

## PEMANFAATAN CAMPURAN LIMBAH KARBIT DAN *FLY ASH* UNTUK MENINGKATKAN NILAI CBR TANAH JALAN TAMAN UJUNG KULON PANDEGLANG

Rama Indera K<sup>1</sup>, Enden Mina<sup>2</sup>, Egi Ardhika W<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Jl. Jenderal Sudirman Km. 3 Kota Cilegon – Banten Indonesia  
egiardhikawinata@gmail.com

### ABSTRAK

Tanah merupakan tempat bagi manusia untuk hidup dimana manusia menggunakan tanah untuk tempat membangun sebuah bangunan yang digunakan untuk tempat berteduh. Tanah memiliki sifat fisik maupun kimia. Sifat fisik tanah meliputi tekstur tanah, struktur tanah, bobot isi tanah, warna tanah, dan kadar air tanah. Sedangkan sifat kimia tanah meliputi pH tanah, kandungan karbon organik, kandungan nitrogen.

Kondisi tanah di daerah Kampung Cibayoni merupakan daerah yang terletak di Desa Kertajaya Kecamatan Sumur Kabupaten Pandeglang kurang baik karena memiliki sifat-sifat propertis tanah yang tidak mendukung sehingga konstruksi jalan didaerah ini banyak mengalami kerusakan. Maka tanah tersebut perlu dilakukan perbaikan dengan metode stabilisasi dengan cara pencampuran tanah asli dengan bahan tambah berupa limbah karbit dan *fly ash* dengan persentase 0%,5%,10%,15% limbah karbit dan 20% *fly ash*.

Nilai CBR tanah kondisi lapangan berdasarkan PL sebesar 36,3%, LL sebesar 72% dan PI sebesar 35,7 termasuk klasifikasi *Unified OH* dan berdasarkan pengujian DCP didapat nilai CBR lapangan sebesar 2,7%, sehingga nilai CBR tanah a 0-3% kategori *very poor*. Sedangkan setelah dilakukan pencampuran bahan tambah 0% limbah karbit dan 20% *fly ash* dan tanpa diperam nilai CBR yang didapat 7-20% termasuk kedalam kategori *fair*. Pada persentase 5%,10%,15% limbah karbit dan 20% *fly ash* nilai CBR yang didapat 20-50% termasuk kategori *good*. Selanjutnya pada persentase 15% limbah karbit dan 20% *fly ash* nilai CBR yang didapat >50% termasuk kategori *excellent*.

**Kata Kunci** : Tanah Lempung, *Fly Ash*, CBR, Stabilisasi.

### ABSTRACT

Ground is a place for humans to live where humans use land to build a building that is used for shelter. The soil has physical and chemical properties. The physical properties of the soil include soil texture, soil structure, soil weight, soil color, and soil moisture. While the chemical properties of the soil include soil pH, organic carbon content, nitrogen content.

Soil conditions in the Cibayoni village which areas are located in the Kertajaya Village, Sumur District, Pandeglang Regency, which is not good because it has properties that are not supporting soil so that road construction in this area has suffered a lot of damage. So the soil needs to be improved by stabilization method by mixing the original soil with added material in the form of carbide and fly ash with a percentage of 0%, 5%, 10%, 15% carbide and 20% fly ash.

CBR values of existing Soil conditions based on PL amounted to 36.3%, LL of 72% and PI of 35.7 is *Unified OH* classification and based on DCP testing obtained CBR field value of 2.7%, so that the CBR value of land a 0-3% category is very poor. Whereas after mixing the ingredients added 0% carbide and 20% fly ash and without being added the CBR values obtained 7-20% are in the fair category. At the percentage of 5%, 10%, 15% of carbide and 20% of fly ash, CBR values obtained from 20-50% are in the good category. Furthermore, in the percentage of 15% carbide and 20% fly ash CBR value obtained > 50% is in the excellent category.

**Key Words** : *Stabilization, CBR, Fly Ash, Clay*

## 1. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Tanah merupakan tempat bagi manusia untuk hidup dimana manusia menggunakan tanah untuk tempat membangun sebuah bangunan yang digunakan untuk tempat berteduh. Tanah memiliki sifat fisik maupun kimia. Sifat fisik tanah meliputi tekstur tanah, struktur tanah, bobot isi tanah, warna tanah, dan kadar air tanah. Sedangkan sifat kimia tanah meliputi pH tanah, kandungan karbon organik, kandungan nitrogen. Kondisi tanah di daerah Kampung Cibayoni merupakan daerah yang terletak di Desa Kertajaya Kecamatan Sumur Kabupaten Pandeglang kurang baik karena memiliki sifat-sifat propertis tanah yang tidak mendukung sehingga konstruksi jalan didaerah ini banyak mengalami kerusakan. Maka tanah tersebut perlu dilakukan perbaikan dengan metode stabilisasi dengan cara pencampuran tanah asli dengan bahan tambah berupa limbah karbit dan *fly ash* dengan persentase 0%,5%,10%,15% limbah karbit dan 20% *fly ash*.

### B. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang disebutkan sebelumnya maka dirumuskan sebagai berikut:

1. Berdasarkan pedoman *Unified Soil Classification System* (USCS), tanah di Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Pandeglang termasuk kedalam klasifikasi apa?
2. Berapa nilai CBR tanah sebelum dan sesudah pencampuran dengan limbah karbit dan *fly ash* dari setiap variasi persentase limbah karbit dan *fly ash*?

### C. Tujuan Penelitian

Dari penelitian yang akan dilaksanakan ini terdapat beberapa tujuan yang ingin dicapai antara lain:

1. Mengetahui klasifikasi tanah di Desa Kertajaya berdasarkan pedoman *Unified Soil Classification System* (USCS).
2. mengetahui nilai CBR tanah di Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Pandeglang sebelum dan

sesudah pencampuran dengan limbah karbit dan *fly ash* dari setiap variasi persentase limbah karbit dan *fly ash*.

### D. Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai bahan referensi bagi para peneliti dan penelitian selanjutnya dalam pengembangan pemanfaatan metode perbaikan tanah dengan memanfaatkan limbah karbit dan *fly ash*.
2. Hasil dari penelitian ini dapat menjadi referensi data untuk perbaikan Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Desa Kertajaya Kecamatan Sumur Kabupaten Pandeglang.

### E. Batasan Masalah

1. Pengujian dilakukan di Laboratorium PUPR Provinsi Banten.
2. Sampel tanah yaitu jenis lempung, diambil di Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Pandeglang, dan diambil pada satu titik didaerah tersebut.
3. Limbah karbit yang digunakan untuk pencampuran adalah limbah karbit dari proses penyambungan logam dengan logam (pengelasan) didaerah Tegal Cabe Kota Cilegon.
4. *Fly ash* yang digunakan digunakan untuk pencampuran adalah limbah batu bara dari PLTU Labuan yang terletak di Kabupaten Pandeglang.
5. Pengujian nilai CBR sebelum dan sesudah pencampuran limbah karbit dan *fly ash*.
6. Kadar persentase campuran limbah karbit bervariasi.
7. Tidak melakukan pengujian kandungan kimia pada tanah, limbah karbit, *fly ash* dan air suling.
8. Tidak mengkaji lebih lanjut mengenai dampak terhadap lingkungan.
9. Kadar air yang dipakai untuk semua variasi persentase limbah karbit dan *fly ash* adalah kadar air optimum tanah tanpa campuran limbah karbit dan *fly ash*.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian ini menggunakan tinjauan dari beberapa penelitian sebelumnya, di antaranya:

Penelitian pertama mengenai Pemanfaatan Limbah Karbit Untuk Meningkatkan Nilai CBR Tanah Lempung Desa Cot Seunong oleh Nafisah Al-Huda, (2013). Dengan hasil penelitian yaitu 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. Nilai CBR tanah lempung meningkat hingga penambahan campuran limbah karbit 12 % pada tanah lempung. Nilai pengembangan (*swelling*) tanah lempung berkurang hingga 47 %, kecenderungan penurunan nilai *swelling* seiring dengan pertambahan persen campuran limbah karbit.

Penelitian kedua mengenai Pengaruh Campuran Pasir dan Limbah Karbit terhadap Parameter Penurunan Tanah Lempung Menggunakan Uji CBR dan Konsolidasi dengan Pemadatan Laboratorium oleh Anissa Resmawan, (2016). Dengan hasil penelitian yaitu dengan penambahan bahan campuran limbah karbit dan pasir mampu mengurangi/mereduksi potensi pengembangan (*swelling*), menambah daya dukung tanah maupun mengurangi penurunan tanah seiring dengan penambahan campuran limbah karbit dan pasir. Selain itu tanah lempung mengalami perbaikan sifat teknik setelah dicampur dengan bahan tambah tersebut dengan oprtimasi penambahan campuran antara 10%-15%.

Penelitian ketiga mengenai Pemanfaatan *Fly Ash* untuk Peningkatan Nilai CBR Tanah Dasar oleh Yayuk Apriyanti dan Roby Hambali. (2014). Dengan hasil Penelitian yaitu tanah lempung yang distabilisasi dengan fly ash (hasil pembakaran batu bara) dengan prosentase fly ash yang digunakan sebesar 10%, 13% dan 16% dapat diketahui bahwa nilai CBR semakin meningkat dengan bertambahnya prosentase fly ash. Nilai CBR maksimum didapat dari prosentase fly ash

16%. Tanah lempung yang distabilisasi dengan fly ash, nilai CBR semakin meningkat dengan bertambahnya umur pemeraman. Nilai CBR maksimum didapat sebesar 15,1 % dengan prosentase fly ash 16% dan umur pemeraman 28 hari sehingga prosentase peningkatan nilai CBR didapat sebesar 202 % dibandingkan dari nilai CBR tanah tanpa campuran yang nilai CBR nya sebesar 5%.

## 3. LANDASAN TEORI

### A. Definisi Tanah

Suyono Sosrodarsono (1984:8) mendefinisikan tanah sebagai partikel-partikel mineral yang tersemam maupun yang lepas sebagai hasil pelapukan dari batuan, dimana rongga pori antar partikel terisi oleh udara dan atau air. Akibat pengaruh cuaca dan pengaruh lainnya, tanah mengalami pelapukan sehingga terjadi perubahan ukuran dan bentuk butirannya. Pelapukan batuan dapat disebabkan oleh pelapukan mekanis, kimia dan organis.

### B. Sistem Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah dibuat dengan tujuan untuk memberikan informasi karakteristik dan sifat-sifat fisis tanah. Karena sifat dan perilaku tanah yang begitu beragam, sistem klasifikasi mengelompokkan tanah ke dalam kategori yang umum dimana tanah memiliki kesamaan sifat fisik. Klasifikasi tanah juga berguna untuk studi yang terperinci mengenai keadaan tanah tersebut serta kebutuhan pengujian untuk menentukan sifat teknis tanah seperti karakteristik pemadatan, kekuatan tanah, berat isi dan sebagainya (Bowles, 1989). Tanah dapat diklasifikasikan secara umum sebagai tanah tidak kohesif dan tanah kohesif atau sebagai tanah berbutir kasar atau tanah berbutir halus. Banyak sistem klasifikasi tanah yang telah disusun antara lain sistem klasifikasi Dudal-Soepraptohardjo, Sistem *Soil Taxonomy* (USDA), Sistem *World Reference Base for Soil Resources*, Sistem *Unified Soil Clasification System* (USCS) dan Sistem *American Association Of State Highway and Transporting Official* (AASHTO). Namun yang paling umum digunakan adalah sistem USCS dan AASHTO.

### C. Tanah Lempung

Tanah liat atau lempung adalah partikel mineral berkerangka dasar silikat yang berdiameter kurang dari 4 mikrometer. Lempung mengandung leburan silika dan atau aluminium yang halus. Tanah lempung mempunyai beberapa ciri khusus yang membedakannya dengan jenis tanah lainnya. Ciri- ciri dari tanah lempung antara lain mempunyai sifat liat atau lengket, mempunyai sifat yang sulit menyerap air, tanah dapat terpecah menjadi butiran- butiran sangat halus saat keadaan kering, tanahnya berwarna hitam terang atau hitam keabuan.

### D. Kadar Air

Kadar air (*Moisture Content*) adalah perbandingan berat air terkandung dalam contoh tanah atau agregat dengan berat kering tanah/agregat. Nilai kadar air biasanya dinyatakan dalam persen (%). Menurut Indranada 1994, faktor-faktor yang mempengaruhi kadar air tanah yaitu kadar bahan organik, kedalaman solum, iklim dan tumbuhan, senyawa kimia, tekstur tanah, struktur tanah, permeabilitas, serta pori tanah. Rumus untuk menghitung kadar air suatu tanah adalah:

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

### E. Berat Jenis

Nilai berat suatu tanah berbeda-beda tergantung kondisi struktur tanahnya, terutama dikaitkan dengan pemadatan. Berat jenis partikel dari suatu tanah memperlihatkan kerapatan dari partikel secara keseluruhan. Hal ini menunjukkan sebagai perbandingan massa total dari partikel padatan dengan total volume dan tidak termasuk ruang pori diantara partikel (termasuk berat air dan udara). Besarnya berat jenis partikel bahan organik umumnya berkisar antara 1,3 sampai 1,5 gram persentimeter kubik. Faktor faktor yang mempengaruhi berat jenis tanah adalah struktur tanah, tekstur tanah, ruang pori, bahan organik, bahan induk, pengolahan

tanah. Rumus untuk menghitung nilai berat jenis adalah:

$$\frac{\text{Berat Jenis, } T_x}{(20^{\circ}\text{C})} = \frac{W_t}{(W_t + (W_4 - W_3))}$$

Keterangan:

Wt = Berat contoh tanah kering oven, (gram)

W4 = Berat piknometer berisi air pada temperatur Tx (gram)

W3 = Berat piknometer berisi air dan tanah pada temperatur Tx (gram)

Tx = Temperatur air dalam piknometer ketika berat W3 ditentukan ( $^{\circ}\text{C}$ )

### F. Batas Cair

Batas cair (*liquid limit*) adalah kadar air tertentu dimana perilaku berubah dari kondisi plastis ke cair. Pada kadar air tersebut tanah mempunyai kuat geser terendah. Kadar air dimana terjadi transisi dari keadaan plastis ke keadaan cair dinamakan batas cair (*liquid limit*). Batas cair termasuk kedalam batas-batas *Atterberg* (*Atterberg limit*). Nilai batas cair ditentukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$LL = W_n (N/25) 0,121$$

Keterangan:

N = Jumlah pukulan yang menyebabkan tertutupnya alur pada kadar air tertentu.

LL = Batas cair terkoreksi untuk tertutupnya alur pada 25 pukulan (%);

Wn = Kadar air (%); k adalah faktor koreksi yang diberikan pada table.

### G. Batas Plastis

Batas Plastis (*Plastis Limit*) merupakan kadar air minimum dimana tanah masih dalam keadaan plastis atau kadar air minimum dimana tanah dapat digulung sampai diameter 3,1 mm (1/8 inchi). Rumus Batas Plastis adalah:

$$\text{Batas plastis} = \frac{\text{Massa Air}}{\text{Massa tanah kering}} \times 100\%$$

PL (*Plastis limit*) atau batas plastis memiliki perbedaan dengan PI (*Plasticity Index*) atau indeks platisitas. Dimana PI merupakan jumlah kadar pada saat tanah dalam keadaan kondisi plastis dimana nilainya diperoleh dari selisih antara *liquid limit* (LL) dengan PI (*plastis limit*). Secara umum dapat ditulis dalam bentuk persamaan:

$$P.I = LL - P L$$

Dimana:

L.L = Batas cair

P.L = Batas plastis

### H. Analisa Besar Butir

*Sieve analysis* (analisa ayakan) adalah suatu percobaan menyaring contoh tanah melalui satu set ayakan, dimana lubang-lubang ayakan tersebut makin kecil secara berurutan kebawah. parameter-parameter yang dapat ditentukan dari pengujian analisa besar butir adalah ukuran efektif, koefisien keseragaman, koefisien gradasi.

### I. Pemasatan

Pemasatan tanah adalah proses naiknya kerapatan tanah dengan memperkecil jarak antar partikel sehingga terjadi reduksi volume udara namun tidak terjadi perubahan volume air yang cukup berarti pada tanah tersebut. Pemasatan adalah suatu proses dimana udara pada pori-pori tanah dikeluarkan dengan salah satu cara mekanis (menggilas / memukul / mengolah). Tanah yang dipakai untuk pembuatan tanah dasar pada jalan, tanggul/bendungan, tanahnya harus dipadatkan, hal ini dilakukan untuk menaikkan kekuatan tanah, memperkecil daya rembesan air tanah, dan memperkecil pengaruh air terhadap tanah tersebut. Tingkat pemasatan diukur dari berat volume kering yang dipadatkan. Untuk menghitung kepadatan (berat isi) kering dengan rumus sebagai berikut:

$$pd = \frac{\rho}{(100+w)} \times 100\%$$

Dimana:

pd = Kepadatan kering (gram/cm<sup>3</sup>)

$\rho$  = Kepadatan basah (gram/cm<sup>3</sup>)

w = Kadar air (%)

### J. California Bearing Ratio (CBR)

CBR (*California Bearing Ratio*) adalah percobaan daya dukung tanah yang dilakukan dengan menusukkan benda ke dalam benda uji. Dengan cara ini dapat dinilai kekuatan tanah dasar atau bahan lain yang dipergunakan untuk membuat perkerasan. Nilai CBR adalah perbandingan (dalam persen) antara tekanan yang diperlukan untuk menembus tanah dengan piston berpenampang bulat seluas 3 inch<sup>2</sup> dengan kecepatan 0,05 inch/menit terhadap tekanan yang diperlukan untuk menembus bahan standar tertentu. Tujuan dilakukan pengujian CBR ini adalah untuk mengetahui nilai CBR pada variasi kadar air pematatan. Makin tinggi nilai CBR tanah (*subgrade*) maka lapisan perkerasan di atasnya akan semakin tipis.

### K. Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah adalah pencampuran tanah dengan bahan tertentu guna memperbaiki sifat sifat teknis tanah. Stabilisasi tanah meliputi pencampuran tanah dengan bahan bahan lain sehingga sifat teknis tanah menjadi lebih baik. Pada umumnya stabilisasi tanah dapat dilakukan dalam dua cara yaitu Stabilisasi mekanis yaitu stabilisasi yang dilakukan dengan cara mencampur atau mengaduk dua macam tanah atau lebih yang gradasinya berbeda untuk memperoleh material yang lebih baik yang memenuhi syarat kekuatan tertentu. Stabilisasi dengan menggunakan bahan tambah dilakukan dengan cara memberikan bahan tambah pada tanah dilokasi yang tidak memenuhi syarat.

### L. Limbah Karbit

Limbah karbit merupakan pembuangan sisa-sisa dari proses penyambungan logam dengan logam (pengelasan) yang menggunakan gas karbit (gas asetelin = C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) sebagai bahan bakar. Karbit digunakan sebagai "*desulphurising medium*" yaitu bahan untuk memisahkan kotoran dari bagian-bagian logam tersebut. Komposisi kimia yang terkandung dalam limbah karbit antara lain yaitu SiO<sub>2</sub> (1,48%), CaO (59,98%), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (0,09%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (9,07%), MgO (0,67%) dan 28,71% unsur lain. unsur paling dominan

pada limbah karbit ini adalah CaO, 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. CaO tersebut memberikan perbaikan terhadap sifat-sifat tanah terutama tanah yang memiliki diameter butiran halus seperti tanah lempung.

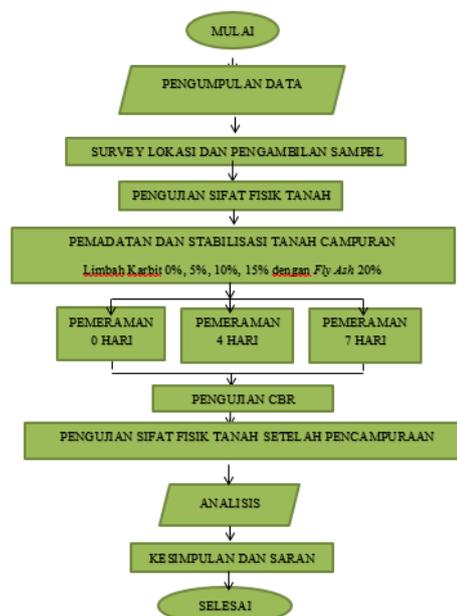
**M. Abu Terbang (Fly Ash)**

*Fly Ash* merupakan limbah padat hasil dari proses pembakaran di dalam *furnace* pada PLTU yang kemudian terbawa keluar oleh sisa-sisa pembakaran serta di tangkap dengan menggunakan elektrostatis precipitator. *Fly ash* terdiri dari SiO<sub>2</sub> (54,08%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (28,21%), CaO (1,12%), MgO (0,38%), SO<sub>3</sub> (0,11%), Na<sub>2</sub>O (2,22%) dan K<sub>2</sub>O (0,37%). Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat fisik, kimia dan teknis dari fly ash adalah tipe batubara, kemurnian batubara, tingkat penghancuran, tipe pemanasan dan operasi, metoda penyimpanan dan penimbunan. Unsur dominan dari fly ash adalah SiO<sub>2</sub> dengan begitu *fly ash* dapat berfungsi sebagai filler dan memberikan ikatan yang lebih kuat pada tanah.

**4. METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan pada tanah *subgrade* pada lokasi ruas Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Pandeglang yang memiliki masalah dan kerusakan fisik. Kondisi ruas jalan lapisan permukaan jalan mengalami kerusakan, retak-retak dan bergelombang. Kendaraan yang melintas cukup padat, jalan ini dilalui oleh sepeda motor, mobil pribadi, truk serta bus.. Tanah pada ruas jalan ini dijadikan *study* penelitian. Kegiatan penelitian ini meliputi studi literatur dan percobaan langsung dilaboratorium. studi literatur digunakan dari awal penelitian hingga analisis dan penarikan kesimpulan. Percobaan langsung dilaboratorium meliputi pengujian sifat fisik tanah, pencampuran tanah dengan limbah karbit dan *fly ash*, proses pemadatan tanah, dan uji CBR (*California Bearing Ratio*).

Pada penelitian ini menggunakan bahan tambah berupa campuran limbah karbit dan *fly ash* dengan persentasi limbah karbit 0%, 5%, 10% dan 15% dengan *fly ash* 20%. Campuran tanah dengan bahan tambah tersebut dipadatkan terlebih dahulu lalu diperam dengan lama pemeraman 0 hari, 4 hari dan 7 hari. Selain itu pengujian tanah pada penelitian ini menggunakan metode pengujian CBR laboratorium tanpa rendaman (*unsoaked*). Tahap pada penelitian ini dapat digambarkan dengan bagan alur berikut.



**Gambar 1.** Alur Penelitian Tugas Akhir dalam Bentuk Bagan (Sumber: Analisis, 2018)

**5. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

**A. Propertis Tanah**

Berikut ini adalah hasil pengujian analisa besar butir, batas cair, batas plastis, serta berat jenis tanpa campuran bahan tambah:

**Tabel 1.** Propertis Tanah

No.	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian
2.	Berat Jenis ( <i>G<sub>s</sub></i> )	2,62
3.	Batas-batas <i>Atterberg</i>	
	❖ Batas Cair ( <i>LL</i> )	72 %
	❖ Batas Plastis ( <i>PL</i> )	36,3 %
	❖ Indeks Plastisitas ( <i>PI</i> )	35,7 %

Hasil pengujian analisa besar butir tanah pada tabel diatas menunjukkan tanah kondisi eksisting di Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Desa Kertajaya termasuk ke dalam kategori tanah berbutir halus. Karena tanah yang lolos saringan no. 200 lebih dari 50% yaitu lebih tepatnya sebesar 57,40%. Hasil pengujian analisa besaran butir, berat jenis butir, dan *atterberg limits* dapat disimpulkan bahwa menurut sistem klasifikasi USCS tanah ini termasuk pada golongan tanah OH (Lempung organik dengan plastisitas tinggi).

**B. Pematatan**

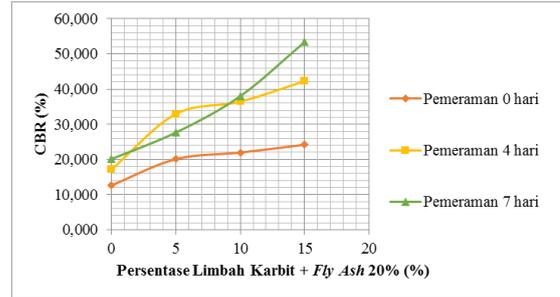
Hasil pengujian pematatan tanah dapat disimpulkan bahwa penambahan air untuk mencapai berat kering maksimum adalah 500 ml. Setelah pengujian didapat hasil berat isi basah sebesar 1,649 gr/cm<sup>3</sup>, berat kering maksimum sebesar 1,43 gr/cm<sup>3</sup> dengan kadar air optimum 29%.

**C. CBR (*California Bearing Ratio*)**

Hasil pengujian CBR pada tanah ini yaitu sebagai berikut:

**Tabel 2.** Nilai CBR Tanah dengan Persentase Limbah Karbit dan *Fly Ash* dan Lama Pemeraman

Persentase Limbah Karbit dan 20% Fly Ash (%)	Waktu Pemeraman (hari)	CBR (%)
0	0	12,619
	4	17,109
	7	20,110
5	0	20,086
	4	32,918
	7	27,648
10	0	21,977
	4	-36,439
	7	37,998
15	0	24,198
	4	42,299
	7	53,453



**Gambar 2.** Grafik Hubungan Pengaruh Penambahan Persentase Limbah Karbit dengan *fly ash* 20% terhadap Nilai CBR (Sumber : Hasil Analisis, 2018)

Dari tabel dan grafik diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa penambahan persentase limbah karbit pada campuran tanah yang diuji akan meningkatkan nilai CBR tanah. Semakin banyak persentase limbah karbit yang ditambahkan pada campuran tanah maka akan semakin meningkatkan nilai CBR tanah. Pada pemeraman 0 hari nilai CBR tanah dengan 0% limbah karbit dan 20% *fly ash* didapat nilai CBR yaitu 12,619% yang meningkat ketika persentase limbah karbit 15% menjadi 24,198%. Pada pemeraman 4 hari nilai CBR tanah dengan 0% limbah karbit dan 20% *fly ash* didapat nilai CBR yaitu 17,109% yang meningkat ketika persentase limbah karbit 15% menjadi 42,299%. Selanjutnya, Pada pemeraman 7 hari nilai CBR tanah dengan 0% limbah karbit dan 20% *fly ash* didapat nilai CBR yaitu 20,110% yang meningkat ketika persentase limbah karbit 15% menjadi 53,453%.

Nilai CBR tanah kondisi lapangan berdasarkan PL sebesar 36,3%, LL sebesar 72% dan PI sebesar 35,7 termasuk klasifikasi *Unified* OH dan berdasarkan pengujian DCP didapat nilai CBR lapangan sebesar 2,7%, sehingga nilai CBR tanah Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Desa Kertajaya 0-3% kategori *very poor*. . sedangkan setelah dilakukan pencampuran bahan tambah 0% limbah karbit dan 20% *fly ash* dan tidak diperam nilai CBR yang didapat 7-20% termasuk kedalam kategori *fair*. Pada persentase 5%,10%,15% limbah karbit dan 20% *fly ash* nilai CBR yang didapat 20-50% termasuk kategori *good*. Selanjutnya pada persentase 15% limbah

karbit dan 20% *fly ash* nilai CBR yang didapat >50% termasuk kategori *excellent*.

**Hasil Pemeriksaan Karakteristik Tanah dengan Campuran Limbah Karbit dan Fly Ash**

**A. Batas Cair**

Pengujian batas cair tanah dengan campuran 20% *fly ash* mengalami penurunan, ini menunjukkan bahwa *fly ash* mempengaruhi sifat fisik tanah yaitu penurunan dari 72% menjadi 68%. Selanjutnya tanah diberi bahan tambah dengan campuran limbah karbit dan *fly ash* setelah dicampur dengan bahan tambah tersebut mendapatkan nilai terendah yaitu 48,4%, sedangkan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 3.** Nilai batas cair terhadap persentase *fly ash* dan limbah karbit

Limbah Karbit (%)	Fly Ash (%)	Batas cair (%)
0	20	68
5	20	56
10	20	51,5
15	20	48,4



**Gambar 3.** Grafik Hubungan Limbah Karbit dan Batas Cair

(Sumber : Hasil Analisis, 2018)

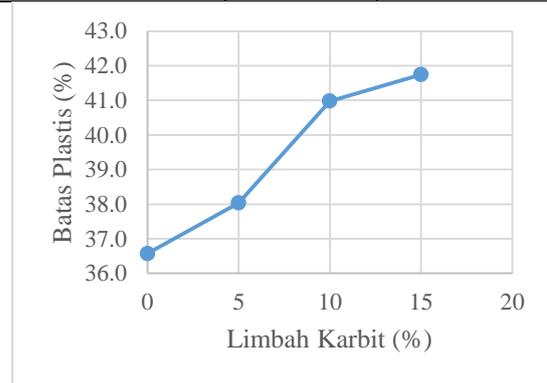
**B. Batas Plastis**

Pengujian batas plastis tanah dengan campuran 20% *fly ash* mengalami peningkatan, ini menunjukkan bahwa *fly ash* mempengaruhi sifat fisik tanah yaitu peningkatan dari 36,3% menjadi 36,6%. Dari pengujian batas plastis ini tanah Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Desa Kertajaya yang telah dicampur dengan

bahan tambah limbah karbit dan *fly ash* didapat hasil pengujian terbesar yaitu 41,7%.

**Tabel 4.** Nilai batas plastis terhadap persentase *fly ash* dan limbah karbit

Limbah Karbit (%)	Fly Ash (%)	Batas Plastis (%)
0	20	36,6
5	20	38,0
10	20	40,98
15	20	41,7



**Gambar 4.** Grafik Hubungan Limbah Karbit dan Batas Plastis

(Sumber : Hasil Analisis, 2018)

Dengan adanya bahan tambah *fly ash* dan limbah karbit nilai indeks plastisitas menurun berbanding lurus dengan persentase bahan tambah seperti terlihat pada tabel dibawah, dengan nilai indeks plastisitas paling rendah yaitu 6,7.

**Tabel 5.** Nilai Indeks Plastisitas Tanah dengan Bahan Tambah

Limbah Karbit (%)	Fly Ash (%)	Batas cair (%)	Batas Plastis (%)	Indeks Plastisitas	Kategori
0	20	68	36,6	31,4	Plastisitas Tinggi
5	20	56	38,0	18,0	Plastisitas Tinggi
10	20	51,5	40,98	10,5	Plastisitas Sedang
15	20	48,4	41,7	6,7	Plastisitas Sedang

**6. PENUTUP**

**A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengujian tanah sebelum dan setelah distabilisasi limbah karbit dengan persentase 0%, 5%, 10%, 15% dan *fly ash* dengan persentase 20% dengan pemeraman selama 0 hari, 4 hari dan 7 hari,

dapat di simpulkan sebagai berikut:

1. Menurut Sistem USCS jenis tanah pada Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Desa Kertajaya Kecamatan Sumur Kabupaten Pandeglang termasuk kedalam kelompok OH yaitu lempung organik dengan plastisitas tinggi dengan nilai indeks plastisitas (PI) 35,7%. Tanah kondisi lapangan Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Desa Kertajaya termasuk *very poor*. Pada pengujian sifat fisik tanah asli ini juga didapatkan nilai berat jenis yaitu 2,63, nilai batas cair yaitu 72% serta nilai plastisitas yaitu 36,3%.
2. CBR tanah kondisi lapangan berdasarkan PL sebesar 36,3%, LL sebesar 72% dan PI sebesar 35,7 termasuk klasifikasi *Unified OH* dan berdasarkan pengujian DCP didapat nilai CBR lapangan sebesar 2,7%, sehingga nilai CBR tanah Jalan Taman Nasional Ujung Kulon Kampung Cibayoni Desa Kertajaya 0-3% kategori *very poor*. sedangkan setelah dilakukan pencampuran bahan tambah 0% limbah karbit dan 20% *fly ash* dan tidak diperam nilai CBR yang didapat 7-20% termasuk kedalam kategori *fair*. Pada persentase 5%,10%,15% limbah karbit dan 20% *fly ash* nilai CBR yang didapat 20-50% termasuk kategori *good*. Selanjutnya pada persentase 15% limbah karbit dan 20% *fly ash* nilai CBR yang didapat >50% termasuk kategori *excellent*.

## B. Saran

Setelah melakukan penelitian dan mendapatkan kesimpulan, Penulis menyarankan beberapa hal untuk penelitian selanjutnya.

1. Pengujian selanjutnya menambahkan CBR rendaman untuk mengetahui titik jenuh maksimum tanahnya sehingga dapat mengantisipasi apabila tanah di area rawan banjir.
2. Kajian ini dapat dilanjutkan dengan menambahkan campuran material lain selain limbah karbit dan *fly ash*, berupa bahan campuran lainnya seperti semen, gypsum, limbah plastik dan lain-lain.
3. Melakukan pengujian CBR dengan penambahan persentase bahan tambah dan lama pemeraman.

4. Hasil penelitian ini bisa dipakai sebagai acuan apabila ingin melanjutkan dan mengembangkan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, Joseph. (1989). Sifat-sifat fisis dan Geoteknis Tanah. Terjemahan Johan K. Hainim Jakarta : Penerbit Erlangga.
- 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) Jilid I Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Hadiyatmo, Harry C. (1992). Mekanika Tanah 1, Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama
- Hadiyatmo, Harry C. (1994). Mekanika Tanah 2, Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama
- Aisyyati, Yeti, Willis, Diana & Muntohar, Agus S. (2013). Uji Kuat Tarik Belah terhadap Tanah yang Distabilisasi dengan Limbah Karbit – Abu Sekam Padi dan Serat Limbah Karung Plastik.
- Nafisah, Al-Huda dan Gunawan, Hendra. (2013). Pemanfaatan Limbah Karbit untuk meningkatkan Nilai CBR Tanah Lempung Desa Cot Seunong.
- Yesika, Faraditha. (2016). Kajian Efektifitas Penggunaan Semen dan Limbah Karbit terhadap Stabilitas Tanah Lempung Dengan Pengujian Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compression Test*)
- Yayuk Apriyanti & Roby Hambali. (2014). Pemanfaatan Fly Ash untuk Peningkatan Nilai Cbr Tanah Dasar.
- Nasution, Syarifudin. (2000). Perbaikan Tanah Bandung : Institut Teknologi Bandung
- Sudarman, Encu. (2003). Konsep dan Aplikasi Mekanika Tanah. Bandung : Andi Yogyakarta.
- SNI 1964-2008, Metode Pengujian tentang Berat Jenis Tanah.
- SNI 1965-2008, Metode Pengujian tentang Kadar Air Tanah.

- SNI 1964-2008, Metode Pengujian tentang Batas Plastisitas Tanah.
- SNI 1964-2008, Metode Pengujian tentang Analisa Saringan.
- SNI 1742-2008, Cara uji kepadatan ringan untuk tanah.
- SNI 1744-2012, Metode Uji CBR Laboratorium.