

## PENYELIDIKAN STRUKTUR LAPISAN TANAH RUMAH KOST DENGAN MENGGUNAKAN SONDIR TEST

Pieter Leuvanggi Hutagalung<sup>1</sup>, Andar Sitohang<sup>2</sup>, Binsar Silitonga<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Akademi Teknik Deli Serdang

Email : pieterleuvanggi87@gmail.com

### ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan analisa terhadap kondisi lapisan tanah dan parameter-parameternya untuk justifikasi perencanaan pondasi bangunan rumah kos tiga lantai. Pengambilan sampel dilakukan pada lapisan tanah terganggu maupun tidak terganggu. Metode penyelidikan yang dilakukan antara lain adalah dengan pengujian sondir menggunakan standar pengujian *American Society for Testing Material* (ASTM). Hasil penyelidikan tanah dengan menggunakan sondir didapatkan kedalaman tanah keras adalah 14.00 m sampai dengan 14.40 m dengan CR = 204-208 kg/cm<sup>2</sup>.

**Kata Kunci:** Penyelidikan Tanah, Pondasi, Lapisan Tanah.

### 1. PENDAHULUAN

Pekerjaan penyelidikan tanah ini merupakan tahapan awal dalam perencanaan pembangunan rumah tinggal yang bertujuan sebagai justifikasi untuk rencana pondasi. Dalam perencanaan pondasi konstruksi bangunan diperlukan adanya penyelidikan mengetahui parameter-parameter tanah yang akan digunakan dalam perhitungan daya dukung tanah pondasi. Daya dukung tanah sangat berpengaruh pada bentuk dan dimensi pondasi agar diperoleh perencanaan pondasi yang optimal. 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 untuk mendukung beban dari konstruksi atas (*upper structure/super structure*) serta berat sendiri pondasi.

Untuk dapat memenuhi hal tersebut diatas, dilaksanakan Penyelidikan tanah (*soil investigation*) di Lapangan parameter-parameter tanah berupa perlawanan ujung/konus (*cone resistant*) dan hambatan lekat (*skin friction*) dari hasil pengujian sondir.

### 2. METODE PENELITIAN

Metode pelaksanaan penyelidikan tanah yang dilaksanakan mencakup pengujian Lapangan. Pengujian Lapangan dilaksanakan sesuai prosedur standard pengujian *American Society for Testing Material* (ASTM).

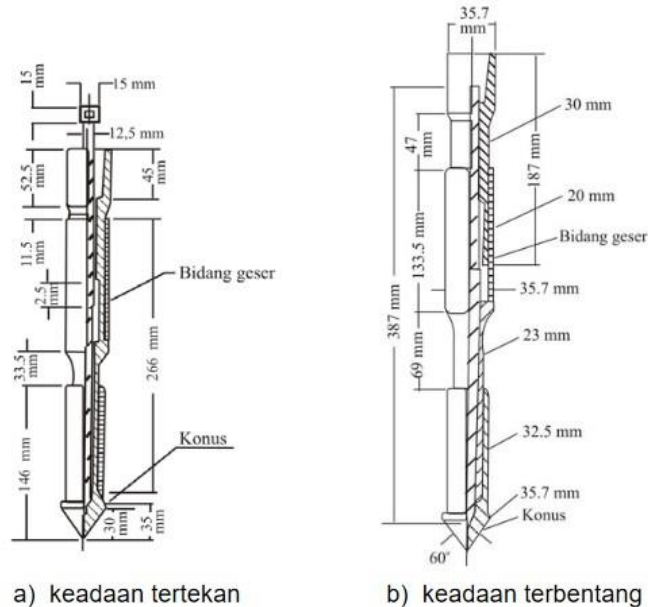
#### 2.1 Pengujian Penetrasi Sondir

Adapun maksud dan tujuan dari pengujian penetrasi sondir (*sondering test*) adalah untuk mengetahui perlawanan/tahanan penetrasi konus/ujung (*end resistance/cone resistant*) dari lapisan tanah pendasar yang dinyatakan dalam kg/cm<sup>2</sup> dan hambatan lekat (*skin friction*) yaitu gaya perlawanan konus atau bikonus yang dinyatakan dalam kg/cm. Titik pengujian diambil sebanyak 2 (dua) titik.

Pembacaan manometer sondir dilakukan setiap interval 20 cm, sedangkan kecepatan pengujian penetrasi sondir dilakukan dengan kecepatan maksimum 1 cm/detik,

dimana setiap kedalaman 1 meter penyondiran dilakukan penyambungan pipa/batang sondir. Pada pembacaan tahanan/perlawanan ujung konus (*end resistance/cone resistant*) sebesar 0-45 kg/cm<sup>2</sup> dipergunakan manometer skala 60 kg/cm<sup>2</sup> dan pembacaan, sedangkan pembacaan lebih besar 45 kg/cm<sup>2</sup> digunakan manometer skala 250 kg/cm<sup>2</sup>.

Berdasarkan hasil pengujian penetrasi sondir yaitu dari data perlawanan konus atau *cone resistant* (CR dalam kg/cm<sup>2</sup>), tingkat kepadatan relatif dari lapisan tanah dapat diketahui yaitu sebagai berikut :

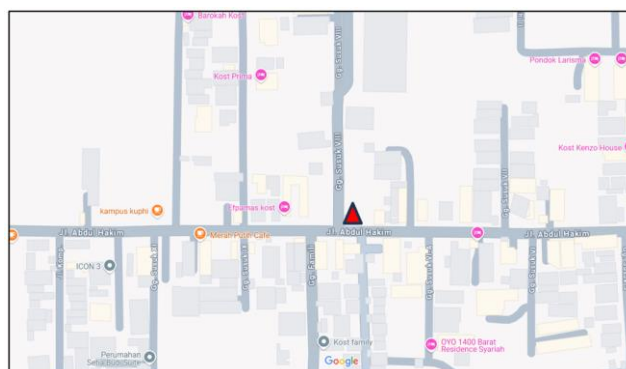


**Gambar 1. Konus Ganda**

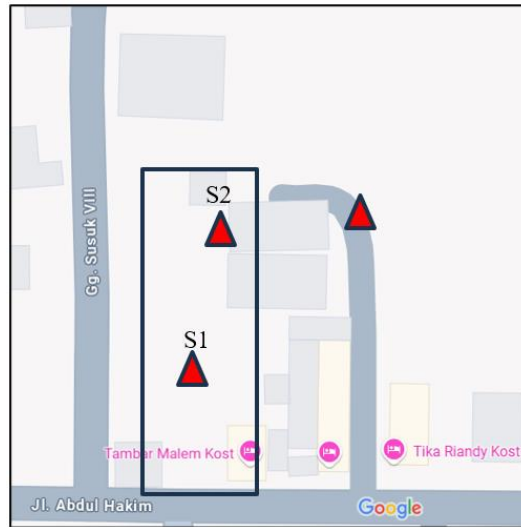
- CR ( kg/cm<sup>2</sup> ) : 0 - 16 Sangat Lepas
- CR ( kg/cm<sup>2</sup> ) : 16 - 40 Lepas
- CR ( kg/cm<sup>2</sup> ) : 40 - 120 Sedang
- CR ( kg/cm<sup>2</sup> ) : 120 - 200 Padat
- CR ( kg/cm<sup>2</sup> ) : > 200 Sangat Padat.

**2.2 Lokasi Pengujian Sampel**

Lokasi bangunan berada di Kota Medan Jalan Abdul Hakim Simpang Jalan Kampung Susuk VIII, Kecamatan Medan Selayang Sumatera Utara.. Pada gambar berikut ini adalah peta situasi dan lokasi pengambilan sampel.



▲ : Lokasi Pengujian Sondir



S1 = Titik Sondir 1  
S2 = Titik Sondir 2

Gambar 2 Lokasi Penyelidikan Tanah

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Pengujian Sondir Test

Hasil dari pengujian penetrasi Sondir titik S-1 dan S-2 yaitu Nilai Perlawanan Konus (CR) dan jumlah hambatan lekat (TSF) serta tingkat kepadatan relatifnya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1 Hasil Pengujian Sondir titik S-1

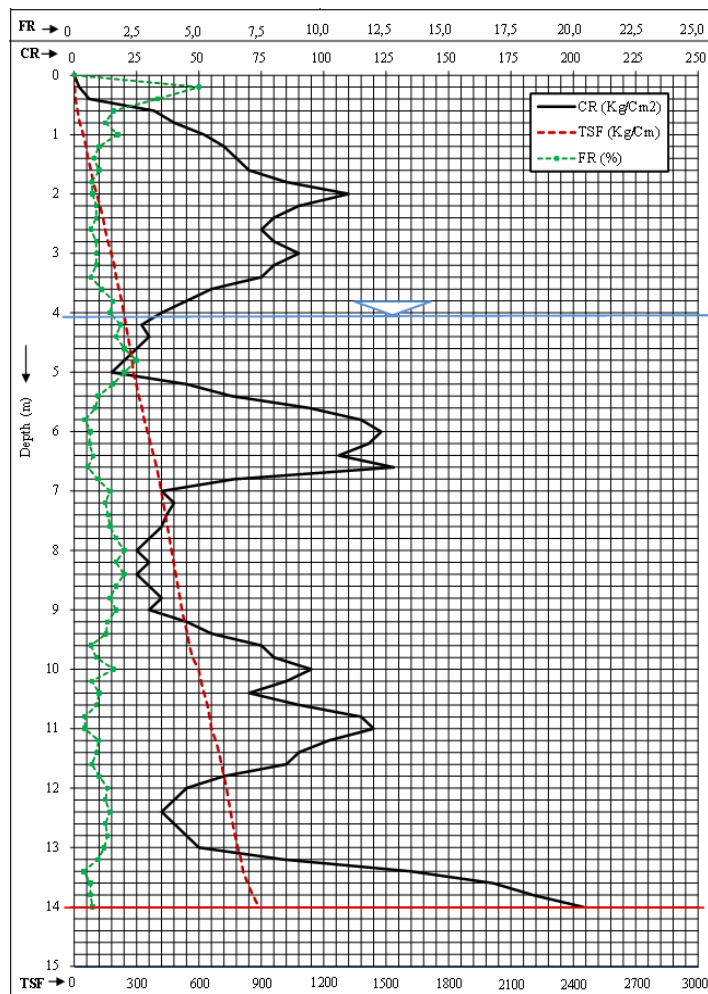
Depth (m)	Cone Resistant (CR) Kg/Cm <sup>2</sup>	Total Resistant (TR) Kg/Cm <sup>2</sup>	Skin Friction (SF) Kg/Cm <sup>2</sup>	Skin Friction x 20/10 Kg/Cm	Total Skin Friction (TSF) Kg/Cm	Local Skin Friction (LSF) Kg/Cm	Friction Ratio (FR) %
0.00	0	0	0	0	0	0.00	0.00
0.20	2	3	1	2	2	0.10	5.00
0.40	6	8	2	4	6	0.20	3.33
0.60	32	37	5	10	16	0.50	1.56
0.80	40	45	5	10	26	0.50	1.25
1.00	52	61	9	18	44	0.90	1.73
1.20	60	66	6	12	56	0.60	1.00
1.40	65	70	5	10	66	0.50	0.77
1.60	70	77	7	14	80	0.70	1.00
1.80	85	91	6	12	92	0.60	0.71
2.00	110	118	8	16	108	0.80	0.73
2.20	90	98	8	16	124	0.80	0.89
2.40	80	87	7	14	138	0.70	0.88
2.60	75	80	5	10	148	0.50	0.67
2.80	80	87	7	14	162	0.70	0.88
3.00	90	98	8	16	178	0.80	0.89
3.20	80	87	7	14	192	0.70	0.88
3.40	75	80	5	10	202	0.50	0.67
3.60	55	61	6	12	214	0.60	1.09
3.80	45	52	7	14	228	0.70	1.56
4.00	35	40	5	10	238	0.50	1.43
4.20	27	32	5	10	248	0.50	1.85
4.40	30	35	5	10	258	0.50	1.67
4.60	25	30	5	10	268	0.50	2.00
4.80	20	25	5	10	278	0.50	2.50
5.00	15	18	3	6	284	0.30	2.00
5.20	45	52	7	14	298	0.70	1.56
5.40	63	69	6	12	310	0.60	0.95
5.60	94	102	8	16	326	0.80	0.85
5.80	115	120	5	10	336	0.50	0.43
6.00	123	131	8	16	352	0.80	0.65
6.20	118	125	7	14	366	0.70	0.59
6.40	106	114	8	16	382	0.80	0.75
6.60	128	135	7	14	396	0.70	0.55
6.80	64	70	6	12	408	0.60	0.94
7.00	35	40	5	10	418	0.50	1.43
7.20	40	45	5	10	428	0.50	1.25
7.40	37	42	5	10	438	0.50	1.35
7.60	35	40	5	10	448	0.50	1.43
7.80	30	35	5	10	458	0.50	1.67
8.00	25	30	5	10	468	0.50	2.00
8.20	30	35	5	10	478	0.50	1.67
8.40	25	30	5	10	488	0.50	2.00
8.60	30	35	5	10	498	0.50	1.67
8.80	35	40	5	10	508	0.50	1.43
9.00	30	35	5	10	518	0.50	1.67
9.20	45	51	6	12	530	0.60	1.33
9.40	55	62	7	14	544	0.70	1.27
9.60	75	80	5	10	554	0.50	0.67
9.80	80	87	7	14	568	0.70	0.88
10.00	95	110	15	30	598	1.50	1.58

Depth (m)	Cone Resistant (CR) Kg/Cm <sup>2</sup>	Total Resistant (TR) Kg/Cm <sup>2</sup>	Skin Friction (SF) Kg/Cm <sup>2</sup>	Skin Friction x 20/10 Kg/Cm	Total Skin Friction (TSF) Kg/Cm	Local Skin Friction (LSF) Kg/Cm	Friction Ratio (FR) %
10.20	85	91	6	12	610	0.60	0.71
10.40	70	77	7	14	624	0.70	1.00
10.60	90	98	8	16	640	0.80	0.89
10.80	115	120	5	10	650	0.50	0.43
11.00	120	125	5	10	660	0.50	0.42
11.20	102	112	10	20	680	1.00	0.98
11.40	90	98	8	16	696	0.80	0.89
11.60	85	91	6	12	708	0.60	0.71
11.80	60	66	6	12	720	0.60	1.00
12.00	45	51	6	12	732	0.60	1.33
12.20	40	45	5	10	742	0.50	1.25
12.40	35	40	5	10	752	0.50	1.43
12.60	40	45	5	10	762	0.50	1.25
12.80	45	51	6	12	774	0.60	1.33
13.00	50	56	6	12	786	0.60	1.20
13.20	84	92	8	16	802	0.80	0.95
13.40	135	140	5	10	812	0.50	0.37
13.60	168	179	11	22	834	1.10	0.65
13.80	184	196	12	24	858	1.20	0.65
14.00	204	219	15	30	888	1.50	0.74
14.20							
14.40							

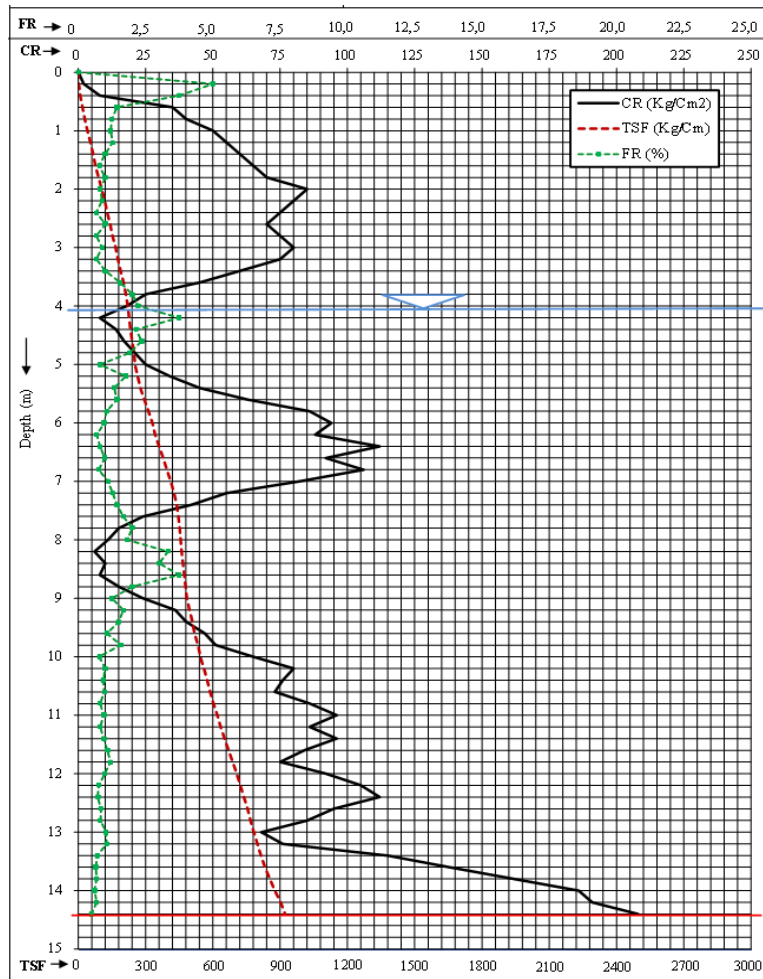
**Tabel 2 Hasil Pengujian Sondir titik S-2**

Depth (m)	Cone Resistant (CR) Kg/Cm <sup>2</sup>	Total Resistant (TR) Kg/Cm <sup>2</sup>	Skin Friction (SF) Kg/Cm <sup>2</sup>	Skin Friction x 20/10 Kg/Cm	Total Skin Friction (TSF) Kg/Cm	Local Skin Friction (LSF) Kg/Cm	Friction Ratio (FR) %
0.20	0	0	0	0	0	0.00	0.00
0.40	2	3	1	2	2	0.10	5.00
0.60	8	11	3	6	8	0.30	3.75
0.80	35	40	5	10	18	0.50	1.43
1.00	40	45	5	10	28	0.50	1.25
1.20	50	56	6	12	40	0.60	1.20
1.40	55	62	7	14	54	0.70	1.27
1.60	60	66	6	12	66	0.60	1.00
1.80	65	70	5	10	76	0.50	0.77
2.00	70	77	7	14	90	0.70	1.00
2.20	85	92	7	14	104	0.70	0.82
2.40	80	87	7	14	118	0.70	0.88
2.60	75	80	5	10	128	0.50	0.67
2.80	70	77	7	14	142	0.70	1.00
3.00	75	80	5	10	152	0.50	0.67
3.20	80	87	7	14	166	0.70	0.88
3.40	75	80	5	10	176	0.50	0.67
3.60	60	66	6	12	188	0.60	1.00
3.80	45	52	7	14	202	0.70	1.56
4.00	25	30	5	10	212	0.50	2.00
4.20	18	22	4	8	220	0.40	2.22
4.40	8	11	3	6	226	0.30	3.75
4.60	14	17	3	6	232	0.30	2.14
4.80	17	21	4	8	240	0.40	2.35
5.00	21	25	4	8	248	0.40	1.90
5.20	25	27	2	4	252	0.20	0.80
5.40	34	40	6	12	264	0.60	1.76
5.60	45	51	6	12	276	0.60	1.33
5.80	63	72	9	18	294	0.90	1.43
6.00	86	95	9	18	312	0.90	1.05
6.20	94	103	9	18	330	0.90	0.96
6.40	88	94	6	12	342	0.60	0.68
6.60	112	121	9	18	360	0.90	0.80
6.80	92	101	9	18	378	0.90	0.98
7.00	106	114	8	16	394	0.80	0.75
7.20	82	91	9	18	412	0.90	1.10
7.40	55	62	7	14	426	0.70	1.27
7.60	42	48	6	12	438	0.60	1.43
7.80	24	28	4	8	446	0.40	1.67
8.00	15	18	3	6	452	0.30	2.00
8.20	11	13	2	4	456	0.20	1.82
8.40	6	8	2	4	460	0.20	3.33
8.60	10	13	3	6	466	0.30	3.00
8.80	8	11	3	6	472	0.30	3.75
9.00	15	18	3	6	478	0.30	2.00
9.20	24	27	3	6	484	0.30	1.25

9.20	36	42	6	12	496	0.60	1.67
9.40	40	46	6	12	508	0.60	1.50
9.60	47	52	5	10	518	0.50	1.06
9.80	51	59	8	16	534	0.80	1.57
10.00	65	70	5	10	544	0.50	0.77
10.20	80	88	8	16	560	0.80	1.00
10.40	76	83	7	14	574	0.70	0.92
10.60	73	80	7	14	588	0.70	0.96
10.80	86	93	7	14	602	0.70	0.81
11.00	96	105	9	18	620	0.90	0.94
11.20	86	93	7	14	634	0.70	0.81
11.40	96	105	9	18	652	0.90	0.94
11.60	84	93	9	18	670	0.90	1.07
11.80	75	84	9	18	688	0.90	1.20
12.00	92	101	9	18	706	0.90	0.98
12.20	105	113	8	16	722	0.80	0.76
12.40	112	120	8	16	738	0.80	0.71
12.60	95	103	8	16	754	0.80	0.84
12.80	85	92	7	14	768	0.70	0.82
13.00	68	75	7	14	782	0.70	1.03
13.20	76	84	8	16	798	0.80	1.05
13.40	115	123	8	16	814	0.80	0.70
13.60	138	147	9	18	832	0.90	0.65
13.80	162	173	11	22	854	1.10	0.68
14.00	186	197	11	22	876	1.10	0.59
14.20	191	204	13	26	902	1.30	0.68
14.40	208	218	10	20	922	1.00	0.48
14.60							
14.80							



Gambar 3 Grafik Sondring Test Terhadap Kedalaman Tanah Titik S1



Gambar 4 Grafik Sondring Test Terhadap Kedalaman Tanah Titik S2

**3.2 Klasifikasi Jenis Tanah berdasarkan Hubungan Nilai Koefisien Friksi (FR) dengan Jenis Tanah**

Berdasarkan Koefisien Friksi yang didapatkan dari pengujian sondir dapat diketahui secara empiris jenis tanah yang berada pada lokasi tersebut lapis per lapis.

**Tabel 3 Hubungan Nilai Friction Ratio Dengan Jenis Tanah**

Friction Ratio (Fr)	Jenis Tanah
0,20 - 0,60	Gravel, Coarse Sand
0,60 - 1,20	Sand
1,20 - 4,00	Silt/Loam
3,00 - 5,00	Clay
5,00 - 7,00	Heavy Clay
5,00 - 10,00	Peat

**Tabel 4 Jenis Tanah Untuk Setiap Kedalaman Berdasarkan Hasil Sondir S1**

Kedalaman (m)	Friction ratio (%)	Jenis tanah
0.20	5.00	Lempung
0.40	3.33	Lempung
0.60	1.56	Lempung berlanau
0.80	1.25	Lempung berlanau
1.00	1.73	Lempung berlanau
1.20	1.00	Pasir berlempung
1.40	0.77	Pasir berlempung
1.60	1.00	Pasir berlempung
1.80	0.71	Pasir berlempung
2.00	0.73	Pasir berlempung
2.20	0.89	Pasir berlempung
2.40	0.88	Pasir berlempung
2.60	0.67	Pasir berlempung
2.80	0.88	Pasir berlempung
3.00	0.89	Pasir berlempung
3.20	0.88	Pasir berlempung
3.40	0.67	Pasir berlempung
3.60	1.09	Pasir berlempung
3.80	1.56	Lempung berlanau
4.00	1.43	Lempung berlanau
4.20	1.85	Lempung berlanau
4.40	1.67	Lempung berlanau
4.60	2.00	Lempung berlanau
4.80	2.50	Lempung berlanau
5.00	2.00	Lempung berlanau
5.20	1.56	Lempung berlanau
5.40	0.95	Pasir berlempung
5.60	0.85	Pasir berlempung
5.80	0.43	Pasir berlempung
6.00	0.65	Pasir berlempung
6.20	0.59	Pasir berlempung
6.40	0.75	Pasir berlempung
6.60	0.55	Pasir berlempung
6.80	0.94	Pasir berlempung
7.00	1.43	Lempung berlanau
7.20	1.25	Lempung berlanau
7.40	1.35	Lempung berlanau
7.60	1.43	Lempung berlanau
7.80	1.67	Lempung berlanau
8.00	2.00	Lempung berlanau
8.20	1.67	Lempung berlanau
8.40	2.00	Lempung berlanau
8.60	1.67	Lempung berlanau
8.80	1.43	Lempung berlanau
9.00	1.67	Lempung berlanau
9.20	1.33	Lempung berlanau
9.40	1.27	Lempung berlanau
9.60	0.67	Pasir berlempung
9.80	0.88	Pasir berlempung
10.00	1.58	Lempung berlanau
10.20	0.71	Pasir berlempung
10.40	1.00	Pasir berlempung
10.60	0.89	Pasir berlempung
10.80	0.43	Pasir berlempung
11.00	0.42	Pasir berlempung
11.20	0.98	Pasir berlempung
11.40	0.89	Pasir berlempung
11.60	0.71	Pasir berlempung
11.80	1.00	Pasir berlempung
12.00	1.33	Lempung berlanau
12.20	1.25	Lempung berlanau
12.40	1.43	Lempung berlanau

### 3.3 Hasil Pengujian Tingkat Kekerasan Tanah Dengan Menggunakan Sondir

Berdasarkan hasil pengujian penetrasi sondir yaitu dari data perlawanan konus (cone resistant = CR), tingkat kepadatan relatif dari lapisan tanah dapat diketahui yaitu :

CR ( kg/cm<sup>2</sup>) : 0 - 16 Sangat

Lepas CR ( kg/cm<sup>2</sup>) : 16 - 40

Lepas

CR ( kg/cm<sup>2</sup>) : 40 - 120

Sedang CR ( kg/cm<sup>2</sup>) : 120 -

200 Padat

CR ( kg/cm<sup>2</sup>) : > 200 Sangat Padat.

Dari parameter diatas dapat diidentifikasi tingkat kekerasan tanah pada lokasi tersebut adalah:

**Tabel 4 Hasil Tingkat Kepadatan Tanah Berdasarkan Data Sondir**

Titik Sondir	Kedalaman (m)	Perlawanan Konus/ CR (Kg/cm <sup>2</sup> )	Perlawanan CR+SF (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tingkat Kepadatan
S-1	14.00	204	219	Sangat Padat
S-2	14.40	208	218	Sangat Padat

## 4. KESIMPULAN

Pola perlawanan penetrasi konus memperlihatkan bahwa mulai dari permukaan tanah sampai kedalaman 2 meter cenderung naik dengan nilai 100 kg./cm<sup>2</sup> namun nilai nya turun sampai kedalaman 4 meter dengan nilai 25 kg./cm<sup>2</sup>. Mulai dari kedalaman 4 meter cenderung naik kembali sampai kedalaman 6 meter dengan nilai 125 kg./cm<sup>2</sup> namun nilai nya turun sampai kedalaman 8 meter atau 9 meter dengan nilai 25 kg./cm<sup>2</sup>. Mulai dari kedalaman 8 meter cenderung naik kembali sampai kedalaman 10 meter dengan nilai 125 kg./cm<sup>2</sup> namun nilai nya turun sampai kedalaman 12 meter dengan nilai 35 kg./cm<sup>2</sup>. Mulai dari kedalaman 12 meter naik kembali sampai kedalaman 14 meter dengan nilai 200 kg./cm<sup>2</sup> dan berhenti. Untuk penggunaan pondasi disarankan menggunakan pondasi dalam berupa pondasi bor yang kedalaman dan dimensinya bergantung pada besar beban yang diperhitungkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Braja M. Das, *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geteknis)* Erlangga, Jakarta 1995.
- [2] Lampiran II Keputusan Kepala Bapeten No.11/Ka-Bapeten/VI-99 tentang Izin Konstruksi dan Operasi Iradiator, 1999.
- [3] Joseph E. Boules, John K. Hainim, *Sifat-sifat fisis dan geoteknis tanah*, Erlangga Jakarta, 1991.
- [4] ASTM D 1586-84 "Standard penetration test and split barrel sampling of soils". *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SKSNI T-03-2874-2002)*, Indonesia.
- [5] Laporan hasil penyelidikan tanah, Geoinves, Soil Mechanics Laboratory, Bandung 2015.



- [6] Ir. Sunggono K.H. *Mekanika Tanah*, Penerbit Nova, Bandung.
- [7] Aggarvalks, Muralidharan P., *Gamma Irradiator Design Concept for RVNRL*, Bhabha Atomic Research Centre, Bombay, India, 1990