

ANALISIS PENYELIDIKAN KARAKTERISTIK TANAH KOTA DENPASAR MENGGUNAKAN METODE BOR TANGAN, DAN UJI LABORATORIUM

LEONARDA SAPUTRI UMPUR¹⁾, KRISNA KURNIARI^{2)*},
I GEDE ANGGA DIPUTERA³⁾, I GUSTI AGUNG ISTRI LESTARI⁴⁾, MOH WARID⁵⁾, I MADE NADA⁶⁾

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mahasaraswati Denpasar

krisnakurniari @unmas.ac.id (corresponding)

ABSTRAK

Penyelidikan tanah berupa bor tangan, uji SPT, dan laboratorium dilakukan di Jalan Pura Demak Kota Denpasar. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui karakteristik tanah di areal tersebut. Hasil handboring menunjukkan 0 s.d 2,5 m tanah lempung, kedalaman 2,5 s.d 3,5 m tanah tufa cadas lanauan berpasir, kedalaman 3,5 s.d 4 m lempung berpasir, kedalaman 4 s.d 10 m cadas berpasir. Hasil uji SPT diperoleh nilai 12 pada kedalaman 0 s.d 2,5 m, pada kedalaman 2,5 s.d 3,4 m adalah 40 dan pada kedalaman 4 s.d 10 m adalah 43-50. Berdasarkan uji laboratorium didapat karakteristik tanah sebagai berikut : kadar air pada kedalaman 1 m adalah 39.65 % dan pada kedalaman 5 m adalah 15.39%. Berat jenis pada kedalaman 1 m = 2.778, pada kedalaman 5 m = 2.543. Kuat tekan 0,310 kg/cm² dan kohesi 0,155 kg/cm² pada kedalaman 1 m. Kuat geser langsung pada kedalaman 5 m kohesi 0,00 kg/cm² dan sudut geser 35,30°. Hasil analisis saringan untuk uji sampel pada kedalaman 1 m adalah lempung 80,69%, lanau 13,96%, pasir halus 5,05%, dan pasir medium 0,40%. Pada kedalaman 5 m adalah lempung + lanau 29,80%, pasir halus 22,47%, pasir medium 25,25%, pasir kasar 8,08%, dan kerikil kecil 14,39%.

Kata kunci: penyelidikan Tanah, Bor tangan, Laboratorium

ABSTRACT

Soil investigations in the form of hand boring, SPT tests, and laboratories were carried out on Jalan Pura Demak Denpasar City. The purpose of this study is to determine the characteristics of the soil in the area. Handboring results showed 0 to 2.5 m of clay soil, depth of 2.5 to 3.5 m of sandy silt rock tuff, depth of 3.5 to 4 m sandy clay, depth of 4 to 10 m sandy rock. SPT test results obtained values of 12 at depths of 0 to 2.5 m, at depths of 2.5 to 3.4 m are 40 and at depths of 4 to 10 m are 43-50. Based on laboratory tests, the following soil characteristics were obtained: the moisture content at a depth of 1 m is 39.65% and at a depth of 5 m is 15.39%. Specific gravity at a depth of 1 m = 2.778, at a depth of 5 m = 2.543. Compressive strength 0.310 kg/cm² and cohesion 0.155 kg/cm² at a depth of 1 m. Direct shear strength at a depth of 5 m, cohesion of 0.00 kg/cm² and shear angle of 35.30°. The results of the filter analysis for sample tests at a depth of 1 m were 80.69% clay, 13.96% silt, 5.05% fine sand, and 0.40% medium sand. At a depth of 5 m is loam + silt 29.80%, fine sand 22.47%, medium sand 25.25%, coarse sand 8.08%, and small gravel 14.39%.

Keywords: Soil Investigation, Hand boring, laboratory

PENDAHULUAN

Penyelidikan tanah merupakan kegiatan untuk mengetahui sifat atau karakteristik tanah. Pada bidang mekanika tanah sifat-sifat tanah dapat dibagi menjadi dua golongan. Golongan pertama adalah sifat yang memberikan gambaran secara garis besar tentang perilaku tanah. Sifat yang dimaksud adalah seperti berat satuan, kadar air dan ukuran butir. Golongan yang kedua adalah sifat yang diperlukan dalam desain seperti kekuatan geser, kompresibilitas, dan permeabilitas (L.D.Wesley,2017:21). Penyelidikan tanah dapat dilakukan beberapa cara salah satunya adalah Hand bor test atau tes bortangan dan uji laboratorium. Bor tangan dilakukan untuk memperoleh keterangan tentang lapisan tanah dengan cara mengambil sampel tanah sampai kedalaman tertentu dengan alat bor manual.. Pengujian di laboratorium menggunakan sampel tanah yang diambil saat hand boring. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan nilai sifat teknis dan karakteristik tanah yakni kadar air tanah, berat jenis, kuat tekan ,kohesi , kuat geser langsung, sudut geser , dan ukuran butiran tanah. Selain hand boring dan uji laboratorium untuk hasil

penyelidikan tanah lebih lengkap juga dilakukan Standard Penetration Test. SPT dilakukan untuk menganalisis daya dukung tanah yang nantinya bisa digunakan untuk menentukan pondasi bangunan.

Penyelidikan tanah dengan metode sondir sebelumnya pernah dilakukan di beberapa daerah. Simorangkir (2021), melakukan analisis penyelidikan tanah untuk pembangunan pasar di Sumatera Utara. Pada penyelidikan tersebut dilakukan penyelidikan tanah dengan cara sondir, boring dan laboratorium. Hasil analisis menyatakan pada kedalaman 0-50 cm, aspal dan timbunan batuan, kedalaman 0,5 s.d 4,5 m adalah lempung dengan kadar air dan plastis sedang. Pada Kedalaman 4,5-15 m adalah pasir halus berlanau, tidak berplastis dan kadar air rendah. Sedangkan pada kedalaman 15-30,45 m merupakan tanah berlanau, tidak berplastis dengan kadar air rendah.

Penyelidikan tanah dengan hand boring juga pernah dilakukan di bantaran Sungai Wanggu Kota Kendari (Faslih,2011). Penyelidikan ini menggunakan metode boring. Dari penyelidikan tanah tersebut didapat 3 lapisan tanah. Pada kedalaman 0 – 0,2 m adalah lempung organic. Pada kedalaman 0,2 – 0,8 m adalah lempung organic dengan plastisitas rendah. Kedalaman 0,8- 3 m lanau organik, pasir sangat halus.

Salah satu kawasan campuran di kota Denpasar adalah di daerah Desa Pemecutan Kelod, tepatnya di Jalan Pura Demak. Wilayah ini merupakan kawasan pemukiman yang sedang berkembang. Melalui pengamatan langsung tanah di daerah ini adalah tanah lempung. Untuk mengetahui lebih lanjut terkait tanah di kawasan tersebut maka dilakukan penelitian terkait penyelidikan tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik tanah di di kawasan Jalan Pura Demak Denpasar antara lain lapisan tanah pada setiap kedalaman, mendapatkan nilai SPT , kadar air tanah, berat jenis, kuat tekan ,kohesi , kuat geser langsung, sudut geser , dan ukuran butiran tanah.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian di Jalan Pura Demak ini adalah: 1) Bagaimanakah lapisan tanah berdasarkan hand boring ?, 2) Bagaimanakah nilai uji SPT di daerah tersebut ?, 3) bagaimana karakteristik tanah di daerah tersebut berdasarkan uji laboratorium ?

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian penyelidikan tanah di daerah Jalan Pura Demak ini adalah: 1) Mengetahui lapisan tanah di lokasi tersebut berdasarkan hasil hand boring, 2) mengetahui nilai uji SPT, dan 3) mengetahui karakteristik tanah di daerah tersebut berdasarkan uji laboratorium.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian survey, penyelidikan tanah dengan survey adalah suatu metode untuk mengumpulkan data dan informasi terkait sifat, komposisi, dan karakteristik tanah di suatu area tertentu. Dimana metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah survey lapangan dilakukan untuk menentukan titik lokasi boring. Survey lapangan berupa pengeboran tanah dengan bor tangan (*handboring*). Boring test adalah pekerjaan pengambilan sample tanah asli untuk mengetahui kondisi tanah perlayer dan jika dimungkinkan sampai ke tanah keras. Dalam boring ini sekaligus dilakukan dengan SPT (*standard penetration test*) disetiap interval 2,0 m. SPT dilakukan untuk menganalisis daya dukung tanah.

Tahap pelaksanaan hand boring dimulai dari dipilih lokasi tertentu yang bukan lokasi bangunan, penimbunan sampah atau penimbunan benda-benda bekas lainnya, serta dibersihkan dari rumput dan kotoran lainnya, kemudian tanah dilubangi sedikit untuk menancapkan mata bor. Mata bor ditempatkan dengan baik, tangkai vertikal ke atas. Lalu dipasang pipa T dan pipa lurus di putar sambil di tekan contoh tanah pada mata bor setiap kedalaman tertentu, diambil diamati jenis lapisan tanahnya. Demikian seterusnya sampai kedalaman 10 m. Pada kedalaman tersebut mata bor diganti dengan tabung contoh tanah asli dan pipa T dipukul sehingga contoh tanah dapat masuk ke dalam tabung. Setelah terisi penuh, tabung diangkat. Ujung tanah diratakan dan dibersihkan kemudian diberi lilin/parafin pada ujung – ujungnya sebagai isolator (agar tanah tetap dalam keadaan undisturbed). Setelah lilin/parafin mengering contoh diberi label dan ditempatkan pada tempat yang terlindung. Kemudian semua hasil bacaan dicatat, dan buat dokumentasi bahan, peralatan yang digunakan, serta dokumentasi setiap tahapan pelaksanaan kemudian dilanjutkan dengan analisa data berupa pengamatan langsung dengan sistem USCS/ Sistem Klasifikasi Kesatuan.

SPT (*Standart Penetration Test*) dilaksanakan didalam lubang bor setiap interval 2,0m. Sampel dipukul hingga masuk (menembus) tanah sedalam 45 cm, dimana pukulan sepanjang 15 cm pertama tidak diperhitungkan. Nilai SPT merupakan jumlah pukulan untuk penetrasi 30 cm berikutnya dan hasilnya ditampilkan dalam bentuk diagram bor (bor log). SPT dilakukan untuk menganalisis daya dukung tanah, selanjutnya analisis daya dukung tanah menggunakan rumus *Meyerhof* untuk pondasi dangkal dan untuk pondasi tiang tunggal menggunakan rumus *Wesley*.

Sampel tanah yang didapat dari hasil handboring akan dibawa ke laboratorium untuk mendapatkan sifat teknis dan karakteristik tanah berupa kadar air tanah, berat jenis, kuat tekan ,kohesi , kuat geser langsung, sudut geser , dan ukuran butiran tanah Hasil analisis ditampilkan dalam bentuk table dan grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan dengan pengeboran pada satu titik. Menggunakan bor tangan (*handboring*). Dipilih titik lokasi yang masih berupa tanah lapang untuk mempermudah pelaksanaan boring. Tujuan utama pembuatan lubang bor dan penggalian sumur percobaan ini adalah untuk mengetahui apa saja kah jenis tanah yg ada, dan berapa saja jenis tanah yang ada, dan berapa tebal dari bermacam macam lapisan tanah yang terdapat pada titik pengeboran tersebut. Sambil melakukan pengeboran sampel tanah diambil untuk bisa di klasifikasi. Pengambilan sampel tanah dilakukan di tiap kedalaman satu meter. Kemudian dibuat catatan atau bor log yang teliti tentang sifat dan kedalaman lapisan – lapisan yang dijumpai. Catatan ini dibuat sedemikian rupa untuk dapat dianalisis dengan metode USCS.

Pengeboran dilakukan menggunakan metode manual/ *handboring* sistem auger dikombinasikan dengan coring menerus. Dalam boring sekaligus dilakukan tes SPT, SPT digunakan untuk menghitung sifat dinamis tanah seperti sudut gesekan internal (ϕ). Menurut Terzaghi & Peck (1967) membagi hubungan antara nilai N SPT dengan relatif kepadatan sebagai berikut :

Tabel 1. Hubungan Antara Nilai N SPT dengan Relatif Kepadatan

Relative Consistency	N SPT	Relative Density	N SPT
Very Soft	< 2	Very Loose	< 4
Soft	2-4	Loose	4-10
Medium	4-8	Medium	10-30
Stiff	8-15	Dense	30-50
Very Stiff	15-30	Very Dense	>50
Hard	>30		

Analisis daya dukung ijin tanah berdasar nilai N SPT, dihitung berdasarkan rumus dari Meyerof. Hasil daya dukung ijin tanah berdasarkan tes SPT dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Daya Dukung Ijin Tanah Berdasarkan Tes SPT

Kedalaman (m)	Hasil/Nilai Tes SPT			Nilai (N) Yang diper hitungkan	Daya Dukung Ijin Tanah $\sigma = \text{kPa}/100 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$							
	Penetrasi per 15 cm				Untuk berbagai ukuran/lebar pondasi							
	I.	II.	III.		B=0,6m s.d 1,2	B= 1,4m	B= 1,6m	B= 1,8m	B= 2,0m	B= 2,2m	B= 2,4m	B= 2,6m
2.0	2/	3/	9	12	3.25	2.25	2.16	2.08	2.02	1.98	1.94	1.90
3.0	15/	20/	20	40	10.85	7.52	7.19	6.94	6.74	6.58	6.45	6.34
4.0	18/	20/	23	43	11.66	8.08	7.73	7.46	7.25	7.08	6.94	6.82
6.0	20/	27/	30	50	13.56	9.40	8.99	8.68	8.43	8.23	8.07	7.93
10.0	21/	25/	33	50	13.56	9.40	8.99	8.68	8.43	8.23	8.07	7.93

Setelah menganalisis daya dukung ijin tanah berdasarkan nilai N SPT, selanjutnya menganalisis daya dukung pondasi tiang tunggal berdasarkan nilai N SPT atau jumlah pukulan pada ujung tiang dengan nilai rata-rata (N) sepanjang tiang menggunakan rumus Wesley. Hasil analisis daya dukung tiang aksial pondasi tiang tunggal dari berbagai ukuran diameter tiang berdasarkan tes SPT dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Hasil Analisis Daya Dukung Ijin Aksial Pondasi Tiang Tunggal

Diameter tiang (ϕ) meter	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65
Luas penampang (A_b) m^2	0.07	0.10	0.13	0.16	0.20	0.24	0.28	0.33
Luas selimut tiang (A_s) m^2	3.77	4.40	5.03	5.66	6.29	6.91	7.54	8.17
N	43	43	43	43	43	43	43	43
N'	31.67	31.67	31.67	31.67	31.67	31.67	31.67	31.67
Fb	12900	12900	12900	12900	12900	11467	10585	10585
fs	21.2189	21.2189	21.2189	21.2189	21.2189	21.2189	21.2189	21.2189
Qsp (Kn)	320	443	562	708	871	1020	1113	1206
Daya Dukung Tekan Qsp (Ton)	33	44	57	72	89	104	114	123

Analisis selanjutnya dilakukan di laboratorium, untuk mengetahui daya dukung ijin tanah dalam perencanaan pondasi dangkal/pondasi telapak. Hasil uji laboratorium dihitung dengan rumus *Terzaghi*. Hasil analisis berdasarkan data laboratorium adalah sebagai berikut.

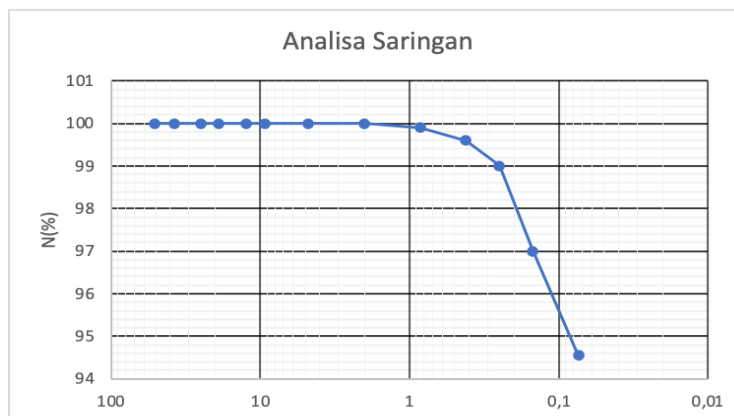
Tabel 4. Hasil Analisis Laboratorium

Data Tanah	B.1
Kedalaman Sampel	1.00
Kedalaman muka air tanah	-
Berat Isi Tanah $\gamma(g/cm^2)$	1.878
Kohesi Cu kPa/100 (kg/cm^2)	0.155
Sudut Geser tanah ϕ (derajat)	
- Nc	0.00
- Nq	5.70
- N γ	1.00
	0.00

Tabel 4. Hasil Analisis Daya Dukung Ijin Tanah Berdasarkan Laboratorium

Df = 1.00	
B (m)	σ .ijin kPa/100
0.6	0.36
0.8	0.36
1.0	0.36
1.2	0.36
1.4	0.36
1.6	0.36
1.8	0.36
2.0	0.36
2.2	0.36
2.4	0.36
2.6	0.36

Berdasarkan pengujian di laboratorium didapatkan hasil analisis saringan seperti di bawah ini.



Gambar.1 Grafik Analisa Saringan yang Lolos Saringan 200 >50%

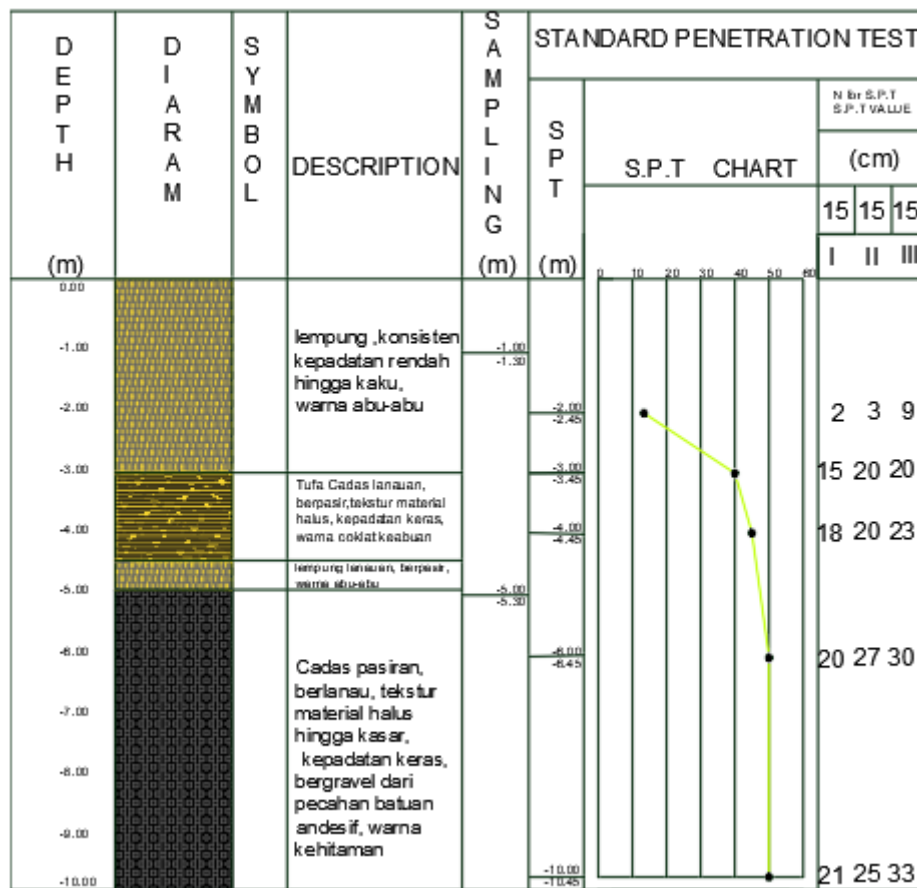
Dari hasil uji gradasi sampel tanah pada kedalaman -1.0 m, fraksi tanah berbutir halus FC (*Fine Content*) lebih dari 50% lolos saringan no.200. Jenis tanah pada kedalaman tersebut berdasarkan klasifikasi USCS dinyatakan sebagai lempung organik, dengan plastisitas sedang hingga tinggi. Dengan klasifikasi sebagai berikut.

Tabel .5 Klasifikasi Hasil Analisis Saringan

No	Item	%
1	Lempung+lanau (N0.200)%	29.80
2	Pasir Halus(No.40-No.200)%	22.47
3	Pasir Medium (No.10-No.40)%	25.25
4	Pasir Kasar (No. 4-No.10)%	8.08
5	Kerikil Kecil (4.76-19.05)%	14.39
6	Kerikil Besar(19.05-76.20)%	0.00

Material halus(%) : 29.80

Klasifikasi USCS : (SP) Pasir kerikil, bergradasi buruk tanpa atau dengan sedikit bahan halus



Gambar.2 Lapisan Tanah dan Hasil SPT

Berdasarkan Gambar.2 dapat diketahui lapisan tanah di jalan pura demak terdiri dari lempung berpasir berwarna abu-abu dari kedalaman 0 s.d 2,5 m. Kemudian pada kedalaman 2,5 s.d 3,5 m adalah Tufa cadas lanauan berwarna coklat keabuan. Di kedalaman 3,5 s.d 4,0 m adalah lempung lanau berwarna abu-abu dan pada kedalaman 4,0 s.d 10,0 m adalah cadas berpasir berwarna kehitaman. Dari hasil uji laboratorium, diperoleh kuat tekan bebas, kadar air, berat volume, berat jenis, permeabilitas, dan kuat geser langsung dari sampel tanah yang di uji. Hasil-hasil tersebut dapat dilihat sebagai berikut.

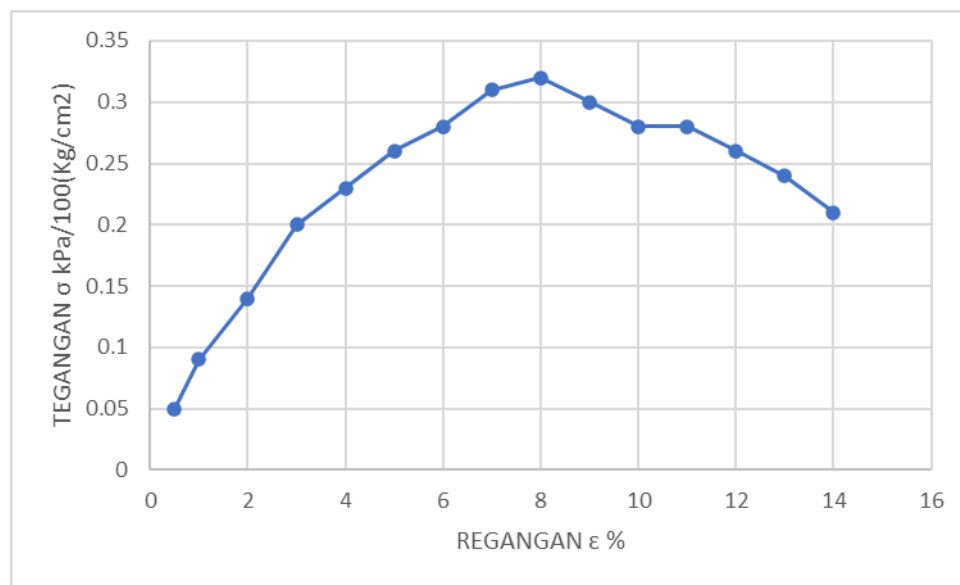
Tabel .6 Berat Isi dan Kadar Air Sampel

Berat Isi		Kadar Air	
Diameter Sampel	: 4.70 cm	Berat container	: 9.73 gr
Tinggi Sampel	: 9.50 cm	Berat Sampel + cont	: 34.28 gr
Luas Mula-mula	: 17.34 cm ²	Sampel Oven + cont	: 27.31 gr
Isi/Volume Sampel	: 164.74 cm ³	Berat Air	: 6.97 gr
Berat Sampel	: 309.34 gr	Berat Sampel Kering	: 17.58 gr
Berat Isi	: 1.878 gr/cm ³	Kadar Air ω	: 39.65 %

Tabel .7 Hasil Uji Laboratorium terhadap Kuat Tekan Bebas Sampel Tanah

Waktu	Regangan Aksial		Luas Tampang Basah		Beban Aksial		Tekanan P/A kPa/100 (kg/cm ²)
	Regangan ε = L/L ₀ (%)	Pembacaan Dial (0,01)	Koreksi 1- ε	Luas dikoreksi A=A/(1- ε)	Pembacaan dial	Beban P (kg)	
1	0.5	48	0.995	17.43	1.5	0.9	0.05
2	1	95	0.99	17.52	2.5	1.5	0.09
3	2	190	0.98	17.69	4.0	2.4	0.14
4	3	285	0.97	17.88	6.0	3.6	0.20
5	4	380	0.96	18.06	7.0	4.2	0.23

Waktu	Regangan Aksial			Luas Tampang Basah		Beban Aksial		Tekanan P/A kPa/100 (kg/cm ²)
	Regangan $\epsilon = L/L_0$ (%)	Pembacaan Dial (0,01)	$L = a \times 10^{-3}$	Koreksi $1 - \epsilon$	Luas dikoreksi $A=A/(1 - \epsilon)$	Pembacaan dial	Beban P (kg)	
6	5	475	0.48	0.95	18.25	8.0	4.8	0.26
7	6	570	0.57	0.94	18.45	8.5	5.1	0.28
8	7	665	0.67	0.93	18.65	9.5	5.7	0.31
9	8	760	0.76	0.92	18.85	10.0	6.0	0.32
10	9	855	0.86	0.91	19.06	9.5	5.7	0.30
11	10	950	0.95	0.9	19.27	9.0	5.4	0.28
12	11	1045	1.05	0.89	19.48	9.0	5.4	0.28
13	12	1140	1.14	0.88	19.71	8.5	5.1	0.26
14	13	1235	1.24	0.87	19.93	8.0	4.8	0.24
15	14	1330	1.33	0.86	20.16	7.0	4.2	0.21



Gambar.3 Grafik Kuat Tekan Bebas

Tabel .8 Hasil Uji Laboratorium terhadap Pemeriksaan Kadar Air

No	Keterangan	B.1 Df = 5.0 m		
		1	2	
1	Berat container	Wc (gr)	8.90	9.78
2	Berat cont + sampel basah	W1 (gr)	34.28	40.36
3	Berat cont + sampel kering	W2 (gr)	30.19	37.19
4	Berat air	W1-W2 (gr)	4.09	3.17
5	Berat sampel kering	W2-Wc (gr)	21.29	27.41
6	Kadar air	$w = 4/5 \times 100\%$	19.21	11.57
7	w Rata-rata	%		15.39

Tabel .9 Hasil Uji Laboratorium terhadap Pemeriksaan Berat Volume

No	Keterangan	B.1 Df = 5.0 m			
		I	II	III	
1	Volume ring; $\phi = 6,35$ cm, $t = 2$ cm(cm ³)	63.34	63.34	63.34	
2	Berat mould	W ₁ (gr)	28.50	31.30	32.55
3	Berat mould + sampel	W ₂ (gr)	127.45	122.05	128.60
4	Berat sampel	W ₂ - W ₁ (gr)	98.95	90.75	96.05
5	Berat Volume	(gr/cm ³)	1.562	1.433	1.516
6	Berat Volume rata-rata	γ (gr/cm ³)	1.504		

Tabel .10 Hasil Uji Laboratorium terhadap Pemeriksaan Berat Jenis pada Kedalaman Df =1.0 m

No	Keterangan	B.1 Df = 1.0 m		
		I	II	III
1	Berat Pikhometer (gr)	150.00		
2	Berat Pikhometer + Sampel Kering (gr)	209.65		
3	Pikhometer + Air + Sampel W ₁ (gr)	745.70		
4	Berat Pikhometer + Air W ₂ (gr)	713.00		
5	Temperatur oC	29.00		
6	Koreksi Suhu k	0.9977		
7	Berat Sampel Kering W _s (gr)	53.65		
8	Berat Jenis G _s = W _s (W ₂ .k.W ₁ +W _s)	2.778		
9	Berat Jenis rata-rata G _s		2.778	

Tabel .11 Hasil Uji Laboratorium terhadap Pemeriksaan Berat Jenis pada Kedalaman Df =5.0 m

No	Keterangan	B.1 Df = 5.0 m		
		I	II	III
1	Berat Pikhometer (gr)	156.00		
2	Berat Pikhometer + Sampel Kering (gr)	208.15		
3	Pikhometer + Air + Sampel W ₁ (gr)	743.00		
4	Berat Pikhometer + Air W ₂ (gr)	713.00		
5	Temperatur oC	29.00		
6	Koreksi Suhu k	0.9977		
7	Berat Sampel Kering W _s (gr)	52.15		
8	Berat Jenis G _s = W _s (W ₂ .k.W ₁ +W _s)	2.543		
9	Berat Jenis rata-rata G _s		2.543	

Tabel .12 Hasil Uji Laboratorium terhadap Permeabilitas Kedalaman Df =1.0 m

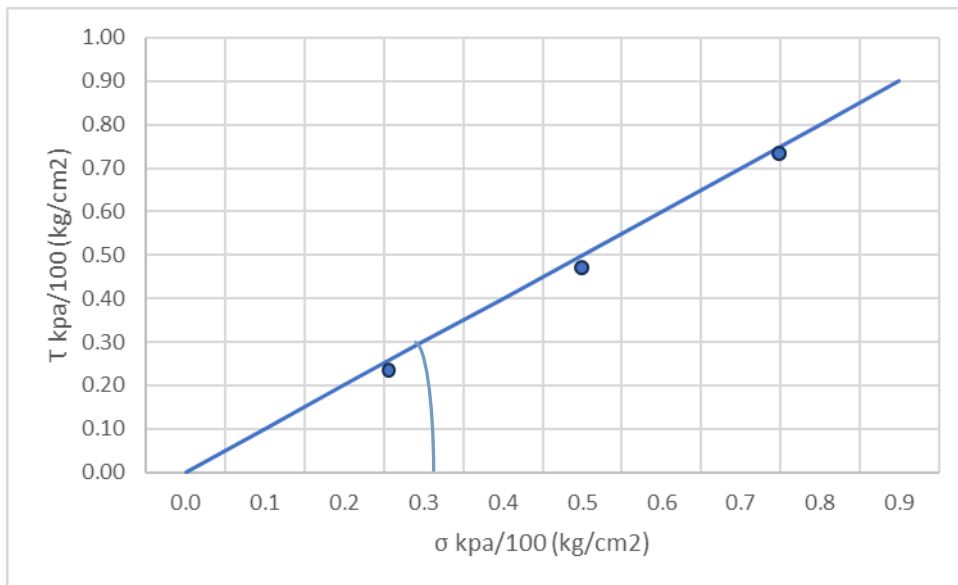
No	Keterangan	B.1 Df = 1.0 m	
1	Diameter dalam pipa d (cm)		0.70
2	Diameter Sampel D (cm)		6.5
3	Panjang sampel L (cm)		13.1
4	Waktu Pembacaan t (dt)		488
5	Tiang muka air pada pipa H1 (cm)		65.0
6	Tiang muka air pada pipa setelah waktu t H2 (cm)		60.0
Koefisien Permeabilitas k (cm/dt)		2.489E-05	
k = (d ² /D ²). (L/t) x 2.3 Log(H1/H2)			

Tabel .13 Hasil Uji Laboratorium terhadap Permeabilitas pada Kedalaman Df =5.0 m

No	Keterangan	B.1 Df = 5.0 m	
1	Luas Sampel Tanah $\phi = 7.0$ cm, A (cm ²)	38.5	
2	Tinggi sampel tanah L (cm)	13.5	
3	Beda tinggi air dan sampel tanah h (cm)	70	
4	Waktu t (dtk)	60	
5	Volume air dalam waktu t Q (ml)	100	
6	Permeabilitas, k = (Q.L)/(A.h.t) (cm/dt)	8.349E-03	
7	Suhu air dalam buret (°C)	26	
8	Koreksi suhu	0.8694	
9	K, setelah dikoreksi	7.258E-03	
10	Rata-rata Koefisien Permeabilitas k (cm/dt)	7.258E-03	

Tabel .14 Hasil Uji Laboratorium terhadap Kuat Geser Langsung

Tegangan Normal	P1 = 8 kg $\sigma_1 = 0,252 \text{ kg/cm}^2$			P2 = 18 kg $\sigma_2 = 0,505 \text{ kg/cm}^2$			P3 = 24 kg $\sigma_3 = 0,758 \text{ kg/cm}^2$			
	Division 0.01 mm	Pembacaan Dial	Gaya pergeseran (kg)	Kuat geser (kg/cm^2)	Pembacaan Dial	Gaya Pergeseran (kg)	Kuat Geser (kg/cm^2)	Pembacaan Dial	Gaya Pergeseran (kg)	Kuat Geser (kg/cm^2)
	50	1.5	0.9	τ_1	3.0	1.8	τ_2	5.5	3.3	τ_3
	100	2.0	1.2	0.04	5.5	3.3	0.10	6.0	3.6	0.11
	150	5.0	3.0	0.09	8.0	4.8	0.15	9.0	5.4	0.17
	200	7.5	4.5	0.14	9.0	5.4	0.17	11.0	6.6	0.21
	250	8.0	4.8	0.15	11.5	6.9	0.22	16.5	9.9	0.31
	300	9.0	5.4	0.17	12.0	7.2	0.23	19.0	11.4	0.36
	350	10.0	6.0	0.19	16.0	9.6	0.30	24.0	14.4	0.46
	400	10.5	6.3	0.20	17.0	10.2	0.32	25.0	15	0.47
	450	9.5	5.7	0.18	12.5	7.5	0.24	26.0	15.6	0.49
	500	8.0	4.8	0.15	11.0	6.6	0.21	29.5	17.7	0.56
	550	7.0	4.2	0.13	9.0	5.4	0.17	17.0	10.2	0.32
	600	3.0	1.8	0.06	8.0	4.8	0.15	11.0	6.6	0.21
	650	1.5	0.9	0.03	7.5	4.5	0.14	6.0	3.6	0.11
	700	0.0	0	0	5.0	3	0.09	0.0	0	0.00
	750				3.0	1.8	0.06			
	800				1.0	0.6	0.02			
	850				0.0	0	0.00			
	900									
	950									
	1000									



Gambar.4 Grafik Kuat Geser Langsung

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan hasil sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil hand boring didapatkan lapisan tanah pada kedalaman 0 s.d 2,5 m adalah tanah lempung, pada kedalaman 2,5 s.d 3.5 m adalah tanah tufa cadas lanauan berpasir, pada kedalaman 3.5 s.d 4 m adalah lempung berpasir, pada kedalaman 4 s.d 10 m adalah cadas berpasir.
2. Dari Uji SPT diperoleh nilai 12 pada kedalaman 0 s.d 2, 5m, pada kedalaman 2,50 s,d 3,4 m adalah 40 dan pada kedalaman 4 s.d 10 m adalah 43-50.
3. Berdasarkan uji laboratorium didapat karakteristik tanah sebagai berikut :
 - a. Hasil uji kadar air (w) pada kedalaman 1.0 m adalah 39.65 % dan pada kedalaman 5.0 m adalah 15.39%.
 - b. Berat jenis pada kedalam 1.0 m adalah 2.778 dan pada kedalaman 5.0 m adalah 2.543

- c. Kuat tekan 0.310 kg/cm² dan kohesi 0.155 kg/cm² pada kedalaman 1.0 m.
- d. Kuat geser langsung pada kedalaman 5.0 m kohesi 0.00 kg/cm² dan sudut geser 35.30°.
- e. Hasil analisis saringan untuk uji sampel pada kedalaman 1.0 m adalah lempung 80,69%, lanau 13,96%, pasir halus 5,05%, pasir medium 0,40%, pasir kasar 0,00%, kerikil kecil 0,00%, dan kerikil besar 0,00%, sedangkan pada kedalaman 5.0 m adalah lempung + lanau 29,80%, pasir halus 22,47%, pasir medium 25,25%, pasir kasar 8,08%, kerikil kecil 14,39%, dan kerikil besar 0,00%

Saran

Saran yang diberikan terkait penelitian ini yakni penyelidikan tanah ini masih belum lengkap. Masih bisa dilakukan penelitian lanjutan dengan pengambilan sampel di titik yang lebih banyak serta bisa diperkuat dengan penyelidikan tanah menggunakan metode sondir

DAFTAR PUSTAKA

- Faslih, A. (2011). Penyelidikan Lapisan Tanah Dengan Hand Boring di Bantaran Sungai Wanggu Kota Kendari. Universitas Haluoleo, Kendari, Sulawesi Tenggara.
- Heriyadi, B. (2002). Pedoman Penyelidikan Tanah.
- Muntaha, M. (2011). Penelitian Kondisi Tanah Bawah Permukaan Jalan Raya Babat-Bojonegoro-Padangan. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 9(1), 24. <https://doi.org/10.12962/j12345678.v9i1.2712>
- Prayogo, K., & Saptowati, H. (2016). Penyelidikan struktur dan karakteristik tanah untuk desain Pondasi Iridiatir Gamma kapasitas 2 MCi. *Jurnal Perangkat Nuklir*, 10(1), 30–49.
- Simorangkir, S. P. (2021). Analisis Penyelidikan Tanah Perencanaan Pembangunan Pasar Baru Di Penyabungan Kabupaten Mandailing Natal Sumatera Utara. *Buletin Utama Teknik*, 16(3), 186-194.
- Waani, J. E., Ticoh, J. H., Mandagi, A. T., & Supit, C. J. (2022). *jm_tekno*, +17.+Joice+E.+Waani+dkk. 20(April), 139–146.
- Wesley.L.D.(2017).*Mekanika Tanah*.Yogyakarta. Penerbit Andi