



PERHITUNGAN DAYA DUKUNG TIANG PANCANG PROYEK PENAMBAHAN *LINE CONVEYOR* BATUBARA

Catra Editya Kusuma¹, Fera Lestari²
Teknik Sipil Universitas Teknokrat Indonesia^{1,2}

E-mail: Catraoke@gmail.com

Received: 18 Juni 2021

Accepted: 25 Juni 2021

Published : 26 Juni 2021

Abstract

Study of the calculation of the carrying capacity of stakes in the land area conducted in the project of Construction of The Addition of Pln (Persero) Coal Conveyor Line Implementation Unit sebalang aiming to know the capacity of carrying capacity and the decrease of the foundation of the stake. The method used is friction method. The material used for erection using concrete pile type or can be called spun pile diameter 400 mm, length 10m. The lower structure (Sub Structure) is planned by using the construction of the foundation of the stake with reinforced material with concrete quality $f'c = 30$ Mpa and steel quality $f_y = 400$ Mpa. In this paper, it is briefly explained how to find the carrying capacity of the stake with several methods such as Meyerhof and also using the Converse-labarre formula. The carrying capacity of individual poles (single pile) $Q_{sp} = 166,807$ tons. The carrying capacity of the ultimate pult stake = 126,440 tons.

Keywords: carrying capacity, foundation stake, line conveyor, deep foundation

Abstrak

Studi perhitungan daya dukung tiang pancang di area darat yang dilakukan pada proyek Pembangunan Penambahan Line Conveyor Batubara PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangunan Sebalang bertujuan untuk adalah mengetahui kapasitas daya dukung dan penurunan pondasi tiang pancang. Metode yang digunakan adalah Metode Friction. Material yang digunakan untuk pemancangan menggunakan tipe tiang pancang concrete pile atau bisa disebut juga spun pile diameter 400 mm, panjang 10m. Struktur bawah (Sub Structure) direncanakan dengan menggunakan konstruksi pondasi tiang pancang dengan bahan bertulang dengan mutu beton $f'c = 30$ Mpa dan mutu baja $f_y = 400$ Mpa. Di tulisan ini, dijelaskan secara singkat bagaimana mencari daya dukung tiang pancang dengan beberapa metode seperti Meyerhof dan juga menggunakan rumus Converse-labarre. Daya dukung tiang individu (single pile) $Q_{sp} = 166,807$ ton. Daya dukung tiang pancang ultimate $P_{ult} = 126,440$ ton.

Kata Kunci: daya dukung, pondasi tiang pancang, line conveyor, pondasi dalam

To cite this article:

Kusuma dan Lestari (2021). Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang Proyek Penambahan Line Conveyor Batubara. *Jurnal Teknik Sipil SENDI*, Vol (02) No.01, 44-50

PENDAHULUAN

Sebagaimana pentingnya sumber daya air bagi kehidupan manusia (Chen et al., 2019; Fitri et al., 2015; Fitri et al., 2017; Fitri et al., 2019a; Fitri et al., 2019b; Fitri dan Yao, 2019; Hashim et al., 2013; Hashim et al., 2016; Fitri et al., 2020; Fitri et al., 2021; Maulud et al., 2021; Pratiwi et al., 2020; Pratiwi dan Fitri, 2021; Yao et

al., 2019a; Yao et al., 2019b), listrik juga menjadi salah satu kebutuhan utama manusia yang tidak kalah pentingnya saat ini. Listrik Pembangunan Penambahan Line Conveyor Batubara PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangkitan Sebalang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan listrik yang ada di Sumatera bagian selatan khususnya. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangkitan Sebalang berada di desa Tarahan, Kecamatan Katibung, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangkitan Sebalang sendiri merupakan pembangkit listrik tenaga uap hasil pembakaran dari batubara. Penambahan Line Conveyor batubara dari Jetty Ke Storage PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangkitan Sebalang. Dengan harapan kebutuhan batubara untuk keperluan PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangkitan sebalang dapat terpenuhi.

Pada bidang industri, bahan-bahan yang digunakan kadangkala merupakan bahan yang berat maupun berbahaya bagi manusia. Untuk itu diperlukan alat transportasi untuk mengangkut bahan-bahan tersebut mengatasi keterbatasan kemampuan tenaga manusia baik itu berupa kapasitas bahan yang akan diangkut maupun keselamatan kerja dari karyawan. Pindah material berfungsi untuk memindahkan material pada area tertentu, pada suatu departemen, pabrik dan pembangkit, lokasi konstruksi, tempat penyimpanan dan pemuatan. Pengelompokan peralatan pemindah material berdasarkan bentuk desainnya adalah *hoisting equipment*, *conveying equipment* dan *surface and overhead equipment*. *Conveying equipment* terdiri dari banyak macam peralatan pemindah, dimana dalam pemilihan conveyor atau peralatan pemindah lainnya dipengaruhi oleh jenis material yang akan diangkut, kapasitas yang dibutuhkan dalam waktu tertentu, arah dan panjang pemindahan, sehingga selain faktor engineering, faktor nilai ekonomis juga perlu diperhatikan dalam pemilihan peralatan pemindah material. Untuk itu PLTU Sebalang menambah kapasitas mengangkut batubara yang berasal dari jetty ke area PLTU maka dilakukan penambahan bangunan line conveyor. Penambahan line conveyor ini juga bertujuan memperlancar mobilitas pendistribusian material bahan bakar pembangkit listrik itu sendiri agar pasokan tenaga listrik dapat terpenuhi secara maksimal.

TELAAH PUSTAKA

Pengertian pondasi tiang pancang

Pondasi tiang pancang (pile foundation) adalah bagian dari struktur yang digunakan untuk menerima dan mentransfer (menyalurkan) beban dari struktur atas ke tanah penunjang yang terletak pada kedalaman tertentu. Material yang digunakan untuk pemancangan dilaut menggunakan tipe tiang pancang concrete pile atau bisa disebut juga spun pile diameter 400 mm, panjang 10m. Kekuatan beban ini dapat mencapai beban besar hingga lebih dari 50 ton untuk tiap tiang.

Pembuatan tiang pancang menggunakan metode precast adalah tiang pancang dari beton bertulang yang dicetak dan dicor dalam acuan beton (bekisting) kemudian, setelah cukup kuat lalu diangkat. Maka tiang pancang beton ini haruslah diberi penulangan-penulangan yang cukup kuat untuk menahan momen lentur yang akan timbul pada waktu pengangkatan dan pemancangan.

Pondasi tiang pancang adalah sebuah bagian struktural dari sebuah bangunan yang membagi tekanan gravitasi secara merata pada tanah dan berfungsi agar bangunan yang dibangun bisa menjadi kuat dan berdiri dengan kokoh. Pondasi tiang pancang mempunyai bentuk seperti sebuah kolom-kolom yang terbuat dari semen ataupun baja kokoh yang akan memperkuat struktur bangunan.

Pondasi tiang pancang pada bangunan sendiri dibagi menjadi dua bagian yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Bangunan yang berat dan memiliki tingkat yang tinggi diharuskan untuk memiliki pondasi yang sangat dalam agar kekuatan struktural dari bangunan menjadi kuat dan tahan terhadap guncangan yang besar sekalipun. Pondasi tiang pancang umumnya digunakan apabila struktur tanah yang akan dibangun mempunyai kemungkinan untuk bergeser.

Pondasi tiang pancang banyak dilakukan pada konstruksi yang berada di daerah pantai misalnya digunakan pada *jetty*. (Adma,Ahmad,Phelia, 2020) menunjukkan hasil daya dukung aksial tiang pancang pada proyek *Expantion Jetty* memenuhi syarat. Hal ini menunjukkan bahwa pilihan tiang pancang untuk bangunan di pantai dapat digunakan.

(Darasena dan Dewantoro, 2020) Dalam menghitung volume *bored pile* yang ada di proyek pembangunan *flyover* Sultan Agung Perhitungan Volume *Bored Pile* berbentuk lingkaran menggunakan rumus volume silinder. Hal ini juga berlaku untuk tiang pancang berbentuk lingkaran. Perhitungan daya dukung tanah sangat diperlukan guna mengetahui kemampuan tanah sebagai perletakan/pemakaian struktur pondasi. Daya dukung tanah merupakan kemampuan tanah dalam mendukung beban baik berat sendiri struktur pondasi maupun beban struktur atas secara keseluruhan tanpa terjadinya keruntuhan. Nilai daya dukung tersebut dibatasi oleh suatu daya dukung batas *ultimate bearing capacity*, yang merupakan keadaan saat mulai terjadi keruntuhan. Sebelum kita

menentukan jenis pondasi yang akan digunakan, kita harus menentukan daya dukung ijin (q_a) yang merupakan hasil bagi dari daya dukung batas (q_{ult}).

METODE PENELITIAN

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan wawancara yang dilakukan dengan pengawas lapangan, pekerja, maupun pembimbing lapangan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan untuk penelitian. Observasi adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan lewat pengamatan langsung dilokasi proyek berkaitan dengan pelaksanaan pekerjaan dilakukan. Studi pustaka mengumpulkan data yang relevan dari buku, artikel ilmiah, berita, maupun sumber kredibel lainnya yang terkait dengan topik penelitian. Melakukan pengambilan gambar dari setiap kegiatan yang dilakukan. Dan mengumpulkan dokumen dan arsip dari pihak pelaksana pekerjaan proyek terkait kegiatan yang dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang

Tegangan tekan beton yang diijinkan dihitung menggunakan tegangan tiang terhadap tumbukan Rumus yang digunakan diunjukkan oleh persamaan 1

$$\sigma'_b = 0,33 \times f'_c \dots\dots\dots(Persamaan 1)$$

Keterangan :

σ'_b =Tegangan tiang terhadap penumbukan

f'_c = Kuat tekan beton

P tiang =Kekuatan pikul tiang yang diijinkan

Mutu beton $f'_c = 30 \text{ Mpa} = 400 \text{ kg/cm}^2$

$$\begin{aligned} \sigma'_b &= 0,33 \times f'_c \\ &= 0,33 \times 400 \\ &= 132 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$P \text{ tiang} = 132 \text{ kg/cm}^2 \times 2500 \text{ cm}^2 = 330000 \text{ kg} = 300 \text{ ton}$$

Berdasarkan Hasil Sondir

Faktor Keamanan = 3 dan 5

Faktor keamanan ≥ 3 digunakan untuk ketentuan tanah lempung

Faktor keamanan 5 yaitu untuk gesekan pada selimut tiang

Total *Friction* (T_f) ($h = 9,4 \text{ m}$) = 1082 kg/cm

Cone resistance (q_c) = 155 kg/cm²

O (keliling) = 200 cm

A (Luas) = 2500 cm²

Berdasarkan perhitungan Mayerhoff

Digunakan rumus seperti pada persamaan 2 untuk menghitung daya dukung berdasarkan metode perhitungan Mayerhoff

$$(A \cdot q_c) / 3 + (O \cdot T_f) / 5 \dots\dots\dots(Persamaan 2)$$

Keterangan :

A = Luas
 qc = Cone resistance
 O = Keliling
 Tf = Total Friction
 γ = Berat volume tanah
 Qsp= Daya dukung tiang individu

$$\begin{aligned} Q \text{ 1 Tiang} &= (A \cdot qc) / 3 + (O \cdot Tf) / 5 \\ &= 2500 \cdot 155 / 3 + 200 \cdot 1082 / 5 \\ &= 172446,667 \text{ kg} \\ &= 172,447 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Tiang} &= \text{Volume} \cdot \gamma \text{ btn} \\ &= A \times h \times 2400 \\ &= 0,25 \times 9,4 \times 2400 \\ &= 5640 \text{ kg} \\ &= 5,64 \text{ ton} \end{aligned}$$

Daya dukung tiang individu (*single pile*)

$$\begin{aligned} Q_{sp} &= Q_{lt} - \text{Berat Tiang} \\ &= 172,447 - 5,64 \\ &= 166,807 \text{ ton} \end{aligned}$$

Perhitungan Efisiensi dan Beban Maksimum Tiang Pancang

Efisiensi Pile Group (Efisiensi Kelompok Tiang Pancang)

m = 2,
 n = 2,
 D = 50

$$\begin{aligned} \text{jarak antar tiang-tiang (S1)} &= 2,5D \leq S1 \leq 3D \\ &= 2,5 \cdot 50 \leq S1 \leq 3 \cdot 50 \\ &= 125 \leq S1 \leq 150 \end{aligned}$$

digunakan S1 = 125 cm

$$\begin{aligned} \text{jarak tiang ke tepi} &= S2 \leq 1,25D \\ &= S2 \leq 1,25 \cdot 50 \\ &= S2 \leq 62,5 \end{aligned}$$

digunakan S2 = 62,5 cm

Karena lokasi proyek berada di area pantai yang merupakan tanah berpasir maka digunakan rumus *Converse-labarre* seperti yang ditunjukkan pada Persamaan 4

$$\text{Eff} = 1 - \theta \times (((n-1) \cdot m + (m-1) \cdot n) / (90 \cdot m \cdot n)) \dots \dots \dots (\text{Persamaan 3})$$

Keterangan :

Eff : *Converse-labarre*
 m : Jumlah tiang dalam suatu jurusan
 n : Jumlah tiang dalam arah lain
 D : Ukuran Tiang
 S1 : Jarak antar tiang
 S2 : Jarak tiang ke tepi
 m = 2
 n = 2
 D = 50
 S1 = 125

$$\text{Eff} = 1-21,801 \times (((2-1).2+(2-1).2)/90.2.2)=0,758$$

Daya Dukung Tiang Pancang

Daya dukung tiang pancang ultimate dihitung menggunakan persamaan 4

$$\text{Pult} = \text{Eff} \times \text{Q sp (individu)} \dots \dots \dots \text{(Persamaan 4)}$$

Keterangan :

Pult : Daya dukung tiang pancang ultimate

Eff : *Converse-labarre*

Q : Beban yang bekerja

Perhitungan :

$$\text{Pult} = \text{Eff} \times \text{Q sp (individu)}$$

$$= 0,758 \times 166,807$$

$$= 126,440 \text{ ton}$$

SIMPULAN

Berdasarkan pengalaman dari kegiatan PKL yang telah dilaksanakan pada proyek Penambahan Line Transfortasi Batubara dari Jetty ke Storage PLTU Sebalang, maka kami dapat menyimpulkan bahwa Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan untuk daya dukung tiang pancang di area darat dapat disimpulkan bahwa daya dukung yang diizinkan sebesar 126,440 ton.

REFERENSI/DAFTAR PUSTAKA

- Chen, H., Yao, L., Fitri, A. 2019. The Influence Mechanism Research of Inflow Temperature in Different Time Scale on the Water Temperature Structure. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 365, No. 1, p. 012058). IOP Publishing.
- Darasena, Dewantoro (2020). Metode pekerjaan galian dan produktivitas alat berat pada pembangunan graving dock. *Jurnal SENDI*. Vol(1) No. 2, 61-66
- Fitri, A., Hashim, R., Song, K. I., & Motamedi, S. 2015. Evaluation of morphodynamic changes in the vicinity of low-crested breakwater on cohesive shore of Carey Island, Malaysia. *Coastal Engineering Journal*, 57(04), 1550023.
- Fitri, A., Hashim, R., & Motamedi, S. (2017). Estimation and Validation of Nearshore Current at the Coast of Carey Island, Malaysia. *Pertanika Journal of Science & Technology*, 25(3).
- Fitri, A., Hashim, R., Abolfathi, S., & Abdul Maulud, K. N. 2019a. Dynamics of sediment transport and erosion-deposition patterns in the locality of a detached low-crested breakwater on a cohesive coast. *Water*, 11(8), 1721.
- Fitri, A. Yao, L., Sofawi, B. 2019b. Evaluation of Mangrove Rehabilitation Project at Carey Island Coast, Peninsular Malaysia based on Long Term Geochemical Changes. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 365, No. 1, p. 012055). IOP Publishing.
- Fitri, A. and Yao, L. 2019. The impact of Parameter Changes of a Detached Breakwater on Coastal Morphodynamic at Cohesive Shore; A Simulation. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 365, No. 1, p. 012054). IOP Publishing

- Fitri, A., Maulud, K.N.A., Pratiwi, D., Phelia, A., Rossi, F. and Zuhairi, N.Z., 2020. Trend of Water Quality Status In Kelantan River Downstream, Peninsular Malaysia. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 16(3), pp.178-184.
- Fitri, A., Maulud, K. N. A., Rossi, F., Dewantoro, F., Harsanto, P., & Zuhairi, N. Z. 2021. Spatial and Temporal Distribution of Dissolved Oxygen and Suspended Sediment in Kelantan River Basin. In *4th International Conference on Sustainable Innovation 2020–Technology, Engineering and Agriculture (ICoSITEA 2020)* (pp. 51-54). Atlantis Press.
- Hashim, R., Fitri, A., Motamedi, S., Hashim, A.M. 2013. Modelling of Coastal Hydrodynamic Associated with Coastal Structures: A Reviews. *Malaysian. Journal of Science*. Vol. 32, pp: 149-154.
- Hashim, R., Roy, C., Shamsirband, S., Motamedi, S., Fitri, A., Petković, D., & Song, K. I. 2016. Estimation of wind-driven coastal waves near a Mangrove Forest using adaptive neuro-fuzzy inference system. *Water resources management*, 30(7), 2391-2404.
- Maulud, K. N. A., Fitri, A., Mohtar, W. H. M. W., Jaafar, W. S. W. M., Zuhairi, N. Z., & Kamarudin, M. K. A. (2021). A study of spatial and water quality index during dry and rainy seasons at Kelantan River Basin, Peninsular Malaysia. *Arabian Journal of Geosciences*, 14(2), 1-19.
- Pratiwi, D., Sinia, R.O. and Fitri, A., (2020). Peningkatan Pengetahuan Masyarakat Terhadap Drainase Berporus yang Difungsikan sebagai Tempat Peresapan Air Hujan. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 1(2).
- Pratiwi, D., dan Fitri, A., (2021). Analisis Potensial Penjalaran Gelombang Tsunami di Pesisir Barat Lampung, Indonesia. *Jurnal Teknik Sipil ITP*, Volume 8, Issue 1, page 29-37, Institut Teknologi Padang (ITP).
- Yao, L., Li, J., Shi, S., Fitri, A. 2019a. Simulation Take-off Angle of a Ski Jump Energy Dissipater. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 365, No. 1, p. 012057). IOP Publishing.
- Yao, L., Huang, X., & Fitri, A. 2019b. Influence scope of local loss for pipe flow in plane sudden expansions. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 365, No. 1, p. 012056). IOP Publishing.
- Adhyaksa. 2019. Konstruksi. <https://www.adhyaksapersada.co.id/material-bangunan>
- Adma, Ahmad, Phelia (2020). Evaluasi Daya Dukung Tiang Pancang Pada Pembangunan Jetty. *Jurnal SENDI*. Vol(1), 7-14
- Budi haryono.2019.Beton Ready Mix. Penerbit Prima Ready Mix <https://primareadymix.com/apa-itu-ready-mix/>.
- Civil Engeneering.2009.Langkah pekerjaan pilecap, metode pelaksanaan <https://jefrihutagalung.wordpress.com/tag/langkah-pekerjaan-pile-cap/>
- Farisa Mukti Arta Mevia, 2020. Struktur Organisasi Proyek – Definisi Hingga Manfaatnya. <https://wira.co.id/struktur-organisasi-proyek/>
- Gordon Jurianto. 2018. Laporan Kerja Praktik Teknik Sipil. Proyek Pembangunan Hotel MM Yogyakarta.
- Marcelino Kenwin Mawira, Jantje B. Mangare, Jermias Tjakra.2019.Laporan kerja praktek: Metode Kerja Pemasangan Tiang pancang pada Jembatan. Universitas Sam Ratulangi Manado
- Pamungkas. 2019. General Manager PLN Unit Induk Distribusi (UID) Lampung, <https://suluh.co/tag/general-manajer-pln-uid-lampung-pandapotan-manurung/>

PT. Enviromate Tecnology International. 2019. Prosedur pekerjaan Pemancangan Didarat dengan metode HSPD. PT. PLN (Persero) Pusmanpro

PT. Enviromate Tecnology International. 2019. Prosedur PDA Test. PT. PLN (Persero) Pusmanpro

Purnosidi. 2015. 4 Jenis Alat Pemasang Tiang Pancang. <https://nikifour.co.id/4-jenis-alat-pemasang-tiang-pancang>.