



PENGARUH DURASI TERTANAM TERHADAP KAPASITAS DAYA DUKUNG DAN RESPONS DEFORMASI TIANG PANCANG POLOS MINI PADA TANAH GAMBUT DAN TANAH LEMPUNG

EFFECT OF EMBEDMENT DEPTH ON BEARING CAPACITY AND DEFORMATION RESPONSE OF PLAIN MINI PILES IN PEAT AND CLAY SOILS

Wan Muhammad Amin^{1*}, Faisal Ananda², Muhammad Gala Garcya³

^{1*,2,3}Politeknik Negeri Bengkalis, Email : waanmuhammadamin@gmail.com

*email koresponden: waanmuhammadamin@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.62567/ijosse.v2i3.3116>

Abstrack

Peat and clay soils are soft soils with low bearing capacity and are prone to significant settlement under loading, making pile foundations a common solution for transferring loads to deeper, stronger soil layers. This study analyzes the bearing capacity and deformation response of mini plain piles at the earliest embedment duration, one day, and compares the performance of plain mini concrete piles with mangrove timber piles. Experimental testing was carried out at a depth of 2 m using the Static Loading Test (SLT) method with an incremental load of 20 kg. At one day of embedment, concrete piles in clay soil withstood a load of up to 200 kg with a settlement of 1.97 cm before failing (loss) at 220 kg, while mangrove piles withstood only 160 kg with a settlement of 1.69 cm before failing at 180 kg. In peat soil, concrete piles withstood 80 kg with a settlement of 1.87 cm before failing at 100 kg, whereas mangrove piles withstood 100 kg with a settlement of 1.91 cm before failing at 120 kg. These results indicate that at a very early embedment age, the bearing capacity of piles in both soil types is generally still low, and concrete piles perform relatively better than mangrove piles, particularly in clay soil.

Keywords: *Embedment Duration, One-Day Age, Bearing Capacity, Settlement, Peat Soil, Clay Soil, Mini Pile.*

Abstrak

Tanah gambut dan tanah lempung merupakan jenis tanah lunak yang memiliki daya dukung rendah dan berpotensi mengalami penurunan besar akibat pembebanan, sehingga penggunaan pondasi tiang pancang menjadi salah satu solusi untuk menyalurkan beban ke lapisan tanah yang lebih dalam. Penelitian ini bertujuan menganalisis kapasitas daya dukung dan respons deformasi tiang pancang polos mini pada durasi tertanam paling awal, yaitu umur 1 hari, serta membandingkan kinerja tiang pancang beton mini polos dengan tiang pancang kayu bakau. Pengujian dilakukan secara eksperimental pada



kedalaman 2 m menggunakan metode *Static Loading Test* (SLT) dengan penambahan beban bertahap sebesar 20 kg. Hasil pengujian pada umur 1 hari menunjukkan bahwa di tanah lempung, tiang pancang beton mampu menahan beban hingga 200 kg dengan penurunan 1,97 cm sebelum mengalami loss pada beban 220 kg, sedangkan tiang pancang bakau hanya mampu menahan beban hingga 160 kg dengan penurunan 1,69 cm sebelum loss pada beban 180 kg. Di tanah gambut, tiang pancang beton menahan beban hingga 80 kg dengan penurunan 1,87 cm sebelum loss pada 100 kg, sementara tiang pancang bakau menahan beban hingga 100 kg dengan penurunan 1,91 cm sebelum loss pada 120 kg. Hasil ini menunjukkan bahwa pada umur tertanam yang masih sangat muda, kapasitas daya dukung tiang pancang secara umum masih rendah pada kedua jenis tanah, dan tiang pancang beton menunjukkan kinerja yang relatif lebih baik dibandingkan tiang pancang bakau, terutama pada tanah lempung.

Kata Kunci: Durasi Tertanam, Umur 1 Hari, Daya Dukung, Penurunan, Tanah Gambut, Tanah Lempung, Tiang Pancang Mini.

1. PENDAHULUAN

Tanah gambut dan tanah lempung merupakan jenis tanah yang banyak dijumpai di wilayah Indonesia, khususnya di daerah pesisir dan rawa seperti di Provinsi Riau. Tanah gambut memiliki kadar air yang sangat tinggi, kandungan bahan organik yang besar, serta struktur yang sangat lunak sehingga memiliki daya dukung yang rendah dan kompresibilitas yang tinggi (Braja M. Das, 2010). Tanah lempung merupakan tanah berbutir halus yang bersifat kohesif dan memiliki plastisitas tinggi, namun tetap rentan terhadap perubahan volume akibat variasi kadar air (Karl Terzaghi & Ralph B. Peck, 1996). Kedua kondisi tanah tersebut menyebabkan tanah kurang mampu menahan beban konstruksi secara langsung, sehingga diperlukan sistem pondasi khusus, salah satunya tiang pancang, agar bangunan tetap stabil dan aman (Joseph E. Bowles, 1997; SNI 8460:2017).

Tiang pancang bekerja dengan menyalurkan beban struktur ke lapisan tanah yang lebih dalam dan memiliki daya dukung lebih tinggi, melalui mekanisme tahanan ujung (end bearing) dan gesekan selimut (skin friction) (Joseph E. Bowles, 1997). Salah satu faktor yang memengaruhi kinerja tiang pancang adalah durasi tertanamnya tiang di dalam tanah, karena berkaitan dengan perkembangan kekuatan geser antara selimut tiang dan tanah di sekitarnya, perubahan tekanan air pori, serta interaksi tanah-tiang yang terus berkembang seiring waktu.

Pada kondisi umur tertanam paling awal, yaitu 1 hari, mutu beton tiang pancang belum berkembang secara maksimal dan interaksi tanah-tiang belum sepenuhnya terbentuk, sehingga kondisi ini penting untuk dikaji sebagai batas bawah kinerja tiang pancang sebelum mengalami peningkatan kekuatan pada umur yang lebih lanjut. Artikel ini secara khusus membahas hasil pengujian pembebanan statis (*Static Loading Test*/SLT) pada tiang pancang polos mini beton dan tiang pancang kayu bakau dengan durasi tertanam 1 hari pada tanah gambut dan tanah lempung, sebagai bagian dari penelitian yang lebih luas mengenai pengaruh durasi tertanam terhadap kapasitas daya dukung dan respons deformasi tiang pancang mini.

Tujuan penelitian ini adalah: (1) menganalisis kapasitas daya dukung dan karakteristik penurunan (settlement) tiang pancang polos mini pada umur tertanam 1 hari di tanah gambut dan tanah lempung; dan (2) membandingkan kinerja tiang pancang beton mini polos dengan tiang pancang kayu bakau pada umur tertanam yang sama.

2. METODE PENELITIAN

Tanah Gambut dan Tanah Lempung sebagai Media Pondasi

Tanah gambut terbentuk dari pelapukan bahan organik yang belum terdekomposisi sempurna, memiliki kadar air alami yang sangat tinggi, berat volume rendah, serta angka pori yang besar, sehingga daya dukungnya terhadap beban struktur sangat terbatas dan kompresibilitasnya tinggi (Braja M. Das, 2010). Tanah lempung, di sisi lain, tergolong tanah kohesif berbutir halus dengan plastisitas tinggi; kekuatan gesernya sangat dipengaruhi oleh kadar air dan tekanan air pori, sehingga perilakunya terhadap pembebanan bersifat time-dependent (Karl Terzaghi & Ralph B. Peck, 1996). Pada kedua jenis



tanah tersebut, pondasi dangkal umumnya tidak memadai untuk menahan beban bangunan, sehingga pondasi dalam berupa tiang pancang menjadi alternatif yang lebih sesuai (SNI 8460:2017).

Kapasitas Daya Dukung dan Static Loading Test

Kapasitas daya dukung tiang pancang ditentukan oleh kombinasi tahanan ujung (end bearing) dan tahanan gesek selimut (skin friction) yang bekerja sepanjang tiang (Joseph E. Bowles, 1997). Pengujian pembebanan statis atau Static Loading Test (SLT) merupakan metode langsung untuk mengevaluasi kapasitas daya dukung aktual suatu tiang di lapangan, dengan cara memberikan beban secara bertahap sambil mengukur penurunan yang terjadi menggunakan dial gauge (Federal Highway Administration, 2006). Metode ini dianggap paling representatif karena menggambarkan interaksi nyata antara tiang dan tanah di sekitarnya, dibandingkan dengan metode analitis maupun empiris.

Pengaruh Durasi Tertanam terhadap Kinerja Tiang Pancang

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa durasi tertanam memengaruhi kapasitas daya dukung tiang pancang pada tanah lunak. Sofyan, Muhardi, dan Fatnanta (2020) mengkaji kapasitas daya dukung cerocok tunggal dan kelompok skala lapangan dan menemukan bahwa kapasitas dukung berkembang seiring bertambahnya waktu setelah pemancangan, sejalan dengan proses konsolidasi dan pemulihan tekanan air pori di sekitar tiang. Muthmainnah (2021) menganalisis kapasitas dukung dan penurunan pondasi tiang pancang dengan variasi dimensi dan menunjukkan bahwa selain waktu, dimensi tiang turut menentukan besarnya kapasitas dukung yang dapat dicapai. Studi-studi tersebut memperkuat dugaan bahwa pada umur tertanam paling awal, seperti 1 hari, interaksi tanah-tiang dan kekuatan material belum berkembang optimal, sehingga kapasitas dukung yang teramati pada umur ini berfungsi sebagai titik acuan bawah (baseline) sebelum terjadi peningkatan pada umur tertanam yang lebih lanjut.

Perbandingan Material Tiang Pancang: Beton dan Kayu Bakau

Tiang pancang beton mini polos umumnya memiliki keunggulan dari sisi keseragaman mutu, ketahanan terhadap pelapukan, serta kemampuan menahan beban aksial yang relatif lebih tinggi dibandingkan tiang kayu (Chiarli & Susilo, 2021). Namun demikian, kekuatan tiang beton sangat bergantung pada umur perawatan (curing) karena kuat tekan beton berkembang secara bertahap mengikuti proses hidrasi semen. Sebaliknya, tiang pancang kayu bakau memiliki kekuatan yang relatif konstan sejak awal pemancangan karena tidak mengalami proses pematangan seperti beton, meskipun daya tahannya terhadap pelapukan dan organisme perusak kayu dalam jangka panjang lebih rendah dibandingkan beton (Nurdiani, 2013). Perbedaan karakteristik ini menjadi dasar penting dalam membandingkan kinerja kedua jenis tiang pada umur tertanam yang masih sangat muda, seperti pada penelitian ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan secara eksperimental di Laboratorium Beton Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bengkalis, dengan sampel tanah lempung diambil di lingkungan kampus Politeknik Negeri Bengkalis dan sampel tanah gambut diambil di sekitar Jalan STIE, Bengkalis, menggunakan metode hand boring.

Benda uji yang digunakan berupa tiang pancang beton mini polos berpenampang persegi dengan tulangan besi diameter 10 mm dan mutu beton rencana f'_c 15 MPa, serta tiang pancang kayu bakau sebagai pembanding. Kedua jenis tiang dipancangan secara tunggal hingga kedalaman 2 m. Variasi durasi tertanam yang diuji dalam penelitian secara keseluruhan adalah 1, 7, 14, dan 28 hari; artikel ini memfokuskan pembahasan khusus pada hasil pengujian umur tertanam 1 hari, yang merepresentasikan kondisi awal sebelum tiang maupun tanah di sekitarnya mengalami perkembangan kekuatan lebih lanjut.

Pengujian kapasitas daya dukung dan penurunan tiang dilakukan menggunakan metode Static Loading Test (SLT). Beban diberikan secara bertahap dengan penambahan 20 kg pada setiap tahap, dan nilai penurunan tiang diukur menggunakan dial gauge yang dipasang pada balok referensi. Pembebanan pada setiap tahap dihentikan ketika tiang mengalami kegagalan (loss), yaitu kondisi penurunan tiang yang tidak lagi terkendali sehingga data pada beban tersebut tidak dapat digunakan sebagai data valid.



Sebagai data pendukung, dilakukan pula pengujian kuat tekan beton pada umur 3 dan 28 hari untuk mengetahui perkembangan mutu beton yang digunakan sebagai material tiang pancang.

Data yang diperoleh dari pengujian SLT berupa pasangan nilai beban (kg) dan penurunan tiang (cm) pada setiap tahap pembebanan, untuk masing-masing kombinasi jenis tiang (beton dan bakau) dan jenis tanah (lempung dan gambut). Data tersebut kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi pola hubungan antara beban dan penurunan, beban maksimum yang dapat ditahan sebelum tiang mengalami kegagalan, serta perbandingan kinerja antara tiang pancang beton dan tiang pancang bakau pada durasi tertanam 1 hari. Analisis dilakukan secara terpisah untuk tanah lempung dan tanah gambut, mengingat kedua jenis tanah tersebut memiliki karakteristik fisik dan mekanis yang berbeda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Dasar Tanah Uji

Sebelum pengujian pembebanan tiang pancang dilaksanakan, dilakukan pengujian properti dasar tanah untuk mengetahui karakteristik lapisan tanah yang digunakan sebagai media pengujian. Pada tanah lempung, hasil pengujian kadar air pada kedalaman 0-3 m menunjukkan nilai yang meningkat seiring bertambahnya kedalaman, yaitu 50,27% pada kedalaman 0-1 m, 62,53% pada kedalaman 1-2 m, dan 63,59% pada kedalaman 2-3 m, dengan rata-rata sebesar 58,79%. Kadar air tanah lempung yang cukup tinggi ini menunjukkan bahwa lapisan tanah pada kedalaman pemancangan 2 m masih dalam kondisi jenuh sebagian, yang berpotensi menurunkan kekuatan geser tanah pada tahap awal setelah pemancangan. Pengujian kadar air pada tanah gambut tidak dilakukan dengan metode oven karena berisiko merusak sampel akibat kandungan bahan organik yang tinggi; karakteristik tanah gambut pada penelitian ini diidentifikasi melalui pengujian berat jenis (specific gravity) dan identifikasi lapangan, yang menunjukkan tanah gambut bersifat sangat lunak dengan kandungan organik tinggi, konsisten dengan sifat umum tanah gambut yang dilaporkan pada berbagai penelitian sebelumnya.

Perkembangan Awal Kuat Tekan Beton

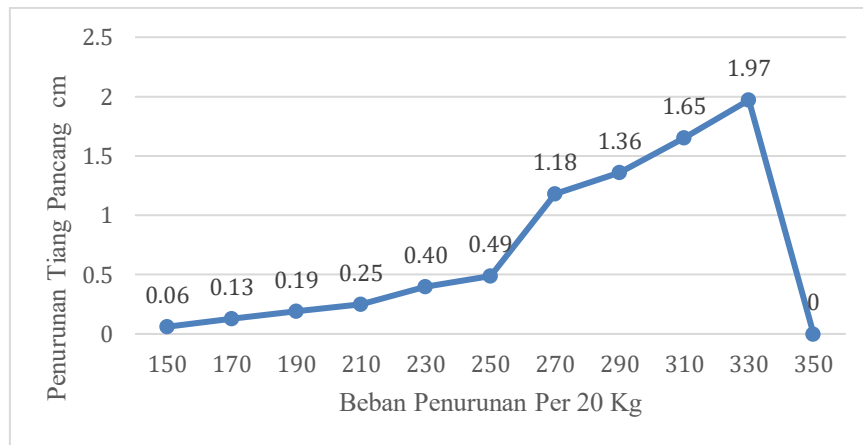
Sebagai konteks kondisi material pada umur tertanam 1 hari, hasil uji kuat tekan beton pada umur perawatan 3 hari menunjukkan nilai rata-rata sebesar 7,63 MPa, jauh di bawah mutu rencana 15 MPa, karena proses hidrasi semen masih berlangsung. Nilai ini mengindikasikan bahwa pada umur tertanam yang sangat muda, termasuk umur 1 hari, kekuatan material tiang beton belum berkembang secara maksimal, yang turut memengaruhi kapasitas daya dukung tiang pancang beton yang diuji pada umur tersebut.

Penurunan Tiang Pancang Beton Umur 1 Hari pada Tanah Lempung

Tabel 1. Penurunan Tiang Pancang Beton Umur 1 Hari, Kedalaman 2 m, Tanah Lempung

Beban (kg)	Penurunan Tiang Pancang (cm)
150	0,06
170	0,13
190	0,19
210	0,25
230	0,40
250	0,49
270	1,18
290	1,36
310	1,65
330	1,97
350	Loss

Sumber: Olahan data penulis, 2026



Gambar 4.1 Grafik penurunan tiang pancang beton umur 1 hari di tanah lempung

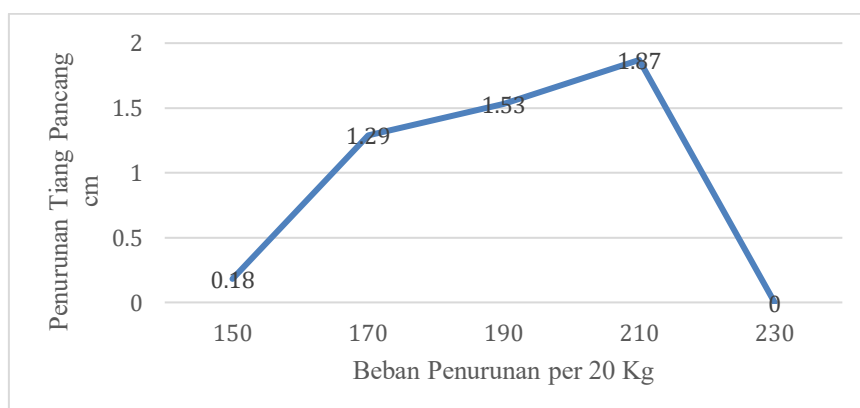
Pada beban awal 20 kg, penurunan yang terjadi sebesar 0,06 cm, kemudian meningkat secara bertahap menjadi 0,13 cm pada 40 kg, 0,19 cm pada 60 kg, dan 0,25 cm pada 80 kg. Peningkatan penurunan mulai signifikan setelah beban 120-140 kg, dari 0,49 cm menjadi 1,18 cm, hingga mencapai 1,97 cm pada beban 200 kg. Pada beban 220 kg tiang mengalami kegagalan (loss), sehingga beban 200 kg menjadi titik pengamatan terakhir yang menghasilkan data penurunan valid. Pola ini menunjukkan bahwa pada umur tertanam 1 hari, tiang pancang beton di tanah lempung masih mampu menahan beban hingga 200 kg meskipun mutu betonnya belum berkembang penuh, dengan pola penurunan yang relatif terkendali pada beban rendah hingga menengah.

Penurunan Tiang Pancang Beton Umur 1 Hari pada Tanah Gambut

Tabel 2. Penurunan Tiang Pancang Beton Umur 1 Hari, Kedalaman 2 m, Tanah Gambut

Beban (kg)	Penurunan Tiang Pancang (cm)
150	0,18
170	1,29
190	1,53
210	1,87
230	Loss

Sumber: Olahan data penulis, 2026



Gambar 4.2 Grafik penurunan tiang pancang beton umur 1 hari di tanah gambut

Pada beban 20 kg, penurunan tercatat sebesar 0,18 cm, kemudian meningkat tajam menjadi 1,29 cm pada 40 kg, 1,53 cm pada 60 kg, dan 1,87 cm pada 80 kg, sebelum tiang mengalami kegagalan (loss) pada beban 100 kg. Penurunan yang cukup besar pada beban yang relatif rendah ini menunjukkan bahwa tanah gambut memiliki daya dukung yang rendah dan kompresibilitas yang tinggi, sehingga



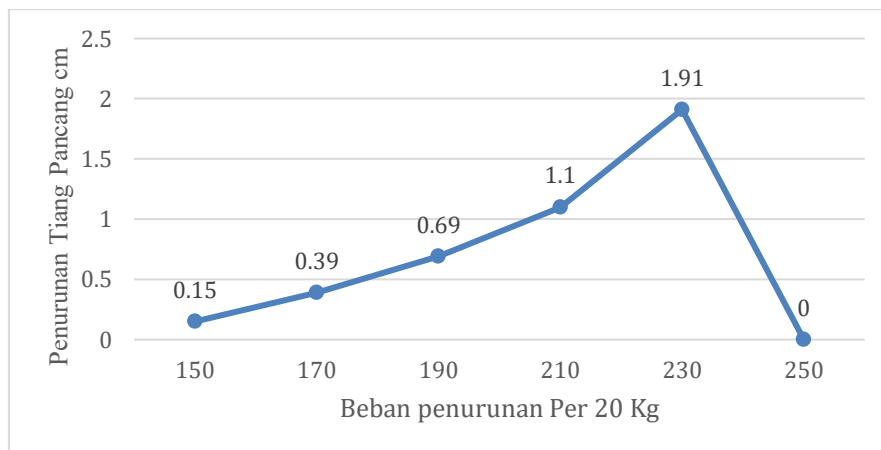
tiang pancang beton pada umur tertanam 1 hari hanya mampu menahan beban jauh lebih kecil di tanah gambut dibandingkan di tanah lempung.

Penurunan Tiang Pancang Bakau Umur 1 Hari pada Tanah Gambut

Tabel 3. Penurunan Tiang Pancang Bakau Umur 1 Hari, Kedalaman 2 m, Tanah Gambut

Beban (kg)	Penurunan Tiang Pancang (cm)
150	0,15
170	0,39
190	0,69
210	1,1
230	1,91
250	Loss

Sumber: Olahan data penulis, 2026



Gambar 4.3 Grafik penurunan tiang pancang bakau umur 1 hari di tanah gambut

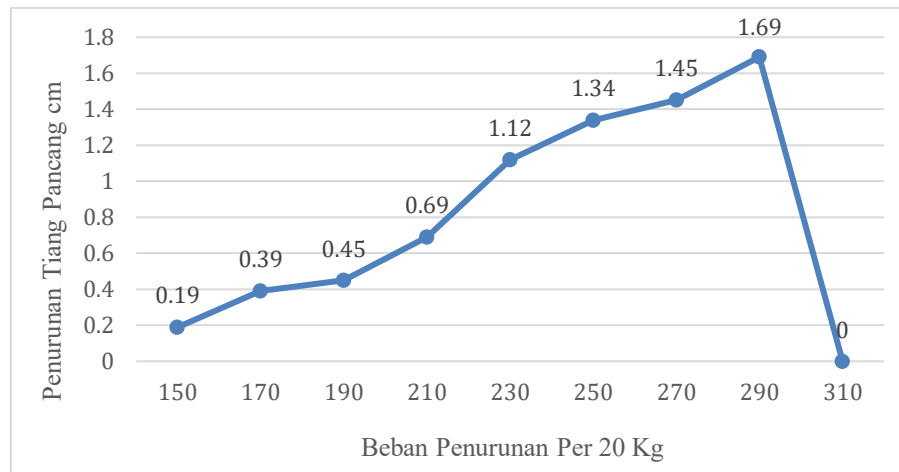
Penurunan tiang pancang bakau pada beban 20 kg tercatat sebesar 0,15 cm, meningkat menjadi 0,39 cm pada 40 kg, 0,69 cm pada 60 kg, 1,10 cm pada 80 kg, dan mencapai 1,91 cm pada beban 100 kg, sebelum mengalami kegagalan (loss) pada beban 120 kg. Dibandingkan dengan tiang pancang beton pada tanah yang sama, tiang bakau justru mampu bertahan hingga beban sedikit lebih tinggi (100 kg berbanding 80 kg), meskipun penurunan pada beban 100 kg (1,91 cm) tergolong besar.

Penurunan Tiang Pancang Bakau Umur 1 Hari pada Tanah Lempung

Tabel 4. Penurunan Tiang Pancang Bakau Umur 1 Hari, Kedalaman 2 m, Tanah Lempung

Beban (kg)	Penurunan Tiang Pancang (cm)
150	0,19
170	0,39
190	0,45
210	0,69
230	1,12
250	1,34
270	1,45
290	1,69
310	Loss

Sumber: Olahan data penulis, 2026



Gambar 4.4 Grafik penurunan tiang Panjang bakau umur 1 hari di tanah lempung

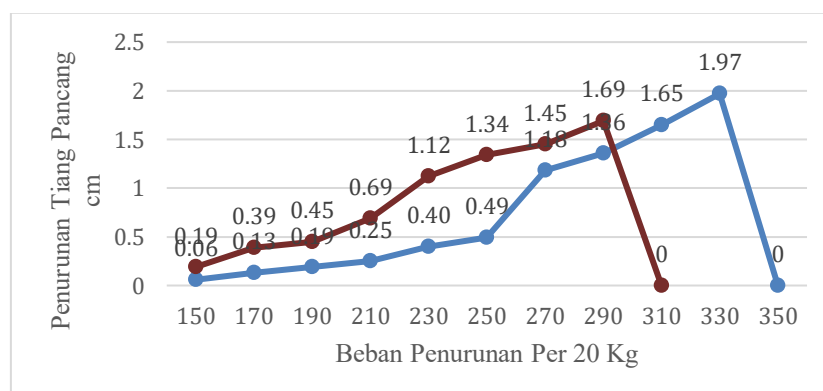
Penurunan tiang bakau pada beban 20 kg sebesar 0,19 cm, terus meningkat menjadi 0,39 cm pada 40 kg, 0,45 cm pada 60 kg, 0,69 cm pada 80 kg, hingga mencapai 1,69 cm pada beban 160 kg, sebelum mengalami kegagalan (loss) pada beban 180 kg. Penurunan terbesar yang tercatat sebelum kegagalan adalah 1,69 cm, yang menunjukkan bahwa semakin besar beban yang diberikan, semakin besar pula penurunan tiang bakau pada tanah lempung.

Perbandingan Tiang Pancang Beton dan Bakau Umur 1 Hari di Tanah Lempung

Tabel 5. Perbandingan Penurunan Tiang Pancang Beton dan Bakau Umur 1 Hari di Tanah Lempung

Beban (kg)	Penurunan Tiang Beton (cm)	Penurunan Tiang Bakau (cm)
150	0,06	0,19
170	0,13	0,39
190	0,19	0,45
210	0,25	0,69
230	0,40	1,12
250	0,49	1,34
270	1,18	1,45
290	1,36	1,69
310	1,65	Loss
330	1,97	
350	Loss	

Sumber: Olahan data penulis, 2026



Gambar 4.5 Grafik perbandingan penurunan tiang pancang beton dan bakau umur 1 hari di tanah lempung



Pada tanah lempung, tiang pancang beton menunjukkan daya dukung yang jauh lebih baik dibandingkan tiang pancang bakau pada umur tertanam 1 hari. Tiang bakau mengalami penurunan yang cepat dan mengalami kegagalan (loss) pada beban 180 kg dengan penurunan terakhir 1,69 cm, sedangkan tiang beton tetap stabil hingga beban 200 kg dengan penurunan 1,97 cm sebelum loss pada beban 220 kg. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun kekuatan beton pada umur 1 hari belum berkembang penuh, tiang pancang beton tetap lebih unggul dibandingkan tiang bakau pada tanah lempung.

Pembahasan Umum

Secara keseluruhan, hasil pengujian pada umur tertanam 1 hari menunjukkan bahwa kapasitas daya dukung tiang pancang, baik beton maupun bakau, masih tergolong rendah pada kedua jenis tanah dibandingkan dengan potensi kapasitas pada umur tertanam yang lebih lanjut, sejalan dengan kondisi mutu beton yang baru mencapai sekitar 7,63 MPa pada umur perawatan 3 hari, jauh di bawah mutu rencana 15 MPa. Pada tanah lempung, tiang pancang beton umur 1 hari menunjukkan keunggulan yang jelas dibandingkan tiang bakau, baik dari sisi beban maksimum yang mampu ditahan maupun pola penurunan yang lebih terkendali. Sebaliknya, pada tanah gambut, karakteristik tanah yang sangat lunak dan kompresibel menyebabkan kedua jenis tiang mengalami penurunan besar pada beban yang relatif rendah, dengan selisih kapasitas antara tiang beton dan tiang bakau yang tidak sebesar pada tanah lempung. Temuan ini mengindikasikan bahwa pada tahap awal pemancangan, jenis tanah memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap sejauh mana keunggulan material tiang pancang dapat dimanfaatkan, dan bahwa durasi tertanam yang lebih lama diperlukan agar interaksi tanah-tiang serta kekuatan material dapat berkembang optimal.

Perbandingan pola penurunan pada keempat kombinasi pengujian umur 1 hari juga menunjukkan bahwa titik awal kegagalan (loss) tidak selalu terjadi pada nilai penurunan yang sama. Pada tanah lempung, baik tiang beton maupun tiang bakau mengalami loss pada rentang penurunan sekitar 1,7-2,0 cm, sedangkan pada tanah gambut, kegagalan justru terjadi pada rentang penurunan yang lebih rendah, yaitu sekitar 1,8-1,9 cm, namun pada beban yang jauh lebih kecil dibandingkan tanah lempung. Hal ini mengindikasikan bahwa kegagalan tiang pada tanah gambut umur 1 hari lebih dipicu oleh rendahnya daya dukung tanah itu sendiri, bukan semata-mata oleh besarnya penurunan yang terjadi, sehingga penanganan tanah gambut memerlukan perhatian khusus, terutama pada tahap awal setelah pemancangan sebelum tanah maupun material tiang mengalami perkembangan kekuatan lebih lanjut.

Implikasi Praktis dan Keterbatasan Penelitian

Hasil pengujian umur 1 hari memiliki implikasi praktis bagi pelaksanaan konstruksi di lapangan, khususnya terkait waktu tunggu (*waiting time*) sebelum tiang pancang dapat dibebani. Rendahnya kapasitas daya dukung yang teramati pada umur ini menunjukkan bahwa pembebanan struktur tidak disarankan dilakukan segera setelah pemancangan, baik untuk tiang beton maupun tiang bakau, terutama pada tanah gambut yang menunjukkan kegagalan pada beban yang sangat rendah. Selain itu, temuan bahwa selisih kinerja antara tiang beton dan tiang bakau relatif kecil pada tanah gambut umur 1 hari, namun cukup besar pada tanah lempung, dapat menjadi pertimbangan dalam pemilihan jenis material tiang pancang sesuai dengan jenis tanah dan tahapan waktu pelaksanaan proyek.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam menginterpretasikan hasil. Pertama, pengujian dilakukan pada skala laboratorium dengan jumlah benda uji terbatas untuk setiap kombinasi jenis tanah, jenis tiang, dan umur tertanam, sehingga variabilitas data belum sepenuhnya terwakili. Kedua, kondisi tanah uji yang digunakan bersifat spesifik lokasi (Politeknik Negeri Bengkalis untuk tanah lempung dan sekitar Jalan STIE untuk tanah gambut), sehingga hasil penelitian ini perlu diverifikasi lebih lanjut apabila diterapkan pada kondisi tanah gambut atau lempung dengan karakteristik yang berbeda. Ketiga, penelitian ini berfokus pada tiang pancang tunggal dengan kedalaman 2 m, sehingga belum mencakup pengaruh konfigurasi kelompok tiang maupun variasi kedalaman dan diameter yang lebih luas.



4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian pada durasi tertanam 1 hari, dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) Pada tanah lempung, tiang pancang beton umur 1 hari mampu menahan beban hingga 200 kg dengan penurunan 1,97 cm sebelum loss pada 220 kg, sedangkan tiang pancang bakau hanya mampu menahan beban hingga 160 kg dengan penurunan 1,69 cm sebelum loss pada 180 kg, sehingga tiang beton menunjukkan kinerja yang lebih baik. (2) Pada tanah gambut, tiang pancang beton umur 1 hari menahan beban hingga 80 kg dengan penurunan 1,87 cm sebelum loss pada 100 kg, sedangkan tiang pancang bakau menahan beban hingga 100 kg dengan penurunan 1,91 cm sebelum loss pada 120 kg, sehingga pada umur ini selisih kinerja kedua jenis tiang relatif kecil. (3) Secara umum, kapasitas daya dukung tiang pancang pada umur tertanam 1 hari masih rendah pada kedua jenis tanah dibandingkan potensi kapasitas pada umur tertanam yang lebih lanjut, sejalan dengan kuat tekan beton yang belum berkembang penuh pada umur tersebut, sehingga durasi tertanam yang lebih lama diperlukan untuk memperoleh kapasitas daya dukung yang optimal.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis atas fasilitas laboratorium yang disediakan, kepada Dosen Pembimbing I dan II atas bimbingan selama proses penelitian, serta kepada seluruh pihak yang telah membantu pelaksanaan pengujian di lapangan dan di laboratorium hingga artikel ini dapat diselesaikan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2017). SNI 8460:2017 tentang Persyaratan Perancangan Geoteknik. Jakarta: BSN.
- Braja M. Das. (2010). Principles of Geotechnical Engineering (7th ed.). Cengage Learning.
- Chiarli, K. T., & Susilo, A. J. (2021). Analisis Kekuatan Sambungan Tiang Pancang Beton terhadap Gaya Tarik, Lateral, dan Momen pada Tanah Kohesif.
- Federal Highway Administration. (2006). Design and Construction of Driven Pile Foundations. U.S. Department of Transportation.
- Joseph E. Bowles. (1997). Foundation Analysis and Design (5th ed.). McGraw-Hill.
- Karl Terzaghi, & Ralph B. Peck. (1996). Soil Mechanics in Engineering Practice (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- Muthmainnah, M. (2021). Analisis Kapasitas Dukung dan Penurunan Pondasi Tiang Pancang dengan Variasi Dimensi (Studi Kasus Gedung Dental Learning Center Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta).
- Nurdiani, N. (2013). Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang: Cara Pemancangan, Kendala dan Teknologi Terbaru.
- Sofyan, Muhandi, & Fatnanta, F. (2020). Analisa Kapasitas Daya Dukung Cerocok Tunggal dan Kelompok Skala Lapangan.
- Amin, W. M. (2026). Studi Eksperimental Pengaruh Durasi Tertanam Terhadap Kapasitas Daya Dukung dan Respons Deformasi Tiang Pancang Polos Mini pada Tanah Gambut dan Tanah Lempung. Skripsi, Politeknik Negeri Bengkalis.