

Pengaruh Drying And Wetting Cycle Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung

Muhammad Barurrokhim¹⁾, Utari Sriwijaya Minaka²⁾, Ghina Amalia³⁾

^{1,2,3)}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Indo Global Mandiri Palembang
Jl. Jendral Sudirman No. 629 KM.4, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia.
Email : bayqurroqhiem@gmail.com¹⁾, utari.minaka@uigm.ac.id²⁾, ghina@uigm.ac.id³⁾

ABSTRACT

The landslide that occurred in Pagar Alam City was caused by high rainfall and the dry-wet cycle was also one of the causes of the weakening of the mechanical properties of clay soil in the area, causing avalanches. Therefore, research was conducted on the effect of drying and wetting cycle on clay shear strength. The purpose of this study was to calculate the effect of drying and wetting cycle on clay shear strength. The research method used is an experimental method and simulation numerical. The results showed that the effect of drying and wetting cycle makes the soil shear strength small or reduced. The highest shear strength is obtained when the optimum moisture content is 6.88 kPa. At the time of reduction in moisture content or drying process from optimum moisture content by 7.5% and 15%, soil shear strength results decreased or decreased by 0.70 kPa and 2.71 kPa respectively. Meanwhile, when adding water content from the optimum moisture content or wetting process by 25% and 32.5%, the shear strength results also decreased or decreased by 3.45 kPa and 2.71 kPa, respectively.

Keywords: Landslide, Drying, Wetting, Shear Strength, Triaxial Test.

ABSTRAK

Tanah longsor yang terjadi di Kota Pagar Alam diakibatkan oleh curah hujan yang tinggi dan siklus basah kering juga merupakan salah satu penyebab melemahnya sifat mekanik tanah lempung di daerah tersebut sehingga menyebabkan longsor. Oleh karena itu dilakukan penelitian mengenai pengaruh *drying and wetting cycle* terhadap kuat geser tanah lempung. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghitung pengaruh *drying and wetting cycle* terhadap kuat geser tanah lempung. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dan simulasi numerik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh *drying and wetting cycle* membuat kuat geser tanah menjadi kecil atau berkurang. Kuat geser tertinggi diperoleh pada saat kadar air optimum yaitu sebesar 6,88 kPa. Pada saat pengurangan kadar air atau proses *drying* dari kadar air optimum sebesar 7,5% dan 15%, hasil kuat geser tanah menurun atau mengecil masing-masing 0,70 kPa dan 2,71 kPa. Sedangkan pada saat penambahan kadar air dari kadar air optimum atau proses *wetting* sebesar 25% dan 32,5 %, hasil kuat geser juga menurun atau mengecil masing-masing yaitu 3,45 kPa dan 2,71 kPa.

Kata kunci: Longsor, Drying, Wetting, Kuat Geser, Uji Triaksial

1. Pendahuluan

Kota Pagar Alam merupakan daerah yang memiliki topografi perbukitan dengan kisarantinggi mulai dari 400 – 3.400 diatas permukaan laut (dpl), topografi di kota pagar alam miliki kondisi yang elevasi bervariasi dari 15° – 45°. Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) tahun 2021 menyatakan bahwa wilayah Kota Pagar Alam rentan mengalami kelongsoran, tercatat tanah longsor terjadi sebanyak 7 kali selama tahun 2015 hingga tahun 2020. Hal tersebut menyebabkan ruas jalan mengalami kerusakan karena kegagalan lereng.

Salah satu penyebab longsor di Kota Pagar Alam yakni curah hujan intensitas tinggi dengan durasi yang lama. Menurut Xu-tang dkk (2021) curah hujan merupakan penyebab utama terjadinya longsor. Bencana tanah longsor merupakan bencana yang dapat menimbulkan korban jiwa dan kerugian material seperti terjadinya pendangkalan, terganggunya lalu lintas dan rusaknya pemukiman (Safrina dkk, 2020). Kerugian yang diakibatkan tanah longsor menunjukkan besarnya upaya yang harus dilakukan untuk mengantisipasi kelongsoran, baik di daerah perkotaan maupun lingkungan alam terpencil, dimana air memberikan kontribusi terhadap terjadinya kelongsoran terutama pada tanah lempung.

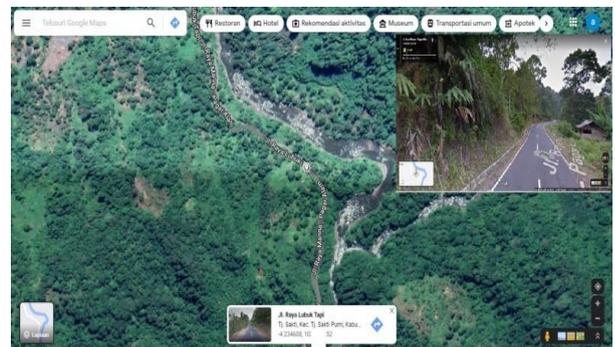
Struktur suatu jenis tanah memiliki berbagai komponen pendukung untuk menerima dan menyalurkan beban yang diterima tanah tersebut. Kemampuan suatu jenis tanah dalam menerima dan menyalurkan beban yang diterima berbeda satu dengan yang lainnya (Yunita & Andajani, 2013). Tanah lempung merupakan jenis tanah dengan kondisi daya dukung dan kuat geser yang rendah (Landangkasiang dkk, 2020). Tanah lempung mengalami perubahan kadar air musiman, yang terjadi pada zona yang dikenal sebagai zona aktif. Perubahan ini terjadi karena siklus musiman pengeringan dan pembasahan yang mempengaruhi perubahan ketinggian air. Perubahan kadar air diikuti dengan perubahan kuat geser (Tjandra dkk, 2015).

Pada penelitian Hossain dkk (2016) menyebutkan kondisi iklim yang ekstrim seperti curah hujan yang tinggi, kekeringan yang terus-menerus dan beberapa siklus pengeringan – pembasahan akan menyebabkan banyak masalah teknik termasuk melemahnya sifat mekanik akibat faktor pondasi. Berdasarkan banyaknya penelitian kondisi iklim yakni pengeringan – pembasahan, dianggap sebagai faktor lingkungan yang paling utama penyebab kerusakan infrastruktur seperti jalan raya dan trotoar. Menurut Xu-tang dkk (2021) volume tanah mengembang dan menyusut dalam waktu lama perubahan struktur tanah mendatang akan mempengaruhi kemampuannya untuk menahan beban eksternal, karena curah hujan adalah penyebab utama tanah longsor dan penyusutan kering yang disebabkan oleh siklus basah – kering terus menerus meningkatkan kompresibilitas tanah dan konduktivitas hidrolik, sehingga menyebabkan peningkatan infiltrasi air hujan, yang dapat menaikkan permukaan air tanah. Air tanah tambahan meningkatkan tekanan air pori di zona jenuh dan menurunkan kekuatan geser tanah.

Sehingga dengan mengetahui seberapa besar pengaruh dari proses pengeringan (*drying*) dan pembasahan (*wetting*) dari suatu tanah lempung dengan kemampuan parameter kuat geser, maka dapat dipergunakan untuk menentukan tindakan perbaikan struktur tanah. Oleh karena itu, dilakukan penelitian mengenai pengaruh *Drying and Wetting Cycle* terhadap kuat geser tanah lempung. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk menghitung pengaruh *drying and wetting cycle* terhadap kuat geser tanah lempung.

2. Metodologi

Penelitian ini dilakukan di daerah Manna – Pagar Alam KM 328 + 050, Kecamatan Tanjung Sakti, Kabupaten Lahat, Sumatra Selatan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dan simulasi numerik. Lokasi penelitian dapat dilihat seperti pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Pengambilan Sampel Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan pada lokasi penelitian menggunakan cangkul, sekop, karung, dan spidol. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara penetapan tekstur tanah dan stabilitas tanah yang diambil menggunakan sampel tanah terganggu (*disturbed soil sample*). Permukaan tanah yang akan diambil adalah tanah yang tidak terdapat rerumputan, sisa tanaman, dan batu-batuan krikil. Sampel tanah ini akan dilakukan pengujian di laboratorium, dan akan dijadikan data primer pada penelitian.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil yang akan dibahas pada penelitian ini adalah analisis pengujian berat jenis tanah, kadar air, analisis saringan, batas atterberg, pemadatan dan uji traksial.

Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah

Hasil pengujian berat jenis tanah yang telah dilakukan di laboratorium *Global Engineering* dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil pengujian berat jenis tanah

Date of test	10 – 18 Januari 2023	
No. Sample	1	
Type	Soil	
No. Picnometer	3	4
Wt of pycnometer	60,20	62,36
Wt of picnometer + dry soil	91,52	85,49
Wt of picnometer + soil + water	178,32	177,18
Wt of picnometer + water	158,64	162,65
Temperature	28,00	
Corection	0,9980	
Wt of picnometer + soil + water	177,96	176,83
Wt of picnometer + water	158,32	162,32
Wt of dry soil	31,32	23,13
Spasific of gravity	2,682	2,680
Average Spasific of gravity	2,681	

Dari pengujian berat jenis tanah di atas diperoleh hasil berat jenis tanah (Gs) sebesar 2.681, menurut Hardiyatmo (2017) berat jenis tanah (Gs) sebesar 2,681 terklasifikasi tanah lempung berpasir.

Hasil Pengujian Analisa Saringan

Hasil pengujian analisis saringan pada penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 2.**

Tabel 2. Hasil pengujian analisis saringan

Size of sieve	Weight of sieve (gr)	Weight of sieve + soil (gr)	Weight of retained (gr)	Passing	
				Cumulative Weight (gr)	Percent Finer
2"	354	354	0	500	100
1"	251	251	0	500	100
3/4"	236	235	0	500	100
3/8"	135	135	0	500	100
#4	125	128,93	3,9	496,07	99,21
#10	356	370,43	14,43	481,64	96,33
#20	135	150,42	15,42	466,22	93,24
#40	325	353,15	28,15	438,07	87,61
#60	125	145,25	20,25	417,82	83,56
#100	135	167,36	32,36	385,46	77,09
#200	136	176,28	40,28	345,18	69,04

Berdasarkan **Tabel 2** menunjukkan butiran yang lolos saringan 200 adalah 69.04%, maka tanah tergolong berbutir halus dan tergolong lanau atau lempung.

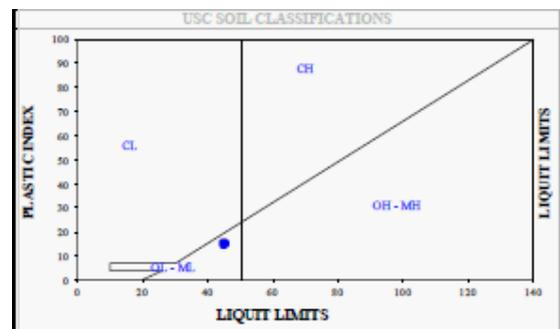
Hasil Pengujian Batas-batas Atterberg

Pengujian batas – batas atterberg pada penelitian ini adalah pengujian batas cair dan batas plastis. Hasil pengujian dapat dilihat pada **Tabel 3.**

Tabel 3. Hasil pengujian batas cair dan batas plastis

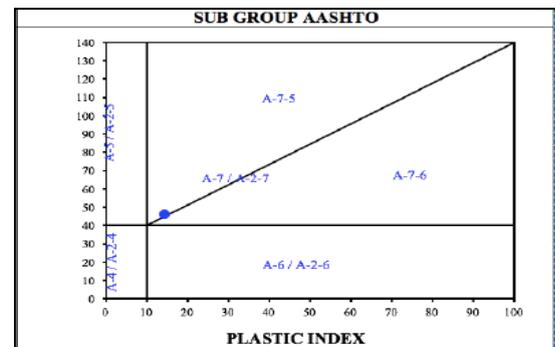
TEST No	LIQUID LIMITS				PLASTIC LIMITS	
	1	2	3	4	1	2
Number Of Blows	72	60	23	14	-	-
Tare No	12	24	33	9	1	14
Weight Of Tare (gr)	11,30	10,00	10,41	10,28	10,48	10,39
Weight Of Wet Soil + Tare (gr)	83,50	63,06	59,69	73,02	14,75	14,53
Weight Of Dry Soil + Tare (gr)	67,74	49,93	43,84	50,85	13,73	13,55
Weight Of Water (gr)	15,76	13,13	15,85	22,17	1,02	0,98
Weight Of Dry Soil (gr)	56,44	39,93	33,43	40,57	3,25	3,16
Water Content (%)	27,92	32,88	47,41	54,65	31,38	31,01
PLASTIC INDEKS :	14,56	LIQUID LIMITS :	45,76	PLASTIC LIMITS :	31,20	

Berdasarkan analisis data pengujian batas cair diketahui pada ketukan ke 25 (N), nilai kadar air yang diperoleh dari penentuan grafik batas cair adalah 45.76%. Grafik penentuan batas cair dapat dilihat pada **Gambar 2.**



Gambar 2. Penentuan Batas Cair

Berdasarkan **Gambar 2** menunjukkan kurva pada titik OL – ML yang berarti tanah mengandung lempung – lanau. Sedangkan untuk grafik batas plastis dapat dilihat pada **Gambar 3.**

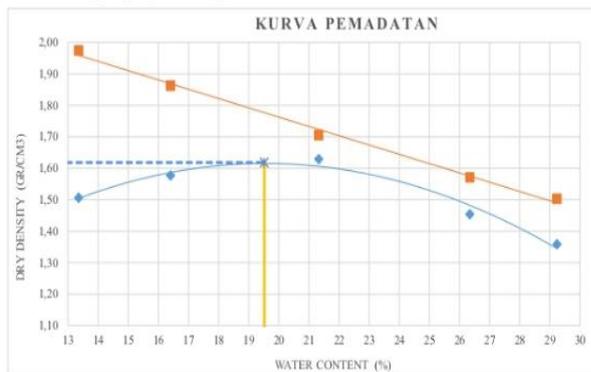


Gambar 3. Batas Plasiis

Gambar 3 menunjukkan pada titik A-7, yang artinya tanah yang mempunyai batas cair lebih dari 40% dan IP > 10%. Hal tersebut menyangkut sifat-sifat kembang susut yang besar, deformasi akibat pembebanan yang tinggi, daya dukung yang kecil, dan sulit penanganannya (sulit digali, ditimbun dan dipadatkan).

Pengujian Pemadatan Tanah

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara kadar air dan kepadatan atau berat volume. Hasil pengujian pemadatan tanah berupa kurva hubungan kadar air dan berat volume kering yang dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Kurva Hubungan Kadar Air dan Berat Volume Kering

Dari **Gambar 4** menunjukkan bahwa kepadatan tertinggi diperoleh saat kadar air optimum ($W_{optimum}$) yaitu 21% dengan nilai *dry density* sebesar 1,618 g/cm³ dan berkurangnya kekuatan terjadi saat penambahan dan pengurangan variasi kadar air.

Pengujian Triaksial UU

Pengujian triaksial dilakukan dengan variasi *drying* dan *wetting* seperti pada **Tabel 1**. Hasil keseluruhan pengujian triaksial dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Hasil rekapitulasi pengujian triaksial *drying* dan *wetting*

Symbol	Unit	Drying and Wetting				
		7,5%	15%	w Optimum	25%	32,5%
ϕ	°	2,46	3,69	4,57	4,05	3,87
C	kg/cm ³	0,01	0,03	0,07	0,04	0,03
τ	kN/m ²	0,78	1,19	1,51	1,31	1,25

Berdasarkan **Tabel 4** menunjukkan bahwa hasil pengujian triaksial UU dengan nilai tertinggi diperoleh saat kadar air optimum ($W_{optimum}$), pengaruh proses *drying* dan *wetting* atau penambahan dan pengurangan kadar air pada benda uji membuat nilai sudut geser, kohesi, dan tegangan geser menjadi menurun. Diketahui

dari proses *drying* dan *wetting* membuat kohesi tanah berkurang/menurun hal ini disebabkan karena tanah terdiri dari tanah lunak platisitas tinggi (OL ML) dengan potensi pengembangan cukup tinggi, akibat pembasahan yang terjadi akan memicu pengembangan dari tanah semakin besar, akibatnya jarak butiran tanah juga membesar sehinggabidang gesek menjadi mengecil.

4. Kesimpulan

Dari penelitian dan pengujian yang telah dilakukan dapat ditarik simpulan bahwa pengaruh *drying* and *wetting cycle* membuat kuat geser tanah menjadi kecil atau berkurang. Kuatgeser tertinggi diperoleh pada saat kadar air optimum yaitu sebesar 6,88 kPa. Pada saat pengurangan kadar air atau proses *drying* dari kadar air optimum sebesar 7,5% dan 15%, hasil kuat geser tanah menurun atau mengecil masing-masing 0,70 kPa dan 2,71 kPa. Sedangkan padasaat penambahan kadar air dari kadar air optimum atau proses *wetting* sebesar 25% dan 32,5 %, hasil kuat geser juga menurun atau mengecil masing masing yaitu 3,45 kPa dan 2,71 kPa.

Daftar Pustaka

Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD). 2021. *Profil Kejadian Bencana Provinsi Sumatera Selatan Tahun 2015-2020*. Palembang.

Badan Standarisasi Nasional. 2008. SNI 1964:2008. *Cara uji berat jenis tanah*. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. 2008. SNI 1965:2008. *Cara uji penentuan kadar air untuk tanah dan batuan di laboratorium*. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. 2008. SNI 3432:2008. *Cara uji analisis ukuran butir tanah*. BadanStandarisasi Nasional: Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. 2008. SNI 1967:2008. *Cara uji batas cair tanah*. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. (2004). SNI 03-2455-2004. *Cara Uji Triaksial untuk Tanah dalam Keadaan Terkonsolidasi Tidak Terdrainase (CU) dan TerkonsolidasiTerdrainase (CD)*. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.

Hardiyatmo, H. C. (2017). *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Hossain, S., Ling-wei, K., dan Song, Y. (2016). Effect of Drying-Wetting Cycles on Saturated Shear Strength of Undisturbed Residual Soils. *American Journal of Civil Engineering*, 4 (4), 159 – 166. doi: 10.11648/j.ajce.20160404.15

Landangkasiang, F. N., Oktovian, B. A., Sompie, J. E. R., dan Sumampouw. (2020). Analisis Geoteknik Tanah Lempung Terhadap Penambahan Limbah Gypsum. *Jurnal Sipil Statik*, 8 (2), 197 – 204.

Safrina, T., Laode, M. G. J., dan Fitra, S. (2020). Analisis Tingkat Kerugian Berdasarkan Perkiraan Ancaman

- Bencana Tanah Longsor di Kecamatan Kendari Barat. *JAGAT*, 4 (2), 69 – 76.
- Tjandra, D., Indarto, Soemitro, R. A. A. (2015). Effect Of Drying-Wetting Process On Friction Capacity And Adhesion Factor Of Pile Foundation In Clayey Soil. *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)*, 77 (11), 145 – 150.
- Xu-tang, X., Lian-jin, S., Jian-bin, H., Xiang, X., Dao-qi, L., Zhen-xing, X., dan Wen-bin, J. (2021). Effect of wet-dry cycles on shear strength of residual soil. *Soils and Foundations*, 61, 782 – 797.
- Yunita, U., dan Andajani, N. (2013). Pengaruh Pembasahan (Wetting) Dan Pengerangan (Drying) Pada Tanah Lempung Ekspansif Dengan Kemampuan Kembang Susut Tinggi Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas (q_u). *Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan*, 2 (1), 1 – 9.