PILAR JURNAL TEKNIK SIPIL
Vol.20 No. 01, Maret 2025
Diterbitkan oleh:
Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya
ISSN (Print) : 1907 - 6975; ISSN (Online) : 2722 - 2926
https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/pilar/index

PENAMBAHAN KALSIUM KARBONAT (CACO3) DAN MAGNESIUM KLORIDA (MGCL2) TERHADAP STABILISASI DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG

Bella Agustin[1*], Vivi Septiani[1], Ahmad Syapawi[2], Ar. Ricky Ravsyan Alhafez[2]

[1]Alumni Program Studi D IV Perancangan Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya
[2]Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya

[*]Email Korespondensi : bellagtn2108@gmail.com

Naskah diterima :20 Januari 2025. Disetujui: 04 Maret 2025. Diterbitkan : 30 Maret 2025

ABSTRACT

Soil has high plasticity, expands when air content increases, shrink when conditions are dry. This property causes damage to constructions. So efforts are needed to improve it by increasing the stabilization of the soil itself. In this research, tests were carried out on clay soil originating from the Air Batu area, Banyuasin by adding a variety of mixed materials in the form of Calcium Carbonate (CaCO3) 2%, 4%, 6%, 8%, 10% of the dry weight of the soil and various mixed materials. In the form of optimum Calcium Carbonate (CaCO3) + Magnesium Carbonate (MgCl2) varying from 2%, 4%, 6%, 8%. Testing was carried out in two stages, namely, fascial properties testing which included air content testing, consistency limits, sieve analysis, hydrometer and specific gravity, then mechanical properties testing which included compaction testing, CBR (California Bearing Ratio), the research results showed that the addition of calcium carbonate ($CaCO_3$) has an effect on stabilizing clay soils. If the percentage of added calcium carbonate ($CaCO_3$) is greater, the value of the optimum water content will decrease further, while the addition of magnesium chloride ($MgCl_2$) to the soil is not suitable for stabilizing the soil.

Keywords *: Soil, Stabilization, Calcium Carbonate (CaCO3), Magnesium Carbonate (MgCl2), CBR*

ABSTRAK

Tanah mempunyai sifat plastisitas yang tinggi, mengembang bila kadar air bertambah, menyusut bila kondisi kering. Sifat inilah yang menyebabkan kerusakan pada konstruksi-konstruksi. Maka diperlukan upaya untuk memperbaikinya dengan menambah stabilisasi tanah itu sendiri. Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap tanah lempung yang berasal dari daerah Air Batu, Banyuasin dengan menambahkan variasi bahan campuran berupa Kalsium Karbonat ($CaCO_3$) dengan variasi 2%, 4%, 6%, 8%, 10% dari berat kering tanah dan untuk variasi bahan campuran berupa Kalsium Karbonat ($CaCO_3$) optimum + Magnesium Karbonat ($MgCl_2$) dengan variasi 2%, 4%, 6%, 8%. Pengujian dilakukan dua tahap yaitu, pengujian sifat fisik yang meliputi pengujian kadar air, batas-batas konsitensi, analisa saringan, hidrometer dan berat jenis, kemudian pengujian sifat mekanik yang meliputi pengujian pemadatan *(compaction)*, CBR *(California Bearing Ratio)*, hasil penelitian menunjukan bahwa Penambahan kalsium karbonat ($CaCO_3$) berpengaruh untuk stabilisasi pada tanah lempung jika persentase penambahan kalsium karbonat ($CaCO_3$) semakin besar maka nilai kadar air optimumnya akan semakin turun sedangkan penambahan magnesium klorida ($MgCl_2$) pada tanah maka tidak cocok untuk menstabilisasikan tanah

Kata kunci : Tanah, Stabilisasi, Kalsium Karbonat (CaCO3), Magnesium Karbonat (MgCl2), CBR

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kontruksi jalan adalah bagian jalan yang diperkeras dengan lapis kontruksi tertentu, yang memiliki ketebalan, kekuatan, dan kekakuan, serta kestabilan tertentu agar mampu menyalurkan beban lalu lintas diatasnya ke tanah dasar secara aman. Kontruksi perkerasan jalan merupakan suatu lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar *(subgrade)* yang berfungsi mendukung beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti pada kontruksi jalan itu sendiri.

Umumnya sebagian besar wilayah indonesia terbentuk dari tanah lempung ekspansif. Tanah lempung ekspansif merupakan salah satu jenis tanah lempung yang kurang baik untuk kontruksi jalan. Kontruksi jalan terhadap tanah lempung memiliki plastisitas tinggi dan memiliki sifat yang berubah-ubah. Sifat yang dimaksud yaitu mudah mengembang apabila diberi air dan mudah menyusut apabila kekurangan air, bahkan sampai mengering dan retak. Maka dari itu, agar tanah lempung stabil untuk kontruksi jalan salah satunya dengan cara diberikan bahan tambah campuran zat aditif Kalsium Karbonat ($CaCO_3$) dan Magnesium klorida ($MgCL_2$).

Salah satu upaya untuk mendapatkan kondisi tanah yang stabil dan mempunyai daya dukung yang diinginkan yaitu dengan metode pemadatan tanah (*compaction)*. Pemadatan tanah (*compaction)* merupakan suatu cara untuk melakukan perbandingan antara massa benda uji dan volume[1]. Tujuan melakukan pemadatan tanah (*compaction)* yaitu untuk menentukan kadar air (w) optimum dan kepadatan kering (ɣd) maksimum. Pengujian kepadatan ringan untuk tanah di laboratorium menggunakan pengujian standar uji proctor *(Standard Proctor Test)* dengan cetakan berukuran tertentu dan penumbuk dengan ukuran 2,5kg [2].

Adapun untuk mengetahui stabilitas tanah dan daya dukung tanah lempung, dapat dilakukan dengan beberapa pengujian antara lain yaitu pengujian Pemadatan tanah *(compaction)* dan pengujian CBR *(California Bearing Ratio)* di laboratorium dan di lapangan. Pengujian CBR *(California Bearing Ratio)* juga sangat berpengaruh dalam kontruksi sipil. Sebelum tanah digunakan sebagai kontruksi jalan, seorang perencana dapat melakukan suatu tindakan yang memperbaiki beberapa sifat-sifat teknis tanah dengan cara CBR *(California Bearing Ratio)* agar kondisi tanah dasar memiliki kestabilan. CBR *(California Bearing Ratio)* adalah perbandingan beban penetrasi lapisan tanah atau perkerasan terhadap bahan konvensional dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama [3]. Nilai CBR *(California Bearing Ratio)* sangat penting dalam perencanaan kontruksi jalan, jika nilai CBR *(California Bearing Ratio)* aslinya rendah maka kondisi tanah untuk kontruksi jalan akan buruk yang mengakibatkan jalan menjadi mudah rusak. Akan tetapi jika CBR *(California Bearing Ratio)* tinggi atau semakin tinggi maka kondisi tanah untuk kontruksi jalan semakin baik.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Bahan

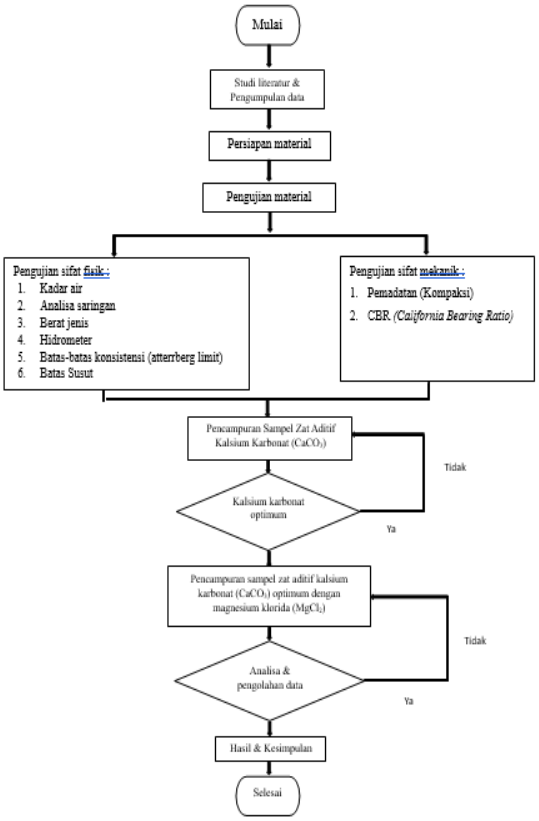
Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah :

1. Tanah Lempung yang berasal dari PT. Trans Global Sumatera, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan.
2. Zat aditif Kalsium Karbonat ($CaCO_3$) diperoleh dari pasaran bahan kimia.
3. Zat aditif Magnesium Klorida ($MgCL_2$) diperoleh dari pasaran bahan kimia.

2.2. Jumlah Benda Uji

Dalam penelitian ini, terdapat total 60 benda uji yang digunakan.

2.3 Tahapan Penelitian



Gambar 1. Flowchat Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengujian Sifat Fisik

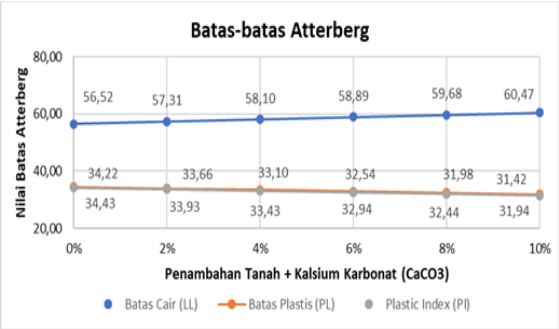
3.1.1. Sifat Fisik Tanah

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah

Index Properties	Tanah	Satuan	Keterangan
Specific Gravity (GS)	2,64	-	SNI 1964 : 2008 [4]
Analisa Ukuran Butir			ASTM D 422 [5]
Lolos saringan No. 10 (2.00 mm)	68,42	%	
Lolos saringan No. 40 (0,425 mm)	65,67	%	
Lolos saringan No. 200 (0,075 mm)	64,94	%	
Batas-batas Atterberg			SNI 1966 : 2008 [6]
Batas Cair *(Liquid Limit)*	62,61	%	
Batas Plastis *(Plastic Limit)*	23,21	%	
Indeks Plastisitas (IP)	39,40	%	

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisik Kalsium Karbonat ($CaCO_3$)

Index Properties	$CaCO_3$	Satuan	Keterangan
Specific Gravity (GS)	2,46	-	SNI 1964 : 2008 [4]
Analisa Ukuran Butir			ASTM D 422 [5]
Lolos Saringan No.10 (2.00 mm)	100	%	
Lolos Saringan No.40 (0,425 mm)	100	%	
Lolos Saringan No.200 (0,075 mm)	98,649	%	
Batas-batas Atterberg			SNI 1966 : 2008 [6]
Batas Cair *(Liquid Limit)*	Non Plastis	%	
Batas Plastis *(Plastic Limit)*	Non Plastis	%	
Indeks Plastisitas (IP)	Non Plastis	%	



Gambar 2. Grafik atterberg limits terhadap penambahan tanah + kalsium karbonat ($CaCO_3$)

Berdasarkan hasil pengujian Atterberg limits, penambahan Kalsium karbonat ($CaCO_3$) terhadap tanah lempung menyebabkan kenaikan pada nilai batas cair (Liquid Limits), sedangkan pada nilai batas plastis (Plastis Limits) dan Indeks plastisitas (IP) mengalami penurunan, hal ini menunjukan bahwa semakin banyak persentase penambahan kalsium karbonat ($CaCO_3$) pada pengujian batas cair maka akan menyebabkan kadar air meningkat dan semakin banyak peresentase penambahan kalsium karbonat ($CaCO_3$) pada pengujian batas plastis akan menyebabkan kadar air menurun dan plastic index menurun.

3.2 Hasil Pengujian Sifat Mekanik

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Pengujian Pemadatan standar tanah + kalsium karbonat ($CaCO_3$)

Komposisi	Berat isi kering (gr/cm³)	Kadar air optimum (%)
Tanah Asli (S)	1,603	19,57
S98% + $CaCO_3$ 2%	1,574	19,36
S96% + $CaCO_3$ 4%	1,611	18,94
S94% + $CaCO_3$ 6%	1,657	17,92
S92% + $CaCO_3$ 8%	1,636	17,83

S90% + $CaCO_3$ 10%	1,623	17,41

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Pengujian CBR tanah ditambah kalsium karbonat ($CaCO_3$)

Komposisi Campuran Benda Uji CBR	CBR Rendam (Soaked) %	CBR Tidak Rendam (Unsoaked) %
Tanah Lempung (S)	2,04	14,8
S98% + $CaCO_3$ 2%	1,49	15,79
S96% + $CaCO_3$ 4%	1,49	17,05
S94% + $CaCO_3$ 6%	1,32	19,03
S92% + $CaCO_3$ 8%	0,61	18,76
S90% + $CaCO_3$ 10%	0,44	14,41

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Pengujian Pemadatan standar tanah + kalsium karbonat ($CaCO_3$) magnesium klorida ($MgCl_2$)

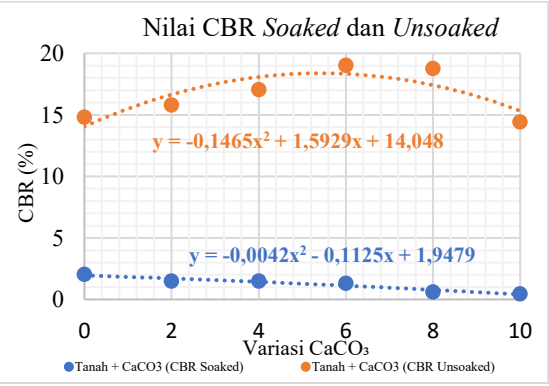
Komposisi	Berat isi kering (gr/cm³)	Kadar air optimum (%)
Tanah Asli (S)	1,603	19,57
S92% + $CaCO_3$ 6% + $MgCl_2$ 2%	1,642	15,88
S90% + $CaCO_3$ 6% + $MgCl_2$ 4%	1,607	15,54
S88% + $CaCO_3$ 6% + $MgCl_2$ 6%	1,641	14,00
S86% + $CaCO_3$ 6% + $MgCl_2$ 8%	1,640	13,00

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Pengujian CBR tanah ditambah $MgCl_2$ dan $CaCO_3$

Komposisi Campuran Benda Uji CBR	CBR rendam *(soaked)* %	CBR tak rendam *(unsoaked)* %
Tanah Lempung (S)	1,32	19,03
S + $MgCl_2$ 2% + $CaCO_3$ 6%	2,86	12,6
S + $MgCl_2$ 4% + $CaCO_3$ 6%	2,04	7,54
S + $MgCl_2$ 6% + $CaCO_3$ 6%	1,71	6,82
S + $MgCl_2$ 8% + $CaCO_3$ 6%	1,27	4,62

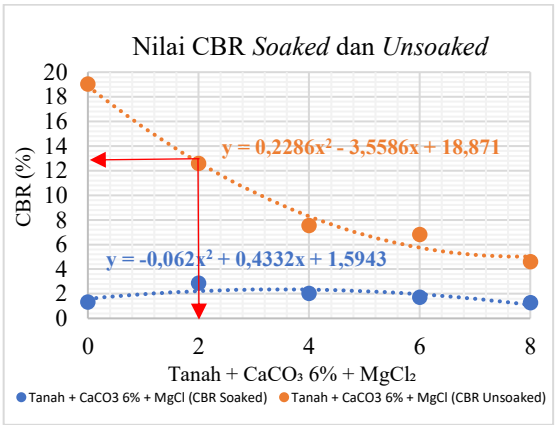
3.2. Pembahasan

Hasil dapat ditampilkan dalam bentuk grafik seperti gambar berikut.



Gambar 3. Grafik nilai CBR *soaked* dan *unsoaked* tanah terhadap penambahan kalsium karbonat $CaCO_3$ bervariasi

Berdasarkan Gambar 1. Grafik nilai CBR *soaked* dan *unsoaked* tanah terhadap penambahan kalsium karbonat $CaCO_3$ bervariasi penambahan kadar kalsium karbonat ($CaCO_3$) bervariasi 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% sebagai bahan stabilisasi tanah menghasilkan hubungan kadar kalsium karbonat ($CaCO_3$) dan CBR tanah *soaked* dan *unsoaked* yang berbentuk grafik parabola seperti pada Gambar 4.6, yang mana grafik tersebut menunjukkan bahwa pengujian variasi kadar kalsium karbonat ($CaCO_3$) yang menghasilkan nilai CBR maksimum terjadi pada penambahan kalsium karbonat ($CaCO_3$) sebesar 6%, sehingga variasi penambahan magnesium klorida ($MgCl_2$) yang digunakan untuk modifikasi metode stabilisasi tanah dengan magnesium klorida ($MgCl_2$) adalah 6%.



Gambar 4. Grafik nilai CBR *soaked* dan *unsoaked* tanah terhadap penambahan magnesium klorida ($MgCl_2$) bervariasi dan 6% kalsium karbonat ($CaCO_3$)

Berdasarkan Gambar 2. Grafik nilai CBR *soaked* dan *unsoaked* tanah terhadap penambahan magnesium klorida ($MgCl_2$) bervariasi dan 6% kalsium karbonat ($CaCO_3$) dapat diketahui bahwa nilai CBR tanah *soaked* dan *unsoaked* campuran tanah dengan $MgCl_2$ bervariasi dan 6% $CaCO_3$, CBR rendam *(soaked)* lebih besar jika dibandingkan dengan nilai CBR rendam *(soaked)* tanah asli, dan untuk hasil CBR tak rendam *(unsoaked)* lebih kecil jika dibandingkan dengan hasil CBR tak rendam *(unsoaked)* tanah asli. Selain itu bila dilihat secara umum, nilai CBR tidak rendam *(unsoaked)* menghasilkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan nilai CBR rendam

(soaked). Hal ini dikarenakan dengan perendaman, air dapat masuk ke dalam benda uji yang menyebabkan terjadinya proses pengembangan tanah. Pengembangan yang terjadi ini menyebabkan kepadatan tanah berkurang dan penurunan kekuatan tanah yang dihasilkan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa nilai optimum pada penambahan kalsium karbonat ($CaCO_3$) sebesar 6% dengan nilai kadar air (w) optimum 17,92%. Selain itu pada Penambahan magnesium klorida ($MgCl_2$) yang bervariasi 2%, 4%, 6%, dan 8% terhadap berat kering tanah dengan penambahan kalsium karbonat ($CaCO_3$) optimum 6% , bahwa pada penambahan magnesium klorida ($MgCl_2$) sebesar 2% diperoleh nilai CBR optimum sebesar 2,86. Maka dari itu dapat disimpulkan semakin banyak penambahan magnesium klorida ($MgCl_2$) pada tanah maka semakin kecil nilai CBR maka semakin rendah nilai kestabilisasinya.

Saran yang dapat diambil setelah melakukan penelitian ini perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan variasi kadar kalsium karbonat ($CaCO_3$) dan magnesium klorida ($MgCl_2$) dengan sampel yang lebih banyak untuk mengetahui secara komperensif pengaruh pemanfaatan variasi lain kalsium karbonat ($CaCO_3$) dan magnesium klorida ($MgCl_2$) terhadap daya dukung tanah.

Daftar Pustaka

[1] Badan Standarisasi Nasional, “Sni 03-1742-2008 : Standard compaction proctor For Soil,” *Sni 03-1742-2008*, pp. 1–20, 2008.

[2] T. Mulyono, “Kepadatan Tanah, CPT dan SPT,” *Ft - Unj*, no. November 2017, 2017.

[3] Badan Standardisasi Nasional, “SNI 1744-2012 : Metode uji CBR laboratorium,” *Standar Nasional Indonesia, Badan Standarisasi Nasional*, pp. 1–28, 2012.

[4] Badan Standarisasi Nasional, “SNI 1964-2008 :Uji-Berat-Jenis-Tanah.”

[5] American Society for Testing and Material (ASTM International), “ASTM D422-17 : Standard Test Method for Particle Size Analysis of Soils,” *ASTM International*, vol. D422, no. Reapproved, pp. 1–8, 2017, [Online]. Available: papers2://publication/uuid/32E2AE22-8555-4A27-B8B6-F7217202A1F2

[6] Badan Standardisasi Nasional, “SNI 03-1966-2008 : Batas Plastis dan Indeks Plastis,” 2008.