



Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Data Sondir Pada Proyek Pembangunan *Boarding School*

Hendrik Kristian Situmorang¹, Lydia Darmiyanti², Indriasari³

¹Teknik Sipil, Universitas Krisnadwipayana, Jakarta Timur, Indonesia, hendriksitumorang621@gmail.com

²Teknik Sipil, Universitas Krisnadwipayana, Jakarta Timur, Indonesia, lydiadarmiyanti@unkris.ac.id

³Teknik Sipil, Universitas Krisnadwipayana, Jakarta Timur, Indonesia, indriasari@unkris.ac.id

STATUS ARTIKEL

Dikirim 19 September 2024

Direvisi 13 Oktober 2024

Diterima 12 November 2024

Kata Kunci:

Daya Dukung, Penurunan, Poulus-Davis, Software Plaxis 2D, Tiang Pancang

ABSTRAK

Pondasi merupakan hal yang sangat penting pada saat pekerjaan teknik sipil, dalam hal struktur suatu bangunan. Bentuk dan struktur tanah juga berperan dalam menentukan jenis pondasi dalam pekerjaan konstruksi, karena kondisi struktur tanah itu sendiri tidak menentu. Sebelum pembangunan dimulai, pekerjaan pondasi (struktur bawah) terlebih dahulu harus dilakukan dan dilaksanakan di lokasi. Dalam satuan bangunan utuh, pondasi adalah suatu struktur yang menopang/menahan beban bangunan sekaligus menopang bangunan di atasnya dan menyalurkan beban kebawah tanah. Tujuan penulisan ini adalah Menganalisis nilai daya dukung pondasi tiang pancang tunggal berdasarkan data *Cone Penetration Test* (CPT) pada proyek perencanaan pembangunan *Synergy Islamic Boarding School* dan menganalisis penurunan tiang tunggal secara manual serta menganalisis penurunan menggunakan *software plaxis 2D*. Perhitungan daya dukung menggunakan metode Mayerhof dan perhitungan penurunan tiang tunggal menggunakan metode Poulus-Davis dan aplikasi *plaxis 2D foundation*. Hasil perhitungan kapasitas daya dukung tiang pancang tunggal pada titik DB.2 menggunakan metode Mayerhof sebesar 14,57 Ton. Kapasitas daya dukung tiang pancang tunggal dengan data *Boring Log* pada titik DB.2 menggunakan metode Mayerhof sebesar 48,03 Ton. Hasil perhitungan penurunan tiang tunggal dengan metode Poulus-Davis sebesar 0,88 cm dan hasil perhitungan aplikasih *plaxis 2D* sebesar 1,4 cm sehingga terdapat perbedaan hasil sebesar 0,52 cm.

1. PENDAHULUAN

Pondasi merupakan hal yang sangat penting pada saat pekerjaan teknik sipil, dalam hal struktur suatu bangunan. Bentuk dan struktur tanah juga berperan dalam menentukan jenis pondasi dalam pekerjaan konstruksi, karena kondisi struktur tanah itu sendiri tidak menentu. Sebelum pembangunan dimulai, pekerjaan pondasi (struktur bawah) terlebih dahulu harus dilakukan dan dilaksanakan di lokasi. Dalam satuan bangunan utuh, pondasi adalah suatu struktur yang menopang/menahan beban bangunan sekaligus menopang bangunan di atasnya (bangunan atas) dan menyalurkan beban kebawah tanah. Pondasi ini memindahkan tegangan-tangan yang terjadi pada bangunan atas ke lapisan tanah padat yang mampu menahan beban konstruksi. Struktur pondasi secara garis besar dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pemilihan jenis pondasi tergantung pada jenis bangunan atas, konstruksi ringan atau berat. Selain itu, pondasi dangkal biasanya digunakan untuk struktur penahan beban dan sifat tanah. Secara umum permasalahan pondasi dalam lebih kompleks dibandingkan dengan pondasi dangkal. Pondasi tiang pancang adalah batangan yang relatif memanjang yang digunakan untuk mendistribusikan beban pondasi dari lapisan tanah yang daya dukungnya rendah ke lapisan tanah keras yang daya dukungnya tinggi, dan dianggap cukup dalam dibandingkan dengan pondasi dangkal. Daya dukung suatu tiang pancang diperoleh dari daya dukung ujung (*end bearing capacity*) yang diperoleh dari tekanan ujung tiang dan daya dukung geser atau selimut (*friction bearing capacity*) yang

diperoleh dari daya dukung gesek antara tiang pancang dan tanah disekelilingnya.

Tiang pancang berinteraksi dengan tanah untuk menciptakan daya dukung yang dapat menopang dan menahan beban bangunan atas. Pengujian tanah secara detail juga diperlukan untuk mengetahui daya dukung yang tepat. Dua metode yang umum digunakan untuk menentukan daya dukung tiang pancang yaitu statis dan dinamis. Survei tanah dengan metode statis antara lain survei Sondir dan uji *Cone Penetration Test* (CPT). Tujuan dari survei sondir adalah untuk mengukur ketahanan penetrasi konus dan hambatan lekat tanah yang merupakan indikasi dari kekuatan daya dukung lapisan tanah dengan rumus empiris. Survei *Cone Penetration Test* (CPT) bertujuan untuk memperoleh gambaran lapisan tanah berdasarkan jenis dan warna tanah melalui pengamatan visual dan sifat-sifat tanah. Data uji CPT dapat digunakan untuk menghitung daya dukung beban. Jenis pondasi tiang pancang yang sesuai dengan struktur tanah dan daya dukung tanah. Pengumpulan data daya dukung tanah menggunakan data CPT (*Cone Penetration Test*). Tujuan dari sistem konstruksi pada pekerjaan pondasi tiang pancang adalah meningkatkan efisiensi waktu konstruksi, (Purba, 2017) Berawal dari latar belakang tersebut, maka penulis melakukan penelitian tentang “Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Data Sondir Pada Proyek Pembangunan *Boarding School*”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis nilai daya dukung pondasi tiang pancang tunggal berdasarkan data *Cone Penetration Test* (CPT) pada proyek perencanaan pembangunan *Boarding School* dan menganalisis perbandingan penurunan tiang tunggal secara manual dibandingkan dengan *software plaxis 2D*.

2. METODE

Pondasi Tiang pancang adalah bagian-bagian konstruksi yang dari kayu, beton, dan baja yang digunakan untuk meneruskan (mentransmisikan) beban-beban permukaan ke tingkat-tingkat permukaan yang lebih rendah dalam massa tanah (Bowles, 1991). Fungsi dan kegunaan dari pondasi tiang pancang adalah untuk memindahkan atau mentransfer beban-beban dari konstruksi di atasnya (superstruktur) ke lapisan tanah keras yang letaknya sangat dalam. Penggunaan pondasi tiang pancang sebagai pondasi bangunan apabila tanah yang berada dibawah dasar bangunan tidak mempunyai daya dukung (*bearing capacity*) yang cukup untuk memikul berat bangunan dan beban yang bekerja padanya. Selain itu pondasi tiang pancang dapat digunakan sebagai berat bangunan dan seluruh beban yang bekerja berada pada lapisan yang sangat dalam dari permukaan tanah kedalaman lebih dari 8 m (Bowles, 1991).

2.1 Kapasitas Daya Dukung Tiang Pancang Berdasarkan Hasil Sondir

Untuk menghitung daya dukung pondasi tiang pancang berdasarkan hasil sondir, dilakukan dengan menggunakan metode *Mayerhof*, seperti sebagai berikut:

1. Tahanan ujung

$$F_b = \phi_1 \phi_2 q_{ca}$$

dimana:

F_b = Tahanan ujung satuan, untuk tiang bor diambil 70% atau 50% nya

q_{ca} = q_c rata-rata (KN/m²) pada zona 1d dibawah ujung tiang dan 4d di atasnya

$\phi_1 = [(d + 0,5) / 2d]^n$; koefisien modifikasi pengaruh skala, jika $d > 0,5$ m $\phi_1 = 1$

$\phi_2 = L / 10d$; koefisien modifikasi untuk penetrasi tiang dalam lapisan pasir padat saat $L < 10d$, Jika $L > 10d$, $\phi_2 = 1$

d = Diameter tiang (m)

L = Kedalaman penetrasi tiang di dalam lapisan pasir padat (m)

n = Nilai eksponensial [(1 untuk pasir longgar ($q_c < 5$ Mpa), (2 untuk pasir kepadatan sedang ($5 \text{ Mpa} < q_c < 12$ Mpa), (3 untuk pasir padat ($q_c > 12$ Mpa))]

2. Tahanan gesek

Untuk tiang pancang, tahanan gesek satuan diambil salah satu dari:

$$f_s = K_f q_{fd} \text{ dengan } K_f = 1$$

atau, bila tidak dilakukan pengukuran tahanan gesek sisi konus :

$$f_s = K_c q_c \text{ dengan } K_c = 0,005$$

Keterangan :

f_s = Tahanan gesek satuan (kg/cm²)

K_f = Koefisien modifikasi tahanan gesek sisi konus

K_c = Koefisien modifikasi tahanan konus

Untuk tiang bor, Meyerhoff menyarankan menggunakan faktor reduksi 70% dan 50% dalam menghitung tahanan gesek tiang.

Untuk menghitung penurunan tiang dapat menggunakan metode Poulos dan Davis yaitu:

1. Untuk tiang apung (*floating pile*)

$$S = \frac{QI}{E_s d}$$

$$I = I_o R_k R_h R_\mu$$

dimana:

S = Penurunan tiang

Q = Beban yang bekerja

I_o = Faktor pengaruh penurunan untuk tiang yang tidak mudah mampat (incompressible) dalam massa semi tak terhingga

R_k = Faktor koreksi kemudah-mampatan (kompresibilitas) tiang untuk $\mu = 0,5$

R_h = Faktor koreksi untuk ketebalan lapisan yang terletak pada tanah keras

R_μ = faktor koreksi angka Poisson μ

h = Kedalaman total lapisan tanah dari ujung tiang ke muka tanah

E_s = Modulus elastisitas tanah disekitar tiang

d = Diameter Tiang

2. Untuk tiang dukung ujung

$$S = \frac{QI}{E_s d}$$

$$I = I_o R_k R_b R_\mu$$

dengan R_b = faktor koreksi untuk kekakuan lapisan pendukung.

Pengaruh kekerasan tanah pendukung di dasar tiang adalah mengurangi penurunan. Pengaruh ini menjadi lebih jelas bila tiang relatif pendek (tiang kaku) terletak pada lapisan pendukung yang keras. K adalah suatu ukuran kompresibilitas relatif dari tiang dan tanah yang dinyatakan oleh persamaan:

$$K = \frac{E_p R_A}{E_s} = \text{Faktor kekakuan tiang}$$

$$R_A = \frac{A_p}{1/4\pi d^2} = \text{Rasio area tiang}$$

E_p dan E_s beturut-turut adalah modulus elastis bahan tiang dan tanah, A_p adalah luas penampang tiang. Jika tiang makin kompresibel, maka K semakin kecil.

Perkiraan angka Poisson (μ) dapat dilihat Terzaghi menyarankan nilai $\mu = 0,3$ untuk tanah pasir, dan $\mu = 0,4$ sampai $0,43$ untuk tanah lempung. Umumnya banyak digunakan $\mu = 0,3$ sampai $0,35$ untuk tanah pasir dan $\mu = 0,4$ sampai $0,5$ untuk tanah lempung.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Kapasitas Daya Dukung Tiang Dengan Metode Mayerhof

3.1.1 Analisis dengan Data Sondir pada Titik DB.2

Data tiang pancang:

$$\text{Keliling penampang tiang pancang (As)} = 4 \times 30 = 120 \text{ cm}$$

$$\text{Luas penampang tiang pancang (Ab)} = 30 \times 30 = 900 \text{ cm}^2$$

$$\text{Tahanan ujung kerucut statis (qc)} = 63,5 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 3.1 Data Sondir DB.2

| No | Kedalaman(m) | CPT N | Li (m) | Li*N |
|--------------|--------------|-------|--------|------|
| 1 | 2 | 4 | 2 | 8 |
| 2 | 4 | 8 | 2 | 16 |
| 3 | 6 | 17 | 2 | 34 |
| 4 | 8 | 31 | 2 | 62 |
| 5 | 10 | 60 | 2 | 120 |
| 6 | 12 | 60 | 2 | 120 |
| 7 | 14 | 60 | 2 | 120 |
| 8 | 16 | 60 | 2 | 120 |
| 9 | 18 | 28 | 2 | 56 |
| 10 | 20 | 34 | 2 | 68 |
| HASIL | | | 20 | 724 |

- a. Menghitung daya dukung ultimit pancang (Qult)

Qult adalah kapasitas daya dukung tiang pancang tunggal

$$Qult = \frac{(NK.A)}{3} + \frac{(JHL.O)}{5}$$

$$Qult = \frac{(63,5.900)}{3} + \frac{(724.120)}{5}$$

$$Qult = 19.050 + 17.376$$

$$Qult = 36.426 \text{ kg}$$

$$Qult = 36,42 \text{ Ton}$$

- b. Menghitung daya dukung ijin tiang pancang (Qijin)

$$Qijin = \frac{Qult}{fs}$$

$$Qijin = \frac{36,42}{2,5}$$

$$Qijin = 14,57 \text{ Ton}$$

Tabel 3.2 Rekaputasi Daya Dukung Tiang Titik DB.2 dibandingkan dengan PDA

| No | Metode | Qult(Ton) | Qijin(Ton) | PDA(Ton) |
|----|----------|-----------|------------|----------|
| 1 | Mayerhof | 36,42 | 14,57 | 38,71 |

3.1.2 Analisis dengan Data *Boring Log* pada Titik DB.2

Tabel 3.3 Data SPT *Boring Log* DB.2

| Kedalaman (m) | Jenis Tanah | SPT Value | | | |
|---------------|--|-----------|----|-----|-------|
| | | I | II | III | N-SPT |
| 2 | Lempung silt pasir, merah coklat, soft, batu hitam | 1 | 2 | 2 | 4 |
| 4 | Lempung silt pasir, abu-abu, medium-stiff | 2 | 4 | 4 | 8 |
| 6 | | 4 | 8 | 7 | 15 |
| 8 | Silf lempung pasir, abu-abu, hard | 7 | 14 | 17 | 31 |
| 10 | | 30 | 60 | > | > |
| 12 | Pasir cemented, putih, abu-abu, hard | 47 | 60 | > | > |
| 14 | | 40 | 60 | > | > |
| 16 | | 51 | 60 | > | > |
| 18 | Silf lempung, abu-abu, very stiff-hard | 7 | 11 | 17 | 28 |
| 20 | | 9 | 14 | 20 | 34 |

Qult adalah kapasitas daya dukung tiang pancang tunggal. Perhitungan diambil daari titik DB.2 pada kelaman 20 m, dengan pancang sisi tiang pancang 30 cm.

Jenis Tanah = Silf lempung, abu-abu, very stiff-hard

$$N_{\text{-SPT}} = 34$$

$$N_1 = 9$$

$$N_2 = 14$$

$$N_b = \frac{9+14}{2} = 11,5$$

$$L_i = 2 \text{ m}$$

$$A_p = 0,3 \times 0,3 = 0,09 \text{ m}^2$$

$$P = 4 \times 0,3 = 1,2 \text{ m}$$

a. Menghitung daya dukung pada ujung pondasi tiang pancang:

$$Q_p = 400 \times N_b \times A_p$$

$$Q_p = 400 \times 11,5 \times 0,09$$

$$Q_p = 414 \text{ kN}$$

$$Q_p = 42,22 \text{ Ton}$$

b. Menghitung daya dukung pada selimut tiang pancang pada kedalaman 0-2 meter, dimana:

$$N_1 = 1$$

$$N_2 = 2$$

$$N_b = \frac{1+2}{2} = 1,5$$

$$Q_{s1} = 2 \times N_b \times P \times L_i$$

$$Q_{s1} = 2 \times 1,5 \times 1,2 \times 2$$

$$Q_{s1} = 7,2 \text{ kN}$$

$$Q_{s1} = 0,73 \text{ Ton}$$

c. Menghitung daya dukung pada selimut tiang pancang pada kedalaman 2-4 meter, dimana:

$$N_1 = 2$$

$$N_2 = 4$$

$$N_b = \frac{2+4}{2} = 3$$

$$Q_{s2} = 2 \times N_b \times P \times L_i$$

$$Q_{s2} = 2 \times 3 \times 1,2 \times 2$$

$$Q_{s2} = 14,4 \text{ kN}$$

$$Q_{s2} = 1,47 \text{ Ton}$$

- d. Menghitung daya dukung pada selimut tiang pancang pada kedalaman 4-6 meter, dimana:

$$N_1 = 4$$

$$N_2 = 8$$

$$N_b = \frac{4+8}{2} = 6$$

$$Q_{s3} = 2 \times N_b \times P \times L_i$$

$$Q_{s3} = 2 \times 6 \times 1,2 \times 2$$

$$Q_{s3} = 28,8 \text{ kN}$$

$$Q_{s3} = 2,93 \text{ Ton}$$

- e. Menghitung daya dukung pada selimut tiang pancang pada kedalaman 6-8 meter, dimana:

$$N_1 = 7$$

$$N_2 = 14$$

$$N_b = \frac{7+14}{2} = 10,5$$

$$Q_{s4} = 2 \times N_b \times P \times L_i$$

$$Q_{s4} = 2 \times 10,5 \times 1,2 \times 2$$

$$Q_{s4} = 50,4 \text{ kN}$$

$$Q_{s4} = 5,13 \text{ Ton}$$

- f. Menghitung daya dukung pada selimut tiang pancang pada kedalaman 8-10 meter, dimana:

$$N_1 = 30$$

$$N_2 = 60$$

$$N_b = \frac{30+60}{2} = 45$$

$$Q_{s5} = 2 \times N_b \times P \times L_i$$

$$Q_{s5} = 2 \times 45 \times 1,2 \times 2$$

$$Q_{s5} = 216 \text{ kN}$$

$$Q_{s5} = 22,01 \text{ Ton}$$

- g. Menghitung daya dukung pada selimut tiang pancang pada kedalaman 10-12 meter, dimana:

$$N_1 = 47$$

$$N_2 = 60$$

$$N_b = \frac{47+60}{2} = 53,5$$

$$Q_{s6} = 2 \times N_b \times P \times L_i$$

$$Q_{s6} = 2 \times 53,5 \times 1,2 \times 2$$

$$Q_{s6} = 256,8 \text{ kN}$$

$$Q_{s6} = 26,16 \text{ Ton}$$

- h. Menghitung daya dukung pada selimut tiang pancang pada kedalaman 12-14 meter, dimana:

$$N_1 = 40$$

$$N_2 = 60$$

$$N_b = \frac{40+60}{2} = 50$$

$$Q_{s7} = 2 \times N_b \times P \times L_i$$

$$Q_{s7} = 2 \times 50 \times 1,2 \times 2$$

$$Q_{s7} = 240 \text{ kN}$$

$$Q_{s7} = 24,47 \text{ Ton}$$

- i. Menghitung daya dukung pada selimut tiang pancang pada kedalaman 14-16 meter, dimana:

$$N_1 = 51$$

$$N_2 = 60$$

$$N_b = \frac{51+60}{2} = 55,5$$

$$Q_{s8} = 2 \times N_b \times P \times L_i$$

$$Q_{s8} = 2 \times 55,5 \times 1,2 \times 2$$

$$Q_{s8} = 266,4 \text{ kN}$$

$$Q_{s8} = 27,16 \text{ Ton}$$

- j. Menghitung daya dukung pada selimut tiang pancang pada kedalaman 16-18 meter, dimana:

$$N_1 = 7$$

$$N_2 = 11$$

$$N_b = \frac{7+11}{2} = 9$$

$$Q_{s9} = 2 \times N_b \times P \times L_i$$

$$Q_{s9} = 2 \times 9 \times 1,2 \times 2$$

$$Q_{s9} = 43,2 \text{ kN}$$

$$Q_{s9} = 4,4 \text{ Ton}$$

- k. Menghitung daya dukung pada selimut tiang pancang pada kedalaman 18-20 meter, dimana:

$$N_1 = 9$$

$$N_2 = 14$$

$$N_b = \frac{9+14}{2} = 11,5$$

$$Q_{s10} = 2 \times N_b \times P \times L_i$$

$$Q_{s10} = 2 \times 11,5 \times 1,2 \times 2$$

$$Q_{s10} = 55,2 \text{ kN}$$

$$Q_{s10} = 5,63 \text{ Ton}$$

- l. Menghitung daya dukung ultimit pada tiang pancang

$$Q_{ult} = Q_p + Q_{s1} + Q_{s2} + Q_{s3} + Q_{s4} + Q_{s5} + Q_{s6} + Q_{s7} + Q_{s8} + Q_{s9} + Q_{s10}$$

$$Q_{ult} = 0,73 + 1,47 + 2,93 + 5,13 + 22,01 + 26,16 + 24,47 + 27,16 + 4,4 + 5,63$$

$$Q_{ult} = 120,09 \text{ Ton}$$

- m. Menghitung daya dukung ijin pada tiang pancang

$$Q_{all} = \frac{Q_{ult}}{F}$$

$$Q_{all} = \frac{120,09}{2,5}$$

$$Q_{all} = 48,03 \text{ Ton}$$

3.2 Penurunan Tiang Pancang (*Settlement*)

Daya dukung tiang pada titik Sondir DB.2 dengan metode Poulos-Davis

3.2.1. Penurunan Tiang Pancang Tunggal

Modulus elastisitas tanah disekitar tiang (E_s):

$$E_s = 3 \cdot q_c$$

$$E_s = 3 \times 63,5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E_s = 190,5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E_s = 18,69 \text{ Mpa}$$

Modulus elastisitas di dasar tiang (E_b):

$$E_b = 10 \cdot E_s$$

$$E_b = 10 \times 18,69 = 186,9 \text{ Mpa}$$

Menentukan modulus elastisitas dari bahan tiang (Dengan mutu beton K-350) maka:

$$K-350 = f_c' \text{ 28,498 Mpa}$$

$$E_p = 4700 \cdot \sqrt{f_c'}$$

$$E_p = 4700 \cdot \sqrt{28,498} = 25.090,25 \text{ Mpa}$$

$$R_a = \frac{A_b}{S \times S}$$

$$R_a = \frac{900}{30 \times 30} = 1$$

Menentukan faktor kekakuan tiang:

$$K = \frac{E_p \times R_a}{E_s}$$

$$K = \frac{25.090,25 \times 1}{18,69} = 1.342,44$$

D_b adalah diameter tiang pancang ujung, d adalah diameter tiang pancang atas dan L adalah kedalaman tiang pancang dari muka tanah sampai tanah keras.

$$\text{Untuk } \frac{d_b}{d} = \frac{30}{30} = 1$$

$$\text{Untuk } \frac{L}{d} = \frac{2000}{30} = 66,66$$

Dari masing-masing grafik didapat

$$l_o = 0,09 \text{ (untuk } L/d = 66,66 \text{ dan } d_b/b = 1)$$

$$R_k = 1,5 \text{ (untuk } L/d = 66,66 \text{ dan } K = 1.342,44)$$

$$R_\mu = 0,90 \text{ (untuk } \mu_s = 0,14 \text{ dan } K = 1.342,44)$$

$$R_h = 0,30 \text{ (untuk } L/d = 66,66 \text{ dan } h/L = 1)$$

$$R_b = 0,84 \text{ (untuk } L/d = 66,66 \text{ dan } E_b/E_s = 10)$$

Tiang apung atau friksi

$$I = l_o \cdot R_k \cdot R_\mu \cdot R_h \cdot R_b$$

$$I = 0,09 \times 1,5 \times 0,30 \times 0,90 = 0,04$$

$$S = \frac{Q \times I}{E_s \times S}$$

$$S = \frac{36420 \times 0,04}{190,5 \times 30}$$

$$S = \frac{1456,8}{5715}$$

$$S = 0,25 \text{ cm}$$

Tiang dukung ujung

$$I = l_o \cdot R_k \cdot R_b \cdot R_\mu$$

$$I = 0,09 \times 1,5 \times 0,84 \times 0,90 = 0,10$$

$$S = \frac{Q \times I}{E_s \times S}$$

$$S = \frac{36420 \times 0,10}{190,5 \times 30}$$

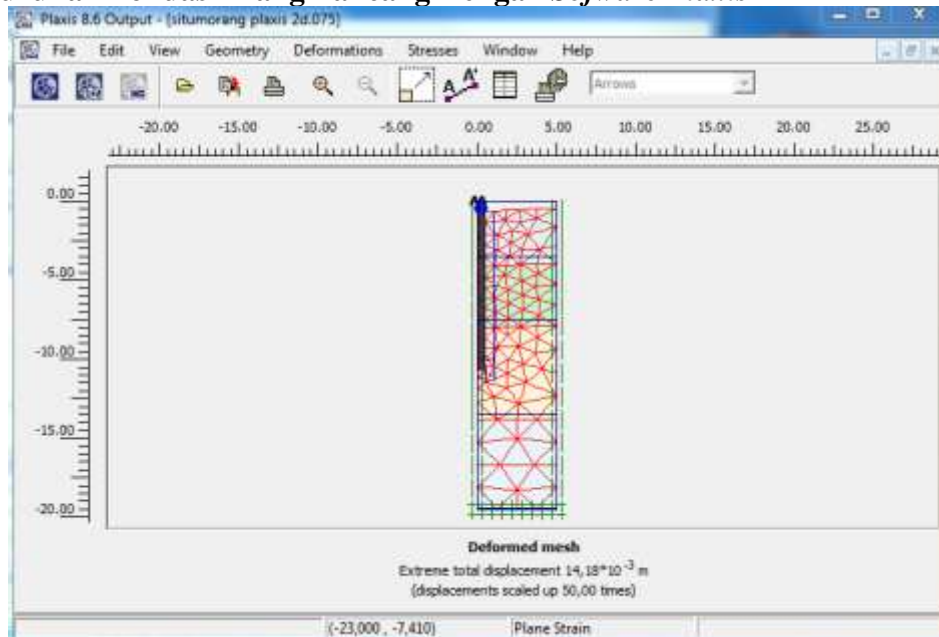
$$S = \frac{3642}{5715}$$

$$S = 0,63 \text{ cm}$$

Tabel 3.4 Rekapitulasi Penurunan Tiang Pancang Titik DB.2

| No | Bentuk Penurunan | Penurunan Tiang |
|------------------------|-------------------------|-----------------|
| 1 | Tiang apung atau friksi | 0,25 cm |
| 2 | Tiang dukung ujung | 0,63 cm |
| Total Penurunan | | 0,88 cm |

3.3 Penurunan Pondasi Tiang Pancang Dengan Software *Plaxis 2D*



Gambar 3.1 Penurunan Tiang Tunggal Sebesar 1,4 cm

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Analisa pada Proyek pembangun *synergy islamic boarding school*, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan kapasitas daya dukung tiang pancang tunggal pada titik DB.2 menggunakan metode Mayerhof sebesar 14,57 Ton. Kapasitas daya dukung tiang pancang tunggal dengan data *Boring Log* pada titik DB.2 menggunakan metode Mayerhof sebesar 48,03 Ton.
2. Hasil perhitungan penurunan tiang tunggal dengan metode Poulos-Davis sebesar 0,88 cm dan hasil perhitungan aplikasih plaxis 2D sebesar 1,4 cm sehingga terdapat perbedaan hasil sebesar 0,52 cm.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Segalah Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, bimbingan dan kasih karunia-Nya yang dilimpahkan kepada penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah ini, dalam menyusun jurnal ini penulis luput dari berbagai kesulitan dan hambatan, namun atas bantuan

dan dorongan dari pihak akhirnya penulisan ini dapat terselesaikan untuk penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, yaitu kepada:

1. Ibu Lydia Darmiyanti, ST, MT selaku Pembimbing I yang telah banyak membantu, membimbing dan memberikan pengarahan.
2. Ibu Indriasari, ST, MT selaku Pembimbing II yang telah banyak membantu, membimbing dan memberikan pengarahan.
3. Kepada mama dan kakak saya yang selalu memberikan saya dukungan semangat.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum. 1987. *Petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode analisa komponen*. 73(02).
- Purba, J. (2017). Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang pada Proyek Pembangunan Perhotelan/Apartemen/Kondominium di Jalan Ring Road Medan. *Journal of Civil Engineering, Building and Transportation*, 1(1), 19–26.
- SNI 03-2847-2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (Beta Version)*.
- SNI 1726 : 2012. *Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung*.
- SNI 6371 : 2015. *Tata cara pengklasifikasian tanah untuk keperluan teknik dengan sistem klasifikasi unifikasi tanah*.
- Savira, N. 2020. *Analisa Daya Dukung Tiang Pancang Data Laboratorium Dibandingkan Dengan Data Sondir Dan Data Standart Penetration Test (Spt) Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Krian-Legundi-Bunder-Manyar. Rekayasa Teknik Sipil. Vol. II No.1. Surabaya*.
- Mualif et al,2020. Analisis Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Pada Gedung Rektorat Universitas Darul Ulum Jombang. *Rekaya Teknil Sipil. Vol. 3 No.1*.
- Supriyanto, S. (2015). Analisa daya dukung tanah berdasar data: Sondir, NSPT dan laboratorium (Studi kasus di BTN Hamzy Makassar). *Jurnal KaLIBRASI - Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur, Sipil, Industri*, 5(1), 105–114.
- Yang et al, 2020. Solusi Analisis dan Uji Lapangan Daya Dukung Kritis dan Penurunan Ujung Tiang.
- Sulistia F.A, 2018. Analisis Daya Dukung Tanah Pondasi Tiang Pancang Dengan Metode Mayerhoff.
- Bowles, J. E. 1991, *Analisis Desain Pondasi*, Edisi keempat Jilid 1, Erlangga, Jakarta.
- Bowles, J. E 1997. *Analisa dan Disain Pondasi* Jilid 2, Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C. 1996. *Teknik Pondasi 1, PT*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Hardiyatmo, H. C. 2002. *Teknik Pondasi 2*, Edisi Kedua, Beta Offset, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H. C.2010, Analisis dan Perancangan Pondasi, Bagian II, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, Indonesia.