

Evaluasi Hasil Kapasitas Dukung Bored Pile Metode Static Load Test (SLT) Menggunakan Metode Skempton

Rihadhatul Aisya ^{1*}, Syahril Rahmat ²

^{1,2} Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Kota Padang.

* Email: rihadhatulaisya25@gmail.com

Abstrak

Fondasi adalah elemen konstruksi yang mentransfer beban dari struktur atas (upper structure) ke lapisan tanah penahan beban (bearing layer), sehingga penentuan kapasitas dukung ultimit fondasi merupakan salah satu aspek penting dalam perencanaan fondasi untuk menjamin keamanan dan kinerja struktur. Kapasitas dukung dapat ditentukan melalui metode teoritis maupun pengujian lapangan. Salah satu metode teoritis yang umum digunakan adalah metode Skempton yang didasarkan pada hasil tahanan ujung dan selimut bored pile, sedangkan Static Load Test (SLT) merupakan metode pengujian lapangan yang mampu menggambarkan perilaku aktual fondasi terhadap pembebanan sesuai standar ASTM D1143-07. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kapasitas dukung ultimit fondasi bored pile yang diperoleh menggunakan metode Skempton dengan hasil Static Load Test pada proyek Pembangunan Flyover Panorama I Sitinjau Lauik I. Data yang digunakan meliputi data penyelidikan tanah berupa Standard Penetration Test (SPT), data dimensi fondasi bored pile, serta data hasil pengujian Static Load Test. Perhitungan kapasitas dukung ultimit dilakukan menggunakan metode Skempton, sedangkan kapasitas dukung lapangan diperoleh melalui interpretasi kurva hubungan beban dan penurunan hasil Static Load Test yang diinterpretasikan menggunakan metode Mazurkiewicz. Selanjutnya dilakukan analisis perbandingan berdasarkan nilai kapasitas dukung ultimit dan persentase deviasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Skempton menghasilkan kapasitas dukung ultimit sebesar 25.073,13 kN, sedangkan hasil Static Load Test sebesar 18.148,5 kN dengan nilai deviasi sebesar 38,16 %. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh karakteristik metode perhitungan yang digunakan dan kondisi aktual lapangan yang kompleks. Temuan ini menunjukkan bahwa verifikasi lapangan sangat penting untuk memastikan keamanan dan keandalan struktur fondasi, terutama pada kondisi tanah yang berbeda dan heterogen.

Kata Kunci: Bored Pile; Kapasitas Dukung Ultimit; Static Load Test; Metode Skempton.

Pernyataan Pendanaan

Penelitian ini tidak menerima hibah khusus dari lembaga pendanaan mana pun di sektor publik, komersial, atau nirlaba.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang atas dukungan akademik selama pelaksanaan penelitian ini. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada pihak Proyek Pembangunan Flyover Panorama I Sitinjau Lauik I yang telah memberikan izin penggunaan data penelitian

Etika Publikasi

Penelitian ini tidak melibatkan manusia sebagai subjek penelitian. Seluruh data yang digunakan merupakan data sekunder berupa data penyelidikan tanah, data fondasi, dan hasil Static Load Test yang diperoleh dari proyek penelitian.

Penyataan AI

Perbaikan tata bahasa dan penyusunan kalimat dalam artikel ini dibantu menggunakan ChatGPT, seluruh analisis data, interpretasi hasil, pembahasan dan kesimpulan merupakan hasil analisis penulis. Penulis telah memeriksa kembali seluruh isi naskah untuk memastikan keakuratan data dan kesesuaiannya dengan penelitian yang dilakukan.

1. Pendahuluan

Fondasi merupakan komponen paling bawah dari suatu bangunan atau infrastruktur yang berfungsi meneruskan beban bangunan ke tanah pendukung secara aman (Fernanda et al., 2023). Pada kondisi tanah tertentu penggunaan fondasi dalam menjadi alternatif yang banyak digunakan, salah satunya adalah fondasi bored pile karena mampu memikul beban besar, memiliki fleksibilitas dalam variasi diameter dan kedalaman, serta dapat meminimalkan getaran dan risiko kerusakan terhadap bangunan di sekitar lokasi proyek (Kurnain et al., 2025).

Dalam perencanaan fondasi bored pile, penentuan kapasitas dukung merupakan tahapan yang sangat penting karena berpengaruh terhadap keamanan dan efisiensi struktur. Keakuratan estimasi kapasitas dukung ultimit sangat berpengaruh terhadap aspek keamanan dan efisiensi desain fondasi (Atroush et al., 2022). Fondasi harus mampu menahan beban struktur dengan kapasitas daya dukung yang cukup serta mengontrol besarnya penurunan agar tetap berada dalam batas yang diizinkan oleh standar teknis Nilai kapasitas dukung yang diperoleh harus mampu merepresentasikan kondisi tanah di lapangan agar fondasi dapat bekerja secara optimal (Lenita et al., 2025). Kapasitas dukung bored pile dapat diperoleh melalui metode teoritis maupun pengujian lapangan. Perbandingan antara hasil analisis teoritis dan hasil pengujian lapangan diperlukan untuk mengetahui tingkat kesesuaian metode perhitungan terhadap kondisi aktual fondasi di lapangan (Meilawati et al., 2025), (Kurniadhi et al., 2023).

Studi terbaru juga menunjukkan bahwa evaluasi kapasitas dukung fondasi semakin berkembang dengan menggabungkan hasil perhitungan teoritis dan data lapangan untuk meningkatkan keandalan prediksi kapasitas dukung bored pile. Metode ini menunjukkan bahwa validasi menggunakan data lapangan tetap menjadi langkah penting dalam memastikan bahwa hasil perencanaan mampu mewakili kondisi fondasi sebenarnya (Jalali et al., 2025).

Metode Skempton merupakan salah satu metode teoritis yang banyak digunakan untuk menghitung kapasitas dukung fondasi. Metode ini memanfaatkan parameter kuat geser tanah serta faktor kapasitas dukung berdasarkan mekanika tanah sehingga sering dijadikan acuan dalam perencanaan fondasi (Hardiyatmo, 1996). Menurut Hardiyatmo (2011) metode Skempton memiliki formulasi yang dapat diterapkan pada tanah kohesif maupun tanah non-kohesif dengan penyesuaian parameter yang digunakan. Oleh karena itu, pada penelitian ini perhitungan kapasitas dukung menggunakan persamaan Skempton dengan pendekatan parameter tanah granular, karena karakteristik tanah di lokasi penelitian berupa hasil pelapukan breksi vulkanik lebih sesuai didekati sebagai material granular berdasarkan data

Standar Penetration Test (SPT), sehingga perhitungan disesuaikan dengan karakteristik tanah pada lokasi penelitian.

Selain metode teoritis, kapasitas dukung fondasi juga dapat diperoleh melalui pengujian Static Load Test (SLT). Pengujian ini dilakukan dengan mengukur penurunan tiang yang diberi pembebanan secara aksial sesuai dengan beban rencana secara bertahap pada fondasi hingga diperoleh hubungan antara beban dan penurunan (Burrage PS Brinckerhoff CE, 2012). Oleh karena itu, hasil SLT sering dijadikan acuan dalam mengevaluasi hasil perhitungan teoritis karena mampu menggambarkan respons aktual fondasi terhadap pembebanan aksial di lapangan (Kurniadhi et al., 2023)

Beberapa penelitian terdahulu telah membandingkan hasil perhitungan kapasitas dukung fondasi dengan hasil pengujian lapangan menggunakan berbagai metode empiris maupun teoritis. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa setiap metode memiliki tingkat ketelitian yang berbeda terhadap kondisi tanah di lapangan. Sebagai contoh penelitian Ikhwan et al. (2024) membandingkan kapasitas dukung bored pile berdasarkan data SPT dengan hasil SLT dan menunjukkan adanya perbedaan nilai kapasitas dukung akibat perbedaan pendekatan analisis yang digunakan (Ikhwan et al., 2024). Temuan tersebut menunjukkan bahwa metode teoritis perlu dievaluasi terhadap hasil pengujian lapangan untuk mengetahui tingkat kesesuaiannya pada kondisi tanah tertentu.

Hasil serupa juga dilaporkan oleh Prativi et al. (2022), yang membandingkan kapasitas dukung bored pile berdasarkan data Standard Penetration Test (SPT) dengan hasil Pile Driving Analyzer (PDA) Test. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa hasil perhitungan teoritis dan hasil pengujian lapangan dapat memberikan nilai kapasitas dukung yang berbeda karena dipengaruhi oleh karakteristik tanah, asumsi metode analisis, dan kondisi aktual di lapangan (Prativi et al., 2022).

Selain itu penelitian lain juga menunjukkan bahwa hasil kapasitas dukung berdasarkan metode analitis umumnya memiliki perbedaan terhadap hasil pile load test akibat adanya perbedaan asumsi perhitungan, karakteristik tanah, serta kondisi aktual di lapangan. Oleh karena itu, evaluasi menggunakan data pengujian lapangan menjadi langkah penting untuk menilai tingkat keandalan metode teoritis (Meilawati et al., 2025). Namun demikian, penelitian yang secara khusus membandingkan kapasitas dukung fondasi bored pile menggunakan metode Skempton dengan hasil Static Load Test pada kondisi tanah hasil pelapukan batuan breksi vulkanik masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi tingkat kesesuaian metode Skempton terhadap hasil pengujian lapangan pada lokasi penelitian.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mengevaluasi hasil kapasitas dukung ultimit fondasi bored pile yang diperoleh menggunakan metode Skempton dengan hasil Static Load Test pada lokasi penelitian. Evaluasi ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kedekatan hasil perhitungan teoritis terhadap kondisi aktual di lapangan.

2. Metode dan Bahan

2.1 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis tingkat akurasi dan deviasi kapasitas dukung antara hasil perhitungan teoritis dan hasil pengujian lapangan. Rencana rancangan penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data primer dan sekunder yang meliputi data tanah dari uji SPT, data pembebanan struktur bangunan, data hasil pengeboran serta hasil pengujian lapangan dengan *Static Load Test*. Selanjutnya dilakukan analisis kapasitas dukung

fondasi *bored pile* berdasarkan perhitungan perencanaan menggunakan metode Skempton. Setelah itu, data tersebut dianalisis dan dibandingkan dengan hasil pengujian lapangan dengan *Static Load Test* untuk mendapatkan gambaran perbandingan yang akurat. Hasil dari Penelitian ini berupa laporan lengkap yang memuat analisis perbandingan kapasitas dukung fondasi *bored pile* antara perencanaan dan pengujian lapangan, serta rekomendasi teknis untuk pemilihan metode desain fondasi

2.2 Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Proyek Pembangunan Flyover Panorama I Sitinjau Lauik I. Data yang dianalisis meliputi data penyelidikan tanah berupa Standard Penetration Test (SPT), data spesifikasi fondasi bored pile, serta data hasil pengujian Static Load Test. Data tersebut digunakan sebagai dasar dalam perhitungan kapasitas dukung ultimit menggunakan metode Skempton dan sebagai pembanding terhadap hasil pengujian lapangan.

Spesifikasi fondasi bored pile yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Spesifikasi Fondasi Bored Pile

Parameter	Nilai
Jenis fondasi	Bored Pile
Diameter	1,2 m
Kuat tekan (f_c')	30 Mpa
Kedalaman	11,2 m
Lokasi Bore Hole	1 titik (BH05)
Objek	P2 Jembatan 1

Data pembebanan hasil Static Load Test yang digunakan sebagai dasar interpretasi kapasitas dukung ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Loading Test di Lapangan

Reaction Pile Test 314,5 % (1480 Ton)			
Cycle	Percent of Load	Test Load (Ton)	Penurunan (mm)
1	0	0	0
	25	117,6	0,27
	50	235,235	0,48
	75	352,85	0,68
	100	470,47	0,85
	125	588,08	1,01
	150	705,705	1,17
	175	823,3225	1,39
	200	940,94	1,64
	225	1058,55	1,86
	250	1176,17	2,08
	275	1293,79	2,36
	314,5	1480	2,97
	235,9	1109,93	2,57
	157,2	739,96	2,05
	78,6	369,98	1,41

	0	0	0,6
--	---	---	-----

Hubungan antara beban dan penurunan hasil pengujian Static Load Test disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1. Grafik Hubungan Beban dan Penurunan dari Hasil Pengujian Loading Test

2.3 Perhitungan Kapasitas Dukung Fondasi Metode Skempton (1966)

Perhitungan kapasitas dukung ultimit dilakukan menggunakan metode Skempton. Mengingat lapisan tanah dominan pada lokasi penelitian berupa tanah hasil pelapukan breksi vulkanik dengan karakteristik menyerupai tanah granular maka parameter yang digunakan dalam perhitungan disesuaikan dengan pendekatan tanah granular sebagaimana disajikan oleh Hardiyatmo (2011) berdasarkan hasil penyelidikan Standard Penetration Test (SPT).

Daya dukung tiang bor total berdasarkan metode Skempton dinyatakan dengan rumus:

$$Q_u = Q_p + Q_s = (q_p \times A_p) + (f_s \times A_s) \quad (1)$$

Dimana:

- Q_u : Daya dukung tiang bor ultimit (Ton)
- Q_p : Daya dukung ujung tiang bor (Ton)
- Q_s : Daya dukung selimut tiang bor (Ton)
- q_p : Tahanan ultimit ujung tiang (Ton/m²)
- A_p : Luas penampang tiang (m²)
- f_s : Tahanan gesek/friksi (Ton/m²)
- A_s : Luas penampang selimut tiang (m²)

a. Daya dukung ujung tiang bor berdasarkan metode Skempton.

$$Q_p = q_p \times A_p \quad (2)$$

$$A_p = \frac{1}{4} \pi D^2$$

Untuk tanah non-kohefif

Untuk $N \leq 60$

$$q_p = \sigma'_o \times N_q \times A_p$$

Dimana:

σ'_o : Tegangan vertikal efektif (Ton/m²)

b. Daya dukung selimut tiang bor berdasarkan metode Skempton

Untuk tanah non-kohefif

$$Q_s = \sum (f_s \times A_s) \\ = \sigma'_o \times K_d \tan \delta \times (L_i \times p)$$

(3)

Dimana:

Kd : 2 (Tabel 3)

δ : frictional angle = 0,75 ϕ (Bahan tiang beton)

Tabel 3. Nilai Kd Untuk Tanah Granular

Bahan Tiang	Kd	
	Pasir Tak Padat	Pasir Padat
Baja	0,5	1
Beton	1	2
Kayu	1,5	4

Perhitungan kapasitas dukung menggunakan metode Skempton mengacu pada formulasi Hardiyatmo (2011) yang menggunakan satuan ton. Untuk menjaga konsistensi penyajian hasil penelitian seluruh hasil perhitungan kemudian dikonversi ke dalam satuan kilonewton (kN) dengan faktor konversi 1 ton = 9,81 kN.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Perhitungan Metode Skempton (1966)

Perhitungan kapasitas dukung ultimit menggunakan metode Skempton dilakukan berdasarkan data parameter tanah hasil penyelidikan Standard Penetration Test (SPT). Perhitungan meliputi tahanan ujung (end bearing) dan tahanan selimut (skin friction), kemudian dijumlahkan untuk memperoleh kapasitas dukung ultimit fondasi. Ringkasan hasil perhitungan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Kapasitas Ultimit Metode Skempton (1966)

Komponen	Nilai (kN)
Tahanan ujung (Q_p)	18.240,34
Tahanan selimut (Q_s)	6832,79
Kapasitas dukung ultimit (Q_u)	25.073,13

Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas dukung ultimit fondasi bored pile menggunakan metode Skempton diperoleh sebesar 25.073,13 kN. Nilai tersebut merupakan akumulasi dari kontribusi tahanan ujung dan tahanan selimut sesuai parameter tanah pada lokasi penelitian.

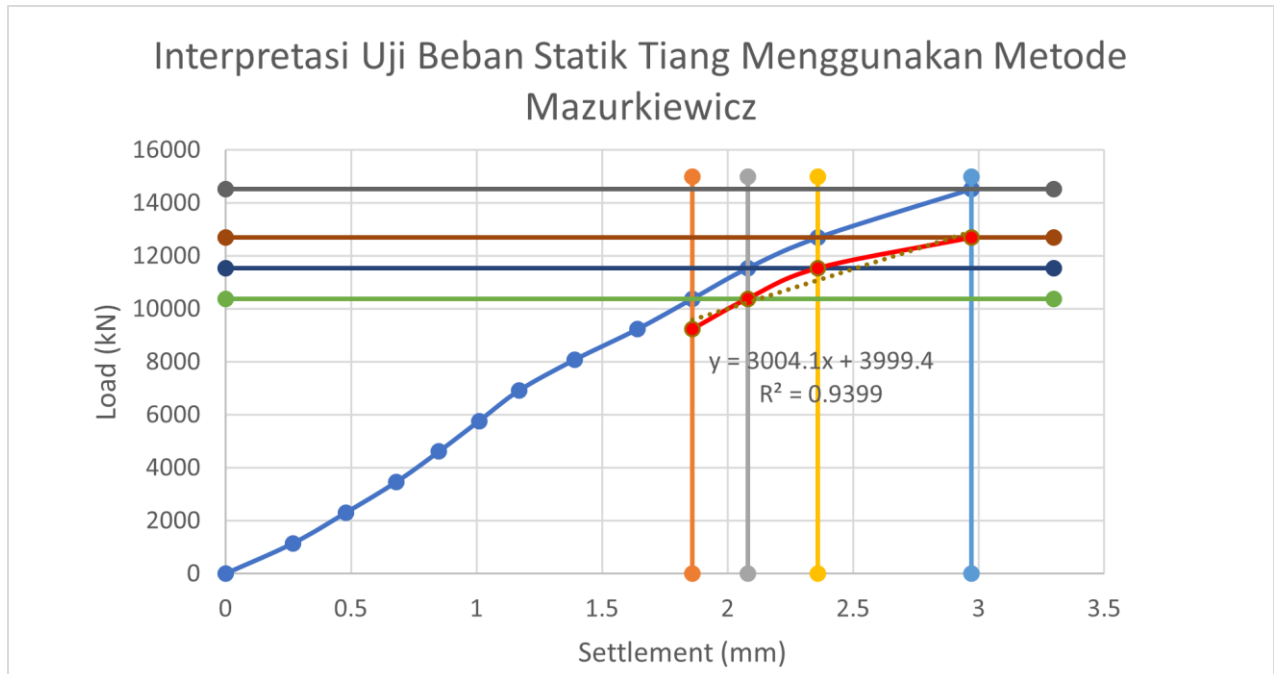
3.2 Hasil Interpretasi Static Load Test

Interpretasi daya dukung ultimit hasil Static Load Test dilakukan dengan menggunakan metode Mazurkiewicz berdasarkan grafik hubungan beban dan penurunan yang terjadi saat pelaksanaan loading test. Nilai beban dan penurunan yang digunakan dilampirkan pada Tabel 5 yang kemudian disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 3 yang akan digunakan untuk interpretasi daya dukung bored pile.

Tabel 5. Nilai Beban dan Penurunan Dari Data Loading Test

Beban (kN)	Penurunan Maksimum (mm)
------------	-------------------------

9230,62	1,86
10384,38	2,08
11538,23	2,36
12692,08	2,97



Gambar 2. Interpretasi Daya Dukung Aksial Bored Pile dengan Metode Mazurkiewicz

Berdasarkan Gambar 3, hasil interpretasi daya dukung yang telah dilakukan didapat besar daya dukung aksial bored pile dengan metode Mazurkiewicz adalah 18.148,50 kN.

3.3 Perbandingan Kapasitas Dukung Fondasi Bored Pile Metode Interpretasi SLT dengan Metode Skempton

Tabel 6. Perbandingan Kapasitas Dukung Ultimit Metode Skempton dan Static Load Test (Mazurkiewicz)

Metode	Qu (kN)	Deviasi terhadap SLT (%)
Static Load Test (Mazurkiewicz)	18.148,5	
Skempton (1966)	25.073,13	38,16 %

3.4 Pembahasan

Berdasarkan Tabel diatas, metode Skempton menghasilkan kapasitas dukung ultimit sebesar 25.073,13 kN, sedangkan hasil Static Load Test menunjukkan kapasitas dukung ultimit sebesar 18.148,5 kN. Selisih kedua metode sebesar 6.924,63 kN dengan deviasi 38,16%, yang menunjukkan bahwa metode Skempton memberikan estimasi kapasitas dukung lebih tinggi

dibandingkan hasil pengujian lapangan. Temuan ini menunjukkan bahwa hasil metode teoritis dapat berbeda dengan hasil pengujian lapangan akibat perbedaan asumsi analisis dan kondisi tanah aktual sebagaimana juga dilaporkan oleh (Meilawati et al., 2025).

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan (Ikhwan et al., 2024) yang melaporkan bahwa hasil perhitungan teoritis cenderung memberikan estimasi kapasitas dukung yang lebih tinggi dibandingkan hasil pengujian lapangan. Penelitian lain oleh (Monteiro et al., 2024) juga menunjukkan kapasitas dukung bored pile yang diperoleh melalui metode analitis masih perlu diverifikasi dengan data pengujian lapangan. Ini karena faktor-faktor seperti kondisi konstruksi, karakteristik tanah, dan interaksi antara tanah dan fondasi dapat menyebabkan perbedaan antara hasil prediksi dan kondisi sebenarnya.

Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh karakteristik metode perhitungan yang digunakan. Metode Skempton merupakan metode teoritis yang memanfaatkan parameter tanah hasil penyelidikan serta mengasumsikan kondisi tanah relatif homogen dan ideal. Dalam perhitungan tersebut, variasi kondisi tanah di lapangan, pengaruh pelaksanaan konstruksi, maupun interaksi antara tanah dan fondasi belum sepenuhnya dapat direpresentasikan.

Sebaliknya, Static Load Test memberikan gambaran langsung mengenai perilaku fondasi terhadap pembebanan aktual. Hasil pengujian tidak hanya dipengaruhi oleh parameter tanah, tetapi juga mencerminkan kondisi lapangan secara keseluruhan, termasuk heterogenitas lapisan tanah, kualitas pelaksanaan bored pile, serta deformasi yang terjadi selama proses pembebanan. Oleh karena itu, hasil Static Load Test umumnya dianggap lebih representatif dalam menggambarkan kapasitas dukung fondasi dibandingkan hasil perhitungan teoritis.

Meskipun metode Skempton menghasilkan nilai kapasitas dukung yang lebih tinggi, metode ini tetap dapat digunakan sebagai pendekatan awal dalam perencanaan fondasi bored pile karena memberikan estimasi kapasitas dukung berdasarkan parameter geoteknik yang tersedia. Namun, untuk memperoleh nilai kapasitas dukung yang lebih mendekati kondisi aktual, hasil perhitungan teoritis sebaiknya diverifikasi melalui pengujian Static Load Test, terutama pada proyek dengan tingkat risiko yang tinggi atau struktur yang memikul beban besar.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, metode Skempton menghasilkan kapasitas dukung ultimit sebesar 25.073,13 kN, sedangkan hasil Static Load Test menunjukkan kapasitas dukung sebesar 18.148,5 kN. Perbandingan kedua metode menghasilkan deviasi sebesar 38,16%, besarnya deviasi menunjukkan bahwa metode Skempton memberikan estimasi kapasitas dukung yang lebih tinggi dibandingkan kondisi aktual. Oleh karena itu, metode Skempton dapat digunakan sebagai pendekatan awal dalam perencanaan fondasi bored pile, namun hasilnya tetap perlu divalidasi melalui pengujian lapangan.

Referensi

- Atroush, M. E. Al, Hefny, A. M., & Sorour, T. M. (2022). Modified Meyerhof approach for forecasting reliable ultimate capacity of the large diameter bored piles. *Scientific Reports*, 0123456789. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-12238-w>
- Burrage PS Brinckerhoff CE, M. K. S. (2012). Method Statement For Static Axial Compression Load Test. *European University Institute*, 2, 2–5.
- Fernanda, N. O., Studi, P., Teknik, S., Tarumanagara, U., Studi, P., Teknik, D., & Tarumanagara, U. (2023). *Analisis Efisiensi Tiang Ujung pada Fondasi Tiang Bor di Proyek Gading Serpong*. 6(2), 301–309.

- Hardiyatmo, H. C. (1996). *Teknik Fondasil 1*.
- Ikhwan, B. K., Darmiyanti, L., & Pribadi, G. (2024). *Perbandingan Daya Dukung dan Penurunan Bored Pile Berdasarkan Data SPT dan Loading Test*
- Jalali, U. H., Alshameri, B., Khalid, M. H., Hassan, W., & Abdeldjouad, L. (2025). *Data-driven approach to enhance deep foundation safety : reliable methods for predicting bored pile capacity*. 3.
- Kurnain, A., Effendi, I., Bagio Hartono, T., & D Rakhmat, A. (2025). *JICE Analisis Perencanaan Pondasi Bore Pile dan Tiang Pancang*. 5(1), 56–66.
- Kurniadhi, R., Hardiyatmo, H. C., & Faris, F. (2023). *Comparison of Field Ultimate Capacity (Static and Dynamic Load Test) with the Analytic Design of Bored Pile in Granular Soil , Batam , Indonesia*. 25(2), 211–217.
- Lenita, H., Prihatiningsih, A., & Leman, S. (2025). *Komparasi Aksial Tiang Pancang Dengan Metode Empiris Dan Intepretasi Loading Test Proyek Di Dua Lokasi*. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 8(3), 761–770. <https://doi.org/10.24912/jmts.v8i3.34157>
- Meilawati, K., Putri, E., Fatikasari, A. D., & Wibisana, H. (2025). *Comparison of Bored Pile Capacity Based on Analytical Design and Pile Load Test – A Case Study*. 5(1), 85–92.
- Monteiro, F. F., Oliveira, A. S., Cunha, R. P., & Silva, C. M. (2024). *Assessment of the bearing capacity of bored piles with Expander Body technology using pressuremeter test-based methods*. 262(1963), 2486–2492. <https://doi.org/10.1201/9781003431749-479>
- Prativi, A., Dewi, P., Sutra, N., & Adi, W. T. (2022). *A Comparison of Individual Bored Pile Bearing Capacity Using the Results of Standard Penetration Test (SPT) and Pile Driving Analysis (PDA) Test of the Railway Bridge Foundation*. 1(2), 14–23.