2022).

Dengan demikian, penerapan metode uji sondir dalam evaluasi daya dukung tanah di lokasi pembangunan Gedung Utama Kampus 2 Institut Teknologi dan Bisnis Ahmad Dahlan Lamongan diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai kondisi lapisan tanah serta menjadi dasar dalam menentukan jenis dan dimensi pondasi yang paling sesuai.

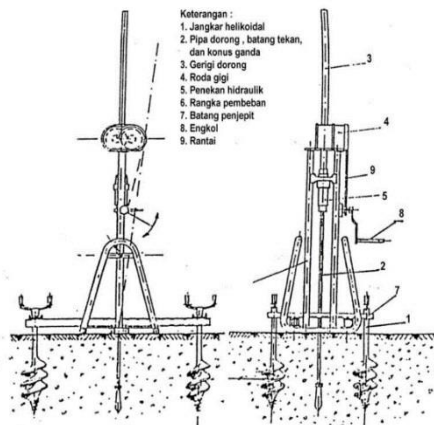
Prosedur pelaksanaan uji sondir meliputi beberapa tahapan yang bertujuan untuk memperoleh data yang akurat dan konsisten. Tahapan tersebut meliputi:

1. Pemasangan **anchor** ke dalam tanah hingga posisi kepala drat masuk sempurna untuk menjaga kestabilan alat.
2. **Perakitan alat** sesuai standar dan pendirian alat pada posisi tegak lurus.
3. **Pemasangan rantai dan pelumasan** agar mekanisme pemutar alat berjalan lancar.
4. **Pemasangan dua manometer** pada sistem hidrolik untuk pembacaan tekanan.
5. **Penguncian alat** dengan anchor agar tetap stabil selama pengujian.
6. **Pengisian minyak hidrolik** secara penuh dan memastikan tidak ada gelembung udara.
7. **Penyetelan posisi bikonus** agar benar-benar vertikal sebelum penetrasi.
8. **Penandaan titik uji** sebagai panduan penetrasi konus.
9. **Penetrasi pipa pertama** yang terhubung dengan bikonus ke dalam tanah dengan tekanan hidrolik.
10. **Pemasangan pipa berikutnya** secara berurutan hingga kedalaman yang diinginkan tercapai.
11. **Pembacaan manometer** dilakukan setiap penekanan 20 cm untuk mencatat nilai perlawanan konus dan hambatan lekat.
12. Proses ini dilanjutkan hingga diperoleh data yang lengkap dan dapat digunakan untuk analisis kapasitas dukung tanah (Ukiman et al., 2017).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode observasi. Data primer didapatkan melalui proses penyelidikan tanah di Rumah Sakit Bhayangkara Kabupaten Kediri menggunakan metode Uji Sondir atau *Cone Penetration Test* (CPT) bertujuan untuk mendapatkan kondisi lapisan bawah permukaan tanah seperti nilai perlawanan konus (q_c), nilai geseran total (T_f), serta jumlah hambatan pelekak (JHP) dan data sekunder mengambil dari beberapa literatur.

Uji Sondir atau Cone Penetration Test (CPT) dilaksanakan menggunakan alat sondir ringan yang mampu menanggung beban hingga 2,5 ton. Perlengkapan yang digunakan meliputi dua manometer dengan rentang pengukuran 0 hingga 50 kg/cm² dan 0 hingga 250 kg/cm², pipa sondir, alat konus dan bikonus, serta angker daun atau spiral. Data direkam setiap kali terjadi penurunan 20 cm serta pengujian dihentikan setelah mencapai kedalaman maksimum yang ditargetkan (Asnur & Fardela, 2022). Penyelidikan tanah tersebut telah sesuai dengan SNI 2827:2008 membahas prosedur pengujian penetras lapangan dengan Alat Sondir.



Gambar 1. Rangkaian Alat Sondir
(Sumber: SNI 2827:2008)

Analisa data dilakukan untuk mendapatkan nilai perlawanan konus (q_c) dan jumlah hambatan pelek (JHP) sebagai parameter pada saat pelaksanaan uji sondir. Hasil dari data tersebut akan dimanfaatkan untuk menilai kemampuan tanah serta tipe pondasi yang sesuai tanah di Gedung Arsip Kejaksaan Negeri Lamongan.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan adalah sebagai berikut ini :

1) Survey Lapangan

Survey lapangan dilakukan guna menetapkan lokasi di mana pengujian sondir akan dilakukan pada Rumah Sakit Bhayangkara Kabupaten Kediri. Posisi yang menunjukkan titik koordinat dari lokasi uji sondir tertera pada gambar di bawah ini dan rincian koordinatnya dapat dilihat pada tabel berikut.



Gambar 2. Lokasi Titik Sondir
(Sumber : *Google Earth*)

2) Uji Sondir

Penyelidikan tanah menggunakan metode Uji Sondir dilakukan di tiga titik, yaitu SD-1, SD-2, dan SD-3. Hasil pengujian pada titik pertama menunjukkan bahwa pada kedalaman —



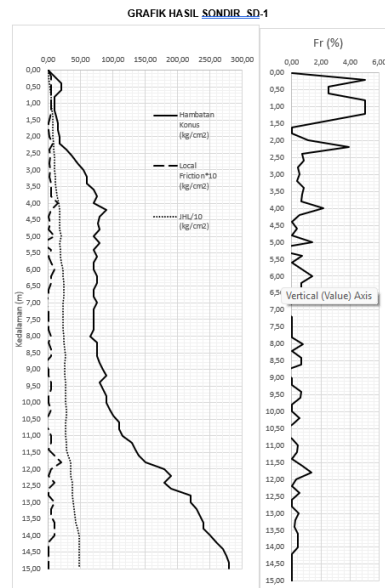
15 m dari ketinggian sekitar 0,00 dari permukaan tanah lokal, nilai perlawanan konus (q_c) mencapai $\geq 250 \text{ kg/cm}^2$. Dokumentasi uji sondir tersedia dalam **Gambar 3**, sementara data hasil penelitian titik pertama dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Gambar 3. Dokumentasi Uji Sondir Titik 1

Tabel 2. Data Sondir Titik 1

No	Kedalaman (m)	Hambatan Konus (q_c) (kg/cm^2)	Jumlah Hambatan (q_c+f) (kg/cm^2)	Friction (f) (kg/cm^2)	Hambatan Lekat $HL = (q_c - (q_c+f))/Y \times X$ (kg/cm^2)	Total Hambatan Lekat (JHL) (kg/cm^2)	Local Friction ($L_f=f/10$) (kg/cm^2)	Friction Ratio (%)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,20	10,00	15,00	5,00	10,00	10,00	0,50	5,00
3	0,40	20,00	25,00	5,00	10,00	20,00	0,50	2,50
4	0,60	20,00	25,00	5,00	10,00	30,00	0,50	2,50
5	0,80	10,00	15,00	5,00	10,00	40,00	0,50	5,00
17	3,20	60,00	62,00	2,00	4,00	108,00	0,20	0,33
18	3,40	60,00	65,00	5,00	10,00	118,00	0,50	0,83
19	3,60	70,00	75,00	5,00	10,00	128,00	0,50	0,71
20	3,80	75,00	80,00	5,00	10,00	138,00	0,50	0,67
21	4,00	70,00	85,00	15,00	30,00	168,00	1,50	2,14
22	4,20	90,00	95,00	5,00	10,00	178,00	0,50	0,56
23	4,40	80,00	80,00	0,00	0,00	178,00	0,00	0,00
24	4,60	77,00	80,00	3,00	6,00	184,00	0,30	0,39
25	4,80	80,00	80,00	0,00	0,00	184,00	0,00	0,00
26	5,00	70,00	80,00	10,00	20,00	204,00	1,00	1,43
27	5,20	80,00	70,00	-10,00	-20,00	184,00	-1,00	-1,25
28	5,40	70,00	75,00	5,00	10,00	194,00	0,50	0,71
64	12,60	190,00	190,00	0,00	0,00	374,00	0,00	0,00
65	12,80	220,00	220,00	0,00	0,00	374,00	0,00	0,00
66	13,00	220,00	230,00	10,00	20,00	394,00	1,00	0,45
67	13,20	230,00	235,00	5,00	10,00	404,00	0,50	0,22
68	13,40	235,00	240,00	5,00	10,00	414,00	0,50	0,21
69	13,60	240,00	250,00	10,00	20,00	434,00	1,00	0,42
70	13,80	240,00	250,00	10,00	20,00	454,00	1,00	0,42
71	14,00	250,00	260,00	10,00	20,00	474,00	1,00	0,40
72	14,20	260,00	260,00	0,00	0,00	474,00	0,00	0,00
73	14,40	270,00	270,00	0,00	0,00	474,00	0,00	0,00
74	14,60	275,00	275,00	0,00	0,00	474,00	0,00	0,00
75	14,80	280,00	280,00	0,00	0,00	474,00	0,00	0,00
76	15,00	280,00	280,00	0,00	0,00	474,00	0,00	0,00

Grafik hasil analisa data sondir di titik 1 terdapat pada **Gambar 4** berikut :



Gambar 4. Grafik Sondir Titik 1

Pengujian sondir pada titik kedua menunjukkan bahwa perlawanan konus (q_c) mencapai $\geq 250 \text{ kg/cm}^2$ pada kedalaman —16,00 m dari tinggi permukaan tanah yang sekitar $\pm 0,00$ meter. Seluruh dokumentasi uji sondir dapat ditemukan pada **Gambar 5**, dan data hasil penelitian uji sondir titik kedua terdapat dalam tabel di bawah ini.



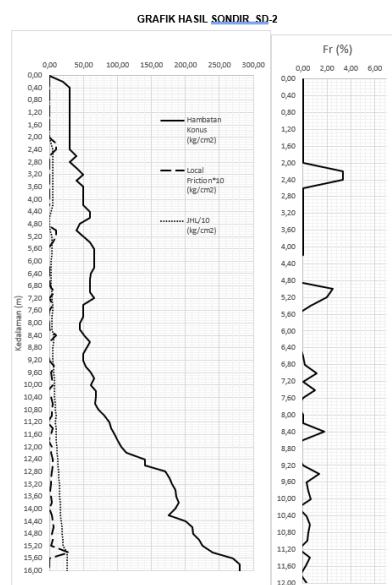
Gambar 5. Dokumentasi Uji Sondir Titik 2

Tabel 3. Data Sondir Titik 2

No	Kedalaman (m)	Hambatan Konus (q_c) (kg/cm^2)	Jumlah Hambatan (q_c+f) (kg/cm^2)	Friction (f) (kg/cm^2)	Hambatan Lekat $HL = (q_c - (q_c + f)) / Y \times X$ (kg/cm^2)	Total Hambatan Lekat (JHL) (kg/cm^2)	Local Friction ($L_f = f/10$) (kg/cm^2)	Friction Ratio (%)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,20	20,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

No	Kedalaman (m)	Hambatan Konus (qc) (kg/cm ²)	Jumlah Hambatan (qc+f) (kg/cm ²)	Friction (f) (kg/cm ²)	Hambatan Lekat $HL = (qc - (qc+f))/\gamma \cdot X$ (kg/cm ²)	Total Hambatan Lekat (JHL) (kg/cm ²)	Local Friction (Lf=f/10) (kg/cm ²)	Friction Ratio (%)
3	0,40	30,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,60	30,00	30,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27	5,20	50,00	60,00	10,00	20,00	30,00	1,00	2,00
28	5,40	60,00	64,00	4,00	8,00	38,00	0,40	0,67
29	5,60	65,00	62,00	-3,00	-6,00	32,00	-0,30	-0,46
30	5,80	65,00	63,00	-2,00	-4,00	28,00	-0,20	-0,31
31	6,00	65,00	61,00	-4,00	-8,00	20,00	-0,40	-0,62
32	6,20	65,00	64,00	-1,00	-2,00	18,00	-0,10	-0,15
33	6,40	61,00	60,00	-1,00	-2,00	16,00	-0,10	-0,16
34	6,60	60,00	60,00	0,00	0,00	16,00	0,00	0,00
35	6,80	59,00	60,00	1,00	2,00	18,00	0,10	0,17
69	13,60	187,00	189,00	2,00	4,00	146,00	0,20	0,11
70	13,80	190,00	193,00	3,00	6,00	152,00	0,30	0,16
71	14,00	185,00	185,00	0,00	0,00	152,00	0,00	0,00
72	14,20	175,00	178,00	3,00	6,00	158,00	0,30	0,17
73	14,40	200,00	205,00	5,00	10,00	168,00	0,50	0,25
74	14,60	210,00	216,00	6,00	12,00	180,00	0,60	0,29
75	14,80	212,00	215,00	3,00	6,00	186,00	0,30	0,14
76	15,00	220,00	225,00	5,00	10,00	196,00	0,50	0,23
77	15,20	225,00	227,00	2,00	4,00	200,00	0,20	0,09
78	15,40	240,00	268,00	28,00	56,00	256,00	2,80	1,17
79	15,60	270,00	270,00	0,00	0,00	256,00	0,00	0,00
80	15,80	280,00	280,00	0,00	0,00	256,00	0,00	0,00
81	16,00	280,00	280,00	0,00	0,00	256,00	0,00	0,00

Grafik hasil analisa data sondir di titik 2 terdapat pada **Gambar 6** berikut :



Gambar 6. Grafik Sondir Titik 2

Pengujian sondir pada titik ketiga menunjukkan bahwa perlawanan konus (q_c) mencapai $\geq 250 \text{ kg/cm}^2$ pada kedalaman —17,00 m dari tinggi permukaan tanah yang sekitar $\pm 0,00$ meter. Seluruh dokumentasi uji sondir dapat ditemukan pada **Gambar 5**, dan data hasil penelitian uji sondir titik kedua terdapat dalam tabel di bawah ini.



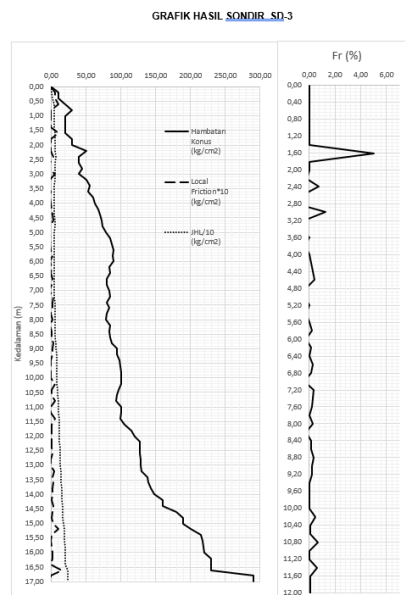
Gambar 7. Dokumentasi Uji Sondir Titik 3

Tabel 4. Data Sondir Titik 2

No	Kedalaman (m)	Hambatan Konus (q_c) (kg/cm ²)	Jumlah Hambatan (q_c+f) (kg/cm ²)	Friction (f) (kg/cm ²)	Hambatan Lekat $HL = (q_c - (q_c+f))/Y \times X$ (kg/cm ²)	Total Hambatan Lekat (JHL) (kg/cm ²)	Local Friction ($L_f = f/10$) (kg/cm ²)	Friction Ratio (%)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,20	10,00	15,00	5,00	10,00	10,00	0,50	0,00
3	0,40	10,00	15,00	5,00	10,00	20,00	0,50	0,00
4	0,60	20,00	30,00	10,00	20,00	40,00	1,00	0,00
5	0,80	30,00	30,00	0,00	0,00	40,00	0,00	0,00
6	1,00	20,00	20,00	0,00	0,00	40,00	0,00	0,00
7	1,20	20,00	20,00	0,00	0,00	40,00	0,00	0,00
40	7,80	80,00	80,00	0,00	0,00	56,00	0,00	0,00
41	8,00	78,00	80,00	2,00	4,00	60,00	0,20	0,26
42	8,20	85,00	83,00	-2,00	-4,00	56,00	-0,20	-0,24
73	14,40	160,00	163,00	3,00	6,00	160,00	0,30	0,19
74	14,60	180,00	182,00	2,00	4,00	164,00	0,20	0,11
75	14,80	189,00	190,00	1,00	2,00	166,00	0,10	0,05
76	15,00	190,00	193,00	3,00	6,00	172,00	0,30	0,16
77	15,20	200,00	210,00	10,00	20,00	192,00	1,00	0,50
78	15,40	215,00	216,00	1,00	2,00	194,00	0,10	0,05

No	Kedalaman (m)	Hambatan Konus (qc) (kg/cm ²)	Jumlah Hambatan (qc+f) (kg/cm ²)	Friction (f) (kg/cm ²)	Hambatan Lekat $HL = (qc - (qc+f))/Y \cdot X$ (kg/cm ²)	Total Hambatan Lekat (JHL) (kg/cm ²)	Local Friction (Lf=f/10) (kg/cm ²)	Friction Ratio (%)
79	15,60	217,00	217,00	0,00	0,00	194,00	0,00	0,00
80	15,80	219,00	220,00	1,00	2,00	196,00	0,10	0,05
81	16,00	220,00	222,00	2,00	4,00	200,00	0,20	0,09
82	16,20	230,00	232,00	2,00	4,00	204,00	0,20	0,09
83	16,40	230,00	230,00	0,00	0,00	204,00	0,00	0,00
84	16,60	230,00	245,00	15,00	30,00	234,00	1,50	0,65
85	16,80	290,00	290,00	0,00	0,00	234,00	0,00	0,00
85	17,00	290,00	290,00	0,00	0,00	234,00	0,00	0,00

Grafik hasil analisa data sondir di titik 2 terdapat pada **Gambar 8** berikut :



Gambar 8. Grafik Sondir Titik 2

Daya dukung Tiang Pancang Pondasi disarankan adalah sebagai berikut:

Nomor	Tipe Tiang Pancang	Ukuran (cm)			Kedalaman (meter)	Daya Dukung Ijin Tanah (Ton)		Daya Dukung Ultimate (Ton)
			Ap	Kt		FK = 3	FK = 5	
Titik 1								
1	Bujur Sangkar	20 x 20	0,04	0,80	15-16	36,700	22,050	110,25
2	Bujur Sangkar	25 x 25	0,06	1,00	15-16	57,320	34,430	172,15
Titik 2								
1	Bujur Sangkar	20 x 20	0,04	0,80	16-17	36,665	22,015	110,08
2	Bujur Sangkar	25 x 25	0,06	1,00	16-17	57,276	34,386	171,93
Titik 3								
1	Bujur Sangkar	20 x 20	0,04	0,80	17-18	37,969	22,797	113,98
2	Bujur Sangkar	25 x 25	0,06	1,00	17-18	59,316	35,608	178,04

Catatan: Fk1 diambil 3 dan 5 (Perhitungan Kelekatan Selimut Tiang Pancang diabaikan).

KESIMPULAN

Berdasarkan dari informasi yang didapat dari uraian penelitian diatas, sehingga didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Data uji sondir titik 1 menunjukkan nilai perlawanan konus (q_c) mencapai $\geq 250 \text{ kg/cm}^2$ pada kedalaman sekitar 15,00 meter dari elevasi $\pm 0,00$ (muka tanah setempat). Hal ini menunjukkan bahwa lapisan tanah pada kedalaman tersebut sudah termasuk lapisan tanah keras yang mampu menahan beban struktur bangunan secara aman.
2. Data uji sondir titik 2 menunjukkan nilai perlawanan konus (q_c) $\geq 250 \text{ kg/cm}^2$ pada kedalaman sekitar 16,00 meter dari muka tanah. Kondisi ini mengindikasikan bahwa lapisan tanah keras relatif seragam dengan titik pertama dan memiliki karakteristik yang baik untuk perencanaan pondasi dalam.
3. Data uji sondir titik 3 menunjukkan nilai perlawanan konus (q_c) $\geq 250 \text{ kg/cm}^2$ pada kedalaman sekitar 17,00 meter dari muka tanah. Lapisan tanah keras pada kedalaman ini menunjukkan kestabilan yang meningkat dibandingkan titik sebelumnya, menandakan kondisi tanah yang cukup baik untuk mendukung beban pondasi.
4. Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung ijin tanah dengan faktor keamanan (FK) 3 dan 5, diperoleh hasil sebagai berikut:
Pada titik 1, untuk tiang pancang bujur sangkar ukuran $20 \times 20 \text{ cm}$, daya dukung ijin tanah sebesar 22,05–36,70 ton, sedangkan untuk ukuran $25 \times 25 \text{ cm}$ mencapai 34,43–57,32 ton, dengan daya dukung ultimit sebesar 172,15 ton.
Pada titik 2, untuk ukuran $20 \times 20 \text{ cm}$, daya dukung ijin tanah sebesar 22,02–36,67 ton, dan untuk $25 \times 25 \text{ cm}$ sebesar 34,39–57,28 ton, dengan daya dukung ultimit mencapai 171,93 ton.
Pada titik 3, untuk ukuran $20 \times 20 \text{ cm}$, daya dukung ijin tanah sebesar 22,80–37,97 ton, dan untuk $25 \times 25 \text{ cm}$ sebesar 35,61–59,32 ton, dengan daya dukung ultimit sebesar 178,04 ton.
5. Berdasarkan hasil analisis di ketiga titik uji tersebut, tiang pancang bujur sangkar berukuran $25 \times 25 \text{ cm}$ dengan kedalaman 15–18 meter direkomendasikan sebagai pondasi utama untuk pembangunan Gedung Utama Kampus 2 ITB Ahmad Dahlan Lamongan. Pondasi ini memiliki kapasitas dukung yang tinggi dan kestabilan yang baik dalam menahan beban vertikal serta lateral dari struktur bangunan.
6. Jenis pondasi yang paling sesuai digunakan pada lokasi proyek ini adalah pondasi dalam tipe tiang pancang (pile foundation) dengan sistem kelompok (group pile), karena mampu mentransfer beban bangunan secara merata ke lapisan tanah keras di kedalaman 15–18 meter serta meminimalkan risiko penurunan diferensial pada struktur gedung.

DAFTAR PUSTAKA

- Asnur, H., & Fardela, R. (2022). Soil Investigation Berdasarkan Uji Sondir di Kecamatan Harau Kabupaten Lima Puluh Kota Hanifah. *Rang Teknik Journal*, 5(1), 69–76.
- Hernaningsih, T. (2018). Penelitian Tanah Sebagai

- Pendukung Pengembangan Instalasi Pengolahan Limbah Cair Domestik Di Kantor Bpp Teknologi. *Jurnal Air Indonesia*, 6(1).
<https://doi.org/10.29122/jai.v6i1.2459>
- Krisantos Ria Bela, & Paulus Sianto. (2022). Penyelidikan Tanah Menggunakan Metode Uji Sondir. *Eternitas: Jurnal Teknik Sipil*, 2(1), 50–58. <https://doi.org/10.30822/eternitas.v2i1.1755>
- Ridhayani, I., & Saputra, I. (2021). Studi Analisis Daya Dukung Tanah Berdasarkan Data Sondir Di Kampus Padhang-Padhang Universitas Sulawesi Barat. *Bandar: Journal of Civil Engineering*, 3(2), 14–18.
- Ukiman, Utomo, S., & Yusetyowati. (2017). Alat uji sondir. *Bangun Rekaprima*, 03(2), 57–63.
- Bambang, H., & Yuliani, S. (2020). Analisis Kapasitas Dukung Tanah Berdasarkan Hasil Uji Sondir (CPT) untuk Menentukan Tipe Pondasi Bangunan Gedung di Kabupaten Gresik. *Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur*, 8(1), 25–33.
- Handoko, T., & Wahyudi, R. (2021). Evaluasi Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Menggunakan Data Sondir di Kawasan Perkotaan Surabaya. *Jurnal Konstruksia*, 12(2), 75–84. <https://doi.org/10.32734/konstruksia.v12i2.2489>
- Mulyadi, A., & Pratama, D. R. (2019). Analisis Penentuan Jenis Pondasi Berdasarkan Data Cone Penetration Test (CPT) pada Tanah Lunak di Wilayah Pesisir. *Jurnal Infrastruktur*, 5(1), 45–53.
- Rachman, A., & Wulandari, D. (2020). Kajian Perbandingan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Uji Sondir dan SPT di Lokasi Proyek Gedung Pemerintah Kota Makassar. *Jurnal Teknik Sipil Saintek*, 7(2), 88–96.
- Suryadi, N., & Mahendra, A. (2023). Analisis Geoteknik Daya Dukung Pondasi Berdasarkan Hasil Uji Sondir dan SPT di Wilayah Jawa Timur. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan*, 9(1), 12–22. <https://doi.org/10.25077/jrsl.v9i1.435>
- Wibowo, A., & Nursalim, M. (2022). Perbandingan Nilai Daya Dukung Pondasi Menggunakan Metode Uji Sondir dan Uji SPT di Tanah Lempung Aluvial. *Jurnal Rekayasa Konstruksi*, 10(1), 27–36.