



## KARAKTERISASI SIFAT FISIK TANAH RESIDUAL LERENG RAWAN LONGSOR DI RUAS JALAN KERETA API SUKATANI-CIGANEA

**Agrie Sri Yulia Fuji<sup>1\*</sup>, Selly Feranie<sup>2</sup>, Adrin Tohari<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>Laboratorium Bumi dan Antariksa, Departemen Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

<sup>3</sup>Pusat Riset Geoteknologi, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Bandung, Indonesia

\*Alamat Korespondensi: [agriesriyf@upi.edu](mailto:agriesriyf@upi.edu)

### ABSTRAK

Jalur kereta api biasanya melintasi berbagai wilayah dan di Jawa Barat sendiri banyak jalur kereta api yang melewati daerah lereng. Dengan banyaknya penggunaan transportasi kereta api ini diperlukan perhatian khusus untuk faktor - faktor yang mempengaruhi fungsi konstruksi di sekitarnya, antara lain sifat atau karakteristik tanah, baik secara fisik maupun mekanik di sekitar area tersebut. Dengan karakteristik tanah di daerah Sukatani Purwakarta yang memiliki karakteristik kurang baik dapat menyebabkan kerusakan pada permukaan area sekitar lintasan kereta api. Karena karakteristik tanah akan berpengaruh pada kestabilan lereng di area jalur kereta api tersebut, maka pengetahuan awal tentang sifat fisis tanah di daerah Sukatani Purwakarta tersebut sangat diperlukan. Penelitian ini melalui uji laboratorium mengenai pengujian berat isi dan berat jenis tanah, pengujian specific gravity, pengujian kadar air, dan batas-batas Atterberg. Hasil pengujian sifat fisis tanah menunjukkan berat isi tanah basah =  $1,436 \text{ gr/cm}^3$ , berat isi tanah kering =  $1,147 \text{ gr/cm}^3$ , berat jenis = 2,583, kadar air sebesar 30,789% dan porositas sebesar 55,572%. Pada pemeriksaan batas – batas Atterberg didapatkan batas cair 47,471%, batas plastis sebesar 35,632 % dan indeks plastis sebesar 11,838%. Berdasarkan hasil pengujian sifat fisis tanah, area Sukatani Purwakarta memiliki sifat tanah berbutir kasar, berjenis tanah dengan pasir berlanau dengan plastisitas rendah yang memiliki porositas cukup besar sehingga air hujan mudah masuk ke dalam pori-pori tanah yang dapat menyebabkan ketidakstabilan lereng di lokasi penelitian.

© 2021 Departemen Pendidikan Fisika FPMIPA UPI

Kata kunci: sifat fisis tanah, lereng longsor, sukatani.

### PENDAHULUAN

Jalur darat mempunyai fungsi yang sangat penting untuk memperlancar alur transportasi dan transportasi umum yang dapat menampung sangat banyak penumpang menjadi kendaraan dominan salah satunya yaitu kereta api. Masalah kerusakan sekitar area jalan kereta api dalam beberapa kasus dapat menjadi suatu penghambat jadwal transportasi yang diberhentikan sementara ketika menunggu perbaikan jalan. Pembukaan jalur lereng untuk dijadikan area lintasan kereta api dibuat untuk pemenuhan hidup seperti pengantaran penumpang, penitipan kargo dan jasa lainnya sudah terjadi sejak masa lampau. Jalur kereta api Sukatani-Ciganea adalah salah satu kawasan jalur kereta api yang melintas di Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat. Jalur kereta api

Sukatani-Ciganea ini memiliki kondisi labil dan rawan terhadap tanah longsor terutama dalam musim penghujan yang membuat kondisi tanah tidak stabil. Pada tahun 2017 lalu telah terjadi keamblesan di daerah ini sehingga operasi kereta di jalur ini diberhentikan beberapa saat dan ketika sudah terjadi perbaikan jalan lalu diidentifikasi ada satu titik labil pada area tersebut, kereta api tidak berani dioperasikan demi keselamatan nyawa penumpang.

Menurut Santoso (2020), pada zona ini dapat terjadi gerakan tanah disebabkan daerah yang berbatasan dengan lembah, sungai, gawir, tebing jalan atau lereng yang mengalami gangguan akibat pengaruh infiltrasi air hujan. Indonesia memiliki kondisi tektonik yang membentuk morfologi tinggi, patahan dan batuan vulkanik yang

mudah rapuh serta ditunjang dengan iklim di Indonesia yang berupa tropis basah, sehingga menyebabkan potensi tanah longsor menjadi tinggi. Salah satu pemicu longsor yaitu infiltrasi air hujan yang akan mengaktifkan bidang gelincir pada batuan yang bersifat kedap air(Santoso dkk., 2020).

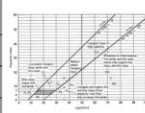
Kondisi tanah pada area ini memiliki karakteristik yang kurang baik dan dapat menyebabkan beberapa kondisi yang dapat merugikan. Tanah memiliki sifat fisik, biologi maupaun kimia yang berbeda beda pada lingkungan yang berbeda. Menurut Rosyidah dan Wirosoedarmo (2013) dalam (Delsiyanti dkk., 2016), sifat fisik tanah yang perlu diperhatikan adalah terjadinya masalah degradasi struktur tanah akibat fungsi pengelolaan.

Tanah terdiri dari banyak campuran lebih dari satu macam ukuran partikel penyusunnya. Beberapa jenis tanah berdasarkan ukuran partikelnya yaitu kerikil, pasir, lanau, dan lempung. Penelompokan tanah ini dilakukan

menggunakan analisa saringan yang memiliki ukuran lubang penyaring berbeda-beda dimulai dari lubang saringan terbesar hingga terkecil yang telah disusun. Dalam USCS, suatu tanah diklasifikasikan ke dalam dua kategori utama (Dr. Ir. H. Darwis, 2018) yaitu :

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

Hardiyatmo (1992) dalam (Indera dkk., 2015) mengatakan, ukuran partikel bervariasi dari lebih besar dari 100 mm hingga lebih kecil dari 0,001 mm. Berdasarkan sistem USCS ini, tanah diklasifikasikan dalam tanah berbutir kasar dan tanah berbutir halus. Tanah berbutir kasar dibagi kedalam kerikil, dinotasikan sebagai G (dari kata gravel) dan pasir (S = sands) (Fathurrozi & Rezqi, 2016) seperti terlihat pada Gambar 1.

Statis Utama	Simbol	Nama Umum	Kriteria klasifikasi
Tanah Berbutir Kasar (lebih dari 50% lolos saringan No. 200)	GW	Kerikil berpasir baik dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ , lebih besar dari 4 $C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} D_{60}}$ , antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW
		GW	
	GM	Kerikil berlempung, campuran kerikil-lanau	Batas-batas atterberg di bawah garis A atau $P_L < 4$ Batas-batas atterberg di atas garis A atau $P_L \geq 4$ $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ , lebih besar dari 4 $C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} D_{60}}$ , antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW
		GC	
Tanah Berbutir Halus (lebih dari 50% tertahan No. 200)	SW	Pasir berpasir baik dan pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	Batas-batas atterberg di bawah garis A atau $P_L < 4$ Batas-batas atterberg di atas garis A atau $P_L \geq 4$ $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ , lebih besar dari 4 $C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} D_{60}}$ , antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW
		SP	
	SM	Pasir berlempung, campuran pasir-pasir-lanau	Batas-batas atterberg di bawah garis A atau $P_L < 4$ Batas-batas atterberg di atas garis A atau $P_L \geq 4$ Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW
		SC	
Tanah Berbutir Halus (50% atau lebih lolos saringan No. 200)	ML	Lempung organik, pasir halus sekali, serbuk batuan, serbuk halus berlempung atau berlempung	
		OL	
	OH	Lanau organik dan lempung berlempung organik dengan plastisitas rendah	
	ML	Lanau organik atau pasir halus distonam atau lanau distonam, lanau yang elastis	
	OL	Lempung amorganik dengan plastisitas tinggi, lempung "gembuk" (fat clay)	
OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi		
Tanah-tanah dengan kandungan organik sangat tinggi	PT	Pirit (gembuk), muck, dan tanah-tanah lain dengan kandungan organik tinggi	manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat ASTM D6900-03 - 2008

**Gambar 1.** Sistem Klasifikasi USCS

Pemeriksaan kadar air menjadi parameter lainnya untuk menganalisis karakteristik tanah penelitian. Yang dimaksud dengan kadar air tanah adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat

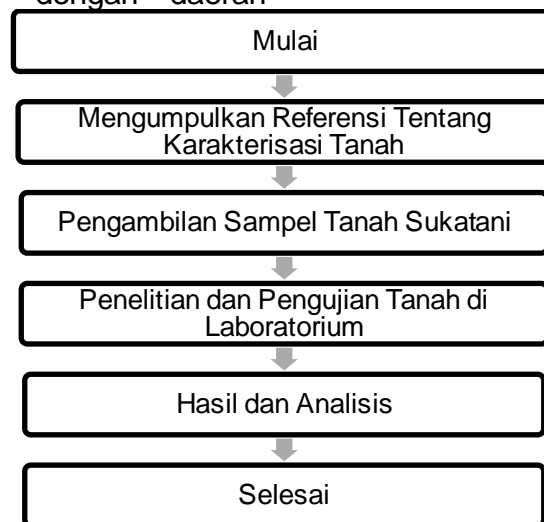
kering tanah tersebut dinyatakan dalam persen(Fathurrozi & Rezqi, 2016).

Karena karakteristik tanah akan berpengaruh pada kestabilan lereng di area jalur kereta api Sukatani-Ciganea, maka pengetahuan awal tentang sifat fisis tanah

di daerah Sukatani Purwakarta tersebut sangat diperlukan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan sifat fisik tanah pada ruas jalan lintasan kereta api Sukatani-Ciganea. Sedangkan kegunaan dari penelitian ini diharapkan sebagai sumber informasi bagi peneliti dan pembaca mengenai sifat fisik tanah pada ruas jalan lintasan kereta api Sukatani-Ciganea serta dapat dijadikan sebagai salah satu pertimbangan untuk membuat konstruksi jalan yang diperkuat dan tepat di daerah tersebut.

## METODE

Penelitian ini mulai dilaksanakan pada bulan September 2021 dengan daerah



**Gambar 2.** Skema Alir Penelitian

Masing-masing sampel diambil dengan tiga kali ulangan menggunakan ring pada kedalaman tanah 0-25 cm dari permukaan. Pengambilan sampel tanah dilapangan, sampel tanah yang digunakan adalah tanah terganggu (disturbed soil) dan tanah yang tak terganggu (undisturbed soil) (Fathurrozi & Rezqi, 2016). Berdasarkan sampel ini dilakukan pengujian laboratorium dengan pengujian berat isi, berat jenis tanah, pengujian specific gravity, pengujian kadar air, metode saringan, dan batas-batas atterberg.

Berdasarkan (Darwis, 2018), berat Volume tanah basah adalah perbandingan

pengambilan sampel di Sukatani, Kabupaten Purwakarta. Pelaksanaan penelitian ini secara umum dilaksanakan dalam beberapa tahapan yaitu tahap persiapan penelitian, tahap pengambilan data lapangan, tahap pengukuran dan pengujian tanah di laboratorium, lalu tahap analisis data, dan tahap penyusunan laporan penelitian. Tahap persiapan penelitian meliputi kegiatan studi literatur mengenai karakteristik tanah dan sifat fisisnya yang berasal dari buku maupun jurnal penelitian serupa, artikel ilmiah, serta laporan hasil penelitian dari internet. Tahapan yang dilalui dalam proses penelitian ini seperti terlihat pada Gambar 2.

antara berat butiran tanah dengan volume total tanah. Berat Volume tanah kering adalah perbandingan antara berat butiran padat dengan volume total tanah. Kadar Air merupakan perbandingan antara berat air dengan berat butiran padat dalam tanah dan specific gravity adalah perbandingan antara berat volume butiran padat dengan berat volume air.

Sampel tanah ditimbang ketika diambil dari lapangan yang merupakan tanah basah lalu dikeringkan hingga tidak mengandung kadar air dan ditimbang kembali. Sampel tanah tersebut disaring menggunakan saringan no.200 untuk

diketahui banyaknya tanah lolos dan tanah tertahan saringan.

Pengujian batas – batas Atterberg dilakukan untuk mengetahui batas plastisitas dan batas cairnya untuk menentukan indeks plastisitas dari tanah tersebut. Konsistensi tanah sangat dipengaruhi oleh kadar air, yang mana tanah dapat berbentuk cair, plastis, semi padat, dan padat (Dr. Ir. H. Darwis, 2018). Batas Cair adalah nilai kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dengan keadaan plastis tanah, atau nilai batas atas pada daerah plastis. Pengujian batas cair dilakukan dengan Uji Casagrande (1948), yang mana contoh tanah dimasukkan ke dalam cawan Casagrande kemudian permukaannya diratakan, dan dialur (grooving) tepat ditengah. Batas plastis

didefinisikan sebagai nilai kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dengan daerah semi padat. Batas susut adalah nilai kadar air pada kedudukan antara zona semi padat dengan zona padat.

Setelah pengolahan di laboratorium dan pengujian tanah telah selesai, data yang terkumpul kemudian diolah dengan melakukan perhitungan dari data yang telah di dapat dari lapangan dan diolah di laboratorium.

## 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 Sukatani, Kabupaten Purwakarta, disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Karakteristik Sifat Fisik Tanah Sukatani, Purwakarta

No	Parameter	Hasil uji
<b>Karakteristik Tanah</b>		
1	Tanah Tertahan Saringan No.200 (%)	55,944
2	Berat Isi Tanah Basah ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	1,436
3	Berat Isi Tanah Kering ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	1,147
4	Porositas (%)	55,572
5	Berat Jenis	2,583
6	Kadar Air (%)	30,789
7	Batas Cair (%)	47,471
8	Batas Plastis (%)	35,632
9	Indeks Plastisitas (%)	11,838

Tanah pada area penelitian memiliki karakteristik tanah berbutir kasar dan termasuk pasir berlanau apabila ditinjau melalui sistem USCS. 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  $1,436 \text{ gr}/\text{cm}^3$  dan berat isi tanah kering sebesar  $1,147 \text{ gr}/\text{cm}^3$ .

Hasil analisis porositas tanah menunjukkan bahwa nilai porositas tanah pada area ini sebesar 55,572% 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 dkk., 2016).

Karakteristik tanah residual pada ruas jalan kereta api yang berada di Sukatani ini termasuk tanah jenis pasir berlanau dengan plastisitas rendah hingga sedang seperti terlihat pada **Tabel 1**, memiliki indeks plastisitas 11,838% dan berat jenisnya sebesar 2,583. Nilai plastik indeks (PI) adalah selisih dari nilai plastik limit (PL) dengan nilai batas cair (LL) (Fathurrozi & Rezqi, 2016).

Nilai kadar air tanah pada batas antara keadaan plastis tanah pada area ini sebesar 47,471% dan nilai kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dengan daerah semi padat sebesar 35,632%. Melalui analisis saringan butir tanah, persentase tertahan saringan No.200 yang memiliki diameter lubang 0,075 mm tanah sampel sebesar 55,944% dan persentase lolosnya sebesar 44,056%.

Tanah pada area ini dapat bersifat kohesif sehingga memungkinkan pergerakan tanah apabila terdapat faktor eksternal lainnya yang mempengaruhi seperti curah hujan atau getaran dari kereta api yang sedang melintas.

## PENUTUP

Tanah pada area ruas jalan kereta api Sukatani-Ciganea memiliki berat jenis 2,583 dengan berat isi tanah basah  $1,436 \text{ gr/cm}^3$  dan tanah kering sebesar  $1,147 \text{ gr/cm}^3$  serta memiliki persentase porositas tanah sebesar 55,572%. Berdasarkan hasil pengujian sifat fisis tanah dan uraian pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa area Sukatani Purwakarta memiliki sifat tanah berbutir kasar, berjenis tanah dengan pasir berlanau dengan plastisitas rendah yang memiliki porositas cukup besar sehingga air hujan 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>
- Dr. Ir. H. 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>