



KARAKTERISTIK SIFAT FISIK TANAH RESIDUAL LERENG RAWAN LONGSOR DI TOL BOGOR CIAWI SUKABUMI, KABUPATEN BOGOR

Rofiq Fadillah Awal^{1*}, Selly Feranie², Adrin Tohari³

^{1,2}Program Studi Fisika, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

³Pusat Penelitian Geoteknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Bandung, Indonesia

*Alamat Korespondensi: rofiqawal7@upi.edu

ABSTRAK

Secara geografis Kota Bogor terletak di antara 106° 48' BT dan 6° 26' LS, kedudukan geografis Kota Bogor di tengah-tengah wilayah Kabupaten Bogor serta lokasinya sangat dekat dengan Ibukota Negara, merupakan potensi yang strategis bagi perkembangan dan pertumbuhan ekonomi dan jasa, pusat kegiatan nasional untuk industri, perdagangan, transportasi, komunikasi, dan pariwisata. Kondisi iklim di Kota Bogor suhu rata-rata tiap bulan 26° C dengan suhu terendah 21,8° C dengan suhu tertinggi 30,4° C. Kelembaban udara 70 %, Curah hujan rata-rata setiap tahun sekitar 3.500 – 4000 mm dengan curah hujan terbesar pada bulan Desember dan Januari. Tol bocimi yang terletak di kabupaten Bogor berada di wilayah yang beriklim tropis mengakibatkan peristiwa alam berupa longsor pada musim penghujan dapat terjadi. Proses pembasahan dan pengeringan secara berulang akan mempengaruhi sifat fisik dari tanah, perubahan kadar air dalam tanah dapat menyebabkan berubahnya volume tanah. Dibutuhkan analisis mengenai sifat fisik tanah untuk mengetahui karakteristik tanah pada area Cibitung. Sampel penelitian tanah di ambil dari lereng tanah di Desa Cibitung, Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung. Pengujian sifat fisik tanah dilakukan di laboratorium meliputi berat jenis tanah basah (γ_t), berat jenis kering tanah (γ_d), kadar air (w_c), derajat kejenuhan (S_r), Specific Gravity (G_s), porositas (n), dan batas Atterberg (LL, PL, PI). Hasil pengujian sifat fisik tanah menghasilkan berat isi tanah basah sebesar 1,56 gr/cm³, berat isi tanah kering sebesar 1,11 gr/cm³, kadar air sebesar 41,35%, derajat kejenuhan sebesar 86%, dengan porositas tanah ini sebesar 0,53. Berdasarkan hasil uji ayak, persentase tanah lolos sebesar 62,92%, yang menunjukkan tanah di lokasi studi didominasi oleh partikel halus. Adapun nilai batas Atterberg yang meliputi batas cair (LL) sebesar 71,5%, batas plastis (PL) sebesar 51,81%, dan indeks plastisitas (PI) sebesar 19,68%.

© 2021 Departemen Pendidikan Fisika FPMIPA UPI

Kata kunci: lereng, longsor, sifat fisik, tanah residual

PENDAHULUAN

Jalur tol bocimi bogor berada pada topografi daerah yang berbukit-bukit dengan kemiringan lereng yang bervariasi menyebabkan daerah ini rawan longsor saat musim hujan tiba. Longsor tersebut kerap kali mengakibatkan terputusnya jalur transportasi di Jalur tol Bocimi. Hal tersebut sangat berdampak pada roda perekonomian masyarakat yang akan menimbulkan banyak kerugian. Berdasarkan data Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Provinsi Jawa Barat pada tahun 2017 pada jalur tol Bocimi ini longsor dapat terjadi disetiap tahunnya, di tahun 2018 tepatnya pada tanggal 2 Februari 2018 pagi terdapat kejadian longsor di jalur bocimi cikareteg.

Material longsor selebar 30 m menimbun badan jalan. Pada umumnya

longsor pada lereng ditentukan oleh kemiringan lereng, curah hujan dan sifat fisis batuan atau tanah penyusun lereng tersebut (Rai dkk., 2013). Ketika musim hujan tiba terjadilah peningkatan kandungan air dalam tanah, sehingga beban pada lereng pun meningkat. Menurut Armayani (2012), mineral lempung dan liat bersifat sebagai faktor peluncur (bidang gelincir) terhadap material-material yang ada di atasnya. Selain itu, hujan yang terus menerus menyebabkan tanah menjadi jenuh air. Dalam keadaan jenuh air, pori-pori tanah mudah hancur dan agregasi tanah menjadi sangat lemah. Kemampuan tanah dalam meloloskan air saat terjadi infiltrasi sangat bergantung pada sifat-sifat fisis tanah tersebut. Sifat-sifat fisis tanah di antaranya adalah tekstur, struktur, kerapatan, porositas, kemampuan

menyimpan air dan permeabilitas, sifat-sifat fisis ini dapat diketahui dengan menggunakan metode berdasarkan *American Standard Testing and Material* (ASTM).

Metode geolistrik tahanan jenis adalah metode yang paling sering digunakan dalam menduga posisi dan kedalaman bidang gelincir. Penelitian tentang potensi longsor pada lereng berdasarkan sifat-sifat fisis tanah telah banyak dilakukan sebelumnya. Mulyono dan Iqbal (2015) melakukan penelitian karakteristik sifat fisis tanah dan mekanik tanah longsor di Jalur Transek Liwa-Bukit Kemuning, Lampung Barat, hasilnya menunjukkan daerah penelitian tersusun dari endapan tanah lempung dan tuf pasir dengan kadar air 25,82%-62,00%, derajat kejenuhan antara 49,40%-92,00%, bobot tanah kering antara 0,70-1,34 g/cm³, dan batas plastis lebih dari 50%. Tipe tanah tersebut rentan terhadap kenaikan tekanan air pori dan perubahan sifat fisis sebagai penyebab faktor utama pemicu terjadinya longsor. Mugagga dkk. (2012) melakukan penelitian karakteristik sifat fisis tanah dan implikasi untuk terjadinya kembali longsor di tiga lokasi longsor pada lereng Gunung Elgon, Uganda Timur.

Hasil analisis data menunjukkan tanah di lokasi Kitati dan Buwabwala menunjukkan potensi longsor yang sangat besar, karena distribusi ukuran partikelnya memiliki

kandungan lempung di atas 20% dan karena kandungan air yang tinggi di atas 50%. Kandungan lempung melebihi 32% teridentifikasi di lokasi aliran puing Nametsi yang menunjukkan potensi ekspansif tanah yang sangat tinggi. Kuat geser tanah pada Daerah Kitati menunjukkan lereng yang tidak stabil ($F_s < 1$). Istijono dkk (2016) melakukan penelitian dan investigasi lapangan untuk menentukan daerah potensi longsor di Maninjau, Sumatera Barat. Kajian lapangan meliputi penentuan sifat fisis dan mekanik tanah dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air tanah berada pada rentang 28,11-36,77%, berat jenis (2,65), bobot isi 1,79-1,85 t/m³, kuat geser tanah ($F_s > 1$). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa wilayah Danau Maninjau sangat rentan terhadap tanah longsor. Tanah longsor di Maninjau dapat terjadi terutama untuk lereng $< 40\%$. Berdasarkan hal-hal di atas, perlu dilakukan penelitian yang berhubungan analisis kestabilan lereng yang ada di Jalur Sitingau Lauik melalui sifat fisis tanah dari lereng uji.

METODE

Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan pada empat lereng, yaitu lereng yang sudah terjadi longsor dan lereng yang diduga belum terjadi longsor di bawah jembatan tol Bocimi seperti ditunjukkan Gambar 1.



Gambar 1. Pengambilan Sampel

Pada masing-masing lereng diambil tiga titik yaitu bagian atas, tengah, bawah. Pemeriksaan Berat Isi - Isi Pori - Derajat Kejenuhan dilakukan pada sampel tanah dengan menimbang beserta wadahnya lalu dikeringkan dan ditimbang kembali setelah dikeluarkan dari oven. Selain berat tanah diitung juga kadar air yang dikeringkan. Pengukuran Spesific Gravity ditunjukkan Tabel 1, sedangkan pengukuran kadar air ditunjukkan Tabel 2. Penentuan batas cair dan batas plastis dapat dilakukan dengan dua metode yaitu metode ASTM dan metode Lee dan Freeman dengan

bantuan alat *fall cone penetrometer*. Pengukuran Hidrometer dilakukan untuk mengetahui berat jenis (kepadatan relatif) dari cairan; yaitu, rasio densitas cairan kepadatan air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian sifat – sifat fisik tanah pada penelitian ini terdiri dari pengujian berat isi dan berat jenis tanah, pengujian specific gravity, pengujian kadar air, dan batas-batas Atterberg pada area tol Bocimi, Kabupaten Bogor, disajikan pada Tabel 3.

Tabel 1. Pengukuran Spesific Gravity

No	Pengukuran	Kode	
A	No Contoh		
B	Kedalaman		
C	No Piknometer	17	20B
D	Berat Piknometer+Tanah	64.77	63.32
E	Berat Piknometer	52.02	51.25
F	Berat Tanah = D-E	12.75	12.07
G	Suhu	24	24
H	Piknometer + Air + Tanah	163.88	155.85
I	PIKNOMETER + AIR PADA C	156	148.7
J	Koreksi Suhu	24	24
K	(D-E)+I	168.75	160.77
L	Isi Tanah (K-H)	4.87	4.92
M	Berat Jenis (F)/(K-H)	2.61807	2.453252
N	Berat Jenis Rata - Rata	2.535660924	

Tabel 2. Pengukuran Kadar Air

NO	PENGUKURAN	KODE		
A	No Contoh			
B	Kedalaman			
C	Nomor Cawan	F1	D3	C13
D	Berat Cawan (W1)	9.8	9.15	9.21
E	Berat Cawan + Tanah Basah (W2)	37.29	34.13	34.8
F	Berat Cawan + Tanah Kering (W3)	26.52	24.13	25.07
G	Berat Air (Ww) (E-F)	10.77	10	9.73
H	Berat Solid (Ws) = (F - D)	16.72	14.98	15.86
I	Kadar Air	64.41388	66.75567	61.34931
J	Kadar Air Rata - Rata	64.17295209		

Tabel 3. Karakteristik Sifat Fisik Tanah tol Bocimi, kabupaten Bogor

No	Parameter Karakteristik Tanah	Hasil Uji
1	Tanah Tertahan Saringan No.200 (%)	49,03
2	Berat Isi Tanah Basah (gr/cm^3)	1,55
3	Berat Isi Tanah Kering (gr/cm^3)	1,07
4	Porositas (%)	57,5
5	Berat Jenis	2,53
6	Kadar Air (%)	64,17
7	Batas Cair (%)	73
8	Batas Plastis (%)	21,14
9	Indeks Plastisitas (%)	20,91

Tanah pada area penelitian memiliki karakteristik berbutir kasar karena batas cair berada di atas 50%. Berat isi tanah sangat diperlukan dalam analisis fisika tanah lainnya seperti ruang pori total dan kadar air tanah dalam persen volume (Djunaedi, 2008). Tanah pada area penelitian memiliki berat isi tanah basah sebesar $1,55 \text{ gr/cm}^3$ dan berat isi tanah kering sebesar $1,07 \text{ gr/cm}^3$. Hasil analisis porositas tanah menunjukkan bahwa nilai porositas tanah pada area ini sebesar 57,5% yang dapat memberi ruang pergerakan fluida dan dapat menyebabkan suatu amblasan maupun longsoran. Porositas tanah adalah bagian tanah yang tidak terisi bahan padat tanah (terisi oleh udara dan air), porositas tanah dipengaruhi oleh kandungan bahan organik, struktur tanah, dan tekstur tanah (Rustam et al., 2016).

PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian sifat fisis tanah dan uraian pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa area bocimi memiliki sifat tanah berbutir kasar, berjenis lanau dengan porositas yang cukup sehingga air hujan tidak mudah masuk ke dalam pori-pori tanah yang dapat menyebabkan ketidakstabilan lereng di lokasi penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia dalam program penelitian "Penelitian Dasar Kemenristekdikti" nomor hibah 264/UN40. LP/PT.01.03/2021 bekerja sama dengan Pusat Penelitian Geoteknologi, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Bandung, Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Delsiyanti, Widjajanto, D., & Rajamuddin, U. A. (2016). Sifat Fisik Tanah Pada Beberapa Penggunaan Lahan di Desa Oloboju Kabupaten Sigi. *Jurnal Agrotekbis*, 4(3), 227–234.
- Djunaedi, M. S. (2008). Teknik Penetapan Berat Isi Tanah Di Laboratorium Fisika Tanah Balai Penelitian Tanah. *Buletin Teknik Pertanian*, 13(2), 65–68. <http://203.190.36.42/publikasi/bt132087.pdf>
- Darwis, M. S. (2018). *Dasar-Dasar Mekanika Tanah*.
- Fathurrozi, & Rezqi, F. (2016). Sifat-sifat fisis dan mekanis tanah timbunan badan jalan kuala kapuas. *Jurnal Poros Teknik*, 8(1), 1–54.
- Indera, R., Mina, E., & Sevensuary. (2015). Analisis Stabilitas Lereng Dan Perencanaan Soilnailing Dengan Software Geostudio 2007 (Studi Kasus Kampus Untirta Sindangsari). *Fondasi*, 4(1), 1–12.

- Rustam, Umar, H., & Yusran. (2016). Sifat Fisika Tanah Pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan Di Sekitar Taman Nasional Lore Lindu (Studi Kasus Desa Toro Kecamatan Kulawi Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah). *Warta Rimba*, 4(2), 24–31.
- Santoso, B., Wijatmoko, B., & Supriyana, E. (2020). Identifikasi Bidang Gelincir Berdasarkan Parameter Fisika Batuan (Studi Kasus: Daerah Rawan Longsor Di Jalan Kereta Api Km 110, Purwakarta). *Jurnal Ilmu Dan Inovasi Fisika*, 4(2), 123–130. <https://doi.org/10.24198/jiif.v4i2.27579>