

ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG PADA PEMBANGUNAN GEDUNG ASRAMA DAN DIKLAT

Ridwan Rodi Harefa¹⁾, Kartika Indah Sari²⁾

¹⁾Mahasiswa Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Harapan Medan

²⁾Dosen Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Harapan Medan

Jalan H.M. Joni No.70 C Kec. Medan Kota

ridwanrodiharefa@gmail.com; kartikaindahsari@yahoo.com

Abstrak

Dengan berkembangnya teknologi yang bergerak dibidang struktur atau infranstruktur serta pertumbuhan penduduk yang begitu pesat mengakibatkan meningkatnya jumlah pembangunan, khususnya dalam pembangunan konstruksi pondasi. Dalam penelitian konstruksi pondasi pada pembangunan gedung asrama dan diklat di jalan Tanjung Tangkerang Labuai, Kecamatan Bukit Raya, Kota Pekanbaru Provinsi Riau dilakukan analisis kapasitas daya dukung pondasi dengan menggunakan data penyelidikan tanah sebagai acuan menghitung kapasitas daya dukung tiang. Dari hasil analisis daya dukung pondasi tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa diameter 0,5 m dengan seluruh kedalaman yang dianalisis memenuhi standart yang telah di izinkan.

Kata-Kata Kunci : *Tiang Pancang; Stabilitas, Daya Dukung, Tanah, Bangunan*

I. Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang bergerak dibidang struktur atau infranstruktur serta pertumbuhan penduduk yang begitu pesat, mengakibatkan meningkatnya kebutuhan pembangunan, baik dalam pembangunan sarana transportasi maupun sarana pelayanan umum lainnya. Adapun sarana-sarana tersebut antara lain seperti kantor, pusat perbelanjaan, rumah sakit, rumah tempat tinggal, jalan dan lain sebagainya[1].

Pada umumnya pondasi terbagi menjadi dua, yaitu pondasi dangkal yang mana termasuk di dalamnya adalah pondasi telapak dan pondasi rakit. Dan pondasi dalam yang mana termasuk di dalamnya termasuk pondasi tiang pancang, tiang bor, pondasi sumuran dan pondasi strauss[1].

1.1. Permasalahan

Untuk menganalisa kapasitas tiang pancang berdasarkan hasil uji di lapangan beberapa permasalahan yang timbul, antara lain:

1. Menemukan kekuatan tiang pancang akibat beban vertical dan beban horizontal.
2. Perhitungan kapasitas dukung pondasi tiang pancang dari sebagai metode berdasarkan data sondir.

1.2. Batasan Masalah

Untuk menghasilkan pemahaman dalam masalah ini maka diperlukan adanya batasan-batasan masalah, yaitu:

- a. Hanya ditinjau untuk pondasi tiang pancang (*pile foundation*).
- b. Hanya ditinjau untuk menghitung stabilitas daya dukung pondasi tiang pancang (*pile foundation*) tunggal untuk pondasi tiang pancang (*pile foundation*) tegak lurus tanpa akibat gaya horizontal.

1.3. Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penulisan ini adalah:

- a. Menghitung daya dukung pondasi tiang pancang (*pile foundation*) dari hasil, data sondir, SPT dan data laboratorium.
- b. Membandingkan perhitungan hasil daya dukung pondasi tiang pancang (*pile foundation*) dengan hasil perencanaan.
- c. Menghitung daya dukung tiang tiang kelompok dengan metode (Converse-Labarre).

1.4. Manfaat Penulisan

Penulisan ini diharapkan bermanfaat bagi yang membacanya:

- a. Penyusun berharap dapat memberikan pemahaman mengenai kapasitas daya dukung pondasi tiang pancang (*pile foundation*) dan penurunan pondasi tiang pancang (*pile foundation*).
- b. Sebagai bahan referensi bagi siapa saja yang membacanya khususnya bagi mahasiswa yang menghadapi masalah yang sama.

II. Tinjauan Pustaka

2.1. Tinjauan Umum

Di dalam ilmu teknik sipil pondasi dapat didefinisikan sebagai suatu struktur atau lapisan tanah padat (keras) yang mempunyai daya dukung cukup dan berfungsi sebagai penerus beban ke lapisan tanah dibawahnya, maka jelas pondasi sangat penting untuk suatu system rekayasa yang harus mampu menjamin kestabilan bangunan terhadap beban yang bekerja[2].

2.2. Syarat Umum Pondasi

Untuk mengetahui letak atau kedalaman lapisan tanah padat dengan daya dukung yang cukup besar, maka perlu dilakukan penyelidikan tanah. Syarat yang harus dipenuhi dalam perencanaan pondasi adalah:

- a. Daya dukung tanah harus cukup kuat dan tegangan tanah dasar tidak boleh dilampaui.
- b. Penurunan (*settlement*) yang terjadi harus sekecil mungkin[3].

2.3. Klasifikasi Pondasi

Berdasarkan kedalaman dari permukaan tanah, pondasi terdiri dari pondasi dangkal dan pondasi dalam. Untuk lebih jelasnya klasifikasi pondasi secara umum yaitu sebagai berikut:

2.3.1. Pondasi Dangkal

Menurut Terzaghi, istilah pondasi dangkal digunakan untuk pondasi yang mana perbandingan kedalaman dasar pondasi dari permukaan tanah (D) dan lebar pondasi (B) lebih kecil atau sama, ($D \leq B$). Pondasi lain yang mempunyai lebar kurang dari jarak D, dimasukkan dalam kategori pondasi dalam. Pada umumnya pondasi dangkal mempunyai kedalaman 3 meter, yang mana termasuk didalamnya : pondasi telapak, pondasi konstruksi sarang laba-laba, pondasi memanjang batu kali, pondasi batu bata dan pondasi rakit[4].

2.3.2. Pondasi Dalam

Pondasi dalam, merupakan pondasi dimana letak tanah keras sebagai landasan pondasi cukup dalam, sehingga tidak memungkinkan dibuat pondasi langsung[4].

2.4. Kapasitas Daya Dukung Tiang Pancang Berdasarkan Data Lapangan

2.4.1. Kapasitas daya dukung tiang pancang dari hasil sondir

Di dalam perencanaan pondasi tiang pancang (*pile*), data tanah sangat diperlukan dalam merencanakan kapasitas daya dukung (*bearing capacity*) dari tiang pancang sebelum pembangunan dimulai, guna menentukan kapasitas daya dukung ultimit dari tiang pancang. Kapasitas daya dukung ultimit ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$Q_u = Q_b + Q_s = q_b A_b + f \cdot A_s$$

Perencanaan pondasi tiang pancang dengan Sondir diklasifikasikan atas beberapa metode diantaranya :

a. Metode Aoki dan DeAlencar

Aoki dan Alencar mengusulkan untuk memperkirakan kapasitas dukung ultimit dari data Sondir. Kapasitas dukung ujung persatuan luas (q_b) diperoleh sebagai berikut :

$$q_b = \frac{q_{ca}(base)}{F_b}$$

Tahanan kulit persatuan luas (f) diprediksi sebagai berikut :

$$F = \frac{q_c(side)^{a_s}}{F_s}$$

b. Metode Langsung

Metode langsung ini dikemukakan oleh beberapa ahli diantaranya : *Meyerhoff, Tomlinson, Begemann*.

Daya dukung pondasi tiang dinyatakan dalam rumus sebagai berikut :

$$Q_u = q_c \cdot x A_p + JHL \cdot x K_t$$

2.5. Tiang Pancang Kelompok (PileGroup)

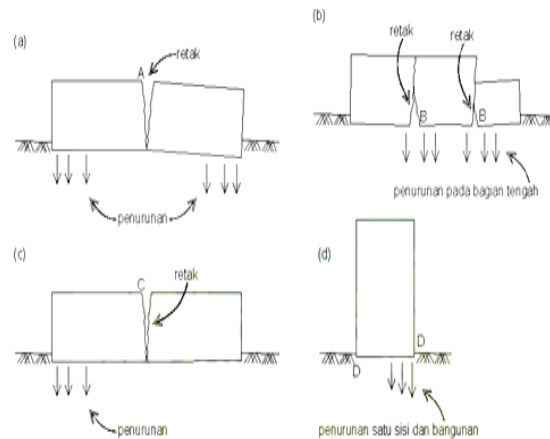
Dalam perhitungan poer dianggap/dibuat kaku sempurna, sehingga :

- 1. Bila beban-beban yang bekerja pada kelompok tiang tersebut menimbulkan penurunan, maka setelah penurunan bidang poer tetap merupakan bidang datar.
- 2. Gaya yang bekerja pada tiang berbanding lurus dengan penurunantiang tiang[6].

2.6. Penurunan Tiang

Dalam bidang teknik sipil ada dua hal yang perlu diketahui mengenai penurunan, yaitu:

- a. Besarnya penurunan yang akan terjadi
- b. Kecepatan penurunan[7].



Gambar 1. Contoh kerusakan bangunan akibat penurunan

Sumber : Sugiarto, ddk. 2005.

2.7. Faktor Keamanan

Untuk memperoleh kapasitas ujung tiang, maka diperlukan suatu angka pembagi kapasitas ultimate yang disebut dengan faktor aman (keamanan) tertentu. Faktor keamanan ini perlu diberikan dengan maksud :

- 1. Untuk memberikan keamanan terhadap ketidakpastian metode hitungan yang digunakan;
- 2. Untuk memberikan keamanan terhadap variasi kuat geser dan kompresibilitas tanah;
- 3. Untuk meyakinkan bahwa bahan tiang cukup aman dalam mendukung beban yang bekerja[8].

III. Metode Penelitian

3.1. Metode Penyusunan

Metode penyusunan ini meliputi :

- a. Pengumpulan data untuk keperluan analisa :
 - Data penyelidikan tanah
 - Gambar Teknis
 - Analisa daya dukung izin pondasi tiang dari data data sondir
- b. Pengumpulan data perencanaan

3.2. Data Umum Proyek

- Proyek : Pembangunan Gedung Asrama dan Diklat
- Lokasi : Jalan Tanjung Tangkerang Labuai, Kecamatan Bukit Raya Kota Pekanbaru Provinsi Riau
- Sumber Dana : Swasta
- Sistem Struktur Utama :Rangka Beton
- Sistem Pondasi : Pondasi Dalam (tiang pancang)
- Zona Gempa :Wilayah Riau
- Jenis Tanah :Tanah Sedang
- Beban Rencana :PPIUG 1983 & SNI 1729 2015
- Beban Gempa :SNI – 03 – 1728 – 2012
- Konsultan Perencana :CV. Darwinsyah Surveindo

3.3. Detail Pondasi

Elemen struktur bangunan ini terdiri dari material beton bertulang (Kolom,Balok,Pelat) dengan menggunakan mutu beton cukup tinggi (K-350).

- 1) Mutu Material Beton
 - Kolom : Beton Mutu K-300 ($f'c = 24,90$ Mpa)
 - Balok : Beton Mutu K-300 ($f'c = 24,90$ Mpa)
 - Plat Lantai : Beton Mutu K-300 ($f'c = 24,90$ Mpa)
 - Non Struktural : Beton Mutu K-175 ($f'c = 14,52$ Mpa)
- 2) Mutu Material Baja
 - Semua tulangan diameter ≥ 13 mm memakai mutu baja U-40 dengan $f_y = 400$ Mpa
 - Semua tulangan diameter < 13 mm memakai mutu baja U-24 dengan $f_y = 240$ Mpa

3.3.1. Data Tanah

Datayang diperoleh dari penelitian tanah Laboratorium Mekanika Tanah CV. Wahan Aira Makmur, antara lain :

- Peta situasi titik CPT (sondir)
- Cone Penetration Test (sondir)
- Graph of sonding

3.4. Analisa Dan Perhitungan

Pada bagian ini diuraikan garis besar langkah – langkah dalam menganalisa daya dukung pondasi tiang pancang.

Langkah-langkah dalam perencanaan dan perancangan pondasi sub structure (struktur bawah) :

- Analisis dan penentuan parameter tanah
- Analisis beban yang bekerja pada pondasi
- Estimasi dimensi pondasi
- Perhitungan daya dukung pondasi
- Desain pondasi

3.5. Tahap Pelaksanaan Studi

Dalam penyusunan Laporan Skripsi yang akan dilakukan meliputi berbagai tahapan, diantaranya :

- a) Persiapan dan perijinan
- b) Studi literatur
- c) Survey lapangan
- d) Kompilasi data
- e) Analisis data
- f) Penyusunan laporan
- g) Penyusunan laporan akhir

IV. Pembahasan

4.1. Perhitungan Daya Dukung Tiang

Data yang diperoleh dari pekerjaan pembangunan gedung asrama dan diklat di jalan tanjung tangkerang labuai, kecamatan bukit raya, kota pekan baru provinsi riau adalah data hasil penyelidikan tanah dengan menggunakan sondir.

4.1.1 Perhitungan Kapasitas Daya Dukung Tiang Dari Hasil Uji Sondir dengan Menggunakan Metode Langsung

Perhitungan kapasitas daya dukung tiang sebanyak 4 (empat) titik dengan metode langsung di lapangan dapat dilihat pada Tabel 1 adalah sebagai berikut:

Test No	Kedalaman (m)	Perlawanan Konus CR (Kg / cm ²)	Jumlah Hambatan lekat TSF (Kg / cm)
S. 1	2	6	34
	4	4	134
	10.40	204	472
S. 2	2	9	44
	4	6	120
	10.80	204	482
S. 3	2	6	32
	4	29	150
	10.60	206	562
S. 4	2	3	30
	4	45	108
	10.80	204	584

- a. Data Sondir pada titik (S.1)
Kedalaman (d) = 2 meter

Contoh perhitungan:

Data yang diperoleh dari titik S.1 pada kedalaman 2 meter adalah:

Perlawanan konus/CR/Qc = 6 kg/cm²

Jumlah hambatan lekat (TSF) = 34 kg/cm

Diameter *Bored Pile*= 50 cm

$$\begin{aligned}\text{Luas penampang tiang (Ap)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3.14 \times 50^2 \\ &= 1.962,5 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Keliling Bored Pile (Ak/K)} &= 2\pi \times R \\ &= 2\pi \times 25 \\ &= 157 \text{ cm}\end{aligned}$$

Daya dukung terhadap kekuatan tanah untuk tiang desak:

Daya dukung tiang ultimate:

$$\begin{aligned}Q_u &= (q_c \times A_p) + (JHL \times K) \\ Q_u &= (6 \times 1.962,5) + (34 \times 157) \\ &= 17,113 \text{ kg} \\ &= 17,11 \text{ ton}\end{aligned}$$

Daya dukung tiang ijin:

$$\begin{aligned}Q_{ijin} &= \frac{Q_c \times A_p}{3} + \frac{JHL \times K}{5} \\ Q_{ijin} &= \frac{6 \times 1.962,5}{3} + \frac{34 \times 157}{5} \\ Q_{ijin} &= \frac{11.775}{3} + \frac{5.338}{5} \\ &= 4,992 \text{ kg} \\ &= 4,99 \text{ ton}\end{aligned}$$

b. Data Sondir pada titik (S.2)

Kedalaman (d) = 2 meter

Contoh perhitungan:

Data yang diperoleh dari titik S.1 pada kedalaman 2 meter adalah:

Perlawanan konus/CR/Qc = 9 kg/cm²
Jumlah hambatan lekat (TSF) = 44 kg/cm
Diameter Bored Pile = 50 cm

$$\begin{aligned}\text{Luas penampang tiang (Ap)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3.14 \times 50^2 \\ &= 1.962,5 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Keliling Bored Pile (Ak/K)} &= 2\pi \times R \\ &= 2\pi \times 25 \\ &= 157 \text{ cm}\end{aligned}$$

Daya dukung terhadap kekuatan tanah untuk tiang desak:

Daya dukung tiang ultimate:

$$\begin{aligned}Q_u &= (q_c \times A_p) + (JHL \times K) \\ Q_u &= (9 \times 1.962,5) + (44 \times 157) \\ &= 24,570 \text{ kg} \\ &= 24,57 \text{ ton}\end{aligned}$$

Daya dukung tiang ijin:

$$\begin{aligned}Q_{ijin} &= \frac{Q_c \times A_p}{3} + \frac{JHL \times K}{5} \\ Q_{ijin} &= \frac{9 \times 1.962,5}{3} + \frac{44 \times 157}{5} \\ Q_{ijin} &= \frac{17.662}{3} + \frac{6.908}{5} \\ &= 7,268 \text{ kg} \\ &= 7,26 \text{ ton}\end{aligned}$$

c. Data Sondir pada titik (S.3)

Kedalaman (d) = 2 meter

Contoh perhitungan:

Data yang diperoleh dari titik S.1 pada kedalaman 2 meter adalah:

Perlawanan konus/CR/Qc = 6 kg/cm²
Jumlah hambatan lekat (TSF) = 32 kg/cm
Diameter Bored Pile = 50 cm

$$\begin{aligned}\text{Luas penampang tiang (Ap)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3.14 \times 50^2 \\ &= 1.962,5 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Keliling Bored Pile (Ak/K)} &= 2\pi \times R \\ &= 2\pi \times 25 \\ &= 157 \text{ cm}\end{aligned}$$

Daya dukung terhadap kekuatan tanah untuk tiang desak:

Daya dukung tiang ultimate:

$$\begin{aligned}Q_u &= (q_c \times A_p) + (JHL \times K) \\ Q_u &= (6 \times 1.962,5) + (32 \times 157) \\ &= 16,799 \text{ kg} \\ &= 16,79 \text{ ton}\end{aligned}$$

Daya dukung tiang ijin:

$$\begin{aligned}Q_{ijin} &= \frac{Q_c \times A_p}{3} + \frac{JHL \times K}{5} \\ Q_{ijin} &= \frac{6 \times 1.962,5}{3} + \frac{32 \times 157}{5} \\ Q_{ijin} &= \frac{11.775}{3} + \frac{5.024}{5} \\ &= 4,929 \text{ kg} \\ &= 4,92 \text{ ton}\end{aligned}$$

d. Data Sondir pada titik (S.4)

Kedalaman (d) = 2 meter

Contoh perhitungan:

Data yang diperoleh dari titik S.1 pada kedalaman 2 meter adalah:

Perlawanan konus/CR/Qc = 3 kg/cm²
Jumlah hambatan lekat (TSF) = 30 kg/cm
Diameter Bored Pile = 50 cm

$$\begin{aligned}\text{Luas penampang tiang (Ap)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3.14 \times 50^2 \\ &= 1.962,5 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Keliling Bored Pile (Ak/K)} &= 2\pi \times R \\ &= 2\pi \times 25 \\ &= 157 \text{ cm}\end{aligned}$$

Daya dukung terhadap kekuatan tanah untuk tiang desak:

Daya dukung tiang ultimate:

$$\begin{aligned}Q_u &= (q_c \times A_p) + (JHL \times K) \\ Q_u &= (3 \times 1.962,5) + (30 \times 157) \\ &= 10,597 \text{ kg} \\ &= 10,59 \text{ ton}\end{aligned}$$

Daya dukung tiang ijin:

$$\begin{aligned}Q_{ijin} &= \frac{Q_c \times A_p}{3} + \frac{JHL \times K}{5} \\ Q_{ijin} &= \frac{3 \times 1.962,5}{3} + \frac{30 \times 157}{5} \\ Q_{ijin} &= \frac{5.887}{3} + \frac{4.710}{5} \\ &= 2,904 \text{ kg} \\ &= 2,90 \text{ ton}\end{aligned}$$

4.1.2. Perhitungan Kapasitas Daya Dukung Tiang dari Hasil Uji Sondir dengan Menggunakan Metode *Aoki De Alencar*

Perhitungan kapasitas daya dukung tiang dengan metode *Aoki De Alencar* pada titik (S.1), (S.2), (S.3), dan (S.4) adalah sebagai berikut:

a. Perhitungan di titik S.1 pada kedalaman 10.40 meter

$$\begin{aligned} \text{Diameter Bored Pile} &= 50 \text{ cm} \\ \text{Luas penampang tiang (Ap)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3.14 \times 50^2 \\ &= 1.962,5 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan kapasitas daya dukung ujung tiang (Q_b):

$$\begin{aligned} Q_{ca} &= \frac{204}{1} \\ &= 204 \text{ kg/cm} \end{aligned}$$

Dari persamaan 2,2 kapasitas daya dukung ujung per satuan luas (q_b):

$$\begin{aligned} Q_b &= \frac{q_{ca} (\text{base})}{F_b} \quad (\text{nilai } F_b \text{ dari tabel 2.1, tiang bor} = 3,5) \\ Q_b &= \frac{204}{3,5} = 58,28 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Daya dukung ultimate pondasi (Q_{ult}):

$$\begin{aligned} Q_{ult} &= q_b \times A_p \\ Q_{ult} &= 58,28 \times 1.962,5 \\ &= 114.374 \text{ kg} = 114,37 \text{ ton} \end{aligned}$$

Daya dukung ijin pondasi (Q_{ijin}):

$$\begin{aligned} Q_a &= \frac{Q_u}{S_f} \\ Q_a &= \frac{114,37}{2} \\ &= 57,2 \text{ ton} \end{aligned}$$

b. Perhitungan di titik S.2 pada kedalaman 10.80 meter

$$\begin{aligned} \text{Diameter Bored Pile} &= 50 \text{ cm} \\ \text{Luas penampang tiang (Ap)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3.14 \times 50^2 \\ &= 1.962,5 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan kapasitas daya dukung ujung tiang (Q_b)

$$\begin{aligned} Q_{ca} &= \frac{204}{1} \\ &= 204 \text{ kg/cm} \end{aligned}$$

Dari persamaan 2,2 kapasitas daya dukung ujung per satuan luas (q_b):

$$\begin{aligned} Q_b &= \frac{q_{ca} (\text{base})}{F_b} \quad (\text{nilai } F_b \text{ dari tabel 2.1, tiang bor} = 3,5) \\ Q_b &= \frac{204}{3,5} = 58,28 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Daya dukung ultimate pondasi (Q_{ult}):

$$\begin{aligned} Q_{ult} &= q_b \times A_p \\ Q_{ult} &= 58,28 \times 1.962,5 \\ &= 114.374 \text{ kg} = 114,37 \text{ ton} \end{aligned}$$

Daya dukung ijin pondasi (Q_{ijin}):

$$\begin{aligned} Q_a &= \frac{Q_u}{S_f} \\ Q_a &= \frac{114,37}{2} \\ &= 57,2 \text{ ton} \end{aligned}$$

c. Perhitungan di titik S.3 pada kedalaman 10.60 meter

$$\begin{aligned} \text{Diameter Bored Pile} &= 50 \text{ cm} \\ \text{Luas penampang tiang (Ap)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3.14 \times 50^2 \\ &= 1.962,5 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan kapasitas daya dukung ujung tiang (Q_b)

$$\begin{aligned} Q_{ca} &= \frac{206}{1} \\ &= 206 \text{ kg/cm} \end{aligned}$$

Dari persamaan kapasitas daya dukung ujung per satuan luas (q_b):

$$\begin{aligned} Q_b &= \frac{q_{ca} (\text{base})}{F_b} \quad (\text{nilai } F_b \text{ dari tabel 1, tiang bor} = 3,5) \\ Q_b &= \frac{206}{3,5} = 58,86 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Daya dukung ultimate pondasi (Q_{ult}):

$$\begin{aligned} Q_{ult} &= q_b \times A_p \\ Q_{ult} &= 58,86 \times 1.962,5 \\ &= 115.512 \text{ kg} = 115,51 \text{ ton} \end{aligned}$$

Daya dukung ijin pondasi (Q_{ijin}):

$$\begin{aligned} Q_a &= \frac{Q_u}{S_f} \\ Q_a &= \frac{115,51}{2} \\ &= 57,8 \text{ ton} \end{aligned}$$

d. Perhitungan di titik S.4 pada kedalaman 10.80 meter

$$\begin{aligned} \text{Diameter Bored Pile} &= 50 \text{ cm} \\ \text{Luas penampang tiang (Ap)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3.14 \times 50^2 \\ &= 1.962,5 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan kapasitas daya dukung ujung tiang (Q_b)

$$\begin{aligned} Q_{ca} &= \frac{204}{1} \\ &= 204 \text{ kg/cm} \end{aligned}$$

Dari persamaan kapasitas daya dukung ujung per satuan luas (q_b):

$$\begin{aligned} Q_b &= \frac{q_{ca} (\text{base})}{F_b} \quad (\text{nilai } F_b \text{ dari Tabel 1, tiang bor} = 3,5) \\ Q_b &= \frac{204}{3,5} = 58,28 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Daya dukung ultimate pondasi (Q_{ult}):

$$\begin{aligned} Q_{ult} &= q_b \times A_p \\ Q_{ult} &= 58,28 \times 1.962,5 \\ &= 114.374 \text{ kg} = 114,37 \text{ ton} \end{aligned}$$

Daya dukung ijin pondasi (Q_{ijin}):

$$\begin{aligned} Q_a &= \frac{Q_u}{S_f} \\ Q_a &= \frac{114,37}{2} \\ &= 57,2 \text{ ton} \end{aligned}$$

V. Kesimpulan Dan Saran

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian sondir dilapangan dan hasil analisa perhitungan diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian sondir dapat disimpulkan tingkat kepadatan tanah dengan hasil sebagai berikut:
 - a. kepadatan sedang sampai tinggi dijumpai pada kedalaman:
 - b. 9.40m – 10.40m, dengan CR = 121 – 204 kg/cm².
 - c. 9.60m – 10.80m, dengan CR = 124 – 204 kg/cm².
 - d. 9.60m – 10.60m, dengan CR = 149 – 206 kg/cm².
9.60m – 10.80m, dengan CR = 142 – 204 kg/cm².
2. Daya dukung ijin (Q_i) vertikal pondasi tiang pancang dari data sondir dengan mengambil faktor keamanan 3 untuk perlawanan penetrasi ujung dan 5 untuk perlawanan lekat dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 2. Daya Dukung Tiang Pancang Dari Data Sondir

No Titik	Kedalaman (m)	D=25 cm (ton)	D=30 cm (ton)	D=35 cm (ton)	D=40 cm (ton)	D=45cm (ton)	D=50cm (ton)
S.1	10.40	37.89	50.53	63.88	78.50	94.59	148.27
S.2	10.80	38.69	52.86	67.93	84.13	101.18	148.58
S.3	10.60	39.60	52.98	67.62	83.75	101.43	152.39
S.4	10.80	40.34	55.20	70.53	86.45	104.18	151.78

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penyelidikan lapangan dan analisa geoteknik, maka dapat diberikan rekomendasi sebagai berikut :

Konstruksi Ringan

- Menggunakan pondasi dangkal (Spread Footing)
- Type: Pondasi Telapak (spread footing)
- Kedalaman: - 5.00 m dari elevasi existing
- Tegangan ijin (σ_t): 8.04 T/m².

Daftar Pustaka

- [1] Sardjono HS., 1991, *Analisa Dan Desain Pondasi*.
- [2] Bowles, J.E., 1991, *Analisa Dan Desain Pondasi* :Edisi Keempat Jilid 1. Erlangga, Jakarta.
- [3] Bowles, J. E. 1993, *Analisa Dan Desain Pondasi* : Edisi Keempat Jilid 2. Erlangga, Jakarta.
- [4] Dipohusodo, Istimawan. 1994, *Struktur Beton Bertulang*. Gramedia pustaka utama, Jakarta.
- [5] Hardiyatmo, H.C. 1996, *Teknik Pondasi 1*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- [6] Hardiyatmo, H.C. 2006, *Teknik Pondasi 2* :Edisi Ketiga. Beta Offset, Yogyakarta.
- [7] Sosrodarsono, suyono. 1994, *Mekanika Tanah Dan Teknik Pondasi*. PT Pradya Paramita, Jakarta.
- [8] Titi & Farsakh, 1999, *Tipe Tanah Dan Desain Pondasi*
- [9] Sugianto, dkk. 2005, *Bahan Bangunan*. Universitas Lampung, Bandar Lampung.