E-ISSN: 3025-0994
Halaman 4607-4621
Volume 4 Nomor 4 Tahun 2026

Analisis Daya Dukung Tanah Untuk Pondasi Dangkal Pada Lokasi Universitas Pattimura Berdasarkan Data Laboratorium

Jeremy Satria Pabisa[1], Abraham Kalalimbong[2], Sammy G. M. Amaheka[3]

[1,2,3] Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pattimura, Ambon
e-mail: jeremypabisa26122003@gmail.com*; akalalimbong@gmail.com; amahekasammy@gmail.com[3]

Abstrak

Kawasan Universitas Pattimura yang terletak di Jalan Ir. M. Putuhena menunjukkan perkembangan pesat dengan meningkatnya pembangunan fasilitas pendidikan seperti gedung kuliah dan laboratorium. Berdasarkan hasil observasi awal, jenis tanah di area ini didominasi oleh tanah lempung dengan kandungan air tinggi serta muka air tanah yang dangkal, kondisi yang berpotensi menurunkan daya dukung dan menimbulkan penurunan tanah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis daya dukung tanah melalui serangkaian pengujian laboratorium sebagai acuan perencanaan fondasi dangkal yang stabil dan ekonomis. Studi dilakukan secara eksperimental dengan pengambilan sampel di kawasan kampus dan pengujian di Laboratorium Politeknik Negeri Ambon. Data yang diperoleh meliputi karakteristik fisik (kadar air, berat isi, berat jenis, batas Atterberg, serta gradasi) dan sifat mekanik (pemadatan, CBR, dan uji geser langsung). Hasil menunjukkan tanah memiliki kadar air 46,17%, berat isi 1,638 gr/cm³, berat jenis 2,667, dengan kohesi 4,834 kPa dan sudut geser dalam 10,935°, menandakan kekuatan geser rendah. Berdasarkan metode Terzaghi, daya dukung ultimit berkisar 50,29–75,55 kPa, sedangkan metode Meyerhof menghasilkan nilai lebih tinggi (1779,20–3328,33 kPa). Secara keseluruhan, tanah di wilayah ini tergolong berdaya dukung rendah dan memerlukan perhatian dalam perencanaan fondasi.

Kata Kunci: Daya Dukung, Tanah Fondasi Dangkal, Metode Terzaghi, Metode Mayerhof, Sudut Geser.

Abstract

The Pattimura University area located on Jalan Ir. M. Putuhena shows rapid development with the increasing construction of educational facilities such as lecture buildings and laboratories. Based on initial observations, the soil type in this area is dominated by clay with a high water content and a shallow groundwater table, conditions that have the potential to reduce bearing capacity and cause land subsidence. This study aims to analyze the bearing capacity of the soil through a series of laboratory tests as a reference for designing stable and economical shallow foundations. The study was conducted experimentally by taking samples in the campus area and testing at the Ambon State Polytechnic Laboratory. The data obtained

include physical characteristics (water content, unit weight, specific gravity, Atterberg limits, and gradation) and mechanical properties (compaction, CBR, and direct shear test). The results show that the soil has a water content of 46.17%, a unit weight of 1.638 gr/cm³, a specific gravity of 2.667, with a cohesion of 4.834 kPa and an internal friction angle of 10.935°, indicating low shear strength. Based on the Terzaghi method, the ultimate bearing capacity ranges from 50.29–75.55 kPa, while the Meyerhof method yields higher values (1779.20–3328.33 kPa). Overall, the soil in this area is classified as having low bearing capacity and requires attention in foundation planning.

Keywords: Bearing Capacity, Shallow Foundation Soil, Terzaghi Method, Meyerhof Method, Friction Angle.

LATAR BELAKANG

Sistem klasifikasi tanah merupakan metode untuk mengelompokkan berbagai jenis tanah ke dalam kategori dan subkategori berdasarkan kesamaan karakteristik serta fungsinya. Pendekatan ini memudahkan dalam menggambarkan sifat umum tanah tanpa perlu uraian mendetail, terutama dalam bidang rekayasa sipil yang umumnya mengacu pada parameter indeks tanah seperti gradasi ukuran butiran dan plastisitas.

Struktur bawah adalah komponen penting dari suatu bangunan yang berfungsi menahan serta menyalurkan beban dari struktur atas. Bagian ini dapat berupa basement atau fondasi. Fondasi berperan mendistribusikan beban bangunan ke tanah pendukung di bawahnya. Karena posisinya berada di bawah permukaan dan berhubungan langsung dengan tanah, maka fondasi harus dirancang sesuai dengan kemampuan tanah dalam menahan beban agar penurunan (settlement) tidak melampaui batas yang diizinkan.

Fondasi dangkal merupakan jenis fondasi yang menerima beban secara langsung dari struktur atas, dengan kedalaman yang sama atau lebih kecil dibandingkan lebar fondasi ($D \leq B$). Perhitungan fondasi harus menjamin kestabilan bangunan terhadap berbagai gaya eksternal seperti beban struktur, angin, maupun gempa. Desain fondasi perlu memastikan distribusi beban dari kolom ke tanah sesuai dengan batas tegangan yang diizinkan menurut kapasitas dukung tanah setempat.

Daya dukung tanah memiliki peranan krusial dalam perencanaan fondasi dan struktur bangunan. Tanah harus mampu menopang beban struktur dalam kondisi aman. Jenis serta bentuk fondasi dipilih berdasarkan karakteristik lapisan tanah di bawahnya. Pada tanah dengan daya dukung rendah, seperti tanah lunak, dibutuhkan perlakuan khusus agar memenuhi persyaratan teknis[10]. Oleh sebab itu, analisis mendalam terhadap kondisi tanah di lokasi proyek sangat diperlukan.

Kawasan Universitas Pattimura yang berlokasi di Jalan Ir. M. Putuhena mengalami perkembangan pesat dalam pembangunan fasilitas seperti gedung kuliah, laboratorium, dan sarana pendukung lainnya. Berdasarkan hasil pengamatan awal serta data proyek terdahulu, tanah di kawasan ini didominasi oleh tanah lempung dengan kadar air tinggi dan muka air tanah dangkal, khususnya pada musim penghujan. Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan penurunan permukaan tanah dan penurunan daya dukung, sehingga perlu dilakukan analisis

khusus guna memastikan fondasi dapat menopang beban bangunan secara aman. Selain itu, di beberapa area kampus, lapisan tanah menunjukkan variasi karakteristik pada kedalaman tertentu akibat pengaruh proses geologi dan kondisi topografi sekitar. Hal ini menyebabkan perbedaan daya dukung antar titik dalam kawasan kampus. Oleh karena itu, penggunaan nilai daya dukung umum tanpa penelitian spesifik berpotensi menimbulkan risiko kerusakan struktur atau kegagalan fondasi di kemudian hari.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji daya dukung tanah di kawasan Universitas Pattimura melalui serangkaian uji laboratorium terhadap sampel tanah dari lokasi penelitian. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan data geoteknik yang akurat sebagai acuan dalam perencanaan fondasi dangkal pada pembangunan di lingkungan kampus. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan gambaran mengenai karakteristik tanah di wilayah tersebut, tetapi juga mendukung perencanaan struktur bangunan yang aman, efisien, dan berkelanjutan di kawasan Universitas Pattimura.

METODE

Lokasi Pengambilan sampel tanah terletak di Universitas Pattimura, Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon dan diuji di Laboratorium Politeknik Negeri Ambon selama Bulan Mei sampai dengan Agustus 2025. Pengambilan Sampel tanah dilakukan pada satu titik dengan koordinat 3˚39’14.89”S 128˚11’37.03’”E. Lokasi pengambilan saampel tersebut dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Data primer dikumpulkan secara langsung melalui serangkaian kegiatan percobaan yang dilakukan sendiri dengan mengacu pada petunjuk manual yang ada sedangkan untuk data sekunder diperoleh dari sumber literur berupa jurna-jurnal dan SNI yang berhubungan dengan penelitian.

Kadar Air

Pada dasarnya tanah terdiri dari beberapa bagian yaitu bagian padat dan bagian rongga. Bagian padat terdiri dari partikel tanah padat, sedangkan rongganya berisi air dan udara[11]. Untuk meng etahui kadar air tanah dapat dilakukan uji contoh tanah dengan membandingkan berat yang terkandung dalam tanah dengan berat partikel tanah, dinyatakan dalam persen. Kadar air dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 1 dan dapat dilihat di SNI 1965:2008.

$$W = \frac{W_w}{W_s} = \frac{W2-W3}{W3-W1} x\ 100\% \quad \text{.....1}$$

Berat Jenis

Berat jenis adalah perbandingan relatif antara massa jenis suatu zat (tanah sebagai bahan uji) dan massa jenis air dan volumenya. Berat jenis tanah ini ditentukan dengan pengujian dengan piknometer. Berat jenis dapat dihitung dengan persamaan 2 dan 3 dan dapat dilihat pada SNI 1964:2008.

$$G_x = \frac{Berat\ butir}{Berat\ air\ dan\ volume\ yang\ sama} = \frac{W}{W_w} \quad \text{.....2}$$

$$G_x = \frac{W2-W1}{(W4-W1)-(W3-W2)} \quad \text{.....3}$$

Batas Atterberg

Batas *Atterberg* adalah parameter utama untuk mengukur sifat lempung. Batas *Attberg* juga merupakan nilai kadar air, dinyatakan sebagai batas plastis, indeks plastisitas, batas cair.

Rumus menentukan kadar air pada batas cair (LL) dapat dilihat pada persamaan 4 dan dapat dilihat pada SNI 1967:2008.

$$\mathrm{Wc} = \frac{\mathrm{W2-W1}}{\mathrm{W3-W1}} \times 100\% \quad \text{.....4}$$

Rumus menentukan kadar air pada batas plastis (PL) dapat dilihat pada persamaan 5 dan dapat dilihat pada SNI 1966:2008.

$$\mathrm{Wc} = \frac{\mathrm{W2-W3}}{\mathrm{W3-W1}} \times 100\% \quad \text{.....5}$$

Rumus Indeks plastisitas adalah selisih antara batas cair tanah dan batas plastis tanah. Indeks plastisitas tanah dapat dihitung dengan persamaan 6.

$$PI = LL - PL \quad \text{.....6}$$

Berat Volume Tanah

Uji gravimetri volumetrik dirancang untuk memperoleh kerapatan tanah atau volume tanah, yaitu perbandingan berat tanah basah dengan volumenya, dalam gr/cm³ dan langkah-langkah pengujian ini dapat dilihat pada SNI 03-3637-1994.

Berat isi tanah basah : $\gamma_{wet} = \frac{W2-W1}{V}$ 7

Berat isi tanah kering : $\gamma_{dry} = \frac{\gamma_{wet}}{1+w}$ 8

Analisa Saringan

Analisis pengayakan tanah adalah penentuan persentase berat partikel dalam suatu unit pengayakan dengan ukuran pori tertentu (Hardiyatmo, 2019). Dalam analisis ayakan, beberapa ayakan dengan lubang yang berbeda disusun dalam urutan besar dan kecil dan dapat dilihat pada SNI 3423:2008.

1. Presentase tanah yang tertahan pada masing-masing saringan
   Berat tertahan (%) = $\frac{berat\ tertahan}{berat\ contoh\ tanah} \times\ 100\%$ 9
2. Presentase tanah lolos saringan
   100%presentase komulatif tanah yang tertahanAnalisis 10

Tabel 1. Ukuran Saringan

No Saringan	Diameter Lubang (mm)
3	6,53
4	4,75
10	2
20	0,85
40	0,425
60	0,25
140	0.206
200	0.075
PAN	-

Uji Geser Langsung

Uji geser langsung merupakan salah satu metode penyelidikan tanah yang dilakukan di Laboratorium untuk mengetahui kekuatan tanah terhadap gaya horizontal. Melalui uji geser langsung ini, Kohesi (c) dan sudut gesek (φ) tanah dapat diperoleh dari contoh tanah yang diuji. Nilai kekuatan geser ini dirumuskan oleh Coulomb dan Mohr dalam persamaan 11 dan pengujian ini dapat dilihat pada SNI 2813:2008.

$\tau = c + \sigma\ tan\ \emptyset$ 11

Metode Terzaghi

Menurut Terzaghi (1943) dalam (Martini, 2009), pondasi dangkal ditentukan oleh Df B, dimana Df adalah kedalaman pondasi dangkal dan B adalah lebar pondasi.

$q_u = cN_c + D_f\gamma N_q + 0{,}5\gamma BN_\gamma$ 12

Metode Mayerhof

Meyerhof (1963) dalam (Martini, 2009) menyarankan persamaan kapasitas dukung yang mirip dengan Terzaghi, tetapi memasukkan suatu faktor bentuk s_q untuk ketentuan kedalaman N_q.

$q_u = s_c.d_c.i_c.cN_c + s_q.d_q.i_q.p_o.N_q + s_\gamma.d_\gamma.i_\gamma\ 1{,}5B.\gamma.N_\gamma$ 13

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Kadar Air

Kadar air (w) merupakan perbandingan antara berat air (Ww) dengan berat butiran padat/berat kering tanah (Ws) dalam tanah. pengujian kadar air bertujuan untuk menentukan kadar air suatu tanah.

Tabel 2. Hasil Uji Kadar Air

No. Cawan	Satuan	1	2	3
Berat cawan	(gr)	10,63	13,48	12,56
Berat cawan + tanah basah	(gr)	20,47	18,06	17,89
Berat cawan + tanah kering	(gr)	18,17	16,28	16,25
Berat air	(gr)	2,3	1,78	1,64
Berat tanah kering	(gr)	7,54	2,8	3,69
Kadar air	(%)	30,50	63,57	44,44
Kadar air rata-rata	(%)		46,17	

Berdasarkan hasil pengujian kadar air, maka dapat disimpulkan bahwa kadar air tanah pada 1 titik sampel tanah di Kawasan Universitas Pattimura diperoleh nilai kadar air rata-rata sebesar 46,17%.

Pengujian Berat Isi/Volume

Berat isi (γ) adalah perbandingan berat tanah total termasuk air dan udara (W) yang terkandung di dalamnya dengan volume tanah total (V). Pengujian berat isi/volume bertujuan untuk mengatahui berat isi suatu tanah.

Tabel 3. Hasil Uji Berat Isi

Nomor Cincin		**Satuan**	**1**
Tinggi Ring	T	cm	2,000
Diameter Ring	D	cm	6,000
Berat Ring	W1	gr	47,500
Berat Ring + Tanah Basah	W2	gr	140,060
Berat Ring + Tanah Kering	W4	gr	111,500
Berat Tanah Basah	W3 = W2-W1	gr	92,560
Berat Tanah Kering	W5 = W4 - W1	gr	64,000
Volume Ring	V=1/4.Π.D².T	cm^3	56,520
Berat Air	WW = W3 - W5	gr	28,560
Kadar Air	W = WW/W5. 100	%	44,625
Berat Volume Tanah Basah	Gb= W3/V	gr/cm^3	1,638

Berat Volume Tanah Kering	Gd = Gb/(1 + W)	gr/cm^3	0,036

Berdasarkan hasil pengujian berat isi tanah pada 1 titik sampel yang diambil di Lingkungan Universitas Pattimura diperoleh nilai berat isi tanah sebesar 1,638 gr/cm^3.

Berat Jenis Tanah

Berat jenis tanah (*specific gravity*) tanah (Gs) merupakan perbandingan antara berat volume butiran padat (γs) dengan berat volume air (γw). Nilai suatu berat jenis tanah tidak bersatuan (tidak berdimensi).

Tabel 4. Hasil Uji Berat Jenis Tanah

Nomor Piknometer			1	2	3
Berat Piknometer + Tanah	W2	gr	105,400	104,100	104,32
Berat Piknometer	W1	gr	61,540	60,100	60,3
Berat Tanah	Wt = W2 - W1	gr	43,860	44,000	44,020
Suhu (° C)			28		
Berat Piknometer + Air + Tanah Pada Suhu	W3	gr	187,300	185,500	186,00
Berat Piknometer Pada Suhu	W4	gr	158,794	159,250	158,5
W5 = W2 - W1 + W4		gr	202,654	203,250	202,520
Isi Tanah	W5 - W3	gr	15,354	17,750	16,520
Berat Jenis Tanah (Gs)	Wt/(W5-W3)	gr/cm^3	2,857	2,479	2,665
Gs Rata Rata				**2,667**	

Berdasarkan hasil pengujian berat jenis pada 1 titik sampel didapatkan nilai berat jenis tanah sebesar 2,667 gr/cm^3 maka dapat disimpulkan bahwa berdasarkan besar hasil pengujian berat jenis tanah merupakan jenis tanah krikil sebab krikil biasanya menunjukkan nilai berat jenis yang konsisten dan umum berada di sekitar 2,65-2,68

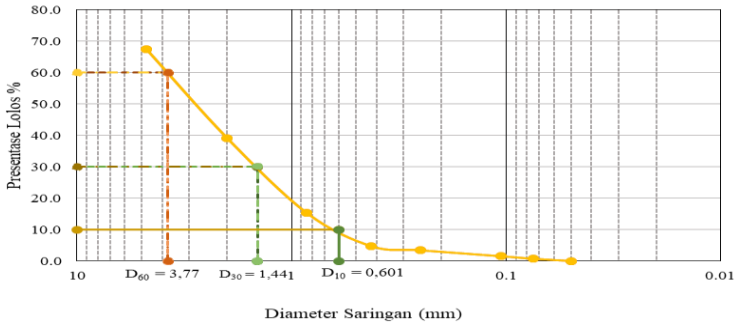
Pengujian Analisa Saringan

Pengujian analisa saringan bertujuan untuk menentukan gradasi atau presentase ukuran butiran agregat halus dan kasar pada benda uji yang tertahan saringan nomor 4.

Tabel 5. Hasil Uji Analisa Saringan

Ayakan		Berat Ayakan	Berat Ayakan + Tanah	Berat Tanah Tertahan	Berat Tanah tertahan Kumulatif	Persen Kumulatif (%)	
No.	Ukuran (mm)	(gr)	(gr)	(gr)	(gr)	Tertahan	Lolos

4	4,75	411,16	736,16	325	325	32,50	67,5
10	2	401,25	684,25	283	608	60,80	39,20
20	0,85	340,73	579,73	239	847	84,70	15,30
40	0,425	437,34	543,34	106	953	95,30	4,70
60	0,25	410,15	423,15	13	966	96,60	3,40
140	0,106	398,87	417,87	19	985	98,50	1,50
200	0,075	392,62	400,62	8	993	99,30	0,70
PAN	-	439,36	446,36	7	1000	100,00	0,00



Gambar 2. Grafik Pengujian Analisa Saringan

Tabel 6. Fraksi Butiran Tanah

Uraian	Sampel 1
Lolos Saringan No.200	0,70%
Krikil	60,80%
Pasir	38,50%
Butir Halus	0,70%
D10 (mm)	0,601
D30 (mm)	1,43
D60 (mm)	3,77
Cu = D60/D10	6,28
Cc = $D30^2$/(D10 x D60)	0,91

Berdasarkan tabel hasil pengujian analisa saringan diatas, maka dapat disimpulkan hasil presentasi krikil 60,80%, pasir sebesar 38,50%, dan butir halus sebesar 0,70%. Nilai tersebut dapat dilihat dari hasil uji analisa saringan yang dimana fraksi > 2,00 mm atau sama dengan

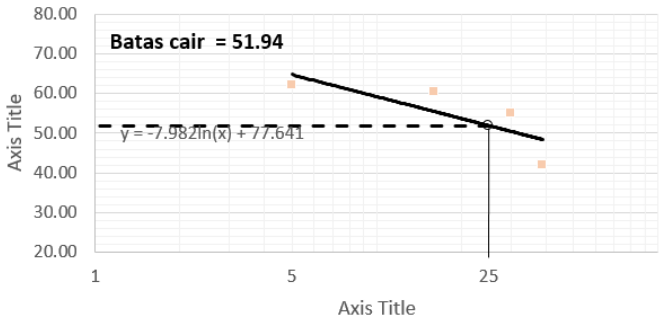
%tertahan pada ayakan 2,00 mm, untuk kategori pasir yang dimana fraksi antara 2,00 dan 0,075 atau %passing pada 2,00-0,075 mm, dan butir halus yang lolos pada No.200. Komposisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar partikel dalam sampel terdiri dari kerikil, dengan jumlah pasir yang cukup signifikan dan hanya sedikit kandungan butir halus. Maka dapat disimulkan sampel tanah di Universitas Pattimura disimpulkan sebagai tanah berkrikil.

Pengujian Batas-Batas Atterberg

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan kadar air suatu tanah pada keadaan batas cair dan batas plastis.

Tabel 7. Pengujian Atterberg

Uraian	Keterangan			
	1	2	3	4
Jumlah ketukan	5	16	30	39
Berat cawan (W1) (gr)	12,33	12,57	12,85	12,56
Berat cawan + Tanah basah (W2) (gr)	26,66	31,90	31,36	32,65
Berat cawan + Tanah kering (W3) (gr)	21,17	24,62	24,8	26,73
Berat air (W2-W3) (gr)	5,49	7,28	6,56	5,92
Berat tanah kering (W3-W1) (gr)	8,84	12,05	11,95	14,17
Kadar air (w) (%)	62,10	60,41	54,90	41,78
Kadar air rata-rata (%)		54,80		



Gambar 3. Batas Atterberg

Berdasarkan tabel dan grafik hasil pengujian diatas, didapati nilai batas cair (LL) berturut-turut sebesar 62,10%, 60,41%, 54,9%, dan 41,78%. Maka dapat disimpulkan nilai batas cair (LL) rata-rata sebesar 54,8%.

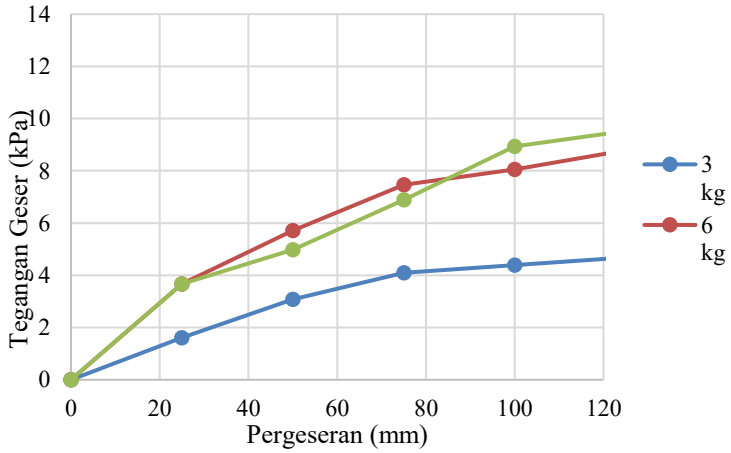
Tabel 8. Hasil Pengujian Batas Plastis Tanah

Sampel 1	Kadar air (w) (%)	14,33	51,02
	Kadar air rata-rata (%)	32,68	

Berdasarkan tabel hasil pengujian diatas, didapati nilai batas plastis tanah berturut-turut sebesar 14,33% dan 51,02%. Maka didapati nilai batas plastis rata-rata sebesar 32,68%.

Uji Geser Langsung

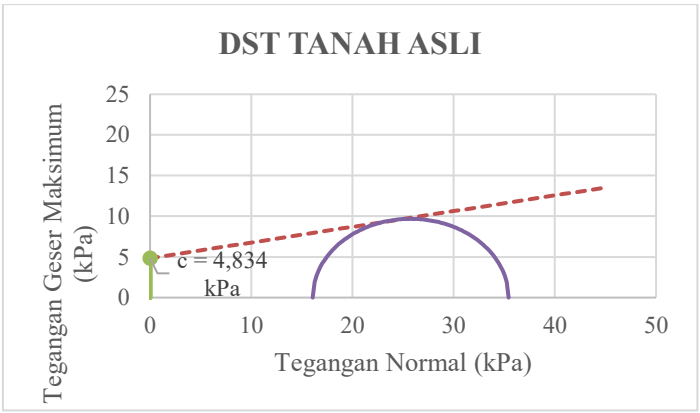
Pengujian geser langsung dilakukan untuk mengetahui parameter kuat geser tanah, yaitu nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ).



Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Tegangan Geser dan Regangan Geser

Tabel 9. Tegangan Normal dan Tegangan Geser Maksimum

Uraian	Sampel	Hasil Pengujian		
Beban (Kg)	Sampel 1	3	6	12
Tegangan Normal (kPa)		10,62	21,23	42,46
Tegangan Geser Maksimum (kPa)		5,42	11,13	12,31



Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Tegangan Normal Dan Tegangan Geser Maksimum

Grafik hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser maksimum pada uji *Direct Shear Test* (DST) menunjukkan hubungan linier sesuai dengan kriteria Mohr-Coulomb. Tegangan geser maksimum meningkat seiring dengan peningkatan tegangan normal, menandakan pengaruh tekanan normal terhadap kekuatan geser tanah. Persamaan garis regresi yang diperoleh adalah $\tau = 0{,}1932\sigma + 4{,}8344$, di mana nilai kohesi tanah sebesar 4,834 kPa dan sudut geser dalam sekitar 11°. Nilai ini mengindikasikan bahwa tanah memiliki sifat kohesif dengan kohesi yang cukup signifikan dan sudut geser dalam yang relatif kecil. Secara sederhana, grafik DST menunjukkan bahwa semakin besar beban tekan yang diberikan ke tanah, semakin besar pula gaya geser maksimum yang dapat ditahan tanah sebelum mengalami keruntuhan. Tanah ini tergolong memiliki kekuatan geser rendah hingga sedang, dengan sedikit kohesi dan gesekan antar butir yang berperan terhadap kekuatannya.

Pemadatan Tanah

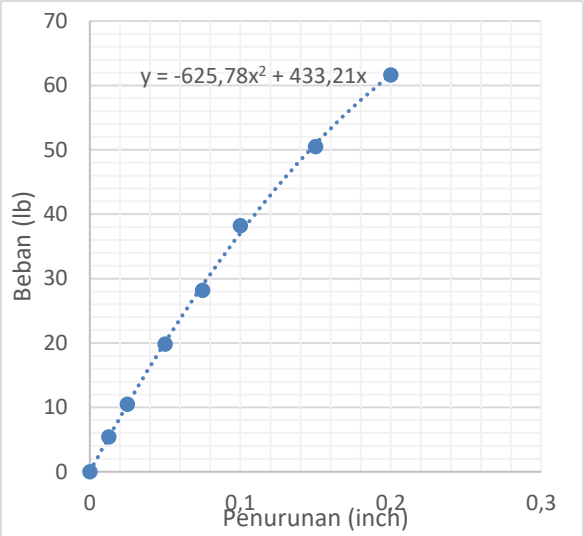
Tabel 10. Hasil Pemadatan

Mold	1	2	3	4	5
kadar air (%)	4,11	5,89	8,58	9.17	22,01
pemadatan kering (gr/cm^3)	1,23	1,30	1,33	1,31	1,11
ZAV (gr/cm^3)	3,29	3,11	2,87	2,82	2,07
berat jenis			2,62		
OMC (%)			8,58		
MDD (gr/cm^3)			1,65		

Dengan demikian, hasil uji menunjukkan bahwa tanah memiliki OMC 8,58% dan MDD 1,65 gr/cm³, yang menjadi acuan penting dalam pekerjaan konstruksi, khususnya untuk menentukan kadar air yang tepat agar tanah mencapai kepadatan maksimal dan memiliki daya dukung yang baik.

Pengujian CBR

Pengujian CBR (California Bearing Ratio) dilakukan untuk mengetahui daya dukung tanah terhadap beban vertikal, yang sangat penting dalam perencanaan perkerasan jalan dan struktur lainnya.



Gambar 6. Grafik CBR

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai CBR pada penetrasi 0,1" = 1,273% dan pada penetrasi 0,2" = 1,37%. Karena nilai CBR yang digunakan adalah yang lebih besar, maka nilai CBR tanah uji adalah 1,37%. Nilai ini tergolong sangat rendah, sehingga tanah uji memiliki daya dukung yang buruk dan tidak layak digunakan langsung sebagai lapisan perkerasan jalan.

Metode Terzaghi

Metode Terzaghi mempertimbangkan tiga komponen utama, yaitu kontribusi kohesi tanah, tekanan overburden, serta kontribusi lebar pondasi. Parameter masukan yang digunakan antara lain kedalaman pondasi, lebar pondasi, sudut gesek dalam, berat isi tanah dan kohesi.

Tabel 11. Perhitungan Daya Dukung Tanah Pondasi Dangkal Terzaghi

Df (m)	B (m)	Sudut gesek ϕ (º)	γ (kN/m^3)	c (kPa)	Nq	Nc	Nγ	q ult (kPa)	Qall (kPa)
1,5	1	10,93	16,08	4,834	1,030	5,219	0,0241	50,292	33,528
2	2,5	10,93	16,08	4,834	1,030	5,219	0,0241	58,872	29,436
3	3	10,93	16,08	4,834	1,030	5,219	0,0241	75,547	25,182

Dari tabel terlihat bahwa nilai daya dukung ultimit (qult) meningkat seiring bertambahnya kedalaman pondasi (Df). Pada Df = 1,5 m, qult = 50,292 kPa; meningkat menjadi 58,872 kPa

pada Df = 2,5 m; dan mencapai 75,547 kPa pada Df = 3 m. Hal ini menunjukkan bahwa semakin dalam pondasi diletakkan, semakin besar tahanan geser tanah terhadap beban pondasi. Namun, nilai daya dukung ijin (qall) justru mengalami penurunan, yaitu 33,528 kPa (Df 1,5 m), turun menjadi 29,436 kPa (Df 2,5 m), dan 25,182 kPa (Df 3 m). Penurunan ini disebabkan oleh faktor keamanan yang diterapkan dan pengaruh lebar pondasi (B) yang semakin besar.

Metode Mayerhof

Perhitungan daya dukung tanah dengan metode Mayerhof dilakukan untuk mengetahui kapasitas pondasi berdasarkan parameter tanah hasil pengujian laboratorium.

Tabel 12. Perhitungan DDT Pondasi Dangkal Mayerhof

Parameter	Hasil Perhitungan			Satuan
c	4,834395	4,834395	4.834395	kPa
γ	16,08	16,08	16.08	kPa
Df/L	1,5	2	3	m
B	1	2,5	3	m
ф	34	34	34	°
Nc	42,11686	42,11686	42.11686	
Nq	29,40818	29,40818	29.40818	
Nγ	14,64944	14,64944	14.64944	
Sc	1,471618	1,884283	1.707426	
Sq	1,235809	1,442142	1.353713	
Sγ	1,235809	1,442142	1,353713	
dc	1,564218	1,300916	1,376145	
dq	1,282109	1,150458	1,188073	
dγ	1,282109	1,150458	1,188073	
q ult	1779,198	2556,786	3328,332	kPa
Q all	2668,796	2045,429	3328,332	KN

Berdasarkan perhitungan dengan metode Meyerhof, diperoleh bahwa daya dukung ultimit (qult) meningkat seiring bertambahnya kedalaman dan ukuran pondasi, yaitu dari 1779,20 kPa pada Df = 1,5 m menjadi 3328,33 kPa pada Df = 3 m. Namun, nilai daya dukung izin (Qall) tidak selalu meningkat secara linear karena dipengaruhi oleh faktor bentuk dan kedalaman pondasi. Hal ini menunjukkan bahwa pondasi yang lebih dalam memberikan daya dukung lebih besar, tetapi pemilihan dimensi pondasi harus tetap mempertimbangkan efisiensi dan faktor keamanan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium dan analisis daya dukung tanah untuk fondasi dangkal di Kawasan Universitas Pattimura, dapat disimpulkan bahwa: Sifat fisik dan mekanik tanah di kawasan Universitas Pattimura menunjukkan bahwa tanah tergolong tanah bergradasi kasar (berkrikil dan berpasir) dengan kadar air rata-rata 46,17%, berat isi tanah 1,638 gr/cm³, dan berat jenis tanah 2,667. Hasil uji batas Atterberg memperlihatkan nilai batas cair rata-rata 54,8% dan batas plastis 32,68%, sehingga tanah termasuk dalam kategori plastisitas sedang. Hasil uji pemadatan menunjukkan MDD sebesar 1,65 gr/cm³ pada OMC 8,58%, sedangkan uji CBR menunjukkan nilai 1,37% yang berarti tanah memiliki daya dukung rendah. Berdasarkan uji geser langsung, diperoleh nilai kohesi (c) = 4,834 kPa dan sudut geser dalam (φ) = 10,935°. Nilai ini menunjukkan bahwa tanah memiliki kohesi rendah dengan sudut geser kecil, sehingga kekuatan geser tanah terbatas. Hasil perhitungan daya dukung tanah pondasi dangkal metode Terzaghi, diperoleh nilai daya dukung ultimit (qult) sekitar 50,29 kPa pada Df = 1,5 m hingga 75,55 kPa pada Df = 3 m, sedangkan metode Meyerhof, diperoleh nilai qult lebih besar, yaitu 1779,20 kPa pada Df = 1,5 m hingga 3328,33 kPa pada Df = 3 m. Perbedaan ini disebabkan metode Meyerhof mempertimbangkan faktor bentuk dan kedalaman, sehingga memberikan hasil yang lebih tinggi dibanding metode Terzaghi yang lebih konservatif. Dengan demikian, tanah di lokasi penelitian termasuk tanah dengan daya dukung rendah, membutuhkan perhatian khusus dalam perencanaan fondasi dangkal, dan metode Meyerhof dapat digunakan sebagai alternatif estimasi daya dukung yang lebih besar dibandingkan metode Terzaghi.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standardisasi Nasional. (1994). Sni 03-3637-1994 Metode Pengujian Berat Isi Tanah Berbutir Halus Dengan Cetakan Benda Uji. Jakarta: Bsn.

Badan Standardisasi Nasional. (2008). Sni 1964:2008 Cara Uji Berat Jenis Tanah. Jakarta: Bsn.

Badan Standardisasi Nasional. (2008). Sni 1965:2008 Cara Uji Penentuan Kadar Air Untuk Tanah Dan Batuan. Jakarta: Bsn.

Badan Standardisasi Nasional. (2008). Sni 1966:2008 Cara Uji Penentuan Batas Plastis Dan Indeks Plastisitas Tanah. Jakarta: Bsn.

Badan Standardisasi Nasional. (2008). Sni 1967:2008 Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah. Jakarta: Bsn.

Badan Standardisasi Nasional. (2008). Sni 2813:2008 Cara Uji Kuat Geser Langsung Tanah Terkonsolidasi Dan Terdrainase. Jakarta: Bsn.

Badan Standardisasi Nasional. (2008). Sni 3423:2008 Cara Uji Analisis Ukuran Butiran Tanah. Jakarta: Bsn.

Badan Standardisasi Nasional. (2016). Sni 1969:2016 Metode Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar. Jakarta: Bsn.

Hanafiah, K. (2015). Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Jakarta: Pt Raja Grafindo Persada.

Martini, M. (2009). Analisis Daya Dukung Tanah Fondasi Dangkal Dengan Beberapa Metode. Metktek, 11(2).

Sugiyono. (2021). Metode Penelitian Kuantitatif. Bandung: Alfabeta.
Sugiyono. (2021). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D. Bandung: Alfabeta.
Sugiyono & Lestari, P. (2021). Metode Penelitian Komunikasi. Bandung: Alfabeta.
Sugiyono. (2022). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D. Bandung: Alfabeta.
Sugiyono. (2023). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D. Bandung: Alfabeta.
Wibowo, H. T. (2011). Analisis Hasil Pengujian Sondir Untuk Mengetahui Peningkatan Kekuatan Tanah Lunak Di Lokasi Gate House Dalam Pekerjaan Grouting Pada Semarang Pumping Station & Retarding Pond. Jurnal Undip.