

GAMBARAN PEMAAFAN PADA INDIVIDU DEWASA AWAL TERHADAP ORANG TUA YANG BERCERAI

Aufa Risqi Maynanda; Setia Asyanti, S.Psi.,M.SI, Psikolog
Fakultas Psikologi
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Setiap bangunan infrastruktur harus mempunyai pondasi sebagai dasar bangunan yang kuat dan kokoh untuk menopang beban di atasnya . Pondasi merupakan suatu bagian dari konstruksi yang berfungsi sebagai penyalur beban bangunan atas ke lapisan tanah yang cukup kuat mendukungnya. Salah satu jenis pondasi yang digunakan yaitu pondasi *bore pile* yang merupakan suatu pondasi yang dibangun dengan cara mengebor tanah terlebih dahulu kemudian diisi dengan tulangan dan dicor. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kapasitas daya dukung pondasi (*bearing capacity*) *bore pile* proyek pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi PT. Pertamina Geothermal Energy Lumut Balai pada titik sondir WPS 4 S1 menggunakan data hasil sondir atau *Cone Penetration Test* (CPT). Penelitian ini menganalisa menggunakan perhitungan manual metode Schmertmann dan aplikasi *Geo 5*. Hasil analisa daya dukung *bore pile* pada kedalaman 8 m diameter 0,8 m dengan perhitungan manual metode Schmertmann didapatkan nilai Qult 2823,538 kN dan SF 2,8 dan dari hasil *Geo 5* didapatkan Qult 2976,90 kN dan SF 2,98. Sedangkan hasil analisa daya dukung *bore pile* pada kedalaman 8 m diameter 1 m dengan perhitungan manual metode Schmertmann didapatkan nilai Qult 4164,629 kN dan SF 4,1 dan dari hasil *Geo 5* didapatkan Qult 4121,59 kN dan SF 4,12.

Kata Kunci: Daya dukung, tiang bor, sondir, Geo 5

Abstract

Every infrastructure building must have a foundation for a strong and sturdy building base to support the load above it. The foundation is a part of construction that worked as a distributor of the load from superstructure to the soil layer which is strong enough to support it. One type of foundation that used is bore pile foundation which is a foundation made by drilling th ground first and then filling it with reinforcement then casting it. The purpose if this study was to determine bore pile bearing capacity of the development project Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi PT. Pertamina Geothermal Energy Lumut Balai at point WPS 4 S1 using data from the result of *Cone Penetration Test* (CPT). This study analyze using

manual calculation of Schmertmann method and Geo 5 application. The result of bore pile bearing capacity on a depth of 8 m with diameter 0,8 m using manual calculation of Schmertmann method obtain values Qult 2823,538 kN and SF 2,8 and from the result of Geo 5 obtain values Qult 2976,90 kN and SF 2,98. And the result of bore pile bearing capacity on a depth of 8 m with diameter 1 m using manual calculation of Schmertmann method obtain values Qult 4164,629 kN and SF 4,1 and from the result of Geo 5 obtain values Qult 4121,59 kN and SF 4,12.

Keyword: Bearing capacity, bore pile, Cone Penetration Test, Geo 5

1. PENDAHULUAN

Populasi manusia yang meningkat setiap tahunnya membuat perlunya kebutuhan pembangunan infrastruktur misal gedung kantor, hotel, pabrik, pembangkit dan lainnya. Dalam pembangunan tersebut dibutuhkan perencanaan yang baik dan benar, salah satunya perencanaan pondasi.

Untuk mempermudah dan meminimalisir kesalahan perhitungan pada perencanaan pondasi maka diperlukan program yaitu *Geo 5*. *Geo 5* merupakan program komputer yang digunakan untuk permasalahan pada bidang geoteknik. Program ini lebih mudah dipahami karena tampilan yang sederhana dan komunikatif daripada aplikasi program geoteknik lainnya.

Penumpu beban pada struktur yang di buat dengan disebutkan bangunan yang telah dibuat serta sebagai penyangga disetiap tumpuan, hal tersebut tergolong dengan penyebutan pondasi (*upper structure/super structure*) ke dasar tanah yang cukup kuat mendukungnya. (Gunawan, 1983)

Sedangkan pondasi tiang adalah suatu konstruksi pondasi yang mampu menahan gaya *orthogonal* ke sumbu tiang dengan jalan menyerap kelenturan. Pondasi tiang dibuat menjadi satu kesatuan yang *monolit* dengan menyatukan pangkal tiang pancang yang terdapat di bawah konstruksi dengan tumpuan pondasi. (Sosrodarsono, 2000)

Macam-macam pondasi tiang berdasarkan penyusunnya adalah pondasi tiang kayu, pondasi tiang pancang beton pracetak, pondasi tiang bor (*bore pile*), dan pondasi

tiang baja. Pondasi *bored pile* adalah suatu pondasi yang dibangun dengan cara mengebor tanah terlebih dahulu, baru kemudian diisi dengan tulangan dan dicor. Kuat dukung *bored pile* diperoleh dari kuat dukung ujung (*end bearing capacity*), yang diperoleh dari tekanan ujung tiang dan kuat dukung geser atau selimut (*friction bearing capacity*) yang diperoleh dari kuat dukung gesek atau gaya adhesi antara *bore pile* dan tanah di sekelilingnya. (Jusi, 2015)

Agar bangunan dapat berdiri dengan stabil dan tidak timbul penurunan yang besar maka pondasi harus mencapai lapisan yang cukup padat. Penyelidikan mekanika tanah yang akurat akan menghasilkan kuat dukung yang akurat juga. Maka diperlukan metode penyelidikan tanah menggunakan pengujian penetrasi yaitu pengujian penetrasi statis dan pengujian pengujian penetrasi dinamis..

Pengujian penetrasi statis umumnya menggunakan alat sondir (*Dutch Static Penetrometer*). Ujung alat sondir yang berupa konus ditekan masuk ke dalam tanah, gaya yang digunakan untuk menekan konus sondir ke bawah diukur dengan suatu alat pengukur tekanan (*manometer-gauge*) yang menunjukkan nilai tahanan konus dalam kg/cm^2 , nilai tahanan konus-sondir yang terbaca pada manometer menunjukkan kepadatan relative dari lapisan-lapisan tanah yang dijumpai. (Sosrodarsono, 2000)

Pada proyek pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi PT. Pertamina Geothermal Energy Lumut Balai telah dilakukan pengujian sondir sebanyak 30 titik di darat. Uji sondir ini menggunakan alat sondir ringan berkapasitas tekanan maksimum 2,5 ton.

Dari uraian tersebut maka dalam penelitian ini akan membandingkan daya dukung pondasi *bored pile* dengan variasi diameter 0,8 dan 1 m menggunakan metode Schmertmann dan aplikasi *Geo 5* dan menentukan faktor aman.

Uji Sondir atau *Cone Penetration Test* (CPT)

Untuk memperoleh hasil CPT maka dilakukan uji sondir dengan alat sondir. Alat sondir dapat mengukur tahanan ujung dan tahanan terhadap gesekan dari selimut silinder mata

silinder. Hasil dari pengujian sondir didapatkan nilai tahanan kerucut statis/konus (q_c). Nilai q_c adalah besarnya tahanan kerucut dibagi dengan luas penampang. (Hardiyatmo, 1996)

Kapasitas Daya Dukung *Bore Pile* dari Hasil Data Uji Sondir atau CPT

Sondir atau Cone Penetration Test ini dapat mengklasifikasikan lapisan tanah dan dapat memperkirakan kekuatan dan karakteristik pada tanah. Sondir sangat dipertimbangkan untuk mengetahui data tanah dibandingkan dengan tes di lapangan lainnya. Sebelum pembangunan dimulai, perencanaan pondasi menggunakan data tanah dari hasil sondir ini diperlukan untuk mengetahui kapasitas daya dukung (*bearing capacity*) dari pondasi bore pile.

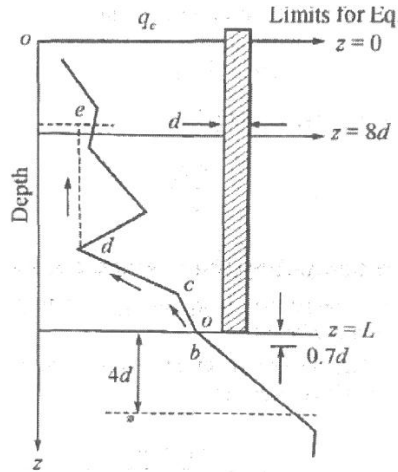
Perhitungan kapasitas daya dukung pondasi *bore pile* dapat dilakukan menggunakan beberapa metode, antara lain:

a. Metode Schmertmann

Kapasitas daya dukung ultimit pondasi bore pile dengan metode Schmertmann diambil dari nilai rata-rata perlawanan ujung sondir (q_p) kedalaman antara $0,7-4d$ di bawah ujung tiang dan $8d$ di atas ujung tiang.

1.) Tahanan ujung tiang (Q_b)

Jika nilai tahanan konus (q_c) di bawah ujung tiang sampai kedalaman $4d$ lebih besar daripada nilai tahanan konus pada ujung tiang dimana q_p berada di kedalaman $0,7d$ seperti dalam Gambar 1.



Gambar 1. Nilai q_c di bawah ujung tiang lebih besar daripada nilai q_c kedalaman $0,7d$
(Listyawan, dkk, 2017)

Perhitungan tahanan ujung tiang dinyatakan dengan rumus berikut:

$$q_{c1} = \frac{q_0 + q_e}{2} \dots\dots\dots(1)$$

dimana, q_{c1} adalah rata-rata q_c di bawah ujung tiang sampai $0,7d$ (kg/cm^2); $q_0 = q_{c2}$ merupakan nilai q_c pada ujung tiang (kg/cm^2); dan q_e adalah nilai tahanan konus pada $0,7d$ dibawah ujung tiang(kg/cm^2).

$$q_p = \frac{(q_{c1} + q_{c2})/2 + q_{c3}}{2} \dots\dots\dots(2)$$

$$Q_b = q_p \times A_b \dots\dots\dots(3)$$

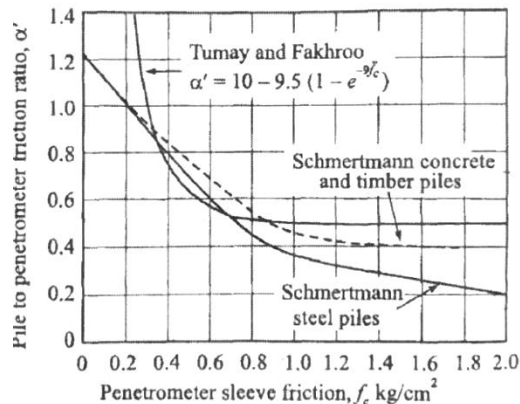
dengan Q_b adalah tahanan ujung tiang (kN); q_p adalah rata-rata q_c dari kedalaman $8d$ sampai $0,7d$ dibawah ujung tiang(kg/cm^2); dan A_b adalah luas penampang tiang (m^2)

2.) Tahanan gesek tiang (Q_s)

Schmertmann mengusulkan persamaan tahanan gesek dinding tiang untuk tanah kohesif adalah sebagai berikut:

$$Q_s = \alpha' f c + A_s \dots\dots\dots(4)$$

Dimana Q_s adalah tahanan gesek tiang (kN); α' merupakan rasio gesekan tiang dengan penetrometer; f_c adalah rata-rata gesekan dari alat CPT yang dapat dilihat dari Gambar 2 (kg/cm^2); dan A_s adalah luas selimut tiang (m^2)



Gambar 2. Nilai α' pada tanah kohesif
(Listyawan, dkk, 2017)

Perhitungan daya dukung ultimit menurut Schmertmann yaitu:

$$Q_u = Q_b + Q_s \quad (5)$$

dimana Q_u adalah daya dukung ultimit *bore pile* (kN)

b. Aplikasi *Geo 5*

Kapasitas daya dukung bore pile menggunakan aplikasi *Geo 5* membutuhkan data struktur, jenis pondasi, jenis struktur dan data sondir/CPT. Sedangkan hasil dari perhitungan menggunakan *Geo 5* adalah daya dukung pondasi, penurunan (*settlement*) dan factor keamanan (*safety factor*)

1.) *Input* dari aplikasi *Geo 5* untuk pondasi tunggal :

- a.) Data struktur
- b.) Jenis struktur
- c.) Jenis pondasi
- d.) Data sondir/CPT

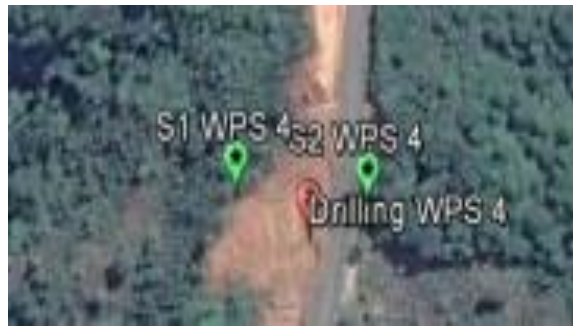
2.) Metode yang dipakai dari program *Geo 5* : metode Schmertman

3.) *Output* dari aplikasi *Geo 5* untuk pondasi tunggal.

2. METODE

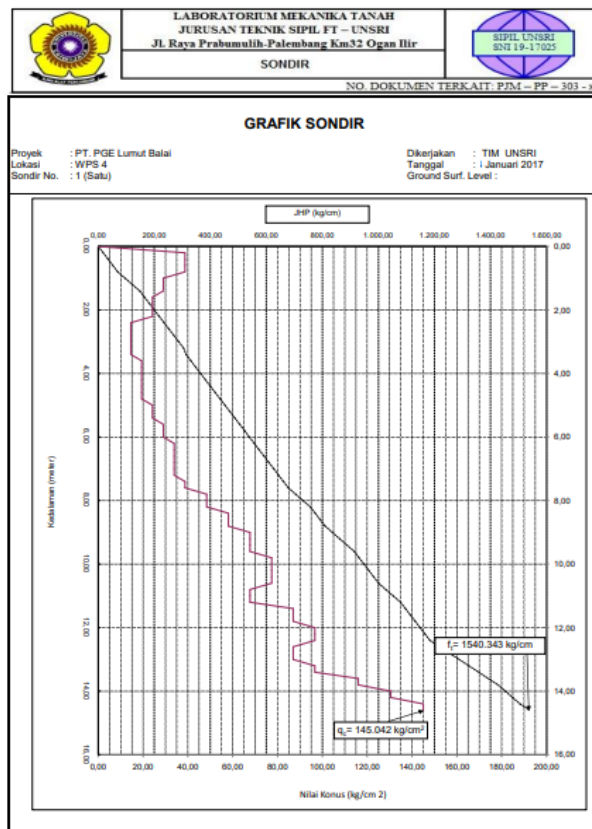
Tahapan pertama adalah membaca studi literatur, kepustakaan dengan membaca dan mengutip isi buku, jurnal, dan artikel untuk mencari informasi yang berhubungan dengan topik yang ditinjau dan melengkapi penelitian ini.

Tahapan kedua dilakukan dengan mengumpulkan data perencanaan yang didapat dari pihak proyek pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi PT. Pertamina Geothermal Energy Lumut Balai berupa lokasi titik sondir dan data hasil dari sondir atau *Cone Penetration Test* (CPT).



Gambar 3. Lokasi Titik Sondir

(Dewi, 2017)



Gambar 4. Data CPT pada titik sondir WPS 4 S1
(Dewi, 2017)

Tahapan ketiga adalah menganalisa data dengan data-data diatas untuk mengetahui daya dukung pondasi *bore pile* variasi diameter 0,6 dan 0,8 m pada kedalaman 8 m menggunakan metode Schmertmann dan aplikasi *Geo 5*.

Tahapan terakhir yaitu menganalisi hasil perhitungan yang dilakukan dan membuat kesimpulan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data sondir yang digunakan untuk analisa daya dukung pondasi *bore pile* pada titik WPS 4 S1 dapat dilihat pada Tabel 2. Kedalaman tiang bor (*bore pile*) rencana $h = 8$ m; diameter 0,8 m dan 1 m; dan diasumsikan beban yang bekerja 1000 kN.

Tabel 1. Data sondir

Kedalaman (m)	q_c (kg/cm ²)	f_s (kg/cm ²)
0,00	0	0
0,20	38,678	0,87
0,40	38,678	0,87
0,60	38,678	0,87
0,80	38,678	0,87
1,00	29,008	1,305
1,20	29,008	1,305
1,40	29,008	1,305
1,60	24,174	0,87
1,80	24,174	0,87
2,00	24,174	0,87
2,20	24,174	0,87
2,40	14,504	0,87
2,60	14,504	0,87
2,80	14,504	0,87
3,00	14,504	0,87
3,20	14,504	0,87
3,40	14,504	0,435
3,60	19,339	0,87
3,80	19,339	0,87
4,00	19,339	0,87
4,20	19,339	0,87
4,40	19,339	0,87
4,60	19,339	0,87
4,80	19,339	0,87

5,00	24,174	0,87
5,20	24,174	0,87
5,40	24,174	0,87
5,60	29,008	0,87
5,80	29,008	0,87
6,00	29,008	0,87
6,20	33,843	0,87
6,40	33,843	0,87
6,60	33,843	0,87
6,80	33,843	0,87
7,00	33,843	0,87
7,20	33,843	0,87
7,40	38,678	0,87
7,60	38,678	0,87
7,80	48,347	1,305
8,00	48,347	1,305
8,20	48,347	1,305
8,40	58,017	0,87
8,60	58,017	0,87
8,80	58,017	0,87
9,00	67,686	1,305
9,20	67,686	1,305
9,40	67,686	1,305
9,60	67,686	1,305
9,80	77,356	0,87
10,0	77,356	0,87
10,2	77,356	0,87
10,4	77,356	0,87

10,6	77,356	0,87
10,8	67,686	1,305
11,0	67,686	1,305
11,2	67,686	1,305
11,4	87,025	0,87
11,6	87,025	0,87
11,8	87,025	0,87
12,0	96,694	0,87
12,2	96,694	0,87
12,4	96,694	0,87
12,6	87,025	1,741
12,8	87,025	1,741
13,0	87,025	1,741
13,2	96,694	1,741
13,4	96,694	1,741
13,6	116,033	1,741
13,8	116,033	1,741
14,0	130,538	1,305
14,2	130,538	1,305
14,4	145,042	1,305
14,6	145,042	1,741

Sumber: Dewi, 2017

Metode Schmertmann

Schmertmann mengambil nilai rata-rata perlawanan ujung sondir(q_p) pada kedalaman antara $0,7-4d$ di bawah ujung tiang dan $8d$ di atas ujung tiang.

a. Diameter tiang *bore pile* 0,8 m

1.) Tahanan ujung tiang (Q_b)

Kedalaman $4d$ di bawah ujung tiang

$$4d = 4 \times 0,8 \text{ m} = 3,2 \text{ m}$$

$$0,7d = 0,7 \times 0,8 \text{ m} = 0,56 \text{ m}$$

$$q_{c1} = \frac{q_0 + q_e}{2}$$

$$q_{c1} = \frac{48,347 + 58,017}{2} = 53,182 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{c2} = q_0 = 48,347 \text{ kg/cm}^2$$

Kedalaman $8d$ di atas ujung tiang

$$8d = 8 \times 0,8 \text{ m} = 6,4 \text{ m}$$

Jumlah data = 33 buah

Tabel 2. Tahanan Konus Rata-Rata $8d$ Di Atas Ujung Tiang

No	Kedalaman (m)	q_c (kg/cm ²)
1.	1,60	24,174
2.	1,80	24,174
3.	2,00	24,174
4.	2,20	24,174
5.	2,40	14,504
6.	2,60	14,504
7.	2,80	14,504
8.	3,00	14,504
9.	3,20	14,504
10.	3,40	14,504
11.	3,60	19,339
12.	3,80	19,339
13.	4,00	19,339
14.	4,20	19,339

15.	4,40	19,339
16.	4,60	19,339
17.	4,80	19,339
18.	5,00	24,174
19.	5,20	24,174
20.	5,40	24,174
21.	5,60	29,008
22.	5,80	29,008
23.	6,00	29,008
24.	6,20	33,843
25.	6,40	33,843
26.	6,60	33,843
27.	6,80	33,843
28.	7,00	33,843
29.	7,20	33,843
30.	7,40	38,678
31.	7,60	38,678
32.	7,80	48,347
33.	8,00	48,347

Σ	33 data	855,747
----------	---------	---------

$$\begin{aligned}
 q_{c3} &= \frac{\Sigma q_c}{\Sigma n} \\
 &= \frac{855,747}{33} \\
 &= 25,932 \text{ kg/cm}^2 \\
 q_p &= \frac{(q_{c1}+q_{c2})/2+q_{c3}}{2} \\
 &= \frac{(53,182+48,347)/2+25,932}{2} \\
 &= 38,34811 \text{ kg/cm}^2 \\
 &= 3834,811 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

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

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,8^2 = 0,503 \text{ m}^2$$

$$Q_b = q_p \times A_b$$

$$= 3834,811 \times 0,503$$

$$= 1927,586 \text{ kN}$$

2.) Tahanan ujung tiang (Q_s)

$$\alpha' = 0,5$$

$$f_c = 0,89122 \text{ kg/cm}^2 = 89,122 \text{ kN/m}^2$$

$$A_s = \pi \times d \times h = \pi \times 0,8 \times 8 = 20,106 \text{ m}^2$$

$$Q_s = \alpha' \times f_c \times A_s$$

$$= 0,5 \times 89,122 \times 20,106$$

$$= 895,952 \text{ kN}$$

Daya dukung ultimit

$$Q_u = Q_b + Q_s$$

$$= 1927,586 + 895,952$$

$$= 2823,538 \text{ kN}$$

$$SF = 2823,538 / 1000 = 2,82$$

b. Diameter tiang *bore pile* 1 m

1.) Tahanan ujung tiang (Q_b)

Kedalaman $4d$ di bawah ujung tiang

$$4d = 4 \times 1 \text{ m} = 4 \text{ m}$$

$$0,7d = 0,7 \times 1 \text{ m} = 0,7 \text{ m}$$

$$q_{c1} = \frac{q_0 + q_e}{2}$$

$$q_{c1} = \frac{48,347 + 58,017}{2} = 53,182 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{c2} = q_0 = 48,347 \text{ kg/cm}^2$$

Kedalaman $8d$ di atas ujung tiang

$$8d = 8 \times 1 \text{ m} = 8 \text{ m}$$

Jumlah data = 41 buah

Tabel 3. Tahanan Konus Rata-Rata 8*d* Di Atas Ujung Tiang

No	Kedalaman (m)	q _c (kg/cm ²)
1.	0,00	0
2.	0,20	38,678
3.	0,40	38,678
4.	0,60	38,678
5.	0,80	38,678
6.	1,00	29,008
7.	1,20	29,008
8.	1,40	29,008
9.	1,60	24,174
10.	1,80	24,174
11.	2,00	24,174
12.	2,20	24,174
13.	2,40	14,504
14.	2,60	14,504
15.	2,80	14,504
16.	3,00	14,504
17.	3,20	14,504
18.	3,40	14,504
19.	3,60	19,339
20.	3,80	19,339
21.	4,00	19,339
22.	4,20	19,339
23.	4,40	19,339
24.	4,60	19,339

25.	4,80	19,339
26.	5,00	24,174
27.	5,20	24,174
28.	5,40	24,174
29.	5,60	29,008
30.	5,80	29,008
31.	6,00	29,008
32.	6,20	33,843
33.	6,40	33,843
34.	6,60	33,843
35.	6,80	33,843
36.	7,00	33,843
37.	7,20	33,843
38.	7,40	38,678
39.	7,60	38,678
40.	7,80	48,347
41.	8,00	48,347
<hr/>		
Σ	41 data	1097,483

$$\begin{aligned}
 q_{c3} &= \frac{\Sigma q_c}{\Sigma n} \\
 &= \frac{1097,483}{41} \\
 &= 26,768 \text{ kg/cm}^2 \\
 q_p &= \frac{(q_{c1}+q_{c2})/2+q_{c3}}{2} \\
 &= \frac{(53,182+48,347)/2+26,768}{2} \\
 &= 38,76619 \text{ kg/cm}^2 \\
 &= 3876,619 \text{ kN/m}^2 \\
 A_b &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times 1^2 = 0,784 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
Q_b &= q_p \times A_b \\
&= 3876,619 \times 0,784 \\
&= 3044,689 \text{ kN}
\end{aligned}$$

2.) Tahanan ujung tiang (Q_s)

$$\begin{aligned}
\alpha' &= 0,5 \\
f_c &= 0,89122 \text{ kg/cm}^2 = 89,122 \text{ kN/m}^2 \\
A_s &= \pi \times d \times h = \pi \times 1 \times 8 = 25,133 \text{ m}^2 \\
Q_s &= \alpha' \times f_c \times A_s \\
Q_s &= \alpha' \times f_c \times A_s \\
&= 0,5 \times 89,122 \times 25,133 \\
&= 1119,939 \text{ kN}
\end{aligned}$$

Daya dukung ultimit

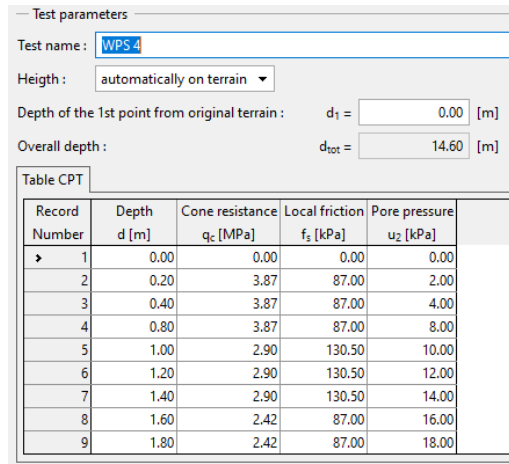
$$\begin{aligned}
Q_u &= Q_b + Q_s \\
&= 3044,689 + 1119,939 \\
&= 4164,629 \text{ kN} \\
SF &= 4164,629 / 1000 = 4,16
\end{aligned}$$

Aplikasi Geo 5

Untuk analisis daya dukung *bore pile* menggunakan aplikasi *Geo 5 Pile CPT* ada beberapa pilihan metode analisis, salah satunya metode Schmertmann. Pembahasan ini menggunakan data CPT pada titik sondir WPS 4 S1 sebagai *input* aplikasi *Geo 5*.

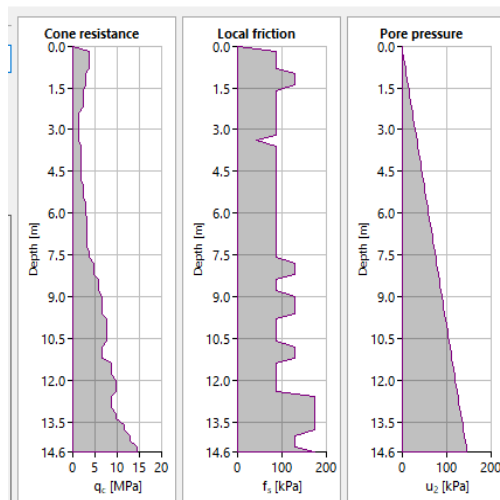
a. Nilai CPT

Membuka menu input CPT kemudian memasukkan data tahanan konus dan gesekan tiang berdasarkan kedalamannya.



Gambar 5. Input data CPT

Setelah data CPT dimasukkan ke dalam aplikasi *Geo 5* maka akan muncul grafik tahanan konus, gesekan tiang dan tekanan pori seperti pada Gambar 4.



Gambar 6. Grafik data CPT

b. Beban yang bekerja

Pilih menu *input-constuction* untuk memasukkan beban yang bekerja. Pada pembahasan ini diasumsikan beban yang bekerja 1000 kN.

Type of construction:	single pile
Design load : $F_{s,d}$ =	1000.00 [kN]
Service load : F_s =	500.00 [kN]

Gambar 7. Beban yang bekerja

c. Tahap analisis

Pada tahap analisis yang dihasilkan dari aplikasi *Geo 5* adalah hasil daya dukung (*bearing capacity*) *bore pile*.

1.) Diameter 0,8 m

Berdasarkan analisis perhitungan menggunakan aplikasi *Geo 5* dengan metode Schmertmann pada diameter 0,8 m didapatkan hasil seperti pada Gambar 6.

Calculation of vertical pile bearing capacity - intermediate result
Pile diameter $d_{eq} = 0.80$ m
Pile diameter at base $d_{s,eq} = 0.80$ m
Pile area at base $A_b = 0.50$ m²
Coeff. of reduc. of pile base bear. capacity $\alpha_p = 1.00$
Coeff. of influence of pile shape $s = 1.00$
Coeff. of influence of pile widened base $\beta = 1.00$
Calculation of vertical bearing capacity - results
Analysis carried out for test: WPS 4
Pile bearing capacity $F_{r,d} = 2976.90$ kN
Pile loading $F_{s,d} = 1000.00$ kN
Safety factor = 2.98 > 2.00
Verification of pile for bearing capacity is SATISFACTORY

Gambar 8. Hasil analisis daya dukung pada diameter 0,8 m

Hasil daya dukung (*bearing capacity*) *bore pile* dengan beban 1000 kN adalah 2976,90 kN dan nilai *safety factor* pada tiang tersebut adalah 2,98 <

2. Tiang tersebut dinilai AMAN.

2.) Diameter 1 m

Berdasarkan analisis perhitungan menggunakan aplikasi *Geo 5* dengan metode Schmertmann pada diameter 1 m didapatkan hasil seperti pada Gambar 7.

Calculation of vertical pile bearing capacity - intermediate results
 Pile diameter $d_{eq} = 1.00$ m
 Pile diameter at base $d_{s,eq} = 1.00$ m
 Pile area at base $A_b = 0.79$ m²
 Coeff. of reduc. of pile base bear. capacity $\alpha_p = 1.00$
 Coeff. of influence of pile shape $s = 1.00$
 Coeff. of influence of pile widened base $\beta = 1.00$
Calculation of vertical bearing capacity - results
 Analysis carried out for test: WPS 4
 Pile bearing capacity $F_{r,d} = 4121.59$ kN
 Pile loading $F_{s,d} = 1000.00$ kN
 Safety factor = $4.12 > 2.00$
 Verification of pile for bearing capacity is SATISFACTORY

Gambar 9. Hasil analisis daya dukung pada diameter 1 m

Hasil daya dukung (*bearing capacity*) *bore pile* dengan beban 1000 kN adalah 4121,59 kN dan nilai *safety factor* pada tiang tersebut adalah $4,12 < 2$. Tiang tersebut dinilai AMAN.

Dari perhitungan kedua ukuran diameter *bore pile* dengan 2 metode perhitungan yaitu perhitungan manual menggunakan metode Schmertmann dan perhitungan menggunakan aplikasi *Geo 5* didapatkan perbandingan daya dukung (*bearing capacity*) *bore pile* berdasarkan data CPT seperti Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan hasil *bearing capacity* menggunakan perhitungan manual metode Schmertmann dengan aplikasi *Geo 5*

No	Metode yang dipakai	Nilai daya dukung ultimit, Q_u (kN)	
		$\varnothing 0,8$ m	$\varnothing 1$ m
		1.	Schmertmann
2.	<i>Geo 5</i>	2976,90	4121,59

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung (*bearing capacity*) *bore pile* pada titik sondir WPS 4 S1 baik menggunakan perhitungan manual dengan metode Schmertmann dan perhitungan menggunakan aplikasi *Geo 5* menghasilkan nilai yang tidak jauh

berbeda. Untuk *bore pile* pada kedalaman 8 m dengan diameter 0,8 m didapatkan daya dukung sebesar 2823,538 kN dan *safety factor* 2,8 hasil dari perhitungan manual menggunakan metode Schmertmann, sedangkan daya dukung dari hasil aplikasi *Geo 5* adalah 2976,90 kN dan *safety factor* 2,98 yang dimana tiang tersebut dinilai aman.

Sedangkan *bore pile* pada kedalaman 8 m dengan diameter 1 m didapatkan daya dukung sebesar 4164,629 kN dan *safety factor* 4,1 hasil dari perhitungan manual menggunakan metode Schmertmann, sedangkan daya dukung dari hasil aplikasi *Geo 5* adalah 4121,59 kN dan *safety factor* 4,12 yang berarti tiang aman untuk digunakan

DAFTAR PUSTAKA

- Ayayda, O. M. (2020). *Re-Design of Foundation of Edutorium UMS by Manual Calculations and Calculations using GEO5 Software (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta)*.
- Bachtiar, V. (2012). Evaluasi Daya Dukung Tiang Pancang Berdasarkan Data Cone Penetration Test (CPT) dan Pile Driven Analyzer (PDA) pada Tanah Lunak di Kota Pontianak. *Jurnal Teknik Untan*, 1 (12), 107-116.
- Chandra, A. Y. (2018). Analisis Daya Dukung Pondasi Bored Pile pada Proyek Pembangunan Menara Listrik Transmisi 500 KV Peranap-Perawang. *Jurnal Teknik*, 12(2), 171-178.
- Dewi, R. (2017). *Final Report Soil Investigation Works Proyek, PT. Pertamina Geothermal Energy, Sumatera Selatan*.
- Fachrudin, M. A. (2022). *Perbandingan Daya Dukung Fondasi Bored Pile Metode Reese & Wright Dan Program Geo5 Pada Perencanaan Gedung Rumah Sakit Universitas Muhammadiyah Surakarta (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta)*.
- Faruha, A. &. (2018). *Analisa Perhitungan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Dibandingkan Dengan Daya Dukung Hidraulik Jacking System Dan Pile*

- Driving Analyzer (PDA) Test Pada Proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Kediri. Rekayasa Teknik Sipil, 2 (2/REKAT/18).*
- Gunawan, R. (1983). *Pengantar Teknik Pondasi*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Hardiyatmo H.C. (1996). *Teknik Pondasi I*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Umum.
- Husen, A. Y. (2015). *Structural design of Abutment Using GEO 5 Program (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).*
- Jusi, U. (2015).). Analisa Kuat Dukung Pondasi Bored Pile Berdasarkan Data Pengujian Lapangan (Cone Dan N-Standard Penetration Test). *SIKLUS: Jurnal Teknik Sipil*, 1(2), 50-82.
- Listyawan, A. d. (2017). *Mekanika Tanah dan Rekayasa Pondasi, Muhammadiyah University Press, Surakarta.*
- Mina E., & k. (2016). Analisa kapasitas dukung pondasi cement silo dengan menggunakan program Geo5 (studi kasus proyek pembangunan prabik semen merah putih bayah Provinsi Banten). *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*, 5(1).
- Mina E., K. R. (2018). Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Data Uji Standard Penetration Test (Spt) Dan Data Uji Cone Penetration Test (Cpt)(Studi Kasus Proyek Apartemen Maqna Residence Kebon Jeruk-Jakarta). *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*, 7(2).
- Software, C. E. (t.thn.). *Geotechnical Software Suite Geo.5. enginnering Manuals.*
- Sosarodarsono S. & Nakazawa. (1983). *Mekanika Tanah Dan Teknik Pondasi, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.*
- Yani, D. S. (2021). *Menghitung Daya Dukung Tiang Pancang Pada Gedung Perkantoran Menggunakan Data Spt Dan Sondir Dengan Metode Décourt-Quaresma 1982, Mayerhof 1956, Schmertmann 1975 Dan LCPC 1982.*