

Analisis Pengaruh kedalaman terhadap Karakteristik Penurunan Tiang Pancang Mini Berulir pada Tanah Lempung dan Gambut

INFO PENULIS

Rahmanta Barus
Politeknik Negeri Bengkalis
rahmantabarus718@gmail.com

Faisal Ananda
Politeknik Negeri Bengkalis

Efan Tifani
Politeknik Negeri Bengkalis

INFO ARTIKEL

ISSN: 3046-8507
Vol. 3, No. 2, Juli 2026
<https://almufi.com/index.php/ASH>

© 2026 Almufi All rights reserved

Saran Penulisan Referensi:

Barus, R., Ananda, F., & Tiifani, E. (2026). Analisis Pengaruh kedalaman terhadap Karakteristik Penurunan Tiang Pancang Mini Berulir pada Tanah Lempung dan Gambut. *Almufi Jurnal Sosial dan Humaniora*, 3(2), 25-32.

Abstrak

Tanah lempung dan gambut merupakan tanah lunak yang dapat mengalami penurunan akibat pembebanan. Penelitian ini menganalisis karakteristik penurunan dan kapasitas dukung mini pile beton berulir serta tiang kayu bakau pada kedalaman 1 m. Pembahasan dibatasi pada tanah lempung dan gambut, konfigurasi tiang tunggal dan kelompok, serta pengujian 0 jam dan 48 jam. Pengujian dilakukan secara eksperimental menggunakan pembebanan bertahap dan dial gauge. Pada tanah lempung, beban loss tiang tunggal pada 0 jam adalah 290 kg untuk beton dan 210 kg untuk bakau; setelah 48 jam menjadi 350 kg dan 270 kg. Pada tiang kelompok, beban loss 0 jam adalah 435 kg dan 295 kg, sedangkan 48 jam menjadi 475 kg dan 355 kg. Pada tanah gambut, beban loss tiang tunggal 0 jam adalah 250 kg dan 190 kg, sedangkan 48 jam menjadi 290 kg dan 250 kg. Untuk kelompok, beban loss 0 jam adalah 335 kg dan 275 kg, sedangkan 48 jam menjadi 395 kg dan 355 kg. Hasil menunjukkan beton berulir mempunyai kapasitas dukung lebih tinggi daripada kayu bakau dan pengujian 48 jam cenderung meningkatkan kapasitas.

Kata kunci: Bakau, Beton pracetak berulir, Gambut, Lempung, Penurunan.

Abstract

Clay and peat are soft soils that may experience settlement under loading. This study analyzes settlement characteristics and bearing capacity of threaded precast concrete mini piles and mangrove timber piles at a depth of 1 m. The discussion is limited to clay and peat soils, single and group configurations, and tests at 0 and 48 hours. Experimental loading tests were conducted using incremental loading and a dial gauge. In clay, single-pile loss loads were 290 kg and 210 kg at 0 hours and 350 kg and 270 kg at 48 hours for concrete and mangrove timber, respectively. Group-pile loss loads were 435 kg and 295 kg at 0 hours and 475 kg and 355 kg at 48 hours. In peat, single-pile loss loads were 250 kg and 190 kg at 0 hours and 290 kg and 250 kg at 48 hours. Group-pile loss loads were 335 kg and 275 kg at 0 hours and 395 kg and 355 kg at 48 hours. Threaded concrete piles showed higher bearing capacity than mangrove timber piles.

Keywords: Clay, Mangrove Wood, Peat, Settlement, Threaded Precast Concrete.

A. Pendahuluan

Pondasi berfungsi meneruskan beban struktur atas ke tanah pendukung. Pada tanah lunak, rendahnya daya dukung dan tingginya kompresibilitas dapat menyebabkan penurunan yang memengaruhi kestabilan konstruksi. Tanah lempung dan gambut merupakan kondisi yang perlu diperhatikan dalam pembangunan infrastruktur di wilayah Bengkalis.

Penelitian ini membandingkan mini pile beton berulir dengan tiang kayu bakau. Penelitian asli menggunakan variasi kedalaman 1 m, 2 m, dan 3 m, konfigurasi tunggal dan kelompok, serta waktu pengujian 0 jam dan 48 jam. Artikel ini hanya mengambil data kedalaman 1 m agar pembahasan lebih fokus.

Tujuan penelitian adalah membandingkan hubungan beban–penurunan, kapasitas loss, jenis material, konfigurasi tiang, dan pengaruh waktu tunggu pada tanah lempung dan gambut.

B. Metodologi

Penelitian menggunakan metode eksperimental lapangan dengan pengujian pembebanan statis. Benda uji terdiri atas mini pile beton berulir dan tiang kayu bakau. Variabel artikel adalah kedalaman 1 m, tanah lempung dan gambut, konfigurasi tunggal dan kelompok, serta pengujian 0 jam dan 48 jam. Pembebanan dilakukan bertahap dengan interval sekitar 20 kg dan penurunan dicatat menggunakan dial gauge. Beban loss digunakan sebagai indikator tahap ketika tiang kehilangan kemampuan menahan beban pada pengujian. Data dikelompokkan menjadi empat kondisi: lempung–tunggal, lempung–kelompok, gambut–tunggal, dan gambut–kelompok.

C. Hasil dan Pembahasan

Parameter utama yang digunakan untuk membandingkan hasil adalah beban loss dan penurunan pada setiap tahapan pembebanan. Beban loss dipakai sebagai penanda kondisi akhir pengujian, sedangkan kurva beban–penurunan digunakan untuk melihat perubahan deformasi sepanjang proses pembebanan. Dengan pendekatan tersebut, perbandingan tidak hanya melihat kapasitas maksimum, tetapi juga kecenderungan penurunan masing-masing jenis tiang.

Tanah Lempung – Tiang Tunggal 1 m

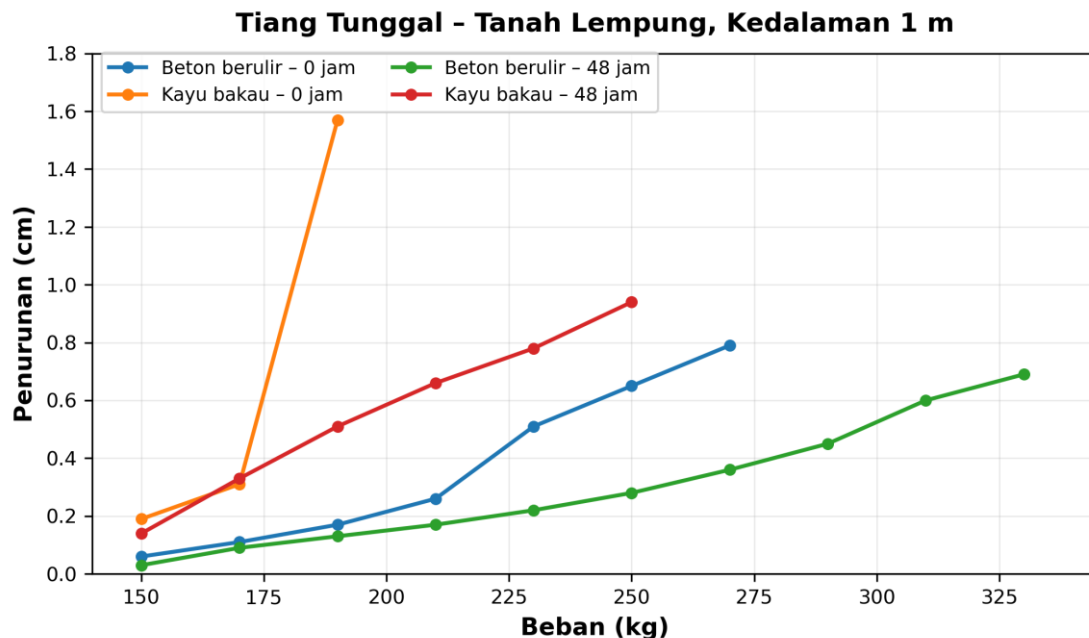
Tabel 1. Hasil tiang tunggal pada tanah lempung.

Perbandingan kedua material juga menunjukkan bahwa kenaikan kapasitas dari 0 jam ke 48 jam tidak mengubah urutan kinerja. Beton berulir tetap berada di atas kayu bakau. Dengan demikian, pada kondisi kedalaman 1 m, hasil pengujian memberikan indikasi bahwa material beton berulir lebih efektif dalam menerima pembebanan vertikal dibandingkan kayu bakau. Besarnya penurunan tetap menjadi parameter penting karena beban yang lebih besar harus diikuti oleh deformasi yang masih dapat diterima.

Waktu	Material	Loss (kg)	Penurunan (cm)
0 jam	Beton	290	0,79
0 jam	Bakau	210	1,57
48 jam	Beton	350	0,69
48 jam	Bakau	270	0,94

Beton berulir memiliki beban loss lebih tinggi daripada kayu bakau pada kedua waktu pengujian. Setelah 48 jam, kapasitas meningkat 60 kg pada kedua material. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan kemampuan menahan beban setelah periode tunggu.

Perbedaan tersebut memperlihatkan bahwa pada tanah lempung, beton berulir lebih mampu mempertahankan beban pada tingkat penurunan yang relatif terkendali. Grafik menunjukkan kecenderungan penurunan yang meningkat seiring kenaikan beban. Pada pengujian 48 jam, titik-titik penurunan beton tetap berada di bawah kayu bakau pada sebagian besar tahapan pembebanan, sehingga perilaku beton berulir terlihat lebih stabil pada kondisi pengujian ini.



Gambar 1. Grafik beban–penurunan tiang tunggal pada tanah lempung kedalaman 1 m.
(Sumber: Olahan data penulis, 2026)

Tanah Lempung – Tiang Kelompok 1 m

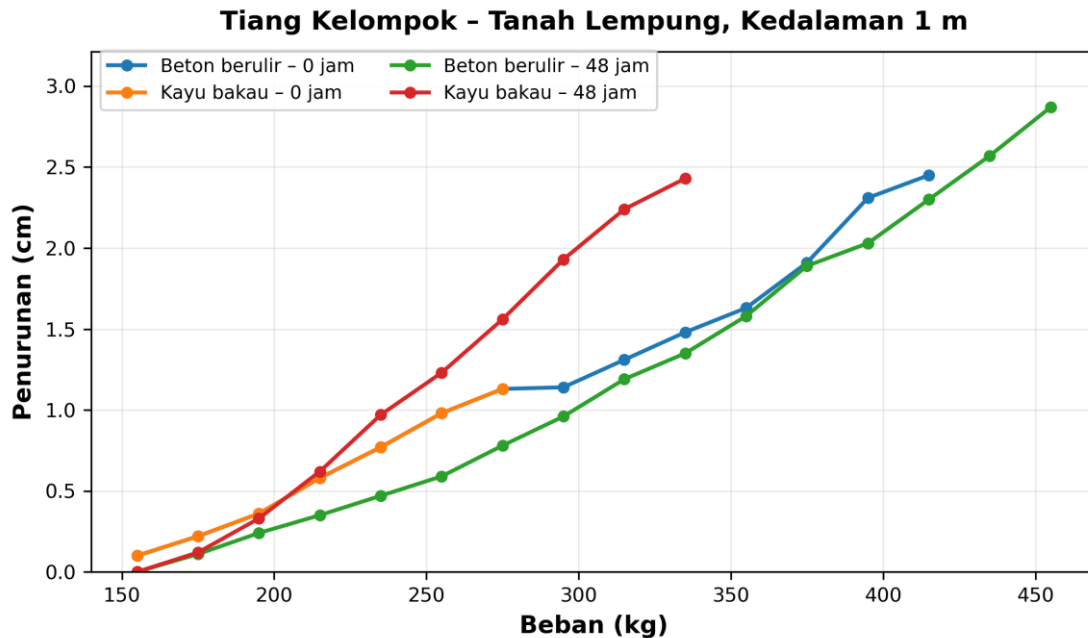
Jika dibandingkan dengan tiang tunggal pada tanah yang sama, kelompok tiang memberikan beban loss yang lebih tinggi. Hal ini terlihat baik pada pengujian langsung maupun setelah 48 jam. Perbandingan tersebut memperlihatkan bahwa konfigurasi kelompok memberikan keuntungan dari sisi kemampuan menerima beban. Namun, penurunan kelompok juga meningkat ketika beban terus ditambah, sehingga kapasitas maksimum hasil pengujian tidak dapat langsung dianggap sebagai beban kerja.

Tabel 2. Hasil tiang kelompok pada tanah lempung.

Waktu	Material	Loss (kg)	Penurunan (cm)
0 jam	Beton	435	2,45
0 jam	Bakau	295	1,13
48 jam	Beton	475	2,87
48 jam	Bakau	355	2,43

Pada konfigurasi kelompok, beton tetap mempunyai beban loss lebih tinggi. Pada 0 jam selisih beton terhadap bakau 140 kg, sedangkan pada 48 jam selisih 120 kg. Kelompok juga menghasilkan beban loss lebih tinggi daripada konfigurasi tunggal.

Peningkatan kapasitas pada konfigurasi kelompok menunjukkan adanya kontribusi beberapa tiang dalam menerima dan meneruskan beban ke tanah. Namun, kenaikan beban loss tidak berarti penurunan dapat diabaikan. Oleh karena itu, hasil grafik perlu dibaca bersama nilai penurunan pada setiap tahapan pembebanan. Pada penelitian ini, konfigurasi kelompok memberikan kapasitas yang lebih besar dibandingkan tunggal pada kedalaman yang sama.



Gambar 2. Grafik beban–penurunan tiang kelompok pada tanah lempung kedalaman 1 m.
(Sumber: Olahan data penulis, 2026)

Dibandingkan tanah lempung, hasil pada gambut menunjukkan bahwa perubahan penurunan perlu mendapat perhatian lebih besar pada tahapan beban tinggi. Beton berulir tetap memberikan beban loss lebih tinggi daripada bakau, tetapi nilai penurunan sebelum loss cukup besar. Kondisi tersebut memperkuat pentingnya menggunakan hubungan beban–penurunan sebagai dasar evaluasi, bukan hanya membandingkan angka beban loss.

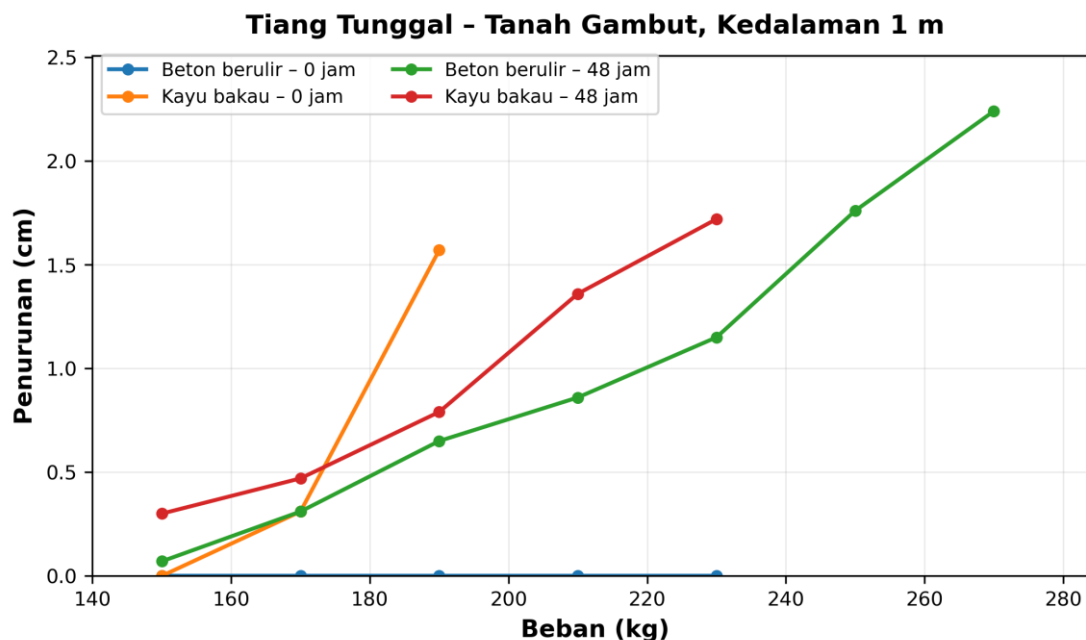
Tanah Gambut – Tiang Tunggal 1 m

Tabel 3. Hasil tiang tunggal pada tanah gambut.

Waktu	Material	Loss (kg)	Penurunan (cm)
0 jam	Beton	250	1,66
0 jam	Bakau	190	0,66
48 jam	Beton	290	2,24
48 jam	Bakau	250	1,72

Pada gambut, beton meningkat dari 250 kg menjadi 290 kg setelah 48 jam, sedangkan bakau meningkat dari 190 kg menjadi 250 kg. Penurunan yang besar mendekati loss menunjukkan pentingnya mempertimbangkan batas penurunan selain kapasitas maksimum.

Karakteristik tanah gambut menyebabkan hasil pengujian perlu ditinjau lebih hati-hati karena perubahan penurunan menjadi semakin nyata ketika beban mendekati kondisi loss. Pada beton berulir, peningkatan beban setelah 48 jam disertai penurunan yang lebih besar pada beban tinggi. Kayu bakau juga mengalami peningkatan kapasitas, tetapi nilai penurunan sebelum loss menunjukkan deformasi yang perlu diperhatikan dalam penentuan beban kerja.



Gambar 3. Grafik beban–penurunan tiang tunggal pada tanah gambut kedalaman 1 m. (Sumber: Olahan data penulis, 2026)

Pada kelompok tiang di tanah gambut, perbedaan kapasitas antara beton dan bakau tetap terlihat. Setelah 48 jam, kedua material mengalami peningkatan beban loss. Akan tetapi, penurunan sebelum loss pada bakau lebih besar dibandingkan beton. Oleh sebab itu, keunggulan kapasitas beton berulir pada hasil ini juga disertai respons penurunan yang perlu diperhatikan dalam pemilihan pondasi.

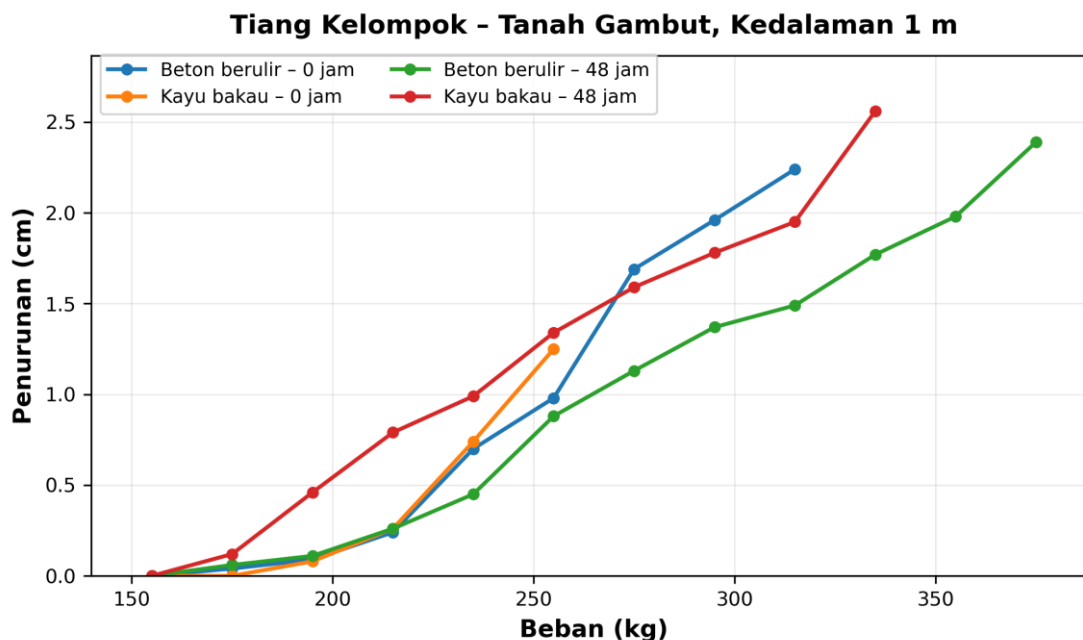
Tanah Gambut – Tiang Kelompok 1 m

Tabel 4. Hasil tiang kelompok pada tanah gambut.

Waktu	Material	Loss (kg)	Penurunan (cm)
0 jam	Beton	335	2,24
0 jam	Bakau	275	1,25
48 jam	Beton	395	2,03
48 jam	Bakau	355	2,43

Beban loss beton meningkat dari 335 kg menjadi 395 kg, sedangkan bakau dari 275 kg menjadi 355 kg. Kelompok beton memiliki kapasitas lebih tinggi pada kedua waktu. Pada 48 jam, penurunan bakau sebelum loss lebih besar sehingga evaluasi deformasi tetap diperlukan.

Hasil tersebut memperlihatkan bahwa pengaruh kelompok cukup nyata pada tanah gambut. Periode 48 jam memberikan peningkatan beban loss pada kedua material, tetapi respons penurunan tidak sama. Beton berulir mencapai beban lebih tinggi dengan penurunan sebelum loss 2,03 cm, sedangkan kayu bakau mencapai 355 kg dengan penurunan 2,43 cm. Dengan demikian, kapasitas dan deformasi perlu dipertimbangkan secara bersamaan.



Gambar 4. Grafik beban–penurunan tiang kelompok pada tanah gambut kedalaman 1 m.
(Sumber: Olahan data penulis, 2026)

Perbandingan

Tabel 5. Perubahan beban loss pada kedalaman 1 m.

Tanah	Konfigurasi	Beton 0→48 jam	Bakau 0→48 jam
Lempung	Tunggal	290→350 (+60)	210→270 (+60)
Lempung	Kelompok	435→475 (+40)	295→355 (+60)
Gambut	Tunggal	250→290 (+40)	190→250 (+60)
Gambut	Kelompok	335→395 (+60)	275→355 (+80)

Seluruh kondisi mengalami kenaikan beban loss setelah 48 jam. Peningkatan terbesar terjadi pada kelompok kayu bakau di tanah gambut sebesar 80 kg. Konfigurasi kelompok juga memberikan beban loss lebih tinggi daripada tiang tunggal pada seluruh kondisi.

Jika dilihat berdasarkan konfigurasi, kelompok beton pada lempung meningkat dari 435 kg menjadi 475 kg, sedangkan kelompok bakau meningkat dari 295 kg menjadi 355 kg. Pada gambut, kelompok beton meningkat dari 335 kg menjadi 395 kg dan kelompok bakau dari 275 kg menjadi 355 kg. Perubahan akibat waktu tunggu tidak selalu sama besar pada setiap kondisi, sehingga pengaruh waktu perlu dianalisis bersama jenis tanah dan material tiang.

Pembahasan Umum

Secara keseluruhan, hasil pengujian pada kedalaman 1 m menunjukkan pola yang konsisten bahwa beton berulir mempunyai beban loss lebih tinggi dibandingkan kayu bakau pada tanah lempung maupun gambut. Perbedaan tersebut terlihat pada konfigurasi tunggal dan kelompok. Selain itu, pengujian setelah 48 jam menghasilkan beban loss yang lebih tinggi daripada pengujian langsung. Kenaikan ini menunjukkan bahwa kondisi tanah dan interaksi tiang–tanah setelah periode tunggu memberikan pengaruh terhadap kemampuan tiang menerima beban. Konfigurasi kelompok juga menghasilkan kapasitas lebih tinggi dibandingkan tunggal. Meskipun demikian, peningkatan kapasitas harus tetap dievaluasi bersama besarnya penurunan. Pada tanah gambut, penurunan pada beban tinggi cenderung lebih besar sehingga penggunaan beban maksimum sebagai satu-satunya parameter tidak cukup.

D. Kesimpulan

Berdasarkan data pada kedalaman 1 m, hasil penelitian memperlihatkan pola yang relatif konsisten antara jenis material, konfigurasi, dan waktu pengujian. Beton berulir mempunyai beban loss lebih tinggi daripada kayu bakau, kelompok tiang mempunyai kapasitas lebih tinggi daripada tunggal, dan pengujian 48 jam memberikan nilai beban loss yang lebih tinggi daripada pengujian langsung. Pola tersebut menjadi dasar utama dalam menyimpulkan kinerja kedua jenis pondasi pada kondisi yang diuji.

1. Mini pile beton berulir memiliki beban loss lebih tinggi daripada kayu bakau pada tanah lempung dan gambut, baik tunggal maupun kelompok.
2. Pengujian 48 jam meningkatkan beban loss pada seluruh kondisi yang dianalisis.
3. Konfigurasi kelompok memberikan beban loss lebih tinggi daripada konfigurasi tunggal.
4. Penentuan beban kerja perlu mempertimbangkan kapasitas dan penurunan secara bersamaan.

Saran

1. Gunakan variasi kedalaman dan diameter yang lebih beragam pada penelitian berikutnya.
2. Tambahkan variasi jarak antar tiang untuk mengevaluasi efisiensi kelompok.
3. Evaluasi beban kerja berdasarkan batas penurunan yang diizinkan.

E. Referensi

- Ananda, F., Tifani, E., Garcya, M. G., Dearn, R., & State, B. (2025). Comparative Study of Settlement of Precast Deformed Mini Piles with Threaded and Plain Against Mangrove Wood Piles Based on Pile Settlement as Deep.
- ASTM D1143. (2007). ASTM D 1143/D 1143M-07. ASTM International.
- Bowles, J. E. (1997). Foundation Analysis and Design.
- Das, B. M. (2002). Geotechnical Properties of Soil. Cengage Learning.
- Hardiyatmo, H. C. (2002). Mekanika Tanah 2. Gadjah Mada University Press.
- Jusi Ulfa, H. S., & Butar-Butar Putra. (2022). Analisa Perbandingan Daya Dukung dan Penurunan Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Data Uji Lapangan dan Data Laboratorium. JICE, 2(3), 182–194.
- Fitriyana, L., Satrio, E. M., et al. (2023). Analisa Konfigurasi Tiang Grup Terhadap Daya Dukung dan Penurunan Pondasi Tiang Pancang pada Tanah Lunak.
- Catatan: Pembahasan dibatasi pada kedalaman 1 m; data kedalaman 2 m dan 3 m tidak dimasukkan.*