

Analisis Kelayakan Tanah Untuk Pembangunan Jalan Tol Ruas Serbelawan – Pematang Siantar

Analysis of Land Feasibility for the Construction of the Serbelawan - Pematang Siantar

Toll Road

Muhammad Ikhsan¹, Sigit Pratama², Faiz Ramadhan³, Alfandias Seysna Putra⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa

¹muhammadikhsan2798@gmail.com, ²mas.sigitpratama@gmail.com, ³ faiz.ramadhan1711@gmail.com,

⁴alfandias@pelitabangsa.ac.id*

Abstract

Cone Penetration Test (CPT) or sondir is a method designed to determine and test the strength of the soil layer. This sondir test has been carried out in Serbelawan Village, Pematang Siantar District, East north Sumatra to determine the resulting bearing capacity and determine the type of foundation that is suitable for the research location point. The soil investigation method is carried out by searching for direct test data in the field and reviewing references from various sondir data journals. Secondary data was obtained from several literature reviews. Primary data was obtained from sondir results at three predetermined location points. Data analysis used two parameters at each depth, namely the Cone Resistance Value (Q_c) in kg/cm^2 units, the total shear value (TF) in kg/cm units.

Keywords: *Sondir, Effect of Type on Structural Strength, Type of Foundation, Soil Investigation.*

Abstrak

Cone Penetration Test (CPT) atau sondir merupakan sebuah cara yang didesain untuk mengetahui serta menguji kekuatan lapisan tanah. Pengujian sondir ini telah dilakukan di Desa Serbelawan Kabupaten Pematang siantar provinsi Sumatera utara untuk mengetahui daya dukung yang dihasilkan serta mengetahui jenis pondasi yang sesuai dengan titik lokasi penelitian. Metode penyelidikan tanah dilakukan dengan cara mencari data pengujian langsung di lapangan dan penelaahan referensi dari berbagai jurnal data sondir. Data sekunder didapat dari beberapa kajian literatur. Data primer didapat dari hasil sondir di tiga titik lokasi yang telah ditentukan. Analisis data menggunakan dua parameter pada setiap kedalaman yaitu Nilai Perlawanan Konus (q_c) dalam satuan kg/cm^2 , nilai geseran total (Tf) dalam satuan kg/cm .

Kata kunci: Sondir, Sifat-sifat Karakteristik Lapisan Tanah, Jenis Pondasi, Soil Investigation.

Pendahuluan

Tanah merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat penting untuk mendukung keberhasilan pekerjaan konstruksi [1]. Peran tanah yang sangat besar ini harus diketahui baik sifat maupun karakteristik dari tanah itu sendiri sebelum pekerjaan konstruksi dilakukan [2]. Penyelidikan tanah (soil investigation) merupakan langkah paling awal dalam suatu kegiatan proyek, yang berkaitan dengan perencanaan suatu bangunan bawah (struktur bawah) [3]. Kegiatan ini diharapkan memberikan informasi tentang kondisi tanah, jenis tanah, muka air tanah, lapisan struktur tanah dan sifat- sifat tanah untuk perencanaan pondasi [4].

Analisis hasil uji sondir untuk mengetahui peningkatan kekuatan tanah s angat lunak di lokasi Sebelawan, Pematang siantar bertujuan untuk menentukan jenis tanah dan daya dukung tanah berdasarkan hasil sondir, mengetahui berapa besar daya dukung tanah yang terdapat di lokasi penelitian sebelum dan sesudah dilakukan metode grouting berdasarkan hasil sondir, dan mengetahui besarnya pengaruh metode grouting tersebut terhadap daya dukung tanah di lokasi penelitian [5]. Seperti diketahui penyebab banyaknya

kegagalan konstruksi bangunan sipil pada akhir-akhir ini disebabkan oleh eksploitatifnya pemanfaatan tanah yang melebihi daya dukung tanah secara umum, sebagai contoh: pengambilan air tanah dalam yang berlebihan dapat menyebabkan penurunan tanah, pembangunan jalan raya dengan timbunan yang melebihi tinggi kritis sehingga dapat menyebabkan *sliding* atau kelongsoran dan pembangunan gedung bertingkat tinggi yang mempengaruhi kondisi tanah sekitarnya[6]. Untuk memperkirakan daya dukung lapisan tanah tersebut yang dapat dilakukan dengan melakukan percobaan seperti SPT (*Standard Penetrasi Test*), Sondir (*sounding*) dan Pemboran (*Boring*). Untuk mendapatkan data yang cukup teliti dan lengkap harus dilakukan penyelidikan tanah yang diperoleh dengan membandingkan beberapa percobaan seperti yang disebut di atas[7]. Disamping untuk mendapatkan data yang teliti tergantung pada ketepatan pemilihan alat yang dipakai misalnya sondir tidak tepat digunakan pada lapisan tanah yang mengandung lapisan kerikil dan batuan. Sedangkan pemboran tidak dapat dilaksanakan pada lapisan tanah yang lunak dan mudah lepas, yang akan mengalami keruntuhan yang tanah [8].

Tanah di alam menurut Harry (1998), terdiri dari campuran butiran-butiran mineral dengan atau tanpa kandungan bahan organik. Tanah berasal dari pelapukan batuan yang prosesnya dapat secara fisik maupun kimia. Sifat-sifat fisik tanah kecuali dipengaruhi oleh sifat batuan induk yang merupakan material asalnya, juga dipengaruhi oleh unsur luar yang menjadi penyebab terjadinya pelapukan batuan tersebut. Sondir adalah alat berbentuk silindris dengan ujungnya berupa konus. Dalam uji sondir, stang alat ini ditekan ke dalam tanah dan kemudian memberikan perlawanan tanah terhadap ujung sondir dan gesekan pada selimut silinder diukur. Metode ini kemudian dikenal dengan berbagai nama seperti: static penetration test atau quasi static penetration test, dutch cone test, dan secara singkat disebut sounding saja yang berarti pendugaan. Di Indonesia kemudian dinamakan sondir yang diambil dari bahasa Belanda.

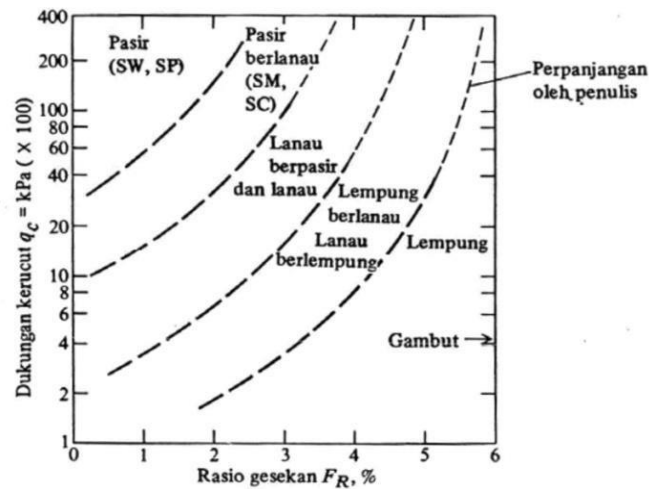
Uji sondir saat ini merupakan salah satu uji lapangan yang telah diterima oleh praktisi dan pakar geoteknik. Uji sondir ini telah menunjukkan manfaat untuk pendugaan profil atau pelapisan tanah terhadap kedalaman karena jenis perilaku tanah telah dapat diidentifikasi dari kombinasi hasil pembacaan tahanan ujung dan gesekan selimutnya. Besaran penting yang diukur pada uji sondir adalah perlawanan ujung yang diambil sebagai gaya penetrasi persatuan luas ujung sondir (qc). Besarnya gaya ini seringkali menunjukkan identifikasi dari jenis tanah dan konsistensinya. Pada tanah pasir, tahanan ujung lebih besar daripada tanah butiran halus. Harga perlawanan konus hasil uji penetrasi sondir pada lapisan tanah / batuan dapat dihubungkan secara empiris dengan kekuatannya. Pada tanah berbutir halus (lempung – lanau), dapat ditentukan tingkat kekerasan relatifnya. Sedangkan pada tanah berbutir kasar (pasir – gravel) dapat ditentukan tingkat kepadatan relatifnya.

Tabel. 1 Konsistensi tanah lempung berdasarkan hasil sondir (Terzaghi dan Peck,1984)

Konsistensi	<i>Conus Resistance</i> (qc) Kg/cm ²	<i>Friction Ratio</i> (FR) %
Sangat Lunak/very soft	<5	3.5
Lunak/Soft	5-10	3.5
Teguh/Firm	10-35	4.0
Kaku/stiff	30-60	4.0
Sangat Kaku/very stiff	60-120	6.0
Keras/Hard	>120	6.0

Harga perlawanan konus dan friction ratio hasil uji penetrasi sondir dapat dihubungkan secara empiris dengan jenis tanahnya. Pada tanah berbutir semakin halus (lanau-lempung) cenderung memiliki harga perlawanan konus yang kecil tetapi harga friction ratio- nya besar, pada tanah berbutir kasar (pasir – gravel) harga perlawanan konus besar tetapi sedangkan harga friction ratio-nya kecil.

Untuk mengklasifikasikan tanah ada banyak jenis klasifikasi, salah satunya dari Robertson (1986). Pada klasifikasi ini (gambar 2) digunakan dengan cara memplotkan antara nilai q_c dengan F_R . Hasil pemplotannya itu menunjukkan jenis tanah pada daerah tersebut. Sebelum memplotkan, nilai q_c harus diubah terlebih dahulu dari satuan kg/cm^2 ke dalam satuan MPa atau Mega pascal. Untuk nilai $1 \text{ kg}/\text{cm}^2 = 0,0980665 \text{ MPa}$ (Robertson,1990).



Gambar 2 Grafik hubungan q_c dan F_R menurut Robertson dan Campanella (Bowles, 1997)

Dalam perencanaan konstruksi bangunan sipil, daya dukung tanah mempunyai peranan yang sangat penting. Daya dukung tanah merupakan kemampuan tanah untuk menahan beban pondasi tanpa mengalami keruntuhan akibat geser yang juga ditentukan oleh kekuatan geser tanah. Tanah mempunyai sifat untuk meningkatkan kepadatan dan kekuatan gesernya apabila menerima tekanan. Apabila beban yang bekerja pada tanah pondasi telah melampaui daya dukung batasnya, tegangan geser yang ditimbulkan dalam tanah pondasi melampaui kekuatan geser tanah maka akan mengakibatkan keruntuhan geser tanah tersebut.

Daya dukung yang aman terhadap keruntuhan tidak berarti bahwa penurunan pondasi akan berada dalam batas-batas yang diizinkan. Oleh karena itu, analisis penurunan harus dilakukan karena umumnya bangunan peka terhadap penurunan yang berlebihan. Kapasitas nilai daya dukung dari suatu tanah didasarkan pada karakteristik tanah dasar dan dipertimbangkan terhadap kriteria penurunan dan stabilitas yang diisyaratkan, termasuk faktor aman terhadap keruntuhan. Secara umum analisis daya dukung tanah ditentukan dari daya dukung ultimate dibagi faktor aman yang sesuai dan dilakukan dengan cara pendekatan empiris untuk memudahkan perhitungan (Najoan, 2002). Pondasi pada tanah lempung harus direncanakan pada kondisi terburuk (kuat geser minimum), yaitu pada saat kadar air jenuh. Dasar pondasi sebaiknya direncanakan agak dalam, karena kuat geser tanah lempung dalam keadaan dangkal dapat dipengaruhi oleh

Metode Penelitian

Pengambilan Contoh Tanah

Penelitian ini termasuk pada penelitian dari referensi (reference research). Data primer didapat dengan cara melakukan penyelidikan tanah di Desa Serbelwan, Pematang Siantar, menggunakan CPT (Cone Penetration Test) atau Sondir Test untuk mendapatkan kondisi lapisan bawah permukaan tanah berupa nilai perlawanan konus (q_c), nilai geseran total (T_f), nilai perlawanan geser lokal terhadap perlawanan konus ($R_f = f_s / q_c$), keberadaan permukaan air tanah dan keronggaan tanah, dan observasi langsung secara kualitatif jenis tanah berdasarkan pelaksanaan CPT/Sondir Test tersebut.

Test sondir telah dilaksanakan dengan mempergunakan alat sondir berat kapasitas 2.50 ton dilengkapi dengan Adhesion Jacket cone type Begemann yang dapat mengukur nilai perlawanan konus (Cone Resistance) dan hambatan lekat (Local Friction) secara langsung dilapangan. Nilai perlawanan konus telah mencapai ≥ 250 kg/cm² atau telah mencapai jumlah hambatan lekat 2.50 ton (kapasitas alat), hubungan antara kedalaman sondir dibawah muka tanah dan besarnya nilai perlawanan konus (qc) serta jumlah hambatan pelekat (TF).

Uji CPT (Cone Penetration test) atau Sondir Test dilakukan dengan alat Sondir Belanda Manual kapasitas 2,5 Ton. Pekerjaan penyondiran dilakukan hingga kedalaman tanah keras berkisar (qc > 200 kg/cm²) pada tiga bacaan berturut yang semakin membesar. Kapasitas alat jika dikaitkan dengan qc adalah maksimum 250 kg/cm². Standard yang digunakan dalam penyelidikan sondir ini adalah SNI 2827-2008 tentang Cara Uji Penetrasi Lapangan dengan Alat Sondir ataupun sesuai rujukan ASTM D-3441, yang dilengkapi dengan alat biconus dan 2 buah manometer.

Manometer yang digunakan yaitu Manometer pembacaan kecil kapasitas bacaan 0 – 60 kg/cm² dan manometer pembacaan besar kapasitas bacaan 0 – 300 kg/cm². Pembacaan manometer dilakukan setiap 20 cm sampai pembacaan pada manometer menunjukkan angka qc > 200 kg/cm². Kecepatan penetrasi dipertahankan secara manual berkisar 1,5 cm/detik. Alat mata sondir biconus yang digunakan adalah Tipe Begemann yang dapat mengukur nilai perlawanan konus (qc) dan nilai perlawanan konus dan geser (Tw). Dari nilai qc dan Tw dapat dihitung geseran total (Tf) dan angka banding geser (Rf).

Dalam pemilihan bentuk pondasi, jenis tanah dan kedalaman pondasi bangunan yang memadahi, perlu diperhatikan beberapa hal yang berkaitan dengan pekerjaan pondasi tersebut. Hal ini disebabkan tidak semua jenis pondasi dapat dilaksanakan di semua tempat (Misal penggunaan pondasi tiang pancang pada daerah padat penduduk tentu tidak tepat meskipun secara teknis telah memenuhi syarat). Berikut ini cara memilih pondasi berdasarkan daya dukung tanah: (1) Bila kondisi tanah keras terletak pada permukaan tanah atau kedalaman pondasi antara 2-3 meter di bawah permukaan tanah maka jenis pondasinya adalah pondasi dangkal. (misal: pondasi jalur, pondasi telapak atau pondasi bor pile manual). (2) Bila kondisi tanah lunak hingga kedalaman kurang lebih 6 meter maka jenis pondasi yang dapat di gunakan adalah pondasi strauss pile atau bor pile manual. Dan (3) Bila tanah keras terletak pada kedalaman sekitar 10 meter atau lebih di bawah permukaan tanah maka jenis pondasinya adalah pondasi bored pile, pondasi sumuran atau pondasi mini pile [10].

Bila tanah keras terletak pada kedalaman 20 meter atau lebih di bawah permukaan tanah maka jenis pondasinya adalah pondasi tiang pancang atau pondasi bored pile. Pengambilan contoh tanah asli (Undisturbed Sample) dan contoh tanah terganggu (Disturbed Sample). Pengambilan contoh tanah asli dilaksanakan dengan mempergunakan Thin Wall Tube Φ 65 mm pada setiap interval 2m. Pengambilan contoh tanah asli ini dimaksud untuk menjalani penyelidikan laboratoris guna penentuan sifat-sifat pengenalan maupun sifat teknis dari tanah. Pengambilan tanah terganggu (Disturbed Sample) dilaksanakan sepanjang kedalaman pemboran dan dimaksudkan untuk penentuan klasifikasi tanah dan hasilnya disajikan dalam bentuk log bor.

Standart Penetration Test (SPT)

Uji SPT adalah metode uji tanah in-situ yang dilaksanakan guna mengetahui sifat rekayasa geoteknik tanah bawah permukaan, terutama untuk tanah tanpa kohesi. Standard Penetration Test (SPT) dilaksanakan bersamaan dengan pengeboran, baik untuk mengetahui sifat perlawanan dinamik tanah juga sekaligus melakukan pengambilan sampel tanah UDS (Undisturbed Sample) dengan teknik penumbukan. Uji SPT terdiri atas uji pemukulan tabung belah dinding tebal ke dalam tanah, disertai pengukuran jumlah pukulan untuk memasukkan tabung belah sedalam 300 mm vertikal. Dalam sistem beban jatuh ini digunakan palu dengan berat 63,5 kg, yang dijatuhkan secara berulang dengan tinggi jatuh 0,76 m.

Hasil dan Pembahasan

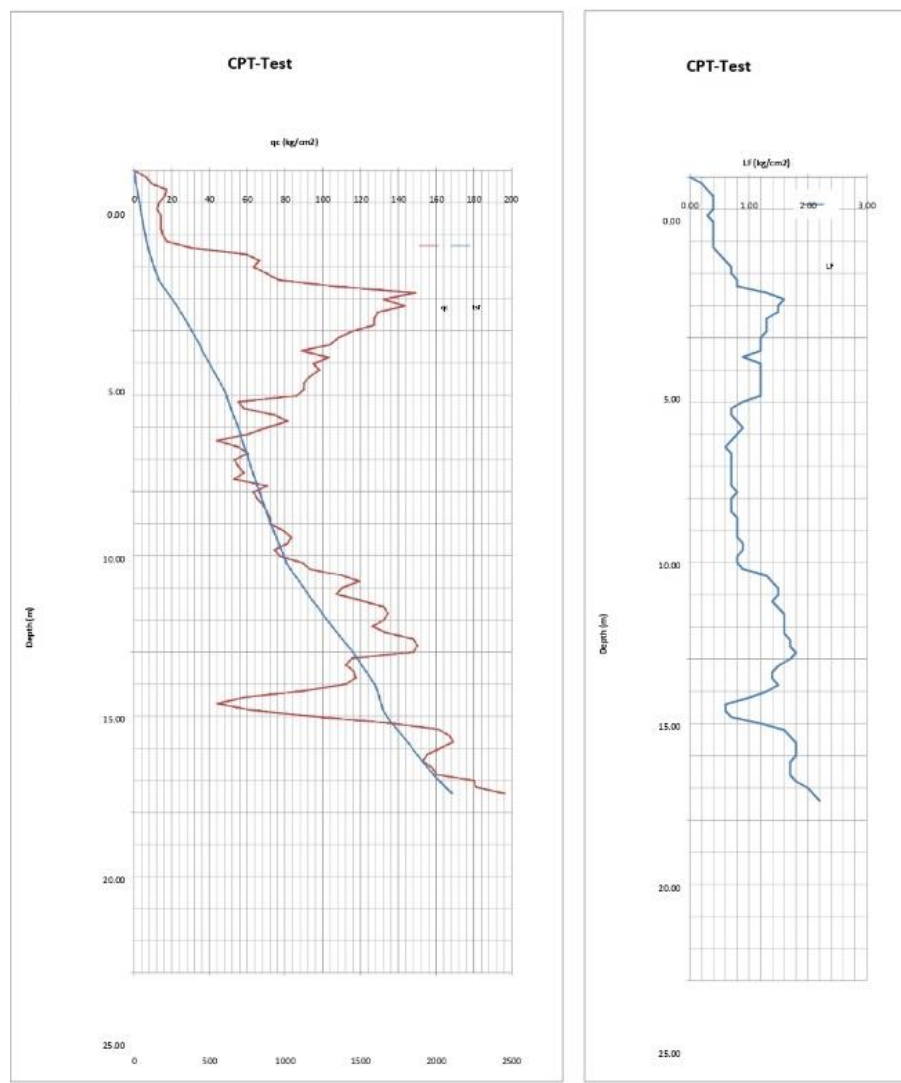
Hasil dan pembahasan ini menjelaskan mengenai hasil penelitian yang diperoleh disajikan dalam bentuk uraian secara detail. Hasil penelitian juga dapat ditampilkan dalam tabel, grafik ataupun gambar. Gambar dan tabel yang besar bisa direntangkan di kedua kolom. Gambar dan tabel diberi judul/keterangan dengan penomoran yang berurutan (font: Times New Roman 11 pt, bold), judul tabel diletakkan di atas sedangkan judul gambar di bawah.

Tabel. 1 Perhitungan Data Lapangan
 Data of Dutch Cone Penetration Test

Project/Proyek		PEMBANGUNAN JALAN TOL RUAS SERBELAWAN - PEMATANG SIANTAR							Point Number/Titik No		S_02						
Location/Lokasi		STA 46+750 (AS)							Coordinate		-						
									Operator/Operator		Hendri						
									Checked by/Diperiksa oleh		Ir.Samsuardi Batubara						
									Date/Tanggal		15-Nov-19						
Depth	qc	qc + F	F	LF	20 fs	FR	TF	Depth	qc	qc + F	F	LF	20 fs	FR	TF		
m	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm	(%)	kg/cm	m	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm	(%)	kg/cm		
0.00	0	0	0	0	0	0.0	0	12.80	119	134	15	1.5	30	0.00	1090		
0.20	6	8	2	0.2	4	0.00	4	13.00	110	125	15	1.5	30	1.00	1120		
0.40	9	12	3	0.3	6	3.33	10	13.20	107	121	14	1.4	28	2.00	1148		
0.60	17	21	4	0.4	8	2.35	18	13.40	120	135	15	1.5	30	3.00	1178		
0.80	16	20	4	0.4	8	2.50	26	13.60	132	148	16	1.6	32	4.00	1210		
1.00	13	17	4	0.4	8	3.08	34	13.80	134	150	16	1.6	32	5.00	1242		
1.20	12	15	3	0.3	6	2.50	40	14.00	132	148	16	1.6	32	6.00	1274		
1.40	14	18	4	0.4	8	2.86	48	14.20	126	142	16	1.6	32	7.00	1306		
1.60	14	18	4	0.4	8	2.86	56	14.40	133	150	17	1.7	34	8.00	1340		
1.80	14	18	4	0.4	8	2.86	64	14.60	148	165	17	1.7	34	9.00	1374		
2.00	15	19	4	0.4	8	2.67	72	14.80	150	168	18	1.8	36	10.00	1410		
2.20	17	21	4	0.4	8	2.35	80	15.00	148	165	17	1.7	34	11.00	1444		
2.40	30	35	5	0.5	10	1.67	90	15.20	115	130	15	1.5	30	12.00	1474		
2.60	59	65	6	0.6	12	1.02	102	15.40	112	126	14	1.4	28	13.00	1502		
2.80	66	73	7	0.7	14	1.06	116	15.60	116	130	14	1.4	28	14.00	1530		
3.00	63	70	7	0.7	14	1.11	130	15.80	117	132	15	1.5	30	15.00	1560		
3.20	70	78	8	0.8	16	1.14	146	16.00	112	125	13	1.3	26	16.00	1586		
3.40	77	85	8	0.8	16	1.04	162	16.20	90	100	10	1	20	17.00	1606		
3.60	107	120	13	1.3	26	1.21	188	16.40	59	65	6	0.6	12	18.00	1618		
3.80	149	165	16	1.6	32	1.07	220	16.60	44	50	6	0.6	12	19.00	1630		
4.00	132	147	15	1.5	30	1.14	250	16.80	61	68	7	0.7	14	20.00	1644		
4.20	143	158	15	1.5	30	1.05	280	17.00	93	105	12	1.2	24	21.00	1668		
4.40	129	142	13	1.3	26	1.01	306	17.20	134	150	16	1.6	32	22.00	1700		
4.60	127	140	13	1.3	26	1.02	332	17.40	161	178	17	1.7	34	23.00	1734		
4.80	127	140	13	1.3	26	1.02	358	17.60	167	185	18	1.8	36	24.00	1770		
5.00	115	127	12	1.2	24	1.04	382	17.80	169	187	18	1.8	36	25.00	1806		
5.20	108	120	12	1.2	24	1.11	406	18.00	162	180	18	1.8	36	26.00	1842		
5.40	104	116	12	1.2	24	1.15	430	18.20	155	172	17	1.7	34	27.00	1876		
5.60	89	98	9	0.9	18	1.01	448	18.40	153	170	17	1.7	34	28.00	1910		
5.80	103	115	12	1.2	24	1.17	472	18.60	158	175	17	1.7	34	29.00	1944		
6.00	95	107	12	1.2	24	1.26	496	18.80	160	178	18	1.8	36	30.00	1980		
6.20	98	110	12	1.2	24	1.22	520	19.00	180	200	20	2	40	31.00	2020		
6.40	93	105	12	1.2	24	1.29	544	19.20	181	202	21	2.1	42	32.00	2062		
6.60	90	102	12	1.2	24	1.33	568	19.40	196	218	22	2.2	44	33.00	2106		
6.80	90	102	12	1.2	24	1.33	592	19.60									
7.00	86	95	9	0.9	18	1.05	610	19.80									
7.20	55	62	7	0.7	14	1.27	624	20.00									
7.40	58	65	7	0.7	14	1.21	638	20.20									
7.60	74	82	8	0.8	16	1.08	654	20.40									
7.80	81	90	9	0.9	18	1.11	672	20.60									
8.00	70	78	8	0.8	16	1.14	688	20.80									
8.20	60	67	7	0.7	14	1.17	702	21.00									
8.40	44	50	6	0.6	12	1.36	714	21.20									
8.60	55	62	7	0.7	14	1.27	728	21.40									
8.80	60	67	7	0.7	14	1.17	742	21.60									
9.00	53	60	7	0.7	14	1.32	756	21.80									
9.20	55	62	7	0.7	14	1.27	770	22.00									
9.40	58	65	7	0.7	14	1.21	784	22.20									
9.60	53	60	7	0.7	14	1.32	798	22.40									
9.80	70	78	8	0.8	16	1.1	814	22.60									
10.00	63	70	7	0.7	14	1.1	828	22.80									
10.20	65	72	7	0.7	14	1.1	842	23.00									
10.40	68	75	7	0.7	14	1.0	856	23.20									
10.60	70	78	8	0.8	16	1.1	872	23.40									
10.80	72	80	8	0.8	16	1.1	888										

11.00	72	80	8	0.8	16	1.1	904	23.60
11.20	79	87	8	0.8	16	1.0	920	23.80
11.40	83	92	9	0.9	18	1.1	938	24.00
11.60	81	90	9	0.9	18	1.1	956	24.20
11.80	74	82	8	0.8	16	1.1	972	24.40
12.00	77	85	8	0.8	16	1.0	988	24.60
12.20	89	98	9	0.9	18	1.0	1006	24.80
12.40	93	106	13	1.3	26	1.4	1032	25.00
12.60	109	123	14	1.4	28	1.3	1060	25.20

Grafik hasil analisis Data Sondir pada titik 1 Desa Serbelawan, Pemantang Siantar dapat dilihat pada Gambar berikut:



Gambar 3. Grafik Hubungan kedalaman terhadap qc, dan kedalaman terhadap tf

Jenis tanah yang ada di lokasi penelitian dapat kita lihat pada tabel 3, menunjukkan bahwa pada kedalaman 0,20 – 0,40 m terdapat lapisan tanah teguh, kedalaman 0,60 m terdapat lapisan tanah kaku, kedalaman 0,80 – 1,00 m terdapat lapisan tanah sangat kaku, kedalaman 1,20 m terdapat lapisan tanah kaku, kedalaman 1,40 – 3,20 m terdapat lapisan tanah sangat kaku dan pada kedalaman 3,40 – 3,60 didapat lapisan tanah keras. dari data diatas dapat kita simpulkan bahwa jenis tanah yang ada pada lokasi atau tempat penelitian termasuk jenis tanah kerikil kepasiran lepas karena sebelum mendapatkan kedalaman tanah keras dominan klasifikasi kerikil kepasiran lepas.

Estimasi daya dukung tanah pada Sondir titik 1 Serbelawan, Pematang Siantar dapat dilihat pada Tabel 3.4

Tabel. 4 Estimasi Perhitungan Daya Dukung (Bearing Capacity)

D	B	N	1.5	Dw`	Rw	Rw`	q ult (ton/m ²)	q na (ton/m ²) SF = 3	Area (m ²)	Qna (ton) SF = 3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.00	0.60	6.67	0.00	0.00	0.50	0.50	7.42	2.47	0.28	0.70
1.00	0.80	6.67	0.00	0.00	0.50	0.50	7.56	2.52	0.50	1.27
1.00	1.00	6.67	0.00	0.00	0.50	0.50	7.71	2.57	0.79	2.02
1.00	1.20	6.67	0.00	0.00	0.50	0.50	7.85	2.62	1.13	2.96
2.00	0.60	6.67	0.00	0.00	0.50	0.50	14.41	4.80	0.28	1.36
2.00	0.80	6.67	0.00	0.00	0.50	0.50	14.55	4.85	0.50	2.44
2.00	1.00	6.67	0.00	0.00	0.50	0.50	14.70	4.90	0.79	3.85
2.00	1.20	6.67	0.00	0.00	0.50	0.50	14.84	4.95	1.13	5.59
3.00	0.60	6.67	0.00	0.00	0.50	0.50	21.40	7.13	0.28	2.02
3.00	0.80	6.67	0.00	0.00	0.50	0.50	21.54	7.18	0.50	3.61
3.00	1.00	6.67	0.00	0.00	0.50	0.50	21.68	7.23	0.79	5.67
3.00	1.20	6.67	0.00	0.00	0.50	0.50	21.83	7.28	1.13	8.22
4.00	0.60	36.67	0.00	0.00	0.50	0.50	292.58	97.53	0.28	27.56
4.00	0.80	36.67	0.00	0.00	0.50	0.50	296.92	98.97	0.50	49.72
4.00	1.00	36.67	0.00	0.00	0.50	0.50	301.25	100.42	0.79	78.83
4.00	1.20	36.67	0.00	0.00	0.50	0.50	305.59	101.86	1.13	115.15
5.00	0.60	33.33	0.00	0.00	0.50	0.50	303.76	101.25	0.28	28.61
5.00	0.80	33.33	0.00	0.00	0.50	0.50	307.35	102.45	0.50	51.47
5.00	1.00	33.33	0.00	0.00	0.50	0.50	310.93	103.64	0.79	81.36
5.00	1.20	33.33	0.00	0.00	0.50	0.50	314.52	104.84	1.13	118.51
6.00	0.60	33.33	0.00	0.00	0.50	0.50	362.37	120.79	0.28	34.13
6.00	0.80	33.33	0.00	0.00	0.50	0.50	365.95	121.98	0.50	61.28
6.00	1.00	33.33	0.00	0.00	0.50	0.50	369.53	123.18	0.79	96.69
6.00	1.20	33.33	0.00	0.00	0.50	0.50	373.12	124.37	1.13	140.59
7.00	0.60	30.00	0.00	0.00	0.50	0.50	347.42	115.81	0.28	32.73
7.00	0.80	30.00	0.00	0.00	0.50	0.50	350.32	116.77	0.50	58.67
7.00	1.00	30.00	0.00	0.00	0.50	0.50	353.23	117.74	0.79	92.43
7.00	1.20	30.00	0.00	0.00	0.50	0.50	356.13	118.71	1.13	134.19
8.00	0.60	16.67	0.00	0.00	0.50	0.50	148.92	49.64	0.28	14.03
8.00	0.80	16.67	0.00	0.00	0.50	0.50	149.82	49.94	0.50	25.09
8.00	1.00	16.67	0.00	0.00	0.50	0.50	150.72	50.24	0.79	39.44
8.00	1.20	16.67	0.00	0.00	0.50	0.50	151.61	50.54	1.13	57.13
9.00	0.60	16.67	0.00	0.00	0.50	0.50	167.20	55.73	0.28	15.75
9.00	0.80	16.67	0.00	0.00	0.50	0.50	168.10	56.03	0.50	28.15
9.00	1.00	16.67	0.00	0.00	0.50	0.50	169.00	56.33	0.79	44.22
9.00	1.20	16.67	0.00	0.00	0.50	0.50	169.89	56.63	1.13	64.02
10.00	0.60	51.67	0.00	0.00	0.50	0.50	1365.89	455.30	0.28	128.67
10.00	0.80	51.67	0.00	0.00	0.50	0.50	1374.50	458.17	0.50	230.18
10.00	1.00	51.67	0.00	0.00	0.50	0.50	1383.11	461.04	0.79	361.91
10.00	1.20	51.67	0.00	0.00	0.50	0.50	1391.72	463.91	1.13	524.40

Analisis daya dukung tanah mempelajari kemampuan tanah dalam mendukung beban fondasi yang bekerja di atasnya. Daya dukung ijin (q_a) ialah tekanan maksimum yang dapat dibebankan pada tanah, sedangkan daya dukung ultimate (*ultimate bearing capacity*) (q_u) didefinisikan sebagai beban maksimum persatuan luas dimana tanah masih dapat mendukung beban dengan tanpa mengalami beban keruntuhan. Pada pengujian sondir, kedalaman maksimum yang dapat dicapai adalah yang ditunjukkan dalam ringkasan hasil uji sondir di lokasi. Dari hasil pengujian sondir dapat di diskripsikan sebagai berikut:

Tabel 4. Ringkasan Hasil Uji Sondir

Lokasi Sondir	Titik Sondir	Kedalaman (m)	Nilai Konus q_c (kg/cm ²)	Geseran Total (kg/cm ²)
Kampus Padhang- Padhang	Titik 1	3.60	150	234.67
	Titik 2	2.20	155	248.00
	Titik 3	3.20	155	408.00
	Titik 4	4.00	150	277.33
	Titik 5	4.40	150	269.33

Bila lapisan tanah pada table 4 tidak mempunyai daya dukung yang besar (*qc rendah*) sehingga pondasi cukup dalam dari permukaan maka jenis pondasi menggunakan tiang pancang, dalam hal ini karna lapisan tanah atas mempunyai daya dukung yang besar (*qc besar*) sehingga pondasi cukup pada kedalaman 2-4 m maka jenis pondasi menggunakan pondasi dangkal.

Untuk hal ini, data hasil penyondiran dapat dipakai untuk menentukan daya dukung pondasi dengan anggapan bahwa perlawanan pada pondasi dengan tanah sama dengan harga yang diperoleh sondir. Schmertman mengusulkan persamaan sederhana dengan daya dukung yang dikorelasikan dengan tahanan ujung konus q_c untuk pondasi dangkal dengan $D/B \leq 1,5$. [10]

Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian maka nilai dari hasil pengujian sondir dapat diketahui melalui grafik hubungan kumulatif perlawanan konus dan didapat data sondir dari ke 5 titik data sondir titik terendah didapat pada titik 2 yaitu 2,20 m dengan nilai konus sebesar 155 kg/cm² dengan geseran totalnya sebesar 248,00 kg/cm² dan titik terbesar didapat pada titik 5 yaitu 4,40 m dengan nilai konus sebesar 150 kg/cm² dengan geseran totalnya 269,33 kg/cm. Jenis tanah yang ada pada lokasi atau tempat penelitian termasuk jenis tanah berkohesi (lempung, lanau), karna lapisan tanah atas mempunyai daya dukung yang besar (q_c besar) sehingga pondasi cukup pada kedalaman 2-4 m, maka jenis pondasi menggunakan pondasi dangkal. Bila dilakukan pembangunan dengan konstruksi besar atau berat maka perlu melakukan perkuatan tanah sehingga bisa menggunakan pondasi dalam.

Daftar Rujukan

- [1] D. Erlangga. "Mekanika Tanah "Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis" Jilid 2". Jakarta: Erlangga. 1995
- [2] H.C. Hardiyanto. "Mekanika Tanah 1", Yogyakarta: Gajah Mada University Press. 2017
- [3] A.P. Silitong, dan R. Iskandar. "Perbandingan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Metode Analitis Dan Loading Test Terhadap Metode Elemen Hingga Menggunakan Model Mohr-Coulomb Dan Soft Soil Pada Bore-Hole I (Studi Kasus Pembangunan Rusunawa Jatinegara Barat Jakarta Timur)". Jurnal Teknik Sipil USU. Vol.6, No. 1. 2017
- [4] F. Ahmad. "Pemetaan Kapasitas Dukung Tanah Berdasarkan Metode CPT". Jakarta: Universitas Negeri Gorontalo Press. 2012
- [5] I. Adha. 2009. "Pengaruh Durabilitas Terhadap Daya Dukung Stabilitas Tanah Menggunakan Lempung Plastisitas Rendah Dengan Kapur.". Jurnal Rekayasa, Vol 13, No 3, pp 239-240. 2009
- [6] J.E. Bowles, dan J.K. Hainim. "Sifat - Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)". Jakarta : Penerbit Erlangga. 1991

- [7] B. Chairullah. “*Analisa Daya Dukung Pondasi Dengan Metoda SPT, CPT dan Meyerhof di Konstruksi PLTU Nagan Raya Provinsi Aceh*”. Teras Jurnal, Vol 3, No.1. pp 10-11. 2013
- [8] M. Endrayana. “Pengaruh Geotekstil terhadap Lempung Lunak. FT UI”. 2008. Jakarta.
- [9] H.C. Hardiyatmo. “*Analisis dan Perancangan Fondasi P*”. Yogyakarta: Gadjah Mada University. 2014
- [10] H.C. Hardiyatmo. “*Analisis dan Perancangan Fondasi II*”. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. 2015
- [11] H.C. Hardiyatmo. “*Mekanika Tanah I Edisi VP*”. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. 2012
- [12] S. Hardjowigeno. “*Morfologi dan Klasifikasi Tanah Sawah*”. Puslitbang Tanah dan Agroklimat. Bogor. 2004
- [13] F. Achmad. “*Pemetaan Kapasitas Dukung Tanah Berdasarkan Data Sondir di Kota Gorontalo*”. Laporan Penelitian Dana PNBPU UNG, Gorontalo. 2012.
- [14] S. Bahri., M.R. Razali. dan K.A. Elsandy. “*Pemetaan Daya Dukung Tanah Untuk Pondasi Dangkal Di Wilayah Pesisir Pantai Kota Bengkulu*”. Inersia, Jurnal Teknik Sipil, Vol. 8, No. 1, pp 49-58. 2016.
- [15] R.H. Dananjaya, N. Djarwanti, dan R.A.D.P Putri. “*Perbitungan Kapasitas Dukung Fondasi Tiang Tunggal Menggunakan Metode Clustering Data Sondir*”. Matriks Teknik Sipil, Vol. 5, No. 1. 2017
- [16] F. Fahriani, dan Y. Apriyanti. “*Daya Dukung dan Penurunan Pondasi pada Pesisir Pantai Timur Kabupaten Bangka*”. BENTANG: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil, Vol. 8, No. 1, pp 38-47. 2020.
- [17] K. Prayogo, dan H. Saptowati. “*Penyelidikan Struktur dan Karakteristik Tanah untuk Desain Pondasi Iradiator Gamma Kapasitas 2 MC*”. Jurnal Perangkat Nuklir, Vol. 10, No. 1. 2017