

ANALISA DAYA DUKUNG PONDASI BORE PILE TOWER TRANSMISI 275 kV PADA TOWER 57A T/L kV DAERAH SARULLA TAPANULI SELATAN

Oleh:

Obi Karlinus Halawa ¹⁾

M. Irfan Anshori ²⁾

Masriani Endayanti ³⁾

Adventus Gultom ⁴⁾

Universitas Darma Agung ^{1,2,3,4)}

E-mail:

karlinusoby@gmail.com ¹⁾

jj7935423@gmail.com ²⁾

History Jurnal Ilmiah Teknik Sipil:

Received : 25 September 2022

Revised : 10 Oktober 2022

Accepted : 23 Januari 2023

Published : 24 Februari 2023

Publisher: LPPM Universitas Darma Agung

Licensed: This work is licensed under

<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0>



ABSTRACT

Construction of a 275 kV Transmission Tower at Tower 57A T/L Kv in the Sarulla South Tapanuli Region using a bore pile foundation with a depth of 9 meters. The selection of deep foundations is used if the subgrade under the building does not have sufficient bearing capacity to carry the weight of the building and the load on it plus the location of hard soil that has sufficient carrying capacity. To withstand heavy building loads on soft soil, a solid foundation is needed. If the soil conditions on the surface are not able to withstand the building, then the building load must be transferred to the hard soil layer below it. In this case, the use of bore pile foundation is the right foundation choice in the construction of the 275 kV Transmission Tower in the Sarulla South Tapanuli Region. To support effective and efficient foundation planning, soil investigation that needs to be carried out is drilling work, namely Sondir Test. The soil investigation is to determine the adhesive resistance of the soil which shows the strength of the bearing capacity of the soil layer. Based on data analysis and calculation results obtained, it can be concluded: 1). The bore pile bearing capacity and the group pile foundation bearing capacity using the Mayerhof method at a depth of 9 m are 465,463 tons > 356.40 tons, 2). The efficiency of the drill pile group with 9 piles is obtained = 0.748 which means, the efficiency of the group carrying capacity pile of 74.8%, 3). From the calculation results, the pile with 9 pile configuration produces a carrying capacity of 465,463 tons > 356.40 tons, providing safe results for the tower building.

Keywords: *Transmission Tower, Foundation Bearing Capacity, Piles*

ABSTRAK

Pembangunan Tower Transmisi 275 kV pada Tower 57A T/L Kv di Daerah Sarulla Tapanuli Selatan menggunakan pondasi bore pile dengan kedalaman 9 meter. Pemilihan pondasi dalam digunakan apabila tanah dasar dibawah bangunan tersebut tidak mempunyai daya dukung (bearing capacity) yang cukup untuk memikul berat bangunan dan beban di atasnya ditambah dengan jauhnya letak tanah keras yang memiliki daya dukung yang cukup. Untuk menahan beban bangunan yang berat di atas tanah lunak diperlukan pondasi yang kokoh. Apabila kondisi tanah di permukaan tidak

mampu menahan bangunan tersebut, maka beban bangunan harus diteruskan ke lapisan tanah keras di bawahnya. Dalam hal ini pemakaian pondasi bore pile merupakan pilihan pondasi yang tepat dalam pembangunan Tower Transmisi 275 kV di Daerah Sarulla Tapanuli Selatan. Penyelidikan tanah tersebut untuk mengetahui hambatan lekat tanah yang menunjukkan kekuatan daya dukung lapisan tanah. Berdasarkan analisa data dan hasil perhitungan yang di peroleh dapat di simpulkan : 1). Besar kapasitas daya dukung bore pile dan daya dukung pondasi tiang grup dengan menggunakan metode mayerhof pada kedalaman 9 m adalah 465,463 ton > 356,40 ton, 2). Efisiensi kelompok tiang bor dengan 9 tiang diperoleh sebesar = 0,748 yang artinya, efisiensi daya dukung kelompok tiang sebesar 74,8 %, 3). Dari hasil perhitungan, tiang dengan konfigurasi 9 pile menghasilkan daya dukung sebesar 465,463 ton > 356,40 ton, memberikan hasil yang aman terhadap bangunan tower.

Kata Kunci: Tower Transmisi, Daya Dukung Pondasi, Tiang Pancang

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Skripsi ini merupakan salah satu prasyarat kelulusan dari Universitas Darma Agung. Skripsi ini berjudul "Analisis Daya Dukung Tiang Metrik Menara Transmisi 275 Kv 57A T/L Kv Saru Menara Transmisi di Wilayah Tapanul Selatan". Penulis menyatakan bahwa artikel ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik dari berbagai pihak untuk menyempurnakan artikel ini. Sehubungan dengan itu, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, makalah ini tidak dapat diselesaikan. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada: Bapak Dr. Ir. J. Napitupulu, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Darma Agung.

1. Bapak Ir. R. Sidjabat, MT. Selaku Ketua Jurusan Konstruksi Universitas Darma Agung
2. Dr. A. Gultom, ST, MM., selaku sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Darma Agung, serta pembimbing lainnya yang telah memberikan kontribusi besar dalam penyelesaian skripsi ini. . Ibu

Ir. Pembimbing utama adalah M. Endayanti, MT., yang telah memberikan pemikirannya untuk penyelesaian tesis ini.

3. Ibu Ir. Pembimbing utama adalah M. Endayanti, MT., yang telah memberikan pemikirannya untuk penyelesaian tesis ini.
4. Seluruh staf pengajar dan staf Fakultas Teknik Universitas Darma Agung.
5. Banyak terima kasih kepada orang tua saya yang saya hormati dan cintai dan untuk semua keluarga saya yang saya cintai.
6. Saya mengucapkan terima kasih kepada teman-teman Teknik Sipil Universitas Darma Agung yang telah saling mendukung untuk menyelesaikan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga artikel ini dapat bermanfaat dan bermanfaat bagi kita maupun bagi pihak-pihak yang membutuhkan bantuan di bidang geoen지니어ing.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana metode pelaksanaan pekerjaan pondasi bore pile pada tower transmisi.
2. Bagaimana menghitung daya dukung pondasi bore pile pada Tower Transmisi 275 kV dengan data sendiri.

3. Bagaimana menghitung efisiensi kelompok tiang pada pondasi bore pile.
4. Bagaimana menghitung daya dukung kelompok tiang pancang

Tujuan Penelitian

Penelitian tentang daya dukung pondasi bore pile pada Tower Transmisi 275 kV bertujuan untuk :

1. Mengetahui tahapan-tahapan pekerjaan pondasi bore pile pada tower transmisi.
2. Menghitung daya dukung pondasi lubang bor berdasarkan data survei perpindahan.
3. Menghitung efisiensi kelompok tiang pada pondasi bore pile
4. Menghitung daya dukung kelompok tiang pada pondasi bore pile.

Batas Masalah

Batasan masalah yang dilakukan penulis dalam tugas akhir ini adalah melakukan perhitungan *total skin friction* (Σt_f) dan Q_{cp} untuk memperoleh kebutuhan kedalaman pile yang akurat dan efisien dengan menetapkan properti mekanis material dan beban-beban rencana untuk pekerjaan pondasi *bore pile* pondasi tower T/L 275 kV tipe tower AA, serta menghitung besarnya gaya tekan (*compression*) dan gaya angkat (*uplift*).

Manfaat Penelitian

Tugas akhir ini diharapkan bermanfaat bagi:

- a) Pihak Perusahaan terkait dalam Perencanaan & Metode Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi Tiang Bor (Bore pile) Pada Tower Transmisi SUTT 275 kV.
- b) Penulis sendiri untuk menambah pengetahuan dan pengalaman dalam melaksanakan pekerjaan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Parameter tanah

Parameter tanah dapat diketahui dari pengujian tanah berupa pemboran sebagai berikut:

1. Indeks kontinuitas:

Parameter utama yang digunakan untuk menentukan sifat-sifat tanah adalah indeks plastisitas. Pengujian pertama yang dapat dilakukan adalah:

- a) kadar air W (kadar air), uji standar yang digunakan ASTM D 2216-71
- b) batas cair (liquid limit) standar uji ASTM D 23-66
- c) Batas Plastik (Batas Plastik) menggunakan uji standar ASTM D 2 -7 d. Batas susut digunakan sebagai standar uji ASTM D 27-7

2. Secara empiris, nilai indeks plastisitas adalah selisih antara nilai batas cair dan nilai batas plastis ($IP = LL - PL$). Batas cair, batas plastis, batas susut dan indeks plastis disebut dengan batas Atterberg.

3. Distribusi butiran dan analisis hidrometri Distribusi butiran tanah dilakukan dengan menggunakan standar uji ASTM D 22-63 dan analisis hidrometri menggunakan standar uji ASTM D 11 0-5. Kedua percobaan ini dilakukan untuk mendapatkan gradasi butir, khususnya fraksi pasir, debu, dan liat (fraksi D_{60} ; 0,002 mm).

4. Uji berat jenis Uji berat jenis dilakukan dengan menggunakan standar uji ASTM D 85-72. Nilai berat jenis (G_s) yang diperoleh membantu untuk mengklasifikasikan jenis tanah yang dipelajari. Uji kuat geser Untuk mendapatkan sifat mekanik tanah berupa kekuatan tanah, dilakukan pengujian di laboratorium melalui uji geser

langsung. Uji geser langsung dilakukan dengan menggunakan standar uji ASTM D 3080-72.

Klasifikasi Tanah (*Classification System*)

Dalam mekanika tanah, secara umum ada dua cara untuk mengklasifikasikan tanah:

1. Klasifikasi tanah menggunakan metode USCS (*Unified Soil Classification System*), dan metode ini identik dengan metode ASTM.
2. Metode klasifikasi tanah AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Offices*) identik dengan metode ASTM.

Cara USCS digunakan untuk umum, sedangkan AASHTO umumnya digunakan untuk ke Bina Marga, lapangan terbang dan timbunan pada konstruksi timbunan. Cara USCS (*Unified Soil Classification System*)

1. Symbol Klasifikasi.

Sistem ini sama seperti yang digunakan dalam ASTM D-2487 dan system ini diusulkan oleh Prof. Arthur Cassagrande.

3. METODE PENELITIAN

Dalam penulisan tesis ini, peneliti menggunakan pendekatan ilmiah untuk memperoleh informasi tertentu sehingga tesis ini layak untuk dijadikan penelitian yang sah.

1. Jenis dan Pendekatan Penelitian : Penelitian ini merupakan penelitian lapangan yaitu. penelitian yang dilakukan dalam lingkungan alam yang didahului oleh campur tangan peneliti (*interferensi*). Intervensi ini dirancang agar fenomena yang ingin dilihat dan dirasakan peneliti bersifat langsung.
2. Sifat penelitian ini adalah kualitatif, dengan pendekatan kualitatif diharapkan dapat menangkap situasi dan masalah yang berkaitan dengan

kegiatan dan penelitian. upaya untuk mengatasi masalah yang dihadapi di bidang ini.

3. Informasi yang digunakan sebagai bahan acuan dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan akhir ini dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis informasi, yaitu:

- a. Data mentah: adalah informasi yang diperoleh dari lokasi rencana pengembangan dan hasil penelitian, yang dapat digunakan secara langsung sebagai sumber untuk desain struktur. Observasi langsung di tempat adalah: 1). Keadaan daerah penelitian, 2). Kondisi bangunan di sekitar area proyek, 3). Rencana lokasi proyek
- b. Data sekunder : Data sekunder adalah data yang digunakan dalam penyusunan dan penyusunan laporan akhir ini. Informasi kedua ini tidak diperoleh dengan pengamatan langsung di tempat. Klasifikasi data sekunder tersebut mencakup mis. literatur referensi, diagram, tabel dan peta/dasar yang berkaitan erat dengan proses desain.
 - i. Data teknis: adalah data yang berhubungan langsung dengan desain proyek, seperti informasi tentang tanah, bahan bangunan yang digunakan, rencana kerja, dll.
 - ii. Informasi non-teknis: adalah informasi yang berfungsi sebagai pendukung dan perencanaan, seperti kondisi dan lokasi lokasi proyek. Dalam perencanaan struktur, masing-masing tipe (*primer dan sekunder*) dilengkapi:
 - 1) Lokasi/lokasi bangunan,
 - 2) Kondisi bangunan/sistem struktur di sekitarnya,
 - 3) Daerah gempa dimana bangunan tersebut didirikan,

- 4) Pengunduhan data,
- 5) Data tanah berdasarkan hasil penelitian lapangan,
- 6) Kualitas bahan yang digunakan.

Setelah mengetahui informasi yang dibutuhkan, metode pengumpulan data ditentukan. Metode pengumpulan data yang diterapkan adalah:

1. Observasi Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung dan observasi pada kondisi outdoor.
2. Penelitian Literatur Adalah kumpulan penelitian, kajian, hasil eksperimen atau uji laboratorium, pedoman, bahan acuan dan standar yang diperlukan untuk desain bangunan gedung melalui perpustakaan atau instansi pemerintah terkait. Setelah informasi yang diperlukan diperoleh, proses perhitungan dapat dilakukan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan perancangan pondasi tiang pancang proyek tower listrik 275 kV Saru merupakan tahapan perhitungan sesuai peraturan yang ditetapkan dengan beberapa metode. Tahap perhitungan dimulai dengan menentukan dimensi tiang, menghitung daya dukung tiang, menghitung jumlah tiang pondasi, menentukan dimensi kepala tiang dan tulangan. Perhitungan Daya Dukung Tiang

Perhitungan daya dukung tiang individu menggunakan data Sondir

Perhitungan kapasitas daya dukung tiang bor per lapisan dari data sondir memakai metode meyerhof. Adapun rumus rumus yang digunakan adalah;

$$Q_{ult} = (q_c \times A_p) + (JHL \times K)$$

- Kedalaman = 9.00 m
- Mutu beton = K-225
- $q_c = 220 \text{ kg/cm}^2$
- Jumlah hambatan lekat (JHL) = 920 kg/cm
- Diameter tiang bore pile = 30cm
- Luas tiang bore (AP) = $\frac{1}{4} \pi \cdot d^2 = \frac{1}{4} \times 3,14 \times 30^2 = 706.5 \text{ cm}^2$
- Keliling Tiang (K) = $\pi d = 3,14 \times 30 = 94.2 \text{ cm}$

Faktor keamanan stabilitas Tower

Faktor keamanan yang sudah ada ditetapkan dalam standart PT PLN (Persero) adalah sebagai berikut :

- a. *Safety factor Compression Stability/ Stabilitas Tekan*
- b. *Safety Factor Uplift Stability/ Stabilitas Angkat*

Kapasitas daya dukung tiang bore pile tunggal:

Kapasitas daya dukung tiang dengan metode Meyerhof

$$\begin{aligned} Q_{ult} &= (q_c \times A_p) + (JHL \times K) \\ &= (220 \times 706.5) + (920 \times 94.2) \\ &= 155430 + 86664 \\ &= 242094 \text{ kg} \\ &= 242 \text{ Ton} \end{aligned}$$

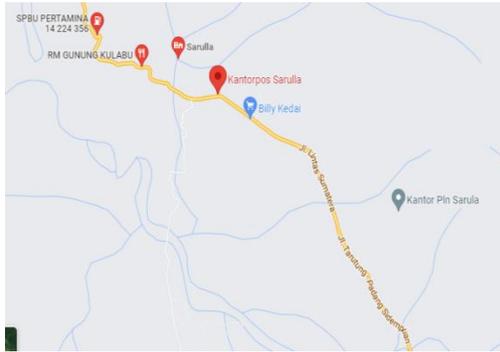
Maka $q_c = 220 \text{ kg/cm}^2$

Kapasitas daya dukung ijin pondasi:

$$\begin{aligned} Q_{ijin} &= \frac{q_c \times A_p}{3} + \left(\frac{JHL \times K}{5} \right) \\ &= \frac{(155430)}{3} + \left(\frac{86664}{5} \right) \\ &= 69142.8 \text{ kg} \\ &= 69.142 \text{ ton} \end{aligned}$$

Lokasi Studi

Tower transmisi 275 kV berlokasi di daerah Sarulla Tapanuli Selatan.



Gambar 3.1. Situs penelitian Informasi umum tentang proyek

Gaya untuk 1 tapak	Miring	Vertikal
Gaya tekan kritis (compression)	100 T F _z .01 o c= 5 n F _z T u 64. o = 479 n T F _x 5.2 o = 09 n T F _y 6.1 o = 35 n	97. T 67 o 4 n 62. T 97 o 0 n T 7.5 o 50 n T 7.6 o 44 n
Gaya angkat kritis (uplift)	T F _z 88. o c= 461 n F _z T u 75. o = 681 n T F _x 3.4 o = 33 n T F _y 1.9 o = 73 n	86. T 39 o 1 n 73. T 91 o 0 n T 5.5 o 03 n T 3.7 o 44 n
Gaya horisontal kritis	T F _z 86. o c= 954 n F _z T u 74. o = 493 n T F _x 4.3 o = 48 n T F _y 2.1 o = 23 n	84. T 91 o 9 n 72. T 75 o 0 n T 6.3 o 0 n T 3.8 o 66 n

Tower dan pondasi T/L tower 275 kV Sarulla, 70 Kmr, 2 CCT Twin Zebra Proyek Pengadaan dan Pemasangan Informasi Umum:

Nama : Pekerjaan
 Proyek : Pengadaan Dan Pemasangan Tower dan Pondasi Tower T/L 275 kV Sarulla, 70 Kmr, 2 CCT Twin Zebra
 Pemilik : PT. PLN (Persero) Unit Induk Pembangunan II
 Jenis : Tower Transmisi Bangunan Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) T/L 275 kV

Faktor keamanan stabilitas Tower

Faktor keamanan yang sudah ada ditetapkan dalam standart PT PLN (Persero) adalah sebagai berikut :

- c. *Safety factor Compression Stability/ Stabilitas Tekan*
- d. *Safety Factor Uplift Stability/ Stabilitas Angkat*

Rencana dimensi struktur atas tiang (Dimensi bisa dilihat pada lampiran)

- Volume pad = 3.7 x 3.7 x 1.1= 15.058 m³
 = 3.7 x 3.7 x 1.1 = 15.058 m³
- Volume chimney = 0.8 x 0.8 x 1.25 0.80 m³ = 0.8 x 0.8 x 1.25 = 0.80 m³
- Volume beton struktur diatas tiang = 15.058 + 0.80= 15.859 m = 15.058 + 0.80 = 15.859 m³
- Berat beton struktur di atas tiang =15.859 x 24 = 38061.6 kg = 15.859 x 2400 = 38061.6 kg
- Berat tanah = 10.267= 16428 kg
 = 10.267 x 1600 = 16428 kg

- Berat beton = 15 kg
- =
- 15 kg
- Berat pasir= 22 kg
- =
- 22 kg
- Total= 54526.60 kg = 54,526 ton

5. SIMPULAN

Simpulan

Berdasarkan analisis data yang diperoleh dan hasil perhitungan maka dapat disimpulkan 1. Daya dukung pondasi tiang dengan metode Mayerhof dapat menahan beban yaitu: 65. 63 ton > 356. 0 ton. 2. Efisiensi kelompok tiang dengan 9 tiang adalah = 0,7 8, yang berarti efisiensi dukung kelompok tiang adalah 7 ,8%. 3. Dengan konfigurasi 9 tiang pondasi tiang bor pada kedalaman 9 meter memberikan hasil yang aman untuk bangunan menara transmisi berdasarkan hasil perhitungan.

Saran

1. Data tidak hanya berasal dari hasil uji probe, tetapi juga dilengkapi dengan uji laboratorium.
2. Dalam perencanaan analisis pondasi disarankan untuk menggunakan selain analisis berdasarkan data lapangan, juga analisis berdasarkan data laboratorium, misalnya data uji sifat tanah, uji geser langsung, perlu untuk mendapatkan akurasi. untuk perbandingan. hasil analisa.

6. DAFTAR PUSTAKA

- E.Bowles, Jozefo, "Analisis dan Desain Pondasi", Erlangga, Jakarta.
- Frick, Heinz. "Inseneri mehaanika I", Kanisius Yogyakarta, 1979.
- Muchlis dkk, 2003.Proyeksi kebutuhan Listrik PLN tahun 2003 s/d 2020.Seminar Pengembangan

Sistem Kelistrikan dalam Menunjang Pembangunan Nasional Jangka Panjang Proyeksi Kebutuhan.

Pusat pelatihan MBT bekerjasama dengan Himpunan Ahli Teknik Tanah Indonesia (HATTI)., "*Short Course Pile Pondation 2004*", Jakarta, 2004.

PT PLN Persero, 2010.Buku 1 PLN, Jakarta, Indonesia

S.Christian Johnson 1 G.S.Thirugnanam "Studi Eksperimen Korosi dan Restorasi Pondasi Menara Transmisi" Jurnal Internasional Teknik Sipil Dan Struktur ISSN 0976 - 399, Vol.