

## STABILITAS TANAH GAMBUT MENGGUNAKAN *BOTTOM ASH* ABU TANDAN SAWIT TERHADAP NILAI *CALIFORNIA BEARING RATIO*

Afrialdi<sup>1</sup>, Zainuri<sup>1</sup>, Fitridawati Soehardi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>) Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning  
Jl. Yos Sudarso km. 8 Rumbai, Pekanbaru, Telp. (0761) 52324  
Corresponding author: [afrialdi.619@gmail.com](mailto:afrialdi.619@gmail.com), [fitridawati@unilak.ac.id](mailto:fitridawati@unilak.ac.id)

### Abstrak

Tanah gambut merupakan tanah yang terbentuk dari sisa-sisa membusuknya tumbuhan. Jenis tanah ini termasuk tanah yang berkualitas buruk jika digunakan sebagai dasar suatu bangunan karena dapat mengakibatkan terjadinya penurunan tanah yang tidak seragam. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui persentase nilai CBR tanah gambut dengan variasi pencampuran abu tandan sawit. Tanah gambut yang digunakan pada penelitian ini diambil dari jalan Air Hitam km.5 Pekanbaru, Riau. Persentase penambahan Abu Tandan Sawit memiliki 4 variasi yaitu : 5%, 10%, 15%, 20%. Pengujian yang digunakan dalam pengujian laboratorium ini antara lain, Kadar abu, kadar serat, berat jenis, pemadatan dan CBR, dengan mengacu pada peraturan SNI-6686-2002. Hasil pengujian dilaboratorium menunjukkan kadar serat, tanah gambut asli termasuk kedalam jenis tanah gambut hemic dengan serat murni berjumlah 54,2%, dan kadar abu senilai 6,49%. Pengujian nilai CBR maksimum dilaboratorium diperoleh pada variasi abu tandan kelapa sawit 15% sebesar 2,26 %, namun nilai CBR yang diperoleh belum memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga CBR  $\geq$  6%.

**Kata Kunci :** *Abu Tandan Kelapa Sawit, Stabilisasi Tanah, Tanah Gambut*

### Abstract

*Peat soil is soil formed from the remains of decaying plants and peat soil is also one of the types of soil that is of poor quality when used as the basis of a building. As a result, soil subsidence is not uniform. The purpose of this study was to determine the percentage of the CBR value of peat soil with variations in the mixing of palm bunch ash. The type of soil used in this study is peat soil taken from the Air Hitam road km.5 Pekanbaru, Riau. By testing the percentage of palm ash addition using variations of 5%, 10%, 15%, 20%. The methods used in this laboratory test include: ash content, fiber content, specific gravity, compaction and CBR, with reference to SNI-6686-2002 regulations. From the results of fiber content testing carried out in the laboratory on native peat soil, namely hemic peat soil with pure fiber amounting to 54,2%, and from testing the ash content of 6,49%. Testing the maximum CBR value in the laboratory with 15% palm oil bunch ash variation of 2,26%, the CBR value obtained does not meet the General Specifications of Highways CBR 6%. In conclusion, the 15% palm oil bunch ash variation resulted in a maximum CBR value of 2,26%.*

**Keywords :** *Oil Palm Bunch Ash, Soil Stabilization, Peat Soil*

## PENDAHULUAN

Tanah gambut (Suswati dkk, 2011) merupakan tanah yang terbentuk oleh sisa-sisa membusuknya tumbuhan dan tanah gambut juga termasuk salah satu jenis tanah (Setiawan & Kurniawan, 2018) yang berkualitas buruk jika digunakan sebagai dasar suatu bangunan. Tanah gambut dikenal sebagai tanah yang angka pori dan kadar airnya sangat tinggi (Haridjaja dkk, 2013) sehingga daya dukung tanahnya sangat rendah (Nugroho, 2011) (Usman, 2014) dan kemampuan pemampatannya sangat tinggi. Untuk itu diperlukan perbaikan (Mochtar dkk, 2014) (Sampurno dkk 2013)

Areal perkebunan kelapa sawit tersebar di 26 provinsi yaitu semua provinsi di Pulau Sumatera dan Kalimantan (Suswati dkk,2011), Provinsi Jawa Barat, Banten, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Barat, Gorontalo, Maluku, Maluku Utara, Papua dan Papua Barat. Provinsi Riau adalah provinsi dengan areal perkebunan kelapa sawit terbesar di Indonesia yaitu 2,71 juta hektar pada tahun 2018 atau 18,89 persen dari semua total luas areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2019).

Penelitian ini merupakan lanjutan dari permasalahan yang sering ditemui pada tanah gambut (Mubekti, 2013) yang memiliki kondisi daya dukung rendah, salah satu cara mengatasi permasalahan ini adalah dengan meningkatkan nilai daya dukung tanah dengan cara stabilisasi tanah (Indera dkk 2016) (Soehardi,dkk 2017) (Dwina,dkk 2021) menggunakan bottom ash abu tandan kelapa sawit. Wulandari,(2021) menyatakan sampel tanah gambut untuk pengujian CBR di rancang berdasarkan 3 variasi campuran 5%, 10%, 15% untuk penambahan bottom ash abu tandan sawit. Penelitian tersebut mendapatkan nilai CBR untuk tanah asli sebesar 0,247%, variasi 5% peningkatan menjadi 0,433%, variasi 10% peningkatan menjadi 0,629%, dan pada variasi 15% terjadi peningkatan menjadi 0,729%. Nilai CBR maksimum pada stabilitas tanah gambut sebesar 8.98% pada

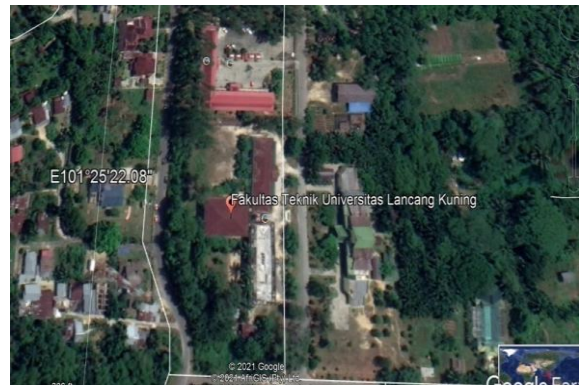
penambahan 15% gypsum dan 5% semen dengan perawatan 7 hari (Nugroho, 2008).

Penelitian ini melanjutkan penelitian sebelumnya dengan menggunakan jenis gambut yang berbeda dan variasi bottom ash abu tandan kelapa sawit, dimana pada penelitian ini bottom ash abu tandan kelapa sawit (Anggraini & Saleh, 2020) (Apriyanti dkk, 2021) digunakan sebagai campuran kimiawi (Kamal, 2012) (Lope,dkk 2019) yang memiliki silica, lignin dan pozzolan sebagai pengikat.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning, Kecamatan Rumbai, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian

### Karakteristik Material

#### Tanah Gambut

Tanah diambil dari Jl.Air Hitam Km.5, Pekanbaru, Riau. Tanah gambut yang diambil dibagian permukaan dengan pembersihan permukaan terlebih dahulu untuk dilakukan pengujian CBR di laboratorium.

#### Bottom Ash Abu Tandan Sawit

Buah tandan (Simatupang, dkk 2012) segar yang sudah diolah sisanya menjadi limbah lalu dibakar setelah diekstraksi menjadi abu tandan kelapa sawit (boiler). Abu tandan kelapa sawit mengandung

senyawa K<sub>2</sub>O 30% – 40% MGO sebesar 3% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sebesar 7% dan juga senyawa hara mikro 1,200ppm, 400 ppm Zn dan 100 ppm Mn. *Bottom ash* abu tandan sawit berasal dari bakaran pada suhu sekitar 800 - 1.000°C. *Bottom ash* abu tandan sawit yang diambil dari PT. Kharisma Wirajaya *Palm* lalu di saring pada saringan No.4, sebagai bahan tambahan pada stabilitas tanah gambut dengan variasi *bottom ash* abu tandan sawit 5%, 10 %, 15%, 20 %.

### Rancangan Sampel

Rancangan sampel penelitian California Bearing Ratio (CBR) stabilitas tanah gambut menggunakan campuran abu tandan sawit menurut Wulandari, (2021) sampel tanah gambut untuk pengujian CBR di rancang berdasarkan 3 variasi campuran 5%, 10%, 15% untuk penambahan *bottom ash* abu tandan sawit. Nilai CBR dari penelitian tersebut untuk tanah asli didapatkan sebesar 0,2475%, kemudian di lakukan penelitian dengan penambahan variasi *bottom ash* abu tandan sawit.

Pengambilan variasi *bottom ash* abu tandan sawit pada penelitian ini ialah untuk mengetahui apakah setelah penambahan *bottom ash* abu tandan sawit pada variasi 15% masih mengalami kenaikan pada nilai CBR, sehingga dengan lokasi gambut yang berbeda dan tempat pengambilan *bottom ash* di perusahaan yang berbeda maka dapat dilihat dalam Tabel 1, jumlah benda uji dan variasi *bottom ash* abu tandan sawit.

**Tabel 1.** Jumlah Benda Uji

Campuran	Tanah gambut(gr)	Abu tandan kelapa sawit (%)	Jumlah
I	5000	-	3
II	4750	5	3
III	4500	10	3
IV	4250	15	3
V	4000	20	3
Total	Sampel		15

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Kadar Serat

Uji kadar serat dilakukan untuk mengetahui nilai kadar serat dari sampel tanah asli, dan jenis gambut yang digunakan berdasarkan klasifikasi kadar serat. ASTM D4427-84 mengklasifikasikan tanah gambut berdasarkan nilai kadar serat dibagi 3 bagian

- Fabric peat: kadar serat > 67%
- Hemic peat: kadar serat 33%-67%
- Sapric peat : kadar serat < 33%

hasil pengujian laboratorium memperlihatkan berapa kadar jumlah serat murni yang ada pada gambut asli, dengan menentukan nilai kadar air terlebih dahulu.

Kadar air :

$$= \frac{(\text{berat cawan} + \text{tanah basah} - \text{berat cawan} + \text{tanah kering})}{\text{berat cawan}} \times 100\%$$

$$= 46,80 \%$$

Kadar serat :

$$= 100 \% - \text{Kadar air}$$

$$= 100 \% - 46,80\%$$

$$= 53,20 \%$$

Nilai dari kadar serat dapat dilihat dari Tabel 2

**Tabel 2.** Kadar Serat

Kadar serat	
Tanah + serat (gr)	100
Cawan (gr)	104,40
Cawan + serat basah	170,20
Cawan + serat kering	123,40
Kadar air	46,80
Serat murni(%)	53,20
Nama serat	
<i>Hemic</i>	
<i>Fibric</i>	> 67%
<i>Hemic</i>	33% - 67%
<i>Sapric</i>	<33%

### Pengujian Kadar Abu

Kadar abu pada gambut dapat ditentukan dengan cara memasukan gambut kering yang telah di oven pada suhu 105 °C kedalam oven dengan suhu 440°C atau dengan suhu 750 °C sampai gambut menjadi abu (ASTM D2974-87). Oven yang tersedia di laboratorium teknik sipil tidak memiliki suhu

setinggi 440° C maka cara yang dilakukan ialah dengan melakukan pembakaran pada tanah gambut yang sudah kering menggunakan bantuan panas dari spiritus.

Perhitungan :

$$\text{Abu murni} = \frac{\text{Cawan+tanah}}{(\text{Cawan+tanah+abu})-(\text{cawan+tanah})} \times 100$$

$$= 6,49\% \text{ gr}$$

Kadar abu dapat dilihat pada Tabel 3

**Tabel 3.** Kadar Abu

Kadar abu	
Tanah + abu (gr)	150
Cawan	155
Cawan + tanah + abu	305
Cawan + tanah	264,30
Abu murni (%)	6,49
Kadar organik	93,51
Jenis kadar abu	
Kadar abu sedang	
Kadar abu rendah	<5%
Kadar abu sedang	5-15%
Kadar abu tinggi	>15%

**Pengujian Berat Jenis Tanah Gambut**

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat jenis (specific gravity) tanah dengan menggunakan botol piknometer. Tanah diuji harus lolos saringan No.4 dengan menggunakan peraturan standar (SNI 1964:2008). Hasil pengujian berat jenis tanah gambut asli dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Berat Jenis

Nomor contoh	1	2	3
Nomor piknometer / labu ukur	1	2	3
Berat dish	245	245	245
Berat dish + tanah kering	295	295	295
Berat tanah kering	50	50	50
Temperatur T °c	26° C		
Hubungan kerapatan relatif air	0,99		
Berat Labu + Air (Pada Suhu T °c)W1(Gr)	654,3		

Berat Labu + Air + Tanah (Pada Suhu T °c) W2 (Gr)	670,00	668,10	670,00
Isi tanah	34,30	36,20	34,30
Berat jenis (gs)	1,45	1,37	1,45
Berat Jenis Rata-rata	1,41		

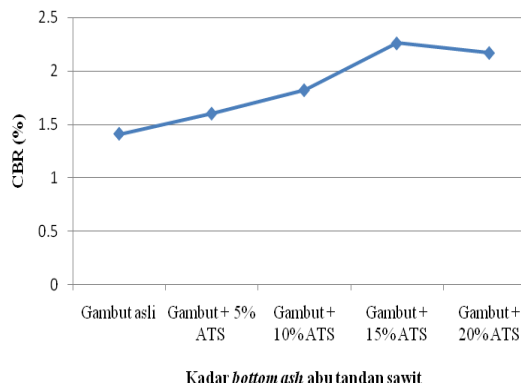
**Pengujian CBR**

Tujuannya adalah untuk menentukan nilai CBR dengan mengetahui kuat hambatan campuran tanah dengan campuran *bottom ash* ATS terhadap penetrasi kadar air optimum, agar meningkatkan nilai persentase CBR dari campuran sebelumnya maka di lakukan pengujian di laboratorium. Hasil pengujian CBR dapat dilihat pada Tabel 5

**Tabel 5.** Hasil Pengujian CBR Tanah Gambut dan Variasi *Bottom Ash* Abu Tandan Sawit

Campuran tanah	Nilai CBR
Gambut asli	1.41
Gambut + 5% ATS	1.6
Gambut + 10% ATS	1.82
Gambut + 15% ATS	2.26
Gambut + 20% ATS	2.17

Hasil pengujian CBR pada campuran bottom ash abu tandan sawit, memperlihatkan hampir pada semua parameter terjadi perubahan yang semakin meningkat sebanding dengan kenaikan prosentase jumlah ATS 5%, 10%, 15%, 20%. Hal ini terjadi karena substitusi silica amorf dan hara pada bottom ash abu tandan sawit. Gambut terflokulasi dan akibat dilakukannya proses pemadatan maka kepadatan gambut bertambah karena rongga antar butiran semakin kecil dan pada akhirnya meningkatkan nilai CBR dari gambut tersebut. Grafik pengujian CBR tanah gambut variasi dapat dilihat pada Gambar 2



**Gambar 2.** Grafik Hasil Pengujian CBR Tanah Gambut Variasi *Bottom Ash* Abu Tandan Sawit

Pengujian hubungan antara nilai CBR dan kadar air diperoleh nilai CBR tanah asli. Nilai CBR sebesar 1,41% menunjukkan bahwa nilai tersebut tidak memenuhi spesifikasi kekuatan tanah dasar jalan raya sesuai persyaratan (persyaratan nilai CBR > 6%). Penambahan *bottom ash* abu tandan sawit 15% meningkatkan nilai CBR menjadi 2,26%. Penambahan variasi *bottom ash* abu tandan sawit bisa memperbaiki nilai CBR dari tanah gambut asli meskipun masih belum memenuhi syarat kekuatan tanah dasar sebesar > 6%.

## KESIMPULAN

Variasi Abu Tandan Sawit 15% terhadap tanah gambut menghasilkan nilai CBR sebesar 2,26% sedangkan nilai CBR tanah asli sebesar 1,41%. Nilai CBR yang didapat belum memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 dimana persyaratan nilai CBR  $\geq$  6%.

## Saran

Adapun saran dari hasil penelitian stabilisasi tanah lempung menggunakan abu tandan sawit terhadap nilai CBR sebagai berikut:

1. Pada saat proses pemeraman pengujian pemadatan diusahakan seminimal mungkin kadar air tidak terlalu banyak hilang.
2. Adanya penelitian lebih lanjut untuk jenis tanah yang berbeda dari daerah yang lain.

3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan penambahan abu tandan sawit dengan menggunakan tanah gambut dan tambahan campuran lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, M., & Saleh, A. (2020). Penambahan Abu Tandan Kelapa Sawit dan Semen Terhadap Nilai CBR (California Bearing Ratio) Pada Tanah Lempung. *Siklus : Jurnal Teknik Sipil*, 6(1),49–55. <https://doi.org/10.31849/siklus.v6i1.3772>
- Apriyanti, Y., Hidayatussa'diah, H., & Fahriani, F. (2021). Pengaruh Penambahan Limbah Abu Cangkang Sawit (Pofa) Terhadap Nilai California Bearing Ratio (Cbr) Untuk Stabilisasi Tanah Lempung. *FROPIL (Forum Profesional Teknik Sipil)*, 8(2), 102–109. <https://doi.org/10.33019/fropil.v8i2.2143>
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Statistik Kelapa Sawit Indonesia Indonesian Oil Palm Statistic 2019*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Dwina, D. O., Nazarudin, N., Kumalasari, D., & Fitriani, E. (2021). Stabilisasi Tanah Gambut dengan Penambahan Kapur dan Fly Ash Sisa Pembakaran Cangkang Sawit Sebagai Subgrade Jalan. *Fondasi : Jurnal Teknik Sipil*, 10(1), 24. <https://doi.org/10.36055/fondasi.v10i1.10275>
- Haridjaja, O., Baskoro, D. P. T., & Setianingsih, M. (2013). Perbedaan Nilai Kadar Air Kapasitas Lapang Berdasarkan Metode Alhricks, Drainase Bebas, Dan Pressure Plate Pada Berbagai Tekstur Tanah Dan Hubungannya Dengan Pertumbuhan Bunga Matahari (*Helianthus annuus L.*). *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 15(2), 52. <https://doi.org/10.29244/jitl.15.2.52-59>

- Indera K, R., Mina, E., & Rahman, T. (2016). Stabilisasi Tanah Dengan Menggunakan Fly Ash Dan Pengaruhnya Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas (Studi Kasus Jalan Raya Bojonegara, Kab. Serang). *Jurnal Fondasi*, 5(1).
- Kamal, N. (2012). Karakterisasi dan Potensi Pemanfaatan Limbah Sawit. *Itenas Library*, 14(3), 61–68.
- Lope, B. W., Mandagi, A. T., & Sumampouw, J. E. (2019). Pengaruh penambahan serbuk arang kayu dan serat karung plastik terhadap nilai cbr laboratorium tanpa rendam. *Jurnal Sipil Statik*, 7(11), 1427–1434.
- Mochtar, N. E., Yulianto, F. E., & S, T. R. (2014). Pengaruh Usia Stabilisasi pada Tanah Gambut Berserat yang Distabilisasi dengan Campuran CaCO<sub>3</sub> dan Pozolan. *Jurnal Teknik Sipil*, 21(1), 57. <https://doi.org/10.5614/jts.2014.21.1.6>
- Mubekti, M. (2013). Studi Pewilayahan Dalam Rangka Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan Di Provinsi Riau. *Jurnal Sains Dan Teknologi Indonesia*, 13(2), 88–94. <https://doi.org/10.29122/jsti.v13i2.883>
- Nugroho, S. A. (2011). Studi Daya Dukung Pondasi Dangkal pada Tanah Gambut dengan Kombinasi Geotekstil dan Grid Bambu. *Jurnal Teknik Sipil*, 18(1), 31. <https://doi.org/10.5614/jts.2011.18.1.3>
- Nugroho, U. (2008). Stabilisasi Tanah Gambut Rawaoening Ddengan Mmenggunakan Campuran Portland Cemet Dan Gypsum Sintetis (CaSO<sub>4</sub>2H<sub>2</sub>O) Ditinjau Dari Nilai California Bearing Ratio (CBR). *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, 10(2), 161–170. <https://doi.org/10.15294/jtsp.v10i2.6958>
- Sampurno, J., Azwar, A., Dzar, F., Latief, E., & Abstrak, W. S. (2013). Analisis Fraktal Tekstur Tanah Gambut dengan Menggunakan Metode Minkowski-Bouligand. In *Prosiding Seminar Kontribusi Fisika 2013(SKF2013)* (Vol. 5, pp. 187–192). Bandung
- Setiawan, H., & Kurniawan, S. (2018). Karakteristik Tanah terdampak dan tidak terdampak Likuifaksi Berdasarkan Uji Swedish Weight Sounding. *J.Inersia* 13(1) 1-7 1, 13(1), 1–7.
- SNI 1964:2008. (2008). Sni 1964:2008, 14.
- Simatupang H, Nata, A, & Herlina, N. (2012). Studi Isolasi Dan Rendemen Lignin Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (Tkks). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 1(1), 20–24. <https://doi.org/10.32734/jtk.v1i1.1401>
- Soehardi, F., Lubis, F., & Putri, L. dwi. (2017). Stabilisasi Tanah dengan Variasi Penambahan Kapur dan waktu pemeraman. In *Konferensi Nasional Teknik Sipil dan Perencanaan (KNTSP)2017* (pp. 59–66). pekanbaru: Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau.
- Suswati, D., Hendro, B. S., Shiddieq, F., & Didik Indradewa, D. (2011). Identifikasi Sifat Fisik Lahan Gambut Rasau Jaya III Kabupaten Kubu Raya Untuk Pengembangan Jagung. *J.Tek.Perkebunan & PSDL*, 1(Desember), 31–40. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/220695-identifikasi-sifat-fisik-lahan-gambut-ra.pdf>
- Usman, A. (2014). Studi Daya dukung Pondasi Dangkal Pada Tanah Gambut menggunakan Kombinasi Perkuatan Anyaman bambu dan grid bambu dengan variasi lembar dan jumlah lapisan perkuatan. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2(3), 297–302.
- Wulandari, F. B. & S. (2021). Stabilisasi tanah gambut menggunakan abu boiler kelapa sawit ditinjau dari nilai cbr laboratorium, 15(1), 7–15.