

ANALISIS SIFAT FISIS TANAH PADA STABILITAS TANAH LEMPUNG DENGAN PENAMBAHAN KAPUR TOHOR (CAO)

SHELA OCTAVIA SIPANGKAR^{1*}, MARDIAN PESLINOF², YOZA FENDRIANI¹

¹Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Jambi

Jl. Jambi - Muara Bulian No.KM. 15, Mendalo Darat, Kec. Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi, Jambi, Telp. 0741-583377

²Lembaga Penelitian Sains dan Teknologi

Jl. Jambi - Muara Bulian No.KM. 15, Mendalo Darat, Kec. Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi, Jambi, Telp. 0741-583377

*email : shela07octavia@gmail.com

Abstrak. Tanah lempung kurang baik dijadikan tanah dasar pembangunan jalan sehingga perlu distabilisasi dengan kapur agar memperbaiki sifat fisis tanah lempung. Tujuan penelitian yaitu melakukan Pengujian Sifat Fisis Tanah Lempung dengan variasi penambahan kapur, melakukan analisis terhadap hasil uji sifat fisis tanah lempung dengan penambahan kapur tohor (CaO) dan melakukan analisis stabilitas tanah lempung berdasarkan uji sifat fisis tanah yang dilakukan. Metode penelitian adalah metode eksperimen pengujian laboratorium meliputi pengujian konsistensi atterberg, pengujian berat jenis dan analisa saringan. Hasil penelitian adalah tanah tanpa campuran memiliki indeks plastisitas, berat jenis dan analisa saringan secara berturut sebesar yaitu 14,48%, 2,57gr/cc dan 98,34%, tanah dengan campuran kapur 2,5% memiliki indeks plastisitas dan berat jenis sebesar 12,54% dan 2,72gr/cc, tanah dengan campuran kapur 5% memiliki indeks plastisitas dan berat jenis sebesar 10,81% dan 2,75gr/cc, tanah dengan campuran kapur 7,5% memiliki indeks plastisitas dan berat jenis sebesar 8,62% dan 2,77gr/cc, tanah dengan campuran kapur 10% memiliki indeks plastisitas dan berat jenis sebesar 5,51% dan 2,78 gr/cc, tanah dengan campuran kapur 12,54% memiliki indeks plastisitas dan berat jenis sebesar 3,83% dan 2,79gr/cc, tanah dengan campuran kapur 15% memiliki indeks plastisitas dan berat jenis sebesar 1,92% dan 2,81gr/cc. Kesimpulan penelitian bahwa semakin besar persen penambahan kapur tohor (CaO) maka akan semakin besar nilai berat jenis dan batas plastis tanah lempung sedangkan untuk nilai batas cair dan indeks plastisitasnya semakin menurun. Stabilitas tanah lempung akan semakin stabil jika persentase penambahan kapur tohor (CaO) semakin besar.

Kata kunci: Tanah Lempung, Stabilitas, Kapur Tohor (CaO)

Abstract. Clay soil is not good for road construction, so it needs to be stabilized with lime in order to improve the physical properties of clay. The research objectives are to test the physical properties of clay with variations in the addition of lime, to analyze the results of the physical properties of clay with the addition of quicklime (CaO) and to analyze the stability of clay based on the physical properties of the soil. The research method is an experimental method of laboratory testing including Atterberg consistency testing, specific gravity testing and sieve analysis. The results showed that the unmixed soil had a plasticity index, specific gravity and sieve analysis of 14.48%, 2.57gr/cc and 98.34%, respectively, a soil with a lime mixture of 2.5% had a plasticity index and a specific gravity of 12.54% and 2.72gr/cc, soil with a mixture of 5% lime has a plasticity index and specific gravity of 10.81% and 2.75gr/cc, soil with a mixture of lime 7.5% has a plasticity index and specific gravity of 8.62% and 2.77gr/cc, soil with a mixture of 10% lime has a plasticity index and specific gravity of 5.51% and 2.78 gr/cc, soil with a mixture of lime 12.54% has a plasticity index and specific gravity of 3.83% and 2.79gr/cc, soil with a mixture of 15% lime has a plasticity index and specific gravity

of 1.92% and 2.81gr/cc, respectively. The conclusion of the study is that the greater the addition of quicklime (CaO) the greater the value of the specific gravity and plastic limit of the clay while the liquid limit value and plasticity index decrease. The stability of the clay will be more stable if the percentage addition of quicklime (CaO) is greater.

Keywords: Clay, Stability, Quicklime (CaO)

1. Pendahuluan

Tanah merupakan elemen penting sebagai penopang bagi struktur di atasnya. Jenis tanah yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan bangunan adalah tanah lempung, karena sifat tanah lempung mudah dibentuk, mudah lengket ketika menyerap air dan mengeras ketika kering [1]. Namun terdapat kekurangan tanah kering yaitu sulit mengeluarkan air yang terperangkap didalam porinya sehingga tidak mempunyai kekuatan stabil menahan beban konstruksi jalan di atasnya. Untuk itu, tanah lempung perlu dilakukan stabilisasi tanah[2].

Stabilisasi tanah adalah proses perbaikan sifat fisis tanah dengan penambahan bahan tertentu. Stabilisasi tanah dengan kapur lebih cocok dengan waktu ikatan yang lebih lama, sehingga dapat menguntungkan bila terjadi penundaan pekerjaan yang agak lama. Jenis kapur yang digunakan untuk stabilitas tanah yaitu kapur $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan kapur CaO. Kapur yang baik untuk digunakan adalah kapur tohor (CaO). Kapur tohor (CaO) yaitu kapur yang berasal dari hasil pembakaran batuan kapur yang berbentuk oksida dari kalsium atau magnesium [3].

Penelitian stabilisasi tanah telah dilakukan oleh Soehardi et al., (2017) dengan judul "Stabilisasi Tanah Dengan Variasi Penambahan Kapur Dan Waktu Pemeraman" menggunakan kapur $\text{Ca}(\text{OH})_2$, penelitian Laras et al., (2017) dengan judul "Pengaruh Penambahan Kapur Dengan Lamanya Waktu Perawatan Terhadap Kekuatan Dan Pengembangan Tanah Lempung Ekspansif" menggunakan kapur bangunan dengan variasi penambahan kapur 6%, 8%, 9%, 10%, penelitian Pinasang et al., (2017) dengan judul "Analisis Campuran Kapur-Fly Ash dan Kapur-Abu Sekam Padi Terhadap Lempung Ekspansif" menggunakan kapur dari gunung kapur Jawa Barat dengan variasi penambahan kapur 2.5%, 5%, 7.5%. Ketiga penelitian tersebut mendapatkan hasil bahwa semakin banyak penambahan kapur yang digunakan maka tanah lempung akan semakin stabil [3,4,5].

Berdasarkan latarbelakang diatas, penelitian ini dilakukan menggunakan Kapur Tohor (CaO). Tujuan penelitian untuk: (1) melakukan pengujian sifat fisis tanah lempung dengan variasi penambahan kapur, (2) melakukan analisis terhadap hasil uji sifat fisis tanah lempung dengan penambahan kapur tohor (CaO), (3) melakukan analisis stabilitas tanah lempung berdasarkan uji sifat fisis tanah yang dilakukan. Hasil penelitian diharapkan dapat sebagai pertimbangan dalam pembuatan jalan pada daerah tanah lempung.

2. Metode Penelitian

Pengujian sifat fisis tanah yang dilakukan ialah pengujian nilai Atterberg, Pengujian Berat Jenis Tanah dan Analisa Saringan. Alat dan bahan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Metode penelitian ini menggunakan metode Eksperimen di Laboratorium. Bahan penelitian ini yaitu Kapur Tohor (CaO) dan dilakukan pengujian analisa saringan, berat jenis, batas konsistensi tanah (Atterber Limit), nilai kadar air optimum

menggunakan sampel tanah sebelum penambahan kapur dan setelah penambahan kapur 2.5%, 5%, 7.5%, 10%, 12.5% dan 15%

Tabel 1. Alat dan Bahan Penelitian Alat dan Bahan Penelitian

No	Pengujian		Alat	Bahan
1	Pengujian Atterberg	Nilai	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alat Pengaduk berfungsi untuk mencampurkan material secara merata. 2. Cawan berfungsi sebagai wadah bahan. 3. Chassagrande berfungsi sebagai alat pengujian nilai atterberg. 4. Kaca berfungsi sebagai wadah dalam melakukan pengadukan 5. Neraca berfungsi sebagai alat penimbang. 6. Oven berfungsi sebagai pemanas bahan uji. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tanah Lempung sebagai bahan pengujian 2. Kapur sebagai bahan pencampur untuk stabilisasi tanah.
2	Pengujian Berat Tanah	Jenis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cawan berfungsi sebagai wadah bahan. 2. Piknometer berfungsi sebagai wadah dalam melakukan pemanasan bahan uji. 3. Hotplate berfungsi sebagai pemanas bahan uji 4. Neraca berfungsi sebagai alat penimbang. 5. Oven berfungsi sebagai pengering bahan uji. 6. Saringan Nomor 10 Berfungsi menyaring tanah uji. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tanah Lempung sebagai bahan pengujian 2. Kapur sebagai bahan pencampur untuk stabilisasi tanah.
3	Pengujian Saringan	Analisa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cawan berfungsi sebagai wadah bahan. 2. Lumpang Porselen berfungsi sebagai penghalus bahan. 3. Neraca berfungsi sebagai alat penimbang. 4. Oven berfungsi sebagai pengering bahan uji. 5. Saringan Nomor 4 Berfungsi menyaring tanah uji. 6. Saringan Nomor 10 Berfungsi menyaring tanah uji. 7. Saringan Nomor 40, 200 Berfungsi menyaring tanah uji. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tanah Lempung sebagai bahan pengujian 2. Kapur sebagai bahan pencampur untuk stabilisasi tanah.

Setelah diperoleh hasil uji sifat fisis tanah maka dilakukan analisa terhadap masing-masing pengujian sifat fisis tanah. Analisa hasil didasarkan pada teori yang ada

pada literatur. Penarikan kesimpulan penelitian adalah persentase kadar kapur yang optimal dalam memperbaiki sifat fisis tanah lempung.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengujian Sifat Fisis Tanah

Analisa Saringan

Tabel 2. Hasil uji analisa saringan tanah tanpa campuran

Saringan	Berat Tertahan (gr)	Jumlah Berat Tertahan (gr)	Jumlah Prosentase	
			Diatas	Melalui
2. 1/2	0	0	0	100
1. 1/2	0	0	0	100
1	0	0	0	100
3/8	0	0	0	100
4	0	0	0	100
10	0,10	0,10	0,02	99,98
40	2,87	2,97	0,594	99,40
200	5,32	8,29	1,658	98,34

Pada tabel 2, terlihat sampel tanah asli memiliki jumlah prosentase ialah 98,34%. Berdasarkan klasifikasi AASHTO, jika sampel lolos uji saringan nomor 200 lebih dari 35% maka sampel tanah termasuk kategori tanah berbutir halus yaitu lanau atau lempung. Pada percobaan, sampel tanah asli yang lolos uji saringan nomor 200 ialah sebesar 98,34%, artinya sampel tanah berbutir halus. Hardiyatmo (2012) menyatakan hal terpenting dalam tanah berbutir halus adalah sifat plastisitas. Semakin besar nilai Indeks plastis suatu tanah lempung, maka Semakin besar pula masalah yang ditimbulkan oleh tanah tersebut dalam bidang konstruksi.

Pengujian Konsistensi Atterberg

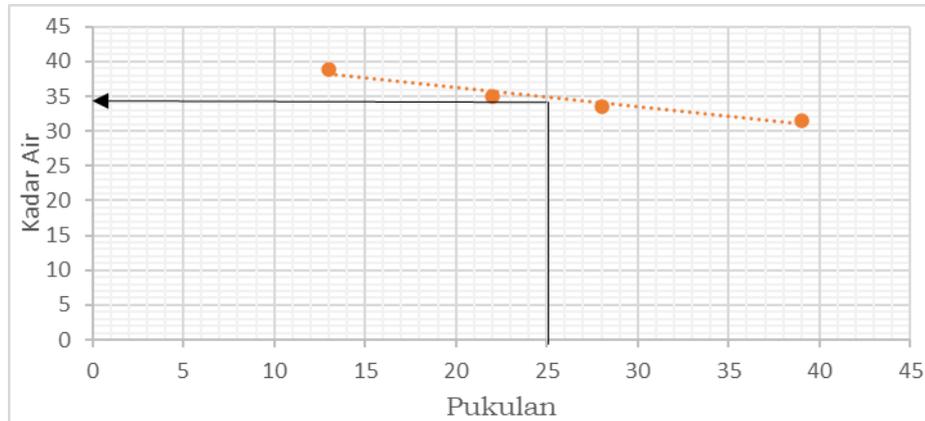
(a). Tanah Tanpa Campuran

Tabel 3. Hasil pengujian konsistensi atterberg tanah tanpa campuran

Jenis Parameter	Batas Cair				Batas Plastis	
	39	28	22	13	A	B
Banyaknya Pukulan						
Nomor Cawan	1	2	3	4	A	B
Berat Cawan+tanah basah	31,91	37,01	30,44	28,50	15,29	16,95
Berat Cawan+tanah kering	27,16	30,90	25,65	24,23	14,67	16,30
Berat Air (gr)	4,75	6,11	4,79	4,27	0,62	0,65
Berat Cawan (gr)	12,06	12,70	11,98	12,63	11,32	13,20
Berat Tanah Kering (gr)	15,1	18,2	13,67	11,60	3,35	3,10
Kadar Air (gr)	31,45	33,57	35,04	36,81	18,50	20,96

Berdasarkan tabel, rata-rata dari jumlah kadar air pada batas cair yaitu 34,21% sehingga nilai batas cair yaitu 34,21%. Dari batas cair, diketahui nilai indeks plastisitas tanah lempung yang diuji yaitu 14,48%. Nilai ini berdasarkan hasil selisih batas cair dan batas plastis tanah. Sedangkan nilai batas cair berdasarkan

grafik yaitu grafik dibuat dengan memplot nilai pukulan terhadap kadar air dari percobaan batas cair, lalu diambil 25 ketukan sebagai titik tengah sehingga didapat nilai kadar air untuk batas cair.



Gambar 1. Grafik Kadar Air Dan Pukulan Tanah Tanpa Campuran

Berdasarkan gambar grafik batas cair untuk sampel tanah tanpa campuran ialah 34,21% dan batas plastisnya ialah 19,73%. Sedangkan untuk indeks plastisnya didapat dari selisih batas cair dan batas plastis yaitu 14,48%.

(b). Tanah dengan campuran kapur

Tabel 4. Hasil Pengujian Konsistensi Atterberg

Variasi Sampel	Batas Cair (LL)	Batas Plastis (PL)	Indeks Plastisitas(PI)
Tanah + 0% Kapur	34,21 %	19,73 %	14,48 %
Tanah + 2,5% Kapur	32,37 %	19,83 %	12,54 %
Tanah + 5% Kapur	30,76 %	19,95 %	10,81 %
Tanah + 7,5% Kapur	28,67 %	20,05 %	8,62 %
Tanah + 10% Kapur	26,01 %	20,50 %	5,51 %
Tanah + 12,5% Kapur	24,63 %	20,80 %	3,83 %
Tanah + 15% Kapur	22,82 %	20,90 %	1,92 %

Dari tabel 4, dapat terlihat bahwa hasil pengujian Atterberg pada tanah asli, diperoleh batas cair 34,21 %. Kemudian seiring dengan penambahan kapur, nilai batas cair akan berkurang. Semakin besar kadar kapur yang ditambahkan pada tanah, makasemakin besar penurunan nilai batas cairnya. Penurunan ini sampai pada nilai 22,82 % pada variasi tanah dengan campuran kapur 15 %.

Pengujian Berat Jenis

(a). Tanah Tanpa Campuran

Berat jenis tanah menunjukkan perbandingan antara berat butir tanah dengan berat air pada volume tanah. Dari tabel 5 dalam pengujian berat jenis digunakan sebanyak 2 sampel. Sehingga berat jenis tanah asli yang didapat pada pengujian berat jenis

tanah asli di rata-ratakan dari 2 sampel tersebut. Jadi untuk hasil yang didapat, berat jenis tanah asli sebesar 2,57 gr/cc.

Tabel 5. Hasil pengujian berat jenis tanah tanpa campuran

Jenis Parameter	Hasil Percobaan	
	A	B
Nomor Piknometer		
Berat Piknometer + Sampel (gr)	93,38	93,56
Berat Piknometer (gr)	78,00	78,36
Berat Tanah (gr)	15,38	15,20
Temperatur (°)	25	25
Berat Piknometer + Air + Tanah pada suhu 25°C (gr)	191,01	185,69
Berat Piknometer pada suhu 25°C (gr)	181,62	176,29
w ₅ (gr)	197	191,49
Isi Tanah (gr)	5,99	5,89
Berat Jenis (gr/cc)	2,56	2,58
Rata-rata (gr/cc)	2,57	

(b). Tanah dengan campuran kapur

Tabel 6. Pengujian berat jenis tanah dengan campuran kapur

Variasi Sampel	Berat Jenis (gr/cc)
Tanah + 0% Kapur	2,57
Tanah + 2,5% Kapur	2,72
Tanah + 5% Kapur	2,75
Tanah + 7,5% Kapur	2,77
Tanah + 10% Kapur	2,78
Tanah + 12,5% Kapur	2,79
Tanah + 15% Kapur	2,81

Dari hasil pengujian berat jenis tabel 6, diperoleh nilai berat jenis tanah asli 2.57 gr/cc. Kemudian dengan adanya penambahan stabilisator kapur pada campuran tanah, nilai berat jenis meningkat seiring dengan meningkatnya variasi kadar stabilisator kapur. Nilai berat jenis tertinggi yaitu pada nilai 2,81gr/cc untuk variasi 15% kapur. Nilai ini akan mempengaruhi permeabilitas tanah. Tanah yang dijadikan sebagai tanah dasar untuk jalan yaitu tanah yang memiliki permeabilitas rendah. Semakin tinggi berat jenis maka tanah tersebut akan memiliki nilai permeabilitas yang rendah.

3.2. Analisis Hasil Pengujian Sifat Fisis Tanah

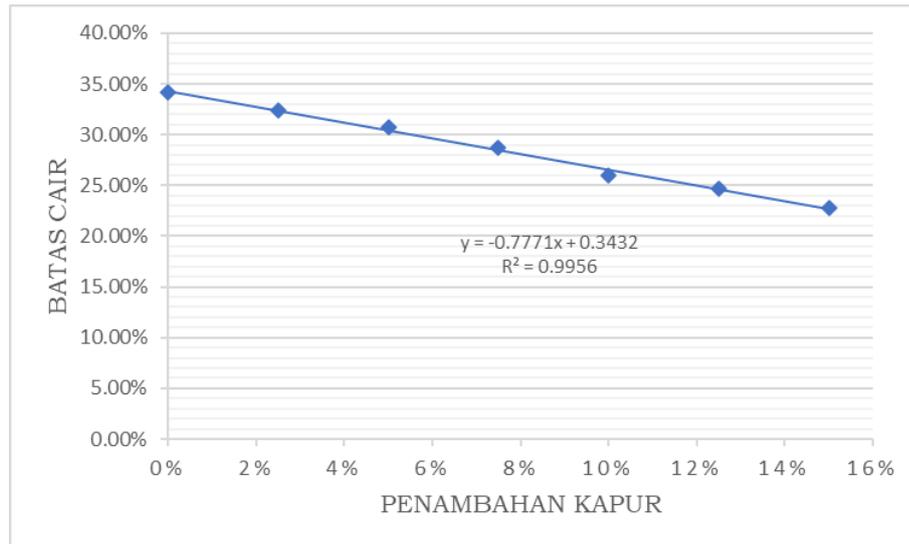
Pengujian Konsistensi Atterberg

(a). Nilai Batas Cair

Dari gambar 2 terlihat bahwa adanya penambahan kapur membuat batas cair mengalami penurunan. Penurunan batas cair berhubungan secara linier dengan penambahan kapur. Melalui pendekatan garis lurus diperoleh persamaan antara batas cair dan kapur yaitu:

$$Y = ax + b = -0,771x + 0,3432 \quad (1)$$

Dari persamaan regresi, diketahui penambahan kapur memiliki hubungan negatif terhadap batas cair. Nilai konstanta $a = 0,771$ artinya setiap peningkatan kapur 1 satuan akan membuat batas cair menurun sebesar 0,771. Nilai konstanta $b = 0,3432$ artinya apabila penambahan kapur sebesar 0 maka batas cair menjadi 0,3432. Lalu untuk nilai R^2 yaitu menunjukkan nilai koefisien determinasi sebesar 0,9956. Nilai ini berarti bahwa, 99,56 % variabel penambahan kapur dapat menjelaskan variabel batas cair dan 0,44 % dijelaskan oleh variabel lainnya yang tidak diketahui.



Gambar 2. Grafik Hubungan Batas Cair Terhadap Penambahan Kapur

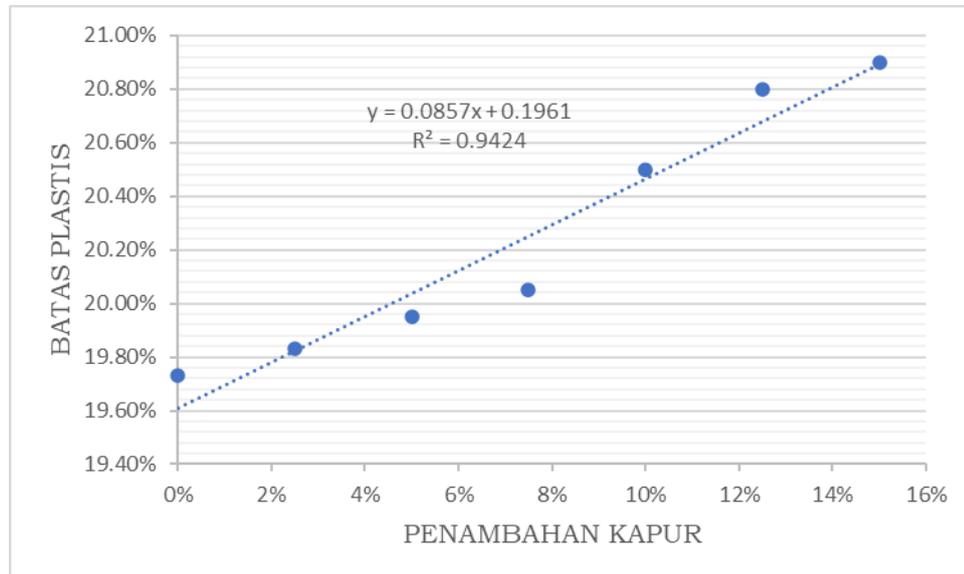
Pada tanah tanpa campuran, batas cair maksimum mencapai 34,21 % pada tanah tanpa campuran sedangkan batas cair terendah pada penambahan 15% kapur sebesar 22,82%. Penurunan ini dikarenakan Penambahan kapur tohor menimbulkan peningkatan muatan positif (kation) dalam air pori. Penambahan kation ini memungkinkan terjadinya proses tarik menarik antara an-ion dari partikel tanah lempung dengan kation dari partikel kapur tohor serta kation dari partikel kapur tohor dengan anion dari partikel air (proses pertukaran ion/cation exchange). Proses ini mengganggu proses Tarik menarik antara an-ion dari partikel tanah lempung dengan kation dari partikel air serta proses tarik menarik antara an-ion dan kation dari partikel air, sehingga partikel tanah lempung kehilangan daya tarik antar partikelnya. Berkurangnya daya tarik antar partikel tanah lempung dapat menurunkan kohesi tanah lempung. Penurunan kohesi ini menyebabkan mudah terlepasnya partikel tanah lempung dari ikatannya. Penambahan kapur tohor yang semakin banyak akan menyebabkan semakin menurunnya nilai kohesi. Dengan turunnya nilai kohesi akan menyebabkan turunnya nilai batas cair (*Liquid Limit*).

(b). *Batas Plastis*

Dari Gambar 3 terlihat bahwa adanya penambahan kapur membuat batas plastis mengalami peningkatan. Peningkatan batas plastis berhubungan secara linier

dengan penambahan kapur. Melalui pendekatan garis lurus diperoleh persamaan antara batas plastis dan kapur yaitu:

$$Y = ax + b = 0,8857x + 0,1961 \quad (2)$$



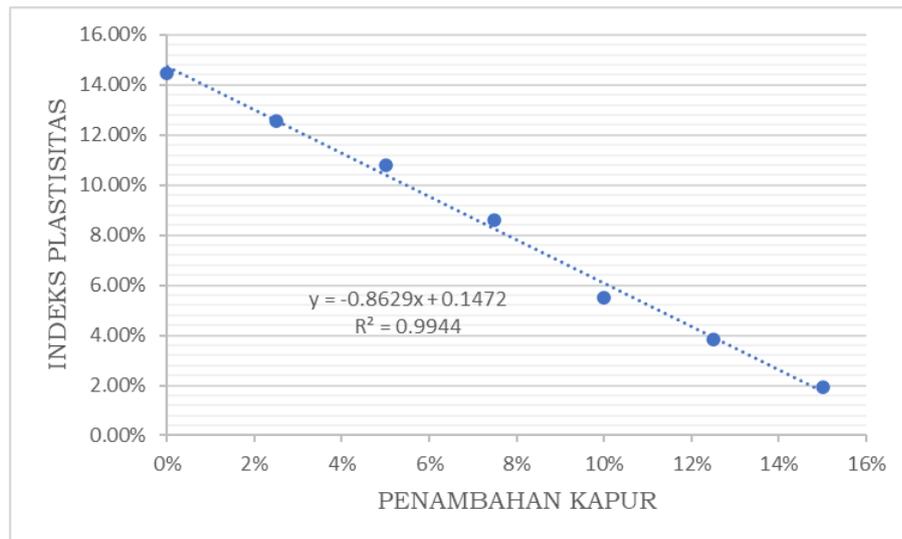
Gambar 3. Grafik Hubungan Batas Plastis Dan Penambahan Kapur

Dari persamaan regresi diketahui penambahan kapur memiliki hubungan positif terhadap batas plastis. Nilai konstanta $a = 0,8857$ artinya setiap peningkatan kapur 1 satuan akan membuat batas plastis meningkat sebesar 0,8857. Nilai konstanta $b = 0,1961$ artinya apabila penambahan kapur sebesar 0 maka batas plastis menjadi 0,1961. Lalu untuk nilai R^2 yaitu menunjukkan nilai koefisien determinasi sebesar 0,9424. Nilai ini berarti bahwa, 94,24 % variabel penambahan kapur dapat menjelaskan variabel batas cair dan 5,76 % dijelaskan oleh variabel lainnya. Hal ini sejalan dengan referensi pada tinjauan pustaka yang menyatakan bahwa Peningkatan batas plastis disebabkan oleh penambahan kapur yang dikarenakan terjadinya penurunan kohesi tanah yang menyebabkan ikatan antar butir tanah semakin tidak lekat. Peningkatan nilai batas plastis ini disebabkan oleh proses hidrasi stabilisator yang memperkuat ikatan antar partikel tanah menjadi butiran yang lebih stabil.

(c). *Indeks Plastisitas*

Dari Gambar 4 terlihat bahwa adanya penambahan kapur membuat indeks plastisitas mengalami penurunan. Ketika nilai batas cair menurun dan nilai batas plastis meningkat, maka nilai indeks plastisitas akan menurun. Penurunan indeks plastisitas berhubungan secara linier dengan penambahan kapur. Melalui pendekatan garis lurus diperoleh persamaan antara indeks plastisitas dan kapur yaitu:

$$Y = ax + b = -0,8629x + 0,1472 \quad (3)$$

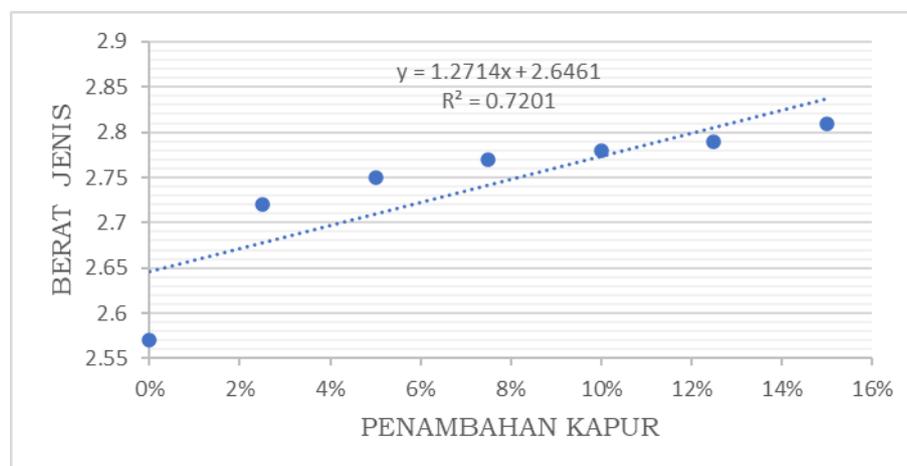


Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Nilai Indeks Plastisitas

Dari persamaan regresi tersebut diketahui bahwa penambahan kapur memiliki hubungan yang negatif terhadap indeks plastisitas. Nilai konstanta $a = 0,8629$ artinya setiap peningkatan kapur 1 satuan akan membuat indeks plastisitas menurun sebesar 0,8629. Nilai konstanta $b = 0,1472$ artinya apabila penambahan kapur sebesar 0 maka indeks plastisitas menjadi 0,1472. Lalu untuk nilai R^2 yaitu menunjukkan nilai koefisien determinasi sebesar 0,9944. Nilai ini berarti bahwa, 99,44 % variabel penambahan kapur dapat menjelaskan variabel batas cair dan 0,56 % dijelaskan oleh variabel lainnya.

Kapur yang dicampur dengan butiran mineral lempung bereaksi membentuk kalsium silikat yaitu gel yang keras untuk mengikat partikel tanah. Gel silika melapisi serta mengikat partikel-partikel lempung dan menutupi pori tanah. Hal tersebut mengakibatkan turunnya nilai indeks plastisitas dan batas cair.

Pengujian Berat Jenis



Gambar 5. Grafik Hubungan Berat Jenis dengan Penambahan Kapur

Dari Gambar 5 terlihat bahwa Adanya Penambahan kapur membuat berat jenis mengalami peningkatan. Peningkatan berat jenis berhubungan secara linier dengan penambahan kapur. Melalui pendekatan garis lurus diperoleh persamaan antara berat jenis dan kapur yaitu:

$$Y = ax + b = 1,2714x + 2,6461 \quad (4)$$

Dari persamaan regresi tersebut diketahui bahwa penambahan kapur memiliki hubungan yang positif terhadap berat jenis. Nilai konstanta $a = 1,2714$ artinya setiap peningkatan kapur 1 satuan akan membuat berat jenis meningkat sebesar 1,2714. Nilai konstanta $b = 2,6461$ artinya apabila penambahan kapur sebesar 0 maka berat jenis tanah menjadi 2.6461. Lalu untuk nilai R^2 yaitu menunjukkan nilai koefisien determinasi sebesar 0,7201. Nilai ini berarti bahwa, 72,01 % variabel penambahan kapur dapat menjelaskan variabel berat jenis dan 10% dijelaskan oleh variabel lainnya.

Kapur tohor memiliki berat jenis 3,34 gr/cm³ sedangkan berat jenis tanah lempung tanpa penambahan kapur yaitu 2,57gr/cm³ lalu terjadi peningkatan berat jenis seiring dengan penambahan kapur. Hal ini disebabkan karena nilai berat jenis bahan aditif kapur lebih besar dibanding dengan tanah asli. Kenaikan ini disebabkan karena perbedaan berat jenis kedua bahan. Ketika tanah dicampur dengan kapur terjadi perubahan tekstur tanah di mana partikel-partikel tanah menjadi menggumpal, sehingga partikel tanah memiliki ukuran yang lebih besar sehingga menyebabkan kenaikan nilai berat jenis. Bercampurnya 2 bahan dengan berat jenis yang berbeda, sehingga penurunan berat jenis terjadi pada kapur yang terkandung dalam tanah dan peningkatan berat jenis terjadi pada tanah yang mengandung kapur. Selain itu, proses sementasi pada tanah dan kapur, menyebabkan terjadinya penggumpalan yang merekatkan antar partikel, rongga-rongga pori yang telah ada sebagian akan dikelilingi bahan sementasi yang lebih keras dan lebih sulit ditembus air. Rongga pori yang terisolir oleh lapisan sementasi kedap air akan terukur sebagai volume butiran dan selanjutnya meningkatkan nilai berat jenis tanah.

3.3. Analisis Stabilitas Tanah Berdasarkan Pengujian Sifat Fisis Tanah

Kapur tohor jika bereaksi dengan air akan membentuk ion hidroksida hingga sifatnya menjadi alkalin/basa ($pH > 7$). Kapur mengandung ion-ion positif (kation) Ca^{++} dan Mg^{++} , merupakan ion positif sejenis yang terkandung dalam butiran halus tanah, sehingga memiliki potensi untuk terjadinya pertukaran ion. Ion sodium yang berasal dari larutan alkali diserap oleh permukaan butiran halus tanah hingga permukaan butirannya cenderung saling mengikat. Efeknya adalah meningkatkan kohesi antar butiran dan meningkatkan kekuatan konsistensi tanah. Proses ini diikuti oleh flokulasi butiran-butiran halus tanah menjadi gumpalan-gumpalan butir kasar, menambah batas plastis dan menurunkan batas cair. Efek keseluruhan adalah memperkecil indeks plastis.

Indeks plastisitas tanah dapat menggambarkan kualitas tanah tersebut. Indeks plastisitas (PI) merupakan interval kadar air dimana tanah masih bersifat plastis. Karena itu, indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisan tanah. Jika tanah mempunyai PI tinggi, maka tanah mengandung banyak butiran lempung. Jika PI rendah, seperti lanau, sedikit pengurangan kadar air berakibat tanah menjadi kering.

Indeks dengan rentang 0-10 % termasuk klasifikasi tanah dasar yang sangat baik untuk dijadikan tanah dasar jalan.

Pada tanah tanpa campuran memiliki indeks plastis sedang yang membuat Ketika mineral tersebut menyerap air maka volume tanah akan meningkat. Semakin banyak air yang terserap, semakin bertambah volume tanah. Perubahan volume ini dapat merusak kekuatan struktur bangunan yang menempati tanah tersebut. Pondasi, lantai, dan dinding yang retak pada suatu bangunan merupakan ciri khas kerusakan yang disebabkan oleh tanah. Namun, setelah ditambahkan kapur, indeks plastisitas menurun dan berdasarkan referensi pada tinjauan pustaka, maka tanah sampel uji yang stabil yaitu tanah dengan variasi penambahan kapur .5%, 10%, 12.5% dan 15%.

Pengujian berat jenis dilakukan untuk memperlihatkan kerapatan dari partikel secara keseluruhan. Kerapatan partikel tanah mempengaruhi permeabilitas pada tanah karena semakin besar ruang pori pada tanah maka semakin mudah air untuk terus mengalir mengikuti gravitasi. Porositas atau ruang pori adalah rongga antar tanah yang biasanya diisi air atau udara. Pori sangat menentukan sekali dalam permeabilitas tanah, semakin besar pori dalam tanah tersebut, maka semakin cepat pula permeabilitas tanah tersebut. Pada stabilisasi tanah dengan kapur, Dengan adanya penambahan nilai berat jenis pada pengujian menyebabkan menurunnya nilai permeabilitas. Penambahan nilai Berat jenis tanah yang meningkat dengan volume yang sama membuat butiran-butiran tanah semakin rapat sehingga membuat pori semakin kecil. Penyempitan pori ini akan menyebabkan air sulit mengalir sehingga menyebabkan penurunan permeabilitas. Pada kondisi dimana air yang merembes melalui sampel sangatlah kecil maka dapat dikatakan sampel dengan penambahan kapur 15% memiliki permeabilitas yang paling kecil karena memiliki berat jenis yang paling tinggi diantara semua variasi penambahan kapur. Hal ini akan membuat lapisan tanah atas akan memiliki permeabilitas rendah sehingga apabila terjadi hujan maka air susah untuk masuk menembus tanah lapisan dalam. Apabila hal ini terjadi maka akan mengurangi masalah tanah ambles atau tanah retak.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

- Terdapat perbedaan terhadap nilai batas cair, batas plastis, indeks plastisitas dan berat jenis. Semakin besar persen penambahan kapur tohor (CaO) maka akan semakin besar nilai berat jenis dan batas plastis tanah lempung sedangkan untuk nilai batas cair dan indeks plastisitasnya semakin menurun.
- Terdapat nilai batas cair paling rendah yaitu 22,82%, nilai batas plastis paling tinggi yaitu 20,90% , nilai indeks plastisitas paling rendah yaitu 1,92% dan nilai berat jenis paling tinggi yaitu 2,81 gr/cc.
- Stabilitas tanah lempung akan semakin stabil jika persentase penambahan kapur tohor (CaO) semakin besar. Penambahan dengan variasi kapur tohor (CaO) sudah mendapatkan indeks plastisitas dengan potensi mengembang rendah dan termasuk klasifikasi tanah baik pada campuran kapur 7,5% dengan nilai indeks plastisitas 8,62%.

Daftar Pustaka

1. V. V. Gracella, B. Nugroho & I. Kamil, Pengaruh Karakteristik Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Bahan Tambah Serbuk Batu Bata, Prosiding Snitt Poltekba, Vol (5), (2021), 133-138.
2. M. Yunus & I. Rauf, Pengaruh Penambahan Kapur Terhadap Nilai Plastisitas Tanah Lempung Di Kabupaten Fakfak Propinsi Papua Barat. Logic, Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi, Vol.18(1), (2018), 26-31.
3. F. Soehardi, L. Fadrizal dan D.P. Lusi, Stabilisasi Tanah Dengan Variasi Penambahan Kapur Dan Waktu Pemeraman, Jurnal Lingkungan, Vol.1(1), (2017), 54-59.
4. A. W. Laras, A. S. Eko dan Z. Yulvi, Pengaruh Penambahan Kapur Dengan Lamanya Waktu Perawatan Terhadap Kekuatan dan Pengembangan Tanah Lempung Ekspansif, Jurnal Teknik Sipil, Vol.1(1) 2017), 1-8.
5. H. C. Hardiyatmo, Mekanika Tanah II, Edisi Kelima, Gajah Mada University Press, (1999), Yogyakarta.