

## EVALUASI KESTABILAN LERENG KUPASAN TANAH VULKANIK JALUR LINTAS BARAT LIWA-BUKIT KEMUNING, LAMPUNG BARAT

Prahara Iqbal<sup>1</sup>, Asep Mulyono<sup>1</sup>, Arifan Jaya Syahbana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UPT Loka Uji Teknik Penambangan dan Mitigasi Bencana, Liwa – LIPI, Lampung Barat

<sup>2</sup>Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI, Bandung

Email: [praharaiqbal123@gmail.com](mailto:praharaiqbal123@gmail.com)

### ABSTRAK

Pemodelan kestabilan lereng dilakukan terhadap dua lereng kupasan yang memiliki dua jenis tanah vulkanik yang berbeda di jalur lintas barat Liwa-Bukit Kemuning, Lampung Barat. Metode yang dipakai adalah simulasi numerik yang menggambarkan perubahan nilai faktor keamanan ketika turun hujan. Hasil analisis menggambarkan bahwa faktor keamanan yang paling besar dijumpai pada lereng yang disusun oleh tanah berpasir. Pemodelan juga menggambarkan terjadi penurunan faktor keamanan di kedua lereng ketika turun hujan.

Kata kunci: Jalur lintas barat Liwa-Bukit Kemuning, pemodelan kestabilan lereng, simulasi numerik

### ABSTRACT

*Slope stability modeling conducted on two cut slopes which has two different volcanic soil types at Liwa-Bukit Kemuning west traffic road, Lampung Barat. Numerical simulations is the method which used. This method describe changes in the value of the safety factor when it rains. Results of the analysis illustrates that the highest safety factor was obtained on the slopes of sandy soil. Modeling illustrates also the decreasing safety factor when it rains.*

*Keywords: Liwa-Bukit Kemuning west traffic road, slope stability modeling, numerical simulation*

### PENDAHULUAN

Tanah residu adalah tanah yang tidak tertransportasi dan dihasilkan langsung oleh batuan induk akibat pelapukan kimia (Wesley, 2010). Salah satu jenis tanah residu berasal dari batuan vulkanik yang dinamakan tanah vulkanik yang memiliki karakteristik spesifik, seperti berlapis dan memiliki berbagai macam butiran (Avsar dkk, 2015). Tanah vulkanik ini ditemui di banyak negara dan menjadi landasan untuk didirikannya infrastruktur, hal yang sama diungkapkan oleh Avsar dkk, 2015. Di banyak tempat dapat ditemukan beberapa masalah keteknikan yang melibatkan tanah vulkanik, misalnya kejadian longsor. Salah satu daerah di Indonesia yang disusun oleh tanah vulkanik adalah daerah Lampung Barat dan sekitarnya (Koswara dan Santoso, 1995). Tanah ini merupakan litologi penyusun jalur lintas barat Liwa-Bukit Kemuning, Lampung Barat.

Commented [i1]: SUDAH DIEDIT KEMBALI

Jalur lintas barat Liwa-Bukit Kemuning, Lampung Barat merupakan jalur yang melewati wilayah bertopografi perbukitan berkemiringan lereng curam sampai sangat curam. Kejadian longsor di lereng sepanjang jalur ini sering terjadi yang mengakibatkan akses terputus. Jalur ini merupakan jalan utama menuju beberapa wilayah di Sumatra bagian Barat. Pintu masuk jalur ini adalah di wilayah Bukit Kemuning yang secara administratif termasuk wilayah Kabupaten Lampung Utara. Jalur lintas barat Liwa-Bukit Kemuning fungsinya sangat penting mengingat saat ini jalur tersebut merupakan *feeder road*. Jalur ini setiap harinya dilintasi berbagai jenis kendaraan bertonase besar bahkan kendaraan antar provinsi.

Tulisan ini bermaksud untuk mengevaluasi kestabilan dua lereng kupasan yang memiliki dua jenis tanah vulkanik yang berbeda dan membentang di jalur lintas barat Liwa-Bukit Kemuning, Lampung Barat dengan tujuan mendapatkan kondisi kestabilan lereng dan memberikan informasi kepada *stakeholder* khususnya Pemerintah setempat mengenai kondisi lereng di jalur tersebut.

## **GEOLOGI REGIONAL WILAYAH PENELITIAN**

Penelitian dilaksanakan di dua titik lereng kupasan jalur lintas barat Liwa-Bukit Kemuning. Wilayah penelitian merupakan perbukitan yang bergelombang, lembah – lembah, dan sebagian pedataran dengan ketinggian rata-rata 800 – 1.400 m di atas permukaan laut. Secara administratif termasuk wilayah Kabupaten Lampung Barat (Gambar 1). Secara geologi wilayah penelitian berada di Formasi Hulusimpang yang tersusun oleh breksi gunungapi, lava, tuf bersusun andesitik-basal terubah, berurat kuarsa, dan bermineral sulfida serta Formasi Gunungapi Sekincau yang tersusun oleh breksi, lava, dan tuf bersusunan andesit-basal (Amin dkk., 1993) (Gambar 2). Kedua Formasi tersebut merupakan endapan darat (Koswara dan Santoso, 1995).

## **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan dalam tiga tahapan, yaitu: investigasi geologi teknik, analisis geoteknik, dan pemodelan lereng.

### **1. Investigasi Geologi Teknik**

Investigasi geologi teknik dilakukan melalui pengukuran geometri lereng, deskripsi geologi lereng, pengambilan sampel tanah terganggu, dan tak terganggu.

### **2. Analisis Geoteknik**

Analisis geoteknik meliputi analisis karakteristik fisik dan teknik pada contoh tanah dan batuan di laboratorium. Analisis tersebut meliputi: analisis sifat fisik, batas-batas Atterberg, dan kuat geser tanah.

### 3. Pemodelan Lereng

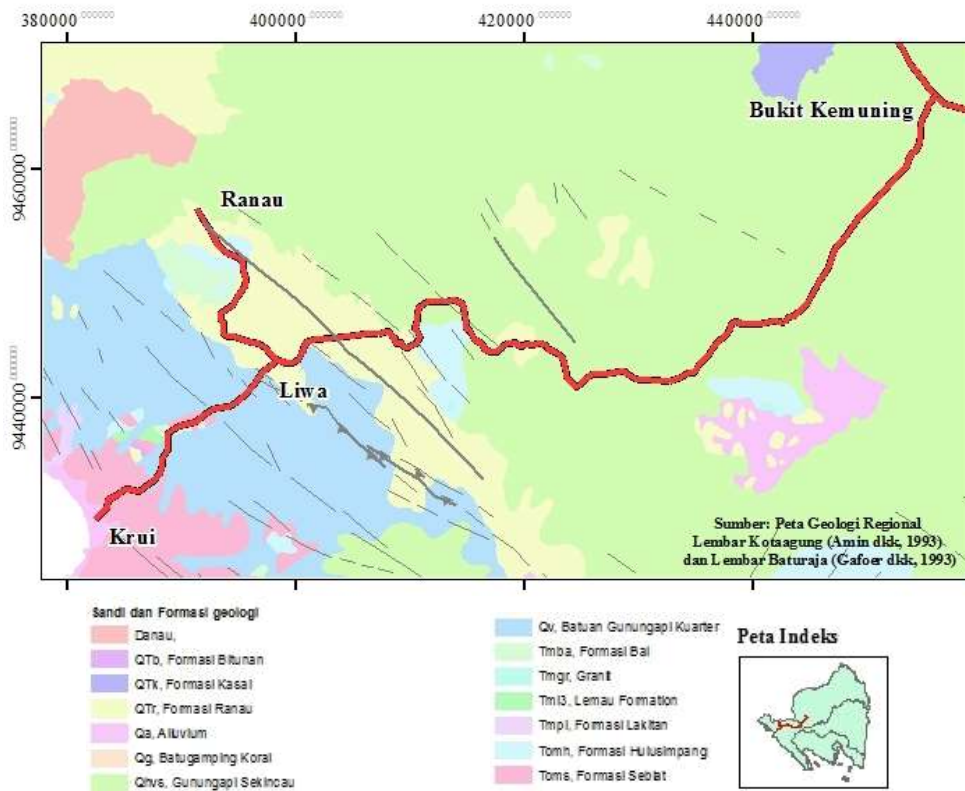
Pemodelan lereng dilakukan untuk mendapatkan desain grafik lereng kupasan sebagai evaluasi kestabilan lereng. Pemodelan lereng dilakukan dengan bantuan perangkat lunak komputer Seep/W (<https://www.geo-slope.com/products/seep-w> diakses pada tanggal 6 Juni 2016).



Gambar 1. Jalur lintas barat Liwa-Bukit Kemuning

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan numerik menggunakan metode Morgenstern dan Price telah dilakukan untuk menganalisis kestabilan lereng L-15 dan L-28 yang berada di Jalan lintas barat Liwa-Bukit Kemuning (Gambar 3 dan 4). Analisis dilakukan dengan menganggap tanah berperilaku tidak jenuh (*unsaturated*). Dengan demikian tanah akan mengalami perubahan tegangan geser seiring dengan perubahan kadar air yang mempengaruhi matrik suction. Sifat fisik tanah yang digunakan untuk pemodelan disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 5.



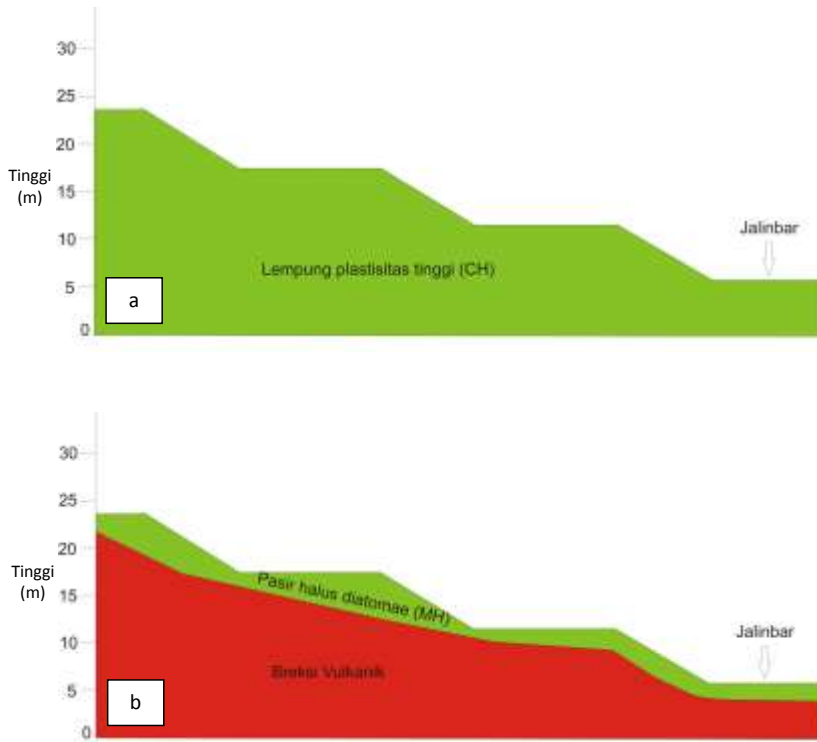
Gambar 2. Geologi regional wilayah penelitian (modifikasi dari Amin dkk., 1993; Gafoer dkk, 1993; serta Koswara dan Santoso, 1995)

Tabel 1. Sifat fisik tanah untuk simulasi numerik.

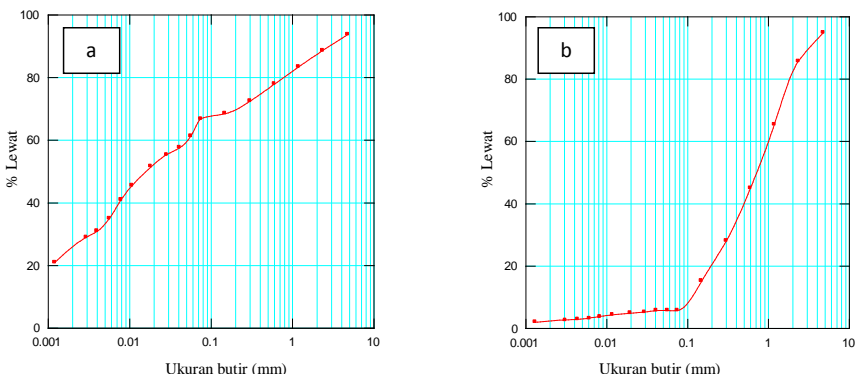
No	No Lereng	Jenis Tanah/Litologi	Sifat Fisik
1	L-15	CH	1. $K=3,19 \times 10^{-6} \text{m/s}$ 2. Vol water content=0,4587 3. Kuat geser: $c'=25 \text{kPa}$ , $\phi'=34,53^\circ$ , $\phi_b'=10^\circ$ , $Y_s=16,7 \text{kN/m}^3$ , $Y_b=16,56 \text{kN/m}^3$ 4. LL=59,22%
2	L-28	MH	1. $K=3,53 \times 10^{-6} \text{m/s}$ 2. Vol water content=0,5211 3. Kuat geser: $c'=54,69 \text{kPa}$ , $\phi'=35,79^\circ$ , $\phi_b'=10^\circ$ , $Y_s=17,6 \text{kN/m}^3$ , $Y_b=16,86 \text{kN/m}^3$ 4. LL=54,67%
3	L28	Breksi Vulkanik	<i>Impermeable bedrock</i>



Gambar 3. Lereng lokasi penelitian (a. L-15 dan b. L-28)

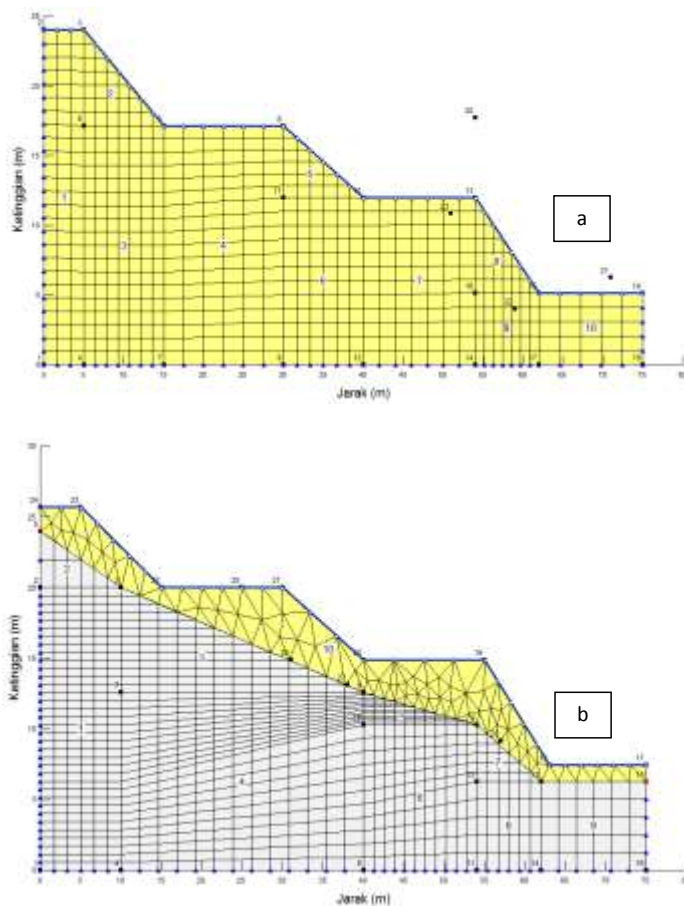


Gambar 4. Penampang lereng lokasi penelitian (a. L-15 dan b. L-28)



Gambar 5. Ukuran butir CH (a) dan MH (b)

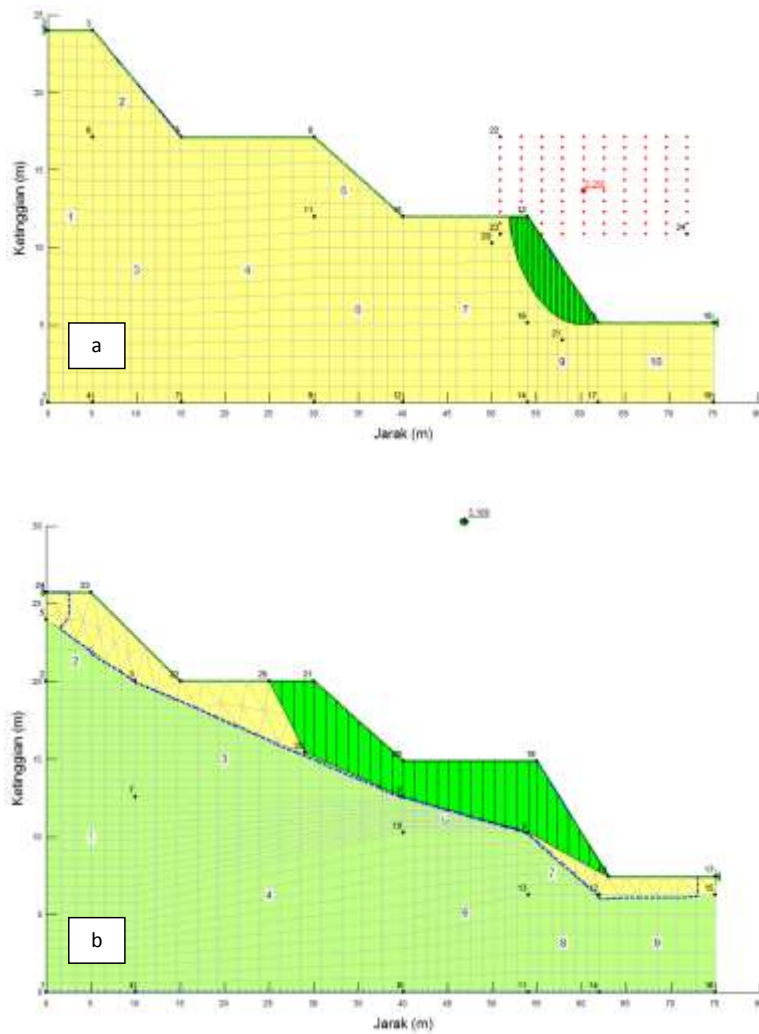
Pemodelan kurva konduktivitas hidraulik didekati dengan metode Fredlund dan Xing dengan alasan pendekatan ini yang paling terbaru pada *data base* piranti lunak Seep/W (Krahn dkk, 2004; Syahbana dkk, 2013). Geometri pemodelan didasarkan pada lokasi yang mengalami pergerakan tanah dangkal yang terjadi di lapangan (lihat Gambar 3). Pemodelan ini dioperasikan dengan adanya input hujan yang terjadi selama 28 hari, mulai 10 November 2015 sampai dengan 8 Desember 2015 (Laporan Curah Hujan BMKG Liwa, 2015). Diambilnya data curah hujan yang dimulai dari tanggal 10 November 2015 karena pada tanggal tersebut periode musim hujan di daerah liwa dan sekitarnya dimulai (Laporan Curah Hujan BMKG Liwa, 2015). Muka air tanah awal dianggap sangat dalam.



Gambar 6. Geometri pemodelan lereng L-15 (a) dan L-28 (b).

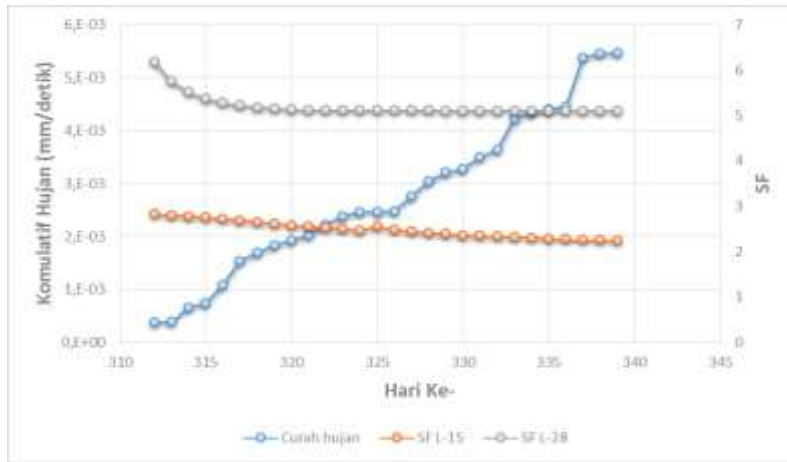
Setelah dilakukan simulasi selama 28 hari dengan bidang gelincir berbentuk lingkaran pada L-15 dan bentuk yang dibuat sendiri untuk L-28, maka diperoleh angka aman pada masing-masing lereng. Lereng L-15 memiliki angka aman (SF) 2,25 sementara Lereng L-28 memiliki angka aman (SF) 5,1 (Gambar 7). Sementara hasil penurunan angka aman tiap lereng sebagaimana disajikan pada Gambar 8.

Commented [i2]: SUDAH DIEDIT KEMBALI



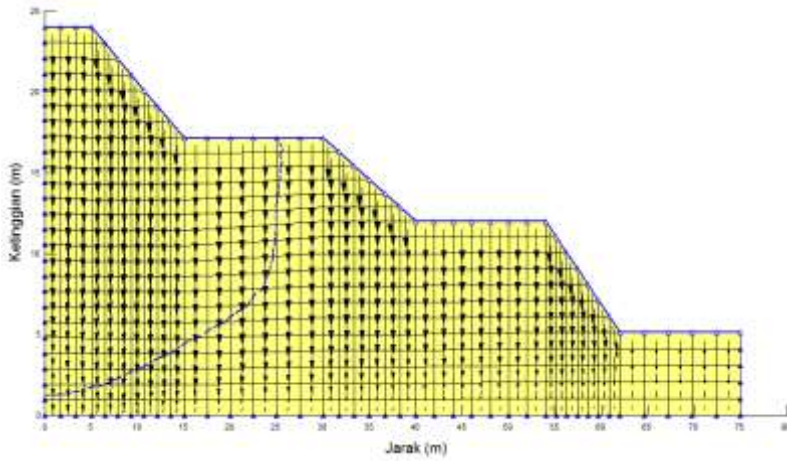
Gambar 7. Angka aman hari ke -28 pada L-15 (a) dan L-28 (b)



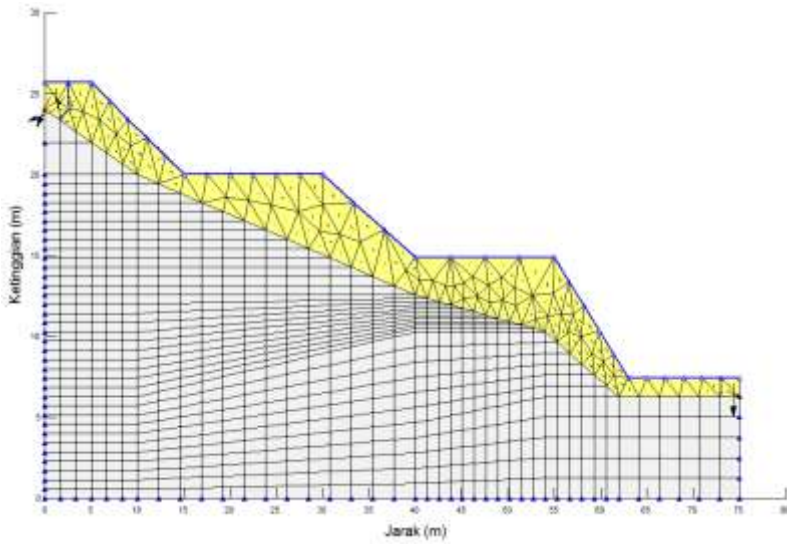


Gambar 8. Penurunan SF tiap lereng selama 28 hari

Dengan simulasi yang telah dilakukan, maka dapat diamati bahwa dengan adanya hujan yang intens selama 28 hari, terbentuklah zona tekanan air pori positif yang ditandai dengan garis putus-putus berwarna biru (Gambar 9 dan Gambar 10). Daerah yang dibatasi garis tersebut mengalami kuat geser yang paling minimal, sehingga potensi adanya erosi atau longsoran akan didominasi pada area tersebut. Penjenuhan sudah terjadi di kedua lereng pada saat hujan hari ke-5. Untuk lereng L-15 karena dominan tersusun oleh tanah lempung, maka terbentuk peningkatan tekanan air pori yang lebih tinggi mulai pada daerah kaki, hal ini disebabkan air hujan akan mudah menembus tanah pada bagian kaki lereng dibandingkan bagian lainnya (lihat Gambar 9). Sementara itu, untuk lereng L-28, lapisan tanah pasir halus diatomae (MH) mengalami penjenuhan merata pada semua sisinya karena tipisnya lapisan tanah tersebut, sementara air hujan tidak mampu menembus breksi vulkanik yang diasumsikan tak dapat ditembus air/*impermeable* (lihat Gambar 10).



Gambar 9. Penjenuhan tanah pada hari ke-5 pada lereng L-15



Gambar 10. Penjenuhan merata pada lereng L-28 pada hari ke 5.

## KESIMPULAN

Pada penelitian ini terlihat bahwa faktor internal dan faktor eksternal mempengaruhi nilai faktor keamanan lereng. Karakteristik fisik yang dimiliki oleh tanah penyusun lereng sebagai faktor internal akan menghasilkan perbedaan faktor keamanan, hal yang sama diungkapkan oleh Hirnawan, 1994 serta Rahardjo dkk, 2002. L-15 yang merupakan lereng homogen tersusun oleh lempung plastisitas tinggi memiliki faktor keamanan yang lebih kecil daripada L-28 yang merupakan lereng heterogen tersusun oleh pasir halus, lanau, dan breksi vulkanik. Sementara air hujan yang bertindak sebagai faktor eksternal akan berperan sebagai media yang menurunkan faktor keamanan lereng. Air hujan akan menyerap kedalam lereng kemudian meningkatkan tekanan air pori sehingga suatu saat lereng tersebut longsor, hal yang serupa diungkapkan oleh Gasmoo dkk, 2000 serta Wesley, 2013. Angka aman yang dihasilkan pada penelitian ini berada di atas angka 2,1 untuk L-15 dan 5,1 untuk L-28. Kecenderungan angka aman berkurang drastis pada 5 hari pertama kemudian berangsur-angsur asimtotis dikarenakan penjumlahan sudah merata pada daerah yang dianalisis. Merujuk pada besarnya angka aman (SF) hasil analisis di atas, lereng dapat dianggap aman.

Commented [i3]: SUDAH DIEDIT KEMBALI

## DAFTAR PUSTAKA

- Amin, T.C., Sidarto, Santosa, S., dan Gunawan, W., 1993., *Peta Geologi Lembar Kotaagung Sumatera*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi
- Anonim, 2015, *Laporan Curah Hujan Daerah Liwa dan sekitarnya*, BMKG Liwa, Lampung Barat
- Avsar, E., Ulusay, R., dan Mutluturk, M., 2015, An experimental investigation of the mechanical behavior and microstructural features of a volcanic soil (Isparta, Turkey) and stability of cut slopes in this soil, *Engineering Geology*, **189**, pp 68-83, Elsevier
- Gafoer, S., Amin, T.C., dan Pardede, R., 1993, *Peta Geologi Lembar Baturaja*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Departemen Pertambangan dan Energi, Bandung
- Gasmoo, J.M., Rahardjo, H., dan leong, E.C., 2000, Infiltration effects on stability of a residual soil slope, *Computers and Geotechnics*, **26**, Elsevier
- Hirnawan, R.F., 1994, Peran faktor-faktor penentu zona berpotensi longsor di dalam mandala geologid dan lingkungan fisiknya Jawa Barat, *Majalah Ilmiah Universitas Padjadjaran*, No 2, **Vol 12**, hal 32-42
- Koswara, A., dan Santoso., 1995. Geologi rinci daerah Liwa Lampung Barat Sumatera Selatan skala 1:50.000, *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, **VI**
- Krahn, J., Newman, G., Newman, L., Lam, L., Barbour, S.L., 2004, *Seepage Modeling with SEEP/W An Engineering Methodology*, manual Geostudio, Canada, p.98

- Mulyono, A., dan Iqbal, P., 2015, Karakteristik fisik tanah longsoran di Jalur Transek Liwa-Bukit Kemuning, Lampung Barat, *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, **6**, No 1, 9-18
- Rahardjo, H., Leong, E.C., dan Rezaur, R.B., 2002, Studies of rainfall-induced slope failures, *Proceedings of The National Seminar Slope 2000*, pp 15-29
- Soebowo, E., Kusumadharna, S., Djakamihardja, A.S., Wibawa, S., 1997. Geologi longsoran pada jalur Liwa-Krui, Lampung Barat, *Prosiding IAGI, PIT XXVI*, Jakarta
- Syahbana, A.J., Sugianti, K., dan Wibawa, Y.S., 2013, *Penentuan Parameter Permeabilitas Kondisi Tidak Jenuh Air Metode Fredlund & Xing*, Prosiding Pemaparan hasil Penelitian Geoteknologi LIPI-2013 pp.63-71
- Wesley, L.D., 2010, *Fundamentals of Soil Mechanics for Sedimentary and Residual Soils*, John Wiley and Sons
- Wesley, L.D., 2013, Residual soils and the teaching of soil mechanics, *Proceedings of The 18<sup>th</sup> International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering*, Paris, 3479-3482
- <https://www.rocsience.com/products/8/updates/7> diakses pada tanggal 6 Februari 2016