

ANALISIS KAPASITAS DUKUNG AKSIAL PONDASI *BORE PILE*

(Studi kasus Pembangunan Klinik Be Hati Surakarta)

Bayu Prakoso¹, Reki Arbianto S.T., M.Eng.², Gunarso S.T., MT.³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tunas Pembangunan, Surakarta 57135

Email : bprakoso010@gmail.com

ABSTRAK

Pondasi adalah struktur bagian bawah dari konstruksi bangunan yang berhubungan langsung dengan tanah, dalam merencanakan pondasi, pondasi inilah yang perlu diperhitungkan besar beban yang diterima dan daya dukung tanah setempat. Setiap pondasi harus mampu mendukung beban sampai batas keamanan yang telah ditentukan. Tujuan dari studi ini untuk menganalisis Kapasitas daya dukung aksial pondasi *bore pile* pada pembangunan gedung Klinik Be Hati Surakarta dengan luas bangunan 2500 m², dimana kapasitas daya dukung aksial pondasi *bore pile* dihitung berdasarkan 3 titik sondir dan 3 titik *SPT* dengan menggunakan metode *mayerhoff*, hasil dari data Sondir di titik 1 dengan nilai $Q_{ijin (sondir)1} = 700,49$ kN, dititik Sondir 2 dengan nilai $Q_{ijin (sondir)2} = 707,24$ kN, dititik Sondir 3 dengan nilai $Q_{ijin (sondir)3} = 697,26$ kN, hasil Analisa dan perhitungan kapasitas dukung tiang berdasarkan data (*SPT*) di titik 1 dengan nilai $Q_{ijin (spt)1} = 529,63$ kN, dititik (*SPT*) 2 dengan nilai $Q_{ijin (spt)2} = 535,93$ kN, dititik (*SPT*) 3 dengan nilai $Q_{ijin} = 480,70$ kN. Hasil perbandingan perhitungan daya dukung ultimit tiang berdasarkan Sondir dan Spt dengan rata-rata nilai Q_{ijin} Sondir lebih besar dibanding nilai Spt dengan Selisih 32.02% dan terdapat hubungan perhitungan kolerasi dengan nilai R - Square (R^2) = 0,9008 maka termasuk dalam kategori sangat kuat.

Kata Kunci: bore pile, kapasitas dukung pondasi, sondir, spt, beban aksial

ABSTRAC

*The foundation is the structure of the lower part of the building construction that is directly related to the ground, in planning the foundation, this foundation is necessary into account the magnitude of the load received and the carrying capacity of the local soil. Every The foundation must be able to support the load up to the specified safety limit determined. The purpose of this study is to analyze the axial bearing capacity of the bore pile foundation in the construction of the Be Hati Surakarta Clinic building with a building area of 2500 m², where the axial bearing capacity of the bore pile foundation is calculated based on 3 sondir points and 3 SPT points using the mayerhoff method, the results of Sondir data at point 1 with a $Q_{ijin (sondir)1}$ value = 700.49 kN, at Sondir 2 point with a $Q_{ijin (sondir)2}$ value = 707.24 kN, at Sondir 3 point with a $Q_{ijin (sondir)3}$ value = 697.26 kN, results Analysis and calculation of pile bearing capacity based on data (*SPT*) at point 1 with a Q_{ijin} value (*spt*)1 = 529.63 kN, point (*SPT*) 2 with a Q_{ijin} value (*spt*)2 = 535.93 kN, point (*SPT*) 3 with Q_{ijin} value = 480.70 kN. The results of the comparison of the calculation of the ultimate bearing capacity of the piles based on Sondir and Spt with the average Q_{ijin} Sondir value being greater than the Spt value with a difference of 32.02% and there is a correlation calculation relationship with the value of R -Square (R^2) = 0.9008, it is included in the strong category.*

Keywords: Bore Pile, Carrying Capacity, Sondir, SPT, Axial Load

1. PENDAHULUAN

Disurakarta ada sebuah proyek pembangunan gedung klinik be hati. Sebelum proyek ini dibangun, lahan yang digunakan untuk membangun proyek ini dulunya tempat rumah tinggal warga dan beberapa bangunan warung, sebelum melakukan pembangunan proyek ini dilakukan penghancuran bangunan terlebih dahulu dan pembersihan lahan, Pemilik proyek adalah Bapak Dr.Khoirul Hadi, Sp.KK, selain digunakan untuk usaha klinik kecantikan bangunan ini juga digunakan sebagai rumah tinggal beliau. Dengan luas bangunan 2500 m², Rencana Anggaran Biaya proyek ini diperkirakan akan menghabiskan dana sekitar 5M. Adapun pelaksana proyek pembangunan Rumah untuk Usaha Dr. Khoirul ini adalah CV. Deconcept, dengan direktur utamanya yaitu Bapak Tri Pratikno, S.T. pembangunan Gedung klinik be hati harus direncanakan dengan baik untuk mencegah terjadinya kegagalan-kegagalan pada bangunan gedung tersebut. Perencanaan itu meliputi perencanaan kolom, balok, plat lantai, pondasi dan juga rangka atap dari bangunan tersebut. Perencanaan tersebut juga tidak lepas dari beban-beban yang bekerja pada bangunan gedung, baik berupa beban mati, beban hidup, beban angin, dan beban gempa. Beban-beban yang terjadi pada bangunan akan dipikul oleh struktur bangunan dan diteruskan ke pondasi untuk selanjutnya ditransfer ke tanah.

Rumusan Masalah

Berikut merupakan rumusan masalah dalam penelitian:

1. Berapa kapasitas daya dukung aksial pondasi *bore pile* dengan menggunakan data sondir (*CPT*).?

2. Berapa kapasitas daya dukung aksial pondasi *bore pile* dengan menggunakan data *Standart Penetration Test (SPT)*?
3. Bagaimana Analisis perbandingan kapasitas dukung pondasi *bore pile* berdasarkan data *Standart Penetration Test (SPT)* dengan data sondir (*CPT*)?

Batasan Masalah

Sesuai dengan latar belakang diatas, maka penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada proyek Pembangunan Gedung Klinik Be Hati Kota Surakarta
2. Data yang digunakan untuk menghitung daya dukung pondasi *bore pile* adalah berdasarkan data hasil *Standart Penetration Test (SPT)* dan sondir
3. Perhitungan hanya pada analisa daya dukung aksial pondasi bore pile yang ditinjau saja.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menghitung kapasitas daya dukung aksial pondasi *bore pile* dengan menggunakan data sondir (*CPT*).
2. Menghitung kapasitas daya dukung aksial pondasi bore pile dengan menggunakan data *Standart Penetration Test (SPT)*.
3. Menghitung perbandingan kapasitas dukung pondasi *bore pile* berdasarkan data *Standart Penetration Test (SPT)* dengan data sondir (*CPT*)

2. LANDASAN TEORI

Pondasi

Pondasi merupakan salah satu struktur bangunan yang terletak pada bagian paling bawah bangunan, keberadaan pondasi tidak dapat dipisahkan dari struktur bangunan karena pondasi berfungsi untuk meneruskan gaya-gaya atau beban yang bekerja pada struktur atas ke tanah dasar yang cukup keras. Maka keberadaan pondasi tidak dapat diabaikan menurut (Bowles 1997) pondasi adalah bagian dari suatu system rekayasa yang menopang beban dan meneruskan beban serta beratnya sendiri kedalam tanah dan bebatuan yang terletak dibawahnya.

Pondasi Bore Pile

Pondasi *Bored Pile* disebut pondasi tiang beton cetak ditempat merupakan pondasi stabil dan kaku yang dibangun dengan diisi tulangan setelah mengebor tanah dan kemudian dicor dengan beton, jika tanah mengandung air, dibutuhkan pipa besi untuk menahan dinding lubang kemudian pipa ini ditarik ke atas pada saat pengecoran. Untuk menambah tahanan dukung ujung tiang, diameter pada dasar tiang dapat dibesarkan. *Bored pile* berinteraksi dengan tanah untuk menghasilkan daya dukung untuk mendukung struktur atas bangunan dan memberi keamanan pada bangunan tersebut. Penyelidikan tanah dilakukan untuk mendapatkan daya dukung yang akurat. Jika tiang pancang dipasang dengan cara dipukul ke dalam tanah, tiang bor dipasang ke dalam tanah dengan cara mengebor tanah terlebih dahulu, baru kemudian dimasukkan tulangan yang telah dirangkai ke dalam lubang bor dan kemudian dicor beton (Hardiyatmo, 2015).

Keuntungan Pondasi Bore Pile

Keuntungan dalam pemakaian tiang bor dibandingkan dengan tiang pancang adalah:

1. Meningkatkan efektivitas perlindungan keselamatan dan kesehatan kerja yang terencana, terukur dan terintegritas.
2. Tiang bor dapat dipasang menembus batuan, sedang tiang pancang akan kesulitan bila pemancangan menembus lapisan batu.
3. Tidak ada risiko kenaikan muka tanah
4. Diameter tiang memungkinkan dibuat besar, bila perlu ujung bawah tiang dapat dibuat lebih besar guna mempertinggi kapasitas dukungnya.

Kerugian Pondasi Bore Pile

Kerugian dalam pemakaian tiang bor dibandingkan dengan tiang pancang adalah:

1. Mutu beton hasil pengecoran bila tidak terjamin keseragamannya di sepanjang badan tiang bor mengurangi kapasitas dukung tiang bor, terutama bila tiang bor cukup dalam.
2. Pengecoran beton agak sulit bila dipengaruhi air tanah karena mutu beton tidak dapat dikontrol dengan baik
3. Pengecoran tiang bor dipengaruhi kondisi cuaca
4. Air yang mengalir ke dalam lubang bor dapat mengakibatkan gangguan tanah, sehingga mengurangi kapasitas dukung tiang

Kapasitas Dukung Tiang Bore Pile Berdasarkan Data Sondir

Sondir adalah suatu alat berbentuk silindris dengan ujungnya berupa suatu konus. Dalam uji sondir, alat ini ditekan ke dalam tanah dan kemudian perlawanan tanah terhadap ujung sondir (tanah ujung) dan gesekan pada selimut silinder diukur. Uji sondir saat ini merupakan salah satu uji lapangan yang telah diterima oleh para praktisi dan pakar geoteknik. Uji sondir ini telah menunjukkan manfaat untuk pendugaan profil atau pelapisan (stratifikasi) tanah karena jenis perilaku tanah telah dapat diidentifikasi dari kombinasi hasil pembacaan tahanan ujung dan gesekan selimutnya (Rahardjo, 2000).

Alat ini telah lama populer di Indonesia dan telah digunakan hampir pada setiap penyelidikan tanah pada pekerjaan-pekerjaan sipil karena relatif mudah pemakaiannya, cepat dan sangat ekonomis. Menurut Bowles (1997), pengujian ini tidak diterapkan pada tanah berkerikil dan lempung kaku/keras. Pengujian ini dilakukan dengan mendorong kerucut baku (menurut ASTM D 3441 mempunyai ujung 60° dan diameter dasar = 35,7 mm dengan luas irisan lintang 10 cm²) ke dalam tanah dengan kecepatan 10 sampai 20 mm/detik

Kapasitas Dukung Tiang Bore Pile Berdasarkan SPT

Standart Penetration Test (SPT) telah memperoleh popularitas dimana-mana sejak tahun 1927 dan telah diterima sebagai uji tanah rutin dilapangan. SPT dapat dilakukan dengan cara yang relatif mudah sehingga tidak membutuhkan keterampilan khusus dari pemakaiannya. Metode pengujian tanah dengan SPT termasuk cara yang cukup ekonomis untuk memperoleh informasi mengenai kondisi di bawah permukaan tanah dan diperkirakan 80% dari desain pondasi untuk Gedung bertingkat menggunakan cara ini. Karena banyaknya data SPT, korelasi empiris telah banyak memperoleh kemajuan. Alat uji ini terdiri dari beberapa komponen yang sederhana, mudah ditransportasikan, dipasang dan mudah memeliharanya. Pandangan para ahli masih sama yaitu bahwa alat ini akan terus dipakai untuk penyelidikan tanah rutin karena relative masih ekonomis dan dapat diandalkan (Rahardjo, 2000).

Standart Penetration Test (SPT) adalah sejenis percobaan dinamis dengan memasukan suatu alat yang dinamakan split spoon ke dalam tanah. Dengan percobaan ini akan diperoleh kepadatan relative (*relative density*), sudut geser tanah (θ) berdasarkan nilai jumlah pukulan (N). Perkiraan kapasitas daya dukung pondasi bore pile pada tanah pasir dan silt didasarkan pada data uji lapangan SPT, ditentukan dengan perumusan *Meyerhoff*.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian

Metode penelitian adalah analisis teori atau ilmu yang membahas tentang metode dalam melakukan penelitian. Metode pada dasarnya adalah cara yang digunakan untuk mencapai tujuan. Maka tujuan umum penelitian adalah untuk memecahkan masalah, maka langkah-langkah yang akan ditempuh harus relevan dengan masalah yang telah dirumuskan. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode studi komparatif dan kuantitatif. Dalam penelitian ini akan diperoleh besaran nilai koefisien harga satuan bahan, upah, dan peralatan dari pekerjaan pembeconan pada proyek tersebut kemudian mendapat nilai harga satuan pekerjaan masing-masing metode yang kemudian nilai harga tersebut dikomparasikan dengan nilai harga pada metode yang lainnya.

Lokasi penelitian

Lokasi penelitian berada di Proyek pembangunan Rumah Untuk Usaha Dr. Khoirul, berlokasi di Jalan Dr. Sutomo No. 28 Surakarta Kelurahan Purwosari, Kecamatan Laweyan, Kota Surakarta, Provinsi Jawa Tengah

Data Penelitian

Untuk kelancaran dalam penelitian ini maka diperlukan beberapa data yang digunakan sebagai sarana untuk mencapai maksud dan tujuan penelitian. Data yang diperlukan adalah sebagai berikut:

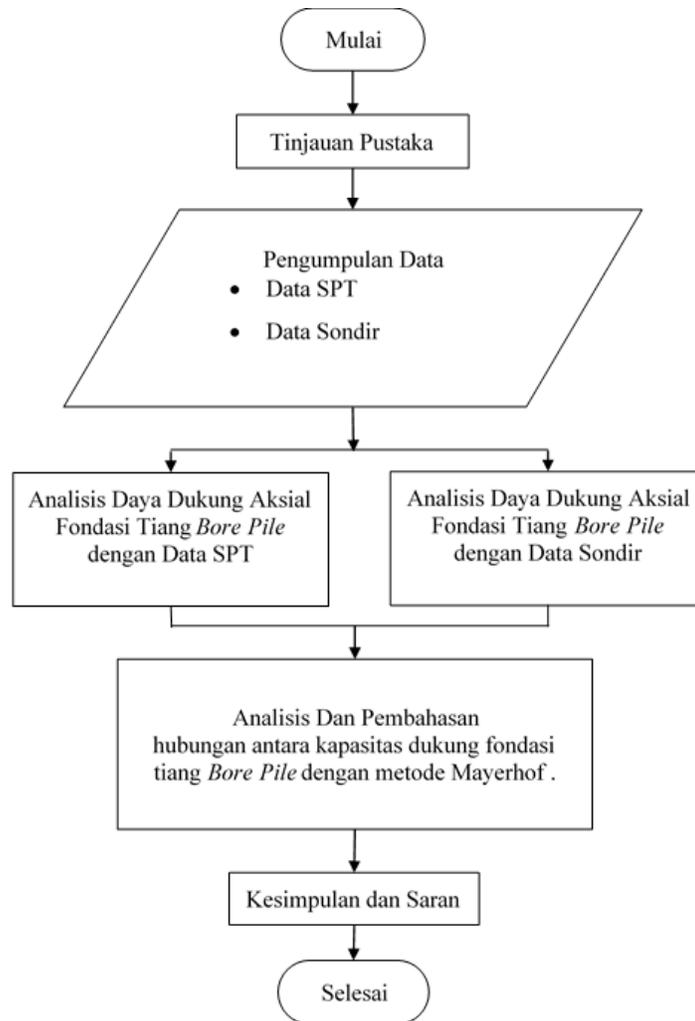
1. Gambar detail gedung
Merupakan desain keseluruhan dari bangunan gedung yang akan di bangun, gambar ini didapat dari perencana proyek.
2. Denah fondasi tiang *Bore pile*
Merupakan gambaran letak posisi fondasi yang akan dilakukan pemancangan yang didapat dari perencana proyek.
3. Data Uji Penetrasi Standar (SPT)

Data SPT merupakan data sekunder yang berasal dari arsip laboratorium Universitas Muhammadiyah Surakarta Fakultas Teknik.

4. Data Sondir (DCPT)

Data Sondir merupakan data sekunder yang berasal dari arsip laboratorium Universitas Muhammadiyah Surakarta Fakultas Teknik.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1 Bagan alir penyusunan penelitian

4. PEMBAHASAN

Perhitungan daya dukung pondasi bore pile berdasarkan sondir

Dari perhitungan daya dukung pondasi bore pile berdasarkan Sondir didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Perhitungan daya dukung tiang pondasi bore pile berdasarkan Sondir dititik 2

Kedalaman (Meter)	(qc) (kg/cm ²)	A _b (cm ²)	(qf) (kg/cm)	O (cm)	Q _{ult} (kN)	Q _{ijin} (kN)
0	0	0	0	0	0	0
1	21.42	706.5	50	94.2	194.52	77.13
2	27.92	706.5	130	94.2	313.42	124.01
3	33.33	706.5	220	94.2	434.06	171.59
4	45.00	706.5	340	94.2	625.69	247.56
5	33.33	706.5	450	94.2	737.27	315.23
6	131.25	706.5	560	94.2	1426.28	566.44
6.4	174.17	706.5	620	94.2	1778.95	707.24

Hasil dari perhitungan daya dukung tiang bore berdasarkan Sondir 2 dengan metode mayerhoff pada kedalaman 6,40m dengan nilai qc = 174,17 kg/cm², dan Q_u = 181,45 Ton dan Q_{ijin} = 72,14 Ton

Perhitungan daya dukung pondasi bore pile berdasarkan SPT

Dari perhitungan daya dukung pondasi bore pile berdasarkan Sondir didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil perhitungan daya dukung bore pile berdasarkan SPT

Depth m	N-SPT	Rata-Rata	A _b (m ²)	Q _b (kN)	f _b (kN/m ²)	A _s (m ²)	Q _s (kN)	f _s (kN/m ²)	Q _u (kN)	Q _{ijin} (kN)
1	5.00	5.08	0.07065	52.20	738.89	0.94	4.78	5.08	56.98	22.11
2	7.50	6.00	0.07065	134.63	1905.56	1.88	11.28	6.00	145.91	57.01
3	6.25	8.75	0.07065	234.72	3322.22	2.82	24.68	8.75	259.39	101.72
4	17.50	10.00	0.07065	357.96	5066.67	3.76	37.60	10.00	395.56	155.51
5	7.50	10.75	0.07065	673.14	9527.78	4.70	50.53	10.75	723.66	286.08
6	30.00	18.75	0.07065	1057.40	14966.67	5.64	105.75	18.75	1163.15	461.19
6.4	57.50	48.75	0.07065	1057.40	14966.67	6.02	293.28	48.75	1350.68	535.93

Berdasarkan hasil pada Tabel diambil pada kedalaman 6,4 m, karena di kedalaman tersebut untuk nilai N-SPT 57,50 dan Q_u = 137,77 Ton dan Q_{ijin} = 54,67 Ton

Hubungan Perbandingan Antara Kapasitas Dukung Aksial Pondasi Tiang Bore pile Berdasarkan Sondir dengan SPT

Dari hasil perhitungan kapasitas dukung pondasi tiang *bore pile* berdasarkan Sondir dititik 1-3 dengan Spt dititik 1-3 dengan rata – rata Q_{ijin} Sondir lebih besar dibanding dengan Q_{ijin} Spt

Tabel 3. perbandingan antara sondir 1-3 dengan Spt 1-3

M	Sondir 1 (kN)	Spt 1 (kN)	Sondir 2 (kN)	Spt 2 (kN)	Sondir 3 (kN)	Spt 3 (kN)
1	78.75	15.52	77.13	22.11	70.20	53.95
2	73.45	29.85	124.01	57.01	132.88	63.88
3	119.50	64.99	171.59	101.72	249.03	160.22
4	183.93	162.30	247.56	155.51	270.98	191.15
5	496.80	452.61	315.23	286.08	281.15	405.09
5.6	700.49	529.63	566.44	461.19	697.26	480.70
6.4	0	0	707.24	535.83	0	0

Hasil perhitungan kapasitas dukung tiang berdasarkan SPT dari titik 1-3 dan Sondir dari titik 1-3 maka diketahui nilai Q_{ijin} Sondir lebih besar dari pada nilai SPT. Dengan selisih 32.02%.

5. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, maka peneliti menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil kapasitas daya dukung tiang tunggal (Q_{ijin}) pondasi *bore pile* berdasarkan data sondir dengan menggunakan metode *Mayerhoff* dengan nilai $Q_{ijin} = 706,96$ kN
2. Hasil kapasitas daya dukung tiang tunggal (Q_{ijin}) pondasi *bore pile* dengan menggunakan data Spt dengan menggunakan metode *Mayerhoff* dengan nilai $Q_{ijin} = 535,93$ kN
3. Hasil perbandingan perhitungan daya dukung ultimit tiang berdasarkan Sondir dan Spt dengan rata-rata nilai Q_{ijin} Sondir lebih besar dibanding nilai Spt dengan Selisih 32.02% dan terdapat hubungan perhitungan kolerasi dengan nilai R - Square (R^2) = 0,9008 maka termasuk dalam kategori kuat.

Saran

1. untuk penelitian kedepannya bisa menggunakan penelitian *software*
2. Dalam perhitungan daya dukung ultimit tiang dari lapangan data Sondir bisa menggunakan metode-metode lain supaya mendapatkan hasil perhitungan yang lebih akurat

DAFTAR PUSTAKA

- Hardiyatmo, H.C. 2015. Analisis dan Perancangan Fondasi II. Yogyakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Hardiyatmo, H.C. 2015. Analisis dan Perancangan Fondasi I. Yogyakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Al Hakim, Firman (2021) Analisis Daya Dukung Pondasi Bore Pile Berdasarkan Data Sondir Pada Proyek Pembangunan Instalasi Ibu Kota Kecamatan (IKK) Perusahaan Daerah air minum (PDAM) Tanah Laut
- Wahyudiono (2018) Perencanaan Pondasi Bore Pile Pada Proyek Jembatan Ngujang II Kab. Tulungagung
- Nduru (2021) Analisa Daya Dukung Pondasi Bore Pile Berdasarkan Data Boring/SPT Pada Proyek Pembangunan Pasar Baru Panyabungan Kabupaten Madina
- Rahardjo, Paulus P. (2000). Manual Pondasi Tiang. Program Pasca Sarjana Teknik Sipil, Universitas Khatolik Parahyangan.
- Zebua, Erwin Junianto, dkk. (2016). Analisa Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Bor (*Bored Pile*) Studi Kasus Pembangunan Rumah Sakit Pendidikan Universitas Andalas.