

# **PENGARUH PENGGUNAAN SEMEN DAN BAHAN ADDITIVE POLIMER TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH DI KAWASAN KEBUN COKLAT DISTRIK TANAH MIRING KABUPATEN MERAUKE**

**Nuriyono, Jeni Paresa**

**e-mail: [nuriyono.aji@gmail.com](mailto:nuriyono.aji@gmail.com)**

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik

Universitas Musamus Merauke

## **Abstrak**

Keterbatasan material pasir dan kerikil lokal untuk pembentukan pondasi jalan menjadikan material harus didatangkan dari luar daerah. Ketersediaan bahan dasar tanah di Kabupaten Merauke menjadikan dasar pemikiran penulis untuk distabilisasi menggunakan semen, namun secara teori material tanah memerlukan kadar semen yang lebih besar dibandingkan pada pasir dan kerikil. Maka perlu dilakukan pengujian dengan memberi bahan tambah (*additive*) polimer PSC-63 pada campuran semen tanah, dengan maksud meningkatkan kuat tanah sekaligus mengurangi kadar semen.

Metode experimental merupakan metode yang digunakan dalam penelitian ini. Pengujian dilakukan untuk mengetahui karakteristik tanah asli, klasifikasi tanah, batas-batas atterberg, pada tanah yang distabilisasi menggunakan kadar semen 0%, 3%, 6%, 9%, 12% dan polimer 2,4% terhadap penambahan jumlah air untuk mendapatkan nilai CBR, dan UCS.

Berdasarkan hasil pengujian, menurut AASHTO dan USCS tanah dikategorikan kerikil berlanau, lempung berpasir. Dengan IP 9,68%. Tanah dengan kadar semen masing-masing 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, diperoleh nilai CBR rendaman 6,84%, 60,11%, 113,37%, 138,78%, 164,19%; CBR tanpa rendaman 41,05%, 41,54%, 61,57%, 128,52%, 215,01% ; nilai UCS 2,94kg/cm<sup>2</sup>, 10,02kg/cm<sup>2</sup>, 15,20kg/cm<sup>2</sup>, 76,68kg/cm<sup>2</sup>, 144,12kg/cm<sup>2</sup>. HPJI,2006 lapis pondasi semen tanah CBR minimum 100%, target 120%, dapat terpenuhi dengan kadar semen 12% atau lebih. Pada pengujian ini nilai tersebut tercapai dengan kadar semen 9% dan polimer.

**Kata-Kata Kunci :** *Stabilisasi Tanah, CBR, Additive*

## **PENDAHULUAN**

### **1. Latar Belakang**

Jalan mempunyai fungsi yang sangat penting terutama yang menyangkut perwujudan perkembangan antara daerah yang seimbang dan pemerataan hasil

pembangunan serta pemantapan pertahanan dan keamanan nasional dalam rangka mewujudkan pembangunan nasional. Peranan ini akan dapat dioptimalkan jika jaringan jalan yang ada tetap terpelihara serta adanya

pengaturan yang tepat dan sistem arus lalu lintas pada arus jalan tersebut.

Semakin baiknya sarana transportasi khususnya sektor angkutan darat, diharapkan dapat menunjang laju pertumbuhan perekonomian yang berkembang di daerah Kabupaten Merauke dan antar kabupaten. Sementara itu kebutuhan bahan dasar pembentuk pondasi perkerasan jalan berupa pasir dan kerikil yang harus didatangkan dari luar daerah menjadikan biaya pembangunan jalan menjadi semakin mahal dan dibutuhkan waktu yang cukup lama, berawal dari hal itu muncul pemikiran untuk mencari bahan alternatif pengganti pasir dan kerikil dengan melihat potensi yang ada di daerah Kabupaten Merauke dan sekitarnya.

Tanah di Kabupaten Merauke umumnya mengandung lempung dan dapat dijadikan bahan dasar alternatif pengganti pasir dan kerikil import, yaitu dengan menstabilisasi menggunakan semen untuk meningkatkan daya dukungnya sebagai pondasi pada jalan untuk memikul beban kendaraan yang melintas di atasnya. Namun hal ini pun sudah pernah dilakukan dan telah dilaksanakan pada ruas jalan Merauke menuju Distrik Sota oleh Dinas Bina Marga, bertolak dari situ pula muncul pemikiran untuk menstabilisasi tanah tidak hanya dengan semen, namun diberi bahan tambah (*additive*).

Metode dengan menambahkan bahan tambah (*additive*) jenis polimer merupakan salah satu pilihan yang bertujuan untuk meningkatkan daya dukung pada lapisan pondasi atas perkerasan jalan raya dan diharapkan dapat mengurangi pemakaian semen, berdasarkan hal ini penulis mencoba meneliti pengaruh penggunaan semen dan bahan additive polimer terhadap daya dukung tanah di Kawasan Kebun Coklat, Distrik Tanah Miring, Kabupaten Merauke sebagai perkerasan jalan raya.

## 2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diambil oleh penulis yaitu :

Seperti apakah jenis dan karakteristik tanah asli yang diambil dari Kawasan Kebun Coklat Distrik Tanah Miring Kabupaten Merauke, serta seberapa besar nilai CBR dan nilai kuat tekan pada tanah asli dan tanah yang distabilisasi menggunakan bahan semen dan polimer?

## 3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan skripsi ini adalah untuk mengetahui karakteristik tanah asli, nilai CBR dan kuat tekan pada tanah yang distabilisasi menggunakan semen dan polimer.

## TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

### A. Tinjauan Pustaka

#### 1. Umum

Menurut Enita Suardi, 2005. Dalam laporan tugas akhir Kajian Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung yang Distabilisasi dengan Aditive Semen dan Kapur pada tanah Padang diperoleh IP tanah asli 29,62%,  $q_u$  tanah asli 1,504kg/cm<sup>2</sup>, penambahan kadar semen 15% masa rawatan 0, 7, dan 14 hari diperoleh  $q_u$  1,93kg/cm<sup>2</sup>, 3,88kg/cm<sup>2</sup>, 4,29kg/cm<sup>2</sup>.

Menurut Rachmad Basuki, Machsus, dan Wihayudini Diah M., 2007. Dalam laporan tugas akhir Stabilisasi Tanah Dasar dengan Penambahan Semen dan Renolith pada tanah dasar Sidoarjo, dengan penambahan semen 0%, 3%, 5%, 7%, 9%, dan 11%, dan Renolit 5% terhadap semen dengan masa pemeraman 28 hari diperoleh nilai CBR masing – masing 2,24%, 10,56%, 14,13%, 16,22%, 26,23%, dan 51,78%.

Menurut Anwar Muda, 2011. Dalam laporan tugas akhir Stabilisasi Tanah Lempung Bukit Rawi Menggunakan Pasir dan Semen. Stabilisasi campuran 12, 16 dan 20% pasir nilai PI turun  $\leq 10\%$ . Campuran semen 10% dan pasir 12% nilai CBR naik 65,33% dari kondisi asli 3,57%, nilai UCS 9,140kg/cm<sup>2</sup> dari kondisi asli 0,473kg/cm<sup>2</sup>. Campuran semen 10% dengan pasir 16% diperoleh nilai CBR 101,67%, UCS

13,71kg/cm<sup>2</sup>. Campuran semen 10% dengan pasir 20% diperoleh nilai CBR 131%, UCS 16,443kg/cm<sup>2</sup>.

### B. Landasan Teori

#### 1. Kadar Air

Kadar air adalah perbandingan antara berat air yang dikandung butiran tanah dengan berat kering tanah.

Nilai kadar air dapat dihitung dengan persamaan :

$$\text{Kadar air} = \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \times 100\% \dots \dots (2.1)$$

Dengan :

W1 = Berat cawan

W2 = Berat cawan + tanah sebelum dioven

W3 = Berat cawan + tanah sesudah dioven

#### 2. Batas – batas Konsistensi

a. Batas cair (*liquid limit*) adalah kadar air tanah pada keadaan peralihan antara keadaan cair dan keadaan plastic. Apabila besarnya kadar air tanah berada diatas batas cair maka tanah dalam kondisi cair dan apabila nilainya dibawah batas cair kondisi tanah dalam keadaan plastis. Batas cair dapat di tentukan dari uji casagrande. Contoh tanah dimasukan kedalam cawan dengan tebal sekitar 8mm, kemudian dibuat alur ditengah cawan hingga menyentuh dasar cawan. Cawan digetarkan dengan alat penggetar dengan tinggi jatuh

1cm. Batas cair tanah tersebut merupakan persentase kadar air yang dibutuhkan untuk menutup celah sepanjang 12,7mm pada dasar cawan sesudah 25 kali ketukan.

b. Batas plastis (*plastic limit*) adalah kadar air minimum tanah dalam keadaan plastic atau kadar air pada batas bawah daerah plastic dimana tanah apabila digulung sampai dengan 3,2mm mulai retak-retak.

c. Indeks plastisitas (*plasticity index*) merupakan interval kadar air dimana tanah masih plastic. Oleh sebab itu indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisan tanah jika tanah mempunyai PI tinggi maka tanah mengandung banyak lempung.

### 3. Pemasatan Tanah

Pemasatan merupakan usaha untuk mempertinggi kerapatan tanah dengan menggunakan energi mekanis untuk menghasilkan partikel. Keuntungan yang didapatkan dari pemasatan adalah :

- Berkurangnya penurunan permukaan tanah (*subsidence*), yaitu gerakan vertikal didalam massa tanah itu sendiri akibat berkurangnya angka pori.
- Bertambahnya kekuatan tanah.
- Berkurangnya penyusutan, dan volume akibat berkurangnya kadar air dari nilai patokan pada saat pengeringan.

Hubungan berat volume kering ( $\gamma_d$ ) dengan berat volume basah ( $\gamma_b$ ) dan kadar air optimum ( $w$ ).

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{(1 + w)} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dengan :

$\gamma_d$  = Berat volume tanah kering/kepadatan ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )

$\gamma_b$  = Berat volume tanah basah ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )

$W$  = Kadar air optimum (%)

### 4. Berat Jenis

Berat jenis adalah perbandingan antara berat volume butiran tanah ( $\gamma_s$ ) dengan berat volume air pada suhu tertentu ( $\gamma_w$ ) (Bowles, 1984). Berat jenis pada pengujian laboratorium dapat dianalisa dengan persamaan :

$$G_s = \frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \dots \dots (2.3)$$

Dengan :

$W_1$  = Berat piknometer

$W_2$  = Berat piknometer + tanah kering (gram)

$W_3$  = Berat piknometer + air (gram)

$W_4$  = Berat piknometer (gram)

*Specific gravity* dilaporkan dalam dua angka dibelakang koma.

### 5. Pengembangan Tanah (*Swelling*)

Tanah yang mengandung lempung mengalami perubahan volume ketika kadar air berubah, pengurangan kadar air menyebabkan

tanah akan menyusut, dan sebaliknya bila kadar air bertambah tanah akan mengembang. Derajat pengembangan bergantung pada beberapa faktor, seperti tipe dan jumlah kandungan mineral lempung dalam tanah, luas spesifik lempung, susunan tanah, konsentrasi garam dalam air pori, valensi kation, sementasi, adanya bahan-bahan organik dan kadar air awal

Besarnya pengembangan yang terjadi pada pengujian laboratorium dapat dianalisa dengan persamaan sebagai berikut :

$$S = -\frac{\Delta H}{H} \times 100\% \dots (2.4)$$

Dengan :

S = Regangan pengembangan (%)

$\Delta H$  = Perubahan tinggi sampel (cm)

H = Tinggi awal sampel (cm)

#### 6. California Bearing Ratio (CBR)

California Bearing Ratio adalah nilai banding antara beban yang diperlukan untuk menekan piston berpenampang bulat seluas 19,35cm<sup>2</sup> (3 inch<sup>2</sup>) tegak lurus pada tanah di dalam tempat tertentu dengan kecepatan 0,127 cm/menit terhadap beban yang diperlukan untuk menembus beban standar tertentu yaitu batu pecah yang dipadatkan. Ratio tersebut diperoleh dari hasil penetrasi 0,1 inch dan 0,2 inch diambil yang terbesar. Ada dua cara pengukuran nilai CBR yaitu:

a. CBR untuk tekanan pada penetrasi 0,1'' (0,254 cm) terhadap tekanan penetrasi standar yang besarnya 1000 lb/inch<sup>2</sup>.

$$CBR = (PI/3 \times 1000) \times 100\% \text{ (PI dalam Ib)}$$

b. CBR untuk tekanan pada penetrasi 0,2'' (0,508 cm) terhadap tekanan penetrasi standar yang besarnya 1500 lb/inch<sup>2</sup>.

$$CBR = (P2/3 \times 1500) \times 100\% \text{ (PI dalam Ib)}$$

#### 7. Kuat Tekan Bebas

Karakteristik perkerasan jalan yang struktur perkerasannya distabilisasi dengan campuran tanah dan semen dianalisis dengan sifat-sifat tegangan-tegangan. Untuk menganalisis karakteristik struktur perkerasan diperlukan uji kuat tekan bebas, sifat-sifat tegangan-tegangan dan menghasilkan modulus elastisitas tanah. Nilai kuat tekan bebas (*qu*) tanah berbutir halus yang dipadatkan pada kadar air optimum dan kepadatan maksimum pada umumnya berkisar antara 17N/cm<sup>2</sup> sampai 207N/cm<sup>2</sup>, bergantung pada sifat tanah. Tabel 2.10 menunjukkan kisaran kuat tekan pada tanah lempung dengan konsistensinya.

Nilai kuat tekan bebas dengan uji laboratorium dapat dianalisa dengan menggunakan rumus :

$$E = \frac{\Delta L}{L_0} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dengan :

E = regangan aksial (%)

$\Delta L$  = perubahan tinggi benda uji (cm)

$L_0$  = tinggi awal benda uji (cm)

Hitung luas penampang benda uji rata-rata

$$E = \frac{A_0}{l - \epsilon} \dots \dots \dots (2.6)$$

Dengan :

$A$  = luas penampang benda uji rata-rata  
( $\text{cm}^2$ )

$A_0$  = luas penampang benda uji semula ( $\text{cm}^2$ )

$$T = \frac{P}{A} \dots \dots \dots (2.7)$$

$$P = n x \beta \dots \dots \dots (2.8)$$

Dengan :

$n$  = pembacaan arloji beban

$B$  = angka kalibrasi dari proving ring

$P$  = beban aksial (kg)

$T$  = tegangan ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

### 8. Ukuran Butiran

Ukuran butiran ditentukan dengan menyaring sejumlah tanah melalui seperangkat saringan yang disusun dengan lobang yang paling besar berada paling atas, dan makin kebawah makin kecil. Jumlah tanah yang tertahan pada saringan tetentu disebut sebagai salah satu dari ukuran butiran contoh tanah itu. Pada kenyataannya pekerjaan ini hanya mengelompokkan sebagian dari tanah yang terletak di antara dua ukuran. Adapun susunan saringan dari paling atas ke bawah ialah : Saringan no.4 (4,76mm), no.10 (2,00mm), no.20 (0,84mm), no.40 (0,42mm), no.60

(0,25mm), no.100 (0,147mm), no.200 (0,074mm), dan terakhir adalah pan.

### 9. Klasifikasi Tanah

#### a. Sistem Klasifikasi *Unified*

Pada sistem Unified, tanah diklasifikasikan ke dalam tanah berbutir kasar (kerikil dan pasir) jika kurang dari 50% lolos saringan nomer 200, dan sebagai tanah berbutir halus (lanau/lempung) jika lebih dari 50% lolos saringan nomer 200. Selanjutnya, tanah diklasifikasikan dalam sejumlah kelompok dan subkelompok. simbol-simbol yang digunakan tersebut adalah:

$G$  = kerikil (*gravel*)

$S$  = pasir (*sand*)

$C$  = lempung (*clay*)

$M$  = lanau (*silt*)

$O$  = lanau atau lempung organik (*organik silt or clay*)

$Pt$  = tanah gambut dan tanah organik tinggi (*peat and highly organic soil*)

$W$  = gradasi baik (*well-graded*)

$P$  = gradasi buruk (*poorly-graded*)

$H$  = plastisitas tinggi (*high-plasticity*)

$L$  = plastisitas rendah (*low-plasticity*)

#### b. Sistem Klasifikasi AASHTO

Sistem klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) berguna untuk menentukan kualitas tanah dalam

perancangan timbunan jalan, *subbase* dan *subgrade*.

Sistem klasifikasi AASHTO membagi tanah ke dalam 8 kelompok, A-1 sampai A-8 termasuk sub-sub kelompok. Tanah-tanah dalam tiap kelompoknya yang dihitung dengan rumus-rumus empiris. Indeks Kelompok (*group index*) (*GI*) digunakan untuk mengevaluasi lebih lanjut tanah-tanah dalam kelompoknya. Index kelompok dihitung dengan persamaan:

$$GI = (F-35)[0,2 + 0,005 (LL - 40)] + 0,01 (F-15)(PI-10).....(2.9)$$

Dengan :

*GI* = Indeks Kelompok (*group index*)

*F* = persen butiran lolos saringan no. 200 (0,075 mm)

*LL* = batas cair

*PI* = indeks plastisitas

Bila Indeks Kelompok (*GI*) semakin tinggi, maka tanah semakin berkurang ketepatan penggunaan. Tanah granular diklasifikasikan ke dalam A-1 sampai A-3. Tanah A-1 merupakan tanah granular bergradasi baik, sedang A-3 adalah pasir bersih bergradasi buruk. Tanah A-2 termasuk tanah granular (kurang dari 35% lolos saringan no. 200), tapi masih mengandung lanau dan lempung. Tanah berbutir halus diklasifikasikan dari A-4 sampai A-7, yaitu tanah lempung-lanau.

Sedangkan tanah organik tinggi seperti tanah gambut (*peat*) diletakkan dalam kelompok A-8.

## METODOLOGI PENELITIAN

Pengujian pendahuluan dilakukan pada tanah asli dan dilakukan pengujian lanjutan pada tanah yang telah dicampur dengan semen dan *polimer*.

### 1. Pengujian Tanah Asli

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat indeks tanah lempung (*indeks propertis*) dan sifat teknis khususnya dalam menerima energi pemadatan, kuat dukung dalam nilai CBR dan kuat tekan, pengujian ini meliputi :

- Pengujian kadar air (*Water Content*)
- Pengujian berat jenis tanah (*specific gravity*)
- Pengujian batas cair (*Liquid Limit*)
- Pengujian batas plastis (*Plastic Limit*)
- Analisa ukuran butiran
- Kepadatan standart (*Standar proctor*)
- Indeks pengembangan
- Uji SBR laboratorium
- Uji kuat tekan bebas (*unconfined compressive strength*)

### 2. Pemeriksaan Campuran Tanah dengan Semen dan *Polimer*.

Pengujian yang dilakukan untuk campuran tanah yang dicampur dengan semen dan

polimer hingga homogen pada kadar semen tertentu adalah pengujian pemadatan, nilai CBR laboratorium, uji swelling potensial, dan uji kuat tekan bebas.

### **3. Metode Pencampuran**

Dalam pencampuran bahan-bahan untuk dilakukan dalam keadaan kering udara, dengan penambahan persentase semen 3%, 6%, 9% dan 12% dari berat kering tanah hingga homogen kemudian ditambahkan polimer yang sudah dilarutkan dalam air sesuai kadar air optimum, yang telah didapatkan pada percobaan pemadatan sebelumnya pada masing-masing campuran.

### **4. Anggapan Dasar**

Pada penelitian ini semen yang digunakan adalah Semen Portland tipe I dengan kandungan kalsium. Dengan variasi penambahan semen yaitu 3%, 6%, 9% dan 12%, maksud dari variasi persentase semen yang digunakan, untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penambahan semen pada tanah lempung. Polimer PSC 63 berupa bubuk putih, penggunaannya dilarutkan dalam air yang nantinya akan dicampurkan pada tanah dan semen. Perbandingan campuran ialah 0,024 dikali dengan volume penambahan air.

### **5. Pemeraman ( *Curing time* )**

Dalam pengujian tertentu untuk mengetahui perubahan yang terjadi, dilakukan pemeraman agar terjadi reaksi sebelum benda uji dilakukan pengetesan. pada campuran tanah dengan semen dan polimer dilakukan pemeraman selama 3 hari, pengujian CBR laboratorium dilakukan pemeraman rendaman dan tanpa direndam dalam air selama 4 hari, sedangkan untuk pengujian kuat tekan bebas hanya pada pencampuran tanah dengan semen dan polimer diberikan pemeraman di ruangan selama 3 hari.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam bab ini akan ditampilkan data hasil penelitian dan analisis dari hasil tersebut, yang meliputi pengujian terhadap tanah asli dan stabilisasi tanah menggunakan semen dan *polimer*.



### 1. Karakteristik Tanah

Hasil pengujian karakteristik tanah asli ditampilkan dalam tabel berikut :

Tabel 1. Karakteristik tanah asli

No	Pemeriksaan	Nilai
1.	Kadar air ( $w$ )	5.82 %
2.	Batas Cair ( $LL$ )	37,21%
4.	Batas Plastis ( $PL$ )	27,53%
5.	Indeks Plastis ( $PI$ )	9,68%
6.	Berat volume kering ( $\gamma_d$ )	1,96 g/cm <sup>3</sup>
7.	Kadar air optimum( $w$ )	16,81%
9.	Swelling CBR	3%
10.	Nilai CBR rendaman	6,84%
11.	Nilai CBR tanpa rendaman	41,05%
12.	Nilai Kuat Tekan Bebas ( $q_u$ )	2,94 kg/cm <sup>2</sup>

( Sumber : Hasil pengujian 2012 )

### 2. Analisa Ukuran Butiran

Hasil pemeriksaan ukuran butiran tanah, menggunakan analisa saringan dan diperoleh hasil seperti pada tabel berikut :

Tabel 2. Pemeriksaan analisa saringan

Saring No.	Ukuran butiran (mm)	Proses Lewat (%)	Tertahan (%)
20	0,850	52,29	47,71
30	0,690	42,07	10,22
40	0,420	37,05	5,03

50	0,297	35,71	1,33
60	0,250	32,70	3,02
80	0,177	27,84	4,86
100	0,149	24,46	3,38
200	0,074	14,50	9,97
Pan			14,50
Jumlah ( $\Sigma$ )			100,0

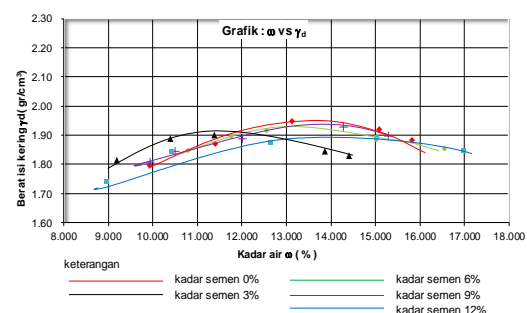
( Sumber : Hasil pengujian 2012 )

### 3. Klasifikasi Tanah

Berdasarkan hasil pemeriksaan ukuran butiran diperoleh hasil menurut sistem klasifikasi AASTHO tanah tersebut dinyatakan kerikil berlanau atau berlempung dan pasir, sedangkan menurut klasifikasi *Unified* tanah dikategorikan lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus ( *lean clays* )

### 4. Pemeriksaan Pematatan

Hasil pengujian kepadatan standar campuran tanah dengan semen dan polimer, menunjukkan hubungan berat kering maksimum ( $\gamma_d$ ) vs kadar air optimum ( $w$ ) dapat dilihat Gambar berikut:



Gambar 1. Grafik hubungan kadar air dengan berat volume kering.

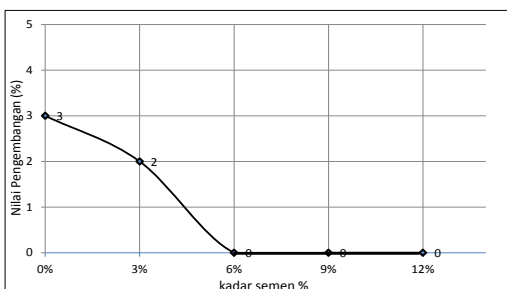
( Sumber : Hasil pengujian, 2012 )

Tanah lempung yang ditambahkan dengan semen akan mengalami perubahan nilai berat volume kering maksimum. Pada penambahan semen 3% terjadi penurunan berat volume kering maksimum dari 1,96 gr/cm<sup>3</sup> menjadi 1,91 gr/cm<sup>3</sup>, kemudian kenaikan terjadi sampai penambahan semen 6% hingga penambahan semen 9% berat volume menjadi 1,93 gr/cm<sup>3</sup> kemudian menurun lagi pada penambahan semen 12% menjadi 1,89 gr/cm<sup>3</sup>.

### 5. Pemeriksaan pengembangan (swelling potencial)

Pengaruh penambahan kadar semen + polimer dengan pengujian dilakukan pemadatan standar yaitu 3 x 30 tumbukan.

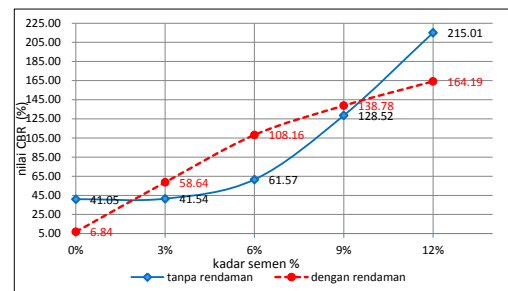
Tanah asli memiliki pengembangan sebesar 3%, setelah dicampur dengan kadar semen 3% pengembangan menurun menjadi 2%, dan pengembangan menjadi 0% setelah ditambahkan kadar semen 6% sampai dengan kadar semen 12%, dan dapat ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 2. Pengaruh penambahan semen dan polimer terhadap nilai pengembangan.

### 6. Pemeriksaan nilai CBR

Tanah dicampur dengan semen + polimer kemudian dilakukan uji CBR laboratorium dengan rendaman dan tanpa rendaman hasilnya seperti terlihat pada Gambar berikut :



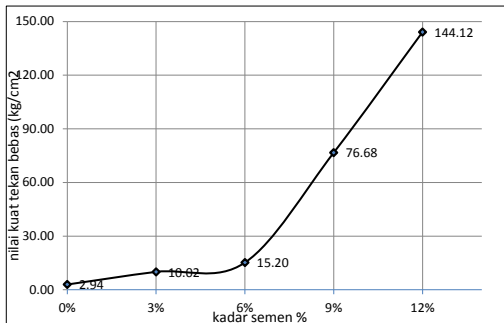
Gambar 3. Perbandingan nilai CBR dengan rendaman dan tanpa rendaman

( Sumber : Hasil pengujian, 2012 )

Dari hasil pemeriksaan nilai CBR laboratorium memperlihatkan adanya peningkatan seiring dengan penambahan kadar semen yang ditambah dengan polimer hingga pada penambahan semen 12% nilai CBR mencapai 215,01%, jika dibandingkan dengan nilai CBR rendaman, nilai CBR tanpa rendaman lebih tinggi pada tiap – tiap penambahan kadar semen dan polimer. Hal ini disebabkan proses sementasi pada benda uji yang tidak direndam berjalan lebih baik tanpa adanya gangguan genangan air yang dapat melarutkan semen ataupun polimer sehingga proses dehidrasi semen berjalan lebih lambat.

## 7. Pemeriksaan nilai kuat tekan bebas (*Unconfined Compressive Strength*)

Penambahan semen pada tanah lempung dapat menaikkan nilai kuat tekan bebas dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4. Pengaruh penambahan kadar semen dan polimer terhadap nilai kuat tekan bebas

( Sumber : Hasil pengujian, 2012 )

pengujian pada benda uji dengan pemeraman 3 hari dimana tanah dan semen diberi waktu untuk terjadi pengikatan antara semen dengan tanah yang dibantu polimer, nilai kuat tekan mula atau pada tanah asli tanpa penambahan semen dan polimer ialah 2,94 kg/cm<sup>2</sup>, kemudian setelah ditambahkan 3% semen dan polimer nilai kuat tekan naik menjadi 10,02% dan akan naik terus hingga penambahan semen 12% dan polimer yang nilai kuat tekan mencapai 144,12 kg/cm<sup>2</sup>, bertambahnya nilai kuat tekan jika dibandingkan dengan persentase penambahan semen.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Tanah lempung yang diambil dari wilayah Kebun Coklat Distrik Tanah Miring Kabupaten Merauke, menurut klasifikasi Unified digolongkan CL atau dikategorikan lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus. Dengan nilai batas cair 37,21%, indeks plastisitas 9,68%, nilai CBR 41,05%, nilai kuat tekan (*qu*) 2,94 kg/cm<sup>2</sup>.
2. Penambahan kadar semen dan polimer sebesar, 0%, 3%, 6%, 9% dan 12% dapat menghasilkan nilai CBR sebesar 41,05% 41,54%, 61,57%, 128,52%, dan 215,01%.
3. Penambahan semen dan polimer sebesar, 0%, 3%, 6%, 9% dan 12% menghasilkan nilai kuat tekan bebas sebesar 2,94%, 10,02 kg/cm<sup>2</sup>, 15,20kg/cm<sup>2</sup>, 76,68kg/cm<sup>2</sup>, dan 144,12 kg/cm<sup>2</sup>.

Bina Marga pada spesifikasi umum HPJI 2006, mensyaratkan untuk lapis pondasi semen tanah, nilai CBR minimum 100%, target 120%, dan maksimum 200%. Nilai ini dapat terpenuhi dari hasil pengujian tanah yang diambil dari kawasan kebun coklat Distrik Tanah Miring dengan penambahan

kadar semen 9% dan polimer yang menghasilkan nilai CBR sebesar 128,52%.

### Saran

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat disampaikan agar dapat dijadikan bahan penelitian lebih lanjut adalah :

1. Mengadakan penelitian langsung dengan studi kasus untuk membandingkan secara ekonomis antara metode stabilisasi dengan penggantian material.
2. Perlu dilakukan uji perbandingan nilai cost antara stabilisasi tanah dengan semen saja dan stabilisasi tanah dengan semen yang ditambah bahan additive polimer.
3. Perlu dilakukan pengujian kuat geser dan pengujian triaksial
4. Pengujian lanjut diharapkan dengan masa rawatan yang berbeda untuk memperoleh kadar air optimum dan berat kering maksimum
5. Perlu dilakukan penelitian antara semen dan polimer dan tanah lempung dengan bahan lain yang dianggap dapat digunakan dengan pertimbangan nilai ekonomis.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Bowles, J.E.,1984, *Sifat – Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah, Edisi Kedua*,Erlangga, Jakarta.

2. Hardiyatmo,H.C.,2010, *Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
3. Hardiyatmo,H.C.,2006, *Mekanika Tanah I*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
4. Himpunan Pengembangan Jalan Indonesia, 2005,*Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan*, Badan Sertifikasi Asosiasi – Pusat.
5. Ingles,O.G. dan Metcalf,J.B., 1972, *Soil Stabilization*, Butterworths, Melbourne.
6. Proctor, R.R., 1933, *Fundamental Principles of Soil Compaction*, Eng.New Record, Augus, America.
7. Skempton, A.W., 1953, *The Bearing Capacity of Clays*, Proc. Buld. Res, London, England.
8. Stocker, D.T., 1963, *A Research Project on The Mechanicsms of Cement Stabilization of Black Soil*, Aust. Road Research, pp.13-29.
9. Terrel, R.L., Epps, J.A., Barenberg, E.J., Mitchell, J.K., Thompson, and Tompson, M.R., 1979, *Soil Stabilization in Pavement Structures: A User Manual*, FHWA-IP-80-2, Vol.2, Dept. of Transp. FHWA, Washington, DC.
10. Terzaghi, K. & Peck, R.B, *Soil Mechanics in Engineering Practice*, 2 nd.Ed. John Wiley and Sons, New York.
11. West, G., 1959, *A laboratory Investigation Into the Effect of Elapsed Time After Mixing on The Compaction and Strength of Soil Cement*, Geotechnique 9 (1), pp.22.