



KARAKTERISASI SIFAT FISIK TANAH RESIDUAL LERENG RAWAN LONGSOR DI PASIRJAMBU, BANDUNG

Fuji Lestari^{1*}, Selly Feranie², Adrin Tohari³

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

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

*Alamat Korespondensi: fujilestari26@upi.edu

ABSTRAK

Keberadaan tanah residual dapat menimbulkan permasalahan kebencanaan geologi yaitu bencana longsor. Daerah Pasirjambu, Bandung merupakan salah satu wilayah perbukitan yang terdiri dari area pemukiman, pemakaman, persawahan dan terdapat jalan raya. Apabila longsor terjadi, maka dapat menimbulkan kerugian berupa kerusakan infrastruktur dan berdampak terhadap pemukiman penduduk. Makalah ini bertujuan untuk menyajikan karakteristik sifat fisik tanah residual lereng rawan longsor di Pasirjambu, Bandung. Karakteristik geoteknik ditentukan melalui penujian sifat fisik berupa berat isi tanah basah, berat isi tanah kering, kadar air, berat jenis, derajat kejenuhan dan porositas, serta uji batas Atterberg. Berdasarkan hasil penujian untuk persentase tanah halus didapatkan sebesar 74,55 %, dengan berat isi tanah basah sebesar 1,35 gr/cm³, berat isi tanah kering sebesar 1,03 gr/cm³, berat jenis sebesar 2,58, kadar air sebesar 29,93 %, dengan persentase derajat kejenuhan sebesar 52,58, porositas 59,86%. Berdasarkan uji Atterberg didapatkan batas cair sebesar 68,78%, batas plastis sebesar 43,73 %, dan indeks plastisitasnya sebesar 25,05. Sehingga tanah di daerah tersebut termasuk ke dalam jenis tanah lanau dengan plastisitas tinggi dan kemungkinan bersifat kohesif, dengan porositas yang tinggi dan kadar air rendah sehingga diperlukan air hujan lebat untuk menyebabkan ketidakstabilan lereng di lokasi ini.

© 2021 Departemen Pendidikan Fisika FPMIPA UPI

Kata kunci: karakteristik sifat fisik tanah, lereng, longsor, pasirjambu

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan daerah yang sering terjadi bencana tanah longsor saat musim hujan. (M. Galih Permadi, 2018) Menurut Hidayat et.al dalam penelitiannya menyatakan bahwa jika ditinjau dari jumlah korban serta kerugian secara ekonomi yang ditimbulkan, maka tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang paling berbahaya di Indonesia. (Hidayat et al., 2019) Provinsi Jawa Barat termasuk daerah yang sangat berpotensi terjadinya longsor, dikarenakan sebagian besar topografi wilayahnya termasuk kedalam wilayah perbukitan dan pegunungan. (Faridlah et al., 2016) Berdasarkan peta kerentanan pergerakan tanah oleh Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG), salah satu daerah yang rawan terhadap bencana longsor adalah daerah Pasirjambu, Bandung. (PVMBG, n.d.)

Tanah longsor merupakan pergerakan materi pembentuk lereng baik ke bawah ataupun ke luar lereng yang mencakup

batuan, tanah, timbunan buatan atau kombinasi dari material-material penyusun lereng tersebut. (Richard Dikau, Angelo Cavallin, 1996) Tanah longsor biasanya terjadi pada lapisan tanah residual. (Pagar et al., n.d.) Tanah residual adalah tanah hasil dari pelapukan batuan yang mengalami pengendapan pada bagian atas induknya, semakin dangkal lapisan residual maka kuat geser tanah semakin rendah, karena lapisan yang lebih dekat ke permukaan mengalami pelapukan yang lebih besar dibandingkan lapisan di bawahnya. (Wesley, 2010) Lapisan residual ini dapat menyebabkan ketidakstabilan lereng yang berdampak pada terjadinya tanah longsor.

Tanah merupakan material yang tersusun agregat (butiran) mineral-mineral padat yang saling terikat secara kimiawi, yang tersusun atas pelapukan bahan organik maupun anorganik yang disertai zat cair, gas yang mengisi ruang kosong dalam partikel tersebut. Untuk mengetahui

karakteristik tanah dapat dilakukan dengan klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*) (Darwis, 2018). Penelitian ini bertujuan untuk menyajikan karakteristik sifat fisik tanah residual lereng rawan longsor di Pasirjambu, Bandung.

METODE

Penelitian ini dilakukan di lereng rawan longsor di Pasirjambu, Bandung. Secara geografis daerah penelitian terletak pada koordinat -7.1060506° LS, 107.4625761° BT, dan termasuk area perbukitan. Secara umum penggunaan lahan daerah ini berupa pemukiman, pemakaman, persawahan dan terdapat jalan raya. Pengujian laboratorium dilakukan untuk menentukan karakterisasi sifat fisik tanah di Pasirjambu, Bandung.

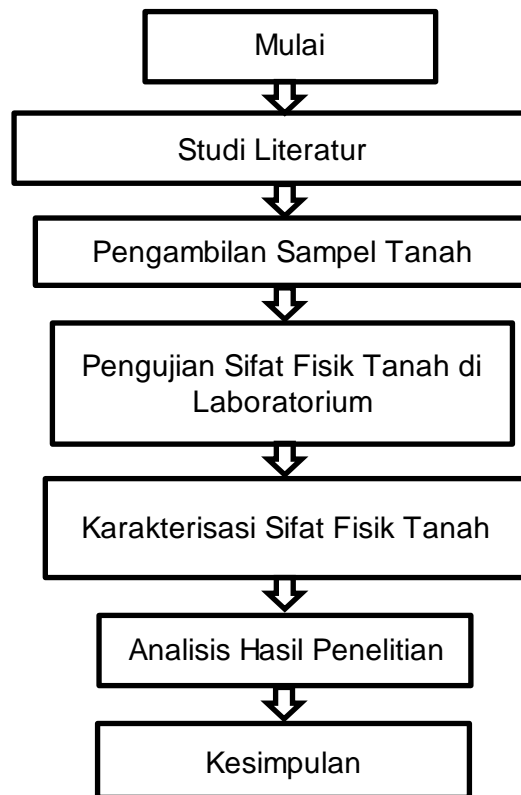
Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengambilan sampel ke lapangan pada lereng daerah rawan longsor di Pasirjambu, Bandung. Sampel yang didapatkan berupa sampel tanah terganggu dan sampel tanah tidak terganggu. Kemudian dilakukan pengujian sifat fisik tanah di laboratorium untuk mendapatkan data berupa berat isi tanah basah, berat isi tanah kering, kadar air, berat jenis, derajat kejenuhan dan porositas, serta uji batas Atterberg. Sistem klasifikasi yang paling umum digunakan adalah metode klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*). (Fahrriana et al., 2019) Klasifikasi USCS ditunjukkan pada Gambar 1.

| Divisi Utama | | Simbol Kelompok | Nama Jenis | Formulasi |
|---|--|--|--|---|
| Tanah berbutir kasar, 50% butiran tertahan saringan No. 200 (0,075 mm) | Kerikil, 50% atau lebih dari fraksi kasar tertahan saringan No.4 (4,75 mm) | Kerikil bersih, sedikit atau tak ada butir halus | GW | $C_u = \frac{D_{10}}{D_{60}} > 4; C_c = \frac{(D_{10})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 1 - 3$ Tidak memenuhi kedua criteria untuk GW Batas atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas atterberg di atas garis A atau $PI > 7$ Bila batas atterberg berada di daerah arsir pd diagram plastisitas maka dipakai simbol ganda |
| | | Kerikil, banyak kandungan butir halus | GP | |
| | | Kerikil, banyak kandungan butir halus | GM | |
| | | | GC | |
| | Pasir, 50% atau lebih dari fraksi kasar lolos saringan No.4 (4,75 mm) | Kerikil bersih, sedikit atau tak ada butir halus | SW | Klasifikasi berdasarkan persentase butiran halus, kurang dari 50% lolos saringan No. 200, GW, GP, SW, SP, lebih 20% lolos saringan No. 200, GM, GC, SM, SC, 5% - 12% lolos saringan No. 200. Batasan klasifikasi yang mempunyai simbol ganda Tidak memenuhi kedua criteria untuk SW Batas atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas atterberg di atas garis A atau $PI > 7$ Bila batas atterberg berada di daerah arsir pd diagram plastisitas maka dipakai simbol ganda |
| | | Kerikil, banyak kandungan butir halus | SP | |
| | | Kerikil, banyak kandungan butir halus | SM | |
| | | | SC | |
| Tanah berbutir halus, lebih 50% butiran lolos saringan No. 200 (0,075 mm) | 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 kurus (lean clays) | |
| | | OL | Lanau organik & lempung berlanau organik dgn plastisitas rendah | |
| | Lanau dan lempung, batas cair > 50% | MH | Lanau tak organik atau pasir halus diatomae, lanau elastic | |
| | | CH | Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi | |
| | | OH | Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi | |
| | | PT | Gambut (peat) dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi | |
| Tanah dengan Kadar Organik Tinggi | | | | Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D 2488 |

Gambar 1. Sistem Klasifikasi USCS (Hardiyatmo, 1996)

Dari parameter tersebut dapat dianalisis karakteristik sifat fisik daerah rawan longsor di Pasirjambu, Bandung.

Alur penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengujian sifat fisik tanah di laboratorium dengan sampel tanah lereng rawan longsor di Pasirjambu, Bandung untuk ukuran butir tanah dengan menggunakan saringan No. 200 (0,075 mm) didapatkan persentase sebesar 74,55 %. Berdasarkan sistem klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*) yang ditunjukkan pada **Gambar 1** maka ukuran butir tanah daerah penelitian termasuk ke

dalam kategori tanah berbutir halus karena lolos saringan no. 200 (0,075) lebih dari 50 %.

Selain itu dilakukan pengujian lain untuk memperoleh beberapa parameter sifat fisik tanah yaitu berat isi tanah basah, berat isi tanah kering, berat jenis, kadar air, derajat kejenuhan, porositas, serta uji batas Atterberg berupa batas cair, batas plastis, dan indeks plastisitas yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat Fisik Tanah Daerah Lereng Rawan Longsor di Pasirjambu, Bandung

| No. | Sifat Fisik Tanah | Hasil Pengujian Sampel |
|-----|---|------------------------|
| 1 | Berat Isi Tanah Basah (gr/cm^3) | 1,35 |
| 2 | Berat Isi Tanah Kering (gr/cm^3) | 1,03 |
| 3 | Berat Jenis | 2,58 |
| 4 | Kadar Air (%) | 29,93 |
| 5 | Derajat Kejenuhan (%) | 52,58 |
| 6 | Porositas (%) | 59,86 |
| 7 | Uji Batas Atterberg | |
| | Batas Cair (%) | 68,78 |
| | Batas Plastis (%) | 43,73 |
| | Indeks Plastisitas | 25,05 |

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui Pasirjambu, Bandung memiliki perbedaan bahwa tanah residual lereng di daerah berai isi tanah ketika dalam kondisi tanah

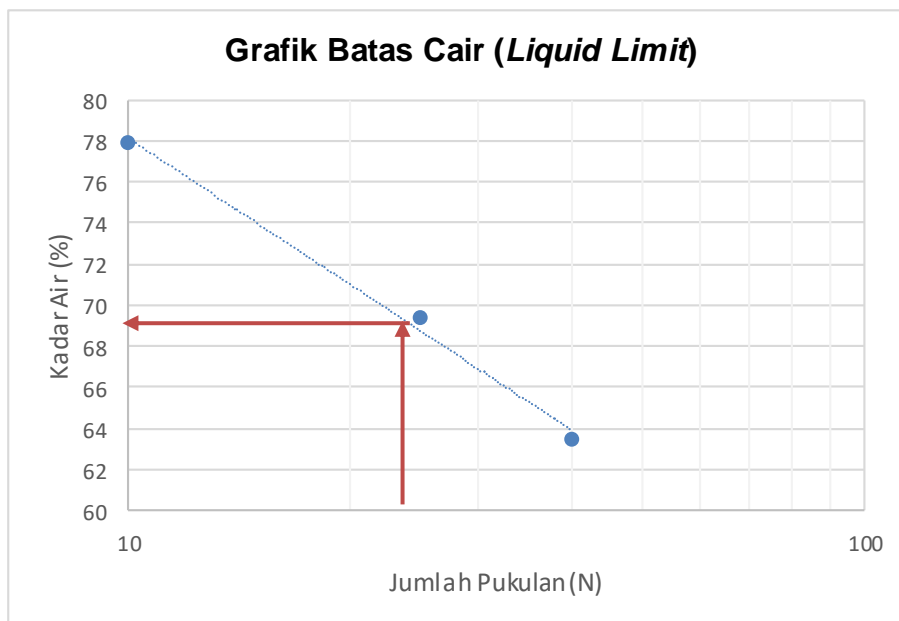
basah dan kering. Berat isi tanah basah sebesar $1,35 \text{ gr/cm}^3$, sedangkan berat isi tanah kering sebesar $1,03 \text{ gr/cm}^3$. Berat jenis tanah setiap daerah pun berbeda-beda, untuk daerah penelitian ini berat jenis tanah didapatkan sebesar 2,58, dengan memiliki kadar air yang tergolong rendah, kadar air yang terkandung sebesar 29,93%, serta memiliki derajat kejenuhan sebesar 52,58%.

Tanah pada daerah penelitian pun memiliki porositas sebesar 59,86%. Nilai porositas ini pun termasuk nilai porositas yang cukup tinggi dan memungkinkan tanah cukup mudah untuk menyerap air.

Selain itu, dilakukan pengujian batas-batas Atterberg. Berdasarkan pengujian,

didapatkan nilai batas cair sebesar 68,78%, batas plastis sebesar 43,73%, dan indeks plastisitas sebesar 25,05. Sehingga, dengan nilai batas cair tersebut kestabilan tanah residual pada daerah penelitian dapat terganggu jika terjadi hujan sangat lebat.

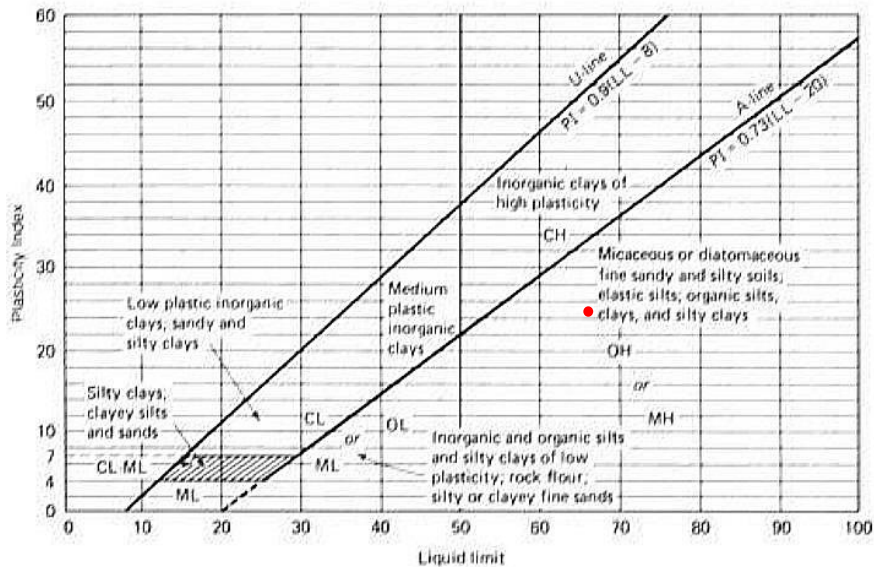
Dalam menentukan batas cair dalam pengujian batas-batas Atterberg, digunakan grafik hubungan jumlah pukulan (N) terhadap kadar air sehingga didapatkan perpotongan pada saat jumlah pukulan (N) = 25. Grafik batas cair ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Batas Cair

Dengan mengetahui, nilai batas cair (*Liquid Limit*) menurut grafik hubungan jumlah pukulan (N) terhadap kadar air (%) dan nilai indeks plastisitas maka kedua nilai tersebut dapat di plot pada diagram plastisitas (Darwis, 2018) untuk menentukan jenis tanah lereng di daerah Pasirjambu, sehingga berdasarkan Gambar 4 daerah Pasirjambu, Bandung termasuk ke dalam kelompok MH dengan jenis tanah berupa tanah lanau. Berdasarkan pada

Gambar 1 pun lapisan tanah residual pada daerah tersebut termasuk kategori kelompok MH dikarenakan memiliki tanah butir halus saat melewati saringan No. 200 (0,075 mm) dengan persentase lebih dari 50%, memiliki batas cair > 50%, sehingga tanah residual pada lereng rawan longsor di Pasirjambu ini termasuk ke dalam jenis tanah lanau.



Gambar 4 Diagram Plastisitas Pasirjambu, Bandung

PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian untuk persentase tanah butir halus didapatkan sebesar 74,55 %, dengan berat isi tanah basah sebesar 1,35 gr/cm³, berat isi tanah kering sebesar 1,03 gr/cm³, berat jenis sebesar 2,58, kadar air sebesar 29,93 %, dengan persentase derajat kejenuhan sebesar 52,58, dan porositas 59,86%. Berdasarkan uji Atterberg didapatkan batas cair sebesar 68,78%, batas plastis sebesar 43,73 %, dan indeks plastisitasnya sebesar 25,05. Sehingga lereng rawan longsor di Pasirjambu, Bandung termasuk ke dalam jenis tanah lanau dengan plastisitas tinggi dan kemungkinan bersifat kohesif, dengan porositas yang tinggi dan kadar air rendah sehingga diperlukan air hujan lebat untuk menyebabkan ketidakstabilan lereng di lokasi ini.

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

- Darwis. (2018). *Dasar-Dasar Mekanika Tanah*. Pena Indis.
- Fahrriana, N., Ismina, Y., Lydia, E. N., & Ariesta, H. (2019). Analisis Klasifikasi Tanah Dengan Metode Uscs (Meurandeh Kota Langsa). *Jurnal Ilmiah Jurutera*, 6 (2), 005–013. <https://ejournalunsam.id/index.php/jurutera/article/view/1622/1284>
- Faridlah, M., Tohari, A., & Iryanti, M. (2016). Hubungan Parameter Sifat Magnetik Dan Sifat Keteknikan Tanah Pada Tanah Residual Vulkanik. *Wahana Fisika*, 1(1), 54. <https://doi.org/10.17509/wafi.v1i1.4532>
- Hardiyatmo, H. C. (1996). Teknik Pondasi 1 Edisi Kedua. In *Gramedia Pustaka Utama*.
- Hidayat, R., Sutanto, S. J., Hidayah, A., Ridwan, B., & Mulyana, A. (2019). Development of a landslide early warning system in Indonesia. *Geosciences (Switzerland)*, 9(10), 1–17. <https://doi.org/10.3390/geosciences9100451>
- M. Galih Permadi, B. T. dan D. P. T. B. (2018). Identifikasi Daerah Risiko Bencana Longsor di Kota Bogor: Identification of Landslide Risk in the City of Bogor. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 20(Vol 20 No 2 (2018):

- Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan), 86–94.
<http://journal.ipb.ac.id/index.php/jtanah/article/view/29283/19114>
- Pagar, K., Sumatera, A., Suita, D., Lecturer, S., Harapan, U., Unhar, M., & Medan, J. H. M. J. C. (n.d.). *Kajian Longsor Di Lokasi P.33D.I Lematang. 3814*, 195–199.
- PVMBG. (n.d.). *Landslide susceptibility map of Bandung Regency, West Java Province*. <http://www.vsi.esdm.go.id>
- Richard Dikau, Angelo Cavallin, S. J. (1996). Databases and GIS for landslide research in Europe. *ELSEVIER*, 15, 227–239.
- Wesley, D. (2010). Geotechnical Engineering in Residual Soils. In *John Wiley & Sons, Inc.* United States of America.