

Komparasi Daya Dukung Bored Pile: Metode Analitis Vs PDA Test

Frido L. Tangga^{1*}, Jeanelly Rangkang², Vicky A. Assa³

¹Politeknik Negeri Manado, Manado, Indonesia

^{2,3}Politeknik Negeri Manado, Manado, Indonesia

*Corresponding author: tanggafrido@gmail.com

Abstrak: Pondasi berperan sebagai elemen struktur bawah yang berfungsi menopang dan menyalurkan beban struktur atas ke lapisan tanah. Pondasi bored pile termasuk kategori pondasi dalam yang proses pembuatannya dilakukan melalui pengeboran tanah, pemasangan rangka tulangan, kemudian dilanjutkan dengan pengecoran beton dalam lubang bore. Penelitian ini bertujuan menghitung dan membandingkan daya dukung ultimate berdasarkan data Pile Driving Analyzer (PDA) dalam kondisi eksisting dengan hasil perhitungan analitis menggunakan data Cone Penetration Test (CPT), Standard Penetration Test (N-SPT), dan data laboratorium. Perhitungan kapasitas daya dukung menggunakan metode Meyerhof dengan menggunakan data CPT dan data laboratorium, serta metode Reese and Wright menggunakan data N-SPT. Hasil komparasi menunjukkan bahwa seluruh hasil perhitungan analitis memiliki kapasitas daya dukung ultimate yang lebih kecil dibandingkan hasil PDA Test. Berdasarkan PDA test, kapasitas daya dukung ultimate sebesar 241,8 ton. Sedangkan, kapasitas daya dukung ultimate menggunakan metode Meyerhof dengan data CPT diperoleh nilai 163 ton (selisih 33% dengan hasil PDA test). Selanjutnya, menggunakan metode Meyerhof dengan data laboratorium, kapasitas daya dukung ultimate diperoleh sebesar 117 ton (selisih 52% dengan hasil PDA test), sementara itu menggunakan metode Reese and Wright dengan data N-SPT diperoleh kapasitas daya dukung ultimate sebesar 64 ton (selisih 73% terhadap hasil PDA test). Memperhatikan hasil kapasitas daya dukung ultimate yg diperoleh dengan metode dan data yg berbeda, maka menggunakan metode Meyerhof dengan data CPT memberikan kapasitas daya dukung ultimate yang paling mendekati hasil pengujian lapangan (hasil PDA test).

Kata kunci: Bored Pile, Daya Dukung Ultimate, Meyerhof, Reese and Wright, PDA

Abstract: Foundations serve as substructure elements that support and transfer loads from the superstructure to the underlying soil layers. Bored piles are a type of deep foundation constructed by drilling the soil, installing reinforcement cages, and subsequently casting concrete into the bored holes. This study aims to calculate and compare the ultimate bearing capacity under existing conditions based on Pile Driving Analyzer (PDA) Test data with analytical calculations using Cone Penetration Test (CPT), Standard Penetration Test (N-SPT), and laboratory data. The bearing capacity was calculated using the Meyerhof method based on CPT and laboratory data, while the Reese and Wright method was applied using N-SPT data. The comparison results indicate that all analytical calculations yielded lower ultimate bearing capacities than the PDA Test result. The PDA Test indicated an ultimate bearing capacity of 241.8 tons. Meanwhile, the Meyerhof method using CPT data resulted in an ultimate bearing capacity of 163 tons, representing a 33% difference from the PDA Test result. The Meyerhof method using laboratory data yielded an ultimate bearing capacity of 117 tons, with a 52% difference from the PDA Test result. Furthermore, the Reese and Wright method using N-SPT data resulted in an ultimate bearing capacity of 64 tons, representing a 73% difference from the PDA Test result. Based on the comparison of the ultimate bearing capacities obtained using different methods and data sources, the Meyerhof method using CPT data produced the result closest to the field test result obtained from the PDA Test.

Keywords: Bored Pile, Ultimate Bearing Capacity, Meyerhof, Reese and Wright, PDA.

Pendahuluan

Pondasi adalah elemen struktur yang ada dibagian bawah konstruksi, yang berfungsi meneruskan beban bangunan menuju lapisan tanah, yang memiliki kapasitas dukung memadai agar stabilitas dan keamanan suatu struktur bangunan dapat terjamin (Das, 2016; Hardiyatmo, 2011). Pada bangunan bertingkat yang memiliki tingkat kepentingan tinggi, seperti rumah sakit, dalam hal ini penentuan jenis pondasi perlu disesuaikan dengan karakteristik kondisi tanah,

besarnya beban bangunan serta potensi penurunan yang dapat mempengaruhi kinerja struktur (Pribadi et al., 2023). Pondasi bored pile merupakan tipe pondasi yang umum diterapkan dalam konstruksi, yang juga termasuk dalam kategori pondasi dalam, karena pondasi bored pile mampu memikul beban struktur yang besar dengan kapasitas dukung yang memadai (Surya Darmawan & Indah Sari, 2022). Menurut Nurul Fadilah et al., (2018) proses pelaksanaannya menghasilkan getaran dan kebisingan yang relatif kecil sehingga pondasi bored pile sangat efektif diterapkan pada kawasan perkotaan dan lingkungan rumah sakit. Oleh karena itu, penentuan daya dukung pondasi bored pile menjadi tahap penting dalam perencanaan maupun evaluasi kinerja pondasi agar mampu menjamin keamanan struktur yang dibangun (Noviyona Br Surbakti et al., 2025).

Keamanan dan kinerja pondasi bored pile sangat dipengaruhi oleh ketepatan dalam menentukan kapasitas dukungnya. Perhitungan kapasitas daya dukung umumnya dilakukan secara analitis berdasarkan data pengujian tanah di lapangan, seperti Cone Penetration Test (CPT), Standard Penetration Test (N-SPT), dan hasil pengujian laboratorium dengan menggunakan metode empiris, di antaranya metode Meyerhof dan Reese and Wright (Aziz & Yogaswara, 2025a; Mahmudi et al., 2023). Selain perhitungan analitis, evaluasi kapasitas daya dukung juga dapat dilakukan melalui Pile Driving Analyzer Test (PDA Test), yaitu metode pengujian dinamis yang memberikan nilai kapasitas daya dukung dalam kondisi eksisting (Sinta Oktavioni et al., 2025).

Ada beberapa penelitian terdahulu yang menganalisis komparasi kapasitas dukung dengan pendekatan metode empiris dan PDA. Aziz & Yogaswara, (2025) melakukan penelitian untuk perbandingan daya dukung pondasi bored pile metode Reese and Wright data SPT dan data PDA, Mahmudi et al., (2023) melakukan perbandingan metode meyerhof berdasarkan data CPT dan PDA.

Berdasarkan latar belakang penelitian, permasalahan yang menjadi fokus kajian pada penelitian ini berkaitan dengan daya dukung pondasi *bored pile* berdasarkan berbagai sumber data. Penelitian ini mengkaji daya dukung pondasi *bored pile* yang diperoleh dari data N-SPT, CPT, hasil pengujian laboratorium, dan PDA Test. Selain itu, penelitian ini mengkaji hasil komparasi daya dukung yang diperoleh dari masing-masing sumber data tersebut untuk mengetahui perbedaan nilai kapasitas daya dukung dan hubungan hasil perhitungan analitis terhadap hasil PDA Test. Sejalan dengan rumusan masalah, penelitian ini bermaksud untuk menghitung kapasitas daya dukung pondasi bored pile berdasarkan data N-SPT, CPT, dan hasil pengujian laboratorium, serta menganalisis kapasitas daya dukung berdasarkan hasil PDA Test. Selanjutnya, penelitian ini bertujuan melakukan studi komparasi terhadap kapasitas daya dukung yang diperoleh dari data N-SPT, CPT, hasil pengujian laboratorium, dan PDA Test untuk mengetahui perbedaan nilai daya dukung berdasarkan masing-masing metode dan sumber data

yang digunakan.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan komparatif untuk membandingkan kapasitas daya dukung pondasi *bored pile* berdasarkan hasil perhitungan analitis dan hasil *Pile Driving Analyzer Test* (PDA Test) pada titik tinjau AS-4D proyek pembangunan Gedung Rawat Inap Rumah Sakit Advent Manado. Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Wanea, Kota Manado, Provinsi Sulawesi Utara. Tahapan penelitian diawali dengan studi literatur dan pengumpulan data sekunder yang meliputi data parameter tiang bor, data sondir atau *Cone Penetration Test* (CPT), data *N-SPT*, data hasil pengujian laboratorium tanah, serta data *PDA Test*. Seluruh data tersebut kemudian dianalisis untuk memperoleh nilai kapasitas daya dukung pondasi *bored pile* menggunakan beberapa pendekatan analitis dan dibandingkan dengan hasil pengujian PDA.

Perhitungan kapasitas daya dukung berdasarkan metode Meyerhof menggunakan data CPT dilakukan dengan mempertimbangkan komponen daya dukung ujung dan daya dukung gesekan atau selimut tiang. Kapasitas daya dukung ujung ditentukan berdasarkan luas penampang ujung tiang dan tahanan ujung yang diperoleh dari nilai rata-rata hambatan konus pada kedalaman representatif dengan mempertimbangkan koefisien modifikasi pengaruh skala diameter dan penetrasi. Sementara itu, kapasitas daya dukung selimut ditentukan berdasarkan luas selimut tiang dan tahanan gesek yang diperoleh dari nilai tahanan konus atau gesekan tanah. Pada perhitungan tiang *bore* manual, nilai tahanan ujung dan gesekan selimut direduksi sebesar 50–70% sesuai dengan ketentuan yang digunakan dalam penelitian berdasarkan SNI 8460:2017. Hasil komponen daya dukung ujung dan selimut kemudian dijumlahkan untuk memperoleh kapasitas daya dukung ultimit tiang.

Selanjutnya, kapasitas daya dukung berdasarkan metode Reese dan Wright menggunakan data *N-SPT*. Analisis dilakukan dengan menentukan kapasitas daya dukung ujung berdasarkan luas ujung tiang dan tekanan ujung yang dikorelasikan dengan nilai rata-rata *N-SPT*. Untuk nilai *N-SPT* rata-rata sampai dengan 60, tekanan ujung ditentukan berdasarkan hubungan empiris antara tekanan ujung dan nilai *N-SPT* dengan batas maksimum yang ditetapkan dalam metode tersebut. Kapasitas daya dukung selimut pada tanah kohesif ditentukan berdasarkan tahanan selimut yang dipengaruhi oleh faktor adhesi dan kuat geser tanah tidak terdrainase (*undrained*). Sementara itu, pada tanah non-kohesif dengan nilai *N-SPT* kurang dari 53, tahanan selimut ditentukan berdasarkan hubungan empiris dengan nilai *N-SPT*. Kapasitas daya dukung ultimit kemudian diperoleh dari penjumlahan daya dukung ujung dan daya dukung selimut.

Analisis berikutnya dilakukan berdasarkan metode Meyerhof menggunakan data hasil pengujian laboratorium tanah. Perhitungan kapasitas daya dukung dilakukan dengan mempertimbangkan daya dukung ujung dan daya dukung selimut pada masing-masing lapisan

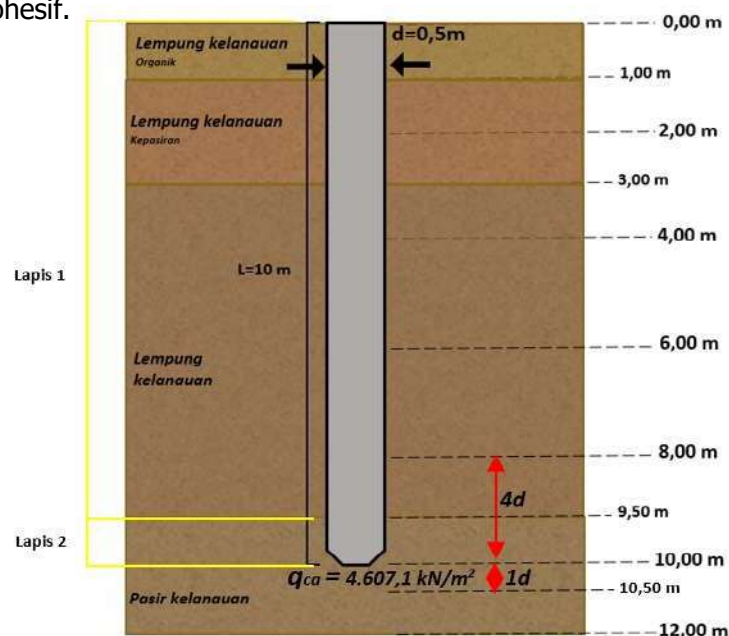
tanah. Kapasitas daya dukung ujung pada tanah non-kohefif ditentukan berdasarkan luas ujung tiang, tegangan efektif, faktor daya dukung, dan sudut geser dalam tanah. Faktor daya dukung ujung ditentukan berdasarkan hubungan faktor daya dukung yang digunakan dalam metode Meyerhof dan diadaptasi dari konsep Terzaghi. Selanjutnya, daya dukung selimut pada tanah non-kohefif ditentukan berdasarkan luas selimut tiang, faktor tekanan tanah lateral, tegangan efektif, serta sudut geser antara tanah dan permukaan tiang. Nilai faktor tekanan lateral disesuaikan dengan kondisi pelaksanaan pekerjaan pondasi *bored pile*. Pada tanah kohefif, kapasitas daya dukung selimut ditentukan berdasarkan faktor adhesi dan kuat geser tanah tidak terdrainase.

Setelah seluruh kapasitas daya dukung dihitung dengan pendekatan analitis berdasarkan data CPT, *N-SPT*, dan laboratorium, hasil tersebut dibandingkan dengan kapasitas daya dukung yang diperoleh dari *PDA Test* pada titik AS-4D. Perbandingan dilakukan untuk mengetahui perbedaan nilai kapasitas daya dukung yang diperoleh dari masing-masing metode serta menentukan metode analitis yang memberikan hasil paling mendekati hasil pengujian lapangan. Hasil analisis dan perbandingan selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam pembahasan dan penarikan kesimpulan penelitian.

Hasil dan Pembahasan

Metode Meyerhof dari data CPT/sondir

Gambar 1. memperlihatkan visual parameter pondasi bored pile tiang tunggal menggunakan data sondir, dan Tabel 2. menunjukkan ringkasan perhitungan secara analitis dengan metode meyerhof dimana, daya dukung ujung dihitung dengan menggunakan persamaan pada tanah non-kohefif kemudian, daya dukung selimut pada kedalaman 9,5m menggunakan persamaan pada tanah kohefif dan kedalaman 0,5m menggunakan persamaan padah tanah non-kohefif.



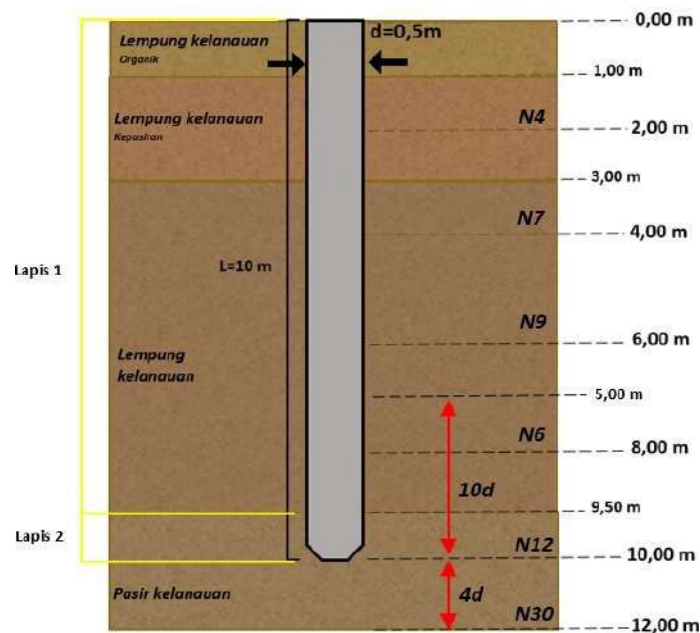
Gambar 1. Visual parameter pondasi bored pile CPT

Tabel 1. Perhitungan metode Meyerhof dari data CPT/sondir

Formula	Ujung		Formula	Selimut LP.1		Formula	Selimut LP.2	
Formula 3	$f_b =$	3225 kN/m ²	Formula 6	$f_s =$	63 kN/m ²	Formula 6	$f_s =$	70 kN/m ²
Formula 4	$A_b =$	0,20 m ²	Formula 7	$A_s =$	15 m ²	Formula 7	$A_s =$	0,79 m ²
Formula 2	$Q_b =$	633 kN	Formula 5	$Q_{s1} =$	938 kN	Formula 5	$Q_{s2} =$	55 kN
Total Ultimate								
Formula 1	$Q_u = 1625$ kN							
	$Q_u = 163$ ton							

Metode Reese and Wright dari data N-SPT

Gambar 2. memperlihatkan visual parameter pondasi bored pile tunggal menggunakan data N-SPT, dan Tabel 3. menunjukkan ringkasan perhitungan secara analitis dengan metode Reese and Wright dimana, daya dukung ujung dihitung dengan menggunakan persamaan pada tanah non-koheusif kemudian, daya dukung selimut pada kedalaman 9,5m menggunakan persamaan pada tanah kohesif dan kedalaman 0,5m menggunakan persamaan padah tanah non-koheusif.



Gambar 2. Visual parameter pondasi bored pile data N-SPT

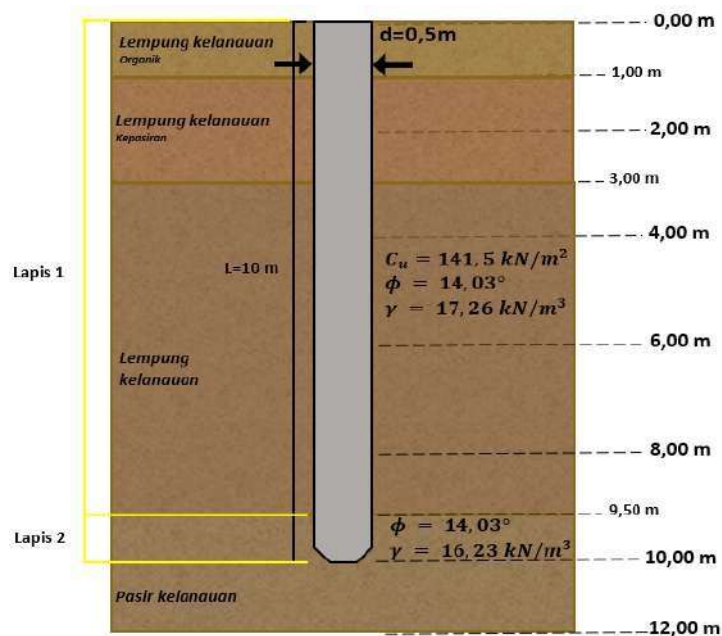
Tabel 2. Perhitungan metode Reese and Wright menggunakan data N-SPT

Formula	Ujung		Formula	Selimut LP.1		Formula	Selimut LP.2	
Formula 10	$q_p =$	997,5 kN/m ²	Formula 12	$f =$	27,9 kN/m ²	Formula 13	$f =$	38,4 kN/m ²
Formula 5	$A_b =$	0,20 m ²	lapisan	$L =$	9,5 m	lapisan	$L =$	0,5 m
Formula 9	$Q_p =$	196 kN	keliling	$P =$	1,57 m	keliling	$P =$	1,57 m

	Formula 11	$Q_{s1} = 416$	kN	Formula 11	$Q_{s2} = 30,1$	kN
Total Ultimate						
Formula 8	$Q_u = 642$ kN					
	$Q_u = 64$ ton					

Metode Meyerhof dari data Laboratorium.

Gambar 3. memperlihatkan visual parameter pondasi bored pile tiang tunggal berdasarkan data Laboratorium, dan Tabel 4. Menunjukkan ringkasan perhitungan secara analitis metode Meyerhof dimana, daya dukung ujung dihitung dengan menggunakan persamaan pada tanah non-koheusif kemudian, daya dukung selimut pada kedalaman 9,5m menggunakan persamaan pada tanah kohesif dan kedalaman 0,5m menggunakan persamaan pada tanah non-koheusif.



Gambar 3. Visual parameter pondasi bored pile data Laboratorium

Tabel 3. Perhitungan metode Meyerhof dari data Laboratorium

Formula	Ujung	Formula	Selimut LP.1	Formula	Selimut LP.2
Formula 16	$q_p = 45$ kN/m ²	Formula 19	$f_s = 77,8$ kN/m ²	Formula 18	$f_s = 1,51$ kN/m ²
Formula 5	$A_b = 0,20$ m ²	Formula 7	$A_s = 15$ m ²	Formula 7	$A_s = 0,79$ m ²
Formula 15	$Q_b = 9$ kN	Formula 23	$Q_{s1} = 1161$ kN	Formula 23	$Q_{s2} = 1,18$ kN
Total Ultimate					
Formula 14	$Q_u = 1171$ kN				
	$Q_u = 117$ ton				

Daya dukung dari Hasil Uji PDA

Berdasarkan data hasil uji Pile Driving Analyzer (PDA) yang dilakukan pada titik pile

AS-4D, diperoleh nilai kapasitas dukung tiang bored pile seperti pada Tabel 5. berikut.

Tabel 4. Hasil Uji *Pile Driving Analyzer* (PDA)

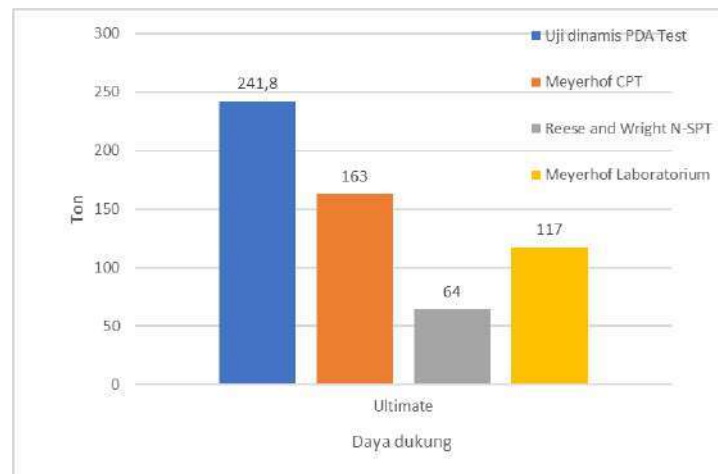
Pile name	End Bearing (R_b) (Ton)	Skin Friction (R_s) (Ton)	Ultimate (R_u) (Ton)
AS-4D	167,6	74,2	241,8

Hasil Komparasi daya dukung

Berdasarkan nilai daya dukung dengan metode analitis dan PDA test, diperoleh hasil perbandingan daya dukung ultimate yang disajikan pada Tabel 6, dan Gambar 7. Sedangkan Tabel 8. menunjukkan presentase daya dukung metode analitis terhadap PDA.

Tabel 5. Hasil daya dukung bored pile

Metode	Data	Daya dukung ultimate (Ton)
Uji dinamis	PDA Test	241,8
Meyerhof	CPT	163
Reese & Wright	N-SPT	64
Meyerhof	Laboratorium	117



Gambar 4. Komparasi daya dukung bored pile

Tabel 6. Presentase selisi daya dukung metode analitis terhadap PDA

Metode	Data	selisi
Meyerhof	CPT	33 %
Meyerhof	Laboratorium	52 %
Reese & Wright	N-SPT	73 %

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai daya dukung ultimate dengan metode uji dinamis untuk data PDA relatif tinggi dibandingkan dengan metode analitis, dimana daya dukung ultimate melalui uji PDA di titik AS-4D, menghasilkan nilai daya dukung sebesar 241,8 ton, sedangkan metode analitis, yakni: metode Meyerhof dengan menggunakan data CPT diperoleh nilai daya dukung ultimate sebesar 163 ton. Nilai tersebut lebih kecil 33% dibandingkan dengan hasil yg diperoleh melalui PDA test. Selanjutnya, perhitungan menggunakan metode Meyerhof dengan memakai data Laboratorium, diperoleh nilai daya dukung ultimate sebesar 117 ton, Dimana nilai ini < 52% dibandingkan dengan nilai daya dukung melalui PDA test. Sedangkan perhitungan dengan metode Reese and Wright menggunakan data N-SPT, memberikan nilai daya dukung ultimate sebesar 63 ton, dimana nilai ini juga < 73% dibandingkan nilai daya dukung dari PDA test. Mengacu dari hasil komparasi nilai daya dukung pondasi bored pile yang diuraikan di atas, maka pemanfaatan metode meyerhof dengan data CPT memberikan nilai daya dukung ultimate yang lebih mendekati dengan kondisi pengujian di lapangan yakni pengujian Pile Driving Analyzer (PDA).

Ucapan Terima Kasih

Penulis meyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan kesempatan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Terima kasih juga disampaikan kepada pihak Proyek Pembangunan Gedung Rawat Inap Rumah Sakit Advent Manado atas izin dan ketersediaan data yang digunakan dalam penelitian ini. Penghargaan yang tulus diberikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan motivasi selama penyusunan penelitian ini, hingga artikel ini dapat diselesaikan.

Referensi

- Aziz, Z. A., & Yogaswara, D. (2025a). Perbandingan Daya Dukung Pondasi Bored Pile Hasil Uji SPT dan Uji PDA pada Abutment Jembatan Fly Over Kopo Bandung. *Jurnal Konstruksi*, 23(2). <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.23-2.1985>
- Benedict, K., Junior, O., & Desiani, A. (2026). Evaluasi Perbandingan Daya Dukung Tiang Bor Metode Analisis Reese dan Allpile Terhadap Hasil Uji PDA. *Jurnal Sosial Dan Teknologi (SOSTECH)*, 6(2).
- Das. (2016). *Principles of Foundation Engineering*.
- Fajar Maulana, W., & Nono Suhana, dan. (2025). *Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Bor Tunggal Menggunak An Metode Analitis Dan Metode Elemen Hingga*.
- Hardiyatmo. (2011). *Analisis & Perancangan Fondasi*.
- Mahmudi, A., Tirta Hartoni Putri, M., & Wardoyo, T. (2023). Analisa Perbandingan Daya Dukung Pondasi Bored Pile Berdasarkan Data Sondir Dan Pile Driving Analyzer Test Pada Proyek Pengembangan Gedung J Universitas Kristen Petra Surabaya. *INTER TECH*, 1(2), 16–26. <https://doi.org/10.54732/i.v1i2.1051>
- Noviyona Br Surbakti, O. :, Simanjuntak, D., Endayanti, M., Gultom, A., Universitas,), & Agung, D. (2025). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Analisa Daya Dukung Pondasi Pada Proyek Tangki 5000 Kl Di Dppu Pertamina Kualanam*.

<https://jurnal.darmaagung.ac.id/index.php/tekniksipil/issue/archive>

- Nurul Fadilah, U., Tunafiah, H., & Halimah Tunafiah, I. (2018). *Analisa Daya Dukung Pondasi Bored Pile Berdasarkan Data N-Spt Menurut Rumus Reese&Wright Dan Penurunan*.
- Pribadi, G., Prima, Y., & Rumbyarso, A. (2023). *Jurnal Teslink : Teknik Sipil Dan Lingkungan Analisis Perbandingan Daya Dukung Dan Penurunan Pondasi Tiang Bor Dengan Perhitungan Manual Dan Software Allpile*. 5(2), 16–20. <https://doi.org/10.52005/Teslink.V115i1.Xxx>
- Rahman, A., Sitepu, H., Nofria Riska, D., Putra, R. H., Kurniawan, R., Saputra, C. A., Syuhada, S., Hayati, J., Utami, T., Sipil, T., Kewilayahan, D., Sumatera, T., Ryacudu, J. T., Hui, W., Agung, J., & Selatan, L. (2024). *Analisis Daya Dukung Tiang Bor Menggunakan Metode Empirik Dari Data Pengujian Sondir* (Vol. 10).
- Rosyta, H. A., & Candra, A. I. (2026). Peningkatan Akurasi Perhitungan Kapasitas Dukung Pondasi Strauss Melalui Integrasi Profil Diameter Aktual Sepanjang Tiang. *Jurnal Talenta Sipil*, 9(1), 308. <https://doi.org/10.33087/Talentasipil.V9i1.1218>
- Setiawan Jurusan, A., Studi Teknik Sipil, P., Teknik, F., Palangka Raya Jln Hendrik Timang, U., Raya, P., Alexsander, S., Raya Jln Hendrik Timang, P., Sarie, F., Gandi, S., & Hendri, O. (2023). *Analisis Pondasi Bored Pile Pada Struktur Tugu Talawang Di Bundaran Besar Palangka Raya*. In *Oktober* (Vol. 7, Number 1).
- Sinta Oktavioni, S., Mindiastiwi, T., & Siswanto, A. B. (2025). Perbandingan Daya Dukung Pondasi Bored Pile Menggunakan Perhitungan Manual, Software Allpile Dan Test Pda. *Jurnal Teknik Sipil*, 18(2), 287–298. <https://jurnal2.untagsmg.ac.id/index.php/jts>
- Sni 8460: 2017. (2017). " *Badan Standardisasi Nasional Standar Nasional Indonesia Persyaratan Perancangan Geoteknik*. www.bsn.go.id
- Surya Darmawan, F., & Indah Sari, K. (2022). Analisis Daya Dukung Pondasi Bored Pile Diameter 0,8 M Pada Proyek Gedung Menara Bri Jalan Putri Hijau, Medan. In *Cetak) Buletin Utama Teknik* (Vol. 18, Number 1). Online.