

THE RELATIONSHIP BETWEEN DEPTH, N-BLOWS, AND SOIL BEARING CAPACITY BASED ON *DYNAMIC CONE PENETROMETER (DCP)* TESTING IN MURUNG RAYA REGENCY

HUBUNGAN KEDALAMAN, N-BLOWS, DAN DAYA DUKUNG TANAH BERDASARKAN PENGUJIAN *DYNAMIC CONE PENETROMETER (DCP)* DI KABUPATEN MURUNG RAYA

Frans Putra Genesa¹, Nathanael Yanuar Kristianto², Lola Cassiopea³, Muhtadin⁴, Gagas Wira Syahputra⁵

^{1,2,4,5} Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Jurusan Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

³ 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 study investigates the relationship between depth, number of blows (N-Blows), and soil bearing capacity (Qall) using the Dynamic Cone Penetrometer (DCP) test at various locations in Murung Raya Regency, Central Kalimantan. Eight test sites were analyzed: DCP 06 and 07 in Muara Laung 2, DCP 08 and 09 in Batu Bua, DCP 10 and 11 in Mangkahui, and DCP 12 and 13 in Muara Bakanon. The study aimed to generate vital soil characteristic data to support safe and efficient foundation designs. Field testing involved recording N-Blows at specific depths and calculating Qall values, followed by linear regression analysis to evaluate relationships among these variables. Most locations demonstrated a strong correlation, with R^2 values exceeding 0.99. For instance, DCP 06, 07, and 10 recorded R^2 values of 0.998, 0.999, and 0.998, respectively, indicating highly reliable models. The highest accuracy was found at DCP 12 ($R^2 = 1.000$), while DCP 09 showed a lower R^2 value of 0.859, indicating potential variability in soil properties or external influences. Data visualization highlighted increasing trends in Qall and N-Blows with depth, reflecting stronger soil layers at greater depths. Design recommendations include shallow foundations for sites like DCP 06 and 07 (20–60 cm depth), while deep foundations are advised for DCP 09 and 13 to bypass weak upper layers. This research enhances understanding of soil behavior in Murung Raya, offering a robust framework for foundation planning and encouraging supplementary testing methods like the Standard Penetration Test (SPT) to refine findings further.

Keywords: *Dynamic Cone Penetrometer (DCP), Soil Bearing Capacity, Number of Blows (N-Blows), Depth and Soil Characteristics, Stable Foundation Design*

PENDAHULUAN

Ketersediaan informasi mengenai karakteristik tanah sangat penting dalam perencanaan konstruksi, khususnya dalam menentukan jenis dan kedalaman pondasi yang sesuai. *Dynamic Cone Penetrometer (DCP)* merupakan salah satu metode pengujian lapangan yang efektif untuk mengevaluasi daya dukung tanah. Di Kabupaten Murung Raya, keberagaman jenis tanah memerlukan analisis mendalam untuk memastikan stabilitas struktur yang dibangun.

Sebagai wilayah yang sedang berkembang, Kabupaten Murung Raya memiliki kebutuhan yang meningkat dalam pembangunan infrastruktur, termasuk jalan, gedung, dan fasilitas umum lainnya. Keberhasilan pembangunan tersebut sangat bergantung pada pemahaman yang tepat mengenai kondisi tanah di wilayah tersebut. Dalam hal ini, pengujian tanah yang akurat menjadi elemen kunci untuk menentukan desain pondasi yang aman dan efisien.

Pengujian DCP memberikan data yang cepat dan ekonomis, memungkinkan para insinyur untuk mengevaluasi daya dukung tanah pada berbagai kedalaman. Selain itu, pengujian ini dapat memberikan informasi mengenai karakteristik tanah yang bervariasi di lokasi pengujian. Dengan menganalisis hubungan antara kedalaman, N-Blows, dan Qall, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan pemahaman yang lebih baik mengenai stabilitas tanah di Kabupaten Murung Raya.

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi hubungan linier antara variabel-variabel tersebut dan mengevaluasi kekuatan hubungan tersebut melalui nilai R^2 . Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi pada perencanaan infrastruktur yang lebih aman dan efisien, serta mendukung pengembangan wilayah Kabupaten Murung Raya secara berkelanjutan.

TUJUAN PENELITIAN

1. Menganalisis hubungan antara kedalaman, jumlah pukulan (N-Blows), dan daya dukung tanah (Qall) berdasarkan hasil pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) di berbagai lokasi di Kabupaten Murung Raya.
2. Mengidentifikasi karakteristik tanah pada berbagai kedalaman untuk memahami variasi kekuatan dan kestabilan lapisan tanah di wilayah studi.
3. Menilai kekuatan hubungan antarvariabel melalui analisis regresi linier, menggunakan nilai koefisien determinasi (R^2) sebagai indikator akurasi model.
4. Menyediakan rekomendasi desain pondasi yang aman dan efisien berdasarkan hasil analisis hubungan antarvariabel dan karakteristik tanah di setiap lokasi.
5. Mendukung perencanaan infrastruktur yang berkelanjutan di Kabupaten Murung Raya dengan memberikan data dan analisis yang dapat digunakan dalam pengambilan keputusan konstruksi.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode pengujian lapangan dengan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) yang dilakukan pada berbagai titik di Kabupaten Murung Raya. Langkah-langkah penelitian meliputi:

1. Pemilihan Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode pengujian lapangan dengan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) yang dilakukan pada berbagai titik di Kabupaten Murung Raya. Lokasi pengujian mencakup DCP 06 dan DCP 07 yang terletak di wilayah Muara Laung 2, DCP 08 dan DCP 09 di wilayah Batu Bua, DCP 10 dan DCP 11 di wilayah Mangkahui, serta DCP 12 dan DCP 13 di wilayah Muara Bakanon. Pemilihan lokasi didasarkan pada variasi jenis tanah dan kebutuhan pembangunan infrastruktur.

2. Uji *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP)

Pengambilan data di lapangan dengan melakukan penetrasi menggunakan alat DCP. Pencatatan jumlah pukulan (N-Blows) yang diperlukan untuk mencapai kedalaman tertentu.



Gambar 1. Pengujian *Dyanamic Cone Penetrometer* (DCP)

3. Pengolahan dan Analisis Data

Menghitung daya dukung tanah (Qall) berdasarkan hasil pengujian DCP, melakukan analisis regresi untuk mengevaluasi hubungan antara kedalaman, N-Blows, dan Qall. Menentukan nilai R^2 untuk mengukur kekuatan hubungan antara variabel.

4. Visualisasi Hasil

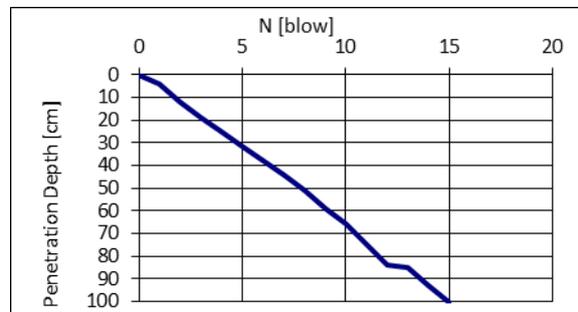
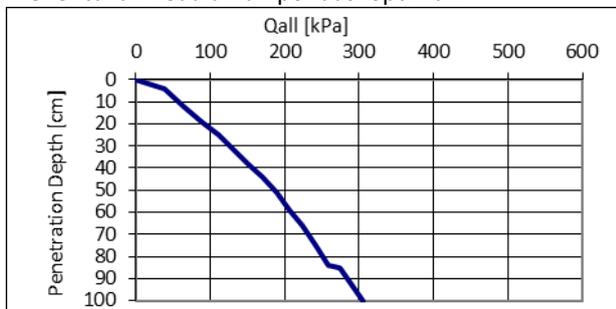
Visualisasi data dilakukan dalam bentuk grafik yang menunjukkan hubungan antara kedalaman, N-Blows, dan Qall di setiap lokasi. Berdasarkan hasil analisis data, rekomendasi perencanaan pondasi disusun untuk setiap lokasi pengujian, dengan menilai keandalan model regresi dalam memprediksi daya dukung tanah pada berbagai kedalaman. Penelitian ini diharapkan memberikan panduan yang berguna untuk mendukung desain pondasi yang sesuai dengan kondisi tanah di Kabupaten Murung Raya, khususnya di wilayah Muara Laung 2, Batu Bua, Mangkahui, dan Muara Bakanon.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Analisis Awal

1. DCP 06 Desa Muara Laung 2

Gambar 2 (a) DCP 06 menunjukkan hubungan antara kedalaman dan daya dukung tanah (Qall). Pada kedalaman awal (0-10 cm), daya dukung tanah rendah, menandakan tanah permukaan yang lemah. Seiring bertambahnya kedalaman, nilai Qall meningkat signifikan, terutama antara 30-60 cm, mengindikasikan lapisan tanah yang lebih padat. Setelah 60 cm, peningkatan Qall melambat tetapi tetap stabil, menunjukkan lapisan tanah yang cukup kuat. Grafik ini menegaskan bahwa tanah di lokasi DCP 06 mampu menopang beban yang lebih besar di kedalaman tertentu, penting untuk menentukan kedalaman pondasi optimal.



(a)

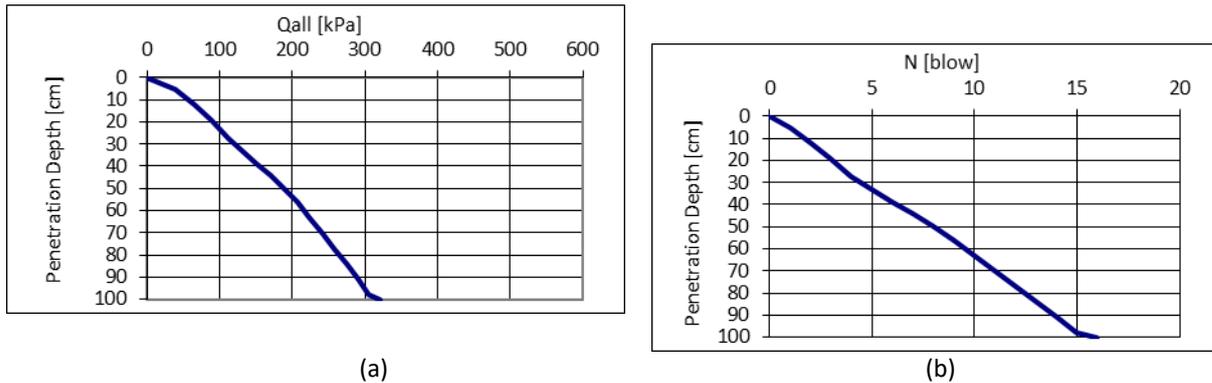
(b)

Gambar 2. (a) Qall vs. Kedalaman, (b) N-Blows vs. Kedalaman

Gambar 2 (b) DCP 06 menggambarkan hubungan antara kedalaman dan jumlah pukulan (N-Blows). Pada lapisan permukaan (0-10 cm), jumlah pukulan rendah, menandakan tanah yang lunak. Dengan bertambahnya kedalaman, jumlah pukulan meningkat, terutama pada 20-60 cm, menunjukkan tanah yang lebih padat. Setelah 60 cm, kenaikan jumlah pukulan semakin signifikan, mengindikasikan lapisan tanah yang sangat padat. Hal ini relevan untuk menentukan kapasitas dukung tanah dalam perencanaan pondasi.

2. DCP 07 Muara Laung 2

Gambar 3 (a) DCP 07 menunjukkan bahwa daya dukung tanah (Qall) meningkat seiring bertambahnya kedalaman. Pada lapisan permukaan (0-10 cm), daya dukung relatif rendah, kemudian meningkat secara bertahap hingga kedalaman 70 cm. Setelah itu, terjadi lonjakan signifikan pada kedalaman 70-100 cm, mengindikasikan lapisan tanah yang lebih kuat atau berbatu, yang cocok untuk mendukung struktur pondasi.

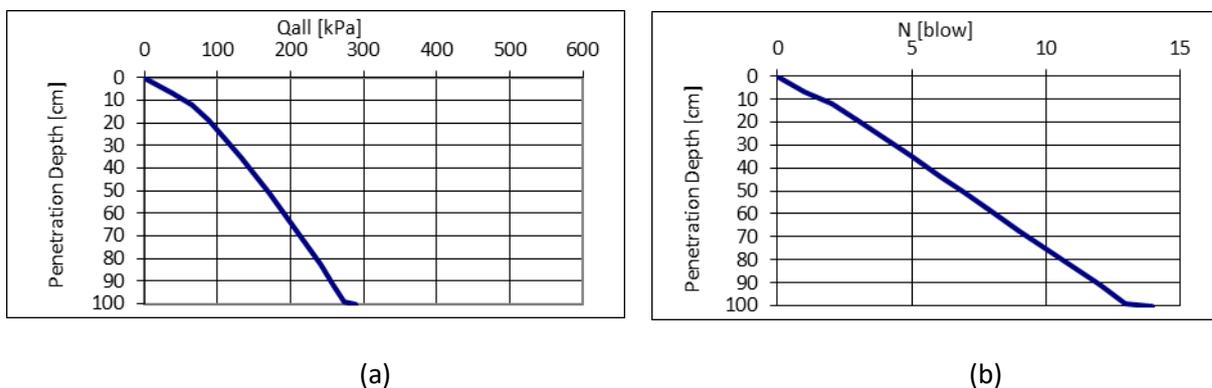


Gambar 3. (a) Qall vs. Kedalaman, (b) N-Blows vs. Kedalaman

Gambar 3 (a) menunjukkan hubungan antara kedalaman penetrasi tanah dan jumlah pukulan berdasarkan uji Dynamic Cone Penetrometer (DCP) untuk sampel DCP 07. Pada kedalaman 0–10 cm, jumlah pukulan relatif rendah, yang mengindikasikan lapisan tanah atas lebih lunak atau kurang padat. Seiring bertambahnya kedalaman, jumlah pukulan meningkat secara bertahap, menunjukkan peningkatan kepadatan atau resistensi tanah terhadap penetrasi. Di kedalaman sekitar 90–100 cm, terlihat perubahan signifikan, yang mungkin mencerminkan keberadaan lapisan tanah yang lebih keras atau berbeda sifatnya. Interpretasi ini menunjukkan variasi karakteristik tanah di setiap kedalaman, yang penting untuk analisis geoteknik.

3. DCP 08 Batu Bua

Gambar 4 (a) menunjukkan hubungan antara kedalaman penetrasi tanah dan nilai daya dukung tanah (Qall) berdasarkan uji Dynamic Cone Penetrometer (DCP) untuk sampel DCP 08. Pada kedalaman 0–10 cm, daya dukung tanah meningkat dengan cepat, menunjukkan bahwa lapisan tanah atas memiliki kekuatan rendah tetapi cenderung bertambah kuat dengan bertambahnya kedalaman. Dari kedalaman 10 cm hingga sekitar 90 cm, daya dukung tanah meningkat secara bertahap dan konsisten, mencerminkan lapisan tanah yang semakin padat. Di kedalaman 90–100 cm, terjadi perubahan tajam yang mungkin menandakan adanya lapisan tanah yang lebih keras atau berbeda karakteristiknya. Nilai daya dukung maksimum mencapai lebih dari 500 kPa, menunjukkan bahwa lapisan tanah yang lebih dalam cukup kuat untuk menopang beban konstruksi.

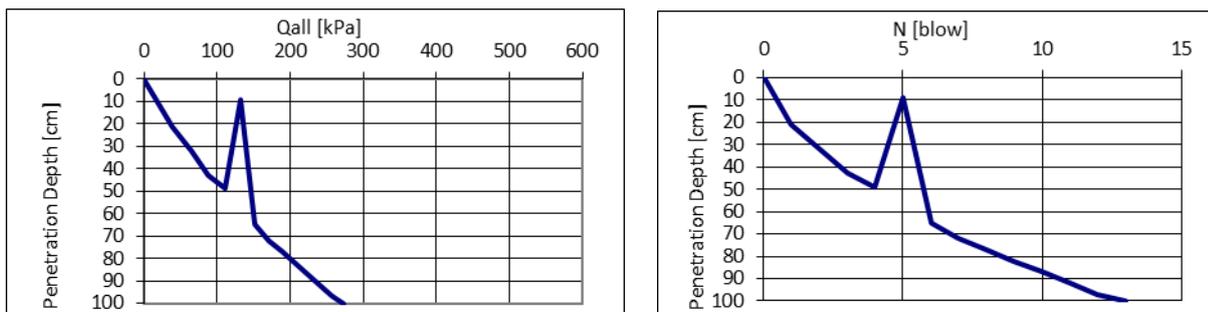


Gambar 4. (a) Qall vs. Kedalaman, (b) N-Blows vs. Kedalaman

Gambar 4 (b) menunjukkan hubungan antara kedalaman tanah dan jumlah pukulan (N) dari uji DCP untuk sampel DCP 08. Pada kedalaman 0–10 cm, jumlah pukulan rendah, menunjukkan lapisan tanah atas yang lunak. Jumlah pukulan meningkat bertahap hingga 90 cm, mencerminkan tanah yang semakin padat. Peningkatan tajam terjadi di kedalaman 90–100 cm, menandakan lapisan tanah yang lebih keras.

4. DCP 09 Batu Bua

Grafik ini menunjukkan hubungan antara daya dukung tanah (Q_{all} dalam kPa) dan kedalaman penetrasi (cm) dari pengujian Dynamic Cone Penetrometer (DCP). Pada lapisan dangkal (0–30 cm), fluktuasi daya dukung menunjukkan variasi material, termasuk lapisan keras dan tanah lunak. Pada lapisan menengah (30–60 cm), daya dukung meningkat, mencerminkan tanah yang lebih stabil. Pada lapisan dalam (>60 cm), daya dukung tinggi menunjukkan tanah yang keras dan stabil, ideal untuk mendukung beban berat. Secara keseluruhan, grafik menunjukkan kestabilan yang meningkat seiring kedalaman, dengan lapisan bawah cocok untuk fondasi.

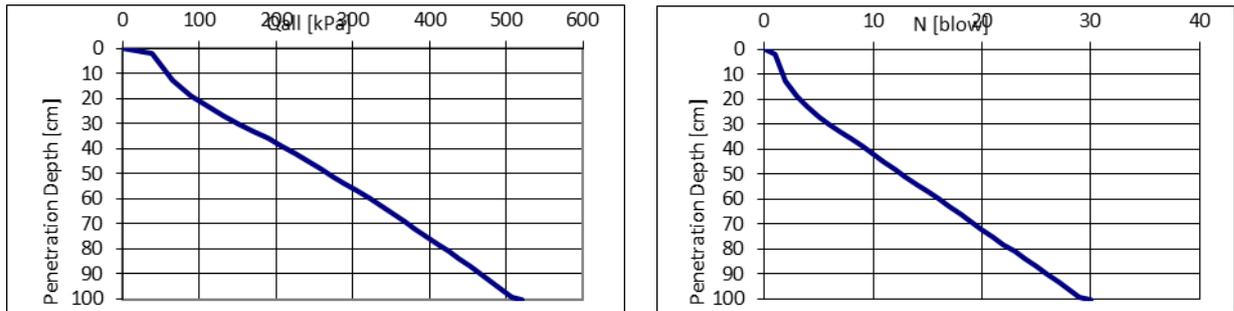


(a) (b)
Gambar 5. (a) Q_{all} vs. Kedalaman, (b) N-Blows vs. Kedalaman

Gambar 5 (a) ini menunjukkan hubungan antara jumlah pukulan (N) dan kedalaman penetrasi (cm) dari pengujian Dynamic Cone Penetrometer (DCP). Pada lapisan dangkal (0–30 cm), fluktuasi signifikan pada nilai N mencerminkan variasi material keras dan lunak. Pada lapisan menengah (30–60 cm), N meningkat stabil, menunjukkan tanah yang lebih padat. Pada lapisan dalam (>60 cm), N sangat tinggi, menandakan tanah yang sangat padat dan stabil. Secara keseluruhan, grafik menunjukkan bahwa lapisan menengah hingga dalam lebih cocok untuk aplikasi teknik seperti fondasi.

5. DCP 10 Mangkahui

Gambar 6 (a) ini menunjukkan hubungan antara daya dukung tanah (Q_{all} dalam kPa) dan kedalaman penetrasi (cm) dari pengujian Dynamic Cone Penetrometer (DCP). Pada lapisan dangkal (0–20 cm), daya dukung tanah rendah, mencerminkan tanah lunak. Pada lapisan menengah (20–50 cm), daya dukung meningkat, menunjukkan tanah yang lebih stabil. Pada lapisan dalam (>50 cm), daya dukung tinggi, menggambarkan tanah yang sangat padat dan stabil. Secara keseluruhan, grafik ini menunjukkan peningkatan daya dukung tanah seiring kedalaman, dengan lapisan menengah hingga dalam cocok untuk aplikasi teknik seperti fondasi.

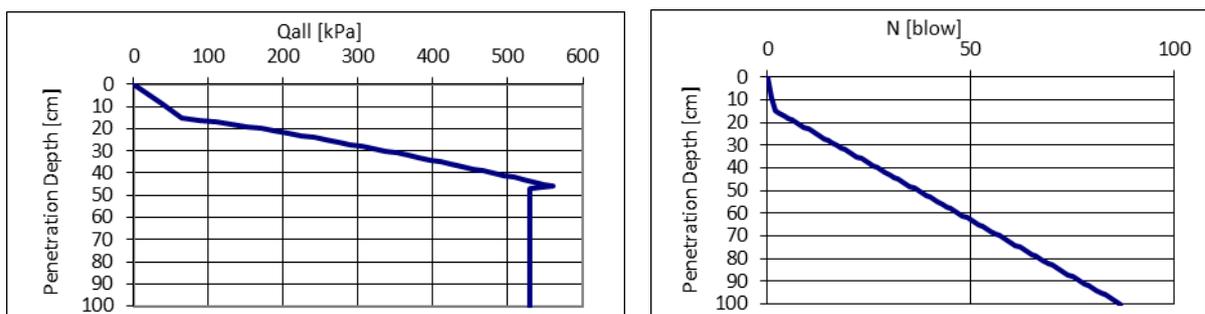


(a) (b)
Gambar 6. (a) Qall vs. Kedalaman, (b) N-Blows vs. Kedalaman

Gambar 6 (b) ini menunjukkan hubungan antara jumlah pukulan (N) dan kedalaman penetrasi (cm) dari pengujian Dynamic Cone Penetrometer (DCP). Pada lapisan dangkal (0–20 cm), N rendah, mencerminkan tanah lunak. Pada lapisan menengah (20–50 cm), N meningkat, menunjukkan tanah yang lebih padat. Pada lapisan dalam (>50 cm), N sangat tinggi, menandakan tanah yang sangat padat dan keras, ideal untuk mendukung struktur berat. Kesimpulannya, lapisan dangkal lebih lemah, sementara lapisan menengah hingga dalam cocok untuk aplikasi fondasi.

6. DCP 11 Mangkahui

Gambar 7 (a) ini menunjukkan hubungan antara daya dukung tanah (Qall dalam kPa) dan kedalaman penetrasi (cm) dari pengujian Dynamic Cone Penetrometer (DCP). Lapisan dangkal (0–20 cm) menunjukkan tanah lunak dengan daya dukung rendah. Lapisan menengah (20–50 cm) menunjukkan peningkatan daya dukung yang stabil, mencerminkan tanah yang lebih padat. Pada lapisan dalam (>50 cm), terdapat fluktuasi tajam pada daya dukung, yang mungkin mengindikasikan variasi material. Kesimpulannya, lapisan menengah stabil untuk mendukung beban ringan, sedangkan lapisan bawah perlu analisis lebih lanjut untuk mendukung beban berat.



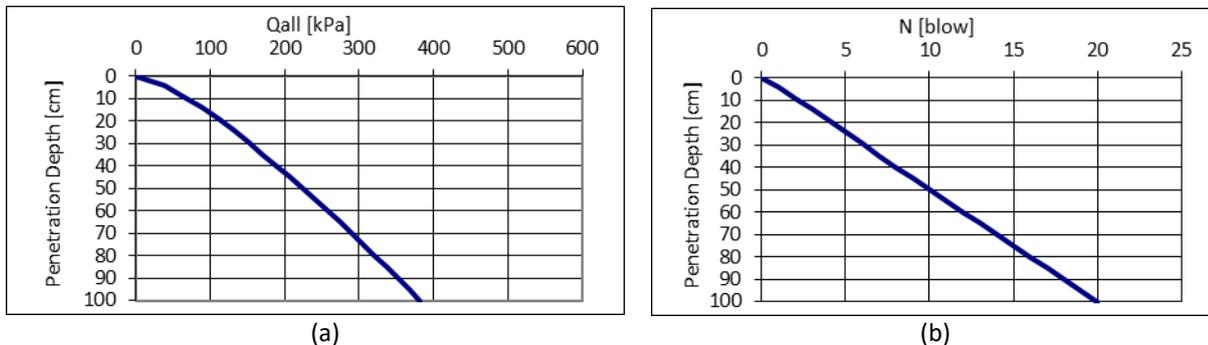
(a) (b)
Gambar 7. (a) Qall vs. Kedalaman, (b) N-Blows vs. Kedalaman

Gambar 7 (b) ini menunjukkan hubungan antara jumlah pukulan (N) dan kedalaman penetrasi (cm) dari pengujian Dynamic Cone Penetrometer (DCP). Pada lapisan dangkal (0–20 cm), N rendah dan meningkat cepat, mencerminkan tanah lunak. Pada lapisan menengah (20–50 cm), N meningkat signifikan, menunjukkan tanah yang lebih padat. Pada lapisan dalam (>50 cm), N terus meningkat tajam, menandakan tanah yang sangat keras

dan stabil. Kesimpulannya, lapisan dangkal memerlukan perbaikan untuk mendukung beban, sementara lapisan menengah hingga dalam cocok untuk aplikasi fondasi.

7. DCP 12 Muara Bakanon

Gambar 8 (a) ini menunjukkan hubungan antara daya dukung tanah (Q_{all} dalam kPa) dan kedalaman penetrasi (cm) dari pengujian Dynamic Cone Penetrometer (DCP). Pada lapisan dangkal (0–10 cm), daya dukung tanah tinggi, sementara pada kedalaman lebih dalam (di atas 50 cm), daya dukung menurun, yang mencerminkan adanya tanah yang lebih lunak atau kurang padat. Kesimpulannya, lapisan dangkal lebih padat dan stabil, sementara lapisan dalam cenderung lebih lunak, mencerminkan stratifikasi tanah.

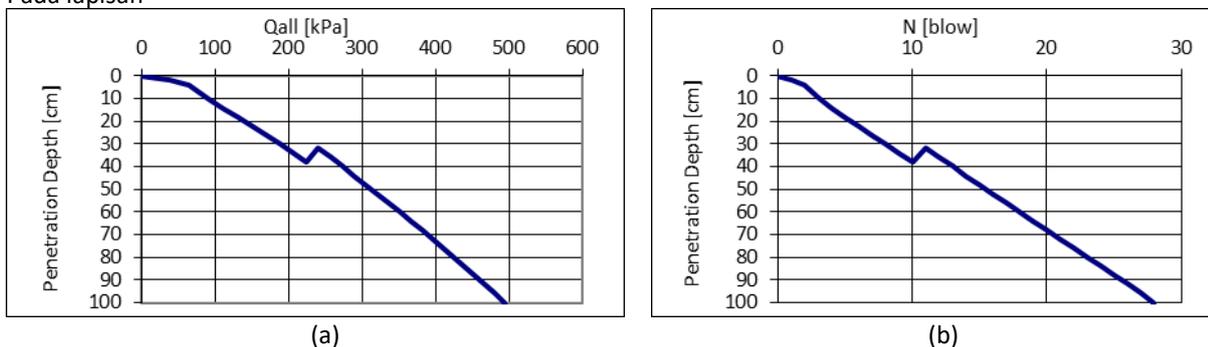


Gambar 8. (a) Q_{all} vs. Kedalaman, (b) N-Blows vs. Kedalaman

Gambar 8 (b) ini menunjukkan hubungan antara jumlah pukulan (N blows) dan kedalaman penetrasi (cm) dari pengujian Dynamic Cone Penetrometer (DCP). Di kedalaman dangkal (0–10 cm), tanah lebih lunak dengan jumlah pukulan rendah, sementara di kedalaman lebih dalam (>50 cm), tanah semakin padat dengan jumlah pukulan yang meningkat. Grafik ini menggambarkan bahwa tanah semakin padat seiring bertambahnya kedalaman, yang penting untuk analisis daya dukung tanah dan perancangan fondasi.

8. DCP 13 Muara Bakanon

Gambar 9 (a) ini menunjukkan hubungan antara daya dukung tanah (Q_{all}) dan kedalaman penetrasi (cm) berdasarkan pengujian DCP. Secara umum, daya dukung tanah meningkat dengan kedalaman, meskipun ada penurunan pada kedalaman 30–40 cm, yang menunjukkan lapisan tanah lebih lunak. Lapisan dangkal (0–30 cm) memiliki daya dukung tinggi, sedangkan lapisan menengah (30–40 cm) menunjukkan penurunan daya dukung. Pada lapisan



Gambar 8. (a) Q_{all} vs. Kedalaman, (b) N-Blows vs. Kedalaman

Gambar 9 (b) ini menunjukkan hubungan antara jumlah pukulan (N) dan kedalaman penetrasi (cm) dari pengujian DCP. Semakin besar N, semakin padat tanah. Pada lapisan dangkal (0–30 cm), tanah lebih lunak

dengan N rendah, sementara pada lapisan menengah (30-40 cm) terjadi lonjakan N, menunjukkan perubahan kepadatan. Di lapisan dalam (>40 cm), N stabil dan meningkat, menandakan tanah lebih padat dan stabil. Grafik ini mengindikasikan variasi kepadatan tanah sesuai kedalaman.

b. Analisis Menggunakan SPSS

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai R^2 untuk sebagian besar DCP sangat tinggi, yaitu di atas 0.99, yang menandakan hubungan yang sangat kuat antara variabel N-Blows, Qall, dan kedalaman (Depth). Sebagai contoh, pada DCP 06, 07, 08, 10, dan 11, nilai R^2 masing-masing adalah 0.998, 0.999, 0.997, 0.998, dan 0.997. Hal ini menunjukkan bahwa lebih dari 99% variasi dalam kedalaman dapat dijelaskan oleh model regresi, sehingga kemampuan prediksi dari model sangat akurat. Pada DCP 12, nilai R^2 mencapai 1.000, yang menunjukkan hubungan sempurna antara variabel dengan kedalaman tanpa adanya penyimpangan dalam model.

Namun, pada DCP 09, nilai R^2 sebesar 0.859 menandakan bahwa hanya 85,9% variasi dalam kedalaman yang dapat dijelaskan oleh model regresi. Ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat hubungan yang cukup kuat, model regresi kurang mampu menjelaskan keseluruhan variasi data, sehingga kemungkinan terdapat faktor lain yang memengaruhi hasil pengukuran. DCP 13, dengan nilai R^2 sebesar 0.993, juga menunjukkan hubungan yang sangat kuat, di mana 99,3% variasi dalam kedalaman dapat dijelaskan oleh model. Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa model regresi pada sebagian besar DCP memiliki kemampuan prediksi yang sangat tinggi, kecuali pada DCP 09 yang menunjukkan penurunan keakuratan dibandingkan DCP lainnya.

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 06	0.998	Stabil, daya dukung meningkat di 20–60 cm	Pondasi dangkal (20–60 cm) untuk beban sedang hingga berat
DCP 07	0.999	Padat, daya dukung tinggi di >50 cm	Pondasi dangkal (20–60 cm) untuk beban berat
DCP 08	0.997	Stabil di lapisan menengah hingga dalam (>50 cm)	Pondasi dangkal (20–60 cm) untuk beban sedang hingga berat
DCP 09	0.869	Variasi tanah, keras di >60 cm	Pondasi dalam (>60 cm) untuk hindari lapisan dangkal tidak seragam
DCP 10	0.998	Stabil, daya dukung tinggi di 20–60 cm	Pondasi dangkal (20–60 cm) untuk beban sedang hingga berat
DCP 11	0.997	Stabil di menengah hingga dalam (>50 cm)	Pondasi dangkal (20–60 cm) untuk beban sedang hingga berat
DCP 12	1.000	Daya dukung tinggi di lapisan dangkal (0–10 cm)	Pondasi dangkal (0–10 cm) untuk struktur ringan hingga sedang
DCP 13	0.993	Lemah di 30–40 cm, padat di bawahnya (>40 cm)	Pondasi dalam melewati 30–40 cm ke lapisan padat di bawahnya

Sumber : Penelitian, 2024

PENUTUP

KESIMPULAN

1. Hubungan antara kedalaman, N-Blows, dan daya dukung tanah (Qall) menunjukkan korelasi yang sangat kuat. Sebagian besar lokasi pengujian memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) di atas 0,99, menandakan

bahwa hubungan antarvariabel sangat signifikan. Hubungan ini mengindikasikan bahwa daya dukung tanah meningkat seiring bertambahnya kedalaman dan jumlah pukulan.

2. Karakteristik tanah bervariasi di setiap lokasi dan kedalaman. Pada kedalaman tertentu, ditemukan lapisan tanah yang lebih padat dan stabil, sedangkan lapisan dangkal cenderung lebih lunak. Lokasi seperti DCP 06, 07, dan 10 memiliki lapisan menengah hingga dalam yang stabil, sedangkan lokasi seperti DCP 09 menunjukkan variasi signifikan di lapisan dangkal.
3. Model regresi yang digunakan sangat andal. Nilai R^2 yang tinggi pada sebagian besar lokasi menunjukkan bahwa model ini dapat digunakan untuk memprediksi daya dukung tanah dengan akurasi tinggi, meskipun lokasi seperti DCP 09 membutuhkan analisis tambahan karena nilai R^2 yang lebih rendah (0,859).
4. Rekomendasi desain pondasi berdasarkan karakteristik tanah berhasil dirumuskan. Pondasi dangkal disarankan untuk lokasi dengan daya dukung tanah tinggi di kedalaman menengah (20–60 cm), seperti DCP 06, 07, dan 10. Pondasi dalam diperlukan untuk lokasi dengan lapisan dangkal yang tidak stabil, seperti DCP 09 dan 13.
5. Penelitian ini mendukung perencanaan infrastruktur yang lebih aman dan efisien. Hasil analisis memberikan data penting untuk mendukung desain pondasi yang sesuai dengan kondisi tanah di Kabupaten Murung Raya, sekaligus mendorong penggunaan metode tambahan seperti uji SPT untuk melengkapi hasil pengujian DCP.

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] S AS. Pengujian Daya Dukung Perkerasan Jalan. 2010;2(1):52–9.
- [6] 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>
- [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 JI GA Siwabessy TD, Beji K. Penentuan Nilai Cbr Lapangan Hasil Uji Dcp Berdasarkan Jenis Tanah. *dkk / SENTRIKOM.* 2023;5:363–77.
- [9] 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.
- [10] Yulin Patrisia, Revianti Coenraad. Modeling Materials Price For Building Material In Palangka Raya. 2016. *BALANGA: Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan.* 4 (2):11-20
- [11] Yulin Patrisia, Revianti Coenraad. Pls Model for the Price Approach of Concrete Sand Material. 2017. *BALANGA: Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan.* 5(1): 36-40
- [12] 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