

**Penambahan Abu Tandan Kelapa Sawit dan Semen Terhadap Nilai CBR (*California Bearing Ratio*) Pada Tanah Lempung**

**Muthia Anggraini\*<sup>1</sup>, Alfian Saleh<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning  
Jl. Yos Sudarso Km. 8 Pekanbaru

Submitted : 29, Februari, 2020; Accepted: 25, Maret, 2020

**Abstrak**

Membangun konstruksi jalan di Indonesia khususnya Provinsi Riau, permasalahan yang sering ditemui pada lahan yang memiliki *subgrade* dengan karakteristik lunak ataupun lempung. Kondisi seperti ini memiliki daya dukung rendah, akibatnya apabila konstruksi jalan dibangun di atasnya akan mengakibatkan terjadi kerusakan pada jalan karena terjadi penurunan tidak seragam. Salah satu cara mengatasi permasalahan ini adalah dengan meningkatkan daya dukung tanah dengan cara stabilisasi tanah menggunakan Abu Tandan Sawit dan semen, sehingga dapat meningkatkan nilai *California Bearing Ratio* (CBR). Jenis Tanah yang digunakan untuk penelitian ini adalah tanah lempung yang diambil pada daerah Danau Buatan Kota Pekanbaru. Abu Tandan Sawit didapat dari pembakar limbah tandan sawit dan semen didapat dari toko bangunan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan 7,5% Abu Tandan Sawit dan 5%, 7,5%, dan 10% semen pada tanah lempung terhadap nilai CBR. Metode yang dilakukan yaitu pengujian laboratorium untuk mencari nilai CBR yang mengacu pada pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) menggunakan SNI 03-1744-2008. Hasil yang didapat terjadi peningkatan nilai CBR, dimana nilai CBR terbesar pada variasi 7,5% Abu Tandan Sawit dan 10% semen sebesar 8,73% dengan selisih sebesar 5,02% dengan CBR tanah asli. Kesimpulannya pengaruh penambahan 7,5% Abu Tandan Sawit dan 5%, 7,5%, dan 10% semen pada tanah lempung dapat meningkatkan nilai CBR. Nilai CBR terbesar pada 7,5% Abu Tandan Sawit dan 10% Semen sebesar 8,73%. Nilai yang didapat memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (revisi 3) dimana nilai CBR > 6% pada perendaman 4 hari.

**Kata Kunci :** abu tandan sawit; semen; stabilisasi tanah; tanah lempung

**Abstract**

*Building road construction in Indonesia, especially in Riau Province, is a problem that is often encountered in the land that has subgrade with soft or clay characteristics. This condition has a low carrying capacity, consequently, if the road construction is built on it will cause damage to the road due to non-uniform decline. One way to overcome this*

\*Corresponding author : [muthia@unilak.ac.id](mailto:muthia@unilak.ac.id)

Another author : [alfian.saleh@unilak.ac.id](mailto:alfian.saleh@unilak.ac.id)

*problem is to increase the carrying capacity of the soil by stabilizing the land using Palm Oil Bunches and cement, to increase the value of the California Bearing Ratio (CBR). The type of soil used for this research is clay taken from the Lake Artificial area of Pekanbaru City. Oil Palm Bunches are obtained from the waste of oil palm bunches and cement is obtained from building shops. The purpose of this study was to determine the effect of the addition of 7.5% of Oil Palm Bunches and 5%, 7.5%, and 10% cement in clay soils on the CBR value. The method used is laboratory testing to find the CBR value that refers to the California Competitive Ratio (CBR) test using SNI 03-1744-2008. The results obtained an increase in the value of the CBR, where the largest CBR value in the variation of 7.5% Oil Palm Bunch and 10% cement by 8.73% with a difference of 5.02% with the CBR of the original land. In conclusion, the effect of adding 7.5% oil palm ash and 5%, 7.5%, and 10 % of cement in clay can increase the CBR value. The largest CBR value was at 7.5% Oil Palm Bunch and 10% Cement at 8.73%. The value obtained meets the 2010 General Specifications of Bina Marga (revised 3) where the CBR value is > 6% on a 4 day.*

**Keywords :** *oil palm bunches; cement; soil stabilization; clay*

## A. PENDAHULUAN

Tanah merupakan jenis dari bahan konstruksi yang banyak digunakan sebagai *subgrade* jalan. Meningkatnya pembangunan konstruksi jalan sangat signifikan pada saat sekarang. Permasalahan yang sering muncul pada saat pelaksanaan pembangunan perkerasan jalan adalah nilai daya dukung tanah yang rendah yang dijadikan sebagai *subgrade* jalan adalah terjadinya kerusakan pada perkerasan jalan akibat penurunan pada tanah yang tidak seragam. Permasalahan ini perlu dipecahkan sehingga tidak ada lagi kendala dalam pembangunan konstruksi jalan pada *subgrade* yang memiliki nilai daya dukung rendah. Tanah lempung merupakan salah satu yang memiliki nilai daya dukung rendah.

Untuk meningkatkan daya dukung tanah dapat dilakukan dengan cara perbaikan tanah metode stabilisasi tanah dengan mencampurkan Abu Tandan Sawit dan semen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan 7,5% Abu Tandan Sawit dan 5%, 7,5%, dan 10% semen pada tanah lempung terhadap nilai CBR. Abu

Tandan Sawit didapat dari pembakaran limbah tandan sawit. Riau merupakan salah satu provinsi yang memiliki lahan sawit terluas di Indonesia. Pada tahun 2008 luas lahan sawit di Provinsi Riau mencapai 1,6 juta hektar (Yuliana, Muhandi, & Fatnanta, 2009)

Menurut Badan Pusat Statistik Riau luas lahan sawit di Riau Tahun 2015 mencapai 2.399.172 ha. Sedangkan untuk semen merupakan suatu bahan pozolanik yang memiliki sifat apabila bereaksi dengan air maka akan dapat mengikat dan mengeras. Beberapa penelitian yang sudah ada adalah (Misbah & Syamsu, 2017) melakukan analisis nilai CBR tanah lempung yang distabilisasi dengan abu cangkang sawit dan kapur untuk infrastruktur jalan. (Sutejo, Dewi, & Yudhistira, 2015) melakukan analisis penambahan abu tandan sawit dan gipsium terhadap tanah lempung berdasarkan pengujian CBR. (Sarifah & Pasaribu, 2017) melakukan analisis penggunaan abu cangkang kelapa sawit untuk meningkatkan stabilisasi tanah lempung. (Refi & Elvanisa, 2016) melakukan analisis variasi cangkang

sawit terhadap kembang susut tanah lempung.

## B. TINJAUAN PUSTAKA

### 1. Stabilisasi Tanah

Alternatif untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dengan menambahkan sesuatu pada tanah tersebut sehingga dapat meningkatkan nilai daya dukung tanah adalah dengan cara stabilisasi tanah (Kusuma, Mina, & O M, 2015). Tujuan dari stabilisasi tanah adalah untuk menyatukan dan mengikat agregat material yang ada sehingga prosesnya dapat membentuk tanah yang padat (Ferdian & Jafri, 2015).

### 2. Tanah Lempung

Tanah lunak dikategorikan sebagai tanah kohesif, karena terdiri dari butiran – butiran yang sangat kecil. Tanah lempung sebagian besarnya terdiri dari partikel mikroskopis dan submikroskopis (tidak bisa dilihat dengan jelas apabila hanya menggunakan mikroskopis biasa) yang berbentuk lempengan-lempengan pipih dan terdiri dari partikel mika, mineral lempung, dan mineral yang sangat halus lainnya (Zaro, Nugroho, & Fatnanta, 2014).

### 3. Abu Tandan Sawit

Abu Tandan Sawit atau biasa disebut dengan *Palm Oil Fuel Ash* (POFA) adalah dihasilkan dari pembakaran limbah tandan sawit. Limbah yang dihasilkan oleh industri kelapa sawit yaitu cangkang serat dan tandan kosong (Yuliana et al., 2009).

### 4. California Bearing Ratio (CBR)

CBR adalah perbandingan antara beban yang sanggup dipikul oleh tanah terhadap beban standar pada tingkat penurunan tertentu. Jadi harga 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 (Zaro et al., 2014).

## C. METODE PENELITIAN

### 1. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan pengujian di laboratorium. Mengacu kepada pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) menggunakan SNI 03-1744-2008. Sampel tanah lempung yang digunakan di ambil langsung di daerah danau buatan Kota Pekanbaru dengan menggunakan *hand bore* dan untuk tandan sawit diambil dari kebun sawit yang ada di daerah Muara Fajar Pekanbaru. Tandan sawi t dibakar di laboratorium Program Studi Teknik Sipil Unilak. Untuk pengujian nilai CBR juga dilakukan di laboratorium Program Studi Teknik Sipil. Pengujian nilai CBR dilakukan pada tanah asli dan tanah yang sudah distabilisasi dengan campuran Abu Tandan Sawit dan semen dengan variasi 7,5% Abu Tandan Sawit dengan 5%, 7,5%, dan 10% semen.

### 2. Rumus atau Persamaan

Kadar air dibuat dalam satuan persen (%). Untuk menghitungnya menggunakan rumus :

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100\% \quad (1)$$

Untuk mencari nilai berat jenis tanah dapat menggunakan rumus berikut

$$G_s = \frac{\gamma}{\gamma'} = \frac{W}{V \cdot \gamma} \quad (2)$$

Untuk menghitung nilai angka pori tanah dapat menggunakan rumus berikut

$$e = \frac{v}{v'} \quad (3)$$

Menghitung nilai porositas tanah dapat menggunakan rumus berikut :

$$Y_p = \frac{V}{V} \times 100\% \quad (4)$$

Untuk mencari nilai derajat kejenuhan dapat menggunakan rumus berikut :

$$S = \frac{V}{V} \times 100\% \quad (5)$$

Untuk mencari nilai indeks plastisitas dapat menggunakan rumus berikut :

$$IP = LL - PL \quad (6)$$

Untuk mencari nilai batas susut dapat menggunakan rumus berikut :

$$SL = w - \frac{V_1 - V_2}{W} \quad (7)$$

## D. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Nilai Propertis dan CBR Tanah Asli

Untuk mendapatkan nilai propertis dan CBR tanah asli dilakukan pengujian sampel tanah yang telah diambil dilapangan. Hasil dari pengujian yang didapat yaitu nilai batas cair (LL), batas plastis (PL), dan plastis indeks (PI) seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Nilai propertis tanah asli

Sifat Mekanis Tanah	
Batas Plastis (PL)	44,51
Batas Cair (LL)	70,18
Plastis Indeks (PI)	25,75
Sifat Mekanis Tanah	
CBR	3,71

(Sumber : Hasil Penelitian, 2019)

Nilai CBR tanah asli yang di dapat dari pengujian di laboratorium sebesar 3,71%. Nilai yang didapat tidak memenuhi syarat spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (revisi 3) yaitu 6%. Kategori tanah asli yang didapat memiliki nilai daya dukung tanah rendah

### 2. Nilai Propertis dan CBR Tanah Terstabilisasi 7,5% Abu Tandan Sawit dan Semen

Pengujian nilai batas cair (LL), batas palstis (PL), dan indeks plastisitas (PI) tanah yang terstabilisasi 7,5% Abu Tandan Sawit dan 5%, 7,5%, dan 10% semen seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

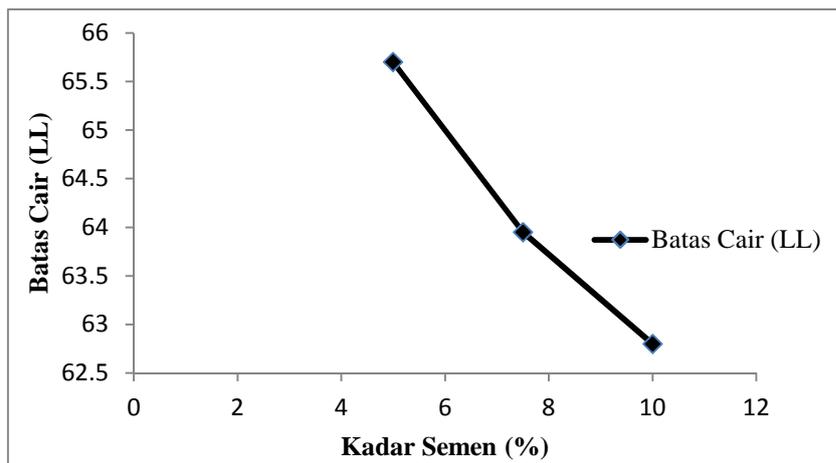
**Tabel 2.** Nilai *attermberg* tanah terstabilisasi 7,5% abu tandan sawit dan 5%, 7,5%, dan 10% semen

Batas Konsistensi	Kadar Semen (%)		
	5%	7,5%	10%
Batas Cair (LL)	65,70	63,95	62,80
Batas Plastis (PL)	48,76	49,20	49,80
Indeks Plastis (PI)	22,64	21,65	20,84

(Sumber : Hasil Penelitian, 2019)

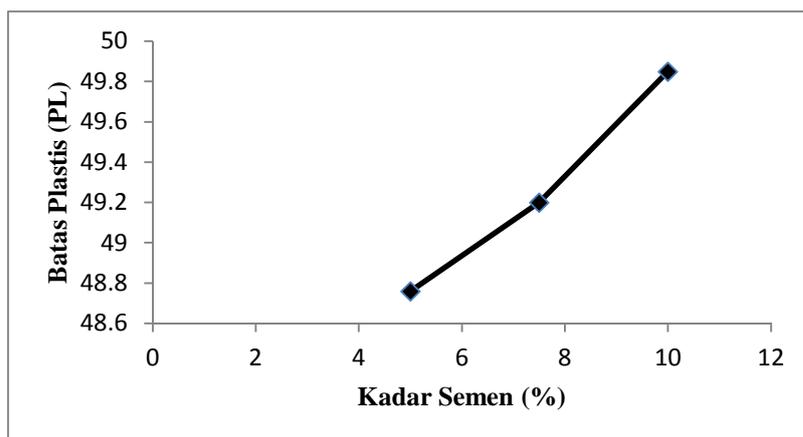
Gambar hubungan antara stabilisasi tanah dengan 7,5% Abu Tandan Sawit dengan 5%, 7,5%, dan 10% semen terhadap nilai batas cair (LL) ditunjukkan pada Gambar 1.

Dari gambar dapat dilihat bahwa penambahan kadar semen dengan 7,5% Abu Tandan Sawit mengakibatkan terjadi penurunan nilai batas cair. Hal ini disebabkan karena dengan penambahan Abu Tandan Sawit dan semen pada tanah lempung mengakibatkan terjadinya penambahan ion muatan positif (katio) dalam air pori pada tanah, sehingga terjadi tarik menarik antara ion negatif dari partukel tanah dengan ion positif dari Abu Tandan Sawit dan semen. Terjadinya peristiwa ini akan mengakibatkan berkurangnya daya tarik antara partikelnya. Sehingga akan menurunkan nilai kohesi dari tanah lempung dan akibatnya partikel tanah lempung akan mudah lepas dari ikatan butirannya (Misbah & Syamsu, 2017).



**Gambar 1.** Pengaruh penambahan 7,5% abu tandan sawit dan 5%, 7,5%, dan 10% semen terhadap batas cair (LL)

Hubungan antara stabilisasi tanah dengan 7,5% Abu Tandan Sawit dengan 5%, 7,5%, dan 10% semen terhadap nilai batas plastis (PL) ditunjukkan Gambar 2.

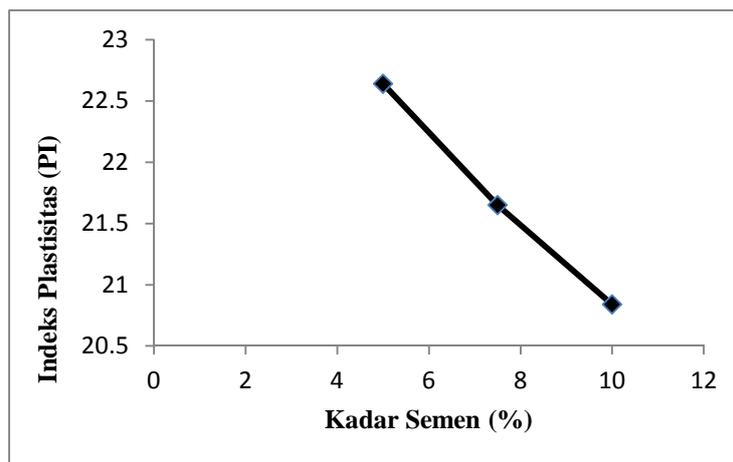


**Gambar 2.** Pengaruh penambahan 7,5% abu tandan sawit dan 5%, 7,5%, dan 10% semen terhadap batas Plastis (PL)

Terjadi peningkatan nilai batas plastis (PL) dengan penambahan 7,5% Abu Tandan Sawit dengan 5%, 7,5%, dan 10%. Hal ini disebabkan karena penambahan Abu Tandan Sawit dan Semen dapat mengurangi persentase tanah yang lolos saringan No.200. Sehingga dapat menunjukkan bahwa ukuran butiran tanah yang telah

terstabilisasi Abu Tandan Sawit dan Semen lebih besar dan fraksi lempung pada tanah berkurang.

Hubungan antara stabilisasi tanah dengan 7,5% Abu Tandan Sawit dengan 5%, 7,5%, dan 10% semen terhadap nilai indeks plastisitas (PI) ditunjukkan Gambar 3.



**Gambar 3.** Pengaruh penambahan 7,5% abu tandan sawit dan 5%, 7,5%, dan 10% semen terhadap indeks plastisitas (PI)

Penambahan Abu Tandan Sawit dan semen dapat mengendalikan sifat plastis dari tanah lempung, sehingga terjadi penurunan nilai indeks plastisitas (PI) dengan penambahan 7,5% Abu Tandan Sawit dengan 5%, 7,5%, dan 10% semen.

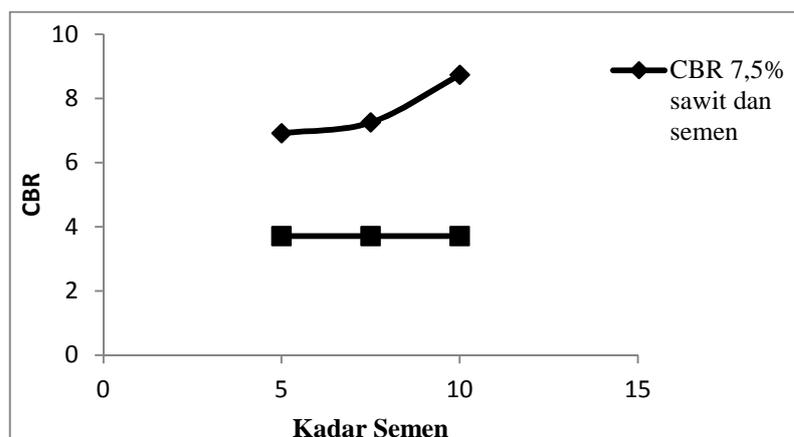
Pengaruh penambahan 7,5% Abu Tandan Sawit dengan 5%, 7,5%, dan 10% semen terhadap nilai CBR ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Nilai CBR tanah terstabilisasi 7,5% abu tandan sawit dengan 5%, 7,5%, dan 10% semen

Variasi Semen (%)	CBR
5	6,91
7,5	7,25
10	8,73

(Sumber: Hasil Penelitian, 2019)

Hubungan antara stabilisasi tanah dengan 7,5% Abu Tandan Sawit dengan 5%, 7,5%, dan 10% semen terhadap nilai CBR ditunjukkan Gambar 4.



**Gambar 4.** Hubungan nilai CBR tanah terstabilisasi 7,5% abu tandan sawit dengan 5%, 7,5%, dan 10% semen

Terjadi peningkatan nilai CBR dengan penambahan 7,5% Abu Tandan Sawit dengan 5%, 7,5%, dan 10% semen pada tanah lempung. Nilai CBR tanah terbesar pada penambahan 7,5% Abu Tandan Sawit dengan 10% semen yaitu sebesar 8,73%. Terjadi selisih nilai CBR tanah asli dengan tanah terstabilisasi 7,5% Abu Tandan Sawit dengan 5%, 7,5%, dan 10% semen yaitu sebesar 5,02%. Nilai CBR yang didapat memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (revisi 3) dimana mensyaratkan nilai CBR 6%.

## E. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian nilai CBR di laboratorium disimpulkan 7,5% Abu Tandan Sawit dengan 5%, 7,5%, dan 10% semen dapat meningkatkan nilai CBR. Nilai CBR maksimum terjadi pada penambahan 7,5% Abu Tandan Sawit dan 10% semen sebesar 8,73% dengan selisih dengan CBR tanah asli sebesar 5,02%. Nilai CBR yang didapat memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (revisi 3) dimana mensyaratkan nilai CBR 6%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada LPPM Universitas Lancang Kuning. Laboran dan semua pihak yang membantu pelaksanaan penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ferdian, F., & Jafri, M. (2015). Pengaruh Penambahan Pasir Terhadap Tingkat Kepadatan dan Daya Dukung Tanah Lempung Organik. *JRSDD*, 3(1), 145–156.
- Kusuma, R. I., Mina, E., & O M, B. R. (2015). Stabilisasi Tanah Lempung

dengan Menggunakan Abu Sawit terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas (Studi Kasus Jalan Desa Cibeulah, Pandeglang). *Fondasi*, 4(2), 69–80.

- Misbah, & Syamsu, A. (2017). Pengaruh perendaman terhadap nilai cbr tanah lempung yang distabilisasi dengan abu cangkang sawit dan kapur pada infrastruktur jalan. *Momentum*, 19(1).  
<https://doi.org/10.21063/JM.2017.V19.1.47-55>
- Refi, A., & Elvanisa. (2016). Pengaruh Variasi Abu Cangkang Sawit terhadap Kembang Susut Tanah Lempung. *Teknik Sipil ITP*, 3(2), 1–10.
- Sarifah, J., & Pasaribu, B. (2017). Pengaruh Penggunaan Abu Cangkang Kelapa Sawit Guna Meningkatkan Stabilitas Tanah Lempung. *Buletin Utama Teknik*, 13(1), 55–61.
- Sutejo, Y., Dewi, R., & Yudhistira, H. (2015). Pengaruh penambahan abu tandan sawit dan gipsum terhadap tanah lempung lunak berdasarkan pengujian cbr. *FSTP International Symposium*.
- Yuliana, R., Muhandi, & Fatnanta, F. (2009). Karakteristik Fisis dan Mekanis Abu Sawit (Palm Oil Fuel Ash) dalam Geoteknik. *Teknik Sipil, Universitas Riau*.
- Zaro, K., Nugroho, S. A., & Fatnanta, F. (2014). Pengaruh Kadar Lempung Dengan Kadar Air Di Atas OMC Terhadap Nilai CBR Dengan dan Tanpa Rendaman Pada Tanah Lempung Organik. *Jom FTEKNIK*, 1(2), 1–5.



© 2020 Siklus Jurnal Teknik Sipil All rights reserved. This is an open access article distributed under the terms of the CC BY Licenses (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)