

STABILISASI TANAH LEMPUNG KABUPATEN SORONG DENGAN KAPUR SEBAGAI LAPISAN SUB - GRADE JALAN

(*Studi Kasus Daerah Mariat Pantai*)

Ahmad Ibnu Asfian

Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sorong

Jl. Pendidikan No. 27, Kota Sorong 98400

Email : tekniksipilSORONG@gmail.com

ABSTRAK

Daerah Mariat Pantai adalah salah satu kecamatan di Kabupaten Sorong. Kondisi jalan di daerah tersebut sangat rusak parah sepanjang jalan sekitar 1,5 Km sejak tahun 2014 yang lalu. Tujuan penelitian ini ditekankan pada bagaimana mengetahui kelayakan tanah yang distabilkan dengan kapur sebagai lapisan pondasi bawah pada suatu perkerasan jalan. Penstabilan tanah menggunakan kapur sebagai lapisan perkerasan dimaksudkan sebagai campuran lapisan perkerasan tanah. Adapun model pola pengujian menggunakan uji CBR *Unsoaked*, sempel langsung di uji untuk mengetahui daya dukung tanah tersebut. Pengujian tanah asli yang akan distabilisasi dengan kadar kapur yang berbeda-beda. Kadar kapur yang akan dipakai adalah 6%, 8%, 10%, dan 12%. Dalam proses pencampuran menggunakan campuran antara tanah asli dan kapur dengan perbandingan berat 5 kg tanah asli persemel dari berat kering tanah asli itu sendiri, ditambah pencampuran kadar kapur sesuai dengan masing – masing percobaan. Hasil penelitian tersebut dapat dianalisa bahwa Penstabilan tanah untuk perkerasan jalan dengan kapur setelah melalui proses pengujian laboratorium telah layak, dengan menghasilkan Nilai CBR *unsoaked* tanah asli sebesar 46,48%, sementara nilai CBR *unsoaked* tanah dengan campuran 6% kadar kapur yang dipadatkan kemudian langsung di uji nilai CBR-nya adalah sebesar 48,41% . lebih efektif dibandingkan dengan pencampuran tanah asli plus kadar kapur 8%,10%, dan 12%.

Keywords : Stabilisasi, Tanah, Kapur, dan uji CBR (*California Bearing Ratio*)

1. Pendahuluan

Dengan Semakin meningkatnya usaha, pembangunan, dan pertambahan penduduk. maka pembangunan jalan pun harus di tingkatkan. Jalan raya sebagai salah satu sarana lalu lintas menjadi kebutuhan yang penting. Oleh karena itu, apabila jalan raya itu mengalami kerusakan maka akan menghambat pertumbuhan di wilayah tersebut.

Stabilisasi tanah didefinisikan sebagai perbaikan material jalan lokal yang ada, dengan cara stabilisasi mekanis atau dengan cara menambahkan suatu bahan tambah (*additive*) ke dalam tanah.

Penelitian tentang penambahan kapur sendiri sudah pernah di lakukan oleh Theodore Ignatius Minaroy (2011) . penelitian ini ingin mencoba melihat potensi Pencampuran kapur

untuk stabilisasi tanah Depok. Dari penelitian ini didapatkan hasil – hasil sebagai berikut : Nilai kadar kapur yang paling efektif untuk stabilisasi tanah residual Depok adalah 10% dari berat keringnya. Pencampuran tanah dengan kapur akan menghasilkan campuran yang cenderung berbutir. Tanah dengan campuran kapur akan cenderung bersifat non-kohesif, sementara nilai CBR *unsoaked*-nya lebih tinggi jika di bandingkan tanah asli tanpa campuran kapur. Nilai CBR *unsoaked* tanah asli sebesar 50,71 %, sementara nilai CBR *unsoaked* tanah dengan campuran kadar kapur 10 % yang dipadatkan lalu diperam selama satu hari sebesar 78,27%.

Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik pemadatan tanah sebelum dicampur dengan kapur, mengetahui pengaruh penambahan kapur pada tanah terhadap kekuatan daya dukung tanah, mengetahui kelayakan tanah yang distabilkan dengan kapur sebagai lapisan pondasi bawa pada suatu perkerasan jalan, dan untuk Mengetahui Persentasi Penambahan kapur yang paling efektif untuk meningkatkan daya dukung tanah.

2. Metode

Jenis penelitian yang digunakan oleh penulis adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang menggunakan hitungan, statistik, dan tabel dengan kaidah-kaidah tertentu. Pada penelitian ini pengumpulan data dilakukan pada ruas Jalan Distrik Mariat Pantai Kabupaten Sorong. Bahan yang digunakan dalam penelitian di laboratorium adalah : Tanah lempung yang diambil sampel tanahnya dari daerah mariat pantai kabupaten sorong Kapur mentah atau kapur tohor yang diambil sampelnya dari daerah wayer kabupaten sorong selatan. Alat yang digunakan dalam penelitian di laboratorium adalah : Tabung silinder (mold) berdiameter 15 cm (6 inch) dengan volume 2837 cm³ (1/10 ft³) yang dilengkapi dengan alas dan tabung tambahan di bagian atas yang disebut collar, Penumbuk (*hammer*) berat 10 lbs (sekitar 4.5 kg), Cawan alumunium, Timbangan, Saringan atau ayakan lengkap, Oven, Desikator, Piknometer 100 ml, Hidrometer , Gelas ukur, Casagrande, Mesin penekan (*compression machine*), Pengukur waktu (jam tangan, *stop watch*), Alat tulis, Laptop dan alat - alat lainnya

3. Teknik pengumpulan data

Dalam teknik pengumpulan data, ada dua jenis yaitu pengumpulan Data Primer dan sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh dengan pengumpulan langsung di lapangan yang menjadi objek penelitian. Data

Sekunder adalah data yang didapat dari referensi-referensi yang berkaitan dengan topik yang sedang dibahas baik melalui buku-buku maupun media elektronik seperti *website*. Data Sekunder Meliputi: Peta jaringan Trayek dan gambaran umum wilayah penelitian. pengumpulan data sekunder : studi pustaka Pengumpulan data-data dari hasil penyelidikan, penelitian, pedoman, bahan acuan, maupun standar yang ada dan media elektronik seperti *website*.

Studi Penelitian ini merupakan metode penelitian yang dilakukan di laboratorium. Penelitian yang menggunakan jenis material tanah lempung mariat. Contoh Tanah ini akan dicampur kapur untuk kemudian diketahui karakteristik daya dukungnya berdasarkan uji CBR. Pengujian CBR akan di lakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sorong, penelitian Karakteristik penambahan pada kapur pada tanah lempung ini akan dilakukan pada kondisi 6%, 8%, 10%, & 12%. Penambahan kapur dari berat kering tanah untuk mencari efek signifikansi dari penambahan kapur.

Tabel.1. Jumlah Sampel Penelitian

No.	Sampel	Jumlah Sampel	Keterangan Penambahan Kapur
1.	Tanah (T)	3	-
2.	Tanah + Kapur (TK 1)	3	6%
3.	Tanah + Kapur (TK 2)	3	8%
4.	Tanah + Kapur (TK 3)	3	10%
5.	Tanah + Kapur (TK 4)	3	12%

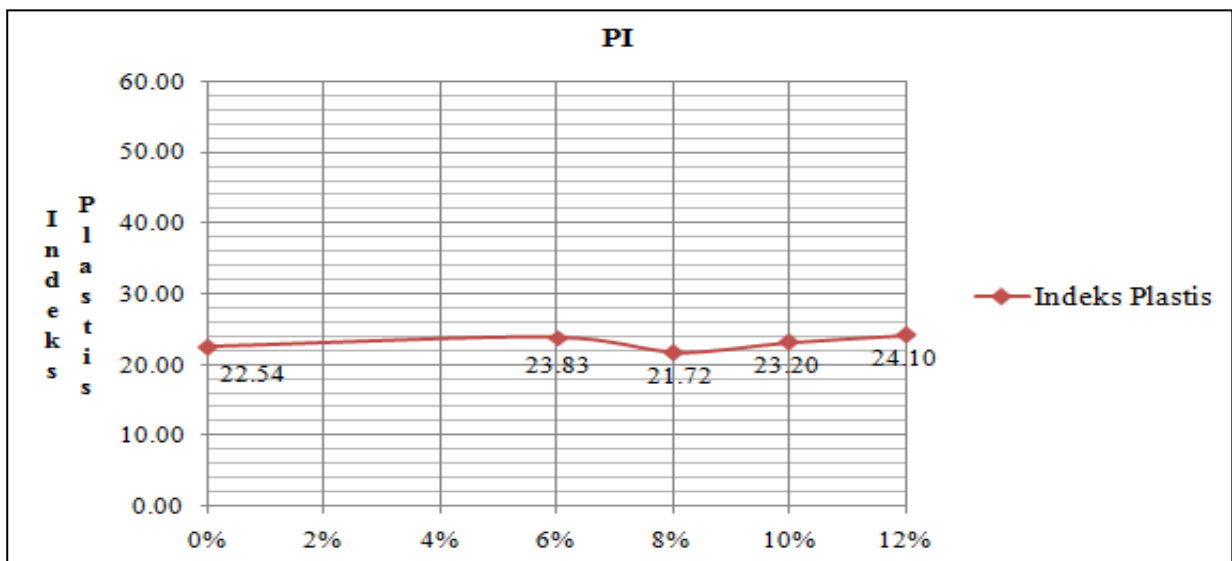
Tahapan Penelitian

Tahapan dari penelitian ini dengan tahapan persiapan tanah, uji indeks properti tanah yang diperlukan, pemadatan tanah (*Modified proctor test*), dan uji CBR. Tanah ini diambil sebagai sample dari lokasi di Mariat, sedangkan material kapur lokal di ambil dari daerah Teminabuan. Tanah yang diambil disiapkan agar tercapai kondisi kering udara agar dapat dilakukan penyaringan serta pengaturan kadar air dan pemeraman untuk dilakukan pemadatan, di mana pemadatan digunakan metode *proctor* yang dimodifikasi agar tercapai nilai CBR yang tinggi. Sedangkan untuk sampel campuran tanah dengan kapur dilakukan dengan kondisi tanah kering udara dengan kadar air diketahui, hal ini agar kapur dapat tercampur dengan merata atau homogen. Dari kedua pencampuran tersebut maka persentase kadar air secara analitis akan berubah menjadi lebih kecil karena kapur dalam keadaan kering murni sehingga harus dicari persentase kadar air pencampuran, yang nantinya akan digunakan sebagai perhitungan kadar air desain yang diinginkan. Untuk setiap sampel dengan persentase pencampuran tanah dengan kapur akan dicari kurva pematatannya, di mana sama halnya seperti perlakuan terhadap sampel tanah.

Setelah mendapatkan campuran antara tanah plus kapur yang di inginkan, maka penguji melakukan uji *atterberg limit* dengan cara percobaan yang di inginkan. Dari uji *atterberg limit* didapat nilai batas cair sebesar 55,11 dan indeks plastisitas sebesar 22,54. Nilai indeks plastisitas didapat dari perhitungan $LL - PL$, dengan LL adalah batas cair tanah dan PL adalah batas plastis tanah. Setelah melakukan pengujian pada tanah asli, penguji langsung melakukan pengujian dengan 4 contoh tanah lainnya yang telah dicampur dengan kapur, masing-masing dengan kadar kapur sebesar 6%,8%,10%, dan 12%. Persentase kadar kapur ini diperoleh dari berat kering tanah. Untuk setiap sampel uji, disiapkan sebanyak 500 gram tanah lolos saringan no 40 ASTM dengan kondisi kering oven.

Tanah dicampur dengan kapur, diaduk secara merata sampai telah kelihatan homogen menjadi satu kesatuan campuran tanah plus kapur. Masing-masing contoh tanah plus kapur tersebut kembali diuji batas-batas *atterbergnya*. Setelah mendapatkan nilai LL , PL , dan PI untuk masing-masing contoh, nilai-nilai tersebut diplot ke dalam grafik untuk mengetahui bagaimana perilaku tanah jika dicampur dengan kapur.

4. Hasil Penelitian

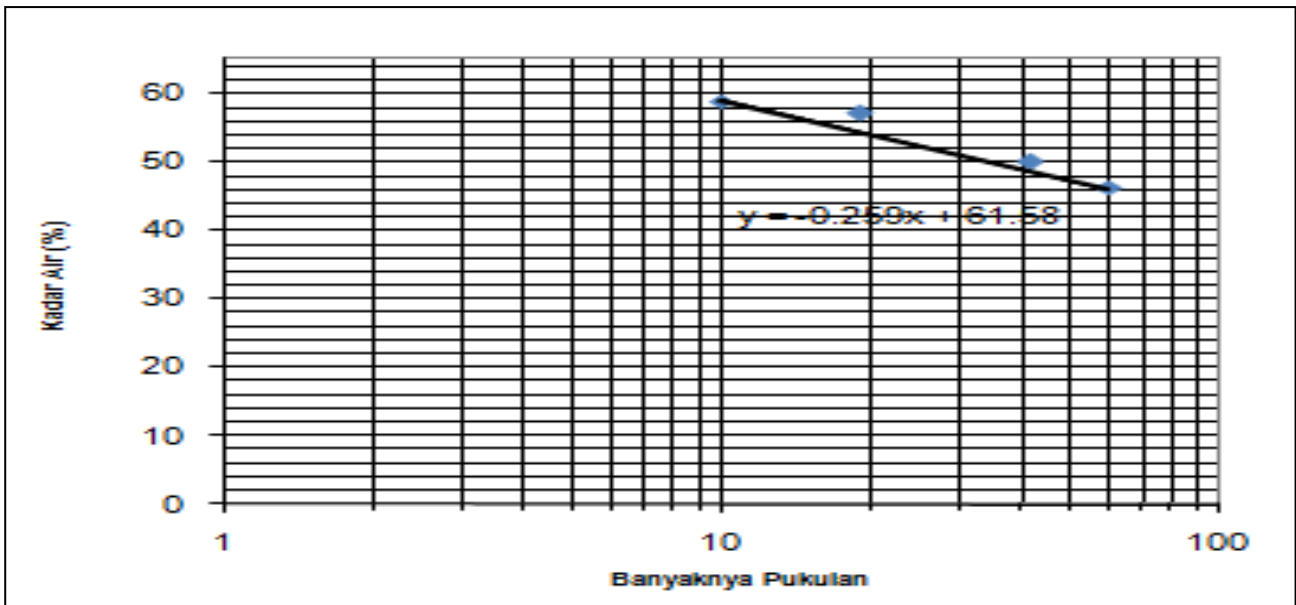


Gambar 1. Indeks Plastisitas Terhadap Persentase Kadar Kapur

Untuk selanjutnya dapat kita lihat dari gambar.1 grafik (indeks plastis) di atas terlihat bahwa tren nilai indeks plastisitas tanah akan menurun seiring bertambahnya kadar kapur. Hal ini menunjukkan bahwa tanah menjadi lebih berbutir, dan potensi pengembangannya (*swelling*) menjadi berkurang. Dengan begitu, penambahan kapur akan meningkatkan mutu tanah dari segi kekuatannya. Sifat-sifat ini sangat

cocok jika diterapkan untuk perkerasan jalan.

Dari grafik tersebut juga terlihat bahwa nilai indeks plastisitas tanah dengan kadar kapur 6% lah yang paling mendekati trend line, sehingga kadar kapur 6% lah yang paling efektif. Untuk lebih jelasnya berikut metode perhitungan pengujian atterbeg limit :



Gambar 2. Kurva Aliran Untuk Penentuan Batas Cair Tanah Asli

Metode Pengujian Batas-Batas Atterberg

Analisa perhitungan :

1). Rumus mencari nilai kadar air (ω) dan penyelesaiannya :

$$\begin{aligned} \omega &= \frac{W_w}{W_d} \times 100 \\ &= \frac{1,95}{18,53} \times 100 \\ &= 10,52\% \end{aligned}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} W_w &= \text{Berat air} \\ W_w &= W_1 - W_2 \\ &= 20,48 - 18,53 \\ &= 1,95 \\ W_d &= \text{Berat tanah kering} \\ W_d &= W_2 - W_3 \\ &= 18,53 - 14,32 \end{aligned}$$

$$= 4,21$$

W1 = Berat tanah basah + Container
W2 = Berat tanah kering + Container
W3 = Berat Container

2). Rumus mencari batas cair (WL) dan penyelesaiannya

$$\begin{aligned} WL &= WN \times \left(\frac{N}{25}\right) \\ &= -0,259 \ln(25) + 61,58 \\ &= 55,11 \end{aligned}$$

WL = Batas cair
WN = Kadar air pada pukulan N
N = Pukulan yang mendekati pukulan ke-25

Untuk perhitungan di bawah dapat dilihat pada tabel 2. berikut ini :

Tabel.2. Batas - batas *Atterberg* Tanah Asli Mariat Pantai

	Batas Cair				Batas Plastis		
Kadar Kapur		0%				0%	
Banyaknya Pukulan	60	42	19	10			
Nomor Container	C4	C3	C2	C1	P1	P2	
B. Container + Contoh Basah	20.48	20.89	19.18	21.10	19.80	18.17	
B. Container + Contoh Kering	18.53	18.71	17.38	18.63	18.45	16.90	
B. air	1.95	2.18	1.80	2.47	1.35	1.27	
B. Container	14.32	14.35	14.23	14.43	14.26	13.04	
B. Contoh Kering	4.21	4.36	3.15	4.20	4.19	3.86	
Kadar air	46.32	50.00	57.14	58.81	32.22	32.90	

LL	PL	PI
55.11	32.56	22.54

Kemudian setelah mendapatkan nilai – nilai batas cair dan batas elastis. Nilai tersebut kita masukan kedalam grafik untuk mencari nilai indeks plastis tanah asli

Sistem Klasifikasi *USCS*

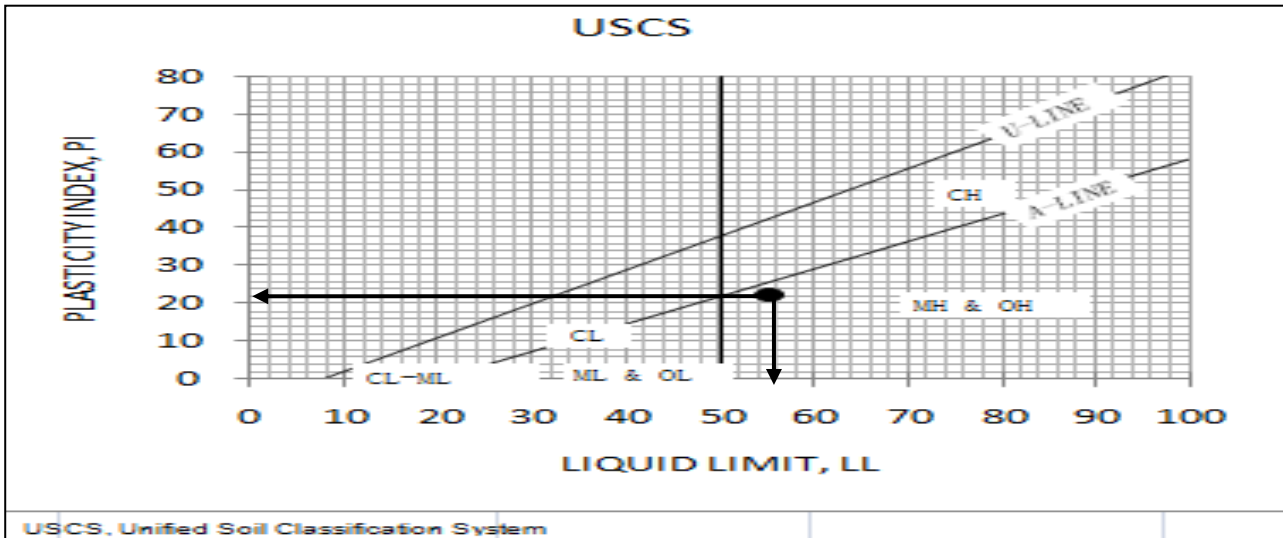
Sistem klasifikasi ini paling banyak diaplikasikan pada pengujian tanah. Sistem klasifikasi *USCS* merupakan sistem pengelompokan berbasis hasil-hasil percobaan laboratorium. Adapun hasil dari pengujian laboratorium menunjukkan data properties tanah yang diperoleh adalah :

1. Tanah yang lolos saringan no.200 = 82,50 %
2. Batas Cair (LL) = 55,60 %

3. Indeks plastisitas (PI) = 22,54 %

Dari data properties tanah yang diperoleh diatas maka dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu :

- a. Berdasarkan nilai persentase lolos saringan no.200 tanah lempung diatas, persentase tersebut lebih besar dari 50%, maka berdasarkan tabel klasifikasi *USCS* tanah ini secara umum dikategorikan golongan tanah berbutir halus.
- b. Dari tabel sistem klasifikasi *USCS* untuk data batas cair dan indeks plastisitas diplotkan pada diagram plastisitas sehingga didapatkan identifikasi tanah yang lebih spesifik. Hasil dapat dilihat pada gambar 3.



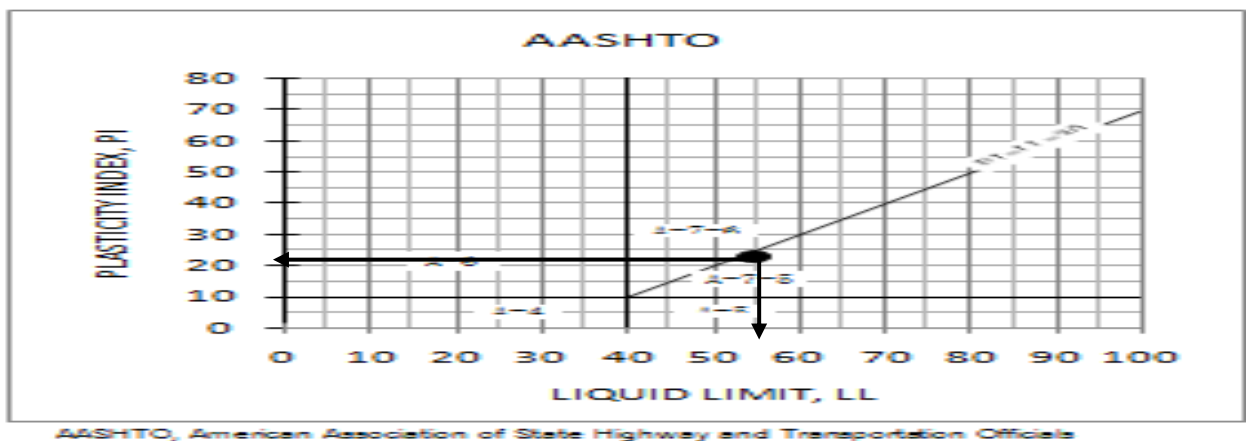
Gambar 3. Grafik hubungan antara plastic index dan liquid limit tanah asli mariat pantai menurut pendapat USCS

Sistem Klasifikasi AASHTO

Berdasarkan pada tabel klasifikasi tanah AASHTO dan properties tanah, dimana persentase lolos saringan no 200 lebih dari 35%, sehingga dapat disimpulkan secara umum tanah masuk dalam kelompok lanau-lempung. Dengan

diketahuinya nilai batas cair (LL) lebih besar dari 41%, dan nilai indeks plastisitas (PI) lebih besar dari 11% tetapi lebih besar dari pada nilai batas cair (LL) dikurangi 30, maka tanah termasuk golongan A-7-5.

Untuk mendapatkan pengelompokkan yang lebih detail maka dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 4. Grafik hubungan antara plastic index dan liquid limit tanah asli mariat pantai menurut pendapat AASHTO

Berdasarkan gambar diatas maka tanah lempung yang berasal dari daerah mariat pantai dapat dikategorikan kedalam kelompok tanah berlempung A-7-5

Metode Pengujian Specific Gravity

Analisa perhitungan :

1). Rumus mencari berat jenis Specific Gravity (Gs) dan Penyelesaiannya:

$$G_s = \frac{W_t}{(W_5 + W_2 - W_3)}$$

$$= \frac{10.00}{(101.06+87.04-184.03)}$$

$$= 2.46$$

$$G_s = \frac{\alpha W_t}{(W_5+W_2-W_3)}$$

$$= \frac{(0.99598 \times 10.00)}{(101.06+87.04-184.03)}$$

$$= 2.45$$

Dimana :

- W2 = Berat piknometer dan air suling
- W3 = Berat piknometer, tanah, dan air suling
- Wt = Berat tanah

- W5 = W4 - W1
- W1 = Berat piknometer kering dan kosong
- W4 = Berat piknometer + tanah
- α = Faktor koreksi
- T = Temperatur / suhu sesuai dengan suhu kamar

Untuk perhitungan di atas dapat dilihat pada tabel 3. berikut ini :

Tabel 3. Berat jenis Tanah Asli Mariat Pantai

Kadar Kapur Jenis Tanah		Pemeriksaan Berat Jenis			
		0% Lempung		0% Lempung	
Nomor Piknometer		1	2	3	4
Berat Piknometer	W1	77.04	75.12	76.89	77.47
Berat Piknometer + Contoh	W2	87.04	85.12	86.89	87.47
Berat Tanah + Kapur (Wt)	W2 - W1	10.00	10.00	10.00	10.00
Berat Piknometer + Air + Tanah	W3	184.03	183.44	183.18	183.27
Berat Piknometer + Air Padat	W4	178.10	177.32	176.98	177.49
W5	W2 - W1 + W4	188.10	187.32	186.98	187.49
Isi Tanah	W5 - W3	4.07	3.88	3.80	4.22
Berat Jenis	Wt / Isi Tanah	2.46	2.58	2.63	2.37
Rata-rata			2.50		
Keterangan Temperatt 29)					

Metode Pengujian Hidrometer & Analisa Saringan

Analisa perhitunngan :

1). Rumus pengujian Hidrometer dan penyelesaiannya :

$$R_{cp} = R + \text{Temperature Correction} + \text{Zero Corection}$$

$$= 46 + 0 + 0$$

$$= 46$$

$$R_{cl} = R + \text{Minescus Correction}$$

$$= 46 + 1$$

$$= 4$$

Dimana :

- Rcp = Hasil pembacaan alat ukur hidrometer yang sudah di koreksi
- R = Hasil pembacaan hidrometer

Untuk persentasi butiran-butiran halus, dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\% \text{ Butiran halus} = \frac{\alpha \cdot R_{cp}}{w_s} \times 100 \%$$

$$= \frac{1.04 \times 46}{60} \times 100 \%$$

$$= 79.6$$

Dimana :

- Ws = Berat kering contoh tanah
- α = Koreksi untuk berat jenis dari butiran tanah

$$\alpha = \frac{G_s \times 1.65}{(G_s - 1) \times G_s}$$

$$= \frac{60 \times 1.65}{(60 - 1) \times 60}$$

$$= 1.04$$

Rumus untuk mencari garis tengah butir – butir tanah adalah:

$$D = k \left(\frac{L}{t}\right)^{0.5}$$

$$= 0.0130 \left(\frac{8.6}{0.5}\right)^{0.5}$$

$$= 0.054$$

Dimana :

K = Rasio kekentalan air yang di tentukan dengan menggunakan grafik

t = Waktu pembacaan

L = Panjang efektif yang ditentukan dengan menggunakan grafik yang di beri pada gambar sesuai dengan harga R yang bersangkutan

Untuk perhitungan di atas dapat dilihat pada tabel 4. berikut ini :

Tabel 4. Pengujian hidrometer tanah asli mariat pantai

Analisis Hidrometer	H-152						
No.Contoh:	1				Koreksi Meniskus, Fm		
Berat Tanah Kering (gr), W:	60				Koreksi Bacaan Nol, Fz		
Berat Jenis (gr/cm ³):	2.50				Koreksi Temperatur, Ft		
Temperatur Campuran Tanah+Air, T (°C)	28				a = [(Gs* 1.65)/((Gs- 1)*2.65)]		

Pukul	Waktu	Pembacaan	Pembacaan	% Butiran Halus	Pembacaan	(dari tabel 5)	(dari tabel 6)
	(menit)	Hidrometer	Terkoreksi		Hidrometer	(mm)	K
	T	R	Rcp=R+Ft-Fz	(aRcp/W)*100	Rc1=R+Fm	L	
	0.50	46	46	79.6	46	8.6	0.0130
	1.00	44	44	76.1	44	8.9	0.0130
	2.00	42	42	72.6	42	9.2	0.0130
	5.00	38	38	65.7	38	9.9	0.0130
	15.00	34	34	58.8	34	10.6	0.0130
	30.00	32	32	55.3	32	10.9	0.0130
	60.00	30	30	51.9	30	11.2	0.0130
	240.00	23	23	39.8	23	12.4	0.0130
	1,440.00	17	17	29.4	17	13.3	0.0130

2). Rumus pengujian Analisa saringan dan penyelesaiannya :

Dalam melakukan percobaan akan di peroleh berat tanah kering , selain itu diperoleh juga berat tanah yang tertahan serta berat kumulatifnya. Dari data tersebut maka dapat dipergunakan rumus :

$$\% \text{ Butiran halus} = \frac{\text{Berat komulatif}}{\text{Berat}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1.73}{60} \times 100 \%$$

$$= 2.88$$

$$\% \text{ Lolos tertahan} = 100 \% - \text{Persentase tertahan}$$

$$= 100\% - 2.88$$

$$= 97,12 \%$$

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5. berikut ini:

Tabel 5. Pengujian Analisa saringan tanah asli mariat pantai

Analisis Saringan		Saringan		Tertahan		Lolos	
		Nomor	∅ Lubang (mm)	Berat (gr)	%	% Kumulatif	%
Berat Total	11.44 gram						
		# 4	4.75	-	-	-	100.00
		# 10	2.00	-	-	-	100.00
		# 18	0.850	1.73	2.88	2.88	97.12
		# 40	0.425	2.94	4.90	7.78	92.22
		# 100	0.149	2.63	4.38	12.17	87.83
		# 200	0.075	3.20	5.33	17.50	82.50
		PAN		0.80			
		Berat Total		11.30			
		Tanah yang hilang selama pengujian analisis saringan harus kurang dari 2%					
		1.22	<	2.00	(Memenuhi Syarat)		

Compaction

Uji *Compaction* menggunakan sampel tanah asli, uji lolos saringan nomor 4 ASTM. Uji *compaction* yang dilakukan adalah dengan metode *Modified Proctor* dengan mold berdiameter besar. Hal ini dilakukan agar ada kesesuaian dengan uji California Bearing Ratio yang akan di lakukan kemudian.

Penulis melakukan pemadatan sebanyak tiga titik, dengan kadar air yang di targetkan masing-masing adalah 5%, 16% dan 25%. Dari ketiga titik tersebut akan didapatkan sebuah kurva pemadatan. Kurva pemadatan dibuat dengan cara menghubungkan nilai kadar air dan berat isi kering dari titik-titik tersebut. Untuk lebih jelasnya berikut metode perhitungan pengujian *Compaction* :

Metode pengujian compaction

Analisa perhitunngan :

1). Rumus pengujian kompaksi dan penyelesaiannya :

Rumu mencari kadar air (ω) :

$$\omega = \frac{W3}{W5} \times 100 \%$$

$$= \frac{0.26}{5.66} \times 100\%$$

$$= 5 \%$$

Dimana :

W3 = Berat Air

W5 = W1 – W2

$$= 20.31 – 20.05$$

$$= 0.26$$

W5 = Berat Tanah Kering

W5 = W2 – W4

$$= 20.05 – 14.39$$

$$= 5.66$$

W1 = Berat Tanah Basah + Contaner

W2 = Berat Tanah Kering + Contaner

W4 = Berat Contaner

2). Rumus mencari berat volume basah :

$$\rho_w = W_{wet} / V$$

$$= 3391/2121$$

$$= 1.60$$

Dimana :

W_{wet} = Berat tanah basah

W_{wet} = W1 – W4

$$= 9058 – 5667$$

$$= 3391$$

V = Volume mold

W1 = Berat mold

W2 = Berat tanah basah + mold

3). Rumus mencari berat kering (ρ_d) :

$$\rho_d = \frac{\rho_w}{100 + \omega} \times 100 \%$$

$$= \frac{1.60}{100 + 5} \times 100 \%$$

$$= 1.53$$

Untuk perhitungan di atas dapat dilihat pada tabel 6. berikut ini :

Tabel 6. Data Pemadatan Tanah Asli

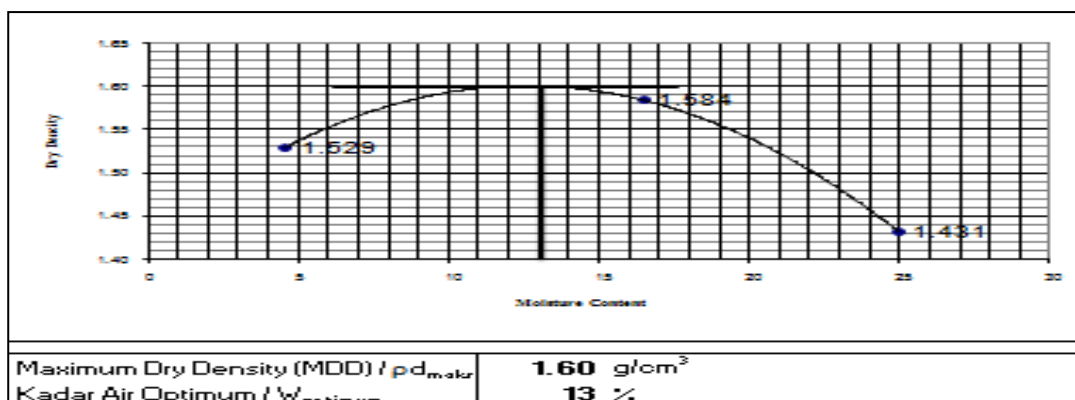
Berat tanah + container		0	31.82	31.71
Berat container		0	14.38	14.45
Berat tanah basah		0	5,000	5,000
Kadar air semula %		0	16	16
Berat tanah kering		5,000	0	0
Kadar air yang dikehendaki	%	5	16	25
Penambahan air	%	5	0	9
Penambahan air	cc	250	0	290
<hr/>				
Isi	:	2121		
Berat tanah + cetakan		9,058	9,580	9,460
Berat cetakan		5,667	5,667	5,667
Berat tanah basah		3,391	3,913	3,793
Berat isi basah	r_w	1.60	1.84	1.79
Berat isi kering				
$r_d =$	$\frac{r_w}{100 + W} \times 100$	1.53	1.58	1.43
<hr/>				
Kadar air				
Tanah basah + container		20.31	31.82	31.71
Tanah kering + container		20.05	29.35	28.26
Berat air		0.26	2.47	3.45
Berat container		14.39	14.38	14.45
Tanah kering		5.66	14.97	13.81
Kadar air (W)	%	5	16	25

Data Grafik

r_d	1.53	1.58	1.43
W	5	6	25

Zero Air Void Line

$r_d =$	$\frac{G \cdot r_w}{100 + G \cdot W} \times 100$	1.95
r_d	berat isi kering	1.60
Gs	berat jenis tanah	2.62
rw	berat isi air	1
W	kadar air	13



Gambar 5. Kurva Pemadatan Tanah Asli

Dari uji *Compaction*, yang telah di lakukan seperti gambar di atas didapat berat jenis kering maksimum sebesar 1,60% pada kadar air optimum 13%.

California Bearing Ratio

metode perhitungan-nya :

1). Rumus pengujian CBR Laboratorium dan penyelesaiannya :

Kadar air :

$$W = \frac{W_w}{W_d} \times 100 \%$$

$$= \frac{2.87}{21.35} \times 100 \%$$

$$= 13 \%$$

Dimana :

W_w = Berat air

W_d = Berat Tanah Kering

Untuk metode pencampuran tanah asli mariat pantai dengan kadar air optimum 13 % yang di dapat dari hasil pengujian *compection*,

kemudian hasil tersebut di gunakan untuk pengujian CBR yang maksimal. Selanjutnya digunakan rumus untuk mencari nilai kadar air optimum 13% dari berat kering tanah 5000 gr/cm³ untuk persiapan pengujian CBR sebagai berikut.

a). Kadar air 13% yang ingin di capai untuk pengujian CBR tanah asli maupun campuran :

$$13\% = \frac{13\%}{x} = 13\% \times 5000 \text{ gr/cm}^3 = 650 \text{ gr/cm}^3 = 650 \text{ ml}$$

Berat Isi :

$$\text{- Berat isi basah} \rightarrow \gamma_{wet} = \frac{W_{wet}}{V_{mould}}$$

$$= \frac{4150}{2124}$$

$$= 1.95$$

$$\text{- Berat isi kering} \rightarrow \gamma_d = \frac{\gamma_{wet}}{100+w} \times 100 \%$$

$$= \frac{1.95}{(100+13)} \times 100\%$$

$$= 1.73$$

- Nilai-nilai penurunan dan beban diplotkan ke dalam grafik sehingga didapatkan persamaan regresinya, kemudian nilai x (0,1 & 0,2) dimasukkan ke dalam persamaan regresinya sehingga didapatkan nilai beban (lbs).

- Dari nilai beban dibagi dengan 3000 (u/penurunan 1 inch) & 4500 (u/penurunan 2 inch) didapatkan nilai CBR-nya, lalu nilai CBR (1 inch + 2 inch)/2 untuk dapat nilai CBR rata-rata.

Dengan metode perhitungan CBR sebagai berikut:

$$1). \text{ CBR} = \frac{PT}{PS} \times 100 \%$$

$$= \frac{1370}{3000} \times 100 \%$$

$$= 45,67 \%$$

Keterangan :

PT = Beban percobaan (test load)

PS = Beban standar (standar load)

Dengan beban (load) didapat hasil pembacaan dial penetrasi yang kemudian di korelasikan dengan grafik *calibration proving ring*. Serta:

Test unit load (psi)= tegangan (σ)

$$2). \sigma = \frac{P}{A} = \frac{M(LRC)}{A}$$

$$= \frac{50(27.40)}{3 \times 1000} = \frac{1370}{3000}$$

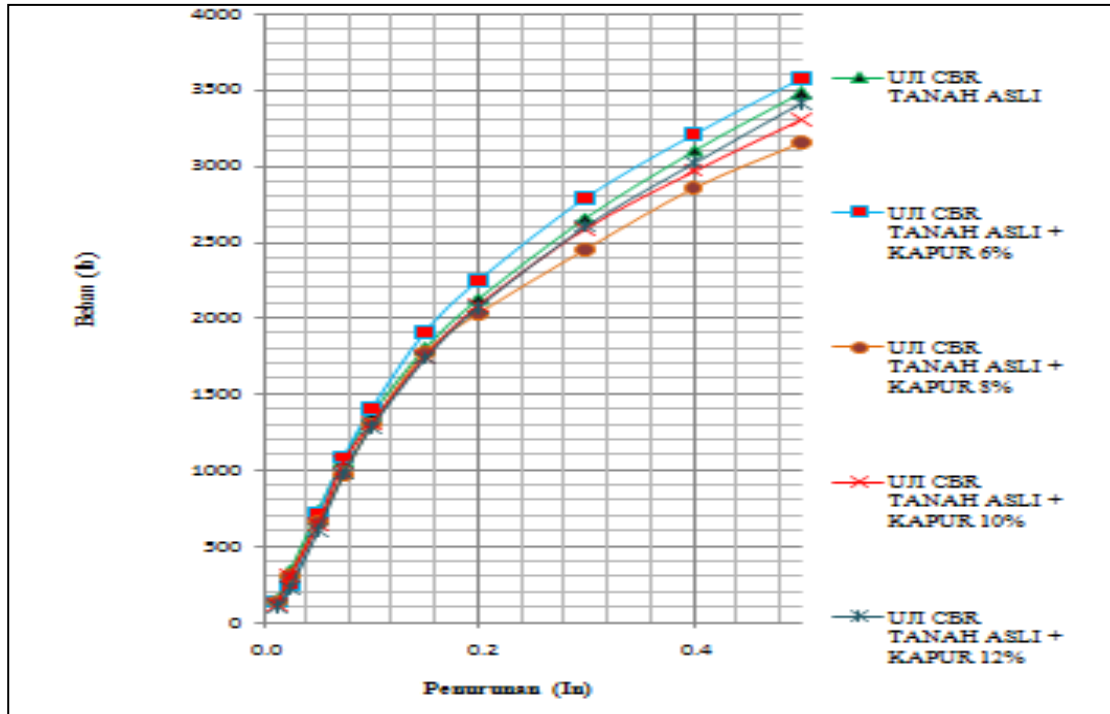
Keterangan :

A = Luas piston

P = M, M = dial reading

LRC = faktor kalibrasi

UJI CBR LAB. TANAH ASLI & CBR VARIASI PENCAMPURAN KADAR KAPUR 6%,8%,10%,12% TANPARENDAMAN



Gambar 6. Nilai CBR Tanah Asli Terhadap Penambahan kadar Kapur Untuk Penetrasi Pembebanan

Dari hasil yang diperoleh setelah pengujian CBR untuk penetrasi pembebanan pada gambar.19. diatas bahwa terlihat nilai efektifitas tanah asli yang di tambahkan dengan kapur 6 %, mengalami kenaikan yang sangat signifikan . Di bandingkan dengan penambahan kapur di atas 6 % yang lain. Setelah ditetapkan pencampuran kadar kapur yang ditargetkan , hal selanjutnya dilakukan pengujian CBR dengan variasi kadar kapur yang berbeda-beda. Ada 5 variasi percobaan dengan setiap satu variasi

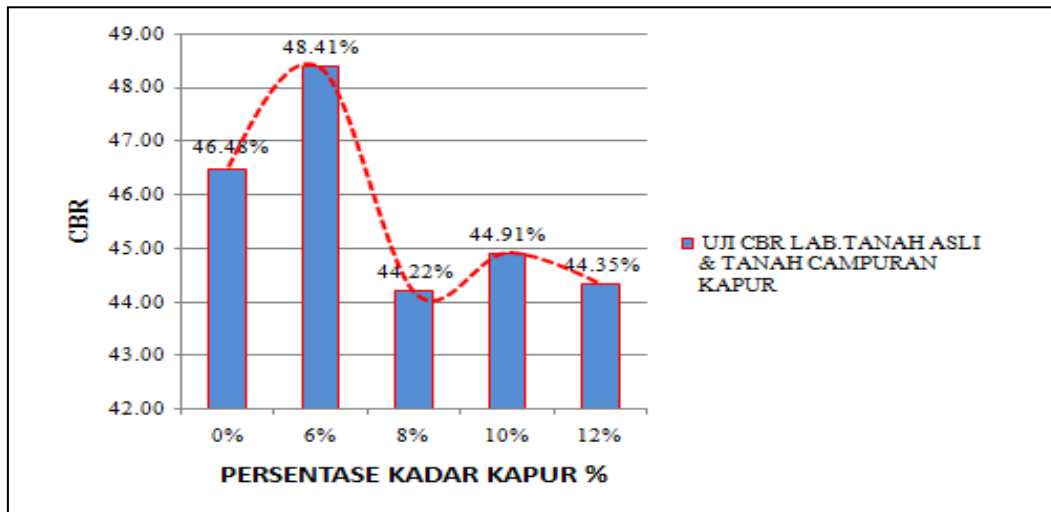
diuji 3 kali pengujian untuk mencari nilai rata-rata dari setiap pengujian tersebut. Seperti terlihat pada tabel 7 berikut.

Hasil dan Data Analisa Uji California Bearing Ratio

Tabel 7. Data uji tanah asli dan tanah asli + kapur dengan masing-masing

Benda uji	Nilai CBR Tanpa Rendaman
Tanah Asli	46.48
Tanah Asli + Kapur 6%	48.41
Tanah Asli + Kapur 8%	44.22
Tanah Asli + Kapur 10%	44.91
Tanah Asli + Kapur 12%	44.35

UJI CBR LAB.TANAH ASLI & CBR VARIASI PENCAMPURAN KADAR KAPUR 6%, 8%, 10%, 12% TANPA RENDAMAN



Gambar 7. Pengaruh Nilai CBR Tanah Asli Terhadap Penambahan Kadar Kapur

Terlihat pada gambar 7. di atas, bahwa nilai CBR tanah asli dengan kadar kapur 6% tanpa rendaman dan pemeraman, nilai CBR-nya mengalami peningkatan lebih tinggi dari nilai CBR tanah asli yaitu sebesar 48,41%. Dari hasil penelitian tersebut dapat dianalisa bahwa pencampuran tanah asli dengan kadar kapur 6% adalah yang paling efektif. Oleh karena itu perlu di kaji lebih lanjut.

Setelah melakukan pengujian pada tanah asli untuk pengujian CBR, maka selanjutnya akan dilakukan pengujian terhadap tanah yang distabilisasi dengan kapur. Kadar kapur yang akan dipakai adalah 6%, 8%, 10%, dan 12%. Dalam proses pencampuran pengujian menggunakan campuran antara tanah asli dan kapur dengan perbandingan berat 5 kg tanah asli persempel dari berat kering tanah asli itu sendiri, plus pencampuran kadar kapur sesuai dengan masing – masing percobaan. Sesuai dengan hasil awal yang telah di jabarkan sebelumnya. Kadar air optimum yang dipakai adalah kadar air 13%. Campuran tanah asli dengan kapur tersebut akan di uji kekuatannya melalui uji *California Bearing Ratio* (CBR). Sesuai dengan alur penelitian yang telah di jelaskan pada bab sebelumnya, masing-masing sempel akan dipadatkan kemudian di uji langsung alat CBR.

Dari hasil pengujian CBR laboratorium (*unsoaked*) tanpa pemeraman pada tanah campuran Kapur, dapat dilihat bahwa peningkatkan nilai daya dukung tanah pada pencampuran kadar kapur yang berbeda - beda akan terlihat secara signifikan. Setelah ditetapkan pencampuran kadar kapur yang ditargetkan, hal selanjutnya dilakukan pengujian CBR dengan variasi kadar kapur yang berbeda-beda. Ada 5 variasi percobaan dengan setiap satu variasi di uji 3 kali pengujian untuk mencari nilai rata-rata dari setiap pengujian tersebut. nilai CBR tanah asli dengan kadar kapur 6% tanpa rendaman dan pemeraman, nilai CBR-nya mengalami peningkatan lebih tinggi dari nilai CBR tanah asli yaitu sebesar 48,41%. Dari hasil penelitian tersebut dapat dianalisa bahwa pencampuran tanah asli dengan kadar kapur 6% adalah yang paling efektif.

4. Pembahasan

Sampel uji yang digunakan dalam penelitian adalah sampel uji tanah lempung yang diambil di daerah Mariat Pantai Kabupaten Sorong. Sampel tanah tersebut diambil pada hari rabu dan kamis tanggal 9-10 Juni 2017 yang lalu. Tanah digali mulai dari kedalaman 0,6 meter dari permukaan tanah untuk meminimalisir kotoran seperti akar, tanah humus, sampah dan

lain-lain. Setelah digali tanah langsung dicacah lalu diayak menggunakan ayakan saringan nomor 4 ASTM, barulah hasil ayakan dimasukan ke dalam karung. Contoh tanah yang didapat merupakan contoh tanah lempung sebanyak 150 kg. tanah yang belum lolos ayakan dipisahkan untuk dijemur selama satu hari, kemudian ditumbuk sampai bisa lolos saringan nomor 4 ASTM. Setelah itu, tanah yang sudah lolos saringan nomor 4 ASTM. dihamparkan di loyang besar di dalam laboratorium untuk mendapatkan kondisi kering udara. Agar kondisi keringnya merata, tanah tersebut diaduk secara berkala. Selanjutnya mempersiapkan contoh tanah untuk pengujian, penguji melakukan beberapa pengujian awal untuk mengetahui data awal tanah asli tersebut, yaitu dengan cara uji atau *atterberg limit*, uji *specific gravity* atau berat jenis, uji *Hydrometer*, uji *compaction*, dan uji CBR (*California Bearing Ratio*).

5. Kesimpulan

Dari penelelitian yang dilakukan dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut : Kondisi karakteristik tanah asli sebelum di campur dengan kapur yaitu kondisi tanah asli bersifat kohesif dan lunak oleh karena itu perlu adanya stabilisasi, Pengaruh tanah asli mariat pantai dengan penabahan kapur Tohor akan menghasilkan campuran yang cenderung berbutir, Tanah dengan campuran kapur bersifat non-kohesif, sementara nilai CBR *unsoaked*-nya akan lebih tinggi jika dibandingkan dengan tanah asli tanpa campuran kapur, Kemudian Kapur yang digunakan untuk stabilisasi ialah kapur yang lolos saringan No.4. yang berdiameter 4,75 mm, Penstabilan tanah asli untuk perkerasan jalan dengan kapur setelah melalui proses pengujian laboratorium telah layak, dengan menghasilkan Nilai CBR *unsoaked* tanah asli sebesar 46,48%. sementara nilai CBR *unsoaked* tanah dengan campuran 6% kadar kapur yang dipadatkan kemudian langsung di uji nilai CBR-nya adalah sebesar 48,41% . Campuran tanah asli dan kapur yang paling efektif ialah campuran dengan kadar kapur 6%, kemudian hasil nilai CBR *unsoaked*

pun lebih besar dari pada tanah asli. Hal ini yang membedakan dengan penelitian sebelumnya oleh Theodore Ignatius Minaroy (2011) yang menyatakan bahwa hasil uji yang di dapat untuk pencampuran tanah dengan 10% kadar kapur, nilai CBR *unsoaked* justru lebih kecil dari pada nilai CBR dibawah 10% pada lokasi yang berbeda.

6. Referensi

- E.Sutarman,Ir.MT. Konsep Dan Aplikasi Mekanika Tanah. yogyakarta: Penerbit Andi
- Hartdiyatmo, H.C. 2002. *Mekanika Tanah 1*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hartdiyatmo, H.C. 2010. *Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hartdiyatmo, H.C. 2011. Perancangan perkerasan jalan & penyelidikan tanah. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- SNI Revisi dari 03- 1743 – 1989 ke 06-1742-2008 Metode Pengujian Kepadatan Berat Untuk Tanah
- SNI Revisi dari 03- 1744 – 1989 ke 07-1744-2012 Metode Pengujian CBR Laboratorium
- SNI Revisi dari 03- 3437 – 1994 Tata Cara Pembuatan Rencana Stabilisasi Tanah Dengan Kapur Untuk Jalan
- Theodore Ignatius Minaroy, (2011). Stabilisasi Tanah Residual Depok dengan Kapur