

SOIL CHARACTERISTICS AND BEARING CAPACITY USING *DYNAMIC CONE PENETROMETER* (DCP) TEST IN SOUTH BARITO REGENCY

KARAKTERISTIK TANAH DAN DAYA DUKUNG BERDASARKAN UJI *DYNAMIC CONE PENETROMETER* (DCP) DI KABUPATEN BARITO SELATAN

Frans Putra Genesa¹, Nathanael Yanuar Kristianto¹, Lola Cassiophea², Muhtadin¹, Gagas Wira Syahputra¹

¹) Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Jurusan Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

²) Dosen Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Jurusan Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Palangka Raya

e-mail: franspg15@gmail.com

ABSTRACT

This research analyzes soil characteristics and bearing capacity based on Dynamic Cone Penetrometer (DCP) testing in South Barito Regency. The study aims to evaluate the relationship between penetration depth, number of blows (N-Blows), and soil bearing capacity (Qall) and to identify suitable soil layers for foundation planning. Testing was conducted at various locations with depths up to 100 cm, including 10 cm intervals. The results show that shallow layers (0–10 cm) have low bearing capacity due to heterogeneous soil properties, while intermediate to deeper layers (40–100 cm) exhibit increased strength and soil stability. Regression analysis revealed high R^2 values for most locations, such as 0.999 at DCP-17, indicating an almost perfect relationship between the variables. Based on these findings, shallow foundations are recommended for locations with high bearing capacity, while deep foundations are advised for soils with high heterogeneity. This research provides a significant contribution to supporting safe and efficient infrastructure design in the South Barito region.

Keywords: Soil Characteristics, Soil Bearing Capacity, Dynamic Cone Penetrometer, Foundation Planning

PENDAHULUAN

Pemahaman terhadap karakteristik tanah sangat penting dalam perencanaan konstruksi dan infrastruktur, terutama untuk memastikan stabilitas struktur di atasnya. Evaluasi kekuatan tanah melalui pengujian yang andal adalah langkah awal yang penting dalam menentukan jenis dan desain fondasi. Uji *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) merupakan metode yang sering digunakan untuk mengukur daya dukung tanah secara cepat dan efisien. Kabupaten Barito Selatan memiliki kondisi tanah yang beragam, mulai dari lapisan tanah lempung hingga pasir dengan variasi sifat mekanis yang signifikan. Kondisi ini menciptakan tantangan bagi insinyur geoteknik untuk merancang fondasi yang optimal, mengingat sifat mekanis tanah yang tidak homogen dapat memengaruhi kestabilan dan keamanan struktur. Dalam situasi ini, pengujian yang tepat seperti DCP sangat diperlukan untuk menyediakan data akurat mengenai kekuatan tanah pada berbagai kedalaman.

Metode uji DCP menjadi solusi yang hemat biaya dan praktis untuk memahami kapasitas tanah di lokasi proyek, terutama di wilayah dengan aksesibilitas terbatas. Data yang dihasilkan dari uji DCP tidak hanya memberikan gambaran tentang daya dukung tanah tetapi juga membantu dalam mengidentifikasi lapisan tanah yang berpotensi mendukung beban struktur dengan baik. Informasi ini sangat penting untuk menentukan jenis fondasi yang sesuai, seperti fondasi dangkal atau fondasi dalam, berdasarkan kondisi tanah setempat. Penelitian ini tidak hanya memberikan analisis karakteristik tanah tetapi juga menawarkan wawasan praktis yang dapat digunakan oleh para insinyur sipil dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek infrastruktur.

Dengan memahami sifat tanah yang bervariasi di Kabupaten Barito Selatan, penelitian ini bertujuan untuk mengurangi risiko kegagalan struktur dan meningkatkan efisiensi dalam proses pembangunan.

TUJUAN PENELITIAN

1. Mengevaluasi hubungan antara kedalaman penetrasi, jumlah pukulan (N-Blows), dan daya dukung tanah (Qall) berdasarkan hasil uji DCP
2. Mengidentifikasi karakteristik tanah pada berbagai kedalaman untuk menentukan lapisan tanah yang cocok bagi perencanaan fondasi
3. Memberikan rekomendasi jenis fondasi yang sesuai berdasarkan daya dukung tanah di setiap lokasi pengujian
4. Mendukung perencanaan infrastruktur yang aman dan efisien di Kabupaten Barito Selatan melalui pemahaman yang lebih baik tentang karakteristik tanah lokal

METODOLOGI PENELITIAN

1. Pemilihan Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode pengujian lapangan dengan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) yang dilakukan pada berbagai titik di Kabupaten Barito Selatan. Lokasi pengujian mencakup DCP-14, DCP-15, dan DCP-16 di wilayah Tabak Kanilan, DCP-17, DCP-18, dan DCP-19 di wilayah Ruhing Raya, serta DCP-20 dan DCP-21 di wilayah Pendang. Pemilihan lokasi didasarkan pada aksesibilitas dan variasi kondisi tanah yang diantisipasi.

2. Uji *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP)

Alat DCP digunakan untuk mengukur daya dukung tanah hingga kedalaman 100 cm dengan interval 10 cm. Jumlah pukulan (N-Blows) dicatat pada setiap interval untuk menentukan kekuatan tanah. Data lapangan diperoleh dengan melakukan penetrasi menggunakan alat *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) dan mencatat jumlah pukulan (N-Blows) yang dibutuhkan untuk mencapai kedalaman tertentu.



Gambar 1. Pengujian Dyanamic Cone Penetrometer (DCP)

3. Pengolahan dan Analisis Data

Daya dukung tanah (Qall) dihitung berdasarkan hasil pengujian DCP, diikuti dengan analisis regresi untuk mengevaluasi hubungan antara kedalaman, N-Blows, dan Qall. Selanjutnya, nilai R^2 dihitung untuk mengukur kekuatan hubungan antara variabel-variabel tersebut.

4. Visualisasi Hasil

Data divisualisasikan dalam bentuk grafik yang menggambarkan hubungan antara kedalaman, N-Blows, dan Qall di setiap lokasi pengujian. Hasil analisis data digunakan untuk menyusun rekomendasi perencanaan

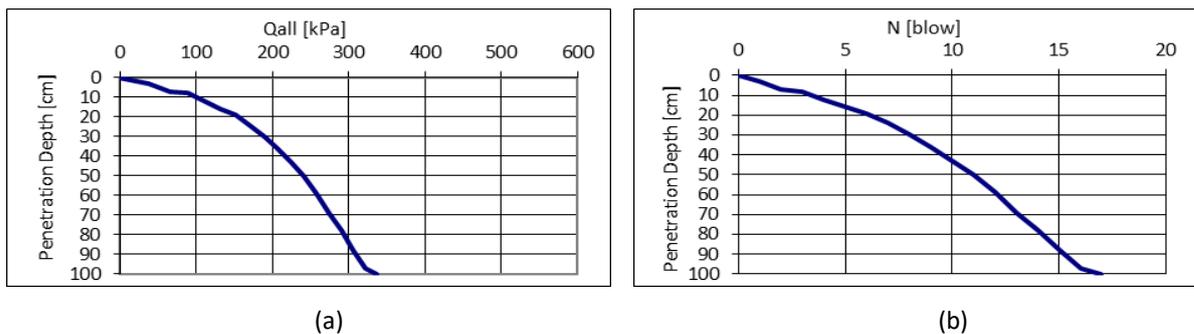
pondasi di setiap lokasi, dengan mengevaluasi keandalan model regresi dalam memprediksi daya dukung tanah pada berbagai kedalaman. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan yang bermanfaat dalam mendukung desain pondasi yang sesuai dengan kondisi tanah di Kabupaten Barito Selatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Analisis Awal

1. DCP 14 Tabak Kanilan

Gambar 2(a) menunjukkan hubungan antara daya dukung tanah (Q_{all}) dan kedalaman penetrasi berdasarkan pengujian DCP. Pada lapisan dangkal (0–10 cm), daya dukung fluktuatif akibat material permukaan yang tidak seragam. Di lapisan menengah (10–40 cm), daya dukung menurun secara bertahap, mencerminkan tanah yang lebih lunak. Pada lapisan dalam (>40 cm), daya dukung meningkat secara signifikan, menunjukkan tanah yang lebih padat dan cocok untuk mendukung struktur. Variasi sifat tanah ini penting diperhatikan dalam desain geoteknik untuk memastikan stabilitas dan keamanan fondasi.

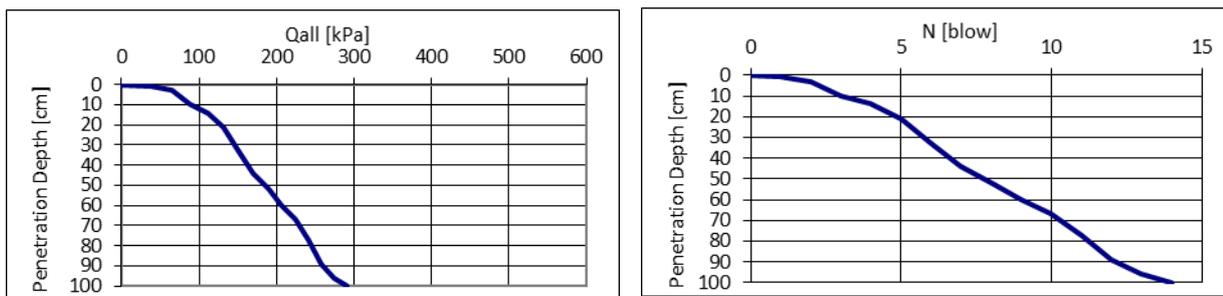


Gambar 2. (a) Q_{all} vs. Kedalaman, (b) N-Blows vs. Kedalaman

Gambar 2 (b) menunjukkan hubungan antara jumlah pukulan (N-Blows) dan kedalaman penetrasi berdasarkan pengujian DCP. Pada kedalaman dangkal (0–10 cm), jumlah pukulan rendah dengan fluktuasi kecil, mencerminkan tanah lunak atau kurang padat. Di kedalaman menengah (10–40 cm), jumlah pukulan meningkat secara bertahap, menunjukkan tanah yang semakin padat. Pada kedalaman lebih dari 40 cm, peningkatan jumlah pukulan signifikan, menandakan tanah yang keras dan padat. Kesimpulannya, tanah semakin keras seiring bertambahnya kedalaman, dengan lapisan di bawah 40 cm cocok untuk mendukung beban struktur.

2. DCP 15 Tabak Kanilan

Gambar 3 (a) menunjukkan hubungan antara daya dukung tanah (Q_{all}) dan kedalaman penetrasi berdasarkan pengujian DCP. Pada lapisan dangkal (0–10 cm), daya dukung bervariasi dengan fluktuasi kecil, mencerminkan tanah permukaan yang lunak dan heterogen. Di lapisan menengah (10–40 cm), daya dukung menurun secara bertahap, menunjukkan tanah yang lebih lunak atau kurang padat. Pada lapisan dalam (>40 cm), daya dukung meningkat signifikan, menunjukkan tanah yang lebih padat dan stabil. Lapisan di bawah 40 cm lebih ideal untuk mendukung beban struktur dibanding lapisan atas.

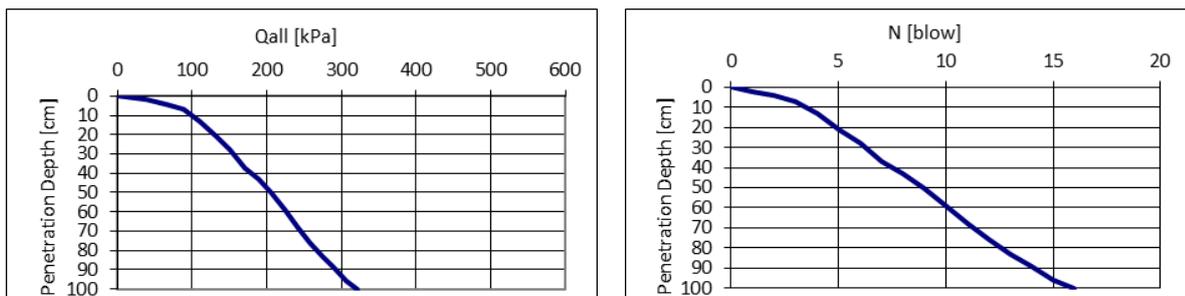


(a) (b)
Gambar 3. (a) Qall vs. Kedalaman, (b) N-Blows vs. Kedalaman

Gambar 3(b) menunjukkan hubungan antara jumlah pukulan (N-Blows) dan kedalaman penetrasi berdasarkan pengujian DCP. Pada kedalaman dangkal (0–10 cm), jumlah pukulan rendah dengan fluktuasi ringan, mencerminkan tanah yang lunak. Di kedalaman menengah (10–40 cm), jumlah pukulan meningkat secara bertahap, menunjukkan tanah yang semakin padat. Pada kedalaman dalam (>40 cm), peningkatan signifikan jumlah pukulan menandakan lapisan tanah yang padat dan ideal untuk mendukung beban struktural. Tanah pada kedalaman >40 cm lebih cocok untuk aplikasi teknik seperti fondasi.

3. DCP 16 Tabak Kanilan

Gambar 4 (a) menunjukkan hubungan antara daya dukung tanah (Qall) dan kedalaman penetrasi dari pengujian DCP. Lapisan dangkal (0–10 cm) memiliki daya dukung rendah dengan fluktuasi kecil, lapisan menengah (10–50 cm) menunjukkan penurunan daya dukung secara bertahap, dan lapisan dalam (>50 cm) memperlihatkan peningkatan signifikan. Kesimpulannya, lapisan >50 cm lebih stabil dan cocok untuk mendukung beban struktur, sedangkan lapisan atas hingga 50 cm kurang ideal.



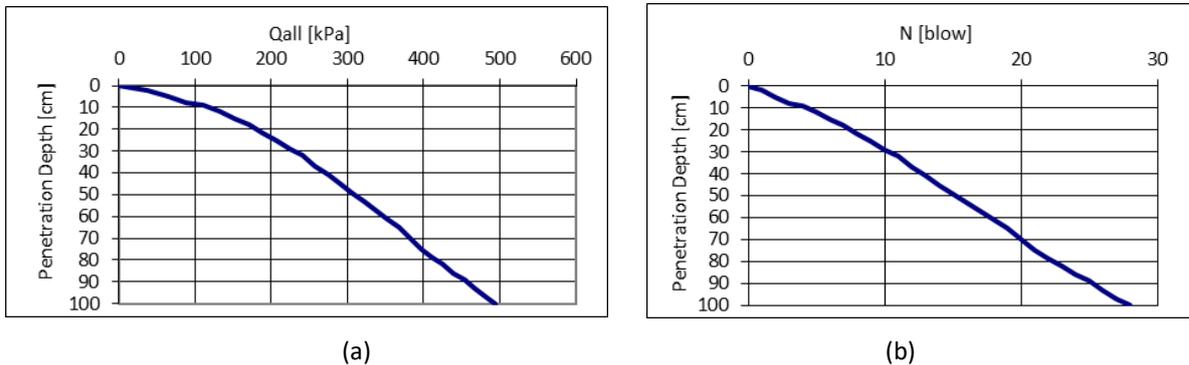
(a) (b)
Gambar 4. (a) Qall vs. Kedalaman, (b) N-Blows vs. Kedalaman

Gambar 4 (b) menggambarkan hubungan antara jumlah pukulan (N-Blows) dan kedalaman penetrasi berdasarkan uji DCP. Lapisan dangkal (0–10 cm) memiliki nilai N-Blows rendah dengan fluktuasi kecil, menunjukkan tanah yang lunak atau heterogen. Lapisan menengah (10–50 cm) menunjukkan peningkatan jumlah pukulan secara bertahap, mencerminkan tanah yang lebih padat. Pada lapisan dalam (>50 cm), jumlah pukulan meningkat signifikan, mengindikasikan tanah yang lebih keras dan stabil. Kesimpulannya, lapisan dalam lebih ideal untuk mendukung fondasi atau beban struktural.

4. DCP 18 Ruhing Raya

Gambar 6 (a) menunjukkan hubungan antara daya dukung tanah (Qall dalam kPa) dan kedalaman penetrasi (cm) berdasarkan pengujian DCP. Pada kedalaman 0–10 cm, daya dukung tanah cenderung

bervariasi, mencerminkan kondisi tanah permukaan yang lunak dan heterogen. Pada kedalaman 10–40 cm, terlihat penurunan daya dukung secara bertahap, yang menunjukkan tanah lebih lunak dan kurang padat. Di kedalaman lebih dari 40 cm, daya dukung meningkat secara signifikan, menunjukkan lapisan tanah yang lebih padat dan stabil. Oleh karena itu, lapisan tanah di bawah 40 cm lebih ideal untuk mendukung fondasi struktur.

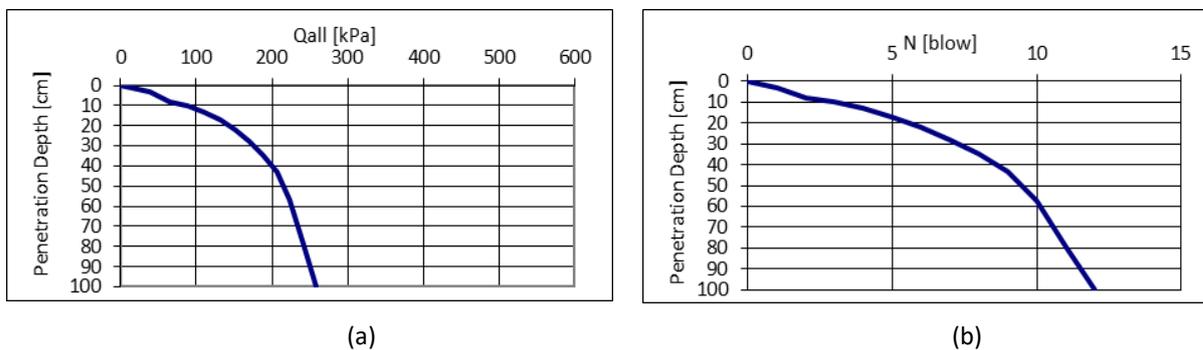


Gambar 5. (a) Qall vs. Kedalaman, (b) N-Blows vs. Kedalaman

Gambar 5 (b) menggambarkan hubungan antara jumlah pukulan (N) dan kedalaman penetrasi berdasarkan uji DCP. Pada lapisan dangkal (0–10 cm), jumlah pukulan (N) rendah dan fluktuatif, mencerminkan tanah yang lunak atau heterogen. Lapisan menengah (10–50 cm) menunjukkan peningkatan N secara bertahap, mengindikasikan tanah yang lebih padat. Lapisan dalam (>50 cm) memperlihatkan peningkatan N yang signifikan, mencerminkan tanah yang lebih keras dan stabil. Kesimpulannya, lapisan dangkal kurang ideal untuk mendukung beban berat, sementara lapisan dalam lebih cocok untuk struktur atau fondasi karena kepadatan yang lebih tinggi.

5. DCP 18 Ruhing Raya

Gambar 6 (a) menunjukkan hubungan antara daya dukung tanah (Qall dalam kPa) dan kedalaman penetrasi (cm) berdasarkan pengujian DCP. Pada kedalaman 0–10 cm, daya dukung tanah cenderung bervariasi, mencerminkan kondisi tanah permukaan yang lunak dan heterogen. Pada kedalaman 10–40 cm, terlihat penurunan daya dukung secara bertahap, yang menunjukkan tanah lebih lunak dan kurang padat. Di kedalaman lebih dari 40 cm, daya dukung meningkat secara signifikan, menunjukkan lapisan tanah yang lebih padat dan stabil. Oleh karena itu, lapisan tanah di bawah 40 cm lebih ideal untuk mendukung fondasi struktur.

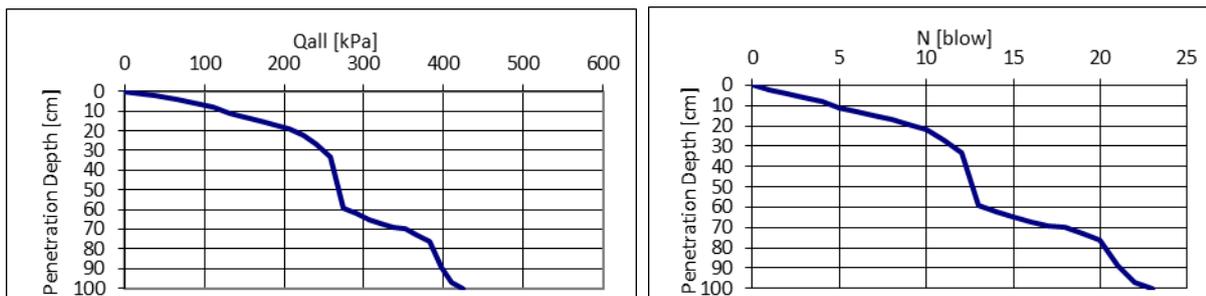


Gambar 6. (a) Qall vs. Kedalaman, (b) N-Blows vs. Kedalaman

Gambar 6 (b) menunjukkan hubungan antara jumlah pukulan (N blows) dan kedalaman penetrasi (cm) dari pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP). Pada kedalaman 0–10 cm, nilai pukulan rendah dengan fluktuasi ringan, mencerminkan tanah permukaan yang lunak atau heterogen. Pada kedalaman 10–50 cm, jumlah pukulan meningkat bertahap, menunjukkan tanah yang semakin padat. Di kedalaman lebih dari 50 cm, nilai pukulan meningkat signifikan, mencerminkan lapisan tanah yang padat dan stabil. Secara keseluruhan, lapisan dalam lebih cocok untuk mendukung fondasi atau beban struktural dibandingkan lapisan dangkal.

6. DCP 19 Ruhing Raya

Gambar 7(a) menunjukkan hubungan antara daya dukung tanah (Q_{all} dalam kPa) dan kedalaman penetrasi (cm) dari pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP). Pada kedalaman 0–20 cm, daya dukung tanah menurun, menunjukkan tanah yang lunak atau heterogen. Pada 20–60 cm, daya dukung meningkat signifikan, mencerminkan tanah yang lebih keras dan stabil. Di kedalaman lebih dari 60 cm, meskipun terdapat fluktuasi, tren menunjukkan konsistensi dan kepadatan yang lebih baik. Lapisan bawah 20 cm, terutama setelah 60 cm, lebih cocok untuk fondasi dibandingkan lapisan atas.

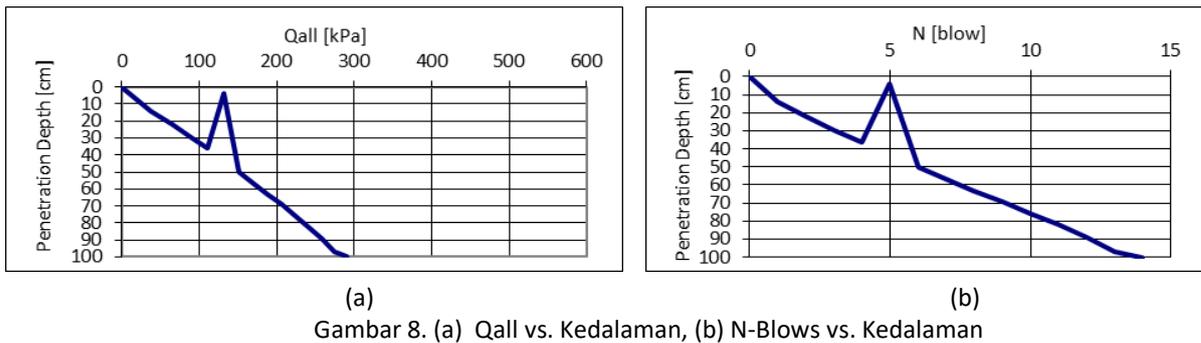


(a) (b)
Gambar 7. (a) Q_{all} vs. Kedalaman, (b) N-Blows vs. Kedalaman

Gambar 7(b) menunjukkan hubungan antara jumlah pukulan (N) dan kedalaman penetrasi (cm) dari pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP). Pada kedalaman 0–20 cm, jumlah pukulan rendah dengan sedikit fluktuasi, mencerminkan tanah yang lunak atau heterogen. Antara 20–60 cm, jumlah pukulan meningkat secara bertahap, menunjukkan tanah yang lebih padat dan stabil. Di kedalaman lebih dari 60 cm, fluktuasi signifikan mencerminkan variasi material tanah, tetapi tren umumnya menunjukkan tanah yang lebih keras dan konsisten. Lapisan atas kurang cocok untuk mendukung beban berat, sementara lapisan menengah hingga dalam lebih stabil untuk aplikasi struktural.

7. DCP 20 Pendang

Gambar 8 (a) menunjukkan hubungan antara daya dukung tanah (Q_{all}) dalam kPa dengan kedalaman penetrasi dalam cm. Pada lapisan dangkal (0–30 cm), terlihat fluktuasi signifikan, dengan lonjakan daya dukung pada kedalaman sekitar 10 cm yang kemudian menurun drastis hingga kedalaman 30 cm. Lapisan menengah (30–50 cm) menunjukkan stabilitas daya dukung yang mulai meningkat, mencerminkan tanah yang lebih konsisten. Pada lapisan dalam (>50 cm), daya dukung meningkat secara bertahap, mencerminkan tanah yang lebih padat dan stabil, cocok untuk mendukung struktur berat.

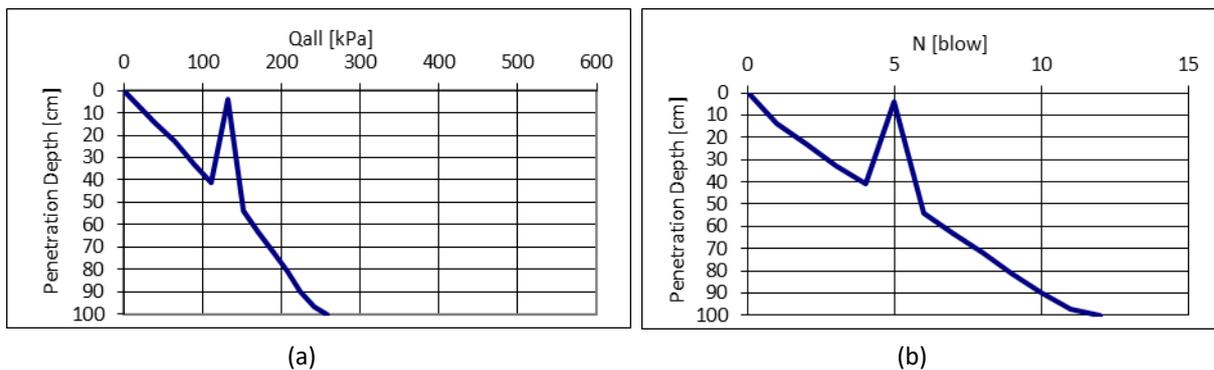


Gambar 8. (a) Qall vs. Kedalaman, (b) N-Blows vs. Kedalaman

Gambar 8 (b) menunjukkan hubungan antara jumlah pukulan (N blows) dan kedalaman penetrasi (cm) berdasarkan pengujian DCP. Pada lapisan dangkal (0–30 cm), terjadi fluktuasi signifikan pada jumlah pukulan, dengan lonjakan pada kedalaman 10–20 cm diikuti penurunan drastis hingga 30 cm, mencerminkan heterogenitas tanah. Lapisan menengah (30–50 cm) lebih stabil, dengan nilai pukulan meningkat secara bertahap, menunjukkan konsistensi tanah yang lebih baik. Pada lapisan dalam (>50 cm), jumlah pukulan meningkat signifikan, mencerminkan tanah yang lebih padat dan stabil, cocok untuk mendukung beban berat. Analisis ini menunjukkan bahwa lapisan dangkal memerlukan perhatian khusus, sementara lapisan lebih dalam lebih sesuai untuk fondasi struktur.

8. DCP 21 Pendang

Gambar 9 (a) menunjukkan hubungan antara daya dukung tanah (Qall dalam kPa) dan kedalaman penetrasi (cm) berdasarkan hasil pengujian DCP. Pada lapisan dangkal, fluktuasi signifikan terlihat, dengan lonjakan daya dukung pada kedalaman 10–20 cm yang diikuti penurunan drastis hingga kedalaman 30 cm, mencerminkan heterogenitas tanah. Lapisan menengah menunjukkan peningkatan daya dukung secara bertahap, menandakan konsistensi yang lebih baik. Pada lapisan dalam, daya dukung terus meningkat secara stabil, menunjukkan tanah yang padat dan cocok untuk mendukung beban berat. Kesimpulannya, lapisan menengah hingga dalam lebih ideal untuk fondasi, sementara lapisan dangkal memerlukan analisis lebih lanjut karena heterogenitasnya.



Gambar 9. (a) Qall vs. Kedalaman, (b) N-Blows vs. Kedalaman

Gambar 9 (b) menunjukkan hubungan antara jumlah pukulan (N blows) dan kedalaman penetrasi (cm) dari pengujian DCP. Pada lapisan dangkal, terjadi fluktuasi signifikan pada jumlah pukulan, dengan lonjakan pada kedalaman 10–20 cm yang diikuti penurunan tajam hingga 30 cm. Hal ini mencerminkan heterogenitas tanah, kemungkinan adanya material keras sementara seperti batuan kecil, diikuti oleh tanah yang lebih lunak. Pada lapisan menengah, jumlah pukulan meningkat secara stabil, mencerminkan tanah yang lebih konsisten dan padat. Pada lapisan dalam, jumlah pukulan terus meningkat dengan tren yang stabil, menunjukkan tanah yang lebih padat dan keras, ideal untuk mendukung struktur berat. Kesimpulannya, lapisan >30 cm lebih cocok untuk fondasi karena kestabilannya, sementara lapisan dangkal memerlukan analisis tambahan untuk memastikan kestabilan struktur yang dibangun di atasnya.

b. Analisis Menggunakan SPSS

Hasil analisis menunjukkan variasi kemampuan prediksi model regresi untuk setiap DCP berdasarkan nilai R^2 . Pada DCP 14, model memiliki nilai R^2 sebesar 0.991, yang menunjukkan bahwa 99,1% variasi variabel dependen dapat dijelaskan oleh model, dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi. DCP 15 dan 16 menunjukkan peningkatan akurasi, dengan nilai R^2 masing-masing sebesar 0.995 dan 0.996, mencerminkan kemampuan prediksi yang sangat kuat dan akurat. DCP 17 memiliki nilai R^2 sebesar 0.999, menunjukkan kemampuan prediksi yang hampir sempurna.

Tabel 1. Analisis Nilai R^2 dan Interpretasi Terkait Jenis Tanah serta Rekomendasi Perencanaan Pondasi

Kode DCP	Nilai R^2	Karakteristik Tanah	Rekomendasi Pondasi
DCP 14	0.991	Tanah stabil dan konsisten, cocok untuk beban sedang hingga berat.	Pondasi dangkal seperti pondasi tapak atau pondasi telapak beton.
DCP 15	0.995	Tanah sangat stabil dengan kekerasan yang baik, minim heterogenitas.	Pondasi dangkal sangat direkomendasikan untuk beban berat.
DCP 16	0.996	Tanah sangat stabil, hampir seluruh variasi dapat diprediksi.	Pondasi dangkal seperti pondasi plat beton atau setempat.
DCP 17	0.999	Tanah sangat padat dan stabil dengan hampir tanpa fluktuasi.	Semua jenis pondasi cocok, termasuk pondasi dangkal untuk bangunan tinggi.
DCP 18	0.938	Tanah stabil sedang, dengan beberapa heterogenitas.	Pondasi dangkal dengan pemeriksaan tambahan.
DCP 19	0.967	Tanah stabil dengan sedikit variasi kekerasan.	Pondasi dangkal untuk struktur ringan, evaluasi tambahan untuk beban berat.
DCP 20	0.914	Tanah cukup heterogen, dengan stabilitas bervariasi.	Pondasi dalam seperti tiang pancang lebih disarankan.
DCP 21	0.885	Tanah heterogen dengan stabilitas paling rendah di antara semua.	Pondasi dalam seperti tiang pancang atau bore pile sangat disarankan.

Sumber : Penelitian, 2024

DCP 18 memiliki nilai R^2 sebesar 0.938, menunjukkan akurasi yang cukup tinggi, meskipun ada 6,2% variasi yang tidak dijelaskan oleh model. DCP 19 dengan nilai R^2 sebesar 0.967 menunjukkan stabilitas dan akurasi yang baik, dengan hanya 3,3% variasi yang tidak terprediksi. Pada DCP 20, nilai R^2 sebesar 0.914 menunjukkan akurasi yang cukup baik, tetapi masih terdapat 8,6% variasi yang tidak dapat dijelaskan. DCP 21 memiliki nilai R^2 sebesar 0.885, dengan tingkat akurasi yang lebih rendah dibandingkan lainnya, menunjukkan bahwa ada 11,5% variasi yang tidak terjelaskan. Secara keseluruhan, DCP 17 memiliki akurasi tertinggi hampir sempurna (0,999) dengan kemampuan prediksi terbaik untuk daya dukung tanah, sementara DCP 21 (0.885)

memiliki akurasi terendah dibandingkan model lainnya yang mengindikasikan heterogenitas tanah yang tinggi, membutuhkan pengujian tambahan.

PENUTUP

KESIMPULAN

1. Hubungan antara kedalaman, N-Blows, dan daya dukung tanah (Qall) terbukti kuat di sebagian besar lokasi, dengan nilai R^2 tinggi yang berkisar antara 0.885 hingga 0.999. Lokasi DCP 17 memiliki nilai R^2 tertinggi sebesar 0.999, menunjukkan bahwa hampir seluruh variasi daya dukung tanah dapat dijelaskan oleh model. Tanah pada kedalaman >40 cm secara umum lebih stabil dan cocok untuk mendukung beban struktural besar. Pada lokasi seperti DCP 14 hingga DCP 17, lapisan ini menunjukkan nilai daya dukung tanah yang konsisten dengan fluktuasi minimal
2. Fondasi dangkal direkomendasikan untuk lokasi dengan daya dukung tinggi ($R^2 > 0.95$), seperti pada DCP 14, DCP 15, dan DCP 16, di mana tanah memiliki stabilitas yang sangat baik. Di sisi lain, fondasi dalam direkomendasikan untuk lokasi dengan heterogenitas tanah yang tinggi ($R^2 < 0.90$), seperti pada DCP 21, untuk memastikan kestabilan struktur.
3. Nilai N-Blows meningkat secara signifikan pada kedalaman >40 cm di semua lokasi, mengindikasikan tanah yang lebih padat dan mampu menahan beban lebih besar. Misalnya, di lokasi DCP 15, jumlah pukulan meningkat dari 10 pukulan di kedalaman dangkal menjadi lebih dari 40 pukulan di kedalaman dalam
4. Pengujian tambahan direkomendasikan untuk lokasi dengan nilai R^2 lebih rendah seperti DCP 20 ($R^2 = 0.914$) dan DCP 21 ($R^2 = 0.885$) untuk mendapatkan analisis yang lebih komprehensif tentang heterogenitas tanah di lapisan dangkal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dachlan AT. Pengujian Daya Dukung Perkerasan Jalan Dengan *Dynamic Cone Penetrometer* (Dcp) Sebagai Standar Untuk Evaluasi Perkerasan Jalan. J Stand. 2005;7(3):126.
- [2] Erny E. Analisis Korelasi Tahanan Konus Dengan Nilai Cbr Laboratorium dan Cbr Hasil Uji Dcp Studi Kasus Indragiri Hulu dan Pekanbaru. J Syntax Admiration. 2022;3(3):490–505.
- [3] H, Srihandayani S, Adiya Putra S. Pengenalan Penggunaan Alat Uji Daya Dukung Tanah DCP untuk Perencanaan Konstruksi Jalan (Jurusan Bisnis Konstruksi dan Properti SMKN 2 Dumai). ABDINE J Pengabdian Masy. 2022;2(1):28–36.
- [4] Lengkong PIL, Monintja S, Sompie OBA, Sumampouw JER, Teknik F, Sipil JT, et al. HUBUNGAN NILAI CBR LABORATORIUM DAN DCP PADA TANAH YANG DIPADATKAN PADA RUAS JALAN WORU– LIKUPANG KABUPATEN MINAHASA UTARA Prisila. J Sipil Statik. 2013;1(5):368–76.
- [5] Patrisia Y, Coenraad R, Inderawan NA, & Elidad E (2020) Mechanical properties of fly ash-based geopolymer concrete using variation in maximum size of coarse aggregate. Journal of Physics: Conference Series, 1469(1): 012025. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1469/1/012025>
- [6] S AS. Pengujian Daya Dukung Perkerasan Jalan. 2010;2(1):52–9.
- [7] Sriharyani L, Oktami D. Kajian penggunaan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) untuk uji lapangan pada tanah dasar pekerjaan timbunan apron (studi kasus di Bandar Udara radin Inten II Lampung). Tapak. 2016;5(2):89–97.
- [8] Sudardja H, Pramusandi S, Negeri Jakarta P, Sipil Jl GA Siwabessy TD, Beji K. Penentuan Nilai Cbr Lapangan Hasil Uji Dcp Berdasarkan Jenis Tanah. dkk / SENTRIKOM. 2023;5:363–77.
- [9] Yulin Patrisia, Lola Cassiophea. Pemanfaatan Serbuk Kayu Benuas Sisa Industri Penggergajian Sebagai Bahan Pembuatan Paving Block.2013. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Balanga. 2013. 1 (2): 50-61
- [10] Zhang YS, Chu JH, Cui SX, Song ZY, Qu XJ. Des-γ-carboxy prothrombin (DCP) as a potential autologous growth factor for the development of hepatocellular carcinoma. Cell Physiol Biochem. 2014;34(3):903–15.