

Analisis Komparatif Nilai N-SPT terhadap Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem USCS

Yayu Sriwahyuni ¹⁾, Taufik Hidayatulloh ²⁾

¹⁾²⁾ Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sunan Giri Surabaya,
Jl. Brigjen Katamso II Waru Sidoarjo; Telp. 031-8532477
Email:yayu.sriwhy@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan dan kesesuaian antara nilai N-SPT dengan klasifikasi tanah berdasarkan Unified Soil Classification System (USCS). Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian lapangan (field research) dan eksperimen laboratorium dengan pendekatan deskriptif kuantitatif komparatif. Data diperoleh dari hasil penyelidikan tanah melalui uji Standard Penetration Test (SPT) serta pengambilan sampel tanah tidak terganggu pada enam interval kedalaman berbeda. Pengujian laboratorium meliputi analisis gradasi butiran dan pengujian batas-batas Atterberg untuk menentukan klasifikasi tanah menurut USCS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh sampel tanah tergolong tanah lempung berplastisitas tinggi (CH), yang ditandai dengan nilai Liquid Limit (LL) berkisar antara 70,45–86,83% dan Plasticity Index (PI) antara 38,91–49,26%. Nilai N-SPT berada pada rentang 2–21, yang merepresentasikan kondisi tanah dari sangat lunak hingga agak padat. Meskipun terjadi variasi nilai N-SPT pada setiap kedalaman, klasifikasi tanah berdasarkan USCS tidak mengalami perubahan. Hal ini menunjukkan bahwa nilai N-SPT menggambarkan kekuatan relatif tanah, namun tidak secara langsung mencerminkan karakteristik tanah berbutir halus yang dikontrol oleh plastisitas dan mineralogi. Penelitian ini menyimpulkan bahwa korelasi langsung antara nilai N-SPT dan klasifikasi tanah USCS tidak bersifat linier pada tanah kohesif berplastisitas tinggi, sehingga interpretasi kondisi tanah memerlukan kombinasi uji lapangan dan uji laboratorium untuk memperoleh karakterisasi geoteknik yang lebih akurat.

Kata kunci: N-SPT, USCS, atterberg, geoteknik, klasifikasi tanah.

Abstract

This study aims to analyze the relationship and compatibility between the Standard Penetration Test (SPT) N-value and soil classification based on the Unified Soil Classification System (USCS). The research employed a field investigation combined with laboratory experimental testing using a descriptive quantitative comparative approach. Data were obtained from in-situ Standard Penetration Tests (SPT) and undisturbed soil sampling conducted at six different depth intervals. Laboratory tests included grain size analysis and Atterberg Limits testing to determine soil classification according to the USCS. The results indicate that all soil samples are classified as high-plasticity clay (CH), characterized by Liquid Limit (LL) values ranging from 70.45% to 86.83% and Plasticity Index (PI) values between 38.91 and 49.26%. The N-SPT values range from 2 to 21, representing soil conditions from very soft to medium dense. Despite the variation in N-SPT values across depths, the soil classification based on the USCS remains unchanged. This finding suggests that N-SPT values reflect the relative strength of the soil but are not sufficiently sensitive to capture variations in fine-grained soil characteristics governed by plasticity and mineral composition. The study concludes that the direct correlation between N-SPT values and USCS soil classification is not linear for high-plasticity cohesive soils. Therefore, soil interpretation requires an integrated approach combining field testing and laboratory analysis to achieve a more accurate and comprehensive geotechnical characterization.

Keywords: N-SPT, USCS, , atterberg, geotechnical, soil classification.



Copyright © 2025 The Author(s)

This is an open access article under the [CC -NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) license.

1. PENDAHULUAN

Dalam proses perencanaan, ahli geoteknik memerlukan sebanyak mungkin informasi mengenai karakteristik tanah. Informasi tersebut dapat diperoleh dari berbagai sumber, seperti hasil penyelidikan lapangan terutama

melalui pengeboran dan catatan material yang dijumpai selama proses tersebut serta dari deskripsi contoh tanah saat pemeriksaan laboratorium. Selain itu, data juga dapat diperoleh dari hasil pengujian laboratorium. (Wesley L.D., 2010)

Penyelidikan geoteknik adalah salah satu metode yang digunakan untuk memperoleh parameter-parameter tanah bagi kebutuhan konstruksi. Kegiatan ini bertujuan menentukan stratifikasi serta sifat teknis tanah sehingga perencanaan dan pembangunan dapat dilakukan secara efisien dan efektif. Kondisi tanah di suatu lokasi biasanya sangat beragam dan dapat berubah secara signifikan dalam jarak yang relatif dekat. Oleh karena itu, penyelidikan geoteknik harus mampu menggambarkan kondisi tanah yang mendekati keadaan sebenarnya serta dilakukan dalam jumlah yang memadai agar sistem pondasi dapat direncanakan dengan tepat. Dengan demikian, perencanaan penyelidikan geoteknik menjadi bagian penting dari proses eksplorasi tanah dan perancangan pondasi.. (Manik & Ginting, 2024).

Informasi mengenai karakteristik tanah merupakan aspek fundamental dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi. Setiap jenis konstruksi, baik bangunan gedung, jalan, jembatan maupun pondasi dasar lainnya, membutuhkan data kondisi tanah yang akurat untuk menjamin stabilitas, keamanan, dan efisiensi desain.

Dua metode yang secara luas digunakan dalam penyelidikan tanah adalah Standard Penetration Test (SPT) dan Unified Soil Classification System (USCS).

Standard Penetration Test (SPT) merupakan uji penetrasi dinamis di lapangan yang digunakan untuk memperoleh data mengenai karakteristik geoteknik tanah. Pengujian ini dilakukan untuk memperkirakan derajat kerapatan relatif pada lapisan tanah yang diuji. Untuk melakukan pengujian SPT dibutuhkan sebuah alat utama yang disebut Standard Split Barrel Sampler atau tabung belah standar. (Simongkir, S.P., 2021)

Dalam Unified Soil Classification System (USCS), tanah digolongkan sebagai tanah berbutir kasar (kerikil atau pasir) apabila kurang dari 50% materialnya lolos saringan nomor 200. Sebaliknya, tanah dikategorikan sebagai tanah berbutir halus (lanau atau lempung) apabila lebih dari 50% partikel melewati saringan nomor 200. (Hardiyatmo, H.C, 2010)

Selanjutnya, tanah dikelompokkan ke dalam beberapa kategori dan subkategori. Pembagian utama jenis tanah dalam sistem klasifikasi USCS dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Sistem Klasifikasi Tanah USCS (Djarwanti dkk, 2009 dalam Fahriana, 2019)

Jenis Tanah	Prefiks	Sub Kelompok	Sufiks
Kerikil	G	Gradasi baik	W
		Gradasi buruk	P
Pasir	S	Berlanau	M
		Berlempung	C
Lanau	M		
Lempung	C	$W_L < 50\%$	L
Organik	O	$W_L > 50\%$	H
Gambut	Pt		

Meskipun keduanya digunakan dalam tahap awal penyelidikan geoteknik, SPT dan USCS memiliki sifat data yang berbeda. Nilai N-SPT bersifat mekanis, menunjukkan ketahanan tanah terhadap penetrasi dinamis, sedangkan USCS bersifat deskriptif, menggambarkan karakteristik tanah berdasarkan analisis laboratorium. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa nilai N-SPT sering digunakan sebagai parameter empiris untuk memperkirakan sifat mekanis tanah, namun hubungannya dengan klasifikasi tanah tidak selalu konsisten, terutama pada tanah berbutir halus. Hasil penelitian Kulhawy dan Mayne (1990) menunjukkan bahwa nilai N-SPT lebih merepresentasikan kekuatan relatif tanah dibandingkan karakteristik plastisitasnya, sehingga interpretasi jenis tanah berbasis N-SPT perlu dilakukan dengan kehati-hatian.

Perbedaan sifat tersebut sering menimbulkan pertanyaan mengenai keterkaitan antara hasil pengujian lapangan dan klasifikasi tanah. Hubungan ini penting karena dapat membantu dalam menafsirkan jenis tanah berdasarkan nilai SPT, terutama pada kondisi lapangan di mana data laboratorium tidak selalu lengkap. Oleh karena itu, analisis untuk melihat komparasi nilai N-SPT terhadap klasifikasi tanah USCS menjadi relevan.

Penelitian ini diperlukan untuk mengetahui apakah terdapat kecenderungan tertentu antara nilai SPT dan kelompok tanah tertentu dalam USCS, sehingga mampu meningkatkan akurasi interpretasi tanah serta mendukung keputusan desain pondasi dan perencanaan konstruksi secara lebih efektif.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah (1) menganalisis hubungan nilai N-SPT dengan klasifikasi tanah berdasarkan sistem USCS; (2) membandingkan kecenderungan nilai SPT pada berbagai kelompok tanah (berbutir kasar, berbutir halus, dan campuran); (3) memberikan interpretasi teknis mengenai relevansi nilai N-

SPT dalam mengidentifikasi jenis tanah menurut USCS; (4) menyusun temuan komparatif yang dapat digunakan sebagai referensi dalam penyelidikan geoteknik pada proyek konstruksi.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah untuk meninjau apakah terdapat hubungan atau pola tertentu antara nilai N-SPT dan kelompok tanah dalam sistem USCS serta bagaimanakah hasil komparasi nilai N-SPT dapat digunakan untuk mendukung interpretasi jenis tanah pada tahap penyelidikan lapangan

2. METODE

Metode Pelaksanaan

2.1 Peralatan

Peralatan lapangan yang digunakan dalam kegiatan penyelidikan tanah ini meliputi sejumlah instrumen khusus untuk memperoleh data kondisi tanah secara langsung yaitu peralatan bor dalam yang terdiri dari:

- 1 unit mesin bor hidrolik (rotary drilling machine) dengan kapasitas kedalaman hingga 100 meter
- Mesin diesel yang sesuai dengan kebutuhan daya mesin bor
- Pompa air berkapasitas 50–60 liter per menit
- Pipa casing berdiameter 97 mm
- Drilling rod dengan diameter 4,05 cm
- Tabung sampel berukuran panjang 50 cm dan diameter 7,5 cm
- Piston dan piston roll untuk pengambilan sampel tanah tidak terganggu (undisturbed sample/UDS)

2.2 Pekerjaan Boring

Pekerjaan lapangan dilaksanakan berdasarkan standar ASTM D-1586-84, “Standard Method for Penetration Test and Split Barrel Sampling of Soil.” Proses pengeboran dilakukan dengan mengambil contoh tanah tidak terganggu (Undisturbed Sample/UDS) serta melaksanakan uji SPT pada setiap interval kedalaman 2 meter (uji pertama dilakukan pada kedalaman 2,00 meter dari permukaan tanah asli). Pelaksanaan SPT dihentikan apabila nilai pukulan SPT melebihi 60 sebanyak tiga kali berturut-turut untuk penetrasi 45 cm, atau setelah mencapai ketebalan minimum 6 meter, kecuali ada ketentuan lain sesuai permintaan.

Sebelum pengeboran dimulai, seluruh peralatan yang akan digunakan dipersiapkan terlebih dahulu di lokasi agar proses pekerjaan dapat berlangsung dengan lancar. Dari setiap pengeboran dilakukan pencatatan pelaksanaan pekerjaan terutama masalah teknis lapangan yang terjadi/ditemui. Hasil pekerjaan lapangan kemudian dicatat dalam borlog yang memuat informasi sebagai berikut:

- Elevasi permukaan tanah dibandingkan dengan datum.
- Jumlah pukulan pada uji Standard Penetration Test beserta kedalamannya (ditampilkan dalam bentuk angka dan grafik).
- Pengambilan sampel tanah tidak terganggu pada kedalaman tertentu
- Elevasi batas atas dan bawah setiap perubahan lapisan tanah yang ditemukan selama pengeboran.
- Deskripsi jenis tanah pada tiap interval kedalaman.

2.3 Undisturbed Sampling

Pengambilan contoh tanah tidak terganggu (Undisturbed Sample) dilakukan pada setiap interval kedalaman 2 meter, dimulai dari kedalaman –1,50 meter terhadap permukaan tanah asli. Tabung sampel yang digunakan harus berupa seamless tube sampler dengan ukuran OD 3 inci dan ID 2 7/8 inci (ID = diameter dalam, OD = diameter luar), serta ketebalan dinding 1/16 inci dan panjang 50 cm. Tabung tipe fixed-piston sampler tersebut umumnya terbuat dari baja atau kuning.

Tebal tabung : Baja = $1,5 + 0,1$ mm

Kuningan = $2 + 0,1$ mm

ID = $75 + 0,5$ mm.

Jika yang akan digunakan diameter dalam (ID) selain ukuran yang disebutkan di atas, maka harus memenuhi ketentuan berikut:

Tingkat gangguan (Degree of Disturbance) =
 $A (\%) = \sqrt{d} \leq 10\%$.

Ketentuan-ketentuan yang harus dipenuhi pada waktu pengambilan contoh tanah adalah :

- a) Sebelum tabung diangkat, tabung harus di putar 360° untuk melepaskannya berserta sampelnya dari tanah.
- b) Tanah pada kedua ujung tabung harus dibuang secukupnya dan ruangan itu kemudian diberi parafin panas sebagai penutup dan pelindung tanah dalam tabung. Tebal parafin pada bidang bawah minimum 3 cm.

- c) Proses pengangkutan sampel harus dilakukan dengan sangat hati-hati, dan sebisa mungkin pengujian dilakukan di laboratorium yang lokasinya dekat dengan area pengeboran (apabila tersedia laboratorium yang memenuhi syarat).

2.4 Standard Penetration Test (SPT)

Pelaksanaan Standard Penetration Test (SPT) pertama dilakukan pada kedalaman –2,00 meter dari permukaan tanah asli, sedangkan pengambilan sampel SPT dilakukan setiap interval 2 meter, dimulai pada kedalaman –1,50 meter dari original ground. Ketentuan yang harus dipenuhi meliputi:

- Tabung SPT harus memiliki ukuran OD 2 inci, ID 1 3/8 inci, dengan panjang 24 inci dan tipe split spoon sampler.
- Prosedur perhitungan dilakukan sebagai berikut:
 - Tabung SPT ditekan masuk ke dasar lubang sedalam 15 cm.
 - Pada setiap penetrasi 15 cm, dihitung jumlah pukulan yang diperlukan hingga mencapai total kedalaman 45 cm (3×15 cm). Nilai SPT ditentukan dari jumlah pukulan pada penetrasi 30 cm terakhir.
- Setelah itu tabung diangkat ke permukaan, split spoon sampler dibuka, lumpur yang terdapat di dalamnya dibersihkan, dan sampel tanah kemudian diklasifikasikan.

Unified Soil Classification digunakan untuk menyusun deskripsi tanah atau litologi. Jika diperlukan untuk pengujian laboratorium yang tidak mensyaratkan sampel tidak terganggu, sampel tanah dapat dimanfaatkan dengan cara memasukkannya ke dalam kantong plastik yang tertutup rapat serta diberi label berisi nomor bor dan kedalamannya.

2.5 Uji Laboratorium

Sampel tanah tidak terganggu (undisturbed sample) yang diperoleh dari proses pengeboran kemudian diuji di laboratorium untuk menentukan sifat indeks dan sifat fisiknya.

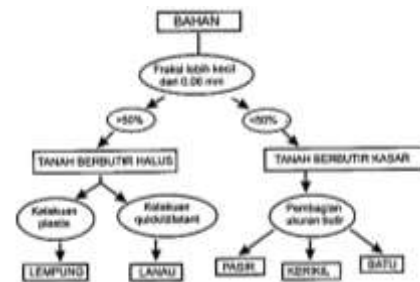
Prosedur pengujian dilakukan sesuai standar ASTM untuk masing-masing parameter, dan selama pelaksanaannya sampel tanah harus dijaga agar tetap tidak terganggu, baik saat dikeluarkan dari sampler tube maupun ketika dibentuk menjadi spesimen uji. Dari tiap-tiap contoh tanah (undisturbed sample) akan

dilakukan bermacam-macam percobaan laboratorium seperti disebut di bawah ini :

- Grain size analysis dan hydrometer test (ASTM D421 & D422)
- Atterberg Limits (SNI-1996-2008)

2.6 Klasifikasi Tanah

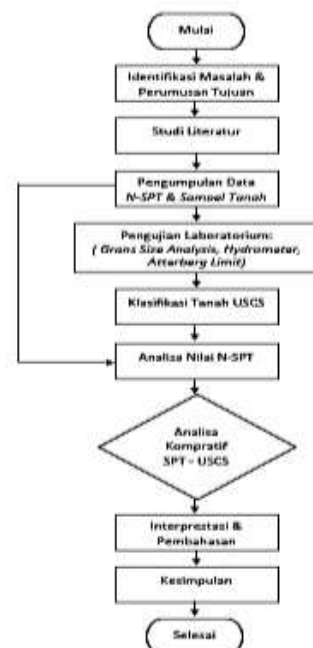
Berdasarkan hasil pengeboran dan data uji SPT, kondisi lapisan tanah dapat ditentukan atau diklasifikasikan dengan menggunakan sistem klasifikasi USCS dengan kaidah seperti gambar di bawah ini (Wesley, D.L., 2010):



Gambar 1. Klasifikasi Tanah Menurut USCS

Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah field research (penelitian lapangan/ in situ test) dan eksperimen research dengan pendekatan kuantitatif deskriptif komparatif. Adapun alur penelitian dapat dilihat pada bagan berikut:



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian di lapangan dengan SPT diperoleh data sebagai berikut:

DEPTH (m)	BORE LOG	Standard Penetration Test (SPT) N / 30 cm	VISUAL DESCRIPTION	COLOUR	UDS Depth SPT Depth	N1 (0-15)	N2 (15-30)	N3 (30-45)	N-SPT (N2+N3)
0			Lanau kelepungan sedikit batu kapur	Coklat					
1									
2		2	Lanau kelepungan	Abu-Abu	1.50 - 2.00 m UDS 2.00 - 2.45 m SPT	0 / 15	1 / 15	1 / 15	2
3									
4		7			3.50 - 4.00 m UDS 4.00 - 4.45 m SPT	2 / 15	3 / 15	4 / 15	7
5			Pasir halus sedikit lanau	Abu-Abu					
6		21	Pasir kelanauan	Abu-Abu Coklat	5.50 - 6.00 m UDS 6.00 - 6.45 m SPT	6 / 15	9 / 15	12 / 15	21
7									
8		17			7.50 - 8.00 m UDS 8.00 - 8.45 m SPT	5 / 15	7 / 15	10 / 15	17
9			Pasir kelanauan cadas	Coklat					
10		23			9.50 - 10.00 m UDS 10.00 - 10.45 m SPT	6 / 15	10 / 15	13 / 15	23
11									
12		20			11.50 - 12.00 m UDS 12.00 - 12.45 m SPT	7 / 15	9 / 15	11 / 15	20
13									
14		18			13.50 - 14.00 m UDS 14.00 - 14.45 m SPT	5 / 15	8 / 15	10 / 15	18
15									
16		14	Lanau kelepungan	Abu-Abu Coklat	15.50 - 16.00 m UDS 16.00 - 16.45 m SPT	3 / 15	5 / 15	9 / 15	14
17									
18		12			17.50 - 18.00 m UDS 18.00 - 18.45 m SPT	3 / 15	5 / 15	7 / 15	12
19									
20		15			19.50 - 20.00 m UDS 20.00 - 20.45 m SPT	4 / 15	6 / 15	9 / 15	15
21									
22		13			21.50 - 22.00 m UDS 22.00 - 22.45 m SPT	3 / 15	5 / 15	8 / 15	13
23			Lanau kelepungan	Abu-Abu Coklat					
24		10			23.50 - 24.00 m UDS 24.00 - 24.45 m SPT	2 / 15	4 / 15	6 / 15	10
25									
26		13			25.50 - 26.00 m UDS 26.00 - 26.45 m SPT	4 / 15	5 / 15	8 / 15	13
27									
28		15	Lanau kelepungan	Abu-Abu Coklat	27.50 - 28.00 m UDS 28.00 - 28.45 m SPT	5 / 15	6 / 15	9 / 15	15
29									
30		17			29.50 - 30.00 m UDS 30.00 - 30.45 m SPT	4 / 15	7 / 15	10 / 15	17

Gambar 3. Data Hasil Pengujian Bore Log - SPT

Dari hasil pengujian SPT di atas kemudian akan di ambil kedalaman (depth) secara acak untuk menganalisa distribusi butiran, batas cair, batas plastis dan batas susut dari tanah. Adapun kedalaman yang akan di gunakan untuk pengamatan yaitu: 1,50 m – 2,00 m; 5,50 m – 6,00 m; 7,50 m – 8,00 m; 13,50 m – 14,00; 21,50 m – 22,00 m; 29,50 m – 30,00 m.

Pengujian laboratorium pada contoh tanah (undisturbed sample) dari kedalaman 1,50 m – 2,00 m diperoleh:

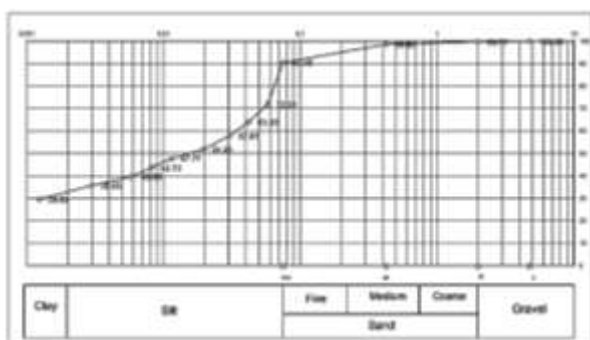
Berat tanah : 50 gram
Berat jenis : 2,608
Koreksi meniskus : 1
Koreksi bacaan nol, Fz : -1
Koreksi temperatur, Ft : 1,65
 $a = ((2.65-1)/2.65) \times (G_s/(G_s-1))$: 1,01
Weight of dry material : 94,40 gram
T°C : 26
K : 0,01248

Tabel 2. Hasil Uji Gradasi Tanah
(1,50 m – 2,00 m)

Sieve	Weight Retained	Total Weight Retained	% Retained	% Passing
No.4	0,00	0,00	0,00	100,00
No.8				
No. 10	0,22	0,22	0,23	99,77
No.40	1,13	1,35	1,40	98,60
No.100				
No.200	7,83	9,18	9,52	90,48

Tabel 3. Hasil Uji Hydrometer Tanah
(1,50 m – 2,00 m)

t	R	Rcp	Rcl	L	$a.R_{cp}/W \times 100$ (%)	d
0						
0,5	33,0	35,65	34,0	10,73	72,01	0,0578
1	29,0	31,65	30,0	11,38	63,93	0,0421
2	26,0	28,65	27,0	11,87	57,87	0,0304
5	23,0	25,65	24,0	12,36	51,81	0,0196
15	21,0	23,65	22,0	12,69	47,77	0,0115
30	19,0	21,65	20,0	13,02	43,73	0,0082
60	17,0	19,65	18,0	13,35	39,69	0,0059
240	15,0	17,65	16,0	13,68	35,65	0,0030
1440	12,0	14,65	13,0	14,17	29,59	0,0012



Gambar 4. Grafik Distribusi Tanah
(1,50 m – 2,00 m)

Dari hasil pengujian di atas diperoleh %: gravel = 0,00% ; sand = 9,29% ; silt = 58,46% ; clay = 32,25%

Pengujian laboratorium pada contoh tanah (undisturbed sample) dari kedalaman 5,50 m – 6,00 m diperoleh:

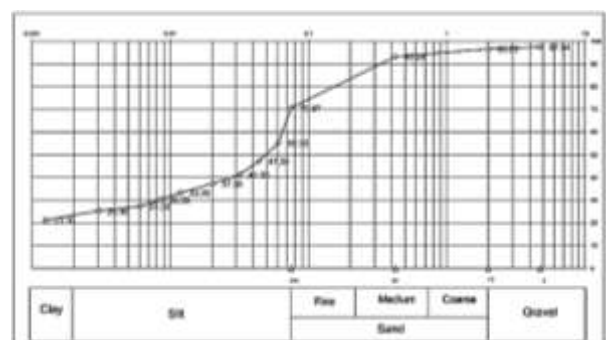
Berat tanah : 50 gram
Berat jenis : 2,644
Koreksi meniskus : 1
Koreksi bacaan nol, Fz : -1
Koreksi temperatur, Ft : 1,65
 $a = ((2.65-1)/2.65) \times (G_s/(G_s-1))$: 1
Weight of dry material : 169,80 gram
T°C : 26
K : 0,01235

Tabel 4. Hasil Uji Gradasi Tanah
(5,50 m – 6,00 m)

Sieve	Weight Retained	Total Weight Retained	% Retained	% Passing
No.4	4,17	4,17	2,46	97,54
No.8				
No. 10	1,52	5,69	3,35	96,65
No.40	5,70	11,39	6,71	93,29
No.100				
No.200	38,42	49,81	29,33	70,67

Tabel 5. Hasil Uji Hydrometer Tanah
(5,50 m – 6,00 m)

t	R	Rcp	Rcl	L	$a.R_{cp}/W \times 100$ (%)	d
0						
0,5	25,0	27,65	26,0	12,04	55,30	0,0606
1	21,0	23,65	22,0	12,69	47,30	0,0440
2	18,0	20,65	19,0	13,18	41,30	0,0317
5	16,0	18,65	17,0	13,51	37,30	0,0203
15	14,0	16,65	15,0	13,84	33,30	0,0119
30	12,5	15,15	13,5	14,09	30,30	0,0085
60	11,0	13,65	12,0	14,33	27,30	0,0060
240	10,0	12,65	11,0	14,5	25,30	0,0030
1440	8,0	10,65	9,0	14,82	21,30	0,0013



Gambar 5. Grafik Distribusi Tanah
(5,50 m – 6,00 m)

Dari hasil pengujian di atas diperoleh %: gravel = 2,46% ; sand = 25,98% ; silt = 548,58% ; clay = 22,98%

Pengujian laboratorium pada contoh tanah (undisturbed sample) dari kedalaman 7,50 m – 8,00 m diperoleh:

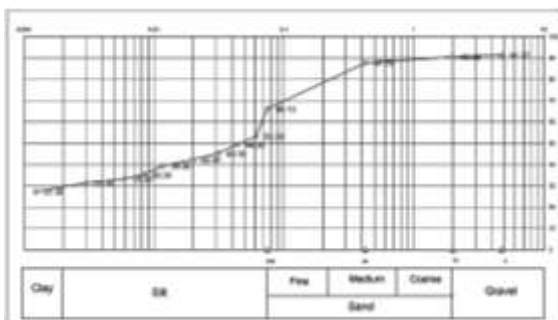
Berat tanah : 50 gram
Berat jenis : 2,653
Koreksi meniskus : 1
Koreksi bacaan nol, Fz : -1
Koreksi temperatur, Ft : 1,65
 $a = ((2.65-1)/2.65) \times (Gs/(Gs-1))$: 1,01
Weight of dry material : 181,20 gram
T°C : 26
K : 0,01231

Tabel 6. Hasil Hasil Uji Gradasi Tanah (7,50 m – 8,00 m)

Sieve	Weight Retained	Total Weight Retained	% Retained	% Passing
No.4	15,63	15,63	8,63	91,37
No.8				
No. 10	1,65	17,28	9,54	90,46
No.40	4,92	22,20	12,25	87,75
No.100				
No.200	39,18	61,38	33,87	66,13

Tabel 7. Hasil Uji Hydrometer Tanah
(7,50 m – 8,00 m)

t	R	Rcp	Rcl	L	a.Rcp/W x 100 (%)	d
0						
0,5	24,0	26,65	25,0	12,2	53,30	0,0608
1	22,0	24,65	23,0	12,5	49,30	0,0436
2	20,0	22,65	21,0	12,9	45,30	0,0312
5	18,5	21,15	19,5	13,1	42,30	0,0199
15	17,0	19,65	18,0	13,4	39,30	0,0116
30	15,0	17,65	16,0	13,7	35,30	0,0083
60	14,0	16,65	15,0	13,8	33,30	0,0059
240	13,0	15,65	14,0	14,0	31,30	0,0030
1440	11,0	13,65	12,0	14,3	27,30	0,0012



Gambar 6. Grafik Distribusi Tanah

(7,50 m – 8,00 m)

Dari hasil pengujian di atas diperoleh %: gravel = 8,63% ; sand = 24,34% ; silt = 37,97% ; clay = 29,07%

Pengujian laboratorium pada contoh tanah (undisturbed sample) dari kedalaman 13,50 m – 14,00 m diperoleh:

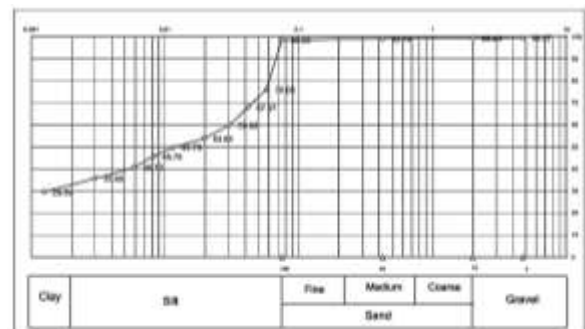
Berat tanah : 50 gram
Berat jenis : 2,5905
Koreksi meniskus : 1
Koreksi bacaan nol, Fz : -1
Koreksi temperatur, Ft : 1,65
 $a = ((2.65-1)/2.65) \times (Gs/(Gs-1))$: 1,01
Weight of dry material : 155,60 gram
T°C : 26
K : 0,01255

Tabel 6. Hasil Hasil Uji Gradasi Tanah (13,50 m – 14,00 m)

Sieve	Weight Retained	Total Weight Retained	% Retained	% Passing
No.4	0,52	0,52	0,33	99,67
No.8				
No. 10	0,34	0,86	0,55	99,45
No.40	0,48	1,34	0,86	99,14
No.100				
No.200	0,81	2,15	1,38	98,62

Tabel 7. Hasil Uji Hydrometer Tanah
(13,50 m – 14,00 m)

t	R	Rcp	Rcl	L	a.Rcp/W x 100 (%)	d
0						
0,5	35,0	37,65	36,0	10,40	76,05	0,0572
1	31,0	33,65	32,0	11,05	67,97	0,0417
2	27,0	29,65	28,0	11,71	59,89	0,0304
5	24,0	26,65	25,0	12,20	53,83	0,0196
15	22,0	24,65	23,0	12,53	49,79	0,0115
30	20,0	22,65	21,0	12,86	45,75	0,0082
60	17,5	20,15	18,5	13,27	40,70	0,0059
240	15,0	17,65	16,0	13,68	35,65	0,0030
1440	12,0	14,65	13,0	14,17	29,59	0,0012



Gambar 6. Grafik Distribusi Tanah
(13,50 m – 14,00 m)

Dari hasil pengujian di atas diperoleh %: gravel = 0,33% ; sand = 0,83% ; silt = 66,63% ; clay = 32,21%

Pengujian laboratorium pada contoh tanah (undisturbed sample) dari kedalaman 21,50 m – 22,00 m diperoleh:

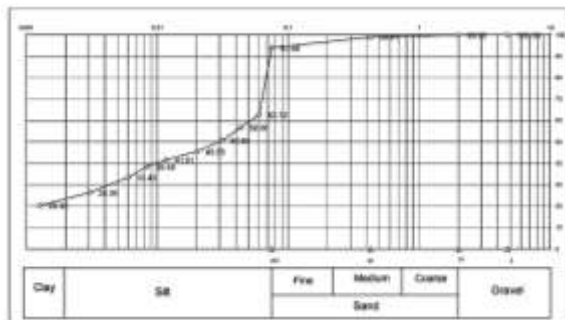
Berat tanah	: 50 gram
Berat jenis	: 2,626
Koreksi meniskus	: 1
Koreksi bacaan nol, Fz	: -1
Koreksi temperatur, Ft	: 3,05
$a = ((2.65-1)/2.65) \times (G_s/(G_s-1))$	: 1,01
Weight of dry material	: 158,50 gram
T°C	: 29
K	: 0,01241

Tabel 7. Hasil Hasil Uji Gradasi Tanah
(21,50 m – 22,00 m)

Sieve	Weight Retained	Total Weight Retained	% Retained	% Passing
No.4	0,00	0,00	0,00	100,00
No.8				
No. 10	0,12	0,12	0,08	99,92
No.40	1,45	1,57	0,99	99,01
No.100				
No.200	7,97	9,54	6,02	93,98

Tabel 8. Hasil Uji Hydrometer Tanah
(21,50 m – 22,00 m)

t	R	Rcp	Rcl	L	$a.R_{cp}/W \times 100$ (%)	d
0						
0,5	27,0	31,05	28,0	11,7	62,72	0,0601
1	24,0	28,05	25,0	12,2	56,66	0,0434
2	21,0	25,05	22,0	12,7	50,60	0,0313
5	18,5	22,55	19,5	13,1	45,55	0,0201
15	16,5	20,55	17,5	13,4	41,51	0,0117
30	15,0	19,05	16,0	13,7	38,48	0,0084
60	12,5	16,55	13,5	14,1	33,43	0,0060
240	9,0	13,05	10,0	14,7	26,36	0,0031
1440	6,0	10,05	7,0	15,2	20,30	0,0013



Gambar 7. Grafik Distribusi Tanah
(21,50 m – 22,00 m)

Dari hasil pengujian di atas diperoleh %: gravel = 0,00% ; sand = 5,94% ; silt = 71,30% ; clay = 22,75%

Pengujian laboratorium pada contoh tanah (undisturbed sample) dari kedalaman 29,50 m – 30,00 m diperoleh:

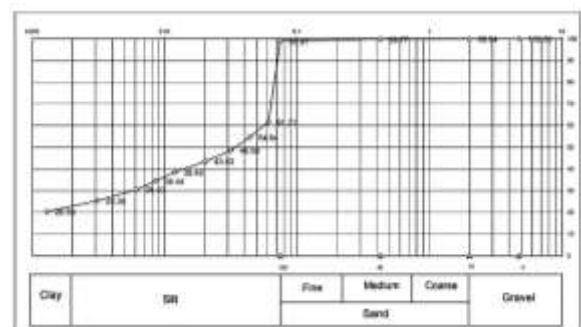
Berat tanah	: 50 gram
Berat jenis	: 2,6015
Koreksi meniskus	: 1
Koreksi bacaan nol, Fz	: -1
Koreksi temperatur, Ft	: 3,05
$a = ((2.65-1)/2.65) \times (G_s/(G_s-1))$	: 1,01
Weight of dry material	: 170,50 gram
T°C	: 29
K	: 0,01251

Tabel 9. Hasil Hasil Uji Gradasi Tanah
(29,50 m – 30,00 m)

Sieve	Weight Retained	Total Weight Retained	% Retained	% Passing
No.4	0,00	0,00	0,00	100,00
No.8				
No. 10	0,10	0,10	0,06	99,94
No.40	0,30	0,40	0,23	99,77
No.100				
No.200	1,35	1,75	1,03	98,97

Tabel 10. Hasil Uji Hydrometer Tanah
(29,50 m – 30,00 m)

t	R	Rcp	Rcl	L	$a.R_{cp}/W \times 100$ (%)	d
0						
0,5	26,5	30,55	27,5	11,79	61,71	0,0607
1	23,0	27,05	24,0	12,36	54,64	0,0440
2	20,0	24,05	21,0	12,86	48,58	0,0317
5	17,5	21,55	18,5	13,27	43,53	0,0204
15	15,0	19,05	16,0	13,68	38,48	0,0119
30	13,0	17,05	14,0	14,00	34,44	0,0085
60	11,0	15,05	12,0	14,33	30,40	0,0061
240	8,5	12,55	9,5	14,74	25,35	0,0031
1440	6,0	10,05	7,0	15,15	20,30	0,0013



Gambar 8. Grafik Distribusi Tanah

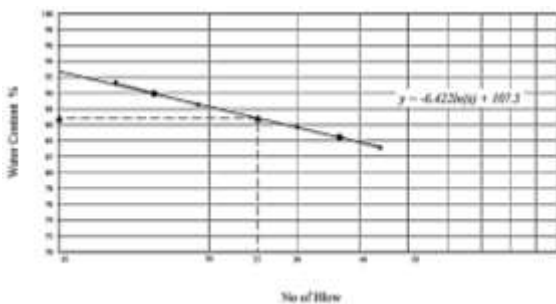
(29,50 m – 30,00 m)

Dari hasil pengujian di atas diperoleh %: gravel = 0,00% ; sand = 0,97% ; silt = 76,74% ; clay = 22,29%

Selanjutnya adalah hasil Atterberg Test yang dilakukan untuk memperoleh konsistensi tanah. Adapun hasil pengujian atterberg adalah sebagai berikut:

Tabel 11. Atterberg Test (1,50 m – 2,00 m)

Liquid Limits (LL)	44	30	19	13	Plastic Limits	
Krus No:	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Krus weight+humid sample (gram)	71,24	74,04	77,00	80,33	32,82	33,26
Krus weight+dry soil (gram)	45,25	46,29	47,44	48,72	27,34	27,58
Weight of water (gram)	25,99	27,75	29,56	31,61	5,48	5,68
Krus weight (gram)	13,97	13,91	14,03	14,11	14,06	14,15
Dry sample weight (gram)	31,28	32,38	33,41	34,62	13,28	13,43
Water content (%)	83,09	85,70	88,48	91,31	41,27	42,29



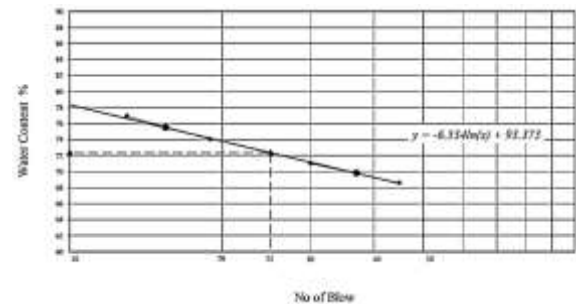
Gambar 9. Grafik Hubungan Kadar Air dan Jumlah Pukulan (1,50 m – 2,00 m)

Dari hasil grafik di atas diperoleh nilai Liquid Limits (LL)= 86,83; Plastic Limits (PL)= 41,78; Plastis Index (PI) = 45,05.

Tabel 12. Atterberg Test (5,50 m – 6,00 m)

Liquid Limits (LL)	44	30	19	13	Plastic Limits	
Krus No:	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Krus weight+humid sample (gram)	70,08	72,79	76,49	78,83	31,45	31,77
Krus weight+dry soil (gram)	47,27	48,38	49,91	50,58	27,23	27,41
Weight of water (gram)	22,81	24,41	26,58	28,25	4,22	4,36
Krus weight (gram)	14,00	14,00	14,00	13,85	13,95	14,10
Dry sample weight (gram)	0	0	0	5	5	0

Dry sample weight (gram)	33,27	34,38	35,91	36,73	13,28	13,31
Water content (%)	68,56	71,00	74,02	76,91	31,78	32,76

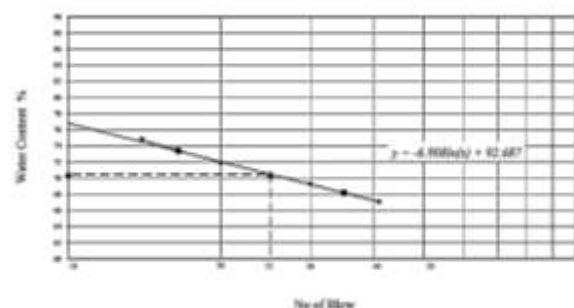


Gambar 10. Grafik Hubungan Kadar Air dan Jumlah Pukulan (5,50 m – 6,00 m)

Dari hasil grafik di atas diperoleh nilai Liquid Limits (LL)= 72,34; Plastic Limits (PL)= 32,27; Plastis Index (PI) = 40,07

Tabel 13. Atterberg Test (7,50 m – 8,00 m)

Liquid Limits (LL)	44	30	19	13	Plastic Limits	
Krus No:	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Krus weight+humid sample (gram)	66,15	69,48	71,44	74,05	31,96	32,33
Krus weight+dry soil (gram)	45,19	46,77	47,46	48,31	27,68	27,91
Weight of water (gram)	20,96	22,71	23,98	25,74	4,28	4,42
Krus weight (gram)	13,91	13,97	14,08	13,91	14	14,01
Dry sample weight (gram)	31,28	32,88	33,38	34,41	13,68	13,90
Water content (%)	67,01	69,24	71,84	74,81	31,29	31,80

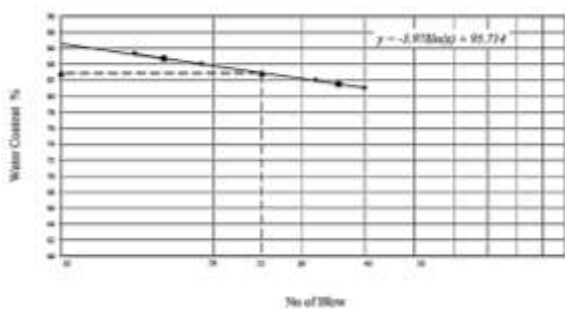


Gambar 11. Grafik Hubungan Kadar Air dan Jumlah Pukulan (7,50 m – 8,00 m)

Dari hasil grafik di atas diperoleh nilai Liquid Limits (LL)= 70,45; Plastic Limits (PL)= 31,55; Plastis Index (PI) = 38,91

Tabel 14. Atterberg Test (13,50 m – 14,00 m)

Liquid Limits (LL)	44	30	19	13	Plastic Limits	
Krus No:	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Krus weight+humid sample (gram)	70,5 1	72,8 5	75,2 5	77,8 6	31,7 6	32,1 5
Krus weight+dry soil (gram)	45,2 1	46,3 5	47,2 3	48,4 3	27,3 2	27,5 1
Weight of water (gram)	25,3 0	26,4 5	28,0 2	29,4 3	4,44	4,64
Krus weight (gram)	13,9 8	14,1 0	13,8 8	13,9 5	13,9 5	13,9
Dry sample weight (gram)	31,2 3	32,2 5	33,3 5	34,4 8	13,3 7	13,6 1
Water content (%)	81,0 1	82,0 2	84,0 2	85,3 5	33,2 1	34,0 9

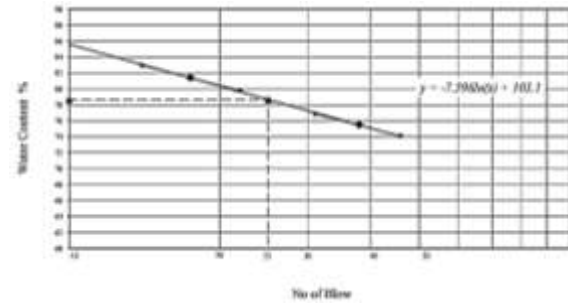


Gambar 12. Grafik Hubungan Kadar Air dan Jumlah Pukulan (13,50 m – 14,00 m)

Dari hasil grafik di atas diperoleh nilai Liquid Limits (LL)= 82,91; Plastic Limits (PL)= 33,65; Plastis Index (PI) = 49,26.

Tabel 16. Atterberg Test (21,50 m – 22,00 m)

Liquid Limits (LL)	44	30	19	13	Plastic Limits	
Krus No:	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Krus weight+humid sample (gram)	71,0 0	73,5 5	75,2 3	78,7 2	31,8 1	32,2 3
Krus weight+dry soil (gram)	46,7 3	47,7 2	48,0 0	49,3 6	27,2 1	27,6 0
Weight of water (gram)	24,2 7	25,8 3	27,2 3	29,3 6	4,60	4,63
Krus weight (gram)	13,9 8	14,1 0	13,8 8	13,9 5	13,9 5	13,9 0
Dry sample weight (gram)	32,7 5	33,6 2	34,1 2	35,4 1	13,2 6	13,7 0
Water content (%)	74,1 1	76,8 3	79,8 1	82,9 1	34,6 9	33,8 0

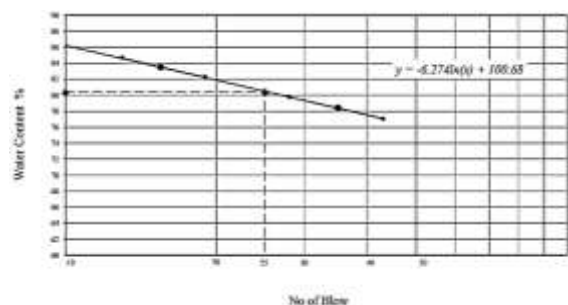


Gambar 13. Grafik Hubungan Kadar Air dan Jumlah Pukulan (21,50 m – 22,00 m)

Dari hasil grafik di atas diperoleh nilai Liquid Limits (LL)= 78,65; Plastic Limits (PL)= 34,25; Plastis Index (PI) = 44,40.

Tabel 17. Atterberg Test (29,50 m – 30,00 m)

Liquid Limits (LL)	44	30	19	13	Plastic Limits	
Krus No:	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Krus weight+humid sample (gram)	69,83	72,34	74,68	76,88	31,48	32,09
Krus weight+dry soil (gram)	45,54	46,46	47,29	47,98	27,16	27,75
Weight of water (gram)	24,29	25,88	27,39	28,90	4,32	4,34
Krus weight (gram)	14,00	14,00	14,00	13,85	13,95	14,10
Dry sample weight (gram)	31,54	32,46	33,29	34,13	13,21	13,65
Water content (%)	77,01	79,73	82,28	84,68	32,70	31,79

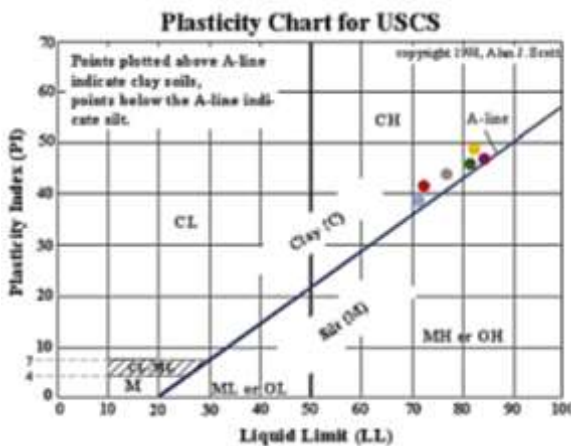


Gambar 14. Grafik Hubungan Kadar Air dan Jumlah Pukulan (29,50 m – 30,00 m)

Dari hasil grafik di atas diperoleh nilai Liquid Limits (LL)= 80,48; Plastic Limits (PL)= 32,25; Plastis Index (PI) = 48,24.

Dari hasil uji sieve analysis dan hydrometer di peroleh bahwa % lolos saringan no. 200 (0,075 mm) lebih besar dari 50 %, sehingga tanah dalam klasifikasi USCS masuk dalam kategori tanah berbutir halus (fine-grained soil). Prosentase lolos saringan no. 4 (4,75mm) lebih besar dari 50 %, maka tanah masuk dalam pilihan MH; CH; OH.

Selanjutnya nilai Liquid Limit (LL) dan Plasticity Index (PI) di plot pada diagram plastisitas USCS, sebagai berikut:



Gambar 15. Diagram Plastisitas USCS

Secara umum, seluruh sampel pada berbagai kedalaman menunjukkan klasifikasi tanah clay with high plasticity (CH) menurut USCS. Hal ini konsisten dengan nilai Plasticity Index (IP) yang tinggi (38–49%), serta Liquid Limit (LL) yang berada pada kisaran 70–87%, yang merupakan ciri khas tanah lempung berplastisitas tinggi.

Hubungan antara hasil N-SPT dan klasifikasi USCS dapat dilihat pada uraian berikut:

- Kedalaman 1.50–2.00 m:
Pada kedalaman dangkal, tanah teridentifikasi sebagai lanau kelepungan dengan nilai N-SPT = 2, menunjukkan kondisi tanah sangat lunak. Komposisi butiran didominasi silt (58.46%) dan clay (32.25%), sehingga plastisitasnya sangat tinggi (IP = 45.05%). Klasifikasi USCS sebagai CH sejalan dengan karakteristik tanah lunak dan berplastisitas tinggi ini.
- Kedalaman 5.50–6.00 m:
Tanah pada kedalaman ini berupa pasir kelanauan, memiliki N-SPT = 21, menandakan kondisi tanah jauh lebih padat dibanding lapisan atas. Meskipun mengandung pasir (25.98%), kandungan halus tetap dominan (silt 48.58% dan clay 22.98%). Nilai LL (72.34%) dan IP (40.07%) tetap menunjukkan sifat plastisitas tinggi sehingga diklasifikasikan sebagai CH.
- Kedalaman 7.50–8.00 m:
Tanah berupa pasir kelanauan cadas dengan N-SPT = 17. Butiran halus masih dominan (silt 37.97%, clay 29.07%), dan nilai Atterberg (LL 70.45%, IP 38.91%) menunjukkan plastisitas tinggi. Konsistensi ini membuat tanah tetap

masuk kategori CH, meski nilai N-SPT lebih tinggi

- Kedalaman 13.50–14.00 m:
Pada kedalaman menengah ini, tanah kembali berupa lanau kelepungan dengan N-SPT = 18. Kandungan silt mencapai 66.63% dan clay 32.21%. Plastisitas tanah tinggi (IP 49.26%), sehingga klasifikasi CH sangat sesuai untuk menggambarkan perilaku tanah lempung yang sangat plastis di kedalaman ini
- Kedalaman 21.50–22.00 m:
Tanah tetap berupa lanau kelepungan dengan N-SPT = 13, menunjukkan kondisi relatif padat namun masih didominasi material halus (silt 71.30%). Nilai LL 78.65% dan IP 44.40% menegaskan kategori CH.
- Kedalaman 29.50–30.00 m:
Pada kedalaman paling bawah, tanah tetap menunjukkan sifat lanau kelepungan dengan N-SPT = 17. Komposisi halus sangat dominan (silt 76.74%), sementara clay 22.29%. Nilai Atterberg yang tinggi (LL 80.48%, IP 48.24%) kembali menghasilkan klasifikasi CH.

Nilai N-SPT menunjukkan peningkatan pada kedalaman 5.50–6.00 m (N = 21), yang kemudian mengalami sedikit fluktuasi pada kedalaman lebih dalam. Nilai N-SPT yang rendah (N = 2) pada kedalaman 1.50–2.00 m mengindikasikan tanah sangat lunak. Secara umum, nilai N-SPT meningkat seiring kedalaman, yang merupakan kondisi umum pada tanah dengan tingkat kompaksi alami yang semakin tinggi. Namun demikian, meskipun N-SPT mengalami variasi signifikan, hal ini tidak diikuti oleh perubahan klasifikasi tanah berdasarkan USCS.

Dari seluruh parameter yang dianalisis bahwa hubungan antara N-SPT dan USCS bersifat tidak langsung, bahkan sangat lemah, dengan indikasi bahwa nilai N-SPT berubah karena perubahan tingkat kekerasan tanah sedangkan klasifikasi USCS tetap konstan (CH) karena karakter tanah berbutir halus dan berplastisitas tinggi. Sehingga tidak ditemukan pola bahwa peningkatan atau penurunan N-SPT memengaruhi klasifikasi USCS. Hal ini menguatkan teori bahwa nilai N-SPT tidak dapat digunakan untuk mengestimasi klasifikasi tanah, terutama pada tanah berbutir halus, karena kedua metode mengukur karakteristik yang berbeda.

N-SPT tidak dapat dijadikan acuan tunggal untuk menentukan jenis tanah. Pengujian laboratorium seperti analisis butiran dan Atterberg Limits tetap sangat diperlukan. Peningkatan N-SPT tidak selalu berarti perubahan perilaku plastis

tanah, sehingga interpretasi berdasarkan N-SPT harus berhati-hati terutama di tanah lempung. Untuk tanah berplastisitas tinggi, variasi nilai N-SPT lebih tepat digunakan untuk menilai kekuatan tanah dan bukan klasifikasinya.

Sehingga penelitian ini dapat menjadi referensi bagi praktisi geoteknik bahwa nilai N-SPT harus dikombinasikan dengan pengujian laboratorium untuk menghasilkan interpretasi tanah yang akurat.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis komparatif, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan linier atau pola langsung antara variasi nilai N-SPT dan kelompok tanah dalam sistem USCS pada lokasi penelitian. Meskipun nilai N-SPT menunjukkan variasi yang cukup signifikan pada berbagai kedalaman (2–21), seluruh sampel tanah secara konsisten diklasifikasikan sebagai tanah lempung berplastisitas tinggi (CH). Hasil ini menunjukkan bahwa perubahan nilai N-SPT lebih merepresentasikan perbedaan tingkat kekuatan atau konsistensi tanah, sementara klasifikasi USCS pada tanah berbutir halus lebih dikontrol oleh parameter plastisitas dan distribusi ukuran butiran. Oleh karena itu, nilai N-SPT tidak dapat digunakan sebagai indikator tunggal untuk menentukan jenis tanah menurut USCS, dan interpretasi kondisi tanah yang akurat memerlukan kombinasi antara uji lapangan dan uji laboratorium.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Sunan Giri Surabaya. Seluruh pihak yang telah membantu dalam proses pengambilan data lapangan, pengujian laboratorium hingga proses penyusunan laporan dan artikel penelitian.

6. DAFTAR PUSTAKA

- ASTM-D421, 2016, Standard Practice for Dry Preparation of Soil Samples for Particle-Size Analysis and Determination of Soil Constants
- ASTM-D422, 2007, Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
- ASTM 1586-84, Standard Test Method For Penetration Test And Split Barrel Sampling Of Soils
- Fahriana N., Ismida Y., Lydia E., N., Ariesta H., 2019, Analisis Klasifikasi Tanah dengan Metode USCS, Jurnal Ilmiah Jurutera, Vol.06 No.02 (12.2019)

005–013,

<https://ejurnalunsam.id/index.php/jurutera/article/download/1622/1284>

- Hardiyatmo H.C., 2010, Mekanika Tanah 1, Gadjah Mada University Press, Bulaksumur Yogyakarta 55281, Indonesia
- Kulhawy, F. H., & Mayne, P. W. (1990). Manual on estimating soil properties for foundation design. *Electric Power Research Institute*, EPRI EL-6800, Palo Alto, CA.
- Manik E.A., & Ginting J., M., 2024, Analisis Penyelidikan Tanah Lapangan dengan Menggunakan Metode Pengeboran Sebagai Perencanaan Pembangunan Konstruksi Jalan Akses IKN, DOI 10.37253/jcep.v5i1.9070 <https://journal.uib.ac.id/index.php/jce/article/view/9070/3920>
- Simorangkir S.P., 2021, Analisis Penyelidikan Tanah Perencanaan Pembangunan Pasar Baru di Penyambungan Kabupaten Mandailing Natal Sumatera Utara, Jurnal Buletin Utama Teknik Vol. 16, No. 3, <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/but/article/view/3780>
- Standar Nasional Indonesia (SNI)-1996:2008, 2008, Cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah, Badan Standardisasi Nasional,
- Wesley L.D., 2010, Fundamentals of Soil Mechanics for Sedimentary and Residual Soils, John Wiley & Sons, inc. Hoboken, New Jersey