

PEMANFAATAN LIMBAH KARBIT UNTUK MENINGKATKAN NILAI CBR TANAH LEMPUNG DESA COT SEUNONG (172G)

Nafisah Al-Huda¹, dan Hendra Gunawan²

¹Jurusan Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala, Jl. Tgk.Syeh Abdul Rauf No.7 Darussalam Banda Aceh
Email: alhuda.nafisah10@gmail.com

²Jurusan Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala, Jl. Tgk.Syeh Abdul Rauf No.7 Darussalam Banda Aceh
Email: hendrag77@gmail.com

ABSTRAK

Tanah lempung yang memiliki kadar mineral lempung yang tinggi akan mudah dipengaruhi oleh air, sehingga akan mempengaruhi sifat kembang susutnya dan daya dukung tanah. Penggunaan tanah lempung sebagai material konstruksi kurang memberi kebaikan bagi konstruksi, karena tanah lempung memiliki sifat yang kurang baik terhadap kelangsungan pekerjaan konstruksi. Untuk itu perlu dilakukan perbaikan untuk memperbaiki dan meningkatkan sifat dan kekuatan tanah lempung. Salah satunya dengan menambahkan tanah dengan limbah karbit. Pemanfaatan limbah karbit sebagai bahan stabilisasi tanah lempung desa Cot Seunong diharapkan dapat meningkatkan nilai daya dukung CBR tanah tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan mencampur limbah karbit pada variasi campuran 0%, 3%, 6%, 9%, 12% dan 15% dari berat kering tanah lempung dengan perlakuan nilai CBR tanpa rendaman dan CBR dengan rendaman selama 4 hari. Hasil perlakuan terhadap nilai kepadatan tanah menunjukkan kepadatan tanah meningkat dengan nilai berat volume kering tanah meningkat dan kadar air optimum (OMC) menurun. Hasil perlakuan terhadap nilai CBR pada kondisi terendam (*soaked*) dan tidak terendam (*unsoaked*) menunjukkan kenaikan nilai CBR hingga kadar campuran limbah karbit 12% dan mengalami penurunan pada kadar campuran limbah karbit 15%. Nilai pengembangan (*swelling*) tanah lempung mengalami penurunan seiring dengan penambahan campuran limbah karbit.

Kata kunci: tanah lempung, limbah karbit, CBR

1. PENDAHULUAN

Tanah merupakan salah satu material konstruksi yang selalu digunakan baik sebagai lapisan tanah dasar, tanah timbunan dan lain sebagainya. Tidak semua jenis tanah dapat secara langsung digunakan sebagai material konstruksi dan memiliki sifat yang menguntungkan bagi konstruksi. Seperti halnya tanah lempung yang merupakan tanah kohesif, mempunyai kuat geser rendah, mudah mampat, mudah kembang dan susut serta memiliki daya dukung yang rendah. Pemanfaatan tanah dengan sifat demikian akan menyebabkan kegagalan pada konstruksi. Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan terhadap sifat-sifat teknis tanah lempung, sehingga dapat dihasilkan material tanah lempung yang memiliki sifat teknis yang lebih baik. Salah satu metode perbaikan tanah adalah metode stabilisasi.

Stabilisasi tanah adalah usaha untuk merubah atau memperbaiki sifat-sifat teknis tanah seperti kapasitas dukung, kompresibilitas, permeabilitas, kemudahan dikerjakan, potensi pengembangan dan sensitifitas terhadap perubahan kadar air sehingga dapat memenuhi syarat teknis tertentu (Hardiyatmo, 2010:1). Stabilisasi dapat dilakukan secara kimiawi yaitu dengan mencampur tanah dengan bahan tambahan seperti kapur, semen, *fly ash*, aspal (bitumen) dan lain-lain dengan perbandingan tertentu. Beragam bahan tambahan yang memiliki ion-ion kalsium tinggi atau unsur-unsur senyawa lain yang dapat mengikat butiran tanah secara bersamaan sehingga akan terbentuk butiran yang lebih besar telah diteliti, termasuk pemanfaatan limbah karbit. Limbah karbit adalah pembuangan sisa-sisa dari proses penyambungan logam dengan logam (pengelasan) yang menggunakan gas karbit (gas asetiline= C_2H_2) sebagai bahan bakar. Limbah karbit mengandung sekitar 60% unsur kalsium. Komposisi kimia limbah karbit antara lain 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 (Benny Santoso, Indriyo Harsoyo dalam Novita, 2010).

Pencampuran limbah karbit pada tanah lempung dengan persen campuran yang berbeda-beda telah mulai dikembangkan untuk mengetahui pengaruhnya pada daya dukung tanah dan nilai pengembangan tanah lempung. Novita (2010) telah melaporkan pencampuran limbah karbit pada tanah lempung ekspansif dengan persen

campuran 0 %, 2,5%, 5 %, 7,5%, 10% dan 12,5% terhadap nilai CBR rendaman 4 hari dan tanpa rendaman, perilaku yang terjadi adalah nilai CBR cenderung naik pada penambahan limbah karbit 2,5%, 5 % dan 7,5% , namun penambahan limbah karbit pada 10% dan 12,5 % nilai CBR cenderung menurun. Sedangkan penambahan persen campuran 2,5 % sampai 12,5% terhadap nilai pengembangan mengalami penurunan. Selain itu, pengaruh pencampuran limbah karbit dapat menurunkan nilai batas-batas Atterberg pada tanah lempung ekspansif (Novita, 2010) dan pada tanah lempung Bandung (Hasmar, 2004).

Hasil pencampuran limbah karbit pada tanah lempung juga dibandingkan dengan pencampuran bahan tambahan lainnya seperti pada limbah aluminium dan kapur. Pencampuran limbah aluminium 20 % pada tanah ekspansif dapat menyebabkan potensial *swelling* tanah ekspansif menurun sebesar 97,22% dan klasifikasinya tergolong rendah. Sedangkan limbah karbit 20 % yang ditambahkan pada tanah ekspansif menyebabkan potensial swelling tanah menurun sebesar 77,35 % dan klasifikasi swellingnya tergolong tinggi (Ridwan dkk, 2007). Perbandingan juga dilakukan terhadap nilai batas-batas Atterberg pada tanah lempung Bandung yang dicampur masing-masing dengan limbah industri gas karbit dan kapur. Pengaruh yang terjadi menunjukkan lempung campur limbah industri gas karbit mempunyai kemampuan lebih baik untuk menurunkan indeks plastisitas dari pada lempung campur kapur (Hasmar, 2004)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan campuran limbah karbit sebagai bahan stabilisasi terhadap nilai CBR lempung desa Cot Seunong. Pemanfaatan limbah karbit sebagai salah satu bahan stabilisasi tanah diharapkan dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap sifat-sifat teknis tanah dan dengan demikian akan mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh limbah karbit.

2. METODE PENELITIAN

Material dan Peralatan

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah yang berasal dari Desa Cot Seunong Kecamatan Montasik Kabupaten Aceh Besar, limbah karbit berasal dari limbah sebuah bengkel di daerah Peunayong Banda Aceh. Limbah karbit ini terlebih dahulu diuji unsur kimianya di Balai Riset dan Standarisasi Industri Banda Aceh. Hasil pengujiannya menyatakan bahwa 34 % mengandung kalsium (CaO). Pengujian yang dilakukan terdiri pengujian sifat fisis tanah, pengujian pemadatan, dan pengujian CBR. Peralatan yang digunakan pada pengujian sifat fisis tanah adalah flash, sungkup vacuum, timbangan, satu set saringan, mangkuk *Casagrade*, *Hydrometer*, *Thermometer*, *mixer* dan *oven*. Pengujian pemadatan menggunakan *standar proctor* dan pengujian CBR menggunakan alat uji CBR.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini mencakup pengambilan sampel tanah dan limbah karbit, pengujian sifat fisis tanah, pengujian pemadatan dan pengujian CBR.

Pengujian Sifat fisis tanah

Pengujian sifat fisis tanah dilakukan sesuai dengan metode ASTM. Pengujian tersebut antara lain Pengukuran kerapatan massa (ASTM D 854-58), batas cair (ASTM D 432-66), Batas plastis (ASTM D 424-58), dan analisa butiran ASTM D 422-72. Hasil pengukuran sifat fisis ini digunakan untuk menentukan klasifikasi tanah berdasarkan sistem AASHTO dan USCS.

Pengujian Pemadatan

Pengujian ini dilakukan sesuai standar ASTM D-698. Sampel yang digunakan adalah tanah asli yang dicampur limbah karbit pada 0 %, 3 %, 6 %, 9 %, 12 % dan 15 % dari berat kering tanah lempung. Hasil pengujian ini berupa kadar air optimum/OMC (*Optimum Moisture Content*) dan Berat volume kering maksimum ($\gamma_{d \max}$) untuk setiap variasi campuran limbah karbit.

Pengujian CBR

Pengujian ini dilakukan sesuai standar ASTM D-1883-73. Tanah dicampur dengan limbah karbit pada variasi campuran 0 %, 3 %, 6 %, 9 %, 12 % dan 15 % dari berat kering tanah lempung. Penambahan air pada benda uji dilakukan sesuai dengan kadar air optimum yang diperoleh dari pengujian pemadatan masing-masing benda uji. Pengujian CBR dilakukan terhadap benda uji dalam kondisi rendaman selama 4 hari dan tanpa rendaman untuk setiap variasi campuran limbah karbit dan tanah lempung.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Sifat-sifat Fisis Tanah Asli dan Klasifikasi Tanah

Hasil pengujian sifat fisis tanah asli pada Tabel 1 merupakan parameter yang digunakan untuk mengklasifikasi tanah berdasarkan USCS dan AASHTO.

Parameter Pengujian	Hasil
Berat Jenis	2,421
Batas cair (%)	72,000
Batas plastis (%)	23,825
Indeks plastisitas	48,188
Persen lolos saringan 200 (%)	99,767

Menurut USCS, tanah termasuk berbutir halus, ini dinyatakan dengan persen lolos saringan 200 lebih dari 50 %. Nilai batas cair yang diperoleh lebih dari 50 % menyebabkan tanah memiliki plastisitas tinggi. Dari hasil pengklasifikasian tanah berdasarkan USCS maka tanah desa Cot Seunong termasuk ke dalam jenis tanah lempung tak organik dengan plastisitas tinggi (CH). Sedangkan menurut AASHTO tanah desa Cot Seunong termasuk tanah kelompok A-7-6 yang ditentukan berdasarkan persen lolos saringan 200 lebih dari 35 %, nilai batas cair lebih dari 41 %, nilai indeks plastisitas lebih dari 11 % dan nilai batas plastis kurang dari 30 %.

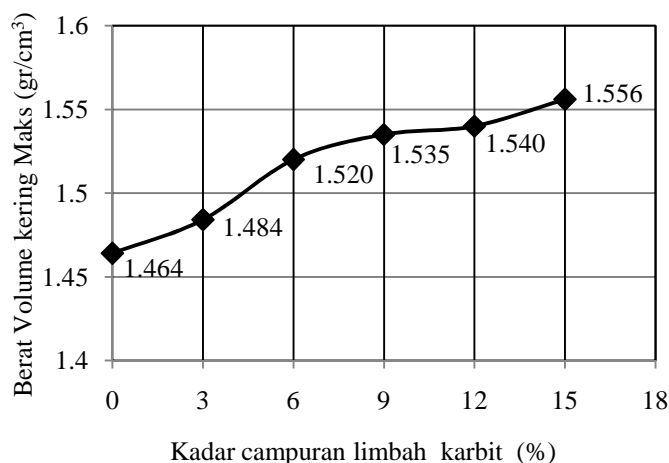
Hasil Pengujian Sifat Kimia Limbah Karbit

Hasil pengujian analisis kimia pada Balai Riset dan Standardisasi Industri Banda Aceh terhadap limbah karbit yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Senyawa Kimia	Persentase (%)
Silika Oksida (SiO_2)	4,40
Kalsium Oksida (CaO)	33,60
Magnesium Oksida (MgO)	3,77
Aluminium Oksida (Al_2O_3)	0,74
Besi Oksida (Fe_2O_3)	0,17

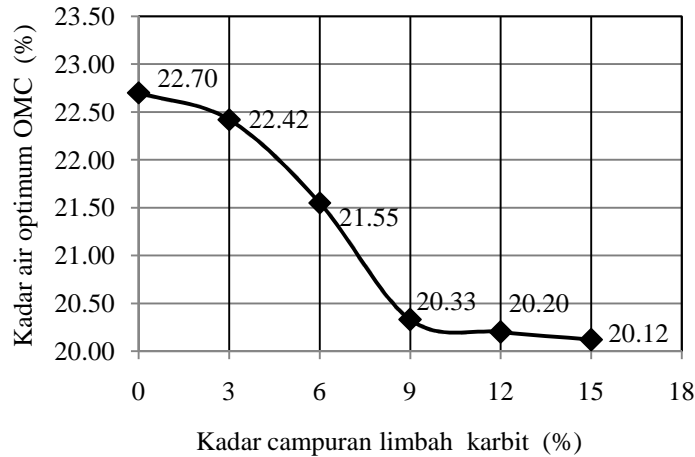
Terlihat pada Tabel 2 bahwa senyawa Kalsium Oksida (CaO) lebih dominan dari senyawa lain. Sama halnya seperti senyawa dominan yang terdapat dalam kapur dan semen, yang digunakan dalam stabilisasi tanah lempung. CaO ini merupakan senyawa yang dibutuhkan dalam proses kimiawi dengan tanah lempung, yang akan menghasilkan ion-ion kalsium tinggi yang dapat mengikat dan berada di sekeliling partikel-partikel tanah lempung sehingga dapat mengurangi tarikan terhadap air.

Pengaruh Pencampuran Limbah Karbit Terhadap Kepadatan



Gambar 1. Hubungan Berat volume kering Maksimum dengan persentase penambahan limbah karbit

Nilai kepadatan tanah ditentukan dari berat volume kering maksimum yang diperoleh dari pengujian pemadatan dengan menggunakan uji standar proctor. Kadar air yang diperoleh pada berat volume kering maksimum disebut kadar air optimum atau *optimum moisture Content* (OMC). Variasi campuran limbah karbit 3% sampai 15 % pada tanah lempung memberikan pengaruh terhadap nilai berat volume kering maksimum dan nilai kadar air optimum. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.

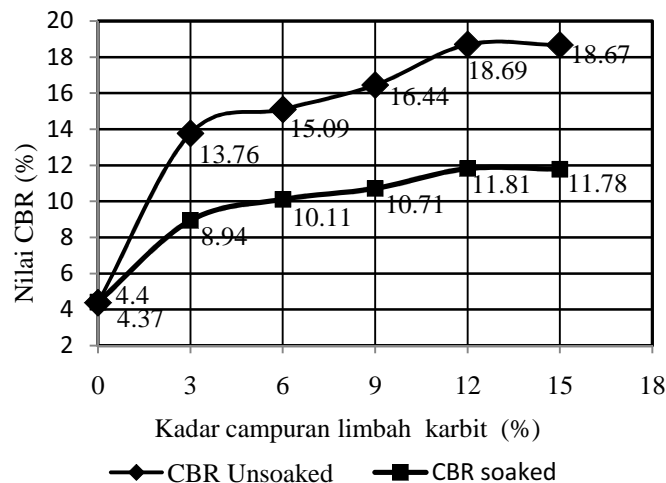


Gambar 2. Hubungan Kadar air optimum (OMC) dengan persentase penambahan limbah karbit

Penambahan persentase limbah karbit dari 3% sampai 15 % pada tanah lempung, menyebabkan nilai berat volume kering maksimum bertambah sebesar 6,38 % dan nilai kadar air optimum berkurang sebesar 11,36 % dari kondisi awal. Hal ini disebabkan oleh butiran limbah karbit yang dicampurkan pada tanah lempung mengikat butiran-butiran tanah lempung dan mengisi pori-pori pada tanah lempung sehingga tanah menjadi padat dan kadar air yang dibutuhkan untuk memadatkan tanah lempung menjadi berkurang.

Pengaruh Pencampuran Limbah Karbit Terhadap Nilai CBR

Pengaruh pencampuran limbah karbit pada tanah lempung terhadap kekuatan tanah lempung dapat dilihat dari hasil pengujian CBR dalam kondisi terendam (*soaked*) selama 4 hari dan tidak terendam (*unsoaked*).



Gambar 3. Hubungan nilai CBR dengan persentase penambahan limbah karbit

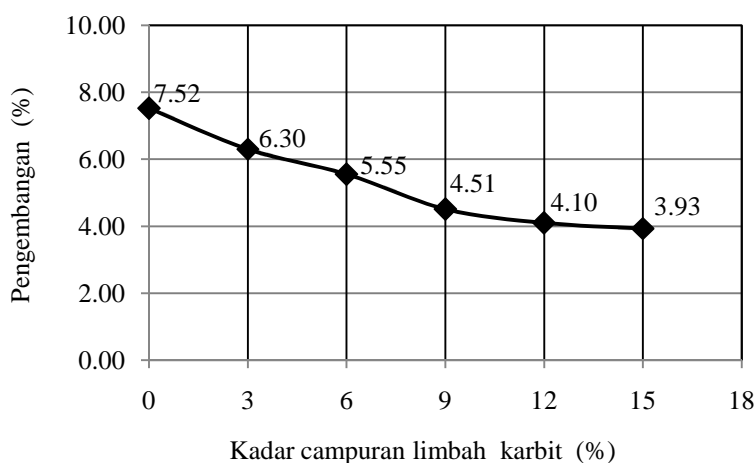
Gambar 3 memperlihatkan pengaruh pencampuran limbah karbit dari 3 % sampai 15 % terhadap nilai CBR. Terlihat bahwa pertambahan persentase campuran limbah karbit menyebabkan nilai CBR bertambah hingga persentase limbah karbit mencapai 12 %, dan pada persentase limbah karbit 15 %, nilai CBR mengalami penurunan dari nilai CBR pada persentase campuran limbah karbit 12 %, akan tetapi penurunan ini belum signifikan terhadap nilai CBR karena nilai CBR yang diperoleh pada pencampuran 15 % masih lebih tinggi dari nilai CBR awal (kadar campuran limbah karbit 0%). Pencampuran limbah karbit pada 12 % merupakan pencampuran efektif yang dapat

meningkatkan ikatan antara butiran tanah dan limbah karbit sehingga menyebabkan kekuatan tanah lempung juga meningkat.

Gambar 3 juga memperlihatkan nilai CBR yang dihasilkan pada kondisi *unsoaked* lebih besar dari pada nilai CBR pada kondisi *soaked* selama 4 hari. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh air terhadap proses kimia yang terjadi antara limbah karbit dan butiran tanah lempung, sehingga mempengaruhi kekuatan tanah. Perendaman yang dilakukan selama 4 hari menyebabkan air mengurai kembali lekatan antara butiran tanah dan limbah karbit sehingga berat volume tanah campuran berkurang, kepadatan tanah juga berkurang dan akhirnya kekuatan tanah ikut berkurang.

Pengaruh Pencampuran Limbah Karbit Terhadap Nilai *Swelling*

Pengaruh penambahan persen campuran limbah terhadap nilai pengembangan (*swelling*) tanah lempung dapat dilihat pada Gambar 6. Terlihat bahwa semakin besar persen penambahan campuran limbah karbit dari 3 % sampai 15 % mengakibatkan nilai pengembangan (*swelling*) tanah lempung mengalami penurunan sebesar 47 %. Pencampuran limbah karbit pada tanah lempung menyebabkan terjadinya proses pengikatan butiran lempung oleh limbah karbit, sehingga sifat dari permukaan lempung yang mudah mengikat air menjadi berkurang dan nilai pengembangan pun menurun.



Gambar 4. Hubungan nilai *swelling* dengan persentase penambahan limbah karbit

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Tanah desa Cot Seunong merupakan jenis tanah lempung tak organik dengan plastisitas tinggi (USCS) dan termasuk tanah kelompok A-7-6 (AASHTO).
2. Penambahan limbah karbit yang berasal dari limbah bengkel dengan kandungan CaO 34 % pada tanah lempung berpengaruh terhadap nilai kepadatan tanah, nilai CBR dan nilai pengembangan tanah lempung desa Cot Seunong.
3. Penambahan limbah karbit pada tanah lempung dapat meningkatkan nilai kepadatan tanah, yang diukur dari kenaikan berat volume kering maksimum sebesar 6,38 % dan penurunan nilai kadar air optimum sebesar 11,38 %. Kecenderungan kenaikan nilai kepadatan tanah seiring dengan pertambahan persen campuran limbah karbit.
4. Nilai CBR tanah lempung meningkat hingga penambahan campuran limbah karbit 12 % pada tanah lempung.
5. Nilai pengembangan (*swelling*) tanah lempung berkurang hingga 47 %, kecenderungan penurunan nilai *swelling* seiring dengan pertambahan persen campuran limbah karbit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan rasa terima kasih dan menyampaikan penghargaan atas kerjasama Sdr. Muhammad Arief Pribadi dalam mempersiapkan data-data pengujian untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Hardiyatmo, C.H. (2010). *Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hasmar, H., A. (2004). "Stabilisasi Lempung Bandung dengan Limbah Industri Gas Karbit". Perpustakaan Digital ITB. <http://digilib.itb.ac.id>.
- Ridwan, M. Nur Andajani, dan Haryanto, S.,(2007). "Effektiveness Comparison Between Mixture of Carbide Waste and Aluminium Waste Upon Stabilization of Ekspansive Soil" *Jurnal Teknik Universitas Negeri Surabaya*. Volume 8 No 2 Agustus 2007.
- Novita, S., Rofaidah, S., dan Asro, M., (2010). "Analisa Stabilisasi Tanah Lempung Organik Dengan Limbah Karbit Untuk Subgrade Pada Jalan". Politeknik Negeri Sriwijaya, www.digilib.polsri.ac.id.
- Sri Novita, Siti Rofaidah & Munada Asro, Politeknik Negeri Sriwijaya