

# KARAKTERISTIK MINERAL LEMPUNG PADA JALAN RAWAN LONGSOR JALUR LIWA- BUKIT KEMUNING BERDASARKAN ANALISIS SEM DAN XRD

## *Characteristics of Clay Minerals at Risky Landslide Road of Liwa- Bukit Kemuning Transect Route by SEM and XRD Analysis*

EVI D. YANTI<sup>1</sup>, PRAHARA IQBAL<sup>1</sup>, INDAH PRATIWI<sup>1</sup> dan JAKAH<sup>2</sup>

<sup>1</sup> UPT Loka Uji Teknik Penambangan dan Mitigasi Bencana LIPI  
Pekon Padang Dalam Kecamatan Balik Bukit, Liwa  
Kabupaten Lampung Barat Propinsi Lampung  
e-mail: [shafiyah30267@yahoo.com](mailto:shafiyah30267@yahoo.com)

<sup>2</sup> Pusat Penelitian Geoteknologi, LIPI, Bandung  
Jalan Sangkuriang, Kompleks LIPI, Dago, Coblong, Bandung 40135

---

### ABSTRAK

Tanah residu vulkanik jalur transek Liwa-Bukit Kemuning, Lampung Barat dijadikan objek penelitian dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik mineral lempung yang terkandung. Analisis *SEM* dan *XRD* dilakukan terhadap lima sampel tanah permukaan. Berdasarkan kedua analisis tersebut mineral lempung yang hadir adalah *kaolinite*, *illite*, dan *halloysite*. *Kaolinite* memiliki karakteristik triklin, melembat dan berlapis. *Illite* memiliki karakteristik lembaran-lembaran menekuk dan menyerat. Sedangkan *halloysite* hanya hadir di analisis *XRD*.

Kata kunci: Liwa, mineral lempung, *SEM* dan *XRD*.

### ABSTRACT

*Volcanic residual soil of Liwa-Bukit Kemuning transect road West Lampung were studied in order to know the characteristic of clay minerals. SEM (Scanning Electron Microscopy) and XRD (X-Ray Diffraction) analysis carried out on five surface soil samples. Based on the analysis, the clay minerals were consists of kaolinite, illite and halloysite. Triklin, sheated, and layered are the characteristic of kaolinite. Sheets to bend and fibrous are the characteristic of Illite. While halloysite is only present in the XRD analysis.*

Keywords: Liwa, clay minerals, SEM, XRD

---

### PENDAHULUAN

Mineral lempung adalah partikel khusus yang memberikan karakteristik tersendiri kepada tanah ketika terbentuk (Wesley, 2009b). Mineral lempung yang paling banyak dikenal adalah *kaolinite*, *illite*, dan *montmorillonite* (Wesley, 2009b). Selain itu terdapat mineral

lempung lain yang terbentuk dari pelapukan material vulkanik, yaitu *halloysite* dan *allophane/immogilite* (Parfitt, 2009; Wesley, 2009; Bishop *dkk.*, 2013). *Halloysite* dan *allophane* merupakan dua mineral lempung yang terbentuk dari pelapukan debu vulkanik (Wesley, 2009b). Debu vulkanik tersebut merupakan hasil erupsi gunungapi yang bersifat

andesitik (Wesley, 2009b). Wesley (2009b) mengungkapkan bahwa analisis mineral lempung berguna untuk penilaian keteknikan tanah. Penilaian ini akan mempengaruhi tata guna lahan di sekitar tanah tersebut.

Jalur transek Liwa-Bukit Kemuning, Lampung Barat dan sekitarnya dipilih menjadi daerah penelitian karena secara geologi daerah ini terbentuk oleh berbagai macam batuan vulkanik berumur Tersier-Kuarter yang bersifat andesitik (Amin *dkk.*, 1993; Gafoer, Amin dan Pardede, 1993; Koswara dan Santoso, 1995; Soebowo *dkk.*, 1997). Batuan tersebut menghasilkan tanah residu vulkanik (Avşar, Ulusay dan Mutlutürk, 2015) yang memiliki karakteristik fisik dan mekanik yang spesifik (Kumoro *dkk.*, 1994; Iqbal dan Mulyono, 2014; Iqbal dan Yanti, 2014; Mulyono dan Iqbal, 2015). Sementara secara geografis jalur transek Liwa-Bukit Kemuning, Lampung Barat merupakan jalur penghubung berbagai kota di daerah Lampung (Gambar 1). Jalur ini memiliki titik-titik rawan longsor sehingga dapat berdampak besar terhadap akses antar daerah.

Analisis mineral lempung dilakukan di jalur transek Liwa-Bukit Kemuning, Lampung Barat dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik mineral tanah rawan longsor guna menambah informasi dalam penataan lereng sekitar jalur transek Liwa-Bukit Kemuning.

**METODE**

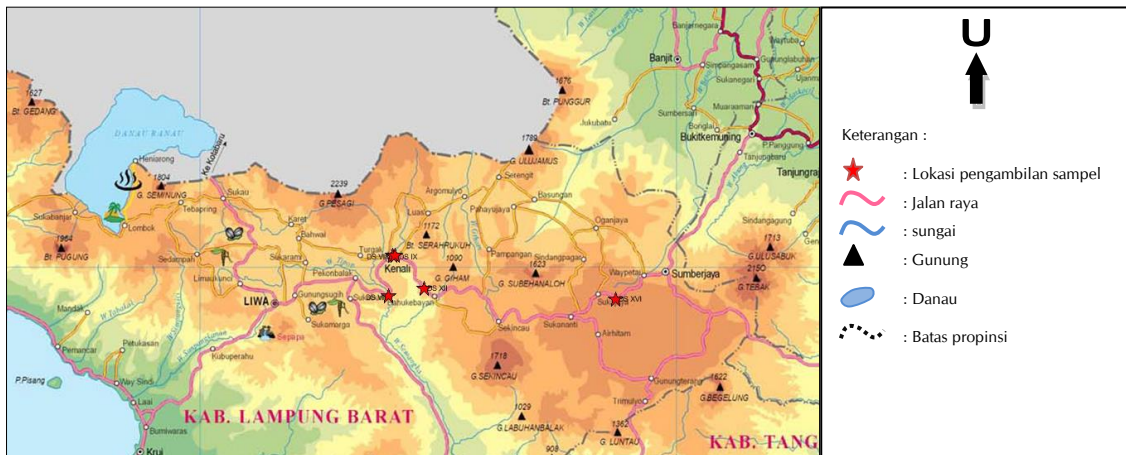
Penelitian dilakukan dengan memakai metode pengambilan sampel tanah terganggu, analisis XRD, dan analisis SEM. Sampel tanah yang menjadi objek penelitian berjumlah 5 sampel yang diambil di 5 titik daerah penelitian (Gambar 1). Sampel tersebut merupakan tanah residu vulkanik permukaan yang tersingkap di sekitar jalur transek Liwa-Bukit Kemuning, Lampung Barat.

Analisis XRD dilakukan dengan memakai alat Shimadzu 7000 (*X ray Diffraction*) (Shimadzu, 2016), sementara alat yang digunakan untuk analisis SEM adalah JED-2200 *series* dengan perbesaran 1000x - 7000x (JEOL, 2016). Analisis tersebut dilakukan untuk mengetahui jenis dan morfologi mineral lempung.

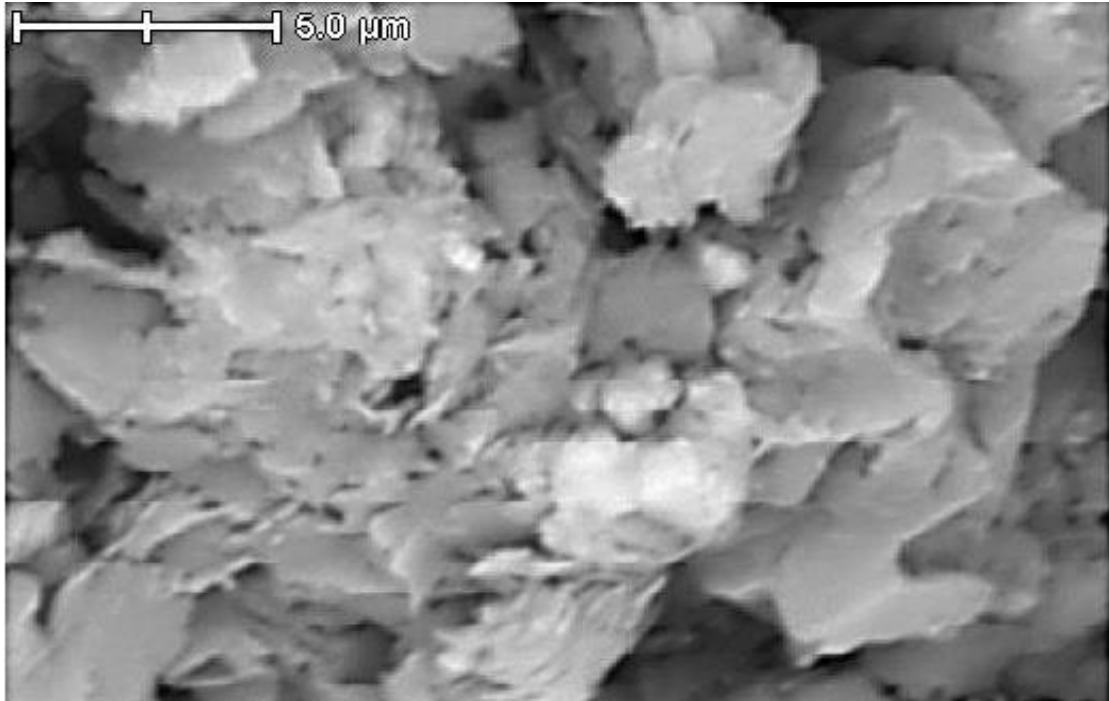
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

***Kaolinite***

Berdasarkan analisis SEM, *kaolinite* terlihat pada perbesaran 6000x di dua sampel tanah (Gambar 2). Sementara berdasarkan analisis XRD, mineral ini teramati di empat sampel tanah dengan presentase 13-14% (Gambar 3). Mineral ini memiliki bentuk triklin dan melembar, di beberapa area terlihat lembaran-lembaran tersebut berlapis (lihat Gambar 2).

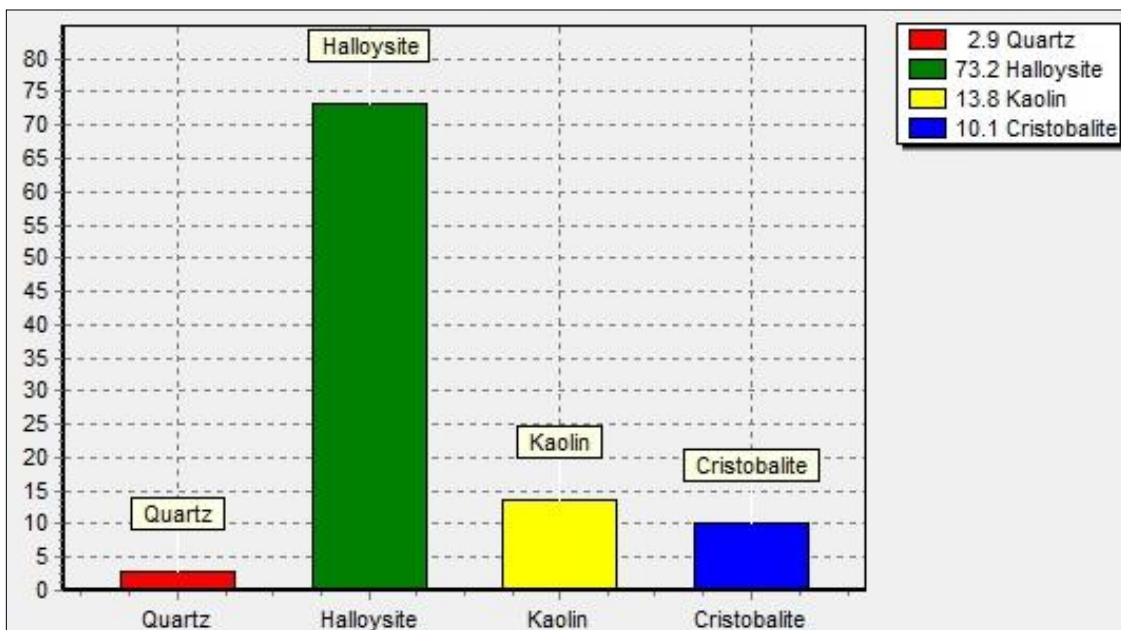


Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel (tanpa skala)



Sumber : Hasil pengamatan laboratorium

Gambar 2. Foto SEM *Kaolinit* pada sampel 3



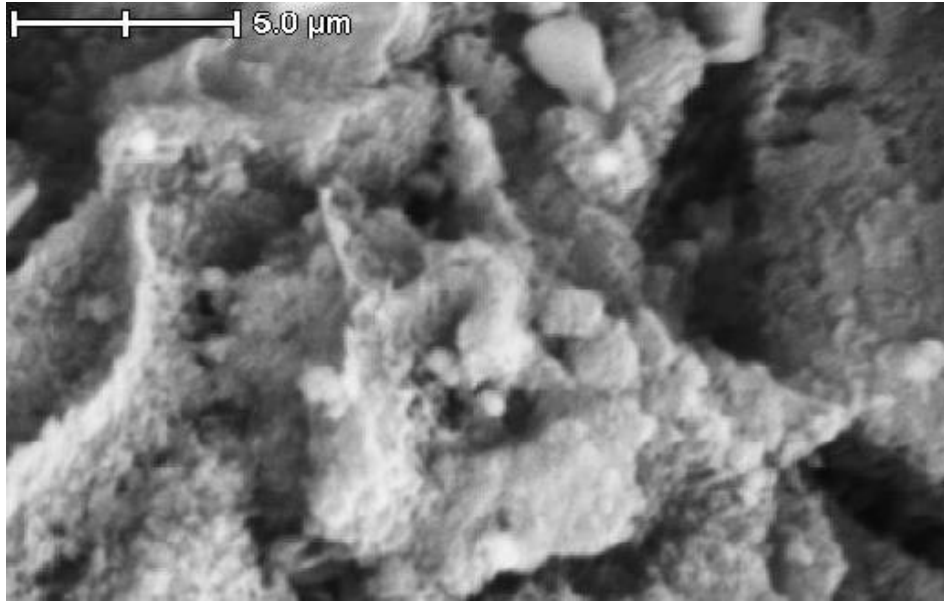
Sumber : Hasil pengamatan laboratorium

Gambar 3. Grafik pengamatan XRD kehadiran *Kaolinit* pada sampel 2

***Illite***

*Illite* adalah mineral lempung yang tidak dominan hadir. Mineral ini hadir di tiga sampel tanah analisis SEM, sementara

dianalisis XRD mineral ini tidak hadir. *Illite* memiliki karakteristik lembaran-lembaran menekuk dan menyerat (Gambar 4).



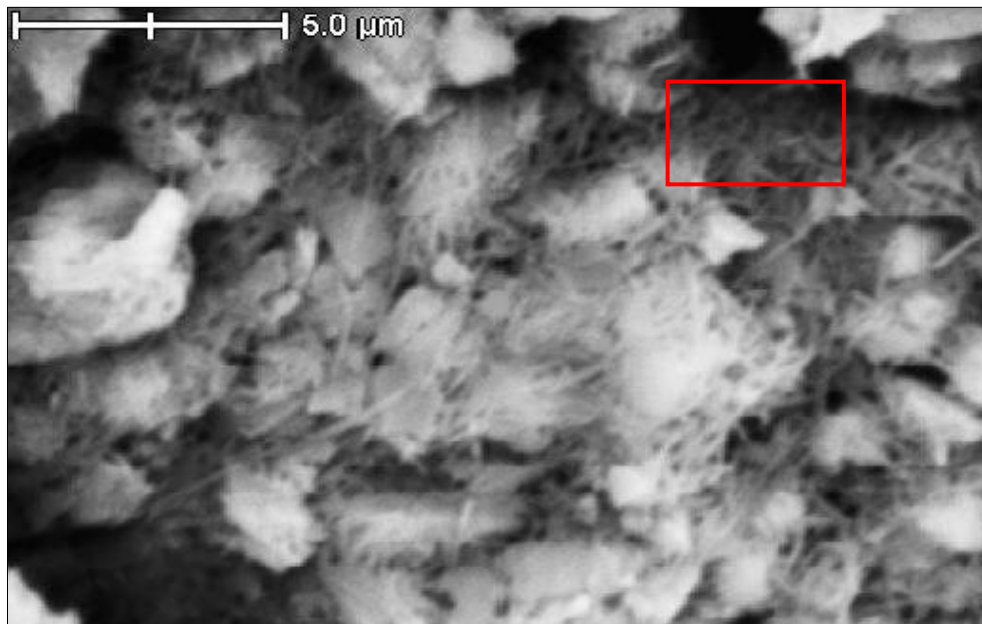
Sumber : Hasil pengamatan laboratorium

Gambar 4. Foto SEM *Illite* pada sampel 2

***Halloysite***

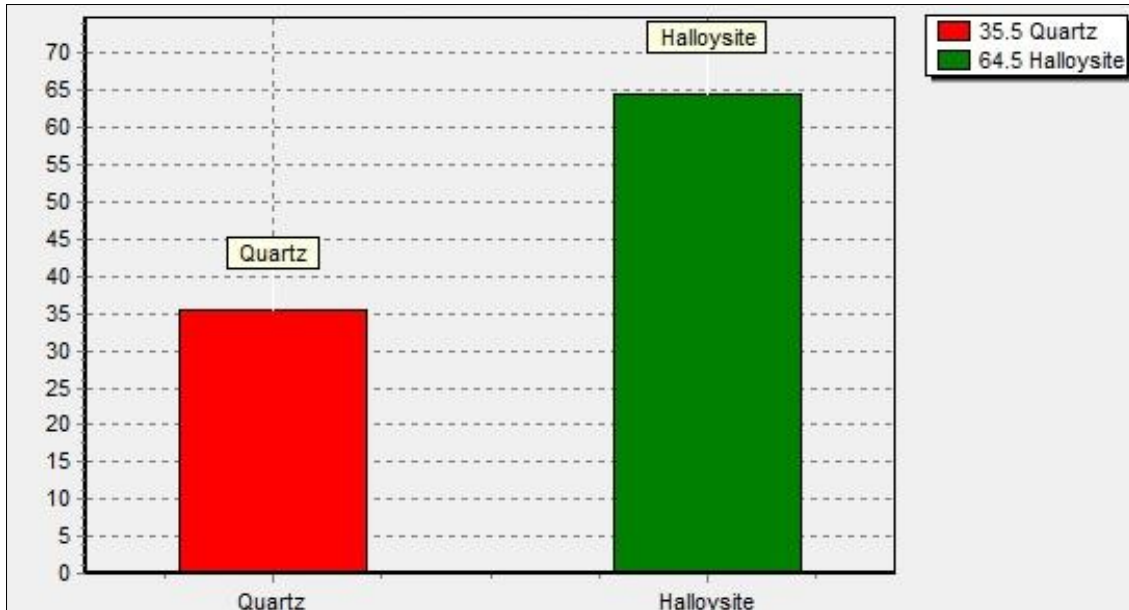
Berdasarkan analisis SEM, mineral ini hadir di sampel 4 pada perbesaran 7000x. Mineral ini memiliki karakteristik tubular (seperti tabung silindris) (Gambar 5). Analisis XRD

menunjukkan, *halloysite* merupakan mineral lempung yang dominan hadir di semua sampel tanah dengan presentase 50-70% (Gambar 6).



Sumber : Hasil pengamatan laboratorium

Gambar 5. Foto SEM *halloysite* pada sampel 4



Sumber : Hasil pengamatan laboratorium

Gambar 6. XRD kehadiran mineral *halloysite* di sampel 1

Kehadiran mineral lempung yang didominasi oleh *halloysite* pada contoh tanah menggambarkan secara umum bahwa tanah/endapan di jalur transek Liwa-Bukit Kemuning merupakan endapan yang belum terkonsolidasi dengan baik. Hal serupa diungkapkan oleh Blyth dan de Freitas (2005).

Terbentuknya *halloysite* tidak terlepas dari jenis material penyusun batuan induk. Kehadiran mineral lempung *halloysite* menjelaskan bahwa tanah residu vulkanik penyusun daerah penelitian terbentuk dari pelapukan batuan vulkanik yang tersusun oleh debu vulkanik, hal serupa diungkapkan oleh Soebowo dkk. (1997) serta Wesley, (2009b). Umumnya warna yang diperlihatkan oleh tanah residu vulkanik yang mengandung *halloysite* adalah merah, biasa dikenal dengan *red tropical clays* (Wesley, 2009a). Secara fisik, tanah yang mengandung *halloysite* akan memiliki karakteristik plastisitas yang tinggi dan permeabilitas yang rendah. Hal yang sama diungkapkan oleh Blight (1997), Hürlimann, Ledesma dan Martí (2001).

*Kaolinite* adalah mineral sekunder. Mineral ini berasal dari proses alterasi mineral sebelumnya. Umumnya mineral *kaolinite*

memiliki kuat geser dan sudut geser dalam yang kecil. Hal serupa diungkapkan oleh Blyth dan de Freitas (2005). Sementara *illite* adalah sebuah nama grup mineral lempung kristalin yang tidak mempunyai sifat mengembang seperti mineral *montmorillonite*. Mineral ini merupakan mineral sekunder yang berasal dari muskovit dan feldspar (Gaudette, 1964; Mitchell, 1993; USGS, 2016).

Secara umum, kehadiran *halloysite*, *kaolinite*, dan *illite* mencirikan tanah penyusun daerah penelitian memiliki properti fisik dan teknik yang cukup baik, karena kedua mineral tersebut memiliki aktivitas rendah sampai sedang serta memiliki kuat geser yang lebih tinggi daripada *montmorillonite*, hal yang sama diungkapkan oleh Wesley (2009b). Karena memiliki properti yang baik, Wesley (2009a) menyatakan bahwa tanah residu yang mengandung mineral lempung tersebut (*Halloysite*, *illite*, dan *kaolinite*) jika membentuk lereng akan memiliki sudut lereng yang lebih curam daripada tanah lain. Jika terjadi peristiwa gerakan tanah/longsor maka longsor yang terjadi dominan berjenis longsor translasi dangkal dengan faktor penyebabnya adalah hujan intensitas tinggi dan atau hujan dengan durasi lama.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Kehadiran mineral lempung *halloysite*, *illite*, dan *kaolinite* di tanah penyusun jalur transek Liwa-Bukit Kemuning merupakan endapan yang tidak terkonsolidasi dengan baik dan berpotensi longsor di musim penghujan, sehingga diperlukan sistem penataan lereng jalan secara vegetatif yang efektif dan efisien untuk meminimalisir kejadian longsor jalan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Secara khusus penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar besarnya kepada Bapak Asep Mulyono, SP, MT., selaku Kepala UPT LUTPMB, Liwa-LIPI yang telah memberikan penulis kesempatan untuk melakukan penelitian, atas saran dan kritik yang membangun, serta rekan kerja yang mudah diajak berdiskusi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amin, T. C., Sidarto, Santosa, S. and Gunawan, W. (1993) "Peta geologi lembar Kotaagung, Sumatera." Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, p. 1.
- Avşar, E., Ulusay, R. and Mutlutürk, 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. doi: 10.1016/j.enggeo.2015.01.027.
- Bishop, J. L., Ethbrampe, E. B., Bish, D. L., Abidin, Z. L., Baker, L. L., Matsue, N. and Henmi, T. (2013) "Spectral and Hydration Properties of Allophane and Imogolite," *Clays and Clay Minerals*, 61(1), pp. 57–74. doi: 10.1346/CCMN.2013.0610105.
- Blight, G. E. (1997) *Mechanics of residual soils: A guide to the formation, classification and geotechnical properties of residual soils, with advice for geotechnical design*. Rotterdam: A.A. Balkema.
- Blyth, F. G. H. and de Freitas, M. H. (2005) *A geology for engineers*. 7th Ed. Elsevier Butterworth-Heinemann. Available at: [http://csl.isc.irk.ru/BD/Books/Blyth Freitas - Geology for Engineers.pdf](http://csl.isc.irk.ru/BD/Books/Blyth_Freitas_-_Geology_for_Engineers.pdf).
- Gafoer, S., Amin, T. C. and Pardede, R. (1993) "Peta geologi lembar baturaja." Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, p. 1.
- Gaudette, H. E. (1964) "The Nature of Illite," *Clays and Clay Minerals*, 13(1), pp. 33–48. doi: 10.1346/CCMN.1964.0130105.
- Hürlimann, M., Ledesma, A. and Martí, J. (2001) "Characterisation of a volcanic residual soil and its implications for large landslide phenomena: application to Tenerife, Canary Islands," *Engineering Geology*, 59(1–2), pp. 115–132. doi: 10.1016/S0013-7952(00)00069-7.
- Iqbal, P. and Mulyono, A. (2014) "Gologi teknik tanah penyusun lereng lintas barat km 0-30, Liwa, Lampung Barat kaitannya dengan potensi longsor," in *Prosiding Geoteknologi 2014*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, pp. 143–149. Available at: <http://jrisetgeotam.com/index.php/proceedings/article/view/524>.
- Iqbal, P. and Yanti, E. D. (2014) "Karakteristik fisik dan kimia lempung Lampung Barat dalam penggunaannya sebagai bahan baku pembuatan keramik," *Publikasi Ilmiah*, 10(1), pp. 1–8. doi: 10.5072/FK2/Q1FSNI.
- JEOL (2016) *JED-2300 analysis station plus*, [www.jeol.co.jp](http://www.jeol.co.jp). Available at: [https://www.jeol.co.jp/en/products/detail/JED-2300\\_2300F.html](https://www.jeol.co.jp/en/products/detail/JED-2300_2300F.html) (Accessed: April 10, 2016).
- Koswara, A. and Santoso (1995) "Geologi rinci daerah Liwa Lampung Barat Sumatera Selatan skala 1:50.000," *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, VI.
- Kumoro, Y., Anwar, H. Z., Sudaryanto, Rukmana, I. and Edi, S. (1994) "Karakteristik enjinereng lapisan tufa pasir dan tanah residu di daerah Liwa dan sekitarnya," in *Proceedings Ekspose Ilmiah Puslitbang Geoteknologi – LIPI, Vol. I*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Mitchell, J. K. (1993) *Fundamentals of soil behavior*. 2nd Ed. New York: John Wiley & Sons.
- Mulyono, A. and Iqbal, P. (2015) "Karakteristik fisik tanah longsor di jalur transek Liwa-Bukit Kemuning, Lampung Barat," *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, 6(1), pp. 9–18. Available at: <http://jlbgeologi.esdm.go.id/index.php/jlbge/article/view/72>.

- Parfitt, R. L. (2009) "Allophane and imogolite: role in soil biogeochemical processes," *Clay Minerals*, 44(1), pp. 135–155. doi: 10.1180/claymin.2009.044.1.135.
- Shimadzu (2016) AA-7000, [www.shimadzu.com](http://www.shimadzu.com). Available at: <https://www.shimadzu.com/an/elemental/aa/a7000/aa.html> (Accessed: April 10, 2016).
- Soebowo, E., Kusumadharna, S., Djakamihardja, A. S. and Wibawa, S. (1997) "Geologi longoran pada jalur Liwa-Krui, Lampung Barat," in *Prosiding IAGI, PIT XXVI*. Jakarta: IAGI, pp. 1035–1046.
- USGS (2016) *Illite group*, <https://pubs.usgs.gov>. Available at: <https://pubs.usgs.gov/of/2001/of01-041/htmldocs/clays/illite.htm> (Accessed: April 10, 2016).
- Wesley, L. D. (2009a) "Behaviour and geotechnical properties of residual soils and allophane clays," *Obras y Proyectos*, 6, pp. 5–10. Available at: <http://www.oyp.ucsc.cl/6/wesley.pdf>.
- Wesley, L. D. (2009b) *Fundamentals of soil mechanics for sedimentary and residual soils*. John Wiley and Sons.

