

**PENGARUH AIR TANAH TERHADAP NILAI DAYA DUKUNG TANAH
DASAR PADA PERKERASAN JALAN**

Nurul Azmah, Suradji Gandi, Fatma Sarie, dan Eka Putri Setiati
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya,
E-mail: nurulazmah117021@gmail.com, suradjigandir@gmail.com,
fatmasarie@jts.upr.ac.id, dan ekaputri1999@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to analyze the physical mechanical properties of soil used for road foundation and analyze the effect of changes in water content on the CBR value and soil carrying capacity. Tests carried out in the laboratory are the physical properties of undisturbed soil, mechanical properties of undisturbed soil and then calculating the bearing capacity of the soil. From the test, the weight of the soil content (γ) = 1.76 g / cm³; specific gravity (Gs) = 2.67; moisture content (w) = 29.33%; Percentage of passing the sieve no 200 = 53.99%; liquid limit (LL) = 53.64%, plasticity index (PI) = 16.16%, the result of USCS system soil classification is included in OH group and the soil classification results of AASHTO system are soils included in classification of group A-7-6(8). From the undisturbed soil compaction test, the optimum moisture content (OMC) = 20% and the maximum dry content weight (γ_d max) = 1.29 g/cm³. The undisturbed soil CBR test = 4.6 and DDT = 4.5. CBR value After addition of water 10% of the optimum moisture content in the undisturbed soil, CBR values were obtained 4.4 and DDT = 4.4. After the addition of water 15% of the optimum moisture content in the undisturbed soil, CBR values = 3.7 and DDT = 4.1 were obtained. For water content reduced by 10% of the optimum water content obtained CBR = 5 and DDT = 4.7, and water content reduced by 15% from the optimum water content obtained CBR = 5.3 and DDT = 4.5. In shear strength test, the value of the bearing capacity of the undisturbed soil (q_u) = 1.048 kg/cm². After the addition of water 10% of the undisturbed soil moisture content (q_u) = 0.853 kg/cm². After the addition of water 15% (q_u) = 0.539 kg/cm², the bearing capacity was known to decrease by 48.53%. in this study, soil moisture content have influence on the bearing capacity of the subgrade.

Keywords: Moisture Content, CBR, Shear Strength, Soil Bearing Capacity, Pavement

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu faktor yang mempengaruhi daya dukung adalah kadar air. Variasi kadar air pada tanah berlangsung sepanjang tahun, apalagi pada saat pancaroba menjelang. Adanya variasi kadar air tersebut menyebabkan variasi parameter tanah dan tegangan tanah. Pada kondisi tanah tersebut maka tanah kurang baik untuk menerima beban konstruksi sehingga perlu mencari kadar air yang bagus agar tanah lebih stabil. Pada penelitian ini sampel tanah yang digunakan berasal dari Jl. Kasongan-Kereng pangi Km 13. Pada daerah tersebut sering kali terjadi banjir dan mengalami kerusakan perkerasan jalan, sehingga perlu diketahui apakah air memiliki pengaruh terhadap daya dukung tanah dasar sebagai fondasi jalan tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berapa besar daya dukung yang terjadi akibat adanya variasi kadar air

1.3 Tujuan Penelitian

Menganalisis pengaruh variasi kadar air terhadap nilai CBR dan daya dukung tanah

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah

Dalam pengertian teknik secara umum, tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong di antara partikel-partikel padat tersebut (Das, 1995)

2.2 CBR

Menurut Soedarmo dan Purnomo (1997), CBR dapat dibagi menjadi CBR lapangan (CBR *inplace* atau *field* CBR), CBR lapangan rendaman (*undistrubed soaked* CBR) dan CBR laboratorium (*laboratory* CBR). Pengujian ini bertujuan untuk menentukan nilai CBR tanah atau campuran agregat yang didapatkan di laboratorium pada kadar air tertentu.

2.3 Uji Geser Langsung

Uji geser langsung menggunakan kotak geser dari besi yang berfungsi sebagai tempat benda uji kuat geser, sampel dapat berbentuk bujur sangkar dan lingkaran. Kekuatan geser tanah diperoleh dengan cara menggeser contoh tanah yang diberi beban normal (N). Kekuatan tanah yang diperoleh dari percobaan tersebut adalah dalam kondisi *drained*, karena air di dalam pori tanah diijinkan keluar selama pembebanan. Bertujuan untuk mendapatkan nilai sudut geser dalam (ϕ) dan kohesi (c).

Kurnia, dkk (2021) meneliti mengenai Pengaruh Penambahan Air Terhadap Kuat Geser Dan Daya Dukung Tanah Lempung dilakukan perencanaan campuran berdasarkan metode coba-coba (*trial and error*) yaitu tanah lempung dicampur

dengan air dengan presentase penambahan air sebesar 5 %, 10 %, 15 % dari berat tanah dan benda uji akan diperam dengan lama waktu pemeraman 1 hari. Diperoleh kesimpulan dengan penambahan air memberikan pengaruh terhadap nilai kuat geser dan daya dukung pada tanah lempung.

Sedangkan dan Elfrida (2019) dengan judul Pengaruh Perubahan Kadar Air Terhadap Kekuatan Geser Tanah Lempung. Dilakukan pengujian kuat geser dengan variasi kadar air yang berbeda. Tanah yang dicampur dengan lima variasi kadar air OMC-20%OMC, OMC-10%OMC, OMC, OMC+10%OMC dan, OMC+20%OMC, selanjutnya tanah dipadatkan dengan standar proctor test, hasil pemadatan kemudian diuji menggunakan uji geser langsung (*Direct Shear Test*). Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai sudut geser (ϕ) dan kohesi tanah (c) meningkat seiring dengan penambahan kadar air, kemudian turun setelah mencapai kadar air optimumnya. Diperoleh nilai sudut geser (ϕ) dan kohesi tanah (c) tertinggi sebesar $43,35^\circ$ dan $0,944 \text{ kg/cm}^2$.

2.4 Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah adalah suatu pondasi berbentuk menerus, yang mempunyai lebar 'B' terletak di atas tanah yang homogen dan mempunyai beban terbagi rata. Daya dukung tanah merupakan kemampuan tanah untuk memikul beban dari bangunan yang berada di atasnya. Daya dukung tanah ditentukan oleh jenis dan sifat-sifat tanah tersebut (Terzaghi, 1943).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Data berasal dari data primer yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan di laboratorium.

3.2 Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi sampel tanah yang digunakan untuk pengujian berasal dari Jl. Jalan Kasongan - Kereng Pangi Km 13. Sampel tanah yang diambil adalah tanah tidak terganggu (*undisturbed soil*) dan tanah terganggu (*disturbed soil*)

3.3 Pengujian Sifat Fisik Tanah

1. Pengujian Kadar Air (ASTM D 2216)
2. Pengujian Berat Volume Tanah (ASTM D 422-63)
3. Pengujian Berat Jenis (ASTM D 854)
4. Pengujian Analisis Saringan (ASTM D 422-63)
5. Pengujian Hidrometer (ASTM D 422-63)
6. Pengujian Batas-Batas Atterberg (ASTM D-4318)

3.4 Pengujian Sifat Mekanik Tanah

1. Pengujian Pematatan (ASTM D-698)
2. Pengujian Kuat Geser Langsung (ASTM D 3080-90)
3. Pengujian CBR (ASTM D 1883)

3.5 Perencanaan Pengujian dengan Variasi Kadar Air

Pada pengujian CBR (California Bearing Ratio) dilakukan 4 perlakuan variasi kadar air. Perlakuan tersebut adalah penambahan persentase kadar air, yaitu sebesar OMC +10%, OMC +15%, OMC -10%, dan OMC -15%. Kemudian melakukan pengujian CBR untuk mengetahui pengaruhnya terhadap daya dukung. Pada pengujian Kuat Geser Tanah dilakukan 2 perlakuan variasi kadar air. Perlakuan tersebut adalah penambahan persentase kadar air, yaitu 10% dan 15% dari kadar air tanah asli.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah

Tabel 1. Rekapitulasi hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah

No	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Pemeriksaan
1	Pemeriksaan berat isi, isi pori, derajat kejenuhan		
	- Berat Volume/Berat isi Tanah (γ)	g/cm ³	1,76
	- Angka Pori (e)		0,99
	- Derajat Kejenuhan (S)	%	83,85
	- Porositas (n)		0,50
2	Kadar Air	%	29,33
3	Berat Jenis (Gs)		2,67
4	Batas-batas <i>Atterberg</i>		
	- LL (Batas Cair)	%	53,64
	- PL (Batas Plastis)	%	37,48
	- PI (Indeks Plastisitas)	%	16,16
	- SL (Batas Susut)	%	19,06
5	Gradasi Butiran Tanah		
	A. Pemeriksaan analisa saringan		
	- Persentase tertahan di saringan No.200	%	46,01
	- Persentase Lolos saringan No.200	%	53,99
	B. Hidrometer		
	- Cc		0,49
	- Cu		18,3

(Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium 2022)

Berdasarkan sistem Klasifikasi tanah USCS, tanah yang diuji termasuk kelompok OH yaitu tanah lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi dan hasil klasifikasi tanah sistem AASHTO adalah tanah termasuk dalam klasifikasi kelompok A-7-6(8) yaitu tanah berlempung dengan kondisi sedang sampai buruk.

4.2 Hasil Pengujian Sifat Mekanik Tanah

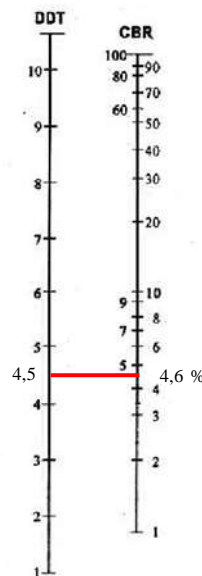
1. Pengujian pemadatan

Pada pengujian pemadatan dilakukan dengan langkah memasukkan tanah ke dalam cetakan dan dipadatkan menggunakan alat proctor, proses pemadatan dalam cetakan dilakukan sebanyak 3 lapisan dan perlapisan dilakukan 25x

tumbukan. Sampel yang digunakan adalah tanah asli. Pada pengujian ini didapatkan nilai kepadatan kering maksimum (γ_{dmaks}) sebesar $1,29 \text{ g/cm}^3$ dan nilai Kadar Air Optimum (OMC) sebesar 20%.

2. Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*)

Pengujian CBR ini dilakukan untuk mengetahui besarnya nilai CBR tanpa melalui proses perendaman melainkan langsung dengan pengujian menggunakan alat uji CBR. Pada pengujian CBR tanah asli didapatkan hasil nilai CBR rencana sebesar 4,6%. Kemudian setelah mendapatkan nilai CBR rencana maka dicari nilai daya dukung tanah dasar berdasarkan nilai CBR rencana secara grafis yaitu melalui grafik korelasi antara DDT dan nilai CBR



dibawah ini:

Gambar 1 Grafik Korelasi antara DDT dan Nilai CBR

Dari gambar 1 didapatkan nilai daya dukung tanah dasar sebesar 4,5. Untuk hasil yang lebih akurat selain dengan cara grafis dilakukan juga secara analitis dengan menggunakan persamaan berikut (Sukirman, 1999).

$$\text{DDT} = 4,3 \text{ Log CBR} + 1,7$$

Maka nilai DDT sebagai berikut:

$$\text{DDT tanah asli} = 4,3 \text{ Log } 4,6 + 1,7 = 4,5$$

Sedangkan untuk nilai daya dukung tanah dasar dengan dengan variasi kadar air yang berbeda pada pengujian CBR dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 2. Hasil Rekapitulasi Pengujian CBR

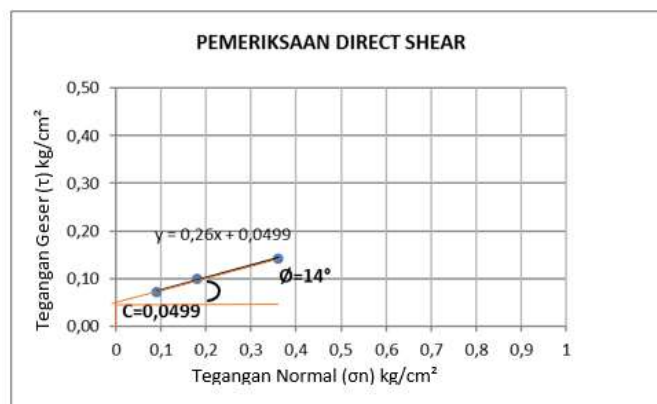
No	Sampel Tanah	Kadar Air (%)	CBR Rencana (%)	Daya Dukung Tanah
1	Tanah Asli	20	4,6	4,5
2	Pengurangan 15% OMC	17	5,3	4,8
3	Pengurangan 10% OMC	18	5	4,7
4	Penambahan 10% OMC	22	4,4	4,4
5	Penambahan 15% OMC	23	3,7	4,1

(Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium 2022)

Nilai daya dukung terbesar = 4,8 terjadi pada kadar air =17%, dan nilai daya dukung terkecil = 4,1 % terjadi pada kadar air = 23%. sehingga disimpulkan ketika adanya pengurangan air, terjadi peningkatan nilai daya dukung tanah sebesar 15% dari nilai daya dukung tanah asli.

3. Uji Geser langsung

Dilakukan uji geser langsung dengan variasi persentase kadar air tanah asli dengan Sampel tanah asli dari dalam tabung ujungnya diratakan dan cincin cetak benda uji ditekan pada ujung tanah tersebut. Pakai bagian yang rata sebagai alas dan ratakan bagian atas atau bawah benda uji (permukaannya). Kemudian menambahkan kadar air sebanyak 10% dan 15% pada pengujian sampel selanjutnya.



(Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium 2022)

Gambar 2. Grafik Pemeriksaan Kuat Geser langsung

Dari Gambar 2 didapat nilai:

$$\text{Koheesi (c)} = 0,0499 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Sudut geser dalam } (\phi) = 14^\circ$$

Dari nilai tersebut digunakan untuk menghitung daya dukung tanah menggunakan metode Terzaghi.

ϕ	Nc	Nq	N γ	ϕ	Nc	Nq	N γ
0	5,70	1,00	0,00	26	27,09	14,21	9,84
1	6,00	1,10	0,01	27	29,24	15,90	11,60
2	6,30	1,22	0,04	28	31,61	17,81	13,70
3	6,62	1,35	0,06	29	34,24	19,98	16,18
4	6,97	1,49	0,10	30	37,16	22,46	19,13
5	7,34	1,64	0,14	31	40,41	25,28	22,65
6	7,73	1,81	0,20	32	44,04	28,52	26,87
7	8,15	2,00	0,27	33	48,09	32,23	31,94
8	8,60	2,21	0,35	34	52,64	36,50	38,04
9	9,09	2,44	0,44	35	57,75	41,44	45,41
10	9,61	2,69	0,56	36	63,53	47,16	54,36
11	10,16	2,98	0,69	37	70,01	53,80	65,27
12	10,76	3,29	0,85	38	77,50	61,55	78,61
13	11,41	3,63	1,04	39	85,97	70,61	95,03
14	12,11	4,02	1,26	40	95,66	81,27	115,31
15	12,86	4,45	1,52	41	106,81	93,85	140,51
16	13,68	4,92	1,82	42	119,67	108,75	171,99
17	14,60	5,45	2,18	43	134,58	126,50	211,56
18	15,12	6,04	2,59	44	151,95	147,74	261,60
19	16,56	6,70	3,07	45	172,28	173,28	325,34
20	17,69	7,44	3,64	46	196,22	204,19	407,11
21	18,92	8,26	4,31	47	224,55	241,80	512,84
22	20,27	9,19	5,09	48	258,28	287,85	650,67
23	21,75	10,23	6,00	49	298,71	344,63	831,99

(Sumber: Bowles 1988)

Gambar 3. Faktor Daya Dukung Tanah Terzaghi

Maka nilai daya dukung tanah asli adalah:

Dari Gambar 3, berdasarkan nilai sudut geser dalam (ϕ) = 14° , maka didapatkan nilai Nc=12,11; Nq=4,02; N γ = 1,26

$$\text{Nilai koheesi } c = 0,0499 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Sudut geser dalam } \phi = 14^\circ$$

$$\text{Berat volume tanah } \gamma = 1,76 \text{ gr/cm}^3 = 0,00176 \text{ kg/cm}^3$$

$$\text{Lebar jalan } B = 4 \text{ m} = 400 \text{ cm}$$

Faktor-faktor tersebut dimasukkan dalam persamaan rumus Terzaghi sebagai berikut:

$$q_u = c \times N_c + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N_\gamma$$

$$q_u = 0,0499 \times 12,11 + \frac{1}{2} \times 0,00176 \times 400 \times 1,26$$

$$q_u = 1,0478 \text{ kg/cm}^2$$

Dengan cara yang sama hitung nilai daya dukung tanah pada penambahan air yang berbeda, didapatkan:

Tabel 3 Nilai Daya Dukung Tanah

No	Tanah	Kadar Air (%)	Sudut Geser (ϕ) ($^{\circ}$)	Kohesi (c) (kg/cm ²)	Daya Dukung Ultimit (q _u) (kg/cm ²)
1	Tanah Asli	29,33	14	0,0499	1,0478
2	Tanah Asli+10 % air	41,03	13	0,0427	0,8532
3	Tanah Asli+15% air	46,66	10	0,0356	0,5392

(Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium 2022)

Pada kadar air 41,03% dan 46,66% nilai kohesinya lebih kecil dari kohesi kadar air asli. Penurunan kohesi terjadi akibat gerakan partikel tanah yang saling menjauhi satu sama lain akibat pori tanah terisi air sehingga ikatan dari partikel tanah melemah. Nilai daya dukung (q_u) mengalami penurunan sebesar 48,53 % dari nilai daya dukung tanah asli.

5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan sistem Klasifikasi tanah USCS, tanah yang diuji termasuk kelompok OH yaitu tanah lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi dan hasil klasifikasi tanah sistem AASHTO adalah tanah termasuk dalam klasifikasi kelompok A-7-6(8) yaitu tanah berlempung dengan kondisi sedang sampai buruk.
2. Nilai kadar air(w)=29,33%; berat isi tanah (γ) = 1,76 g/cm³; berat jenis (Gs) = 2,67; batas-batas Atterberg yaitu Batas cair (*Liquid Limit*) = 53,64%; Batas Plastis (*Plastic Limit*) = 37,48%; Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*) =16,16%
3. Pada pengujian pemadatan, didapatkan kadar air omtimum (OMC) tanah asli = 20% dan berat isi kering maksimum (γ_d max) = 1,29 gr/cm².
4. Pada pengujian CBR (California Bearing Ratio) tanah asli didapat nilai CBR = 4,6%, dengan nilai daya dukung tanah = 4,5
5. Pada pengujian kuat geser langsung tanah asli didapat nilai kohesi (c) =0,0499 kg/cm² dan sudut geser dalam (ϕ)= 14°, dengan nilai daya dukung tanah = 1,048 kg/cm²

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Dian Hastari, and Mrs Elfrida. "Pengaruh perubahan kadar air terhadap kekuatan geser tanah lempung." *SIGMA TEKNIKA* 2.1 (2019): 115-122.
- Anonim 1, 1989. *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen*. Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum: Jakarta
- Anonim 2, *ASTM D-2216, ASTM D 422-63, ASTM D 854-92, ASTM D-4318, ASTM D 698, ASTM D 1883*.
- Bowles, J. E. 1998. *Analisis dan Desain Pondasi, Jilid 1 Edisi 4*. Erlangga: Jakarta.
- Ditha Kurnia, dkk. *Pengaruh Penambahan Air Terhadap Kuat Geser Dan Daya Dukung Tanah Lempung*. Jurnal Keilmuan Teknik Sipil Vol. 4 No.2 Edisi Desember 2021
- Hardiyatmo, C.H. 2002. *Mekanika Tanah 1*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2012. *Mekanika Tanah 2*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Soedarmo G. D., dan Purnomo, S.J.E. 1997. *Mekanika Tanah 1 dan Mekanika Tanah 2*, Penerbit Kanisius.
- Sukirman, Silvia. 1999. *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik*. Bandung: Penerbit Nova.
- Terzaghi, Karl dan B. Peck, Ralph. 1967. *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa Jilid 1*, Erlangga, Jakarta