



KARAKTERISTIK SIFAT FISIK TANAH RESIDUAL LERENG RAWAN LONGSOR DI KAMPUNG CIBITUNG, KECAMATAN PANGALENGAN, KABUPATEN BANDUNG

Ghina Almira Salsabila^{1*}, Selly Feranie², Adrin Tohari³

^{1,2}Laboratorium Bumi dan Antariksa, Departemen Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

³Pusat Riset Geoteknologi, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Bandung, Indonesia

*Alamat Korespondensi: ghinalmiraa@upi.edu

ABSTRAK

Kampung Cibitung, Kecamatan Pangalengan berada di wilayah Bandung 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 Kampung 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 51,93%, derajat kejenuhan sebesar 0,86 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%. Berdasarkan hasil pengujian sifat fisik tersebut, tanah di lokasi Kampung Cibitung tersebut merupakan lanau dengan plastisitas tinggi dengan porositas yang tinggi sehingga mudah untuk mengalami penjumlahan saat hujan lebat dan menyebabkan lereng di wilayah ini rentan terhadap longsor.

© 2021 Departemen Pendidikan Fisika FPMIPA UPI

Kata kunci: Longsor, sifat fisik, tanah residual

PENDAHULUAN

Bencana longsor merupakan salah satu bencana alam yang terjadi pada lereng alami maupun buatan. Longsor pada lereng banyak terjadi apabila saat musim penghujan datang. Longsor dapat disebabkan karena dua faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal yang mana faktor internal berkaitan dengan ketahanan tanah dan sifat fisik tanah, sedangkan faktor eksternal berkaitan dengan aktivitas manusia. Tanah longsor adalah bentuk erosi dengan diiringi pergerakan tanah yang menyebabkan perpindahan material tanah maupun batuan dalam intensitas yang cukup besar (Yassar, 2020). Peristiwa tanah longsor merupakan peristiwa pergerakan tanah, atau dapat didefinisikan sebagai perpindahan material pembentuk lereng, dapat berupa batuan asli, tanah

pelapukan, bahan timbunan atau kombinasi dari material – material tersebut yang bergerak ke arah bawah dan keluar lereng.

Kampung Cibitung, Kecamatan Pangalengan Kabupaten Bandung berada di daerah yang beriklim tropis yang memiliki dua musim yaitu musim penghujan dan musim kemarau. Pada Mei 2015 telah terjadi longsor di Kampung Cibitung yang menyebabkan kerusakan pada pipa panas bumi. Pergantian musim pada lokasi Cibitung menyebabkan tanah mengalami pembasahan dan pengeringan secara berulang, hal ini dapat mempengaruhi karakteristik fisik tanah yang menyebabkan lokasi tersebut dapat terjadi longsor.

Penelitian ini bertujuan untuk menyelidik sifat fisik tanah residual di Kampung Cibitung.

Tanah secara umum didefinisikan sebagai agregat yang tidak tersementasi, bersifat *loose* (terberai), dengan mengalami pelapukan secara fisika dan kimia (Evelyn, 2018). Tanah yang terbentuk langsung akibat pelapukan kimiawi disebut tanah residu (*residual soil*) (Assa, 2016). Bahan penyusun tanah terdiri dari tiga komponen yaitu bahan padat, air dan udara. Udara dianggap tak mempunyai pengaruh teknis sedangkan air sangat mempengaruhi sifat-sifat teknis tanah (Putri, 2018). Ruang diantara pori tanah dapat terisi oleh air maupun udara. Tanah dapat dikatakan jenuh apabila seluruh pori atau ruang terisi penuh oleh air. Partikel – partikel tanah terbentuk dari batuan yang pecah akibat proses kimiawi dan proses fisik. Proses kimiawi dapat terjadi oleh pengaruh oksigen, karbondioksida, dan air. Sedangkan proses fisik dapat terjadi akibat adanya pengaruh erosi, angin, dan manusia. Istilah mengenai pasir (sand), lempung (clay), lanau (silt), dan lumpur (mud) digunakan untuk menggambarkan

ukuran partikel dari tanah. Umumnya jenis tanah yang ditemukan di lapangan berdasarkan pengambilan sampel adalah merupakan campuran antara butir kasar dan butir halus yaitu kombinasi antara pasir dengan lempung. Jarang sekali ditemukan tanah pasir murni maupun lempung murni (Desiani, 2016).

Sistem klasifikasi tanah pada dasarnya dibuat untuk memberikan informasi mengenai karakteristik dan sifat – sifat fisik tanah. Sistem klasifikasi tanah yang umum digunakan adalah *Unified Soil Classification System*. Dalam USCS, suatu tanah diklasifikasikan ke dalam dua kategori utama (Darwis, 2018) yaitu :

- Tanah berbutir kasar (*coarse – grained soils*) yang terdiri atas kerikil dan pasir yang mana kurang dari 50% tanah yang lolos saringan No. 200 ($F_{200} < 50$).
- Tanah berbutir halus (*fine – grained soils*) yang mana lebih dari 50% tanah lolos saringan No. 200 ($F_{200} \geq 50$).

Divisi Utama		Simbol Kelompok	Nama Jenis	Formulasi
Tanah berbutir kasar, 50% butir kasar terapan saringan No. 4 (4,75 mm)	kerikil, 50% atau lebih dari fraksi kasar terapan saringan No. 4 (4,75 mm)	GW	Kerikil gradasi baik & campuran pasir-kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4; C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}} = 1 - 3$ Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW Batas atterberg di bawah garis A atau F < A Batas atterberg di atas garis A atau F > 7 $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6; C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}} = 1 - 3$ Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW Batas atterberg di bawah garis A atau F < 4 Batas atterberg di atas garis A atau F > 7
		GP	Kerikil gradasi buruk & campuran pasir-kerikil, atau tidak mengandung butiran halus	
	kerikil, banyak kandungan butir halus	GM	kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau	
		GC	kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung	
	Pasir, 50% atau lebih dari fraksi kasar lolos saringan No. 4 (4,75 mm)	SW	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	
		SP	Pasir gradasi buruk, pasir kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	
Tanah berbutir halus, lebih 50% butir kasar lolos saringan No. 200 (0,075 mm)	kerikil, sedikit kandungan butir halus	SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	
		SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung	
	Lanau dan lempung, batas cair 50% atau kurang	ML	lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung	
CL		Lempung tak organik dgn plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung keruh (lean clay)		
OL		lanau organik & lempung berkerikil organik dgn plastisitas rendah		
Lanau dan lempung, batas cair > 50%		MH	lanau tak organik atau pasir halus disosiasi, lanau elastic	
	CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi		
Tanah dengan kadar organik tinggi	PI	Gambut (peat) dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi		
				Metode untuk determinasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D 2488

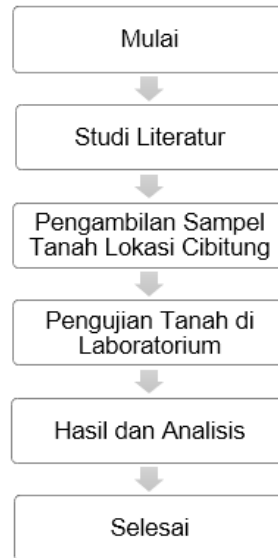
Gambar 1. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem USCS (Sumber : Darwis, 2018)

METODE

Penelitian ini dilakukan melalui 2 (dua) tahap yaitu uji lapangan dan laboratorium. Uji lapangan terdiri dari pengambilan sampel tanah tak terganggu dengan menggunakan 3 (tiga) ring pada kedalaman

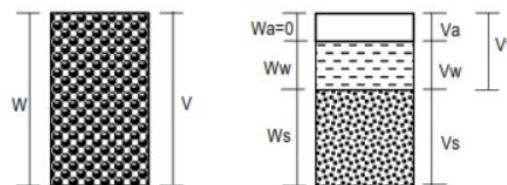
kurang lebih 50 cm dari permukaan tanah dan mengambil sampel acak tanah terganggu di lokasi Kampung Cibitung, Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung. Penentuan sifat fisik tanah dilakukan dengan uji laboratorium di

Laboratorium Geoteknologi LIPI dengan kejenuhan, batas Atterberg, dan Analisa pengujian untuk menentukan berat isi ukuran butir. Tahapan dalam proses tanah, berat jenis tanah, porositas, derajat penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema Alir Penelitian

Berdasarkan diagram fase tanah yang tanah yang memiliki berat (w) dan volume ditunjukkan pada Gambar 3. yaitu elemen (v).



Gambar 3. Diagram Fase Tanah (Sumber : Darwis, 2018)

Terdapat hubungan volume yang digunakan untuk suatu elemen tanah, yaitu:

- Berat Volume tanah basah (γ_t) adalah perbandingan antara berat butiran tanah dengan volume total tanah.
- Berat Volume tanah kering (γ_d) adalah perbandingan antara berat butiran padat dengan volume total tanah.
- Kadar Air (w_c) adalah perbandingan antara berat air dengan berat butiran padat dalam tanah.
- Specific Gravity (G_s) adalah perbandingan antara berat volume butiran padat dengan berat volume air.
- Derajat Kejenuhan (S_r) adalah perbandingan antara volume air dengan volume total rongga berpori.

Batas konsistensi tanah atau batas Atterberg dapat menjelaskan sifat konsistensi tanah. Menurut Sompie, 2018. Batas – batas Atterberg tersebut adalah :

- Batas Cair (*Liquid Limit*) = LL adalah batas antara keadaan plastis ke cair.
- Batas Plastis (*Plastic Limit*) = PL adalah batas keadaan semi padat ke plastis.
- Batas Susut (*Shrinkage Limit*) = SL adalah keadaan dimana kadar air tanah berada pada batas antara keadaan padat ke semi padat.
- Indeks Plastisitas (*Plastisitas Index*) = PI adalah rentang antara batas plastis dan batas cair. Besarnya indeks plastisitas dapat dirumuskan dengan $PI = LL - PL$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian sifat fisik tanah pada lokasi Cibitung dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan hasil perhitungan tanah di daerah penelitian, didapatkan nilai berat isi tanah kering sebesar $1,11 \text{ gr/cm}^3$, berat isi tanah basah $1,56 \text{ gr/cm}^3$ dan berat jenis sebesar $2,36 \text{ gr/cm}^3$. Perbedaan berat isi

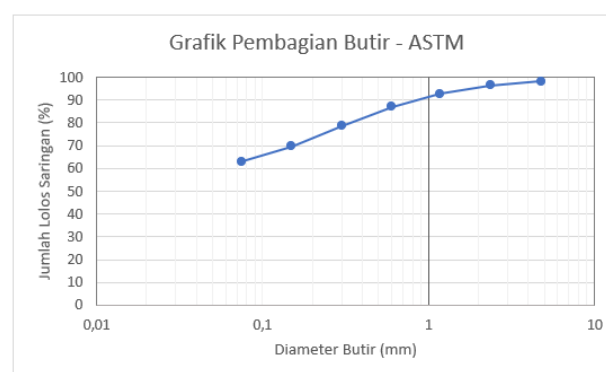
tanah kering sedikit lebih ringan dibanding dengan berat isi tanah basah. Hal ini disebabkan pada saat pengeringan dengan menggunakan oven kadar air dan volume pada tanah akan berkurang sehingga berat isi tanah kering akan lebih ringan dibandingkan dengan berat isi tanah basah.

Tabel 1. Karakteristik Tanah

Karakteristik Tanah	Satuan	
Berat Isi Tanah Kering (γ_t)	gr/cm^3	1,11
Berat Isi Tanah Basah (γ_d)	gr/cm^3	1,56
Kadar Air (wc)	%	51,93
Berat Jenis (Gs)	gr/cm^3	2,45
Derajat Kejenuhan (Sr)		0,83
Porositas (n)		0,54
Batas Cair (LL)	%	71,5
Batas Plastis (PL)	%	51,81
Indeks Plastisitas (PI)	%	19,92
Tanah Lolos Saringan No. 200	%	62,65

Hasil pengujian tanah di daerah penelitian memiliki kadar air sebesar 51,93% dengan derajat kejenuhan 0,83 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Kondisi ini menunjukkan bahwa tanah tersebut memiliki konsistensi basah. Sampel tanah di ambil pada saat musim kemarau (kering), dengan nilai porositas 0,54 hal ini menunjukkan bahwa volume rongga cukup besar sehingga ketika musim

hujan datang kemungkinan penambahan kadar air dan peningkatan derajat kejenuhan dapat terjadi. Menurut Faridlah (2016), Parameter Derajat Kejenuhan sangat berkaitan dengan kadar air, sehingga jika derajat kejenuhannya semakin tinggi maka kadari air nya pun tinggi. Hal ini akan menambah beban pada lereng yang menyebabkan tanah tidak stabil dan mengakibatkan longsor.

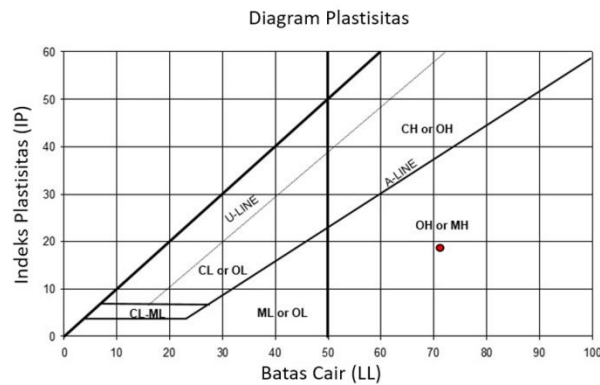


Gambar 4. Distribusi Ukuran Butir Tanah

Hasil pengukuran ukuran butir sampel tanah Kampung Cibitung diperoleh hasil tanah lolos saringan No. 200 sebesar 62,65% yang mengindikasikan tanah

tersebut merupakan tanah berbutir halus. Gambar 4 merupakan grafik jumlah tanah lolos terhadap diameter ukuran butir tanah yang menunjukkan semakin ke kiri, tanah

semakin halus dan semakin ke kanan maka tanah tersebut semakin kasar.



Gambar 5. Distribusi Plastisitas Tanah

Dalam penelitian ini, batas Atterberg yang diketahui adalah batas cair (LL) batas plastis (PL), dan indeks plastisitas (IP). Untuk menentukan jenis tanah, dapat dilihat melalui nilai indeks plastisitas dan batas cair. Berdasarkan diagram plastisitas yang ditunjukkan pada Gambar 5, tanah pada lereng area Cibitung berada pada zona MH, menurut sistem klasifikasi tanah USCS yang ditunjukkan pada Gambar 1, tanah tersebut merupakan lanau dengan plastisitas tinggi.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian pengujian sifat fisik tanah yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pada lokasi Kampung Cibitung memiliki tanah dengan jenis lanau dengan plastisitas tinggi dengan nilai porositas dan kadar air yang tinggi sehingga pada lokasi Kampung Cibitung mudah untuk mengalami penjumlahan pada saat hujan lebat dan menyebabkan lereng di wilayah ini rentan terhadap longsor.

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

- Assa, V. A., Sompie, O. B. A., Lintong, E. (2016). Karakteristik Pemampatan Tanah Residu di TPA Ratahan. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, Vol. 6(3), pp 560 – 566.
- Desiani, A. Tallar, R. Y., & Putri, A. (2016). Studi Awal Perilaku Tanah Residual Tropis yang Dipadatkan. *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 12(2), pp 99 – 181.
- Darwis. (2018). *Dasar – Dasar Mekanika Tanah*. Yogyakarta, Pena Indis.
- Evelyn. & Makarim, C. A. (2018). Potensi Ekspansif Pada Tanah Residual dengan Atterberg Limit Dan X-Ray Diffraction Test untuk Wilayah Jakarta dan Sekitarnya. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, Vol. 1 (1), pp 168 – 176.
- Faridlan, M., Tohari, A., Iryanti, M. (2016). Hubungan Parameter Sifat Magnetik dan Sifat Keteknikan Tanah pada Tanah Residual Vulkanik (Studi Kasus Daerah Longsor Desa Langensari Kabupaten Bandung Barat). *Wahana Fisika*, 1(1), pp 54 – 76.
- Putri, A. R. D., Zaika, Y., Harimurti. (2018). Pengaruh Kadar Air terhadap Daya Dukung pada Tanah Lunak di Jalan Tol Gempol – Pasuruan (*The influence of Water Content to Bearing Capacity of Soft Soil as Subgrade of Pavement in Gempol – Pasuruan*). *Jurnal Mahasiswa*

- Sompie, G. M. E., Sompie, O. B. A., & Yassar, M. F., Nurul, M., dkk. (2020). Rondonuwu, S. (2018). Analisis Stabilitas Tanah dengan Model Material Mohr Coulomb dan Soft Soil. *Jurnal Sipil Statik*, Vol. 6(10), pp 783 – 792.
- Penerapan Weighted Overlay pada Pemetaan Tingkat Probabilitas Zona Rawan Longsor di Kabupaten Sumedang, Jawa Barat