

## Pemanfaatan Serbuk Cangkang Telur Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah dan Pengaruhnya Terhadap Nilai *California Bearing Ratio* (CBR)

Woelandari Fathonah<sup>1</sup>, Enden Mina<sup>2</sup>, Rama Indera Kusuma<sup>2</sup>, Novarin Salim<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Sipil Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Jl. Jenderal Sudirman Km. 3 Cilegon 42435, Banten

Email : [woelandari@untirta.c.id](mailto:woelandari@untirta.c.id)

Diterima redaksi: 21 September 2021 | Selesai revisi: 11 November 2021 | Diterbitkan *online*: 4 November 2021

### ABSTRAK

Material dasar yang memiliki peran penting dalam pekerjaan konstruksi seperti perkerasan jalan adalah tanah. Tanah dengan daya dukung rendah akan membuat struktur di atasnya (seperti jalan) menjadi rusak. Salah satu jalan yang memiliki daya dukung rendah adalah Jalan Desa Cibingbin, Kecamatan Cibaliung, Kabupaten Pandeglang. Setelah dilakukan pemeriksaan kondisi tanah menggunakan alat *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) didapatkan nilai CBR 2,667%. Hal ini membuat tanah perlu dilakukan perbaikan atau stabilisasi tanah untuk meningkatkan nilai *California Bearing Ratio* (CBR).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui klasifikasi dan jenis tanah berdasarkan sistem USCS dengan melakukan pengujian analisa besar butir, batas-batas *Atterberg*, uji pemadatan, serta uji CBR Laboratorium yang bertujuan untuk mengetahui nilai CBR tanah sebelum dan sesudah distabilisasi dengan penambahan serbuk cangkang telur dengan variasi persentase 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12% dan 14% dan variasi campuran 4%, 8%, 12% dan 14% pada pemeraman 3 hari.

Dari hasil penelitian diperoleh klasifikasi tanah pada Jalan Desa Cibingbin, Kecamatan Cibaliung, Kabupaten Pandeglang termasuk dalam jenis CH yaitu tanah lempung anorganik dengan plastisitas tinggi. Nilai CBR optimum didapat dari penambahan serbuk cangkang telur pada persentase campuran 12% dengan waktu pemeraman 3 hari, yaitu sebesar 10,4% yang termasuk kategori *fair* dan bisa digunakan menjadi *subbase*.

**Kata Kunci :** Stabilisasi tanah, CBR laboratorium, Serbuk Cangkang Telur

### ABSTRACT

*The primary material that has a vital role in construction work like highway pavements is ground. The land has a low carrying capacity will make the surface structure (such as roads) become damaged. One of the roads that have low bearing capacity is the Way of the Cibingbin Village, District Cibaliung, Pandeglang Regency. After testing ground conditions using Dynamic Cone Penetrometer (DCP) achieved a CBR value of 2,667%. This value makes the land necessary to do repair or stabilization to increase the value of the California Bearing Ratio (CBR).*

*This study aims to determine the classification and type of soil based on a system of USCS by testing the analysis of grain size, Atterberg limits, standard proctor test, and CBR Laboratory test to determine the CBR value of the soil before and after stabilized with the addition of eggshells powder with the variation of the percentage of 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12% and 14% and various mixtures of 4%, 8%, 12% and 14% at 3 days of ripening.*

*From the results, it was obtained that the soil classifications on Desa Cibingbin way, Cibaliung District, Pandeglang Regency were including to CH type, namely inorganic clay soil with high plasticity. The optimum CBR value is obtained from the addition of eggshell powder at a mixture percentage of 12% with a curing time of 3 days, which is 10.4% where this value is in the fair category and can be used as a subbase.*

**Keywords :** Soil stabilization, CBR laboratory, Eggshell Powder

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Material dasar yang memiliki peran penting dalam pekerjaan konstruksi seperti perkerasan jalan adalah tanah. Tanah yang memiliki daya dukung yang rendah akan membuat struktur di atasnya (seperti jalan) menjadi rusak. Salah satu jalan yang memiliki daya dukung rendah adalah jalan pada Desa Cibingbin, Kecamatan Cibaliung, Kabupaten Pandeglang. Setelah dilakukan pemeriksaan kondisi tanah menggunakan alat *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) didapatkan nilai CBR 2,667%. Hal ini membuat tanah perlu dilakukan perbaikan atau stabilisasi tanah untuk meningkatkan nilai *California Bearing Ratio* (CBR) dan sifat sifat tanah.

Stabilisasi tanah adalah suatu perlakuan yang diberikan kepada tanah untuk meningkatkan daya dukung tanah. Metode untuk memperbaiki tanah dengan acuan parameter CBR pernah dilakukan dengan bahan tambah limbah *gypsum* dan semen slag. [12-13]

Pada penelitian ini penulis menggunakan limbah yang berada dilingkungan sekitar, seperti cangkang telur. Menurut Azis (2019), Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Indonesia (BPS) tahun 2015, konsumsi telur per kapita dapat mencapai sekitar 112 butir telur ayam per tahun. Jika pada tahun 2017 terdapat sekitar 67.851.944 KK di Indonesia maka konsumsi telur di Indonesia dapat mencapai sekitar 7,6 miliar butir dalam setahun. Artinya akan terdapat cukup banyak limbah dari cangkang telur yang terdapat di Indonesia setiap tahunnya [2]. Serbuk cangkang telur merupakan material ideal untuk menggantikan kapur pada stabilisasi tanah, karena memiliki

kandungan kimia sama seperti Kalsium Oksida (CaO). [14]

Menurut Rahman dan Das [1] dalam penelitiannya yang berjudul *Eggshell powder utilization as CBR modifying agent to improve the subgrade soil CBR* optimum didapatkan pada persentase 11%. Persentase serbuk cangkang telur tersebut menjadi acuan dalam penelitian ini. Variasi lain penulis tentukan dengan mengambil angka genap karena pada acuan penelitian menggunakan variasi angka ganjil. campuran serbuk cangkang telur yang digunakan yaitu 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12% dan 14% dengan waktu pemeraman 0 hari dan variasi campuran 4%, 8%, 12% dan 14% dengan waktu pemeraman 3 hari.

### 1.2 Rumusan Masalah

1. Apa jenis dan klasifikasi tanah yang berada pada Jalan Desa Cibingbin, Kecamatan Cibaliung, Kabupaten Pandeglang dengan berpedoman pada *Unified Soil Classification System* (USCS)?
2. Bagaimana pengaruh penambahan serbuk cangkang telur terhadap nilai *California Bearing Ratio* (CBR) tanah pada kondisi sebelum dan setelah diberi variasi campuran serbuk cangkang telur yaitu 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12%, dan 14% dengan waktu pemeraman 0 hari dan variasi campuran 4%, 8%, 12% dan 14% pada pemeraman 3 hari?

### 1.3 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi tentang jenis dan klasifikasi tanah pada Jalan Desa Cibingbin, Kecamatan Cibaliung, Kabupaten Pandeglang melalui pegujian sifat fisik tanah berdasarkan

*Unified Soil Classification System (USCS).*

2. Memberikan informasi bahwa cangkang telur dapat dijadikan sebagai alternatif pemanfaatan limbah untuk perbaikan tanah.
3. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi perbaikan tanah pada Jalan Desa Cibingbin, Kecamatan Cibaliung, Kabupaten Pandeglang.

#### 1.4 Batasan Masalah

1. Sampel tanah diambil di Jalan Desa Cibingbin, Kecamatan Cibaliung, Kabupaten Pandeglang.
2. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
3. Bahan tambah yang digunakan adalah serbuk cangkang telur ayam lolos saringan no. 200 yang didapatkan dari penjual makanan di Kota Cilegon.
4. Tidak melakukan pengujian kandungan kimia pada tanah, serbuk cangkang telur, dan air suling.
5. Kadar persentase bahan tambah serbuk cangkang telur adalah 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12%, dan 14%.
6. Pengujian nilai *California Bearing Ratio* (CBR) tanah sebelum dan sesudah dicampur serbuk cangkang telur.
7. Pemeraman sampel *California Bearing Ratio* (CBR) menggunakan plastis selama 3 hari untuk variasi campuran 4%, 8%, 12% dan 14%.
8. Kadar air yang dipakai pada pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) adalah kadar air optimum tanah pada setiap campuran bahan tambah yang didapatkan dari pengujian pemadatan standar.

## 2. Tinjauan Pustaka

Penelitian ini menggunakan tinjauan dari beberapa peneliti sebelumnya:

Penelitian pertama dengan judul "*Eggshell Powder Utilization As CBR Modifying Agent To Improve The Subgrade Soil*" yang diteliti oleh Rahman (2016). Penelitian dilakukan dengan mencampurkan tanah dan serbuk cangkang telur dengan variasi campuran serbuk cangkang telur antara lain 1%, 3%, 5%, 7%, 9%, 11%, dan 13%. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan nilai CBR berturut turut adalah 6,47%, 7,01%, 7,79%, 8,45%, 8,99%, 9,52%, dan 9,38%. Sehingga nilai CBR tanpa rendaman optimum pada penambahan 11% serbuk cangkang telur dengan nilai 9,52%. [1]

Penelitian kedua berjudul "*Improvement of Subgrade Clayey Soil using Eggshell*" yang diteliti oleh Johns (2017). Hasil pengujian tanah yang dicampur dengan variasi penambahan serbuk cangkang telur 8%, 10%, dan 12% didapatkan nilai CBR tanpa rendaman berturut turut 28%, 33%, dan 37%. Nilai CBR optimum pada penambahan 12% serbuk cangkang telur. [15]

Penelitian ketiga dengan judul "*Improvement of Subgrade Properties by Using Eggshell Powder*" diteliti oleh Vijaya, H.M (2018). Hasil pengujian tanah yang dicampur dengan serbuk cangkang telur 2%, 4% dan 6% dapat menaikkan nilai CBR tanpa rendaman tanah asli berturut turut 1,605%, 1,897%, dan 2,043%. Kemudian serbuk cangkang telur juga bisa menurunkan nilai indeks plastis tanah menjadi 5,38% dari nilai awalnya 18,77%. [16]

## 3 Metodologi Penelitian

### 3.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sultan Ageng

Tirtayasa dengan melakukan berbagai pengujian sifat fisik tanah dan pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) serta mengamati pengaruh penambahan serbuk cangkang telur sebagai bahan tambahannya. Tahapan dalam proses perancangan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

Tahap pertama adalah pengumpulan data yaitu mencari sumber pustaka (buku, jurnal ilmiah, dan lain-lain) dan informasi lokasi yang akan dikaji.

Tahap kedua yaitu survei lokasi penelitian dan pengambilan bahan tambah limbah cangkang telur. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan menggunakan cangkul dan dimasukkan ke dalam karung sehingga sampel tanah merupakan tanah *disturbed*. Tahap ketiga yaitu melakukan persiapan alat-alat pengujian seperti pencucian limbah cangkang telur, menjemur cangkang telur dibawah sinar matahari dan penghancuran serbuk cangkang telur menjadi serbuk cangkang telur lolos saringan no.200.

Tahap ke empat yaitu tahapan pengujian Melakukan pengujian sifat fisik tanah meliputi kadar air [8], berat jenis [4], berat isi, batas cair [6], batas plastis [7] dan analisa saringan [3] berdasarkan SNI yang berlaku, menentukan klasifikasi jenis tanah berdasarkan USCS dari hasil pengujian sifat fisik tanah. Melakukan pengujian pemadatan tanah [5] bertujuan untuk mendapatkan nilai kadar air optimum dan berat isi kering maksimum, stabilisasi tanah dalam tahap ini tanah dicampur dengan serbuk cangkang telur, variasi yang digunakan yaitu 0%, 2% 4%, 6%, 8%, 10%, 12% dan 14% untuk pemeraman 0 hari, kemudian variasi 0%, 4%, 8%, 12% dan 14% untuk pemeraman 3 hari. Dalam tahap ini digunakan kadar air optimum yang didapat dari pengujian

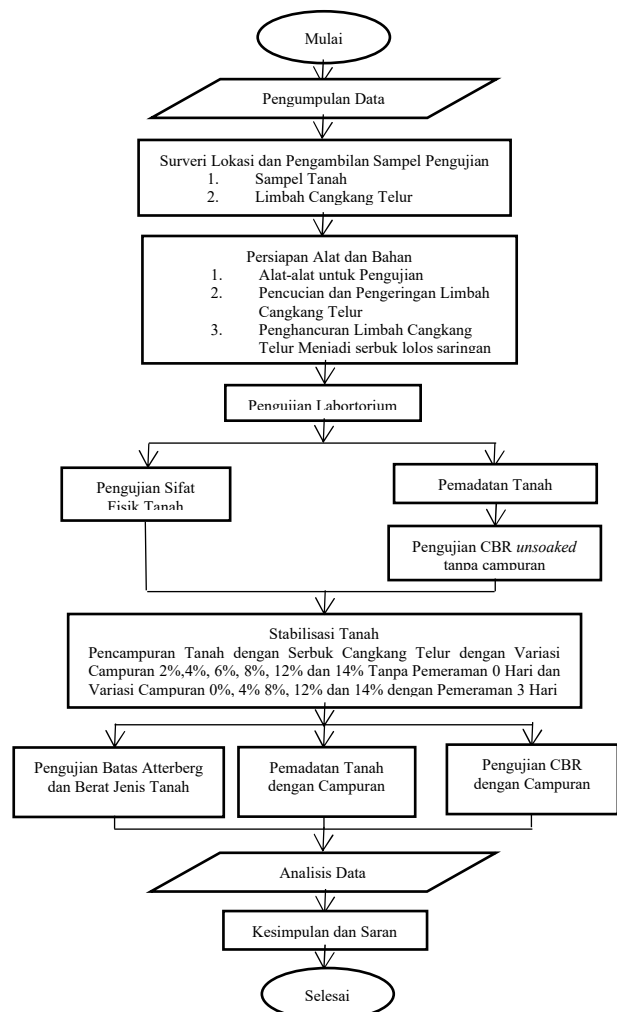
pemadatan tanah setiap variasi bahan tambah sebelum pencampuran.

- 1) Waktu Pemeraman yang dilakukan yaitu selama 0 hari dan 3 hari dengan metode: pencampuran – pemeraman – pemadatan – pengujian CBR.
- 2) Melakukan pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) [9] tanpa rendaman

Tahap ke lima yaitu melakukan analisis dari data yang telah diperoleh dari tahapan pengujian.

Tahap terakhir membuat kesimpulan dan saran untuk penelitian yang telah dilakukan

### 3.2 Diagram Alur Penelitian



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

#### 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Lokasi sampel tanah dalam penelitian ini berasal dari Jalan Desa Cibingbin, Kec. Cibaliung, Kabupaten Pandeglang. Titik pengambilan tanah dari jalan yang ditinjau adalah 3 meter, dikarenakan kondisi lokasi awal tidak memungkinkan untuk mengambil sampel tanah. Sehingga menurut manual petunjuk teknis pengujian tanah Kementerian PUPR, hal ini dibolehkan untuk melakukan penggeseran titik pengambilan sampel maksimal 3 meter dari lokasi titik awal dan disetujui oleh ahli geoteknik.

##### 4.1. Pengujian Sifat Fisik Tanah Asli

Berikut ini adalah hasil pengujian kadar air, berat jenis, berat isi, batas *atterberg*, analisa saringan, pemadatan dan CBR tanpa campuran bahan tambah.

Tabel 1. Hasil Rekapitulasi Hasil Pengujian Tanah Asli

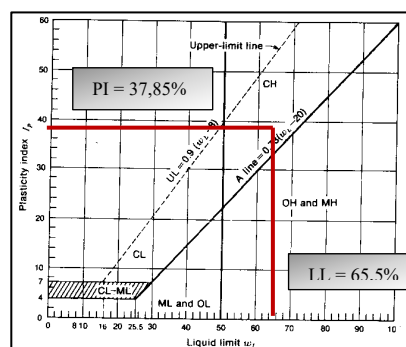
No	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian
1	Kadar air	27,86%
2	Berat Jenis	2,701
3	Berat Isi Tanah	1,418 gr/cm <sup>3</sup>
4	Batas Cair (LL)	65,50%
	Batas Plastis (PL)	27,30%
	Indeks Plastisitas (IP)	38,20%
	Gradasi butiran	
5	lolos saringan No. 200 (<0,075 mm)	52%

Sumber: Analisis Penulis, 2021

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai indeks plastisitas (IP) tanah asli sebesar 38,20%, berdasarkan tabel nilai indeks plastisitas dan jenis tanah dari [11] termasuk kategori tanah lempung berplastisitas tinggi dan kohesif karena memiliki nilai  $IP > 17\%$ , sehingga tanah pada Jalan Desa Cibingbin, Kec. Cibaliung, Kabupaten Pandeglang

memiliki potensi perubahan volume yang tinggi.

Menurut sistem klasifikasi tanah USCS, tanah pada lokasi penelitian termasuk kategori CH yaitu tanah lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, atau disebut lempung gemuk (*fat clays*). Berikut grafik klasifikasi tanah berdasarkan sistem USCS:



Gambar 2. Grafik Klasifikasi Tanah Sistem USCS

Sumber: Harry Cristady, Mekanika Tanah I

##### 4.2. Pengujian Tanah dengan Bahan Tambah

Pengujian tanah yang dilakukan dengan menggunakan bahan tambah antara lain: berat jenis, batas cair, batas plastis, indeks plastis, pemadatan tanah, dan *California Bearing Ratio* (CBR)

###### 4.2.1. Pengujian Berat Jenis

Hasil pengujian berat jenis tanah pada Tabel 2 menjelaskan bahwa berat jenis campuran antara tanah dengan serbuk cangkang telur mengalami kenaikan.

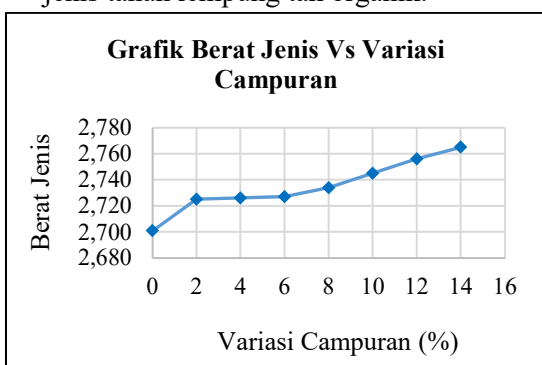
Tabel 2. Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah dengan Bahan Tambah

No	Variasi Campuran	Berat Jenis	Jenis Tanah
1	Tanah Asli	2,701	Lempung Tak Organik
2	Tanah + 2% SCT	2,725	Lempung Tak Organik
3	Tanah + 4% SCT	2,726	Lempung Tak Organik
4	Tanah + 6% SCT	2,727	Lempung Tak Organik
5	Tanah + 8% SCT	2,734	Lempung Tak Organik
6	Tanah + 10% SCT	2,745	Lempung Tak Organik

- 7 Tanah + 12% SCT 2,756 Lempung Tak Organik
- 8 Tanah + 14% SCT 2,765 Lempung Tak Organik

Sumber: Analisis Penulis, 2021

Semakin banyak serbuk cangkang telur yang ditambahkan, maka nilai berat jenis tanah semakin meningkat. Nilai berat jenis terbesar terdapat pada variasi campuran bahan tambah 14% yaitu sebesar 2,765, menurut [10] termasuk jenis tanah lempung tak organik.



Gambar 3. Grafik Pengujian Berat Jenis  
Sumber: Analisis Penulis, 2021

#### 4.2.2. Pengujian Batas Cair

Pengujian batas cair terhadap persentase serbuk cangkang telur seperti pada Tabel 3 di bawah ini :

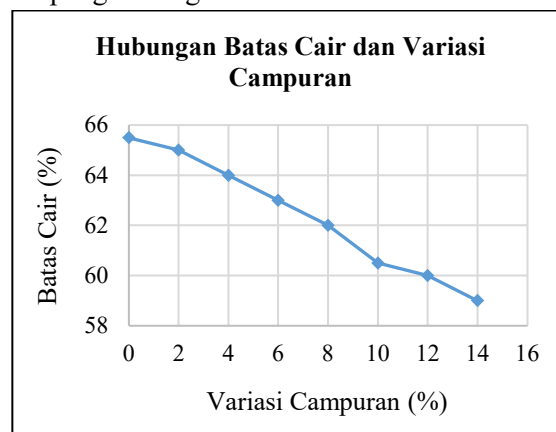
Tabel 3. Hasil Pengujian Batas Cair dengan Bahan Tambah

No	Variasi Campuran	Batas Cair (LL) (%)
1	Tanah Asli	65,5
2	Tanah + 2% SCT	65
3	Tanah + 4% SCT	64
4	Tanah + 6% SCT	63
5	Tanah + 8% SCT	62
6	Tanah + 10% SCT	60,5
7	Tanah + 12% SCT	60
8	Tanah + 14% SCT	59

Sumber: Analisis Penulis, 2021

Hasil pengujian batas cair dengan bahan tambah serbuk cangkang telur menunjukkan bahwa nilai batas cair (LL) mengalami penurunan dari nilai batas cair awal sebesar 65,5%. Nilai penurunan tersebut memperlihatkan bahwa semakin

besar penambahan serbuk cangkang telur ke tanah asli, membuat nilai batas cair semakin turun. Hal ini menunjukkan terjadinya pertukaran ion K<sup>+</sup> (potassium) dan Na<sup>+</sup> (sodium) yang terkandung dalam tanah lempung oleh ion Ca<sup>++</sup> dan Mg<sup>++</sup> yang terkandung didalam serbuk cangkang telur. Pertukaran kation pada partikel tanah lempung membuat ukuran partikel menjadi bertambah besar dan mengurangi indeks plastisitas tanah yang kemudian diikuti oleh penurunan potensi pengembangan tanah.



Gambar 4. Grafik Pengujian Batas Cair  
Sumber: Analisis Penulis, 2021

Nilai batas cair terkecil terdapat pada variasi campuran serbuk cangkang telur 14% yaitu sebesar 59%, dimana termasuk plastisitas tinggi karena nilai batas cair lebih besar dari 50%.

#### 4.2.3. Pengujian Batas Plastis

Pengujian batas plastis terhadap persentase Serbuk Cangkang Telur (SCT) seperti pada Tabel 4 di bawah ini:

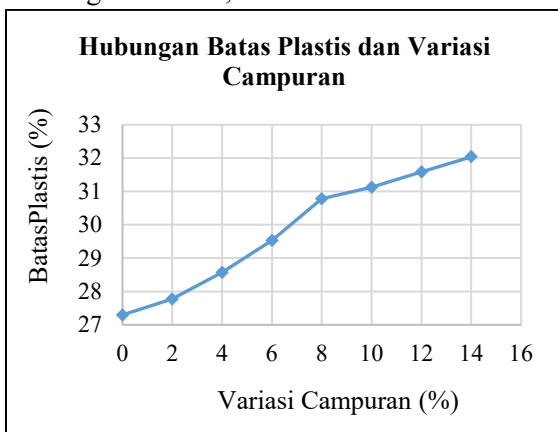
Tabel 4. Hasil Pengujian Batas Plastis dengan Bahan Tambah

No	Variasi Campuran	Batas Plastis (PL) (%)
1	Tanah Asli	27,30
2	Tanah + 2% SCT	27,78
3	Tanah + 4% SCT	28,57
4	Tanah + 6% SCT	29,53
5	Tanah + 8% SCT	30,78

6	Tanah + 10% SCT	31,12
7	Tanah + 12% SCT	31,58
8	Tanah + 14% SCT	32,04

Sumber: Analisis Penulis, 2021

Hasil pengujian batas plastis (PL) dengan bahan tambah serbuk cangkang telur menunjukkan bahwa nilai batas plastis mengalami kenaikan dari nilai batas plastis (PL) tanah asli sebesar 27,3%. Kenaikan nilai tersebut memperlihatkan bahwa semakin besar persentase bahan tambah yang dicampurkan ke tanah asli, maka nilai batas plastis (PL) semakin naik. Nilai batas plastis tertinggi terdapat pada variasi serbuk cangkang telur 14% dengan nilai 32,04%.



Gambar 5. Grafik Pengujian Batas Plastis  
Sumber: Analisis Penulis, 2021

#### 4.2.4. Pengujian Indeks Plastis

Pengujian batas plastis terhadap persentase serbuk cangkang telur seperti pada Tabel 4 di bawah ini:

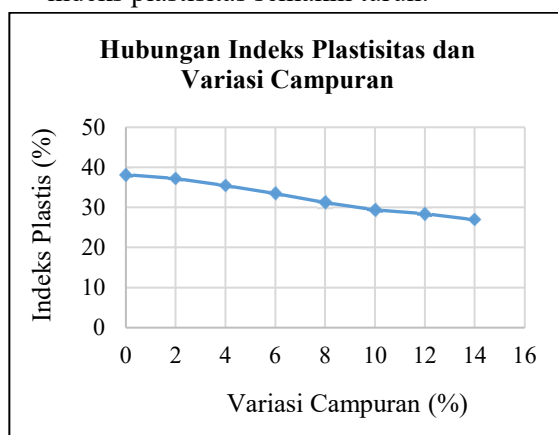
Tabel 4. Hasil Pengujian Batas Plastis dengan Bahan Tambah

No	Variasi Campuran	Indeks Plastis (IP) (%)
1	Tanah Asli	38,20
2	Tanah + 2% SCT	37,22
3	Tanah + 4% SCT	35,43
4	Tanah + 6% SCT	33,47
5	Tanah + 8% SCT	31,22
6	Tanah + 10% SCT	29,38
7	Tanah + 12% SCT	28,42

8	Tanah + 14% SCT	26,96
---	-----------------	-------

Sumber: Analisis Penulis, 2021

Hasil pengujian batas-batas Atterberg dengan bahan tambah serbuk cangkang telur menunjukkan bahwa nilai indeks plastisitas (IP) mengalami penurunan dari nilai indeks plastisitas (IP) tanah asli sebesar 38,2%. Nilai penurunan tersebut memperlihatkan bahwa semakin besar persentase bahan tambah yang dicampurkan ke tanah asli, maka nilai indeks plastisitas semakin turun.



Gambar 6. Grafik Pengujian Indeks Plastis  
Sumber: Analisis Penulis, 2021

Nilai indeks plastisitas terkecil dari tujuh variasi campuran terdapat pada variasi serbuk cangkang telur 14% dengan nilai 26,96%. Nilai indeks plastisitas sebesar 26,96% masih tergolong pada nilai indeks plastisitas tinggi karena nilainya lebih dari 17%. Dari hasil pengujian tersebut maka potensi perubahan volume tanah masih tinggi.

#### 4.2.5. Pengujian Pemadatan Tanah

Berikut hasil pengujian pemadatan tanah dengan bahan tambah Serbuk Cangkang Telur (SCT) pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Pemadatan Tanah dengan Bahan Tambah

Variasi	Parameter	1	2	3	4	5	$W_{opt}$ pd maks (%)	$\rho_{maks}$ (gr/cm <sup>3</sup> )
Tanah Asli	w (%)	13,25	18,90	26,00	39,12	43,39	26,00	1,425
	pd (gr/cm <sup>3</sup> )	1,290	1,368	1,425	1,283	1,210		
Tanah + 2% SCT	w (%)	20,68	26,01	26,50	37,00	37,93	26,50	1,406

	pd (gr/cm <sup>3</sup> )	1,375	1,399	1,406	1,351	1,324		
Tanah + 4% SCT	w (%)	21,60	25,71	27,00	31,08	37,06	27,00	1,400
	pd (gr/cm <sup>3</sup> )	1,368	1,396	1,400	1,359	1,261		
Tanah + 6% SCT	w (%)	21,41	25,04	27,20	31,61	38,12	27,20	1,393
	pd (gr/cm <sup>3</sup> )	1,367	1,390	1,393	1,366	1,242		
Tanah + 8% SCT	w (%)	20,71	24,00	27,50	31,42	36,20	27,50	1,391
	pd (gr/cm <sup>3</sup> )	1,367	1,384	1,391	1,342	1,261		
Tanah + 10% SCT	w (%)	19,77	23,21	28,00	34,50	36,75	28,00	1,389
	pd (gr/cm <sup>3</sup> )	1,349	1,355	1,389	1,334	1,296		
Tanah + 12% SCT	w (%)	20,13	25,83	28,50	33,00	35,89	28,50	1,385
	pd (gr/cm <sup>3</sup> )	1,327	1,354	1,385	1,344	1,266		
Tanah + 14% SCT	w (%)	22,49	25,96	29,00	34,34	37,80	29,00	1,380
	pd (gr/cm <sup>3</sup> )	1,310	1,352	1,38	1,336	1,240		

Sumber: Analisis Penulis, 2021

Hasil pengujian pemadatan tanah standar dengan bahan tambah menunjukkan bahwa nilai kadar air optimum mengalami kenaikan dari kadar air optimum tanah asli sebesar 26%. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa semakin besar variasi bahan tambah serbuk cangkang telur yang diberikan, maka akan meningkatkan nilai kadar air optimum. Sedangkan untuk berat isi kering maksimum berbanding terbalik dengan persentase campuran. Semakin besar variasi campuran, maka akan menurunkan nilai berat isi kering maksimum.

**4.2.6. Pengujian California Bearing Ratio (CBR)**

Tabel 6 dibawah ini menyajikan hasil pengaruh penambahan Serbuk Cangkang Telur (SCT) terhadap nilai CBR untuk masing-masing pemeraman dan presentase bahan tambah.

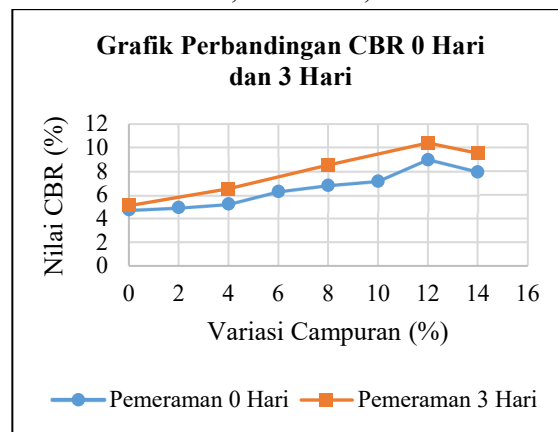
**Tabel 6.** Hasil Pengujian berdasarkan Nilai CBR

Waktu Pemeraman (Hari)	Serbuk Cangkang Telur (%)	CBR (%)
0	0	4,75
	2	4,93
	4	5,23
	6	6,30
	8	6,82

3	10	7,17
	12	8,97
	14	7,93
	0	5,10
	4	6,50
	8	8,50
	12	10,40
	14	9,50

Sumber: Analisis Penulis, 2021

Pada penelitian ini, Serbuk Cangkang Telur (SCT) mempengaruhi nilai CBR sesuai persentase yang ditambahkan. Penambahan serbuk cangkang telur tidak selamanya menaikkan nilai CBR pada tanah. Pada persentase 0% di pemeraman 0 hari dan 3 hari didapat nilai CBR tanah berturut-turut 4,75% dan 5,1%.



**Gambar 7.** Grafik Pengujian Indeks Plastis

Sumber: Analisis Penulis, 2021

**4.2.7. Klasifikasi Tanah untuk Jalan**

**Tabel 7.** Persyaratan Nilai CBR dan PI untuk Konstruksi Badan Jalan

No	Material	CBR (%)	PI (%)
1	Subgrade	> 6%	< 15%
2	Subbase	> 20%	< 10%
3	Base Course	> 50%	< 4%

Sumber: Peraturan Perkerasan Lentur Jalan Raya Berdasarkan Metode Analisa Komponen, Bina Marga, 1987

Mengacu pada Tabel 7, salah satu syarat tanah dapat dijadikan subgrade harus memiliki nilai Indeks Plastisitas (PI) < 15% dan nilai CBR > 6%. Pada penelitian ini didapatkan nilai PI optimum sebesar



28,42% sehingga tanah dengan kadar optimum serbuk cangkang telur tidak memenuhi persyaratan untuk dijadikan sebagai tanah dasar (*subgrade*) dan bahan tambah serbuk cangkang telur tidak bisa digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah.

## 5 KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian tanah sebelum dan setelah distabilisasi dengan persentase 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%, 12% dan 14% serbuk cangkang telur dengan pemeraman selam 0 hari dan 3 hari dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan sistem USCS jenis dan klasifikasi tanah pada Jalan Desa Cibingbin, Kec. Cibalong, Kabupaten Pandeglang termasuk kedalam kelompok CH yaitu tanah lempung anorganik dengan plastisitas tinggi atau disebut lempung gemuk (*fat clays*). Nilai indeks plastisitas (IP) tanah yang didapatkan sebesar 38,20% dimana angka ini masuk kedalam klasifikasi tanah dengan plastisitas tinggi.
- 2) Dari hasil pengujian *California Bearing Ratio* (CBR), didapatkan nilai CBR tanah asli sebesar 4,75%, nilai CBR terus mengalami kenaikan hingga kadar optimum dengan variasi serbuk cangkang telur 12% dengan nilai CBR sebesar 10,4% untuk pemeraman 3 hari, nilai CBR ini termasuk ke kategori material untuk tanah dasar (*subgrade*).
- 3) Penambahan serbuk cangkang telur pada tanah dapat menurunkan nilai indeks plastisitas tanah asli, hal ini dibuktikan dengan menurunnya nilai indeks plastisitas di setiap persentase penambahan serbuk cangkang telur, dimana nilai indeks plastisitas tanah

asli sebesar 38,2% dan nilai indeks plastisitas terkecil didapatkan sebesar 26,96% pada persentase 14% serbuk cangkang telur. Dikarenakan nilai indeks plastisitas tanah yang distabilisasi lebih besar dari 15%, maka nilai tersebut tidak memenuhi sebagai syarat untuk perbaikan tanah dasar (*subgrade*) pada lokasi penelitian Jalan Desa Cibingbin, Kec. Cibaliung, Kab. Pandeglang.

### 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan terhadap penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Penelitian dengan bahan campuran serbuk cangkang telur perlu dilakukan pengujian CBR rendaman untuk mengetahui nilai CBR tanah pada kondisi terburuk atau tergenang air.
- 2) Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan mencampurkan bahan lain seperti semen, *fly ash*, *bottom ash*, *slag*, dan bahan lain yang memiliki kandungan bahan seperti semen.
- 3) Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya melakukan pemeraman dengan waktu yang lebih lama seperti 7 hari, 14 hari dan 28 hari untuk mengetahui hasil CBR yang lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmed, Rahman, & Das. (2016). Eggshell powder utilization as CBR modifying agent to improve the subgrade soil. *International Conference on Civil Engineering for Sustainable Development (ICCESD)*, 29 (February), 1121–1126.
- [2] Azis, M. Y., Putri, T. R., Aprilia, F. R., Ayuliasari, Y., Hartini, O. A. D., & Putra, M. R. (2019). Eksplorasi Kadar Kalsium (Ca) dalam Limbah Cangkang Kulit Telur Bebek dan Burung Puyuh Menggunakan Metode Titrasi dan AAS. *Al-Kimiya*, 5(2), 74–77.

- [3]Badan Standarisasi Nasional. (2008). SNI 3423-2008 Cara Uji Analisis Ukuran Butir Tanah. Kementrian Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU.
- [4]Badan Standarisasi Nasional. (2008). SNI 1964-2008 Cara Uji Berat Jenis Tanah. Kementrian Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU.
- [5]Badan Standarisasi Nasional. (2008). SNI 1742-2008 Cara Uji Kepadatan Ringan untuk Tanah. Kementrian Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU.
- [6]Badan Standarisasi Nasional. (2008). SNI 1967-2008 Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah. Kementrian Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU.
- [7]Badan Standarisasi Nasional. (2008). SNI 1966-2008 Cara Uji Penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah. Kementrian Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU.
- [8]Badan Standarisasi Nasional. (2008). SNI 1965-2008 Cara Uji Penentuan Kadar Air Untuk Tanah dan Batuan. Kementrian Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU.
- [9]Badan Standarisasi Nasional. (2012). SNI 1744-2012 Metode Uji CBR Laboratorium. Kementrian Pekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU.
- [10]Bowles, Joseph., 1991. *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. PT. Erlangga. Jakarta.
- [11]Hardiyatmo (2002). *Mekanika Tanah 1*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [12]Fathonah, W., Mina, E., Kusuma, R. I., & Ihsan, D. Y. (2020). Stabilisasi Tanah Menggunakan Semen Slag Serta Pengaruhnya Terhadap Nilai California Bearing Ratio (CBR)(Studi Kasus: Jl. Munjul, Kp. Ciherang, Desa Pasir Tenjo, Kecamatan Sindang Resmi, Kabupaten Pandeglang). *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*, 9(1).
- [13]Kusuma, R. I., Mina, E., & Fakhri, N. (2018). Stabilisasi Tanah Lempung Lunak Dengan Memanfaatkan Limbah Gypsum Dan Pengaruhnya Terhadap Nilai California Bearing Ratio (CBR) (Studi Kasus Jalan Simpang Kertajaya, Kec. Sumur, Kab. Pandeglang. Koordinat-6.672997, 105.595341). *Jurnal Fondasi*, 7(1).
- [14]Munirwan, R. P., Munirwansyah, M., & Marwan, M. (2019). Penambahan Serbuk Cangkang Telur Sebagai Bahan Stabilisasi Pada Tanah Lempung. *Jurnal Teknik Sipil*, 8(1), 30–35. <https://doi.org/10.24815/jts.v8i1.13496>
- [15]P, A. S., Beegom, H., Johnson, J. P., J, M., N, T. M. T., & S, P. (2017). Potential of Egg shell powder as replacement of Lime in soil stabilization. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 4(8), 86–88. <https://doi.org/10.22161/ijaers.4.8.15>
- [16]Vijaya, H. . M. ., Paul, W., & Vardhan, J. (2018). Improvement of Sub Grade Properties By Using Eggshell Powder. *Indian Journal of Science Research*, 17(2), 479–503. [https://www.ijrsr.in/upload/1912354780Chapter\\_90.pdf](https://www.ijrsr.in/upload/1912354780Chapter_90.pdf)