

Penentuan Karakteristik Tanah Desa Ngasem dengan Metode ASTM

Annas Dwi Safi'i, Agata Iwan Candra, Jecksindio Elten Altara, M. Reza Oktaviadi,
Mohamad Agus Dwi K, Rega Mahardika, Trio Syiwa Aditia

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kadiri

Email: annas2003.93@gmail.com; iwancandra@unik-kediri.ac.id; eltenaltara@gmail.com;
mohammadreza659@gmail.com; ggusnganjuk34@gmail.com; regamahardika80@gmail.com;
triyosyiwa@gmail.com

ABSTRAK

Tanah adalah bagian penting dari sebuah struktur bangunan bawah, karakteristik tanah perlu diperhatikan dalam perencanaan awal sebuah konstruksi, agar tercapai suatu kestabilan dan keamanan untuk bangunan di atasnya. Dengan kondisi tanah yang berbeda, seperti halnya tanah di desa Ngasem yang berdaya dukung rendah sehingga perlu diketahui struktur yang memenuhi syarat untuk kondisi tanah di Ngasem. Untuk mengetahui karakteristik tanah dilakukan dengan pengujian di laboratorium yaitu pengujian sifat fisik dan mekanik. Pengujian sifat fisik tanah yaitu pengujian kadar air (W_c), berat jenis (G_s), batas-batas Atterberg dan berat volume tanah (γ). Pengujian mekanik dengan uji proctor dan kuat geser langsung. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dengan cara mengambil sampel tanah di kedalaman ± 80 cm dan melakukan uji penelitian di laboratorium universitas kadiri. Sehingga didapatkan hasil klasifikasi tanah dengan kode SW-SM yang dikelompokkan sebagai tanah pasir bergradasi baik dengan campuran lanau berdasarkan USCS dan diklasifikasikan sebagai (A-1-b) menurut sistem klasifikasi AASHTO. Batas Atterberg Plastisitas Rendah (*clay low plasticity*) dengan nilai plasticity index adalah 3,243 yang tergolong Slightly Plastic, nilai sudut geser sebesar $38,748^\circ$ dengan nilai kohesi 1,914, nilai berat volume kering maksimum sebesar 1.77 gr/cm^3 , dan kadar air optimum sebesar 14,44. Sehingga dengan adanya penelitian ini, masyarakat diharapkan dapat memilih dan menyesuaikan jenis serta kualitas struktur bahan bangunan yang sesuai dengan keadaan tanah tersebut.

Kata Kunci: *Propertis tanah, Pemadatan, Uji Geser, Batas Cair, Batas Plastik*

ABSTRACT

Soil is an important part of a sub-building structure, soil characteristics need to be considered in the initial planning of a construction, in order to achieve stability and security for the building above it. With different soil conditions, as is the case with the soil in Ngasem village which has low carrying capacity, it is necessary to know which structure meets the requirements for the soil conditions in Ngasem. To find out the characteristics of the soil is done by testing in the laboratory, namely testing the physical and mechanical properties. Testing the physical properties of the soil is testing the water content (W_c), specific gravity (G_s), Atterberg limits and soil unit weight (γ). Mechanical testing with proctor test and direct shear strength. The method used is an experimental method by taking soil samples at a depth of ± 80 cm and conducting research tests in the Kadiri University laboratory. So that the results of soil classification with the SW-SM code are obtained which are classified as well-graded sandy soils with silt mixtures based on USCS and classified as (A-1-b) according to the AASHTO classification system. The Atterberg Limit of Low Plasticity (*clay low plasticity*) with a Plastic Index Value of 3.243 which is classified as Slightly Plastic, a shear angle value of 38.748° with a cohesion value of 1.914, a maximum dry unit weight value of 1.77 gr/cm^3 , and an optimum moisture content of 14.44. So that with this study, the community is expected to choose and adjust the type and quality of the structure of building materials in accordance with the state of the land.

Keywords: *Soil properties, Compaction, Shear Test, Liquid Limit, Plastic Limit*

Submitted: 25 Jan 20XX	Reviewed: 15 Feb 20XX	Revised 18 Feb 20XX	Published: 01 August 20XX
----------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------------------------

PENDAHULUAN

Dusun Kampung Baru merupakan Dusun yang relatif baru di Desa Ngasem, Kecamatan Ngasem Kabupaten Kediri. Wilayah ini memiliki potensi menjadi pusat perekonomian kedepannya, karena wilayah tersebut memiliki tempat yang strategis, akses yang mudah dijangkau, memiliki banyak lahan kosong yang luas, dan dekat dengan Ikon pariwisata Kediri Simpang Lima Gumul, sehingga wilayah tersebut menjadi pilihan yang tepat untuk pembangunan infrastruktur jangka panjang ke depannya.

Dari pengamatan kami, di dusun Kampung Baru telah banyak berdiri perumahan dan *cluster* baru sehingga berdampak pada roda perekonomian di wilayah tersebut. Untuk mendukung terwujudnya hal tersebut, perlu dilakukin kajian yang mendalam terhadap kondisi daerah tersebut karena ada beberapa bangunan yang telah berdiri mengalami beberapa keretakan. Keretakan ini diduga karena kurangnya pengetahuan detail terhadap tanah di daerah tersebut. Karena kandungan yang ada dalam tanah serta kondisi tanah sangat berpengaruh terhadap ketahanan bangunan. (Bella et al., 2015; Chayati & Taqwa, 2021)

Sebelum kita mengetahui jenis tanah pada suatu daerah perlu dilakukan survey awal untuk mengambil sampel tanah dan di uji di laboratorium. Sampel tanah akan diuji di laboratorium Universitas Kediri. Pengujian yang dilakukan meliputi proses uji gradasi ayakan (penggolongan klasifikasi tanah berdasarkan Sistem USCS dan AASHTO), pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran butiran tanah (Luthfiani et al., 2017; Perangin-angin, 2009); uji *liquid limit* bertujuan untuk mengetahui nilai batas cair dari suatu tanah, yaitu perubahan kondisi dari plastis menuju cair; uji *plastic limit* bertujuan mengetahui nilai kadar air dalam tanah yaitu transisi keadaan suatu tanah dari semi padat ke plastis; Nilai *plasticity index* bertujuan untuk mengetahui keplastisitasan atau jumlah kadar lempung yang terkandung dalam tanah (Oumar et al., 2022); uji pemadatan bertujuan untuk mencari hubungan berat volume kering dan kadar air maximum (Taqwa et al., 2019), dan uji kuat geser langsung, bertujuan untuk mengetahui nilai kohesi dan sudut geser dari tanah yang di uji.

Dari hasil uji tersebut, peneliti dapat mengetahui jenis tanah dan nilai parameter dari berbagai uji yang telah dilakukan. Sehingga nantinya peneliti dapat memetakan kualitas layak atau tidak tanah tersebut, untuk prasyarat konstruksi tertentu (Badan Standardisasi Nasional, 2017). Konstruksi akan berdiri stabil jika memiliki jenis tanah yang baik dan sesuai terhadap bangunan di

atasnya. Oleh karena itu dari hasil pengujian yang telah dilakukan, diharapkan dapat membantu dalam penentuan struktur yang sesuai untuk pembangunan ke depannya, pada karakteristik tanah di daerah tersebut supaya tidak ada lagi kasus keretakan pada bangunan yang serupa. Sehingga dengan adanya penelitian ini, masyarakat diharapkan dapat memilih dan menyesuaikan jenis serta kualitas struktur bahan bangunan yang sesuai dengan keadaan tanah tersebut.

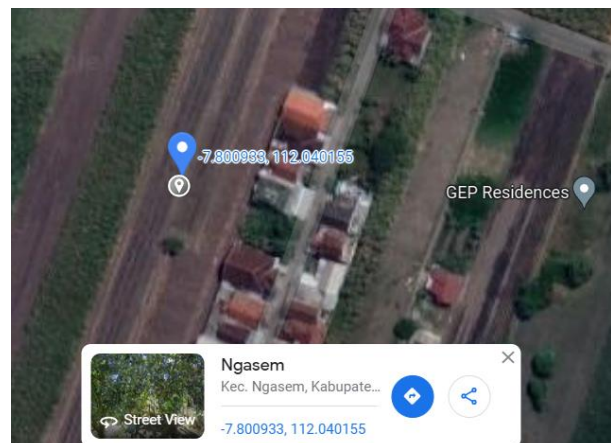
METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan adalah metode eksperimental. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sifat, jenis, serta karakteristik dari suatu tanah.. Sampel uji terdiri dari 25 kg tanah asli yang diambil pada kedalaman 80 cm (Srodoń, 2013).

Sampel kemudian di uji pada Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kediri. Sebelum dilakukan pengujian, tanah asli dikeringkan terlebih dahulu, hingga tidak terdapat kadar air yang terkandung di dalam tanah, proses ini bertujuan agar setiap proses pengujian mendapatkan hasil yang lebih akurat. Pengujian yang dilakukan meliputi uji gradasi ayakan (ASTM International, 2019; Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018), Uji batas – batas Atterberg (*Plastic Limit*, *Liquid Limit*, dan *Plasticity Index* (ASTM International, 2000)), uji pemadatan (ASTM International, 2007), dan uji kuat geser (ASTM International, 2003).

Tempat dan Waktu Penelitian

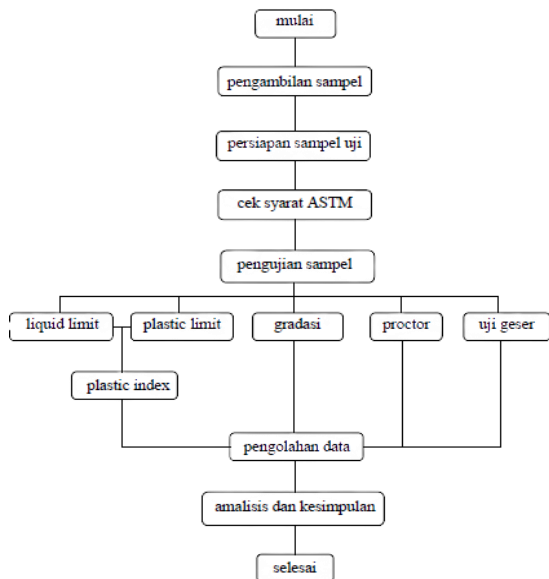
Lokasi Pengambilan sampel dilakukan di Dusun Kampung Baru, Desa Ngasem, Kecamatan Ngasem, Kabupaten Kediri. Sampel uji diambil pada kedalaman 80cm pada koordinat -7.800933, 112.040155. Selanjutnya sampel di uji di Laboratorium Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Kediri, Kediri. Penelitian ini dilaksanakan tanggal 13 September 2022 – 20 Desember 2022



Gambar 1 Lokasi pengambilan sampel

Lokasi tersebut merupakan lahan kosong yang nantinya akan dibangun sebuah bangunan maupun *cluster* baru ke depannya.

Bagan Alir Penelitian



Gambar 2 Diagram alir pengujian

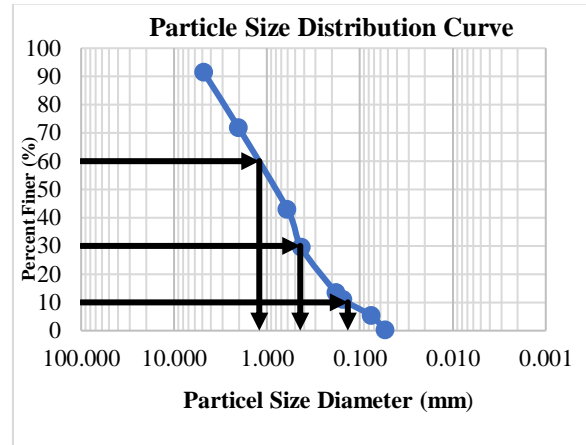
HASIL DAN PEMBAHASAN
Uji Gradasi

Tabel 1 Hasil Uji Gradasi Ayakan

Number Sieve	Particle Diameter (mm)	Retained Soil (gr)	Percent of Retained (%)	Percent of Passing (%)
		0		100
4	4,750	131	8,82	91,18
10	2,000	291	19,58	71,60
30	0,600	428	28,80	42,80
40	0,425	201	13,53	29,27
80	0,180	237	15,95	13,32
100	0,150	39	2,62	10,70
200	0,075	82	5,52	5,18
Pan		77	5,18	0,00
Total		1486	100	
Tanah yang hilang < 2%		1500 – 1486 = 14		0,930

Sumber: Hasil Pengujian, 2022

Dari tabel diatas diperoleh tanah lolos ayakan no 4 sebanyak 91,18%. Sehingga tanah di dominasi oleh butiran Pasir (S), karena tanah lolos ayakan no 4 lebih dari 50%. Tanah yang lolos saringan no 200 sebanyak 5,18%. Selanjutnya data diinterpretasikan dalam bentuk Grafik pada gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3 grafik hasil uji gradasi ayakan

Didapatkan nilai D_{60} sebesar 1,211, D_{30} sebesar 0,439 dan D_{10} sebesar 0,135. Sehingga didapatkan nilai C_u 8,970 dan nilai C_c 1,179. Hasil ini digunakan untuk melihat klasifikasi tanah di tabel USCS pada tahap selanjutnya.

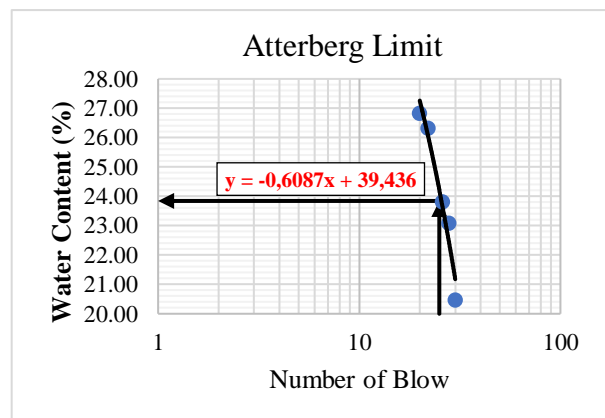
Liquid Limit

Tabel 2 Hasil Uji Liquid Limit

Weight Wet (gr)	Weight Dry (gr)	Weight Water (gr)	Water Content (%)	Number of Blow
5,3	4,4	0,9	20,45	30
3,2	2,6	0,6	23,08	28
5,2	4,2	1,0	23,81	26
4,8	3,8	1,0	26,32	22
5,2	4,1	1,1	26,83	20

Sumber: Hasil Pengujian, 2022

Perhitungan dari 5 sampel pukulan antara 20-30, dan telah diketahui berat awal dan akhir setelah dioven untuk mencari kadar air yang terkandung dalam tanah di 5 sampel tersebut. Setelah itu data di interpretasi pada grafik di bawah ini.



Gambar 4 Hasil uji liquid limit pada pukulan ke 25

Perhitungan dari 5 sampel yang telah di uji, didapatkan nilai batas cair (LL) 23,843% , setelah ditarik garis pada pukulan 25.selanjutnya hasil ini

digunakan untuk mencari plasticity index pada proses selanjutnya.

Plastic Limit

Weight Wet (gr)	Weight Dry (gr)	Weight Water (gr)	Water Content (%)	Plastic Limit
1,9	1,6	0,3	18,75	20,60
1,6	1,3	0,3	23,08	
1,6	1,3	0,3	23,08	
2,3	2	0,3	15,00	
1,6	1,3	0,3	23,08	

Tabel 3 Hasil Uji Plastic Limit

Sumber Hasil Pengujian, 2022

Dari tabel di atas didapatkan nilai plastic limit 20,60 %, dari 5 sampel pengujian. Hasil ini digunakan untuk mengetahui nilai plasticity index di bawah ini.

Plasticity Index

Semakin besar nilai indeks plastisitas maka semakin besar kemungkinan tanah dalam kondisi plastis. Sehingga semakin besar nilai dari indeks plastisitas (IP) maka akan semakin tidak kondusif terhadap bangunan sipil karena sifat tanahnya yang plastis. Selain itu dengan nilai IP yang

tinggi, menjadikan tanah tersebut memiliki nilai kembang susut yang tinggi.

Tabel 4 Hubungan Nilai Plasticity Index Dengan Sifat, Jenis Tanah, Serta Sifat Kohesi

IP	Sifat	Jenis Tanah	Kohesi
0	Non Plastis	Pasir	Non Kohesif
< 7	Plastisitas Rendah	Lanau	Kohesif Sebagian
7 Sampai 17	Plastisitas Sedang	Lempung Berlanau	Kohesif
> 17	Plastisitas Tinggi	Lempung	Kohesif

Sumber: Mekanika Tanah 1,1992

Nilai plasticity index dari perhitungan $PI = LL - PL$, yaitu $23,843 - 20,60$. Didapatkan hasil 3,243 Sehingga jenis tanah digolongkan dalam jenis Lanau dengan sifat kohesi kecil (Sebagian). Tanah tersebut tidak mudah mengalami kembang susut saat terkena air yang tinggi karena memiliki nilai plastisitas yang rendah.

Table 5.2 Unified Soil Classification System (Based on Material Passing 76.2-mm Sieve)

Criteria for assigning group symbols				Group symbol
Coarse-grained soils More than 50% retained on No. 4 sieve	Gravels	Clean Gravels Less than 5% fines ^a	$C_u \geq 4$ and $1 \leq C_c \leq 3^c$ $C_u < 4$ and/or $C_c < 1$ or $C_c > 3^c$	GW GP
	Sands	Clean Sands Less than 5% fines ^b	$C_u \geq 6$ and $1 \leq C_c \leq 3^c$ $C_u < 6$ and/or $C_c < 1$ or $C_c > 3^c$	SW SP
		Sands with Fines More than 12% fines ^{a,d}	$PI < 4$ or plots below "A" line (Figure 5.3) $PI > 7$ and plots on or above "A" line (Figure 5.3)	SM SC
	Fine-grained soils 50% or more passes No. 200 sieve	Silts and clays	Inorganic	$PI > 7$ and plots on or above "A" line (Figure 5.3) ^e $PI < 4$ or plots below "A" line (Figure 5.3) ^e
Organic			Liquid limit—oven dried Liquid limit—not dried	OL < 0.75; see Figure 5.3; OL zone
Silts and clays		Inorganic	PI plots on or above "A" line (Figure 5.3) PI plots below "A" line (Figure 5.3)	CH MH
		Organic	Liquid limit—oven dried Liquid limit—not dried	OH < 0.75; see Figure 5.3; OH zone
Highly organic soils		Primarily organic matter, dark in color, and organic odor		Pt

^aGravels with 5 to 12% fine require dual symbols: GW-GM, GW-GC, GP-GM, GP-GC.
^bSands with 5 to 12% fines require dual symbols: SW-SM, SW-SC, SP-SM, SP-SC.
 $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$; $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} \times D_{10}}$
^eIf $4 \leq PI \leq 7$ and plots in the hatched area in Figure 5.3, use dual symbol GC-GM or SC-SM.
^eIf $4 \leq PI \leq 7$ and plots in the hatched area in Figure 5.3, use dual symbol CL-ML.

Gambar 5 Klasifikasi tanah menurut USCS

Didapatkan klasifikasi tanah dengan simbol SW-SM yaitu tanah pasir bergradasi baik dengan campuran lanau. Tanah ini memiliki

sebaran butiran yang merata dan didominasi oleh pasir.

Table 5.1 Classification of Highway Subgrade Materials

General classification	Granular materials (35% or less of total sample passing No. 200)							
	A-1	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Sieve analysis (percentage passing)								
No. 10		50 max.	50 max.	51 min.	35 max.	35 max.	35 max.	35 max.
No. 40		30 max.	25 max.	10 max.				
No. 200		15 max.						
Characteristics of fraction passing No. 40								
Liquid limit			6 max.	NP	40 max.	41 min.	40 max.	41 min.
Plasticity index				NP	10 max.	10 max.	11 min.	11 min.
Usual types of significant constituent materials		Stone, fragments, gravel and sand		Fine sand	Silty or clayey gravel, and sand			
General subgrade rating	Excellent to good							
General classification	Silt-clay materials (more than 35% of total sample passing No. 200)				A-7			
	A-4	A-5	A-6	A-7	A-7-5*	A-7-6*	A-7-6*	
Sieve analysis (percentage passing)								
No. 10								
No. 40								
No. 200								
Characteristics of fraction passing No. 40								
Liquid limit	40 max.	41 min.	40 max.	41 min.				
Plasticity index	10 max.	10 max.	10 max.	11 min.				
Usual types of significant constituent materials	Silty soils			Fair to poor		Clayey soils		
General subgrade rating	Fair to poor							

*For A-7-5, $PI \leq LL - 30$
 *For A-7-6, $PI > LL - 30$

Gambar 6 Klasifikasi tanah menurut AASHTO

Sedangkan dari tabel AASHTO digolongkan dalam (A-1-b) yaitu pasir dengan campuran kerikil .tanah memiliki sifat plastisitas yang kecil. Dengan indek nilai IP di bawah dari 6 %.

Hubungan antara sistem USCS dan AASHTO

150 Chapter 5 | Classification of Soil

Table 5.4 Comparison of the Unified System with the AASHTO System*

Soil group in Unified system	Comparable soil groups in AASHTO system		
	Most probable	Possible	Possible but improbable
GW	A-1-a	—	A-2-4, A-2-5, A-2-6, A-2-7
GP	A-1-a	A-1-b	A-3, A-2-4, A-2-5, A-2-6, A-2-7
GM	A-1-b, A-2-4, A-2-5, A-2-7	A-2-6	A-4, A-5, A-6, A-7-5, A-7-6, A-1-a
GC	A-2-4, A-2-7	A-2-4	A-4, A-6, A-7-6, A-7-5
SW	A-1-b	A-1-a	A-3, A-2-4, A-2-5, A-2-6, A-2-7
SP	A-1-b	A-1-a	A-2-4, A-2-5, A-2-6, A-2-7
SM	A-1-b, A-2-4, A-2-5, A-2-7	A-2-6, A-4	A-5, A-6, A-7-5, A-7-6, A-1-a
SC	A-2-4, A-2-7	A-2-4, A-6, A-4, A-7-6	A-7-5
ML	A-4, A-5	A-6, A-7-5, A-7-6	—
CL	A-6, A-7-6	A-4	—
OL	A-4, A-5	A-6, A-7-5, A-7-6	—
MH	A-7-5, A-5	—	A-7-6
CH	A-7-6	A-7-5	—
OH	A-7-5, A-5	—	A-7-6
PI	—	—	—

*After Liu (1967)
 Source: From A Review of Engineering Soil Classification Systems. In Highway Research Record 156, Highway Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 1967 Table 6, p. 17. Reproduced with permission of the Transportation Research Board.

Gambar 7. Comparison USCS ke AASHTO

Table 5.3 Comparison of the AASHTO System with the Unified System*

Soil group in AASHTO system	Comparable soil groups in Unified system		
	Most probable	Possible	Possible but improbable
A-1-a	GW, GP	SW, SP	GM, SM
A-1-b	SW, SP, GM, SM	GP	—
A-3	SP	—	SW, GP
A-2-4	GM, SM	GC, SC	GW, GP, SW, SP
A-2-5	GM, SM	—	GW, GP, SW, SP
A-2-6	GC, SC	GM, SM	GW, GP, SW, SP
A-2-7	GM, GC, SM, SC	—	GW, GP, SW, SP
A-4	ML, OL	CL, SM, SC	GM, GC
A-5	OH, MH, ML, OL	—	SM, GM
A-6	CL	ML, OL, SC	GC, GM, SM
A-7-5	OH, MH	ML, OL, CH	GM, SM, GC, SC
A-7-6	CH, CL	ML, OL, SC	OH, MH, GC, GM, SM

*After Liu (1967)
 Source: From A Review of Engineering Soil Classification Systems. In Highway Research Record 156, Highway Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 1967 Table 5, p. 16. Reproduced with permission of the Transportation Research Board.

Gambar 8. Comparison AASHTO ke USCS

Gambar di atas merupakan tabel perbandingan antara Sistem USCS dan AASHTO. Dapat dilihat hasil Klasifikasi dari 2 sistem pengujian yang berbeda didapatkan hasil yang saling berkaitan antara simbol dan jenis tanah dari pengklasifikasian 2 sistem di atas.

Uji Pemadatan

Hasil pengujian didapatkan di laboratorium Program Studi Teknik Sipil, untuk pengujian sampel yang dipakai adalah:

Standard Proctor Test. Hasil dari pengujian Standard Proctor Test yang telah dilakukan di laboratorium, sampel tanah dicampur dengan jumlah air yang bervariasi yaitu 250 gr, 300 gr, 350 gr, 400 gr, 450 gr sehingga diperoleh tabel sebagai berikut:

Table 5 Hasil Uji Proctor

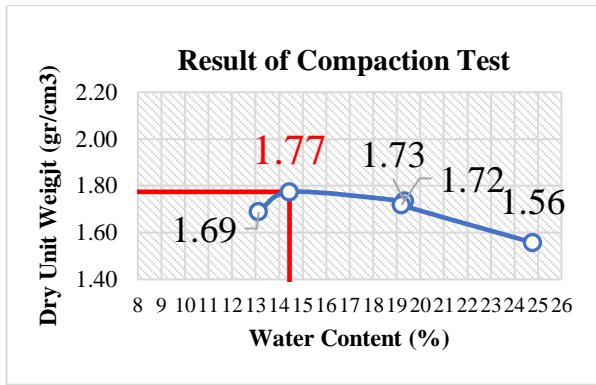
Hasil Pengujian	S-01	S-02	S-03	S-04	S-05
Penambahan Air (gr)	250	300	350	400	450
Penambahan Air (%)	12,5	15	17,5	20	22,5
Berat Basah Cetak (gr)	1803	1917	1953	1933	1835
Berat Volume Basah (gr/cm ³)	1,91	2,03	2,07	2,05	1,94
Berat Basah Tanah Cawan (gr)	22,4	41,2	19,69	20,86	18,84
Berat Kering Tanah Cawan (gr)	19,8	36	16,5	17,5	15,1
Berat Volume Kering (gr/cm ³)	1,69	1,77	1,73	1,72	1,56
Berat Air (gr)	2,6	5,2	3,19	3,36	3,74
Kadar Air (%)	13,13	14,44	19,33	19,20	24,77

Sumber: Hasil Pengujian, 2022

Table 6 Nilai Berat Volume Tanah Maximum Dan Kadar Air Optimum

Berat Volume Kering Maksimum	1,77
Kadar Air Optimum	14,44

Sumber: Hasil Pengujian, 2022



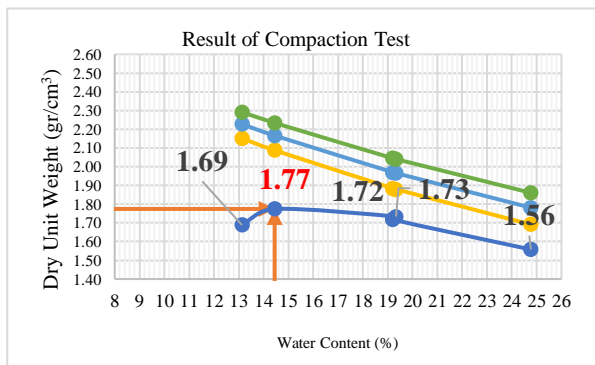
Gambar 9 : grafik hasil uji pemadatan

Dari tabel di atas didapatkan bahwa berat volume kering maksimum (1,77), dan kadar air optimum sebesar (14,44). Nilai ini menunjukkan bahwa tanah tergolong SM

Kurva pengujian relatif datar/flat menunjukkan tanah berbutir kasar mencapai kerapatan maksimum saat kondisi kering total dan keadaan jenuh. Tanah ini termasuk Rubber-tired,sheepsfoot dengan nilai diantara 17,3-18.9 kN/m³ memiliki karakteristik pemadatan Good to Fair. (Prasetio et al., 2019)

Table 7 Nilai Derajat Kejenuhan Pada Pengujian Pemadatan

Degree of Saturation					
Yw	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Gs	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
Water Content	13,13	14,4	19,3	19,20	24,77
Yd @S1 80%	2,15	2,09	1,88	1,88	1,69
Yd @S2 90%	2,23	2,17	1,96	1,97	1,78
Yd @S3 100%	2,29	2,23	2,04	2,04	1,86



Sumber: Hasil Pengujian, 2022

Gambar 10 Hubungan Grafik Proctor dengan derajat kejenuhan

Uji Geser

Nilai gaya geser diperoleh dari perhitungan angka kalibrasi dikali dengan bacaan proving ring. Nilai tegangan geser diperoleh dari perhitungan gaya geser dibagi dengan luasnya kemudian dikali 100. Nilai tegangan normal dengan satuan kg/cm² diperoleh dari perhitungan beban dan gaya aksial dibagi dengan luasnya, sedangkan untuk tegangan dengan satuan kPa diperoleh dari perhitungan

beban atau gaya aksial dibagi dengan luasnya kemudian dikalikan 100(Merabet et al., 2020).

Table 8 Nilai Tegangan Maximum Uji Geser

Normal Stress (kPa)	Shear Stress at Failure
2,5745	3,072
5,1330	7,402
10,1791	9,622

Sumber: Hasil Pengujian, 2022

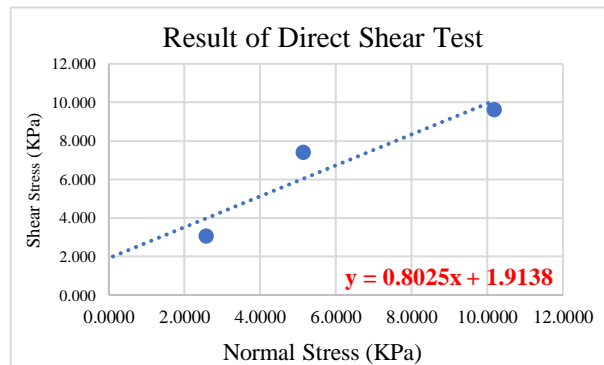
Menunjukkan nilai maximum tegangan geser dari perhitungan. untuk beban aksial dengan berat 0,8 kg sampel mampu menahan tegangan geser 3,072 kPa. Beban aksial dengan berat 1,593 kg sampel mampu menahan tegangan geser 7,402 kPa. Dan beban aksial 3,163 mampu menahan tegangan geser sebesar 9,622 kPa.

Table 9 Nilai Kohesi dan Sudut Geser

Kohesi	1,914	Kpa
Tanφ	0,80	-
phi (rad)	0,68	Rad
Sudut Geser	38,75	Degree

Sumber: Hasil Pengujian, 2022

Menunjukkan kohesi (c) yang diperoleh dari nilai variabel tegangan normal dan tegangan geser, kemiringan sudut (tan φ) diperoleh dari slope (kemiringan) tegangan normal dan tegangan geser serta sudut geser (φ) yang diperoleh dari mengubah radian ke dalam derajat (Zhang et al., 2018). Sehingga diperoleh grafik pada gambar 10 di bawah ini :



Gambar 11 Hubungan nilai kohesi dan sudut geser tanah

Menunjukkan grafik hasil dari pengujian tegangan normal yaitu sampel 1 dengan beban 0,8 kg adalah 2,540 kPa, sampel 2 dengan beban 1,593 kg adalah 5,012 kPa dan sampel 3 dengan beban 3,163 kg adalah 10,110 kPa. Sedangkan hasil pengujian dari tegangan geser yaitu sampel 1 dengan beban 0,8 kg adalah 3,072 kPa, sampel 2 dengan beban 1,593 kg adalah 7,402 kPa dan pada sampel 3 dengan beban 3,163 kg adalah 9,622 kPa. Sehingga diperoleh nilai kohesi sebesar 1,914 kPa dan nilai sudut geser diperoleh sebesar 38,748°.

SIMPULAN

Hasil dari uji gradasi ayakan, tanah tergolong (SW-SM) poor-silty sand yaitu tanah pasir bergradasi baik dengan campuran lanau menurut USCS, tanah ini memiliki sebaran butiran yang merata dan tergolong (A-1-b) berdasarkan AASHTO. Nilai *Liquid Limit* sebesar 23,843%. Nilai *Plastic Limit* sebesar 20,60%, sehingga diperoleh nilai *Plasticity Index* sebesar 3,247% tergolong plastisitas rendah, memiliki kandungan lempung yang sedikit sehingga sifat kembang susut yang relatif rendah. Hasil uji pemadatan memiliki nilai berat volume maximum 1,77 kN/m³ dengan kadar air 14,44% dari pengujian 5 sampel, nilai ini dapat digunakan sebagai referensi pemadatan di lapangan dan nilai uji sudut geser sebesar 38,748° dengan nilai kohesi 1,914 KPa tergolong dalam nilai kohesi yang relatif kecil. Terkait dari isu awal, bangunan yang berdiri di sekitar wilayah tersebut, kemungkinan ada kesalahan saat perhitungan struktur terhadap daya dukung tanah, oleh karenanya dengan hasil pengujian ini, telah diketahui jenis, sifat, serta karakteristik tanah di wilayah tersebut, hasil ini diharapkan dapat menjadi acuan perhitungan daya dukung tanah ke depannya, sehingga dapat meminimalisir kejadian yang serupa.

SARAN

Agar didapatkan hasil penelitian yang sempurna dibutuhkan ketelitian, waktu yang cukup, dan metode pelaksanaan yang baik. Oleh karena itu, ada beberapa saran untuk penelitian selanjutnya antara lain sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan peneliti mengambil minimal di 3-5 titik yang berbeda dan kedalaman yang berbeda pula untuk menjadikan hasil penelitian lebih akurat.
2. Metode pemadatan yang sesuai sangat diperlukan. Kepadatan sampel uji yang dilakukan per lapis memungkinkan perbedaan kepadatan pada tiap lapis.
3. Skala timbangan untuk uji *liquid limit* dan *plastic limit* seharusnya lebih detail, sehingga hasil yang di dapatkan lebih detail dan terperinci.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, kami dapat menyelesaikan artikel ini. Tak lupa ucapan terima kasih kepada Studi Program Teknik Sipil Universitas Kadiri, karena telah memberikan waktu dan tempat untuk kami melakukan penelitian serta penyusunan artikel.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM International. (2000). ASTM D4318 - 00: Standards for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils. *ASTM International*, 04, 1–14.
- ASTM International. (2003). ASTM D 3080 - 03: Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions. *ASTM International*, 04, 7.
- ASTM International. (2007). ASTM 698-07: Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort (12 400 ft-lbf/ft³ (600 kN-m/m³)). *ASTM International*, 3, 15.
- ASTM International. (2019). ASTM C136/C136M Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates. *ASTM Standard Book*, 3–7.
- Badan Standardisasi Nasional. (2017). *SNI 8460:2017 Persyaratan Perancangan Geoteknik*.
- Bella, R. A., Bunganaen, W., & Sogen, P. M. (2015). Identifikasi Kerusakan Konstruksi Akibat Potensi Pengembangan Tanah Lempung Ekspansif Di Desa Oebelo. *Teknik Sipil*, IV(2), 195–208.
- Chayati, N., & Taqwa, F. M. L. (2021). Study of Physical and Mechanical Soil Parameters as In-Situ Embankment Materials on Double Track Rail Road Construction Project between Batu Tulis – Ciomas Station, Bogor. *Seminar Nasional Ketekniksipilan, Infrastruktur Dan Industri Jasa Konstruksi*, 1(1), 73–77. <http://prosiding.uika-bogor.ac.id/index.php/kiijk/article/view/345>
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2018). Spesifikasi Umum Bina Marga Nomor 02/SE/DB/2018. In *Edaran Dirjen Bina Marga Nomor 02/SE/DB/2018* (Issue September).
- Luthfiani, F., Nurhuda, I., & Atmamto, I. D. (2017). Analisis Penurunan Bangunan Pondasi Tiang Pancang dan Rakit pada Proyek Pembangunan Apartemen Surabaya Central Business District. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 6(2), 166–179. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkts>
- Oumar, K. O., Gilbert François, N. N., Bertrand, M. M., Nathanael, T., Constantin, B. E., Simon, M. J., & Jacques, E. (2022). Mineralogical, Geochemical Characterization and Physicochemical Properties of Kaolinitic Clays of the Eastern Part of the Douala Sub-Basin, Cameroon,

- Central Africa. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(18). <https://doi.org/10.3390/app12189143>
- Perangin-angin, G. (2009). Studi Potensi Tanah Timbunan Sebagai Material Konstruksi Tanggul Pada Ruas Jalan Negara Liwa - Ranau di Kabupaten Lampung Barat. *Rekayasa*, 13(2), 141–146.
- Prasetio, E., Rismalinda, R., & Ariyanto, A. (2019). Analisa Sifat Fisis Tanah Timbunan sebagai Bahan Material Konstruksi Jalan Desa Koto Tinggi. *Jurnal Taxiway*, 1(1), 46–53.
- Środoń, J. (2013). Identification and Quantitative Analysis of Clay Minerals. *Developments in Clay Science*, 5(C), 25–49. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-098259-5.00004-4>
- Taqwa, F. M. L., Chayati, N., Alimuddin, A., & Salman, N. (2019). Pemeriksaan Hasil Pelaksanaan Pematatan Timbunan Tanah di Lokasi Pembangunan Jalan Akses Gardu Induk PLN Kasus Pembangunan Gardu Induk PLN Pd. Indah II Kec. Ciputat Timur, Kota Tangerang Selatan. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 3(2), 15–19. <https://doi.org/10.32832/komposit.v3i2.3280>
- Zhang, T., Cai, G., & Liu, S. (2018). Reclaimed Lignin-Stabilized Silty Soil: Undrained Shear Strength, Atterberg Limits, and Microstructure Characteristics. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 30(11), 1–9. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)mt.1943-5533.0002492](https://doi.org/10.1061/(asce)mt.1943-5533.0002492)