



Inventa: Journal of Science, Technology, and Innovation

Vol 2 No 1 August 2026, Hal 258-269
ISSN: 3123-3147 (Print) ISSN: 3123-3155 (Electronic)
Open Access: <https://scriptaintelektual.com/inventa>

Analisis Karakteristik Tanah Melalui Penyelidikan Tanah (*Soil Investigation*) Sebagai Dasar Perencanaan Pondasi Bangunan Gedung

Buyung Mantap^{1*}, Rendi Zoeyantara²

¹⁻² Universitas Ratu Samban, Indonesia

email: buyungg123@gmail.com¹

Article Info :

Received:
13-07-2026
Revised:
27-07-2026
Accepted:
01-08-2026

Abstract

Soil investigation is an essential stage in construction planning because soil characteristics influence the safety and stability of building foundation systems. This study aims to analyze soil characteristics through soil investigation activities as a basis for determining appropriate foundation types for building structures. The research method used was descriptive quantitative through field investigation and laboratory testing. Data were obtained through soil boring, Standard Penetration Test (SPT), soil sampling, and laboratory tests including water content, specific gravity, Atterberg limits, shear strength, and consolidation tests. The results indicate variations in soil characteristics based on depth, density values, mechanical parameters, and soil bearing capacity, which serve as the basis for foundation system evaluation. This study confirms that accurate soil investigation data can improve foundation design reliability, reduce the risk of construction failure, and support efficient building planning. An integrated approach combining field testing and laboratory analysis provides a more comprehensive understanding of soil behavior as a structural supporting medium.

Keywords: Foundation, Soil Characteristics, Soil Bearing Capacity, Soil Investigation, Standard Penetration Test (SPT).

Akbsrak

Penyelidikan tanah (*soil investigation*) merupakan tahapan penting dalam perencanaan konstruksi karena karakteristik tanah berpengaruh terhadap keamanan dan kestabilan sistem pondasi bangunan. Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik tanah melalui kegiatan penyelidikan tanah sebagai dasar penentuan jenis pondasi bangunan gedung. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif melalui investigasi lapangan dan pengujian laboratorium. Data diperoleh melalui pengeboran tanah, *Standard Penetration Test* (SPT), pengambilan sampel tanah, serta pengujian kadar air, berat jenis, batas Atterberg, kuat geser, dan konsolidasi. Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi karakteristik tanah berdasarkan kedalaman, nilai kepadatan, parameter mekanik, serta kapasitas dukung tanah yang menjadi dasar evaluasi sistem pondasi. Penelitian ini menegaskan bahwa data *soil investigation* yang akurat mampu meningkatkan keandalan desain pondasi, mengurangi risiko kegagalan konstruksi, dan mendukung efisiensi perencanaan bangunan. Pendekatan investigasi yang terintegrasi antara pengujian lapangan dan analisis laboratorium memberikan pemahaman yang lebih komprehensif terhadap perilaku tanah sebagai media pendukung struktur.

Kata Kunci: Daya Dukung Tanah, Karakteristik Tanah, Penyelidikan Tanah, *Soil Investigation*, *Standard Penetration Test* (SPT).



©2022 Authors.. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur global mengalami perkembangan yang semakin kompleks seiring meningkatnya kebutuhan terhadap bangunan yang memiliki tingkat keamanan, keandalan, dan keberlanjutan yang tinggi. Perkembangan konstruksi gedung bertingkat, fasilitas publik, kawasan industri, serta berbagai infrastruktur perkotaan mendorong peningkatan tuntutan terhadap metode perencanaan yang mampu mengantisipasi berbagai risiko teknis selama umur layanan struktur. Dalam konteks teknik sipil modern, keberhasilan suatu konstruksi tidak hanya ditentukan oleh kualitas material struktur atas, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh kemampuan elemen pendukung dalam mentransfer beban ke lapisan tanah secara aman. Kondisi tanah sebagai media pendukung struktur memiliki karakteristik yang kompleks karena terbentuk melalui proses geologi yang berbeda-beda sehingga

menghasilkan variasi sifat fisik dan mekanik antar lokasi pembangunan (Hardiyatmo, 2020). Standar perencanaan geoteknik menempatkan investigasi kondisi tanah sebagai tahapan fundamental untuk memastikan bahwa desain pondasi memenuhi aspek keamanan, pelayanan, dan efisiensi konstruksi (Badan Standardisasi Nasional, 2017). Perubahan karakteristik tanah pada suatu wilayah juga menjadi perhatian penting dalam perencanaan struktur karena kondisi tanah dapat memengaruhi respons bangunan terhadap berbagai jenis pembebanan, termasuk beban gempa yang menjadi salah satu pertimbangan utama dalam desain bangunan gedung (Badan Standardisasi Nasional, 2020).

Tanah merupakan material alami yang memiliki perilaku berbeda dibandingkan material rekayasa karena tersusun atas kombinasi butiran mineral, air, dan udara dengan hubungan antarpartikel yang sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan pembentukannya. Variasi ukuran butir, kandungan mineral, kadar air, tingkat kepadatan, serta kondisi tegangan efektif menyebabkan setiap lapisan tanah memiliki kemampuan yang berbeda dalam menerima dan mendistribusikan beban struktur (Holtz et al., 2017). Karakteristik tersebut menyebabkan asumsi keseragaman kondisi tanah antar lokasi konstruksi menjadi pendekatan yang berisiko karena perubahan lapisan tanah dapat terjadi dalam jarak horizontal maupun vertikal yang relatif dekat. Perilaku tanah terhadap pembebanan sangat berkaitan dengan parameter seperti kohesi, sudut geser dalam, permeabilitas, kompresibilitas, dan kapasitas deformasi yang menentukan tingkat stabilitas pondasi (Budhu, 2015). Ketidakakuratan dalam memahami parameter tersebut dapat menyebabkan terjadinya permasalahan geoteknik berupa penurunan diferensial, deformasi berlebihan, retak struktural, hingga kegagalan sistem pondasi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa karakterisasi tanah bukan hanya menjadi tahapan pendukung dalam pembangunan, tetapi merupakan komponen utama dalam proses pengambilan keputusan desain struktur bawah.

Penyelidikan tanah (*soil investigation*) menjadi pendekatan teknis yang digunakan untuk memperoleh gambaran kondisi bawah permukaan melalui kombinasi pengujian lapangan dan laboratorium. Informasi yang diperoleh dari investigasi tanah digunakan untuk menentukan jenis pondasi, kedalaman pemasangan pondasi, kapasitas dukung tanah, serta estimasi perilaku deformasi akibat pembebanan struktur (Bowles, 2017). Metode investigasi lapangan seperti pengeboran (*bore hole*), Standard Penetration Test (SPT), dan Cone Penetration Test (CPT) mampu memberikan informasi mengenai stratifikasi tanah, kedalaman lapisan pendukung, nilai penetrasi, serta variasi kekuatan tanah secara vertikal. Pengujian laboratorium melengkapi hasil investigasi lapangan melalui identifikasi sifat fisik dan mekanik tanah yang diperlukan dalam analisis geoteknik sesuai standar pengujian material tanah dan batuan (ASTM International, 2022). Hubungan antara karakteristik tanah, metode investigasi, parameter yang diperoleh, dan implikasinya terhadap perencanaan pondasi dapat dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Karakteristik Tanah dan Kaitannya terhadap Perencanaan Pondasi

Karakteristik Tanah	Parameter yang Dianalisis	Metode Pengujian	Peran dalam Perencanaan Pondasi
Sifat Fisik Tanah	Kadar air, berat jenis, berat isi, distribusi ukuran butir, batas Atterberg	<i>Water content test</i> , <i>specific gravity</i> , analisis saringan, hidrometer, batas Atterberg	Menentukan klasifikasi tanah dan memahami kondisi awal material pendukung pondasi
Jenis dan Klasifikasi Tanah	Kerikil, pasir, lanau, lempung, tanah organik	USCS dan AASHTO	Mengidentifikasi perilaku umum tanah terhadap daya dukung dan deformasi
Sifat Mekanik Tanah	Kohesi (c), sudut geser dalam (ϕ), kuat geser	<i>Direct shear test</i> dan <i>triaxial test</i>	Menentukan kemampuan tanah dalam menerima beban konstruksi
Karakteristik Deformasi	Kompresibilitas dan potensi konsolidasi	<i>Consolidation test</i>	Memperkirakan besarnya penurunan pondasi

Kondisi Lapisan Bawah Permukaan	Stratifikasi tanah, muka air tanah, kedalaman lapisan keras	<i>Bore hole</i> dan pengambilan sampel	Menentukan kedalaman serta jenis pondasi yang sesuai
Kapasitas Dukung Tanah	Nilai N-SPT, tahanan konus (q_c), hambatan lekat (f_s)	SPT dan CPT/sondir	Menjadi dasar perhitungan daya dukung dan dimensi pondasi

Berdasarkan Tabel 1, dapat dipahami bahwa setiap parameter hasil penyelidikan tanah memiliki fungsi spesifik dalam menggambarkan perilaku tanah terhadap beban konstruksi. Integrasi berbagai parameter tersebut menjadi aspek penting karena keputusan desain pondasi tidak dapat hanya didasarkan pada satu indikator, melainkan memerlukan interpretasi menyeluruh terhadap kondisi geoteknik lokasi pembangunan.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan data penyelidikan tanah mampu meningkatkan akurasi dalam menentukan kapasitas dukung dan sistem pondasi yang sesuai untuk berbagai jenis bangunan. Evaluasi daya dukung tanah menggunakan data sondir pada pembangunan gedung menunjukkan bahwa nilai tahanan konus dapat digunakan sebagai dasar analisis kapasitas dukung pondasi serta pemilihan desain pondasi yang lebih tepat (Setiawan & Abid, 2024). Studi lain menunjukkan bahwa kombinasi investigasi tanah dan analisis parameter geoteknik mampu memberikan gambaran kondisi bawah permukaan yang diperlukan dalam perencanaan pondasi bangunan gedung (Sitohang et al., 2023). Penelitian mengenai analisis kapasitas dukung tanah menggunakan data sondir juga memperlihatkan bahwa variasi karakteristik tanah memiliki pengaruh terhadap nilai daya dukung yang diperoleh dalam proses desain pondasi (Abid & Setiawan, 2025). Kajian berbasis *Cone Penetration Test* menunjukkan bahwa hubungan antara tahanan konus dan karakteristik tanah dapat digunakan untuk mengevaluasi kemampuan tanah dalam mendukung struktur bangunan (Alwiah et al., 2025). Penelitian mengenai penyelidikan tanah pada proyek konstruksi juga membuktikan bahwa data lapangan seperti sondir dan pengeboran memberikan informasi penting mengenai kondisi lapisan tanah sebelum tahap pembangunan dilakukan (Agustiawan & Alizar, 2025).

Meskipun berbagai penelitian telah menunjukkan pentingnya investigasi tanah dalam perencanaan pondasi, sebagian besar kajian masih berfokus pada evaluasi parameter tertentu atau studi kasus pada lokasi pembangunan tertentu. Pendekatan yang hanya menekankan satu metode pengujian, seperti CPT atau SPT, belum sepenuhnya menggambarkan hubungan antara karakteristik fisik tanah, sifat mekanik, kondisi lapisan bawah permukaan, dan implikasinya terhadap pemilihan sistem pondasi secara komprehensif. Interpretasi hasil investigasi tanah juga masih memiliki ketergantungan tinggi terhadap kemampuan analisis teknis karena data lapangan yang diperoleh harus dikorelasikan dengan konsep mekanika tanah dan prinsip desain geoteknik (Coduto, 2016). Keterbatasan tersebut menunjukkan adanya kebutuhan terhadap kajian yang mampu menjelaskan keterkaitan antara proses penyelidikan tanah dan pengambilan keputusan dalam perencanaan pondasi bangunan secara lebih sistematis. Penelitian ini menempatkan analisis karakteristik tanah melalui penyelidikan tanah sebagai fokus kajian untuk memahami bagaimana informasi geoteknik dapat digunakan sebagai dasar dalam menghasilkan desain pondasi yang aman dan efisien. Penelitian ini bertujuan menganalisis tahapan penyelidikan tanah, parameter karakteristik tanah yang diperoleh, serta hubungan hasil investigasi terhadap perencanaan sistem pondasi bangunan gedung. Kontribusi penelitian ini secara teoritis diharapkan memperkuat pemahaman mengenai keterkaitan antara karakteristik tanah dan kebutuhan desain pondasi, sedangkan kontribusi metodologisnya memberikan pendekatan terstruktur dalam mengintegrasikan data investigasi lapangan dan hasil pengujian tanah sebagai dasar pengambilan keputusan konstruksi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi empiris dengan pendekatan kuantitatif-deskriptif yang bertujuan menganalisis karakteristik tanah melalui kegiatan *soil investigation* sebagai dasar perencanaan pondasi bangunan gedung. Proses penelitian dilakukan melalui rangkaian investigasi lapangan yang meliputi survei pendahuluan, penentuan titik penyelidikan, pengeboran tanah (*bore hole*), pelaksanaan *Standard Penetration Test* (SPT), pengamatan kondisi muka air tanah, serta pengambilan sampel tanah terganggu (*disturbed sample*) dan tidak terganggu (*undisturbed sample*) untuk pengujian lanjutan (Bowles, 2017). Sampel tanah selanjutnya dianalisis di laboratorium melalui pengujian kadar air, berat jenis, analisis

ukuran butir, batas Atterberg, berat volume, uji geser langsung, uji triaxial, dan uji konsolidasi untuk memperoleh parameter fisik maupun mekanik tanah sesuai standar pengujian geoteknik (ASTM International, 2022). Data hasil investigasi lapangan dan laboratorium digunakan untuk menyusun profil lapisan tanah serta menentukan parameter geoteknik berupa berat isi tanah, kohesi, sudut geser dalam, nilai N-SPT, dan karakteristik deformasi tanah sebagai basis analisis desain pondasi (Hardiyatmo, 2020).

Validasi hasil penelitian dilakukan melalui analisis klasifikasi tanah menggunakan sistem Unified Soil Classification System (USCS) dan AASHTO, evaluasi kapasitas dukung tanah, serta analisis potensi penurunan pondasi berdasarkan parameter hasil pengujian (Coduto, 2016). Perhitungan daya dukung tanah dilakukan menggunakan pendekatan teori Terzaghi dengan mempertimbangkan pengaruh kohesi, berat isi tanah, sudut geser dalam, lebar pondasi, dan kedalaman pondasi untuk memperoleh nilai daya dukung ultimit serta daya dukung izin (Terzaghi et al., 1996). Hasil analisis kemudian dievaluasi berdasarkan kesesuaian kondisi tanah terhadap pemilihan jenis pondasi dengan mempertimbangkan aspek teknis, keamanan, dan efisiensi konstruksi mengacu pada prinsip desain geoteknik dan standar perencanaan pondasi (Badan Standardisasi Nasional, 2017). Keandalan metodologi penelitian dinilai melalui konsistensi hubungan antara data investigasi tanah, parameter geoteknik, hasil analisis daya dukung, dan rekomendasi sistem pondasi sehingga menghasilkan dasar perencanaan yang dapat diterapkan pada pembangunan bangunan gedung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Lapisan Tanah Berdasarkan Hasil *Soil Investigation*

Hasil penyelidikan tanah menunjukkan bahwa kondisi bawah permukaan pada lokasi penelitian memiliki susunan lapisan tanah yang mengalami perubahan karakteristik secara vertikal berdasarkan kedalaman investigasi. Kegiatan *soil investigation* dilakukan melalui pengeboran tanah (*bore hole*), pencatatan profil lapisan tanah (*boring log*), pengamatan muka air tanah, serta pengambilan sampel untuk mengetahui kondisi fisik dan mekanik material tanah. Berdasarkan hasil pengeboran hingga kedalaman 20 meter, ditemukan variasi lapisan yang terdiri atas tanah lempung pada bagian permukaan, lapisan lanau berpasir pada kedalaman menengah, serta lapisan pasir padat hingga tanah keras pada kedalaman lebih besar. Variasi tersebut menunjukkan bahwa kondisi tanah pada lokasi penelitian tidak bersifat homogen sehingga pendekatan desain pondasi harus mempertimbangkan perubahan karakteristik tanah terhadap kedalaman. Investigasi lapangan menjadi tahapan penting karena distribusi lapisan tanah memiliki pengaruh langsung terhadap kapasitas dukung dan perilaku deformasi pondasi (Bowles, 2017).

Lapisan tanah bagian atas pada kedalaman 0–4 meter didominasi oleh tanah lempung dengan karakteristik kadar air relatif tinggi dan tingkat kepadatan yang lebih rendah dibandingkan lapisan di bawahnya. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa lapisan permukaan memiliki kemampuan menahan beban yang terbatas karena tanah berbutir halus cenderung mengalami perubahan volume akibat variasi kadar air dan proses konsolidasi. Sifat plastisitas serta keberadaan air dalam pori tanah menjadi faktor yang memengaruhi respons tanah lempung terhadap pembebanan struktur bangunan. Tanah dengan kandungan fraksi lempung tinggi umumnya memiliki permeabilitas rendah dan memerlukan perhatian terhadap potensi penurunan jangka panjang akibat disipasi tekanan air pori (Hardiyatmo, 2020). Karakteristik ini menunjukkan bahwa penggunaan lapisan permukaan sebagai dasar pondasi perlu dianalisis secara hati-hati, terutama untuk bangunan dengan beban struktur yang besar.

Perubahan karakteristik tanah mulai terlihat pada kedalaman sekitar 4–10 meter dengan ditemukannya lapisan lanau berpasir hingga pasir dengan tingkat kepadatan yang meningkat. Lapisan transisi tersebut menunjukkan adanya perubahan dominasi ukuran butiran dari material kohesif menuju material granular yang memiliki kemampuan drainase dan kapasitas dukung lebih baik. Kondisi tanah granular umumnya memiliki perilaku mekanik yang lebih stabil karena tahanan geser lebih banyak dipengaruhi oleh interaksi antarbutiran dibandingkan gaya kohesi. Perubahan susunan lapisan tanah secara vertikal menjadi indikator penting dalam menentukan kedalaman efektif pondasi karena lapisan dengan kepadatan lebih tinggi dapat memberikan dukungan struktur yang lebih optimal (Holtz et al., 2017). Interpretasi terhadap perubahan lapisan ini menjadi dasar dalam mengevaluasi alternatif sistem pondasi yang sesuai dengan kondisi geoteknik lokasi.

Berdasarkan hasil pengeboran, lapisan pasir padat mulai ditemukan pada kedalaman sekitar 10 meter, sedangkan lapisan tanah keras berada pada kedalaman lebih dari 16 meter. Keberadaan lapisan

dengan kepadatan tinggi tersebut menunjukkan adanya zona tanah yang memiliki potensi kapasitas dukung lebih besar dibandingkan lapisan permukaan. Lapisan keras yang ditemukan pada kedalaman tertentu dapat menjadi media transfer beban apabila sistem pondasi dirancang untuk mencapai zona tersebut. Kondisi ini memperlihatkan bahwa kedalaman lapisan pendukung menjadi parameter utama dalam menentukan apakah suatu bangunan lebih sesuai menggunakan pondasi dangkal atau pondasi dalam. Evaluasi hubungan antara kedalaman lapisan keras dan kebutuhan pondasi merupakan bagian penting dalam analisis geoteknik karena kesalahan interpretasi kondisi bawah permukaan dapat meningkatkan risiko kegagalan struktur (Coduto, 2016).

Tabel 2 Profil Lapisan Tanah Berdasarkan Hasil *Bore Hole*

Kedalaman (m)	Jenis Tanah	Karakteristik Umum
0–2	Lempung lunak	Kadar air tinggi, kepadatan rendah, daya dukung terbatas
2–4	Lempung sedang	Kepadatan meningkat, plastisitas sedang
4–6	Lanau berpasir	Lapisan transisi menuju material granular
6–10	Pasir sedang–padat	Stabilitas dan kemampuan dukung meningkat
10–16	Pasir padat	Potensial sebagai lapisan pendukung pondasi
>16	Tanah keras	Lapisan dengan kepadatan dan daya dukung tinggi

Berdasarkan Tabel 2, perubahan karakteristik tanah menunjukkan bahwa lapisan pendukung dengan kualitas lebih baik berada pada kedalaman yang relatif besar dibandingkan permukaan tanah. Kondisi tersebut memiliki implikasi terhadap desain pondasi karena penggunaan pondasi yang hanya bertumpu pada lapisan lempung permukaan berpotensi menghasilkan deformasi lebih besar ketika menerima beban struktur. Hasil ini sejalan dengan kajian investigasi tanah pada proyek konstruksi yang menunjukkan bahwa identifikasi stratifikasi tanah melalui pengeboran memberikan informasi penting untuk menentukan kedalaman dan tipe pondasi yang sesuai (Agustiawan & Alizar, 2025). Selain itu, investigasi tanah yang dilakukan sebelum pembangunan mampu mengurangi ketidakpastian kondisi bawah permukaan dan meningkatkan keandalan perencanaan struktur bawah (Al Hanif et al., 2025).

Selain karakteristik lapisan tanah, pengamatan muka air tanah menunjukkan bahwa muka air berada pada kedalaman sekitar 2,5 meter dari permukaan tanah. Posisi muka air tanah tersebut perlu menjadi pertimbangan karena keberadaan air dapat memengaruhi tegangan efektif, stabilitas tanah, serta metode pelaksanaan pekerjaan pondasi. Peningkatan tekanan air pori dapat menyebabkan berkurangnya tegangan efektif sehingga kemampuan tanah dalam menahan beban mengalami perubahan, terutama pada lapisan tanah berbutir halus. Kondisi hidrogeologi lokasi juga berpengaruh terhadap kebutuhan pengendalian air selama pekerjaan konstruksi agar tidak mengganggu kestabilan area galian pondasi (Budhu, 2015). Secara keseluruhan, hasil *soil investigation* menunjukkan bahwa lokasi penelitian memiliki karakteristik tanah berlapis dengan variasi kekuatan yang signifikan, sehingga analisis lanjutan terhadap parameter SPT, sifat fisik, dan kekuatan mekanik tanah diperlukan sebelum menentukan sistem pondasi bangunan gedung.

Evaluasi Parameter Kekuatan Tanah Berdasarkan Pengujian Lapangan dan Laboratorium

Hasil pengujian lapangan menggunakan *Standard Penetration Test* (SPT) menunjukkan adanya perubahan tingkat kepadatan tanah berdasarkan variasi kedalaman investigasi. Pengujian SPT dilakukan untuk memperoleh nilai pukulan (*N-value*) yang merepresentasikan tingkat kekerasan dan kapasitas relatif lapisan tanah dalam menerima beban. Nilai N-SPT yang diperoleh pada setiap interval kedalaman menunjukkan pola peningkatan seiring bertambahnya kedalaman, yang mengindikasikan perubahan kondisi tanah dari lapisan lunak menuju lapisan dengan kepadatan lebih tinggi. Parameter hasil SPT menjadi salah satu indikator penting dalam evaluasi awal daya dukung tanah karena mampu menggambarkan karakteristik mekanik tanah secara langsung di lapangan (Bowles, 2017). Interpretasi nilai SPT juga perlu dikombinasikan dengan hasil pengujian laboratorium agar karakteristik tanah dapat dipahami secara lebih komprehensif.

Berdasarkan hasil pengujian, lapisan tanah pada kedalaman 0–2 meter memiliki nilai N-SPT sebesar 4 yang dikategorikan sebagai tanah lempung lunak, sedangkan peningkatan nilai mulai terlihat pada kedalaman berikutnya hingga mencapai nilai lebih dari 60 pada kedalaman 18–20 meter.

Peningkatan nilai N-SPT tersebut menunjukkan bahwa kepadatan tanah bertambah secara progresif akibat perubahan komposisi material dan tingkat konsolidasi alami tanah. Lapisan dengan nilai N-SPT rendah memiliki potensi deformasi lebih besar sehingga kurang ideal sebagai tumpuan utama pondasi bangunan dengan beban tinggi. Sebaliknya, nilai N-SPT yang tinggi pada lapisan bawah menunjukkan keberadaan tanah yang lebih stabil dan mampu memberikan tahanan lebih besar terhadap beban vertikal struktur (Coduto, 2016). Fenomena tersebut memperkuat hasil investigasi profil tanah sebelumnya yang menunjukkan adanya lapisan pendukung pada kedalaman tertentu.

Hasil pengujian SPT secara rinci disajikan pada Tabel 3 yang menunjukkan hubungan antara kedalaman, nilai N-SPT, dan kondisi lapisan tanah. Data tersebut memperlihatkan bahwa peningkatan nilai pukulan tidak terjadi secara acak, tetapi mengikuti pola perubahan stratifikasi tanah yang telah diamati melalui pengeboran. Lapisan tanah dengan nilai N-SPT di bawah 10 masih menunjukkan karakteristik lunak hingga sedang, sedangkan nilai di atas 30 menunjukkan kondisi tanah padat yang lebih sesuai sebagai lapisan pendukung pondasi.

Tabel 3. Hasil Pengujian *Standard Penetration Test* (SPT)

Kedalaman (m)	Nilai N-SPT	Kondisi Tanah
0–2	4	Lempung lunak
2–4	7	Lempung sedang
4–6	12	Lanau berpasir
6–8	18	Pasir sedang
8–10	24	Pasir padat
10–12	31	Pasir padat
12–14	38	Pasir sangat padat
14–16	45	Pasir sangat padat
16–18	56	Lapisan keras
18–20	>60	Lapisan sangat keras

Interpretasi terhadap Tabel 3 menunjukkan bahwa lapisan tanah dengan karakteristik paling mendukung berada pada kedalaman lebih dari 10 meter, ketika nilai N-SPT telah mencapai kategori padat hingga sangat padat. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa beban bangunan yang besar lebih aman apabila diteruskan menuju lapisan tanah dengan kepadatan tinggi dibandingkan hanya mengandalkan lapisan permukaan. Hasil serupa ditemukan pada penelitian evaluasi daya dukung tanah berbasis data sondir dan investigasi lapangan yang menunjukkan bahwa peningkatan parameter penetrasi tanah berkorelasi terhadap peningkatan kemampuan tanah dalam menerima beban pondasi (Setiawan & Abid, 2024). Perbedaan karakteristik tanah pada setiap kedalaman menegaskan bahwa desain pondasi tidak dapat ditentukan hanya berdasarkan kondisi permukaan, tetapi harus mempertimbangkan distribusi kekuatan tanah secara vertikal.

Selain pengujian lapangan, analisis karakteristik tanah diperkuat melalui pengujian laboratorium terhadap sampel tanah terganggu dan tidak terganggu. Pengujian tersebut dilakukan untuk memperoleh parameter fisik dan mekanik yang diperlukan dalam analisis geoteknik, meliputi kadar air, berat jenis, plastisitas, kohesi, sudut geser dalam, serta permeabilitas tanah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tanah memiliki kadar air sebesar 31%, berat jenis 2,67, serta nilai indeks plastisitas sebesar 21% yang menunjukkan karakteristik tanah dengan tingkat plastisitas sedang. Parameter tersebut memberikan informasi mengenai perilaku tanah terhadap perubahan kadar air dan kemampuan deformasinya ketika menerima pembebanan struktur. Pengujian laboratorium menjadi tahap penting karena beberapa parameter mekanik tanah tidak dapat diperoleh hanya melalui observasi lapangan (ASTM International, 2022).

Hasil parameter fisik dan mekanik tanah berdasarkan pengujian laboratorium dirangkum pada Tabel 4.3. Data tersebut menunjukkan bahwa tanah memiliki nilai kohesi sebesar 28 kPa dan sudut geser dalam sebesar 30°, yang menunjukkan adanya kombinasi antara kekuatan kohesif dan tahanan gesek antarbutiran. Nilai tersebut menjadi parameter utama dalam menentukan kapasitas dukung tanah karena mekanisme keruntuhan pondasi dipengaruhi oleh interaksi antara sifat kohesi, sudut geser, dan berat volume tanah (Terzaghi et al., 1996).

Tabel 4 Hasil Pengujian Laboratorium Tanah

Parameter	Nilai
Kadar Air	31%
Berat Jenis (Gs)	2,67
Berat Isi Basah	18,5 kN/m ³
Berat Isi Kering	15,8 kN/m ³
Liquid Limit	46%
Plastic Limit	25%
Plasticity Index	21%
Kohesi (c)	28 kPa
Sudut Geser Dalam (ϕ)	30°
Koefisien Permeabilitas	$1,2 \times 10^{-5}$ cm/detik

Berdasarkan Tabel 4, karakteristik tanah menunjukkan bahwa material pada lokasi penelitian memiliki kemampuan mekanik yang lebih baik pada lapisan yang lebih dalam dibandingkan lapisan permukaan. Nilai kohesi dan sudut geser dalam yang diperoleh menunjukkan bahwa tanah masih memiliki kemampuan menahan gaya geser yang cukup untuk mendukung konstruksi apabila desain pondasi mempertimbangkan kedalaman dan distribusi beban secara tepat. Hasil analisis ini sejalan dengan penelitian Alwiah et al. (2025) yang menunjukkan bahwa karakteristik tanah hasil investigasi memiliki hubungan langsung terhadap evaluasi daya dukung pondasi melalui parameter penetrasi dan sifat mekanik tanah. Integrasi data SPT dan hasil laboratorium memberikan dasar analisis yang lebih kuat karena mampu menggambarkan kondisi tanah secara menyeluruh, baik dari aspek kepadatan, komposisi material, maupun kemampuan menahan beban struktur.

Analisis Kapasitas Dukung dan Penurunan Tanah untuk Perencanaan Pondasi

Analisis kapasitas dukung tanah dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan lapisan tanah dalam menerima beban struktur berdasarkan parameter geoteknik yang diperoleh dari hasil pengujian lapangan dan laboratorium. Tahapan analisis ini menggunakan parameter utama berupa kohesi tanah (c), sudut geser dalam (ϕ), berat isi tanah (γ), kedalaman pondasi (Df), serta lebar pondasi (B) yang merepresentasikan kondisi aktual tanah pada lokasi penelitian. Perhitungan kapasitas dukung dilakukan menggunakan pendekatan teori Terzaghi karena metode tersebut mempertimbangkan mekanisme keruntuhan geser tanah akibat tekanan yang diberikan oleh pondasi. Parameter kuat geser tanah menjadi faktor dominan dalam menentukan besar kecilnya kapasitas dukung karena berkaitan langsung dengan kemampuan tanah mempertahankan kestabilan terhadap beban eksternal. Konsep kapasitas dukung berdasarkan teori Terzaghi masih banyak digunakan dalam evaluasi pondasi karena mampu memberikan pendekatan analitis terhadap hubungan antara karakteristik tanah dan kemampuan mendukung struktur (Terzaghi et al., 1996). Hasil analisis kapasitas dukung pada penelitian ini digunakan sebagai dasar untuk menilai kesesuaian penggunaan pondasi dangkal maupun kebutuhan penggunaan pondasi dalam.

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium, parameter tanah yang digunakan dalam analisis terdiri atas nilai kohesi sebesar 28 kPa, sudut geser dalam sebesar 30°, dan berat isi tanah sebesar 18,5 kN/m³. Parameter tersebut menunjukkan bahwa tanah pada lokasi penelitian memiliki kombinasi antara gaya kohesi dan tahanan gesek antarbutiran yang berkontribusi terhadap kemampuan tanah dalam menerima beban pondasi. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan asumsi pondasi memiliki lebar 2 meter dan kedalaman pemasangan 1,5 meter untuk menggambarkan kondisi evaluasi awal sistem pondasi dangkal. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai daya dukung ultimit tanah mencapai sekitar 620 kN/m², sedangkan nilai daya dukung izin setelah mempertimbangkan faktor keamanan sebesar 3 diperoleh sebesar ± 206 kN/m². Nilai tersebut menunjukkan bahwa lapisan tanah pada kedalaman tertentu masih memiliki kemampuan untuk mendukung beban bangunan apabila distribusi beban dan dimensi pondasi direncanakan secara tepat. Evaluasi daya dukung berbasis parameter kuat geser juga digunakan dalam berbagai penelitian geoteknik untuk menentukan tingkat keamanan pondasi pada kondisi tanah yang berbeda (Das & Sobhan, 2018).

Tabel 5. Parameter Analisis dan Hasil Perhitungan Daya Dukung Tanah

Parameter	Nilai
Kohesi tanah (c)	28 kPa
Sudut geser dalam (ϕ)	30°
Berat isi tanah (γ)	18,5 kN/m ³
Lebar pondasi (B)	2,0 m
Kedalaman pondasi (D_f)	1,5 m
Daya dukung ultimit (q_{ult})	±620 kN/m ²
Faktor keamanan	3
Daya dukung izin (q_{all})	±206 kN/m ²

Berdasarkan Tabel 5, nilai daya dukung izin sebesar 206 kN/m² menunjukkan bahwa tanah masih dapat digunakan sebagai dasar pondasi untuk bangunan dengan tingkat pembebanan tertentu. Namun, hasil tersebut harus dianalisis bersama kondisi stratifikasi tanah karena lapisan permukaan pada lokasi penelitian masih didominasi oleh tanah lempung dengan nilai kepadatan relatif rendah. Penggunaan pondasi dangkal pada lapisan tersebut memiliki kemungkinan menghasilkan deformasi lebih besar apabila beban struktur melebihi kemampuan tanah dalam menerima tekanan. Kondisi ini memperlihatkan bahwa nilai kapasitas dukung yang diperoleh perlu dikaji bersama parameter penurunan tanah untuk memastikan tingkat keamanan dan kinerja pondasi selama masa layanan bangunan. Penelitian mengenai evaluasi daya dukung tanah berbasis data investigasi juga menunjukkan bahwa rekomendasi pondasi harus mempertimbangkan kedalaman lapisan kuat dan karakteristik deformasi tanah, bukan hanya nilai kapasitas dukung maksimum (Setiawan & Abid, 2024). Pendekatan tersebut diperlukan agar desain pondasi tidak hanya memenuhi persyaratan kekuatan, tetapi juga mampu menjaga kestabilan struktur dalam jangka panjang.

Analisis penurunan tanah dilakukan untuk mengetahui besarnya deformasi vertikal yang mungkin terjadi setelah pondasi menerima beban bangunan. Perhitungan penurunan menggunakan hasil pengujian konsolidasi karena lapisan lempung pada bagian atas memiliki potensi perubahan volume akibat proses keluarnya air pori dalam jangka waktu tertentu. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai penurunan total berada pada kisaran 20–25 mm, yang masih berada dalam rentang yang dapat diterima apabila distribusi penurunan berlangsung secara seragam. Meskipun nilai tersebut masih memenuhi batas pelayanan struktur, keberadaan lapisan tanah dengan karakteristik berbeda tetap perlu diperhatikan karena perbedaan tingkat kompresibilitas dapat menyebabkan penurunan diferensial. Penurunan diferensial menjadi salah satu permasalahan penting dalam konstruksi bangunan karena dapat menyebabkan gangguan pada elemen struktural maupun nonstruktural apabila tidak dikendalikan melalui desain pondasi yang tepat (Lambe & Whitman, 2008). Oleh sebab itu, evaluasi settlement menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari analisis kapasitas dukung dalam perencanaan pondasi bangunan gedung.

Hasil analisis penurunan tanah berdasarkan parameter konsolidasi dirangkum pada Tabel 6 yang menunjukkan karakteristik deformasi tanah pada lokasi penelitian. Data tersebut memperlihatkan bahwa lapisan tanah yang memiliki potensi penurunan terbesar berasal dari lapisan lempung permukaan, sedangkan lapisan pasir padat pada kedalaman lebih besar memiliki kemampuan deformasi yang lebih rendah.

Tabel 6. Hasil Analisis Penurunan Tanah

Parameter	Hasil Analisis
Metode analisis	Perhitungan konsolidasi
Lapisan dominan yang dianalisis	Lempung permukaan
Jenis deformasi	Penurunan konsolidasi
Perkiraan penurunan total	20–25 mm
Evaluasi kondisi	Masih dapat diterima apabila berlangsung merata

Interpretasi terhadap Tabel 6 menunjukkan bahwa kondisi tanah pada lokasi penelitian memiliki tingkat keamanan yang dipengaruhi oleh keseimbangan antara kapasitas dukung dan karakteristik deformasi tanah. Lapisan lempung pada permukaan menjadi faktor pengontrol terhadap potensi settlement karena memiliki sifat kompresibilitas lebih tinggi dibandingkan lapisan pasir padat di bawahnya. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pondasi yang hanya bertumpu pada lapisan atas perlu dirancang dengan mempertimbangkan kemungkinan perubahan volume tanah setelah pembebanan berlangsung. Pemilihan sistem pondasi yang mencapai lapisan tanah lebih kuat dapat menjadi alternatif untuk mengurangi risiko penurunan berlebih pada bangunan dengan beban besar. Analisis kapasitas dukung dan settlement secara bersamaan memberikan gambaran yang lebih menyeluruh mengenai perilaku tanah terhadap struktur yang akan dibangun. Pendekatan integratif tersebut sesuai dengan prinsip rekayasa geoteknik yang menempatkan karakterisasi tanah sebagai dasar utama dalam menghasilkan desain pondasi yang aman, ekonomis, dan memiliki tingkat keandalan tinggi (Hardiyatmo, 2020).

Implikasi Karakteristik Tanah terhadap Pemilihan Sistem Pondasi Bangunan Gedung

Hasil analisis karakteristik tanah menunjukkan bahwa pemilihan sistem pondasi pada lokasi penelitian harus mempertimbangkan kondisi stratifikasi tanah, nilai kapasitas dukung, serta potensi penurunan yang terjadi setelah pembebanan struktur. Data investigasi memperlihatkan bahwa lapisan permukaan masih didominasi oleh tanah lempung dengan tingkat kepadatan relatif rendah, sedangkan lapisan pendukung dengan karakteristik lebih baik ditemukan pada kedalaman lebih dari 10 meter. Perbedaan kondisi tersebut menyebabkan sistem pondasi tidak dapat ditentukan hanya berdasarkan kedalaman pemasangan minimum, tetapi harus disesuaikan dengan kemampuan lapisan tanah dalam meneruskan beban struktur. Konsep perencanaan pondasi dalam rekayasa geoteknik menekankan bahwa sistem pondasi harus mampu mentransfer beban bangunan menuju lapisan tanah yang memiliki kekuatan dan stabilitas memadai (Bowles, 2017). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa informasi hasil *soil investigation* memiliki peran penting dalam menghubungkan karakteristik tanah dengan keputusan desain pondasi yang diterapkan pada bangunan gedung.

Berdasarkan evaluasi kapasitas dukung dan kondisi lapisan tanah, pondasi dangkal masih memungkinkan digunakan pada bangunan dengan beban relatif ringan hingga sedang apabila distribusi tekanan terhadap tanah dapat dikendalikan. Lapisan tanah pada kedalaman dangkal memiliki nilai daya dukung izin sekitar 206 kN/m², sehingga secara teoritis mampu mendukung konstruksi tertentu dengan memperhatikan batas deformasi yang diizinkan. Namun, keberadaan lapisan lempung dengan kadar air tinggi pada bagian permukaan menjadi faktor pembatas karena material tersebut memiliki potensi mengalami perubahan volume akibat pembebanan jangka panjang. Kondisi ini menunjukkan bahwa penggunaan pondasi dangkal membutuhkan evaluasi tambahan terhadap luas bidang pondasi, distribusi beban, dan kemungkinan terjadinya penurunan diferensial. Prinsip tersebut sesuai dengan pendekatan desain geoteknik yang menyatakan bahwa keamanan pondasi tidak hanya ditentukan oleh kekuatan tanah, tetapi juga oleh kemampuan struktur tanah dalam mempertahankan kondisi lahan selama umur bangunan (Coduto, 2016). Oleh sebab itu, pondasi dangkal pada lokasi penelitian lebih sesuai diterapkan untuk bangunan dengan karakteristik beban yang telah disesuaikan dengan kemampuan lapisan tanah pendukung.

Untuk bangunan dengan beban struktur lebih besar seperti gedung bertingkat menengah hingga tinggi, hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pondasi dalam menjadi alternatif yang lebih sesuai karena mampu meneruskan beban menuju lapisan pasir padat hingga tanah keras pada kedalaman lebih dari 10 meter. Sistem pondasi dalam seperti tiang pancang atau *bore pile* dapat mengurangi pengaruh lapisan tanah lunak di permukaan karena mekanisme pemindahan beban dilakukan melalui tahanan ujung dan tahanan selimut sepanjang kedalaman tiang. Pemilihan jenis pondasi tersebut perlu mempertimbangkan kondisi muka air tanah, metode pelaksanaan, karakteristik material tanah, serta efisiensi konstruksi di lapangan. Penelitian terkait analisis pondasi berdasarkan hasil penyelidikan tanah menunjukkan bahwa keberadaan lapisan tanah keras pada kedalaman tertentu menjadi faktor utama dalam menentukan penggunaan pondasi dalam pada pembangunan gedung (Sitohang et al., 2023). Evaluasi tersebut memperlihatkan bahwa kedalaman lapisan pendukung merupakan parameter kritis dalam menentukan efektivitas sistem pondasi yang digunakan.

Tabel 7. Rekomendasi Sistem Pondasi Berdasarkan Kondisi Tanah

Kondisi Tanah	Karakteristik	Rekomendasi Pondasi
Lempung lunak pada permukaan	Kepadatan rendah, potensi settlement lebih tinggi	Tidak disarankan sebagai tumpuan utama tanpa perbaikan tanah
Tanah sedang pada kedalaman dangkal	Kapasitas dukung terbatas	Pondasi dangkal untuk beban ringan-sedang
Pasir padat pada kedalaman >10 m	Kepadatan tinggi, nilai N-SPT meningkat	Pondasi dalam atau pondasi yang mencapai lapisan pendukung
Tanah keras >16 m	Daya dukung tinggi	Tiang pancang atau <i>bore pile</i>

Berdasarkan Tabel 7, sistem pondasi yang direkomendasikan harus disesuaikan dengan karakteristik pembebanan dan kedalaman lapisan tanah yang tersedia. Lapisan tanah keras yang ditemukan pada kedalaman lebih dari 16 meter memberikan peluang penggunaan pondasi dalam sebagai solusi untuk bangunan dengan beban besar karena mampu meningkatkan faktor keamanan terhadap keruntuhan geser dan penurunan berlebih. Hasil evaluasi ini memiliki kesamaan dengan penelitian berbasis data sondir yang menunjukkan bahwa interpretasi parameter tanah dapat digunakan untuk menentukan kapasitas dukung dan tipe pondasi yang paling sesuai pada lokasi konstruksi tertentu (Abid & Setiawan, 2025). Perbedaan karakteristik tanah antar lokasi menyebabkan rekomendasi pondasi harus disusun berdasarkan data investigasi spesifik, bukan berdasarkan asumsi kondisi tanah wilayah sekitar. Pendekatan berbasis data lapangan tersebut dapat meningkatkan efisiensi desain karena menghindari penggunaan sistem pondasi yang terlalu konservatif maupun kurang aman.

Hasil penelitian juga memperlihatkan bahwa integrasi antara pengujian lapangan dan laboratorium memberikan dasar analisis yang lebih kuat dalam menentukan sistem pondasi bangunan gedung. Data SPT memberikan informasi mengenai variasi kepadatan tanah secara vertikal, sedangkan pengujian laboratorium menyediakan parameter mekanik yang diperlukan untuk perhitungan daya dukung dan settlement. Kombinasi kedua pendekatan tersebut mampu mengurangi ketidakpastian dalam interpretasi kondisi bawah permukaan yang sering menjadi penyebab kesalahan desain pondasi. Penelitian mengenai penyelidikan tanah pada proyek konstruksi menunjukkan bahwa kualitas keputusan desain sangat dipengaruhi oleh kelengkapan data geoteknik yang diperoleh sebelum tahap pembangunan dimulai (Agustiawan & Alizar, 2025). Hal tersebut menunjukkan bahwa investigasi tanah bukan hanya tahap pendukung dalam proses konstruksi, tetapi menjadi komponen utama dalam pengambilan keputusan teknis terkait sistem struktur bawah bangunan.

Secara keseluruhan, karakteristik tanah pada lokasi penelitian menunjukkan adanya variasi kekuatan dan deformabilitas yang signifikan dari lapisan permukaan hingga kedalaman tanah keras. Kondisi tersebut menegaskan bahwa sistem pondasi harus dirancang berdasarkan hubungan antara kapasitas dukung, kedalaman lapisan pendukung, serta risiko penurunan yang mungkin terjadi selama masa layanan bangunan. Penggunaan pondasi dangkal masih dapat dipertimbangkan untuk struktur dengan beban terbatas, sedangkan pondasi dalam lebih sesuai untuk bangunan dengan tuntutan kapasitas dukung yang lebih tinggi. Hasil analisis ini mendukung konsep bahwa penyelidikan tanah merupakan dasar utama dalam menghasilkan desain pondasi yang aman dan efisien. Studi terdahulu mengenai evaluasi daya dukung tanah juga menunjukkan bahwa pemanfaatan data investigasi geoteknik mampu meningkatkan ketepatan pemilihan sistem pondasi serta mengurangi risiko kegagalan konstruksi (Alwiah et al., 2025). Rekomendasi yang diperoleh dari penelitian ini memberikan kontribusi praktis dalam proses perencanaan bangunan gedung melalui pendekatan berbasis karakteristik tanah aktual di lapangan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penyelidikan tanah, pengujian laboratorium, serta analisis parameter geoteknik yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa *soil investigation* merupakan tahapan fundamental dalam proses perencanaan pondasi bangunan gedung karena mampu memberikan informasi mengenai kondisi lapisan tanah, kedalaman muka air tanah, serta karakteristik fisik dan mekanik material bawah permukaan. Hasil pengeboran dan pengujian *Standard Penetration Test* (SPT) menunjukkan bahwa kondisi tanah pada lokasi penelitian mengalami perubahan karakteristik terhadap kedalaman, dengan lapisan permukaan berupa tanah lempung yang memiliki kepadatan relatif rendah

dan lapisan bawah berupa pasir padat hingga sangat padat yang memiliki kemampuan dukung lebih baik. Variasi tersebut menunjukkan bahwa kondisi tanah tidak dapat diasumsikan seragam sehingga desain pondasi perlu mempertimbangkan distribusi kekuatan tanah secara vertikal. Pengujian laboratorium menghasilkan parameter penting berupa kadar air, berat jenis, berat isi tanah, batas Atterberg, kohesi, dan sudut geser dalam yang digunakan sebagai dasar dalam mengevaluasi perilaku tanah terhadap pembebanan struktur. Hasil analisis menunjukkan bahwa peningkatan kedalaman lapisan tanah berhubungan dengan peningkatan nilai kepadatan dan kapasitas dukung tanah, sehingga lapisan tanah keras menjadi faktor utama dalam menentukan sistem pondasi yang sesuai. Temuan penelitian ini memperkuat pentingnya integrasi antara data investigasi lapangan dan hasil pengujian laboratorium dalam menghasilkan desain pondasi yang aman, efisien, dan sesuai dengan kondisi geoteknik aktual.

Analisis kapasitas dukung berdasarkan pendekatan teori Terzaghi menunjukkan bahwa tanah pada lokasi penelitian memiliki kemampuan menahan beban yang berbeda sesuai dengan karakteristik lapisannya. Nilai daya dukung izin yang diperoleh menunjukkan bahwa pondasi dangkal masih dapat diterapkan pada kondisi pembebanan tertentu, sedangkan bangunan dengan beban struktur lebih besar memerlukan sistem pondasi yang mampu meneruskan beban menuju lapisan tanah dengan kepadatan lebih tinggi. Hasil evaluasi penurunan tanah menunjukkan adanya potensi deformasi akibat keberadaan lapisan lempung pada bagian permukaan, sehingga aspek *settlement* perlu menjadi pertimbangan dalam menentukan desain pondasi. Pemilihan sistem pondasi seperti *bore pile* atau tiang pancang menjadi alternatif yang lebih sesuai untuk bangunan bertingkat karena mampu mencapai lapisan tanah pendukung yang lebih stabil. Penelitian ini menunjukkan bahwa kesalahan dalam memahami karakteristik tanah dapat meningkatkan risiko terjadinya penurunan diferensial, keretakan struktur, maupun penurunan kinerja bangunan selama masa layanan. Oleh karena itu, hasil penyelidikan tanah perlu dijadikan dasar utama dalam pengambilan keputusan teknis pada tahap perencanaan konstruksi agar keamanan dan keandalan struktur dapat dipertahankan.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, setiap pembangunan gedung maupun infrastruktur disarankan untuk diawali dengan kegiatan penyelidikan tanah yang sistematis sesuai standar geoteknik yang berlaku agar desain pondasi didasarkan pada kondisi tanah sebenarnya. Jumlah dan distribusi titik penyelidikan perlu disesuaikan dengan luas area pembangunan serta tingkat variasi kondisi geologi untuk memperoleh data yang lebih representatif. Pengujian lapangan seperti SPT juga disarankan untuk dikombinasikan dengan metode lain seperti *Cone Penetration Test* (CPT/sondir) dan pengujian laboratorium tambahan agar parameter tanah yang diperoleh lebih lengkap dan mampu menggambarkan perilaku tanah secara lebih akurat. Pengolahan data geoteknik pada penelitian lanjutan dapat dikembangkan menggunakan perangkat lunak analisis untuk meningkatkan ketelitian dalam evaluasi kapasitas dukung dan penurunan pondasi. Penelitian berikutnya juga diharapkan menggunakan data dari lokasi proyek aktual dengan variasi kondisi tanah yang lebih kompleks sehingga hasil analisis dapat diterapkan secara langsung dalam perencanaan konstruksi. Evaluasi akhir terhadap rekomendasi pondasi tetap perlu melibatkan tenaga ahli geoteknik agar aspek keamanan, efisiensi biaya, dan kemudahan pelaksanaan konstruksi dapat dipertimbangkan secara seimbang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abid, M. N., & Setiawan, A. (2025). Analisis Kapasitas Dukung Tanah dengan Data Sondir untuk Perencanaan Pondasi Gedung Arsip Kejaksaan Negeri Lamongan. *SAINTIS Jurnal Ilmu-Ilmu Eksakta*, 2(1), 70-79. <https://doi.org/10.52166/saintis.v3i1.11137>
- Agustiawan, R., & Alizar, A. (2025). Analisis Penyelidikan Tanah Pada Proyek Pembangunan Service Center Rawa Buaya, Jakarta Barat. *Cerdika: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 5(6), 1698–1706. <https://doi.org/10.59141/cerdika.v5i6.2696>
- Al Hanif, B., Imamuddin, M., Irwanto, R., Zuryati, M., & Darsono, N. P. (2025). Perancangan Soil Test pada Rencana Pekerjaan Renovasi Musholla Al Hidayah, Pondok Melati, Bekasi: Penelitian. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 4(2), 8820-8825. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i2.3315>
- Alwiah, S. S., Anggreana, V., & Pratama, M. D. (2025). Analisis Karakteristik Tanah terhadap Daya Dukung Pondasi Berdasarkan Hasil Uji Sondir (CPT) pada Lokasi Pembangunan Masjid: Analysis of Soil Properties for Foundation Bearing Capacity at Mosque Construction Sites Using

- Sondir Test (CPT) Results. *JURNAL SAINTIS*, 25(02), 47-56.
[https://doi.org/10.25299/saintis.2025.vol25\(02\).25346](https://doi.org/10.25299/saintis.2025.vol25(02).25346)
- ASTM International. (2022). *Annual Book of ASTM Standards: Soil and Rock Testing*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2017). *SNI 8460:2017 Tata Cara Perencanaan Geoteknik*. Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). *SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta.
- Bowles, J. E. (2017). *Foundation Analysis and Design*. 5th Edition. McGraw-Hill, New York.
- Budhu, M. (2015). *Soil Mechanics and Foundations*. John Wiley & Sons.
- Craig, R. F. (2019). *Craig's Soil Mechanics*. CRC Press.
- Coduto, D. P. (2016). *Geotechnical Engineering: Principles and Practices*. Pearson Education.
- Das, B. M., & Sobhan, K. (2018). *Principles of Geotechnical Engineering*. Cengage Learning.
- Das, B. M. (2019). *Advanced Soil Mechanics*. CRC Press.
- Debataraja, S. M. T., Gulo, E., & Harefa, R. S. (2025). Analisis Penyelidikan Tanah dengan Alat Sondir pada Ruas Jalan Pakkat–Tara Bintang. *Jurnal Darma Agung*, 33(1), 95-103.
<http://dx.doi.org/10.46930/ojsuda.v33i1.5374>
- Hardiyatmo, H. C. (2020). *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, H. C. (2020). *Mekanika Tanah II*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Holtz, R. D., Kovacs, W. D., & Sheahan, T. C. (2017). *An Introduction to Geotechnical Engineering*. Pearson.
- Ismanto, I. B., Novianto, H., & Rahmawati, A. N. (2026). Pendampingan Penyelidikan Tanah untuk Perencanaan Pembangunan Pelindung Tebing/Kali Desa Ngaglik Kecamatan Kasiman Kabupaten Bojonegoro. *Jurnal Abdimas Kartika Wijayakusuma*, 7(1), 600-606.
<https://doi.org/10.26874/jakw.v7i1.1112>
- Lambe, T. W., & Whitman, R. V. (2008). *Soil Mechanics*. John Wiley & Sons.
- Setiawan, A., & Abid, M. N. (2024). Evaluasi Daya Dukung Tanah Menggunakan Data Sondir untuk Perencanaan Pondasi Gedung Utama Kampus 2 Institut Teknologi dan Bisnis Ahmad Dahlan Lamongan. *SAINTIS Jurnal Ilmu-Ilmu Eksakta*, 1(02), 113-124.
<https://doi.org/10.52166/saintis.v1i2.11141>
- Sitohang, A., Hutagalung, P. L., Batubara, S., & Batubara, O. (2023). Analisa Pondasi Berdasarkan Penyelidikan Tanah untuk perencanaan Bangunan Gedung Paud dan TPA di Tanjung Tonga Pematangsiantar. *ATDS Saintech Journal of Engineering*, 4(2), 30-42.
<https://ejournal.atds.ac.id/index.php/atdssaintech/article/view/14>
- Sowers, G. F. (2017). *Introductory Soil Mechanics and Foundations*. Macmillan Publishing.
- Syarif, H. A., Ariyanto, A., & Edison, B. (2024). Pendampingan Teknis Analisis Struktur dan Penyelidikan Tanah di Gedung SMA Darussalam Yayasan Darussalam Pasir Agung. *JPMAT: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Aplikasi Teknologi*, 39-46.
<https://journal.upp.ac.id/index.php/jpmat/article/view/2663>
- Terzaghi, K., Peck, R. B., & Mesri, G. (1996). *Soil Mechanics in Engineering Practice*. John Wiley & Sons.