

ANALISIS PENYELIDIKAN TANAH DENGAN ALAT SONDERING TEST PADA RUAS JALAN PAKKAT – TARA BINTANG

Semangat Marudut Tua Debataraja ¹⁾, Elikana Gulo ²⁾, Rahmat Syukur Harefa ³⁾

Fakultas Teknik Universitas Darma Agung, Medan, Indonesia ^{1,2,3)}

Corresponding Author:

semangattuadebataraja@gmail.com ¹⁾, elikanagulo76@gmail.com ²⁾,

rahmatsyukurharefa93@gmail.com ³⁾

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi tanah pada ruas jalan Pakkat – Tara Bintang menggunakan metode sondir. Pengambilan data dilakukan di salah satu titik sepanjang ruas jalan untuk mengidentifikasi variasi karakteristik tanah, termasuk daya dukung tanah dan kedalaman lapisan tanah. Data primer didapat dari hasil sondir di titik lokasi yang telah ditentukan sepanjang ruas jalan Pakkat – Tara Bintang. Analisis data dengan menggunakan dua parameter pada setiap kedalaman yaitu dengan Nilai Perlawanan Konus (q_c) dalam satuan kg/cm^2 , Nilai Geser Total (T_f) dalam satuan kg/cm . Kedua parameter diatas dicatat untuk setiap interval 20 cm dimana pada titik sondir yang telah ditentukan didapat nilai q_c dan T_f mewakili atas, tengah, dan bawah yaitu $q_c \geq 2 \text{ kg/cm}^2$ pada kedalaman 0.20 m dengan nilai T_f 4 kg/cm , $q_c \geq 64 \text{ kg/cm}^2$ kedalaman 3.60 m dengan nilai T_f 116 kg/cm , Dan $q_c \geq 210 \text{ kg/cm}^2$ kedalaman 7,20 m didapatkan nilai T_f 296 kg/cm . Dari data Analisis Penyelidikan Tanah dengan menggunakan alat sondir pada salah satu titik ruas jalan Pakkat – Tara Bintang, maka dapat disimpulkan jenis pondasi yang cocok untuk kondisi tanah pada ruas jalan Pakkat – Tara Bintang adalah Pondasi Tiang Pancang dan Pondasi Bore Pile.

Kata kunci: Analisis tanah, Daya dukung, Sondir

Abstract

This study aims to analyze the soil conditions along the Pakkat – Tara Bintang road section using the sounder method. Data collection was carried out at one point along the road to identify variations in soil characteristics, including soil bearing capacity and the depth of soil layers. Primary data were obtained from sounder tests at the predetermined points along the Pakkat-Tara Bintang road section. Data analysis used two parameters at each depth, namely Cone Penetration Test (q_c) values in kg/cm^2 and Total Shear Force (T_f) values in kg/cm . These two parameters were recorded for each 20 cm interval, where at the sounder points, the q_c and T_f values represented the upper, middle, and lower layers. The following values were obtained: $q_c \geq 2 \text{ kg/cm}^2$ at a depth of 0.20 m with a T_f value of 4 kg/cm ; $q_c \geq 64 \text{ kg/cm}^2$ at a depth of 3.60 m with a T_f value of 116 kg/cm ; and $q_c \geq 210 \text{ kg/cm}^2$ at a depth of 7.20 m with a T_f value of 296 kg/cm . Based on the soil investigation data using a sounder at one point along the Pakkat-Tara Bintang road section, it can be concluded that the suitable foundation types for the soil conditions in this area are Pile Foundation and Bore Pile Foundation.

Keywords: Soil analysis, Bearing capacity, Sondir

PENDAHULUAN

Infrastruktur jalan memegang peranan penting dalam mendukung mobilitas dan pertumbuhan ekonomi di suatu wilayah. Jalan yang baik dan aman tidak hanya memfasilitasi transportasi barang dan orang, tetapi juga menjadi indikator kemajuan pembangunan suatu daerah. Ruas jalan Pakkat – Tara Bintang merupakan salah satu jalur yang menghubungkan berbagai wilayah Desa, Kecamatan, Kabupaten dan kota. Serta berkontribusi pada peningkatan aksesibilitas serta pertumbuhan ekonomi lokal. Namun, kondisi tanah di bawah jalan tersebut sangat berpengaruh terhadap daya tahan dan kualitas jalan. Stabilitas dan ketahanan jalan sangat dipengaruhi oleh karakteristik tanah, seperti jenis, kepadatan, dan daya dukung. Tanah yang memiliki sifat fisik dan mekanik yang tidak memadai dapat menyebabkan kerusakan, seperti retakan, ambles, atau deformasi. Oleh karena itu, analisis penyelidikan tanah yang akurat dan mendetail menjadi langkah awal yang krusial dalam perencanaan dan pemeliharaan infrastruktur jalan. Metode sondir adalah salah satu teknik yang umum

History:

Received : 25 Desember 2024

Revised : 10 Januari 2025

Accepted: 29 Januari 2025

Published: 13 Februari 2025

Publisher: LPPM Universitas Darma Agung

Licensed: This work is licensed under

[Attribution-NonCommercial-No](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

[Derivatives 4.0 International \(CC BY-NC-ND 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



digunakan untuk melakukan penyelidikan tanah. Teknik ini memungkinkan pengambilan sampel tanah secara langsung dan analisis terhadap sifat-sifat fisiknya di lokasi yang ditentukan. Melalui pengujian sondir, data yang diperoleh dapat memberikan gambaran yang jelas tentang kedalaman lapisan tanah serta karakteristiknya, yang penting untuk merancang struktur jalan yang sesuai. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis penyelidikan tanah menggunakan alat sondir pada ruas jalan Pakkat – Tara Bintang. Dengan pemahaman yang lebih mendalam tentang kondisi tanah, diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi bermanfaat untuk perencanaan dan pengembangan infrastruktur jalan yang lebih efisien dan berkelanjutan. Selain itu, diharapkan penelitian ini juga mampu memberikan rekomendasi mengenai langkah-langkah perbaikan dan pemeliharaan yang diperlukan untuk menjaga kualitas jalan di daerah tersebut. Penyelidikan tanah ini merupakan langkah awal dalam perencanaan pembangunan rumah tinggal, yang bertujuan untuk mendukung rencana pondasi. Dalam merancang pondasi konstruksi bangunan, penting untuk melakukan penyelidikan guna mengetahui parameter-parameter tanah yang akan digunakan dalam perhitungan daya dukung pondasi. Daya dukung tanah sangat mempengaruhi dimensi pondasi agar perencanaannya dapat optimal. Pondasi merupakan bagian dari struktur bangunan bawah yang berfungsi untuk mendistribusikan beban dari struktur atas, dan harus dirancang agar kuat dan aman untuk mendukung beban dari struktur tersebut serta berat pondasi itu sendiri.

A. Umum

Penyelidikan tanah bertujuan untuk memperoleh data teknis tentang tanah yang diperlukan dalam merencanakan jenis pondasi, perkerasan, dan penguatan tebing yang aman dengan dimensi yang seefisien mungkin. Data teknis ini umumnya diperoleh melalui pengujian lapangan dan laboratorium. Pengujian lapangan dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai kekuatan tanah, sedangkan pengujian laboratorium dilakukan terhadap sampel tanah yang diambil dari kedalaman tertentu untuk mengetahui sifat fisik, deformasi, dan lainnya.

Ketetapan hasil penyelidikan tanah dipengaruhi oleh berbagai faktor, mulai dari tahap awal penyelidikan hingga pelaksanaan analisis di laboratorium. Suatu penyelidikan dianggap berhasil jika sampel tanah yang diambil tidak terganggu dan mencerminkan kondisi asli di lapangan, serta diuji di laboratorium sesuai dengan prosedur yang berlaku.

Baik pengujian di lapangan maupun di laboratorium dirancang untuk mereplikasi kondisi sebenarnya yang dialami tanah, terutama untuk mempelajari perubahan sifat teknisnya akibat beban yang sedang dan akan diterima di lapangan. Kesalahan atau kegagalan dalam penyelidikan tanah umumnya dapat dikategorikan sebagai berikut:

- Kegagalan dalam pengambilan sampel tanah tak terganggu (*undisturb*).
- Kegagalan saat pengujian sampel tanah dalam pembuatan program penyelidikan tanah.
- Kegagalan akibat kelalaian petugas pada saat melakukan uji sampel tanah di laboratorium untuk melakukan penyelidikan.

B. Tanah

Menurut Verhoef (1994), tanah merupakan kumpulan berbagai partikel padat yang tidak terikat satu sama lain, dan di antara partikel tersebut terdapat rongga-rongga yang diisi oleh udara dan air, termasuk kemungkinan adanya bahan organik.

Tanah terbentuk dari proses pelapukan batuan, yang dapat terjadi melalui mekanisme fisik maupun kimia. Sifat teknis tanah dipengaruhi tidak hanya oleh faktor eksternal, tetapi juga oleh proses pelapukan itu sendiri. Dalam bidang teknik sipil,

istilah-istilah seperti kerikil, pasir, lanau dan lempung digunakan untuk mengklasifikasi berbagai jenis tanah. Dalam keadaan alami, tanah sering kali merupakan campuran dari dua atau lebih jenis tanah, dan bisa juga mengandung bahan organik (Hardiyatmo, 2011).

C. Penyelidikan Tanah

Penyelidikan tanah di lapangan bertujuan untuk memahami kondisi tanah dan jenis lapisan yang ada, sehingga bangunan dapat berdiri dengan stabil dan mencegah terjadinya penurunan (*settlement*) yang berlebihan. Pondasi bangunan harus mencapai lapisan tanah yang cukup padat (tanah keras). Untuk menentukan kedalaman lapisan tanah yang padat serta kapasitas daya dukung tanah (*bearing capacity*) dan daya dukung pondasi yang diizinkan, perlu dilakukan penyelidikan tanah yang meliputi pengujian di lapangan (pada lokasi atau rencana bangunan baru) serta analisis di laboratorium.

D. Pengertian Pondasi

Tiang pancang merupakan elemen konstruksi yang terbuat dari kayu, beton, atau baja, yang berfungsi untuk mentransfer beban dari permukaan ke lapisan tanah yang lebih dalam (Bowles, 1991). Penggunaan pondasi tiang pancang diperlukan ketika tanah dibawah dasar bangunan tidak memiliki daya dukung (*bearing capacity*) yang cukup untuk menahan berat bangunan dan beban yang ada (Sardjono HS, 1988). Hal ini juga berlaku jika tanah yang memiliki daya dukung memadai berada pada kedalaman lebih dari 8 meter dari permukaan (Bowles, 1991).

Fungsi pondasi tiang pancang adalah untuk mentransfer beban dari struktur di atasnya (*superstruktur*) ke lapisan tanah yang keras yang terletak jauh dibawah permukaan. Pondasi adalah bagian paling bawah dari bangunan yang menghubungkannya dengan tanah atau batuan dibawahnya. Terdapat dua kategori pondasi, yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pondasi didefinisikan sebagai bagian yang mendukung beban secara langsung, seperti pondasi telapak, pondasi memanjang, dan pondasi rakit.

E. Sondering test

Sondir dapat diartikan sebagai alat yang memiliki bentuk *slinder* dengan kerucut pada ujungnya. Dalam uji sondir, alat didorong kedalam tanah, lalu kemudian mengukur resistansi tanah atas sondir (tanah ujung) serta gesekan terhadap selimut *slinder*. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengukur ketahanan penetrasi kerucut mengacu pada resistensi tanah terhadap ujung kerucut, yang dinyatakan sebagai gaya per satuan luas. Sementara itu, hambatan lekat dapat diartikan sebagai resistensi geser saat tanah berinteraksi dengan selubung *bikonus*, yang diukur persatuan Panjang (Wiqoyah & Nugroho, 2022). Di Indonesia, alat ini telah dikenal luas dan digunakan dalam hampir semua pengujian kapasitas tanah, karena kemudahan, efisiensi biaya, dan kecepatan penggunaannya. Menurut Bowles (1997), pengujian ini tidak cocok untuk tanah yang terdiri dari kerikil atau lempung keras. Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini meliputi konus dengan ujung yang memiliki sudut $60^\circ \pm 50^\circ$ dan diameter konus sebesar 35,7 mm, atau area proyeksi kerucut 10 cm^2 dengan radius ujung konus kurang dari 3 mm.

Cone penetration test (CPT) atau sondir sering dianggap sebagai salah satu uji lapangan yang paling penting, ekonomis, dan relatif sederhana. CPT atau sondir juga dapat mengidentifikasi lapisan tanah serta memberikan informasi tentang kekuatan dan sifat tanah. Ketika merancang pondasi *strauss pile*, informasi mengenai tanah sangat penting untuk merancang daya dukung tiang sebelum konstruksi dimulai, guna menentukan daya dukung ultimate terhadap tiang bor. Sondering test adalah metode geoteknik yang digunakan untuk menentukan sifat fisik tanah melalui pengujian

penetrasi. Metode ini sering digunakan untuk mendapatkan informasi tentang struktur tanah kedalaman lapisan dan kepadatan tanah.

Pengujian ini dapat mengukur tekanan konus hingga 150 kg/cm² atau pada kedalaman maksimum 30 m, dan biasanya digunakan untuk penyelidikan tanah yang terdiri dari lapisan lempung, lanau, dan pasir halus. Sondir berat mampu mengukur tekanan konus hingga 500 kg/cm² atau kedalaman maksimum 50 m, dan digunakan di area dengan lempung padat, lanau padat, dan pasir kasar. Keuntungan utama penggunaan alat ini adalah tidak memerlukan proses pemboran tanah untuk penelitian. Tujuan pengujian sondir adalah untuk menentukan perlawanan penetrasi konus dan hambatan lekat tanah, yang merupakan indikator kekuatan tanah, serta untuk mengetahui kedalaman berbagai lapisan tanah yang berbeda. Sebagian besar alat penetrometer yang umum digunakan dilengkapi dengan selubung geser (bikonus) yang dapat bergerak seiring dengan kerucut penetrasi. Dengan demikian, pembacaan perlawanan ujung konus dan hambatan geser dapat dilakukan secara terpisah. Ada dua tipe ujung konus pada sondir mekanis, yaitu:

1. Konus biasa, yang mengukur perlawanan ujung konus dan biasanya digunakan pada tanah berbutir kasar, di mana hambatan lekatnya kecil.
2. Bikonus, yang mengukur perlawanan ujung konus serta hambatan lekat, dan biasanya digunakan pada tanah berbutir halus.

METODOLOGI PENELITIAN

Situasi Lokasi Lokasi I : Pakkat – Tara Bintang (Ruas 086-16 Km. SBG 173+000) ini telah terjadi longsor pada sisi kanan jalan, dimana telah ada Dinding Penahan Tanah (DPT) lama yang tampak jebol ke sisi kanan. Pada peninjauan lokasi pendahuluan, diketahui bahwa material longsor telah menutupi badan jalan. Pada sisi kiri lereng cukup curam, sedangkan sisi kanan merupakan lembah dibawahnya terdapat sungai. Longsor pada sisi kanan ini merusak sebagian besar DPT lama.

Longsor pada sisi kanan diasumsikan merupakan akibat air hujan di atas lereng kiri membawa material berupa tanah berpasir. Dinding Penahan Tanah lama itu sendiri merupakan Pasangan batu, dan tidak tampak pengikatan yang cukup berupa beton bertulang untuk perkuatannya.

Gambar 1. Peta Lokasi Kegiatan Pakkat – Tara Bintang SBG 173+000



Gambar 2. Foto Situasi Eksisting pada Lokasi Pakkat – Tara Bintang SBG 173+000 (Drone pic)



Gambar 3. Foto Situasi Eksisting pada Lokasi Pakkat – Tara Bintang SBG 173+000 (Drone pic)



Gambar 4. Foto Situasi Eksisting pada Lokasi Pakkat – Tara Bintang SBG 173+000 (Drone pic)



HASIL DAN PEMBAHASAN

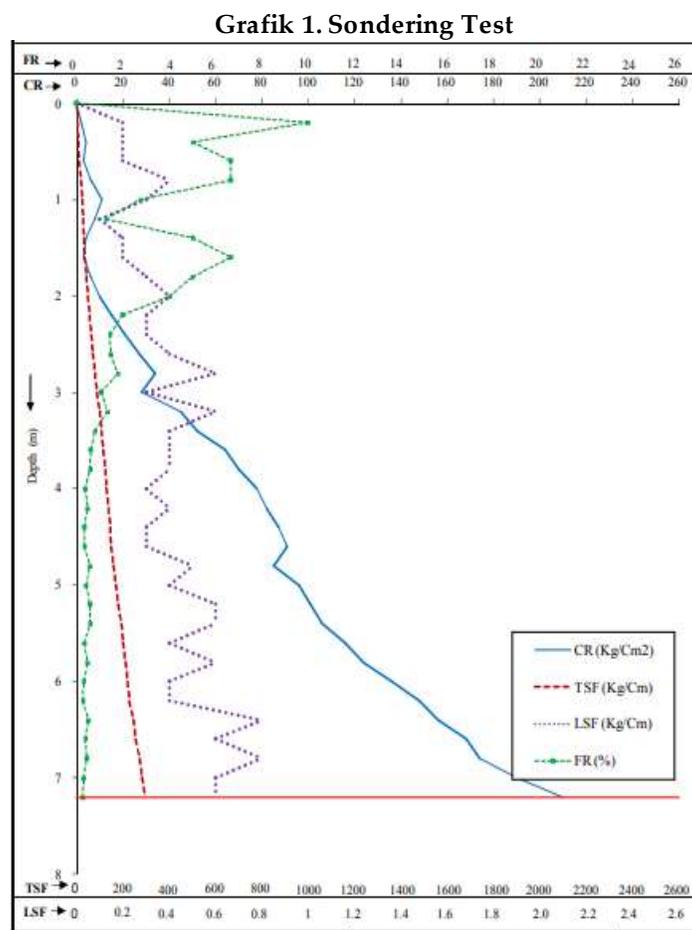
Uji Sondir, Atau Yang Dikenal Sebagai *Cone Penetration Test* (CPT), Adalah Metode Pengujian Penetrasi Yang Digunakan Untuk Mengevaluasi Daya Dukung Tanah Dan Menentukan Kedalaman Lapisan Pendukung, Khususnya Lapisan Tanah Keras. Metode Ini Melibatkan Penetrasi Konus Ke Dalam Tanah Untuk Mengukur Perlawanan Tanah Terhadap Penetrasi, Yang Penting Untuk Perancangan Pondasi Bangunan.

Penyelidikan tanah dengan menggunakan Sondir pada salah satu titik ruas jalan Pakkat-Tara Bintang diukur dari elevasi $\pm -3,00$ m dengan perlawanan konus (q_c) ≥ 210 kg/cm² didapat pada posisi kedalaman $-7,20$ m dengan nilai geseran total (Tf) adalah 296 kg/cm. Data sondir hasil penyelidikan tanah dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini:

Tabel 1. Hasil Penyelidikan Tanah Dengan Sondir

Coordinate UTM (m) : N : 0440641 E : 0244083							
Depth (m)	Cone Resistant (CR) Kg/Cm ²	Total Resistant (TR) Kg/Cm ²	Skin Friction (SF) Kg/Cm ²	Skin Friction x 20/10 Kg/Cm	Total Skin Friction (TSF) Kg/Cm	Local Skin Friction (LSF) Kg/Cm	Friction Ratio (FR) %
0,00	0	0	0	0	0	0,00	0,00
0,20	2	4	2	4	4	0,20	10,00
0,40	4	6	2	4	8	0,20	5,00
0,60	3	5	2	4	12	0,20	6,67
0,80	6	10	4	8	20	0,40	6,67
1,00	11	14	3	6	26	0,30	2,73
1,20	8	9	1	2	28	0,10	1,25
1,40	4	6	2	4	32	0,20	5,00
1,60	3	5	2	4	36	0,20	6,67
1,80	6	9	3	6	42	0,30	5,00
2,00	10	14	4	8	50	0,40	4,00
2,20	15	18	3	6	56	0,30	2,00
2,40	21	24	3	6	62	0,30	1,43
2,60	27	31	4	8	70	0,40	1,48
2,80	34	40	6	12	82	0,60	1,76
3,00	28	31	3	6	88	0,30	1,07
3,20	45	51	6	12	100	0,60	1,33
3,40	52	56	4	8	108	0,40	0,77
3,60	64	68	4	8	116	0,40	0,63
3,80	70	74	4	8	124	0,40	0,57
4,00	78	81	3	6	130	0,30	0,38
4,20	82	86	4	8	138	0,40	0,49
4,40	87	90	3	6	144	0,30	0,34
4,60	91	94	3	6	150	0,30	0,33
4,80	85	90	5	10	160	0,50	0,59
5,00	96	100	4	8	168	0,40	0,42
5,20	101	107	6	12	180	0,60	0,59
5,40	106	112	6	12	192	0,60	0,57
5,60	116	120	4	8	200	0,40	0,34
5,80	124	130	6	12	212	0,60	0,48
6,00	136	140	4	8	220	0,40	0,29
6,20	148	152	4	8	228	0,40	0,27
6,40	156	164	8	16	244	0,80	0,51
6,60	168	174	6	12	256	0,60	0,36

Grafik hasil analisis data Sondir pada salah satu titik ruas jalan Pakkat-Tara Bintang dapat dilihat pada Grafik 1 dibawah ini:

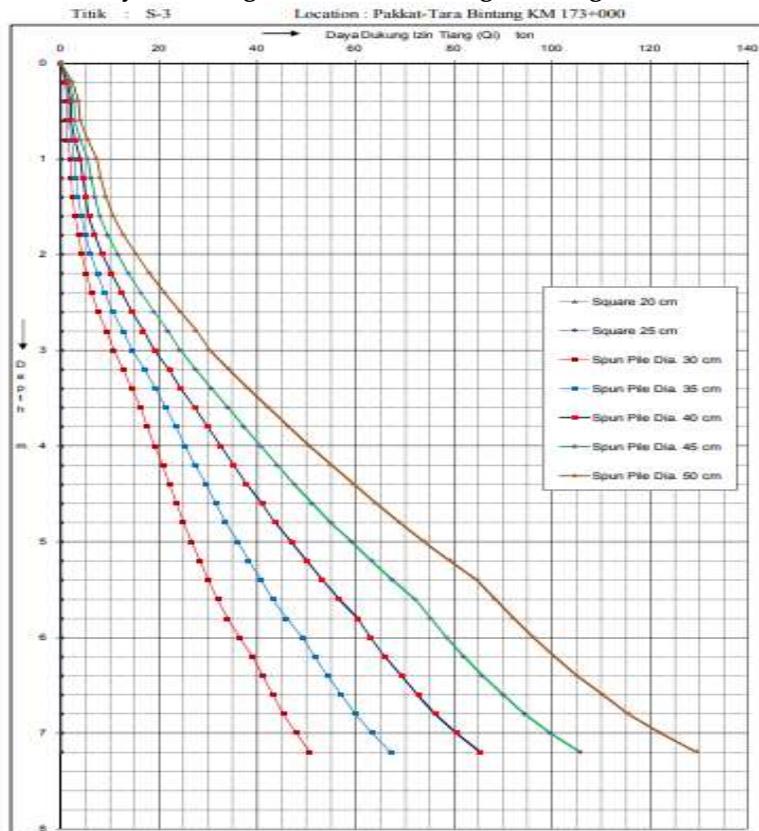


Daya dukung Izin Pondasi Tiang Pancang dari hasil penyelidikan tanah dengan menggunakan alat Sondir pada ruas jalan Pakkat-Tara Bintang dapat dilihat pada tabel 2 dan Grafik Daya Dukung Izin Pondasi Tiang Pancang 2 dibawah ini:

Tabel 2. Daya Dukung Izin Pondasi Tiang Pancang Dari Data Sondir

Titik : S-3		Location : Pakkat-Tara Bintang KM 173+000														
Kedalaman (m)	CR (Kg/Cm ²)	TSF (Kg/Cm)	D = 30 cm		D = 35 cm		D = 40 cm		D = 45 cm		D = 50 cm		D = 55 cm		D = 60 cm	
			CR-r (Kg/Cm ²)	Qi (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
0,2	2	4	3,8	0,8	3,7	1,1	3,6	1,4	3,6	1,8	3,9	2,4	4,3	3,2	4,9	4,4
0,4	4	8	5,0	1,2	4,8	1,5	4,8	2,0	5,1	2,7	5,5	3,6	6,1	4,9	6,9	6,5
0,6	3	12	4,4	1,1	4,4	1,5	4,7	2,1	5,3	2,9	5,9	4,0	6,7	5,4	7,7	7,4
0,8	6	20	5,4	1,5	5,7	2,1	6,2	2,9	6,9	4,0	7,8	5,5	8,8	7,4	9,5	9,4
1,0	11	26	6,8	2,0	7,4	2,8	8,2	3,9	9,3	5,4	10,3	7,3	10,9	9,3	12,3	12,2
1,2	8	28	7,3	2,1	8,3	3,1	9,4	4,4	10,6	6,2	11,3	8,0	12,6	10,7	14,0	14,0
1,4	4	32	8,1	2,4	9,3	3,5	10,7	5,1	11,8	7,0	12,9	9,2	14,3	12,2	16,1	16,1
1,6	3	36	9,8	2,8	11,2	4,2	11,9	5,7	13,5	7,9	15,0	10,7	16,8	14,3	18,5	18,5
1,8	6	42	12,6	3,4	13,0	4,9	14,6	7,0	16,2	9,5	18,0	12,9	19,8	16,9	21,7	21,7
2,0	10	50	14,8	4,3	16,3	6,1	17,7	8,5	19,6	11,6	21,5	15,4	23,4	20,0	25,1	25,3
2,2	15	56	18,0	5,1	19,9	7,4	21,8	10,3	23,4	13,8	25,4	18,1	27,1	23,1	28,8	29,0
2,4	21	62	22,2	6,2	24,0	8,9	26,2	12,3	27,8	16,3	29,7	21,2	31,4	26,7	33,0	33,1
2,6	27	70	27,7	7,7	29,0	10,7	30,8	14,4	32,5	19,0	34,2	24,3	35,7	30,5	36,8	37,0
2,8	34	82	33,8	9,4	34,8	12,8	35,8	16,9	37,1	21,8	38,7	27,6	39,7	34,0	40,9	41,4
3,0	28	88	39,3	10,8	40,0	14,6	40,6	19,0	41,4	24,2	42,3	30,2	43,6	37,3	44,8	45,3
3,2	45	100	46,8	12,8	47,6	17,1	47,2	22,1	46,8	27,4	48,0	34,3	49,2	42,1	50,4	51,0
3,4	52	108	53,3	14,5	53,2	19,3	52,6	24,4	52,4	30,6	53,5	38,2	54,7	46,8	56,1	56,6
3,6	64	116	60,2	16,2	59,1	21,4	58,7	27,3	58,3	34,0	59,4	42,3	60,8	51,9	62,3	62,8
3,8	70	124	65,5	17,6	64,9	23,4	64,4	29,9	64,0	37,2	65,4	46,5	66,9	57,0	68,6	69,1
4,0	78	130	71,3	19,1	70,9	25,4	70,3	32,5	70,1	40,6	71,6	50,7	73,4	62,3	75,4	75,7
4,2	82	138	77,8	20,8	76,3	27,3	76,1	35,1	76,0	44,0	77,9	55,1	79,9	67,8	82,0	82,3
4,4	87	144	83,3	22,2	82,9	29,6	82,0	37,8	82,3	47,5	84,5	59,6	86,6	73,3	88,9	89,0
4,6	91	150	88,9	23,6	88,8	31,6	89,0	40,9	88,9	51,2	91,1	64,1	93,5	79,0	95,7	95,6
4,8	85	160	93,4	24,9	94,3	33,6	95,1	43,7	95,5	55,0	98,1	69,0	100,4	84,8	103,0	102,8
5,0	96	168	99,8	26,5	101,1	36,0	102,3	46,9	103,1	59,2	105,4	74,1	108,0	91,1	111,0	110,7
5,2	101	180	106,1	28,2	107,6	38,3	109,1	50,0	110,2	63,3	112,8	79,3	115,9	97,8	115,9	115,8
5,4	106	192	112,7	30,0	114,4	40,8	115,9	53,2	117,4	67,5	120,6	84,8	120,6	101,9	120,6	120,7
5,6	116	200	120,3	32,0	121,1	43,3	123,5	56,6	125,8	72,1	125,8	88,4	125,8	106,3	125,8	125,8
5,8	124	212	127,8	34,0	129,6	46,1	132,0	60,4	131,0	75,2	131,0	92,2	131,0	110,8	131,0	131,2
6,0	136	220	137,6	36,4	139,0	49,3	137,9	63,1	136,8	78,5	136,8	96,2	136,8	115,7	136,8	136,9
6,2	148	228	148,1	39,1	146,0	51,8	144,2	65,9	142,9	82,0	142,9	100,5	142,9	120,8	142,9	143,0
6,4	156	244	155,3	41,1	153,2	54,3	151,2	69,2	149,1	85,8	149,1	105,1	149,1	126,3	149,1	149,5
6,6	168	256	163,4	43,2	160,9	57,1	158,7	72,7	156,7	90,1	156,7	110,4	156,7	132,7	156,7	157,1
6,8	174	272	171,2	45,3	168,7	59,9	166,2	76,3	163,9	94,4	163,9	115,6	163,9	139,0	163,9	164,5
7,0	190	284	181,0	47,9	178,3	63,3	175,8	80,6	173,2	99,7	173,2	122,1	173,2	146,8	173,2	173,7
7,2	210	296	192,2	50,7	189,4	67,1	186,6	85,4	184,0	105,7	184,0	129,5	184,0	155,7	184,0	184,3

Garfik 2. Daya Dukung Izin Pondasi Tiang Pancang Dari Data Sondir

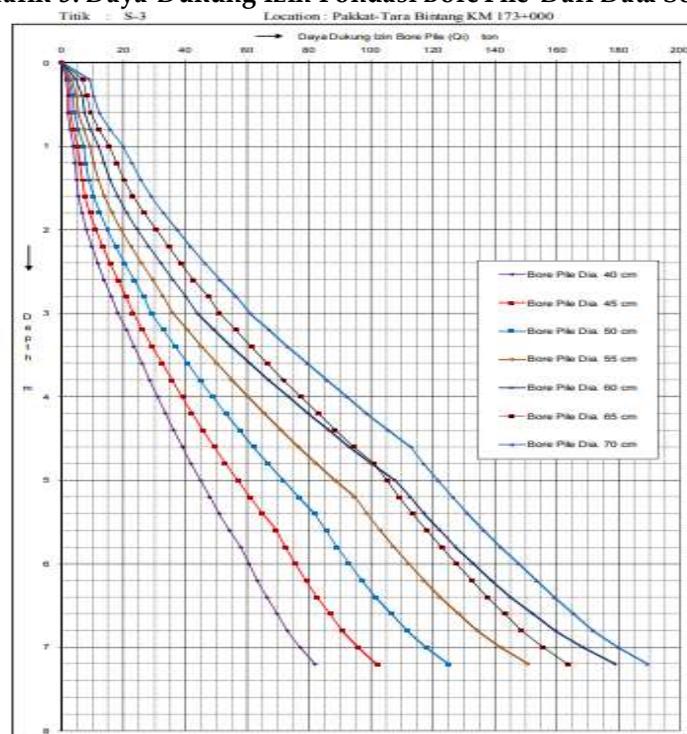


Daya dukung Izin Pondasi Bore Pile dari hasil penyelidikan tanah dengan menggunakan alat Sondir pada ruas jalan Pakkat-Tara Bintang dapat dilihat pada tabel 3 dan Grafik Daya Dukung Izin Pondasi Bore Pile 3 dibawah ini:

Tabel 3. Daya Dukung Izin Pondasi Bore Pile Dari Data Sondir

Kedalaman (m)	D = 40 cm		D = 45 cm		D = 50 cm		D = 55 cm		D = 60 cm		D = 65 cm		D = 70 cm	
	CR-r	Qi												
	Kg/Cm ²	(ton)												
0.00	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
0.20	3.6	1.4	3.6	1.9	3.9	2.5	4.3	3.3	4.9	4.5	6.1	6.7	7.6	8.9
0.40	4.8	2.0	5.1	2.7	5.5	3.6	6.1	4.9	6.9	6.5	7.3	8.1	7.5	10.2
0.60	4.7	2.0	5.2	2.8	5.9	3.9	6.7	5.4	7.7	7.3	8.3	9.2	9.4	12.1
0.80	6.2	2.7	6.9	3.8	7.8	5.3	8.8	7.2	9.5	9.1	10.6	12.0	11.5	15.5
1.00	8.3	3.7	9.2	5.1	10.3	7.0	10.9	9.0	12.2	11.8	13.5	15.3	15.4	19.7
1.20	9.4	4.2	10.6	5.9	11.3	7.7	12.6	10.4	14.0	13.6	15.7	17.8	17.3	22.7
1.40	10.7	4.8	11.8	6.6	12.9	8.8	14.3	11.8	16.1	15.6	17.8	20.2	19.5	25.6
1.60	11.9	5.3	13.4	7.5	15.0	10.2	16.8	13.8	18.5	18.0	20.3	23.1	22.6	28.9
1.80	14.1	6.5	16.2	9.6	18.0	12.3	19.8	16.3	21.7	21.1	23.4	26.6	25.6	32.9
2.00	17.7	7.9	19.6	11.0	21.5	14.7	23.4	19.2	25.1	24.5	26.8	30.5	28.3	37.3
2.20	21.8	9.7	23.4	13.1	25.4	17.4	27.1	22.3	28.8	28.1	30.4	34.6	31.5	41.5
2.40	26.3	11.7	27.9	15.6	29.7	20.3	31.4	25.8	33.0	32.1	33.7	38.4	35.1	46.2
2.60	30.8	13.7	32.5	18.1	34.2	23.4	35.7	29.4	36.8	35.9	37.5	42.7	38.8	51.1
2.80	35.8	15.9	37.1	20.7	38.7	26.5	39.7	32.7	40.9	40.0	41.3	47.2	42.6	56.2
3.00	40.6	18.0	41.4	23.1	42.3	29.0	43.6	35.9	44.8	43.8	44.7	51.0	46.1	60.9
3.20	47.3	20.9	46.8	26.1	48.0	32.9	49.2	40.6	50.4	49.2	49.2	56.3	50.6	67.0
3.40	52.6	23.3	52.4	29.2	53.5	36.6	54.7	45.0	56.1	54.7	53.4	61.1	55.1	72.9
3.60	58.7	26.4	58.3	32.5	59.4	40.6	60.8	50.0	62.3	60.8	58.1	66.5	60.6	79.3
3.80	64.4	28.5	64.0	35.6	65.4	44.6	66.9	55.0	68.6	66.9	62.7	71.8	64.7	85.6
4.00	70.7	31.0	70.1	38.9	71.6	48.8	73.4	60.2	75.4	73.4	67.5	77.2	69.7	92.1
4.20	76.1	33.5	76.0	42.1	77.9	53.0	79.8	65.6	82.0	79.8	72.5	82.8	74.6	98.6
4.40	82.0	36.1	82.3	45.6	84.5	57.5	86.6	71.0	88.9	86.4	77.4	88.5	79.9	105.5
4.60	89.0	39.1	88.9	49.2	91.1	61.9	93.5	76.5	95.7	92.9	82.8	94.5	85.4	113.0
4.80	95.1	41.7	95.7	52.9	98.1	66.6	100.4	82.2	103.0	100.0	88.5	101.0	88.5	116.9
5.00	102.3	44.9	103.1	56.9	105.4	71.5	108.0	88.4	111.0	107.7	92.0	105.1	92.6	121.6
5.20	109.1	47.9	110.2	60.9	112.8	76.6	115.9	94.8	115.9	112.6	95.4	109.1	95.4	126.3
5.40	115.9	50.9	117.4	64.9	120.6	81.9	120.6	98.7	120.6	117.2	99.1	113.4	99.1	131.2
5.60	123.5	54.2	125.8	69.4	125.8	85.4	125.8	103.0	125.8	122.2	103.0	117.9	103.0	136.4
5.80	132.0	57.5	131.0	73.3	131.0	89.0	131.0	107.3	131.0	127.3	107.1	122.6	107.1	141.9
6.00	137.9	60.4	136.8	75.5	136.8	92.9	136.8	112.0	136.8	132.9	111.4	127.6	111.4	147.6
6.20	144.5	63.2	142.9	78.8	142.9	97.0	142.9	117.0	142.9	138.9	115.7	132.6	115.7	153.4
6.40	151.3	66.3	149.1	82.4	149.1	101.4	149.1	122.2	149.1	145.1	120.0	137.6	120.0	159.2
6.60	158.3	69.6	156.7	86.6	156.7	106.5	156.7	128.4	156.7	152.4	124.7	143.1	124.7	165.5
6.80	166.2	73.0	163.9	90.7	163.9	111.5	163.9	134.5	163.9	159.6	129.3	148.5	129.3	171.8
7.00	175.8	77.1	173.2	95.8	173.2	117.8	173.2	142.0	173.2	168.5	135.5	155.6	135.5	180.0
7.20	186.6	81.8	184.0	101.7	184.0	125.0	184.0	150.8	184.0	178.9	142.6	163.6	142.6	189.3

Grafik 3. Daya Dukung Izin Pondasi Bore Pile Dari Data Sondir



SIMPULAN DAN SARAN

Hasil dari pengujian sondir pada jalan Pakkat – Tara Bintang menunjukkan variasi yang signifikan dalam karakteristik tanah dan kapasitas dukungnya. Data yang diperoleh dari pengujian ini mengindikasikan:

1. Variasi Daya Dukung: Daya dukung tanah bervariasi pada berbagai kedalaman, yang mempengaruhi pemilihan jenis pondasi yang tepat. Hasil pengujian

menunjukkan bahwa pondasi tiang pancang dan bore pile memiliki daya dukung izin yang berbeda, yang harus diperhatikan dalam perencanaan konstruksi.

2. Kondisi Tanah: Tabel dan grafik yang disajikan menunjukkan bahwa ada lapisan tanah dengan kepadatan dan daya dukung yang berbeda, yang perlu dianalisis lebih lanjut untuk menentukan solusi konstruksi yang optimal.
3. Rekomendasi Pondasi: Berdasarkan data, pondasi yang tepat harus direncanakan sesuai dengan karakteristik tanah di lokasi, untuk memastikan stabilitas dan keamanan struktur yang akan dibangun.

Keseluruhan, analisis ini memberikan pemahaman yang mendalam mengenai kondisi tanah dan pentingnya penyelidikan yang akurat dalam perencanaan infrastruktur, yang dapat mengurangi risiko kerusakan di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Leuwanggi Hutagalung, P. & Silitonga, M. Penyelidikan Struktur Lapisan Tanah Rumah Tinggal Dengan Menggunakan Sondir Test. *SKYLANDSEA Prof. J. Ekon. Bisnis dan Teknol.* **3**, 10–18 (2023).
- Simorangkir, S. P. Analisis Penyelidikan Tanah Perencanaan Pembangunan Pasar Baru Di Penyabungan Kabupaten Mandailing Natal Sumatera Utara. *Cetak) Bul. Utama Tek.* **16**, 186–194 (2021).
- Miliyani¹⁾, Robiatul Adawiyah²⁾ & Akhmad Gazali³⁾. Evaluasi Pondasi Strauss Pada Pembangunan GarasiTpa Tabak Kanilan Buntok Kalimantan Tengah. *Tek. Sipil* 1–16 (2022).
- Bowles, J. E. (1991). *Foundation Analysis and Design*. New York: McGraw-Hill
- Hardiyatmo, H. (2011). *Sifat-Sifat tanah untuk Teknik Sipil*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Terzaghi, K., & Peck, R. B. (1948). *Soil Mechanics in Engineering Practice*. New York: Wiley.
- Verhoef, L. (1994). *Soil Mechanics: Principles and Practice*. London: Blackie Academic & Profesional.
- Das, B. M. (2010). *Principles of Geotechnical Engineering*. Stamford: Cengage Learning.
- Debatara¹⁾, T.M.S., 2012, *Uji Triaksial Tidak Terkonsolidasi – Tidak Terdrainase dan Uji Tekan Bebas Pada Tanah Di Lokasi PDAM Tirtanadi Medan Marelan dan Prediksi Dengan Metode Elemen Hingga*, Tesis Magister Teknik sipil, Universitas Sumatera Utara.