

Hubungan Daya Dukung Tanah Berdasarkan Hasil Sondir, SPT dan Laboratorium

Krisantos Ria Bela*, Engelbertha Noviani Bria Seran & Oswaldus Febriano Wawo Dale

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang, Jl. San Juan No.1, Penfui, Kec. Kupang Tengah, Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur

Email: krisantosbela@unwira.ac.id

Dikirim: 6 Juni 2024

Direvisi: 20 Juli 2024

Diterima: 24 Juli 2024

ABSTRAK

Daya dukung tanah menjadi kunci dalam pemilihan pondasi yang tepat untuk pembangunan di Desa Tunfeu, Kabupaten Kupang. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi daya dukung tanah melalui tiga metode pengujian yaitu Sondir (DCPT), *Standard Penetration Test* (SPT) dan pengujian laboratorium. Data diperoleh dari tiga titik pengujian yang mencerminkan variasi kondisi tanah di lokasi penelitian. Hasil menunjukkan perbedaan signifikan antara nilai daya dukung tanah dari ketiga metode tersebut. Nilai rata-rata daya dukung tanah tertinggi ditemukan pada metode DCPT/sondir (0.944 kg/cm^2), diikuti oleh SPT (0.730 kg/cm^2), dan pengujian laboratorium (0.223 kg/cm^2). Korelasi positif terlihat antara hasil DCPT dan SPT, sementara korelasi dengan hasil laboratorium lebih rendah. Kombinasi hasil pengujian lapangan dan laboratorium diperlukan untuk evaluasi yang lebih komprehensif. Pentingnya mempertimbangkan gangguan sampel dalam pengujian laboratorium juga ditekankan. Penelitian ini menyoroti pentingnya pendekatan holistik dalam mengevaluasi daya dukung tanah untuk mendukung pembangunan yang aman dan berkelanjutan. Dengan data yang akurat (DCPT: 0.944 kg/cm^2 , SPT: 0.730 kg/cm^2), keputusan pondasi yang tepat dapat diambil, mendukung infrastruktur yang kokoh dan tahan lama.

Kata kunci: daya dukung tanah, sondir, SPT, laboratorium

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Kupang, khususnya Desa Tunfeu di Kecamatan Nekemese, menunjukkan potensi pembangunan yang pesat. Peningkatan jumlah penduduk dan aktivitas ekonomi di wilayah ini menjadi indikator kuat bahwa kebutuhan akan infrastruktur, termasuk gedung dan perumahan, semakin mendesak. Dalam konteks pembangunan, salah satu aspek yang sangat penting adalah pemilihan jenis pondasi yang tepat. Pondasi yang kuat dan stabil merupakan kunci untuk menopang struktur bangunan agar aman dan tahan lama. Pemilihan pondasi yang tepat memerlukan informasi yang akurat mengenai daya dukung tanah di lokasi Pembangunan (Bela and Sianto, 2022).

Daya dukung tanah merupakan kemampuan tanah untuk menahan beban struktur bangunan di atasnya. Pengetahuan tentang daya dukung tanah sangat penting untuk menentukan jenis pondasi yang sesuai, dimensi pondasi, dan kedalaman pondasi yang aman (Bela et al., 2018; Kalogo et al., 2021). Di Desa Tunfeu, data mengenai daya dukung tanah masih sangat minim. Kondisi ini dapat menjadi kendala dalam perencanaan dan pelaksanaan pembangunan.

Berdasarkan penelusuran literatur, belum ada penelitian yang dilakukan untuk mengetahui daya dukung tanah di Desa Tunfeu dengan menggunakan alat Sondir, SPT, dan pengujian laboratorium. Namun, terdapat beberapa penelitian relevan di tempat lain yang juga membandingkan hasil pengukuran menggunakan metode yang sama. Misalnya, penelitian oleh Juliana (2019) yang membahas hubungan daya dukung tanah berdasarkan hasil sondir, SPT, dan laboratorium pada rencana pembangunan gedung multi lantai di Desa Seribu Raja Tampubolon, Balige. Penelitian ini menemukan bahwa hasil daya dukung dari SPT dan sondir hampir sama, sedangkan hasil laboratorium menunjukkan perbedaan yang signifikan, terutama karena jenis tanah granular yang sulit diambil sampelnya secara akurat. Selain itu, penelitian oleh Supriyanto (2022) yang menganalisis daya dukung tanah di BTN Hamzy Makassar juga menggunakan data sondir, NSPT, dan laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kedalaman 7-8 meter, tanah memiliki daya dukung yang cukup kuat untuk mendukung fondasi bangunan, dengan hasil sondir mencapai $q = 250 \text{ kg/m}^2$ dan NSPT ≥ 40 pada kedalaman 8 meter. Penelitian lainnya oleh Nugraha (2023) yang membandingkan daya dukung tanah berdasarkan hasil CPT, SPT, dan laboratorium pada rencana rehabilitasi dan rekonstruksi Terminal Pelabuhan Donggala, Sulawesi Tengah, menunjukkan bahwa daya dukung fondasi tiang bervariasi tergantung pada diameter tiang dan metode pengujian. Hasil dari CPT, SPT, dan laboratorium menunjukkan perbedaan

daya dukung yang signifikan, yang sangat penting untuk perencanaan fondasi di daerah yang rawan bencana seperti Donggala. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode pengukuran daya dukung tanah yang berbeda dapat memberikan hasil yang bervariasi tergantung pada kondisi tanah setempat dan metode pengujian yang digunakan.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai daya dukung ijin pondasi dangkal menggunakan alat Sondir, SPT dan laboratorium. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi para perencana dan pelaksana pembangunan di Desa Tunfeu dalam memilih jenis pondasi yang tepat dan aman. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya membantu dalam pemilihan pondasi yang sesuai, tetapi juga berkontribusi dalam meningkatkan kualitas dan ketahanan struktur bangunan di Desa Tunfeu. Penelitian ini memiliki batasan-batasan tertentu, yaitu hanya dilakukan di Desa Tunfeu, Kecamatan Nekemese, Kabupaten Kupang, menggunakan alat Sondir, SPT, dan pengujian laboratorium untuk mengetahui daya dukung tanah, serta tidak mempertimbangkan faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi daya dukung tanah, seperti kondisi air tanah dan beban gempa.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui daya dukung tanah di Desa Tunfeu, Kecamatan Nekemese, Kabupaten Kupang, sebagai pedoman dalam perencanaan dan pelaksanaan pembangunan infrastruktur di wilayah tersebut. Tahapan awal penelitian dimulai dengan identifikasi masalah dan survei pendahuluan. Pada tahap ini, masalah terkait minimnya data daya dukung tanah di Desa Tunfeu diidentifikasi, dan survei pendahuluan dilakukan untuk memahami kondisi umum lokasi, termasuk topografi, jenis tanah, dan aktivitas pembangunan yang sedang berlangsung. Survei ini bertujuan untuk memberikan gambaran awal tentang kondisi tanah di daerah penelitian.

Setelah survei pendahuluan, langkah berikutnya adalah persiapan alat dan bahan. Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian, seperti alat Sondir, *Standard Penetration Test* (SPT), serta peralatan laboratorium untuk pengujian sampel tanah, dipersiapkan dengan baik. Persiapan ini penting untuk memastikan bahwa semua peralatan siap digunakan untuk memperoleh data yang akurat. Selanjutnya, pengambilan sampel tanah dilakukan dari beberapa titik di lokasi penelitian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Pengambilan sampel dilakukan dengan hati-hati untuk memastikan representativitas sampel terhadap kondisi tanah di seluruh area yang akan diuji.

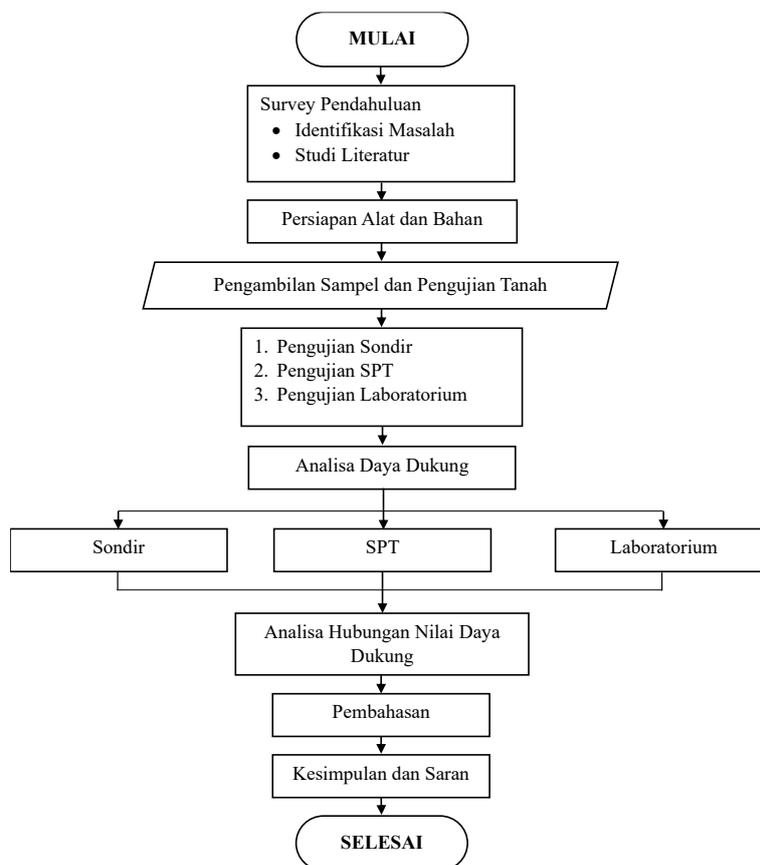


Gambar 1. Titik lokasi penelitian

Tahapan berikutnya adalah pengujian lapangan, di mana alat Sondir dan SPT digunakan untuk memperoleh data mengenai resistensi dan kekuatan tanah. Alat Sondir digunakan untuk mengukur resistensi tanah terhadap penetrasi (Putra et al., 2022), sementara SPT digunakan untuk menentukan kekuatan tanah melalui metode penetrasi standar (Yuliawan and Rahayu, 2018). Setelah pengujian lapangan, sampel tanah yang telah diambil dibawa ke laboratorium untuk dilakukan serangkaian pengujian. Pengujian laboratorium meliputi analisis sifat fisik dan mekanik tanah, seperti uji kadar air tanah, uji berat jenis tanah, uji analisis saringan, uji berat isi tanah, dan uji geser langsung (Direct Shear Test). Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan data yang lebih mendalam tentang karakteristik tanah di lokasi penelitian.

Data-data yang diperoleh dari pengujian lapangan dan laboratorium kemudian dianalisis untuk menghitung besarnya daya dukung tanah. Analisis ini dilakukan berdasarkan ketiga metode yang digunakan (Sondir, SPT, dan pengujian laboratorium), dan hasilnya dibandingkan untuk mendapatkan nilai daya dukung tanah yang akurat dan komprehensif. Hasil analisis ini kemudian dibahas secara mendalam untuk memahami implikasinya terhadap perencanaan dan pelaksanaan pembangunan. Pembahasan ini mencakup evaluasi kekuatan dan kestabilan tanah, serta rekomendasi jenis pondasi yang sesuai untuk berbagai jenis bangunan di Desa Tunfeu.

Tahapan terakhir adalah penarikan kesimpulan dan pemberian saran. Setelah pembahasan, kesimpulan mengenai daya dukung tanah di Desa Tunfeu ditarik. Saran-saran praktis diberikan kepada para perencana dan pelaksana pembangunan untuk memastikan pemilihan pondasi yang tepat dan aman, serta peningkatan kualitas infrastruktur di wilayah tersebut. Dengan mengikuti tahapan-tahapan di atas, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang valid dan bermanfaat mengenai daya dukung tanah di Desa Tunfeu, sehingga mendukung pembangunan yang aman dan berkelanjutan di Kabupaten Kupang. Adapun tahapan-tahapan penelitian dipaparkan dalam diagram alir pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN DISKUSI

Pembahasan hasil penelitian ini akan menguraikan secara detail data yang diperoleh dari pengujian sondir (CPT) di tiga titik, yaitu S-1 hingga S-3, serta pengeboran dalam di tiga titik, yaitu BH-1 hingga BH-3. Tabel hasil pengujian akan disajikan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai kondisi geoteknik di setiap titik pengujian.

3.1 Hasil Pengujian Boring

Berdasarkan data yang diperoleh dari pengeboran, observasi visual, dan pengujian pada titik BH-1, BH-2, dan BH-3, dapat disimpulkan bahwa lapisan tanah di lokasi ini memiliki karakteristik yang berbeda. Titik BH-1 terdiri dari tujuh lapisan tanah, sedangkan titik BH-2 dan BH-3 terdiri dari lima lapisan tanah. Perbedaan jumlah dan jenis lapisan tanah antara BH-1, BH-2, dan BH-3 disebabkan oleh posisi BH-1 yang terpisah dan dibatasi oleh sungai. Tabel 1, 2 dan 3 berikut merinci kedalaman dan jenis lapisan tanah di masing-

masing titik pengeboran. Ringkasan perkembangan nilai NSPT terhadap kedalaman tanah pada titik pengeboran disajikan pada Gambar 3.

Tabel 1. Diskripsi Kedalaman Jenis Lapisan Tanah Titik Bor BH-1

Kedalaman Lapisan (m)	Ketebalan (m)	Jumlah Pukulan	Deskripsi Lapisan Tanah
0 – 8 m	8.00 m	5 - 11 Pukulan	Napal berupa material berukuran lempung lanauan-pasiran, putih kekuningan hingga keabu-abuan terang, kondisi lapuk ringan-lanjut, sebagian material berupa material hasil lapukan batuan asal yang merupakan material pecahan berukuran kerikil-kerakal dengan ukuran 0.5 >10 cm, sebagian menunjukkan tekstur batuan asal yang kompak, kuat.
8 – 12.8 m	4.80 m	40 - 43 pukulan	Napal dengan ukuran cokelat keabu-abuan - kehitaman gelap, kompak, sebagian urai, lepas, menunjukkan kenampakan pelapukan sedang - lanjut. Terdapat sisipan Napal berupa material berukuran lempung lanauan-pasiran, putih kekuningan, terlihat urai dan lepas, tidak kompak pada kedalaman 10.0-10.5 meter.
12.8 – 14 m	1.20 m	43 pukulan	Napal berupa material berukuran lempung lanauan-pasiran, abu-abu gelap hingga kehitaman, kompak, padat. sampel terlihat utuh dan tidak mudah hancur.
14 – 18 m	4.00 m	43 - 54 pukulan	Lempung lanauan-pasiran, abu-abu - kehitaman gelap, gradasi dengan material lempung berwarna cokelat kekuningan terang, terdapat material kerikilan (0.3 - 3 cm), material teguh, kompak, kuat, terdapat sedikit sifat liat dari material lempung, jika terkena air material menjadi liat dan lunak.
18 – 20 m	2.00 m	> 60 pukulan	Lempung lanauan-pasiran, abu-abu gelap hingga kehitaman, kompak, padat, pada kedalaman 18.6 material terlihat lunak, liat, pengaruh air, terdapat material kerikil dengan keberadaan fragmen batunapal, putih kekuningan terang pada material lempung.
20 – 23.2 m	3.20 m	> 60 pukulan	Lempung lanauan-pasiran, abu-abu gelap hingga kehitaman, teguh, kompak, padat.
23.2 – 30 m	6.80 m	> 60 pukulan	Lempung lanauan-pasiran, abu-abu gelap hingga kehitaman, kompak, padat. sebagian material bergradasi dan terlihat lapisan yang lunak, liat.

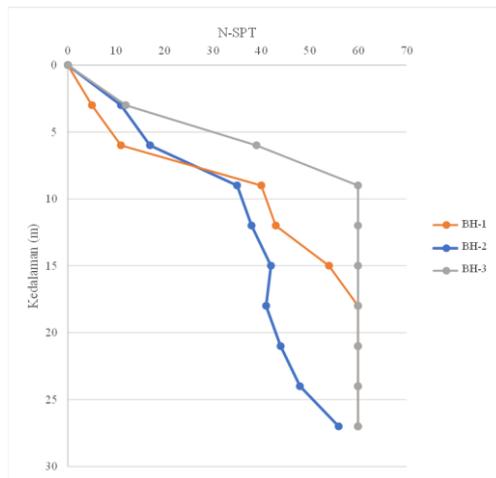
Tabel 2. Diskripsi Kedalaman Jenis Lapisan Tanah Titik Bor BH-2

Kedalaman Lapisan (m)	Ketebalan (m)	Jumlah Pukulan	Deskripsi Lapisan Tanah
0 – 0.35 m	0.35 m	2 - 11 Pukulan	Tanah penutup berupa material lempung lanauan-pasiran, sedikit kerikilan, cokelat terang sampai kehitaman gelap, kondisi lapuk sedang-lanjut, sebagian material berupa material berupa pasir dan kerikil, ukuran butir, 0.5-1.0 cm, kerikil berupa lapukan batuan dasar, kaya material organik berupa akar tanaman, kompak.
0.35 – 1.8 m	1.45 m	2 - 11 pukulan	Material lanauan sedikit pasiran, cokelat kekuningan terang - gelap, terdapat kandungan lempung, lunak, liat, lapuk sedang-lanjut, sebagian material pasir, ukuran butir, pasir halus-pasir kasar, terdapat bongkahan batuan hingga 10 cm, merupakan lapukan batuan asal yaitu napal, kondisi lapuk sedang -lapuk lanjut.
1.8 – 20 m	18.2 m	11 - 42 pukulan	Napal berupa material berukuran lempung lanauan-pasiran, putih kekuningan hingga krem terang, kondisi lapuk ringan-lanjut, sebagian material berupa material hasil lapukan batuan asal yang merupakan material pecahan berukuran kerikil-kerakal dengan ukuran 0.5 >10 cm, sebagian menunjukkan tekstur batuan asal yang kompak, kuat, semakin ke bawah terlihat gradasi warna semakin gelap dan material semakin kompak.
20 – 28 m	8.00 m	42 - 56 pukulan	Napal dengan ukuran lempung-pasir warna krem terang cokelat terang, kompak, sebagian urai, lepas,

Kedalaman Lapisan (m)	Ketebalan (m)	Jumlah Pukulan	Deskripsi Lapisan Tanah
28 – 30 m	2.00 m	56 pukulan	menunjukkan kenampakan pelapukan sedang - lanjut. Terlihat gradasi warna, semakin ke bawah terlihat warna krem semakin gelap, dengan kondisi sampel juga terlihat hasil pemboran semakin kompak. Lempung lanauan-pasiran, abu-abu gelap hingga kehitaman, kompak, padat, material terlihat lunak, liat, saat terkena air dalam jumlah banyak, terdapat material kerikil dengan keberadaan fragmen batu napal, putih kekuningan terang pada material lempung.

Tabel 3. Diskripsi Kedalaman Jenis Lapisan Tanah Titik Bor BH-3

Kedalaman Lapisan (m)	Ketebalan (m)	Jumlah Pukulan	Deskripsi Lapisan Tanah
0 – 1.7 m	1.70 m	12 Pukulan	Tanah penutup berupa material lempung lanauan-pasiran, sedikit kerikilan, cokelat terang sampai kehitaman gelap, kondisi lapuk sedang-lanjut, sebagian material berupa material berupa pasir dan kerikil, ukuran butir, 0.5-1.0 cm, kerikil berupa lapukan batuan dasar, kaya material organik berupa akar tanaman, kompak.
1.7 – 6.4 m	4.70 m	12 - 39 pukulan	Material lanauan sedikit pasiran, cokelat kekuningan terang - gelap, terdapat kandungan lempung, lunak, liat, lapuk sedang-lanjut, sebagian material material pasir, ukuran butir, pasir halus-pasir kasar, terdapat bongkahan batuan hingga 10 cm.
6.4 – 9.3 m	2.90 m	39 - 50 pukulan	Batugamping koral, putih kekuningan-kecokelatan, sebagian keras, kenampakan hasil pemboran batuan patah-patah berupa bongkahan dengan diameter 3 -10 cm, kondisi batuan berongga, kondisi masih kuat, keras, tidak mudah hancur, pelapukan ringan-sedang.
9.3 – 23 m	5.70 m	> 50 pukulan	Material lempung lanauan sedikit pasiran, abu-abu terang hingga gelap, kandungan lempung hingga 40 %, lunak, liat, lapuk sedang-lanjut, sebagian material pasir, ukuran butir, pasir halus-pasir kasar, kondisi semakin ke bawah semakin kompak dan teguh. Terdapat sisipan material lempung lanauan, warna cokelat kemerahan, kondisi material terlihat terkorsikkan (terlihat berlapis/foliiasi) material terlihat lebih rapuh dan brittle, mudah hancur dan plastisitas rendah, terlihat pada kedalama (13.4 -14.0 meter) dan pada kedalaman (17.0-19.0 meter). Material lempung lanauan sedikit pasiran, abu-abu terang hingga gelap, kandungan lempung hingga 40 %, lunak, liat, lapuk sedang-lanjut, sebagian material pasir, ukuran butir, pasir halus-pasir kasar, kondisi semakin ke bawah semakin kompak dan teguh.
23 – 30 m	10.0 m	> 50 pukulan	Material lempung lanauan, warna cokelat kemerahan hingga keabu-abuan terang, kondisi material terlihat terkorsikkan (terlihat berlapis/foliiasi) material terlihat lebih rapuh dan brittle, mudah hancur dan plastisitas rendah.



Gambar 3. Grafik hubungan N-SPT dengan kedalaman tanah (meter)

3.2 Hasil Pengujian Laboratorium

Data hasil uji laboratorium terhadap sampel tanah yang diambil dari tiga titik pengeboran, yaitu BH-1 hingga BH-3, pada berbagai kedalaman, dipaparkan pada Tabel 4, 5 dan 6. Berdasarkan terlihat bahwa semakin dalam lapisan tanah, jenis tanah didominasi oleh lempung. Pada kedalaman 19 meter, hasil uji konsolidasi menunjukkan bahwa tanah memiliki sifat ekspansif yang sangat besar. Hal ini dikonfirmasi oleh data indeks plastisitas (PI) yang menunjukkan nilai PI lebih dari 30% dan nilai kohesi yang rendah, terutama di titik pengeboran BH-1.

Tabel 4. Data Properties Tanah Untuk Lubang Bor BH-1

Kedalaman (m)	γ_w (gram/cm ³)	Gs	W (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)	c (kg/cm ²)	ϕ	Sand (%)	Silt/clay (%)	Jenis Tanah
2 – 2.5	2.526	2.52	48.85	51.86	38.40	13.46	0.17	6.24	15.15	88.85	Clay - silty - sand
4 – 4.5	2.185	2.59	29.44	39.40	24.14	15.26	0.02	8.84	50.88	49.12	Sand - Silty
9.6 – 10	2.651	2.48	23.29	76.93	42.16	34.77	0.19	5.21	6.91	93.09	Clay
14 – 14.5	2.581	2.49	47.56	72.50	44.44	28.06	0.18	6.19	15.15	84.85	Clay - silty - sand
19 – 19.5	2.638	2.55	23.80	68.93	23.22	45.71	0.13	5.22	8.28	91.72	Clay
24.25 – 24.75	2.543	2.28	27.08	126.77	53.36	73.41	0.15	5.10	6.19	93.81	Clay
29 – 29.5	2.657	2.38	26.01	127.11	52.36	74.75	0.16	4.80	5.90	94.10	Clay

Tabel 5. Data Properties Tanah Untuk Lubang Bor BH-2

Kedalaman (m)	γ_w (gram/cm ³)	Gs	W (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)	c (kg/cm ²)	ϕ	Sand (%)	Silt/clay (%)	Jenis Tanah
2 – 2.5	1.562	2.55	66.10	62.20	33.1	29.10	0.30	15.50	51.42	48.53	Silty - sand
4 – 4.5	1.485	2.56	66.21	62.61	29.1	33.51	0.00	16.20	44.82	55.13	Silty - sand
9 – 9.5	1.481	2.55	66.21	62.62	29.2	33.42	0.00	16.30	42.55	57.45	Silty - sand
14 – 14.5	2.130	2.30	60.60	60.60	43.1	17.50	0.10	18.15	28.60	71.19	Silty – clay - sand
19 – 19.5	2.012	2.41	60.12	60.12	30.2	29.92	0.04	17.10	29.14	70.86	Silty – clay - sand
24 – 24.5	2.212	2.42	52.20	52.20	35.1	17.10	0.10	18.25	30.22	69.78	Silty – clay - sand
29 – 29.5	2.230	2.45	57.61	57.61	32.5	25.11	0.14	11.50	28.60	71.20	Silty – clay - sand

Tabel 6. Data Properties Tanah Untuk Lubang Bor BH-3

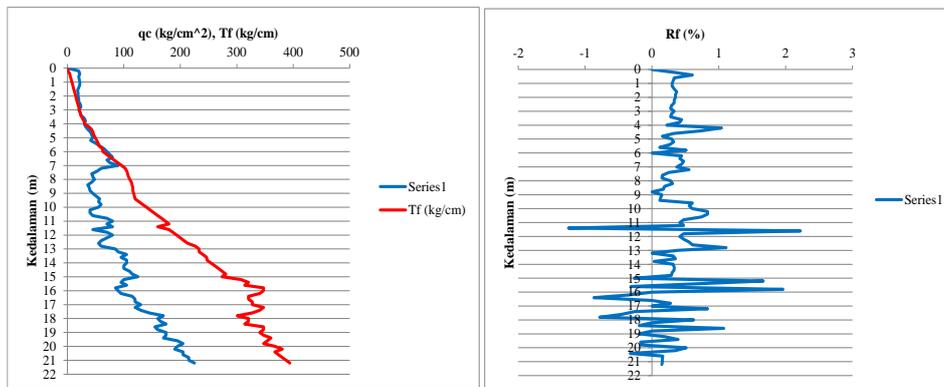
Kedalaman (m)	γ_w (gram/cm ³)	Gs	W (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)	c (kg/cm ²)	ϕ	Sand (%)	Silt/clay (%)	Jenis Tanah
2 – 2.5	1.569	2.57	66.34	62.78	33.9	28.88	0.24	15.68	51.47	48.53	Silty - sand
4 – 4.5	1.487	2.58	66.25	62.63	29.51	33.12	0.00	16.33	44.87	55.13	Silty - sand
9 – 9.5	1.487	2.58	66.25	62.63	29.51	33.12	0.00	16.33	42.55	57.45	Silty - sand
14 – 14.5	2.131	2.41	57.45	60.74	43.34	17.40	0.11	18.20	28.81	71.19	Silty – clay - sand
19 – 19.5	2.019	2.42	57.76	60.19	30.86	29.33	0.06	17.11	29.24	70.76	Silty – clay - sand
24 – 24.5	2.218	2.45	55.13	52.90	35.16	17.74	0.11	18.40	30.27	69.73	Silty – clay - sand
29 – 29.5	2.241	2.48	54.26	57.68	32.21	25.47	0.18	11.33	28.81	71.19	Silty – clay - sand

3.3 Hasil Pengujian Sondir

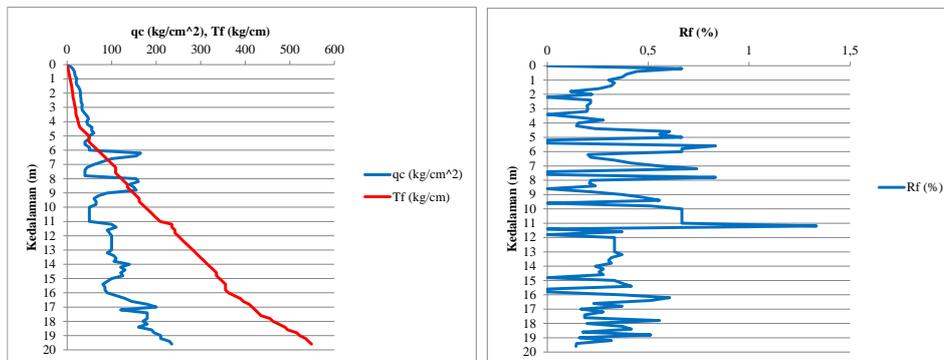
Pengujian sondir dilakukan pada tiga titik. Berdasarkan hasil pengujian DCPT/sondir yang diplot dalam grafik hubungan antara q_c (tahanan konus) dan f_r (friction ratio) terhadap kedalaman pengujian, diperoleh data yang dipaparkan pada Tabel 7. Grafik hasil pengujian sondir yang menunjukkan hubungan antara q_c (tahanan konus) dan f_r (*friction ratio*) terhadap kedalaman tanah di lima titik pengujian disajikan pada Gambar 4, 5 dan 6.

Tabel 7. Data Hasil Pengujian Sondir

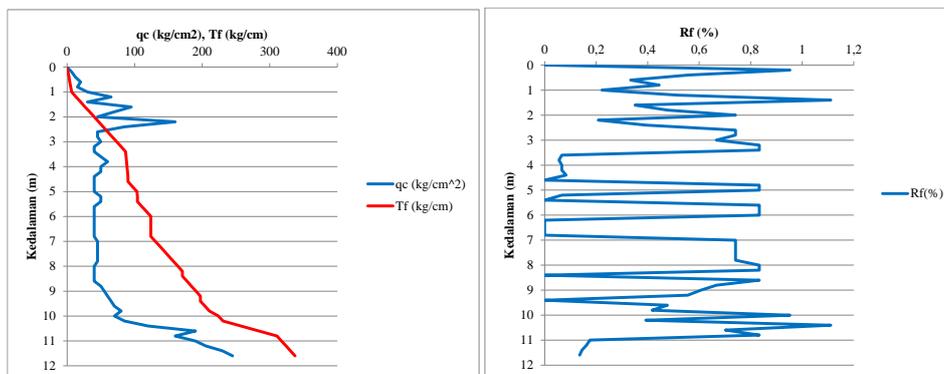
No.	Nama Titik	Resume Hasil Sondir	
		Kedalaman (m)	Tahanan konus (kg/cm^2)
1.	S-1	21,20	225
2.	S-2	19,60	235
3.	S-3	11,60	245



Gambar 4. Grafik hubungan q_c dan f_r terhadap kedalaman tanah titik 1 (S-1)



Gambar 5. Grafik hubungan q_c dan f_r terhadap kedalaman tanah titik 2 (S-2)



Gambar 6. Grafik hubungan q_c dan f_r terhadap kedalaman tanah titik 3 (S-3)

3.4 Analisis Bearing Capacity Lapisan Tanah

Daya dukung lapisan tanah (bearing capacity) dihitung untuk dua jenis pondasi, yaitu pondasi dangkal (tapak) dan pondasi dalam (tiang). Namun, dalam konteks penelitian ini yang berjudul "Hubungan Daya Dukung Tanah Berdasarkan Hasil Sondir, SPT, dan Laboratorium", fokusnya adalah pada pondasi dangkal tapak. Perhitungan daya dukung tapak dilakukan menggunakan tiga metode: SPT, CPT (sondir), dan data laboratorium dengan metode Meyerhof.

3.4.1 Daya Dukung Metode SPT

Dalam sebuah contoh perhitungan, pondasi tapak berukuran 1.5 × 1.5 meter diletakkan pada kedalaman 2 meter. Pada kedalaman ini, nilai rata-rata SPT adalah sebagai berikut: BH-1 sebesar 4, BH-2 sebesar 7, dan BH-3 sebesar 8. Daya dukung izin berdasarkan data SPT (q_a) dihitung menggunakan persamaan $q_a = 8N \left(\frac{B+0.3}{B}\right)^2$ dengan hasil perhitungan ditampilkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Perhitungan Nilai Daya Dukung SPT

No.	Nama Titik	Dimensi		N-SPT	qa (kg/cm ²)
		B (m)	L (m)		
1.	BH - 1	1.50	1.50	4	0.461
2.	BH - 2	1.50	1.50	7	0.806
3.	BH - 3	1.50	1.50	8	0.922

3.4.2 Daya Dukung Metode Sondir

Dalam sebuah contoh perhitungan, pondasi tapak berukuran 1.5 × 1.5 meter diletakkan pada kedalaman 2 meter. Pada kedalaman ini, nilai q_c hasil pengujian adalah sebagai berikut: S-1 sebesar 45 kg/cm², S-2 sebesar 19 kg/cm², dan S-3 sebesar 34 kg/cm². Daya dukung ultimit berdasarkan data DCPT/sondir (q_{ult}) dihitung menggunakan persamaan $q_{ult} = \frac{q_c}{50} \left(\frac{B+0.3}{B}\right)^2$ dengan hasil perhitungan ditampilkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Perhitungan Nilai Daya Dukung DCPT/sondir

No.	Nama Titik	Dimensi		qc (kg/cm ²)	qult (kg/cm ²)
		B (m)	L (m)		
1.	S - 1	1.50	1.50	19	0.547
2.	S - 2	1.50	1.50	34	0.979
3.	S - 3	1.50	1.50	45	1.296

3.4.3 Daya Dukung Metode Laboratorium

Dalam sebuah contoh perhitungan, pondasi tapak berukuran 1.5 × 1.5 meter diletakkan pada kedalaman 2 meter. Daya dukung ultimit berdasarkan data pengujian laboratorium (q_{ult}) dihitung menggunakan persamaan meyerhof yaitu $q_{ult} = c Nc sc dc ic + Df \gamma Nq sq dq iq + 0,5 \gamma B N\gamma sy dy iy$ dengan hasil perhitungan ditampilkan pada Tabel 10.

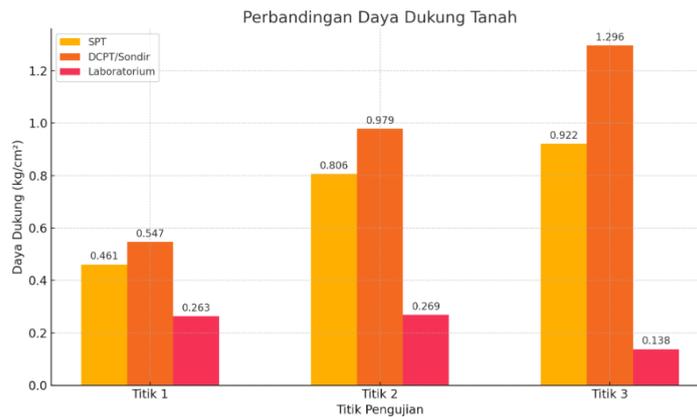
Tabel 10. Perhitungan Nilai Daya Dukung Laboratorium

No.	Nama Titik	Dimensi				Parameter Tanah		q_{ult} (kg/cm ²)
		B (m)	L (m)	Df (m)	ϕ (°)	c (kg/cm ²)	γ (g/cm ³)	
1.	BH - 1	1.50	1.50	2	15.68	0.24	1.569	0.263
2.	BH - 2	1.50	1.50	2	15.50	0.30	1.562	0.269
3.	BH - 3	1.50	1.50	2	6.24	0.17	2.526	0.138

3.5 Analisis Perbandingan Nilai Daya Dukung

Analisis perbandingan daya dukung tanah dari tiga metode pengujian (SPT, DCPT/sondir, dan laboratorium) pada tiga titik pengujian menunjukkan variasi yang signifikan di antara hasil yang diperoleh. Pada Titik 1, hasil pengujian laboratorium menunjukkan nilai daya dukung tanah yang jauh lebih rendah (0.263 kg/cm²) dibandingkan dengan hasil dari SPT (0.461 kg/cm²) dan DCPT/sondir (0.547 kg/cm²). DCPT/sondir memberikan nilai yang sedikit lebih tinggi daripada SPT. Di Titik 2, kecenderungan yang sama terlihat dengan nilai daya dukung tanah dari laboratorium (0.269 kg/cm²) yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan SPT (0.806 kg/cm²) dan DCPT/sondir (0.979 kg/cm²), di mana DCPT/sondir kembali menunjukkan nilai yang

tertinggi. Pada Titik 3, perbedaan menjadi lebih mencolok dengan nilai laboratorium (0.138 kg/cm^2) yang sangat rendah dibandingkan dengan SPT (0.922 kg/cm^2) dan DCPT/sondir (1.296 kg/cm^2). Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas, kita akan menggunakan grafik untuk membandingkan nilai daya dukung dari ketiga metode pengujian di setiap titik pengujian, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Perbandingan Nilai Daya Dukung Tanah

3.6 Analisis Hubungan Nilai Daya Dukung

Penelitian ini membahas hubungan antara daya dukung tanah yang diperoleh dari tiga metode pengujian berbeda: Sondir (DCPT), *Standard Penetration Test* (SPT), dan pengujian laboratorium. Analisis data menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam nilai daya dukung tanah yang dihasilkan oleh masing-masing metode. Hasil pengujian DCPT atau sondir memberikan nilai daya dukung tertinggi di setiap titik pengujian, menunjukkan bahwa metode ini mungkin lebih sensitif terhadap kekuatan tanah di lapangan dan mencerminkan kondisi in-situ dengan lebih akurat. Hasil pengujian SPT menunjukkan nilai daya dukung yang lebih rendah dibandingkan DCPT tetapi masih lebih tinggi daripada hasil pengujian laboratorium, yang juga mencerminkan kondisi in-situ tanah dengan baik meskipun tidak sekomprensif DCPT dalam menangkap variasi kekuatan tanah. Sementara itu, hasil pengujian laboratorium menunjukkan nilai daya dukung yang paling rendah di semua titik, yang mungkin disebabkan oleh gangguan sampel selama pengambilan atau kondisi uji yang berbeda dengan kondisi lapangan.

Konsistensi hasil dari DCPT dan SPT yang menunjukkan tren peningkatan daya dukung tanah dari titik 1 ke titik 3 menegaskan bahwa kedua metode ini lebih mencerminkan kondisi asli tanah di lapangan. Di sisi lain, hasil pengujian laboratorium yang lebih rendah dan kurang bervariasi menunjukkan pentingnya mempertimbangkan gangguan sampel dan perbedaan kondisi uji yang mungkin mempengaruhi hasil. Analisis statistik menunjukkan adanya korelasi positif antara hasil DCPT dan SPT, sementara korelasi dengan hasil laboratorium lebih rendah, yang menekankan perlunya perhatian terhadap gangguan sampel dalam pengujian laboratorium.

Oleh karena itu, penggunaan metode lapangan seperti DCPT dan SPT sangat penting untuk mendapatkan estimasi daya dukung tanah yang lebih akurat. Namun, pengujian laboratorium tetap memiliki peran penting dalam memahami sifat dasar tanah dan karakteristik materialnya. Dalam kesimpulannya, penelitian ini menunjukkan pentingnya menggunakan kombinasi antara hasil pengujian lapangan dan laboratorium untuk mendapatkan gambaran yang komprehensif mengenai daya dukung tanah. Pertimbangan tambahan juga diperlukan untuk mengatasi gangguan sampel dalam pengujian laboratorium agar hasilnya lebih representatif terhadap kondisi lapangan. Dengan demikian, analisis yang lebih mendalam diperlukan untuk memahami variabilitas tanah di lokasi tertentu dan memastikan interpretasi yang tepat dari hasil pengujian yang dilakukan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan perbedaan signifikan antara metode Sondir (DCPT), *Standard Penetration Test* (SPT), dan pengujian laboratorium dalam penilaian daya dukung tanah. Pada Titik 1, nilai daya dukung tanah yang diperoleh dari pengujian laboratorium adalah 0.263 kg/cm^2 , sementara hasil dari SPT mencapai 0.461 kg/cm^2 dan dari DCPT sebesar 0.547 kg/cm^2 . Di Titik 2, hasil laboratorium menunjukkan nilai 0.269 kg/cm^2 , sedangkan hasil SPT mencapai 0.806 kg/cm^2 dan DCPT 0.979 kg/cm^2 . Pada Titik 3, pengujian laboratorium memberikan nilai 0.138 kg/cm^2 , sedangkan hasil SPT adalah 0.922 kg/cm^2 dan DCPT sebesar 1.296 kg/cm^2 . Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode DCPT memberikan nilai daya dukung tanah tertinggi, diikuti oleh SPT, dan nilai terendah diperoleh dari pengujian laboratorium. Hal ini

mengindikasikan bahwa DCPT paling akurat dalam mencerminkan kondisi in-situ tanah. Oleh karena itu, disarankan untuk lebih mengandalkan hasil DCPT dan SPT dalam perencanaan pembangunan di Desa Tunfeu, namun tetap mempertimbangkan hasil pengujian laboratorium untuk mendapatkan gambaran yang komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Bela, K.R., Redana, I.W., Hidayati, A.M., 2018. Daya Dukung Pondasi Telapak Dengan Plate Loading Test Pada Tanah Pasir. *Jurnal Spektran* 6, 152–160.
- Bela, K.R., Sianto, P., 2022. Penyelidikan Tanah Menggunakan Metode Uji Sondir. *ETERNITAS* 2, 50–58. <https://doi.org/10.30822/eternitas.v2i1.1755>
- Juliana, N., 2019. Hubungan Daya Dukung Tanah Berdasarkan Hasil Sondir, SPT dan Laboratorium pada Rencana Pembangunan Gedung Multi Lantai di Lokasi Balige. *Jurnal Pendidikan Teknik Bangunan dan Sipil* 5.
- Kalogo, E., Bela, K.R., Sianto, P., 2021. Analisis Penurunan Segera pada Pondasi Telapak Berdasarkan Nilai Daya Dukung Terzaghi, Mayerhof, Brinch Hansen, dan Vesic. *JTSITP* 8, 3. <https://doi.org/10.21063/jts.2021.V801.03>
- Nugraha, A.F., 2023. Perbandingan Daya Dukung Tanah Berdasarkan Hasil CPT, SPT, dan Laboratorium pada Rencana Rehabilitasi dan Rekonstruksi Terminal Pelabuhan Donggala, Sulawesi Tengah (skripsi). UNIVERSITAS SANGGA BUANA YPKP.
- Putra, A.I., Nugroho, S.A., Muhshi, M., 2022. Prediksi Penurunan Segera Fondasi Tiang di Wilayah Pekanbaru Berdasarkan Data Sondir. *Siklus: Jurnal Teknik Sipil* 8, 111–123. <https://doi.org/10.31849/siklus.v8i1.8985>
- Supriyanto, S., 2022. Analisa daya dukung tanah berdasar data: Sondir, NSPT dan laboratorium (Studi kasus di BTN Hamzy Makassar. *Jurnal KaLIBRASI* 5, 105–114.
- Yuliawan, E., Rahayu, T., 2018. Analisis Daya Dukung dan Penurunan Pondasi Tiang Berdasarkan Pengujian SPT dan Cyclic Load Test. *Konstruksia* 9, 1–13. <https://doi.org/10.24853/jk.9.2.1-13>