



POTENSI TANAH MENGEMBANG HASIL LAPUKAN BATUAN VULKANIK BERDASARKAN INDEKS PLASTISITAS DI KAWASAN DESA CILAYUNG

Nadia Farahnaz¹, Irvan Sophian¹, Agung Mulyo¹, Hendarmawan¹

¹Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran, Bandung

*Korespondensi: farahnaznadia@gmail.com

ABSTRAK

Secara geologi daerah penelitian terdiri dari satuan tuff, satuan breksi aliran piroklastik dan satuan breksi vulkanik. Daerah vulkanik memiliki potensi kebencanaan geologi yang cukup besar, salah satunya diakibatkan keberadaan mineral lempung sebagai hasil dari lapukan batuan vulkanik. Perbedaan jenis batuan penyusun di daerah penelitian akan berpengaruh terhadap jenis mineral lempung yang menyusun batuan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisik tanah dan potensi tanah mengembang berdasarkan indeks plastisitas serta mengetahui hubungan setiap parameter pengujian yang dilakukan di Wilayah Cilayung. Sembilan sampel tanah tak terganggu diambil, selanjutnya dilakukan pengujian sifat fisik tanah yang meliputi kadar air tanah, berat jenis tanah, bobot isi tanah, batas-batas konsistensi tanah dan analisis butiran tanah. Sifat fisik tanah yang diklasifikasikan dalam sistem USCS menunjukkan terdapat tiga jenis tanah: Satuan Tanah Lempung Plastisitas Tinggi (CH), Satuan Tanah Lanau Plastisitas Tinggi (MH) dan Satuan Tanah Lanau Plastisitas Rendah (ML). Hasil analisis menunjukkan kadar air mempengaruhi nilai persentase lempung. Ketika persentase lempung tinggi maka kemungkinan potensi tanah mengembang terjadi. Daerah Cilayung memiliki potensi tanah mengembang yang tinggi, hal itu menjadi dasar analisis selanjutnya untuk potensi kebencanaan geologi yang dapat terjadi.

Kata Kunci : Jatinangor, sifat fisik tanah, tuf, potensi mengembang dan indeks plastisitas

ABSTRACT

Geologically, the research area consists of tuff, pyroclastic flow breccia, and volcanic breccia. Volcanic areas have considerable potential geological disasters, one of which is the presence of clay minerals as a weathering materials of volcanic rocks. Differences in the type of constituent rocks in the study area will affect the type of clay minerals that make up the rocks. The purpose of this research is to know the physical properties of soil and the potential expands soil based on the plasticity index and to know the relation of each parameter of testing conducted in Cilayung Region. Nine undisturbed soil samples were taken, then examined soil physical properties including soil moisture content, soil density, weight of soil contents, atterberg limits and grain analysis. The physical properties of the soil classified in the USCS system show that there are three types of soil: Clay High Plasticity (CH), Silt High Plasticity (MH) and Silt Low Plasticity (ML). The results show that water content influences the percentage of clay. When the percentage of clay is high, the possibility of expansive soil potential occurs. Cilayung region has high expansive soil potential, it becomes the basis of further analysis for potential geological disasters.

Keywords : Jatinangor, physical properties soil, tuff, potential expands and plasticity index

1. PENDAHULUAN

Tanah merupakan material penting dalam sebuah infrastruktur. Nilai potensi tanah mengembang diketahui dari perhitungan nilai kadar air serta indeks plastisitas. Kegagalan dalam bangunan

infrastruktur terjadi salah satunya diakibatkan oleh jenis tanah yang memiliki sifat ekspansif yang dapat menyebabkan perubahan volume tanah diakibatkan adanya pengaruh air. Maka dari itu penelitian mengenai sifat fisik tanah dan

Potensi Tanah Mengembang Hasil Lapukan Batuan Vulkanik Berdasarkan Indeks Plastisitas di Kawasan Desa Cilayung

(Nadia Farahnaz)

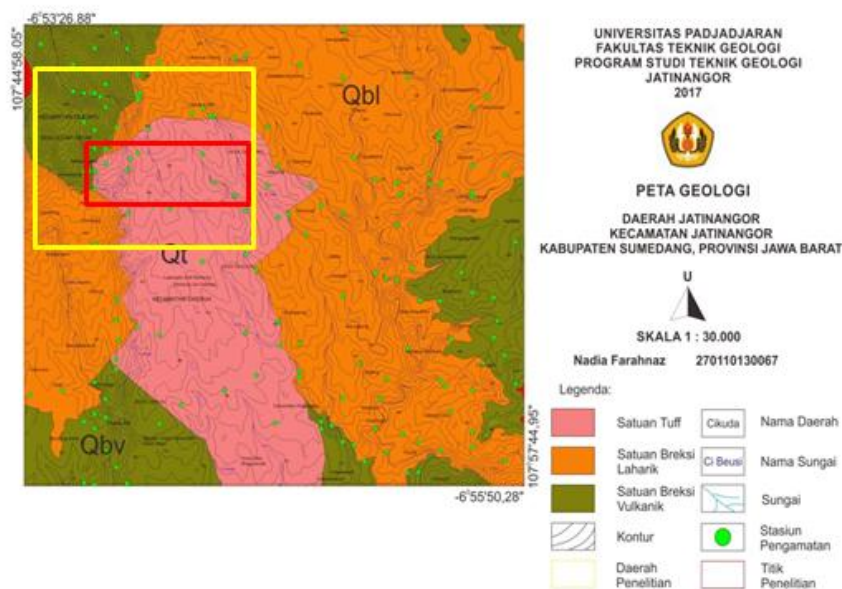
potensinya untuk mengembang perlu dilakukan.

Lokasi studi secara administratif masuk dalam wilayah Kabupaten Sumedang dan titik penelitian berada dalam wilayah Cilayung. Kondisi setiap butiran tanah yang lewat dari kadar air yang seharusnya (jenuh) juga mempengaruhi pergerakan tanah. Tanah ekspansif dapat mengalami penyusutan (*shrinkage*) dan pengembangan (*swelling*). Hal ini dapat mempengaruhi kerusakan pada pembangunan infrastruktur. Salah satu faktor yang menjadi penyebab utama terhadap kegagalan infrastruktur tersebut adalah kandungan mineral lempung dalam

suatu tanah. Dalam penelitian ini tanah yang mewakili diambil dari sembilan contoh tanah tidak terganggu (*undisturbed sample*) dengan kode sampel NYW 3, NYW 4, NYW 6, JTR 4, JTR 16, TA 12, TA 21, TA 22 dan PB 1.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Daerah penelitian terbagi menjadi tiga satuan geologi yaitu: Satuan Tuff (Qt), Satuan Breksi Laharik (Qbl) dan Satuan Breksi Vulkanik (Qbv) (gambar 1). Titik penelitian berada pada satuan tuff dengan karakteristik:



Gambar 1. Peta geologi daerah penelitian

Satuan Tuff (Qt)

Satuan tuff memiliki kandungan mineral plagioklas, kuarsa dan piroksen, namun dominan mineral gelas, berdasarkan ciri tersebut maka dapat dikatakan satuan ini merupakan hasil erupsi gunungapi. Satuan tuff dapat dibandingkan Hasil Gunungapi Muda Tak Teruraikan (Silitonga, 1973). Berdasarkan hasil penelitian Silitonga (1973) umur satuan ini adalah Plistosen dan diendapkan pada lingkungan darat.

Daerah penelitian berada pada satuan tuff dengan komposisi mineral plagioklas,

kuarsa dan piroksen. Mineral tersebut merupakan kelompok mineral silika yang biasa ditemukan pada batuan hasil gunungapi. Tuff terlapukan sehingga membentuk tanah dengan butiran halus. Dengan kandungan butiran halus yang tinggi, tanah memiliki sifat kohesif yang berkaitan dengan nilai plastisitas tanah. Setelah mengalami pelapukan kimia dari proses hidrolisis, mineral tersebut akan menghasilkan mineral lempung (kaolinit, illite, smektit dan montmorillonit).

3. METODE

Pemboran Tangan

Pemboran teknik dilaksanakan untuk mendapatkan contoh tanah asli dan tidak asli yang dilaksanakan di lokasi penelitian. Contoh tanah yang diambil merupakan contoh tanah tidak terganggu (*undisturbed sample*). Diharapkan dari pengambilan contoh tanah ini akan diperoleh informasi meliputi sifat fisik dan mekanik tanah dalam kondisi asli yang akan diolah melalui proses penyelidikan langsung maupun tes laboratorium.

Sifat Fisik Tanah

Parameter yang digunakan sebagai variabel adalah kadar air (*moisture content*), batas atterberg (*atterberg limit*), persentase lempung dan angka aktivitas. Keberadaan tanah dalam suatu wilayah dapat memiliki sifat fisik yang beragam. Keberagaman tersebut dapat muncul dari faktor intenal (seperti jenis batuan asal, komposisi butir, dan tipe mineral lempung penyusunnya) maupun faktor eksternal (seperti tingkat pelapukan, jenis pelapukan, dan curah hujan). Dengan demikian, deskripsi sifat fisik tanah berikut menjadi bahan pertimbangan penting dalam analisis lanjutan terkait genesis dan persebaran mineral lempung di daerah penelitian. Konsistensi dan plastisitas dari tanah lempung dan tanah kohesif lainnya sangat dipengaruhi oleh kadar air. Sifat fisik tanah seperti batas *atterberg* sangat tergantung dari kadar air, jenis tanah dan jenis mineral lempung. Untuk menentukan batas *atterberg* tersebut (batas cair, batas plastis dan indeks plastisitas) dilakukan tes laboratorium dengan prosedur uji yaitu ASTM D-2937-76, D-4318.

Klasifikasi Potensi Mengembang dari Indeks Plastisitas Tanah Lempung

Beberapa metoda dan bentuk pengujian telah dikembangkan untuk mengidentifikasi tingkat pengembangan tanah seperti yang dijelaskan dalam Holtz & Kovacs (1981). Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah klasifikasi Chen (1975) dengan perhitungan nilai Indeks

Plastisitas, yang diperoleh dari hasil pengurangan antara batas cair (*liquid limit*) dengan batas plastis (*plastic limit*).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 HASIL

Pemboran Teknik

Untuk mengetahui kondisi lapisan tanah dibawah permukaan, telah dilakukan pengambilan sampel tidak terganggu. Ke dalaman pengambilan sampel dari masing-masing titik pengambilan sampel yaitu: NYW 3 pada ke dalaman 0,85 m, NYW 4 pada ke dalaman 0,66 m, NYW 6 pada ke dalaman 0,70 m, JTR 4 pada ke dalaman 1,82 m, JTR 16 pada ke dalaman 0,75 m, TA 12 pada ke dalaman 2 m, TA 21 pada ke dalaman 2 m, TA 22 pada ke dalaman 0,2 m dan PB 1 pada ke dalaman 1,2 m.

Sifat Fisik Tanah

Dalam penelitian ini sampel tanah diidentifikasi menggunakan metode tidak langsung yang menggunakan hasil uji sifat fisik tanah (Tabel 1) sebagai bahan evaluasi untuk mengetahui nilai potensi tanah mengembang di daerah penelitian.

Nilai Batas-batas Atterberg

Berdasarkan hasil uji batas atterberg pada Tabel 1, dapat diketahui tanah di daerah penelitian memiliki batas cair tertinggi sebesar 104,68% pada sampel NYW 4 dan memiliki batas cair terendah sebesar 63,96% pada sampel TA 21. Nilai batas plastis terbesar terdapat pada sampel NYW 4 sebesar 59,94%, sedangkan nilai batas plastis terendah terdapat pada sampel TA 21 sebesar 28,71%. Nilai indeks plastisitas terbesar terdapat pada sampel JTR 16 sebesar 54,86%, sedangkan nilai indeks plastisitas terendah terdapat pada sampel NYW 3 sebesar 34,83%.

Umumnya kadar air dari suatu sampel tanah dapat mempengaruhi nilai batas-batas konsistensi tanah. Selain itu, jenis tanah serta kandungan mineral lempung yang dimiliki suatu sampel tanah

Potensi Tanah Mengembang Hasil Lapukan Batuan Vulkanik Berdasarkan Indeks Plastisitas di Kawasan Desa Cilayung

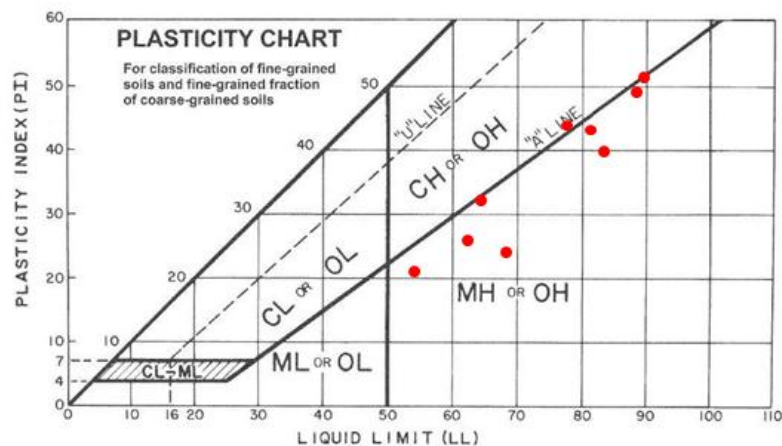
(Nadia Farahnaz)

juga mempengaruhi nilai batas-batas konsistensi tanah. Kemampuan tanah dalam menyimpan air berkaitan langsung dengan angka aktivitas dan kemampuan kembang-susut (*swelling-shrinkage*) yang mencirikan dominansi keterdapat mineral

lempung tertentu. Batas cair dari hasil tersebut selanjutnya dijadikan acuan dalam penentuan nama tanah (Gambar 2) ditinjau dari sisi plastisitas berdasarkan klasifikasi USCS (Das, 1995).

Tabel 1. Nilai Sifat Fisik Tanah

Kode Stasiun	Kadar Air (%)	Batas Cair (%)	Batas Palstis (%)	Indeks Palstisitas (%)	Angka Pori	Porositas (%)	Persentase Lempung (%)
NYW 3	33,39	69,40	34,57	34,83	0,998	49,949	34,75
NYW 4	57,71	104,68	59,94	44,74	2,334	70,008	60,6
NYW 6	48,45	91,62	44,44	47,17	1,759	63,752	66,18
JTR 4	42,99	83,92	43,92	40,00	1,139	53,254	33,6
JTR 16	30,04	89,71	34,85	54,86	0,796	44,306	39,69
TA 12	28,910	80,920	32,270	48,65	0,846	45,830	43,51
TA 21	32,570	63,960	28,710	35,25	0,718	41,783	36,73
TA 22	19,990	79,240	37,710	41,53	0,589	37,076	20,19
PB 1	46,58	88,22	39,87	48,35	1,610	61,686	46,68



Gambar 2. Klasifikasi penamaan tanah berdasarkan USCS

Dari nilai indeks plastisitas tersebut, menurut *Atterberg*, tanah daerah penelitian diklasifikasikan berdasarkan USCS (Gambar 2):

- Titik NYW 3 dengan ke dalaman 0,85 m merupakan jenis tanah MH
- Titik NYW 4 dengan ke dalaman 0,66 m merupakan jenis tanah MH
- Titik NYW 6 dengan ke dalaman 0,70 m merupakan jenis tanah MH
- Titik JTR 4 dengan ke dalaman 1,82 m merupakan jenis tanah MH
- Titik JTR16 dengan ke dalaman 0,75 m merupakan jenis tanah MH
- Titik TA 12 dengan ke dalaman 2 m merupakan jenis tanah MH

- Titik TA 21 dengan ke dalaman 2 m merupakan jenis tanah MH
- Titik TA 22 dengan ke dalaman 0,2 m merupakan jenis tanah MH
- Titik PB 1 dengan ke dalaman 1,2 m merupakan jenis tanah MH

Berdasarkan tabel 1, dapat diketahui bahwa tanah di daerah penelitian memiliki kadar air tertinggi sebesar 57,71% pada sampel NYW 4 dan memiliki kadar air terendah sebesar 19,99% pada sampel TA 22. Nilai angka pori terbesar terdapat pada sampel NYW 4 sebesar 2,33%, sedangkan nilai angka pori terendah

terdapat pada sampel TA 22 sebesar 0,58%. Nilai porositas terbesar terdapat pada sampel NYW 6 sebesar 63,75%, sedangkan nilai porositas terendah terdapat pada sampel TA 22 sebesar 37,03%. Kemampuan tanah dalam menyimpan air juga dapat berkaitan langsung dengan angka aktivitas dan kemampuan kembang – susut (*swelling – shrinkage*) yang mencirikan dominansi keterdapat mineral lempung tertentu. Persentase lempung terbesar terdapat pada sampel PB 1 sebesar 46,68%, sedangkan

persentase lempung terendah terdapat pada sampel TA 22 sebesar 20,19%.

Analisa Potensi Tanah Mengembang Berdasarkan Nilai Indeks Plastisitas

Chen (1975) menyederhanakan metode dari peneliti terdahulu dengan mengidentifikasi potensi tanah mengembang hanya menggunakan nilai indeks plastisitas tanah yang didapatkan dari uji laboratorium batas konsistensi tanah. Semakin plastis suatu sampel tanah maka akan semakin besar potensi tanah mengembang, didukung dengan parameter lain seperti jenis butiran tanah, kadar air serta sifat kandungan mineral tanah. (Tabel 3)

Tabel 3. Nilai potensi tanah mengembang berdasarkan nilai Indeks Plastisitas tanah (Chen, 1975)

Kode Sampel	Indeks Plastisitas (%)	Potensi Swelling
NYW 3	34,83	Tinggi
NYW 4	44,74	Sangat Tinggi
NYW 6	47,17	Sangat Tinggi
TA 12	48,65	Sangat Tinggi
TA 21	35,25	Sangat Tinggi
TA 22	41,53	Sangat Tinggi
PB 1	48,35	Sangat Tinggi
JTR 4	40,00	Sangat Tinggi
JTR 16	54,86	Sangat Tinggi

Hubungan Kadar Air dan Persentase Lempung

Dari grafik diatas menunjukkan koefisien korelasi bernilai positif, artinya semakin tinggi nilai persentase lempung maka semakin tinggi kadar air. Dengan nilai fungsi $Y = 0,679X + 8,9957$. Hubungan nilai korelasi antara dua variabel diatas adalah 0,809. Berdasarkan klasifikasi Sudjana (1992) termasuk kedalam korelasi sangat kuat.

Hubungan Persentase Lempung dan Angka Aktivitas

Dari grafik diatas menunjukkan koefisien korelasi bernilai negatif, artinya semakin tinggi persentase lempung maka semakin rendah nilai angka aktivitas. Dengan nilai fungsi $Y = -0,0235X + 2,132$. Hubungan nilai

korelasi antara dua variabel diatas adalah 0,819. Berdasarkan klasifikasi Sudjana (1992) termasuk kedalam korelasi sangat kuat.

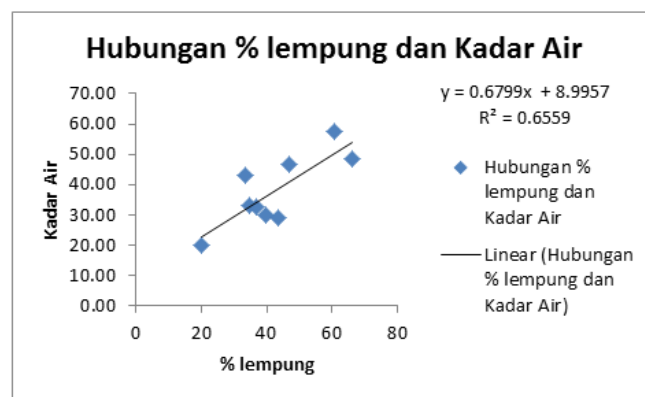
4.2 PEMBAHASAN

Daerah penelitian merupakan tanah lapukan dari batuan vulkanik berupa tuff. Proses perubahan batuan menjadi tanah baik melalui proses fisika maupun proses kimia akan menghasilkan mineral-mineral baru. Kelompok mineral yang khas pada hasil lapukan batuan vulkanik dalam hal ini tuff adalah mineral lempung. Sumber utama mineral lempung adalah batuan induk yang memiliki kandungan mineral silika dan feldspar yang tinggi. Tuff terlapukan sehingga membentuk tanah dengan butiran halus. Dengan kandungan butiran halus yang tinggi, tanah memiliki sifat kohesif yang berkaitan dengan nilai plastisitas

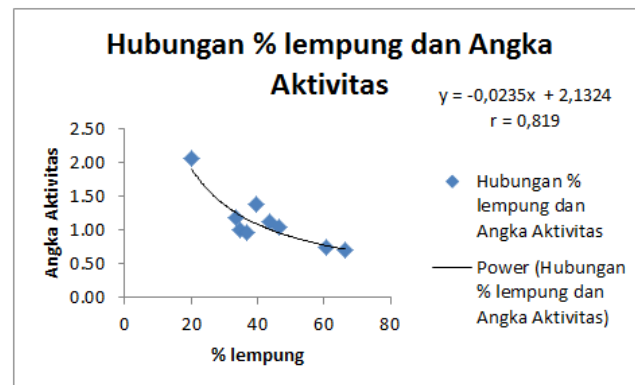
tanah. Setelah mengalami pelapukan kimia dari proses hidrolisis, mineral tersebut akan menghasilkan mineral lempung (kaolinit, illite, smektit dan montmorillonit).

Kadar air memiliki peranan penting dalam penentuan sifat kembang – susut suatu tanah. ketika kadar air mengisi rongga antar partikel tanah, tanah yang memiliki sifat ekspansif yang tinggi akan mengembang dengan perubahan volume yang besar, sebaliknya apabila tanah kehilangan kandungan air maka akan menyebabkan penyusutan.

Hubungan kadar air dan persentase lempung menunjukkan korelasi positif dan sangat kuat (grafik 1), artinya semakin tinggi kadar air, semakin tinggi pula persentase lempung. Hal itu diakibatkan karena tanah lempung memiliki ukuran butir yang sangat halus, interaksi air dengan tanah butir halus akan menimbulkan jumlah volume air yang lebih besar terisap oleh tanah lempung.



Grafik 1. Hubungan Kadar Air dan Persentase Lempung



Grafik 2. Hubungan Persentase Lempung dan Angka Aktivitas

Persentase lempung dan angka aktivitas memiliki korelasi sangat kuat namun korelasi bernilai negatif (grafik 2) hal itu dikarenakan semakin banyak persentase lempung semakin besar kemungkinan suatu tanah mengembang (*swelling*), namun parameter yang paling penting untuk menentukan potensi tanah mengembang adalah

kandungan mineral lempung ekspansif yang terdapat pada tanah tersebut, bukan seberapa banyak persentase lempung yang terkandung. Nilai angka aktivitas merupakan rasio nilai indeks plastisitas dengan persen lempung. Selain nilai angka aktivitas, indeks plastisitas tanah merupakan parameter awal yang dapat mengidentifikasi

potensi tanah mengembang sebagaimana yang diungkapkan Chen (1975). Semakin plastis suatu sampel tanah maka akan semakin besar potensi tanah mengembang, didukung dengan parameter lain seperti jenis butiran tanah, kadar air serta sifat kandungan mineral tanah. Selain itu variabel yang sangat menentukan besarnya nilai aktivitas adalah jenis mineral lempung yang memiliki tingkat ekspansif yang tinggi. Berdasarkan klasifikasi Chen (1975) tanah di daerah Cilayung memiliki tingkat mengembang (*swelling*) berkisar antara tinggi hingga sangat tinggi, artinya ada potensi kebencanaan geologi yang dapat terjadi. Parameter penentuan potensi tanah mengembang menggunakan nilai indeks plastisitas dapat menjadi acuan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai tingkat keaktifan suatu tanah yang akan menimbulkan pergerakan dan kebencanaan geologi.

5. KESIMPULAN

- Hasil klasifikasi tanah daerah penelitian berdasarkan USCS yaitu lanau dengan plastisitas tinggi (MH).
- Hasil klasifikasi potensi tanah mengembang berdasarkan nilai Indeks Plastisitas (Chen, 1975) memperlihatkan tingkat potensi tanah mengembang berkisar tinggi samapi sangat tinggi.
- Interaksi air dengan tanah berbutir halus merupakan anaisis awal dalam potensi tanah mengembang, kadar air dan persentase lempung mempengaruhi angka aktivitas namun hal yang paling mempengaruhi angka aktivitas adalah kandungan atau jenis mineral lempung yang bersifat ekspansif dalam tanah, sedangkan Indeks Plastisitas hanya menjadi salah satu parameter potensi tanah mengembang.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih saya sampaikan kepada Bapak R.Irvan Sophian., S.T., M.T yang telah memberikan sebagian data penelitiannya untuk penulisan karya ilmiah ini dan Bapak Dr. Agung Mulyo, Ir., M.T serta Prof. Dr. Ir. Hendarmawan, M.Sc. yang telah memberikan bimbingan dan arahan pada penelitian ini serta rekan-rekan yang telah membantu hingga selesainya tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bogie, I. dan Mackenzie, K. M., 1998. *The aplication of a volcanic fasies models to an andesitic stratovolcano hosted geothermal system at Wayang Windu, Java, Indonesia*. Proceedings, 20th NZ Geothermal Workshop, h.265-270.
- Chen, Pei-Yuan. 1977. *Table of Key Lines in X-Ray Powder Diffraction Patterns of Minerals in Clays and Associated Rock*. Bloomington, Indiana USA.: Department of Natural Resources, Geological Survey.
- Das, Braja M. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Jilid ke-1. Terj. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Holtz, Robert D. dan William D. Kovacks. 1981. *An Introduction to Geotechnical Engineering*. New Jersey: Prentice Hall.
- Sandio, Vaddel. 2017. *Geologi Daerah Jatinangor dan Sekitarnya, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat*. Laporan Pemetaan Geologi Lanjut, Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran. Tidak diterbitkan.
- Silitonga, P.H. 1973. *Peta Geologi Bersistem, Jawa, Lembar Bandung Skala 1 : 100.000*. Bandung : Direktorat Geologi.
- Sowers, G. B., and Sowers. G. F. 1970. *Introductory Soil Mechanics and Foundation*, Macmillan, New York.
- Sudjana. 1992. *Metoda Statistika*. Penerbit Tarsito: Bandung

Potensi Tanah Mengembang Hasil Lapukan Batuan Vulkanik Berdasarkan Indeks Plastisitas di Kawasan Desa Cilayung

(Nadia Farahnaz)

- Nelson, Stephen A. 2014. *Weathering and Clay Minerals*. <http://www.tulane.edu/~sanelson/eens211/weathering&clayminerals.htm> [diakses 15 Juni 2017 01.21 WIB].
- Robinson, Retnamony. G., and Mehter. M. Allam. 1998. *Clays and Clay Minerals*. Indian Institute of Science: India.
- Zakaria, Zufialdi. 2010. Praktikum Geologi Teknik. Jatinangor : *Laboratorium Geologi Teknik, Fakultas Teknik Geologi UNPAD*, 32 hal, diakses dari <http://blogs.unpad.ac.id/zufialdizakaria/files/2010/05/praktikum-geologi-teknik-2010.pdf>