

## Analisis Pengaruh Stabilisasi Kapur Terhadap Nilai CBR pada Subgrade Jalan Perumahan Mentas Gemilang Residence Kecamatan Tenjo, Bogor

### Analysis of The Effect of Lime Stabilitation on CBR Value of Subgrade in Mentas Gemilang Residence, Tenjo District, Bogor

Siska Dewi<sup>1</sup>, Aristya Hartanto<sup>2</sup>, Dhika Bagus<sup>3</sup>, Muhamad Hassan<sup>4</sup>  
Nawan<sup>5</sup>, Rani Ulpa<sup>6</sup>, Herdiansah<sup>7</sup>, Asep Maulana<sup>8</sup>  
Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik  
Universitas Tangerang Raya

#### Informasi Artikel

Dikirim, 21 Agustus 2025  
Direvisi, 21 Januari 2026  
Diterima, 22 Januari 2026

#### Korespondensi Penulis:

Siska Dewi  
Program Studi Teknik Sipil  
Universitas Tangerang Raya  
Komp. Perum. Sudirman  
Indah Jl. Ki Mas Laeng No 25  
Katomas Tigaraksa Kab.  
Tangerang  
Email:  
ariztyahartanto96@gmail.com

#### ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan kapur terhadap peningkatan nilai CBR (*California Bearing Ratio*) pada tanah dasar (*subgrade*) di wilayah Perumahan Mentas Gemilang Residence, Kecamatan Tenjo, Bogor. Sampel tanah diambil dari kedalaman 0,00 – 0,050 meter, kemudian diuji dalam kondisi alami atau tanah asli serta ditambahkan kapur sebanyak 3%, 6%, dan 9% dari berat keringnya. Berdasarkan hasil pengujian komposisi kapur 6% menghasilkan peningkatan nilai CBR *soaked* yang paling tinggi, dari 4,5% (Tanah asli) menjadi 7,35%, serta penurunan nilai potensi pengembangan (*swelling*) dari 1,35% menjadi 0,035%. Penambahan kapur diatas 6% tidak memberikan peningkatan lebih lanjut, bahkan cenderung menurunkan nilai CBR. Hasil ini menunjukkan bahwa kadar kapur 6% merupakan titik optimum dalam upaya stabilisasi dilokasi tersebut.

**Kata Kunci** : kapur, stabilisasi tanah, *subgrade*, CBR

#### ABSTRACT

*This study was conducted to determine the effect of lime stabilization on improving the California Bearing Ratio (CBR) value of subgrade soil in Mentas Gemilang Residence area, Tenjo District, Bogor. Soil samples were collected from a depth of 0,00 – 0,50 meters and tested both in their natural condition and after being mixed with 3%, 6%, and 9% lime by dry weight. The test result showed that a 6% lime composition produced the highest increase in soaked CBR value, from 4,5% (natural soil) to 7,35% along with a significant reduction in swelling potential from 1,35% to 0,0035%. Lime addition above 6% did not provide further improvement and tended to decrease the CBR value. These findings indicate that 6% is the optimum dosage for soil stabilization at the study location.*

**Keyword** : lime, soil stabilization, *subgrade*, CBR

## 1. PENDAHULUAN

Seringkali, material tanah yang ditemukan di lapangan tidak memenuhi standar untuk konstruksi jalan karena kualitasnya yang rendah. Untuk mengatasi hal ini, sifat teknis tanah dapat ditingkatkan kekuatannya melalui stabilisasi, yaitu dengan menambahkan bahan serbuk pengikat. Tanah yang telah diperbaiki ini kemudian bisa dimanfaatkan sebagai lapisan fondasi pada konstruksi jalan, sehingga secara signifikan mengurangi risiko kegagalan struktur [14].

Penambahan kapur dalam tanah lempung diketahui mampu menurunkan plastisitas, memperbaiki susunan partikel, serta meningkatkan kekuatan geser dan daya dukungnya. Namun kadar kapur yang efektif bisa berbeda tergantung pada karakteristik tanah yang diteliti. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi besarnya pengaruh penambahan kapur terhadap nilai CBR dan sifat pengembangan tanah di lokasi Perumahan Mentas Gemilang Residence, Kecamatan Tenjo, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat.

Penelitian ini bertujuan menentukan nilai CBR tanah campuran dilaboratorium pada kadar air optimal dari dari pengujian pemadatan. CBR adalah perbandingan beban penetrasi sampel terhadap beban penetrasi standar pada kedalaman dan kecepatan yang sama.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan pengambilan sampel tanah dari lokasi Perumahan Mentas Gemilang Residence, Kecamatan Tenjo, Kabupaten Bogor, pada kedalaman 0,00 – 0,50 meter. Sampel diuji dalam kondisi alami (natural soil) dan setelah dicampur dengan kapur sebanyak 3%, 6%, dan 9% dari berat kering tanah. Pengujian laboratorium meliputi identifikasi sifat fisik tanah (klasifikasi tanah, batas Atterberg), uji pemadatan (standard proctor), serta uji CBR dalam kondisi terendam (soaked) dan tidak terendam (unsoaked), serta pengujian terhadap nilai potensi pengembangan (swelling) yang didapat dari uji CBR rendam.

Dalam pelaksanaan pengujian, Khususnya dilaboratorium, diperlukan serangkaian prosedur yang harus diikuti secara sistematis agar hasil yang diperoleh mencerminkan kondisi sebenarnya dari sampel yang diuji. Jenis-jenis pengujian yang dilakukan meliputi:

### 2.1. Pengujian Sifat Indeks Tanah (Index Properties)

#### a. Kadar air

Kadar air berperan penting dalam menentukan sifat dan perilaku tanah, terutama dalam proses pengembangannya. Menurut Supriyono (1993), lempung dengan kadar air rendah cenderung memiliki potensi mengembang yang lebih besar dibandingkan lempung dengan kadar air tinggi.

#### b. Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Uji ini bertujuan untuk mengetahui berat jenis partikel tanah, dengan mengacu pada standard ASTM / D854-92 / SNI 1964:2008.

#### c. Analisis Saringan (Sieves Analysis)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran butir yang di dalam tanah.

#### d. Batas Atterberg

Pengujian dilakukan terhadap sampel tanah terganggu untuk menentukan nilai batas cair, batas plastis, batas susut, indeks plastisitas, serta aktivitas tanah. Pengujian ini mengikuti standard ASTM D4318 / SNI 1966:2008.

#### e. Analisa Hidrometer

Digunakan untuk menentukan distribusi ukuran partikel halus dari tanah, khususnya partikel yang lolos saringan No. 200.

### 2.2. Uji Pemadatan Standar (Standar Compaction Test)

Pemadatan adalah proses pengurangan volume tanah dengan memberikan energi mekanik seperti tekanan atau getaran, sehingga udara dalam pori – pori tanah keluar. Di lapangan proses ini bisa dilakukan melalui penggilasan sedangkan di laboratorium digunakan metode seperti *Standar Compaction Test* atau

### 2.3. Uji California Bearing Ratio (CBR)

Kemampuan tanah dalam menahan beban sangat dipengaruhi oleh jenis tanah, tingkat kepadatan kadar air, sistem drainase, dan factor lainnya. Tanah yang memiliki tingkat kepadatan tinggi umumnya mengalami perubahan volume yang minimal saat kadar air berubah serta memiliki daya dukung yang lebih besar di bandingkan tanah dengan jenis yang sama namun kepadatannya lebih rendah. Penilaian daya dukung tanah dasar (*Subgrade*) untuk tanah lempung dalam perencanaan kekuatan dilakukan menggunakan nilai CBR.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan CBR tanah asli maupun tanah yang telah dicampur bahan stabilisasi di laboratorium dengan menggunakan kadar air optimum yang telah diperoleh dari hasil uji pemadatan sebelumnya. Nilai CBR sendiri merupakan rasio antara beban penetrasi tanah terhadap beban standar pada kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Dalam uji ini nilai CBR diukur pada kedalaman penetrasi 2,5mm

dan 5mm masing – masing dibandingkan dengan beban standar sebesar 1000 dan 1500 pound. Nilai CBR yang dianggap memenuhi syarat harus lebih dari 2% bila hasilnya kurang dari itu maka perlu dilakukan perbaikan tanah agar daya dukungnya meningkat. Uji CBR yang dilakukan dilaboratorium sering disebut juga CBR laboratorium menggunakan Sampel tanah dasar (*Subgrade*) yang dipadatkan hingga mencapai 95% dari kepadatan maksimum. Nilai CBR ini menggambarkan kemampuan lapisan tanah untuk menahan bebansetelah dipadatkan. Pengujian ini biasanya dilakukan tanpa perendaman atau dikenal sebagai *unsoaked design CBR*

#### 2.4. Pembuatan Sampel Uji

Sampel benda dibuat dari tanah lempung yang berasal dari *subgrade* jalan Perumahan Mentas Gemilang Residence, Kecamatan Tenjo, Kabupaten Bogor. Tanah ini dicampur dengan kapur dan air, dengan persentase kapur sebesar 0%, 3%, 6%, dan 9% dari berat tanah kering. Pengambilan dan persiapan sampel tanah merupakan tahap awal dalam penelitian ini.

Adapun hal-hal yang dilakukan pada pengambilan sampel tanah terganggu sebagai berikut:

- Pengambilan sampel tanah asli dilokasi penelitian menggunakan cangkul dan memasukkannya kedalam karung, untuk kemudian dikirim ke laboratorium mekanika tanah.
- Memisahkan sebagian sampel kedalam plastik sampel untuk pengujian *index* dan *engineering properties* pada tanah asli.
- Penjemuran sampel tanah asli dibawah sinar matahari selama  $\pm 1$ minggu, dilakukan untuk menghilangkan kadar airnya.
- Bahan tambahan yang digunakan dalam penelitian adalah **kapur**, yang mudah didapatkan dari pasar tradisional. Pekerjaan laboratorium, yang dilakukan setelah tahap persiapan lapangan, dilaksanakan di Laboratorium Pengujian dan Peralatan PT. Pratama Widya Engineering, Tangerang.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil Pengujian *Index Properties* Tanah Asli

Jenis tanah dilokasi penelitian diklasifikasikan sebagai tanah lempung berplastisitas rendah (CL), dengan sifat-sifat fisik tanah asli diperoleh  $W_n = 36,65\%$ ,  $GS = 2,651$ ,  $LL = 45\%$ ,  $PL = 15,18\%$ ,  $IP = 29,82\%$ , butiran lolos saringan No.200 (butir tanah halus) = 69%, butiran tertahan saringan No.200 (butir tanah kasar) = 31%.

Tabel 1. Hasil Uji *Indeks Properties* Tanah Asli

No	Pengujian	Hasil Uji	Satuan	Standar Acuan Pengujian
1	Kadar Air ( $W_n$ )	36,65	%	ASTM D2216 / SNI 1965:2019
2	Berat Jenis (GS)	2,651		ASTM / D854-92 / SNI 1964:2008
3	Analisa Saringan dan Hidrometer			
	a. Gravel	5		
	b. Pasir	26	%	ASTM D422 / SNI 3423:2008
	c. Lanau	40	%	
	d. Lempung	29	%	
4	Batas – batas Atteberg			
	a. Batas Cair ( <i>Liquid Limit</i> )	45	%	
	b. Batas Plastis ( <i>Plastic Limit</i> )	15,18	%	ASTM D4318 / SNI 1966:2008
	c. Indeks Plastis ( <i>Plasticity Index</i> )	29,82	%	

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium PT.Pratama Widya Engineering, 2025

#### 3.2. Hasil Pengujian *Engineering Properties* Tanah Asli

Dari hasil uji pemadatan yang di laboratorium di dapatkan berat isi kering optimum (MDD) sebesar  $1,395T/m^3$ , dengan kadar air optimum (OMC) sebesar 22,44% .

Nilai CBR *soaked* (terendam) dari tanah asli adalah 4,5%, dan dalam kondisi *unsoaked* (tidak terendam) sebesar 9%, serta nilai potensi pengembangan (*swelling*) dari hasil uji CBR rendam adalah 1,35%.

Tabel 2. Hasil Uji *Engineering Properties* Tanah Asli

No	Pengujian	Hasil Uji	Satuan	Standar Acuan Pengujian
1	Uji Pemadatan ( <i>Standard Proctor</i> )			
	a. Kadar Air Optimum (OMC)	22,44	%	ASTM D698/SNI 1742:2008
	b. Berat Isi Kering Optimum (MDD)	1,395	$T/m^3$	
2	CBR ( <i>California Bearing Ratio</i> )			
	a. CBR Tanpa Rendam ( <i>Unsoaked</i> )	9	%	ASTM D1883/SNI 1744:2012
	b. CBR Rendam ( <i>Soaked</i> )	4,5	%	

*Analisis Pengaruh Stabilisasi Kapur Terhadap Nilai CBR pada Subgrade Jalan Perumahan Mentas Gemilang Residence Kecamatan Tenjo, Bogor (Siska Dewi)*

c. Potensi Pengembangan (*Swelling*) 1,35 %

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium PT.Pratama Widya Engineering, 2025

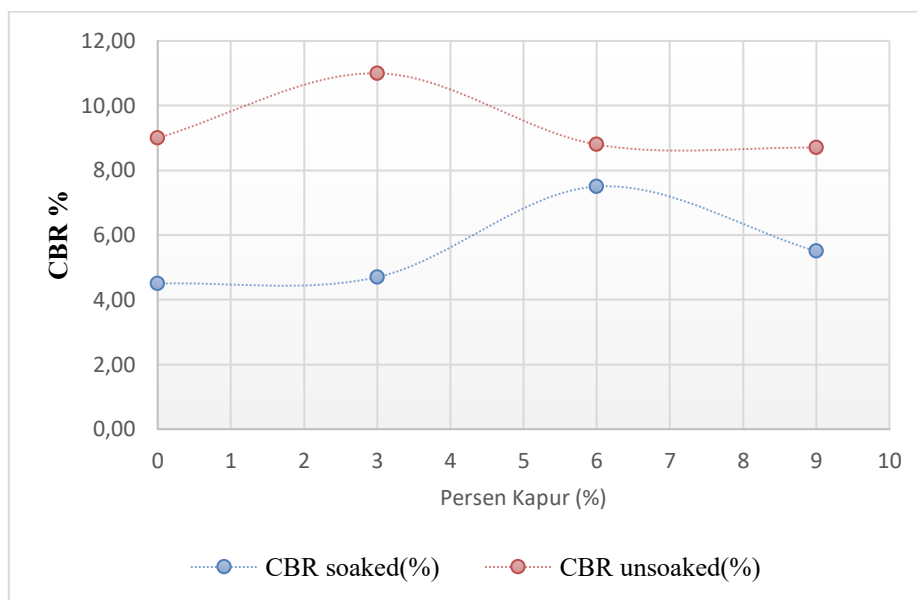
### 3.3. Hasil Pengujian Pencampuran Kapur

Tanah dicampur dengan kapur dalam proporsi yang berbeda: 0%, 3%, 6%, dan 9%. Selanjutnya, campuran ini akan menjalani pengujian sifat fisis dan mekanis. Dari hasil uji CBR laboratorium didapatkan hasil uji seperti yang ditambahkan pada grafik dan tabel berikut:

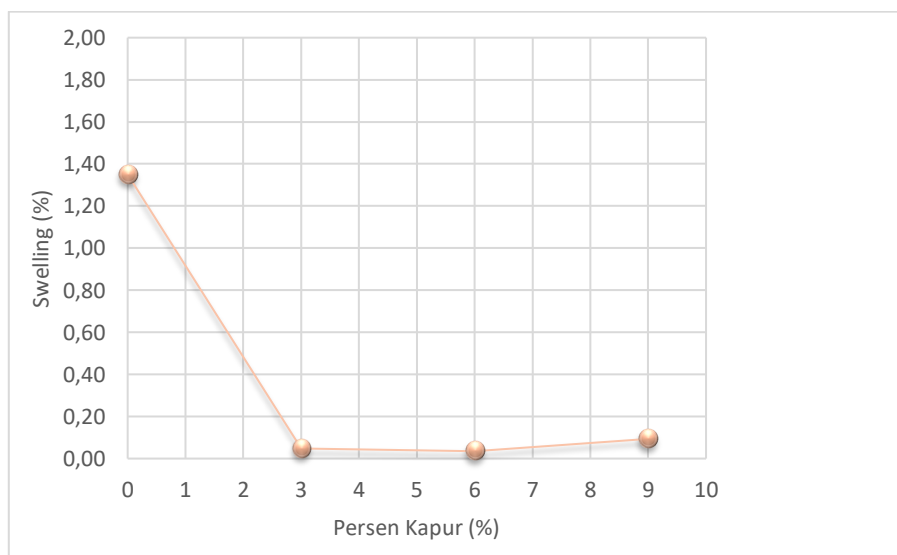
Tabel 3. Perbandingan Nilai CBR dan Swelling Setelah Pencampuran Kapur

Variasi Campuran	CBR Unsoaked (%)	CBR Soaked (%)	Swelling (%)
Tanah Asli + Kapur 0%	9	4,5	1,35
Tanah Asli + Kapur 3%	11	4,7	0,047
Tanah Asli + Kapur 6%	11,37	7,35	0,035
Tanah Asli + Kapur 9%	8,7	5,5	0,094

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium PT.Pratama Widya Engineering, 2025



Gambar 1. Grafik Hubungan Persen Kapur Terhadap Nilai CBR



Gambar 2. Grafik Hubungan Persen Kapur Terhadap Potensi Pengembangan (*Swelling*)

Variasi campuran 0% (Tanah Asli) didapatkan nilai CBR *unsoaked* dan *soaked* sebesar 9,0% dan 4,5%, serta potensi pengembangan (*swelleing*) sebesar 1,35%. Pada variasi campuran 3% didapatkan nilai CBR *unsoaked* dan *soaked* sebesar 11,0% dan 4,7%, serta potensi pengembangan (*swelleing*) sebesar 0,047%. Pada variasi campuran 6% didapatkan nilai CBR *unsoaked* dan *soaked* sebesar 11,37% dan 7,35%, serta potensi pengembangan (*swelleing*) sebesar 0,035%. Pada variasi campuran 9% didapatkan nilai CBR *unsoaked* dan *soaked* sebesar 8,7% dan 5,5%, serta potensi pengembangan (*swelling*) sebesar 0,094%.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Tanah dasar (*subgrade*) dilokasi penelitian merupakan tanah lempung kelanauan dengan plastisitas rendah (CL) yang mempunyai daya dukung kurang optimal, sehingga memerlukan stabilisasi.

Variasi kadar kapur sebesar 0%, 3%, 6%, dan 9% secara signifikan memengaruhi nilai CBR tanah lempung, dengan peningkatan cbr *soaked* dari 4,5% (0% kapur), menjadi 4,7% (3% kapur), dan mencapai puncaknya pada 7,35% (6% kapur), namun menurun Kembali menjadi 5,5% pada 9% kapur.

Persentase kapur optimal yang paling efektif meningkatkan nilai CBR pada sampel tanah lempung berlanau dari lokasi penelitian adalah 6%, yang menghasilkan nilai CBR *soaked* tertinggi sebesar 7,35% dan penurunan *swelling* terendah hingga 0,035%.

Peningkatan nilai CBR hasil stabilisasi ini mengimplikasikan potensi desain tebal perkerasan jalan yang lebih efisien dan ekonomis di lokasi penelitian, berkat daya dukung tanah dasar yang jauh lebih kuat dan stabil setelah distabilisasi dengan kadar kapur optimal 6%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hardiyatmo HC. Mekanika Tanah I. Yogyakarta: Gajah Mada University Press; 2002.
- [2] Das BM. Principle of Geotechnical Engineering. 8<sup>th</sup> ed. Stamford, CT: Cengage Learning; 2014.
- [3] Sukirman S. Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan. Bandung: Nova; 1999.
- [4] Sukirman S. Perencanaan Tebal Stuktur Perkerasan Lentur. Bandung: Nova; 2010.
- [5] Sari KI. Stabilitas Tanah Lempung Menggunakan Kapur (CaO) Ditinjau dari Pengujian Kuat Tekan Bebas (Unconfined Compression Test). Buletin Utama Teknik. 2021;17(1):90-97.
- [6] Amrulloh FN, Azizi A. Pengaruh Penambahan Pasir Terhadap Tingkat Kepadatan Dan Daya Dukung Tanah Lempung Berlanau (Studi Kasus : Jalan Banjarparakan – Meganti). CIVENG. 2022 Jan;3(1):33-4.
- [7] Riwayanti RRS, Yuniar R. Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Campuran Kapur Untuk Lapisan Tanah Dasar Kontruksi. Jurnal Teknik Sipil UNPAL. 2018 Nov;8(2):104-111.
- [8] BSN. SNI 1965:2019. Metode Uji Penentuan Kadar Air Untuk Tanah Dan Batuan Dilaboratorium. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional;2019.
- [9] BSN. SNI 1964:2008. Cara Uji Berat Jenis Tanah. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional;2008.
- [10] BSN. SNI 3423:2008. Cara Uji Cara Uji Ukuran Butir Tanah. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional;2008.
- [11] BSN. SNI 1966:2008. Cara Uji Penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional;2008.
- [12] BSN. SNI 1742:2008. Cara Uji Kepadatan Ringan Untuk Tanah. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional;2008.
- [13] BSN. SNI 1744:2012. Metode Uji CBR Laboratorium. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional;2012.
- [14] Panitia Teknis Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil. Pedoman Perencanaan Stabiliasi Tanah Dengan Serbuk Pengikat Untuk Konstruksi Jalan. Bandung: Departemen Pekerjaan Umum;2007.

