JLBG

JURNAL LINGKUNGAN DAN BENCANA GEOLOGI
Journal of Environment and Geological Hazards
ISSN: 2086-7794, e-ISSN: 2502-8804
Akreditasi LIPI No. 692/AU/P2MI-LIPI/07/2015
e-mail: jlbg_geo@yahoo.com - http://jlbg.geologi.esdm.go.id/index.php/jlbg

Kestabilan Lereng Kupasan Tanah Vulkanik Segmen L-15 Dan L-28, Pada Jalur Lintas Barat Liwa - Bukit Kemuning, Lampung Barat

Cut Slope Stability of Volcanic Soil at L-15 and L-28 Segment, on Liwa - Bukit Kemuning West Road, West Lampung

Prahara Iqbal[1], Asep Mulyono[1], Arifan Jaya Syahbana[2]

[1]UPT Loka Uji Teknik Penambangan dan Mitigasi Bencana, Liwa – LIPI,
Lampung Barat - Indonesia
[2]Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI, Bandung - Indonesia
Naskah diterima 05 September 2016 , selesai direvisi 08 Agustus 2017, dan disetujui 09 Agustus 2017
e-mail: 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 nilai faktor keamanan yang paling besar dijumpai pada lereng yang disusun oleh tanah berpasir. Pemodelan juga menggambarkan terjadinya penurunan nilai faktor keamanan pada kedua lereng ketika turun hujan.

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

ABSTRACT

A slope stability modeling was conducted on two cut slopes which had two different volcanic soil types at Liwa - Bukit Kemuning road, West Lampung. Numerical simulation is a method which was used. This method describes changes in the value of safety factor when it rains. Results of the analysis illustrate that the highest safety factor was obtained on the slopes of sandy soil. The modeling also illustrates the safety is decreasing when it rains.

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

PENDAHULUAN

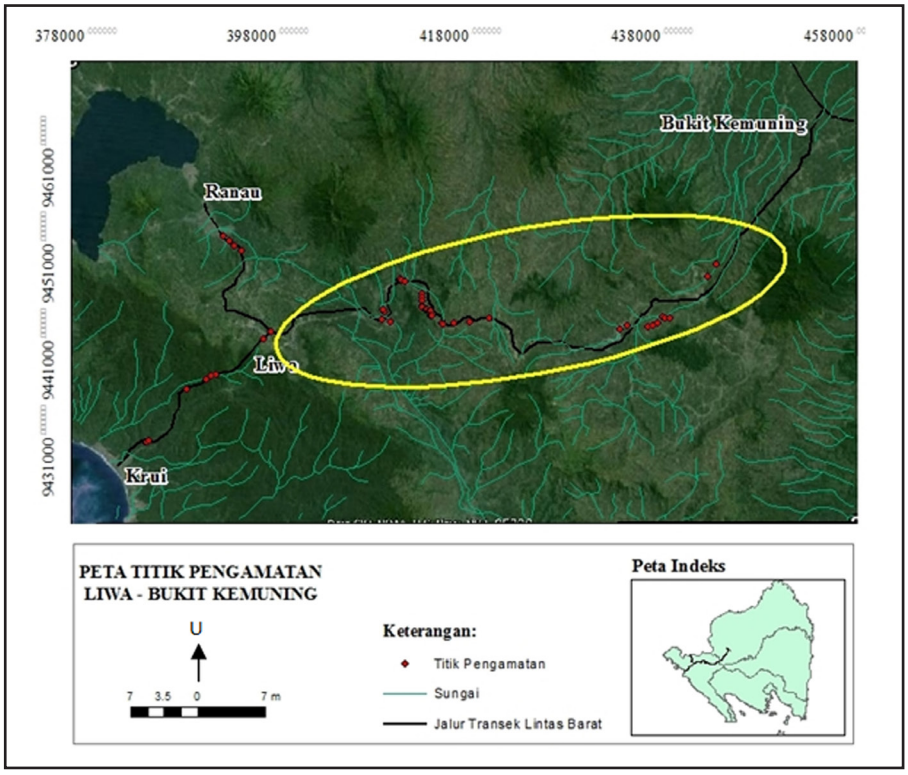
Tanah residu adalah tanah yang tidak tertransportasi, dan dihasilkan langsung oleh batuan induk akibat pelapukan kimia (Wesley, 2010). Salah satu jenis tanah residu yang berasal dari batuan vulkanik adalah yang memiliki karakteristik spesifik, seperti berlapis dan memiliki berbagai macam butiran (Avsar drr., 2015). Tanah vulkanik ini ditemui di banyak negara dan menjadi landasan untuk didirikannya infrastruktur. Hal yang sama diungkapkan oleh Avsar drr. (2015). Pada 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 (Mulyono dan Iqbal, 2015).

Jalur lintas barat Liwa - Bukit Kemuning merupakan jalur yang melewati wilayah bertopografi perbukitan dengan lereng curam sampai sangat curam. Kejadian longsor di sepanjang jalur ini sering mengakibatkan akses jalan terputus . Jalur ini merupakan jalan utama menuju beberapa wilayah di Sumatra bagian barat. Pintu masuk jalur ini adalah wilayah Bukit Kemuning yang secara adminsitratif 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 oleh berbagai jenis kendaraan bertonase besar, bahkan kendaraan antarprovinsi.

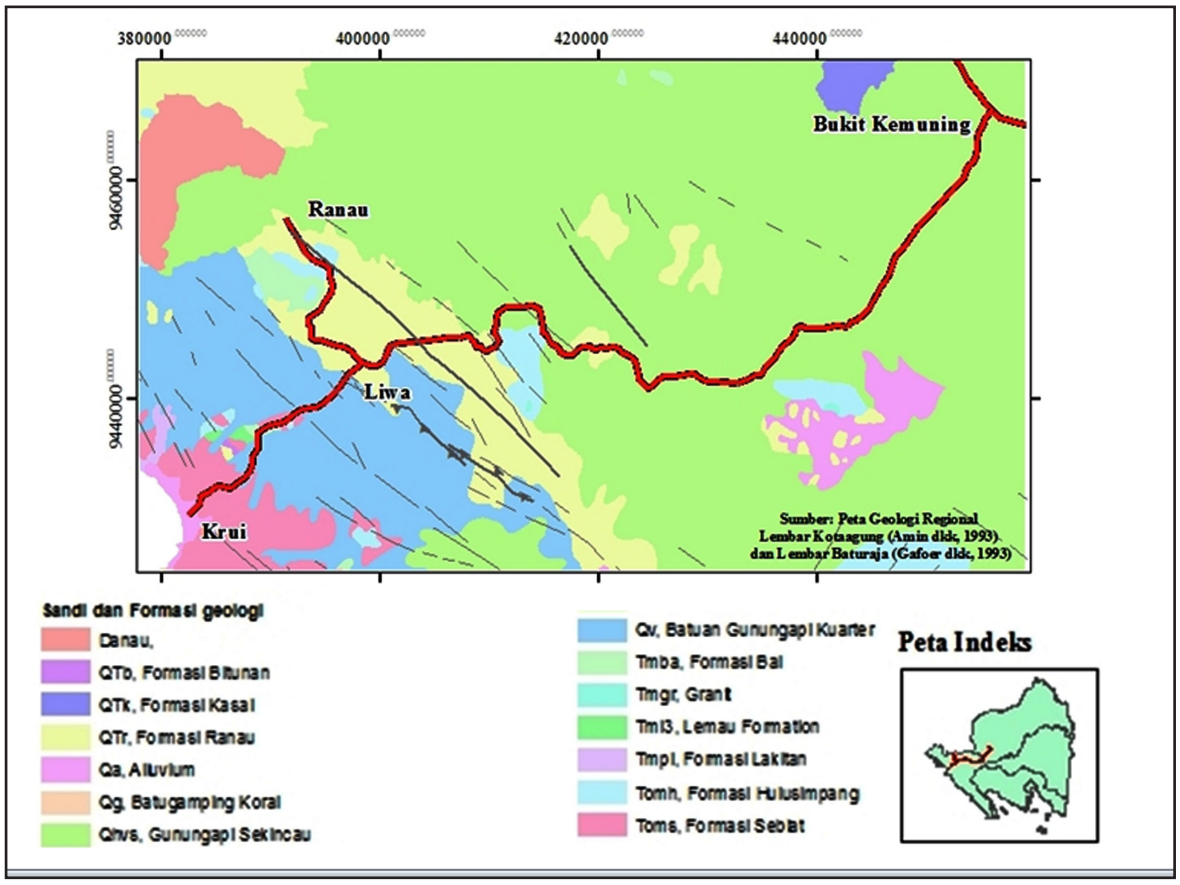
Tulisan ini dimaksudkan untuk mengevaluasi kestabilan dua lereng kupasan yang memiliki dua jenis tanah vulkanik yang berbeda dan membentang di jalur lintas barat Liwa - Bukit Kemuning, Lampung Barat, dengan tujuan mendapatkan kondisi kestabilan lereng dan memberikan informasi kepada *stakeholders,* khususnya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

Geologi Regional Wilayah Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada 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 geologis, wilayah penelitian berada pada Formasi Hulusimpang yang tersusun oleh breksi gunung api, lava, tuf bersusunan



Gambar 1. Jalur lintas barat Liwa - Bukit Kemuning.



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

andesitik-basal terubah, berurat kuarsa, dan bermineral sulfida, serta Formasi Gunung Api Sekincau yang tersusun oleh breksi, lava, dan tuf bersusunan andesit-basal (Amin drr., 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.

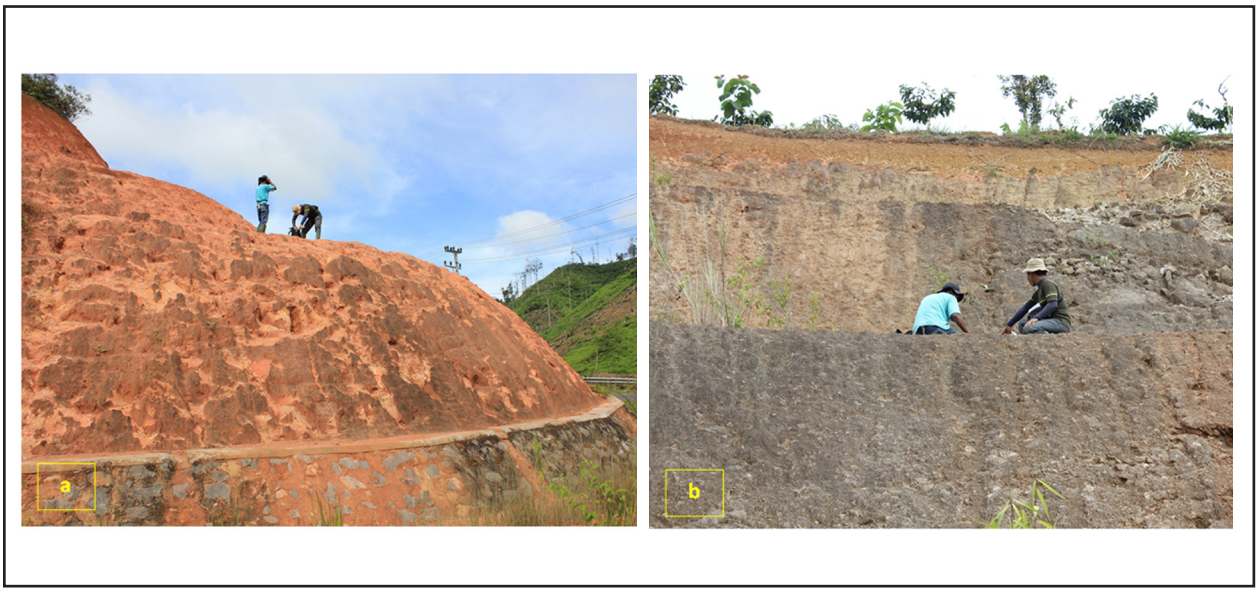
- **Investigasi Geologi Teknik**
  Investigasi geologi teknik dilakukan melalui pengukuran geometri lereng, deskripsi geologi lereng, serta pengambilan sampel tanah terganggu dan tak terganggu.
- **Analisis Geoteknik**
  Analisis geoteknik meliputi analisis karakteristik fisik dan teknik pada percontoh tanah dan batuan di laboratorium. Analisis tersebut meliputi: analisis sifat fisik, batas-batas Atterberg, dan kuat geser tanah.
- **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 (Anonim, 2016**).**

HASIL DAN PEMBAHASAN

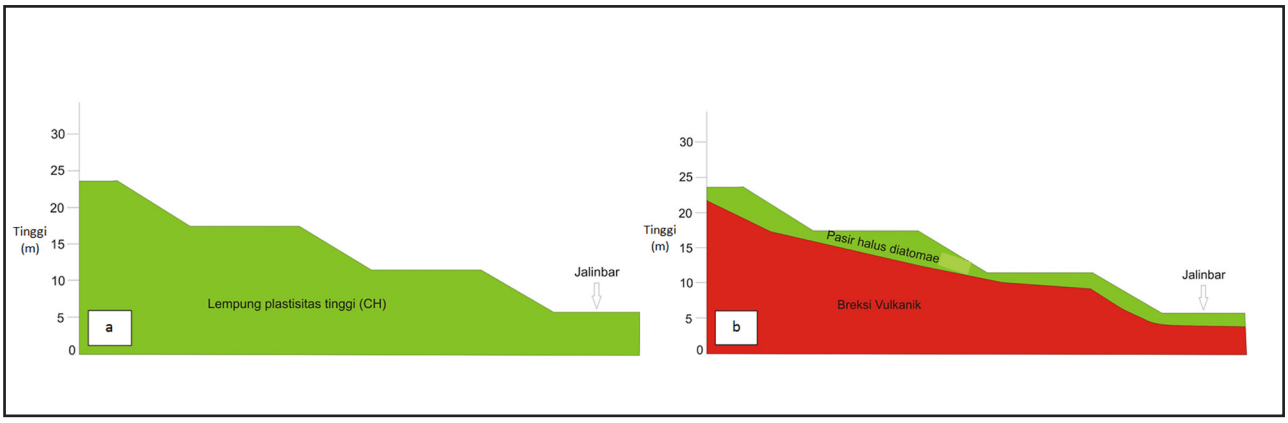
Pemodelan numerik menggunakan metode Morgenstern dan Price telah dilakukan untuk menganalisis kestabilan lereng L-15 dan L-28 yang berada di jalan lintas barat Liwa - Bukit Kemuning (Gambar 3 dan 4). Analisis dilakukan dengan menganggap? tanah berperilaku tidak jenuh (*unsaturated*). Dengan demikian,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

Tabel 1. Sifat Fisik dan Mekanik Tanah untuk Simulasi Numerik

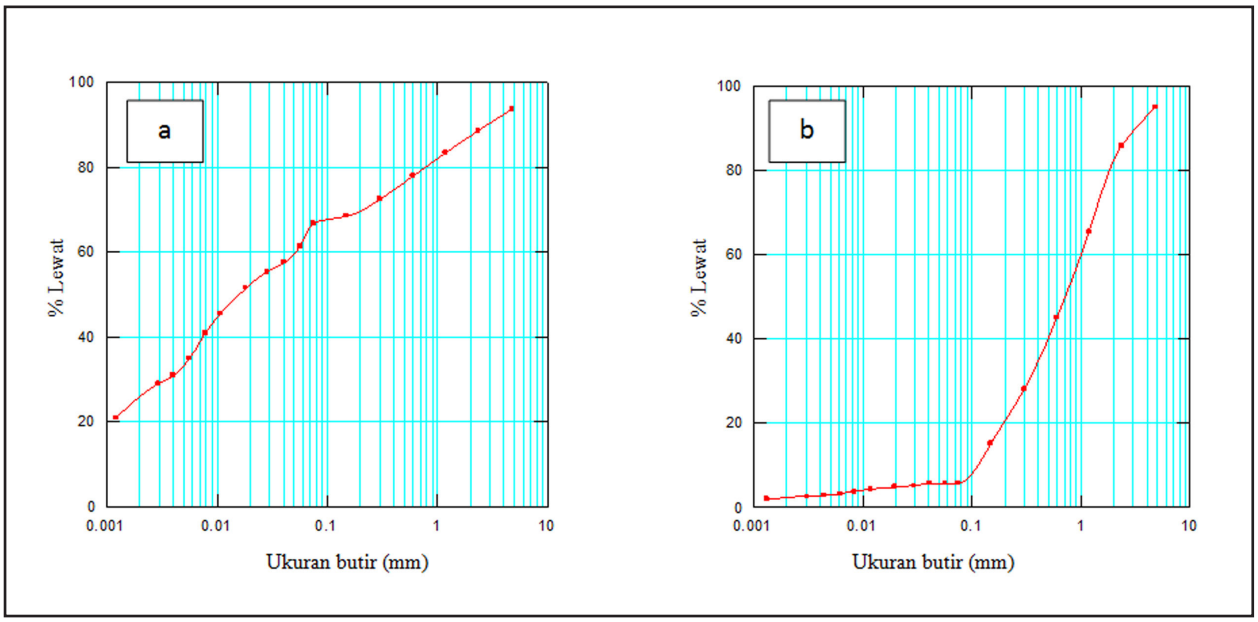
No.	No. Lereng	Jenis Tanah/Litologi	Sifat Fisik dan Mekanik
1	L-15	CH	1. K=3,19x10^{-6}m/s 2. Vol. *water content*=0,4587 3. Kuat geser: c'=25kPa, ϕ'= 34,53°, ϕb'= 10°, ϒs=16,7kN/m^3, ϒb=16,56kN/m^3 4. LL=59,22%
2	L-28	Pasir halus diatomae	1. K=3,53x10^{-6}m/s 2. Vol. *water content*=0,5211 3. Kuat geser: c'=54.69 kPa, ϕ'= 35.79°, ϕb'= 10°, ϒs=17.6 kN/m^3, ϒb=16,86kN/m^3 4. LL=54,67%
3	L28	Breksi Vulkanik	*Impermeable bedrock*



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



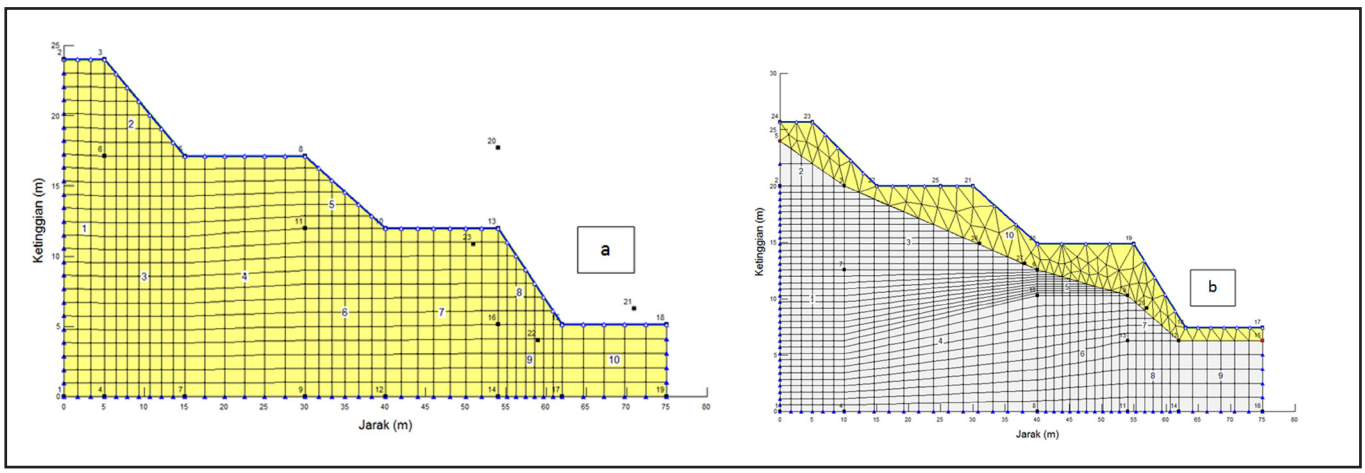
Gambar 4. Penampang lereng lokasi penelitian (a. L-15 dan b. L-28) (tanpa skala horizontal) .



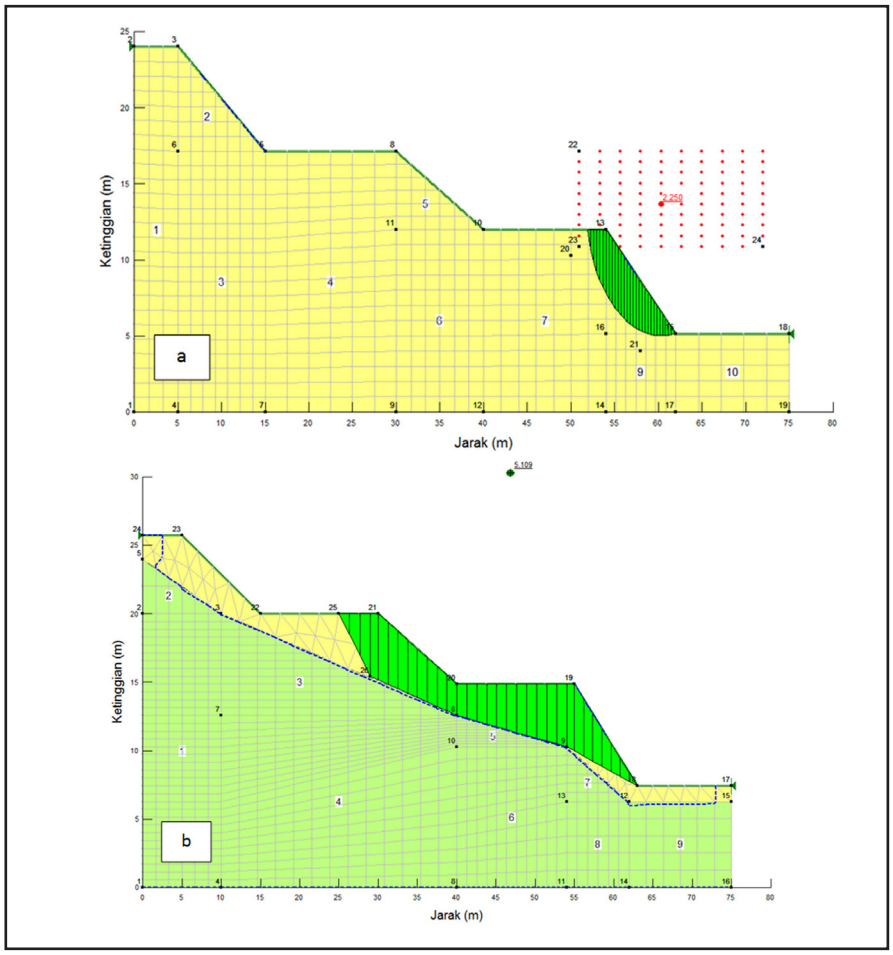
Gambar 5. Ukuran butir CH (a) dan pasir halus Diatomae (b).

Pemodelan kurva konduktivitas hidrolik didekati dengan metode Fredlund dan Xing dengan alasan pendekatan ini yang terbaru pada *database* piranti lunak Seep/W (Krahn drr., 2004; Syahbana drr., 2013). Geometri pemodelan didasarkan pada lokasi yang mengalami pergerakan tanah dangkal yang terjadi di lapangan (Gambar 3). Pemodelan ini dioperasikan dengan adanya *input* hujan yang terjadi selama 28 hari, mulai 10 November 2012 sampai dengan 8 Desember 2012 (Anonim , 2012). Diambilnya data curah hujan yang dimulai dari tanggal 10 November 2012 karena pada tanggal tersebut periode musim hujan di daerah L iwa dan sekitarnya dimulai (Anonim , 2012). Permukaan air tanah awal dianggap sangat dalam.

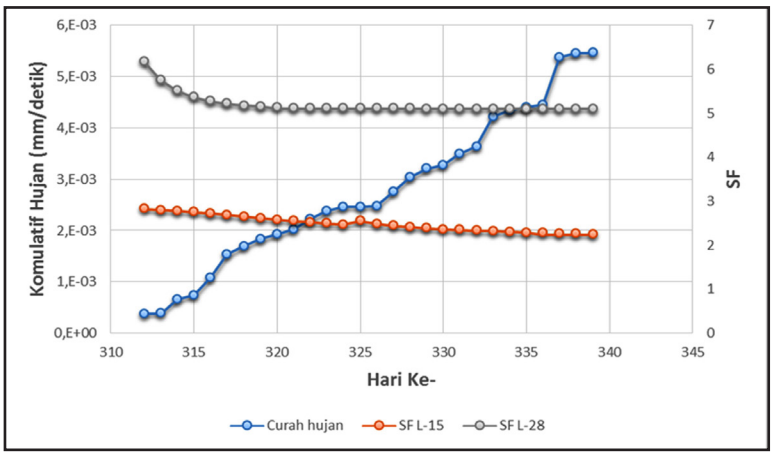
Setelah dilakukan simulasi selama 28 hari dengan bidang gelincir berbentuk lingkaran pada L-15 dan bentuk yang dibuat sendiri untuk L-28 (bidang gelincir dengan nilai FS terkecil), maka diperoleh angka aman pada masing-masing lereng. Lereng L-15 memiliki angka aman (SF) 2,25, sedangkan Lereng L-28 memiliki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



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

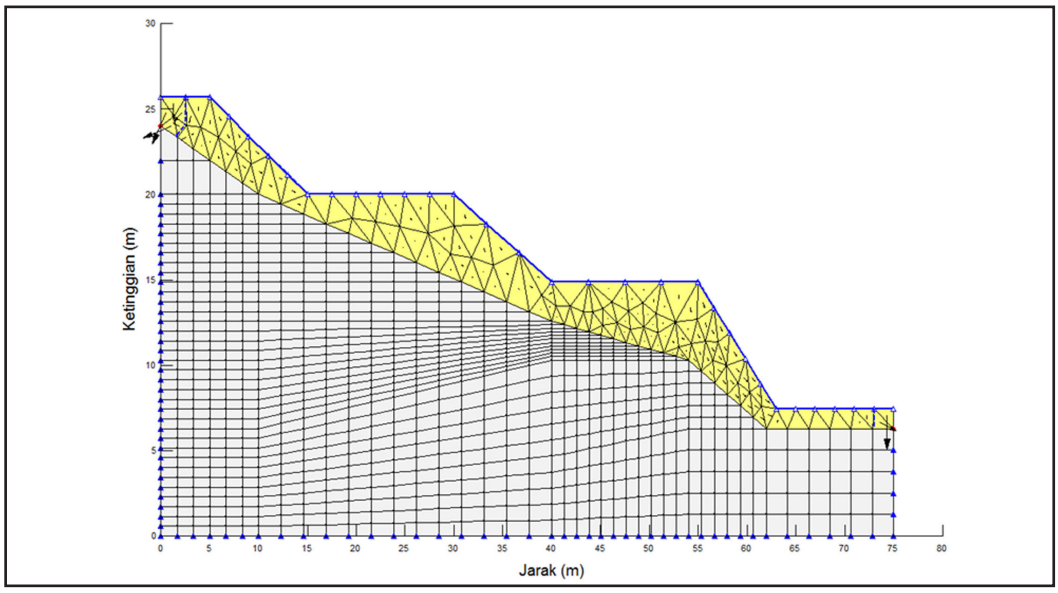


Gambar 7 . Angka aman hari ke -28 pada L-15 (a) dan L-28 (b).

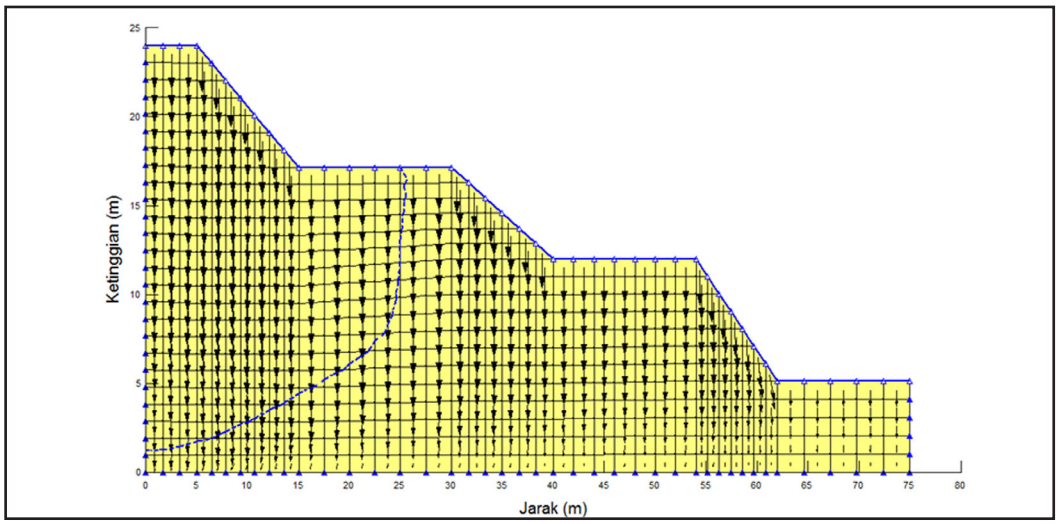


Gambar 8. Penurunan SF tiap lereng selama 28 hari.

Dari simulasi yang telah dilakukan, 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 paling minimal, sehingga potensi adanya erosi atau longsor akan dominan pada area tersebut. Penjenuhan sudah terjadi pada kedua lereng saat hujan hari ke-5. Untuk lereng L-15 karena dominan tersusun oleh tanah lempung, maka terbentuk peningkatan tekanan air pori yang lebih tinggi yang dimulai pada daerah kaki. Hal ini karena air hujan mudah menembus tanah pada bagian kaki



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



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

lereng dibandingkan bagian lainnya (lihat Gambar 9). Sementara itu, untuk lereng L-28, lapisan tanah pasir halus Diatomae 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)* (Gambar 10).

KESIMPULAN

Pada penelitian ini terlihat bahwa faktor internal dan faktor eksternal memengaruhi 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 drr. (2002). L-15 yang merupakan lereng homogen dan tersusun oleh lempung plastisitas tinggi memiliki nilai faktor keamanan yang lebih kecil daripada L-28 yang merupakan lereng heterogen dan tersusun oleh pasir halus, lanau, dan breksi vulkanik. Sementara air hujan yang bertindak sebagai faktor eksternal akan berperan sebagai media yang menurunkan nilai faktor keamanan lereng. Air hujan akan menyerap ke dalam lereng, kemudian meningkatkan tekanan air pori, sehingga suatu saat lereng tersebut longsor. Hal yang serupa diungkapkan oleh Gasmo drr. (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 lima hari pertama, kemudian berangsur-angsur asimtotis karena penjenuhan sudah merata pada daerah yang dianalisis. Merujuk pada besarnya angka aman (SF) hasil analisis di atas, lereng dapat dianggap aman.

SARAN

Pada penelitian ini belum diperhitungkan kehadiran struktur geologi di daerah penelitian. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemetaan struktur geologi dan memasukkan parameter tersebut ke dalam analisis kestabilan lereng. Hal lain yang harus dilakukan pada penelitian berikutnya adalah mengetahui potensi sifat kembang susut tanah karena sifat tersebut dapat menjadi salah satu parameter dalam analisis kestabilan lereng. Pada penelitian ini penulis tidak menyarankan untuk perkuatan lereng selanjutnya selain geometri lereng yang memang sudah diubah karena lereng tidak mengalami kejadian longsor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menghaturkan ucapan terima kasih kepada Kepala UPT LUTPMB, Liwa-LIPI yang telah memberikan kesempatan penulis untuk melakukan penelitian dan dukungannya agar mempublikasikan hasil penelitian dalam bentuk Karya Tulis Ilmiah. Penulis juga menghaturkan ucapan terima kasih kepada rekan rekan peneliti UPT LUTPMB, Liwa – LIPI.

DAFTAR PUSTAKA

Amin, T.C., Sidarto, Santosa, S., dan Gunawan, W., 1993. *Peta Geologi Lembar Kotaagung Sumatera*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

Anonim, 2012. *Laporan Curah Hujan Daerah Liwa dan sekitarnya*, BMKG Liwa, Lampung Barat.

Anonim, 2016. *Software Seep/W*, https://www.geo-slope.com/products/seep-w [6 Juni 2016].

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, h. 68 - 83, Elsevier.

Gafoer, S., Amin, T.C., dan Pardede, R., 1993. *Peta Geologi Lembar Baturaja,* Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

Gasmo, 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 geologidan lingkungan fisiknya Jawa Barat, *Majalah Ilmiah Universitas Padjadjaran*, No 2, Vol. 12, h. 32-42.

Koswara, A. dan Santoso, 1995. Geologi rinci daerah Liwa Lampung Barat Sumatera Selatan skala 1:50.000, *Jurnal Geologi dan Sumber Daya 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, h.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*, h. 15-29.

Syahbana, A.J., Sugianti, K., dan Wibawa, Y.S, 2013. Penentuan Parameter Permeabilitas Kondisi Tidak Jenuh Air Metode Fredlund & Xing, *Proseding Pemaparan hasil Penelitian Geoteknologi LIPI*-2013 h. 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 18th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering*, Paris, 3479-3482.