

## **ANALISA PONDASI BERDASARKAN PENYELIDIKAN TANAH UNTUK PERENCANAAN BANGUNAN GEDUNG PAUD DAN TPA DI TANJUNG TONGA PEMATANGSIANTAR**

**Andar Sitohang<sup>1</sup>, Piter L. Hutagalung<sup>2</sup>, Samsuardi Batubara<sup>3</sup>, Oloan Sitohang<sup>4</sup>**

<sup>1,2</sup> Akademi Teknik Deli Serdang

<sup>3,4</sup> Universitas Katolik Santo Thomas Medan

Email: [Sitohanga@gmail.com](mailto:Sitohanga@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Pengujian sondir adalah suatu metode uji penekanan yang dilakukan untuk menganalisa daya dukung tanah dan mengukur kedalaman lapisan tanah keras atau pendukung yang biasa disebut penyelidikan tanah dengan alat sondir. Dengan mengetahui kedalaman tanah keras akan dijadikan pijakan untuk perencana desain pondasi yang sesuai dengan standart keamanan untuk menyokong kolom bangunan. Pelaksanaan penyelidikan tanah dilakukan dengan dua cara yaitu pekerjaan lapangan dan pengujian di laboratorium. Penyelidikan Lapangan (field investigation) berupa Sondir sebanyak 4 titik dan Bor Tangan sebanyak 2 titik dengan pengambilan contoh tanah tidak terganggu (undisturbed sample). Sedangkan pengujian laboratorium (laboratory test) dilaksanakan untuk sample tanah tidak terganggu (undisturbed sample). Untuk metode American Standar for Testing Material (ASTM). Akan dipakai sebagai Standar pengujian sesuai yang berlaku di Indonesia. Muka air tanah di lapangan berdasarkan hasil hand boring hingga kedalaman 1,5 m belum ditemukan, hal ini perlu untuk pelaksanaan penggalian pondasi, Sistem pelapisan tanah di lokasi terdiri dari lempung berpasir. Dengan menganggap untuk tanah keras nilai perlawanan penetrasi konus lebih besar atau sama dengan 150 kg/cm<sup>2</sup>, maka untuk sondir S1 kedalaman tanah keras ditemukan pada kedalaman 3.80 m, untuk sondir S2 kedalaman tanah keras ditemukan pada kedalaman 9.80 m, untuk sondir S3 kedalaman tanah keras ditemukan pada kedalaman 10.60 m dan untuk sondir S4 kedalaman tanah keras ditemukan pada kedalaman 8.80m. Untuk lokasi proyek memungkinkan untuk menggunakan pondasi dangkal diatas kedalaman 2.40 m dibawah permukaan tanah untuk beban dibawah 30 ton. Dan apabila beban relatif besar dapat menggunakan pondasi tiang pancang mini pile variatif pada kedalaman 4.00 – 10.00 m.

**Kata Kunci:** Penyelidikan Sondir, Bor Tangan, Daya Dukung tanah

### **1. PENDAHULUAN**

Banyak kasus kegagalan struktur karena kontur tanah yang labil, akibat sebelum pembangunan tidak dilakukan pengujian sondir, efeknya pondasi menjadi tidak stabil dan bangunan menjadi ambruk. Dalam perencanaan pondasi konstruksi bangunan gedung diperlukan adanya penyelidikan tanah baik di Lapangan (site) maupun pengujian laboratorium untuk mengetahui parameter-parameter tanah yang akan digunakan dalam perhitungan daya dukung tanah. Pondasi adalah suatu bagian konstruksi bangunan bawah (sub structure) yang berfungsi untuk meneruskan beban konstruksi atas (upper structure/super structure) yang harus kuat dan aman. Daya dukung tanah sangat

berpengaruh pada bentuk dan dimensi pondasi agar diperoleh perencanaan pondasi yang optimal.

Pengujian sondir adalah suatu metode uji penekanan yang dilakukan untuk menganalisa daya dukung tanah dan mengukur kedalaman lapisan tanah keras atau pendukung yang biasa disebut penyelidikan tanah dengan alat sondir. Dengan mengetahui kedalaman tanah keras (sondir) yang akan dijadikan pijakan untuk tiang pancang atau pile maka perencana dapat membuat desain pondasi yang sesuai dengan standart keamanan untuk menyokong kolom bangunan.

Untuk dapat memenuhi hal tersebut diatas, dilaksanakan penyelidikan tanah (soil investigation) di lapangan dan laboratorium antara lain; Pengujian Sondir, pengujian Bor Tangan (Hand Auger Bore) dan pengujian laboratorium (Laboratory Test) berupa pengujian indexs properties dan engineering properties untuk mendapat parameter-parameter tanah sebagai dasar perencanaan pondasi.

Parameter-parameter tanah berupa deskripsi tanah dari pengujian bor tangan, indexs properties dan engineering properties dari hasil pengujian Laboratorium (Laboratory Test) digunakan dalam perhitungan daya dukung pondasi. Secara umum maksud Penyelidikan tanah ini adalah untuk mengetahui kondisi dan karakteristik/sifat tanah baik secara fisik maupun secara mekanik dari lokasi bangunan gedung Pembangunan Gedung PAUD Dan TPA Di Tanjung Tonga Pematangsiantar sedangkan tujuan Penyelidikan tanah ini untuk mendapatkan tekanan konus data parameter tanah pada lapisan tanah yang diperlukan dalam perhitungan daya dukung pondasi.

## 2. METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penyelidikan tanah dilakukan dengan dua cara yaitu pekerjaan lapangan dan pengujian di laboratorium. Penyelidikan Lapangan (field investigation) berupa Sondir sebanyak 4 titik dan Bor Tangan sebanyak 2 titik dengan pengambilan contoh tanah tidak terganggu (undisturbed sample). Sedangkan pengujian laboratorium (laboratory test) dilaksanakan untuk sample tanah tidak terganggu (undisturbed sample). Untuk metode American Standar for Testing Material (ASTM). Akan dipakai sebagai Standar pengujian sesuai yang berlaku di Indonesia. Adapun pengujian yang dilakukan adalah:

### A. Pengujian Sondir

Pengujian sondir merupakan salah satu pengujian untuk mengetahui kekuatan daya dukung tanah yang berfungsi untuk mengetahui letak kedalaman tanah keras, yang nantinya dapat diperkirakan seberapa kuat tanah tersebut dalam menahan beban yang didirikan di atasnya. Pengujian sondir ini biasa dilakukan sebelum membangun pondasi tiang pancang, atau pondasi-pondasi dalam lainnya. Data yang didapatkan dari tes ini nantinya berupa besarangaya perlawanan dari tanah terhadap konus, serta hambatan pelekat dari tanah yang dimaksud. Hambatan pelekat adalah perlawanan geser dari tanah tersebut yang bekerja pada selubung bikonus alat sondir dalam gaya per satuan Panjang.

Data langsung yang diperoleh dari uji sondir adalah perlawanan conus (conus Resistance,  $q_c$ ) dan perlawanan total ( $f_c+q_f$ ) yaitu perlawanan conus dan perlawanan gesek (friction,  $q_f$ ). Analisis dari kedua data tersebut akan diperoleh data tahanan conus ( $q_c$ ), lokal friction ( $f_s$ ), total friction ( $f_t$ ) atau jumlah hambatan pelekat (JHP), dan friction Ratio (FR) yang merupakan ratio antara lokal friction dengan tahanan conus yang dinyatakan dalam persen. Nilai  $q_c$ ,  $f_t$ ,  $f_s$  dan FR ditampilkan dalam grafik hasil penyelidikan sondir dengan interval pembacaan tiap 20 cm.

## B. Pengujian Bor Tangan

Bor Tangan adalah kegiatan pengeboran secara manual menggunakan tangan dalam pengambilan sample tanah. Yang bertujuan untuk memperoleh keterangan tentang struktur tanah secara visual dari lapisan bawah tanah yang nantinya dijadikan sebagai pondasi suatu bangunan. Hand bor test atau tes bor tangan dilakukan untuk memperoleh keterangan tentang tanah, baik jenisnya, sifat maupun keadaan tanah tersebut.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Daya Dukung Pondasi

Ada dua jenis pondasi yang biasa digunakan sebagai pondasi bangunan, yaitu pondasi dangkal (shallow foundation) dan pondasi dalam (deep foundation) Pondasi dangkal terdiri dari pondasi setempat (spread footing) dan pondasi menerus (continuous footing). Pondasi dalam terdiri dari pondasi tiang kayu, pondasi tiang beton, pondasi tiang komposit, berdasarkan jenis materialnya. Berdasarkan metode instalasinya pondasi tiang bor (drilled shaft pile), pondasi tiang pancang (driven pile). Berdasarkan proses pembuatan tiangnya, pondasi tiang pracetak (precast pile), pondasi tiang cetak di tempat (cast in place pile).

Ada dua hal yang harus diperhatikan dalam mendesain sistem pondasi yaitu

- Daya dukung pondasi harus lebih besar dari beban yang bekerja pada pondasi
- Besarnya penurunan pondasi harus lebih kecil dari penurunan yang diijinkan.

### 3.1 Penyelidikan Bor Tangan

#### A. Deskripsi Tanah hasil Bor Tangan

Dari hasil boring HB\_01 & HB\_02 hingga kedalaman 1,5 m muka air tanah belum ditemukan. Sedangkan sistem pelapisan tanah yang dideskripsikan secara visual di lapangan di peroleh seperti Tabel 1 dan 2 sebagai berikut:

**Tabel 1. Deskripsi tanah BR-01 dan BR-02**

Kedalaman (m)	Simbol Tanah	Deskripsi HAND BORING (HB) - 01		Kedalaman (m)	Simbol Tanah	Deskripsi HAND BORING (HB) - 02	
		Jenis tanah	Relative Density/Consistency			Jenis tanah	Relative Density/Consistency
0.00 – 0.15		Top Soil		0.00 – 0.15		Top Soil	
0.15 – 0.50		Lempung berpasir berbutir sedang, berwarna coklat tua	Plastis sedang konsistensi sedang kadar air rendah	0.15 – 1.00		Lempung berpasir berbutir sedang, berwarna coklat tua	Plastis sedang konsistensi sedang dan kadar air rendah
0.50 – 1.50		Lempung berpasir berbutir sedang, berwarna coklat mudd	Plastis sedang konsistensi sedang kadar air rendah	1.00 – 2.00		Lempung berpasir berbutir sedang, berwarna coklat mudd	Plastis sedang konsistensi sedang dan kadar air rendah
1.50 – 1.95	Sampel 1	Pengambilan sampel tidak tertangu		2.00 – 2.45	Sampel 2	Pengambilan sampel tidak tertangu	
1.95 – 4.00		Lempung, warna coklat ke abu-abuan	Plastis rendah konsistensi rendah kadar air sedang	2.45 – 4.00		Lempung, warna coklat ke abu-abuan	Plastis rendah konsistensi rendah dan kadar air sedang

#### B. Daya Dukung Pondasi berdasarkan hasil Bor Tangan

Asumsi yang digunakan pada formula daya dukung Terzaghi adalah

- Kedalaman pondasi lebih kecil dibandingkan lebar pondasi ( $D/B \leq 1$ , di mana  $D$  = kedalaman pondasi,  $B$  = lebar pondasi)
- Tidak terjadi keruntuhan akibat geser
- Tanah di bawah dasar pondasi adalah homogen
- Tejadi keruntuhan umum
- Tidak terjadi konsolidasi

## 6. Pondasi sangat kaku

Formula daya dukung pondasi dangkal dari Terzaghi dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3. Daya Dukung Terzaghi**

TIPE PONDASI	FORMULA
Pondasi Menerus	$q_u = cN_c + \gamma DN_q + 0.5\gamma BN_\gamma$
Pondasi Bujursangkar	$q_u = 1.3cN_c + \gamma DN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$
Pondasi Lingkaran	$q_u = 1.3cN_c + \gamma DN_q + 0.3\gamma BN_\gamma$

Faktor daya dukung didefinisikan sebagai berikut :

$$N_c = \text{Cot } \theta \left[ \frac{a^2}{2\cos^2\left(45 + \frac{\theta}{2}\right)} - 1 \right] \quad (1)$$

$$N_c = \left[ \frac{a^2}{2\cos^2\left(45 + \frac{\theta}{2}\right)} \right] \quad (2)$$

$$N_\gamma = \frac{1}{2} \cdot \tan \theta \left[ \frac{K_p}{\cos^2 \theta} - 1 \right] \quad (3)$$

Dimana:

$$a = C \left( \frac{3}{4}\pi - \frac{\theta}{2} \right) \tan \theta \quad (4)$$

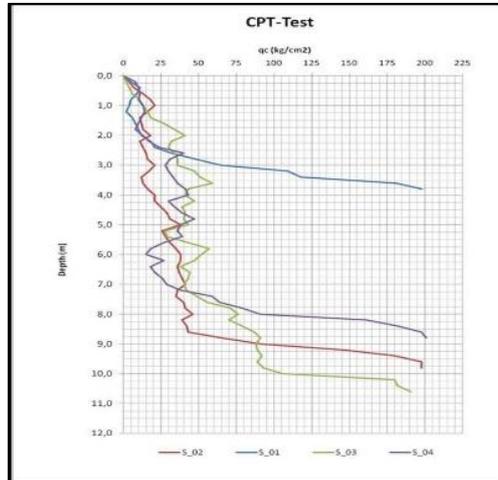
Coduto (1994) mengembangkan suatu persamaan untuk menentukan besarnya  $N_\gamma$  yang berbeda sekitar 10% terhadap kurva yang dikembangkan oleh Terzaghi, di mana nilai tersebut didekati. Nilai  $N_c$ ,  $N_q$  dan  $N_\gamma$  adalah factor daya dukung, factor-faktor daya dukung ini sebanding dengan sudut geser tanah dan dapat di lihat pada tabel 4:

**Tabel 4. Nilai  $N_c$ ,  $N_q$  dan  $N_\gamma$**

$\phi$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$N_c'$	$N_q'$	$N_\gamma'$
0°	5.71	1.00	0.00	3.81	1.00	0.00
15°	7.32	1.64	0.00	4.48	1.39	0.00
10°	9.64	2.70	1.20	5.34	1.94	0.00
15°	12.80	4.44	2.40	6.46	2.73	1.20
20°	17.70	7.43	4.60	7.90	3.88	2.00
25°	25.10	12.70	9.20	9.86	5.60	3.30
30°	37.20	22.50	20.00	12.70	8.32	5.40
35°	57.80	41.40	44.00	16.80	12.80	9.60
40°	95.60	81.20	114.00	23.20	20.80	19.10
45°	172.00	17.00	320.00	34.10	35.10	27.00

**C. Penyelidikan Sondir**

Jenis pengujian yang dilakukan adalah penyelidikan lapangan (in situ test), yakni Cone Penetration Test (CPT) sebanyak 4 (empat) titik. Pengujian CPT dilakukan berdasarkan Standard ASTM D-3441- 86.



**Gambar 1. Perlawanan penetrasi ujung terhadap kedalaman untuk Sondir S1, S2, S3 & S4**

Gambar 1 menunjukkan nilai perlawanan konus terhadap kedalaman untuk Sondir S1, S2, S3 & S4. Dengan menganggap untuk tanah keras nilai perlawanan penetrasi konus lebih besar atau sama dengan 150 kg/cm<sup>2</sup>, maka untuk sondir S1 kedalaman tanah keras ditemukan pada kedalaman 3.80 m, untuk sondir S2 kedalaman tanah keras ditemukan pada kedalaman 9.80 m, untuk sondir S3 kedalaman tanah keras ditemukan pada kedalaman 10.60 m dan untuk sondir S4 kedalaman tanah keras ditemukan pada kedalaman 8.80 m.

**D. Daya Dukung Tanah Pondasi Dangkal Berdasarkan Hasil Sondir**

Kapasitas daya dukung ,memurut Meyerhof 1956 adalah:

$$qa = \frac{qc}{33 \times \left[\frac{B+0,3}{B}\right]^2} \times ka \tag{5}$$

Dimana

**Ka = 1 + 0,33 x Dr / B ..... Harus ≤ 1,33**

qc = tahanan konus rata – rata hasil sondir pada dasar pondasi (kg/cm<sup>2</sup>)

B = lebar pondasi (m)

Df = kedalaman pondasi (m)

Berdasarkan hasil penyelidikan sondir 1, Sondir 2, Sondir 3 dan Sondir 4, dapat dihitung daya dukung tanah masing-masing titik dapat dilihat pada Tabel sebagai berikut:

Sondir - 1

**Tabel 5. Daya Dukung Pondasi Dangkal Menurut Nilai qc (S\_01) Kedalaman Pondasi Df = 1,5 m, 2 m dan 2,2 m**

Kedalaman Pondasi Df = 1,5 m								
No	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dimension		K	K (used)	Allowable Bearing Capacity, qa (kips/ft2)  (kg/cm2)	Allowable Bearing Capacity, qa (ton/m2)  (t/m2)	Allowable Bearing Capacity, qa (ton/m2)  (t)
		B (m)	Df (m)					
1	6	1	1.5	1.5	1.33	0.41	4.09	4.09
2	6	1.2	1.5	1.41	1.33	0.38	3.78	5.44
3	6	1.4	1.5	1.35	1.33	0.36	3.57	6.99
4	6	1.6	1.5	1.31	1.31	0.34	3.36	8.6
5	6	1.8	1.5	1.28	1.28	0.32	3.17	10.26
6	6	2	1.5	1.25	1.25	0.3	3.01	12.02
Kedalaman Pondasi Df = 2,0 m								
1	12	1	2	1.66	1.33	0.82	8.17	8.17
2	12	1.2	2	1.55	1.33	0.76	7.56	10.88
3	12	1.4	2	1.47	1.33	0.71	7.13	13.98
4	12	1.6	2	1.41	1.33	0.68	6.82	17.46
5	12	1.8	2	1.37	1.33	0.66	6.58	21.33
6	12	2	2	1.33	1.33	0.64	6.4	25.58
Kedalaman Pondasi Df = 2,2 m								
1	21	1	2.2	1.73	1.33	1.43	14.3	14.3
2	21	1.2	2.2	1.61	1.33	1.32	13.22	19.04
3	21	1.4	2.2	1.52	1.33	1.25	12.48	24.46
4	21	1.6	2.2	1.45	1.33	1.19	11.94	30.55
5	21	1.8	2.2	1.4	1.33	1.15	11.52	37.32
6	21	2	2.2	1.36	1.33	1.12	11.19	44.77

Sondir – 2

**Tabel 6. Daya Dukung Pondasi Dangkal Menurut Nilai qc (S\_02) Kedalaman Pondasi Df = 1,5 m, 2,0 m dan 2,2 m**

Kedalaman Pondasi Df = 1,5 m								
No	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dimension		K	K (used)	Allowable Bearing Capacity, qa (kips/ft2)  (kg/cm2)	Allowable Bearing Capacity, qa (ton/m2)  (t/m2)	Allowable Bearing Capacity, qa (ton/m2)  (t)
		B (m)	Df (m)					
1	21	1	1.5	1.5	1.33	1.43	14.3	14.3
2	21	1.2	1.5	1.41	1.33	1.32	13.22	19.04
3	21	1.4	1.5	1.35	1.33	1.25	12.48	24.46
4	21	1.6	1.5	1.31	1.31	1.18	11.76	30.09
5	21	1.8	1.5	1.28	1.28	1.11	11.09	35.92
6	21	2	1.5	1.25	1.25	1.05	10.52	42.08
Kedalaman Pondasi Df = 2,2 m								
1	11	1	2	1.66	1.33	0.75	7.49	7.49
2	11	1.2	2	1.55	1.33	0.69	6.93	9.98
3	11	1.4	2	1.47	1.33	0.65	6.54	12.81
4	11	1.6	2	1.41	1.33	0.63	6.25	16
5	11	1.8	2	1.37	1.33	0.6	6.03	19.55
6	11	2	2	1.33	1.33	0.59	5.86	23.45
Kedalaman Pondasi Df = 2,2 m								
1	13	1	2.2	1.73	1.33	0.89	8.85	8.85
2	13	1.2	2.2	1.61	1.33	0.82	8.19	11.79
3	13	1.4	2.2	1.52	1.33	0.77	7.73	15.14
4	13	1.6	2.2	1.45	1.33	0.74	7.39	18.91
5	13	1.8	2.2	1.4	1.33	0.71	7.13	23.11
6	13	2	2.2	1.36	1.33	0.69	6.93	27.72

## Sondir – 3

**Tabel 7. Daya Dukung Pondasi Dangkal Menurut Nilai  $q_c$  (S\_03) Kedalaman Pondasi  $D_f = 1,5$  m,  $2,0$  m dan  $2,2$  m**

Kedalaman Pondasi $D_f = 1,5$ m								
No	$q_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dimension		K	K (used)	Allowable Bearing Capacity, $q_a$	Allowable Bearing Capacity, $q_a$	Allowable Bearing Capacity, $q_a$
		B (m)	$D_f$ (m)			(kips/ft <sup>2</sup> )	(ton/m <sup>2</sup> )	(ton/m <sup>2</sup> )
						(kg/cm <sup>2</sup> )	(t/m <sup>2</sup> )	(t)
1	18	1	1.5	1.5	1.33	1.23	12.26	12.26
2	18	1.2	1.5	1.41	1.33	1.13	11.34	16.32
3	18	1.4	1.5	1.35	1.33	1.07	10.7	20.97
4	18	1.6	1.5	1.31	1.31	1.01	10.08	25.8
5	18	1.8	1.5	1.28	1.28	0.95	9.5	30.79
6	18	2	1.5	1.25	1.25	0.9	9.02	36.07
Kedalaman Pondasi $D_f = 2,0$ m								
1	32	1	2	1.66	1.33	2.18	21.8	21.8
2	32	1.2	2	1.55	1.33	2.02	20.15	29.02
3	32	1.4	2	1.47	1.33	1.9	19.02	37.27
4	32	1.6	2	1.41	1.33	1.82	18.19	46.56
5	32	1.8	2	1.37	1.33	1.76	17.55	56.88
6	32	2	2	1.33	1.33	1.71	17.06	68.22
Kedalaman Pondasi $D_f = 2,2$ m								
1	34	1	2.2	1.73	1.33	2.32	23.16	23.16
2	34	1.2	2.2	1.61	1.33	2.14	21.41	30.83
3	34	1.4	2.2	1.52	1.33	2.02	20.2	39.6
4	34	1.6	2.2	1.45	1.33	1.93	19.32	49.47
5	34	1.8	2.2	1.4	1.33	1.87	18.65	60.43
6	34	2	2.2	1.36	1.33	1.81	18.12	72.49

## Sondir - 4

**Tabel 8. Daya Dukung Pondasi Dangkal Menurut Nilai  $q_c$  (S\_04) Kedalaman Pondasi  $D_f = 1,5$  m,  $2,0$  m dan  $2,2$  m**

Kedalaman Pondasi $D_f = 1,5$ m								
No	$q_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dimension		K	K (used)	Allowable Bearing Capacity, $q_a$	Allowable Bearing Capacity, $q_a$	Allowable Bearing Capacity, $q_a$
		B (m)	$D_f$ (m)			(kips/ft <sup>2</sup> )	(ton/m <sup>2</sup> )	(ton/m <sup>2</sup> )
						(kg/cm <sup>2</sup> )	(t/m <sup>2</sup> )	(t)
1	8	1	1.5	1.5	1.33	0.54	5.45	5.45
2	8	1.2	1.5	1.41	1.33	0.5	5.04	7.25
3	8	1.4	1.5	1.35	1.33	0.48	4.75	9.32
4	8	1.6	1.5	1.31	1.31	0.45	4.48	11.46
5	8	1.8	1.5	1.28	1.28	0.42	4.22	13.68
6	8	2	1.5	1.25	1.25	0.4	4.01	16.03
Kedalaman Pondasi $D_f = 2,0$ m								
1	13	1	2	1.66	1.33	0.89	8.85	8.85
2	13	1.2	2	1.55	1.33	0.82	8.19	11.79
3	13	1.4	2	1.47	1.33	0.77	7.73	15.14
4	13	1.6	2	1.41	1.33	0.74	7.39	18.91
5	13	1.8	2	1.37	1.33	0.71	7.13	23.11
6	13	2	2	1.33	1.33	0.69	6.93	27.72
Kedalaman Pondasi $D_f = 2,2$ m								
1	24	1	2.2	1.73	1.33	1.63	16.35	16.35
2	24	1.2	2.2	1.61	1.33	1.51	15.11	21.76
3	24	1.4	2.2	1.52	1.33	1.43	14.26	27.95
4	24	1.6	2.2	1.45	1.33	1.36	13.64	34.92
5	24	1.8	2.2	1.4	1.33	1.32	13.17	42.66
6	24	2	2.2	1.36	1.33	1.28	12.79	51.17

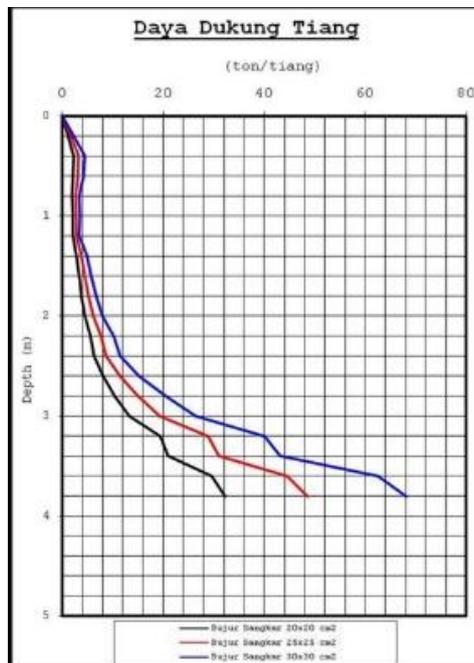
**E. Daya Dukung Pondasi Pancang mini file Berdasarkan Hasil Sondir**

Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Mini Pile Berdasarkan Hasil Sondir dapat dilihat pada Tabel 9 – 13

**Tabel 9. Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Mini Pile berdasarkan hasil sondir S1**

Depth (m)	CR(qc) kg/cm <sup>2</sup>	TSF kg/cm	Bujur Sangkar 20x20			Bujur Sangkar 25x25			Bujur Sangkar 30 x 30 cm		
			Q <sub>p</sub>	Q <sub>s</sub>	Q <sub>t</sub>	Q <sub>p</sub>	Q <sub>s</sub>	Q <sub>t</sub>	Q <sub>p</sub>	Q <sub>s</sub>	Q <sub>t</sub>
			(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)
0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.20	5	18	2	1.4	1.1	3.1	1.8	1.6	4.5	2.2	2.2
0.40	11	28	4.4	2.2	2.2	6.9	2.8	3.2	9.9	3.4	4.4
0.60	9	36	3.6	2.9	2.2	5.6	3.6	3.1	8.1	4.3	4.1
0.80	5	48	2	3.8	1.9	3.1	4.8	2.6	4.5	5.8	3.4
1.00	4	58	1.6	4.6	2.1	2.5	5.8	2.8	3.6	7	3.5
1.20	2	70	0.8	5.6	2.1	1.3	7	2.8	1.8	8.4	3.4
1.40	6	76	2.4	6.1	2.8	3.8	7.6	3.8	5.4	9.1	4.8
1.60	8	84	3.2	6.7	3.3	5	8.4	4.5	7.2	10.1	5.8
1.80	10	94	4	7.5	3.8	6.3	9.4	5.2	9	11.3	6.8
2.00	12	108	4.8	8.6	4.5	7.5	10.8	6.1	10.8	13	7.9
2.20	18	120	7.2	9.6	5.6	11.3	12	7.8	16.2	14.4	10.2
2.40	21	130	8.4	10.4	6.3	13.1	13	8.7	18.9	15.6	11.5
2.60	32	142	12.8	11.4	8.1	20	14.2	11.4	28.8	17	15.3
2.80	48	150	19.2	12	10.4	30	15	15	43.2	18	20.4
3.00	65	172	26	13.8	13.3	40.6	17.2	19.3	58.5	20.6	26.4
3.20	109	184	43.6	14.7	19.4	68.1	18.4	28.8	98.1	22.1	40.1
3.40	118	194	47.2	15.5	20.9	73.8	19.4	31.1	106.2	23.3	43.2
3.60	181	204	72.4	16.3	29.6	113.1	20.4	44.5	162.9	24.5	62.5
3.80	198	218	79.2	17.4	32.2	123.8	21.8	48.5	178.2	26.2	68.1

Untuk mengetahui kedalaman tiang pancang jenis mini pile ukuran 20 x 20 cm, 25 x 25 cm dan 30 x 30 cm dapat dilihat pada gambar 2.



**Gambar 2. Daya Dukung Pondasi TiangPancang Mini Pile Berdasarkan Hasil Sondir S1**

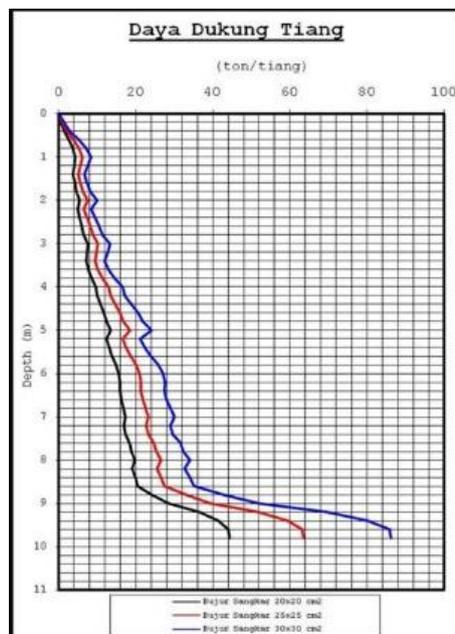
**Tabel 10. Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Mini Pile berdasarkan hasil sondir S2**

Depth (m)	CR(qc) kg/cm <sup>2</sup>	TSF kg/cm	Bujur Sangkar 20x20			Bujur Sangkar 25x25			Bujur Sangkar 30 x 30 cm		
			Q <sub>p</sub>	Q <sub>s</sub>	Q <sub>t</sub>	Q <sub>p</sub>	Q <sub>s</sub>	Q <sub>t</sub>	Q <sub>p</sub>	Q <sub>s</sub>	Q <sub>t</sub>
			(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.20	4.0	4.0	1.6	0.3	0.6	2.5	0.4	1.0	3.6	0.5	1.4
0.40	7.0	20.0	2.8	1.6	1.5	4.4	2.0	2.1	6.3	2.4	2.9
0.60	13.0	36.0	5.2	2.9	2.7	8.1	3.6	3.9	11.7	4.3	5.3
0.80	18.0	46.0	7.2	3.7	3.6	11.3	4.6	5.3	16.2	5.5	7.2
1.00	21.0	54.0	8.4	4.3	4.2	13.1	5.4	6.2	18.9	6.5	8.5

Depth (m)	CR(qc) kg/cm <sup>2</sup>	TSF kg/cm	Bujur Sangkar 20x20			Bujur Sangkar 25x25			Bujur Sangkar 30 x 30 cm		
			Q <sub>p</sub>	Q <sub>s</sub>	Q <sub>t</sub>	Q <sub>p</sub>	Q <sub>s</sub>	Q <sub>t</sub>	Q <sub>p</sub>	Q <sub>s</sub>	Q <sub>t</sub>
			(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)
1.20	2	70	0.8	5.6	2.1	1.3	7	2.8	1.8	8.4	3.4
1.40	6	76	2.4	6.1	2.8	3.8	7.6	3.8	5.4	9.1	4.8
1.60	8	84	3.2	6.7	3.3	5	8.4	4.5	7.2	10.1	5.8
1.80	10	94	4	7.5	3.8	6.3	9.4	5.2	9	11.3	6.8
2.00	12	108	4.8	8.6	4.5	7.5	10.8	6.1	10.8	13	7.9
2.20	18	120	7.2	9.6	5.6	11.3	12	7.8	16.2	14.4	10.2
2.40	21	130	8.4	10.4	6.3	13.1	13	8.7	18.9	15.6	11.5
2.60	32	142	12.8	11.4	8.1	20	14.2	11.4	28.8	17	15.3
2.80	48	150	19.2	12	10.4	30	15	15	43.2	18	20.4
3.00	65	172	26	13.8	13.3	40.6	17.2	19.3	58.5	20.6	26.4
3.20	109	184	43.6	14.7	19.4	68.1	18.4	28.8	98.1	22.1	40.1
3.40	118	194	47.2	15.5	20.9	73.8	19.4	31.1	106.2	23.3	43.2
3.60	181	204	72.4	16.3	29.6	113.1	20.4	44.5	162.9	24.5	62.5
3.80	198	218	79.2	17.4	32.2	123.8	21.8	48.5	178.2	26.2	68.1

Untuk mengetahui kedalaman tiang pancang jenis mini pile ukuran 20 x 20 cm, 25 x 25 cm dan 30 x 30 cm dapat dilihat pada gambar 3



**Gambar 3. Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Mini Pile Berdasarkan Hasil Sondir S2**

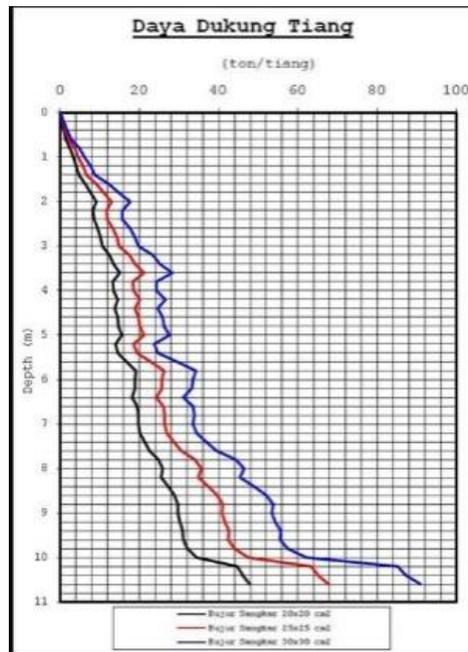
**Tabel 11. Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Mini Pile berdasarkan hasil sondir S3**

Depth (m)	CR(qc) kg/cm2	TSF kg/cm	Bujur Sangkar 20x20			Bujur Sangkar 25x25			Bujur Sangkar 30 x 30 cm		
			Qp	Qs	Qt	Qp	Qs	Qt	Qp	Qs	Qt
			(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.20	2.0	8.0	0.8	0.6	0.5	1.3	0.8	0.7	1.8	1.0	0.9
0.40	4.0	14.0	1.6	1.1	0.9	2.5	1.4	1.3	3.6	1.7	1.8
0.60	6.0	24.0	2.4	1.9	1.4	3.8	2.4	2.1	5.4	2.9	2.8
0.80	11.0	40.0	4.4	3.2	2.5	6.9	4.0	3.6	9.9	4.8	4.9
1.00	13.0	58.0	5.2	4.6	3.3	8.1	5.8	4.6	11.7	7.0	6.2
1.20	16.0	72.0	6.4	5.8	4.1	10.0	7.2	5.7	14.4	8.6	7.7
1.40	18.0	86.0	7.2	6.9	4.7	11.3	8.6	6.6	16.2	10.3	8.8
1.60	27.0	104.0	10.8	8.3	6.4	16.9	10.4	9.1	24.3	12.5	12.3
1.80	34.0	118.0	13.6	9.4	7.7	21.3	11.8	11.0	30.6	14.2	14.9
2.00	41.0	134.0	16.4	10.7	9.0	25.6	13.4	13.0	36.9	16.1	17.7
2.20	32.0	152.0	12.8	12.2	8.3	20.0	15.2	11.7	28.8	18.2	15.7
2.40	30.0	170.0	12.0	13.6	8.5	18.8	17.0	11.9	27.0	20.4	15.8
2.60	34.0	188.0	13.6	15.0	9.5	21.3	18.8	13.4	30.6	22.6	17.7
2.80	36.0	204.0	14.4	16.3	10.2	22.5	20.4	14.3	32.4	24.5	19.0
3.00	36.0	222.0	14.4	17.8	10.7	22.5	22.2	14.9	32.4	26.6	19.7
3.20	47.0	232.0	18.8	18.6	12.5	29.4	23.2	17.5	42.3	27.8	23.4
3.40	51.0	248.0	20.4	19.8	13.4	31.9	24.8	18.9	45.9	29.8	25.2
3.60	59.0	266.0	23.6	21.3	15.0	36.9	26.6	21.2	53.1	31.9	28.3
3.80	43.0	284.0	17.2	22.7	13.3	26.9	28.4	18.4	38.7	34.1	24.3
4.00	41.0	300.0	16.4	24.0	13.5	25.6	30.0	18.5	36.9	36.0	24.3
4.20	47.0	310.0	18.8	24.8	14.5	29.4	31.0	20.1	42.3	37.2	26.5
4.40	39.0	324.0	15.6	25.9	13.8	24.4	32.4	18.9	35.1	38.9	24.7
4.60	41.0	338.0	16.4	27.0	14.5	25.6	33.8	19.8	36.9	40.6	25.8

Depth (m)	CR(qc) kg/cm2	TSF kg/cm	Bujur Sangkar 20x20			Bujur Sangkar 25x25			Bujur Sangkar 30 x 30 cm		
			Qp	Qs	Qt	Qp	Qs	Qt	Qp	Qs	Qt
			(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)
4.80	40.0	354.0	16.0	28.3	14.8	25.0	35.4	20.1	36.0	42.5	26.2
5.00	43.0	366.0	17.2	29.3	15.5	26.9	36.6	21.2	38.7	43.9	27.5
5.20	28.0	382.0	11.2	30.6	13.9	17.5	38.2	18.6	25.2	45.8	23.7
5.40	29.0	400.0	11.6	32.0	14.5	18.1	40.0	19.4	26.1	48.0	24.7
5.60	43.0	416.0	17.2	33.3	16.8	26.9	41.6	22.8	38.7	49.9	29.5
5.80	57.0	430.0	22.8	34.4	19.1	35.6	43.0	26.2	51.3	51.6	34.3
6.00	52.0	446.0	20.8	35.7	18.8	32.5	44.6	25.7	46.8	53.5	33.4
6.20	47.0	476.0	18.8	38.1	19.0	29.4	47.6	25.7	42.3	57.1	33.1
6.40	38.0	490.0	15.2	39.2	18.1	23.8	49.0	24.3	34.2	58.8	31.0
6.60	44.0	508.0	17.6	40.6	19.4	27.5	50.8	26.1	39.6	61.0	33.5
6.80	43.0	524.0	17.2	41.9	19.7	26.9	52.4	26.4	38.7	62.9	33.9
7.00	40.0	540.0	16.0	43.2	19.7	25.0	54.0	26.3	36.0	64.8	33.6
7.20	42.0	546.0	16.8	43.7	20.2	26.3	54.6	27.0	37.8	65.5	34.4
7.40	49.0	554.0	19.6	44.3	21.3	30.6	55.4	28.7	44.1	66.5	36.9
7.60	56.0	566.0	22.4	45.3	22.6	35.0	56.6	30.5	50.4	67.9	39.4
7.80	71.0	576.0	28.4	46.1	24.8	44.4	57.6	34.0	63.9	69.1	44.3
8.00	76.0	592.0	30.4	47.4	25.9	47.5	59.2	35.6	68.4	71.0	46.5
8.20	70.0	608.0	28.0	48.6	25.5	43.8	60.8	34.9	63.0	73.0	45.3
8.40	79.0	628.0	31.6	50.2	27.3	49.4	62.8	37.4	71.1	75.4	48.8
8.60	87.0	646.0	34.8	51.7	28.8	54.4	64.6	39.7	78.3	77.5	51.9
8.80	91.0	660.0	36.4	52.8	29.7	56.9	66.0	41.0	81.9	79.2	53.7
9.00	88.0	674.0	35.2	53.9	29.7	55.0	67.4	40.8	79.2	80.9	53.4
9.20	89.0	688.0	35.6	55.0	30.2	55.6	68.8	41.5	80.1	82.6	54.2
9.40	92.0	702.0	36.8	56.2	31.0	57.5	70.2	42.6	82.8	84.2	55.7
9.60	89.0	718.0	35.6	57.4	31.0	55.6	71.8	42.5	80.1	86.2	55.4
9.80	93.0	738.0	37.2	59.0	32.1	58.1	73.8	44.0	83.7	88.6	57.4
10.00	106.0	760.0	42.4	60.8	34.4	66.3	76.0	47.4	95.4	91.2	62.2
10.20	180.0	778.0	72.0	62.2	44.7	112.5	77.8	63.4	162.0	93.4	85.1
10.40	182.0	816.0	72.8	65.3	46.0	113.8	81.6	65.1	163.8	97.9	87.2
10.60	191.0	838.0	76.4	67.0	47.8	119.4	83.8	67.7	171.9	100.6	90.8

Untuk mengetahui kedalaman tiang pancang jenis mini pile ukuran 20 x 20 cm, 25 x 25 cm dan 30 x 30 cm dapat dilihat pada gambar 4

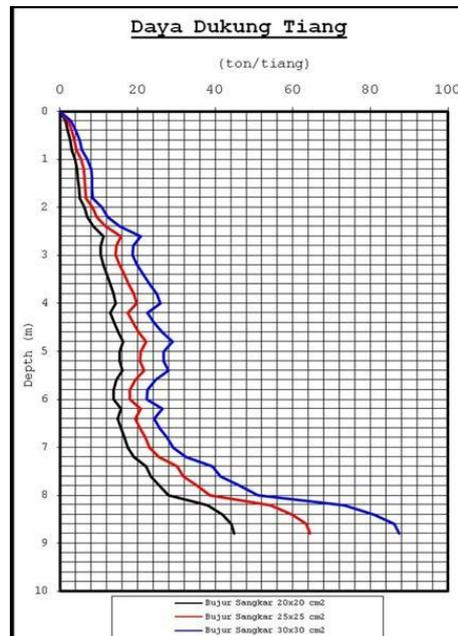


**Gambar 4. Daya Dukung Pondasi TiangPancang Mini Pile Berdasarkan Hasil Sondir S3**

**Tabel 12. Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Mini Pile berdasarkan hasil sondir S4**

Depth (m)	CR(qc) kg/cm2	TSF kg/cm	Bujur Sangkar 20x20			Bujur Sangkar 25x25			Bujur Sangkar 30 x 30 cm		
			Qp	Qs	Qt	Qp	Qs	Qt	Qp	Qs	Qt
			(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)
0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.20	8.0	12.0	3.2	1.0	1.4	5.0	1.2	2.1	7.2	1.4	2.9
0.40	10.0	26.0	4.0	2.1	2.0	6.3	2.6	3.0	9.0	3.1	4.0
0.60	11.0	44.0	4.4	3.5	2.6	6.9	4.4	3.8	9.9	5.3	5.1
0.80	10.0	64.0	4.0	5.1	3.0	6.3	6.4	4.2	9.0	7.7	5.6
1.00	13.0	80.0	5.2	6.4	3.9	8.1	8.0	5.4	11.7	9.6	7.1
1.20	14.0	98.0	5.6	7.8	4.5	8.8	9.8	6.2	12.6	11.8	8.1
1.40	12.0	114.0	4.8	9.1	4.6	7.5	11.4	6.3	10.8	13.7	8.2
1.60	10.0	132.0	4.0	10.6	4.9	6.3	13.2	6.5	9.0	15.8	8.3
1.80	8.0	150.0	3.2	12.0	5.1	5.0	15.0	6.7	7.2	18.0	8.4
2.00	13.0	172.0	5.2	13.8	6.3	8.1	17.2	8.4	11.7	20.6	10.8
2.20	17.0	180.0	6.8	14.4	7.1	10.6	18.0	9.5	15.3	21.6	12.3
2.40	24.0	204.0	9.6	16.3	8.6	15.0	20.4	11.8	21.6	24.5	15.4
2.60	40.0	222.0	16.0	17.8	11.3	25.0	22.2	15.7	36.0	26.6	20.9
2.80	31.0	240.0	12.4	19.2	10.5	19.4	24.0	14.5	27.9	28.8	18.9
3.00	28.0	256.0	11.2	20.5	10.6	17.5	25.6	14.4	25.2	30.7	18.6
3.20	30.0	272.0	12.0	21.8	11.3	18.8	27.2	15.3	27.0	32.6	19.9
3.40	33.0	290.0	13.2	23.2	12.1	20.6	29.0	16.5	29.7	34.8	21.5
3.60	36.0	306.0	14.4	24.5	13.0	22.5	30.6	17.7	32.4	36.7	23.0
3.80	41.0	316.0	16.4	25.3	13.9	25.6	31.6	19.1	36.9	37.9	24.9
4.00	43.0	326.0	17.2	26.1	14.4	26.9	32.6	19.8	38.7	39.1	25.9
4.20	30.0	338.0	12.0	27.0	13.0	18.8	33.8	17.5	27.0	40.6	22.5
4.40	34.0	352.0	13.6	28.2	13.9	21.3	35.2	18.8	30.6	42.2	24.3
4.60	39.0	366.0	15.6	29.3	15.0	24.4	36.6	20.3	35.1	43.9	26.3
4.80	47.0	374.0	18.8	29.9	16.2	29.4	37.4	22.3	42.3	44.9	29.1
5.00	38.0	384.0	15.2	30.7	15.3	23.8	38.4	20.7	34.2	46.1	26.8

Untuk mengetahui kedalaman tiang pancang jenis mini pile ukuran 20 x 20 cm, 25 x 25 cm dan 30 x 30 cm dapat dilihat pada gambar 5



**Gambar 5. Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Mini Pile Berdasarkan Hasil Sondir S4**

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penyelidikan geoteknik di lapangan dapat disampaikan beberapa hal yaitu:

- Muka air tanah di lapangan berdasarkan hasil hand boring hingga kedalaman 1,5 m belum ditemukan, hal ini perlu untuk pelaksanaan penggalian pondasi
- Sistem pelapisan tanah di lokasi terdiri dari lempung berpasir.
- Dengan menganggap untuk tanah keras nilai perlawanan penetrasi konus lebih besar atau sama dengan 150 kg/cm<sup>2</sup>, maka untuk sondir S1 kedalaman tanah keras ditemukan pada kedalaman 3.80 m, untuk sondir S2 kedalaman tanah keras ditemukan pada kedalaman 9.80 m, untuk sondir S3 kedalaman tanah keras ditemukan pada kedalaman 10.60 m dan untuk sondir S4 kedalaman tanah keras ditemukan pada kedalaman 8.80 m.
- Untuk lokasi proyek memungkinkan untuk menggunakan pondasi dangkal diatas kedalaman 2.40 m dibawah permukaan tanah untuk beban dibawah 30 ton. Apabila beban relatif besar dapat menggunakan pondasi tiang pancang mini pile variatif pada kedalaman 4.00 – 10.00 m.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Annual Book of ASTM Standard 1989 Volume 04.08
- [2] Bowles, J.E., "Engineering Properties of Soil and Their Measurements", McGraw Hill Book Company.
- [3] CPT Versi 2.0-95, Universitas Katolik Parahyangan.
- [4] Das, B.M., "Principle of Geotechnical Engineering" PWS Publishing Company, Boston
- [5] Das, B.M., "Principle of Foundation Engineering", Thomson, Books

- [6] Hunt, R.E., "Geotechnical Engineering Techniques and Practice", Mc Graw Hill Book Company.
- [7] Guy Sanglerat, Gilbert Olivari, Bernard Cambou "Mekanika Tanah & Teknik Pondasi"
- [8] Suyono Sosrodarsono "Mekanika Tanah & Teknik Pondasi" 1980