

# ANALISA DAYA DUKUNG PONDASI ALAM PADA PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN GANTUNG KABUPATEN TOBA SAMOSIR PROVINSI SUMATERA UTARA

**Bangun Pasaribu, Darlina Tanjung, Faiqah Vebi Yuriza**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara  
[bangun@ft.uisu.ac.id](mailto:bangun@ft.uisu.ac.id); [darlinatanjung@yahoo.com](mailto:darlinatanjung@yahoo.com); [faiqahvby@gmail.com](mailto:faiqahvby@gmail.com)

## Abstrak

*Pondasi adalah struktur bagian bawah dari konstruksi bangunan yang berhubungan langsung dengan tanah dan merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam pekerjaan teknik sipil, karena pondasi inilah yang akan memikul dan menahan suatu beban yang bekerja di atasnya. Dalam perencanaan pondasi perlu diperhitungkan besar beban yang diterima dan daya dukung tanah setempat. Setiap pondasi harus mampu mendukung beban sampai batas keamanan yang telah ditentukan, pada perencanaan pondasi ini ditujukan pada Proyek Pembangunan Jembatan Gantung Kabupaten Toba Samosir Provinsi Sumatera Utara, untuk mengetahui besar daya dukung tiang yang dapat menahan beban tersebut, untuk memahami tentang pondasi. Pondasi yang digunakan pada proyek pembangunan jembatan gantung ini adalah pondasi tiang bor. Nilai daya dukung pondasi tiang bore pile, untuk dimana kapasitas daya dukung pondasi tiang dihitung berdasarkan data Standart Penetration Test (SPT) dengan menggunakan Metode Reese & Wright. Dari hasil perhitungan tiang bor tunggal dengan tiang kelompok yang direncanakan masih berada pada zona aman, berdasarkan (Tomlinson, 1977). Daya dukung tiang kelompok dengan jumlah tiang 9 buah didapat sebesar 2953,1266 ton.*

**Kata kunci :** Bore Pile, Kapasitas, Daya Dukung, Standart Penetration Test (SPT).

## I. PENDAHULUAN

Jembatan adalah sarana transportasi yang mempunyai peranan penting bagi kelancaran pergerakan lalu lintas. Dimana fungsi jembatan adalah menghubungkan rute/lintasan transportasi yang terpisah baik oleh sungai, rawa, danau, selat, saluran, jalan raya, jalan kereta api dan perlintasan lainnya. Perencanaan pembangunan jembatan harus diperhatikan seefektif dan seefisien mungkin, sehingga pembangunan jembatan dapat memenuhi keamanan dan kenyamanan bagi para pengguna jembatan (Struyk, 1984).

Jembatan gantung ini dibangun untuk melayani kebutuhan tertentu. Pada pembangunan jembatan gantung Pondasi yang digunakan adalah pondasi tiang pancang, pondasi sumuran, pondasi tiang bor (bored pile). Pondasi bored pile adalah pondasi tiang yang pemasangannya dilakukan dengan mengebor tanah pada awal pengerjaannya, baru kemudian diisi dengan tulangan dan di cor dengan beton. Apabila kekuatan tanah tidak mampu memikul beban pondasi, maka penurunan yang berlebihan atau keruntuhan dari tanah akan terjadi. Dalam perencanaannya, sangatlah penting dilakukan analisis mengenai daya dukung pondasi. Tujuan dari skripsi ini untuk menghitung daya dukung tiang dari hasil standar penetrasi test (SPT).

Sementara untuk meninjau daya dukung tiang bor (*bored pile*). adalah dengan menghitung beban secara keseluruhan dari tiang bor (*bored pile*) yang memiliki beban terpusat, hidup). Hal inilah yang menyebabkan penulis tertarik melakukan penelitian ilmiah.

Adapun maksud dari penulisan ini adalah sbb:

1. Untuk mengetahui nilai daya dukung tiang bor.
2. Untuk mengetahui nilai daya dukung aksial tiang kelompok.
3. Untuk mengetahui bagaimana proses pengeboran dan pengujian Standar Penetration Test (SPT) di lapangan.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dikemukakan rumusan masalahnya bagaimana menganalisa perhitungan daya dukung tiang bor pada Pembangunan Jembatan Gantung Kabupaten Toba Samosir Provinsi Sumatera Utara Berdasarkan :

1. Diameter tiang bor.
2. Kedalaman tiang bor.
3. Daya dukung tiang bor.
4. Kondisi lapisan tanah.
5. Data Standar Penetration Test
6. Beban yang bekerja.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Dan Fungsi Pondasi Pondasi merupakan salah satu struktur bangunan yang terletak pada bagian paling bawah bangunan.

Berdasarkan struktur beton bertulang, pondasi berfungsi untuk :

1. Mendistribusikan dan memindahkan beban-beban yang bekerja pada struktur bangunan di atasnya ke lapisan tanah dasar yang dapat mendukung struktur tersebut.
2. Mengatasi penurunan yang berlebihan dan penurunan yang tidak sama pada struktur di atasnya.
3. Memberi kestabilan pada struktur dalam

memikul beban horizontal akibat angin, gempa bumi dan sebagainya.

Klasifikasi Pondasi Tiang Berdasarkan metoda instalasinya, pondasi tiang pada umumnya dapat diklasifikasikan atas:

### 1. Tiang Pancang

Kelebihan aplikasi pondasi tiang pancang

- Pondasi tiang pancang, terutama yang menggunakan bahan beton berkualitas, akan memiliki tegangan yang baik pula.
- Karena tidak dipengaruhi oleh tinggipermukaan air tanah, penggunaan fondasi jenis ini dapat meminimalisir galian.
- Material yang dipilih sebagai bahan tiang pancang bisa bertahan hingga penggunaan puluhan tahun.

Kekurangan penggunaan pondasi tiang pancang.

- Karena menggunakan bahan yang solid (kayu, beton atau baja) dan memiliki ukuran yang besar, maka salah satu kekurangan dari penerapannya adalah pada masalah bobot dan dimensi
- Lagi-lagi, demi mendapatkan kualitas terbaik, proses produksi tiang pancang juga merupakan proses yang rumit dan tidak boleh ada kesalahan.

Persyaratan Pondasi Tiang Beberapa persyaratan yang harus dipenuhi oleh suatu pondasi tiang yaitu:

1. Beban yang diterima oleh pondasi tidak melebihi daya dukung tanah untuk menjamin keamanan bangunan.
2. Pembatasan penurunan yang terjadi pada bangunan pada nilai yang dapat diterima yang tidak merusak struktur.
3. Pengendalian atau pencegahan efek dari pelaksanaan konstruksi pondasi atau galian atau pekerjaan pondasi yang lain untuk membatasi pergerakan bangunan atau struktur lain disekitarnya (Rahardjo, 2000).

### 2. Penyelidikan Tanah

Adapun tujuan penyelidikan tanah ini pada umumnya mencakup maksud- maksud sebagai berikut :

1. Untuk menentukan kondisi alamiah dan lapisan-lapisan tanah di lokasi ditinjau.
2. Untuk mendapatkan sampel tanah asli (undisturbed) dan tidak asli (disturbed) untuk mengidentifikasikan tanah tersebut secara visual dan untuk keperluan pengujian di laboratorium.
3. Untuk menentukan kedalaman tanah keras.
4. Untuk melakukan uji lapangan seperti uji rembesan, uji geser vane dan uji penetrasi baku.
5. Untuk mengamati kondisi pengaliran air dari

lokasi tanah tersebut.

6. Untuk mempelajari kemungkinan timbulnya masalah perilaku bangunan yang sudah ada di sekitar lokasi pembangunan tersebut.

### 3. Teori Daya Dukung

Menurut Hardiyatmo (1996), analisis daya dukung mempelajari kemampuan tanah dalam mendukung beban pondasi struktur yang terletak di atasnya.

Persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi dalam perancangan pondasi adalah:

1. Faktor aman terhadap keruntuhan akibat terlampauinya daya dukung harus dipenuhi. Dalam hitungan daya dukung, umumnya digunakan faktor aman 3.
2. Penurunan pondasi harus masih dalam batas-batas nilai yang ditoleransikan

### 4. Persamaan Terzaghi

Terzaghi (1943) menganalisis daya dukung tanah dengan beberapa anggapan, yaitu:

1. Pondasi memanjang tak terhingga.
2. Tanah di atas pondasi dapat digantikan dengan beban terbagi rata sebesar  $P_0 = D_f \cdot \gamma$ , dengan  $D_f$  adalah kedalaman dasar pondasi dan  $\gamma$  adalah berat volume tanah di atas dasar pondasi.
3. Tahanan geser tanah di atas dasar pondasi diabaikan.
4. Dasar pondasi kasar.
5. Bidang keruntuhan terdiri dari lengkung spiral logaritmis dan linier.

Persamaan Daya Dukung Vesic Berdasarkan prinsip super posisi, Vesic (1973) menyarankan faktor-faktor daya dukung yang diperoleh dari beberapa peneliti Reissner (1924) telah menunjukkan bahwa persamaan daya dukung yang disarankan Vesic (1973) tersebut sama dengan persamaan Terzaghi, hanya persamaan faktor-faktor daya dukungnya yang berbeda.

### 5. Persamaan Meyerhof

Zona keruntuhan berkembang dari dasar pondasi, ke atas sampai mencapai permukaan tanah. Jadi, tahanan geser tanah di atas dasar pondasi diperhitungkan. Karena  $\beta > \phi$ , nilai faktor-faktor kapasitas dukung Meyerhof lebih rendah daripada yang disarankan oleh Terzaghi. Namun, karena Meyerhof mempertimbangkan faktor pengaruh kedalaman pondasi, kapasitas dukungnya menjadi lebih besar. Meyerhof (1963) menyarankan persamaan kapasitas dukung dengan mempertimbangkan bentuk pondasi, kemiringan beban dan kuat geser tanah di atas pondasinya.

Kapasitas Daya Dukung Dari Hasil Pengujian di Lapangan Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Dari Hasil Sondir

Sondir adalah suatu alat berbentuk silindris dengan ujungnya berupa suatu konus. Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Dari Hasil SPT Standart

Penetration Test (SPT) telah memperoleh popularitas dimana-mana sejak tahun 1927 dan telah diterima sebagai uji tanah rutin di lapangan. Tahanan ujung ultimit tiang ( $Q_b$ ) dihitung dengan persamaan:

$$Q_b = A_b \cdot f_b$$

Tahanan gesek dinding tiang ( $Q_s$ ) dihitung dengan persamaan:

$$Q_s = A_s \cdot f_s$$

Kapasitas daya dukung ultimit tiang ( $Q_u$ ) adalah jumlah dari tahanan ujung ultimit tiang ( $Q_b$ ) dan tahanan gesek dinding tiang ( $Q_s$ ) antara sisi tiang dan tanah di sekitarnya dinyatakan dalam persamaan berikut ini (Hardiyatmo, 2010):

$$Q_u = Q_b + Q_s = A_b \cdot f_b + A_s \cdot f_s$$

Dimana:

$Q_b$  = Tahanan ujung ultimit tiang

$Q_s$  = Tahanan gesek dinding tiang

$A_b$  = Luas ujung tiang bawah

$A_s$  = Luas selimut tiang

$f_b$  = Tahanan ujung satuan tiang

$f_s$  = Tahanan gesek satuan tiang

**Berdasarkan Metode Meyerhoff:**

Kapasitas dukung ultimit tiang dapat dihitung secara empiris dari nilai N hasil uji SPT.

a. Tahanan ujung tiang berdasarkan data pengujian SPT dihitung dengan persamaan Meyerhoff (Bowles, 1993), yaitu:

$$Q_b = 40 \cdot N_b \cdot A_b$$

Dimana:

$N_b$  = Nilai rata-rata statistic dari bilangan-bilangan SPT dalam daerah kira-kira 8B di atas sampai dengan 4B di bawah titik tiang.

$A_b$  = Luas penampang pile.

b. Tahanan gesek selimut tiang berdasarkan data pengujian SPT dihitung dengan persamaan Meyerhoff (Bowles, 1993), yaitu:

$$Q_s = f \cdot L \cdot p$$

Dimana:

$f = 0,2$  untuk bore pile

$L$  = Panjang lapisan tanah (m)

$p$  = Keliling tiang (m)

**Berdasarkan Metode Reese & Wright:**

Kapasitas daya dukung pondasi tiang pada tanah pasir dan silt didasarkan pada data SPT, ditentukan dengan perumusan berikut :

a. Daya dukung ujung tiang (*and bearing*), (Reese & Wright, 1977)

$$Q_p = q_p \cdot A_p$$

$A_p$  = Luas penampang tiang bor (m<sup>2</sup>)

$q_p$  = Tahanan ujung per satuan luas, (ton/m<sup>2</sup>)

$Q_p$  = Daya dukung ujung tiang (ton)

Untuk tanah kohesif:

$$q_p = 9 \cdot C_u$$

Untuk tanah non-kohesif:

$$\text{Untuk } N \leq 60 \text{ maka, } q_p = 7N \text{ (t/m}^2\text{)}$$

$$< 400 \text{ (t/m}^2\text{)}$$

$$\text{Untuk } N > 60 \text{ maka, } q_p = 400 \text{ (t/m}^2\text{)}$$

$$A_p = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$$

b. Daya dukung selimut (skin friction), (Reese & Wright, 1977)

$$Q_s = f \cdot L \cdot P$$

Dimana:

$f$  = Tahanan satuan skin friction, (ton/m<sup>2</sup>)

$L$  = Panjang lapisan tanah (m)

$P$  = Keliling tiang (m)

$Q_s$  = Daya dukung selimut tiang (ton)

Pada tanah kohesif:  $f = \alpha \cdot C_u$

Dimana:

Dimana:

$\alpha$  = faktor adhesi (berdasarkan penelitian Reese & Wright (1977))

$$\alpha = 0,55$$

$C_u$  = kohesi tanah (ton/m<sup>2</sup>)

Pada tanah non kohesif:

$N < 53$  maka,

$$f = 0,32 N \text{ (ton/m}^2\text{)}$$

$53 < N \leq 100$  maka,

$$f = C_u = \frac{2}{3} \cdot N_{SPT} \cdot 10$$

**Faktor Keamanan**

Dari hasil banyak pengujian- pengujian beban tiang, baik tiang pancang maupun tiang bor yang berdiameter kecil sampai sedang (600 mm), penurunan akibat beban kerja (working load) yang terjadi lebih kecil dari 10 mm untuk faktor aman yang tidak kurang dari 2,5 (Tomlinson, 1977).

Tomlinson (1977) menyarankan faktor aman untuk tiang bor:

Untuk dasar tiang yang dibesarkan dengan diameter  $< 2$  m:

$$Q_a = Q_u / 2,5$$

Untuk tiang tanpa pembesaran dibagian bawahnya:

$$Q_a = Q_u / 2$$

**Pondasi Tiang Kelompok (Pile Group)**

Pada umumnya jarang pondasi bore pile digunakan sebagai tiang tunggal, melainkan berupa gabungan dari beberapa tiang yang disebut dengan tiangkelompok (pile group).

Kapasitas Kelompok Tiang dan Effisiensi Bore Pile

Kapasitas Kelompok Tiang Stabilitas kelompok tiang tergantung dari 2 hal, yaitu:

1. Kapasitas dukung tanah di sekitar dan di bawah kelompok tiang dalam mendukung beban total struktur.
2. Pengaruh penurunan konsolidasi tanah yang terletak di bawah kelompok tiang (Hardiyatmo, 2015).

**III. METODOLOGI PENELITIAN**

**3.1 Lokasi Wilayah**

Dalam penelitian pada skripsi ini, lokasi wilayah studi diperlukan untuk mengumpulkan sejumlah informasi mengenai daerah serta lingkungan tempat atau lokasi penelitian..

**3.2. Data Umum**

Data umum dari proyek pembangunan Jembatan Gantung adalah sebagai berikut :

1. Nama proyek = Pembangunan Jembatan Gantung Desa Sianipar, Kecamatan Balige, Kabupaten Toba Samosir Provinsi Sumatera Utara
2. Lokasi proyek = Desa Sianipar, Kecamatan Blige, Kabupaten Toba Samosir, Provinsi Sumatera Utara
3. Waktu = Waktu pelaksanaan pekerjaan proyek adalah 150 (seratus lima puluh hari)
4. Konsultan = PT. Adiwarna
5. Kontraktor Utama = PT. Citra Prasasti Konsorindo

**3.3 Data Teknis Proyek**

Data teknis yang diperoleh dari pihak kontraktor adalah sebagai berikut: Panjang bore pile : Titik 1 = 10 m  
Titik 2 = 18 m

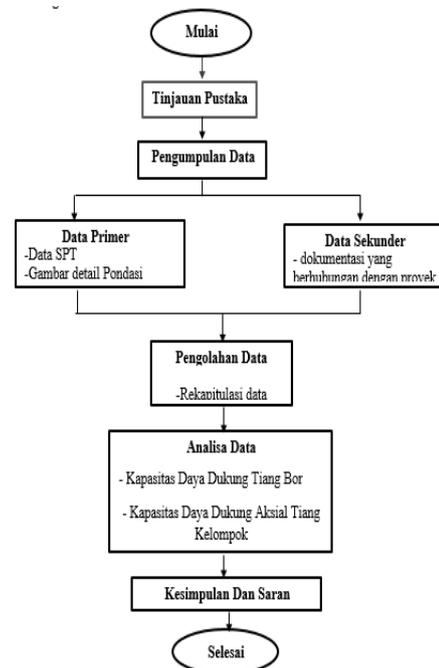
Jumlah titik pengeboran : 2 titik untuk pengujian SPT (BOR MESIN) BH – 1

Rencana Kedalaman Boring: 22.50 meter Nilai SPT ( N Value) : ≥60  
Level Jalan(BM) : ±  
0.00 m Level Titik Boring : - 9.40 m  
Muka Air Tanah(GWL) : - 1.20 m  
Total Kedalaman pengeboran max idapat : 10.45 meter Test Lapangan Standart Penetration Test(SPT) : 5 test  
BH - 2

Rencana Kedalaman Boring: 22.50 meter Nilai SPT ( N Value) : ≥60  
Level Jalan(BM) : ±  
0.00 m Level Titik Boring : - 4.60 m  
Muka Air Tanah(GWL) : - 1.20 m

Total Kedalaman pengeboran max didapat : 18.45 meter

**3.5 Bagan Alir**



**Gambar 1. Bagan Alir**

**IV. ANALISA DAN PERHITUNGAN**

**4.1 Menghitung Kapasitas Daya DukungTiang Bor**

Dari Data SPT Perhitungan kapasitas daya dukung bored pile dari data SPT memakai metode Reese & Wright dan data diambil pada 2 titik :

1. Perhitungan kapasitas daya dukung ultimate pada titik 1 :

Data bored pile :

Diameter Tiang (D) =1 m = 100 cm  
Keliling Tiang (p) = π x D

$$=3,14 \times 100$$

$$=314\text{cm} = 3.14\text{m}$$

Luas bored pile =  $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$

$$= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 100^2$$

$$= 7850 \text{ cm}^2$$

- a. Untuk lapisan tanah kedalaman 2 meter :

Untuk rumus menggunakan Metode Reese and Wright

(terlampir di hal 40-41)  $Q_p = q_p \cdot A_p$

Untuk tanah kohesif:

$$q_p = 9 \cdot C_u$$

$$C_u = \frac{2}{3} \cdot N-SPT \cdot 10$$

$$= \left(\frac{2}{3} \cdot 3 \cdot 10\right)$$

$$= 20 \text{ kN/m}^2 = 2,04 \text{ t/m}^2$$

$$q_p = 9 \cdot C_u$$

$$= 9 \cdot 2,04 \text{ t/m}^2$$

$$= 18,36 \text{ t/m}^2$$

$$A_p = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 12$$

$$= 0,785 \text{ m}^2$$

$$Q_p = 18,36 \text{ t/m}^2 \cdot 0,785 \text{ m}^2$$

$$= 14,41 \text{ ton}$$

Daya dukung selimut beton pada tanah kohesif dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Q_s = f \cdot L \cdot p$$

Dari persamaan :

$$f = \alpha \cdot C_u$$

$$\alpha = 0,55 \text{ (Berdasarkan penelitian Reese and Wright)}$$

$$f = 0,55 \cdot 2,04 \text{ t/m}^2$$

$$= 1,122 \text{ t/m}^2$$

$$Q_s = f \cdot L \cdot p$$

$$= 1,122 \cdot 2 \cdot 3,14$$

$$= 7,04616 \text{ ton}$$

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$= 14,41 + 7,04616$$

$$= 21,45616 \text{ ton (aman)}$$

b. Untuk lapisan tanah kedalaman 4 meter :

Untuk rumus menggunakan Metode Reese and Wright

(terlampir di hal 40-41)

$$Q_p = q_p \cdot A_p$$

Untuk tanah kohesif:

$$q_p = 9 \cdot C_u$$

$$C_u = \frac{2}{3} \cdot N-SPT \cdot 10$$

$$= \frac{2}{3} \cdot 27 \cdot 10$$

$$= 180 \text{ KN/m}^2 = 18,35 \text{ t/m}^2$$

$$q_p = 9 \cdot C_u$$

$$= 9 \cdot 18,35$$

$$= 165,15 \text{ t/m}^2$$

$$A_p = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$$

$$= \left(\frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 12\right)$$

$$= 0,785 \text{ m}^2$$

$$Q_p = q_p \cdot A_p$$

$$= 165,15 \text{ t/m}^2 \cdot 0,785 \text{ m}^2$$

$$= 129,64 \text{ ton}$$

Daya dukung selimut beton pada tanah kohesif dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Q_s = f \cdot L \cdot p$$

Dari persamaan :

$$f = \alpha \cdot C_u$$

$$\alpha = 0,55$$

$$f = 0,55 \cdot 18,35 \text{ t/m}^2$$

$$= 10,09 \text{ t/m}^2$$

$$Q_s = f \cdot L \cdot p$$

$$= 10,09 \cdot 4 \cdot 3,14$$

$$= 126,73 \text{ ton}$$

$$Q_u = 129,64 + 126,73$$

$$= 256,37 \text{ ton (aman)}$$

c. Untuk lapisan tanah kedalaman 6 meter :

Untuk rumus menggunakan Metode Reese and Wright

(terlampir di hal 40-41)

$$Q_p = q_p \cdot A_p$$

Untuk tanah non kohesif:  $q_p = 7N \cdot A_p$

$$A_p = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 12$$

$$= 0,785 \text{ m}^2$$

$$q_p = 7N \cdot A_p$$

$$= 7 \cdot 60 \cdot 0,785$$

$$= 329,7 \text{ t/m}^2$$

$$Q_p = q_p \cdot A_p$$

$$= 329,7 \text{ t/m}^2 \cdot 0,785 \text{ m}^2$$

$$= 258,81 \text{ ton}$$

Daya dukung selimut beton pada tanah non-kohesif dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Q_s = f \cdot L \cdot p$$

$$f = \frac{N-53}{100} \cdot 1$$

$$= \left(\frac{60-53}{100}\right) \cdot 1$$

$$\frac{450}{60-53} \times \left( \frac{0,3048^2}{450} \right) = 0,1674$$

$$Q_s = f \cdot L \cdot p$$

$$= 0,1674 \cdot 6 \cdot 3,14$$

$$= 3,1538 \text{ ton}$$

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$= 258,81 + 3,1538$$

$$= 261,9838 \text{ ton (aman)}$$

1. Perhitungan kapasitas daya dukung ultimate pada titik 2 :

Data bored pile :

Diameter Tiang (D) = 1 m = 100 cm

Keliling Tiang (p) =  $\pi \times D$

$$= 3,14 \times 100$$

$$= 314 \text{ cm} = 3,14 \text{ m}$$

Luas bored pile =  $\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$

$$= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 100^2$$

$$= 7850 \text{ cm}^2$$

a. Untuk lapisan tanah kedalaman 2 meter :

Untuk rumus menggunakan Metode Reese and Wright

(terlampir di hal 40-41)  $Q_p = q_p \cdot A_p$

Untuk tanah kohesif:  $q_p = 9 \cdot C_u$

$$C_u = \frac{2}{3} \cdot N\text{-SPT} \cdot 10$$

$$= \left( \frac{2}{3} \cdot 3 \cdot 10 \right)$$

$$= 20 \text{ kN/m}^2 = 2,04 \text{ t/m}^2$$

$$q_p = 9 \cdot C_u$$

$$= 9 \cdot 2,04 \text{ t/m}^2$$

$$= 18,36 \text{ t/m}^2$$

$$A_p = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 12$$

$$= 0,785 \text{ m}^2$$

$$Q_p = 18,36 \text{ t/m}^2 \cdot 0,785 \text{ m}^2$$

$$= 14,41 \text{ ton}$$

Daya dukung selimut beton pada tanah kohesif dapat dinyatakan sebagai berikut :

$Q_s = f \cdot L \cdot p$  Dari persamaan :

$$f = \alpha \cdot C_u$$

$$\alpha = 0,55$$

$$f = 0,55 \cdot 2,04 \text{ t/m}^2$$

$$= 1,122 \text{ t/m}^2$$

$L \cdot p$

$$= 1,122 \cdot 2 \cdot 3,14$$

$$= 7,04616 \text{ ton}$$

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$= 14,41 + 7,04616$$

$$= 21,45616 \text{ ton (aman)}$$

d. Untuk lapisan tanah kedalaman 4 meter :

Untuk rumus menggunakan Metode Reese and Wright

(terlampir di hal 40-41)  $Q_p = q_p \cdot A_p$

Untuk tanah kohesif:

$$q_p = 9 \cdot C_u$$

$$C_u = \frac{2}{3} \cdot N\text{-SPT} \cdot 10$$

$$= \left( \frac{2}{3} \cdot 5 \cdot 10 \right)$$

$$= 33,33 \text{ kN/m}^2 = 3,4 \text{ t/m}^2$$

$q_p = 9 \cdot C_u$

$$= 9 \cdot 3,4 \text{ t/m}^2$$

$$= 30,6 \text{ t/m}^2$$

$A_p = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$

$$= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 12$$

$$= 0,785 \text{ m}^2$$

$$Q_p = 30,6 \text{ t/m}^2 \cdot 0,785 \text{ m}^2$$

$$= 24,02 \text{ ton}$$

Daya dukung selimut beton pada tanah kohesif dapat dinyatakan sebagai berikut :

$Q_s = f \cdot L \cdot p$  Dari persamaan :

$$f = \alpha \cdot C_u$$

$$\alpha = 0,55$$

$$f = 0,55 \cdot 3,4 \text{ t/m}^2$$

$$= 1,87 \text{ t/m}^2$$

$$Q_s = f \cdot L \cdot p$$

$$= 1,87 \cdot 4 \cdot 3,14$$

$$= 23,487 \text{ ton}$$

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$= 24,02 + 23,487$$

$$= 47,507 \text{ ton (aman)}$$

e. Untuk lapisan tanah kedalaman 6meter :

Untuk rumus menggunakan Metode Reese and Wright

(terlampir di hal 40-41)  $Q_p = q_p \cdot A_p$

Untuk tanah kohesif:

$$q_p = 9 \cdot C_u$$

$$C_u = 2/3 \cdot N\text{-SPT} \cdot 10$$

$$= (2/3 \cdot 4 \cdot 10)$$

$$= 26,67 \text{ kN/m}^2 = 2,71 \text{ t/m}^2$$

$$q_p = 9 \cdot C_u$$

$$= 9 \cdot 2,71 \text{ t/m}^2$$

$$= 24,39 \text{ t/m}^2$$

$$A_p = 1/4 \cdot \pi \cdot D^2$$

$$= 1/4 \cdot 3,14 \cdot 12^2$$

$$= 0,785 \text{ m}^2$$

$$Q_p = 24,39 \text{ t/m}^2 \cdot 0,785 \text{ m}^2$$

$$= 19,15 \text{ ton}$$

Daya dukung selimut beton pada tanah kohesif dapat dinyatakan sebagai berikut :

$Q_s = f \cdot L \cdot p$  Dari persamaan :

$$f = \alpha \cdot C_u$$

$$\alpha = 0,55$$

$$f = 0,55 \cdot 2,71 \text{ t/m}^2$$

$$= 1,5 \text{ t/m}^2$$

$$Q_s = f \cdot L \cdot p$$

$$= 1,5 \cdot 6 \cdot 3,14$$

$$= 28,26 \text{ ton}$$

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$= 19,15 + 28,26$$

$$= 47,41 \text{ ton (aman)}$$

Daya dukung selimut beton pada tanah kohesif dapat dinyatakan sebagai berikut :

$Q_s = f \cdot L \cdot p$  Dari persamaan :

$$f = \alpha \cdot C_u$$

$$\alpha = 0,55$$

$$f = 0,55 \cdot 4,07 \text{ t/m}^2$$

$$= 2,24 \text{ t/m}^2$$

$$Q_s = f \cdot L \cdot p$$

$$= 2,24 \cdot 8 \cdot 3,14$$

$$= 56,2688 \text{ ton}$$

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$= 28,75 + 56,2688$$

$$= 85,0188 \text{ ton (aman)}$$

f. Untuk lapisan tanah kedalaman 10meter : Untuk rumus menggunakan Metode Reese and Wright

Untuk tanah kohesif:

$$q_p = 9 \cdot C_u$$

$$C_u = 2/3 \cdot N\text{-SPT} \cdot 10$$

$$= (2/3 \cdot 8 \cdot 10)$$

$$= 53,33 \text{ kN/m}^2 = 5,44 \text{ t/m}^2$$

$$q_p = 9 \cdot C_u$$

$$= 9 \cdot 5,44 \text{ t/m}^2$$

$$= 48,96 \text{ t/m}^2$$

$$A_p = 1/4 \cdot \pi \cdot D^2$$

$$= 1/4 \cdot 3,14 \cdot 12^2$$

$$= 0,785 \text{ m}^2$$

$$Q_p = 48,96 \text{ t/m}^2 \cdot 0,785 \text{ m}^2$$

$$= 38,43 \text{ ton}$$

Daya dukung selimut beton pada tanah kohesif dapat dinyatakan sebagai berikut :

$Q_s = f \cdot L \cdot p$  Dari persamaan :

$$f = \alpha \cdot C_u$$

$$\alpha = 0,55$$

$$f = 0,55 \cdot 5,44 \text{ t/m}^2$$

$$= 2,99 \text{ t/m}^2$$

$$Q_s = f \cdot L \cdot p$$

$$= 2,99 \cdot 10 \cdot 3,14$$

$$= 93,886 \text{ ton}$$

$$Q_u = Q_p + Q_s$$

$$= 38,43 + 93,886$$

$$= 132,316 \text{ ton (aman)}$$

**Tabel 1. Hasil Perhitungan Daya Dukung Ultimate**

Titik	Kedalaman (m)	Qu (ton)
1	2	21,45616
	4	256,37
	6	261,9838
	8	263,0151
	10	264,066
2	2	21,45616
	4	47,507
	6	47,41
	8	85,0188
	10	132,316
	12	717,546
	14	266,2832
	16	267,220176
	18	268,271448

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Daya dukung tiang bor tunggal pada kedalaman 10 meter memiliki kekuatan daya dukung tiang sebesar 264,066 ton.
2. Untuk menentukan panjang tiang bor diambil 10 meter karena untuk mengambil kondisi tanah yang sudah seragam.
3. Daya dukung tiang kelompok dengan jumlah baris 3 dan kolom 3 maka jumlah tiang keseluruhan 9 buah di dapat sebesar 2953,1266 ton dengan nilai efisiensi sebesar 0,993.
4. Dan bila ditinjau dari hasil perhitungan tiang bor tunggal dengan tiang kelompok yang direncanakan masih berada pada zona aman, berdasarkan (Tomlinson, 1977) Tiang bor yang berdiameter kecil sampai dengan sedang (600 mm) untuk faktor aman yang tidak kurang dari 2,5 dengan menggunakan rumus  $Q_a = Q_u/2,5$ .

**4.2 Saran**

Dari hasil perhitungan dan kesimpulan di atas, Penulis memberi saran sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan analisis yang akurat, data yang dimiliki harus benar-benar valid dan lengkap sehingga dalam perhitungan tidak terjadi kesalahan.
2. Sebaiknya mencoba perhitungandengan metode-metode yang lainnya supaya mendapat hasil perhitungan yang lebih akurat.
3. Teliti dalam mengolah data danpembacaan hasil pengujian karena dapat mempengaruhi perhitungan.
4. Agar dilakukan perbandingan Analisa daya dukung tanah dengan menggunakan software.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1]. Bowles, Joseph E. 1997. "Analisis Dan Desain Pondasi". Jakarta: Erlangga.
- [2]. Bowles, Joseph E . 1993. "Sifat sifat fisis dan Geoteknis Tanah". Jakarta: Edisi ke 4 Alih bahasa Johan K. Hainim.
- [3]. Frick, Heinz. 1980. *Ilmu Konstruksi Bangunan I*. Yogyakarta: Kanisius.
- [4]. Hardiyatmo, H.C. 1996. "Teknik Fondasi 1". Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [5]. Hardiyatmo, H.C. 2014. "Analisis dan Perancangan Fondasi I". Yogyakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [6]. Hardiyatmo, H.C. 2015. "Analisis dan Perancangan Fondasi II". Yogyakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [7]. Hulu, Henri Beteholi. 2015. "Analisa Daya Dukung Pondasi Bored Dengan Metode Analisis Proyek Manhattan Mall dan Condominium". Tugas Akhir Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara.
- [8]. Jusi, Ulfa. 2015. "Analisa Kuat Dukung Pondasi Bored Pile Berdasarkan Data Pengujian Lapangan (Cone Dan N-Standard Penetration Test)". Tugas Akhir Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru.
- [9]. L.H. Shirley. Ir. 1987. "Geoteknik dan Mekanika Tanah"
- [10]. Rahardjo, Paulus P. 2000. "Manual Pondasi Tiang". Program Pasca Sarjana Teknik Sipil, Universitas Khatolik Parahyangan.
- [11]. Sunggono, V. 1995. "Buku Teknik Sipil". Bandung: Nova.
- [12]. Zebua, Erwin Junianto, dkk. 2016. "Analisa Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Bor (Bored Pile) Studi Kasus Pembangunan Rumah Sakit Pendidikan Universitas Andalas". Tugas Akhir Teknik Sipil.