

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

Pieter Leuvanggi Hutagalung<sup>[1]</sup> Manaor Silitonga<sup>[2]</sup>

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

pieterleuvanggi87@gmail.com<sup>[1]</sup> naortonga@gmail.com<sup>[2]</sup>

### Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan analisa terhadap kondisi lapisan tanah dan parameter-parameternya untuk justifikasi perencanaan pondasi bangunan rumah tinggal. 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 10.60 m sampai dengan 11.00 m dengan  $CR = 215-220$  kg/cm<sup>2</sup>.

**Kata kunci:** *penyelidikan tanah, pondasi, lapisan tanah,*

### A. 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 pegujian sondir.

### METODOLOGI

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

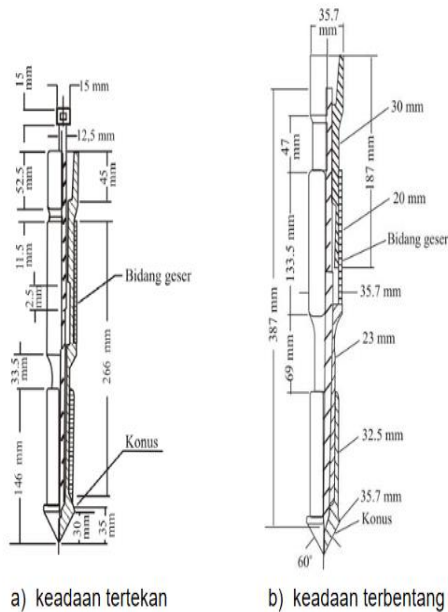
### 2.1 PENGUJIAN PENETRASI SONDIR

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.

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>.

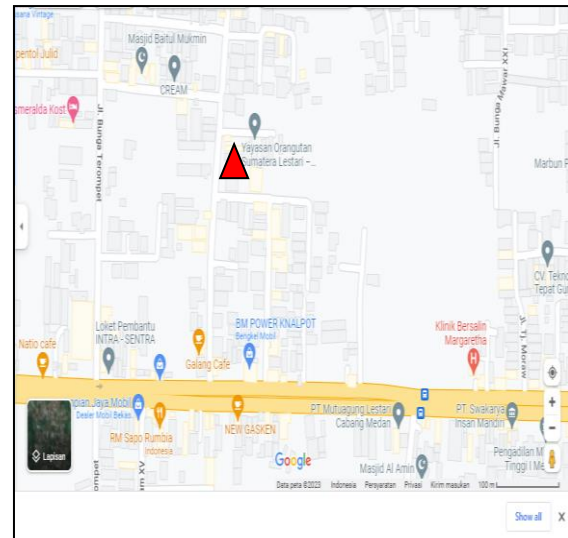
Berdasarkan hasil pengujian penetrasi sondir yaitu dari data perlawanan konus atau *cone resistant* (CR dalam kg/cm<sup>2</sup>), tingkat kepadatan relatif dari lapisan tanah dapat diketahui yaitu sebagai berikut :

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.



a) keadaan tertekan b) keadaan terbentang

**Gambar 1 Konus Ganda**



▲ : Lokasi Pengujian Sondir

**Gambar 2 Lokasi Penyelidikan Tanah**

## B. LOKASI PENGUJIAN SAMPEL

Lokasi bangunan berada di Kota Medan Jalan Bunga Sedap Malam XVII, Kecamatan Medan Selayang Sumatera Utara.. Pada gambar berikut ini adalah peta situasi dan lokasi pengambilan sampel.

## C. HASIL DAN ANALISA DATA

### 3.1 Hasil Pengujian Sondir Test

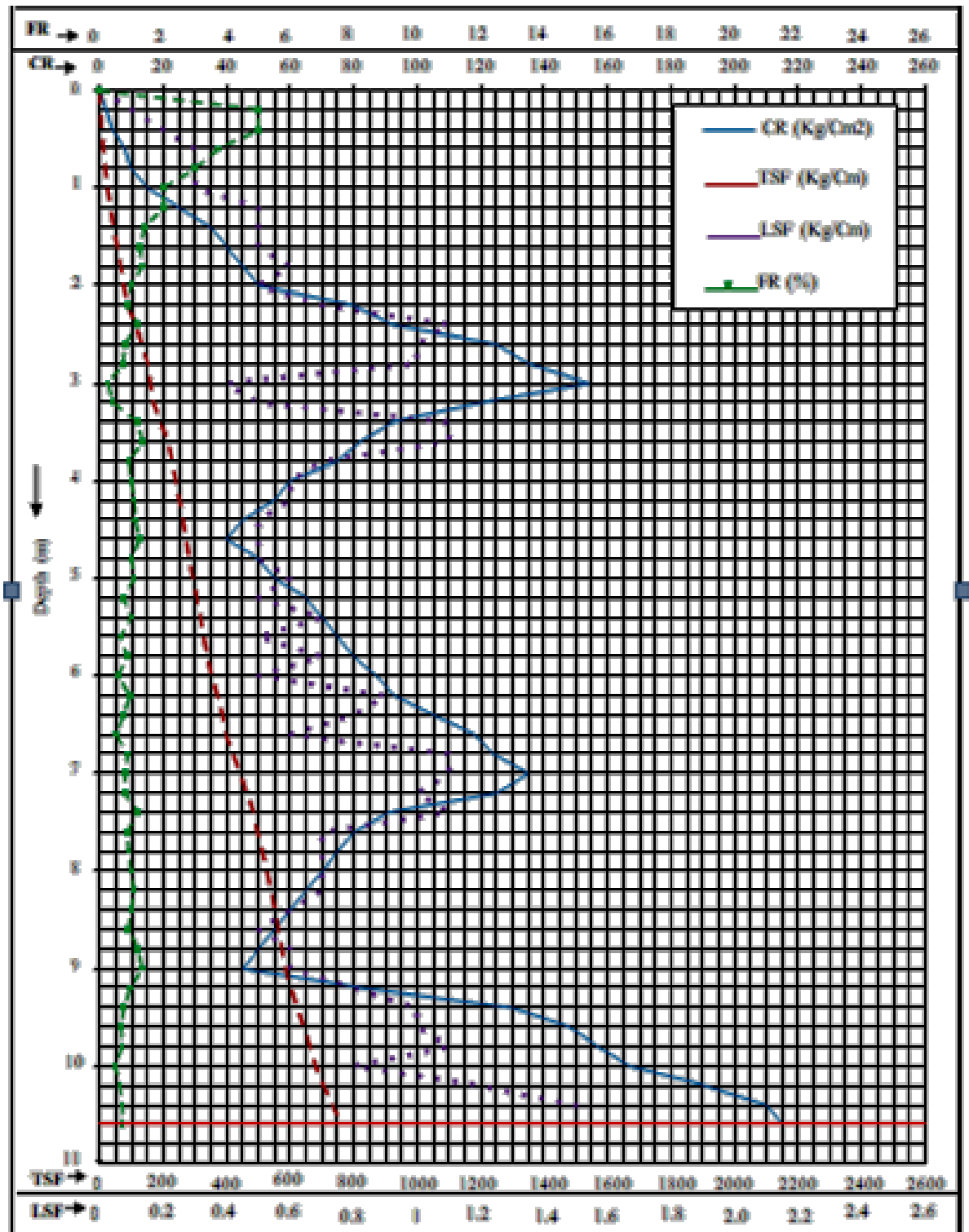
Hasil dari pengujian penetrasi Sondir titik S-1 dan S-2 yaitu Nilai Perlawanan Konus (CR) dan jumlah hambatan lekat (TSF) serta tingkat kepadatan relatifnya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 1 Hasil Pengujian Sondir titik S-1**

		SONDERING TEST (DUTCH CONE PENETRATION TEST)					
Test No	: S-1	Capacity	:				
Date	: 14 November 2022	Sondering Master	:				
GWL	: -2.00 m	Checked By	:				
Coordinate UTM (m) :		X = 0459348 ; Y = 0391691 ; Z = - m					
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 Frictionx 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	4	6	2	4	6	0.20	5.00
0.60	8	11	3	6	12	0.30	3.75
0.80	10	13	3	6	18	0.30	3.00
1.00	15	18	3	6	24	0.30	2.00
1.20	25	30	5	10	34	0.50	2.00
1.40	35	40	5	10	44	0.50	1.43
1.60	40	45	5	10	54	0.50	1.25
1.80	45	51	6	12	66	0.60	1.33
2.00	50	55	5	10	76	0.50	1.00
2.20	80	87	7	14	90	0.70	0.88
2.40	92	103	11	22	112	1.10	1.20
2.60	125	135	10	20	132	1.00	0.80
2.80	135	145	10	20	152	1.00	0.74
3.00	154	158	4	8	160	0.40	0.26
3.20	120	125	5	10	170	0.50	0.42
3.40	92	103	11	22	192	1.10	1.20
3.60	82	93	11	22	214	1.10	1.34
3.80	75	82	7	14	228	0.70	0.93
4.00	60	66	6	12	240	0.60	1.00
4.20	55	61	6	12	252	0.60	1.09
4.40	45	50	5	10	262	0.50	1.11
4.60	40	45	5	10	272	0.50	1.25
4.80	50	55	5	10	282	0.50	1.00
5.00	55	61	6	12	294	0.60	1.09

**Tabel 1** Hasil Pengujian Sondir titik S-1 (lanjutan)

				<b>SONDERING TEST (DUTCH CONE PENETRATION TEST)</b>			
Test No : <b>S-1</b>				Capacity :			
Date : 14 November 2022				Sondering Master :			
GWL : -2.00 m				Checked By :			
Coordinate UTM (m) : X = 0459348 ; Y = 0391691 ; Z = - m							
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 Frictionx 20/10 Kg/Cm	Total Skin Friction (TSF) Kg/Cm	Local Skin Friction (LSF) Kg/Cm	Friction Ratio (FR) %
5.20	65	70	5	10	304	0.50	0.77
5.40	70	77	7	14	318	0.70	1.00
5.60	75	80	5	10	328	0.50	0.67
5.80	80	87	7	14	342	0.70	0.88
6.00	87	92	5	10	352	0.50	0.57
6.20	93	102	9	18	370	0.90	0.97
6.40	105	113	8	16	386	0.80	0.76
6.60	118	124	6	12	398	0.60	0.51
6.80	124	135	11	22	420	1.10	0.89
7.00	135	146	11	22	442	1.10	0.81
7.20	125	135	10	20	462	1.00	0.80
7.40	91	102	11	22	484	1.10	1.21
7.60	80	87	7	14	498	0.70	0.88
7.80	75	82	7	14	512	0.70	0.93
8.00	70	77	7	14	526	0.70	1.00
8.20	65	72	7	14	540	0.70	1.08
8.40	60	66	6	12	552	0.60	1.00
8.60	55	60	5	10	562	0.50	0.91
8.80	50	56	6	12	574	0.60	1.20
9.00	45	51	6	12	586	0.60	1.33
9.20	83	91	8	16	602	0.80	0.96
9.40	130	140	10	20	622	1.00	0.77
9.60	148	158	10	20	642	1.00	0.68
9.80	157	168	11	22	664	1.10	0.70
10.00	167	175	8	16	680	0.80	0.48
10.20	191	203	12	24	704	1.20	0.63
10.40	210	225	15	30	734	1.50	0.71
10.60	215	230	15	30	764	1.50	0.70
10.80							
11.00							
11.20							
11.40							
11.60							
11.80							
12.00							
12.20							
12.40							
12.60							
12.80							
13.00							
13.20							
13.40							
Project :  Rumah Tinggal				Location :  JL. Bunga Sedap Malam Medan, Sumatera Utara			Page :



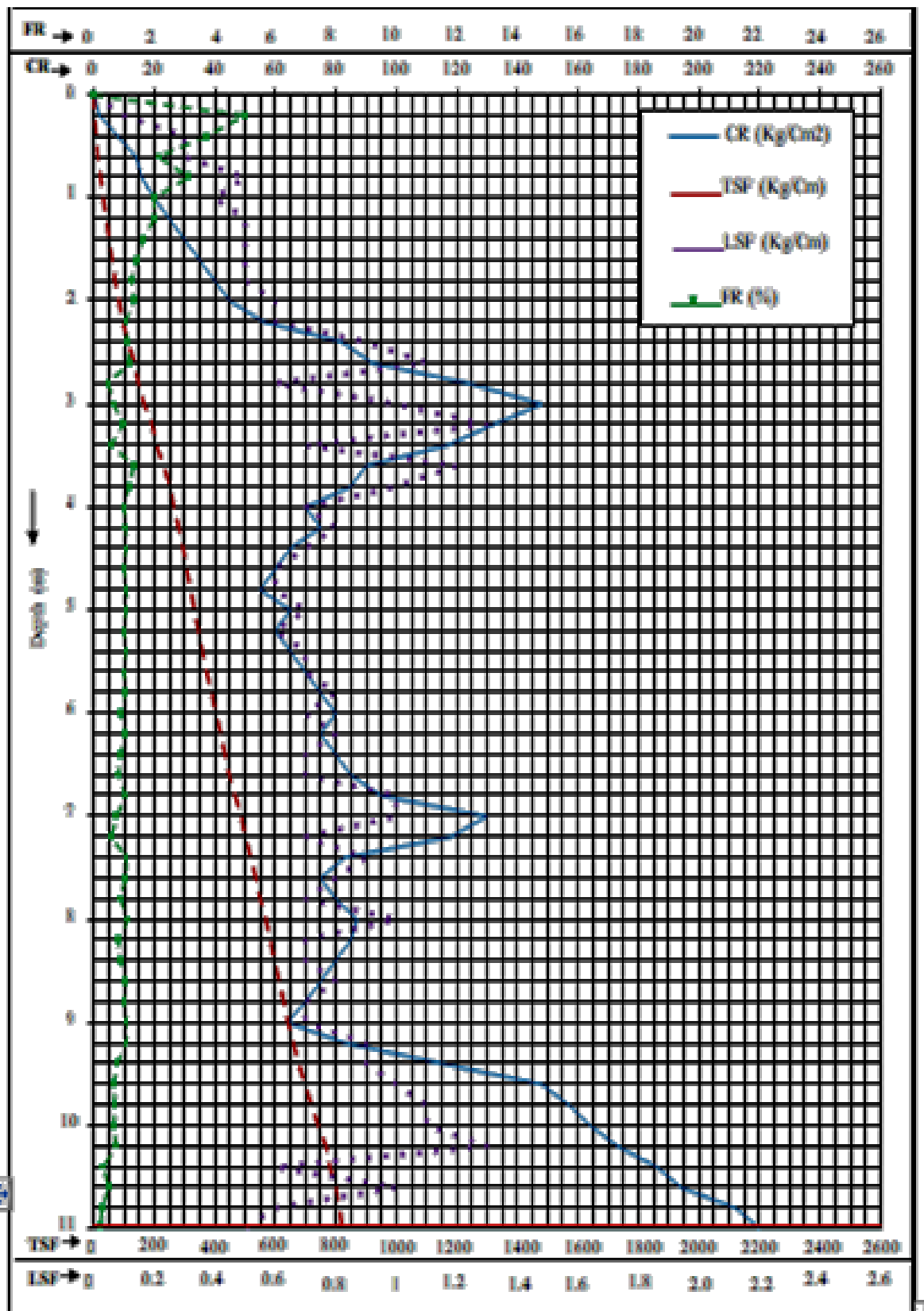
Gambar 3 Grafik Sondring Test Terhadap Kedalaman Tanah Titik S1

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

				SONDERING TEST (DUTCH CONE PENETRATION TEST)			
Test No : S-2				Capacity : 2.50 ton			
Date : 14 Noember 2022				Sondering Master :			
GWL : -2.50 m				Checked By :			
Coordinate UTM (m) : X = 0459352 ; Y = 0391653 ; Z = - m							
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 Frictionx 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	8	11	3	6	8	0.30	3.75
0.60	14	17	3	6	14	0.30	2.14
0.80	16	21	5	10	24	0.50	3.13
1.00	20	24	4	8	32	0.40	2.00
1.20	25	30	5	10	42	0.50	2.00
1.40	30	35	5	10	52	0.50	1.67
1.60	35	40	5	10	62	0.50	1.43
1.80	40	45	5	10	72	0.50	1.25
2.00	45	51	6	12	84	0.60	1.33
2.20	56	62	6	12	96	0.60	1.07
2.40	82	91	9	18	114	0.90	1.10
2.60	92	103	11	22	136	1.10	1.20
2.80	124	130	6	12	148	0.60	0.48
3.00	148	158	10	20	168	1.00	0.68
3.20	132	145	13	26	194	1.30	0.98
3.40	117	124	7	14	208	0.70	0.60
3.60	90	102	12	24	232	1.20	1.33
3.80	85	95	10	20	252	1.00	1.18
4.00	70	77	7	14	266	0.70	1.00
4.20	75	83	8	16	282	0.80	1.07
4.40	65	72	7	14	296	0.70	1.08
4.60	60	66	6	12	308	0.60	1.00
4.80	55	61	6	12	320	0.60	1.09
5.00	65	72	7	14	334	0.70	1.08
5.20	60	66	6	12	346	0.60	1.00
5.40	65	72	7	14	360	0.70	1.08
5.60	70	77	7	14	374	0.70	1.00
5.80	75	83	8	16	390	0.80	1.07
6.00	80	87	7	14	404	0.70	0.88
6.20	75	83	8	16	420	0.80	1.07
6.40	80	87	7	14	434	0.70	0.88
6.60	85	92	7	14	448	0.70	0.82
6.80	95	105	10	20	468	1.00	1.05
7.00	130	140	10	20	488	1.00	0.77
7.20	118	125	7	14	502	0.70	0.59
7.40	83	92	9	18	520	0.90	1.08
7.60	75	83	8	16	536	0.80	1.07
7.80	80	87	7	14	550	0.70	0.88
8.00	87	97	10	20	570	1.00	1.15
8.20	85	92	7	14	584	0.70	0.82
8.40	80	87	7	14	598	0.70	0.88
8.60	75	83	8	16	614	0.80	1.07
8.80	70	77	7	14	628	0.70	1.00
9.00	64	71	7	14	642	0.70	1.09
9.20	83	92	9	18	660	0.90	1.08
9.40	115	124	9	18	678	0.90	0.78
9.60	148	158	10	20	698	1.00	0.68
9.80	157	168	11	22	720	1.10	0.70
10.00	164	175	11	22	742	1.10	0.67
10.20	173	186	13	26	768	1.30	0.75
10.40	186	192	6	12	780	0.60	0.32
10.60	194	204	10	20	800	1.00	0.52
10.80	212	218	6	12	812	0.60	0.28
11.00	220	225	5	10	822	0.50	0.23

**Tabel 2 Hasil Pengujian Sondir titik S-2 (lanjutan)**

				<b>SONDERING TEST (DUTCH CONE PENETRATION TEST)</b>			
Test No		: S-2		Capacity		: 2.50 ton	
Date		: 14 Noember 2022		Sondering Master		:	
GWL		: -2.50 m		Checked By		:	
Coordinate UTM (m) : X = 0459352 ; Y = 0391653 ; Z = - m							
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 Frictionx 20/10 Kg/Cm	Total Skin Friction (TSF) Kg/Cm	Local Skin Friction (LSF) Kg/Cm	Friction Ratio (FR) %
11.20							
11.40							
11.60							
11.80							
12.00							
12.20							
12.40							
12.60							
12.80							
13.00							
13.20							
13.40							
Project :				Location :		Page :	
Rumah Tinggal				JL. Bunga Sedap Malam Medan, Sumatera Utara		6	



Gambar 4 Grafik Sondring Test Terhadap Kedalaman Tanah Titik S2

### 3.2 Daya Dukung Izin Tanah Dari Hasil Pengujian Sondir

Hasil pengujian sondir menghasilkan daya dukung tanah. Daya dukung tanah dari hasil sondir S1 dan S2 dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 3** Hasil Daya Dukung Tanah Dari Data Sondir S1 dan S2

Kedalaman m	S-1		S-2	
	CR (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Qi (T/m <sup>2</sup> )	CR (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Qi (T/m <sup>2</sup> )
0.00	0	0.00	0	0.00
0.20	2	0.67	2	0.67
0.40	4	1.33	8	2.67
0.60	8	2.67	14	4.67
0.80	10	3.33	16	5.33
1.00	15	5.00	20	6.67
1.20	25	8.33	25	8.33
1.40	35	11.67	30	10.00
1.60	40	13.33	35	11.67
1.80	45	15.00	40	13.33
2.00	50	16.67	45	15.00
2.20	80	26.67	56	18.67
2.40	92	30.67	82	27.33
2.60	125	41.67	92	30.67
2.80	135	45.00	124	41.33
3.00	154	51.33	148	49.33
3.20	120	40.00	132	44.00
3.40	92	30.67	117	39.00
3.60	82	27.33	90	30.00
3.80	75	25.00	85	28.33
4.00	60	20.00	70	23.33
4.20	55	18.33	75	25.00
4.40	45	15.00	65	21.67
4.60	40	13.33	60	20.00
4.80	50	16.67	55	18.33
5.00	55	18.33	65	21.67

### 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> )	Jumlah Hambatan lekatTSP ( Kg/cm )	Tingkat Kepadatan
S-1	10.60	215	764	Sangat Padat
S-2	11.00	220	822	Sangat Padat

### D. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian sondir tingkat kepadatan tanah dengan kepadatan padat ke sangat padat dijumpai pada kedalaman Titik S-1 dijumpai pada kedalaman 2.60 m sampai dengan 3.20 m dengan CR = 120 – 154 kg/cm<sup>2</sup>, pada kedalaman 6.80 m sampai dengan 7.20 m dengan CR = 124 – 135 kg/cm<sup>2</sup> dan pada kedalaman 9.40 m sampai dengan 10.60 m dengan CR = 130 – 215 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan pada Titik S-2 dijumpai pada kedalaman 2.80 m sampai dengan 3.40 m dengan CR = 124 – 148 kg/cm<sup>2</sup>, pada kedalaman 7.00 m dengan CR = 130 kg/cm<sup>2</sup> dan pada kedalaman 9.60 m sampai dengan 11.00 m dengan CR = 148 – 220 kg/cm<sup>2</sup>. Daya dukung izin tanah (Qa) untuk pondasi dangkal dari data sondir adalah 0.67-51.33 pada kedalaman 0.20 sampai dengan 5.00 m sedangkan untuk titik sondir S2 adalah 0.67-49.33 pada kedalaman 0.20-5.00 m dibawah permukaan tanah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Braja M. Das, Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Erlangga, Jakarta 1995.
- Lampiran II Keputusan Kepala Bapeten No.11/Ka-Bapeten/VI-99 tentang Izin Konstruksi dan Operasi Iradiator, 1999.
- Joseph E. Boules, John K. Hainim, Sifat-sifat fisis dan geoteknis tanah, Erlangga Jakarta, 1991.
- 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.
- Laporan hasil penyelidikan tanah, Geoinves, Soil Mechanics Laboratory, Bandung 2015.
- Ir. Sunggono K.H. Mekanika Tanah, Penerbit Nova, Bandung.
- Aggarwals, Muralidharan P., Gamma Irradiator Design Concept for RVNRL, Bhabha Atomic Research Centre, Bombay, India, 199