

Analisis Daya Dukung Pondasi Bored Pile Pada Gedung Ji'rona Rumah Sakit 'Aisyiyah Bojonegoro dengan Metode Mayerhoff

Fatih A, Earlangga R, Sumaidi
Universitas Pembangunan Nasional Veteran " Jawa Timur
Koresponden:21035010114@student.upnjatim.ac.id

Abstrak

Pembangunan Gedung Ji'rona, merupakan lanjutan rencana strategis Pembangunan Rumah Sakit 'Aisyiyah yang akan dibangun 7 lantai dengan total luas bangunan 11.633 m², pada lahan seluas 2.930 m². Pondasi merupakan struktur yang termasuk pada bagian bawah dari suatu bangunan yang bersinggungan dengan tanah secara langsung, dan perannya sangat penting pada konstruksi bangunan teknik sipil karena hal ini yang nantinya akan menahan dan memikul beban yang berada di atasnya. Daya dukung pondasi bored pile, dimana data Standart Penetration Test (SPT) digunakan untuk menghitung kapasitas daya dukung pondasi . Hasil dari perhitungan kapasitas daya dukung pada pondasi tiang bored pile tunggal memakai metode Mayerhoff (1956) diperoleh nilai $Q_u=470,886$ ton dengan nilai safety factor sebesar 2,5. Hasil dari perhitungan kapasitas daya dukung tiang kelompok dengan metode Mayerhoff (1956) mendapatkan nilai $Q_{TK}=1427,16$ ton.

Kata kunci: Bore pile, N-SPT, Kapasitas dukung

Abstract

The construction of the Ji'rona Building is a continuation of the strategic plan for the construction of the 'Aisyiyah Hospital which will be built in 7 floors with a total building area of 11,633 m², on a land area of 2,930 m². The foundation is a structure that is included in the lower part of a building which is in direct contact with the ground, and its role is very important in the construction of civil engineering buildings because this will later support and carry the loads above it. Bored pile foundation bearing capacity, where Standard Penetration Test (SPT) data is used to calculate the bearing capacity of the foundation. The results of calculating the bearing capacity of a single bored pile foundation using the Mayerhoff method (1956) obtained a value of $Q_u=470,886$ tons with a safety factor value of 2.5. The results of calculating the carrying capacity of group piles using the Mayerhoff method (1956) obtained a value of $Q_{TK}=1427.16$ tons.

Keywords: Bore pile, N-SPT, Capacity support

I. Pendahuluan

Proyek Pembangunan Gedung Ji'rona Rumah Sakit 'Aisyiyah ini, menjadi salah satu lanjutan rencana strategis Pembangunan Rumah Sakit 'Aisyiyah. Gedung Ji'rona akan dibangun 7 lantai dengan total luas bangunan 11.633 m², pada lahan seluas 2.930 m². Dengan lanjutan rencana strategis pembangunan Rumah Sakit 'Aisyiyah tersebut, diharapkan dapat mempermudah masyarakat sekitar dalam mengakses infrastruktur kesehatan sehingga tujuan peningkatan pelayanan kesehatan masyarakat dapat tercapai. Proyek Pembangunan Gedung Ji'rona Rumah Sakit 'Aisyiyah ini, menjadi salah satu lanjutan rencana strategis Pembangunan Rumah Sakit 'Aisyiyah. Gedung Ji'rona akan dibangun 7 lantai dengan total luas bangunan 11.633 m², pada lahan seluas 2.930 m². Dengan lanjutan rencana strategis pembangunan Rumah Sakit 'Aisyiyah tersebut, diharapkan dapat mempermudah masyarakat sekitar dalam mengakses infrastruktur kesehatan sehingga tujuan peningkatan pelayanan kesehatan masyarakat dapat tercapai.

Penentuan dan penggunaan pondasi pada sebuah bangunan harus terlebih dahulu mempertimbangkan beberapa aspek seperti lokasi, keadaan tanah, jenis bangunan serta dana yang tersedia dan juga peralatan pendukung yang akan digunakan. Salah satu fungsi pondasi ialah untuk menyalurkan beban dari struktur atas menuju kepada bagian lapisan tanah. Ada banyak metode yang dapat digunakan agar mencapai tujuan pembangunan ini dengan cara yang tidak membahayakan masyarakat atau orang lain. Penyelidikan geoteknik bertujuan untuk menunjukkan hasil nilai kapasitas daya dukung pondasi sebagai acuan menentukan nilai pembebanan yang bisa ditahan dan ditopang oleh pondasi[1]. Hal ini sangat dibutuhkan untuk menentukan efektivitas dan efisiensi perencanaan pondasi sebagai acuan desain pondasi borepile.

Dalam hal tersebut, ada banyak metode yang dapat dipilih, akan tetapi penggunaan pondasi tiang bor (Bore Pile) adalah pilihan yang paling efektif untuk digunakan. Hal ini dipilih sebagai upaya mengurangi getaran yang disebabkan oleh mesin lainya dan hammer yang digunakan selama proses pengeboran ketika pembangunan[1]. Pondasi borepile dibangun dengan tiang bor yang dipasang dengan cara dibor ke dalam tanah terlebih dahulu, setelah itu tulangan yang telah dipasang dan dirangkai dimasukkan ke dalam lubang yang telah dibor dan setelah itu dicor dengan beton.

II. Tinjauan Pustaka

2.1 Penyelidikan Geoteknik

Batuan didefinisikan sebagai butiran mineral atau agregat yang merekat secara permanen. Batuan dibagi menjadi tiga jenis: batuan sedimen, batuan metamorf dan batuan beku[2]. Data peta geologi pada lokasi setempat digunakan sebagai data sekunder yang bertujuan sebagai informasi awal dari kegiatan penyelidikan tanah ini. Berdasarkan peta geologi lembar Bojonegoro, Jawa Timur, daerah Lokasi proyek terbentuk akibat proses sedimentasi pada masa Quarter yang termasuk didalam formasi alluvium (Qal). Tanah alluvial berupa kerikil, pasir dan lanau merupakan tanah endapan Sungai, danau dan pantai.



Gambar 1. Peta geologi lembar Bojonegoro, Jawa Timur

2.2 Muka Air Tanah

Hasil pengamatan sesaat setelah pemboran berakhir, sekilas tidak terdeteksi keberadaan muka air tanah. Bilapun ada tak menutup kemungkinan masih bercampur dengan air sisa bilas pemboran yang terjebak dalam lubang bor, mengingat karakteristik lapisan tanah dasar yang tersusun oleh lempung berlanau dengan sifat unpermeable.

2.3 Kapasitas Daya Dukung

Kapasitas Daya Dukung Tiang bored pile dari standart Penetration Test Metode Mayerhoff (1956)

θ : Friction Angle in Total Stress ($^{\circ}$)

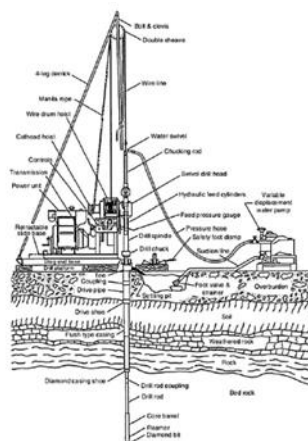
t : Kedalaman (m)

- P : Beban Tiang (ton)
- S : Jarak antar tiang (m)
- SF : Safety Factor
- As : Luas keliling selimut tiang (m²)
- Ab : Luas penampang dasar tiang (m²)
- Np : Harga rata2 4d diatas hingga dibawah dasar tiang
- N : Harga rata2 sesuai tiang tertanam
- Qp : Daya dukung pada ujung tiang pancang tunggal (ton)
- Qs : Daya dukung selimut tiang pancang tunggal (ton)
- Qu : Daya dukung maksimum (ultimit) tiang pancang tunggal (ton)
- Qijin : Daya dukung yang diijinkan (allowable) tiang pancang tunggal (ton)
- Qtk : Daya dukung pada kelompok tiang pancang (ton)
- Eg : Efisiensi kelompok tiang
- n : Jumlah tiang pancang

III. Metodologi

3.1 Pengambilan Sampel

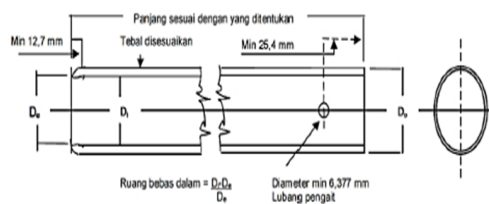
Metode pemboran dilaksanakan dengan system coring (core drilling) yang digunakan berbeda dengan metode pemboran basah (washed boring) terutama untuk contoh tanah yang diperoleh[3]. Hasil pekerjaan pemboran kemudian disusun dalam kotak pemboran (core boxes) ntuk dilakukan deskripsi visual lapisan tanah sehingga dapat digambarkan dalam profil lapisan penyusun tanah setempat.



Gambar 2. Ilustrasi pelaksanaan dan mesin pemboran

3.2 Pengambilan Contoh Tanah

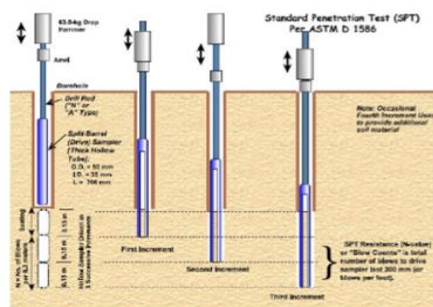
Pengambilan sampel tanah tak terganggu ini dilakukan guna keperluan pengujian tanah lebih lanjut di laboratorium untuk mendapatkan indeks properties, karakteristik dan mekanis tanah. Tabung dinding tipis ditekan ke dalam tanah untuk mengambil contoh tanah yang tidak terganggu. Setelah itu proses pencabutan tabung yang telah terisi penuh oleh tanah, tabung harus ditutup di kedua ujungnya untuk mencegah tanah dari gangguan atau mengalami perubahan kelembapan.



Gambar 3. Tabung pengambilan contoh tanah

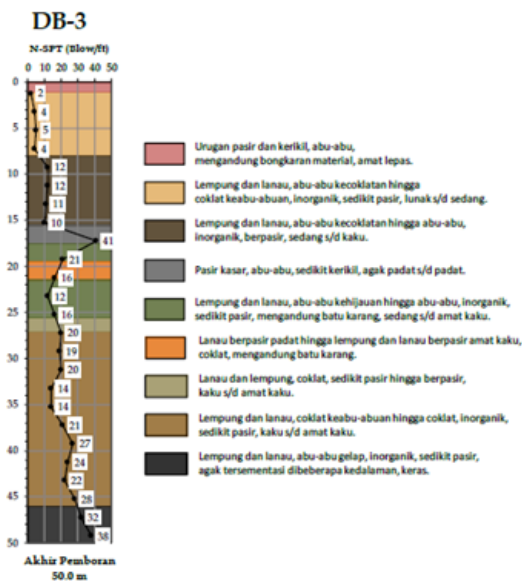
3.3 Daya Dukung Tanah Pondasi Bore Pile Berdasarkan Nilai N-SPT

Parameter N-SPT yang diperoleh selama pengujian dapat dipakai untuk menghitung supaya mengetahui kapasitas daya dukung tanah pada pondasi bored pile dengan menggunakan data pengujian dari Standar Penetration Test (SPT)[4]. Pada lubang pemboran dilakukan pula uji penetrasi standart (SPT) setiap interval kurang lebih 2 m untuk memperoleh N-Value.



Gambar 4. Prosedur kerja dari uji penetrasi standart

Pengujian ini dilakukan dalam tiga tahap, dengan masing-masing setebal 150 mm. Jumlah pukulan yang dimasukkan ke tahap kesatu (1) diasumsikan sebagai kedudukan awal, sedangkan itu jumlah dari pukulan yang dimasukkan pada tahap dua (2) dan tiga (3) ditambahkan untuk menghasilkan nilai dari pukulan N atau perlawanan SPT[4].



Gambar 5. Komparasi nilai SPT terhadap kedalaman

3.4 Uji Laboratorium

Untuk memberikan Gambaran umum mengenai parameter lapisan tanah pada Lokasi setempat dikalukan beberapa pengujian tanah dilaboratorium terhadap beberapa contoh tanah tak terganggu dengan rincian pekerjaan dilaboratorium seperti Berat isi, Berat jenis, Kadar air, klasifikasi , kuat geser, konsolidasi dan pengembangan tanah.

IV. Pembahasan

4.1 Perhitungan Kapasitas Daya Dukung Bored Pile

Perhitungan untuk daya dukung maksimum dan daya dukung ijin (ultimate & allowable) pondasi bored pile menurut method Mayerhoff (1965) adalah sebagai berikut :

Kedalaman	N-SPT
0	0
2	2
4	4
6	5
8	4
10	12
12	12
14	11
16	10
18	41
20	21
22	16
24	12
26	16
28	20
30	19
32	20
34	14
36	14
38	21
40	27
42	24
44	22
46	28
48	32
50	38

Tabel 1. Nilai N-SPT DB3

$$1 \text{ cm} = 0.032808 \text{ ft}$$

$$d = 100 \text{ cm} \rightarrow 3.2808 \text{ ft}$$

$$t = 5000 \text{ cm} \rightarrow 164.04 \text{ ft}$$

A. Tahanan Ujung Tiang

- $Q_p = 4 \cdot A_b \cdot N_p$

- $A_b = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$

$$A_b = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 3,2808^2$$

$$A_b = 8,457 \text{ ft}^2$$

- $N_p = \frac{(8D+U+4D)}{3}$

$$N_p = \frac{(12 + 19 + 20)}{3}$$

$$N_p = 17$$

- $Q_p = 4 \cdot A_b \cdot N_p$

$$Q_p = 4 \cdot 8,457 \cdot 17$$

$$Q_p = 575,08 \text{ ton}$$

B. Tahanan Selimut Tiang

- $Q_s = \frac{A_s \cdot N}{50}$

- $A_s = d \cdot \pi \cdot t$

$$A_s = 3,2808.3,14.164,04$$

$$A_s = 1691,43 \text{ ft}^2$$

- $N = \frac{(\text{Total } N)}{\text{Jumlah}}$

$$N = \frac{(2+4+5+4+12+12+11+10 + 41+21+16+12+16+20+19+20 + 14+14+21+27+24+22+28+32+38)}{25}$$

$$N = 17,8$$

- $Q_s = \frac{A_s \cdot N}{50}$

$$Q_s = \frac{1691,43 \cdot 17,8}{50}$$

$$Q_s = 602,14 \text{ ton}$$

C. Daya Dukung Ultimit

- $Q_u = Q_p + Q_s$

$$Q_u = 575,08 + 602,14$$

$$Q_u = 1177,32 \text{ ton}$$

4.2 Kapasitas daya dukung yang diijinkan

Perhitungan di atas menunjukkan hasil dari nilai daya dukung pada kedalaman tiap bor untuk satu jenis tiang menggunakan metode SPT. Metode ini memiliki keunggulan dan kekurangan dalam memprediksi kapasitas daya dukung tanah pada pondasi[5]. Oleh karena itu digunakan rasio yang menunjukkan seberapa kuat suatu struktur atau alat dibandingkan dengan beban yang diizinkan. Daya dukung yang diizinkan adalah jumlah beban maksimum dibagi dengan faktor keamanan. Fungsi safety factor adalah untuk meningkatkan keselamatan manusia dan mengurangi risiko kegagalan kapasitas daya dukung yang diijinkan (allowable) tiang pancang Tunggal[6].

- $Q_p \text{ ijin} = \frac{Q_p}{SF}$

$$= \frac{575,08}{2,5}$$

$$=230,03 \text{ ton}$$

- $Q_s \text{ ijin} = \frac{Q_s}{SF}$

$$= \frac{602,14}{2,5}$$

$$= 240,856 \text{ ton}$$

- $Q_u \text{ ijin} = Q_p \text{ ijin} + Q_s \text{ ijin}$

$$= 230,03 + 240,856$$

$$=470,886 \text{ ton}$$

4.3 Kapasitas Daya Dukung Tiang Kelompok

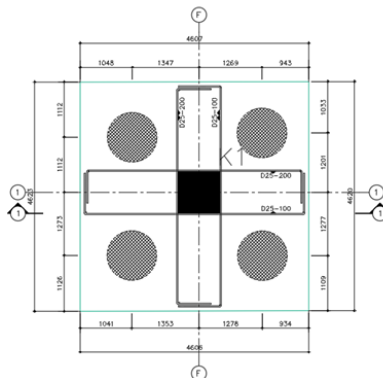
Dari Hasil output permodelan struktur aplikasi SAP 2000 (Dari Perencana), beban satu tiang (P) diketahui 633,7 ton/pile nilai Q_u yang sudah dihitung dapat dimasukkan kedalam perhitungan dalam penentuan kebutuhan jumlah tiang (N_p).

$$N_p = P/(Q_u \text{ ijin})$$

$$N_p = 633,7/470,886$$

$$N_p = 1.44$$

Dibulatkan menjadi 4 buah.

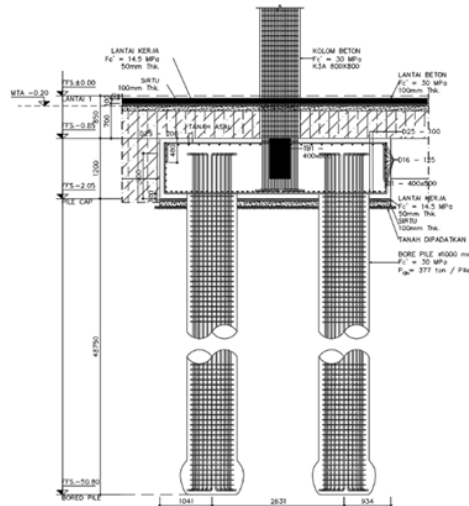


Gambar 6. Tampak atas pondasi

Syarat spasi tiang (s)

$$2.5D < s < 3D$$

Dipakai $s = 2.5 D$ sehingga jarak antar tiang sebesar 2.5m



Gambar 7. Tampak samping pondasi

Persamaan yang digunakan menggunakan metode Converse-Labarre untuk menghitung perencanaan efisiensi kelompok tiang, jika diketahui dari data tanah nilai Friction Angle in Total Stress sebesar 4 adalah sebagai berikut :

- $E_g = 1 - \theta \frac{(n-1).m+(m-1)n}{90.m.n}$
- $\theta = \arctan(0,4)$
 $\theta = 21,8$
- $m = 2$
- $n = 2$
- $E_g = 1 - \theta \frac{(n-1).m+(m-1)n}{90.m.n}$
 $E_g = 0.7577$

Untuk mengecek daya dukung tiang kelompok

- $Q_{TK} = E_g \cdot n \cdot Q_{tiang}$
 $Q_{TK} = 0.7577 \times 4 \times 470.886$
 $Q_{TK} = 1427,16 \text{ ton}$

Karena perhitungan tersebut hanya berfokus pada lapisan yang berpengaruh pada perencanaan dasar pondasi, hasilnya sesuai mencakup dengan kedalaman dari setiap bor.

V. Kesimpulan

Menurut hasil dari perhitungan perancangan pondasi bored-pile pembangunan proyek gedung Ji'rona Rumah Sakit 'Aisyiyah Bojonegoro, maka bisa diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil dari perhitungan kapasitas daya dukung bored pile tunggal menggunakan metode Mayerhoff (1956) menggunakan data N-SPT diperoleh nilai $Q_u=1177,32$ ton.

2. Kapasitas daya dukung tiang tunggal yang diijinkan didapatkan nilai sebesar Q_u ijin $=470,886$ ton dengan nilai safety factor digunakan sebesar 2,5.

3. Pada kebutuhan jumlah tiang diperlukan 4 tiang dalam 1 pile cap dengan nilai sebesar 1427,16 ton sehingga memenuhi daya dukung tiang kelompok untuk menopang $P=633,7$ ton.

4. Untuk meningkatkan efisiensi penggunaan material dan menghemat biaya konstruksi, perhitungan terhadap kemampuan daya dukung tiang bored pile supaya lebih optimal dengan menggunakan nilai (SF) safety factor yang lebih kecil atau minimum.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] U. Jusi, "ANALISA KUAT DUKUNG PONDASI BORED PILE BERDASARKAN DATA PENGUJIAN LAPANGAN (CONE DAN N-STANDARD PENETRATION TEST)," Pekanbaru, Oct. 2015.
- [2] L. Belakang, J. K. Kenteng, and K. Serang, "Analisis Daya Dukung Bored Pile Pada Pembangunan Pondasi Jembatan Kali Kenteng dan Kali Serang Segmen Susukan di Ruas Jalan Tol Salatiga-Kartasura, PT. Waskita Karya (Persero), Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa Tengah," 2018.
- [3] F. Oemar, T. Rahmat Utama, and P. Wijksono, "ANALISA DAYA DUKUNG PONDASI TIANG BORE PILE PADA PEMBANGUNAN PROYEK FLY OVER MARTADINATA KOTA TANGERANG," 2021.
- [4] Martini, "ANALISIS DAYA DUKUNG TANAH PONDASI DANGKAL DENGAN BEBERAPA METODE," Palu, 2009.
- [5] S. Preddy Pratama, B. Pasaribu, and R. H. Simbolon, "PERHITUNGAN DAYA DUKUNG RENCANA PONDASI BORE PILE PADA PERENCANAAN PEMBANGUNAN KANTOR BALAI/POS PELAYANAN PENEGAKAN HUKUM DI JL SISINGAMANGARAJA MEDAN BERDASARKAN SONDIR, SPT DAN BORING," Medan, Jun. 2022. [Online]. Available: <https://untungsuprayitno.wordpress.com/>
- [6] E. Aisah and F. Dhiniati, "Kapasitas Daya Dukung Pondasi Dangkal dengan Teori Terzaghi dan Mayerhof," *Konstruksia*, vol. 15, no. 1, p. 127, Dec. 2023, doi: 10.24853/jk.15.1.127-136.