

PENGARUH RETAKAN TERHADAP NILAI KOHESI DAN SUDUT GESER INTERNAL PADA PERISTIWA KELONGSORAN LERENG

THE EFFECT OF CRACK PROPAGATION AGAINSTS COHESION VALUE AND INTERNAL FRICTITION ANGLE TOWARDS AVALANCHE ON THE SLOPE

Rizkan Maulidi Ansyari

¹Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Muhammadiyah Palangkaraya

Korespondensi: rizkanmaulidi@gmail.com

ABSTRAK

Kelongsoran biasa terjadi akibat retakan kecil pada lereng. Peningkatan perambatan retakan berdampak pada kohesi dan sudut geser internal yang mengakibatkan berkurangnya kekuatan geser tanah pada lereng dan dapat menyebabkan kelongsoran lereng. Telah dilakukan sejumlah percobaan untuk mengetahui pengaruh perambatan retakan terhadap kohesi dan sudut geser internal di laboratorium. Pengujian di laboratorium dilakukan menggunakan alat uji geser dengan variasi rambatan retakan. Sampel tanah yang diuji berasal dari Desa Lok Buntar, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan dengan rambatan retakan yang bervariasi. Nilai sudut geser internal dan nilai kohesi dari hasil uji di laboratorium dianalisis dengan metode Fellinius dengan menggunakan model lereng dari proyek perbaikan longsor pada ruas jalan Muara Teweh- Benangin-Batas Provinsi Kaltim. Hasil pengujian dari laboratorium menunjukkan bahwa peningkatan perambatan retakan menurunkan kohesi dan sudut geser internal sehingga mengakibatkan faktor keamanan lereng berada dalam kondisi kritis retakan 60%. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan pencegahan kelongsoran lereng pada tanah dan model yang serupa.

Kata kunci: Longsor, Kohesi, Sudut Geser Internal, Perambatan Retakan, Faktor Keamanan

ABSTRACT

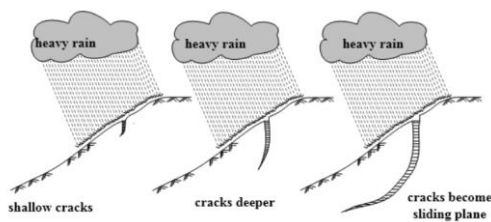
Avalanche often happened during a small crack on the slope. The increasing of crack's propagation impact the cohesion and internal friction angle which causing the soil on the slope shrinkage on its strength to shift and this could cause the avalanche on the slope. There are several inquiries had been conducted in the laboratory to further study the effect of the crack's propagation towards cohesion and internal friction angle. The inquiry in the laboratory conducted using fricative test equipment with variation of crack's propagation. The soil sample that were tested was from Lok Buntar village, Banjar district, South Kalimantan within the varied crack's propagation. The cohesion value and internal friction angle from the inquiry were analyzed using Fellinius method using slope model from avalanche restoration project at Muara Teweh - Benangin road border, East Kalimantan. The result of the inquiry from the laboratory showed that the increasing of the crack's propagation decreased the cohesion and internal friction angle, this put the safety factor of the slope in a critical condition with crack at 60%. This research is expected to be able to contribute on the prevention of the upcoming avalanche on a similar soil type and model.

Keywords: Avalanche, Cohesion, Internal Friction Angle, Crack's Propagation, Safety Factor

PENDAHULUAN

Retakan pada lereng akan mempengaruhi kekuatan geser tanah dan mengakibatkan terjadinya keruntuhan lereng. Kohesi (c) dan sudut geser internal (ϕ) adalah dua hal yang berperan pada kekuatan geser tanah. Karena itu permukaan tanah yang retak cenderung berkembang secara progresif yang mengakibatkan hilangnya kekuatan geser tanah.

Diasumsikan dari pengamatan di lapangan untuk fenomena kelongsoran lereng adalah lapisan tanah lereng awalnya hanya retakan kecil dan dangkal, namun akibat hujan lebat retakan dimasuki air dan menjadi lebih besar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Jika intensitas hujan tinggi dan durasi curah hujan menjadi lebih lama, retakan di tanah menjadi lebih dalam dan retak menjadi bidang gelincir.



Gambar 1. Penyebaran Retakan pada Lereng Akibat Hujan Lebat.

Sumber: Hutagamissufardal (2018)

Tanah yang diteliti adalah tanah lempung Lok Buntar, yang diperiksa sifat fisik dan sifat mekanis. Setelah itu tanah diberikan variasi retakan serta diuji kekuatan gesernya.

TINJAUAN PUSTAKA

Pada umumnya kelongsoran berhubungan dengan kondisi tanah homogen dan kelongsoran bukan lingkaran berhubungan dengan kondisi tanah tidak homogen. Kelongsoran translasi (*translational slip*) dan kelongsoran gabungan (*combination slip*) terjadi bila bentuk permukaan runtuh dipengaruhi oleh adanya kekuatan geser yang berbeda pada lapisan tanah yang berbatasan.

Kelongsoran translasi cenderung terjadi bila lapisan tanah yang berbatasan berada dalam kedalaman yang relatif dangkal di bawah permukaan lereng dimana permukaan runtuhnya akan berbentuk bidang dan hampir sejajar dengan lereng.

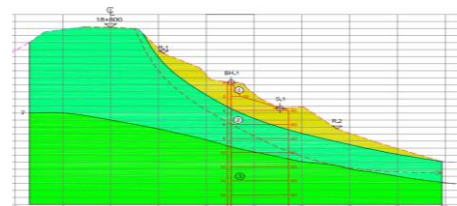
Kelongsoran gabungan biasanya terjadi bila lapisan tanah yang berbatasan berada pada kedalaman yang lebih besar, dan permukaan runtuhnya terdiri dari bagian-bagian lengkung dan bidang menurut Craig (1989).

Infiltrasi air hujan terhadap lereng permukaan *phreatic* terbentuk oleh aliran paralel ke rintangan drainase (*drainage barrier*). Untuk hujan yang intens, muka air tanah naik dengan cepat ke permukaan tanah karena tanah kondisinya mendekati kondisi jenuh (*near-saturated condition*) dalam zona tidak jenuh.

Kondisi ini menyebabkan kenaikan tekanan pori secara tiba-tiba yang gilirannya akan menurunkan tahanan geser tanah. Pada akhirnya faktor keamanan lereng menurun dan menyebabkan keruntuhan permukaan (*failure surface*).

METODE

Sampel tanah yang diambil adalah tanah tak terganggu (*undisturbed soil sample*) yang didapat di bawah satu meter dari permukaan dan digunakan untuk pengujian sifat fisik tanah dan sifat mekanis tanah. Sedangkan model lereng memiliki ketinggian 25m dan tanah dianggap homogen seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.



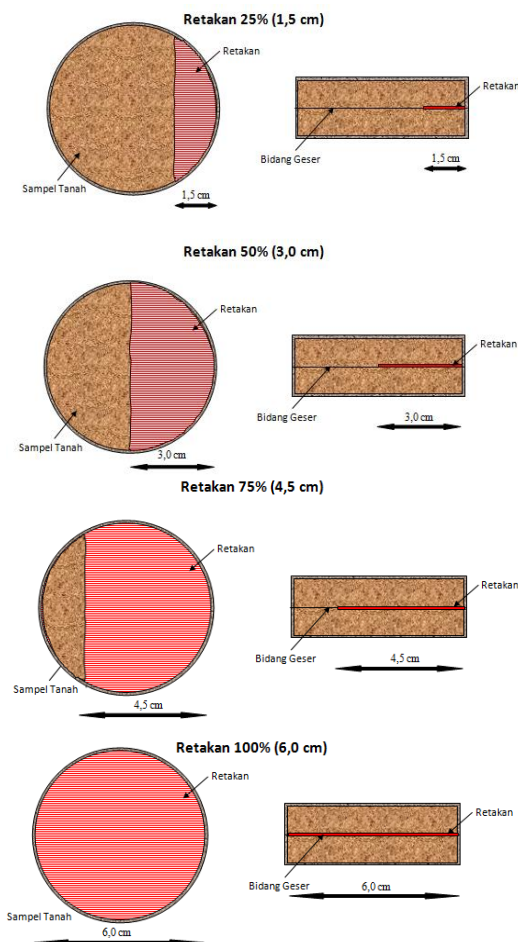
Gambar 2. Cross Section Tipikal Lereng

Sumber: KemenPUPR (2018)

Pemeriksaan sifat Fisik yaitu uji kadar air (*water content test*), uji berat jenis (*specific gravity test*), uji batas cair (*liquid limit test*), uji batas plastis (*plastic limit test*) dan pemeriksaan sifat mekanis, yaitu pengujian kuat geser langsung (*direct shear*).

Tanah yang digunakan untuk uji pengaruh retakan adalah tanah dengan sifat fisik asli. Sampel tanah dimasukan ke dalam cincin pengujian lalu dikunci menjadi satu dan diberikan retakan dengan memotong sampel sejajar bidang geser dengan benang besi.

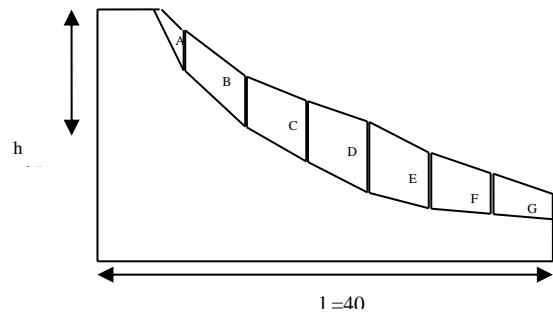
Pemberian panjang potongan sesuai dengan panjang diameter cincin pemeriksaan yaitu 6,0 cm. Potongan yang berikan yaitu 25%, 50%, 75% dan 100% dari diameter cincin. Untuk Potongan 25% = 1,5 cm, 50% = 3,0 cm, 75% = 4,5 cm dan 100% = 6,0 cm. Skema pemberian retakan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema Ilustrasi Pemberian Retakan

Pada perhitungan *safety factor* dengan metode Fellinius, model lereng dibagi menjadi 6 bidang sayatan seperti yang diilustrasikan pada Gambar 4. Tiap bidang sayatan dihitung luasnya dan dikalikan dengan bobot satuan isi tanah (γ , kN/m³) dan didapatkan nilai berat bidang sayatan (W , kN/m³).

Selanjutnya dihitung panjang bidang sayatan (l , m) dan dijumlahkan untuk mendapatkan nilai panjang bidang longsor (L , m). Menghitung sudut bidang gelincir tiap sayatan (α) dan nilai $\cos \alpha$ dan $\sin \alpha$.



Gambar 4. Pembagian Bidang Sayatan pada Model Longsor

Lalu nilai atribut kekuatan geser yaitu nilai c dan ϕ dari hasil pengujian nilai mekanis tanah asli dimasukkan dan dianalisis faktor keamanannya. Nilai c dan ϕ yang didapat pada pengujian pengaruh variasi retakan menggunakan kekuatan geser langsung diinput ke model lereng untuk menggantikan nilai mekanis tanah asli dan dianalisis faktor keamanannya.

Dari semua variasi nilai c dan ϕ yang telah dianalisis akan menentukan seberapa besar pengaruh perubahan nilai c dan ϕ akibat retakan terhadap kekuatan lereng.

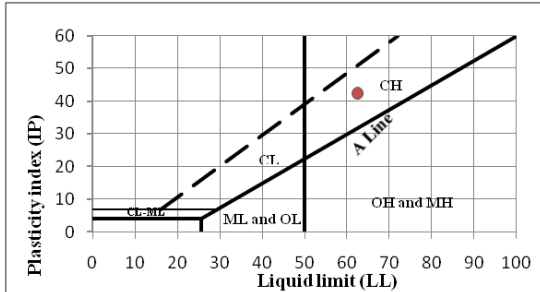
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil uji sifat fisik tanah Lok Buntar diperoleh hasil kadar air tanah sebesar 66,91% berat jenis tanah 1,58 gr/cm³. Hasil pengujian Fisik Tanah Lok Buntar terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Pengujian Sifat Fisik Tanah Lok Buntar

Depth	: -1,00 s.d. -2,00 m	
Specific Gravity		2,56
Water content	%	66,91
Volumetric weight	gr/cm ³	1,58
Saturation	%	100
Grain Distribution		
Gravel (> 2 mm)	%	0,05
Course sand (0.6-2.0 mm)	%	0,24
Medium sand (0.2-0.6 mm)	%	0,19
Fine sand (0.05-0.2 mm)	%	2,45
Silt and Clay (0.002-0.05)	%	37,06
Clay (<0.002mm)	%	60,00
Atterberg Limits		
Liquid limit	%	62,39
Plastic limit	%	20,22
Plasticity Index	%	42,17

Hasil pengujian Atterberg yang menunjukkan nilai batas cair (*liquid limit*) yang lebih besar dari 50% yaitu 62,39% dan indeks plastisitas sebesar 42,17% maka kategori tanah sesuai grafik Atterberg pada Gambar 5 termasuk kelompok CH atau lempung dengan plastisitas tinggi.



Gambar 5. Grafik Batas-Batas Atterberg

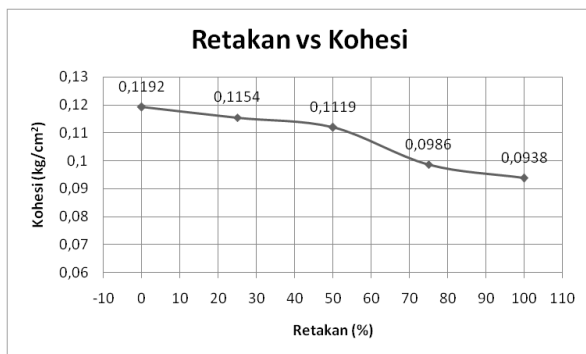
Pengujian sifat mekanis tanah yang terlaksana yaitu: pengujian kekuatan geser tanah. Pada pengujian tersebut diperoleh kohesi senilai 0,1192 kg/cm² dan sudut geser internal tanah senilai 19,43°.

Dapat disimpulkan semakin besar retakan maka nilai kohesi dan sudut geser tanah akan menurun. Tanah Lok Buntar awalnya memiliki nilai kohesi 0,1192 kg/cm² dan sudut geser internal 19,43° menurun seiring bertambah besarnya retakan yang diberikan. Rekapitulasi nilai kohesi dan sudut geser internal dapat dilihat pada Tabel 2.

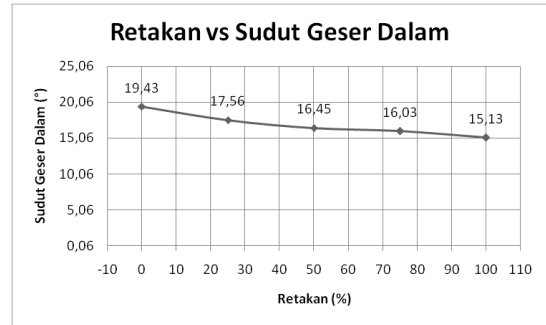
Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pengujian Uji Geser Langsung Akibat Retakan

Parameter	Asli	Retakan 25%	Retakan 50%	Retakan 75%	Retakan 100%
C (Kg/cm ²)	0,1192	0,1154	0,1119	0,0986	0,0938
φ (Degree)	19,43	17,56	16,45	16,03	15,13

Pada Gambar 7 dapat dilihat pada garis kurva nilai kohesi akibat retakan menurun drastis pada retakan 75%, hal tersebut tidak terjadi pada garis kurva nilai sudut geser dalam akibat retakan yang penurunannya cenderung konstan pada Gambar 8.



Gambar 7. Grafik Nilai Kohesi akibat Retakan



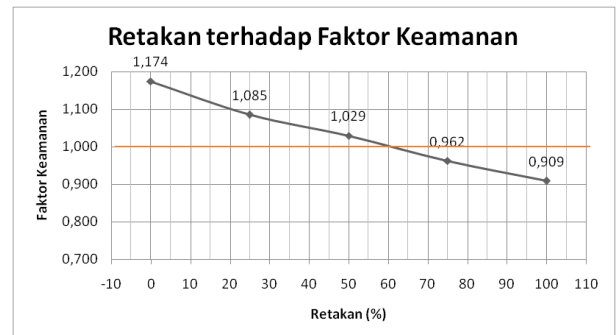
Gambar 8. Grafik Nilai Sudut Geser Dalam akibat Retakan

Setelah diperoleh hasil pengujian sifat fisik dan mekanis tanah asli, variasi retakan didapatkan nilai-nilai untuk dianalisis nilai faktor keamanannya dan diperoleh variasi nilai faktor keamanan. Pengaruh perubahan nilai kohesi dan sudut geser internal tanah setelah pemberian variasi retakan mengakibatkan penurunan pada nilai faktor keamanan. Rekapitulasi perhitungan faktor keamanan akibat retakan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan Faktor Keamanan Akibat Retakan

Parameter	Asli	Retakan 25%	Retakan 50%	Retakan 75%	Retakan 100%
Safety Factor	1,174	1,085	1,029	0,962	0,909

Analisis perhitungan faktor keamanan menunjukkan penurunan sebesar 7,58% dari kondisi awal pada retakan sebesar 25% dan 12,35% pada retakan 50%. Dapat dilihat pada Gambar 9 nilai faktor keamanan menjadi kritis pada saat retakan 60% dan pada retakan sebesar 75% yaitu dengan penurunan sebesar 18,06% mengakibatkan lereng dalam kondisi tidak aman. Penurunan membesar menjadi 22,57% saat retakan sebesar 100%. Penurunan ini disebabkan berkurangnya kekuatan geser tanah yaitu nilai kohesi dan sudut geser internal tanah.



Gambar 9. Grafik Pengaruh Retakan Terhadap Faktor Keamanan

KESIMPULAN

1. Tanah Lok Buntar masuk dalam klasifikasi tanah lempung dengan plastisitas tinggi.
2. Pemberian variasi retakan pada tanah Lok Buntar mempengaruhi kekuatan geser tanah. Semakin besar retakan menyebabkan turunnya nilai kohesi dan sudut geser internal tanah.
3. Akibat menurunnya nilai kohesi dan sudut geser internal tanah Lok Buntar akibat retakan mempengaruhi faktor keamanan lereng, nilai awal sebesar 1,174 dan dalam kondisi aman mengalami penurunan menjadi kondisi tidak aman akibat pemberian retakan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM. 2003. *Annual Book of ASTM Standards*. section 4. volume 04.08 Soil and Rock.
- Craig, RF. 2004. *Craig's Soil Mechanics*. CRC Press. Florida.
- Hardiyatmo, HC. 2002. *Mekanisa Tanah I*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hardiyatmo, HC. 2002. *Mekanisa Tanah II*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hasrullah. 2009. Studi Pengaruh Infiltrasi Air Hujan Terhadap Kestabilan Lereng. *Jurnal Ilmu Ilmu Teknik – Sistem*, Vol 5 No. 2: 1-13.
- Hutagamissufardal, IB. Mochtar, & NEB. Mochtar, 2018. The Effect of Cracks Propagation on Cohesion and Internal Friction Angle for High Plasticity Clay. *International Journal of Applied Engineering Research*. 13(5). 2504-2507.
- Hutagamissufardal, IB. Mochtar, & NEB. Mochtar, 2018. The Effect of Soil Cracks on Cohesion and Internal Friction Angle at Landslide. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*. 8(3)1-5.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018, *Gambar Rencana Teknik Longsoran Jalan Nasional Lintas Tengah Provinsi Kalimantan Tengah*, Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional XI, Banjarmasin.
- Mochtar, I.B., 2011. Cara baru memandang konsep stabilitas lereng (Slope Stability) berdasarkan kenyataan di lapangan. Paper on Seminar Nasional Geoteknik Himpunan Ahli Teknik Tanah Indonesia (HATTI) di Banjarmasin tanggal 23 Juli 2011. Banjarmasin Indonesia.

- Murthy, VNS. 2003. *Geotechnical Engineering : Principles and Practices of Soil Mechanics and Foundation Engineering*. Marcel Dekker. New York.
- Silvianengsih, Liliwati & Satwarnirat. 2015. Pengaruh Kadar Air Terhadap Kestabilan Lereng (Kampus Politeknik Negeri Padang). *Jurnal Rekayasa Sipil*. 12 (2). 1858-3695.
- Shirley, LH. 1994. *Geoteknik dan Mekanisa Tanah: Penyelidikan Lapangan dan Laboratorium*. Nova. Bandung.
- Smith M.J., 1984, *Mekanisa Tanah edisi keempat*, Erlangga, Jakarta.
- Taufiq, M. & P. Dewantanu, 2011. Analisis Pengaruh Infiltrasi Air Hujan Terhadap Kestabilan Lereng Pada Kontruksi Timbunan Tanah. Skripsi. Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
- USGS. 2004. *Landslide Types and Processes*. U.S. Department of the Interior. 2004-3072