

Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Bahan Tambah Kapur Alam Terhadap Daya Dukung Tanah

Agung Musdar¹⁾ Rokhman²⁾, Achmad Rusdi³⁾,

^(1,2,3) Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sorong

Abstrak

Tanah merupakan dasar dari suatu konstruksi, baik itu konstruksi bangunan maupun konstruksi jalan. Baik maupun buruknya suatu konstruksi dipengaruhi beberapa hal, salah satunya yaitu kondisi tanah sebagai dasar suatu konstruksi tersebut. Penelitian ini mencoba menganalisa besarnya pengaruh stabilisasi tanah lempung dengan bahan tambah kapur alam Ex Quarry Klawak Kabupaten Sorong terhadap nilai CBR. Telah dilakukan penelitian sebelumnya mengenai tanah yang memiliki daya dukung rendah, yakni pada ruas jalan Petrochina KM 22 Kabupaten Sorong dengan cara stabilisasi tanah asli menggunakan campuran kapur di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Muhammadiyah Sorong. Tujuan penelitian ini untuk menganalisa pengaruh stabilisasi tanah lempung dengan menggunakan bahan tambah kapur alam terhadap daya dukung tanah. Namun perlu ada penelitian lebih lanjut agar tanah yang diteliti sebelumnya ini bisa ditingkatkan hasilnya. Penelitian dilakukan pada kondisi tanah asli dan setelah distabilisasi dengan kadar pencampuran kapur sebesar 4%, 6%, 8%, 10% dan 12% dengan waktu pemeraman yang ditentukan yaitu 3 hari. Pengujian ini dilakukan adalah pengujian CBR variasi campuran yang mengalami proses pemeraman. Hasil CBR yang dilakukan dengan penambahan kadar kapur serta adanya waktu pemeraman yang telah ditentukan dapat meningkatkan nilai CBR. Peningkatan nilai CBR yang terjadi didapatkan nilai rata – rata CBR tanah asli yaitu 45,80%. Setelah dilakukan pencampuran kapur alam menggunakan waktu pemeraman, CBR mengalami peningkatan dengan nilai rata – rata CBR tertinggi pada persentase kadar kapur 6% yaitu sebesar 57,99% dan persentase kadar kapur terhadap nilai CBR di dapat persentase kadar kapur optimum sebesar 7,8% yang akan menghasilkan nilai CBR maksimum sebesar 56,65%.

Keywords : Stabilisasi, Tanah, Kapur, Laboratorium, CBR

Diterima Redaksi : 07-07-2022 | Selesai Revisi 28-07-2022 | Diterbitkan Online 30-07-2022

1. Pendahuluan

Kabupaten Sorong termasuk salah satu kabupaten yang cukup pesat perkembangannya di Provinsi Papua Barat. Oleh karena itu hal ini dapat di lihat dari semakin banyaknya pembangunan Infrastruktur seperti hunian, pusat pembelanjaan, dan kawasan komersil lainnya.

Tanah merupakan dasar dari suatu konstruksi, baik itu konstruksi bangunan maupun konstruksi jalan. Baik maupun buruknya suatu konstruksi dipengaruhi berbagai hal, salah satunya yaitu kondisi tanah sebagai dasar suatu konstruksi tersebut. Namun kenyataan dilapangan banyak ditemukan tanah yang memiliki daya dukung yang rendah, hal ini dapat dipengaruhi oleh sifat tanah yang tidak memadai, sehingga perlu dilakukan perbaikan agar tanah tersebut dapat dipergunakan sebagai bagian dari konstruksi.

Pada kenyataannya, kondisi tanah asli sangat bervariasi dan tidak semua tanah di jadikan sebagai tanah dasar jalan raya. Selain itu, terhubung sifat – sifat tanah di lapangan tidak selalu memenuhi harapan dalam merencanakan suatu konstruksi, maka apabila di jumpai tanah yang sifat – sifatnya sangat jelek, tanah tersebut harus distabilisasikan sehingga dapat memenuhi

syarat – syarat teknis yang diperlukan. Dengan kondisi tersebut dibutuhkan suatu upaya untuk memperbaiki sifat – sifat tanah asli agar sesuai dengan disyaratkan. Penelitian ini menggunakan bahan kapur alami sebagai bahan campuran dalam menstabilisasi tanah diharapkan akan diperoleh campuran dengan mutu baik dan meningkatkan daya dukung tanah yang baik

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi karakteristik tanah asli pada ruas Jalan Petrochina KM 22, Kabupaten Sorong, selain itu juga untuk mengidentifikasi karakteristik tanah setelah distabilisasi dengan campuran kapur alam 4%, 6%, 8%, 10% dan 12%. Dan terakhir, untuk mengetahui pengaruh penambahan kapur alam pada tanah lempung terhadap daya dukung tanah.

2. Metode

2.1. Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sorong..

^{*} Corresponding author. Telp.: 081247008293
E-mail addresses: aydarmusdar@gmail.com

2.2. Sumber Data

Data yang digunakan adalah data primer dan sekunder yang di peroleh dari :

a. Data primer

Data primer yaitu berupa data penelitian yang merupakan hasil pengujian campuran antara tanah lempung dengan kapur alam. Data primer yang akan didapatkan dari penelitian ini berupa beberapa pengujian laboratorium diantaranya:

1. Berat jenis (SNI 1964-2008),
2. Atterberg Limit (SNI 1966/1967-2008),
3. Analisa Butiran (SNI 3423-2008),
4. Pematatan (SNI 1743-2008),
5. CBR Laboratorium (SNI 1744-2012)

b. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang bersumber dari jurnal atau literature yang digunakan baik dari buku maupun media elektronik (website).

2.3. Tahapan Penelitian

Persiapan merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan data dan pengolahan data. Dalam tahap ini dilakukan penyusunan rencana kegiatan yang akan dilaksanakan dalam penelitian yang kiranya perlu dilakukan. Untuk pelaksanaan penelitian dilakukan beberapa tahap yaitu : pengumpulan informasi beserta studi pendahuluan, pengambilan sampel atau benda uji dilapangan, persiapan pengujian laboratorium.

2.4. Pengujian Laboratorium

Uji laboratorium yang dilakukan adalah pengujian karakteristik tanah asli dan pengujian tanah asli yang dicampur dengan bahan tambah yaitu dengan kapur. Hasil dari pengujian tanah asli tersebut diperoleh data sifat fisik tanah. Sifat fisik tanah yaitu berupa uji Berat Jenis, *Atterberg Limit* dan Analisa Butiran. Dari hasil pengujian tersebut kemudian akan ditentukan klasifikasi tanahnya menurut *AASHTO* dan *USCS*. Sedangkan untuk pengujian dengan bahan tambah dilakukan dengan beberapa kadar pencampuran yaitu 4%, 6%, 8%, 10% dan 12% dengan waktu pemeraman yang ditentukan yaitu 3 hari. Pengujian utama untuk bahan tambah adalah pengujian Pematatan (*Compaction*) dan CBR Laboratorium. Hasil kedua pengujian tersebut akan didapatkan nilai daya dukung tanah.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengujian Berat Jenis Tanah dan *Atterberg Limit*

Pengujian *atterberg limit* dilakukan untuk mencari nilai batas cair (*liquid limit*), batas plastis (*plastic limit*) dan indeks plastisitas (*plasticity indeks*). Kemudian pengujian berat jenis dilakukan untuk mendapatkan nilai *specific gravity* dari butiran tanah. Hasil pengujian

atterberg limit dan berat jenis dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Pengujian Berat Jenis dan *Atterberg*

No	Pengujian	Hasil
1	Berat Jenis	2.62
2	Batas Cair (%)	55.76%
3	Batas Plastis (%)	19.00%
4	Indeks Platisitas (%)	35.88%

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2021)

Dari hasil pengujian laboratorium didapatkan nilai berat jenis sebesar 2,62 gr/cm³, sedangkan untuk pengujian *atterberg limit* didapatkan nilai batas cair (LL) sebesar 55,76%, nilai batas plastis (PL) sebesar 19,00%. Dan nilai indeks plastisitas (PI) sebesar 35,88%

3.2. Pengujian Analisa Butiran

Untuk melihat komposisi dari butiran suatu tanah dapat dilihat dengan cara melakukan pengujian analisa saringan dan hidrometer. Pengujian hidrometer digunakan untuk mengetahui pengendapan butiran tanah asli pada air. Tanah yang digunakan yaitu tanah yang lolos saringan nomor 200. Metode yang digunakan adalah metode SNI 1994 2008. Prosentase tanah yang lolos saringan nomor 200 (0,075 mm). Hasil pengujian analisa dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil Pengujian Analisis Saringan Tanah Asli

Saringan		Tertahan			Lolos
Nomor	Ø Lubang (mm)	Berat (gr)	%	% Kumulatif	%
# 4	4.75		-	-	100.00
# 10	2.00		-	-	100.00
# 20	0.850	0.38	0.63	0.63	99.37
# 40	0.425	0.94	1.57	2.20	97.80
# 100	0.149	1.49	2.48	4.68	95.32
# 200	0.075	0.50	0.83	5.51	94.49
PAN			-		
Berat Total		3.31			

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2021)

3.3. Hasil Pengujian Tanah Asli + Variasi Kadar Kapur

3.3.1. Pengujian Berat Jenis (GS)

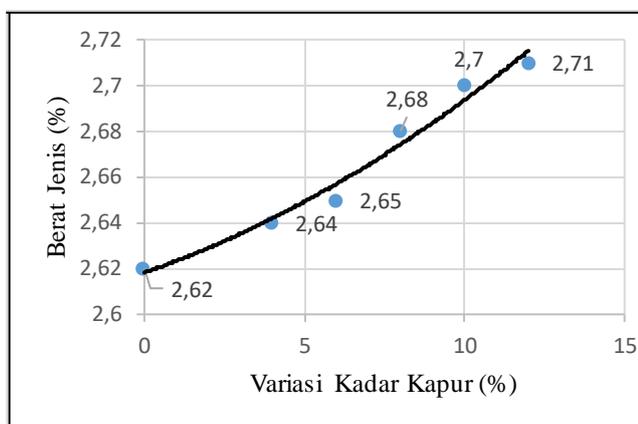
Untuk melakukan uji berat jenis, peneliti menyiapkan tanah lolos saringan no. 10 ASTM dengan kondisi tanah kering oven sebanyak 50 gram, dengan 5 kadar variasi campuran yaitu 4% , 6%, 8%, 10% dan 12% masing-masing dengan berat total 10 gram setiap kadar pencampuran. Pengujian ini dibuat sebanyak tiga sampel setiap kadar campurannya dan hasil ketiga pengujian

tersebut di rata-ratakan. Hasil pengujian berat jenis tanah dengan campuran kapur dapat di lihat pada **Tabel 3** dan grafik pengaruh kadar kapur terhadap nilai Berat Jenis (GS) dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Tabel 3. Hasil pengujian berat jenis tanah dengan kadar kapur

Kadar Kapur %	Berat Jenis Tanah
0	2.62
4	2.64
6	2.65
8	2.68
10	2.70
12	2.71

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2021)



Gambar 1. Grafik Pengaruh Kadar Kapur Terhadap Nilai Berat Jenis (GS)

Dari tabel hasil pengujian dan gambar diatas dapat dilihat bahwa hasil pengujian berat jenis tanah ditambah dengan campuran kapur Alam dengan persentase 4%, 6%, 8%, 10%, dan 12% terjadi kenaikan nilai berat jenis dibandingkan dengan berat jenis tanah asli yaitu 2,62. Nilai berat jenis terbesar terjadi pada kadar kapur sebesar 12% yaitu 2,71.

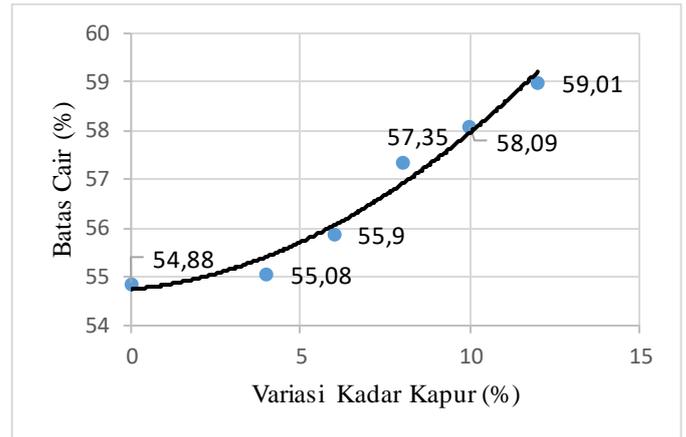
3.3.2. Pengujian Atterberg Limit

Untuk melakukan pengujian *atterberg limit* tanah yang digunakan adalah tanah lolos saringan no. 40 ASTM dengan kondisi tanah kering oven. Pengujian *atterberg limit* meliputi batas cair (LL) dan batas plastis (PL). Dari hasil kedua pengujian tersebut didapat hasil indeks plastisitas (IP). Sama halnya dengan pengujian berat jenis, pengujian ini juga dibuat sebanyak tiga sampel setiap variasi campurannya dengan variasi 4%, 6%, 8% 10% dan 12%. Hasil pengujian Atterberg Limit dengan campuran kapur dapat di lihat **Tabel 4** dan **Gambar 2, 3** dan **4**.

Tabel 4. Hasil pengujian *Atterberg Limit* dengan campuran kapur alam

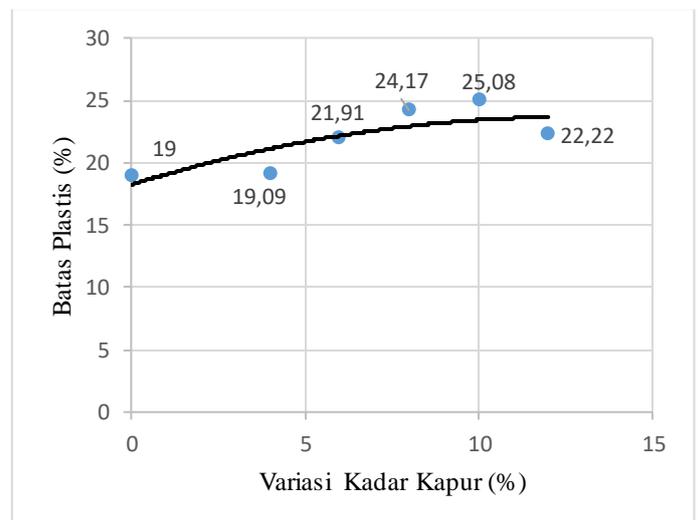
Kadar Kapur (%)	LL (%)	PL (%)	IP (%)
0	54.88	19.00	35.88
4	55.08	19.09	35.99
6	55.90	21.91	33.99
8	57.35	24.17	33.19
10	58.09	25.08	33.01
12	59.01	22.22	32.64

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2021)



Gambar 2. Grafik Pengaruh Kadar Kapur Terhadap Nilai *Liquid Limit*

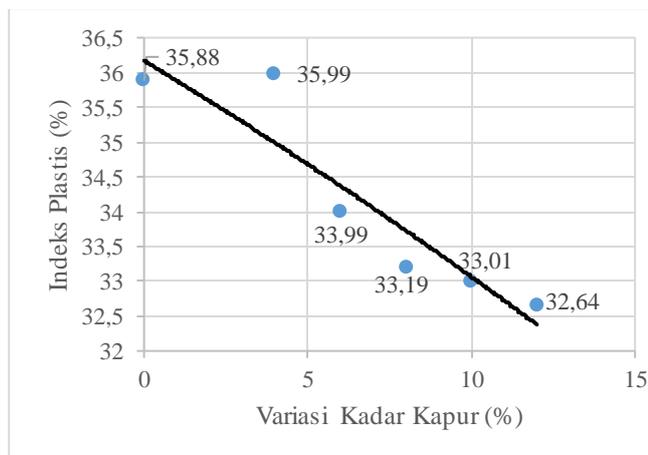
Dari gambar grafik diatas batas cair mengalami kenaikan pada setiap penambahan kadar kapur dan kenaikan terbesar pada presentase 12% kapur dengan nilai 59.01%.



Gambar 3. Grafik Pengaruh Kadar Kapur Terhadap Nilai *Plastic Limit*

Dari gambar diatas Setelah penambahan kapur alam 4%, 6%, 8%, 10% dan 12% membuat nilai batas plastis mengalami kenaikan dari nilai batas plastis dari tanah asli sebesar 19.00%. Nilai batas

plastis menaik pada kadar kapur sebesar 10% yaitu 25.08, namun pada kadar kapur 12% sedikit mengalami penurunan dari kadar kapur 10%.



Gambar 4. Grafik Pengaruh Kadar Kapur Terhadap Nilai *Plastisitas Index*

Dari gambar diatas terlihat bahwa nilai indeks plastisitas tanah membuat nilai batas plastis mengalami penurunan dari indeks plastisitas dari tanah asli 35.88%. Nilai indeks plastisitas menurun pada kadar kapur 12%.

3.3.3. Uji Pemadatan (*Compaction*)

a. Pemadatan Tanah Asli

Pengujian ini dilakukan menggunakan tanah lolos saringan no. 4 ASTM. Pengujian ini dilakukan untuk menentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah yang dipadatkan didalam sebuah cetakan berukuran tertentu dengan penumbuk 4.54 kg yang dijatuhkan secara bebas dari ketinggian 45.7 cm, pemadatan tanah di laboratorium dimaksudkan untuk menentukan kadar air optimum dan kepadatan tanah kering maksimum. Kadar air dan kepadatan maksimum ini dapat digunakan untuk menentukan syarat yang harus dicapai pada pekerjaan pemadatan tanah di lapangan. Hasil pengujian pemadatan dengan modified proctor dapat di lihat pada **Tabel 5**.

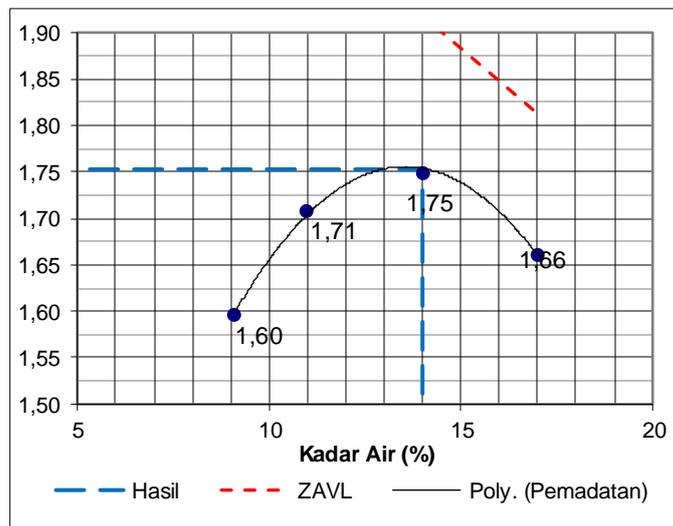
Tabel 5. Pengujian Pemadatan Tanah Asli

Parameter	Hasil			
Kadar Air Optimum (%)	9	11	14	17
Berat Isi Kering Maksimum (gr/cm ³)	1.60	1.71	1.75	1.66

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2021)

Dari hasil keempat sampel pengujian diatas, sampel pertama dengan percobaan kadar air sebesar 9% didapat nilai berat isi kering

maksimum 1.60 gr/cm³, untuk kadar air 11% didapat nilai berat isi kering maksimum 1.71 gr/cm³, untuk kadar air 14% didapat nilai berat isi kering maksimum 1.75 gr/cm³, sedangkan untuk kadar air 17% didapat nilai berat isi kering maksimum sebesar 1.66 gr/cm³. Grafik hubungan Kadar Air Optimum dan Berat Kering Maksimum dapat dilihat pada **Gambar 5**



Gambar 5. Grafik Hubungan Kadar Air Optimum dan Berat Kering Maksimum

Setelah pengujian pemadatan (*Compaction*) didapat hasil seperti gambar diatas dan dari hasil tersebut kemudian diplotkan kedalam grafik hubungan sehingga membentuk garis hiperbolik. Dari garis tersebut diketahui nilai kadar air optimum sebesar 14%, sedangkan nilai berat isi kering maksimum sebesar 1.75 gr/cm.

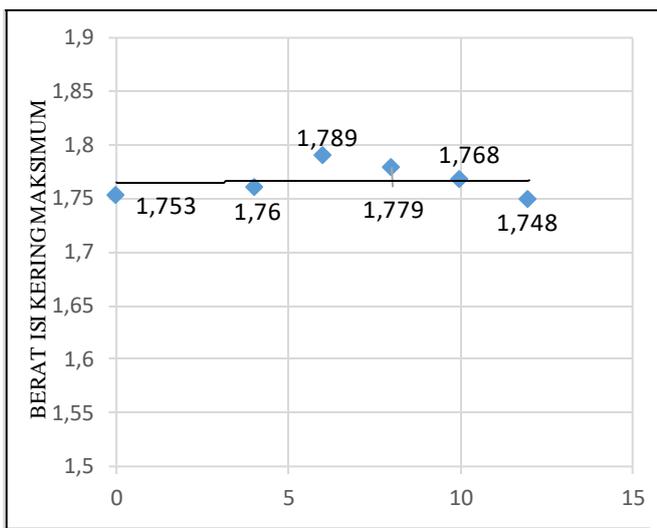
b. Pengujian Tanah Asli Dengan Kapur Alam

Proses pengujian pemadatan dengan campuran kapur alam dilakukan untuk mencari berat isi basah dengan kadar air optimum masing-masing variasi di setiap variasi campuran kapur. Pengujian ini dilakukan sebanyak empat sampel setiap kadar campuran kapur alam yaitu 4% , 6% , 8% , 10% dan 12%. Sampel tanah yang dipakai di oven terlebih dahulu agar mempermudah penambahan kadar air. Setiap sampel atau benda uji mempunyai berat tanah + campuran kapur sebesar 5000 gram. Jika variasi campuran kapur sebesar 4% maka berat tanah sebesar 4800 gram dan berat kapur sebesar 200 gram, begitupun pada variasi campuran kapur lainnya.. Hasil pengujian pemadatan dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Hasil Pengujian Pemadatan Dengan Campuran Kapur Alam

Variasi Campuran Kapur (%)	Berat Isi Kering (gr/cm ³)
0	1.753
4	1.760
6	1.789
8	1.779
10	1.748
12	1.768

(Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2021)



Gambar 8. Grafik Hubungan Variasi Campuran dan Berat Isi Kering maksimum

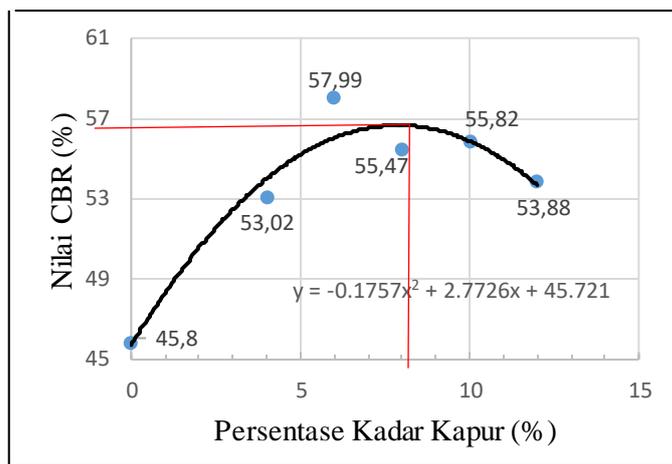
3.3.4. Pengujian CBR (California Bearing Ratio)

Berdasarkan uji *compaction* dengan metode *modified proctor*, di dapat kadar air optimum sampel uji tanah asli sebesar 14%. Nilai kadar air optimum tanah berdasarkan uji *compaction* ini akan digunakan sebagai acuan untuk pengujian selanjutnya yaitu pengujian CBR (*California Bearing Ratio*). Pengujian CBR ini dilakukan pada kondisi optimum sesuai pada kadar air optimum yang telah di peroleh pada pengujian *compaction*.

Hasil dari Pengujian CBR Laboratorium tanah asli dan bahan tambah kapur dapat dilihat pada **Tabel 7**

Tabel 7 hasil pengujian CBR Tanah Asli + Kapur Alam

Kadar Campuran (%)	Nilai CBR <i>unsoaked</i> (%)
0	45.8
4	53.02
6	57.99
8	55.47
10	55.82
12	53.88



Gambar 9. Grafik Pengaruh Penambahan Kapur Terhadap Nilai CBR

Dapat dilihat dari **Tabel 7**, bahwa dengan bertambahnya persentase kadar kapur maka nilai CBR juga akan meningkat dari nilai CBR tanah asli dengan kondisi pemeraman 3 hari. Nilai CBR tertinggi terjadi pada persentase kadar kapur sebesar 6% dengan nilai 57.99% dan nilai CBR terendah terjadi pada persentase kadar kapur sebesar 4% dengan nilai 53.02%, pada saat penurunan grafik CBR bukan mengindikasikan bahwa semakin banyak pemakaian kapur maka akan terjadi penurunan tingkat kekerasan dari sampel tanah, akan tetapi penurunan tersebut lebih disebabkan tingkat kepadatan yang semakin tinggi diiringi dengan semakin keringnya sampel tanah yang menyebabkan sampel tanah tersebut menjadi lebih getas, sehingga pada saat melakukan penetrasi CBR permukaan sampel tanah yang akan di uji mengalami retakan – retakan yang mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk berupa dislokasi. Perubahan bentuk ini mengakibatkan alat penetration dial gauge lebih cepat berputar dan hasil pembacaan nilai provi ring menjadi menurun atau dengan kata lain ketahanan tanah terhadap penetrasi semakin kecil, dan tanah justru berperilaku seperti tanah lunak. Berdasarkan **grafik 9** hubungan antara persentase kadar kapur terhadap nilai CBR di dapat persentase kadar kapur optimum sebesar 7.8 %, yang akan menghasilkan nilai CBR maksimum sebesar 56.65%.

4. Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Karakteristik tanah asli di daerah Jl. Petrochina KM 22 Kabupaten Sorong sebagai berikut. Menunjukkan tekstur tanah berbutir halus lolos saringan 200 sebesar 94.49%, batas cair (LL) sebesar 55.76%, batas plastis (PL) sebesar

- 19.00%, dan indeks plastisitas (PI) sebesar 35.88%.
2. Karakteristik tanah di daerah Jl. Petrochina KM 22 Kabupaten Sorong sebagai berikut. Seiring dengan penambahan kapur alam pada pengujian berat jenis mengalami kenaikan pada setiap presentase, dimana nilai berat jenis tanah asli sebesar 2.62 gr/cm³. Setelah penambahan 12% kapur alam berat jenis mengalami kenaikan yaitu 2.71 gr/cm³. Seiring dengan penambahan kapur alam, pada pengujian atterberg limit mengalami kenaikan pada setiap presentase dimana nilai batas cair (LL) tanah asli sebesar 54.88%, nilai batas cair mengalami kenaikan bertambahnya kadar campuran kapur alam sebesar 12% yaitu 59.01%. Nilai batas plastis (PL) tanah asli sebesar 19.00%, nilai batas plastis mengalami kenaikan bertambahnya kadar campuran kapur alam sebesar 12% yaitu 26.37%. Nilai indeks plastis (PI) tanah asli sebesar 35.88%, nilai indeks plastis mengalami penurunan kadar campuran kapur alam sebesar 10% yaitu 33.01%.
 3. Pengaruh stabilisasi tanah lempung menggunakan bahan tambah kapur alam terhadap daya dukung tanah akan meningkatkan nilai CBR tanah asli dengan pemeraman 3 hari, persentase kadar kapur optimum di dapat sebesar 7.8% diperoleh nilai CBR maksimum sebesar 56.65%.

- SNI Revisi dari 03- 1744 – 1989 ke 07-1744-2012 Metode Pengujian CBR Laboratorium
- SNI Revisi dari 03- 1964 – 1990 Cara Uji Berat Jenis Tanah
- SNI Revisi dari 03- 1966 – 1990 Metode Pengujian Batas Plastis Tanah
- SNI Revisi dari 03- 1967 – 1990 Metode Pengujian Batas Cair Dengan Alat Casagrande
- SNI Revisi dari 03- 1968 – 1990 Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar
- SNI Revisi dari 03- 1971 – 1990 Metode Pengujian Kadar Air Agregat
- SNI Revisi dari 03- 1743 – 1989 ke 06-1742-2008 Metode Pengujian Kepadatan Berat Tanah
- SNI Revisi dari 03- 1744 – 1989 Metode Pengujian CBR Laboratorium
- SNI Revisi dari 03- 3437 – 1994 Tata Cara Pembuatan Rencana Stabilisasi Tanah Dengan Kapur Untuk Jalan
- SNI Revisi dari 03- 3439 – 1994 Tata Cara Pelaksanaan Stabilisasi Tanah Dengan Kapur Untuk Jalan
- SNI Revisi dari 03- 3637 – 1994 Metode Pengujian Berat Isi Tanah Berbutir Halus Dengan Cetakan Benda Uji
- SNI Revisi dari 03- 4147 – 1996 Spesifikasi Kapur Untuk Stabilisasi Tanah

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Ibnu Asfian (2018). *Stabilisasi Tanah Kabupaten Sorong dengan Kapur Sebagai Lapisan Perkerasan*, Universitas Muhammadiyah Sorong, Sorong.
- Fitridawati Soehardi (2017). *Pengaruh Waktu Pemeraman Stabilisasi Tanah Menggunakan Kapur Terhadap Nilai CBR*, Universitas Lancang Kuning, Pekanbaru.
- Fransiskus Arief Adi Saputra (2017). *Pengaruh Variasi Waktu Pemeraman Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung dan Lanau Yang Distabilisasi Menggunakan Kapur Pada Kondisi Rendaman (Soaked CBR)*, Universitas Lampung, Lampung.
- Hardiyatmo. H. C, (1992), *Mekanika Tanah 1 Edisi ke-dua*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Hardiyatmo. H. C, (1992), *Mekanika Tanah 1 Edisi ke-tiga*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Hardiyatmo. H. C, (1992), *Mekanika Tanah 2 Edisi ke-dua*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta