

ABSTRACT

Higways construction in Indonesia might be had some problem with land of clay. The clay soil could be expansive because of changes of moisture content, that made clay unstable used as road pavement. The porpuse of this research are to obtain the effect of gypsum and palm oil ash on (California Bearin Ratio) CBR value and swelling factor of clay soils form Muara Enim City, South Sumatera.

Research begin with physical properties test of the soil and California Bearing Ratio (CBR) test in the laboratory stabilized using 5% of gypsum and 0%, 5%, 7%, 9%, and 11% of palm oil ash with curing time 3, 7, and 14 days. CBR test perfomed was CBR Unsoaked and CBR Soaked, and swelling test on soil samples with soaked for 4 days.

The result showed that based on USCS classification the soil included in the OH group with the characteristic of high plasticity of organic clay, and based on AASHTO classfication the soil include in group with code of A-7-5 that was clay soil with general assessment medium to bad for subgrade. The result of CBR Unsoaked of original soil test was 10,09% and CBR Soaked of original soil was 3,81%. The CBR Unsoaked was reach optimum CBR value at the content of 9% of palm oil ash at 143,32% with 7 days of curing peroid, with the value of CBR Unsoaked of 24,55%. At curing period of 14 days CBR value of 9% palm oil ash was decreased compared to 7 days of curing period. The value of CBR Unsoaked of 9% palm oil ash at 14 days curing was 23,11%. The result of CBR Soaked was found that increased the optimum CBR Soaked value on 9% by 393,84% with CBR value by 18,83%, but at 11% of palm oil ash CBR value was decreased by 293,92% with CBR Soaked value by 15,02%. Based on swelling test of original soil obtained swelling by 3,58%, with the addition of gypsum and palm oil ash obtained the smalest swelling by 0,121% at 5% of gypsum and 9% f palm oil ash.

Keywords: *Palm Oil Ash, Stabilisation, CBR, Expansive Clay*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara umum tanah merupakan suatu material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral–mineral padat yang tidak terkontaminasi (terikat secara kimia) satu sama lain, dan bahan–bahan organik yang telah memfosil (yang berpartikel padat) disertai oleh zat cair yang mengisi ruang–ruang kosong diantara partikel padat tersebut. Dalam bidang teknik sipil, tanah merupakan bagian penting dalam sebuah konstruksi karena tanah menahan seluruh beban dari konstruksi yang berada di atasnya, namun kondisi tanah pada satu tempat dengan tempat lain tidak sama karena terdapat karakteristik dan klasifikasi tanah yang berbeda. berdasarkan ukuran butirannya, tanah dibedakan dalam beberapa jenis, yaitu: tanah kerikil, tanah pasir, dan tanah lempung.

Tanah lempung merupakan tanah yang berukuran makroskopis sampai dengan mikroskopis yang berasal dari pelapukan unsur–unsur kimiawi penyusun batuan. Tanah ini sangat keras dalam keadaan kering sedangkan bersifat kohesif dalam keadaan air sedang dan bersifat sangat lunak pada keadaan kadar air tinggi. (Das, 1994). Pada kota Muara Enim, Palembang, Sumatera Selatan memiliki kondisi tanah yang bersifat kohesif dan kembang susut yang tinggi.

Nilai *CBR* (*California Bearing Ratio*) untuk setiap tanah berbeda, sehingga kemampuan tanah untuk mendukung beban yang diterimanya juga berbeda. Maka perlu dilakukan perbaikan tanah (stabilisasi tanah) untuk mendapatkan nilai *CBR* tanah yang diizinkan. Dalam beberapa kasus, khususnya untuk tebal lapis perkerasan apabila daya dukung tanah tidak memenuhi maka akan cepat terjadi permasalahan, diantaranya adalah jalan akan retak bahkan berlubang. Kerusakan seperti ini dapat menurunkan kenyamanan dalam berkendara.

Dalam stabilisasi tanah terdapat beberapa macam metode stabilisasi tanah diantaranya adalah dengan metode stabilisasi menggunakan bahan campur yang berasal dari limbah–limbah industri. Bahan campur yang dapat digunakan menjadi alternatif dalam stabilisasi adalah *gypsum* dan abu cangkang kelapa sawit.

1. Abu Cangkang Sawit

Abu cangkang kelapa sawit merupakan limbah padat dari pabrik pengolahan kelapa sawit. Di Indonesia banyak terdapat industri pengolahan kelapa sawit, oleh karena itu penggunaan abu cangkang kelapa sawit sebagai bahan campur dalam stabilisasi tanah dapat menjadi solusi alternatif dalam upaya stabilisasi tanah. Kandungan dalam abu cangkang kelapa sawit sebagian besar terdiri dari unsur-unsur Si, Al, Fe, Ca, Mg, serta unsur kimia lainnya (Muhardi, 2013), komposisi kimia pada abu cangkang sawit dapat dilihat pada Tabel 1.1 berikut.

Tabel 1.1 Komposisi Kimia Abu Cangkang Sawit

Referensi	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O
Awal, 1997	43,6	11,5	4,7	8,4	4,8	2,8	3,5
Chindaprasirt, 2008	63,6	1,6	3,3	6,6	4,2	0,3	8,3
Endriani, 2012	67,4	10,99	0,001	1,54	3,02	-	-
Muhardi, 2013	64,4	4,4	3,4	7,9	4,6	0,0	5,6

Sumber: Awal (1997), Chindaprasirt (2008), Endriani (2012), Muhardi (2013)

Abu cangkang kelapa sawit dikategorikan sebagai bahan pozzolan karena mengandung kadar silika yang cukup tinggi, komposisinya mirip dengan bahan pozzolan lain seperti abu silika dan *fly ash* (Awal, 1997). Kandungan kalsium oksida (CaO) dan senyawa silika (Si) dapat digunakan untuk bahan stabilisasi.

2. Gypsum

Gypsum merupakan bahan dasar yang digunakan sebagai hiasan bangunan. *Gypsum* adalah salah satu contoh mineral dengan kadar kalsium yang mendominasi pada mineralnya, *gypsum* yang sering ditemukan adalah jenis hidrat kalsium sulfat (CaSO₄2(H₂O)). Komposisi kimia yang terkandung dalam *gypsum* dapat dilihat pada Tabel 1.2 berikut.

Tabel 1.2 Komposisi Kimia Gypsum

Komposisi Kimia	Jumlah (%)
Kalsium Oksida (CaO)	32,57
Kalsium (Ca)	23,28
Air (H ₂ O)	20,93
Hidrogen (H)	2,34
Sulfur (S)	18,82

Sumber: Sinaga S, (2009)

Dalam penggunaan sebagai bahan stabilisasi *gypsum* memberikan manfaat antara lain:

- a. *gypsum* yang dicampur lempung dapat mengurangi retak karena sodium pada tanah tergantikan oleh kalsium pada *gypsum* sehingga pengembangannya lebih kecil,
- b. *gypsum* dapat meningkatkan stabilitas tanah organik karena mengandung kalsium yang mengikat tanah bermateri organik terhadap lempung yang memberikan stabilitas terhadap agregat tanah,
- c. *gypsum* meningkatkan kecepatan rembesan air, karena *gypsum* lebih menyerap banyak air,
- d. *gypsum* sebagai penambah kekerasan untuk bahan bangunan, dan
- e. *gypsum* sebagai salah satu pembuat *portland* semen (Sutejo dkk, 2015).

1.2 Rumusan Masalah

Konstruksi jalan raya yang dibangun di Indonesia beberapa diantaranya sering ditemui masalah pada lahan yang memiliki tanah dengan karakteristik lunak maupun lempung. Jalan yang dibangun di atas tanah lunak tidak dapat bertahan lama, karena dapat terjadi kerusakan seperti jalan retak maupun berlubang. Penelitian stabilisasi tanah dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan bahan campur *gypsum* dan abu cangkang kelapa sawit terhadap peningkatan nilai *CBR* tanah dengan variasi campuran tertentu. Permasalahan yang dapat diidentifikasi sebagai berikut.

1. Bagaimana sifat dan klasifikasi tanah berdasarkan sifat fisik dan mekanis tanah yang berasal dari kota Muara Enim, Palembang, Sumatera Selatan?
2. Bagaimana pengaruh pencampuran *gypsum* dan abu cangkang sawit dengan variasi yang berbeda-beda terhadap nilai *CBR soaked*, dan *CBR unsoaked* tanah asli, dengan masa pemeraman 3, 7, dan 14 hari?
3. Bagaimana pengaruh kadar *gypsum* dan abu cangkang sawit dengan variasi yang berbeda-beda terhadap nilai *swelling factor* tanah pada perendaman selama 4 hari?

4. Berapakah nilai *CBR* dan pengembangan yang dapat digunakan untuk dasar perkerasan jalan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian yang didapatkan berdasarkan rumusan masalah di atas adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui sifat dan klasifikasi tanah yang berasal dari kota Muara Enim, Palembang, Sumatera Selatan.
2. Mengetahui pengaruh penggunaan bahan *gypsum* dan abu cangkang kelapa sawit dengan kadar persentase campuran yang bervariasi dan lama masa pemeraman pada sampel tanah terhadap nilai *CBR* tanpa rendaman dan *CBR* rendaman.
3. Mengetahui nilai *swelling factor* yang terjadi pada sampel tanah yang telah dilakukan perendaman pada waktu yang ditentukan.
4. Mengetahui nilai *CBR* dan nilai *swelling* yang dapat digunakan untuk tanah dasar perkerasan jalan.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian di atas maka didapatkan manfaat penelitian sebagai berikut:

1. dapat mengetahui pengaruh yang ditimbulkan dari penambahan bahan campur *gypsum* dan abu cangkang kelapa sawit terhadap peningkatan nilai *CBR* tanah dan *swelling factor*, yang dapat diterapkan dalam perencanaan dan perancangan suatu konstruksi, dan
2. dapat melengkapi pengetahuan dan wawasan yang ada tentang penggunaan *gypsum* dan abu cangkang kelapa sawit sebagai alternatif bahan campuran stabilisasi tanah, sehingga dapat diaplikasikan dalam kasus–kasus stabilisasi lain yang ada di lapangan.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian yang dilakukan hanya tentang karakteristik fisik dan mekanik tanah lempung yang berasal dari kota Muara Enim, Palembang, Sumatera Selatan, tanpa ada perlakuan khusus atau kondisi terganggu (*distrubed*).
2. Abu cangkang kelapa sawit diperoleh dari PTPN VII Suli Inti Muara Enim.
3. Pengujian komposisi kimia tidak dilakukan pada bahan abu cangkang kelapa sawit.
4. Penambahan limbah *gypsum* ditentukan 5% dan penambahan abu cangkang kelapa sawit ditentukan memakai 0%, 5%, 7%, 9%, dan 11% terhadap berat tanah asli campuran.
5. Pengujian *CBR unsoaked* dilakukan dengan benda uji yang telah dilakukan pemeraman selama yaitu 3 hari, 7 hari dan 14 hari.
6. Pengujian *CBR soaked* dilakukan pada benda uji yang telah dilakukan pemeraman selama 7 hari dan perendaman 4 hari.
7. Pengujian *swelling* dilakukan pada benda uji yang telah dilakukan pemeraman selama 7 hari kemudian perendaman selama 4 hari.
8. Klasifikasi tanah menggunakan metode *AASHTO* dan *USCS*.
9. Tanah kering yang digunakan adalah tanah kering yang lolos saringan no. 4.
10. Penelitian tidak memperhitungkan tebal perkerasan yang akan digunakan.
11. Pengujian yang dilakukan.
 - a. Uji *properties* tanah meliputi uji kadar air, berat jenis, berat volume tanah, batas-batas konsistensi (batas cair, batas plastis, dan batas susut), dan distribusi ukuran tanah.
 - b. Uji pemadatan dengan standar proktor.
 - c. Uji *CBR* tanpa rendaman (*unsoaked*).
 - d. Uji *CBR* rendaman (*soaked*).
 - e. Uji *Swelling Factor* pada sampel tanah rendaman.

Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.