

PEMANFAATAN LIMBAH KARBIT SEBAGAI BAHAN STABILISASI DAN PENGARUHNYA TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BEBAS (STUDI KASUS JALAN DESA CARENANG, SERANG)

Woelandari Fathonah¹, Rama Indera Kusuma², Enden Mina², Wiwien Suzanti³

¹Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Email: woelandari@untirta.ac.id

²Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Email: rama@untirta.ac.id

²Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Email: endenmina@yahoo.com

³Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Email: wiwiensuzanti@rocketmail.com

ABSTRAK

Tanah memiliki karakteristik dan sifat yang berbeda setiap lokasinya, sehingga diperlukan penanganan dan perlakuan khusus dalam mengatasi permasalahan yang mungkin terjadi seperti kondisi tanah kurang baik yang menyebabkan struktur jalan menjadi bergelombang atau retak-retak. Permasalahan tersebut terjadi pada jalan Desa Carenang, Kragilan KM 5,7 yang menjadi latar belakang penelitian ini untuk menyelidiki stabilisasi tanah dengan pencampuran limbah karbit. Limbah karbit didominasi oleh 60% unsur kalsium dan 40% unsur lainnya, dengan kata lain limbah karbit memiliki sifat pozzolan. Penelitian ini bertujuan mengetahui klasifikasi tanah dan pengaruh penambahan limbah karbit terhadap nilai kuat tekan bebas (UCT). Kegiatan penelitian terdiri dari beberapa tahapan yaitu pengujian sifat fisik tanah untuk mengetahui jenis tanah dan uji pemadatan untuk mengetahui kadar air optimum dan berat isi kering optimum tanah. Setelah itu melakukan pembuatan benda uji dengan kadar limbah karbit yang ditentukan yaitu 0%, 3,5%, 7,5%, dan 10,5% dengan melakukan pemeraman 0, 7, 14, dan 21 hari. Setelah pemeraman selesai maka dilakukan uji *Unconfined Compression Test* (UCT), hasil pengujian menunjukkan bahwa untuk nilai q_u tanpa penambahan limbah karbit sebesar 0,8 kg/cm² dan persentase penambahan limbah karbit 3,5% sampai dengan 7,5% mampu meningkatkan nilai q_u , tetapi mengalami penurunan pada penambahan limbah karbit 10,5%. Nilai q_u terbesar pada pemeraman 21 hari dengan penambahan 7,5% limbah karbit yaitu sebesar 2,87 kg/cm².

Kata kunci: klasifikasi tanah, limbah karbit, stabilisasi, UCT.

1. PENDAHULUAN

Tanah merupakan dasar dari suatu konstruksi bangunan sipil yang berfungsi menerima dan menahan beban dari suatu struktur di atasnya. Tanah terdiri dari tiga bagian yaitu butiran tanah, air dan udara. Tanah memiliki karakteristik dan sifat-sifat yang berbeda dari satu lokasi dengan lokasi lainnya, sehingga diperlukan penanganan dan perlakuan khusus dalam mengatasi permasalahan yang mungkin terjadi dalam perencanaan suatu konstruksi bangunan sipil.

Dalam pelaksanaan membangun suatu jalan sering kali dijumpai kondisi tanah yang kurang baik karena tanah dasar untuk membuat jalan memiliki sifat kohesif dan memiliki kembang susut yang tinggi yaitu mengembang pada kondisi basah dan menyusut pada waktu kering sehingga menyebabkan kerusakan pada struktur jalan yang menjadikan jalan bergelombang atau retak – retak. Disamping itu kondisi sekitar kiri dan kanan tersebut merupakan irigasi dan pesawahan, yang rawan terjadi longsor pada konstruksi jalan tersebut. Permasalahan tersebut menjadi latar belakang penelitian ini. Oleh karena itu kajian menyelidiki metode stabilitas tanah lempung dengan pencampuran limbah karbit.

Ada beberapa metode stabilisasi tanah di laboratorium yaitu stabilisasi dengan limbah karbit, stabilisasi dengan semen, stabilisasi dengan *fly ash*, dll. Pada penelitian kali ini memanfaatkan limbah karbit karena limbah karbit banyak ditemukan di bengkel-bengkel otomotif khususnya di daerah Cilegon. Limbah karbit adalah pebuangan sisa-sisa dari proses penyambungan logam dengan logam (pengelasan) yang menggunakan gas karbit (gas aseteline = C₂H₂) sebagai bahan bakar. Limbah karbit mengandung sekitar 60% unsur kalsium. Komposisi kimia limbah karbit

yaitu 1,48% SiO₂, 59,98% CaO, 0,09% Fe₂O₃, 9,07% Al₂O₃, 0,67% MgO, dan 28,71% unsur lain (Benny Santoso, Indriyo Harsoyo dalam Novita, 2010). Tujuan dari Penelitian ini adalah untuk mengetahui klasifikasi dan indeks plastisitas tanah pada jalan desa Carenang dengan cara pengujian fisik tanah serta mengetahui pengaruh penambahan limbah karbit terhadap nilai kuat tekan bebas dan sifat fisik tanah setelah pencampuran.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Klasifikasi tanah

Klasifikasi tanah adalah mengelompokkan tanah berdasarkan kategori-kategori dan karakteristik dari masing-masing tanah dengan berbagai cara, menggunakan sebuah alat maupun secara sederhana. Tanah sendiri terlebih dahulu harus diklasifikasikan hal ini dilakukan untuk penggolongan tanah, penerapannya di lapangan. Klasifikasi keteknikan yang paling banyak digunakan adalah klasifikasi *Unified Soil Classification System* (USCS). Sistem tanah untuk keteknikan lainnya yaitu *AASHTO Soil Classification System* dan *The Modified Burmister*. Klasifikasi tanah sistem ini dikembangkan pada tahun 1929 oleh *Public Road Administration Classification System*.

Kadar air

Kadar air tanah ialah perbandingan berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah tersebut. Kadar air tanah dapat digunakan untuk menghitung parameter sifat-sifat tanah. Besarnya kadar air dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar Air Tanah} = \frac{\text{Massa Air}}{\text{Massa tanah kering}} \times 100\% \quad (1)$$

Berat jenis butir

Dalam perhitungan analisis Mekanika Tanah, berat jenis (*Spesifik Gravity*) dari butiran tanah padat sering dibutuhkan. Nilai berat jenis tanah yang diperlukan dapat kita periksa atau diuji di laboratorium, sehingga kita dapat menentukan nilai-nilai G_s secara akurat.

$$G = \frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \times K \quad (2)$$

Analisa besar butir

Analisa saringan adalah suatu usaha untuk mendapatkan ukuran distribusi tanah dengan menggunakan saringan. Sifat-sifat suatu macam tanah tertentu banyak tergantung kepada ukuran butirnya. Analisa besar butir dari sebuah contoh tanah melibatkan penentuan presentase berat partikel dalam rentang ukuran yang berbeda. Distribusi ukuran partikel yang kasar dapat ditentukan dengan menggunakan metode pengayakan (*sieving*). Selanjutnya tanah dapat ditentukan klasifikasinya berdasarkan besar ukuran butir. (Sumber : Wessley, 1997)

Berangkal	: > 20 cm	Pasir sedang	: 0.2 mm – 0.6 mm
Kerakal	: 8 – 20 cm	Pasir halus	: 0.06 mm – 0.2 mm
Batu kerikil	: 2 mm – 8 cm	Lanau	: 0.002 mm – 0.06 mm
Pasir kasar	: 0.6 mm – 2 mm	Lempung	: < 0.002 mm

Batas cair

Batas cair tanah adalah kadar air minimum di mana sifat suatu tanah berubah dari keadaan cair menjadi plastis. Besaran batas cair digunakan untuk menentukan sifat dan klasifikasi tanah. Percobaan ini berfungsi untuk menentukan batas cair suatu contoh tanah. Menurut Santoso, Suprpto, Suryadi pada buku Dasar Mekanika Tanah halaman 17 bahwa:

1. Plastisitas rendah LL < 35 %
2. Plastisitas sedang LL 35 % - 50 %
3. Plastisitas Tinggi LL > 50 %

Batas plastis

Batas plastis (*plastic limit/PL*) adalah kadar air dimana suatu tanah berubah dari keadaan plastis keadaan semi solid. Batas Plastis dihitung berdasarkan persentasi berat air terhadap berat tanah kering pada benda uji.

$$PI = LL - PL \quad (3)$$

Stabilitas tanah

Stabilitas tanah adalah usaha untuk meningkatkan stabilitas dan daya dukung tanah. Menurut Bowles (1984) apabila tanah yang terdapat di lapangan bersifat lepas atau sangat mudah tertekan, atau apabila mempunyai indeks konsistensi yang tidak sesuai, permeabilitas terlalu tinggi, atau sifat lain yang tidak diinginkan sehingga tidak sesuai untuk suatu proyek pembangunan, maka harus dilakukan stabilisasi tanah.

Pemadatan

Pemadatan adalah suatu proses di mana udara pada pori-pori tanah dikeluarkan dengan salah satu cara mekanis yang digunakan untuk memadatkan tanah.

Bila kadar air ditambahkan terus secara bertahap pada usaha pemadatan yang sama, maka berat dari jumlah bahan padat dalam tanah persatuan volume juga meningkat secara bertahap. Setelah mencapai kadar air tertentu, maka penambahan air cenderung menurunkan berat volume kering tanah, ini disebabkan karena air tersebut menempati ruang-ruang pori dalam tanah yang sebenarnya dapat ditempati oleh partikel-partikel padat tanah. Untuk menentukan kadar air optimum biasanya dibuat grafik berat isi kering terhadap kadar air.

Pada grafik pemadatan ini juga terdapat garis yang disebut dengan *Zero Air Voids Line* atau garis derajat kejenuhan 100%. Garis ini adalah hubungan antara berat isi kering dengan kadar air bila terjadi dimana derajat kejenuhan yaitu pori tanah sama sekali tidak mengandung udara.

Menghitung berat isi kering tanah;

$$\gamma_d = \frac{W_d}{V} \quad (4)$$

Kuat tekan bebas

Kuat tekan bebas adalah besarnya beban aksial persatuan luas. Metode ini dimaksudkan sebagai acuan dalam melakukan pengujian kuat tekan bebas tanah kohesif, dengan tujuan untuk memperoleh nilai kuat tekan bebas tanah kohesif.

$$q_u = \frac{k \times R}{A} \quad (5)$$

dengan : q_u = kuat tekan bebas, k = kalibrasi *proving ring*, R = pembacaan maksimum-pembacaan awal, A = luas penampang contoh tanah pada saat pembacaan R .

Tabel 1. Hubungan q_u dengan Konsistensinya

Konsistensi	q_u (kg/cm ²)
Lempung keras	>4
Lempung sangat kaku	2 – 4
Lempung kaku	1 – 2
Lempung sedang	0,5 – 1
Lempung lunak	0,25 – 0,5
Lempung sangat lunak	<0,25

Sumber : Hardiyatmo, 2002

Upaya stabilisasi tanah secara kimiawi

Salah satu usaha untuk melakukan stabilitas tanah adalah dengan cara kimiawi. Secara kimiawi artinya penambahan zat kimia tertentu yang dapat memberikan perbaikan pada tanah untuk mengubah sifat-sifat kurang menguntungkan dari tanah.

Limbah karbit

Limbah karbit adalah pebuangan sisa-sisa dari proses penyambungan logam dengan logam (pengelasan) yang menggunakan gas karbit (gas aseteline = C_2H_2) sebagai bahan bakar. Limbah karbit mengandung sekitar 60% unsur kalsium. Komposisi kimia limbah karbit yaitu 1,48% SiO_2 , 59,98% CaO , 0,09% Fe_2O_3 , 9,07% Al_2O_3 , 0,67% MgO , dan 28,71% unsur lain.

Limbah karbit ini berfungsi sebagai bahan pembentuk pozzolan sehingga dapat berbentuk bahan sementasi yang memiliki bahan ikat pengganti semen. Pemanfaatannya dapat menjadi alternatif sebagai stabilisasi tanah, serta memberikan tanah keuntungan bagi pekerjaan konstruksi dan mengatasi permasalahan lingkungan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Kegiatan penelitian terdiri dari beberapa tahapan, pertama pengujian sifat fisik tanah yang terdiri dari pengujian kadar air, berat jenis butir, analisa besar butir, batas cair dan batas plastis untuk mengetahui jenis tanah. Selanjutnya melakukan uji pemadatan untuk mengetahui kadar air optimum dan berat isi kering optimum tanah. Setelah itu melakukan pembuatan benda uji dengan kadar limbah karbit yang ditentukan yaitu 0%, 3,5%, 7,5%, dan 10,5%. Setelah benda uji jadi, lakukan pemeraman sesuai waktu yang ditentukan yaitu 0, 7, 14, dan 21 hari. Setelah pemeraman selesai maka dilakukan uji *Unconfined Compression Test* (UCT), atau disebut juga Uji Kuat Tekan Bebas untuk mendapatkan nilai daya dukung tanah tersebut. Selain uji UCT lakukan juga uji sifat fisik tanah untuk mengetahui pengaruh limbah karbit terhadap sifat fisik tanah.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah hasil pengujian analisa besar butir, Batas Plastis, Batas Cair, Kadar Air, serta Berat Jenis tanah tanpa campuran limbah karbit untuk mengetahui jenis tanah yang diuji :

Tabel 2. Karakteristik Tanah

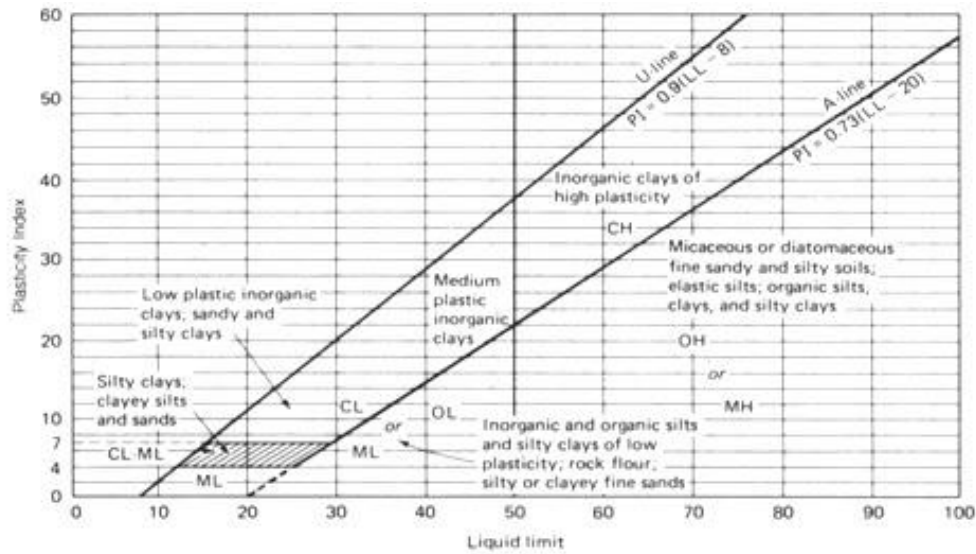
No	Karakteristik	Nilai
1	Lolos Saringan no. 200	50,36%
2	Berat Jenis Butir	2,6825
3	Kadar Air	23,96%
4	Batas Cair	40%
5	Batas Plastis	23%
6	Indeks Plastisitas	17%

Tabel 3. Klasifikasi Tanah Halus menurut USCS

Prosedur Klasifikasi	Symbol	Nama Jenis	Identifikasi Lab	
Tanah berbutir halus (Lebih dari 50% lolos ayakan no 200 ($\phi=0.075$))	Lanau bercampur lempung dengan batas cair (Liquid Limit kurang dari 50%)	ML	Lanau tak organik dengan sedikit pasir halus, bubuk batu, atau pasir halus berlempung dengan sedikit plastis	Indeks Plastisitas < 7 dan LL < 30. Ratio indeks plastisitas PI dan batas cair LL < 2.25
		CL	Lanau berlempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lanau bercampur lempung, pasir halus.	Indeks Plastisitas < 7 dan LL > 39. Ratio indeks pastisitas PI dan batas cair LL > 2.25
		OL	Lanau organik atau lanau berlempung organik dengan plastisitas rendah-sedang	LL > 30 Ratio indekjs plastisitas PI dan batas cair LL < 2.25
		MH	Lempung tak organik, lempung bercampur lanau, pasir halus	LL > 30 Ratio indeks plastisitas PI dan batas cair LL < 2.25
		CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk	Indeks Plastisitas < 7 dan LL < 50 Ratio indeks plastisitas PI dan batas cair LL > 2.25
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang hingga tinggi	LL > 30 Ratio ineks plastisitas PI dan batas cair LL < 2.25
	PT	Humus dan tanah dengan kadar organik tinggi		

Sumber : Hardiyatmo, 1992

Dari hasil pengujian analisa butiran, berat jenis butir, kadar air, batas plastis, dan batas cair dapat disimpulkan bahwa tanah Desa Carenang, Kragilan Serang termasuk pada golongan tanah lempung tak organik dengan plastisitas sedang (CL).



Gambar 1. Penggolongan Tanah

Pemadatan

Uji pemadatan bertujuan untuk mengetahui nilai kadar air optimum dan berat isi kering maksimum tanah. Nilai kadar air optimum digunakan sebagai jumlah air untuk pembuatan benda uji dan berat isi kering digunakan untuk menentukan jumlah bahan tambah limbah karbit. Berikut adalah hasil uji pemadatan.

Tabel 4. Pengujian Pemadatan

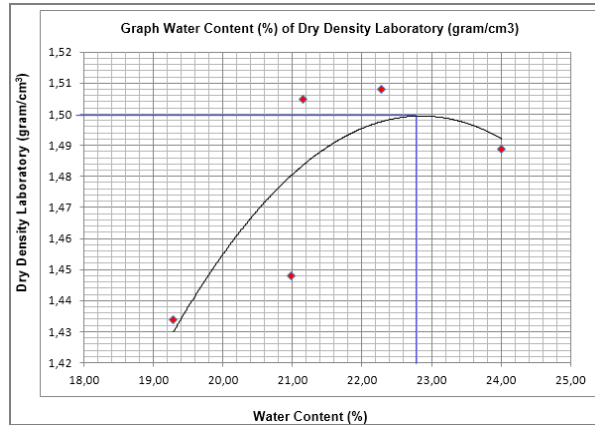
Kantong		1	2	3	4	5
Berat Tanah Basah (g)		2500	2500	2500	2500	2500
Penambahan Air (ml)		300	350	400	450	500
Berat Isi						
Berat Tanah +Cetakan	M ₂ (g)	5922	5956	6015	6032	6034
Berat Cetakan	M _{mold} (g)	4511	4511	4511	4511	4511
Berat Tanah Basah	M ₃ =M ₂ -M _{mold}	1411	1445	1504	1521	1523
Volume Mold		824,881	824,881	824,881	824,881	824,881
Berat Isi Bersih (g)		1,711	1,752	1,823	1,844	1,846
Berat Isi Kering	$\frac{\gamma}{100+w} \times 100$	1,434	1,448	1,505	1,508	1,489

Tabel 5. Kadar Air Pemadatan

Uji ke-	1		2		3		4		5	
Sample Tanah	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Cawan W1 (g)	5	5,4	5,1	5	5,5	5,5	5	5	5,2	5
Cawan + tanah basah, W2 (g)	21,7	22,1	27,8	22,1	19,8	20,4	31,6	22,2	24	26,4
Cawan + tanah kering, W3 (g)	19	19,4	23,4	19,5	17,5	17,6	26,7	19,1	20,5	22,1
Tanah basah W4=W2-W1	16,7	16,7	22,7	17,1	14,3	14,9	26,6	17,2	18,8	21,4
Tanah kering W5=W3-W1	14	14	18,3	14,5	12	12,1	21,7	14,1	15,3	17,1
Berat air W6=W4-W5	2,7	2,7	4,4	2,6	2,3	2,8	4,9	3,1	3,5	4,3
Kadar air W=(W6/W5)x100%	19,29	19,29	24,04	17,93	19,17	23,14	22,58	21,99	22,88	25,15
Kadar air rata-rata %	19,29		20,99		21,15		22,28		24,01	

Dari hasil pada Tabel 5. maka dapat dibuat grafik pada Gambar 2

Dari gambar grafik pada Gambar 2. diperoleh kadar air optimum sebesar 23% dan γ_d maksimum sebesar 1,499 gram/cm³.



Gambar 2. Grafik Hubungan Berat Isi Kering dengan Kadar Air

Kebutuhan pembuatan benda uji

Dari hasil pengujian pemadatan pada Tabel 4. didapat nilai kadar air optimum dan berat isi kering untuk menentukan kebutuhan bahan tambah. Berikut tabel tiap kebutuhannya:

Tabel 6. Kebutuhan Pembuatan Benda Uji

Variasi Bahan Tambah (%)	Masa bahan (gram)		
	Tanah	Air	Limbah Karbit
0	1250	178,83	0
3,5	1250	178,83	43,75
7,5	1250	178,83	92,75
10,5	1250	178,83	131,25

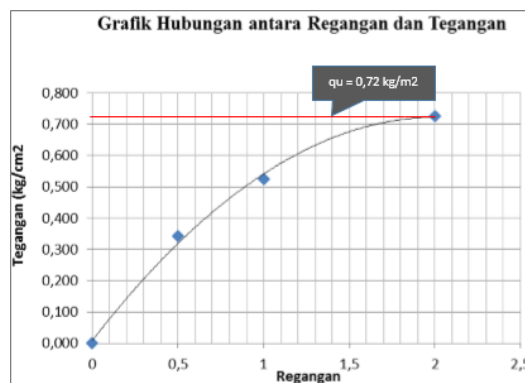
Semua bahan pada Tabel 6. yaitu tanah, air, dan bahan tambah yang sudah diukur kebutuhannya kemudian dicampurkan. Kemudian masing-masing sampel juga diberi waktu pemeraman yaitu umur 0 hari, 7 hari, 14 hari, dan 21 hari.

Kuat tekan

Data kuat tekan bebas pada Tabel 7. dan Gambar 3. dibawah ini adalah hasil pengujian kuat tekan bebas diambil sampel pada persentase limbah karbit 0% dan 0 hari pemeraman.

Tabel 7. Data Pengamatan Kuat Tekan Bebas 0% Limbah Karbit, 0 Hari

regangan	Beban			Luas		Tegangan
	Pembacaan arloji	kalibrasi	beban	Angka koreksi	Luas terkoreksi	
0	0	0,54	0	1	10,287	0
0,5	6,5	0,54	3,54	1.005	10,388	0,342
1	10	0,54	5,44	1.01	10,390	0,524
2	14	0,54	7,62	1.02	10,493	0,726



Gambar 3. Grafik Regangan dan Tegangan Sumber : Analisis Penulis 2016

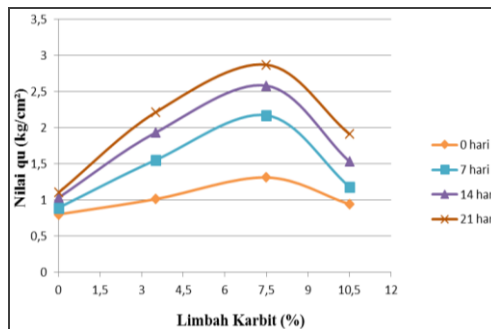
Grafik pada gambar 3 yaitu hubungan antara regangan dengan tegangan. Bentuk kurva membentuk parabola, kemudian diambil nilai tegangan maksimum (digambarkan dengan garis merah horizontal) yang menghasilkan nilai kuat tekan. Didapat nilai $q_u = 0,72 \text{ kg/cm}^2$.

Hubungan nilai q_u terhadap lama pemeraman

Berikut adalah perbandingan nilai q_u terhadap lama pemeraman:

Tabel 8. Nilai q_u terhadap Lama Pemeraman

Waktu Pemeraman (Hari)	Limbah Karbit (%)	Q_u (kg/cm ²)	Kenaikan (%)
0	0	0.8	0
	3.5	1.01	26.25
	7.5	1.31	63.75
	10.5	0.94	17.5
7	0	0.89	0
	3.5	1.55	74.16
	7.5	2.17	143.82
	10.5	1.18	32.58
14	0	1.03	0
	3.5	1.93	87.38
	7.5	2.58	150.49
	10.5	1.53	48.54
21	0	1.10	0
	3.5	2.21	100.91
	7.5	2.87	160.91
	10.5	1.91	73.64

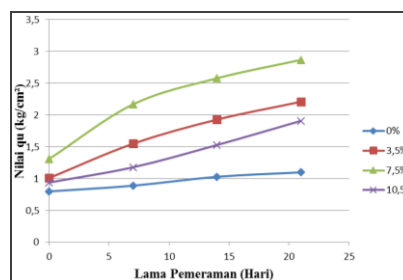


Gambar 4. Grafik Hubungan Nilai q_u dengan Lama Pemeraman

Pada Gambar 4 menunjukkan hasil pengujian nilai q_u berdasarkan waktu pemeraman. Pada Gambar 4, dapat diketahui bahwa untuk waktu pemeraman 0 hari dengan penambahan presentase limbah karbit secara bertahap akan meningkatkan nilai q_u karena terjadi kehilangan kadar air yang membuat benda uji semakin padat dan meningkatkan nilai kuat tekan tetapi lain hal pada presentasi limbah karbit 10,5% yang mengalami penurunan nilai q_u karena benda uji terlalu kering sehingga mudah terjadi keruntuhan.

Hubungan nilai q_u terhadap penambahan limbah karbit

Berikut adalah perbandingan nilai q_u terhadap penambahan limbah karbit (tabel 9).



Gambar 5. Grafik Hubungan Nilai q_u dengan Persentase Limbah Karbit

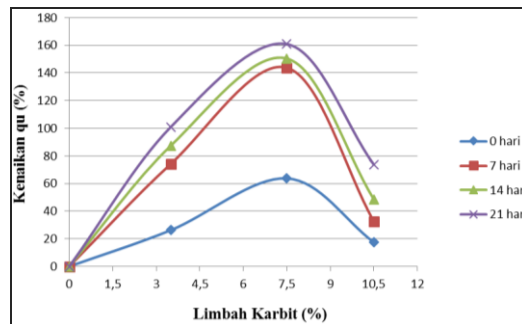
Tabel 9. Nilai qu terhadap Persentase Limbah Karbit

Waktu Pemeraman (Hari)	Limbah Karbit (%)	qu (kg/cm ²)	Kenaikan (%)
0	0	0.8	0
7		0.89	11.25
14		1.03	28.75
21		1.1	37.5
0	3.5	1.01	0
7		1.55	53.47
14		1.93	91.09
21		2.21	118.81
0	7.5	1.31	0
7		2.17	65.65
14		2.58	96.95
21		2.87	119.08
0	10.5	0.94	0
7		1.18	25.53
14		1.53	62.77
21		1.91	103.19

Gambar 5. menunjukkan bahwa untuk waktu pemeraman 0 hari dengan penambahan presentase limbah karbit secara bertahap akan meningkatkan nilai qu karena terjadi kehilangan kadar air yang membuat benda uji semakin padat dan lain halnya pada presentasi limbah karbit 10,5% yang mengalami penurunan di karena terlalu kering sehingga mudah runtuh serta pada grafik di atas dapat diketahui bahwa untuk semua persentase limbah karbit dengan pemeraman selalu mengalami peningkatan setiap harinya. Terlihat pada gambar 39 nilai qu yang optimal pada persentase limbah karbit 7,5%.

Kenaikan nilai qu dengan persentase limbah karbit dan lama pemeraman

Berikut adalah kenaikan nilai qu terhadap lama pemeraman dan persentase limbah karbit:



Gambar 6. Grafik Hubungan Nilai qu dengan Persentase Limbah Karbit

Kenaikan nilai qu sangat signifikan dari 0 hari pemeraman dan 0% penambahan limbah karbit yaitu dengan nilai qu 0,8 kg/cm² hingga 21 hari pemeraman dengan persentase limbah karbit 7,5% sebesar 2,87 kg/cm². Nilai qu pada persentase 7,5% dengan lama pemeraman 21 hari meningkat 160% dari nilai qu pada persentase limbah karbit 0% dengan lama pemeraman 0 hari.

Hasil pengujian sifat fisik tanah campuran

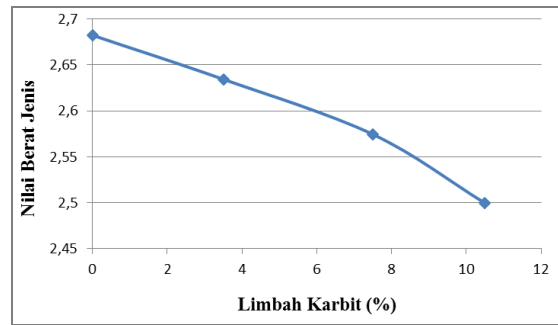
Pengujian sifat fisik tanah meliputi uji berat jenis tanah, batas cair, dan batas plastis, berikut adalah hasil dari pengujian tersebut:

Berat jenis

Nilai berat jenis akan berpengaruh ke beberapa hal seperti kekuatan tanah, berat sendiri tanah, dan penentuan laju sedimentasi, pergerakan partikel oleh air dan angin. Berikut adalah hasil uji berat jenis setelah pencampuran.

Tabel 10. Nilai Berat Jenis terhadap Persentase Limbah Karbit

Limbah karbit (%)	Gs
0	2,6825
3,5	2,6345
7,5	2,5745
10,5	2,4995



Gambar 7. Hubungan Berat Jenis dengan Persentase Limbah Karbit

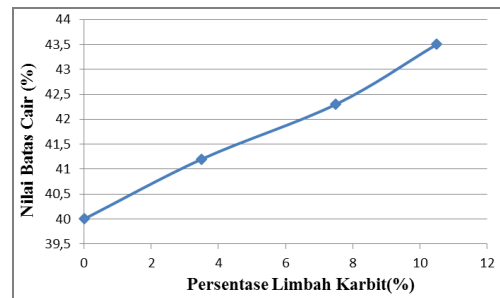
Pada tabel 10. dapat dilihat penambahan limbah karbit dapat menurunkan berat jenis. Hal ini dikarenakan berat jenis limbah karbit lebih kecil dari pada berat jenis tanah asli. Dengan menurunnya nilai Gs maka berat tanah akan menurun atau ringan sehingga memudahkan dalam pekerjaan pemindahan tanah.

Batas cair

Batas cair tanah adalah kadar air minimum di mana sifat suatu tanah berubah dari keadaan cair menjadi plastis.

Tabel 11. Nilai Batas Cair terhadap Persentase Limbah Karbit

Limbah karbit (%)	Batas Cair (%)
0	40,0
3,5	41,2
7,5	42,3
10,5	43,5



Gambar 8. Hubungan Batas Cair dengan Persentase Limbah Karbit

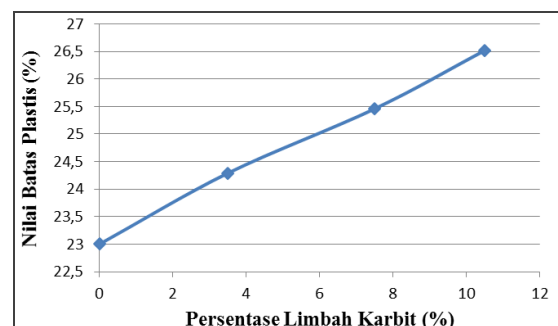
Dari Tabel 11. dan grafik pada Gambar 8. dapat dilihat penambahan limbah karbit meningkatkan nilai batas Cair. Kenaikan batas cair adalah 3,5% dari batas cair tanah asli dan kenaikan tidak signifikan dengan begitu tanah tidak membutuhkan banyak air pada setiap persentase campurannya sehingga pekerjaan menjadi lebih mudah.

Batas plastis

Batas plastis (plastic limit/PL) adalah kadar air dimana suatu tanah berubah dari keadaan plastis keadaan semi solid. Batas Plastis dihitung berdasarkan persentasi berat air terhadap berat tanah kering pada benda uji.

Tabel 12. Nilai Batas Plastis terhadap Persentase Limbah Karbit

Limbah Karbit (%)	Batas Plastis (%)	PI
0	23.00	17
3.5	24.29	16.91
7.5	25.46	16.84
10.5	26.52	16.98



Gambar 9. Hubungan Batas Plastis dengan Persentase Limbah Karbit

Pada gambar 9. menunjukkan hasil pengujian nilai Batas Plastis terhadap persentase pencampuran limbah karbit. Dari grafik pada gambar 9. dapat dilihat penambahan limbah karbit meningkatkan nilai batas plastis. Hal ini

disebabkan karena limbah karbit dapat menyerap air. Kenaikan batas plastis adalah 3,52% dari tanah asli dan tidak begitu signifikan. Dengan meningkatnya nilai batas plastis tanah akan membutuhkan lebih banyak air agar tidak kering.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian laboratorium didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian fisik tanah menunjukkan bahwa tanah tersebut masuk pada golongan tanah lempung tak organik dengan plastisitas sedang memiliki indeks plastisitas 17% dan simbol tanah (CL) yang berpedoman pada tabel *system classification unified*.
2. Hasil pengujian UCT terkecil terdapat pada benda uji dengan kadar limbah karbit sebesar 0% dengan pemeraman selama 0 hari yaitu 0,8 kg/cm². Sedangkan yang terbesar terdapat pada benda uji dengan kadar limbah karbit sebesar 7,5% dengan pemeraman 21 hari yaitu 2,87 kg/cm². Pemeraman meningkatkan nilai qu, semakin lama pemeraman maka nilai qu semakin tinggi. Penambahan persentase limbah karbit meningkatkan nilai qu, namun ada titik maksimalnya yaitu 7,5%, sehingga penambahan limbah karbit 10,5% benda uji menjadi kering dan menurunkan nilai qu.
3. Penambahan limbah karbit menurunkan nilai berat jenis butiran tanah, menaikkan nilai batas cair dan batas plastis tapi tidak signifikan.

6. SARAN

Adapun saran dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Setiap tanah dasar pada jalan tiap daerah memiliki jenis tanah dan nilai qu yang berbeda-beda maka harus dilakukan pengujian terlebih dahulu seperti pengujian sifat fisik tanah dan pengujian UCT atau CBR
2. Kajian ini dapat dilanjutkan dengan menambahkan campuran material lain selain limbah karbit, berupa bahan campuran lainnya seperti abu sekam, abu sawit, semen, dll.
3. Melakukan pengujian fisik setelah penambahan limbah karbit dengan lama pemeramannya.
4. Kajian ini dapat dilanjutkan dengan menambahkan penentuan *swelling* dengan cara metode rendaman.
5. Untuk penelitian selanjutnya disarankan mencari kadar air optimum tiap volume campuran limbah karbit dan tanah yang akan digunakan sebagai bahan dasar campuran limbah karbit dan tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Berry, Peter L. (1987). "An Introduction to Soil Mechanics". McGraw- Hill Book Company, I _ d.
- Bowles, Joseph. (1989). "Sifat-sifat fisis dan Geoteknis Tanah". Terjemahan Johan K. Hainim. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Setyo, Budi G., Ferry, Setyawan & Gunawan, Suryadi (2003). "Peningkatan Kekuatan Tanah Lempung di Daerah Group Kolom Terbuat dari Limbah Karbit dan Garam".
- Das, Braja M. (1985). "Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)". Penerbit Erlangga, Jakarta
- Hardiyatmo, Hary C. (1992). "Mekanika Tanah 1". PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hardiyatmo, Hary C. (1994). "Mekanika Tanah 2". PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hardiyatmo, Hary C. (2002). "Mekanika Tanah 2". PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Aisyyati, Yeti., Willis, Diana & Muntohar, Agus S. (2013). "Uji Kuat Tarik Belah Terhadap Tanah yang Distabilisasi dengan Limbah Karbit - Abu Sekam Padi dan Serat Karung Plastik".
- Nafsiah, Al-Huda dan Gunawan, Hendra (2013). "Pemanfaatan Limbah Karbit Untuk Meningkatkan Nilai CBR Tanah Lempung Desa Cot Seunong".
- Nasution, Syarifudin. (2000). "Perbaikan Tanah". Insitut Teknologi Bandung, Bandung.
- Sutarman, Encu. (2003). "Konsep dan Aplikasi Mekanika Tanah". Andi Yogyakarta, Bandung.
- SNI 03-1742-1989, Metode pengujian tentang kepadatan ringan untuk tanah.
- SNI 03-1964-1990, Metode Pengujian tentang berat jenis tanah.
- SNI 03-1965-1990, Metode pengujian tentang kadar air tanah.
- SNI 03-1966-1990, Metode pengujian tentang batas plastis tanah.
- SNI 03-1967-1990, Metode pengujian tentang batas cair tanah.
- SNI 03-1968-1990, Metode pengujian tentang analisis saringan
- Wesley, L.D. (1977). "Mekanika Tanah". Pekerjaan Umum, Jakarta Selatan.
- Santoso,B, Suprpto,H,HS, Suryadi. (1998)."Dasar Mekanika Tanah". Gunadarma, Jakarta