

PENGENALAN PENGGUNAAN ALAT SONDIR TANAH 2,5 TON DI KAWASAN KEBUN RAYA UNIVERSITAS PAHLAWAN

Syahrial Hasibuan¹, Emon Azriadi², Febryanto³

^{1,2} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pahlawan

³ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pahlawan

e-mail: rhie21sis@gmail.com

Abstrak

Penyelidikan geoteknik dan mekanika tanah merupakan salah satu unsur penunjang dalam kegiatan pembuatan suatu bangunan dimulai kegiatan perencanaan sampai kegiatan pelaksanaan. Berdasarkan penyelidikan geoteknik yang dilakukan secara mendetail dan teliti pada saat pelaksanaan dilapangan diharapkan diperoleh data-data yang akurat dan dapat dipercaya sehingga akan didapatkan gambaran yang jelas mengenai keadaan, sifat dan susunan perlapisan tanah/batuan. Tujuan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini adalah memberikan edukasi kepada mahasiswa teknik sipil cara penggunaan alat uji mekanika tanah berupa sondir kapasitas 2,5 ton. Dalam pelaksanaannya metode yang digunakan dalam uji mekanika tanah ini adalah metode cone penetration test, yaitu berupa pengujian tanah statis di lapangan yang menggunakan kerucut (konus) logam dengan sensor di ujungnya, yang ditekan secara mekanis ke dalam tanah dengan kecepatan konstan. Hasil pengujian yang dilakukan pada 2 (dua) lokasi menunjukkan bahwa terdapat lapisan tanah keras pada lokasi pertama pada kedalaman > 10 meter, dan tidak ditemukan lapisan tanah keras pada lokasi kedua.

Kata kunci: uji, mekanika, lapisan, tanah

Abstract

Geotechnical and soil mechanics investigations are one of the supporting elements in the construction of a building, starting from planning activities to implementation activities. Based on detailed and thorough geotechnical investigations during field implementation, it is expected to obtain accurate and reliable data so that a clear picture of the condition, nature and composition of soil/rock layers will be obtained. The purpose of this Community Development Activity is to provide education to civil engineering students on how to use a soil mechanics test tool using Sondir 2.5 ton capacity. In its implementation, the method used in this soil mechanics test is the cone penetration test method, which is a static soil test in the field using a metal cone with a sensor at the end, which is mechanically pressed into the ground at a constant speed. The results of the tests carried out at 2 (two) locations showed that there was a hard soil layer at the first location at a depth of > 10 meters, and no hard soil layer was found at the second location.

Keywords: test, mechanics, layers, soil

PENDAHULUAN

Pekerjaan pembangunan senantiasa harus mempertimbangkan daya dukung tanah di tempat bangunan tersebut didirikan karena prinsip dasar dari sebuah bangunan harus memiliki pondasi yang kuat dan mampu untuk menahan getar serta memikul beban yang berdiri di atasnya, maka untuk mengetahui kondisi bawah permukaan tanah (*Sub Soil Condition*) dan sifat - sifat keteknikan tanah, besarnya daya dukung tanah dan menentukan jenis pondasi yang sesuai dengan keadaan tanah di lokasi rencana proyek.

Kawasan Kebun Raya Universitas Pahlawan merupakan kawasan konservasi hutan yang memiliki luas $\pm$ 225 Ha. Kawasan kebun raya ini terbagi atas 2 (dua) sub kawasan,

yaitu zona A (insitu) dan zona B (exsitu). Kawasan zona A di fungsikan sebagai kawasan hutan rekreasi sehingga terdapat fasilitas bangunan di dalamnya (Gambar 1,2,3). Untuk itu perlu dilakukan uji stabilitas tanah dengan menggunakan alat sondir kapasitas 2,5 ton untuk mengetahui kondisi daya dukung tanahnya.



Gambar 1. Lokasi Uji Sondir



Gambar 2. Lokasi Uji S1



Gambar 3. Lokasi Uji S2

Prihatiningsih (2021) Pekerjaan fondasi merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam pembangunan suatu konstruksi, karena fondasi yang akan memikul dan menahan beban bangunan di atasnya. Desain fondasi harus dapat meminimalkan potensi terjadi penurunan maupun kehancuran, untuk itu perlu melakukan uji tanah di tempat bangunan akan di dirikan. (Suwarto, 2023) Peran penerapan iptek dan pendampingan sondir, warga masyarakat nantinya memahami pentingnya pengetahuan tentang pondasi dan daya dukung tanah dengan peralatan sondir akan tahu perkiraan rencana pondasi yang akan dibuat, namun ada yang berusaha secara efektif dan efisien dengan menggunakan teknologi rekayasa, agar semakin meningkatkan kemampuan dan keterampilan. Pangestuti (2023) Sondir merupakan salah satu pengujian tanah yang bertujuan untuk mengetahui daya dukung tanah pada setiap lapisan serta mengetahui kedalaman lapisan pendukung yaitu lapisan tanah keras. Untuk itu pengujian tanah sangat di perlukan di lokasi lahan sebelum pelaksanaan pembangunan, yang tujuannya untuk menghindari terjadinya penurunan maupun kehancuran pada struktur bangunan.

Tujuan dari Pengabdian Kepada Masyarakat ini membantu mewujudkan pembangunan di kawasan Kebun Raya Universitas Pahlawan, serta memberikan edukasi dan pendampingan penggunaan alat sondir uji tanah terhadap mahasiswa Teknik Sipil Universitas Pahlawan.

METODE

Nilai daya dukung tanah pada suatu lokasi perlu diketahui karena digunakan untuk menghitung dan merencanakan dimensi pondasi. Pondasi merupakan *substructure* yang dapat mendukung beban struktur yang akan dibangun. Apabila daya dukung tanah tidak mampu menerima beban dari struktur yang direncanakan, dengan data daya dukung tanah yang telah diketahui kita dapat melakukan perlakuan tertentu agar nilai daya dukung tanah dapat mencapai nilai yang diinginkan. Penelitian tanah di lakukan di lapangan dengan menggunakan alat uji sondir kapasitas 2,5 Ton. Uji Sondir atau Tes sondir dengan *Cone Penetration Test* (CPT). Jenis tes ini sering dilakukan untuk memperkirakan besarnya daya dukung tanah pada pondasi. Pengujian dilakukan dengan mendorong konus (kerucut) kedalam tanah dan perlawanan tanah terhadap ujung konus maupun lekatan tanah terhadap selimut batang konus diukur, sehingga didapatkan nilai tahanan ujung (qc) dan

lekatan selimut (qs) (Shierly, 1987). Gambaran alat uji sondir dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Alat uji sondir kapasitas 2,5 Ton

Metode pelaksanaan kegiatan yang ditawarkan adalah dengan memberikan pelatihan dalam hal perencanaan dan pelaksanaan pengujian tanah yang meliputi:

a. Survei dan Pengukuran

Pengukuran lapangan dimaksudkan untuk mendapatkan data lapangan. Pengukuran meliputi pengukuran lapangan (site), pengukuran letak bangunan yang direncanakan.

b. Perencanaan

Perencanaan meliputi proses perencanaan alat uji, penentuan titik uji yang diambil di lapangan, berdasarkan data gambar arsitektur, gambar struktur dan gambar utilitas bangunan.

c. Pelaksanaan

Metode pelaksanaan yang dilakukan dengan cara menyampaikan materi penggunaan alat sondir di lapangan, praktik tata cara penggunaan alat sondir, ceramah dan Tanya jawab langsung di lokasi. Pengujian dan analisis data merupakan kegiatan akhir dari pelaksanaan program pengabdian pada masyarakat ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyondiran dilaksanakan untuk mengetahui kedalaman tanah keras, homogenitas tanah dalam arah horizontal, kepadatan tanah relatif. Penyondiran dilakukan sebanyak 2 (dua) titik dinyatakan dengan S-1, dan S-2.

Lokasi titik sondir ditentukan oleh pihak mitra pemberi tugas. Penyondiran dilakukan dengan menggunakan sondir manual dengan kapasitas maksimum 2.5 ton yang dilengkapi dengan bikonus buatan lokal. Pembacaan manometer dilakukan setiap interfal 20 cm dimana manometer yang digunakan adalah 0 – 60 kg/cm² dan 0 – 250 kg/cm². Dengan diketahuinya nilai tekanan konus dan geseran lokal dari hasil sondir dapat dilakukan prediksi jenis tanah dan besarnya tekanan tanah yang diizinkan.

Partisipasi mitra dalam kegiatan ini adalah (dapat dilihat pada Gambar 5) :

- Memberikan bantuan dalam memberikan izin selama pelaksanaan program, mulai dari survey dan pengukuran, pengambilan data lapangan
- Memberikan data yang diinginkan perihal akan peta lokasi bangunan yang akan dibuat.
- Memberikan bantuan berupa tenaga lapangan, yaitu mahasiswa teknik sipil Universitas Pahlawan.



(a)



(b)

Gambar 5. Pelaksanaan kegiatan pengabdian. (a) Mahasiswa teknik sipil Universitas Pahlawan (b) Pemasangan jangkar sondir.

Dari hasil penelaahan secara menyeluruh dari hasil pengujian di lapangan dengan menggunakan sondir dapat dilihat dalam bentuk ringkasan seperti pada Tabel 1 Ringkasan Hasil Sondir.

Tabel 1. Ringkasan Hasil Sondir

No	Titik Sondir	Kedalaman (meter)	Qc max (Kg/cm ²)	JHP (Kg/cm ²)	Keterangan
1	S-1	12.00	100	195,85	Clays
2	S-2	10.00	7	45,50	Silty Clays

Hasil penyondiran menunjukkan bahwa:

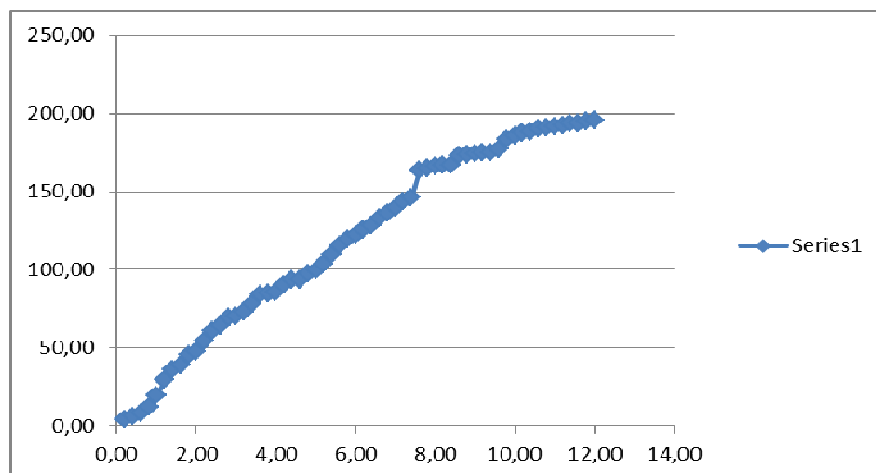
- Secara umum lapisan tanah di lokasi tersebut merupakan jenis lempung lanau.
- Dari hasil penyelidikan 2 titik sondir, di jumpai lapisan tanah keras *Total HT* < 195,56 kg/cm² pada titik 1 di kedalaman 10 meter dan tidak di jumpai lapisan tanah keras pada titik 2, dengan total HT < 46,5 kg/cm² di kedalaman 10 meter.

- c. Letak muka air tanah (*Gwl*) pada saat melakukan penyelidikan tanah untuk titik S1 pada kedalaman 7 meter dan 6 meter pada titik S2.

Tabel.2 Hasil sondir titik S1

DEPTH	C	C+F	F	LOCAL		Friction	Σ Total	Jenis Tanah
				Fr (Q _s)	Friction (HL)	Ratio (F _r) (%)	Friction	
A	B	C	D	E	F	G	H	
0,00	-	-	-					
0,20	8,00	10,00	2,00	0,20	4,00	2,50	4,00	<i>Silty sands</i>
0,40	5,00	6,00	1,00	0,10	2,00	2,00	6,00	<i>Silty sands</i>
0,60	5,00	6,00	1,00	0,10	2,00	2,00	8,00	<i>Silty sands</i>
0,80	7,00	11,00	4,00	0,40	8,00	5,71	12,21	<i>Silty sands</i>
1,00	7,00	12,00	5,00	0,50	10,00	7,14	19,36	<i>Silty sands</i>
1,20	7,00	14,00	7,00	0,70	14,00	10,00	29,36	<i>Silty clays</i>
1,40	9,00	15,00	6,00	0,60	12,00	6,67	36,02	<i>Silty clays</i>
1,60	11,00	14,00	3,00	0,30	6,00	2,73	38,75	<i>Silty clays</i>
1,80	8,50	14,50	6,00	0,60	12,00	7,06	45,81	<i>Silty clays</i>
2,00	10,00	12,00	2,00	0,20	4,00	2,00	47,81	<i>Silty clays</i>
2,20	11,50	19,00	7,50	0,75	15,00	6,52	54,33	<i>Silty clays</i>
2,40	12,50	20,50	8,00	0,80	16,00	6,40	60,73	<i>Silty clays</i>
2,60	13,50	18,50	5,00	0,50	10,00	3,70	64,44	<i>Silty clays</i>
2,80	12,00	18,00	6,00	0,60	12,00	5,00	69,44	<i>Silty clays</i>
3,00	11,00	12,00	1,00	0,10	2,00	0,91	70,34	<i>Silty clays</i>
3,20	10,00	12,50	2,50	0,25	5,00	2,50	72,84	<i>Silty clays</i>
3,40	8,50	13,00	4,50	0,45	9,00	5,29	78,14	<i>Silty clays</i>
3,60	8,50	13,50	5,00	0,50	10,00	5,88	84,02	<i>Silty clays</i>
3,80	6,50	7,00	0,50	0,05	1,00	0,77	84,79	<i>Silty clays</i>
4,00	6,50	7,00	0,50	0,05	1,00	0,77	85,56	<i>Silty clays</i>
4,20	6,00	9,00	3,00	0,30	6,00	5,00	90,56	<i>Silty clays</i>
4,40	5,50	7,00	1,50	0,15	3,00	2,73	93,29	<i>Silty clays</i>
4,60	8,50	9,00	0,50	0,05	1,00	0,59	93,87	<i>Silty clays</i>
4,80	6,50	9,00	2,50	0,25	5,00	3,85	97,72	<i>Silty clays</i>
5,00	9,00	11,00	2,00	0,20	4,00	2,22	99,94	<i>Silty clays</i>
5,20	9,50	13,00	3,50	0,35	7,00	3,68	103,63	<i>Silty clays</i>
5,40	6,50	10,50	4,00	0,40	8,00	6,15	109,78	<i>Silty clays</i>
5,60	6,50	10,50	4,00	0,40	8,00	6,15	115,94	<i>Silty clays</i>
5,80	7,00	9,50	2,50	0,25	5,00	3,57	119,51	<i>Silty clays</i>
6,00	7,50	9,50	2,00	0,20	4,00	2,67	122,17	<i>Silty clays</i>
6,20	8,00	11,00	3,00	0,30	6,00	3,75	125,92	<i>Silty clays</i>
6,40	9,00	11,00	2,00	0,20	4,00	2,22	128,15	<i>Silty clays</i>
6,60	9,00	13,50	4,50	0,45	9,00	5,00	133,15	<i>Silty clays</i>
6,80	10,50	14,00	3,50	0,35	7,00	3,33	136,48	<i>Silty clays</i>
7,00	10,00	13,00	3,00	0,30	6,00	3,00	139,48	<i>Silty clays</i>

DEPTH	C	C+F	F	LOCAL		Friction	Σ Total	Jenis Tanah
				Fr (Q_s)	Friction (HL)	Ratio (F_r) (%)	Friction	
A	B	C	D	E	F	G	H	
7,20	11,50	16,00	4,50	0,45	9,00	3,91	143,39	<i>Silty clays</i>
7,40	12,00	15,50	3,50	0,35	7,00	2,92	146,31	<i>Silty clays</i>
7,60	22,00	60,00	38,00	3,80	76,00	17,27	163,58	<i>Silty clays</i>
7,80	40,00	45,00	5,00	0,50	10,00	1,25	164,83	<i>Silty clays</i>
8,00	30,00	35,00	5,00	0,50	10,00	1,67	166,50	<i>Silty clays</i>
8,20	35,00	36,00	1,00	0,10	2,00	0,29	166,78	<i>Silty clays</i>
8,40	38,00	40,00	2,00	0,20	4,00	0,53	167,31	<i>Silty clays</i>
8,60	25,00	40,00	15,00	1,50	30,00	6,00	173,31	<i>Silty clays</i>
8,80	84,00	87,00	3,00	0,30	6,00	0,36	173,67	<i>Silty clays</i>
9,00	75,00	80,00	5,00	0,50	10,00	0,67	174,33	<i>Silty clays</i>
9,20	75,00	80,00	5,00	0,50	10,00	0,67	175,00	<i>Silty clays</i>
9,40	73,00	75,00	2,00	0,20	4,00	0,27	175,27	<i>Silty clays</i>
9,60	50,00	60,00	10,00	1,00	20,00	2,00	177,27	<i>Silty clays</i>
9,80	45,00	75,00	30,00	3,00	60,00	6,67	183,94	<i>Silty clays</i>
10,00	67,00	80,00	13,00	1,30	26,00	1,94	185,88	<i>Clays</i>
10,20	67,00	80,50	13,50	1,35	27,00	2,01	187,90	<i>Clays</i>
10,40	75,00	80,00	5,00	0,50	10,00	0,67	188,56	<i>Clays</i>
10,60	80,00	95,00	15,00	1,50	30,00	1,88	190,44	<i>Clays</i>
10,80	80,00	85,50	5,50	0,55	11,00	0,69	191,13	<i>Clays</i>
11,00	85,00	90,00	5,00	0,50	10,00	0,59	191,71	<i>Clays</i>
11,20	90,00	95,00	5,00	0,50	10,00	0,56	192,27	<i>Clays</i>
11,40	90,00	100,50	10,50	1,05	21,00	1,17	193,44	<i>Clays</i>
11,60	95,00	100,00	5,00	0,50	10,00	0,53	193,96	<i>Clays</i>
11,80	95,00	105,00	10,00	1,00	20,00	1,05	195,01	<i>Clays</i>
12,00	100,00	105,50	5,50	0,55	11,00	0,55	195,56	<i>Clays</i>

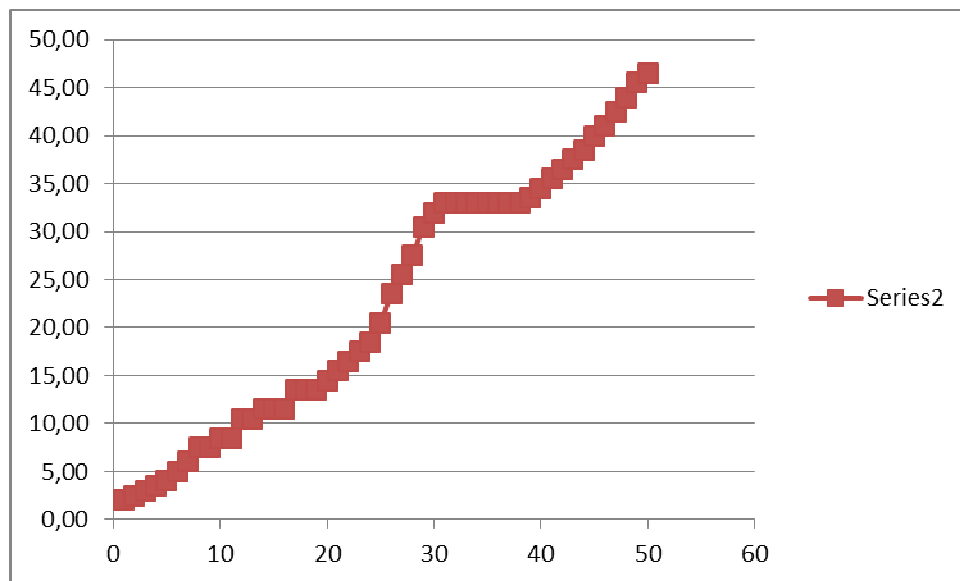


Gambar 6. Grafik Σ Total Friction (Kg/cm^2) titik S1

Tabel 3. Hasil sondir titik S2

DEPTH	C	C+F	F	LOCAL		Friction	Σ Total	Jenis Tanah
				Fr (Q _s)	Friction (HL)	Ratio (F _r) (%)	Friction	
A	B	C	D	E	F	G	H	
0,00	-	-	-					
0,20	3,00	4,00	1,00	0,10	2,00	3,33	2,00	Silty Clays
0,40	5,00	5,50	0,50	0,05	1,00	1,00	2,50	Silty Clays
0,60	4,50	5,00	0,50	0,05	1,00	1,11	3,00	Silty Clays
0,80	5,50	6,00	0,50	0,05	1,00	0,91	3,50	Silty Clays
1,00	5,00	5,50	0,50	0,05	1,00	1,00	4,00	Silty Clays
1,20	5,00	6,00	1,00	0,10	2,00	2,00	5,00	Silty Clays
1,40	4,00	5,00	1,00	0,10	2,00	2,50	6,00	Silty Clays
1,60	3,50	5,00	1,50	0,15	3,00	4,29	7,50	Silty Clays
1,80	6,00	6,00	0,00	-	0,00	0,00	7,50	Silty Clays
2,00	5,00	6,00	1,00	0,10	2,00	2,00	8,50	Silty Clays
2,20	6,00	6,00	0,00	-	0,00	0,00	8,50	Silty Clays
2,40	4,00	6,00	2,00	0,20	4,00	5,00	10,50	Silty Clays
2,60	6,00	6,00	0,00	-	0,00	0,00	10,50	Silty Clays
2,80	5,00	6,00	1,00	0,10	2,00	2,00	11,50	Silty Clays
3,00	6,00	6,00	0,00	-	0,00	0,00	11,50	Silty Clays
3,20	6,00	6,00	0,00	-	0,00	0,00	11,50	Silty Clays
3,40	4,00	6,00	2,00	0,20	4,00	5,00	13,50	Silty Clays
3,60	6,00	6,00	0,00	-	0,00	0,00	13,50	Silty Clays
3,80	6,00	6,00	0,00	-	0,00	0,00	13,50	Silty Clays
4,00	5,00	6,00	1,00	0,10	2,00	2,00	14,50	Silty Clays
4,20	5,00	6,00	1,00	0,10	2,00	2,00	15,50	Silty Clays
4,40	5,00	6,00	1,00	0,10	2,00	2,00	16,50	Silty Clays
4,60	5,00	6,00	1,00	0,10	2,00	2,00	17,50	Silty Clays
4,80	5,00	6,00	1,00	0,10	2,00	2,00	18,50	Silty Clays
5,00	4,00	6,00	2,00	0,20	4,00	5,00	20,50	Silty Clays
5,20	3,00	6,00	3,00	0,30	6,00	10,00	23,50	Silty Clays
5,40	4,00	6,00	2,00	0,20	4,00	5,00	25,50	Silty Clays
5,60	4,00	6,00	2,00	0,20	4,00	5,00	27,50	Silty Clays
5,80	3,00	6,00	3,00	0,30	6,00	10,00	30,50	Silty Clays
6,00	5,00	6,50	1,50	0,15	3,00	3,00	32,00	Silty Clays
6,20	6,00	7,00	1,00	0,10	2,00	1,67	33,00	Silty Clays
6,40	8,00	8,00	0,00	-	0,00	0,00	33,00	Silty Clays
6,60	8,00	8,00	0,00	-	0,00	0,00	33,00	Silty Clays
6,80	7,00	7,00	0,00	-	0,00	0,00	33,00	Silty Clays
7,00	7,50	7,50	0,00	-	0,00	0,00	33,00	Silty Clays
7,20	6,50	6,50	0,00	-	0,00	0,00	33,00	Silty Clays
7,40	7,00	7,00	0,00	-	0,00	0,00	33,00	Silty Clays
7,60	7,00	7,00	0,00	-	0,00	0,00	33,00	Silty Clays

DEPTH	C	C+F	F	LOCAL		Friction	Σ Total	Jenis Tanah
				Fr (Q _s)	Friction (HL)	Ratio (F _r) (%)	Friction	
A	B	C	D	E	F	G	H	
7,80	7,00	7,50	0,50	0,05	1,00	0,71	33,50	<i>Silty Clays</i>
8,00	7,00	8,00	1,00	0,10	2,00	1,43	34,50	<i>Silty Clays</i>
8,20	7,00	8,00	1,00	0,10	2,00	1,43	35,50	<i>Silty Clays</i>
8,40	7,00	8,00	1,00	0,10	2,00	1,43	36,50	<i>Silty Clays</i>
8,60	7,00	8,00	1,00	0,10	2,00	1,43	37,50	<i>Silty Clays</i>
8,80	7,00	8,00	1,00	0,10	2,00	1,43	38,50	<i>Silty Clays</i>
9,00	6,50	8,00	1,50	0,15	3,00	2,31	40,00	<i>Silty Clays</i>
9,20	7,00	8,00	1,00	0,10	2,00	1,43	41,00	<i>Silty Clays</i>
9,40	7,00	8,50	1,50	0,15	3,00	2,14	42,50	<i>Silty Clays</i>
9,60	7,00	8,50	1,50	0,15	3,00	2,14	44,00	<i>Silty Clays</i>
9,80	7,00	8,50	1,50	0,15	3,00	2,14	45,50	<i>Silty Clays</i>
10,00	7,00	8,00	1,00	0,10	2,00	1,43	46,50	<i>Silty Clays</i>

Gambar 7. Grafik Σ Total Friction (Kg/cm²) titik S2

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pekerjaan penyondiran, besarnya nilai QC yang bervariasi, dan jumlah Hambatan Pelekat yaitu :

- Titik Sondir - 01, Kedalaman 10.00 – 12.00 m, nilai Qc berkisar antara 75 kg/cm² - 100 kg/cm². Besarnya jumlah hambatan pelekat (JHP) = 195,85 kg/cm².
- Titik Sondir - 02, Kedalaman 00.00 – 10.00 m, nilai Qc berkisar antara 0 kg/cm² – 7 kg/cm². Besarnya jumlah hambatan pelekat (JHP) = 46,50 kg/cm²

Berdasarkan pengujian data *Dutch Cone Penetration Test* (DCPT) Tidak ditemukan lapisan tanah keras, pada lokasi titik S2, sehingga pada titik S2 tidak di rekomendasikan di bangun bangunan lebih dari 2 lantai.

SARAN

- a. Dengan kondisi lapisan tanah di permukaan lunak pada titik S2, maka disarankan menggunakan pondasi dangkal (pondasi setempat/pile cap) dan lokasi titik 1 dapat menggunakan pondasi dalam tiang pancang.
- b. Daya dukung pondasi harus lebih besar dari beban maximum yang bekerja.
- c. Untuk pondasi dalam (tiang pancang) penanaman tiang pondasi sebaiknya lebih dari kedalaman 10.00 meter, tergantung pada beban yang diberikan
- d. Untuk pondasi tiang pancang kelompok (pile group) perlu di hitung efisiensi kelompok tiang, daya dukung izin maximum untuk satu tiang dalam kelompok tiang, daya dukung tarik dan daya dukung vertikal/horizontal dan di control terhadap penurunan pondasi apabila tidak di letakan pada lapisan sangat padat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor dan Wakil Rektor II Universitas Pahlawan yang telah memberi dukungan financial terhadap pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Acker Drill Company ,Inc. (1958). *Basic procedures of diamond and shot core drilling*, Scranton,Pa.
- Ahmad, R., Kamil, I., Nugroho, B., Pramono, Widiawati, D., Karminto. (2023) Penyelidikan Tanah di Lokasi Pembangunan Gelanggang Olahraga (GOR) Desa Kedang Ipil Kec Kota Bangun Barat Kab Kutai Kertanegara Kalimantan Timur. *Communnity Development Journal*, 4 (5), 10526-10530.
- Bowles E. Joseph. (1979). Physical and Geotechnical Properties of soils. *Mc Graw Hill Book Company International student Edition*, Auckland – London – Tokyo.
- Pangestuti, K,E., Haryadi, B., Julianto, N, E., Harlanu, M., Aida, N., Heriyanto, F., Salma, I., Lubis, P, R. (2023) Bantuan Teknis Pengujian Kekuatan Tanah untuk Pembangunan Sekolah pada Yayasan Al Huda Tumpang Semarang. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia (JAMSI)*, 3 (5), 1423-1430. <https://jamsi.jurnal-id.com>
- Prihatiningsih, Aniek. (2021) *Desain Pondasi Masjid di Magetan Jawa Timur*. Naskah tidak dipublikasikan, Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanegara, Jakarta.
- Suwarto., Praharseno, F., Buana, L,Y,S., Lestari, N,P., Sutarno,Mawardi, Suparman, Wahjoedi. (2023) *Penerapan IPTEKS pada Pondasi dan Peranan Sondir Dalam Menganalisa Daya Dukung Tanah pada Pembangunan Masjid Al Ma'un Kota Semarang*. Naskah tidak dipublikasikan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Semarang.
- Wesley L.D. (1977). *Mekanika Tanah(ed.6)*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.