

PENGARUH PERUBAHAN SIFAT MEKANIK TANAH TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH PADA LORONG SWADAYA JALAN PUNCAK SEKUNING, KELURAHAN LOROK PAKJO, KECAMATAN ILIR BARAT I, PALEMBANG

Mega Yunanda¹⁾, Ligal Sebastian²⁾, Ririn Fauzana³⁾.

^{1,2,)} Dosen Fakultas Teknik Universitas Palembang

³⁾ Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Palembang

e-mail: megayunanda@unpal.ac.id¹⁾

ABSTRAK

Tanah merupakan elemen penting dalam konstruksi karena berfungsi sebagai media pendukung beban bangunan. Perubahan sifat mekanik tanah akibat kadar air yang tinggi dapat menurunkan daya dukung tanah sehingga memengaruhi stabilitas konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perubahan sifat mekanik tanah terhadap daya dukung tanah di Lorong Swadaya Jalan Puncak Sekuning, Kelurahan Lorok Pakjo, Kecamatan Ilir Barat I, Kota Palembang. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimen melalui pengujian laboratorium terhadap sampel tanah yang diambil secara purposive sampling pada kedalaman 1–1,5 meter. Pengujian meliputi sifat fisik tanah, yaitu kadar air, berat jenis, berat isi, batas Atterberg, angka pori, porositas, dan derajat kejenuhan, serta sifat mekanik tanah sebagai dasar analisis daya dukung tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah di lokasi penelitian didominasi oleh lanau berlempung dengan kadar air dan tingkat kejenuhan yang tinggi. Kondisi tersebut menyebabkan penurunan kekuatan geser tanah sehingga berpengaruh terhadap daya dukung tanah. Dengan demikian, perubahan sifat mekanik tanah, khususnya akibat tingginya kadar air, berpengaruh terhadap kemampuan tanah dalam menahan beban konstruksi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam perencanaan pondasi pada kondisi tanah serupa. Berdasarkan hasil perhitungan daya dukung tanah menggunakan metode Terzaghi dengan pondasi menerus (strip footing), lebar pondasi 1 m, kedalaman pondasi 1 m, serta faktor keamanan sebesar 3, diperoleh bahwa nilai daya dukung tanah pada Sampel 1 dan Sampel 2 menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan. Sampel 1 menghasilkan nilai daya dukung ultimit (q_u) sebesar 510,10 kPa dan daya dukung izin (q_a) sebesar 170,03 kPa, sedangkan Sampel 2 memiliki nilai daya dukung ultimit sebesar 1432,75 kPa dan daya dukung izin sebesar 477,58 kPa. Hasil tersebut menunjukkan bahwa Sampel 2 memiliki kapasitas menahan beban yang jauh lebih tinggi dibandingkan Sampel 1.

Kata Kunci: sifat mekanik tanah, daya dukung tanah, kadar air, tanah lanau berlempung.

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam ilmu geoteknik, daya dukung tanah (bearing capacity) menjadi salah satu parameter utama yang harus diperhatikan dalam perencanaan pondasi. Daya dukung tanah merupakan kemampuan tanah dalam menerima dan menahan beban tanpa mengalami keruntuhan geser maupun penurunan yang berlebihan. Nilai daya dukung tanah embangunan dilaksanakan. Kuat tekan beton sangat dipengaruhi oleh material penyusunnya, salahsatunya pasir yang merupakan material

pasir memiliki gradasi yang berbeda-beda. dipengaruhi oleh beberapa faktor, terutama sifat fisik dan sifat mekanika tanah. Oleh karena itu, analisis kondisi tanah sangat diperlukan sebelum suatu pembangunan dilaksanakan. Sifat mekanik tanah merupakan karakteristik tanah yang berkaitan dengan kemampuan tanah dalam menerima gaya atau beban dari luar. Sifat mekanik tanah meliputi kohesi (cohesion), sudut geser dalam (internal friction angle), berat isi tanah, kepadatan, serta kadar air tanah. Parameter-parameter tersebut sangat mempengaruhi kekuatan dan kestabilan

tanah terhadap pembebanan. Perubahan pada salah satu parameter dapat menyebabkan perubahan terhadap daya dukung tanah secara keseluruhan. Wilayah Lorong Swadaya Jalan Puncak Sekuning, Kelurahan Lorok Pakjo, Kecamatan Ilir Barat 1, Kota Palembang merupakan salah satu daerah yang memiliki kondisi tanah yang dipengaruhi oleh perubahan lingkungan dan genangan air pada waktu tertentu.

B. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi sifat mekanik tanah di lokasi penelitian.
2. Menganalisis perubahan sifat mekanik tanah.
3. Menghitung daya dukung tanah
4. Menganalisis perubahan sifat mekanik tanah terhadap daya dukung

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik mekanik tanah di lokasi penelitian.
2. Bagaimana perubahan sifat mekanik tanah yang terjadi.
3. Bagaimana nilai daya dukung tanah pada kondisi eksisting.
4. Seberapa besar perubahan sifat mekanik tanah terhadap daya dukung tanah

D. Batasan Masalah

Adapun batasan penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut ;

1. Lokasi penelitian hanya dilakukan pada Lorong Swadaya Jalan Puncak Sekuning, Kelurahan Lorok Pakjo, Kecamatan Ilir Barat I, Palembang.
2. Parameter sifat mekanik tanah yang dianalisis meliputi kohesi (c), sudut geser dalam (ϕ), berat isi tanah (γ), dan kadar air tanah.
3. Pengujian tanah dilakukan berdasarkan hasil pengambilan sampel tanah di lokasi penelitian dan pengujian laboratorium.
4. Analisis daya dukung tanah menggunakan metode Terzaghi.

5. Penelitian hanya berfokus pada hubungan perubahan sifat mekanik tanah terhadap daya dukung tanah.

6. Penelitian tidak membahas analisis struktur atas maupun desain pondasi secara rinci.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Tanah

Tanah memiliki peranan penting sebagai dasar pendukung suatu konstruksi, sehingga sifat fisik dan mekanik tanah perlu diketahui sebelum pelaksanaan Pembangunan. Menurut ilmu mekanika tanah, tanah terdiri dari atas tiga komponen utama yaitu butiran padat, air, udara. Ketiga komponen tersebut sangat mempengaruhi karakteristik tanah seperti kadar air, berat isi, porositas, permeabilitas, kohesi, dan daya dukung tanah, kondisi tanah yang berbeda akan menghasilkan perilaku yang berbeda pula terhadap beban konstruksi maupun pengaruh lingkungan seperti genangan air dan banjir.

2.2. Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah umum digunakan adalah system USCS (*Unified Soil Classification System*) dan system AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*).

a. Sistem Klasifikasi Tanah USCS

Sistem USCS dikembangkan berdasarkan ukuran butiran dan plastisitas tanah. Pada sistem ini, tanah dibagi menjadi dua kelompok utama yaitu tanah berbutiran kasar dan tanah berbutiran halus.

1. Tanah Berbutiran Kasar

Tanah disebut kasar apabila lebih dari 50% material tertahan pada saringan No.200. tanah ini dibagi menjadi:

- a. Kerikil (Gravel) dengan symbol G
- b. Pasir (sand) dengan simbol S

2. Tanah berbutiran halus

Tanah disebut berbutir halus apabila lebih dari 50% material lolos saringan No. 200. Tanah ini dibagi menjadi:

- a. Lempung (Silt) dengan symbol M
- b. Lempung (Clay) dengan symbol C

Selain itu, sistem USCS juga menggunakan simbol tambahan seperti:

- W = gradasi baik (*well graded*)
- P = gradasi buruk (*poorly graded*)

- H = plastisitas tinggi
- L = plastisitas rendah

Contoh klasifikasi:

- GW = kerikil bergradasi baik
- CL = lempung plastisitas rendah
- CH = lempung plastisitas tinggi

b. Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO

Sistem AASHTO digunakan terutama pada perencanaan jalan raya dan konstruksi perkerasan jalan. Klasifikasi dilakukan berdasarkan ukuran butiran tanah serta nilai batas Atterberg, yaitu batas cair (liquid limit) dan indeks plastisitas (plasticity index).

Pada sistem ini, tanah dibagi menjadi beberapa kelompok utama yaitu:

- A-1 : tanah berbutir kasar dengan kualitas baik
- A-2 : campuran kerikil, pasir, dan lanau/lempung
- A-3 : pasir halus
- A-4 sampai A-7 : tanah lanau dan lempung

2.3. Sifat Mekanik Tanah

Sifat mekanik tanah sangat penting dalam bidang Teknik sipil karena mempengaruhi kestabilan tanah, daya dukung pondasi, serta kekuatan tanah terhadap geseran dan tekanan. Beberapa parameter utama sifat mekanik tanah meliputi kohesi, sudut geser dalam, berat isi tanah, dan kadar air.

2.3.1. Kohesi (c)

Kohesi adalah gaya tarik-menarik antarpartikel tanah yang menyebabkan butiran tanah saling melekat satu sama lain. Kohesi umumnya terdapat pada tanah berbutir halus seperti lempung karena adanya ikatan antarpartikel dan pengaruh kandungan air di dalam tanah.

Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kohesi antara lain, kadar air, tinggi kepadatan, struktur tanah, ukuran butiran, serta kondisi lingkungan di sekitar lokasi penelitian.

2.3.2. Sudut Geser Dalam (ϕ)

Sudut geser dalam adalah sudut yang menunjukkan besarnya tahanan geser antar butiran tanah akibat gaya gesekan, sudut geser dalam dipengaruhi oleh bentuk butiran, kepadatan tanah, dan perencanaan pondasi. Tanah pasir umumnya memiliki sudut geser dalam yang lebih besar dibandingkan tanah lempung karena adanya gesekan antar butiran yang lebih tinggi. Sudut geser dalam (ϕ)

merupakan parameter tanah yang menunjukkan besarnya tahanan geser antar butiran tanah akibat adanya gaya gesekan dan saling mengunci (*interlocking*) antar partikel tanah. Ini sangat penting digunakan untuk mendapatkan kemampuan tanah dalam menahan gaya geser dan mempertahankan kestabilan tanah Ketika menerima beban.

2.4. Daya Dukung Tanah.

2.4.1. Pengertian Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah merupakan kemampuan tanah dalam menahan beban yang bekerja di atasnya tanpa mengalami keruntuhan geser (*shear failure*) maupun penurunan yang berlebihan (*excessive settlement*).

Menurut (Karl von Terzaghi), daya dukung tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis tanah, kepadatan tanah, kadar air, kohesi, sudut geser dalam, serta kondisi air tanah. Tanah dengan sifat mekanik yang baik umumnya memiliki kemampuan yang lebih besar dalam menahan beban konstruksi dibandingkan tanah dengan kondisi lunak atau jenuh air.

2.4.2. Jenis Daya Dukung Tanah

Dalam ilmu mekanika tanah, daya dukung tanah dibedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan kondisi keruntuhan dan faktor keamanan yang digunakan dalam perencanaan pondasi.

a. Daya Dukung Ultimit (*Ultimate Bearing Capacity*)

Daya dukung ultimit adalah kemampuan maksimum tanah dalam menahan beban hingga tepat sebelum terjadi keruntuhan geser. Nilai ini menunjukkan batas kekuatan maksimum tanah terhadap beban pondasi. Jika beban yang bekerja melebihi daya dukung ultimit, maka tanah akan mengalami kegagalan sehingga pondasi menjadi tidak stabil.

Keruntuhan tanah akibat beban yang melebihi daya dukung ultimit dapat terjadi dalam beberapa bentuk, yaitu:

1. Keruntuhan geser umum (*general shear failure*)

Terjadi pada tanah padat atau keras yang memiliki kekuatan geser tinggi. Pola keruntuhan terlihat jelas pada permukaan tanah.

2. Keruntuhan geser lokal (*local shear failure*)

Terjadi pada tanah dengan kepadatan sedang sehingga deformasi tanah tidak terlalu jelas.

3. Keruntuhan penetrasi (*punching shear failure*)

Terjadi pada tanah lunak dimana pondasi menembus tanah tanpa adanya pola keruntuhan yang jelas di permukaan.

Daya dukung ultimit biasanya digunakan dalam analisis teoritis untuk mengetahui kapasitas maksimum tanah terhadap beban.

b. Daya Dukung Izin (*Allowable Bearing Capacity*)

Daya dukung izin adalah besarnya tekanan maksimum yang diizinkan bekerja pada tanah dengan mempertimbangkan faktor keamanan tertentu. Nilai daya dukung izin diperoleh dengan membagi daya dukung ultimit terhadap faktor keamanan.

2.4.3. Persamaan Terzaghi

Teori daya dukung tanah yang paling banyak digunakan adalah teori yang dikemukakan oleh Karl von Terzaghi. Persamaan Terzaghi digunakan untuk menghitung daya dukung ultimit pondasi dangkal pada kondisi tanah homogen.

$$q_{ult} = cN_c + \gamma D_f N_q + 0.5\gamma B N_\gamma$$

Keterangan:

1. q_{ult} = daya dukung ultimit tanah
2. c = kohesi tanah
3. γ = berat isi tanah
4. D_f = kedalaman pondasi
5. B = lebar pondasi
6. N_c, N_q, N_γ = faktor daya dukung tanah

Dalam penelitian ini, persamaan Terzaghi digunakan sebagai dasar analisis untuk mengetahui pengaruh perubahan sifat mekanik tanah terhadap perubahan daya dukung tanah.

2.4.3. Faktor yang Mempengaruhi Daya Dukung

Daya dukung tanah dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berhubungan. Faktor-faktor tersebut dapat berasal dari kondisi tanah maupun kondisi lingkungan di sekitar lokasi penelitian.

- a. Kedalaman Pondasi
- b. Lebar Pondasi

c. Parameter Tanah (c, ϕ, γ)

d. Kondisi Air Tanah

2.5. Perubahan Sifat Mekanik Tanah.

2.5.1. Pengaruh Kadar Air

Kadar air memiliki hubungan erat dengan kondisi kepadatan tanah. Pada kondisi kadar air tertentu, tanah bisa mencapai kepadatan maksimum yang menghasilkan kekuatan tanah optimum. Tapi, apabila kadar air melebihi kondisi optimum, struktur tanah menjadi lebih lunak sehingga mengalami penurunan kekuatan geser dan peningkatan deformasi. Kondisi tersebut sering ditemukan pada tanah lempung yang memiliki kemampuan menyerap dan menahan air lebih besar dibandingkan tanah berbutir kasar. Perubahan kadar air juga mempengaruhi perilaku tanah. Tanah mengalami peningkatan kadar air dapat mengalami pengembangan (*swelling*), sedangkan penurunan kadar air bisa menyebabkan retakan tanah, penurunan permukaan, dan perubahan karakteristik mekanik tanah secara keseluruhan.

2.5.2. Pengaruh Pemadatan Tanah

Tanah yang dipadatkan memiliki struktur yang lebih padat dari sebelumnya, sehingga kekuatan geser dan daya dukung tanah meningkat. Berkurangnya rongga udara menyebabkan antarpartikel tanah menjadi lebih baik, sehingga tanah mampu menahan tegangan yang lebih besar. Pada kondisi ini sangat penting dalam pekerjaan konstruksi karna tanah yang memiliki kepadatan tinggi lebih stabil dan resiko deformasi lebih kecil.

2.5.3. Pengaruh Beban Berulang

Di lokasi penelitian, yang terletak di area perumahan dan sering dilalui oleh kendaraan ringan hingga sedang, efek pembebanan berulang diduga telah berkontribusi pada perubahan kondisi tanah. Aktivitas kendaraan yang terus menerus dapat menyebabkan perubahan bertahap pada struktur tanah, sehingga memengaruhi sifat mekanik tanah dan kemampuan tanah untuk menahan beban konstruksi. Pada tanah lunak, beban berulang dapat mempercepat terjadinya penurunan tanah sehingga kestabilan konstruksi menurun.

2.5.4. Pengaruh Lingkungan

Faktor lingkungan merupakan salah satu aspek yang berpengaruh terhadap perubahan sifat mekanik tanah. Beberapa factor lingkungan yang mempengaruhi sifat mekanik tanah antara lain sebagai berikut:

- a. Curah Hujan
- b. Drainase Buruk
- c. Aktivitas Manusia

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimental dan analisis laboratorium. Metode kuantitatif digunakan karena data yang diperoleh berupa angka-angka hasil pengujian tanah yang kemudian dianalisis secara matematis dan statistik untuk mengetahui hubungan antarvariabel penelitian. Pendekatan eksperimen dilakukan melalui pengujian langsung terhadap sampel tanah guna mengetahui perubahan sifat mekanik tanah dan pengaruhnya terhadap daya dukung tanah.

3.2. Lokasi Penelitian

Lorong Swadaya Jalan Puncak Sekuning, Kelurahan Lorok Pakjo, Kecamatan Ilir Barat I, Palembang. Pemilihan Lokasi dilakukan karena daerah tersebut memiliki kondisi tanah yang dipengaruhi oleh genangan air, terutama pada musim hujan. Kondisi tersebut diduga mempengaruhi sifat mekanik tanah dan menurunkan daya dukung tanah.

Selain itu, pada Lokasi penelitian ditemukan beberapa indikasi perubahan kondisi tanah seperti:

- a. Permukaan tanah yang lunak.
- b. Terjadinya genangan air.
- c. Penurunan tanah pada beberapa titik.
- d. Retakan kecil pada permukaan jalan

atau bangunan di sekitar Lokasi.

Lokasi penelitian dipilih untuk mengetahui hubungan antara kondisi tanah dengan perubahan sifat mekanik tanah akibat pengaruh kadar air yang tinggi.

3.3. Variabel Penelitian

Variable penelitian merupakan faktor-faktor yang digunakan untuk mengetahui hubungan perubahan antara satu variable terhadap variable lainnya.

3.3.1. Variabel Bebas (Independent Variable)

Variabel bebas dalam penelitian ini Adalah sifat mekanik tanah yang meliputi:

- a. Kohesi tanah (c)

Kohesi merupakan gaya Tarik antarpartikel tanah yang menyebabkan butiran tanah saling melekat. Nilai kohesi sangat mempengaruhi kekuatan geser tanah.

- b. Sudut geser dalam (ϕ)

Sudut geser dalam merupakan parameter kekuatan tanah terhadap gaya geser akibat gesekan antar butiran tanah.

- c. Berat isi tanah (γ)

Berat isi tanah menunjukkan berat tanah per satuan volume tertentu dan berpengaruh terhadap tekanan overburden tanah

- d. Kadar air (w)

Kadar air merupakan perbandingan berat air terhadap berat tanah kering. Perubahan kadar air sangat mempengaruhi stabilitas dan kekuatan tanah.

3.3.2. Variabel Terikat (Dependent Variable)

Variable terikat dalam penelitian ini adalah daya dukung tanah, yaitu kemampuan tanah dalam menahan beban tanpa mengalami keruntuhan geser maupun penurunan yang berlebihan.

Parameter daya dukung tanah yang dianalisis meliputi:

1. Daya dukung ultimit (q_u)
2. Daya dukung izin (q_{all})

3.4. Teknik Analisis Data

3.4.1. Metode Sampling

Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah purposive sampling, yaitu pengambilan sampling berdasarkan kondisi tertentu yang dianggap dapat mewakili karakteristik tanah di lokasi penelitian.

Titik pengambilan sampel dipilih berdasarkan:

1. Area yang sering tergenang air
2. Area yang mengalami penurunan tanah
3. Area dengan kondisi tanah lunak
4. Lokasi yang mewakili kondisi umum tanah penelitian

3.4.2. Jenis Sampel

Jenis sampel tanah yang digunakan adalah :

Sampel terganggu (disturbed sample)

Sampel terganggu digunakan untuk pengujian sifat fisik tanah seperti kadar air, batasa Atterberg, dan analisis ukuran butir.

3.4.3. Kedalaman Sampel

Pengambilan sampel dilakukan pada kedalaman 1-1,5 meter untuk mengetahui perubahan karakteristik tanah pada setiap lapisan.

3.5. Metode Penelitian Tanah

3.5.1. Pengujian Fisik Tanah

Pengujian fisik tanah dilakukan untuk mengetahui karakteristik dasar tanah

Tabel 3.1. Pengujian Fisik Tanah

NO	Jenis Uji	Parameter
1	Uji kadar air	w (%)
2	Uji berat isi.	γ (kN/m ³).
3	Uji berat jenis	Gs
4	Uji batas Atterberg	LL, PL

Sumber : Pengujian laboratorium

a. Uji kadar air

Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui jumlah kandungan air dalam tanah yang mempengaruhi konsistensi dan kekuatan tanah

b. Uji berat jenis

Pengujian berat jenis dilakukan untuk mengetahui perbandingan berat butiran tanah terhadap berat air

c. Uji berat isi pengujian berat isi dilakukan untuk mengetahui berat tanah per satuan volume

d. Uji batas Atterberg

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan batas cair (*Liquid Limit*) dan batas plastis (*Plastic Limit*) tanah.

3.5.1. Pengujian Mekanika Tanah

Pengujian mekanik dilakukan untuk mengetahui kekuatan tanah terhadap pembebanan.

Tabel 3.2. Pengujian Mekanika Tanah

NO	Jenis Uji	Parameter
1	<i>Direct Shear</i>	c, ϕ
2	Uji Triaxial	c, ϕ
3	Uji kepadatan	Gs
4	Uji batas Atterberg	γ_d

Sumber : Pengujian laboratorium

a. Uji *Direct shear*

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah

b. Uji *Triaxial*

Pengujian triaxial digunakan untuk

mengetahui perilaku tanah terhadap pembebanan tiga arah.

c. Uji Kepadatan

Pengujian kepadatan dilakukan untuk mengetahui berat isi kering maksimum tanah.

3.6. Prosedur Peneliiian

Prosedur penelitian dilakukan secara bertahap agar penelitian berjalan sistematis dan terarah. Tahapan penelitian meliputi:

1. Studi literatur mengenai mekanika tanah dan daya dukung tanah
2. Survey Lokasi penelitian
3. Penentuan titik pengambilan sampel
4. Pengambilan sampel tanah
5. Pengujian laboratorium
6. Pengolahan data hasil pengujian
7. Perhitungan daya dukung tanah
8. Analisis pengaruh perubahan sifat mekanik tanah
9. Kesimpulan dan saran

3.7. Teknik Analisi Data

3.7.1. Analisis Parameter Tanah

Parameter tanah diperoleh dari hasil pengujian laboratorium

Rumus kadar air:

$$w = \frac{W_{air}}{W_{tanah\ kering}} \times 100\%$$

Rumus berat isi: $\gamma = \frac{W}{V}$

3.7.1. Analisis Kekuatan Geser Tanah

Analisis kekuatan geser tanah menggunakan teori Mohr-Coulomb

$$\tau = c + \sigma \tan \phi$$

τ = tegangan geser

σ = tegangan normal

c = kohesi tanah

ϕ = sudut geser dalam

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Sampel 1

4.1.1. Sifat Fisik Tanah Sampel 1

Hasil uji sifat tanah pada sampel 1 menunjukkan sifat tanah dengan kadar air yang relative tinggi sehingga kondisi tanah yang lunak dan lembab dipengaruhi kondisi lingkungan sekitar.

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Fisik Sampel 1

Parameter	Nilai	Satuan
Kadar Air (w)	35,770	%
Berat Jenis (Gs)	2,613	Gs
Berat Isi Tanah (γ)	1,762	g/cm^3
Berat Isi Kering (γ_d)	1,298	(γ_{dry})
Void Ratio	1,013	e
Porositas	50,328	n
Derajat Kejenuhan	92,230	Sr
Batas Cair (LL)	52,904	%
Batas Plastis (PL)	30,353	%
Indeks Plastisitas (PI)	22,551	%s
Tekstur Tanah	Halus – Lanau Lempung	-
Warna Tanah	Merah Kecoklatan	-

Sumber : Pengujian laboratorium

1. Kadar Air (w)

Penentuan kadar air tanah dilakukan untuk mengetahui jumlah kandungan air yang terdapat di dalam tanah. Kadar air tanah merupakan perbandingan antara berat air yang terkandung di dalam tanah terhadap berat tanah kering yang dinyatakan dalam persen. Pengujian kadar air dilakukan dengan metode oven, yaitu sampel tanah basah ditimbang terlebih dahulu kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C – 110°C selama kurang lebih 24 jam hingga mencapai berat konstan. Setelah proses pengeringan selesai, sampel tanah kembali ditimbang untuk memperoleh berat tanah kering. Selisih antara berat tanah basah dan berat tanah kering menunjukkan jumlah air yang terkandung di dalam tanah.

Perhitungan kadar air tanah dilakukan menggunakan rumus:

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100\%$$

Keterangan:

w= kadar air tanah (%)

W_w = berat air

W_s = berat tanah kering

Hasil pengujian kadar air alami tanah menunjukkan nilai kadar air (w) sebesar 35,770%. Kadar air ini merupakan perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah terhadap berat kering tanah yang dinyatakan dalam persen. Nilai kadar air ini menunjukkan bahwa tanah pada Lokasi

penelitian memiliki kadar air yang sangat tinggi.

2. Berat Jenis (Gs)

Perhitungan berat jenis tanah dilakukan menggunakan rumus:

$$G_s = \frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)}$$

Keterangan:

G_s = berat jenis tanah

W_1 = berat piknometer kosong

Nilai G_s sebesar 2,613 menunjukkan bahwa tanah pada lokasi penelitian termasuk dalam kategori tanah mineral normal dengan material anorganik. Nilai ini juga menunjukkan bahwa partikel tanah memiliki karakteristik yang umum ditemukan pada tanah lanau dan lempung.

3. Berat Isi Tanah (g/cm^3)

Hasil pengujian berat isi tanah (γ) menunjukkan nilai sebesar $1,762 \text{ g/cm}^3$. Berat isi tanah merupakan perbandingan antara berat total tanah, termasuk butiran tanah dan kandungan air di dalamnya, terhadap volume total tanah. Parameter ini digunakan untuk mengetahui tingkat kepadatan alami tanah serta menggambarkan kondisi susunan partikel tanah di lapangan.

4. Berat Isi Kering (γ_d)

Hasil pengujian berat isi kering tanah (γ_d) menunjukkan nilai sebesar $1,298 \text{ g/cm}^3$. Berat isi kering merupakan perbandingan antara berat butiran tanah kering dengan volume total tanah, tanpa memperhitungkan kandungan air di dalamnya.

5. Void Ratio (e)

Hasil perhitungan angka pori (Void Ratio/e) menunjukkan nilai sebesar 1,013. Angka pori merupakan perbandingan antara volume rongga (void) terhadap volume partikel padat tanah.

6. Porositas (n)

Hasil perhitungan porositas tanah (n) menunjukkan nilai sebesar 50,328%. Porositas merupakan perbandingan antara volume rongga tanah terhadap volume total tanah yang dinyatakan dalam persen.

7. Derajat Kejenuhan (Sr)

Hasil perhitungan derajat kejenuhan tanah (Degree of Saturation/Sr)

menunjukkan nilai sebesar 92,230%. Derajat kejenuhan merupakan perbandingan antara volume air yang mengisi rongga tanah terhadap volume total rongga tanah yang dinyatakan dalam persen. Parameter ini digunakan untuk mengetahui tingkat keterisian pori tanah oleh air.

8. Batas Cair (LL)

Hasil pengujian batas cair (Liquid Limit/LL) menunjukkan nilai sebesar 52,904%.

Dengan demikian, nilai batas cair sebesar 52,904% menunjukkan bahwa tanah penelitian memiliki karakteristik tanah halus dengan kemampuan menyerap air yang cukup besar serta potensi perubahan perilaku mekanik akibat perubahan kadar air.

9. Batas Plastis (PL)

Hasil pengujian batas plastis (Plastic Limit/PL) menunjukkan nilai sebesar 30,353%. Batas plastis merupakan kadar air pada kondisi batas ketika tanah berubah sifat dari kondisi semi padat menjadi kondisi plastis.

11. Tekstur Tanah

Dominasi material lanau dan lempung juga tercermin dari nilai batas cair (LL) sebesar 52,904% dan indeks plastisitas (PI) sebesar 22,551% yang menunjukkan bahwa tanah memiliki sifat plastis sedang hingga tinggi. Karakteristik tersebut mengindikasikan bahwa tanah cenderung mengalami perubahan sifat mekanik apabila terjadi perubahan kadar air.

12. Warna Tanah

Berdasarkan hasil pengamatan visual di lapangan, tanah pada lokasi penelitian memiliki warna merah kecoklatan. Warna tanah merupakan salah satu indikator penting dalam identifikasi awal karakteristik tanah karena dapat memberikan gambaran mengenai komposisi mineral, kondisi drainase, kandungan bahan organik, serta proses pelapukan yang terjadi pada tanah. Warna merah kecoklatan umumnya menunjukkan adanya kandungan mineral oksida besi yang cukup tinggi akibat proses oksidasi dalam kondisi drainase yang relatif baik. Keberadaan senyawa besi teroksidasi menyebabkan tanah menunjukkan warna merah hingga kecoklatan pada profil tanah.

4.1.2. Sifat Kimia Tanah Sampel 1

Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik tanah, diperoleh karakteristik tanah berupa dominasi fraksi halus (lanau-lempung), kadar

air alami sebesar 35,770%, derajat kejenuhan sebesar 92,230%, serta warna tanah merah kecoklatan. Berdasarkan parameter tersebut, sifat kimia tanah dapat diasumsikan secara kualitatif untuk memberikan gambaran awal kondisi tanah di lokasi penelitian. Warna tanah merah kecoklatan menunjukkan kemungkinan adanya kandungan mineral oksida besi yang relatif tinggi akibat proses oksidasi dan pelapukan mineral yang berlangsung dalam jangka waktu lama. Kondisi ini umum dijumpai pada tanah tropis yang mengalami pelapukan intensif.

4.1.2. Sifat Mekanik Tanah Sampel 1

Tabel 4.2 Sifat Mekanik Tanah

No	Sifat Mekanik Tanah	Parameter	Nilai	Satuan
1.	Uji Triaxial (<i>Triaxial Test</i>)	Sudut Geser Dalam (ϕ)	21,815	($^{\circ}$)
		Kohesi (C)	0,230	Kg/cm ²
2.	Uji Konsolidasi (<i>Consolidation Test</i>)	Koefisien konsolidasi	7,309E-04	Cm ² /sec
		Koefisien Kompresibilitas	0,1023	Cm ² /kg
		Koefisien permeabilitas	8,362E-08	Cm/sec
		Indeks kompresi	0,6589	-
		Indeks Rekompresi	0,1110	-
		Tekanan prakonsolidasi	1,2100	Kg/cm ²
3.	Uji Geser Langsung (<i>Direct Shear Test</i>)	Sudut Geser Dalam (ϕ)	25,216	($^{\circ}$)
		Kohesi	0,127	Kg/cm ²
4.	Uji Tekan Bebas (<i>Unconfined Compress</i>)	Kuat Tekan Bebas (qu)	0,149	Kg/cm ²
		Regangan Axial	10,901	%
		Jenis Pengujian	CU	-

sion Test)	Sudut Geser Dalam ($\emptyset$)	10,215	($^{\circ}$)
	Kohesi (C)	0,061	Kg/cm ²
	Sudut Geser Dalam Efektif ($\emptyset'$)	18,505	($^{\circ}$)
	Kohesi Efektif (C')	0,036	Kg/cm ²

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

4.2 Hasil Pengujian Sampel 2

4.2.1. Sifat Fisik Tanah Sampel 2

Tabel 4.3 Sifat Fisik Tanah 2

Parameter	Nilai	Satuan
Kadar Air (w)	36,599	%
Berat Jenis (Gs)	2,616	Gs
Berat Isi Tanah (γ)	1,721	g/cm ³
Berat Isi Kering (γ_d)	1,260	(γ_{dry})
Void Ratio	1,076	e
Porositas	51,838	n
Derajat Kejenuhan	88,949	%
Batas Cair (LL)	44,437	%
Batas Plastis (PL)	32,193	%
Indeks Plastisitas (PI)	12,243	%s
Tekstur Tanah	Halus – Lanau Lempung	-
Warna Tanah	Merah Kecoklatan	-

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

4.1.2. Sifat Mekanik Tanah Sampel 1

Tabel 4.2 Sifat Mekanik Tanah

No	Sifat Mekanik Tanah	Parameter	Nilai	Satuan
1.	Uji Triaxial	Sudut Geser Dalam ($\emptyset$)	22,461	($^{\circ}$)
		Kohesi (C)	0,118	Kg/cm ²
2.	Uji Konsolidasi	Koefisien konsolidasi	7,309E-08	Cm ² /sec
		Koefisien Kompresibilitas	0,1023	Cm ² /kg
		Koefisien permeabilitas	8,362E-08	Cm/sec
		Indeks kompresi	0,6796	-

		Indeks Rekompresi	0,1603	-
		Tekanan prakonsolidasi	1,2100	Kg/cm ²
		Indeks pengembangan	0,0194	-
3.	Uji Kuat Geser	Sudut Geser Dalam ($\emptyset$)	36,702	($^{\circ}$)
		Kohesi	0,067	Kg/cm ²
4.	Uji Tekan Bebas	Kuat Tekan Bebas (qu)	0,149	Kg/cm ²
		Regangan Axial	10,901	%
		Jenis Pengujian	CU	-
		Sudut Geser Dalam ($\emptyset$)	10,215	($^{\circ}$)
		Kohesi (C)	0,061	Kg/cm ²
		Sudut Geser Dalam Efektif ($\emptyset'$)	18,505	($^{\circ}$)
		Kohesi Efektif (C')	0,036	Kg/cm ²

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

V. PENUTUP

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti di Laboratorium Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palembang didapat data-data yang kemudian diolah dan dianalisa dan dapat disimpulkan tanah pada lokasi sebagai berikut;

5.1. Kesimpulan

1. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tanah pada lokasi penelitian memiliki tingkat plastisitas sedang hingga tinggi. Nilai batas cair (LL), batas plastis (PL), dan indeks plastisitas (PI) menunjukkan bahwa tanah memiliki kemampuan menyerap dan menahan air dalam jumlah cukup besar. Kondisi ini menunjukkan bahwa tanah sangat sensitif terhadap perubahan kadar air. Ketika kadar air meningkat akibat hujan atau genangan, maka tanah dapat mengalami penurunan kekuatan geser dan penurunan daya dukung tanah.

2. Parameter sifat mekanik tanah seperti kohesi (c), sudut geser dalam (ϕ), berat isi tanah (γ), dan kadar air (w) memiliki pengaruh yang sangat penting terhadap kemampuan tanah dalam menahan beban konstruksi. Kohesi dan sudut geser

dalam merupakan parameter utama yang menentukan kuat geser tanah. Semakin besar nilai kohesi dan sudut geser dalam, maka semakin besar pula kekuatan tanah dalam menahan gaya geser dan beban konstruksi.

3. Perubahan kadar air tanah memberikan pengaruh langsung terhadap perubahan sifat mekanik tanah. Pada kondisi tanah dengan kadar air tinggi, tegangan efektif tanah menjadi menurun akibat meningkatnya tekanan air pori. Kondisi tersebut menyebabkan kekuatan geser tanah menurun sehingga tanah menjadi lebih lunak dan lebih mudah mengalami deformasi maupun penurunan tanah. Oleh karena itu, kadar air menjadi salah satu faktor utama yang mempengaruhi kestabilan tanah pada lokasi penelitian.

4. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa perubahan sifat mekanik tanah memiliki hubungan yang erat terhadap perubahan daya dukung tanah. Semakin besar perubahan yang terjadi pada parameter tanah akibat pengaruh kadar air dan kondisi lingkungan, maka semakin besar pula pengaruhnya terhadap kestabilan dan kemampuan tanah dalam menopang beban konstruksi.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan didapat maka disarankan sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan perbaikan sistem drainase pada lokasi penelitian agar air hujan tidak menggenang terlalu lama di permukaan tanah. Sistem drainase yang baik dapat membantu mengurangi peningkatan kadar air tanah sehingga kestabilan tanah tetap terjaga dan daya dukung tanah tidak mengalami penurunan secara signifikan.

2. Sebelum dilakukan pembangunan konstruksi, perlu dilakukan investigasi tanah secara menyeluruh melalui pengujian lapangan dan laboratorium untuk mengetahui kondisi fisik dan mekanik tanah secara akurat. Investigasi tanah sangat penting agar jenis pondasi yang digunakan sesuai dengan kondisi tanah di lapangan.

3. Pada daerah dengan kondisi tanah lunak dan kadar air tinggi, disarankan menggunakan metode perbaikan tanah seperti pemadatan tanah, stabilisasi tanah, atau penggunaan material perkuatan tanah guna meningkatkan

kekuatan dan daya dukung tanah sebelum pembangunan konstruksi dilakukan.

4. Penelitian berikutnya juga disarankan untuk menambahkan pengujian lain seperti uji CBR, uji konsolidasi, uji permeabilitas, dan pengujian sondir atau SPT agar diperoleh data karakteristik tanah yang lebih lengkap untuk analisis geoteknik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Braja M. Das. 2010. Principles of Geotechnical Engineering. 7th Edition. United States: Cengage Learning
- [2] Hardiyatmo, Hary Christady. 2014. Mekanika Tanah 1. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [3] Hardiyatmo, Hary Christady. 2015. Mekanika Tanah 2. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [4] Karl von Terzaghi. 1943. Theoretical Soil Mechanics. New York: John Wiley & Sons.
- [5] ASTM International. 2017. Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils. ASTM D4318
- [6] ASTM International. 2016. Standard Test Methods for Water Content of Soil and Rock by Mass. ASTM D2216.
- [7] ASTM International. 2019. Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer. ASTM D854.
- [8] Badan Standardisasi Nasional. 2008. SNI 1965:2008 Cara Uji Penentuan Kadar Air untuk Tanah dan Batuan di Laboratorium. Jakarta: BSN.
- [9] Badan Standardisasi Nasional. 2008. SNI 1966:2008 Cara Uji Penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah. Jakarta: BSN
- [10] Badan Standardisasi Nasional. 2008. SNI 1967:2008 Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah. Jakarta: BSN..