

ANALISA STABILITAS DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG LUNAK MENGUNAKAN ABU LIMBAH AMPAS TEBU (studi Kasus Tanah Lempung Lunak dan Abu Ampas Tebu di Area Pabrik Gula Sugar Group Kabupaten Lampung tengah)

A.Gumay^{1,a*} Mustopa^{2,b}

Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro
Jl. Ki Hajar Dewantara 15 A Metro, Lampung.
Email : gumay@yahoo.com, mustopa@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pemakaian abu ampas tebu dalam meningkatkan Stabilitas Daya Dukung Tanah pada tanah dasar (*subgrade*) serta untuk mengetahui pengaruh batas-batas konsistensi tanah dengan variasi pencampuran abu ampas tebu pada tanah lempung lunak. Untuk mengetahui perbandingan karakteristik tanah sebelum dan sesudah dilakukan stabilisasi dengan abu ampas tebu melalui pengujian di laboratorium dan untuk mendapatkan proporsi abu ampas tebu yang sesuai untuk meningkatkan daya dukung tanah sebagai lapisan tanah dasar (*subgrade*). Ruang lingkup dan batasan masalah pada penelitian ini adalah: Sampel tanah yang digunakan merupakan sampel tanah terganggu (*disturbed*) pada jenis tanah lempung lunak di Area Pabrik Gula Sugar Group Lampung Tengah. Bahan penstabilisasi tanah yang digunakan adalah abu ampas tebu. Pengujian-pengujian yang dilakukan di laboratorium antara lain, sebagai berikut :

1. Pengujian pada tanah asli
2. Pengujian terhadap sampel tanah + abu ampas tebu

Metode dan pembahasan dari pengujian-pengujian tersebut akan disesuaikan dengan persyaratan spesifikasi dan ketentuan-ketentuan yang berlaku di Indonesia.

Dari hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan di laboratorium mekanika tanah, didapat hasil sebagai berikut :

1. Uji fisik tanah asli yang dilakukan di laboratorium mekanika tanpa perendaman (*unsoaked*) dan perendaman (*soaked*).
2. Penambahan abu ampas tebu cenderung menurunkan nilai berat jenis.
3. Penambahan abu ampas tebu yang baik untuk meningkatkan daya dukung tanah atau (*subgrade*) berada pada komposisi 15%.

Kata Kunci : Stabilitas, daya dukung tanah, abu ampas tebu

PENDAHULUAN

Proses produksi di pabrik gula pada umumnya menggunakan ampas tebu kering sebagai bahan bakar. Pembakaran ampas tebu menyisakan limbah berupa abu ampas tebu. Abu ampas tebu adalah limbah dari pabrik gula yang dihasilkan dari proses penggilingan tebu dimana ampas tebu (*bagasse*) digunakan sebagai bahan bakar proses penggilingan tersebut. Oleh karena itu, dilakukan penelitian untuk

memanfaatkan limbah abu ampas tebu menjadi bahan yang bermanfaat, yaitu sebagai bahan stabilisasi tanah lempung. Abu limbah ampas tebu selama ini pemanfaatannya masing-masing sering diabaikan, padahal di dalamnya terkadang senyawa silika yang cukup tinggi. Senyawa silika pada kondisi yang sesuai dapat bereaksi dengan kapur membentuk kalsium silika hidrat.

Pada penelitian ini abu limbah ampas tebu dimanfaatkan untuk memperbaiki tanah lempung lunak yang memiliki sifat kurang bersahabat terhadap struktur jalan. Tanah lempung tersebut pada saat musim hujan tanah tersebut menjadi lembek dan kuat dukungannya rendah, sedangkan pada saat musim kemarau keras tetapi retak-retak akibat penyusutan. Jika tanah asli lempung lunak tersebut dijadikan sebagai *subgrade* jalan maka struktur perkerasan jalannya menjadi mudah retak, amblas dan bergelombang. Pembakaran ampas tebu tersebut menyisakan abu limbah ampas tebu. Abu limbah ampas tebu ini mengandung *silika* yang cukup tinggi sehingga sangat menguntungkan karena pada kondisi yang sesuai dapat bereaksi dengan kapur membentuk *calcium silika hidrat*.

Penelitian ini membahas serangkaian pemeriksaan dan pengujian di laboratorium guna mencari solusi terhadap permasalahan tanah lempung lunak dengan mencampurnya menggunakan abu limbah ampas tebu dengan variasi 12%, 15%, 18% dari berat sampel tanah yang bertujuan untuk memperbaiki karakteristik fisik dan kuat dukungannya. Karakteristik fisik tanah adalah karakteristik tanah yang digunakan untuk menentukan jenis tanah. Pengujian karakteristik fisik tanah berupa uji berat jenis, gradasi butiran tanah dan batas-batas Atterberg. Kedudukan fisik tanah berbutir halus pada kadar air tertentu disebut konsistensi. Batas-batas konsistensi menurut Atterberg meliputi batas cair (LL), batas plastis (PL) dan batas susut (SL) (Hardiyatmo, 1992).

Nilai kuat dukung tanah didapatkan diantaranya dengan cara melakukan uji *California Bearing Ratio (CBR)* sesuai ASTM D 1883. Nilai CBR adalah nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100% dalam memikul beban lalu lintas. CBR dapat dibagi sesuai dengan cara

mendapatkan contoh tanahnya yaitu CBR lapangan dan CBR laboratorium.

TINJAUAN PUSTAKA

Tanah Dasar (*Subgrade*)

Tanah dasar adalah permukaan tanah semula atau permukaan tanah galian atau permukaan tanah timbunan yang dipadatkan dan merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya. Perkerasan jalan diletakkan di atas tanah dasar atau *subgrade*, di mana sifat-sifat dan daya dukung tanah ini sangat mempengaruhi kekuatan dan keawetan dari suatu konstruksi jalan di atasnya dan mutu jalan secara keseluruhan. Banyak metode yang digunakan untuk menentukan daya dukung tanah dasar, misalnya pemeriksaan CBR (*California Bearing Ratio*), DCP (*Dynamic Cone Penetration*), dan pengujian Modulus Reaksi Tanah Dasar. Di Indonesia daya dukung tanah dasar untuk kebutuhan perencanaan tebal perkerasan ditentukan dengan pemeriksaan CBR.

Klasifikasi Tanah

Pemilihan tanah-tanah ke dalam kelompok atau sub-kelompok yang menunjukkan sifat atau kelakuan yang sama, disebut *klasifikasi*. Klasifikasi tanah sangat membantu perancangan dalam memberikan pengarah dengan cara empiris yang telah ada dari hasil pengalaman yang telah lalu. Terdapat dua sistem klasifikasi yang sering digunakan, yaitu sistem klasifikasi tanah *Unified* dan *USCS (Unified Soil Classification System)* dan *AASHTO (America Association of State Highway and Transportation Officials)*. Sistem-sistem menggunakan sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran butiran, batas cair dan indeks plastisitas. Sistem klasifikasi *AASHTO* lebih cocok digunakan untuk perancangan jalan raya.

Tanah Lempung Mineral Lempung

Partikel lempung berfloklulasi (berkelompok) dalam satu satuan tekstur submikroskopis dan disebut domain. Domain-domain berkelompok membentuk cluster, dan cluster berkelompok membentuk ped (butir tanah-dapat dilihat). Mineral lempung berukuran sangat kecil (kurang dari 2 μm) dan merupakan partikel yang aktif secara elektro kimiawi dan hanya dapat dilihat dengan mikroskop elektron. Mineral lempung menunjukkan karakteristik yang berhubungan oleh material lain walaupun berukuran lebih kecil seperti kwarsa. Setiap deposit lempung sekaligus mengandung mineral dan berbagai partikel dari material-material lainnya yang dapat dianggap pengisi. Secara kimiawi, mineral lempung merupakan ikatan hydrous aluminosilicates (aluminasilika dengan air) ditambah ion metalik.

Sifat Umum Mineral Lempung

Partikel lempung hampir selalu mengalami hidrasi, dikelilingi oleh lapisan-lapisan molekul air (*absorbed water*), mempunyai tebal dua molekul (*diffuse layer*). Air dan/atau logam tertarik ke lapisan ini dengan kuat. Difusi kation dari mineral lempung meluas keluar dari permukaan lempung sampai ke lapisan air. Pengaruh ini menyebabkan daya netto (+) di dekat partikel mineral dan daya (-) pada jarak yang lebih jauh. Difusi kation ini merupakan fenomena dengan difusi pertemuan di antara muka air bebas dan atmosfer di mana material yang mengalami difusi tersebut adalah molekul air. Air tertarik dengan kuat sehingga lebih bersifat sebagai benda padat daripada benda cair. Kerapatan air (ρ_w) = 1,4 g/cm³.

Mineral lempung mempunyai daya tarik yang cukup terhadap ion-ion H⁺ sehingga lapisan air setinggi 400Å akan dapat menutupi. Hal ini menunjukkan perbedaan antara kaolinite dengan

montmorillonite dalam kadar air lapangan dan batas cair yang memungkinkan.

Abu Limbah Apas Tebu

Indonesia merupakan Negara penghasil tebu ke-11 terbesar di dunia. Dimana Indonesia memproduksi tebu sebanyak 24.000.000 tanaman tebu atau 3,3% dari produksi Brazil yang merupakan tanaman tebu. Rata-rata ampas tebu yang diperoleh dari proses giling 32% tebu. Dengan produksi tebu di Indonesia pada tahun 2011 sebesar 24 juta ton potensi ampas tebu di Indonesia masih sering diabaikan. Dengan produksi tebu di Indonesia masih sering diabaikan. Di dalam abu limbah ampas tebu mengandung senyawa silika yang cukup tinggi yang dapat digunakan sebagai bahan untuk memperbaiki karakteristik tanah lempung (Stabilisasi tanah).

Stabilisasi Tanah

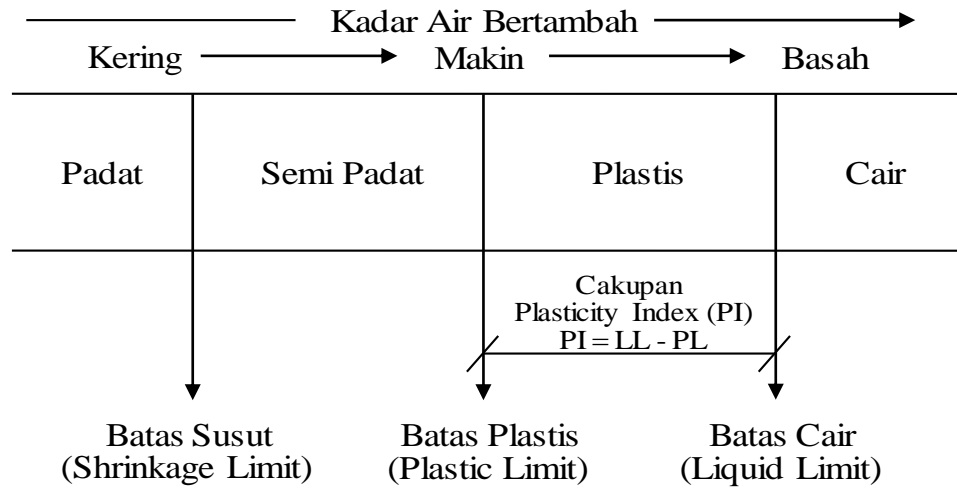
Stabilisasi tanah adalah suatu proses untuk memperbaiki sifat - sifat tanah dengan menambahkan sesuatu pada tanah tersebut, agar dapat menaikkan kekuatan tanah dan mempertahankan kekuatan geser. Adapun tujuan stabilisasi tanah adalah untuk mengikat dan menyatukan agregat material yang ada sehingga membentuk struktur jalan atau pondasi jalan yang padat. Sifat – sifat tanah yang telah diperbaiki dengan cara stabilisasi dapat meliputi : kestabilan volume, kekuatan atau daya dukung, permeabilitas, dan kekekalan atau keawetan.

Batas-Batas Atterberg

Batas kadar air yang mengakibatkan perubahan kondisi dan bentuk tanah dikenal pula sebagai batas-batas konsistensi atau batas-batas Atterberg (yang mana diambil dari nama peneliti pertamanya yaitu Atterberg pada tahun 1911). Pada kebanyakan tanah di alam, berada dalam kondisi plastis. Kadar air yang terkandung dalam tanah berbeda - beda pada setiap kondisi tersebut yang mana bergantung

pada interaksi antara partikel mineral lempung. Oleh karena itu, atas dasar air yang dikandung tanah, tanah dapat dibedakan ke dalam empat (4) keadaan dasar, yaitu : padat (*solid*), semi padat (*semi*

solid), plastis (*plastic*), dan cair (*liquid*), seperti yang ditunjukkan dalam Gambar berikut.



Adapun yang termasuk ke dalam batas – batas Atterberg antara lain :

1. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair (LL) adalah kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, yaitu batas atas dari daerah plastis.

2. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis (PL) adalah kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat, yaitu persentase kadar air dimana tanah yang di buat menyerupai lidi - lidi sampai dengan diameter silinder 3 mm mulai retak-retak, putus atau terpisah ketika digulung.

3. Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Batas susut (SL) adalah kadar air yang didefinisikan pada derajat kejenuhan 100%, dimana untuk nilai - nilai di bawahnya tidak akan terdapat perubahan volume tanah apabila dikeringkan terus. Harus diketahui bahwa batas susut makin kecil maka tanah akan lebih mudah mengalami perubahan volume.

Perhitungan batas susut tanah :

$$SL = W_c - \left(\frac{V - V_o}{W_o} \right) \times 100\%$$

Dimana :

W_c = kadar air pada pasta tanah

W_o = berat kering pasta tanah ($W_2 - W$)

4. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks plastisitas (IP) adalah selisih antara batas cair dan batas plastis. Indeks plastisitas merupakan interval kadar air tanah yang masih bersifat plastis.

Perhitungan Indeks Plastisitas (IP):

1. Nilai dari PI adalah selisih antara batas cair dan batas plastis
2. Plasticity index (PI) = LL – PL

California Bearing Ratio (CBR)

Prinsip dasar dari pengujian CBR adalah membandingkan besarnya beban (gaya) yang diperlukan untuk menekan torak dengan luas penampang 3 inch² ke dalam lapisan perkerasan sedalam 0,1 inch (2,54 mm) atau 0,2 inch (5,08) dengan beban standar. Oleh karena itu, kekokohan lapisan perkerasan dinyatakan dalam “kekokohan relatif” atau persen kekokohan. Besarnya beban standar untuk penetrasi 0,1 inch adalah 3000 lbs (*pound*) atau sekitar 1350 kg, sedangkan besarnya beban standar untuk penetrasi 0,2 inch adalah 4500 lbs atau sekitar 2025 kg. (Gogot Setyo Budi).

1. Kegunaan CBR

Metode perencanaan perkerasan jalan yang digunakan sekarang yaitu dengan metode empiris, yang

biasa dikenal CBR (*California Bearing Ratio*). Metode ini dikembangkan oleh *California State Highway Departement* sebagai cara untuk menilai kekuatan tanah dasar jalan (*subgrade*). Nilai CBR akan digunakan untuk menentukan tebal lapisan perkerasan.

2. Jenis CBR

Berdasarkan cara mendapatkan contoh tanahnya, CBR dapat dibagi atas :

a. CBR Lapangan

CBR lapangan disebut juga CBR *inplace* atau *field CBR* dengan kegunaan sebagai berikut :

1. Mendapatkan CBR asli di lapangan sesuai dengan kondisi tanah dasar.
2. Untuk mengontrol apakah kepadatan yang diperoleh sudah sesuai dengan yang diinginkan.

b. CBR Laboratorium

CBR Laboratorium dapat disebut juga CBR Rencana Titik. CBR laboratorium dibagi menjadi 2, yaitu :

1. Pengujian tanah (Soaked)
2. Pengujian kering (Unsoaked)

3. Pengujian Kekuatan dengan CBR

Alat yang digunakan untuk menentukan besarnya CBR berupa alat yang mempunyai piston dengan luas 3 *sqinch* dengan kecepatan gerak vertikal ke bawah 0,05 *inch/menit*, *Proving Ring* digunakan untuk mengukur beban yang dibutuhkan pada penetrasi tertentu yang diukur dengan arloji pengukur (dial). Penentuan nilai CBR yang biasa digunakan untuk menghitung kekuatan pondasi jalan adalah penetrasi 0,1” dan penetrasi 0,2”, yaitu dengan rumus sebagai berikut :

Nilai CBR pada penetrasi 0,1” =

$$\frac{A}{3000} \times 100\%$$

Nilai CBR pada penetrasi 0,2” =

$$\frac{B}{4500} \times 100\%$$

Dimana :

A = Pembacaan dial pada saat penetrasi 0,1”

B = Pembacaan dial pada saat penetrasi 0,2”

Nilai CBR yang didapat adalah nilai yang terbesar diantara hasil perhitungan kedua nilai CBR di atas.

METODE PENELITIAN

Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilaksanakan dengan metode eksperimen terhadap beberapa benda uji dari berbagai kondisi perlakuan yang diuji di laboratorium. Jenis data pada penelitian ini dikelompokkan menjadi 2 yaitu data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari uji bahan secara langsung. Sedangkan data sekunder merupakan berupa data-data hasil penelitian/pengujian.

Data Primer

Adapun sampel tanah yang digunakan pada penelitian ini adalah :

- a) Tanah lempung yang berasal dari area sekitar Pabrik gula Sugar Group Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung yang diambil dengan menggunakan alat pengebor tanah (*hand bor*) yang diambil dengan kedalaman per 20 cm, sampai mencapai kedalaman 1 sampai 2 meter.
- b) Abu limbah ampas tebu yang digunakan diambil dari hasil pembakaran ampas tebu di Pabrik gula Sugar Group Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung.

Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung (didapat dari penelitian lain) maupun buku-

buku/refsrensi lain yang sama dan masih berhubungan dengan penelitian.

Bahan Penelitian

- a. Sampel tanah yang diuji pada penelitian ini yaitu tanah lunak dengan klasifikasi lempung lunak yang berasal dari Pabrik/Perusahaan Gula Sugar Group Kabupaten Lampung Tengah, Propinsi Lampung.
- b. Air yang berasal dari Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro.
- c. Abu limbah ampas tebu yang lolos saringan No. 40 yang berasal dari area sekitar Pabrik/Perusahaan Gula Sugar Group Kabupaten Lampung Tengah, Propinsi Lampung.

Metode Pencampuran Sampel Tanah dengan Abu Limbah Ampas Tebu

Metode pencampuran untuk masing-masing prosentasi abu limbah ampas tebu adalah :

Abu limbah ampas tebu dicampur dengan sampel tanah yang lolos saringan No. 4 (4,75mm) dengan variasi prosentase abu limbah ampas tebu yaitu 12%, 15%, dan 18% dari berat tanah asli. Sampel tanah yang sudah dicampur abu limbah ampas tebu siap untuk dipadatkan, lalu diendapkan selama 3 sampai 7 hari yang bertujuan agar tanah menjadi homogen.

Prosedur Penelitian

Pelaksanaan pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro. Pengujian yang dilakukan dibagi menjadi 2 bagian pengujian yaitu pengujian untuk tanah asli dan tanah yang telah distabilisasi, adapun pengujian-pengujian tersebut adalah sebagai berikut :

1. Pengujian Sampel Tanah Asli
 - a. Pengujian analisa saringan
 - b. Pengujian berat jenis
 - c. Pengujian kadar air

- d. Pengujian batas-batas *Atterberg*
- e. Pengujian pemadatan (*Modified Proctor*)
- f. Pengujian CBR

2. Pengujian pada tanah yang telah distabilisasi abu limbah ampas tebu
 - a. Pengujian berat jenis
 - b. Pengujian batas-batas *Atterberg*
 - c. Pengujian pemadatan (*Modified Proctor*)
 - d. Pengujian CBR

Pada pengujian tanah yang telah distabilisasi, setiap sampel tanah dibuat dengan variasi kadar campuran abu limbah ampas tebu sebanyak 12%, 15%, dan 18% dengan dilakukan masa pemeraman yaitu selama 7 hari sebelum dilakukan pengujian CBR.

Analisa Hasil Pengujian

Semua hasil yang didapat dari pelaksanaan penelitian akan ditampilkan dalam bentuk tabel, grafik hubungan serta penjelasan-penjelasan yang didapat dari :

1. Hasil dari pengujian sampel tanah asli (0%) yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan digolongkan berdasarkan sistem klasifikasi tanah *AASHTO*.
2. Dari hasil pengujian sampel tanah asli terhadap masing-masing pengujian seperti uji analisa saringan, uji berat jenis, uji kadar air, uji batas-batas *Atterberg*, uji pemadatan tanah dan uji *CBR*, ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik yang nantinya akan didapatkan kadar air kondisi optimum.
3. Dari hasil pengujian *CBR* terhadap masing-masing campuran, yaitu 12%, 15%, dan 18% dalam kondisi pemeraman dan perendaman ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik hasil pengujian.
4. Analisis mengenai perubahan karakteristik pada pencampuran abu limbah ampas tebu dengan sampel tanah, dalam kondisi pemeraman dengan perendaman atau tanpa perendaman dijelaskan dalam bentuk

tabel dan grafik hasil pengujian sebagai berikut :

- a. Dari hasil pengujian berat jenis didapatkan hasil pengujian yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik, dengan cara membandingkan nilai berat jenis sampel pada masing-masing perilaku. Dari tabel dan grafik nilai berat jenis tersebut maka akan didapatkan penjelasan perbandingan antara pengaruh masing-masing sampel yang diperam dengan peredaman dan yang diperam tanpa perendaman terhadap nilai berat jenisnya.
 - b. Dari hasil pengujian batas cair dan batas plastis (batas *atterberg*) didapatkan hasil pengujian yang di tampilkan dalam bentuk tabel dan grafik, dengan cara membandingkan nilai batas cair dan batas plastis sampel pada masing-masing perilaku. Dari tabel dan grafik nilai batas cair dan batas plastis tersebut maka akan didapatkan penjelasan perbandingan antara pengaruh masing-masing sampel yang diperam dengan perendaman dan yang diperam tanpa perendaman dengan nilai batas cair dan batas plastisnya (batas *atterberg*).
 - c. Dari hasil pengujian CBR nilai kekuatan daya dukung dan stabilitas campuran pada masing-masing perilaku. Hasil pengujian CBR ini ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik hubungan antara masing-masing nilai CBR pada setiap perilaku. Dari tabel dan grafik nilai CBR tersebut maka akan didapatkan penjelasan perbandingan antara pengaruh masing-masing perilaku dengan CBR-nya.
5. Dari seluruh analisa hasil penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan berdasarkan tabel dan grafik yang telah

ada terdapat hasil penelitian yang didapat.

HASIL PENELITIAN

Hasil Pengujian Tanah Asli

Tabel Hasil Pengujian Sampel Tanah Asli.

No	Pengujian	Hasil
1	Kadar air (ω)	21,42 %
2	Berat Jenis (Gs)	1,51
3	Batas <i>Atterberg</i> :	
	a. Batas Cair (LL)	50,50 %
	b. Batas Plastis (PL)	15,69 %
	c. Indeks Plastisitas (PI)	34,81
4		0,00
5	Gradasi lolos saringan no. 200	
	Pemadatan :	28,50 %
	a. Kadar air optimum	1,56 gr/cm ³
6	b. Berat isi kering maksimum	2,10 %
	CBR :	7,33 %
	a. CBR Tanpa rendaman	
	b. CBR Rendaman	

Sumber : hasil pengujian dilaboratorium.

Menurut sistem klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification*), dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tanah tersebut memiliki angka batas cair di atas 50 % yaitu 50,50 %. maka berdasarkan tabel klasifikasi USCS tanah dari daerah area Pabrik Gula Sugar Group Lampung Tengah ini secara umum dikategorikan golongan tanah lempung berpasir dengan plastisitas rendah. Serta untuk nilai batas cair 50,50% dan indeks plastisitas 34,81%, bila nilai tersebut diplotkan pada diagram plastisitas USCS pada tabel bagan plastisitas, tanah yang diuji tersebut termasuk dalam kelompok CL yaitu Lempung anorganik dengan plastisitas rendah.

Hasil Pengujian Tanah Campuran

Tabel Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah Campuran

Kadar Abu Ampas Tebu	Berat Jenis
12%	2,19
15%	2,68
18%	2,07

Sumber : hasil pengujian dilaboratorium.

Dari hasil uji berat jenis dengan dengan penambahan kadar abu ampas tebu sebesar 12%, 15%, dan 16% seperti yang tertera

pada tabel menunjukkan adanya perbedaan nilai berat jenis pada masing-masing campuran. Selain itu proses sementasi pada tanah dan abu ampas tebu menyebabkan terjadinya penggumpalan yang merekatkan antara partikel, rongga-rongga pori yang telah ada sebagian akan dikelilingi bahan sementasi yang lebih keras dan lebih sulit ditembus air.

Tabel Hasil Pengujian Pemadatan 12% Tanah Campuran

Cara pemadatan	Standar
Berat jenis	2,19
Kadar air maksimum	15,00%
γ_d maksimum	1,94 gr/cm ³

Sumber : hasil pengujian dilaboratorium.

Tabel Hasil Pengujian Pemadatan 15% Tanah Campuran

Cara pemadatan	Standar
Berat jenis	2,68
Kadar air maksimum	12,00%
γ_d maksimum	2,25 gr/cm ³

Sumber : hasil pengujian dilaboratorium.

Tabel Hasil Pengujian Pemadatan 18% Tanah Campuran

Cara pemadatan	Standar
Berat jenis	2,07
Kadar air maksimum	13,85%
γ_d maksimum	2,15 gr/cm ³

Sumber : hasil pengujian dilaboratorium.

Tabel Hasil pengujian CBR tiap kadar abu ampas tebu

Kadar Abu Ampas Tebu	CBR (Tanpa Rendaman)	CBR (Rendaman)
12%	5,30%	12,50%
15%	7,00%	13,15%
18%	5,57%	11,11%

Sumber : hasil pengujian dilaboratorium.

Tabel Hasil Pengujian Batas Cair Tanah Campuran

Kadar Abu Ampas Tebu	Batas Cair (LL)
12%	40,00%
15%	9,00%
18%	7,00%

Sumber : hasil pengujian dilaboratorium.

Tabel Hasil Pengujian Batas Plastis Tanah Campuran

Kadar Abu Ampas Tebu	Batas Plastis (PL)
12%	24,83%
15%	4,59%
18%	1,93%

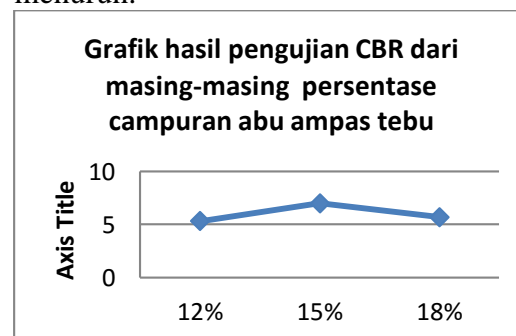
Sumber : hasil pengujian dilaboratorium.

Tabel Hasil Pengujian Indeks Plastisitas

Kadar Abu Ampas Tebu	Indeks Plastisitas (PI)
12%	15,17%
15%	4,41%
18%	5,07%

Sumber : hasil pengujian dilaboratorium.

Indeks plastisitas (PI) adalah batas cair dikurangi batas plastis ($PI=LL-PL$). Hubungan tersebut memperlihatkan bahwa nilai PI sangat tergantung oleh ilai batas cair dan batas plastis. Penambahan persentase abu ampas tebu dapat menurunkan batas cair dan menaikkan batas plastis, maka indeks plastisitasnya menurun.



Sumber : hasil pengujian dilaboratorium.

Dari grafik diatas persentase penambahan abu limbah ampas tebu yang baik untuk meningkatkan daya dukung tanah sebagai lapis tanah dasar (*subgrade*) berada pada komposisi 15%.

KESIMPULAN

Dari uji fisik tanah asli yang dilakukan dilaboratorium didapat kadar air sebesar 21,42% dan berat jenis 1,51. Untuk batas-batas atterberg yaitu batas cair (LL) 50,50%, batas plastis (PL) 15,69%, dan indeks plastisitas (PI) 34,81%. Sedangkan nilai CBR tanah asli tanpa rendaman (*unsoaked*) sebesar 2,10% dan nilai pengembangan

(*swelling*) pada CBR rendaman (*soaked*) sebesar 7,13%. Penambahan abu ampas tebu terhadap nilai CBR pada stabilisasi tanah mempunyai kecenderungan semakin meningkat. Penggunaan 15% abu ampas tebu pada kondisi pemeraman akan meningkatkan nilai CBR sekitar 5% terhadap CBR tanah asli. Penambahan abu ampas tebu pada tanah asli (di area pabrik gula sugar group Lampung Tengah) dapat memperbaiki sifat-sifat fisik tanah asli tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2010. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Metro, Universitas Muhammadiyah Metro. Lampung.
- Anonim, 2014. *Buku Petunjuk Praktikum Mekanika Tanah I dan II*. Universitas Muhammadiyah Metro. Lampung.
- Dr Soenartono Adisoemarto. *Dasar-dasar Ilmu Tanah Edisi Keenam* .PT. Erlangga. Jakarta.
- E. Sutarman. *Konsep dan Aplikasi Mekanika Tanah*. ANDI. Yogyakarta.
- Gogot Setyo Budi. *Pengujian Tanah di Laboratorium*. Graha Ilmu, 2001.
- Henry D. Foth. *Dasar-dasar Ilmu Tanah Edisi Keenam* .PT. Erlangga. Jakarta.
- Hary Christady Hardiyatmo. 2001. *Prinsip-prinsip Mekanika Tanah I*. Yogyakarta.
- http://www.pemenfaatan_abu_limbah_ampas_tebu_sebagai_bahan_aditif_tanah.html.