



Stabilisasi Tanah Ekspansif dengan Pencampuran $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (Studi Kasus Tanah Ekspansif: Dusun Jatiluhur, Desa Glagah Agung, Kecamatan Purwoharjo, Kabupaten Banyuwangi)¹

Stabilization of Expansive Soil with Mixing $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (Expansive Soil Case Study: Jatiluhur Hamlet, Glagah Agung Village, Purwoharjo District, Banyuwangi Regency)

Celia Nindy Carisa^a, Mokhammad Farid Maruf^{b, 2}, Paksitya Purnama Putra^b

^a Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

^b Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

ABSTRACT

Expansive soils can cause problems in construction due to changing volume changes. The area that is suspected of having an expansive soil type is Glagah Agung village, Purwoharjo District, Banyuwangi. Every season change, the construction of the building is always damaged, especially on the structure of the building. In the rainy season, the land will expand and cause the building to rise, while at the dry season, the land will shrink, and there is a decline in buildings. In the face of these problems, it is necessary to do special treatment to improve the nature of the expansive soil. One is chemical stabilization, adding chemicals to improve soil properties and reduce their development potential. In this study, the stabilizers used are $\text{Ca}(\text{OH})_2$ lime, with a percentage of 4%, 6%, 8%, 10%, 12% with curing time for one day. The results of soil become less plastic with an increase of lime content. The decrease of plasticity index is supported by grain test, which is the decrease of clay fraction grain on soil mixed with lime according to the USCS method and AASHTO method. There was a decrease in the percent of original primary soil development which was initially 11.9% decreased to 2.181% 4% lime content, and 0% at 6% to 12%

Keywords: Expansive Soil, Lime, Soil Stabilization, Plasticity Index, Swelling Potential

ABSTRAK

Tanah ekspansif dapat menimbulkan masalah dalam konstruksi akibat perubahan volume yang berubah-ubah. Daerah yang diduga memiliki jenis tanah ekspansif adalah Desa Glagah agung Kecamatan Purwoharjo, Kabupaten Banyuwangi. Setiap pergantian musim, konstruksi bangunan selalu mengalami kerusakan terutama pada struktur dari bangunan. Pada musim penghujan tanah akan mengembang dan mengakibatkan bangunan terangkat, sedangkan pada saat kemarau tanah akan menyusut dan terjadi penurunan bangunan. Dalam menghadapi permasalahan yang terjadi maka perlu dilakukan treatment khusus untuk memperbaiki sifat tanah ekspansif. Salah satunya adalah stabilisasi kimiawi, dengan menambahkan bahan kimia untuk memperbaiki sifat tanah dan mereduksi potensi pengembangannya. pada penelitian ini, stabiliator yang digunakan adalah kapur $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dengan prosentase 4%, 6%, 8%, 10%, 12% dengan waktu peram (curing) selama 24 jam. Didapatkan hasil tanah menjadi tidak plastis seiring dengan bertambahnya kadar kapur. Penurunan indeks plastisitas didukung dengan pengujian gradasi butiran yaitu berkurangnya butiran fraksi lempung pada tanah yang dicampur dengan kapur menurut metode USCS dan metode AASHTO. Terjadi penurunan persen pengembangan primer tanah asli yang mulanya sebesar 11,9% berkurang menjadi 2,181% kadar kapur 4%, dan 0% pada kadar 6% hingga 12%

Kata kunci: Tanah Ekspansif, Kapur, Stabilisasi Tanah, Indeks Plastisitas, Potensi Pengembangan

¹ Info Artikel: Received 21 November 2018, Received in revised form 27 Agustus 2019, Accepted 14 September 2019

² Corresponding author: farid.teknik@unej.ac.id (M.F. Maruf)

PENDAHULUAN

Tanah berguna sebagai bahan bangunan pada berbagai macam pekerjaan teknik sipil, disamping itu tanah berfungsi juga sebagai pendukung podasi dari bangunan. (Das, 1995) Berbagai jenis tanah terdapat di alam dengan karakter yang berbeda-beda dan tidak semua karakteristik tanah masuk dalam kriteria yang dibutuhkan untuk pekerjaan teknik sipil. Maka penting untuk mengenali jenis-jenis tanah dan mengetahui cara penanganan terhadap masalah-masalah yang mungkin timbul akibat perlakuan yang tidak sesuai. Tanah terdiri dari butiran mineral-mineral padat (agregat) yang tidak tersementasi satu sama lain, dari bahan Salah satu jenis tanah yang memerlukan penanganan adalah tanah ekspansif. Tanah ekspansif adalah tanah yang mengalami perubahan volume secara fluktuatif akibat perubahan kadar air dalam tanah. Hal ini, menimbulkan masalah dalam konstruksi karena perubahan volume yang berubah-ubah. Tanah jenis ini mempunyai sifat kembang-susut sangat tinggi dan tergantung pada mineral pembentuknya (Coduto, 1994).

Salah satu daerah yang diduga memiliki jenis tanah ekspansif adalah Desa Glagah Agung Kecamatan Purwoharjo, Kabupaten Banyuwangi. Setiap pergantian musim, konstruksi bangunan yang terletak di desa Glagah Agung Banyuwangi selalu mengalami kerusakan terutama pada struktur dari bangunan. Pada daerah tersebut, saat musim penghujan tanah akan mengembang dan mengakibatkan bangunan terangkat, sedangkan pada saat kemarau maka tanah akan menyusut dan mengakibatkan penurunan bangunan.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, untuk memperbaiki kualitas dari tanah lempung ekspansif digunakan metode stabilisasi dengan ditambahkan bahan kimia pada tanah lempung ekspansif. Bahan kimia yang ditambahkan dalam penelitian ini adalah kapur (Ca(OH)_2). stabilisasi tanah menggunakan campuran kapur padam (Ca(OH)_2) bertujuan untuk mereduksi indeks plastisitas, kemudahan pekerjaan (workability), memperbaiki gradasi butiran, dan mereduksi potensi mengembang.

Hatmoko (2007) menyatakan Potensi pengembangan turun dari 12% pada tanah asli menjadi 1,12% pada tanah dengan kadar kapur 10%. Tekanan pengembangan turun dari 340 kPa pada tanah asli menjadi 105 kPa pada tanah dengan kadar kapur 10%.

Penelitian oleh Ranggaesa (2017) pada tanah lempung dengan penambahan kapur menghasilkan nilai batas cair dan indeks plastisitas mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya kadar kapur, sedangkan nilai batas plastis dan nilai batas susut mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya kadar kapur.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisa sifat fisis dan mekanis tanah asli di Desa Glagah Agung Kabupaten Banyuwangi
2. Menganalisa sifat fisis dan mekanis tanah campuran yang telah diberi kapur (Ca(OH)_2).
3. Untuk mengetahui presentase kadar (Ca(OH)_2) yang ditambahkan sehingga didapatkan penurunan potensi pengembangan tanah terendah

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

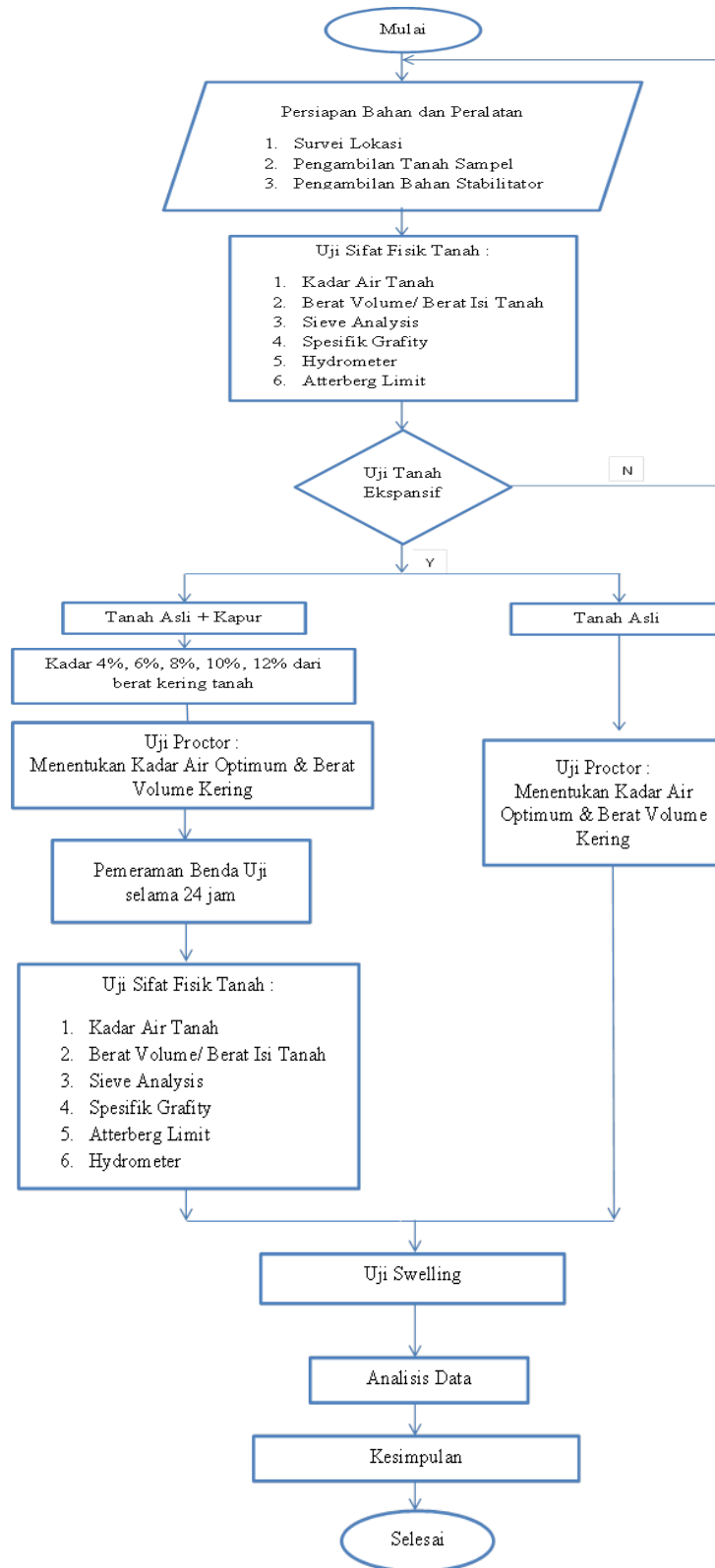
Pengambilan sampel tanah terletak di Dusun Jatilihur, Desa Glagah Agung, Kecamatan Purwoharjo, Kabupaten Banyuwangi - Jawa Timur. Sampel diambil pada lokasi perkebunan masyarakat sekitar. Subjek Penelitian terkait dengan pengaruh penambahan bahan campuran kapur (Ca(OH)_2) terhadap perilaku tanah ekspansif. Pada penelitian ini aspek yang dikaji adalah : (1) komposisi campuran kapur dan tanah yang tepat, (2) penelitian sifat fisik dan mekanik dari tanah ekspansif, (3) Perbandingan persentase kembang susut tanah. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan dua perlakuan, yaitu pada tanah ekspansif tanpa bahan campuran kapur (Ca(OH)_2), serta tanah ekspansif telah diberi bahan campuran kapur dengan variasi 4%,6%,8%,10%,12%. Penelitian terdiri dari pekerjaan persiapan, pekerjaan uji laboratorium, dan analisa data terhadap hasil pengujian laboratorium.

Tahapan Pengujian

Tahapan pengujian pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Persiapan bahan dan peralatan yang digunakan untuk pengambilan sampel dan pengujian laboratorium. Proses pengambilan sampel tanah dilakukan dengan menggunakan boring hingga kedalaman 60 cm. Diambil sampel tanah sebanyak tiga hingga empat kali pada titik yang berbeda dengan lokasi yang sama.
2. Ambil sampel beberapa gram tanah untuk pengujian sifat fisik tanah asli yang memerlukan kadar air tanah asli, selebihnya dikeringkan dan dihancurkan terlebih dahulu. Kemudian tanah disaring dengan saringan no.4 untuk digunakan pengujian fisik dan mekanik tanah asli
3. Timbang tanah yang telah dikeringkan dengan berat 2,5 kg dan campurkan dengan air kemudian dipadatkan untuk mengetahui kadar air optimum (OMC) tanah asli.
4. Selanjutnya pengujian potensi pengembangan tanah asli dengan menggunakan sampel tanah asli yang ditambahkan kadar air optimum tanah asli.
5. Buat 2 sampel tanah yang digunakan untuk pengujian sifat fisik dan pengujian pemadatan. Campurkan tanah dengan kapur dengan presentase kapur terhadap tanah kering tanah sebesar 4%, 6%, 8%, dan 10%, ditambahkan air dengan menggunakan kadar air optimum tanah asli, kemudian diperam selama 24 jam.
6. Setelah pemeraman selama 24 jam, diambil beberapa sampel untuk pengujian kadar air dan berat volume. Selebihnya, tanah dikeringkan untuk pengujian sifat fisis lain dan pengujian pemadatan.
7. Timbang tanah yang telah dikeringkan dengan berat 2,5 kg dan campurkan dengan air kemudian dipadatkan untuk mengetahui kadar air optimum (OMC) tiap campuran.
8. Selanjutnya pengujian potensi pengembangan campuran dengan menggunakan sampel tanah yang telah dicampur dengan kapur dan tambahkan kadar air optimum tanah asli

Tahap Penelitian



Gambar 1 Bagan alir penelitian

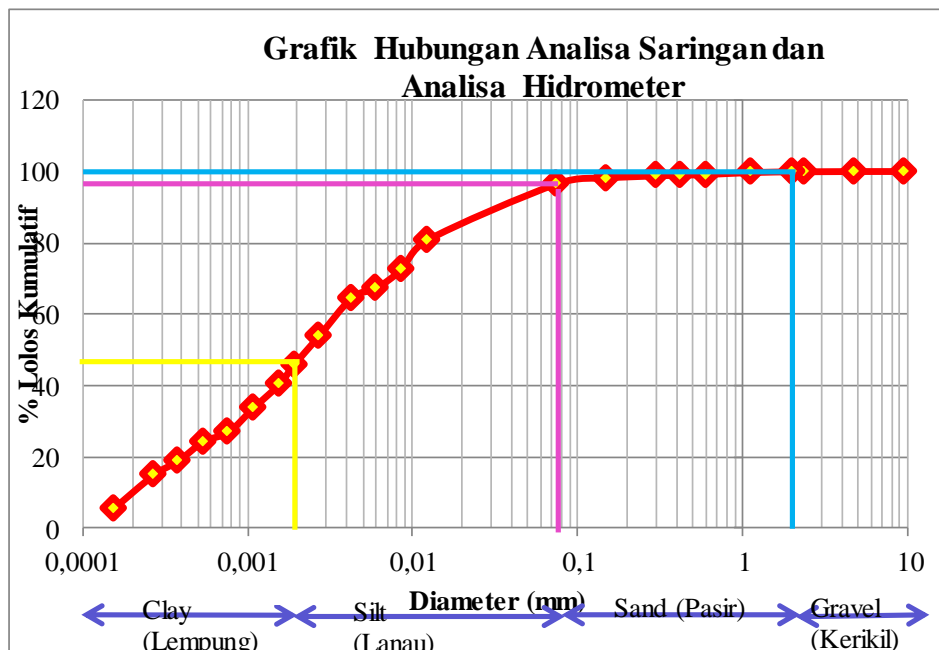
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Tanah Asli

Pengujian laboratorium yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian sifat fisik tanah dan mekanik tanah. pengujian sifat fisik tanah terdiri dari pengujian kadar air, berat jenis, berat volume, batas konsistensi, analisa butiran. Sedangkan pengujian mekanik terdiri dari pengujian pemadatan dan pengujian potensi pengembangan. Berikut hasil pengujian tanah asli yang tercantum pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil pengujian tanah asli

Parameter Indeks Tanah	Nilai Indeks Tanah	
Kedalaman	0,2 – 0,5	m
Spesifik Gravity	2,38	(Gs)
Berat Volume	1,66	gr/cm ³
Kadar Air	37,33	%
Batas Cair (LL)	90,86	%
Batas Plastis (PL)	36,97	%
Index Plastisitas (PI)	53,89	%
Lolos Saringan No. 200	96,54	%
Fraksi Lempung (C)	45,75	%
Optimum Moisture Content (OMC)	28	%
γ_d maks	1,33	gr/cm ³



Gambar 2 Grafik distribusi butiran

Hasil tabel 1 diatas menunjukkan dengan indeks plastisitas sebesar 53,89%, batas cair sebesar 90,86%, lolos saringan no.200 sebesar 96,54% tanah diidentifikasi menggunakan metode USCS didapatkan jenis tanah CH / lempung tak organik dengan plastisitas tinggi (fat clay) dan klasifikasi dengan metode AASHTO tanah termasuk kedalam kelompok tanah A-7-6 yaitu tanah lempung.

Pengujian distribusi butiran didapatkan dari pengujian analisa saringan dan hydrometer. Uji analisa saringan menggunakan metode analisa saringan basah dimana tanah yang digunakan lolos saringan no. 4. Sedangkan untuk pengujian hidrometer digunakan tanah lolos saringan no.10. berikut hasil pengujian distribusi butiran yang tertera pada gambar 2.

Dari hasil uji analisa saringan dan hidrometer menunjukkan bahwa komposisi yang terdapat dalam tanah asli yaitu lempung sebesar 45,75%; Lanau 41,25%; Pasir 12,93%, Kerikil 0,07%. Pengujian tersebut menunjukkan gradasi lempung yang lebih banyak dibandingkan dengan gradasi yang lain.

Hasil Pengujian Tanah Campuran Kapur

Benda uji merupakan tanahlempung yang dicampur dengan kapur padam $\text{Ca}(\text{OH})_2$, dimana kapur yang digunakan harus lolos saringan no.40 serta mempunyai kadar air mendekati 0%. Variasi kapur yang digunakan sebesar 4%, 6%, 8%, 10%, dan 12%. Pengujian indeks properties dilakukan pada pengujian dengan waktu peram 24 jam. Berikut rekapitulasi hasil analisis pengujian tanah campuran yang tertera pada tabel 2.

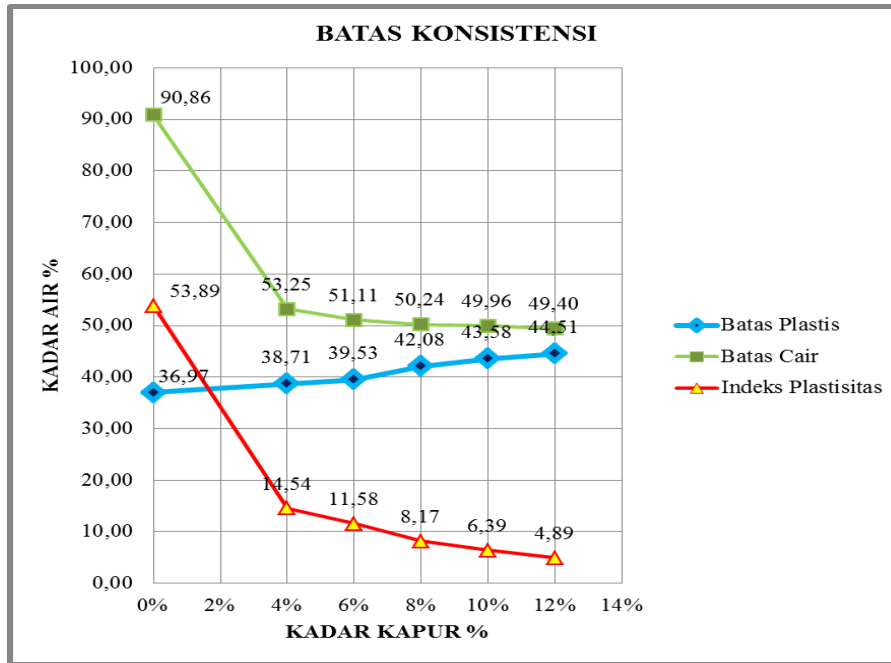
Tabel 2 Nilai uji properties tanah asli dan campuran

Penambahan Kapur (%)	Specific Gravity (GS)	Kadar Air (%)	Batas Cair (LL) %	Batas Plastis (PL) %	Index Plastis (%)	Lolos Saringan No.200 (%)
0	2,62	37,44	90,86	36,97	53,89	95,07
4	2,36	36,98	53,25	38,71	14,54	59,36
6	2,35	36,64	51,11	39,53	11,58	11,48
8	2,33	36,29	50,24	42,08	8,17	10,45
10	2,32	35,95	49,96	43,58	6,39	11,20
12	2,31	35,61	49,40	44,51	4,89	20,67

Hasil analisis pengujian diatas menunjukkan turunnya berat jenis tanah seiring dengan pertambahan kadar kapur. Berbanding terbalik kadar air tanah semakin bertambahnya kadar kapur maka terjadi kenaikan kadar air. sedangkan pada indeks plastisitas dan lolos saringan no.200 terjadi penurunan dibandingkan tanah asli. Menurut Kinuthia (1999) kemungkinan terjadi peristiwa flokulasi dan aglomerasi yang menyebabkan naiknya volume pori, hal ini merupakan reaksi awal dari pencampuran tanah dengan kapur. Pada pengujian batas konsistensi didapatkan hasil yang tertera pada gambar 3.

Hasil pengujian batas-batas konsistensi diatas menunjukkan penurunan indeks plastisitas tanah seiring dengan penambahan kadar kapur. Penambahan kadar kapur, pada batas cair cenderung mengalami penurunan. Sedangkan pada batas plastis, semakin bertambahnya kadar kapur maka nilai batas plastis cenderung meningkat.

Beberapa faktor yang mengakibatkan berkurangnya plastisitas tanah seiring dengan penambahan kadar kapur salah satunya adalah kadar air. Reaksi antara air dengan kapur mengakibatkan terjadi aksi pengeringan dan menimbulkan tanah asli yang awalnya memiliki sifat plastisitas tinggi dapat menjadi semi-padat atau mudah pecah. Selanjutnya terjadi interaksi antara lempung dan air menjadi terhalang, sehingga indeks plastisitas berkurang. (Hardiyatmo, 2010)



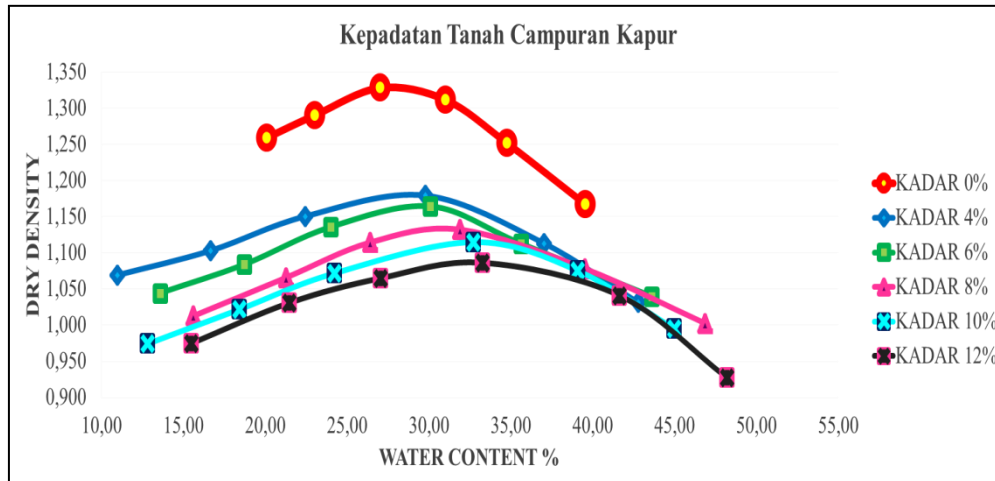
Gambar 3 Grafik perbandingan batas konsistensi tanah asli dan tanah campuran

Hasil Pengujian Pematatan

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan besar berat kering maksimum dan kadai air maksimum pada setiap variasi campuran kapur dan waktu peram. Berikut hasil pengujian pematatan tertera dalam Gambar 4.

hasil pengujian tersebut menunjukkan penambahan kadar kapur mempengaruhi nilai kadar air optimum yang semakin bertambah dan nilai kepadatan yang cenderung turun. Penambahan kapur menurunkan berat kering tanah, sedangkan kadar air (OMC) mengalami peningkatan.

Kemungkinan yang terjadi dari penurunan kepadatan ini dikemukakan oleh Kinuthia, (1999) bahwa dalam proses pengelompokan, hasil penambahan kapur, ada peningkatan volume pori yang menurunkan kepadatan kering. penambahan kapur pada tanah basah menghasilkan (Ca^{+2}) dan (OH^-) . Dalam pertukaran kation, ion kalsium bivalen (Ca^{+2}) digantikan oleh kation monovalen. Ion Ca^{+2} menghubungkan mineral tanah (memiliki muatan negatif), sehingga mengurangi kekuatan tumbukan dan ketebalan lapisan air yang tersebar. Setelah pengurangan ketebalan lapisan air, partikel tanah menjadi lebih dekat satu sama lain, menyebabkan tekstur tanah berubah. (Jawad *et al.*, 2014).



Gambar 4 Grafik perbandingan kepadatan tanah asli dan campuran

Klasifikasi Tanah Dengan Campuran Kapur

Hasil rekapitulasi klasifikasi jenis tanah dapat dilihat pada tabel 3. Pada sistem klasifikasi unified, dengan parameter tanah yang lolos saringan no.200 dan batas konsistensi, setiap variasi campuran mengurangi kadar lempung dalam tanah sehingga tanah yang sebelumnya diklasifikasikan sebagai CH / lempung tak organik dengan plastisitas tinggi (fat clay) menjadi tanah lempung berpasir. Pada campuran kadar 8% dan 10% untuk klasifikasi dengan menggunakan sistem unified didapatkan tanah yang memiliki dobel simbol. hal ini terjadi, kemungkinan dikarenakan pengikatan antara tanah dengan campuran kapur mengikat dengan baik dibanding dengan kadar yang lain.

Pada sistem klasifikasi AASHTO didapatkan perbaikan tanah yang semula tipe A-7-6 menjadi tipe A-2-5 yang berarti semakin bertambahnya kapur yang dicampur dengan tanah maka semakin baik gradasi butirannya. Hal ini kemungkinan diakibatkan oleh reaksi kimia kapur yang menyerap air sehingga terbentuk gumpalan-gumpalan yang lebih besar sehingga ukuran butiran yang semula lempung menjadi pasir berlanau.

Tabel 3 Hasil rekapitulasi klasifikasi jenis tanah

Penambahan Kapur (%)	Batas Cair (LL) %	Index Plastis (%)	Lolos Saringan No.200 (%)	Klasifikasi	
				AASHTO	USCS
0	90,86	53,89	95,07	A-7-6	CH
4	53,25	14,54	59,36	A-7-6	MH
6	51,11	11,58	18,49	A-2-7	SM
8	50,24	8,17	10,45	A-2-5	SW-SM
10	49,96	6,39	11,20	A-2-5	SP-SM
12	49,40	4,89	20,67	A-2-5	SM

Identifikasi Potensi Pengembangan Tanah Dengan Campuran Kapur

Pada identifikasi potensi mengembang ini, dilakukan dua metode untuk menentukan potensi pengembangan. Pertama menggunakan cara tak langsung atau empiris dengan

menggunakan batas konsistensi dan gradasi butiran untuk menentukan potensi pengembangan yang telah dijelaskan pada penjelasan sebelumnya. kedua menggunakan cara langsung yaitu dengan penggunaan alat oedometer untuk menghitung persentase pengembangan bebas. Berikut rekapitulasi hasil dari pengujian potensi pengembangan tak langsung dengan menggunakan aktivitas pengembangan yang dikemukakan oleh beberapa ahli dan hasil pengujian potensi pengembangan secara langsung yang tertera pada tabel 4.

Tabel 4 Rekapitulasi hasil pengujian potensi pengembangan tak langsung

Penambahan Kapur (%)	Batas Cair (LL) %	Index Plastis (%)	Fraksi Lempung (S)	Ac (Aktivitas)	SNI 03-6795-202	Skempton (1953)	Seed et al., (1962)
0	90,86	53,89	45,75	1,507	Tinggi	Aktif	Sangat Tinggi
4	53,25	14,54	23,98	1,040	Sedang	Normal	Sedang
6	51,11	11,58	3,04	0,000	Sedang	Tidak Aktif	Rendah
8	50,24	8,17	0,38	0,000	Sedang	Tidak Aktif	Rendah
10	49,96	6,39	3,45	0,000	Rendah	Tidak Aktif	Rendah
12	49,40	4,89	2,13	0,000	Rendah	Tidak Aktif	Rendah

Didapatkan penurunan nilai aktivitas dengan ditambahkannya kapur dan potensi pengembangan yang semula tinggi menjadi rendah.

Dari hasil pengamatan potensi pengembangan bebas tanah campuran didapatkan, potensi pengembangan bebas (free swell test) cenderung menurun hingga presentase campuran tertinggi.

Mallela et al. (2004) mendefinisikan penurunan persen pengembangan dikarenakan perubahan volume yang dialami tanah ketika kadar air mendekati tingkat kejenuhan. Pada penelitian yang dilakukan oleh Little et al. (1995) menyatakan bahwa penurunan potensial pengembangan dan tekanan pengembangan yang signifikan dapat dicapai pada tanah ekspansif yang mengandung kapur. Penurunan potensi pengembangan ini terkait dengan penurunan indeks plastisitas akibat penambahan kapur. Selanjutnya, pengurangan potensial pengembangan disebabkan reduksi ketebalan lapisan ganda yang tersebar (Rogers dan Glendinning, 1996; Jawad et al., 2014).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh pada studi ini :

1. Pada penelitian yang telah dilakukan dengan menguji sifat fisis dan mekanis tanah, tanah yang diamati merupakan tanah lempung ekspansif dengan persen pengembangan primer 1,15 %. Hasil uji indeks tanah asli menunjukkan kadar air yang terkandung dalam tanah sebesar 37,44% dengan berat isi 1,66; berat jenis tanah 2,38; nilai indeks plastisitas sebesar 53,89 %; batas cair sebesar 90,86%; batas plastis sebesar 36,97%; fraksi lempung sebesar 47,5%, dan aktivitas sebesar 1,5%. Pada pengujian pemadatan

didapatkan kadar air optimum sebesar 28% dan berat isi kering maksimum sebesar 1,33. Dari hasil tersebut tanah diidentifikasi dengan menggunakan metode USCS didapatkan jenis tanah CH / lempung tak organik dengan plastisitas tinggi (fat clay) dan klasifikasi dengan metode AASHTO tanah termasuk kedalam kelompok tanah A-7-6 yaitu tanah lempung.

2. Pencampuran kapur menunjukkan penurunan pada indeks tanah dan potensi pengembangan. Pada pengujian fisis didapatkan, semakin bertambahnya kapur mengakibatkan penurunan pada indeks plastisitas yang semula 53,98% menurun 14,54% pada kadar 4%; 11,58% pada kadar 6%; 8,17% pada kadar 8%; 6,39% pada kadar 10%; dan 4,89% pada kadar 12%. Tanah menjadi tidak plastis seiring dengan bertambahnya kadar kapur. Penurunan indeks plastisitas didukung dengan hasil pengujian gradasi butiran yang ditandai berkurangnya butiran fraksi lempung pada tanah yang dicampur dengan kapur menurut metode USCS dan metode AASHTO. Hal ini dilihat dari kadar lempung yang semula 47,5% turun hingga 0,4%. Namun pada pengujian kepadatan tanah, kadar air optimum mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya kadar kapur dan berbanding terbalik dengan penurunan berat isi kering tanah. pencampuran tanah dengan kapur mengakibatkan penurunan kepadatan dengan penambahan kapur dibandingkan dengan tanah asli.
3. Pengaruh dari penambahan kapur dapat mengurangi potensi pengembangan dari tanah, dilihat dari pengujian yang telah dilakukan. Persen pengembangan primer tanah asli yang mulanya sebesar 1,15% berkurang menjadi 0,064% kadar kapur 4%, dan 0% pada kadar 6% hingga 12%.

Saran

1. Kontrol ketat pada setiap pengujian untuk meminimalisir kesalahan atau penyimpangan yang muncul dalam memberikan kesimpulan yang diperoleh.
2. Konsistensi sangat berpengaruh terhadap pengujian yang dilakukan. Terutama pada saat penggunaan alat. Penggunaan alat yang bersih dan dalam kondisi kering sangat membantu untuk menjaga hasil pengujian tetap konsisten.
3. Perlu diteliti lebih lanjut pengaruh kapur terhadap tanah ekspansif di desa Glagah Agung, Kabupaten Banyuwangi ini, mengenai potensi pengembangan sekunder untuk mengetahui besar tekanan yang diperoleh bangunan agar terhindar dari gaya angkat tanah yang menyebabkan kerusakan pada bangunan di atasnya.
4. Perlu diteliti lebih lanjut mengenai kekuatan tanah yang dihasilkan pada tiap campuran.
5. Perlu dilakukan pengujian susunan kimia kapur dan uji mineral tanah untuk mengetahui reaksi anatara kapur dan tanah dan pengaruhnya terhadap potensi pengembangan.
6. Perlu dilakukan pengujian potensi pengembangan dengan metode yang lain untuk menentukan indeks ekspansif tanah yang diuji.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyani, Ninik & Ana, Yuni. (2009). Pengaruh Penambahan Kapur Pada Tanah Lempung Ekspansif Dari Dusun Bodrorejo Klaten. Yogyakarta
- Bowles J.E., (1989). Sifat fisis dan Geoteknik Tanah (Mekanika Tanah). Penerbit Erlangga, Jakarta.

- Coduto, Donald P. (1994). *Foundation Design Principles and Practice*. USA.
- Das, Braja .M. (1995). *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Jakarta : Erlangga.
- Hardiyatmo, Hary Christadi. 2010. *Stabilisasi Tanah untuk Perkerasan Jalan*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, Hary Christadi. 1999. *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Jawad, I.T., M. Raihan T., Zaid H.M. and Tanveer A.K. 2014. Soil Stabilization Using Lime: Advantages, Disadvantages and Proposing a Potential Alternative. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*. ISSN: 2040-7459; e-ISSN: 2040-7467
- Kinuthia, J.M., S. Wild, G.I. Jones, 1999. Effect of Monovalent and Divalent Metal Sulphates on Consistency and Compaction of Lime-Stabilised Kaolinite. *Applied Clay Science* 27–45. Elsevier Science
- Locat, J., Marc-André B. and Marc C. 1990. Laboratory Investigations on The Lime Stabilization of Sensitive Clays: Shear Strength Development. *Canadian Geotechnical Journal*, 27: 294-304
- Mallela, J., P. Harold Von Quintus, K.L. Smith and E. Consultants, 2004. Consideration of Limestabilized Layers in Mechanistic-empirical Pavement Design. The National Lime Association, Arlington, Virginia, USA.
- Ranggaesa, Riota. dkk. 2017. Pengaruh Penambahan Kapur Terhadap Kekuatan Dan Pengembangan (Swelling) Pada Tanah Lempung Ekspansif Bojonegoro. Malang.
- Rollings, M.P. & Rollings JR, R.S., 1996. *Geotechnical Material in Construction*. Washington DC : McGraw-Hill New York.
- SNI 03-3437 (1994), Tata Cara Pembuatan Rencana Stabilisasi Tanah Dengan Kapur Untuk Jalan. Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Bina Marga.
- SNI 03-1966-1990. Metode Pengujian Batas Plastis Tanah. Departemen Pekerjaan Umum.
- SNI 03-3637-1994. Metode Pengujian Berat Isi Tanah Berbutir Halus Dengan Cetakan Benda Uji. Departemen Pekerjaan Umum.
- SNI 1966:2008. Cara Uji Penentuan Batas Plastis Dan Indeks Plastisitas Tanah. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1965:2008. Cara Uji Penentuan Kadar Air Untuk Tanah Dan Batuan Di Laboratorium. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 3423:2008. Cara Uji Analisis Ukuran Butir Tanah. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1967:2008. Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-3638-1994. Metode Pengujian Kuat Tekan Bebas Tanah Kohesif. Departemen Pekerjaan Umum.
- SNI 1742:2008. Cara Uji Kepadatan Ringan Untuk Tanah Dalam. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1964:2008. Cara Uji Berat Jenis Tanah. Badan Standardisasi Nasional.