

SKRIPSI
ANALISIS KAPASITAS FONDASI TIANG PANCANG DI DERMAGA
LABUHAN LOMBOK

Di ajukan sebagai syarat menyelesaikan studi pada Program Studi
Teknik Sipil Jenjang S1
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Mataram



DISUSUN OLEH:

RINI LESTARI
2020D1B124

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
2024

SKRIPSI

**ANALISIS KAPASITAS FONDASI TIANG PANCANG DI DERMAGA
LABUHAN LOMBOK**

Di ajukan sebagai syarat menyelesaikan studi pada Program Studi
Teknik Sipil Jenjang S1
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Mataram



DISUSUN OLEH:

RINI LESTARI

2020D1B124

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**

2024

ABSTRAK

Fondasi tiang pancang adalah salah satu jenis fondasi dalam yang berfungsi untuk menstabilkan sambungan struktur dan mentransfer beban ke lapisan tanah keras. Kemampuan fondasi dalam menanggung beban menjadi dasar perencanaan yang sangat penting. Namun, setelah fondasi terpasang di lapangan, diperlukan analisis lebih lanjut untuk menilai kemampuan aktual tiang tersebut. Kapasitas tiang dapat dihitung menggunakan data yang diperoleh selama pelaksanaan pemancangan, yaitu melalui data hasil kalendering.

Dalam penelitian ini, analisis kapasitas tiang pancang dilakukan dengan menggunakan tiga persamaan dinamik, yaitu: metode Hilley (1930), persamaan Gates (1957), dan persamaan Navy-Mckay. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan ketiga metode tersebut guna menentukan metode yang paling tepat dalam mengukur kapasitas tiang.

Setelah melakukan analisis dengan metode-metode tersebut, maka dihasilkan daya dukung tiang dengan menggunakan rumus dinamik: persamaan Hilley (1930) menghasilkan kapasitas tiang tunggal sebesar 7194,56 ton; persamaan Gates (1957) memberikan hasil yang cenderung berdekatan dengan persamaan Hilley yaitu sebesar 21196,88 ton; dan persamaan Navy-Mckay menunjukkan hasil kapasitas tiang tunggal yang lebih besar dari keduanya yaitu sebesar 58524,24 ton. Dikarenakan persamaan Hilley (1930) selalu lebih rendah dari pada metode lainnya, maka metode Hilley (1930) dianggap lebih aman. Dalam hal ini Hilley mempertimbangkan beberapa faktor seperti panjang tiang pancang (L), bantalan kepala pada tiang (koefisien restitusi), luas penampang tiang (A), tinggi jatuh pemukul (h), efisiensi pemukul (eh), berat keseluruhan tiang (Wp) dan rata-rata rebound pada 10 pukulan terakhir (k). Dengan mempertimbangkan semua faktor ini, metode Hilley (1930) memberikan pendekatan yang lebih konservatif dalam menilai kapasitas tiang pancang, sehingga meningkatkan faktor keselamatan dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi. Pendekatan ini memastikan bahwa tiang pancang memiliki daya dukung yang cukup, sehingga struktur di atasnya tetap stabil dan aman dalam jangka waktu yang lama.

Kata Kunci : Rumus Dinamik, Kapasitas Tiang Tunggal, Penurunan Tiang, Kapasitas Kelompok Tiang

ABSTRACT

A pile foundation is a deep foundation that stabilizes structural connections and transfers loads to complex soil layers. The ability of the foundation to bear loads is a fundamental planning basis. However, once the foundation is installed in the field, further analysis is required to assess the actual capability of the pile. The pile capacity can be calculated using data obtained during the execution of the piling, namely through calendering data. This study analyzed the pile capacity using three dynamic equations: Hilley's (1930) method, Gates's (1957) equation, and the Navy-Mckay equation. This study compares the three methods to determine the most appropriate method for measuring pile capacity. Upon examination of these methods, the dynamic formula yields the following bearing capacity of the pile: the Hilley (1930) equation generates a single pile capacity of 7194.56 tons, the Gates (1957) equation generates results that are similar to the Hilley equation, which is 21196.88 tons, and the Navy-Mckay equation generates a single pile capacity that exceeds both of the aforementioned equations, which is 58524.24 tons. The Hilley (1930) equation is regarded as more secure due to its consistently lower value than the other methods. In this case, Hilley considers several factors, such as the length of the pile (L), the head bearing on the pile (coefficient of restitution), the cross-sectional area of the pile (A), the falling height of the hitter (h), the efficiency of the hitter (eh), the overall weight of the pile (W_p) and the average rebound at the last ten strikes (k). By considering all these factors, Hilley's (1930) method provides a more conservative approach to assessing pile capacity, thereby increasing the safety factor in construction planning and execution. This approach ensures that the piles have sufficient bearing capacity so that the structure above them remains stable and safe over a long period.

Keywords: *Dynamic Formula, Single Pile Capacity, Pile Settlement, Pile Group Capacity*

MENGESAHKAN
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA
MATARAM _____

KEPALA
UPT P3B

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infrastruktur seperti Pelabuhan Perikanan memerlukan fondasi yang kokoh dan daya dukung yang kuat. Dermaga sebagai prasarana utama bangunan perikanan, berfungsi sebagai tempat kapal perikanan bersandar dan berlabuh, serta tempat pendaratan hasil tangkapan dan pemuatan bahan keperluan melaut. Oleh karena itu, dermaga memerlukan fondasi yang kuat dan kokoh untuk mendukung seluruh beban dari bangunan kemudian diteruskan ke dalam tanah hingga mencapai kedalaman tertentu.

Pembangunan Dermaga Pelabuhan Perikanan Labuhan Lombok ini menggunakan fondasi tiang pancang yang berfungsi untuk menyalurkan atau memindahkan beban-beban yang berada di atasnya ke lapisan tanah yang lebih dalam.

Fondasi tiang pancang adalah jenis fondasi dalam yang berfungsi untuk menstabilkan sambungan konstruksi dan memindahkannya ke tanah keras. Selain itu, fondasi tiang dapat menyokong gaya angkat ke atas, terutama pada bangunan bertingkat tinggi yang terpengaruh oleh gaya rotasi dari beban horizontal seperti angin dan gempa. Fondasi ini juga dapat digunakan untuk memitigasi pembangunan dermaga yang terkena dampak negatif oleh gaya-gaya akibat benturan kapal dan gelombang air laut. Bahan fondasi tiang pancang bisa berupa kayu, beton pracetak, profil baja, atau dari bahan komposit (Hardiyatmo, 2018)

Kemampuan fondasi dalam menahan beban diperlukan sebagai dasar perencanaan. Namun setelah fondasi dipasang di lapangan, analisis tiang perlu dilakukan untuk mengetahui kemampuan yang sebenarnya. Kapasitas tiang pancang dapat dihitung menggunakan data yang diperoleh dari hasil pemancangan, yaitu dengan data hasil kalendering yang diambil pada saat pelaksanaan pemancangan.

Analisis dilakukan dengan beberapa persamaan dinamik yang dikenal memiliki akurasi tinggi dalam menganalisis kapasitas tiang pancang tunggal menggunakan

data kalendering. Persamaan yang akan digunakan meliputi metode *Hilley* (1930), *Gates* (1957), dan persamaan *Navy-Mckay*. Dalam perencanaan fondasi ketelitian dan kecermatan sangat penting agar setiap fondasi mampu menahan beban yang telah ditetapkan atau bahkan beban mencapai beban maksimum yang mungkin muncul. Oleh karena itu, evaluasi dari beberapa metode diperlukan untuk mendapatkan nilai daya dukung fondasi yang aman.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk menganalisis kapasitas tiang tunggal (Q_a) menggunakan ketiga metode tersebut, membandingkan hasil analisis kapasitas tiang tunggal dari metode yang digunakan, memeriksa hubungan antara kapasitas tiang pancang ($Q_{\bar{a}}$) dengan penetrasi tiang (s), dan mengevaluasi kapasitas kelompok tiang dengan menggunakan persamaan *Converse-Labarre*. Selain itu, tulisan ini juga akan membandingkan metode persamaan yang satu dengan yang lainnya untuk menentukan kapasitas tiang dan memilih metode yang tepat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka diambil beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapakah daya dukung tanah dengan menggunakan metode persamaan *Hilley*, *Gates*, dan persamaan *Navy-Mckay*?
2. Berapakah perbandingan analisis kapasitas tiang tunggal dari metode yang digunakan?
3. Bagaimana hubungan antara kapasitas tiang tunggal (Q_a) dengan penetrasi tiang (s)?
4. Bagaimana kapasitas kelompok tiang berdasarkan tiang tunggal dengan menggunakan persamaan *Converse-Labarre*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kapasitas tiang pancang (Q_a) berdasarkan data kalendering.
2. Mengetahui perbandingan analisis kapasitas tiang tunggal dari metode yang digunakan.
3. Mengetahui hubungan kapasitas tiang tunggal (Q_a) dengan penetrasi tiang (s).

4. Mengetahui kapasitas kelompok tiang berdasarkan tiang tunggal dengan menggunakan persamaan *Converse-Labarre*.

1.4 Batasan Masalah

Beberapa batasan-batasan permasalahan dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kapasitas tiang pancang salah satunya menggunakan data kalendering.
2. Analisis kapasitas tiang pancang tunggal dilakukan hanya menggunakan metode persamaan *Hilley*, persamaan *Gates*, persamaan *Navy-Mckay*.
3. Hubungan antara kapasitas tiang dengan penetrasi tiang didasarkan pada titik pemancangan.
4. Analisis kapasitas kelompok tiang berdasarkan tiang tunggal menggunakan persamaan *Converse-Labarre*.
5. Kapasitas tiang pancang dihitung hanya berdasarkan data kalendering. Pada proyek ini, fondasi tiang pancang yang digunakan memiliki diameter 60 cm dengan rata-rata panjang tiang 29,46 m dan berjumlah 33 titik fondasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan dan bahan pertimbangan dalam melaksanakan proyek pembangunan selanjutnya.
2. Dapat memberikan gambaran, wawasan, referensi atau contoh, serta pembandingan kelak khususnya bagi mahasiswa jurusan teknik sipil mengenai analisis kapasitas fondasi tiang pancang berdasarkan data kalendering.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil analisis kapasitas tiang dengan menggunakan rumus dinamik, diperoleh bahwa persamaan *Hilley* (1930) cenderung selalu lebih rendah dari pada metode lainnya dan hampir mendekati metode *Gates* (1957). Metode *Hilley* (1930) menghasilkan kapasitas tiang tunggal yang lebih kecil dari nilai metode lainnya sebesar 7194,56 ton, sedangkan metode *Gates* (1957) memberikan hasil yang cenderung berdekatan dengan metode *Hilley* yaitu sebesar 21196,88 ton, namun pada metode *Navy-Mckay* menunjukkan hasil kapasitas tiang tunggal yang lebih besar sebesar 58524,24 ton.
2. Perbandingan antara ketiga metode tersebut adalah 1:3:8. Ketiga metode tersebut memiliki kesamaan dalam pendekatan mereka untuk mengurangi ketidakpastian dalam analisis tiang tunggal. Sebagaimana yang terlihat, metode *Gates* (1957) hanya mempertimbangkan berat ram (W_r) dan tinggi jatuh pemukul (h) tanpa memperhitungkan faktor-faktor seperti luas tiang (A), panjang tiang (L), dan koefisien restitusi (n). Metode *Navy-Mckay* menambahkan berat keseluruhan tiang (W_p) dan panjang tiang (L), namun tidak mempertimbangkan koefisien restitusi (n) dan *rebound* untuk 10 pukulan terakhir (k). Maka metode *Hilley* (1930) dianggap lebih aman selain karena metode *Hilley* memberikan hasil terkecil, metode ini mempertimbangkan beberapa faktor seperti panjang tiang pancang (L), bantalan kepala pada tiang (koefisien restitusi), luas penampang tiang (A), tinggi jatuh pemukul (h), efisiensi pemukul (eh), berat keseluruhan tiang (W_p) dan rata-rata *rebound* pada 10 pukulan terakhir (k).
3. Pada metode *Navy-Mckay* dan *Gates* menunjukkan bahwa semakin kecil penetrasi akibat beban pukulan maka semakin besar daya dukung yang

diperoleh sebaliknya semakin besar nilai penetrasi akibat beban pukulan maka semakin kecil daya dukung yang diperoleh, meskipun pada metode *Gates* daya dukung meningkat sangat kecil ketika penetrasi yang terjadi kecil akibat beban pukulan tersebut. Namun pada metode *Hilley* tidak diperoleh korelasi yang logis karena perbedaan nilai penetrasi menghasilkan daya dukung yang relatif sama besar bahkan menurun.

4. Hasil analisis kapasitas kelompok tiang berdasarkan faktor efisiensi dengan menggunakan metode *Converse-Labarre* menunjukkan bahwa metode *Hilley* (1930) menghasilkan nilai kapasitas kelompok tiang (Q_g) terendah, yaitu sebesar 201959,38 ton. Metode *Gates* (1957) menunjukkan kapasitas sebesar 595020,03 ton. Sedangkan metode *Navy-Mckay* memberikan hasil lebih tinggi, yakni 1642840,69 ton.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan tersebut, beberapa hal yang disarankan sebagai berikut:

1. Analisis kapasitas tiang selanjutnya dapat menggunakan data N_{spt} (*Standar penetration test*), dan data PDA (*Pile driving analyzer*).
2. Sebelum mengerjakan perhitungan, disarankan untuk mendapatkan data teknis yang lebih lengkap guna memfasilitasi analisis perhitungan dan penggunaan perangkat lunak pendukung dalam menganalisis daya dukung fondasi.
3. Untuk penggunaan data kalendering disarankan agar melakukan evaluasi menyeluruh terhadap kualitas dan kecukupan data yang digunakan dalam analisis. Pastikan data tersebut mencakup variasi yang cukup untuk memastikan kesimpulan yang diambil adalah akurat. Sertakan informasi mengenai cara pengumpulan data kalendering, frekuensi pengukuran data, dan cara memeriksa data agar analisis lebih jelas.