

## STABILISASI TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN CAMPURAN KAPUR UNTUK LAPISAN TANAH DASAR KONSTRUKSI

RR. SUSI RIWAYATI<sup>1)</sup>, RISMA YUNIAR<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>*Dosen Teknik Sipil Universitas Tamansiswa Palembang*

<sup>2)</sup>*Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tamansiswa Palembang*

*Jalan Tamansiswa No. 261.Palembang kode pos 30126*

*E-mail : susi\_riwayati @unitaspalembang.ac.id<sup>1)</sup>*

### ABSTRAK

Kondisi wilayah Palembang yang terletak pada daerah rawa tentu sangat tidak baik untuk dijadikan sebagai lokasi konstruksi tanpa perlakuan khusus terhadap tanah dasarnya. Untuk pembangunan sarana jalan apabila langsung dicor tanpa adanya perlakuan khusus akan menyebabkan jalan tersebut tidak awet, cepat rusak, ataupun amblas. Oleh karena itu diperlukan cara perlakuan khusus untuk meningkatkan stabilitas tanah. Salah satunya adalah dengan penambahan zat kapur pada tanah dasar. Kapur dapat meningkatkan daya ikat terhadap air, sehingga stabilitas tanah akan cenderung stabil. Dalam penelitian ini penambahan yang dilakukan adalah 2%, 5%, dan 7% dari berat kering tanah yang dijadikan sampel.

Kata Kunci : Penambahan Kapur, CBR, Stabilitas Tanah

### 1. PENDAHULUAN

Tanah sebagai lapisan dasar perletakan suatu struktur konstruksi harus mempunyai sifat dan daya dukung yang baik, karena kekuatan suatu struktur secara langsung akan dipengaruhi oleh kemampuan tanah dasar dalam menerima dan meneruskan beban yang bekerja. Tidak semua jenis tanah mempunyai sifat dan daya dukung yang baik, karena tanah pada umumnya bersifat heterogen, dan anisotropis. Tanah lempung ini memiliki nilai kelemahan yang cukup besar. Saat musim hujan, tanah lempung akan mengembang cukup besar, dan pada musim kering tanah lempung akan mengalami penyusutan yang cukup besar pula. Apalagi bila pergerakan dan penurunan konstruksi ini tidak merata pada seluruh bangunan konstruksi, maka akan berakibat timbulnya bahaya retak dan bahaya amblas pada konstruksi diatas tanah tersebut.

Banyak jenis dan kualitas yang buruk pada tanah, maka sebaiknya harus diketahui terlebih dahulu jenis tanah yang akan dibuat di bawah lapisan dasar bangunan konstruksi maka pada tanah lempung ini harus terlebih dahulu diuji pada laboratorium. Untuk mengurangi kelemahan pada tanah lempung, agar menjadi lebih kuat digunakanlah campuran tanah lempung dengan bahan tertentu.

Pada penelitian ini akan diuraikan hasil percobaan dalam memperbaiki tanah lempung ekspansif dari Jalan Lumban meranti jaya – Sematang borang, dengan penambahan zat Kapur untuk memperbaiki karakteristik mekanis tanah.

#### A. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah tanah yang telah diberikan bahan campuran seperti kapur akan meningkatkan kualitas tanah lempung untuk lapisan dasar konstruksi. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai apakah tanah lempung yang telah ditambahkan bahan campuran kapur dapat meningkatkan kualitas CBR karena kondisi tanah yang akan digunakan memiliki daya dukung tanah yang kurang baik.

Tanah lempung ditingkatkan daya dukung tanahnya dengan menggunakan bahan campuran kapur sebagai bahan tambahan dengan presentase penambahan Kapur dari total berat kering tanah lempung, terutama melalui proses pengujian indeks properties, pemadatan, CBR perendaman dan tanpa perendaman.

Penelitian ini dilakukan di laboratorium dengan cara mencampur Kapur dengan tanah lempung dengan variasi campuran 0%, 2%, 5%, dan 7% dari berat kering tanah. Tinjauan utama dilakukan terhadap nilai CBR. Uji CBR

dilakukan pada kondisi tanpa perendaman dan dengan perendaman .

## B. Kajian Literatur

### 1. Sistem Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah berguna untuk mengelompokkan tanah-tanah sesuai dengan perilaku umum dari tanah pada kondisi fisis tertentu. Oleh karena itu sejumlah sistem klasifikasi telah dikembangkan sesuai dengan maksud yang diinginkan oleh sistem itu.

Adapun sistem klasifikasi tanah yang umum digunakan yaitu :

#### a. Klasifikasi Sistem USCS

Menurut Hardiyatmo, 1992 dalam sistem ini sifat tanah ditentukan oleh ukuran butir dan gradasi butirannya. Sistem ini pertama-tama dikembangkan oleh Cassagrande dan dikenal sebagai sistem klasifikasi airfield. Sistem ini lalu dipakai dengan sedikit modifikasi oleh U.S Bureau of Reclamation dan U.S Corps of Engineers. Kemudian American Society for Testing and Materials (ASTM) telah menggunakan sistem unified sebagai metode standar guna mengklasifikasi untuk maksud-maksud rekayasa (ASTM D-2487).

#### b. Klasifikasi Sistem AASHTO

Pada pemakaiannya AASHTO menggunakan data hasil uji dicocokkan dengan angka-angka yang diberikan dalam tabel sehingga didapatkan ketujuh pengelompokan material diatas dapat dilihat bahwa tanah berbutir dimana 35 % atau kurang dari jumlah butiran tanah tersebut lolos saringan No. 200 dan tanah lanau-lempung, dimana lebih dari 35 % butiran tanah lolos saringan No. 200.

### 2. Tanah Lempung

Tanah lempung merupakan akumulasi partikel mineral yang lemah dalam ikatan antar partikelnya yang terbentuk dari pelapukan batuan. Proses pelapukan ini terjadi secara fisis. Proses fisis antara lain berupa erosi tiupan angin, pengikisan oleh air dan gletser atau perpecahan akibat pembekuan dan pencairan es dalam batuan.

Tanah lempung adalah massanya yang telah mengering dari suatu kadar air awal mempunyai kekuatan yang cukup besar, tetapi bila air ditambahkan kembali bahan tersebut akan menjadi plastis dengan kekuatan yang lebih kecil dibandingkan dengan kekuatan bongkah

yang kering. Adapun problema yang dihadapi pada tanah lempung dilapangan antara lain;

- Settle Area dilakukan perbaikan dengan cara Vertical Drain, Cordurcy, Pondasi tiang
- Tanah Ekspansif, perbaikan tanah ekspansif dilakukan dengan cara mencegah pengembangan penyusutan yang besar, stabilisasi semen dan kapur, memodifikasi struktur bangunan.
- Tanah Lunak dengan CBR3%, perbaikannya bisa dilakukan dengan stabilisasi mekanis, stabilisasi dengan admixtures kimia, semen dan kapur

### 3. Kapur

Kapur mengandung zat *pozzolan* suatu zat yang sama dikandung oleh semen Portland yang pada kadar dan perlakuan tertentu memberikan reaksi terhadap perubahan sifat mekanis tanah lempung.

*Pozzolan* adalah bahan yang mengandung silika dimana tidak mempunyai sifat perekat pada dirinya sendiri, namun jika dihaluskan dengan kahalusan yang cukup memadai dengan adanya air akan bisa bereaksi secara kimia dengan kapur  $Ca(OH)^2$  dan membentuk perekat

### 4. Stabilitas Tanah

Tanah dasar merupakan bagian penting dari konstruksi. Maka kekuatan tanah tersebut menentukan tebal tipisnya lapisan. Tanah dasar dalam keadaan asli merupakan suatu bahan yang kompleks dan sangat bervariasi kandungan mineralnya. Akibatnya, tanah tersebut tidak dapat langsung dipakai sebagai lapisan dasar (*subgrade*). Oleh karena itu tanah dasar perlu dipersiapkan secara baik antara lain dengan perbaikan tanah. Pada prinsipnya tanah merupakan suatu butir-butir agar lebih rapat dan saling mengunci. Tanah dibuat stabil agar jika ada beban, tidak terjadi penurunan. Tanah dasar minimal harus bisa dilewati kendaraan proyek.

Stabilisasi tanah dilakukan untuk mengubah sifat-sifat tanah dari material yang ada dan kurang baik menjadi material yang memiliki sifat yang lebih baik sehingga stabilisasi tanah ini dapat memenuhi kebutuhan sehingga perencanaan yang diinginkan dapat terlaksana dan sesuai dengan perencanaan suatu bangunan. Pemilihan stabilisasi yang digunakan selalu didasarkan atas respon dari tanah tersebut terhadap stabilisasi yang digunakan. Sifat-sifat

dari suatu jenis tanah sangat mempengaruhi dalam penentuan jenis stabilisasi tanah tersebut.

Secara umum ada empat karakteristik utama tanah atau sifat tanah yang harus dipertimbangkan sehubungan dengan masalah stabilisasi tanah, Menurut (Ingles dan Metcalf, dalam Susanto,2006) yaitu;

#### a. Stabilisasi Volume

Perubahan volume tanah berkaitan sangat erat dengan kadar airnya. Banyak jenis tanah lempung yang mengalami kembang susut (*shrink and swell*) karena kepekaan terhadap perubahan kadar airnya. Perubahan kadar air ini biasanya terjadi sejalan dengan perubahan musim di wilayah tersebut.

#### b. Kekuatan

Beban eksternal yang terjadi umumnya adalah berhubungan dengan perubahan volume (deformasi) karena adanya gaya internal yang diakibatkan oleh perubahan kadar air. Pada umumnya parameter yang digunakan untuk mengetahui kekuatan tanah adalah dengan percobaan kuat geser dan daya dukung tanah. Hampir semua jenis stabilisasi berhasil mencapai tujuan ini, namun pada tanah organik hal ini sulit dicapai jadi lapis tanah organik sebaiknya tidak digunakan sebagai material yang harus distabilisasi, melainkan disingkirkan untuk kemudian dipergunakan lagi sebagai humus ditempat lain.

#### c. Permeabilitas

Untuk tanah lempung permeabilitas yang terjadi disebabkan sistem *micropore* (sistem pori-pori mikro) dan kapilaritasnya. Masalah utama akibat besarnya permeabilitas umumnya dikarenakan timbulnya tekanan air pori dan terjadi aliran perembesan (*seepage flow*).

#### d. Durabilitas

*Durabilitas* disini adalah daya tahan bahan konstruksi terhadap cuaca, erosi, dan kondisi lalu lintas di atasnya. *Durabilitas* yang buruk dapat menimbulkan masalah baik pada tanah alami maupun tanah distabilisasi. Pada tanah distabilisasi, durabilitas yang buruk biasanya diakibatkan oleh pemilihan jenis stabilisasi yang salah, bahan yang tidak cocok atau karena masalah cuaca.

### 5. California Bearing Ratio ( CBR )

*California Bearing Ratio (CBR)* yaitu suatu metode yang dikembangkan pertama kali oleh *California Division of Highway (1929)* yang digunakan untuk mengklasifikasi tanah yang sesuai untuk material lapis dasar tanah

(*subgrade*) atau material *base course* pada konstruksi jalan raya. Pengujian CBR adalah harga yang menggambarkan suatu tanah pada kepadatan dan kadar air tertentu dibandingkan dengan kekuatan batu pecah bergradasi rapat sebagai estándar material yang nilainya 100. Pengujian CBR berdasarkan estándar ASTM D1883-87, dimana dilakukan pengujian terhadap dua kondisi yaitu kondisi *unsoaked* (sebelum perendaman) dan kondisi *soaked* (setelah perendaman).

Uji *California Bearing Ratio (CBR)* sudah sangat dikenal pada kebanyakan proyek di Indonesia, baik pada proyek pembuatan jalan maupun proyek pengurangan. Bahkan dapat dikatakan bahwa uji CBR merupakan standar tes untuk mengetahui kekuatan tanah. Kekuatan tanah dasar seperti yang ada dilapangan, nilai *California Bearing Ratio (CBR)* tergantung pada kondisi pada saat pelaksanaan dan selama operasi pelayanan berlangsung.

Kerusakan jalan selama ini sering dijumpai, hal ini disebabkan oleh fakta mahalnya pengumpulan data CBR dan kendala lambannya upaya pemeliharaan memberikan sumbangan makin parahnya kondisi perkerasan yang sering dilalui oleh lalu lintas. Untuk mendapatkan data tersebut, maka digunakan alat Penetrasi Konus Dinamis (*Dynamic Cone Penetrometer*) yaitu suatu alat yang dirancang untuk menguji kekuatan lapisan granular dan tanah dasar perkerasan jalan secara cepat. Lapis perkerasan yang dimaksud adalah pondasi granular, stabilisasi tanah, termasuk tanah dasar. Dalam sepuluh tahun terakhir. DCP telah banyak digunakan dalam memperoleh data CBR untuk perencanaan perkerasan jalan karena 6-8 kali lebih cepat daripada pengujian konvensional. Penggunaan *Dynamic Cone Penetrometer* telah menghasilkan perkiraan perbandingan dari kekuatan tanah yang murah dan dapat dilakukan berulang-ulang. Salah satu keuntungan dari penetrometer adalah bahwa gaya yang diaplikasikan dapat dijumlah sehingga perbandingan dapat dibuat diantara jenis dan model tanah.

Daya dukung tanah dipengaruhi oleh jenis tanah, tingkat kepadatan, kadar air, kondisi drainase dan lain-lain. Pada tanah dengan tingkat kepadatan yang tinggi akan mengalami perubahan volume yang kecil jika terjadi perubahan kadar air dan mempunyai daya dukung yang lebih besar dibandingkan dengan tanah sejenis tingkat kepadatan yang lebih

rendah. Daya dukung tanah dasar (*subgrade*) pada perencanaan perkerasan jalan raya dinyatakan dengan nilai *CBR* (*California Bearing Ratio*).

Penelitian ini dimaksudkan untuk menentukan nilai *California Bearing Ratio* (*CBR*) tanah campuran tanah di laboratorium pada kadar air tertentu yang didapat dari pengujian pemadatan sebelumnya. Nilai *CBR* merupakan perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Daya dukung tanah dasar (*subgrade*) pada perencanaan perkerasan.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan cara mencampur Kapur dengan tanah lempung dengan variasi campuran 0%, 2%, 5%, dan 7% dari berat kering tanah. Tinjauan utama dilakukan terhadap nilai *CBR*. Uji *CBR* dilakukan pada kondisi tanpa perendaman dan dengan perendaman.

### a. Prosedur Pengujian Laboratorium

Dalam suatu pengujian apalagi pengujian di laboratorium terdapat beberapa prosedur kerja yang harus diikuti sesuai dengan langkah-langkah kerja yang telah ada sebelumnya, sehingga pengujian yang dilakukan menghasilkan nilai yang sebenarnya. Pengujian yang dilakukan adalah :

#### 1. Pengujian Indeks Properties

Pengujian ini terdiri dari :

##### a. Pengujian Kadar Air

Kadar air sangat mempengaruhi perilaku tanah khususnya proses pengembangannya. Lempung dengan kadar air rendah memiliki potensi pengembangannya yang lebih tinggi dibandingkan dengan lempung berkadar air tinggi, Menurut Supriyono (1993).

##### b. Pengujian Berat Jenis (*Spesific Gravity*)

Pengujian Berat Jenis ini dilakukan untuk mengetahui berat jenis butiran tanah yang mengacu pada ASTM D 854.

##### c. Analisa Saringan

Analisa saringan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butiran pada sampel tanah yang digunakan. Tujuannya adalah untuk menentukan pembagian ukuran butiran suatu sampel tanah.

##### d. Pengujian Batas-Batas *Atterberg*

Pengujian *atterberg limit* dilakukan pada tanah terganggu Pengujian ini bertujuan untuk mencari nilai batas cair, batas plastis, batas susut,

indeks plastis serta aktifitas sampel. Pengujian batas *Atterberg* ini terdiri dari pengujian Batas Cair (ASTM D 423-66), pengujian Batas Plastis (PL), dan Indeks Plastis

##### e. Analisa Hidrometer

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan pembagian ukuran butir dari tanah yang lolos saringan no.200.

### 2. Uji Pemadatan Standar (*Standard Compaction Test*)

Pemadatan merupakan proses dimana tanah yang terdiri dari butiran tanah, air, dan udara diberi energi mekanik seperti penggilasan dan pergetaran sehingga volume tanah akan berkurang dengan mengeluarkan udara pada pori-pori tanah. Untuk pemadatan di lapangan dapat dilakukan dengan berbagai macam cara salah satunya dengan cara menggilas. Sedangkan untuk pemadatan di laboratorium dapat dilakukan dengan cara, yaitu *Standart Compaction Test* dan *Modified Compaction Test*.

### 3. Uji *California Bearing Ratio* (*CBR*)

Daya dukung tanah dipengaruhi oleh jenis tanah, tingkat kepadatan, kadar air, kondisi *drainase* dan lain-lain. Pada tanah dengan tingkat kepadatan yang tinggi akan mengalami perubahan volume yang kecil jika terjadi perubahan kadar air dan mempunyai daya dukung yang lebih besar jika dibandingkan dengan tanah sejenis dan tingkat kepadatan yang lebih rendah. Daya dukung tanah dasar (*subgrade*) pada perencanaan kekuatan tanah lempung dengan nilai *CBR*.

Penelitian ini dimaksudkan untuk menentukan air *CBR* tanah dan campuran tanah di laboratorium pada kadar air optimum tertentu yang didapat dari pengujian pemadatan sebelumnya. Nilai *CBR* merupakan perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap beban standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Daya dukung tanah dasar (*subgrade*) pada perencanaan uji kekuatan tanah lempung yang dinyatakan dengan nilai *CBR* yang diambil adalah pada nilai penetrasi 2,5 mm dan 5 mm dengan dibagi masing-masing sebesar 1000 dan 1500 pound, hasil pembagian tersebut harus mempunyai nilai  $CBR > 2\%$ , jika kurang maka perlu diadakan perbaikan sehingga daya dukung tanah tersebut dapat terpenuhi.

*CBR* laboratorium atau sering disebut juga dengan *CBR*, dilakukan di laboratorium. Tanah dasar (*subgrade*) pada konstruksi merupakan tanah asli, dipadatkan sampai

mencapai 95% kepadatan maksimum. Daya dukung dari tanah tersebut merupakan nilai kemampuan lapisan tanah memikul beban setelah tanah dipadatkan. Nilai CBR diambil dari contoh tanah yang mewakili keadaan tanah di lapangan setelah dipadatkan. Pada CBR laboratorium ini meliputi pengujian CBR tanpa rendaman (*unsoaked design CBR*).

4. Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda asli ini dengan mencampur tanah asli yaitu tanah lempung organik dengan penambahan Kapur dan air dengan presentase penambahan pada penelitian ini sebesar 0% , 2% , 5%, dan 7% dari berat tanah kering.

Lokasi pengambilan sampel tanah lempung yaitu di Jalan Lumban meranti Jaya – Sematang Borang. Persiapan yang dilakukan pada tanah jenis ini sebelum dilakukan penelitian adalah pengambilan sampel tanah. Adapun hal-hal yang dilakukan pada pengambilan sampel tanah terganggu sebagai berikut :

a. Tanah tersebut diambil dengan menggunakan cangkul dan dimasukkan ke dalam karung, sehingga mudah dalam pengangkutan.



**Gambar 1.** Pengambilan Sampel di Lapangan

b. Sampel tanah sebelum dilakukan penelitian dihilangkan dahulu kadar airnya dengan cara menjemur sampel tanah tersebut pada sinar matahari ±1minggu.



**Gambar 2.** Penjemuran material

c. Bahan campuran yang digunakan pada penelitian ini adalah bahan tambahan yaitu Kapur yang bisa di dapatkan di pasar Tradisional.

Setelah pekerjaan lapangan atau persiapan selesai, maka dilanjutkan dengan pekerjaan laboratorium. Pekerjaan laboratorium ini dilakukan di Laboratorium Pengujian dan Peralatan PT. Gajah Mada Sarana.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Indeks Properties Tanah

Dari hasil uji sifat fisis tanah (indeks properties) didapat  $w = 10,227\%$   $LL = 68,31\%$   $PL = 29,98\%$   $IP = 38,32\%$   $GS = 2,656$  dan Butiran lolos saringan No. 200 = 72,90%



**Gambar 3.** Pengujian Kadar Air



**Gambar 4.** Pengujian Berat Jenis Tanah



**Gambar 5.** Pengujian Batas Cair



Gambar 6. Pengujian Analisa Hidrometer

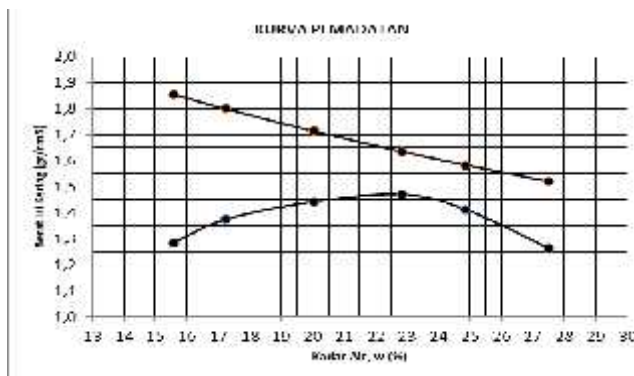
Tabel 1. Hasil Uji Sifat Fisis Tanah

No	Data Pengamatan	Nilai
1	Kadar Air Tanah (w)	10,227 (%)
2	Batas Cair (LL)	68,31 (%)
3	Batas Plastis (PL)	29,98(%)
4	Indeks Plastis (IP)	38,32(%)
5	Specific Gravity (GS)	2,656
6	Butiran lolos saringan No.200	
	a. Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi	72,90 (%) OH
	b. Pasir	27,10 (%)
	c. Kerikil	0 (%)

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium PT. Gajah Mada Sarana 2018)

B. Pengujian Pencampuran Kapur

Pencampuran dilakukan dengan penambahan variasi persentase Kapur yang berbeda yaitu 0%, 2%, 5%, 7%. Pengujian yang dilakukan terhadap campuran tanah dengan kapur terdiri dari uji sifat fisis dan sifat mekanis tanah. Hasil uji sifat fisis dan sifat mekanis ini dapat dilihat dalam bentuk tabel dan grafik



Gambar 7. Grafik Pemadatan Tanah Asli

Dari hasil pemadatan yang dilakukan didapatkan nilai  $\gamma_d$  maks yaitu 1,472 gr/cm<sup>3</sup> dengan kadar air optimum (Woptimum) = 22,85%.

C. Perhitungan CBR

Besarnya nilai CBR adalah salah satu cara untuk mengetahui kuat dukung tanah. Besarnya nilai kuat dukung tanah akan dipengaruhi oleh kualitas bahan, lekatan antar butir dan kepadatannya. Ikatan antar butir merupakan kemampuan saling mengunci antar butiran, dan adanya rekatan yang merekatkan permukaan butiran tersebut. Semakin kuat ikatan antar butir akan menghasilkan nilai CBR semakin tinggi dan begitu pula sebaliknya. Uji CBR yang dilakukan pada penelitian ini dimaksudkan untuk melihat apakah penambahan persentase Kapur memberikan pengaruh terhadap nilai CBR.



Gambar 8. Perendaman sampel



Gambar 9. Pengetesan CBR

Ada enam variasi campuran yang dilakukan pada uji CBR yaitu: normal 0%, 2%, 5%, dan 7%. Uji CBR tanpa perendaman (unsoaked) dan perendaman (soaked) 4 hari (96 jam)

1. CBR 0%, 2%, 5%, dan 7% Tanpa Perendaman

Pada pengujian CBR persentase Kapur sebesar 0% tanpa perendaman, diperoleh untuk

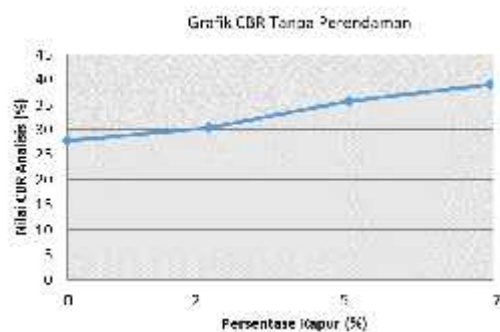


waktu 12 detik didapat penurunan 0,01 inchi, pembacaan dial 10 divisi sebesar 109,56, sedangkan pada detik 120 didapat penurunan 0,1 inchi, pembacaan dial 105 divisi sebesar 1150,38 dan pada detik 264 terdapat penurunan sebesar 0,22 inchi, pembacaan dial 162 divisi sebesar 1774,872 .

Pada pengujian CBR persentase Kapur sebesar 2% tanpa perendaman, diperoleh untuk waktu 12 detik didapat penurunan 0,01 inchi, pembacaan dial 20 divisi sebesar 219,12 sedangkan pada detik 120 didapat penurunan 0,1 inchi, pembacaan dial 107 divisi sebesar 1172,292 dan pada detik 264 terdapat peurunan sebesar 0,22 inchi, pembacaan dial 162 divisi sebesar 774,872.

Pada pengujian CBR persentase Kapur sebesar 5% tanpa perendaman, diperoleh untuk waktu 12 detik didapat penurunan 0,01 inchi, pembacaan dial 5 divisi sebesar 54,78, sedangkan pada detik 120 didapat penurunan 0,1 inchi, pembacaan dial 35 divisi sebesar 383,46 dan pada detik 264 terdapat peurunan sebesar 0,22 inchi, pembacaan dial 65 divisi sebesar 712,14.

Pada pengujian CBR persentase Kapur sebesar 7% tanpa perendaman, diperoleh untuk waktu 12 detik didapat penurunan 0,01 inchi, pembacaan dial 10 divisi sebesar 109,56 sedangkan pada detik 120 didapat penurunan 0,1 inchi, pembacaan dial 62 divisi sebesar 679,272 dan pada detik 264 terdapat peurunan sebesar 0,22 inchi, pembacaan dial 78 divisi sebesar 854,568.



**Gambar 10.** Hubungan Persentase Kapur Dengan Nilai CBR Tanpa Perendaman

2. CBR 0%, 2%, 5%, dan 7% Dengan Perendaman

Pada pengujian CBR persentase Kapur sebesar 0% perendaman, diperoleh untuk waktu 12 detik didapat penurunan 0,01 inchi,

pembacaan dial 2 divisi sebesar 21,912 sedangkan pada detik 120 didapat penurunan 0,1 inchi, pembacaan dial 9,3 divisi sebesar 101,890 dan pada detik 264 terdapat penurunan sebesar 0,22 inchi, pembacaan dial 13,7 divisi sebesar 150,097

Pada pengujian CBR persentase Kapur sebesar 2% perendaman, diperoleh untuk waktu 12 detik didapat penurunan 0,01 inchi, pembacaan dial 2 divisi sebesar 21,912 sedangkan pada detik 120 didapat penurunan 0,1 inchi, pembacaan dial 9,5 divisi sebesar 104,082 dan pada detik 264 terdapat penurunan sebesar 0,22 inchi, pembacaan dial 14 divisi sebesar 153,384.

Pada pengujian CBR persentase Kapur sebesar 5% perendaman, diperoleh untuk waktu 12 detik didapat penurunan 0,01 inchi, pembacaan dial 2 divisi sebesar 21,912, sedangkan pada detik 120 didapat penurunan 0,1 inchi, pembacaan dial 11,2 divisi sebesar 122,707 dan pada detik 264 terdapat peurunan sebesar 0,22 inchi, pembacaan dial 17 divisi sebesar 186,252

Pada pengujian CBR persentase Kapur sebesar 7% perendaman, diperoleh untuk waktu 12 detik didapat penurunan 0,01 inchi, pembacaan dial 1,1 divisi sebesar 12,051 sedangkan pada detik 120 didapat penurunan 0,1 inchi, pembacaan dial 12,5 divisi sebesar 136,95 dan pada detik 264 terdapat penurunan sebesar 0,22 inchi, pembacaan dial 17 divisi sebesar 186,252.



**Gambar 11.** Hubungan Persentase Kapur Dengan Nilai CBR Dengan Perendaman

Tabel 2. Perilaku Tanah Akibat Penambahan Kapur

No.	Tinjauan	Perilaku
1.	Berat Jenis (Gs)	Persentase bahan Kapur meningkat maka berat jenis meningkat.

2.	Batas-batas konsistensi	Persentase bahan Kapur meningkat maka LL turun, PL turun
3.	Gradasi butiran	Persentase bahan Kapur meningkat persen lolos saringan menurun dan persen tertahan saringan meningkat.
4.	CBR (laboratorium)	Persentase bahan Kapur meningkat dan pengurangan volume penambahan air maka $\gamma_d$ konstan.
	© Perendaman dan Tanpa Perendaman	Nilai CBR perendaman 96 jam dan tanpa perendaman cenderung naik pada penambahan Kapur 0%, 2%, 5%, dan 7%. Nilai CBR mengalami titik puncak pada penambahan Kapur 7%

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil laboratorium didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian, dan pembahasan yang dilakukan pada tanah lempung asli dan tanah lempung dengan campuran bahan Kapur sebesar 0%, 2%, 5%, dan 7%, maka dapat disimpulkan terjadi peningkatan
2. Dari pengujian tanah asli didapat nilai berat isi kering maksimum  $(\gamma_d) = 1,472 \text{ gr/cm}^3$  ; Kadar air optimum (Wopt) = 22,85% ; LL = 68,31 % ; PL = 29,98 % ; SL = 27,10 % ; IP = 38,32 % , mengandung fraksi halus 72,90%, dengan *Specific Gravity* = 2,656. Menurut *Unifed Soil Classification System (USCS)* tanah tersebut termasuk dalam kelompok OH, sedangkan menurut *American Association of State Highway an Transportation Officials (AASHTO)* tanah tersebut termasuk dalam kelompok A-7-5.
3. Hasil uji batas konsistensi (*Atterberg Limits*) campuran tanah dengan penambahan Kapur dibandingkan tanah asli menunjukkan bahwa batas cair (LL) dan batas plastis (PL) mengalami penurunan dikarenakan terjadi pengikatan antara Kapur dengan butiran tanah

- yang mengakibatkan butiran tanah lempung mengikat saat uji batas cair dan batas plastis, yang berarti Indeks Plastisnya (IP) cenderung menurun.
4. Nilai CBR tanpa perendaman (*unsoaked*) pada persentase 7% didapat nilai CBR 38,0415 % mencapai titik puncak peningkatan disebabkan karena adanya penggumpalan tanah sehingga meningkatnya daya ikat antar butiran, maka kemampuan kuat dukung tanah meningkat. Dengan penambahan Kapur pada persentase 7% didapat nilai 5,064% mencapai titik puncak peningkatan karena tanah yang telah direndam selama 96 jam dapat menyelimuti butiran tanah dan bekerja efektif sehingga kekuatannya meningkat dan pengembangannya (*swelling*) menurun.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. B Arifin, 2010, *Analisa Konsolidasi Tanah Lempung*, Smartek.
2. Chapter I, 2010, *Tugas Akhir Perencanaan Ruas Jalan Semarang-Godong dengan Stabilisasi Tanah Menggunakan Bahan Kimia Asam Fosfat*, Vol. 1, hal. 3
3. Gofar, Nurly, dkk, 2009, *Petunjuk Praktikum Mekanika Tanah*, Universitas Sriwijaya, Palembang
4. Hanafih, Kemas Ali, 2007, *Dasar-dasar Ilmu Tanah*, PT Raja Grafindo, Jakarta.
5. Hardiyatmo, H.C, 2010, *Mekanika Tanah I & Mekanika Tanah II Edisi Kelima*, Gadjah Mada University Press, Jakarta.
6. Prof. Ir. Noor Endah, Msx. Ph.D. *Mata Kuliah Mekanika Tanah (PS-135)*, ITS, Surabaya.
7. PU Bina Marga, *Klasifikasi Tanah*
8. Siti Nur Rahma, 2007, *Abu Sabut Kelapa sebagai Bahan Tambah Sebagian Bahan Pengikat Hidrolis*, Vol.3. No.3, hal. 45, Desember 2007, Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram
9. Smith, M.J, 1992, *Mekanika Tanah (Soil Mechanic)*, Erlangga, Jakarta.
10. Terazaghi, Karl. Ralh. Peck, 1987, *Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa Jilid 1 dan Jilid 2*, Erlangga, Jakarta.
11. Priyo, Dwi Ariyanto. *Ikatan Antara Asam Organik Tanah dengan Logam*, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
12. Prof. Ir. Noor Endah, Msx. Ph.D. *Mata Kuliah Mekanika Tanah (PS-135)*, ITS, Surabaya