

# PENGARUH STABILISASI TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN MAGNESIUM CARBONATE DAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR DAN POTENSI PENGEMBANGAN

Nazarian Azmi Al Firdaus<sup>1</sup>, Akhmad Marzuko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: [nazarian.azmi20@gmail.com](mailto:nazarian.azmi20@gmail.com)

<sup>2</sup>Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: [amarzuko@yahoo.com](mailto:amarzuko@yahoo.com)

## Abstract

*The original soil of Desa Ngipak, Kec. Karangmojo, Kab. Gunung Kidul, D.I.Yogyakarta is clay. Clay has low permeability properties, high capillary water rise, cohesive, high shrinkage rate and slow consolidation process. The nature of the clay can cause physical or material damage due to the destruction of civil buildings such as roads and buildings. This study used the method of testing California Bearing Ratio (CBR). California Bearing Ratio (CBR) test was performed by CBR unsoaked and CBR soaked. CBR unsoaked with 1, 3, and 7 day curing, while CBR soaked testing with immersion during 4 day. Sample consisted of original soil, then the soil mixed with a variety of mixture in stabilisation used magnesium carbonate 1.5 % dan cement 3%, 5%, 7%. The result of this research can be conclude that optimum density of soil is 31.25%, result of test original soil CBR unsoaked 5.162% and original soil CBR soaked is 3.488%. The addition original soil + 1.5% MgCO<sub>3</sub> with 1 day curing the value of CBR is 9.30%, 3 day curing is 10.742% and 7 day curing is 13.206%, while the value of CBR soaked is 5.208%. The addition original soil + 3% PC with 1 day curing the value of CBR is 11.393%, 3 day curing is 12.09% and 7 day curing is 15.764%, while the value of CBR soaked is 6.278%. The addition original soil + 1.5% MgCO<sub>3</sub> + 7% PC with 1 day curing the value of CBR is 24.4133 day curing is 35.666% and 7 day curing is 48.174%, while the value of CBR soaked is 21.204%.*

**Keyword :** Soil Clay, CBR, Stabilisation, Magnesium carbonate, Cement, Swelling

## 1. PENDAHULUAN

Tanah asli Desa Ngipak, Kec. Karangmojo, Kab. Gunung Kidul, D.I.Yogyakarta adalah tanah lempung. Tanah lempung memiliki sifat permeabilitas rendah, kenaikan air kapiler tinggi, bersifat kohesif, kadar kembang susut yang tinggi dan proses konsolidasi yang lambat. Sifat tanah lempung tersebut bisa menimbulkan kerugian fisik maupun material akibat rusaknya bangunan sipil seperti jalan dan gedung. Permasalahan jalan di Karangmojo yang selalu rusak dan bergelombang mengakibatkan ketidak nyamanan

pengguna jalan khususnya masyarakat sekitar dan tidak jarang terjadi kecelakaan lalu lintas yang diakibatkan karena jalan yang rusak dan bergelombang. Stabilisasi tanah merupakan rekayasa perkuatan terhadap pondasi atau tanah dasar dengan bahan campuran, untuk menaikkan kemampuan menahan beban dan daya dukung terhadap tegangan fisik dan kimiawi akibat pengaruh cuaca atau lingkungan selama masa guna keteknikan suatu konstruksi.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk memperbaiki tanah lempung dengan cara stabilisasi, antara lain dengan cara stabilisasi kimiawi. Bahan stabilisasi yang biasa digunakan yaitu semen. Semen termasuk bahan stabilisasi yang relatif sering digunakan karena mudah didapatkan dan efektif digunakan sebagai bahan stabilisasi. Menurut Sudirja (2008), hasil penelitian yang diperoleh dari hasil percobaan dilaboratorium adalah Campuran tanah semen 2% dengan penambahan *spent catalyst* sampai 8% terdapat adanya perubahan terhadap sifat fisik maupun sifat mekanis tanah. Nilai indeks plastis (PI) dari 13,90% menjadi 11,50%, potensi pengembangan (*swelling potential*) dari 3,20% menjadi 2,70%. Batas susut (*shrinkage limit*) dari 20,21% menjadi 13,34 %, nilai UCS dari 0,195 kg/cm<sup>2</sup> menjadi 0,237 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai CBR dari 6,00% menjadi 9,10% dan berat isi kering dari 1,360 gram/cm<sup>3</sup> menjadi 1,640 gram/cm<sup>3</sup>. Dari hasil analisa saringan dan uji hidrometer, kandungan lempung menurun yang semula 50% menjadi 27%.

Menurut Nuriyono dan Paresa (2015), pengujian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik tanah asli, klasifikasi tanah, batas-batas atterberg, pada tanah yang distabilisasi menggunakan kadar semen 0%, 3%, 6%, 9%, 12% dan additive polimer 2,4% terhadap penambahan jumlah air untuk mendapatkan nilai CBR dan UCS. Dengan Indeks Plastisitas (IP) 9,86%. Tanah dengan kadar semen 0% dan kadar additive polimer 2,4% diperoleh nilai CBR rendaman 6,84% dan CBR tanpa perendaman 41,05%. Tanah dengan kadar campuran semen 3% dan kadar additive polimer 2,4% diperoleh nilai CBR rendaman 60,11% dan CBR tanpa perendaman 41,54%. Nilai CBR cenderung meningkat pada tanah dengan kadar campuran semen 6% dan kadar additive polimer 2,4% diperoleh nilai CBR rendaman 113,37% dan CBR tanpa

perendaman 61,57%. Sedangkan tanah dengan kadar campuran semen 9% dan kadar additive polimer 2,4% diperoleh nilai CBR rendaman 138,78% dan CBR tanpa perendaman 128,52%. Dan pada tanah dengan kadar campuran semen 12% dan kadar additive polimer 2,4% diperoleh nilai CBR rendaman 164,19% dan CBR tanpa perendaman 215,01%.

Menurut Andriani dkk (2012), penelitian ini bertujuan untuk membandingkan nilai CBR tanah lempung sebelum dan setelah distabilisasi dengan penambahan portland cement tipe I. Tanah yang distabilisasi adalah tanah lempung yang beraal dari daerah Lambung Bukit, Padang dengan nilai CBR < 10%. Variasi penambahan semen adalah 5%, 10%, 15%, 20% dari berat tanah kering. Pemeraman dilakukan sebelum dilakukan uji CBR, dengan waktu pemeraman selama 3 hari pada kondisi kadar air optimum. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa nilai maksimum CBR tanah lempung terdapat pada kadar penambahan semen sebanyak 20% dengan  $\gamma_d$  maksimum 1,351 gr/cm<sup>3</sup>, kadar air optimum 32,9% dan didapatkan nilai CBR 64,138% dengan waktu pemeraman 3 hari.

Muhiddin dkk. (2014) melakukan penelitian tentang pengaruh zat aditif alkali (*kalsium oksida*) pada tanah stabilisasi semen terhadap nilai CBR. Penelitian menggunakan campuran zat aditif alkali (*kalsium oksida*) sebesar 2% dan semen (2%, 4%, dan 6%). Metode yang digunakan adalah pengujian CBR (*California Bearing Ratio*). Hasil pengujian tanah asli diperoleh nilai CBR sebesar 6,84%. Hasil dari setiap penambahan kadar aditif alkali (*kalsium oksida*) 2% dengan 2%, 4%, dan 6% semen nilai CBR mencapai 22,04%, sedangkan hasil dari variasi waktu pemeraman 0 hari sampai 28 hari pada variasi campuran didapatkan nilai CBR maksimum pada variasi campuran tanah asli 2% aditif alkali (*kalsium oksida*) dan 6% semen yaitu sebesar 38,95%.

Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yang berkaitan

dengan stabilisasi kimiawi dengan berbagai inovasi penambahan bahan tambah yang beragam dengan kadar campuran yang bervariasi maka penulis melakukan penelitian baru dengan sampel tanah lempung yang digunakan berasal dari Desa Ngipak, Kec. Karangmojo, Kab. Gunung Kidul, D.I.Yogyakarta dengan bahan stabilisasi tanah menggunakan bahan *magnesium carbonate*. Menggunakan variasi pemeraman yaitu 1, 3, 7 hari dan perendaman 4 hari. Variasi penambahan bahan *magnesium carbonate* 1,5% dan variasi penambahan semen 3%, 5%, dan 7%.

### **3. LANDASAN TEORI**

#### **3.1. Tanah**

Tanah adalah himpunan mineral, bahan organik, dan endapan-endapan yang realtif lepas (*loose*), yang terletak di atas batuan dasar (*bedrock*). Ikatan antar butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik, atau oksida-oksida yang mengendap di antar partikel-partikel. Ruang di antara partikel-partikel dapat berisi air, udara ataupun keduanya. Proses pelapukan batuan atas proses geologi lainnya yang terjadi didekat permukaan bumi membentuk tanah.

#### **3.2. Klasifikasi Tanah**

Dalam berbagai permasalahan teknis semacam perencanaan perkerasan jalan, pemilihan tanah-tanah ke dalam kelompok ataupun sub kelompok yang menunjukkan sifat atau kelakuan yang sama akan sangat membantu. Pemilihan ini disebut klasifikasi. Sistem klasifikasi tanah sangat diperlukan untuk mengetahui karakteristik tanah dan sifat-sifat tanah, tetapi sistem klasifikasi tanah tidak untuk menentukan dan mengidentifikasi sifat mekanis tanah. Sistem klasifikasi tanah yang sering digunakan ada 2 macam, yaitu sistem klasifikasi tanah AASHTO dan sistem klasifikasi tanah USCS. Sistem-sistem ini menggunakan sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran butiran, batas cair, dan indeks plastisitas.

#### **3.3. Tanah Lempung**

Lempung didefinisikan sebagai golongan partikel yang mempunyai ukuran  $< 0,002$  mm (Das, 1988). Hal ini disebabkan karena terjadinya proses kimiawi yang mengubah susunan mineral batuan asalnya yang disebabkan oleh air yang mengandung asam atau alkali, oksigen, dan karbondioksida. Di tinjau dari segi mineralnya lempung didefinisikan sebagai tanah yang menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah yang menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah. Partikel-partikel itu merupakan sumber utama kohesi didalam tanah yang kohesif. Tanah lempung merupakan tanah yang berukuran mikroskopis sampai dengan sub mikroskopis yang berasal dari pelapukan unsur-unsur kimiawi penyusun batuan, tanah lempung sangat keras dalam keadaan kering dan bersifat plastis pada kadar air sedang. Pada kadar air lebih tinggi lempung berifat lengket (*kohesif*) dan sangat lunak. Untuk itu tanah tersebut perlu di stabilkan dengan cara dipadatkan atau menambahkan bahan lain yang sifatnya dapat menguatkan struktur tanah.

#### **3.4. Stabilisasi Tanah**

Stabilisasi tanah adalah suatu proses untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dengan menambahkan sesuatu pada tanah tersebut, agar dapat menaikkan kekuatan tanah dan mempertahankan kekuatan geser. Tujuan stabilisasi tanah adalah untuk mengikat dan menyatukan agregat material yang ada sehingga membentuk struktur jalan atau pondasi jalan yang padat. Stabilisasi dapat terdiri dari salah satu tindakan sebagai berikut:

1. pemadatan langsung dengan alat pemadat maupun aplikasi teknologi seperti geomembran atau geotextile,
2. pencampuran tanah asli dengan tanah lain yang mempunyai sifat dan karakteristik yang lebih baik lalu dipadatkan dengan alat pemadat,
3. pencampuran tanah asli dengan semen, kapus ataupun aspal sebagai bahan pengikat partikel tanah,

4. merendahkan muka air (drainase tanah), dan
5. menggantikan tanah yang buruk.

### 3.5. Stabilisasi Tanah dengan Semen (PC)

Stabilisasi tanah dengan semen diartikan sebagai pencampuran antara tanah yang telah dihancurkan, semen dan air, yang kemudian dipadatkan sehingga menghasilkan suatu material baru disebut tanah – semen yaitu pada kekuatan, karakteristik deformasi, daya tahan terhadap air, cuaca dan sebagainya dapat disesuaikan dengan kebutuhan untuk perkerasan jalan, pondasi bangunan dan jalan, aliran sungai dan lain-lain. Semen portland atau *portland cement* atau semen hidraulis merupakan bahan ikat yang banyak dipergunakan dalam pembangunan fisik.

### 3.6. Stabilisasi Tanah dengan *Magnesium Carbonate*.

*Magnesium Carbonate* adalah salah satu bahan additive alkali yang dapat digunakan sebagai bahan stabilisasi dan pemadatan (*solidifikasi*) tanah. Bahan *magnesium carbonate* sendiri berupa serbuk halus yang memiliki kandungan senyawa kimia alkali. *Magnesium Carbonate* digunakan sebagai bahan campuran stabilisasi tanah dengan campuran semen, di karenakan *magnesium carbonate* dan semen memiliki daya pengikat yang tinggi, dimana mampu mempercepat pengkristalan selama proses hidrasi pada tanah sehingga lapisan tanah tidak mudah tembus air (kedap air) dan merupakan bahan stabilisasi yang ramah lingkungan. Kandungan mineral yang terkandung dalam *magnesium carbonate* adalah mineral magnesit dan dolomit.

### 3.7. Pengembangan (*Swelling*)

Pengembangan (*Swelling*) adalah nilai perbandingan antara perubahan tinggi selama perendaman terhadap tinggi benda uji semula yang dinyatakan dalam persen. Penilaian pengembangan (*swelling*) tanah yang umum dipakai ialah dengan

merendam tanah yang sudah dipadatkan dalam tabung atau silinder CBR selama 4 hari (Marzuko,2002). Pengembangan (*swelling*) dapat dihitung dengan Persamaan 1 sebagai berikut.

$$Sw = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% \quad (1)$$

### 3.8. Pengujian Kepadatan Tanah (*Proktor Standar*)

Untuk menentukan hubungan kadar air dan berat volume, dan untuk mengevaluasi tanah agar memenuhi persyaratan kepadatan, maka umumnya dilakukan uji pemadatan. Tingkat kepadatan tanah diukur dari nilai berat volume keringnya ( $\gamma_d$ ). Berat volume kering tidak berubah oleh adanya kenaikan kadar air. Maksud dari pemadatan tanah, antara lain:

1. mempertinggi kuat geser tanah,
2. mengurangi sifat mudah mampat (*compresibilitas*),
3. mengurangi permeabilitas, dan
4. mengurangi perubahan volume sebagai akibat perubahan kadar air.

Mengamati bahwa ada hubungan yang pasti antara kadar air dan berat volume kering tanah padat. Untuk berbagai jenis tanah pada umumnya, terdapat satu nilai kadar air optimum tertentu untuk mencapai berat volume kering maksimumnya. Hubungan berat volume kering ( $\gamma_d$ ) dengan berat volume basah ( $Y$ ) dan kadar air ( $w$ ), dinyatakan dalam Persamaan 2 sebagai berikut :

$$\gamma_d = \frac{Y}{1+(w)} \quad (2)$$

### 3.9. Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*)

Pengujian CBR adalah pengujian yang dimaksudkan untuk menentukan nilai CBR tanah atau campuran agregat yang dipadatkan di laboratorium pada kadar air tertentu. Pengujian CBR di laboratorium dilakukan dengan cara *soaked* dan *unsoaked* dan pemeraman sampel. Tujuan

pengujian CBR dengan cara perendaman selama 4 hari dikarenakan disesuaikan dengan iklim cuaca di Indonesia yang sering terjadi hujan dan menyebabkan timbulnya genangan atau banjir, dengan menganalogikan kekuatan daya dukung tanah setelah tergenang banjir dengan waktu asumsi maksimal selama 4 hari. Sedangkan pengujian CBR dengan pemeraman sampel yaitu bertujuan untuk memberikan waktu proses reaksi kimia yang terjadi antara tanah dengan bahan tambah. Adapun cara untuk menentukan nilai CBR sebagai berikut :

1. CBR pada penetrasi 0,1” atau 2,54 mm dengan beban standar 70,31 kg/cm<sup>2</sup> atau 1000 psi

$$CBR_{0,1} = \frac{P1}{3 \times 1000} \times 100\% \quad (3)$$

2. CBR pada penetrasi 0,2” atau 5,08 mm dengan beban standar 105,47 kg/cm<sup>2</sup> atau 1500 psi

$$CBR_{0,2} = \frac{P2}{3 \times 1500} \times 100\% \quad (4)$$

#### 4. METODE PENELITIAN

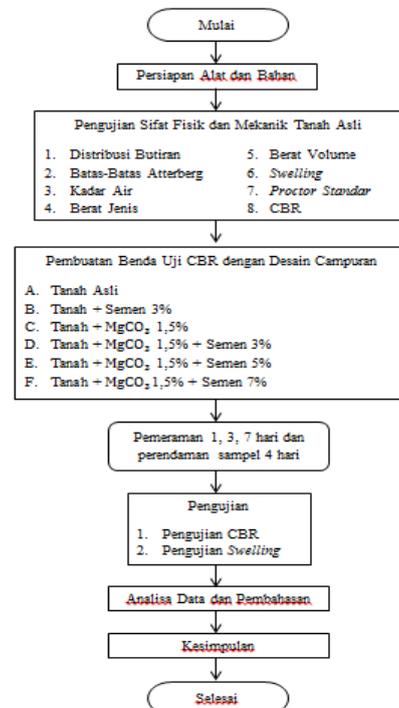
Metode yang digunakan dalam penelitian ini eksperimental dengan bahan *magnesium carbonate* yang dicampurkan dengan bahan semen sebagai bahan tambah dalam stabilisasi tanah lempung. Penelitian ini terdiri dari satu faktor yaitu pengaruh penambahan *magnesium carbonate* pada stabilisasi tanah semen. Tanah lempung berasal dari Desa Ngipak, Kec. Karangmojo, Gunung Kidul, DIY, sedangkan *magnesium carbonate* diperoleh dari bahan kimia dan semen diperoleh dari took bangunan. Pemeriksaan diawali dengan pengujian sifat fisik dan mekanik tanah, dilanjutkan dengan pengujian CBR dan pengembangan (*Swelling*) . Tahap selanjutnya adalah pembuatan benda uji CBR dengan kadar air optimum yang kemudian dicampur dengan bahan stabilisasi dengan variasi kadar campuran *magnesium carbonate* 1.5% dan semen sebesar 3%, 5%, 7% dengan variasi

pemeraman 1, 3, dan 7 hari, kemudian dengan perendaman 4 hari yang sebelumnya diperam selama 7 hari. Total benda uji yang dibutuhkan sebanyak 44 buah.

Tabel 1. Variasi Kadar Campuran

Variasi Kadar Campuran	CBR <i>Unsoaked</i>			CBR <i>Soaked</i> 4 hari
	1 hari	3 Hari	7 Hari	
Tanah Asli	2	-	-	2
TA + 1.5% MgCO <sub>3</sub>	2	2	2	2
TA + 3% PC	2	2	2	2
TA + 1.5% MgCO <sub>3</sub> + 3% PC	2	2	2	2
TA + 1.5% MgCO <sub>3</sub> + 5% PC	2	2	2	2
TA + 1.5% MgCO <sub>3</sub> + 7% PC	2	2	2	2

Bagan alir penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Bagan Alir

## 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil FTSP UII.

### 5.1. Pengujian Karakteristik Tanah Asli

Pengujian karakteristik fisik dan mekanik tanah asli dilakukan untuk mengklasifikasikan jenis tanah yang digunakan pada penelitian. Dari hasil pengujian karakteristik tanah ditampilkan pada table berikut ini.

Tabel 2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Tanah Asli

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian
Kadar air	24,512%
Berat volume	1,974 gr/cm <sup>3</sup>
Berat jenis	2,521
Gradasi butiran	Lolos #200 : 92,01% Kerikil : 0,069% Pasir : 7,9225% Lanau : 39,680% Lempung : 52,328%
Batas Atteberg	
Batas Cair (LL)	64,75%
Batas Plastis (PL)	26,003%
Batas Susut (SL)	10,048%
Klasifikasi Tanah	USCS : CH AASHTO : A-7-6
Proktor Standar	Wopt : 31,25%
	$\gamma_d$ : 1,288 gr/cm <sup>3</sup>
CBR	<i>Unsoaked</i> : 5,162% <i>Soaked</i> : 3,488%

### 5.2. Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*)

Pengujian CBR dilakukan dengan 2 kondisi, yaitu tidak direndam (*unsoaked*) dan perendaman (*soaked*). Pengujian CBR dalam kondisi tidak rendam dilakukan dengan pemeraman 1, 3, dan 7 hari, sedangkan dalam kondisi terendam dilakukan perendaman selama 4 hari dengan sebelum dilakukan perendaman, sampel diperam selama 7 hari. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai CBR, yaitu perbandingan antara beban penetrasi tanah asli. Adapun rekapitulasi

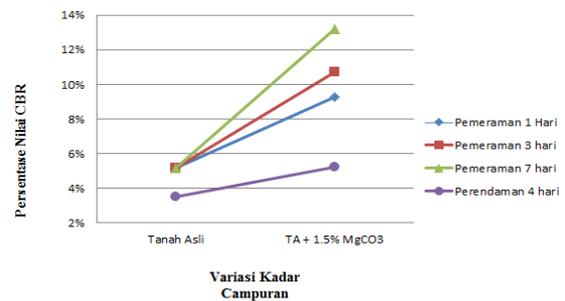
hasil pengujian CBR dapat dilihat pada Table 3 dan Table 4 berikut ini.

Tabel 3 Rekapitulasi Hasil Pengujian CBR Tanah Asli

Sampel Pengujian	<i>Unsoaked</i>	<i>Soaked</i>
Tanah Asli	5,162%	3,488%

Tabel 4 Rekapitulasi Hasil Pengujian CBR Tanah Campuran

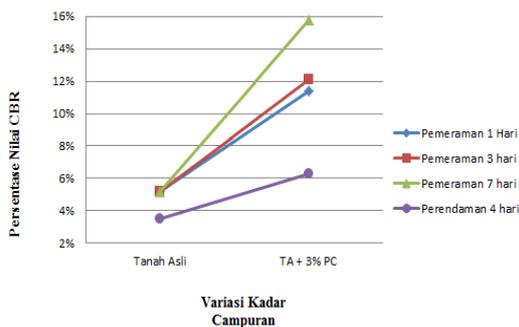
Sampel Pengujian	<i>Unsoaked</i>			<i>Soaked</i> 4 hari
	1 Hari	3 Hari	7 Hari	
TA + 1.5% MgCO <sub>3</sub>	9,300%	10,742%	13,206%	5,208%
TA + 3% PC	11,393%	12,090%	15,764%	6,278%
TA + 1.5% MgCO <sub>3</sub> + 3% PC	14,136%	18,507%	21,344%	7,719%
TA + 1.5% MgCO <sub>3</sub> + 5% PC	16,647%	21,111%	26,319%	15,810%
TA + 1.5% MgCO <sub>3</sub> + 7% PC	24,413%	35,666%	48,174%	21,204%



Gambar 2 Grafik Hasil Pengujian CBR Dengan Campuran 1,5% MgCO<sub>3</sub>

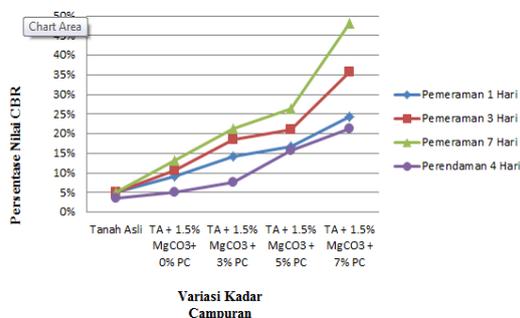
Berdasarkan grafik pada Gambar 2 didapatkan nilai CBR dengan penambahan 1,5% MgCO<sub>3</sub> mengalami peningkatan dibandingkan dengan nilai CBR tanah asli.

Nilai CBR dengan pemeraman 1 hari didapatkan nilai 9,30%, kemudian mengalami peningkatan nilai CBR pada pemeraman 3 hari dengan nilai 10,742%. Nilai CBR tertinggi pada pemeraman 7 hari dengan nilai 13,206%. Nilai CBR pada kondisi soaked dengan perendaman 4 hari didapatkan nilai 5,208%.



Gambar 3 Grafik Hasil Pengujian CBR Dengan Campuran 3% PC

Berdasarkan grafik pada Gambar 3 didapatkan nilai CBR dengan penambahan 3% PC mengalami peningkatan dibandingkan dengan nilai CBR tanah asli. Nilai CBR dengan pemeraman 1 hari didapatkan nilai 11,393%, kemudian mengalami peningkatan nilai CBR pada pemeraman 3 hari dengan nilai 12,09%. Nilai CBR tertinggi pada pemeraman 7 hari dengan nilai 15,764%. Nilai CBR pada kondisi soaked dengan perendaman 4 hari didapatkan nilai 6,278%.



Gambar 4 Grafik Hasil Pengujian CBR Dengan Campuran MgCO<sub>3</sub> + PC

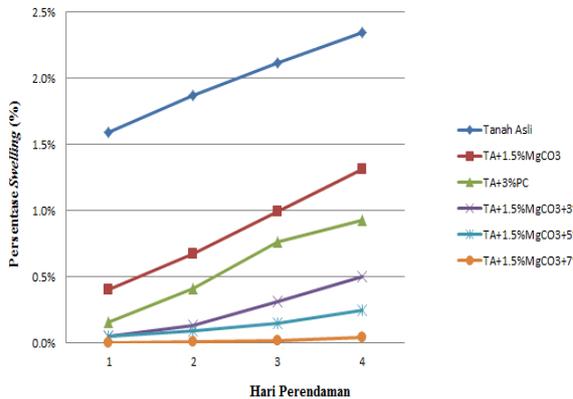
Berdasarkan tabel dan grafik di atas menunjukkan bahwa penambahan persentase bahan tambah berupa *magnesium carbonate* dan semen dengan berbagai variasi campuran dan semakin lama waktu pemeraman mengakibatkan kenaikan nilai CBR dibandingkan dengan nilai CBR tanah asli. Nilai CBR mengalami kenaikan sesuai dengan kenaikan besar kadar *magnesium carbonate*, semen dan lama waktu pemeraman. Nilai CBR dalam kondisi dengan rendaman nilainya tidak sebesar dengan nilai CBR dalam kondisi tidak terendam akan tetapi tetap lebih besar dibandingkan dengan nilai CBR tanah asli dalam kondisi tidak terendam maupun yang terendam, maka *magnesium carbonate* dan semen dapat digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah untuk memperbaiki tanah yang kurang stabil.

### 5.3. Pengembangan (Swelling)

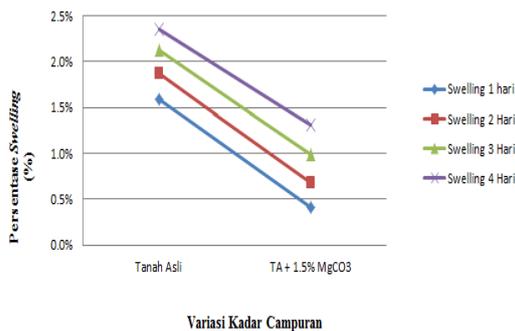
Pengujian ini bertujuan untuk mencari nilai pervandungan antara perubahan tinggi selama perendaman terhadap tinggi benda uji semula dinyatakan dalam persen. Pengujian pengembangan (*swelling*) dilakukan dengan perendaman sampel selama 4 hari. Hasil pengujian pengembangan dapat dilihat pada table 5 berikut ini

Tabel 5 Hasil Rekapitulasi Pengembangan (*Swelling*) Pengujian CBR Rendaman

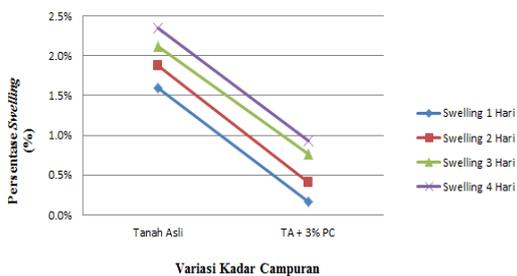
Sampe Pengujian	Hari Ke			
	1	2	3	4
Tanah Asli	1,5935%	1,8678%	2,1176%	2,3457%
TA + 1.5% MgCO <sub>3</sub>	0,4034%	0,6765%	0,9916%	1,3109%
TA + 3% PC	0,1602%	0,4129%	0,7668%	0,9266%
TA + 1.5% MgCO <sub>3</sub> + 3% PC	0,0546%	0,1303%	0,3148%	0,5038%
TA + 1.5% MgCO <sub>3</sub> + 5% PC	0,0504%	0,0966%	0,1471%	0,2481%
TA + 1.5% MgCO <sub>3</sub> + 7% PC	0,0055%	0,0088%	0,0168%	0,0462%



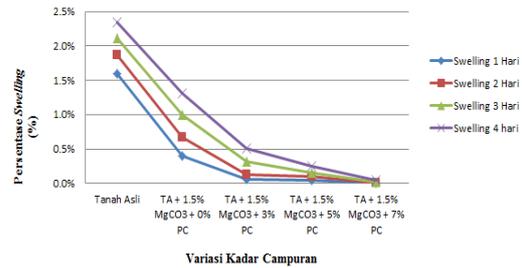
Gambar 5 Grafik Hasil Pengembangan (*Swelling*) Pengujian CBR Rendaman Dengan Pengaruh Hari



Gambar 6 Grafik Hasil Pengembangan (*Swelling*) Pengujian CBR Rendaman Dengan Campuran 1,5% MgCO<sub>3</sub>



Gambar 7 Grafik Hasil Pengembangan (*Swelling*) Pengujian CBR Rendaman Dengan Campuran 3% PC



Gambar 8 Grafik Hasil Pengembangan (*Swelling*) Pengujian CBR Rendaman Dengan Campuran MgCO<sub>3</sub> + PC

Berdasarkan dari hasil grafik pengujian pengembangan dapat dilihat bahwa nilai potensi pengembangan dari yang semula pengembangan tanah asli sebesar 2.346% dan pada pengembangan tanah asli + 1.5% MgCO<sub>3</sub> + 7% PC sebesar 0.0462%. Dari hasil pengujian pengembangan diatas dapat disimpulkan bahwa uji pengembangan menggunakan campuran tanah asli + 1.5% MgCO<sub>3</sub> + 7% PC mengalami penurunan potensi pengembangan sebesar 98.03% dari tanah asli, maka bahan tambah *magnesium carbonate* dan semen dapat menurunkan potensi pengembangan yang terdapat pada jenis tanah lempung inorganik.

## 6. Kesimpulan dan Saran

### 6.1. Kesimpulan

Hasil dari pengujian dan analisa data dari tanah asli di Desa Ngipak, Kec. Karangmojo, Kab. Gunung Kidul, D.I. Yogyakarta yang kemudian di stabilisasi dengan bahan tambah semen dan *magnesium carbonate* dengan variasi kadar campuran tertentu adalah sebagai berikut.

1. Desa Ngipak, Kec. Karangmojo, Kab. Gunung Kidul, D.I. Yogyakarta menurut sistem klasifikasi tanah USCS adalah tanah lempung anorganik dengan plastisitas tinggi (CH). Berdasarkan sistem klasifikasi tanah AASHTO dapat diketahui bahwa tanah sampel dari daerah Desa Ngipak, Kec. Karangmojo, Kab. Gunung Kidul, D.I. Yogyakarta kelompok A-7-6 yang

- berjenis tanah lempung dengan sifat sedang sampai buruk.
2. Pengaruh terbesar bahan tambah terhadap tanah asli pada nilai CBR yaitu penambahan tanah asli + 1.5%  $MgCO_3$  + 7% PC kondisi *unsoaked* dengan waktu pemeraman 7 hari dari yang semula 5,162% menjadi 48,174% dan penambahan tanah asli + 1.5%  $MgCO_3$  + 7% PC kondisi *soaked* dengan waktu perendaman 4 hari dari yang semula 3,488% menjadi 21,204%. Hasil tersebut dapat disimpulkan dengan seiring penambahan kadar campuran *magnesium carbonate* dan semen yang lebih besar, maka nilai CBR terus mengalami peningkatan pada kondisi *unsoaked* mengalami peningkatan sebesar 43.012% dari tanah asli dan pada kondisi *soaked* mengalami peningkatan sebesar 17.716% dari tanah asli dalam kondisi terendam.
  3. Pengaruh terbesar bahan tambah terhadap tanah asli pada potensi pengembangan (*swelling*) yaitu penambahan tanah asli + 1.5%  $MgCO_3$  + 7% PC. Dari potensi pengembangan tanah asli sebesar 2.346% menjadi 0,0462%. Dari hasil pengujian potensi pengembangan diatas dapat disimpulkan bahwa semakin besar penambahan kadar campuran *magnesium carbonate* dan semen pada tanah asli, maka potensi pengembangan mengalami penurunan potensi pengembangan sebesar 98.03% dari tanah asli.

## 6.2 Saran

Adapun saran – saran yang dapat diberikan penulis untuk menyempurnakan penelitian tanah pada Desa Ngipak, Kec. Karangmojo, Kab. Gunung Kidul, D.I. Yogyakarta adalah sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya dapat mencoba meneliti dengan menambahkan variasi persentase bahan tambah yang lebih besar.
2. Bagi peneliti akan melakukan penelitian lebih lanjut dapat mengganti atau

menambahkan pengujian kuat tekan bebas dan konsolidasi.

3. Menambahkan studi kasus dengan hasil pengujian ini.

## Daftar Pustaka

- Andriani, Yuliet, R., dan Fernandez, F. L. 2012. Pengaruh Penggunaan Semen Sebagai Bahan Stabilisasi Pada Tanah Lempung Daerah Lambung Bukit Terhadap Nilai CBR Tanah. *Jurnal Rekayasa Sipil*. Vol.8 No.1, Februari 2012. Padang.
- Das, B.M. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Erlangga. Jakarta.
- Marzuko, A., 2002. Pengaruh Tebal Tanah Lempung Ekspansif Yang Distabilisasi Dengan Semen Clenset terhadap Swelling Tanah Lempung Pada Zona Aktif, *Teknisia Vol. VII No. 3*.
- Muhiddin, A. B., Nur, S. H., dan Munadrah. Tanpa Tahun. Pengaruh Aditif Alkalin Pada Tanah Stabilisasi Semen Terhadap Nilai CBR. *Jurnal Teknik Sipil. Unhas*. Gowa.
- Nuriyono dan Paresa, J. 2015. Pengaruh Penggunaan Semen dan Bahan Additive Polimer Terhadap Daya Dukung Tanah di Kawasan Kebun Coklat Distrik Tanah Miring Kabupaten Merauke. *Jurnal Ilmiah Mustek Anim Ha*. Vol.4 No. 2, Agustus 2015. Merauke.
- Sudirja. 2008. Pengaruh Penambahan Spent Catalyst Pada Stabilisasi Tanah Semen Terhadap Kembang Susut dan Daya Dukung Tanah Ekspansif. *Thesis*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Diponegoro. Semarang.