

ANALISIS PERHITUNGAN KAPASITAS DAYA DUKUNG PONDASI MINI PILE BERDASARKAN DATA SONDIR PADA PEMBANGUNAN GEDUNG AULA SERBAGUNA KABUPATEN HULU SUNGAI TENGAH

Rizka Hairina

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari

ABSTRAK

Pondasi adalah salah satu komponen bangunan yang menyalurkan bobot/beban langsung kedalam lapisan tanah. Penelusuran tanah untuk pondasi di Indonesia umumnya memakai cara *Conus Penetration Test* (CPT) atau *Sounding*/uji Sondir. Untuk hal ini penulis mencoba mengkonsentrasikan Skripsi ini pada perencanaan pondasi dalam yaitu Pondasi *Mini Pile*. Perhitungan daya dukung pada skripsi ini adalah terhadap 3 titik sondir pada lokasi Pembangunan Gedung Aula Serbaguna di Desa Birayang Kecamatan Batang Alai Selatan. Pada permasalahan tersebut diatas, maka pada penulisan Skripsi ini ingin menganalisa Kapasitas Daya Dukung Pondasi Mini Pile Berdasarkan Data Sondir pada Pembangunan Gedung Aula Serbaguna Kabupaten Hulu Sungai Tengah.

Untuk menghitung daya dukung ultimit dan daya dukung yang diijinkan untuk suatu tiang pancang dapat dihitung berdasarkan data hasil *Conus Penetration Test* (CPT) atau *Sounding*/uji Sondir. Metode yang digunakan pada perhitungan kapasitas daya dukung pondasi *Mini Pile* berdasarkan data sondir pada skripsi ini menggunakan metode *Schmertmann & Nottingham* (1975).

Hasil perhitungan kapasitas daya dukung ultimit pada pondasi *Mini Pile* berdasarkan data sondir pada titik 1 sedalam 18,8 m memiliki Q_u netto 41,096 ton pada titik 2 sedalam 12 m memiliki Q_u netto 55,215 ton dan pada titik 3 sedalam 9,6 m memiliki Q_u netto 51,148 ton. Hasil perhitungan kapasitas daya dukung ijin pada pondasi *Mini Pile* berdasarkan data sondir pada titik 1 sedalam 18,8 m memiliki Q_{ijin} 13,69 ton pada titik 2 sedalam 12 m memiliki Q_{ijin} 18,405 ton dan pada titik 3 sedalam 9,6 m memiliki Q_{ijin} 17,049 ton.

Kata Kunci: Pondasi, Sondir, Daya Dukung

LPENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pondasi adalah salah satu komponen bangunan yang menyalurkan bobot/beban langsung kedalam lapisan tanah. Kalau keadaan tanah dibawah strukturnya cukup kuat dan mampu menyokong bobot diatasnya, berarti pondasi tersebut bisa digunakan untuk menyalurkan bobot/beban struktur diatasnya. Di lain pihak seandainya keadaan tanah permukaan adalah lunak, berarti dapat menggunakan Tiang Pancang atau Tiang *Bore*.

Penelusuran tanah untuk pondasi di Indonesia umumnya memakai cara *Conus Penetration Test* (CPT) atau *Sounding*/uji Sondir. Ada berbagai cara untuk menentukan daya dukung tanah, salah satu diantaranya adalah dengan melaksanakan pengetesan Sondir. Tes uji Sondir merupakan salah satu tes dalam bidang Teknik Sipil yang berfungsi untuk mengetahui letak kedalaman tanah keras, yang nantinya dapat diperkirakan seberapa kuat tanah tersebut dalam menahan beban yang akan didirikan diatasnya. Tes ini biasanya dilakukan sebelum membangun pondasi tiang pancang atau pondasi-pondasi lainnya. Pemilihan jenis pondasi tergantung kepada jenis struktur atas apakah termasuk konstruksi beban ringan dan kondisi tanah cukup baik, biasanya dipakai pondasi dangkal, tetapi untuk

kontruksi beban berat biasanya jenis pondasi dalam adalah pilihan yang tepat. Begitu juga dengan pembangunan Gedung Aula Serbaguna yang berada di Kabupaten Hulu Sungai Tengah. Untuk hal ini penulis mencoba mengkonsentrasikan Skripsi ini pada perencanaan pondasi dalam yaitu Pondasi *Mini Pile*. Pondasi *Mini Pile* adalah suatu pondasi tiang pancang yang berukuran kecil dibangun dengan cara memancang tiang *pile* kedalam tanah dengan menggunakan mesin pancang.

Perhitungan daya dukung pada skripsi ini adalah terhadap 3 titik sondir pada lokasi Pembangunan Gedung Aula Serbagunan di Desa Birayang Kecamatan Batang Alai Selatan. Pada permasalahan tersebut diatas, maka pada penulisan Skripsi ini ingin menganalisa Kapasitas Daya Dukung Pondasi *Mini Pile* Berdasarkan Data Sondir pada Pembangunan Gedung Aula Serbaguna Kabupaten Hulu Sungai Tengah.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada skripsi ini adalah:

1. Berapakah Kapasitas Daya Dukung Ultimit pada Pondasi *Mini Pile* Berdasarkan Data Sondir?
2. Berapakah Kapasitas Daya Dukung Ijin pada Pondasi *Mini Pile* Berdasarkan Data Sondir?

1.3 Tujuan Penelitian

Dalam penulisan Skripsi ini mempunyai tujuan:

1. Untuk Mengetahui Kapasitas Daya Dukung Ultimit pada Pondasi *Mini Pile* Berdasarkan Data Sondir
2. Untuk Mengetahui Kapasitas Daya Dukung Ijin pada Pondasi *Mini Pile* Berdasarkan Data Sondir

1.4 Manfaat Penelitian

- a. Dapat mengetahui perhitungan Kapasitas daya dukung ultimit pada pondasi *Mini Pile* Berdasarkan Data Sondir
- b. Dapat mengetahui perhitungan Kapasitas Daya Dukung ijin pada Pondasi *Mini Pile* Berdasarkan Data Sondir
3. Sebagai referensi bagi siapa saja yang membacanya khususnya bagi mahasiswa yang menghadapi masalah yang sama.

1.5 Batasan Masalah

Adapun Batasan Masalah pada penulisan Skripsi ini adalah:

1. Untuk tiang *Mini Pile*
2. Berdasarkan data Sondir pada Pembangunan Gedung Aula Serbaguna Kabupaten Hulu Sungai Tengah.
3. Panjang tiang berdasarkan data sondir
4. Ukuran *mini pile* 20 x 20 cm
5. Analisis untuk tiang adalah untuk tiang tunggal

6. Data sondir sebanyak 3 titik
7. Perhitungan RAB tidak dianalisis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pondasi

Di dunia konstruksi keberadaan pondasi sangatlah penting, karena pondasi bertugas sebagai penahan dan penopang semua beban (baik beban hidup maupun beban mati) yang terletak di atasnya termasuk juga gaya-gaya yang mempengaruhinya yang berasal dari luar. Pada struktur bangunan apapun beban yang ditimbulkan oleh karena beratnya sendiri atau akibat beban rencana harus disalurkan kedalam suatu lapisan pendukung pada kasus ini adalah tanah yang berada dibawah struktur tersebut.

Material yang cocok yang bisa diaplikasikan pada Macam Macam Pondasi untuk struktur bangunan seperti jembatan, menara, gedung bertingkat, ruko dll adalah beton bertulang. Beban yang terjadi dan tersalur melalui kolom kemudian disalurkan ke pondasi baru kemudian disebar ke permukaan tanah yang cukup luas yang berada di bawahnya, sehingga tanah dapat memikul beban yang terjadi dengan aman. Jika tegangan tekanan ternyata melebihi dari yang diizinkan, maka bisa menggunakan bantuan tiang pancang yang di pancang dibawah pondasi untuk membantu memikul beban.

2.2 Sondir

Sondir merupakan salah satu pengujian tanah untuk mengetahui karakteristik tanah yang dilakukan di lapangan atau pada lokasi yang akan dilakukan pembangunan konstruksi. Sondir ada dua macam, yang pertama adalah sondir ringan dengan kapasitas 0-250 kg/cm² dan yang kedua adalah sondir berat dengan kapasitas 0-600 kg/cm². Jenis tanah yang cocok disondir dengan alat ini adalah tanah yang tidak banyak mengandung batu.

1. Keuntungan Alat Sondir:

- a. Dapat dengan cepat menentukan lapisan tanah keras.
- b. Dapat diperkirakan perbedaan lapisan
- c. Dapat digunakan pada lapisan berbutir halus

2. Kerugian Alat Sondir :

- a. Jika terdapat batuan lepas biasa memberikan indikasi lapisan keras yang salah.
- b. Jika alat tidak lurus dan tidak bekerja dengan baik maka hasil yang diperoleh diperoleh bisa merugikan.

3. Langkah Kerja

- a. Menentukan lokasi yang permukaannya datar
- b. Memasang empat buah anker ke dalam tanah dengan memutarinya menggunkankunci pemutar anker (kunci T). kemudian memasang 2 pelat persegi yang memanjang di samping anker. Jarak antar anker dan jarak kedua pelat disesuaikan dengan ukuran mesin sondir.

- c. Memasang mesin sondir tegak lurus dan perlengkapannya pada lokasi pengujian, yang diperkuat dengan pelat besi pendek untuk menjepit mesin dan diperkuat dengan mor pengunci angker yang dipasang ke dalam tanah.
 - d. Memasang Traker, tekan stang dalam. Pada penekanan pertama ujung konus akan bergerak ke bawah sedalam 4 cm, kemudian manometer dibaca yang menyatakan perlawanan ujung. Pada penekanan berikutnya konus dan mantelnya bergerak 4 cm. Nilai pada manometer yang terbaca adalah nilai tekanan ujung dan perlawanan lekat.
 - e. Menekan stang luar sampai kedalaman baru, penekanan stang dilakukan sampai setiap kedalaman tambahan sebanyak 20 cm.
 - f. Melakukan hal yang sama dengan langkah kerja di atas sampai pembacaan manometer tiga kali berturut-turut menunjukkan nilai $\geq 150 \text{ kg/cm}^2$ dan jika penekanan mesin sondir sudah mencapai maksimalnya atau dirasa telah mencapai tanah keras, maka pengujian ini dapat dihentikan.
4. Contoh Data dan Hasil Perhitungan

Tabel 2.3: Contoh hasil perhitungan sondir

(1) Kedalaman (cm)	(2) Perlawanan Konus (kg/cm ²)	(3) Jumlah Perlawanan (kg/cm ²)	(4) Perlawanan Gesek (kg/cm ²)	(5) Hambatan Pelekat (kg/cm ²)	(6) JHP (kg/cm ²)	(7) Hambatan Setempat (kg/cm ²)
			(3)-(2)	(4)x2	S(5)	(4)/10
0	0	0	0	0	0	0
0,2	10	20	10	20	20	1
0,4	14	28	14	28	48	1,4
0,6	14	28	14	28	76	1,4
0,8	18	32	14	28	104	1,4
1,0	20	30	10	20	124	1
1,2	30	40	10	20	144	1
1,4	20	30	10	20	164	1
1,6	20	30	10	20	184	1
1,8	60	70	10	20	204	1
2,0	100	140	40	80	284	4

Sumber :Rickyhamzah, <https://rickyhamzah.blogspot.com/2011/04/sondir.html> . (15 April 2020)

2.3 Kapasitas Daya Dukung Tiang

Tanah harus mampu menopang beban dari setiap konstruksi yang direncanakan yang ditempatkan diatas tanah tersebut. Untuk menghitung daya dukung yang diijinkan untuk suatu tiang dapat dihitung berdasarkan data-data penyelidikan tanah (*soil investigation*), cara kalender atau dengan tes pembebanan (*loading test*) pada tiang.

2.3.1 Berdasarkan Hasil *Cone Penetration Test* (CPT)

Uji sondir atau *Cone Penetration Test* (CPT) pada dasarnya adalah untuk memperoleh tahanan ujung q_c dan tahanan selimut tiang. Uji penetrasi dilapangan digunakan metode pengujian dengan alat sondir, cara ini dimaksudkan sebagai pegangan dan acuan dalam uji laboratorium. Tujuannya adalah untuk memperoleh parameter-parameter perlawanan penetrasi lapisan tanah dilapangan. Parameter tersebut berupa perlawanan konus (QC), perlawanan geser (*cleef*), hambatan pelekat (HP), angka banding geser (FR).

Rumus-rumus perhitungan:

1. Tekanan Conus (Qc)

Nilai perlawanan konus dengan ujung konus saja yang terdorong, dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Konus (Qc)} = \left(\frac{\text{Luas Piston}}{\text{Luas Konus}} \right) \times \text{Manometer 1} \dots\dots\dots(2.1)$$

2. Perlawanan geser (*cleef*)

Nilai perlawanan geser diperoleh bila ujung konus dan bidang geser terdorong bersamaan, dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Cleef} = \left(\frac{\text{Luas Piston}}{\text{Bikonus}} \right) \times (\text{Manometer 2} - \text{Manometer 1}) \dots\dots\dots(2.2)$$

3. Hambatan Pelekat (HP)

Hambatan pelekat diperoleh dengan menjumlahkan nilai perlawanan geser yang dikalikan dengan interval pembacaan dihitung dengan rumus:

$$\text{HP} = \text{Cleef} \times I \dots\dots\dots(2.3)$$

4. Jumlah Hambatan Pelekat (JHP)

Jumlah hambatan pelekat (JHP) adalah kumulatif dari hambatan pelekat, dihitung dengan rumus:

$$\text{JHP} = \text{HP} + \text{JHP Sebelum} \dots\dots\dots(2.4)$$

5. Rasio Gesekan (FR) *Friction*

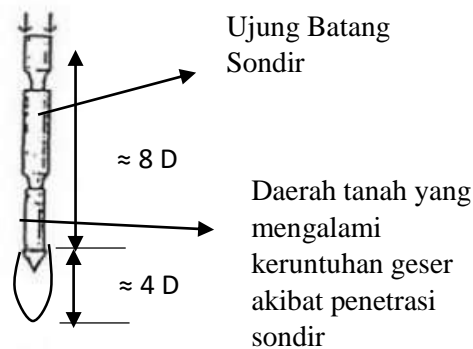
$$\text{FR} = \left(\frac{\text{Cleef}}{\text{Konus}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots(2.5)$$

Kapasitas daya dukung tiang pancang dari hasil sondir (CPT). Dalam uji sondir, alat ini ditekan kedalam tanah dan kemudian perlawanan terhadap ujung sondir (tahanan ujung) dan gesekan pada selimut silinder diukur. CPT atau sondir ini dapat juga mengklasifikasikan lapisan tanah dan dapat memperkirakan kekuatan dan karakteristik dari tanah. Didalam perencanaan 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 dari tiang pancang.

Metode *Schmertmann-Nottingham*

Daerah pengaruh bidang keruntuhan akibat penetrasi dari batang sondir/tiang pancang menurut *Scmertmann* (1975) adalah:

- 4 D dibawah ujung
- 8 D Diatas ujung



Sumber : www.proyeksipil.com

Gambar 2.13 : Ujung sondir

Jadi perencanaan harga konus tidak dapat begitu saja diambil langsung dari grafik sondir, melainkan harus diambil rata-ratanya mulai dari 4D dibawah ujung sampai 8D diatas ujung.

Menurut rumus *Schmermann* (1975):

$$Q_c \text{ rata-rata ujung} = \frac{\frac{1}{2} (q_{c1} + q_{c2}) + q_{c3}}{2} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

q_{c1} = harga konus rata-rata dihitung mulai dari ujung tiang sampai 4D kebawah

q_{c2} = harga rata-rata dari konus maksimum dihitung nilai dari ujung tiang sampai 4D kebawah

q_{c3} = harga rata-rata dari konus minimum dihitung mulai dari ujung tiang sampai 8D keatas

$$Q_p = q_c \text{ rata-rata ujung} \times \text{Luas pile} \dots\dots\dots(2.7)$$

Menentukan perlawanan akibat lekatan dan *friction* sepanjang mantel tiang menurut *Schmertmann* (1975), dan *Nottingham* (1971) adalah:

$$Q_s = k_c \text{ atau } k_s \left[\sum_{L_i-D}^{L_i-8D} \frac{L_i}{8D} H_{pi} \cdot O_i + \sum_{L_i-8D}^{L_i-D} H_{pi} \cdot O_i \right] \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana:

Q_s : Daya dukung selimut tiang ultimit tiang pancang akibat hambatan lekat/*friction* sepanjang mantel tiang

k_s : factor koreksi untuk pasir

k_c : Factor koreksi untuk lempung

L_i : Kedalaman tiang yang ditinjau

D : Diameter tiang

H_{pi} : Hambatan pelekak untuk tiang pada kedalaman L_i

O_i : Keliling tiang untuk ruas kedalaman tiang

- $\frac{L_i}{8B}$ jika apabila tanah termasuk tanah *Clayed*
- $\frac{L_i}{B}$ Jika apabila termasuk tanah *Sand*

Untuk mengetahui tanah *clayed* atau tanah *sand* dapat melihat gambar:

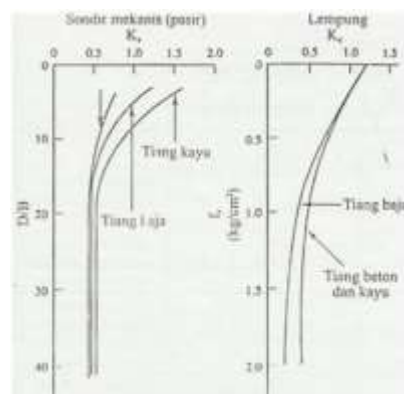


Sumber :Fathurrozi, Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang Pada Abutmen Jembatan SEI. Tatah Bangka Suatu Simulan (PDF). (12 Juli 2020)

Gambar 2.14 Monogram Klasifikasi Tanah Menurut Schmertmann, 1978

S : Sand	} Sand
Cs : Clayed – Sand	
SC : Sand – Clayed	} Clayed
C : Clayed	
CO : Clayed Organik	

Apabila tanah terdiri dari berbagai lapisan pasir dan lempung, Schmertmann (1978) mengajukan untuk menghitung daya dukung setiap lapisan secara terpisah. Namun perlu diingat K_c dan K_s pada persamaan diatas dihitung berdasarkan totalan kedalaman tiang. f_s dibatasi hingga 1.2 Kg/cm² untuk tanah pasir dan 1.0 Kg/cm² untuk pasir kelanauan.



Sumber :Fathurrozi, Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang Pada Abutmen Jembatan SEI. Tatah Bangka Suatu Simulan (PDF). (12 Juli 2020)

Gambar 2.15 : Faktor koreksi gesekan selimut pada sondir mekanis

Kemudian menghitung Q_u single dengan menggunakan rumus:

$$Q_u \text{ single} = Q_p + Q_s \dots\dots\dots(2.9)$$

Perhitungan Kapasitas Dukung Tiang menggunakan metode:

Metode *Schmertmann dan Nottingham*

Kapasitas Dukung Ultimit netto (Q_u), dihitung dengan persamaan:

$$Q_u = Q_u \text{ Single} - W \text{ Tiang} \dots\dots\dots(2.10)$$

W tiang : Berat tiang

Kapasitas Dukung Ijin Tiang (Q_{ijin}), dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$Q_{ijin} = Q_u/SF \dots\dots\dots(2.11)$$

SF \rightarrow diambil 3

III. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian penyelidikan tanah sebagai berikut:

Di Jl. Griya Brigjen H. Hasan Baseri Desa Birayang Kecamatan Batang Alai Selatan Kabupaten Hulu Sungai Tengah

3.2 Waktu Penelitian

Waktu melakukan melakukan pengumpulan data sondir Pembangunan Gedung Aula Serbaguna dari pihak Kantor PU Hulu Sungai Tengah bidang Cipta Karya yaitu pada tanggal 14 April 2020.

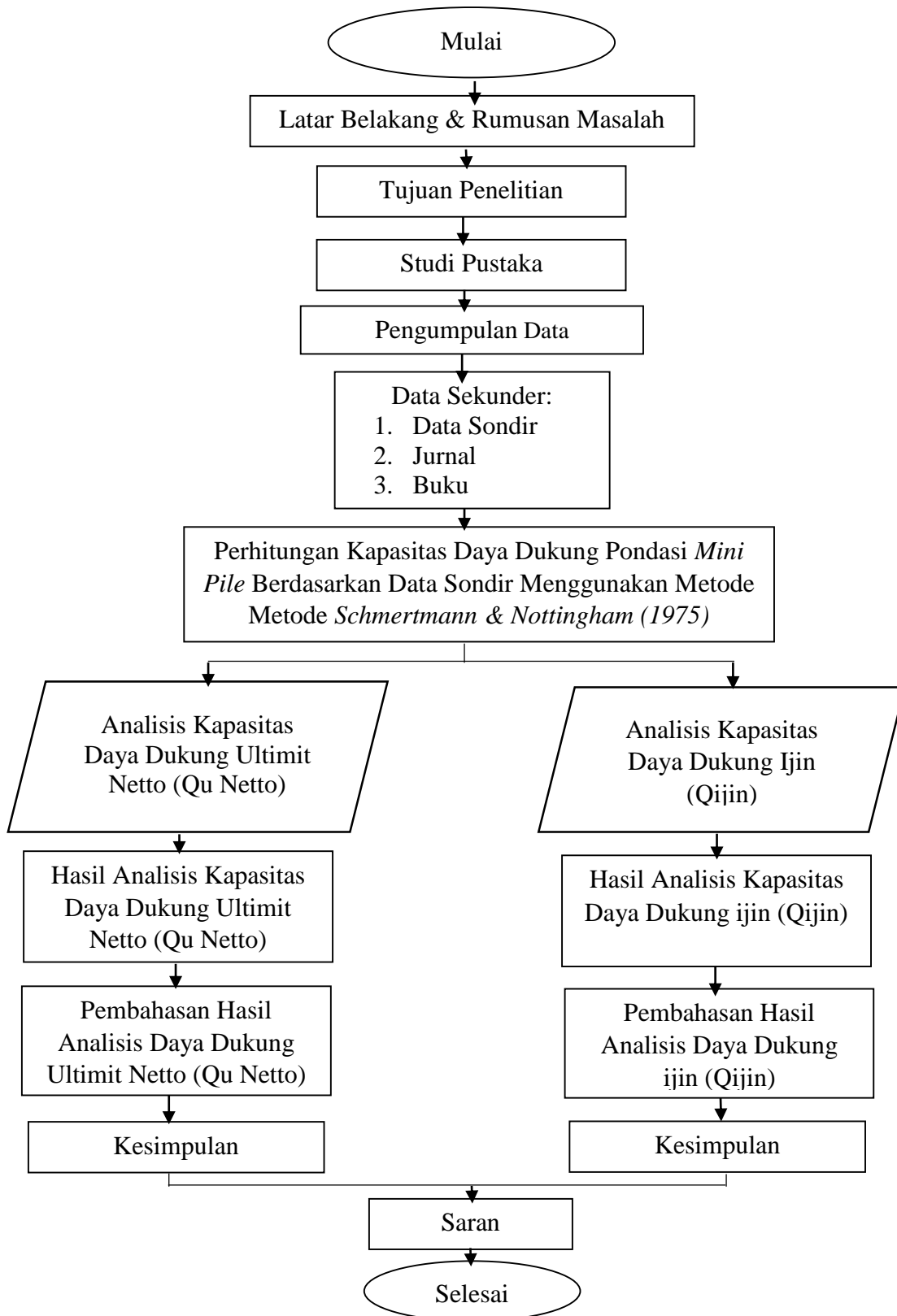
3.3 Pengumpulan Data

Untuk mencapai maksud dan tujuan studi ini, dilakukan beberapa tahapan yang dianggap perlu dan secara garis besar diuraikan sebagai berikut:

1. Tahapan pertama adalah melakukan *review* dan studi terhadap *text book*, Tugas Akhir dari para pendahulu dan jurnal-jurnal yang terkait dengan pondasi tiang.
2. Tahapan kedua adalah meninjau langsung ke lokasi pengambilan data yang dianggap perlu.
3. Tahapan ketiga adalah pelaksanaan pengumpulan data-data yang diperlukan.
4. Tahapan keempat adalah mengadakan analisis data dengan menggunakan data-data diatas berdasarkan formula yang ada.
5. Tahapan kelima adalah membuat kesimpulan terhadap hasil perhitungan yang telah dilakukan.

3.4 Diagram Alir

Diagram alir penelitian adalah gambaran dari langkah-langkah penelitian, atau juga bisa disebut proses dari awal sampai akhir penelitian seperti pada gambar berikut ini:



Gambar 3.2. Diagram Alir

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perhitungan Daya Dukung Tiang

1. Sondir Titik 1

Titik 1 memiliki kedalaman: 18,8 m. Hasil perhitungan pada data sondir titik 1 dapat dilihat pada tabel

Tabel 4.17 Rekapitulasi Perhitungan Daya Dukung Tiang Berdasarkan data sondir titik 1

Kedalaman (m)	Ukuran Penampang Persegi	Konus (kg/cm ²)	JHP (kg/cm)	Qu Netto (T0n)	Qijin (Ton)
0,0	20 x 20	0	0	0	0
1,0	20 x 20	5,494	10,709	2,147	0,716
2,0	20 x 20	7,848	38,819	3,029	1,01
3,0	20 x 20	8,633	72,284	2,762	0,921
4,0	20 x 20	3,924	100,394	1,972	0,657
5,0	20 x 20	4,709	124,489	2,532	0,844
6,0	20 x 20	7,848	156,615	7,493	2,498
7,0	20 x 20	35,318	207,482	11,764	3,921
8,0	20 x 20	54,939	246,301	18,269	6,090
9,0	20 x 20	54,939	290,475	23,414	7,805
10,0	20 x 20	70,636	349,373	26,807	8,936
11,0	20 x 20	66,712	402,917	24,953	8,318
12,0	20 x 20	62,788	451,106	16,387	5,462
13,0	20 x 20	11,773	481,894	8,673	2,891
14,0	20 x 20	17,267	514,02	8,251	2,750
15,0	20 x 20	20,406	554,178	9,290	3,097
16,0	20 x 20	19,621	598,351	9,740	3,247
17,0	20 x 20	19,621	631,816	13,338	4,446
18,0	20 x 20	51,015	685,360	26,271	8,757
18,8	20 x 20	133,424	746,935	41,096	13,699

Sumber : Hasil Perhitungan

2. Sondir Titik 2

Titik 2 memiliki kedalaman: 12 m. Hasil perhitungan pada data sondir titik 2 dapat dilihat pada tabel

Tabel 4.18 Rekapitulasi Perhitungan Daya Dukung Tiang Berdasarkan data sondir titik 2

Kedalaman (m)	Ukuran Penampang Persegi	Konus (kg/cm ²)	JHP (kg/cm)	Qu Netto (T0n)	Qijin (Ton)
0,0	20 x 20	0	0	0	0
1,0	20 x 20	5,494	9,370	2,203	0,734
2,0	20 x 20	9,418	37,481	3,241	1,080
3,0	20 x 20	9,418	70,945	3,057	1,017
4,0	20 x 20	3,924	95,040	1,954	0,651
5,0	20 x 20	4,709	109,765	2,519	0,840
6,0	20 x 20	7,848	137,875	2,612	0,871
7,0	20 x 20	36,888	172,679	4,226	1,409
8,0	20 x 20	11,773	207,482	5,090	1,697
9,0	20 x 20	21,976	246,301	13,684	4,561
10,0	20 x 20	70,636	283,782	26,088	8,696
11,0	20 x 20	86,333	319,924	36,443	12,148
12,0	20 x 20	180,515	380,160	55,215	18,405

Sumber : Hasil Perhitungan

3. Sondir Titik 3

Titik 3 memiliki kedalaman 9,6 m. Hasil perhitungan pada data sondir titik 3 dapat dilihat pada tabel

Tabel 4.19 Rekapitulasi Perhitungan Daya Dukung Tiang Berdasarkan data sondir titik 3

Kedalaman (m)	Ukuran Penampang Persegi	Konus (kg/cm ²)	JHP (kg/cm)	Qu Netto (TON)	Qijin (Ton)
0,0	20 x 20	0	0	0	0
1,0	20 x 20	3,139	17,402	1,357	0,452
2,0	20 x 20	3,924	41,496	1,978	0,659
3,0	20 x 20	6,279	68,268	2,157	0,719
4,0	20 x 20	5,494	95,040	2,032	0,677
5,0	20 x 20	4,709	121,812	2,413	0,804
6,0	20 x 20	10,988	152,600	5,512	1,837
7,0	20 x 20	31,394	198,112	10,338	3,446
8,0	20 x 20	19,621	251,656	21,718	7,239
9,0	20 x 20	105,954	331,971	41,615	13,872
9,6	20 x 20	145,197	372,129	51,148	17,049

Sumber : Hasil Perhitungan

4.2 Pembahasan Hasil Perhitungan Daya Dukung Tiang

1. Kapasitas daya dukung ultimit netto (Qu Netto) pada perencanaan proyek Gedung Aula Serbaguna Desa Birayang, Kec. Batang Alai Selatan berdasarkan data sondir dengan *Mini pile* penampang persegi dengan ukuran 20 x 20 cm adalah sebagai berikut:

- Sondir titik 1 pada kedalaman 18,8 m dengan nilai konus = 133,424 kg/cm², JHP=746,935 kg/cm, , Qult=41,096 ton,
- Sondir titik 2 pada kedalaman 12 m dengan nilai konus = 180,515 kg/cm², JHP=380,515 kg/cm, , Qult=55,215 ton,
- Sondir titik 3 pada kedalaman 9,6 m dengan nilai konus = 145,197 kg/cm², JHP=372,129 kg/cm, , Qult=51,148 ton,

2. Kapasitas daya dukung ijin (Qijin) pada perencanaan proyek Gedung Aula Serbaguna Desa Birayang, Kec. Batang Alai Selatan berdasarkan data sondir dengan *Mini pile* penampang persegi dengan ukuran 20 x 20 cm adalah sebagai berikut:

- Sondir titik 1 pada kedalaman 18,8 m dengan nilai konus = 133,424 kg/cm², JHP=746,935 kg/cm, Qijin=13,699 ton
- Sondir titik 2 pada kedalaman 12 m dengan nilai konus = 180,515 kg/cm², JHP=380,515 kg/cm, Qijin=18,405 ton
- Sondir titik 3 pada kedalaman 9,6 m dengan nilai konus = 145,197 kg/cm², JHP=372,129 kg/cm, Qijin=17,049 ton

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh kapasitas Daya Dukung Ultimit Tiang pondasi *Mini Pile* berdasarkan data sondir adalah sebagai berikut:

Tabel 5.1 Hasil Perhitungan Daya Dukung Ultimit

Titik Sondir	Kedalaman (m)	Konus (kg/cm ²)	JHP (kg/cm)	Qu Netto (TON)
S.1	18,8	133,424	746,935	41,096
S.2	12	180,515	380,16	55,215
S.3	9,6	145,197	372,129	51,148

Sumber : Hasil Perhitungan

2. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh Daya Dukung ijin Pondasi *Mini Pile* berdasarkan data sondir adalah sebagai berikut:

Tabel 5.2 Hasil Perhitungan Daya Dukung ijin

Titik Sondir	Kedalaman (m)	Konus (kg/cm ²)	JHP (kg/cm)	Qijin (Ton)
S.1	18,8	133,424	746,935	13,699
S.2	12	180,515	380,16	18,405
S.3	9,6	145,197	372,129	17,049

Sumber : Hasil Perhitungan

5.2 Saran

1. Sebelum melakukan perhitungan hendaknya kita memperoleh data teknis yang lengkap, karena data tersebut sangat menunjang dalam membuat rencana analisa perhitungan, sesuai dengan standar dan syarat-syaratnya.
2. Oleh hal tersebut diatas, perhitungan dengan data sondir untuk perencanaan daya dukung pondasi tiang *mini pile* masih kurang akurat, sehingga masih perlu digunakan alat uji lain seperti: Uji pembebanan tiang dan uji lainnya

DAFTAR PUSTAKA

- A.G, Josep. 2015. *“Analisis Daya Dukung Sistem Pondasi Mini Pile Serta Perhitungan Penurunan Mini Pile Tunggal pada Proyek Pembangunan Hotel Torganda Siantar”*. Bidang Studi Geoteknik Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara. Medan
- Admin. 2017. *“Perbedaan antara Pondasi Strauss Pile dan Pondasi Bored Pile”*. <https://www.jasaborpel.com/blog/perbedaan-antara-pondasi-strauss-pile-dan-pondasi-bored-pile-mesin.html>. (Diakses tanggal 15 April 2020)
- Annisa, Dhyna. 2017. *“Analisis Desain Pondasi Rakit Untuk Bnagunan Bertingkat Dengan Metode Konvensional (Conventional Rigid Method)”*. Fakultas Teknik Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Civilnotes. 2014. *Kapasitas/Daya Dukung Pondasi*. <https://civil2910.wordpress.com/2014/12/02/kapasitas-daya-dukung-pondasi/>. (Diakses tanggal 15 April 2020)
- Fathurrozi, 2020. *“Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang Pada Abutmen Jembatan SEI. Tatah Bangkal Suatu Simulasi”* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Banjarmasin. Volume 20, No. 1, 1-52
- Fendy. 2011. *Pemeriksaan Kekuatan Tanah dengan Sondir (Dutch Cone Penetrometer)*. <https://labmektansipilusu.blogspot.com/2011/02/pemeriksaan-kekuatan-tanah-dengan.html>. (Diakses tanggal 15 April 2020)
- Ghayda. 2012. *Pekerjaan Pondasi Mini Pile*. <https://spesifikasiteknisbangunan.blogspot.com/2012/07/pekerjaan-pondasi-mini-pile.html>. (Diakses tanggal 15 April 2020)
- Hamzah Rizky. 2011. *Sondir*. <https://rickyhamzah.blogspot.com/2011/04/sondir.html>. (Diakses tanggal 15 April 2020)
- Hardiatmo, Hary Christandy.2015. *“Analisis dan Perancangan Fondasi II”*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press Anggota IKAPI.
- Simbolon, Irma Ramadani, 2009. *“Analisa Dya Dukung Pondasi Tiang Pancang (Mini Pile) pada Proyek Pembangunan RSIA Stella Mariss Jalan Smanhudin Medan”*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Program Pendidikan Ekstension Universitas Sumatera Utara. Medan
- Josep A.G. 2011. *“Analisis Daya Dukung Sistem Pondasi Mini Pile Serta Perhitungan Penurunan Mini Pile Tunggal (Studi Kasus pada Proyek Pembangunan Hotel Torganda Siantar)”*. Bidang Studi Geoteknik

Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
Medan

Jumantoro Rahman. 2015. *Pemeriksaan Kekuatan Tanah Dengan Sondir (Dutch Cone Penetrometer)*.
<https://jumantorocivilengineering.blogspot.com/2015/03/sondir-pemeriksaan-kekuatan-tanah.html>. (Diakses tanggal 15 April 2020)

Lazuardi, Rizka. 2015. “*Analisis Kapasitas Daya Dukung Tiang Pancang Tunggal Dengan Panjang Tiang 21 Meter Dan Diameter 0,6 Meter Secara Analitis Dan Metode Elemen Hingga (Proyek Pembangunan Jalan Bebas Hambatan Medan–Kualanamu Lokasi Jembatan Sei Batu Gingging Sta. 41 + 630)*”. Bidang Studi Geoteknik Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara. Medan

Najib, Muhammad. 2018. “*Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang pada Tanah Granules*”. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik. Universitas Mercu Buana. Jakarta

Risnaini, Wahyu. 2018. “*Strategi Daya Dukung Tiang Berdasarkan Load Pressure HSPD dan Data Sondir pada Proyek Pembangunan IAIN Antasari Banjarmasin*”. Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Politeknik Negeri Banjarmasin Jurusan Teknik Sipil. Banjarmasin

Sitohang, Christofer Boni. 2015. “*Analisis Daya Dukung Pondasi Kelompok Mini Pile pada Proyek Pembangunan Pusat Bisnis Ringgoad*”. Bidang Studi Geoteknik Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik USU. Sumatera Utara

Sitohang, Sulastri. 2011. “*Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang pada Proyek Pembangunan Gedung Kanwil DJP dan KPP Sumbagut 1 Jalan Suka Mulia Medan*”. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Program Pendidikan Ekstension Universitas Sumatera Utara. Medan

Suhaimi Muhammad, Fathurrazi, Rahman Aspihani. 2017. “*Perbandingan Daya Dukung Ultimit Tiang Pancang Antara Metode Teoritis dan Metode Aktual dengan Konfigurasi Tiang dan Kedalaman*”. Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Poliban, Mahasiswa Prodi DIII Teknik Sipil Poliban. Volume 1, No. 2

Sukarmo Momo. 2014. *Macam-macam Pondasi*.
<https://solusibetonreadymix.com/blog/macam-macam-pondasi/>. (Diakses tanggal 15 April 2020)

Tambunan, F.F, Welman. 2016. “*Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Diameter 0,6 Meter dengan Menggunakan Metode Analisis dan Metode*

Elemen Hingga pada Interchange Binjai dari Proyek Jalan Tol Medan".
Bidang Studi Geoteknik Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sumatera Utara. Medan

Tambunan, Jhonson. 2016. "*Studi Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang*". Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Simalungun. Vol.1, No (1), 21-30

Testiindo. 2019. *Pengertian Uji Tanah Sondir dan Boring test*.
<https://testindo.com/article/509/pengertian-uji-sondir-dan-boring-test>.
(Diakses tanggal 15 April 2020)

Unknown. 2012. *Pondasi Tiang Pancang*.
<https://belajarsipil.blogspot.com/2012/06/pondasi-tiang-pancang.html>.
(Diakses tanggal 15 April 2020)

Untung, Djoko. 2013. "*Studi Daya Dukung Tiang Pancang Tunggal dengan Beberapa Metode Analisa*". Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Surabaya. Vol.1, No (1), 1-5

Yusti, Andi. 2015. "*Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang di Verifikasi dengan Hasil Uji Pile Priving Analyzer Test dan Capway*". Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung. Vol. 2, No (1), 19-25