

PENGARUH CAMPURAN ABU VULKANIK SINABUNG DAN ABU SABUT KELAPA TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG DI KOTA MEDAN

Dedi Febrian Ginting¹, Gilbert Yoscant Bangun², Muhammad Mabur³
Perancangan Jalan dan Jembatan^{1,2,3}, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Medan
dediginting@students.polmed.ac.id¹, gilbertbangun@students.polmed.ac.id²,
muhammadmabur@polmed.ac.id³

ABSTRAK

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat dan daya dukung tanah dasar. Daya dukung yang rendah pada tanah lempung, ditambah dengan beban lalu lintas dan beban konstruksi akan mengakibatkan kerusakan jalan. Sehingga perlu perbaikan untuk meningkatkan nilai CBR sebagai parameter dalam menentukan daya dukung tanah dasar untuk konstruksi jalan raya. Pemanfaatan abu vulkanik dan abu sabut kelapa sebagai bahan stabilisator diharapkan mengurangi sampah limbah dan meningkatkan nilai guna abu sabut kelapa dan abu vulkanik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya persentase campuran terhadap nilai berat isi kering maksimum, kadar air optimum, serta nilai CBR. Hasil pengujian tanah lempung diperoleh berat isi kering maksimum adalah 1,201 gr/cc lalu kadar air optimum sebesar 27,6%. Selanjutnya dengan menambah abu sabut kelapa dan abu vulkanik dengan 5 variasi yaitu 5% abu vulkanik, 5% abu vulkanik + 2,5% abu sabut kelapa, 5% abu vulkanik + 5% abu sabut kelapa, 5% abu vulkanik + 7,5% abu sabut kelapa, dan 5% abu vulkanik + 10% abu sabut kelapa sehingga nilai berat kering maksimum naik menjadi 1,3944 gr/cc dan peningkatan kadar air sebesar 29%. Berdasarkan hasil pencampuran variasi tersebut diperoleh nilai CBR maksimum sebesar 4,45% pada 0,1” dan nilai CBR maksimum pada 0,2” sebesar 5,26%.

Kata Kunci : Abu Vulkanik dan Abu Sabut Kelapa, Berat Isi Kering Maksimum, Kadar Air Optimum, Nilai CBR Maksimum

PENDAHULUAN

Kekuatan dan keawetan struktur perkerasan jalan, akan sangat tergantung pada sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Beberapa permasalahan yang sering muncul tentang keawetan dan kekuatan suatu perkerasan jalan, justru didominasi oleh permasalahan tanah dasarnya. Beberapa sifat yang kurang menguntungkan dari tanah dasar yang dapat menimbulkan permasalahan kerusakan antara lain sifat kembang susut yang besar akibat terjadi perubahan kadar airnya.

Penyebab utama dari kerusakan jalan tersebut adalah tanah dasar (*sub grade*) yang berada di bawah lapis perkerasan merupakan tanah yang terdiri dari tanah lempung (*clay*) yang mempunyai nilai CBR yang relatif rendah. Perbaikan pada tanah dasar (*subgrade*) yang lunak akibat perubahan kadar air umumnya dengan memodifikasi atau melakukan penanganan khusus untuk menghasilkan tanah dasar tersebut menjadi lebih baik bagi suatu konstruksi jalan serta material yang memenuhi standar perencanaan jalan.

Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah sehingga mempunyai daya dukung yang baik dan berkemampuan mempertahankan perubahan volumenya yaitu dengan cara stabilisasi. Secara praktis stabilisasi tanah merupakan rekayasa perkuatan terhadap pondasi atau tanah dasar dengan menggunakan bahan campuran.

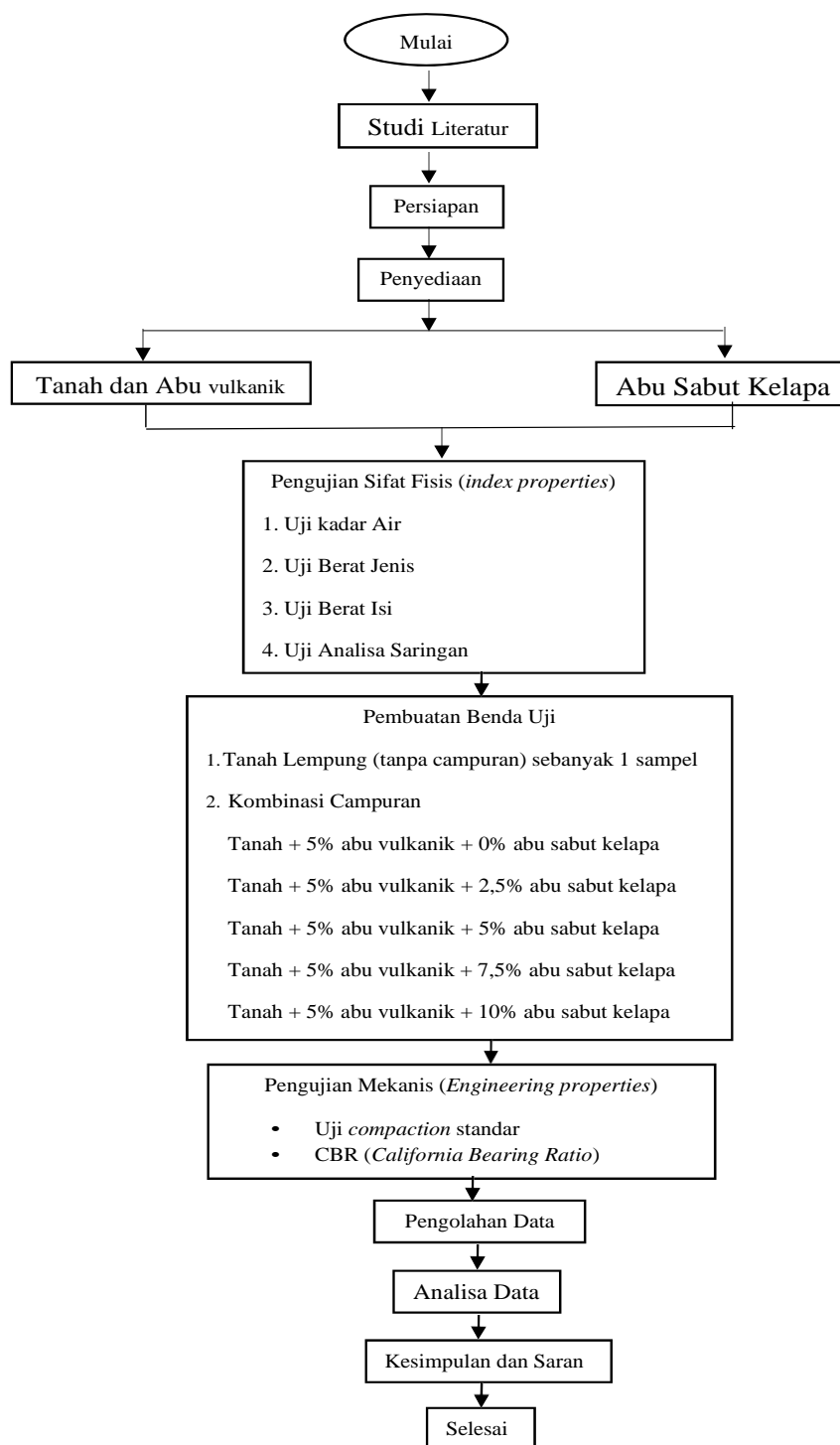
TINJAUAN PUSTAKA

Wasni Hasanah. Memuat artikel tentang “Pengaruh Bahan Abu sabut Kelapa dan Kapur Terhadap Nilai CBR pada tanah Lempung”. Pada penelitian itu mereka mendapatkan hasil pengujian pengembangan Tanah semakin kecil dimna akan baik untuk digunakan sehingga sangat mempengaruhi nilai CBR. Dari hasil pengujian alat CBR terdapat nilai yang sangat tinggi sehingga

mempunyai manfaat yang cukup berpengaruh terhadap stabilisasi tanah lempung. Farhan Asmoro Triputro. Memuat artikel tentang “ Analisa Pengaruh Abu Vulkanik Gunung Kelud pada Stabilisasi Tanah Lempung”. Pada penelitian ini mendapatkan nilai CBR yang meningkat sampai 6,15% yang dimana hasil tersebut membuat tanah ditambah abu vulkanik berpengaruh terhadap stabilisasi tanah lempung.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen di Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, politeknik Negeri Medan. Menerapkan perbandingan pada sampel tanah lempung dan abu vulkanik ditambahkan abu sabut kelapa sebagai pengaruh terhadap nilai CBR dengan berbagai variasi pencampuran yang telah ditentukan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pengujian Kompaksi

Pada Uji pemadatan Standar, tanah dipadatkan dalam sebuah cetakan silinder bervolume 12,400 ft-lbf/ft³. diameter cetakan silinder tersebut 4 in (=10,16 cm). slama percobaan dilaboratorium, cetakan itu dikelam pada sebuah pelat dasar dan di atasnya diberi perpanjangan. Tanah dicampur air dengan kadar yang berbeda – beda dana kemudian dipadatkan dengan menggunakan penumbuk khusus. Uji pemadatan standar mengacu pada ASTM D-698 dan AASHTO T-99. Pada Pengujian Pemadatan *Modified*, tanah dipadatkan dalam sebuah cetakan silinder bervolume 56,000 ft-lbf/ft³. Diameter cetakan silinder tersebut 4 in (=10,16 cm).

Berat isi kering tanah dinyatakan dalam rumus:

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

Keterangan :

γ_d = Berat isi kering tanah (gr/cm³)

γ = Berat isi basah tanah (gr/cm³)

$1 + w$ = Kadar air tanah (%)

Menurut Dandung Novianto, untuk suatu kadar air tertentu, berat isi kering maksimum (γ_{dmax}) secara teoritis didapat bila pada pori-pori tanah sudah hampir tidak ada udara lagi, yaitu pada saat dimana derajat kejenuhan tanah sama dengan 100%. Kondisi ini disebut *Zero Air Voids* (ZAV), dan dapat dihitung dengan rumus:

$$\gamma_{ZAV} = \frac{G_s \cdot \gamma_w}{1 + w G_s}$$

Pengujian CBR Laboratorium

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan CBR (*California Bearing Ratio*) tanah dan campuran tanah agregat yang dipadatkan di laboratorium pada kadar air tertentu. CBR laboratorium ialah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. CBR merupakan nilai kekuatan tanah dalam satuan persen yang menjadi salah satu parameter dalam perencanaan suatu konstruksi.

Pengujian laboratorium dilakukan dalam dua acara yaitu:

- CBR laboratorium rendaman (*soaked design CBR*) : Pengujian CBR dengan rendaman dilakukan selama 4 hari dan bertujuan untuk membuat tanah jenuh air.
- CBR laboratorium Tanpa rendaman : dilakukan langsung setelah tanah dipadatkan untuk pengujian. Pengujian dengan metode ini biasanya menghasilkan nilai CBR yang lebih besar dibandingkan CBR rendaman.

Menurut Soedarmo G.D dan Purnomo S.J.E, ada dua macam pengukuran CBR dengan rumus:

- CBR untuk tekanan penetrasi pada 2.5 mm (0.1 inchi) terhadap penetrasi standar yang besarnya 13.50 kg/cm²,
Nilai CBR = (P1 dalam kg/cm²).
- CBR untuk tekanan penetrasi pada penetrasi 5 mm (0.2 inchi) terhadap penetrasi standar yang besarnya 20.00 kg/cm², Nilai CBR = (P2/20.00) x 100% (P2 dalam kg/cm²).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Pengujian Kadar Air (*Water Content Test*)

Pengujian Kadar Air			
	ITEM	1	2
Hasil	Cawan	A1	A2
	Berat cawan + Berat tanah basah (gram)	136,4	140,8
	Berat cawan + Berat tanah kering (gram)	108,3	111,1
	Berat air (gram)	28,1	29,7
	Berat cawan (gram)	14	14
	Berat Tanah Kering (gram)	94,3	97,1
	Kadar air (%)	29,80	30,59
	Kadar Air Rata-Rata (%)	30,19	

pemeriksaan kadar air tanah lempung yang telah dilakukan sebanyak dua kali, diperoleh kadar air rata – rata yaitu 30,19%.

Konferensi Nasional Sosial dan Engineering Politeknik Negeri Medan Tahun 2022

Tabel 2. Hasil Pengujian Berat Isi (*Unit Weight*)

ITEM	1	2
Berat cetakan (gram)	76,2	77,6
Berat cetakan + tanah basah (gram)	122,6	120,8
Berat cetakan + tanah kering (gram)	109,5	107,6
Berat air (gram)	13,1	13,2
Berat tanah kering (gram)	33,3	30
Diameter cincin (cm)	3,55	3,53
Tinggi cincin (cm)	2,36	2,3
Volume cincin (cm ³)	23,34	22,49
Berat isi basah	1,98	1,92
Berat isi kering	1,42	1,33
Rata – rata berat isi kering		1,375
Kadar air (%)	39,3	44

Hasil dari pengujian berat isi yang dilakukan dengan 3 sampel. Untuk sampel pertama data yang didapat adalah γ_b sebesar 1,98 gr/cm³ dan γ_d sebesar 1,42 gr/cm³, sampel kedua diperoleh data γ_b sebesar 1,92 gr/cm³ dan γ_d sebesar 1,33 gr/cm³. Lalu untuk kadar air pada sampel pertama sebesar 39,3% , dan sampel kedua sebesar 34,19%.

Tabel 3. Hasil Pengujian Berat Jenis (*Specific Gravity Test*)

Pengujian Berat Jenis Tanah		
Benda uji	1	2
No Picno	A	B
Berat picno (gram)	22	13
Berat picno + tanah (gram)	52	54,2
Berat picno + tanah + air (gram)	148,2	146
Berat picno + air (gram)	142,8	139,6
Berat jenis tanah (gs)	2,5	2,34
		2,4

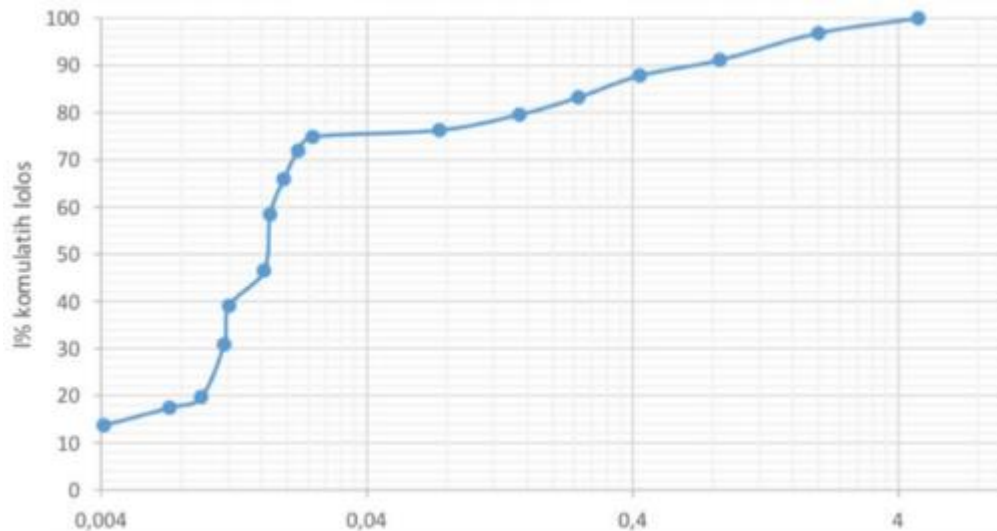
Berdasarkan hasil pengujian berat jenis tanah lempung yang dilakukan dengan 3 sampel di peroleh nilai berat jenis rata – rata yaitu 2,4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Analisis Saringan (*Sieve Analysis*)

Analisa Ayakan (ASTM D-422-63) dan D-1140-54					
No.	Ayakan Mm	Tertahan		% Kumulatif	Lolos
		Gram	%		
No.4	4,750	0		0	100
No.10	2,000	20,8	4,16	4,16	96,84
No.20	0,850	23,6	4,72	8,88	91,12
No.40	0,425	18,2	3,64	12,52	87,84
No.60	0,250	21,2	4,24	16,76	83,24
No.100	0,150	18,4	3,68	20,44	79,56
No.200	0,075	16,4	3,28	23,72	76,28
PAN		381,4	76,28	100	0
Total Berat		500			
Berat Sampel			100		

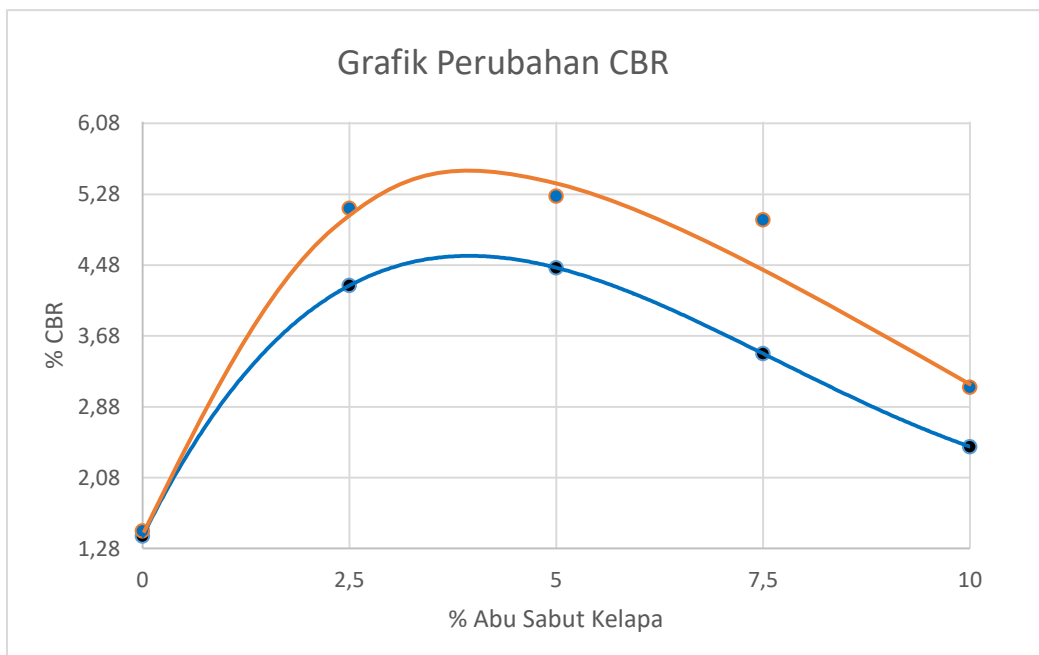
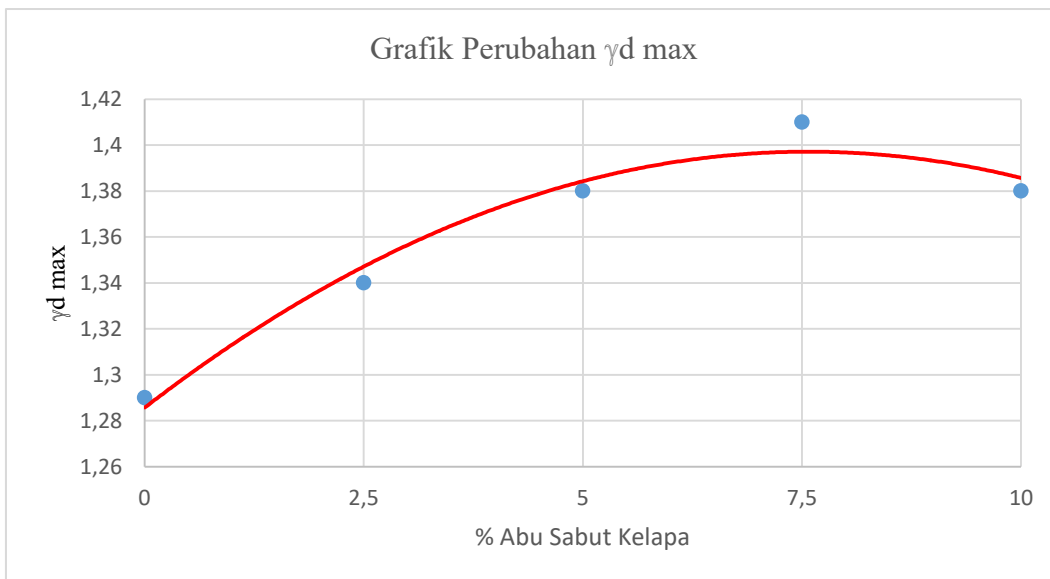
Tabel 5. Hasil Pengujian Hydrometer Test

Waktu (menit)	Temp (C)	Corr Temp (Ct)	Gs	Corr. Gs (α) $\alpha = 1,65 \cdot Gs / \{(Gs - 1) \cdot Gs\}$	Zero Corr (Co)	R	Rcp R+Ct-Co	B. Kering Ws (gr)	% Butiran Halus (N)	meniscus corr	Rcl R+Mc	L (cm)	K	D $K(L/t)^{1/2}$ (mm)	% lolos #200	N'
0,25	30	3,08	2,4	1,18	10	59	50,18	60,2	98,24	0,5	59,5	6,6	0,01298	0,024980175	76,2	74,86
0,5	30	3,08	2,4	1,18	10	57	48,18	60,2	94,32	0,5	57,5	7	0,01298	0,022003932	76,2	71,87
1	30	3,08	2,4	1,18	10	53	44,18	60,2	86,49	0,5	53,5	7,6	0,01298	0,019473204	76,2	65,91
2	30	3,08	2,4	1,18	10	48	39,18	60,2	76,70	0,5	48,5	8,4	0,01298	0,017295159	76,2	58,45
3	30	3,08	2,4	1,18	10	40	31,18	60,2	61,04	0,5	40,5	9,7	0,01298	0,016413636	76,2	46,51
15	30	3,08	2,4	1,18	10	35	26,18	60,2	51,25	0,5	35,5	10,6	0,01298	0,01210926	76,2	39,05
20	30	3,08	2,4	1,18	10	30	20,68	60,2	40,48	0,5	30	11,4	0,01298	0,011599778	76,2	30,85
60	30	3,08	2,4	1,18	10	22	13,18	60,2	25,80	0,5	22,5	12,7	0,01298	0,009514921	76,2	19,66
240	30	3,08	2,4	1,18	10	21	11,68	60,2	22,86	0,5	21	12,9	0,01298	0,007233532	76,2	17,42
1440	30	3,08	2,4	1,18	10	18	9,18	60,2	17,97	0,5	18,5	13,3	0,01298	0,005085955	76,2	13,69



Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Pengujian

No.	Sampel	% Abu Vulkanik	% Abu Sabut Kelapa	Compartion		CBR (%)	
				γ_d Max (gram/cm ³)	Wopt (%)	0,1''	0,2''
1.	1	0	0	1,215	27,6	1,42	1,48
2.	2	5	0	1,29	28,98	4,25	5,12
3.	3	5	2,5	1,39	33,11	3,48	4,99
4.	4	5	5	1,33	30,18	4,45	5,26
5.	5	5	7,5	1,41	20	2,34	3,10
6.	6	5	10	1,383	26,9	1,21	1,48



Gambar 2. Grafik Perubahan γ_d max dan Grafik Perubahan CBR

Berdasarkan Grafik Perubahan CBR di peroleh presentase abu sabut kelapa dan nilai maksimum CBR. Sehingga Presentase abu sabut kelapa dan nilai maksimum CBR 0,1'' yaitu 3,75 % abu sabut

kelapa dengan nilai CBR maksimum 4,52 %, untuk Presentase abu sabut kelapa dan nilai maksimum CBR 0,2” yaitu 3,78% abu sabut kelapa dengan nilai CBR maksimum 5,42 %.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai bahan campuran abu vulkanik dan abu sabut kelapa terhadap tanah lempung dengan kadar campuran yang telah ditetapkan, dapat disimpulkan bahwa terjadi perubahan tingkat kepadatan hasil uji *compaction* tanah lempung jika dilakukan pencampuran akan berubah seperti nilai berat kering maksimum pada tanah lempung adalah 1,215 setelah dilakukan pencampuran dengan abu vulkanik dan abu sabut kelapa nilai berat kering maksimumnya meningkat seperti halnya yang terjadi pada penambahan abu vulkanik 5% dan abu sabut kelapa 2,5% yaitu sebesar 1,383. Selain itu, nilai CBR setelah dilakukan pencampuran abu vulkanik dan abu sabut kelapa meningkat. Namun pada saat penambahan abu vulkanik 5% dan abu sabut kelapa 10% telah terjadi penurunan yang dimana semula Nilai CBR pada tanah lempung sebesar 1,45% menurun menjadi 2,76%. Kadar campuran abu vulkanik dan abu sabut kelapa yang optimum untuk meningkatkan nilai CBR adalah abu vulkanik 5% dan abu sabut kelapa 2,5% sehingga nilai CBR sebesar 5,7%. Oleh karena itu, penulis memberikan saran yaitu diharapkan dengan adanya penelitian ini sebagai referensi untuk mengembangkan potensi penggunaan abu vulkanik dan abu sabut kelapa, serta perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pengaruh penambahan abu vulkanik dan abu sabut kelapa pada jenis tanah yang lain seperti laporan ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih Kepada Politeknik Negeri Medan melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M) yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Joseph E. Bowles dan Johan K. Hainim, 1993, Sifat – Sifat Fisis dan Geoteknik Tanah, Edisi Kedua, Jakarta : Erlangga.
- Braja M. Das, 1994, Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik, Jilid I, Jakarta : Erlangga.
- Agri Americo Agamudiin, Dion Firnando. Efektifitas Abu Sabut Kelapa Dalam Menstabilkan Tanah Lempung. <http://jurnal.ensiklopediaku.org/> Diakses pada 1 juli (2020).
- Farhan Asmoro Triputro, Tanjung Rahayu Raswitaningrum. Analisa Pengaruh Abu Vulkanik Gunung Kelud Pada Stabilitasi tanah Lempung. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/konstruksia/article/view/1003>. Diakses pada april (2016).
- Braja M. Das, 1991, Mekanika Tanah (Prinsip – prinsip Rekayasa Geoteknik, Jilid I, Jakarta : Erlangga.