

ANALISA DAYA DUKUNG DAN STABILITAS KONSTRUKSI PONDASI TIANG BOR(BORE PILE) PADA PROYEK PEMBANGUNAN T/L 150 KV PEMATANG SIANTAR-TANAH JAWA

Oleh:

Aldo Nuari Naibaho

Universitas Darma Agung, Medan

E-mail:

aldonuarinaibaho@gmail.com

ABSTRACT

Bored pile foundation is a pile foundation whose installation is done by drilling the ground at the beginning of the work. The drill pole is installed into the ground by drilling the ground first, then filled with reinforcement and cast with fresh concrete. The function of the drill pile foundation is to transfer (transfer) the load from the construction of the superstructure (upper structure) into the ground. The drill pile foundation is not only designed to withstand vertical forces, it is also designed to withstand horizontal (lateral) forces. The purpose of this final project is to calculate the bearing capacity of the pile foundation and the stability of the foundation from the sondir results. Calculation of bearing capacity of drill piles using secondary research results in the form of project structure drawings, soil investigation data using sondir data using the Mayerhoff method. So from the results of the carrying capacity of a single drill (Qult) for tower 45 is = 172.01 tons, the carrying capacity of the foundation permit = 65.17 tons, the efficiency of the drill pile group with 4 piles = 0.76, the permit capacity of the pile group (Qg) 4 pile = 198.12 tons, for the stability of the foundation obtained the compressive load (compress) borne by the drill pile = 154.83 tons, the lift load (uplift) due to the pull of the conductor = 110.56 tons. The results obtained do not exceed the ultimate bearing capacity so it is safe to use.

Keywords : *Bearing Capacity, Drill Pile Foundation, Group Efficiency, Foundation Stability*

ABSTRAK

Pondasi tiang bor (*bore pile*) adalah pondasi tiang yang pemasangannya dilakukan dengan mengebor tanah pada awal pengerjaannya. Tiang bor dipasang kedalam tanah dengan cara mengebor tanah terlebih dahulu, baru kemudian diisi dengan tulangan dan dicor dengan beton segar. Fungsi pondasi tiang bor adalah menyalurkan (transfer) beban dari konstruksi bangunan atas (*upper structure*) kedalam tanah. Pondasi tiang bor selain dirancang menahan gaya vertikal, juga dirancang menahan gaya horizontal (lateral). Tujuan dari tugas akhir ini untuk menghitung daya dukung pondasi tiang dan stabilitas pondasi dari hasil sondir. Perhitungan daya dukung tiang bor dengan menggunakan hasil penelitian sekunder yang berupa gambar struktur proyek, data penyelidikan tanah yaitu menggunakan data sondir dengan menggunakan metode Mayerhoff. Maka dari hasil kapasitas daya dukung bor tunggal (Qult) untuk tower 45 adalah = 172,01 ton, kapasitas daya dukung ijin pondasi = 65,17 ton, Efisiensi kelompok tiang bor dengan 4 tiang = 0.76, Kapasitas ijin kelompok tiang (Qg) 4 tiang = 198,12 ton, untuk stabilitas pondasi diperoleh beban tekan (compress) yang dipikul tiang bor sebesar = 154,83 ton, beban angkat (uplift) akibat tarikan konduktor sebesar = 110,56 ton. Hasil yang diperoleh tidak melebihi daya dukung ultimit sehingga aman untuk digunakan.

Kata Kunci : *Daya Dukung, Pondasi Tiang Bor, Efisiensi Kelompok, Stabilitas Pondasi*

1. PENDAHULUAN

Pemenuhan kebutuhan terhadap listrik dalam kehidupan sekarang sangat tinggi. Untuk memenuhi kebutuhan listrik di masyarakat, PLN memerlukan jaringan yang mampu menjangkau ke seluruh wilayah yang memerlukan tenaga listrik. Jaringan untuk mendistribusikan listrik ke masyarakat sangat kompleks karena jumlah pelanggan yang harus dilayani sangat banyak. Jaringan PLN tersebut berupa jaringan bawah tanah dan tiang-tiang serta tower oleh PLN.

Tower merupakan suatu struktur yang dibangun dari beberapa elemen yang mana susunannya disatukan diantara ujung-ujung elemen dalam bentuk 3 dimensi. Tower berfungsi sebagai bangunan penangkap sinyal elektromagnetik ataupun sebagai penyangga system kelistrikan. Stasiun televisi dan telekomunikasi serta perusahaan listrik menggunakan tower sebagai penghubung antara satu stasiun dengan stasiun lainnya. Bentuk tower yang digunakan ada beberapa macam seperti tower segitiga, empat persegi, dan gabungan antara segitiga dan empat persegi serta penampang bulat. Dalam mendirikan suatu tower ada beberapa hal yang harus diperhatikan sehingga tower tersebut dapat bekerja dengan baik, salah satunya adalah pondasi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum

Pondasi adalah struktur bagian bawah bangunan yang berhubungan langsung dengan tanah dan suatu bagian dari konstruksi yang berfungsi menahan gaya beban di atasnya. Pondasi dibuat menjadi satu kesatuan dasar bangunan yang kuat yang terdapat dibawah konstruksi. Pondasi dapat didefinisikan sebagai bagian paling bawah dari suatu konstruksi yang kuat dan stabil.

Dalam perencanaan pondasi untuk suatu struktur dapat digunakan beberapa

macam tipe pondasi. Pemilihan pondasi berdasarkan fungsi bangunan atas (*upper structure*) yang akan dipikul oleh pondasi tersebut, besarnya beban dan beratnya bangunan atas, keadaan tanah dimana bangunan tersebut didirikan dan berdasarkan tinjauan dari segi ekonomi.

Semua konstruksi yang direncanakan, keberadaan pondasi sangat penting mengingat pondasi merupakan bagian terbawah dari bangunan yang berfungsi mendukung bangunan serta seluruh beban bangunan tersebut dan meneruskan beban bangunan itu, baik beban mati, beban hidup dan beban gempa ke tanah atau batuan yang berada dibawahnya. Bentuk pondasi tergantung dari macam bangunan yang akan dibangun dan keadaan tanah tempat pondasi tersebut akan diletakkan, biasanya pondasi diletakkan pada tanah yang keras.

2.2. Pengertian Tanah

Tanah merupakan dasar suatu struktur atau konstruksi, baik itu konstruksi bangunan gedung, konstruksi jalan, maupun konstruksi yang lainnya. Jadi seorang ahli teknik sipil harus juga mempelajari sifat-sifat dasar dari tanah, seperti asal usulnya, penyebaran ukuran butiran, kemampuan mengalirkan air, sifat pemampatan bila dibebani (*compressibility*), kekuatan geser, kapasitas daya dukung terhadap beban dan lain-lain.

Dalam pengertian teknik, tanah adalah akumulasi partikel mineral yang tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain yang terbentuk akibat pelapukan dari batuan. Proses penghancuran dalam pembentukan tanah dari batuan terjadi secara fisis dan kimiawi. Secara fisis dapat diakibatkan dengan erosi oleh air, angin atau perpecahan akibat pembekuan dan pencairan es dalam batuan. Sedangkan cara kimiawi, mineral batuan induk diubah menjadi mineral-mineral baru melalui reaksi kimia. Air dan karbon dioksida dari

udara membentuk asam- asam karbon yang kemudian bereaksi dengan mineral-mineral batuan dan membentuk mineral-mineral baru ditambah garam-garam terlarut. Akibat dari pembentukan tanah secara kimiawi, maka tanah mempunyai struktur dan sifat- sifat yang berbeda (Das, Braja M, 1985).

Dalam ilmu mekanika tanah yang disebut “*tanah*” ialah semua endapan alam yang berhubungan dengan teknik sipil, kecuali batuan tetap. Batuan tetap menjadi ilmu tersendiri yaitu mekanika batuan (*rock mechanics*). Endapan alam tersebut mencakup semua bahan, dari tanah lempung (*clay*) sampai berangkal (*boulder*)

2.2.1 Klasifikasi Tanah

Tanah merupakan bagian dari kerak bumi yang terbentuk dari mineral dan bahan organik. Tanah memegang peranan yang vital bagi seluruh kehidupan di bumi ini karena tanah mendukung kehidupan tumbuhan sebagai penyokong unsur hara dan air serta menjadi penopang bagi akar. Struktur tanah yang berongga (*void*) merupakan tempat yang baik bagi akar untuk bernapas dan bertumbuh. Tanah juga sering digunakan sebagai habitat hidup berbagai mikroorganisme. Bagi sebagian besar hewan, tanah menjadi lahan untuk hidup dan bergerak.

Proses pembentukan tanah dimulai dari pelapukan sebuah batuan, baik pelapukan secara fisik maupun pelapukan secara kimia. Karena proses ini, batuan akan menjadi lunak dan mengalami perubahan komposisinya. Batuan yang lapuk ini belum dapat dikatakan sebagai tanah, melainkan sebagai bahan tanah (*regolith*) karena masih menunjukkan struktur batuan induk. Proses pelapukan ini terus berlangsung hingga bahan induk tanah berubah menjadi tanah sebenarnya. Proses pelapukan inilah yang menjadi titik awal terbentuknya tanah. Sehingga faktor yang mendorong pelapukan juga turut berperan dalam pembentukan tanah.

Faktor-faktor tersebut antara lain adalah iklim, organisme, bahan induk dan topografi.

Akibat dinamika faktor-faktor tersebut maka terbentuklah berbagai jenis tanah yang beragam dan dapat dilakukan klasifikasi tanah. Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem penggolongan yang sistematis dari jenis-jenis tanah yang mempunyai sifat-sifat yang sama ke dalam kelompok-kelompok dan sub kelompok berdasarkan pemakaiannya (Das,1995).

Sistem klasifikasi tanah dibuat dengan tujuan untuk memberikan informasi karakteristik dan sifat-sifat fisis tanah. Karena sifat dan perilaku tanah yang begitu beragam, sistem klasifikasi mengelompokkan tanah ke dalam kategori yang umum dimana tanah memiliki kesamaan sifat fisik. Klasifikasi tanah juga berguna untuk studi yang terperinci mengenai keadaan tanah tersebut serta kebutuhan pengujian untuk menentukan sifat teknis tanah seperti karakteristik pemadatan, kekuatan tanah, berat isi dan sebagainya (Bowles, 1989).

Banyak sistem klasifikasi tanah yang telah disusun antara lain sistem klasifikasi Dudal-Soeprahardjo, Sistem Soil Taxonomy (USDA), Sistem World Reference Base for Soil Resources, Sistem Unified Soil Classification System (USCS) dan Sistem American Association Of State Highway and Transporting Official (AASHTO). Namun yang paling umum digunakan adalah sistem USCS dan AASHTO. Berikut kami akan menjelaskan secara singkat kedua sistem klasifikasi ini.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Titik Tower

Lokasi pekerjaan titik tower SUTT 150 kv Pematng Siantar-Tanah Jawa yangberada di



Kabupaten Simalungun,Provinsi Sumatera Utara. Untuk peta lokasi tower dapat dilihat pada gambar 3.1.

Gambar : 3.1 Peta Lokasi Tower

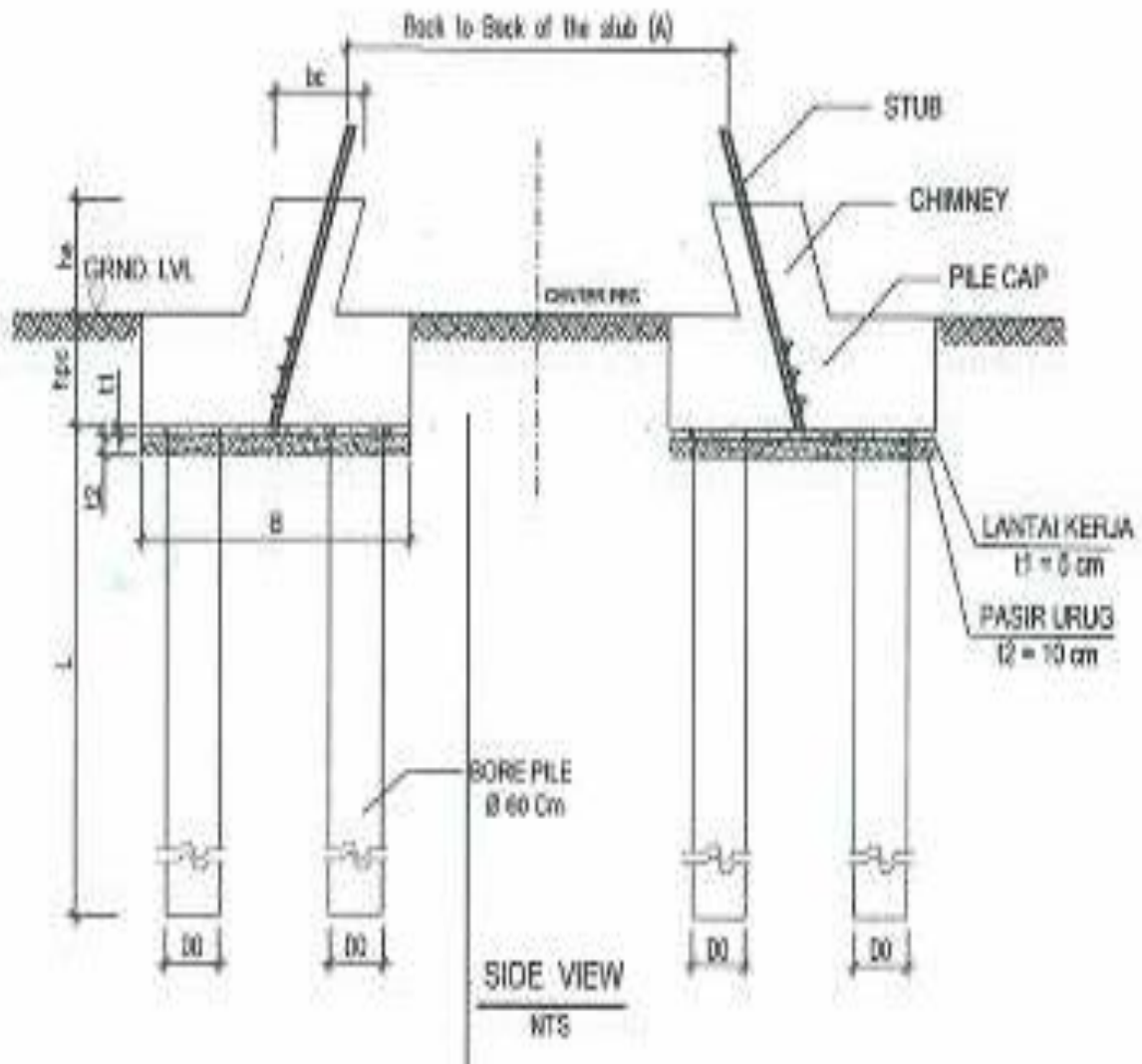
Waktu yang dibutuhkan untuk tiba pada lokasi proyek tersebut yang terletak di Kabupaten Simalungun \pm 3 jam dari Kota Medan, dengan kecepatan rata-rata kendaraan 60 km/jam untuk kendaraan roda empat ataupun roda dua melalui jalur umum dengan jarak tempuh 145,73 km. Namun dengan adanya jalan Tol Medan-Tebing Tinggi sangat membantu masyarakat dengan mempersingkat waktu perjalanan menuju Kabupaten Simalungun. Waktu yang dibutuhkan untuk menempuh lokasi tersebut jika melalui jalan Tol adalah \pm 2 jam dengan kecepatan rata-rata 90 km/jam dengan jarak tempuh sejauh 154 km.

3.2 Data Teknis Bore Pile dan Konstruksi tower

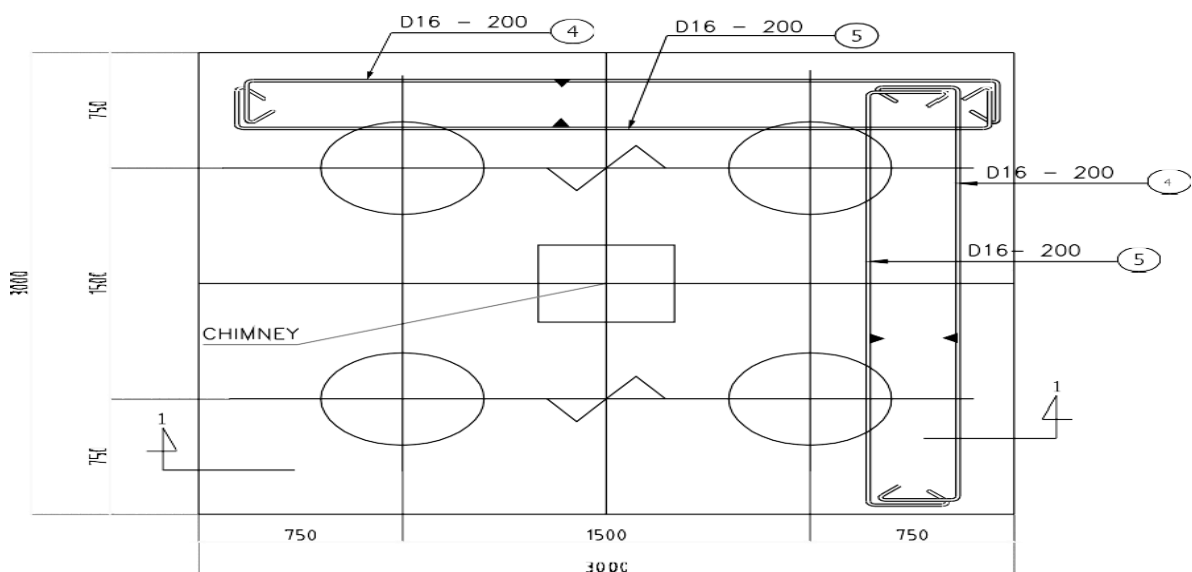
Data ini diperoleh dari lapangan menurut perhitungan dari pihak konsultan perencana dengan data sebagai berikut :

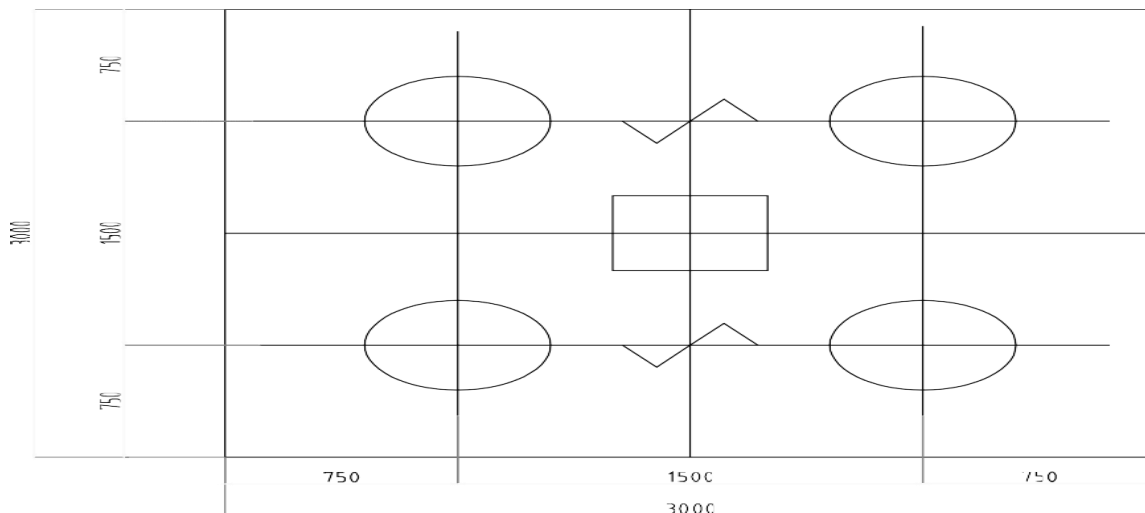
A. Data Tower

1. Nomor Tower : Tower 45
2. Tower Type : BB
3. Standart Tower : Standart PT. PLN (Persero)
4. Tipe Pondasi : Bore Pile
5. Diameter Bore Pile : 600 mm
6. Kedalaman Bore Pile : Class 6 Kedalaman 8 m
7. Mutu Beton : K-175



Gambar : 3.2 Lay Out Pondasi





Gambar : 3.3 Lay Out 4 Pile Type BB

3.4 Metode Pengumpulan Data

Tahapan awal yang dilakukan adalah pengumpulan data-data yang diperlukan dalam analisis yang dilakukan. Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Kelengkapan data menentukan ketepatan analisis, semakin banyak data maka analisis akan semakin akurat.

3.4.1 Data Primer

Data primer diperoleh melalui penyelidikan lapangan (*in situ test*) dan penyelidikan laboratorium (*laboratory test*). Data yang diperoleh dari penyelidikan lapangan berupa data DCPT (*Dutch Cone Penetration Test*) atau lebih dikenal dengan Tes Sondir.

3.4.2 Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh penulis berupa informasi tertulis atau bentuk dokumen lainnya yang berhubungan dengan rencana proyek.

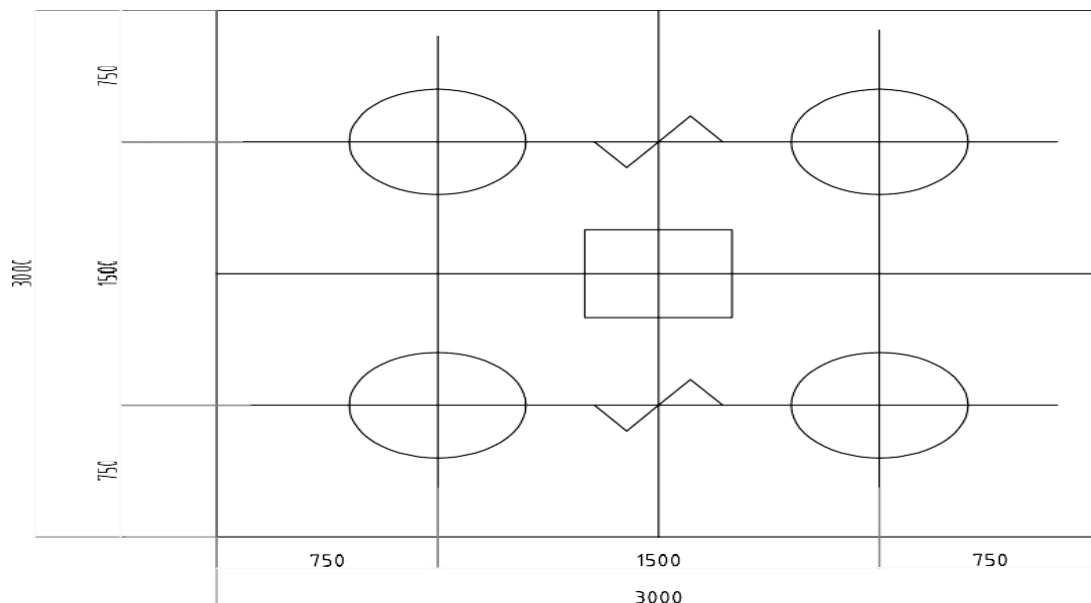
3.4.3 Studi Pustaka

Dalam hal ini, studi pustaka dilakukan untuk mengumpulkan literatur yang berhubungan dengan analisis pondasi tiang bor (bore pile) baik dari buku maupun tulisan yang mendukung penelitian.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan kapasitas daya dukung tiang tunggal dengan menggunakan data sondir

Dalam merencanakan suatu pondasi terlebih dahulu di hitung besar beban yang akan di dukung oleh pondasi, kemudian 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.



Gambar 4.1 Sketsa Pondasi 4 Tiang Bor

Perhitungan kapasitas daya dukung tiang pancang per lapisan dari data sondir memakai metode meyerhof yang di ambil dari tower 45.

Spesifikasi tiang bor :

Tabel 4.1 Perhitungan Daya Daya Dukung Tiang Tunggal (Qi) Tower 45

SF1 = 3

SF2 = 5

Diameter = 60 cm

Kedalaman	qc (Kg/ cm ²)	JLH (Kg/cm)	Ap (cm ²)	K11 (cm)	Qu (kg)	Qp (kg)	Qs (kg)	Qi (kg)	n (jlh pile)
0,20	4	4	2826	188,496	11680,99	11304	753,984	3843,398	4
0,40	6	8	2826	188,496	17709,98	16956	1507,968	5802,797	4
0,60	4	12	2826	188,496	12434,98	11304	2261,952	3994,195	4
0,80	4	16	2826	188,496	12811,97	11304	3015,936	4069,594	4
1,00	5	22	2826	188,496	16203,46	14130	4146,912	5124,691	4
1,20	8	26	2826	188,496	25058,45	22608	4900,896	8026,09	4
1,40	8	30	2826	188,496	25435,44	22608	5654,88	8101,488	4
1,60	6	34	2826	188,496	20160,43	16956	6408,864	6292,886	4
1,80	7	38	2826	188,496	23363,42	19782	7162,848	7310,285	4
2,00	8	42	2826	188,496	26566,42	22608	7916,832	8327,683	4
2,20	21	52	2826	188,496	64246,9	59346	9801,792	20762,18	4
2,40	20	62	2826	188,496	62363,38	56520	11686,75	20008,68	4
2,60	20	72	2826	188,496	63305,86	56520	13571,71	20197,17	4
2,80	23	84	2826	188,496	72914,83	64998	15833,66	23249,37	4
3,00	22	100	2826	188,496	71596,8	62172	18849,6	22608,96	4
3,20	21	110	2826	188,496	69713,28	59346	20734,56	21855,46	4
3,40	21	120	2826	188,496	70655,76	59346	22619,52	22043,95	4

3,60	24	130	2826	188,496	80076,24	67824	24504,48	25058,45	4
3,80	24	140	2826	188,496	81018,72	67824	26389,44	25246,94	4
4,00	25	150	2826	188,496	84787,2	70650	28274,4	26377,44	4
4,20	24	160	2826	188,496	82903,68	67824	30159,36	25623,94	4
4,40	27	170	2826	188,496	92324,16	76302	32044,32	28638,43	4
4,60	21	180	2826	188,496	76310,64	59346	33929,28	23174,93	4
4,80	24	190	2826	188,496	85731,12	67824	35814,24	26189,42	4
5,00	30	202	2826	188,496	103818,1	84780	38076,19	32067,62	4
5,20	32	214	2826	188,496	110601,1	90432	40338,14	34177,81	4
5,40	32	226	2826	188,496	111732	90432	42600,1	34404,01	4
5,60	34	240	2826	188,496	118703,5	96084	45239,04	36551,9	4
5,80	35	256	2826	188,496	123037,5	98910	48254,98	37795,5	4
6,00	35	272	2826	188,496	124545,5	98910	51270,91	38097,09	4
6,20	33	290	2826	188,496	120589,9	93258	54663,84	36552,38	4
6,40	36	308	2826	188,496	130764,4	101736	58056,77	39717,68	4

6,60	37	320	2826	188,496	134721,4	104562	60318,72	40885,87	4
6,80	38	332	2826	188,496	138678,3	107388	62580,67	42054,07	4
7,00	40	346	2826	188,496	145649,8	113040	65219,62	44201,96	4
7,20	42	360	2826	188,496	152621,3	118692	67858,56	46349,86	4
7,40	39	378	2826	188,496	145839,7	110214	71251,49	43863,15	4
7,60	37	388	2826	188,496	141130,2	104562	73136,45	42167,64	4
7,80	42	402	2826	188,496	156579,7	118692	75775,39	47141,54	4
8,00	47	416	2826	188,496	172029,2	132822	78414,34	65173,84	4

Saran

5. SIMPULAN

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

- Besar kapasitas daya dukung bore pile tunggal dan daya dukung tiang grup dengan menggunakan metode mayerhoof adalah : No. Tower= 45, Kedalaman= 8 m, Qi= 65,17 ton, Qg (4 Pile)= 198,12 ton, Eg= 0,76
- Besar kekuatan pull Bore pile yang bekerja akibat gaya uplift adalah sebesar = 9,06 ton dengan faktor kemanan = 2
- Besar kekuata pull bore pile yang bekerja akibat gaya tekan sebesar = 11,82 ton ,dengan faktor keamanan = 2
- Faktor keamanan pondasi pull out total yang bekerja secara total = 2,96
- Untuk stabilitas pondasi di peroleh beban tekan (compres) yang di pikul

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

6. DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, Joseph E. 1991. Analisa dan Desain Pondasi Edisi keempat Jilid 1. Jakarta Erlangga
- Bowles, Joseph E. 1991. Analisa dan Desain Pondasi Edisi keempat Jilid 2. Jakarta Erlangga
- Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG) 1983
Sosrodarsono, s dan Nakaxawa, K. 1983. Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi
- Hardiyanto, H.C. 2002. Teknik Pondasi 2, Edisi kedua. Yogyakarta; Beta Offset Sarjono, H.S. 1998. Pondasi Tiang Pancang, Jilid 1. Surabaya; Sinar Jaya Wijaya
- Irsyam M., SI-3221 Catatan Kuliah Rekayasa Pondasi, ITB