

**ANALISA KONSTRUKSI PONDASI BOREPILE PADA PROYEK PEKERJAAN
TRANSMISI 150 KV PASIR PUTIH-PANGKALAN KERINCI SEC. 2**

Oleh:

Yuniar Lubis

Universitas Darma Agung, Medan

E-mail:

yuniarlubis@gmail.com

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

In this final project will analyze the bearing capacity of the bore pile foundation based on sondir data, analyze the loads that work on tower construction, evaluate the bearing capacity of the tower foundation in carrying construction loads, pile cap thickness and reinforcement, understand construction stability on foundation work reviewed in point T 105 at a depth of 11.5 m. From the results of data analysis and calculation results obtained, it can be concluded that the carrying capacity of the sondir method at a depth of 11.5 m is 117.78 and for a group of 424.02 tons, the efficiency of the drill pile with 4 piles is 0.72, the magnitude of the pull bore pile strength that works due to the uplift force is 28947.357 kg with a safety factor of 9.50, the pull bore pile strength due to the compressive force is 455,000 kg with a safety factor of 4.97, the pull out foundation safety factor that works in total is 2, 96, for the stability of the foundation, the compressive load carried by the bore pile is 140.68 tons, the uplift due to the pull of the conductor is 25.72 tons and the shear strength is 17.55 tons. From the results of the analysis, it can be concluded that at point T 105, from the data obtained it is safe to use a borepile foundation with 4 piles for each foundation.

Keywords: *Borepile Foundation, Sondir Method, Tower 105*

ABSTRAK

Dalam tugas akhir ini akan menganalisis daya dukung pondasi bore pile berdasarkan data sondir, menganalisis beban-beban yang bekerja pada konstruksi tower, mengevaluasi daya dukung pondasi tower dalam memikul beban konstruksi, ketebalan pile cap dan penulangan, memahami stabilitas konstruksi pada pekerjaan pondasi yang ditinjau pada titik T 105 pada kedalaman 11,5 m. Dari hasil analisa data dan hasil perhitungan yang di peroleh dapat di simpulkan, besar kapasitas daya dukung metode sondir pada kedalaman 11,5 m adalah 117,78 dan untuk grup 424,02 ton, efisiensi tiang bor pile dengan 4 pile sebesar 0,72, besar kekuatan pull bore pile yang bekerja akibat gaya uplift adalah sebesar 28947,357 kg dengan faktor keamanan 9,50, kekuatan pull bore pile akibat gaya tekan 455.000 kg dengan faktor keamanan 4,97, faktor keamanan pondasi pull out yang bekerja secara total 2,96, untuk stabilitas pondasi di peroleh beban tekan (compres) yang di pikul bore pile 140,68 ton, beban angkat (uplift) akibat tarikan konduktor 25,72 ton dan kuat geser 17,55 ton. Dari hasil analisis tersebut dapat disimpulkan untuk di titik T 105, dari data-data yang diperoleh aman menggunakan pondasi borepile dengan 4 pile untuk setiap pondasinya.

Kata Kunci : Pondasi Borepile, Metode Sondir, Tower 105

1. PENDAHULUAN

Pada proses pembangunan suatu konstruksi, pekerjaan pertama yang di laksanakan dan di kerjakan di lapangan adalah pekerjaan pondasi (struktur bawah) baru kemudian melaksanakan pekerjaan struktur atas. Pembangunan suatu pondasi sangat besar fungsinya pada suatu konstruksi. Secara umum pondasi di definisikan sebagai bangunan bawah tanah yang meneruskan beban yang berasal dari berat bangunan itu sendiri dan beban luar yang bekerja pada bangunan ke lapisan tanah pendukung yang keras.

Bentuk dan struktur tanah memegang peranan penting dalam suatu pekerjaan konstruksi yang harus dicermati karena kondisi ketidakpastian dari tanah yang berbeda-beda. Pekerjaan pembangunan pondasi merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam suatu pekerjaan teknik sipil, karena pondasi inilah yang memikul dan menahan semua beban yang bekerja diatasnya yaitu beban konstruksi atas. Pondasi ini akan menyalurkan tegangan-tegangan yang terjadi pada beban struktur atas kedalam lapisan tanah yang keras yang dapat memikul beban konstruksi tersebut.

Sebelum mendirikan suatu pondasi ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan antara lain, perhitungan beban konstruksi, pelaksanaan penyelidikan tanah, penentuan jenis, kedalaman dan dimensi pondasi, serta perhitungan daya dukung pondasi yang akan dibangun. Selain itu, teknik pelaksanaan pekerjaan pondasi juga perlu diperhatikan supaya diperoleh hasil perencanaan pondasi yang optimal.

Dalam beberapa persoalan konstruksi, sering ditemukan struktur

lapisan tanah dasar yang tidak memiliki kapasitas daya dukung yang baik / memadai ataupun lapisan tanah keras yang letaknya jauh di bawah lapisan permukaan tanah dasar, Untuk mengatasi masalah ini ada beberapa alternatif yang dapat dipakai, salah satunya adalah dengan penggunaan pondasi tiang bor (bore pile).

Dengan semakin besarnya kebutuhan listrik nasional, dimana daya listrik yang sanggup disediakan oleh PLN masih kurang dari kebutuhan , maka banyak pula pusat-pusat pembangkit listrik dan sarana pendukungnya yang harus dibangun. Pusat-pusat pembangkit tenaga listrik terutama yang menggunakan tenaga air, biasanya terletak jauh dari pusat-pusat beban. Dengan demikian tenaga listrik yang telah dibangkitkan harus disalurkan melalui saluran-saluran transmisi. Saluran ini membawa tenaga listrik dari pusat pembangkit ke pusat-pusat beban baik langsung maupun melalui gardu-gardu induk. Saluran transmisi yang dapat digunakan adalah saluran udara atau saluran bawah tanah (SPLN 121).

Saluran Transmisi Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) adalah sarana di udara untuk menyalurkan tenaga listrik berskala besar dari pembangkit ke pusat-pusat beban dengan menggunakan tegangan tinggi maupun tegangan ekstra tinggi. Tenaga listrik yang disalurkan melalui system transmisi umumnya menggunakan kawat telanjang sehingga mengandalkan udara sebagai media isolasi antara kawat penghantar tersebut dengan benda sekelilingnya. Tower adalah konstruksi yang kokoh yang berfungsi untuk menyangga/merentang kawat penghantar dengan ketinggian dan jarak

yang cukup agar aman bagi manusia dan lingkungan sekitarnya.

Lattice Tower adalah jenis tower konstruksi SUTT yang paling banyak digunakan di jaringan PLN karena mudah dirakit, terutama untuk pemasangan di daerah pegunungan dan jauh dari jalan raya. Tower harus kuat menahan beban yang bekerja padanya, dan beban-beban tersebut harus tersalurkan dengan baik ke lapisan tanah pendukungnya. Konstruksi pondasi dari tower harus mampu judul penelitian ini adalah : **“Analisa Konstruksi Tower Pada Proyek Pekerjaan Transmisi 150 kV Pasir Putih – Pangkalan Kerinci Section 2 “**

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Pondasi Dan Jenis - Jenis Pondasi

Pemahaman karakteristik tanah dasar di lokasi sebuah struktur akan dibangun sangat mempengaruhi penentuan jenis pondasi yang akan digunakan. Opsi apakah akan menggunakan pondasi dangkal atau pondasi dalam sangat tergantung pada besar daya dukung tanah dan kedalaman tanah keras dibawah struktur tersebut. Untuk itu diperlukan pemahaman tentang pondasi dan perilaku tanah dasar agar proses pembangunan suatu konstruksi dapat berjalan dengan baik, dan struktur tersebut kuat dan stabil dalam memikul beban-beban yang bekerja.

2.1.1. Pengertian Pondasi

Pondasi adalah bagian terbawah dari suatu struktur yang berfungsi menyalurkan beban dari struktur di atasnya ke lapisan tanah pendukung. Dalam struktur apapun, beban yang terjadi baik yang disebabkan oleh berat sendiri ataupun akibat pembebanan rencana, harus disalurkan ke lapisan tanah pendukung yang stabil, agar struktur tersebut juga stabil dan dapat berfungsi seperti yang direncanakan.

menahan gaya – gaya yang bekerja pada tower, baik gaya vertical maupun gaya horizontal. Kesalahan dalam perhitungan gaya-gaya dan juga kegagalan disain pondasi dapat mengakibatkan kegagalan pada struktur tower secara keseluruhan.

Pentingnya pengetahuan tentang pondasi, khususnya pondasi tower transmisi menjadi daya tarik tersendiri bagi Penulis untuk mengangkat dan memilihnya sebagai judul skripsi. Adapun Pondasi jenisnya ada bermacam-macam, penentuan jenis pondasi biasanya dipengaruhi keadaan tanah di sekitar bangunan ataupun jenis beban bangunan itu sendiri.

a. Pondasi *Bore Pile*

Pondasi *Bore Pile* adalah jenis pondasi dalam yang berbentuk tabung, yaitu berfungsi meneruskan beban struktur bangunan di atasnya dari permukaan tanah sampai lapisan tanah keras di bawahnya. Pondasi *bore pile* memiliki fungsi yang sama dengan pondasi tiang pancang atau pondasi dalam lainnya. Pondasi *Bored Pile* adalah pondasi tiang yang pemasangannya dilakukan dengan mengebor tanah lebih dahulu. Pemasangan pondasi *Bored Pile* ke dalam tanah dilakukan dengan cara mengebor tanah terlebih dahulu, yang kemudian diisi tulangan yang telah dirangkai dan dicor beton. Apabila tanah mengandung air, maka dibutuhkan pipa besi atau yang biasa disebut dengan *Temporary Casing* untuk menahan dinding lubang agar tidak terjadi kelongsoran, dan pipa ini akan dikeluarkan pada waktu pengecoran beton.

Pondasi berfungsi untuk meneruskan / mendistribusikan beban dari super struktur ke tanah agar keseluruhan bangunan dapat berdiri kokoh di atas tanah. Sedangkan pondasi

bored pile digunakan untuk menjaga kestabilan lereng dinding penahan tanah termasuk pada pondasi bangunan ringan yang dibangun di atas tanah lunak serta struktur yang membutuhkan gaya lateral yang cukup besar. Pondasi *bored pile* digunakan apabila tanah dasar yang kokoh yang mempunyai daya dukung besar terletak sangat dalam, yaitu kurang lebih 15 m. Pondasi tiang suatu konstruksi yang mampu menahan gaya orthogonal ke sumbu tiang dengan cara menyerap lenturan. Pondasi tiang dibuat dengan satu kesatuan yang monolit dengan menyatukan pangkal tiang yang terdapat dibawah konstruksi, dengan dengan tanah untuk menghasilkan daya dukung yang mampu memikul dan memberikan keamanan pada struktur atas. Untuk menghasilkan daya dukung yang akurat maka diperlukan suatu penyeledikan tanah yang akurat juga. Ada dua metode yang biasa digunakan dalam penentuan kapasitas daya dukung *bored pile* yaitu dengan menggunakan metode statis dan metode dinamis. Tiang ini biasanya

tumpuan pondasi (Nakazawa. K, 1983). Perencanaan pondasi bored pile mencakup rangkaian kegiatan yang dilaksanakan dengan berbagai tahap yang meliputi studi kelayakan dan perencanaan teknis, semua itu dilakukan supaya menjamin hasil akhir suatu konstruksi yang kuat, aman serta ekonomis.

Daya dukung *bored pile* diperoleh dari daya dukung ujung (*end bearing capacity*) yang diperoleh dari tekanan ujung tiang dan daya dukung geser yang diperoleh dari daya dukung gesek atau gaya *adhesi* antara bored pile dan tanah sekelilingnya. *Bored pile* berinteraksi

dipakai pada tanah yang stabil dan kaku, sehingga memungkinkan untuk membentuk lubang yang stabil dengan alat bor. Jika tanah mengandung air, pipa besi dibutuhkan untuk menahan dinding lubang dan pipa ini ditarik keatas pada waktu pengecoran beton. Pada tanah yang keras atau batuan lunak, dasar tiang dapat dibesarkan untuk menambah tahanan daya dukung ujung tiang.

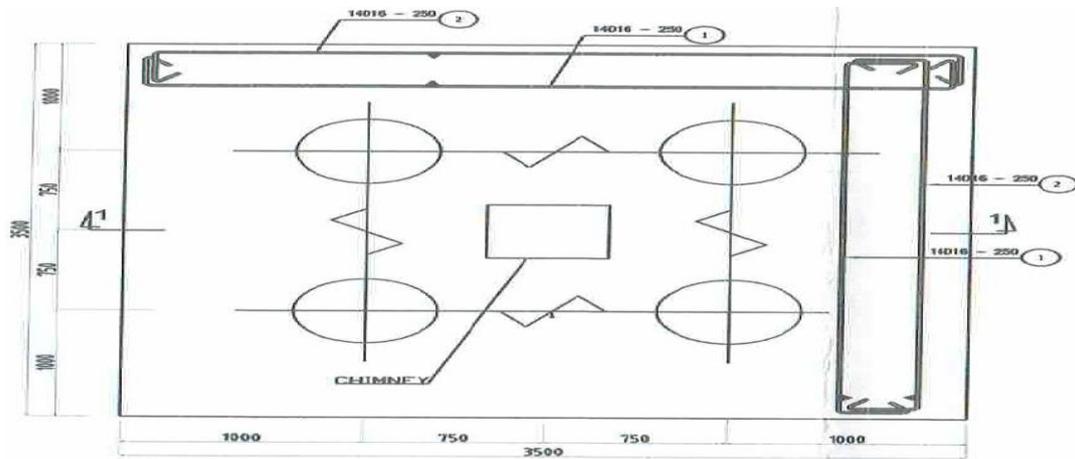
3. METODO PENELITIAN

3.1.Data Umum Proyek

Data umum dari Proyek Pembangunan Transmisi 150 kV Pasir Putih-Pangkalan Kerinci Section 2 adalah sebagai berikut:

1. Nama Proyek : Proyek Pembangunan Transmisi 150 kV Pasir Putih - Pangkalan Kerinci Section 2
2. Lokasi Proyek : Pasir Putih-Pangkalan Kerinci
3. Panjang Pekerjaan : 33,5 km
4. Item Pekerjaan : 1. Pekerjaan Pondasi
2. Erection
3. Stringing
5. Sumber Dana : APBN 22 Desember 2011 s/d 09 Agustus 2016, APLN 09 Agustus 2016 s/d Selesai
6. Pemberi Pekerjaan
 - a. Perusahaan : PT PLN (Persero) Unit Induk Pembangunan II
 - b. Alamat : Jalan Dr. Cipto No.12 Medan
7. Pelaksana Pekerjaan
 - a. Perusahaan : PT. WASKITA KARYA
 - b. Alamat : Jalan Dr. Sutomo No. 96 Pekanbaru 28141

1. Tipe : Bore Pile
2. Panjang Bore pile : 9,75 m
3. Diameter : 600 mm
4. Tebal Beton : 90 mm
5. Mutu Beton : K175
6. Mutu Baja : BJTD-4 & tegangan leleh = 235 MPA



Gambar.3.3. Denah pondasi bore pile

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perhitungan Daya Dukung Tiang

Dalam merencanakan suatu pondasi terlebih dahulu di hitung kekuatan tanah yang akan mendukung pondasi tersebut. Apabila beban yang dipikul oleh pondasi lebih besar dari daya dukungnya maka akan mengakibatkan penurunan dan pondasi dikatakan tidak aman. Pada bab ini akan di aplikasikan metode perhitungan daya dukung pondasi tiang bor dengan menggunakan data sondir

4.1.1. Perhitungan kapasitas daya dukung tiang tunggal dengan menggunakan data sondir

Perhitungan kapasitas daya dukung tiang pancang per lapisan dari data sondir memakai metode meyerhof yang di ambil dari tower 105

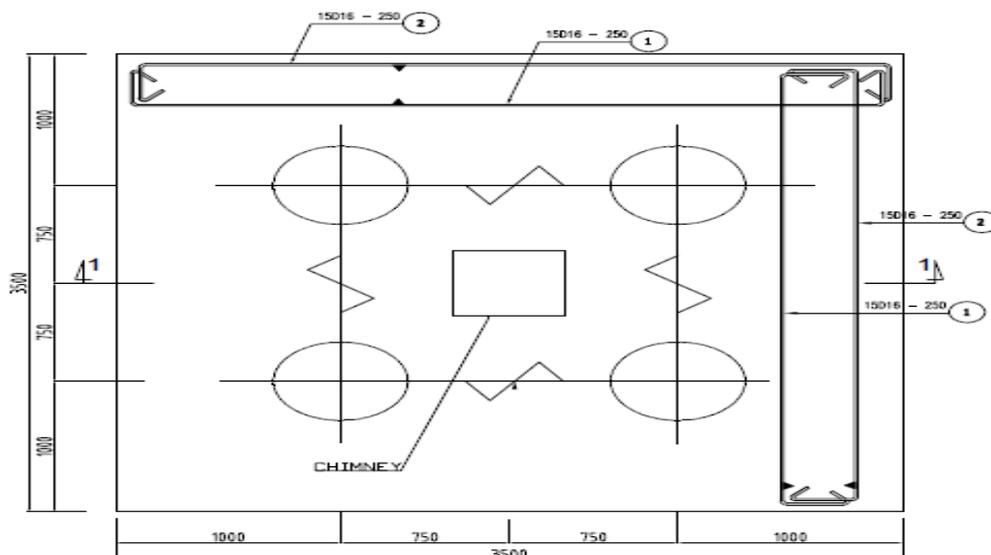
Adapun rumus rumus yang digunakan adalah; $Q_{ult} = (q_c \times A_p) + (J_{HL} \times K_{11} \times 50\%)$

Tabel 4.1 Perhitungan Daya Dukung Tiang Tunggal (Q_i) Tower 105

Kedalaman	CR (kg/cm ²)	Qc (kg/cm ²)	JLH (kg/cm)	Ap (cm ²)	K11 (cm ²)	Qu (kN)	Qi (kN)
0,00	0	0	0	0	0	0	0
0,50	20	28,75	4	2826	188,4	816,2	812,5
1,00	34	35,75	8	2826	188,4	1017,8	1010,3
1,50	46	41,54	12	2826	188,4	1185,3	1174,0
2,00	50	44,13	16	2826	188,4	1262,0	1247,0
2,50	48	44,55	20	2826	188,4	1277,8	1259,0
3,00	55	44,08	30	2826	188,4	1274,1	1245,8
3,50	50	41,52	40	2826	188,4	1211,0	1173,3
4,00	45	39,625	44	2826	188,4	1161,3	1119,8
4,50	34	37,47	48	2826	188,4	1104,2	1059,0

5,00	30	36,85	52	2826	188,4	1090,4	1041,4
5,50	34	36,52	56	2826	188,4	1084,9	1032,1
6,00	32	36,67	60	2826	188,4	1092,7	1036,2
6,50	34	36,94	64	2826	188,4	1104,3	1044,0
7,00	30	36,11	68	2826	188,4	1084,4	1020,4
7,50	38	36,08	72	2826	188,4	1087,5	1019,7
8,00	36	34,75	76	2826	188,4	1053,6	982,0
8,50	30	34,00	80	2826	188,4	1036,2	960,8
9,00	30	35,03	84	2826	188,4	1069,0	989,9
9,50	28	36,03	88	2826	188,4	1101,0	1018,1
10,00	32	38,15	92	2826	188,4	1164,8	1078,1
11,00	40	40,23	96	2826	188,4	1227,2	1136,8
11,50	40	41,55	100	2826	188,4	1268,3	1177,8
12,00	46	42,49	104	2826	188,4	1298,7	1200,7
12,50	48	42,21	108	2826	188,4	1294,5	1192,8
13,00	50	42,45	118	2826	188,4	1310,8	1199,6
13,50	46	42,97	122	2826	188,4	1329,3	1214,3
14,00	42	60,51	126	2826	188,4	1828,6	1709,9
14,50	48	79,67	130	2826	188,4	2373,9	2251,5
15,00	50	99,30	140	2826	188,4	2938,0	2806,1
15,50	185	122,04	150	2826	188,4	3590,0	3448,7
16,00	195	127,13	160	2826	188,4	3743,3	3592,6
16,50	205	132,31	170	2826	188,4	3899,2	3739,1

4.2 Menghitung Kapasitas dan Daya dukung Tiang Kelompok Berdasarkan Efisiensi (Eg).



Gambar 4.1 Lay out 4 pile
(Sumber : PT.PLN,Persero)

Efisiensi Kelompok tiang dihitung dengan menggunakan rumus Converse Labrare

$$E_g = 1 - \theta \frac{(n-1) \times m + (m-1) \times n}{90 \times m \times n}$$

Dimana :

m = Jumlah baris tiang

n = jumlah tiang dalam

$\theta = \text{arc tan } (d/s)$

Tabel 4.2 Perhitungan Daya Dukung Tiang Grup Tower 105 Kedalaman 11,5 m (Qg)

Kedalaman	CR (kg/cm ²)	Qc (kg/cm ²)	JLH (kg/cm)	Ap (cm ²)	K11 (cm ²)	Qu (kN)	Qi (kN)	Qg 4 Pile	
								Eg	4 Pile
0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,50	20	28,75	4	2826	188,4	816,2	812,5	0,72	2340.00
1,00	34	35,75	8	2826	188,4	1017,8	1010,3	0,72	2909.66
1,50	46	41,54	12	2826	188,4	1185,3	1174,0	0,72	3381.12
2,00	50	44,13	16	2826	188,4	1262,0	1247,0	0,72	3591.36
2,50	48	44,55	20	2826	188,4	1277,8	1259,0	0,72	3625.92
3,00	55	44,08	30	2826	188,4	1274,1	1245,8	0,72	3587.90
3,50	50	41,52	40	2826	188,4	1211,0	1173,3	0,72	3379.10
4,00	45	39,625	44	2826	188,4	1161,3	1119,8	0,72	3225.02
4,50	34	37,47	48	2826	188,4	1104,2	1059,0	0,72	3049.92
5,00	30	36,85	52	2826	188,4	1090,4	1041,4	0,72	2999.23
5,50	34	36,52	56	2826	188,4	1084,9	1032,1	0,72	2972.44
6,00	32	36,67	60	2826	188,4	1092,7	1036,2	0,72	2984.25
6,50	34	36,94	64	2826	188,4	1104,3	1044,0	0,72	3006.72
7,00	30	36,11	68	2826	188,4	1084,4	1020,4	0,72	2938.75
7,50	38	36,08	72	2826	188,4	1087,5	1019,7	0,72	2936.73
8,00	36	34,75	76	2826	188,4	1053,6	982,0	0,72	2828.16
8,50	30	34,00	80	2826	188,4	1036,2	960,8	0,72	2767.10
9,00	30	35,03	84	2826	188,4	1069,0	989,9	0,72	2850.91
9,50	28	36,03	88	2826	188,4	1101,0	1018,1	0,72	2932.12
10,00	32	38,15	92	2826	188,4	1164,8	1078,1	0,72	33104.92
10,50	40	40,23	96	2826	188,4	1227,2	1136,8	0,72	3273.98
11,00	40	41,55	100	2826	188,4	1268,3	1174,1	0,72	3392.06
11,50	46	42,49	104	2826	188,4	1298,7	1177.80	0,72	4240.2
12,00	48	42,21	108	2826	188,4	1294,5	1192,8	0,72	4322.64
12,50	50	42,45	118	2826	188,4	1310,8	1199,6	0,72	4212.30
13,00	46	42,97	122	2826	188,4	1329,3	1214,3	0,72	4264.37

13,50	42	60,51	126	2826	188,4	1828,6	1709,9	0,72	4292.16
14,00	48	79,67	130	2826	188,4	2373,9	2251,5	0,72	5970.78
14,50	50	99,30	140	2826	188,4	2938,0	280,61	0,72	5583.25
15,00	185	122,04	150	2826	188,4	3590,0	3448,7	0,72	5284.66
15,50	195	127,13	160	2826	188,4	3743,3	3592,6	0,72	5211.2
16,00	205	132,31	170	2826	188,4	3899,2	3739,1	0,72	5346.72
16,50	210	136,86	180	2826	188,4	4037,2	3867,7	0,72	5578.90

4.5 Jenis Pondasi dan Tower

Perhitungan analisa stabilitas Pondasi tapak 150 kv, akan di ambil sampel pada Tower T105. Berikut merupakan data yang digunakan

- a. Jenis Tower = Transmisi 150 kv
- b. Jenis/Tipe pondasi = Bore pile
- c. Kelas pondasi = Type VI
- d. Tipe Tower = CC+12
- e. Type Beban tower = Tower 4 x 2 x Zebra
- f. Kapasitas daya dukung yang diijinkan (qult) = < 0.50 Kg/cm²
- g. Bearing capacity = < 10 Kg/cm²
- h. Frustum angel (Ψ) = 0°

5. SIMPULAN

Berdasarkan analisa data dan hasil perhitungan yang di peroleh dapat di simpulkan:

- a. Besar kapasitas daya dukung bore pile tunggal dan daya dukung tiang grup dengan menggunakan metode mayerhoof pada kedalaman 11.5 m adalah 1177.8 kN dan untuk group 4240.2 kN
- b. Efisiensi kelompok tiang bor dengan 4 tiang diperoleh sebesar = 0,72
- c. Besar kekuatan pull Bore pile yang bekerja akibat gaya uplift adalah sebesar = 289.47 kN dengan faktor keamanan = 9,50
- d. Besar kekuatan pull bore pile yang bekerja akibat gaya tekan sebesar = 4550 kN ,dengan faktor keamanan = 4,97
- e. Faktor keamanan pondasi pull out total yang bekerja secara total = 2.96

- f. Untuk stabilitas pondasi di peroleh beban tekan (compres) yang di pikul bore pile = 140,68 ton, beban angkat (uplift) akibat tarikan konduktor = 257.2 kN dan kuat geser = 175.5 kN

Saran

1. Sebelum melakukan perhitungan hendaknya kita terlebih dahulu memperoleh data teknis yang lengkap, karena data tersebut sangat menunjang dalam membuat rencana analisa perhitungan, sesuai dengan standard dan syarat syaratnya.
2. Dalam perencanaan pondasi bore pile sebaiknya menggunakan beberapa metode analisa, hal ini untuk mengetahui perbandingan daya dukung dan stabilitasnya struktur pondasinya.
3. Teliti dalam mengolah data dan pembacaan gambar karena dapat mempengaruhi perhitungan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Bowles,J.E., 1988, *Analisa dan Desain Pondasi 1*, Edisi ke Empat, Jilid 1, Jakarta.
- Bowles,J.E., 1988, *Analisa dan Desain Pondasi 2*, Edisi ke Empat, Jilid 2, Jakarta.
- Das, B.M., 1995, *Mekanika Tanah 1 (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Das, B.M., 1995, *Mekanika Tanah 2 (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo,H.C.,1996, *Teknik Pondasi 1*, PT.Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Hardiyatmo,H.C.,2010, *Teknik Pondasi 2*, Edisi Keempat, Beta Offset, Yogyakarta