

PENGARUH STABILISASI TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN KAPUR DOLOMIT TERHADAP NILAI CBR TANAH

Aisyah M. Daulay, Jupriah Sarifah, Bangun Pasaribu, Anisah Lukman

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Islam Sumatera Utara

aisyah.m82@yahoo.com; jupriah.sarifah@gmail.com; anisah@ft.uisu.ac.id

Abstrak

Tanah menduduki peran yang sangat penting dalam suatu konstruksi bangunan. Fungsi tanah sebagai pondasi bangunan harus memiliki kondisi tanah yang stabil, apabila ada sifat tanah yang masih kurang mampu untuk mendukung suatu bangunan maka harus diperbaiki terlebih dahulu agar mencapai daya dukung yang lebih optimal. Tanah lempung merupakan tanah yang memiliki sifat plastis yang apabila dalam kondisi kering menjadi keras dan menjadi plastis serta lengket dalam keadaan basah. Tanah lempung dapat diperbaiki dengan salah satu cara yaitu di stabilisasikan dengan cara penambahan kimia seperti kapur dolomit. Stabilisasi menggunakan kapur dolomit dapat mengurangi kelekatan dan kelunakan pada tanah. Adapun Pengujian yang telah dilakukan adalah uji water content, berat spesifik tanah, analisa saringan, pengujian atterberg, pengujian pemadatan dan pengujian CBR. Kadar campuran yang digunakan adalah 5%, 10%, 15% dan 20%. Dari pengujian pemadatan diperoleh hasil kadar air optimum tanah asli sebesar 27%, kadar 5% sebesar 23%, kadar 10% sebesar 17% dan kadar 20% sebesar 16%. Dari pengujian CBR diperoleh hasil pada tanah asli sebesar 13.55%, kadar 5% sebesar 14.03%, kadar 10% sebesar 15.75%, kadar 15% sebesar 18.52% dan kadar 20% sebesar 25.30%. Hasil CBR dengan penambahan kapur dolomit mengalami peningkatan pada campuran kadar 20% dan kapur dolomit dapat digunakan untuk stabilisasi tanah lempung.

Kata Kunci : Tanah Lempung, Kapur Dolomit, CBR, Bangunan

I. PENDAHULUAN

Tanah menduduki peran yang sangat penting dalam suatu konstruksi bangunan. Tanah juga berfungsi sebagai pendukung pondasi dari sebuah bangunan dan tanah juga banyak digunakan dalam berbagai macam pekerjaan konstruksi bangunan. Fungsi tanah sebagai pondasi bangunan harus memiliki kondisi tanah yang stabil, apabila ada sifat tanah yang masih kurang mampu untuk mendukung suatu bangunan maka harus diperbaiki terlebih dahulu agar mencapai daya dukung yang lebih optimal. Pada penelitian ini jenis tanah yang akan diteliti adalah tanah lempung (clay). Tanah lempung memiliki sifat kembang susut yang relatif tinggi yang akan menyulitkan pembangunan yang dilakukan di atasnya nanti. Tanah bisa diperbaiki dengan salah satu cara yaitu dengan cara stabilisasi. Stabilisasi pada tanah bisa dilakukan secara kimiawi, mekanis dan fisis. Stabilisasi yang akan dilakukan pada penelitian ini menggunakan cara kimiawi dengan menggunakan bahan tambah berupa kapur dolomit. Stabilisasi tanah dengan bahan tambah kapur dolomit merupakan salah satu usaha dalam memperbaiki sifat tanah baik secara fisik maupun secara mekanis sampai memenuhi persyaratan teknis. Kapur merupakan salah satu material yang cukup efektif dalam proses stabilisasi tanah. Stabilisasi tanah bisa berupa tindakan yang dapat meningkatkan kerapatan tanah dengan menambah bahan tambah kapur dolomit untuk mengetahui perubahan fisis pada tanah. Stabilisasi tanah menggunakan kapur sering dipakai dalam penelitian dengan berbagai

macam jenis tanah mulai dari tanah lempung biasa sampai tanah lempung ekspansif.

III. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah

Tanah dari pandangan ilmu teknik sipil dapat diartikan sebagai lapisan bumi yang paling atas atau permukaan bumi yang terdiri dari bagian-bagian yang padat dan tidak terikat antara satu dengan yang lain. Ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik atau oksida-oksida yang mengendap diantara partikel-partikel yang berisi air, udara ataupun yang lainnya (Hardiyatmo, 1992).

Menurut Bowles (1984), Tanah merupakan campuran partikel-partikel yang terdiri dari Berangkal (*boulders*) dengan ukuran batuan yang biasanya lebih besar dari 250 mm sampai 300 mm, Kerikil (*gravel*) batuan yang berukuran 5mm sampai 150 mm, Pasir (*sand*) dengan partikel batuan yang berukuran 0,074 mm sampai 5 mm, Lanau (*silt*) partikel batuan yang berukuran dari 0,002 sampai 0,0074 mm, Lempung (*clay*) partikel mineral yang ukurannya lebih kecil dari 0.002 mm yang merupakan sumber utama dari kohesi pada tanah yang kohesif dan Koloid (*colloids*) partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0.001 mm.

2.2 Komposisi Tanah

Tanah terdiri dari tiga elemen yaitu butiran padat, air, dan udara. Hubungan yang sering digunakan dalam suatu elemen tanah adalah angka

pori(*void ratio*), porositas (*porosity*) dan derajat kejenuhan (*degree of saturation*).

Tabel 1. derajat kejenuhan dan kondisi tanah

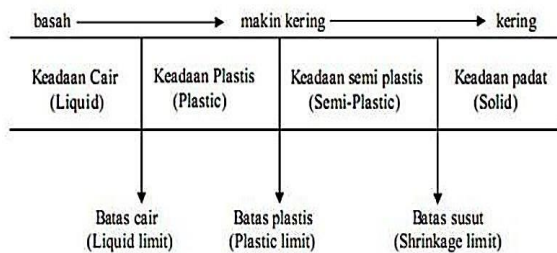
Keadaan Tanah	Derajat Kejenuhan
Tanah kering	0
Tanah Agak Lembab	> 0 – 0.25
Tanah Lembab	0.26 – 0.50
Tanah Sangat Lembab	0.52 – 0.75
Tanah Basah	0.76 – 0.99
Tanah Jenuh	1

2.3 Analisa saringan

Analisa saringan dilakukan untuk mengetahui ukuran agregat menggunakan ukuran-ukuran saringan standart tertentu yang ditunjukkan dengan lubang saringan (mm).

2.4 Batas-Batas Atterberg

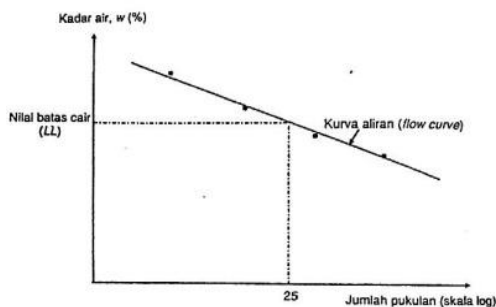
Batas-batas Atterberg dinyatakan sebagai batasan kadar air (indeks konsistensi) yang meliputi batasan-batas konsistensi tanah berdasarkan kadar air yaitu batas plastis (*plastic limit*), batas cair (*liquid limit*), batas susut (*shrinkage limit*), batas kohesi (*cohesion limit*) dan batas lengket (*sticky limit*).



Gambar 1. Batas-batas Atterberg
 Sumber : (Soedarmo,1997)

2.5 Batas Cair (Liquid Limit)

Percobaan ini dilakukan dengan sampel tanah yang berbeda dengan beberapa variasi kadar air. Percobaan ini dilakukan menggunakan alat casagrande yang didalamnya dibuat alur menggunakan alat spatel (*grooving tool*).



Gambar 2. Kurva Batas Cair

2.6 Batas Susut (Shrinkage Limit)

Percobaan batas susut (*Shrinkage limit*) bertujuan untuk mengetahui batas menyusutnya tanah.

Dengan persamaan :

$$SL = \left[\frac{(m1-m2)}{m2} \cdot \frac{(v1-v2)rw}{m2} \right] \times 100 \%$$

2.7 Index plastis (Index Plasticity)

Indeks plastis merupakan selisih antara batas cair dan batas plastis.

$$IP = LL - PL$$

2.8 Berat Spesifik (Specific Gravity)

Berat spesifik merupakan perbandingan antara berat volume butiran tanah dengan berat volume air dengan isi yang sama dengan temperatur tertentu.

$$G_s = \frac{r_s}{w}$$

2.9 Sifat-Sifat Mekanis Tanah

Pemadatan (Compaction)

Pemadatan merupakan suatu proses kerapatan tanah dengan memperkecil jarak antara partikel dengan cara digilas maupun ditumbuk agar partikel tanah menjadi rapat.

Hubungan berat volume kering (γ_d) dengan berat volume basah (γ_b) dan kadar air (w) dinyatakan dalam persamaan:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1+w}$$

Pada pengujian compaction di laboratorium alat pemadatan berupa silinder mould dan penumbuk dengan berat 4,780 kg dan terdiri dari 3 lapisan (standar proctor) dengan tinggi jatuh 30,5 cm dan 5 lapisan (*modified proctor*) yang berdiameter 5,75 cm dengan jumlah pukulan sebanyak 25 kali.

2.10 California Bearing Ratio (CBR)

CBR atau *california Bearing Ratio* merupakan sebuah perbandingan antara beban penetrasi dari suatu lapisan tanah atau perkerasan terhadap bahan standar yang dilakukan dengan kedalaman serta kecepatan penetrasi yang sama. CBR dikembangkan oleh *California State Highway Departement*. Kekuatan tanah diuji dengan CBR dengan SNI-1744-1989. Nilai kekuatan tanah digunakan sebagai acuan perlu atau tidaknya distabilisasi setelah dibandingkan dengan syarat sesuai spesifikasinya. Tujuan dilakukan pengujian CBR adalah untuk mengetahui nilai CBR pada variasi kadar air pada pemadatan. Untuk menentukan kekuatan lapisan tanah dasar dengan cara percobaan CBR diperoleh nilai yang kemudian dipakai untuk menentukan tebal perkerasan yang diperlukan diatas lapisan yang nilai CBR nya

(wesley,1977) dalam menguji nilai CBR tanah dapat dilakukan di laboratorium.

2.11 Tanah Lempung

Tanah lempung merupakan tanah yang memiliki partikel-partikel mineral dengan ukuran mikro yang memiliki sifat sesuai dengan unsur penyusunnya. Tanah lempung menjadi sangat keras pada kondisi kering, bersifat plastis pada kadar air sedang dan menjadi sangat lengket (kohesif) saat kadar air dalam tanah lempung tinggi. Semakin tinggi nilai index plastisitas maka semakin besar kemungkinan tanah dalam kondisi plastis.

2.12 Kapur Dolomit

Kapur merupakan salah satu bahan yang sering digunakan dalam pertanian dan bisa digunakan juga untuk perbaikan tanah. Kapur digunakan sebagai alternatif untuk memperbaiki tanah secara kimiawi. Salah satu bahan kimia yang bisa digunakan adalah Kapur Dolomit. Kapur Dolomit merupakan mineral karbonat anhidrat yang terbentuk dari kalsium magnesium karbonat atau $CaMg(CO_3)_2$. Mineral dolomit pertama kali dijelaskan oleh Carl Linnaeus pada tahun 1791. Mineral dolomit mengkristal dalam sistem trigonal-rombohedral yang membentuk kristal berwarna putih, coklat, abu-abu maupun merah muda. Dolomit adalah karbonat ganda yang memiliki susunan struktural kalsium dan magnesium yang berselang-seling. Dolomit memiliki sifat tidak cepat larut atau berefervesen (mendesis) dalam asam klorida encer seperti kalsit.

2.13 Stabilisasi tanah menggunakan menggunakan kapur dolomit

Stabilisasi tanah merupakan suatu cara untuk memperbaiki sifat dari kondisi tanah dasar yang kurang baik untuk daya dukung tanah terhadap konstruksi yang akan dibangun di atasnya. Kondisi tanah yang kurang baik berupa indeks plastisitas dan sifat kembang susut yang biasanya terjadi pada tanah lempung. Jenis tanah ini akan mengalami keretakan apabila terjadinya penyusutan dan akan mengembang apabila kadar airnya tinggi. Sifat ekspansif yang menyusut dan berkembang karena kondisi airnya akan berkurang secara drastis karena butir kapur. Kapur yang terdiri dari ion-ion Ca, Mg maupun Na dapat digunakan untuk :

- a. Mengurangi sifat mengembang dari tanah
- b. Mengurangi plastisitas dari tanah
- c. Meningkatkan daya dukung pada tanah

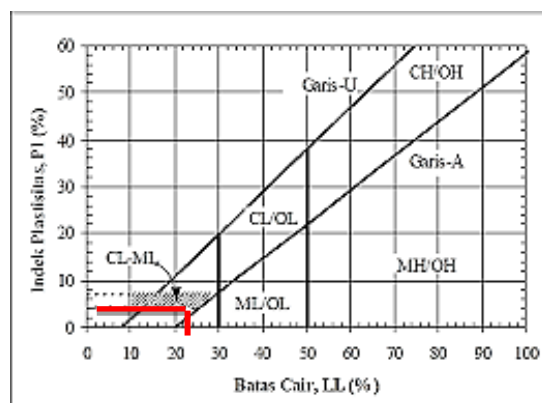
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Sifat Fisik Pada Tanah Asli

Tabel 2. Data Uji Sifat Fisik Tanah

No.	Pengujian	Hasil
1	Kadar Air	24,6 %
2	Berat Jenis (<i>spesific Gravity</i>)	4,16 gr/cm ³
3	Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>)	18,5 %
4	Batas Plastis (<i>Plastic Limit</i>)	13,25 %
5	Indeks Plastisitas (<i>Plasticity Index</i>)	5,25 %
6	Persen Lolos Saringan No.200	17,4 %

Sumber : Hasil Penelitian



Gambar 3. Grafik Hasil Klasifikasi USCS
Sumber (Das, 1999)

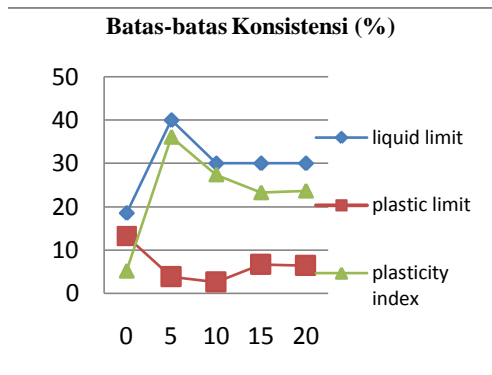
Berdasarkan hasil grafik penentuan USCS pada Gambar 3 diatas maka tanah dikategorikan dalam simbol CL-ML yang artinya lanau dan lempung dengan batas cair 50% atau kurang. CL-ML juga diartikan sebagai lempung tak organik dengan plastisitas rendah dan lanau tak organik dengan pasir halus berlanau atau berlempung.

3.2 Hasil Pengujian Sifat Tanah Dengan Bahan Stabilikator

Tabel 4. Data hasil uji Atterberg Limit Penambahan Kapur Dolomit

Sampel	Batas – Batas Atterberg		
	Liquid Limit(L) L (%)	Plastic Limit(PL) (%)	Plasticity Index (PI) (%)
Tanah Asli	18,5	13.25	5.25
+ 5 % Kapur	40	3.90	36.1
+ 10 % Kapur	30	2.57	27.43
+ 15 % Kapur	30	6.70	23.3
+ 20 % Kapur	30	6.50	23.7

Tabel diatas menunjukkan hasil pengujian dari sifat tanah dengan penambahan bahan stabilisasi seperti nilai Liquid Limit (LL), Plastic Limit (PL) dan Plasticity Index (PI).



Gambar 4. Grafik hasil Hubungan antara batas-batas konsistensi dengan penambahan kapur dolomit

Berdasarkan data-data hasil pengujian batas-batas konsistensi diatas maka diperoleh batas cair, batas plastis dan indeks plastisitasnya mengalami peningkatan dan penurunan seperti gambar grafik batas-batas konsistensi diatas. Gambar 4. pada grafik diatas menunjukkan bahwa adanya perubahan dari batas cair pada tanah asli mengalami peningkatan pada pencampuran 5 % kapur dolomit sebanyak 40 %. Untuk nilai batas plastisnya sendiri mengalami penurunan pada variasi campuran kapur dolomit 10 % yaitu sebesar 2.57 %. Apabila tanah memiliki indeks plastisitas tinggi maka tanah mengandung banyak lempung, tetapi jika nilai indeks plastisitas rendah mak tanah mengandung lanau.

3.3 Pengujian Pematatan (*Compaction*)

Adapun hasil data yang diperoleh dari laboratorium pada percobaan pematatan tanah asli adalah :

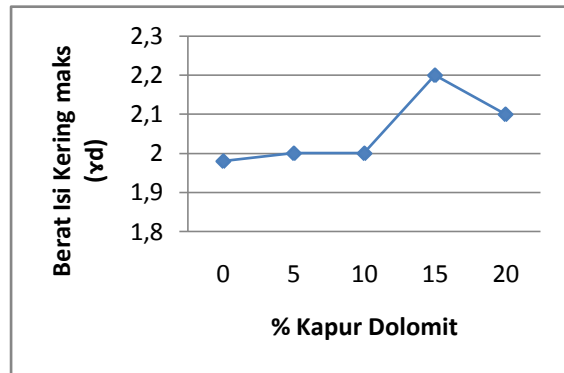
Tabel 5. Data Uji Pematatan Tanah Asli

No	Hasil Pengujian	Nilai
1	Kadar air optimum	27 %
2	Berat isi kering maksimum	1.98 gr/cm ³

Tabel 6. Data hasil uji pematatan penambahan kapur dolomit

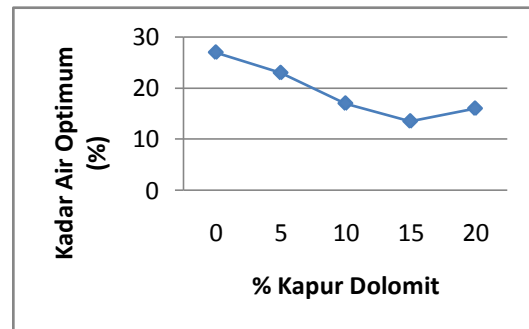
Penambahan kapur dolomit (%)	Berat isi kering maksimum (gr/cm ³)	Kadar air optimum (%)
Tanah asli	1.98	27
+ 5 %	2.0	23
+ 10 %	2.0	17
+ 15 %	2.2	13.50
+ 20 %	2.1	16

Sumber : Hasil Penelitian



Gambar 5. Grafik Hasil hubungan antara nilai berat isi kering maksimum dengan campuran kapur dolomit

Dari hasil pengujian pematatan yang telah dilakukan maka diperoleh hasil dari tanah asli dengan nilai berat isi kering tanah sebesar 1.98 gr/cm³. Pada Gambar 5 juga menunjukkan nilai berat isi kering maksimum mengalami peningkatan yang puncaknya berada pada penambahan 15 % kapur dolomit sebesar 2.2 gr/cm³. Gambar 5 juga menunjukkan semakin besar persentase penambahan kapur dolomit semakin besar perbedaan nilainya. Pada penambahan 10 % kapur dolomit mengalami sedikit kenaikan dari tanah asli.



Gambar 6. Grafik Hasil hubungan antara nilai kadar air optimum dengan campuran kapur dolomit

Pada Gambar 6 di atas diperoleh hasil dari pematatan dengan penambahan kapur dolomit sebagai bahan tambah dimana kadar air optimum tanah asli sebesar 27 %, kadar kapur 5% sebesar 23%, kadar kapur 10% sebesar 17%, kadar kapur 15% sebesar 13.50% dan kadar kapur 20% sebesar 16%. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari pengujian tersebut, dapat dilihat bahwa dengan penambahan bahan stabilisasi kapur dolomit maka nilai kadar air optimum semakin berkurang sampai dengan penambahan 15 %, akan tetapi kadar air optimum mengalami kenaikan kembali penambahan kapur dolomit 20 %.

3.4 Hasil Pengujian CBR Tanah Asli

Adapun hasil uji CBR yang diperoleh dari tanah asli tanpa bahan tambah stabilisasi diperoleh

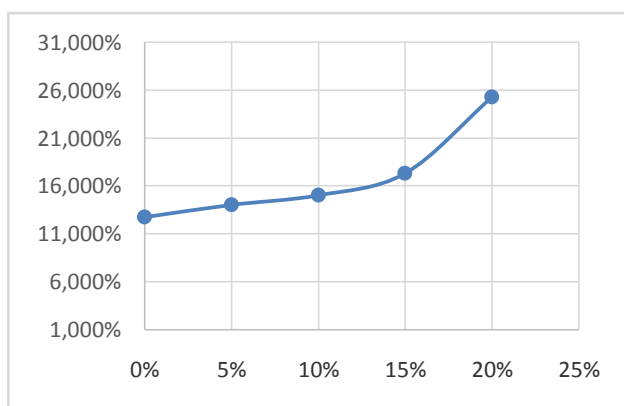
nilai CBR pada 0,1'' sebesar 12,75% sedangkan pada 0,2'' diperoleh nilai sebesar 13,55%. Maka hasil yang didapat dari nilai CBR yang akan digunakan adalah CBR maksimum yaitu 12,75%. Hasil pengujian CBR dapat dilihat dari pada tabel 4.9 dibawah ini.

Tabel 7. Data hasil uji CBR tanpa rendaman (unsoaked) penambahan kapur dolomit

No.	Kapur Dolomit (%)	Nilai CBR (%)
1	0	13.55
2	5	14.03
3	10	15.75
4	15	18.52
5	20	25.30

Sumber : Hasil Penelitian

Dari Tabel 7 diatas juga dapat dilihat bahwa penambahan kapur dolomit pada tanah lempung mengalami peningkatan terhadap nilai CBR. Peningkatan nilai CBR terjadi karena adanya sementasi akibat penambahan kapur pada tanah. Dimana kapur dolomit mengandung ion Ca, Mg dan Na yang menyebabkan bertambahnya ikatan antara partikel tanah sehingga kekutan geser maupun daya dukung tanah menjadi tinggi.



Gambar 7. Grafik Hasil uji CBR pada tanah menggunakan kapur dolomit

Gambar 7 di atas menunjukkan bahwa penambahan bahan stabilisasi menggunakan kapur dolomit nilai CBR pada tanah mengalami peningkatan pada campuran 20 % bahan stabilisasi kapur dolomit yang digunakan. Semakin tinggi penambahan kapur maka daya dukung tanah mengalami peningkatan dan tidak mengalami penurunan. Maka kapur dolomit bisa digunakan sebagai bahan untuk stabilisasi tanah lempung.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Tanah yang digunakan dalam penelitian ini termasuk kedalam jenis tanah lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan lempung berlanau dengan simbol CL-ML berdasarkan klarifikasi USCS dengan nilai batas cair sebesar 18.5 % dan nilai indeks plastisitas sebesar 5.25 %.
2. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa nilai kadar air optimum pemadatan pada kadar 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% yang mengalami penurunan dari tanah aslinya berada pada variasi campuran kapur dolomit 15% sebesar 13.50 %. Hasil grafik hubungan kadar air menunjukkan hasil yang semakin baik karena mengalami penurunan kadar air dimana kadar air tanah asli awalnya sebesar 27%.
3. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penambahan bahan stabilisasi Kapur Dolomit dapat meningkatkan nilai CBR pada tanah. Hal ini dapat dilihat berdasarkan hasil penelitian tanah asli yang mempunyai nilai CBR pada tanah asli sebesar 13.55% , kadar kapur 5% sebesar 14.03%, kadar kapur 10% sebesar 15.75%, kadar kapur 15% sebesar 18.52% dan kadar kapur 20% sebesar 25.30%. Setelah diberi penambahan persentase bahan stabilisasi Kapur Dolomit yang lebih tinggi terus mengalami peningkatan nilai CBR sampai dengan penambahan 20% Kapur Dolomit. Stabilisasi tanah lempung menggunakan kapur dolomit bisa digunakan untuk meningkatkan daya dukung tanah karena dapat memperbaiki sifat plastisitas tanah lempung.

4.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada penambahan kadar kapur dolomit dalam menstabilisasi tanah lempung untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.
2. Pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan perbandingan dengan bahan tambah lainnya dengan kadar yang lebih bervariasi lagi.
3. Untuk penelitian selanjutnya sampelnya dari daerah yang berbeda lagi.

DAFTAR PUSTAKA

[1]. Abdul, J., & Fajrina, H. 2016, Maret. *Studi Campuran Kapur Pada Tanah Lempung Terhadap Permeabilitas Dan Kecepatan Konsolidasi*. Studi Kasus Tanah Desa Cot Girek Kandang Kecamatan Muara Dua Kabupaten Aceh Utara, VI.

[2]. Apriyanti, Y. (n.d.). *Peningkatan Nilai Cbr Tanah Lempung Dengan* . 12.

[3]. Fernandes, H. 2014. *Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Serbuk Arang Batok Kelapa*. 28-33.

- [4]. Ghoffar, M. M. A., & Asyifa, A. 2019. *Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Dengan Metode Kimiawi Menggunakan Kapur Dolomite Dan Limbah Slag Baja Studi Kasus Tanah Lempung Wonokromo*, Alian, Kebumen Stabilization Of Expansive Soil Land With Chemical Method Using Dolomite Light And Steel Slag Waste Case Study Of Flat Soil
- [5]. Landangkasiang, F. N. 2020. *Analisis Geoteknik Tanah Lempung Terhadap Penambahan Limbah Gypsum*. Jurnal Sipil Statik Vol.8 No.2 Februari 2020 (197-204) ISSN: 2337-6732, 8
- [6]. Lombu, P. E., 2020, *Perbandingan Material Batu Bukho Dan Kapur Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah*.
- [7]. Miswar, Miswar, Syaifuddin Syaifuddin, and Neilul Amani. 2017, *Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Semen Dan Kapur Untuk Meningkatkan Daya Dukung Cbr Tanah*. Portal: Jurnal Teknik Sipil 9.2.
- [8]. Nyoman Aribudiman1, T. G. 2014. *Karakteristik Tanah Lempung Ekspansif Yang Ditambahkan Semen Dan Abu Sekam Padi Sebagai Subgrade Jalan*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 18, No. 2, Juli 2014, 9.
- [9]. Rr. Susi riwayati, r. Y. 2018. *Stabilisasi tanah lempung menggunakan campuran kapur untuk lapisan tanah dasar konstruksi*. Jurnal Teknik Sipil UNPAL Vol 8, 8.
- [10]. Rama Indera Kusuma, E. M. 2020. *Stabilisasi Tanah Lempung Organik Menggunakan Semen Slag Terhadap Nilai CBR Berdasarkan Variasi Kadar Air Optimum (Studi Kasus Jl. Raya Kubang Laban, Desa Terate, Kecamatan Kramatwatu, Kabupaten Serang)*. Jurnal Fondasi, Volume 9 No 2, 11.
- [11]. Sabani, N. M. 2016. *Peningkatan Nilai Cbr Tanah Liat Yang Distabilisasi Dengan Penambahan Limbah Serbuk Besi*. Jurnal Sainika Volume 16(2): 49 -58, 2016, 10.
- [12]. Simbolon, S. H. 2017. *Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Gypsum, Kapur (CaO) Dan Semen Ditinjau Dari Nilai CBR (California Bearing Ratio)*.