



Terbit online pada laman web jurnal : <http://jurnal.sttp-yds.ac.id>

SAINSTEK (e-Journal)

| ISSN (Print) 2337-6910 | ISSN (Online) 2460-1039 |



Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Semen Terhadap Kuat Tekan Bebas

Muthia Anggraini¹, Alfian Saleh²

¹Universitas Lancang Kuning, Jl.Yos Sudarso km 8, Pekanbaru 28265, Indonesia

²Universitas Lancang Kuning, Jl.Yos Sudarso km 8, Pekanbaru 28265, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 22 Oktober 2020

Revisi Akhir: 25 November 2021

Diterbitkan Online: 15 Desember 2021

KATA KUNCI

Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit, Kuat Tekan Bebas, Semen, Stabilisasi

KORESPONDENSI

Telepon : +62-8117-673-089

E-mail : muthia@unilak.ac.id

ABSTRACT

Pencampuran tanah asli dengan abu tandan kelapa sawit kosong dan semen merupakan usaha untuk meningkatkan kuat dukung tanah lempung. Tujuan penelitian menentukan pengaruh penambahan 7,5% abu tandan kosong kelapa sawit dan semen masing – masing 5%, 7,5%, dan 10% terhadap nilai kuat tekan bebas. Kontribusi penelitian ini nantinya dapat menjadi rekomendasi untuk penanganan perbaikan tanah. Metode yang dilakukan adalah pengujian kuat tekan bebas tanah stabilisasi di laboratorium yang mengacu SNI 3638:2012. Hasil penelitian menunjukkan tanah lempung yang diteliti termasuk lempung plastisitas tinggi dengan nilai batas cair 55,3%. Penambahan abu tandan kosong kelapa sawit dan semen cenderung mengurangi nilai batas cair tanah menjadi 40,30% pada persentase 7,5% abu tandan kelapa sawit kosong dan 10% semen. Nilai kuat dukung tanah naik maksimum 2,10 kg/cm² pada 7,5% abu tandan kosong kelapa sawit dan 10% semen, dan turun menjadi 1,88 kg/cm² pada 7,5% abu tandan kelapa sawit kosong dan 10% semen. Nilai kuat dukung tanah asli adalah 1,96 kg/cm². Kesimpulan yang didapat bahwa penambahan abu tandan kosong kelapa sawit dan semen cenderung mengurangi nilai konsistensi tanah dan menaikkan nilai kuat tekan bebas tanah pada kadar tertentu dan akan turun setelah mencapai maksimum.

1. PENDAHULUAN

Tanah merupakan bahan konstruksi yang fungsinya sebagai fondasi untuk mendukung bangunan atau konstruksi yang ada di atasnya. Untuk bisa mendukung beban yang ada di atasnya, maka tanah tersebut harus memiliki karakteristik yang bagus dan memiliki daya dukung yang baik. Tidak semua jenis tanah memiliki karakteristik yang bagus, sehingga menjadikan tanah memiliki daya dukung yang tidak rendah. Tanah lempung plastisitas tinggi salah satunya yang memiliki ukuran butiran yang halus.

Pembangunan jalan tentunya harus dilakukan pada *subgrade* jalan yang memiliki daya dukung yang baik. Seringkali dijumpai kondisi tanah yang kurang baik dalam pelaksanaan pembangunan jalan. Provinsi Riau adalah salah satu provinsi yang ada di Indonesia yang banyak terdapat daerah dengan kondisi tanah lunak. Provinsi Riau yang terletak pada dataran rendah dan berada di daerah pesisir, sehingga sebagian daerahnya memiliki kondisi tanah lunak [1].

Meningkatkan daya dukung dari tanah lunak dilakukan dengan melakukan perbaikan tanah menggunakan stabilisasi tanah dengan abu tandan sawit (*Palm Oil Fuel Ash*) dan semen. Pencampuran tanah asli dengan abu

tandan kelapa sawit kosong dan semen merupakan usaha untuk meningkatkan kuat dukung tanah lempung. Tujuan penelitian mengetahui pengaruh penambahan 7,5% abu tandan kosong kelapa sawit dan semen masing – masing 5%, 7.5%, dan 10% terhadap nilai kuat tekan bebas.

Beberapa penelitian yang sudah ada yaitu [2] melakukan analisis pengaruh penambahan 7,5% Abu Tandan Sawit dan 5%, 7,5%, dan 10% semen pada tanah lempung terhadap nilai CBR. [3] melakukan analisis variasi abu cangkang sawit terhadap kembang susut tanah lempung. [4] melakukan analisis stabilisasi tanah lunak menggunakan abu serat kelapa sawit terhadap nilai California Bearing Ratio (CBR) tanah. [5] meneliti stabilisasi tanah dengan semen untuk meningkatkan kuat tekan tanah. [6] meneliti tentang stabilisasi tanah lunak menggunakan limbah kertas sludge ash (WPSA) untuk menentukan kekuatan tekan, kekuatan geser total dan kekuatan geser efektif pada tanah lunak. [7] meneliti tentang stabilisasi tanah lempung menggunakan abu sawit terhadap nilai kuat tekan bebas tanah. [8] meneliti perbaikan tanah gambut menggunakan POFA dengan melakukan pengujian kadar air, batas konsistensi, pemadatan, dan nilai kuat tekan bebas tanah. [9] meneliti tentang stabilisasi tanah lempung Sarawak dengan fly ash terhadap nilai kuat tekan bebas tanah. Perbedaan dengan penelitian sebelumnya adalah pengaruh penambahan penambahan 7,5% abu tandan kelapa sawit dan semen masing – masing 5%, 7.5%, dan 10% terhadap nilai kuat tekan bebas.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah Lempung

Tanah yang memiliki partikel-partikel mineral tertentu yang dapat menghasilkan sifat plastis pada tanah apabila tanah tersebut dilakukan pencampuran dengan air, maka tanah tersebut disebut dengan tanah lempung [3].

Tanah akan dikategorikan sebagai tanah lunak jika memiliki nilai kuat geser lapangan kurang dari 40 kPa, nilai kompresibilitas tinggi sehingga mengakibatkan tanah menjadi labil dan tidak stabil juga menyebabkan terjadinya penurunan jangka panjang [10].

Tanah lempung merupakan jenis tanah yang terdiri dari partikel mikroskopis dan submikroskopis dengan ukuran kurang dari 0,002 mm. Partikel ini tidak bisa dilihat jelas dan bisa dilihat hanya dengan memakai sebuah alat mikroskopis biasa. Bentuk tanahnya adalah bentuk lempengan yang pipih dan merupakan suatu jenis partikel dari mineral yang ada didalamnya [11].

Tanah lunak juga dikategorikan sebagai tanah kohesif, karena tanah tersebut yang terdiri dari butiran yang sangat

kecil. Tanah lempung dan tanah lanau salah satu yang termasuk dengan jenis tanah lunak. Sifat dari tanah lunak yaitu memiliki kuat geser rendah, nilai koefisien permeabilitas rendah, kemampatan yang tinggi, dan memiliki daya dukung yang rendah [12].

Melihat atau menentukan jenis dari tanah lempung tidak hanya cukup dengan dilihat dari ukuran butiran yang ada pada tanah lempung tetapi juga harus diketahui kandungan mineral yang ada pada tanah lempung. Mineral dari tanah lempung yaitu senyawa aluminium silikat kompleks terdiri dari satu atau dua silica yaitu silica *tetrahedral* *oktahedra* [13].

Jenis tanah lempung merupakan salah satu jenis dari tanah yang terdapat di lapangan. Tanah lempung dikategorikan baik apabila memenuhi standar dan syarat dari tanah yang layak digunakan atau dipakai pada saat pengujian di laboratorium ataupun di lapangan. Di lapangan jarang sekali kita menemukan jenis dari tanah lempung yang bagus atau layak digunakan untuk pembanguna kosntruksi. Ukuran dari tanah lempung yaitu memiliki ukuran butiran halus dan nilai palstisitas tinggi. Tanah lempung apabila dalam keadaan basah akan memerlukan waktu yang sangat lama untuk terkonsolidasi, sehingga hal inilah yang menyebabkan jenis tanah lempung memiliki nilai permeabilitas rendah [3].

Hidrasi merupakan salah satu dari sifat tanah lempung. Hidrasi adalah lempung yang memiliki muatan negatif, maksudnya adalah lempung tersebut dikelilingi lapisan molekul-molekul air. Proses ini disebut sebagai air teradsorpsi, sehingga memiliki tebal dua molekul dan disebut sebagai lapisan ganda atau lapisan difusi ganda. Molekul air pada tanah lempung memiliki perilaku seperti batang-batang kecil yang mempunyai muatan positif dan negatif pada masing-masing sisinya atau disebut molekul dipolar [14].

2.2. Stabilisasi Tanah

Usaha yang dilakukan untuk melakukan peningkatan dari daya dukung tanah disebut dengan stabilisasi tanah. Stabilisasi tanah merupakan salah satu bagian dari perbaikan tanah yang dilakukan secara kimiawi [15]. Jika tanah yang terdapat di lapangan memiliki karakteristik mudah lepas atau sangat mudah tertekan apabila diberi tekanan, selain itu juga memiliki nilai indeks konsistensi yang tidak sesuai, nilai dari permeabilitas yang terlalu tinggi sehingga apabila dijadikan untuk konstruksi maka solusinya adalah dilakukan perbaikan pada jenis tanah tersebut yang salah satu perlakuannya adalah dengan cara stabilisasi tanah [15].

Memperbaiki sifat atau parameter yang ada pada tanah usaha yang dilakukan salah satunya adalah dengan stabilisasi tanah. Prinsipnya adalah menyusun kembali

butiran-butiran tanah agar menjadi rapat sehingga dapat terjadi ikatan antar butiran, sehingga tanah menjadi stabil karena memiliki daya dukung yang baik [7]. Metode dari stabilisasi tanah dapat dibedakan berdasarkan sifat teknis dan juga berdasarkan tujuannya termasuk perbaikan tanah yang dilakukan secara kimiawi [16]. Stabilisasi tanah secara kimiawi yaitu dengan memberikan bahan tambah (*additive*) dengan kapur, semen, *fly ash*, dan organik yang telah diolah seperti abu sekam padi, abu tandan sawit [17].

Stabilisasi tanah merupakan alternatif yang bias digunakan untuk melakukan perbaikan pada tanah dengan cara memperbaiki sifat-sifat dari tanah tersebut. Adapun prinsip stabilisasi tanah yaitu menyusun kembali butir-butiran tanah sehingga menjadi rapat dan juga akan saling mengunci. Perlakuan ini mengakibatkan tanah menjadi stabil sehingga apabila ada beban yang ada diatasnya tidak akan terjadi penurunan (*settlement*) [7].

2.3. Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit

Abu sawit atau biasa juga disebut dengan *Palm Oil Fuel Ash* (POFA) merupakan hasil dari pembakaran dari limbah pada kelapa sawit pada suhu sekitar 800 – 1.000°C yang dibakar pada pembangkit listrik tenaga uap di pabrik kelapa sawit. Limbah yang dihasilkan oleh industry kelapa sawit yaitu seperti cangkang, serat, dan tandan kosong [18].

Daerah sumatera untuk wilayah perkebunan sawit terluas yaitu terdapat pada provinsi Riau dengan luas perkebunan 1,3 juta hektar dengan total produksinya 3,7 juta ton. Luas dari kebun kelapa sawit yang terdapat pada Provinsi Riau pada tahun 2008 adalah mencapai 1,6 juta hektar, dimana semuanya tersebar diseluruh kota dan kabupaten yang terdapat di Provinsi Riau [18].

Abu limbah dari kelapa sawit menjadi suatu masalah bagi industry kelapa sawit karena memerlukan lahan pembuangan yang luas. Jumlah abu limbah kelapa sawit setiap tahun meningkat akibatnya dapat mengancam kelestarian lingkungan.

2.4. Propertis Tanah

Pengujian laboratorium untuk mendapatkan nilai propertis dari tanah sehingga nantinya akan mendapatkan nilai sifat fisik dari tanah. Sifat fisik tanah dilihat dari [19] :

1. Ukuran butiran

Ukuran dari partikel akan berbeda antara satu jenis tanah dengan tanah yang lainnya yang tergantung dengan jenis dari tanah tersebut. Untuk mengetahui dan mendapatkan nilai ukuran

butiran dari tanah dapat dilakukan dengan pengujian analisa saringan.

2. Kadar air tanah (*water content*)

Kadar air tanah adalah perbandingan antara berat jenis yang ada di dalam tanah dengan berat kering dari tanah tersebut. Kadar air biasanya ditulis dalam bentuk persen (%). Untuk menghitungnya menggunakan rumus :

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

Dimana :

W_w = kadar air

W_s = berat air

W_s = berat dari tanah kering

3. *Specific Of Gravity* (Berat Jenis Tanah)

Untuk mencari nilai berat jenis tanah menggunakan rumus berikut :

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} = \frac{W_s}{V_w \cdot \gamma_w} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

G_s = berat jenis tanah (*specific of gravity*)

γ_s = berat dari volume butiran

γ_w = berat volume air

V_w = volume air

4. Angka pori (*void ratio*)

Untuk menghitung nilai angka pori tanah dapat menggunakan rumus berikut :

$$e = \frac{V_v}{V_s} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

e = angka pori

V_v = volume pori

V_s = volume butiran padat

5. Porositas (*porosity*)

Untuk menghitung nilai porositas tanah menggunakan rumus berikut :

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

Atau :

$$np = \frac{e}{1+e} \dots\dots\dots(5)$$

Dimana :

np = porositas

V = volume massa tanah

e = angka pori

6. Derajat kejenuhan (S)

Adalah perbandingan antara volume air dengan volume pori. Bentuknya dibuat dalam persen (%), untuk kisaran nilainya adalah antara 0 – 1. Bila nilai $S = 0$ berarti tanah kering, dan bila $S = 1$ berarti tanah kenyang air dan bila. Bila derajat kejenuhan $0 < S < 1$ berarti tanah basah.

Untuk menghitungnya dapat menggunakan rumus berikut :

$$S = \frac{V_w}{V_v} \times 100\% \dots\dots\dots(6)$$

Dimana :

S = derajat kejenuhan

V_w = volume air

7. Berat volume

Berat volume terdiri dari :

1) Berat volume tanah basah

$$\gamma_b = \frac{W}{V} \dots\dots\dots(7)$$

2) Berat volume tanah kering

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1+w} \dots\dots\dots(8)$$

3) Berat volume tanah jenuh air

$$\gamma_{sat} = \frac{W_w + W_s}{V} \dots\dots\dots(9)$$

4) Berat volume tanah terendam air

$$\gamma = \gamma_{sat} + \gamma_w \dots\dots\dots(10)$$

8. Batas – batas Atterberg

Jika pada suatu tanah yang memiliki butiran halus, misalnya jenis tanah lempung atau lanau, kemudian dicampur dengan air dan mencapai keadaan cair setelah itu menjadi kering secara perlahan – lahan akibatnya tanah tersebut akan melalui beberapa keadaan dari cair sampai kering/ beku.

Untuk menghitungnya menggunakan rumus berikut :

1) Batas cair (*liquid limit*)

Cara untuk menentukan batas cair adalah dengan menggunakan data dari jumlah banyaknya pukulan dan kadar air. Perhitungannya dapat menggunakan rumus berikut :

$$LL = W_c \left[\frac{N}{25} \right]^{0.121} \dots\dots\dots(11)$$

Dimana :

LL = batas cair

W_c = kadar air pada saat tanah menutup

N = jumlah pukulan pada kadar air

2) Batas plastis (*plastic limit*)

Percobaan untuk menentukan nilai dari batas plastis adalah dengan cara menggiling butiran tanah menjadi bulat pipih dengan kisaran diameter 3 mm sampai menjadi retak – retak dan setelah itu nanti dapat dilihat nilai kadar kadar airnya.

3) Indeks plastisitas (*plasticity index*)

$$IP = LL - PL \dots\dots\dots(12)$$

IP = indeks plastisitas

LL = batas cair

PL = batas plastis

4) Batas susut (SL)

$$SL = w - \frac{V_1 - V_2}{W} \dots\dots\dots(13)$$

Dimana :

SL = batas susut

V_1 = volume dari tanah basah

W = berat dari tanah kering

V_2 = volume tanah kering

w = kadar air tanah basah

2.5. Kuat Tekan Bebas

Pengujian kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Test*) dapat dilakukan di laboratorium yang bertujuan untuk mendapatkan nilai kekuatan geser tanah. Untuk mengukur seberapa kuat tanah tersebut menerima kuat tekan yang diberikan sampai nantinya tanah tersebut terpisah dari butir-butirannya [7].

Nilai dari kuat tekan bebas tanah (UCT) yang disimbolkan dengan q_u pada pengujian laboratorium didapat dari pembacaan *proving ring dial* yang paling maksimum dengan menggunakan rumus :

$$q_u = \frac{k \times R}{A} \dots\dots\dots(14)$$

dimana :

q_u = kuat tekan bebas

k = nilai kalibrasi proving ring

R = pembacaan maksimum

A = luas penampang contoh tanah pada saat pembacaan R (yang dikoreksi)

Kuat tekan bebas tanah merupakan tekanan yang dilakukan secara aksial pada benda uji pada saat mengalami keruntuhan. Pengujian dari kuat tekan bebas disebut juga dengan *Triaksial Unconsolidated Undrained*. Maksud dari metode ini yaitu acuan dalam melakukan kuat tekan bebas pada tanah kohesif. Tujuan pengujiannya adalah untuk mendapatkan nilai kuat tekan bebas pada tanah kohesif. Maksud uji tekan disini adalah untuk mengukur kekuatan tanah untuk menerima kuat tekan yang diberikan sehingga sampai pada saat tanah tersebut terpisah dari butirannya [15].

Sifat dari berkurangnya kekurangan tanah akibat adanya kerusakan yang terjadi pada structural tanah disebut dengan kesensitifan (*sensitivity*). Untuk menentukan tingkat dari tingkat kesensitifan dapat ditentukan dengan rasio antara kekuatan tanah asli dengan kekuatan tanah yang sama tetapi setelah terkena kerusakan, jika tanah tersebut dilakukan pengujian dengan cara tekanan tak tersekap [15].

3. METODOLOGI

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan pada laboratorium Program Studi Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning.

3.2. Pengumpulan Data

Sampel tanah lunak diambil di daerah Limbungan Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru pada kedalaman 2 m dari permukaan tanah. Pengujian propertis tanah untuk mengetahui sifat fisis tanah lempung dan pengujian kuat tekan bebas tanah lempung menggunakan standar SNI 3638:2012. Abu tandan kosong kelapa sawit adalah aditif utama yang digunakan untuk stabilisasi tanah. Abu tandan kosong kelapa sawit didapat dari limbah kelapa sawit dan dibakar untuk mendapatkan abunya. Semen juga aditif utama untuk campuran stabilisasi tanah. Pengujian konsistensi atterberg stabilisasi tanah lempung dengan abu tandan kosong kelapa sawit dan semen berdasarkan SNI 1966:2008. Pengujian kuat tekan bebas tanah lempung distabilisasi dengan abu tandan kosong kelapa sawit dan semen berdasarkan SNI 3638:2012. Komposisi masing-masing pengujian adalah 7,5% abu tandan kosong kelapa sawit dan 5%, 7.5%, dan 10% semen.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Konsistensi Tanah Dengan 7,5% Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit dan 5%, 7.5%, dan 10% Semen.

Untuk pengujian propertis tanah asli dilaksanakan di laboratorium Program Studi Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning. Hasil pengujian didapat nilai konsistensi tanah, berat spesifik, dan kadar air. Tanah asli diambil dengan menggunakan *hand bore* pada lokasi daerah danau biatan Kecamatan Rumbai Pesisir Kota Pekanbaru. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Propertis Tanah Asli

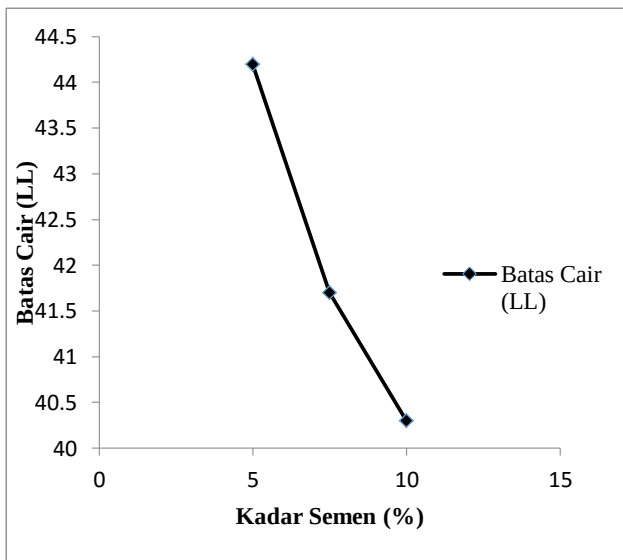
Properties	Nilai
Batas Cair, LL (%)	55,53
Batas Plastis, PL (%)	49,36
Indeks Plastisitas, PI (%)	26,17
Berat Spesifik, Gs	2,5
Kadar Air (%)	27,31

Untuk pengaruh penambahan 7,5% abu tandan kelapa sawit dan semen masing-masing 5%, 7.5%, dan 10% terhadap nilai konsistensi tanah dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Konsistensi Stabilisasi Tanah Dengan Abu Tandan Kelapa Sawit dan Semen

Batas Konsistensi	Kadar Semen (%)		
	5	7,5	10
Batas Cair, LL (%)	44,20	41,7	40,30
Batas Plastis, PL (%)	40,92	42,91	42,5
Indeks Plastisitas, PI (%)	17,50	16,20	15,3

Gambar hubungan antara stabilisasi tanah dengan 7,5% abu tandan kosong kelapa sawit dengan 05%, 7.5%, dan 10% semen terhadap batas cair (LL) ditunjukkan pada Gambar 1.

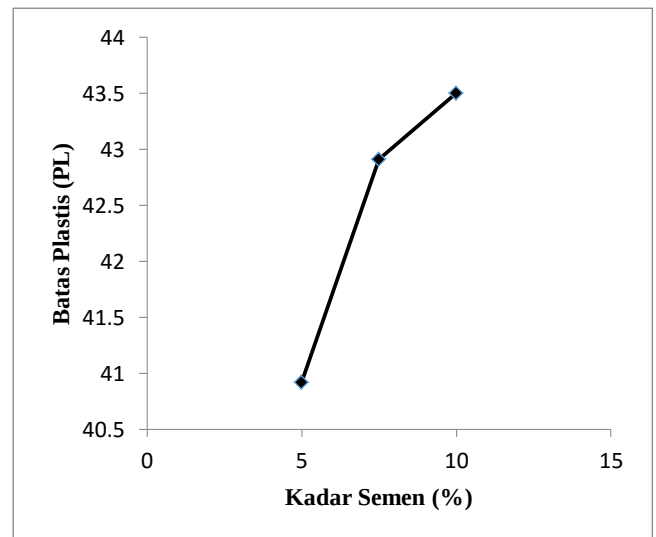


Gambar 1. Pengaruh penambahan 7,5% abu tandan kelapa sawit dan 5%, 7.5%, dan 10% semen terhadap batas cair (LL)

Secara umum dari Gambar 1 terlihat bahwa peningkatan kadar abu tandan kosong kelapa sawit dan semen hasilnya cenderung menurunkan nilai batas cair. Hal ini diakibatkan penambahan tanah asli dengan abu tandan kosong kelapa sawit dan semen dapat menyebabkan butiran dari tanah menjadi lebih besar sehingga mengakibatkan gaya tarik menarik yang terjadi antar partikel di dalam tanah menjadi menurun.

Dicampurnya tanah asli dengan abu tandan kosong kelapa sawit dan semen cenderung mengurangi nilai batas cair tanah menjadi 44,20% pada persentase 7,5% abu tandan kelapa sawit kosong dan 10% semen, dimana nilai batas cair tanah asli adalah sebesar 55,53%. Penurunan nilai batas cair diakibatkan karena stabilisasi tanah dengan abu tandan kosong kelapa sawit dan semen akan mengakibatkan butiran tanah menjadi lebih besar sehingga gaya tarik menarik yang terjadi antar partikel menjadi menurun.

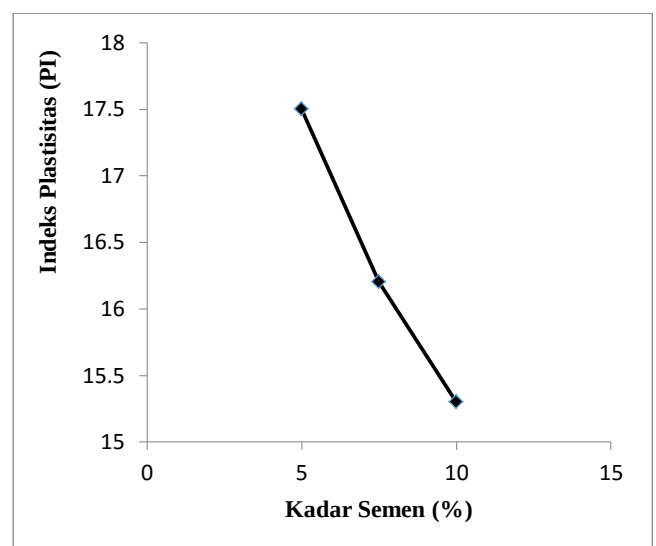
Untuk hubungan antara stabilisasi tanah lunak dengan Abu Tandan sawit dan Semen terhadap nilai Batas Plastis (PL) dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2. Pengaruh penambahan 7,5% abu tandan kelapa sawit dan 5%, 7.5%, dan 10% semen terhadap batas plastis (PL)

Dari pengujian *atterberg* yang dilakukan di laboratorium terjadi kenaikan nilai dari Batas Plastis (PL), dimana setiap dilakukan penambahan kadar abu tandan kosong kelapa sawit dan semen. Kenaikan nilai batas plastis (PL) disebabkan karena Batas Plastis (PL) yang merupakan kadar air pada saat kedudukannya antara daerah plastis dan semi padat. Penambahan Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit dan semen akan mengurangi nilai dari persentase tanah yang lolos saringan No. 200. Ini menunjukkan bahwasannya ukuran dari butiran tanah yang terstabilisasi lebih besar dari fraksi lempung pada tanah berkurang.

Hubungan antara stabilisasi tanah lunak dengan Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit dan semen terhadap nilai indeks plastisitas (PI) dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3. Pengaruh penambahan 7,5% abu tandan kelapa sawit dan 5%, 7.5%, dan 10% semen terhadap indeks plastisitas (PI)

Dari Gambar terlihat terjadi penurunan nilai indeks plastisitas tanah dengan penambahan abu tandan kosong kelapa sawit dan semen. Hal ini disebabkan karena terjadi penurunan nilai dari Batas Cair (LL) dan Batas Plastis (PL) akibat yang terjadi menurunnya nilai dari Indeks Plastisitas (PI).

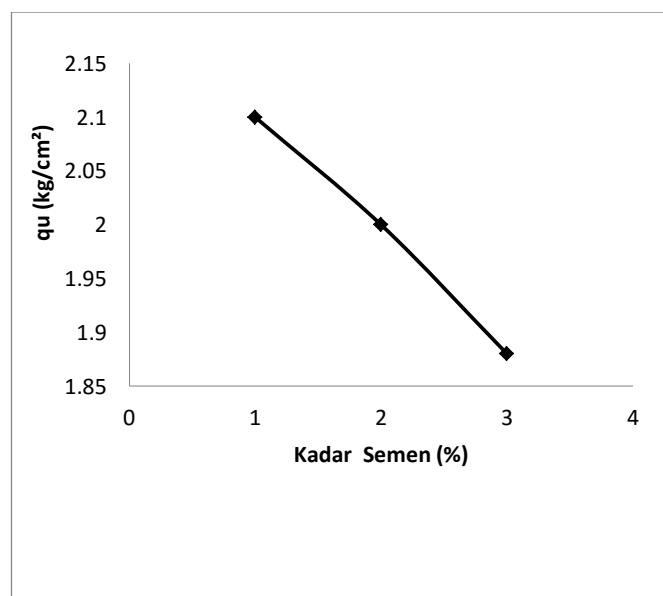
4.2. Pengujian Kuat Tekan Stabilisasi Tanah Dengan 7.5% Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit dan 5%, 7.5% dan 10% Semen

Hasil pengujian kuat tekan bebas tanah asli dengan penambahan 7,5% Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit (ATKKS) dan 5%, 7,5%, dan 10% semen (PC)

Tabel 3. Nilai Kuat tekan Bebas Stabilisasi Tanah Dengan Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Semen

Sampel	$q_u(\text{kg/cm}^2)$
Tanah asli	1,96
7,5% (ATKKS) + 5% (PC)	2,10
7,5% (ATKKS) + 7,5% (PC)	2,00
7,5% (ATKKS) + 10% (PC)	1,88

Nilai kuat tekan bebas dengan penambahan 7,5% abu tandan kosong kelapa sawit dan semen masing-masing 5%, 7,5%, dan 10%.



Gambar 4. Pengaruh penambahan 7,5% abu tandan kosong kelapa sawit dan 0%, 5%, 7,5%, dan 10% semen terhadap nilai kuat tekan bebas

Untuk nilai pengujian kuat tekan bebas tanah asli yang didapat dari pengujian di laboratorium adalah 1,96 kg/cm^2 . Nilai maksimum dari kuat tekan bebas tanah naik pada campuran 7,5% abu tandan kosong kelapa sawit dan 10% sebesar 2,10 kg/cm^2 . Pada campuran 7,5% abu tandan kosong kelapa sawit dan 7,5% mulai terjadi

penurunan nilai kuat tekan bebas hingga pada campuran 10% abu tandan kosong kelapa sawit dan 10% semen sebesar 1,88 kg/cm^2 . Hal ini dikarenakan penambahan dari abu tandan kosong kelapa sawit dan semen dapat memperkecil lekatan yang terjadi antara butiran tanah dengan air, sehingga dapat mengakibatkan tanah menjadi mudah pecah pada saat diberi tekanan secara vertikal.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa penambahan abu tandan kosong kelapa sawit dan semen pada dapat merubah konsistensi tanah pada tanah lempung dimana cenderung mengurangi nilai konsistensi tanah. Pada kuat tekan bebas tanah penambahan abu tandan kosong kelapa sawit dan semen dapat menaikkan nilai kuat tekan bebas tanah pada campuran 7,5% abu tandan kosong kelapa sawit dan 5% semen, kemudian turun dari 7,5% dan 10% penambahan abu tandan kosong kelapa sawit dan semen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung oleh bantuan APBU Universitas Lancang Kuning dengan Surat Penugasan Pelaksanaan Penelitian Nomor: 080/Unilak-LPPM/B.07/2020, ucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Lancang Kuning, Program Studi Teknik Sipil untuk menyediakan fasilitas laboratorium. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada teknisi laboratorium dan mahasiswa Program Studi Universitas Lancang Kuning.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Ekawati, Muhandi, and F. Fatnanta, "Perbaikan tanah lunak dengan metoda kolom dari campuran fly ash dan bottom ash," *Fak. Tek. Univ. Pasir Pengaraian*, no. 1, pp. 1–9, 2011.
- [2] M. Anggraini and A. Saleh, "Penambahan Abu Tandan Kelapa Sawit dan Semen Terhadap Nilai CBR (California Bearing Ratio) Pada Tanah Lempung," *Siklus*, vol. 6, no. 1, pp. 49–55, 2020.
- [3] A. Refi and Elvanisa, "Pengaruh Variasi Abu Cangkang Sawit terhadap Kembang Susut Tanah Lempung," *Tek. Sipil ITP*, vol. 3, no. 2, pp. 1–10, 2016.
- [4] G. R. Otoko, I. Fubara -Manuel, I. S. Chinweike, and O. J. Oyeboode, "Soft Soil Stabilization Using Palm Oil Fibre Ash," *J. Multidiscip. Eng. Sci. Technol.*, vol. 3, no. 5, pp. 4954–4958, 2016.
- [5] A. Paikiey and A. Rabbani, "Soil stabilisation using cement," *Int. J. Civ. Eng. Technol.*, vol. 8, no. 6, pp. 316–322, 2017, doi: 10.1016/0148-9062(77)90919-6.
- [6] N. Khalid, M. F. Arshad, M. Mukri, F. Kamarudin, and A. H. A. Ghani, "The California bearing ratio (CBR) value for banting soft soil subgrade stabilized using lime-pofa mixtures,"

- Electron. J. Geotech. Eng.*, vol. 19 A, pp. 155–163, 2014.
- [7] R. I. Kusuma, E. Mina, and B. R. O M, “Stabilisasi Tanah Lempung dengan Menggunakan Abu Sawit terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas (Studi Kasus Jalan Desa Cibeulah, Pandeglang),” *Fondasi*, vol. 4, no. 2, pp. 69–80, 2015.
- [8] J. Ahmad *et al.*, “Peat Soil Treatment Using POFA,” in *IEEE Colloquium on Humanities, Science and Engineering Research (CHUSER 2011)*, 2011, pp. 66–70.
- [9] S. Striprabu, S. N. L. Taib, N. M. Sa’don, and A. Fauziah, “Chemical stabilization of Sarawak clay soil with class F fly ash,” *J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 13, no. 10, pp. 3029–3042, 2018.
- [10] A. Sandhyavitri, G. Wibisono, S. Juniati, and M. D. Rioputra, “Analisa Perbaikan Sub-Grade Runway Lapangan Terbang Dengan Metode Vertical Drain (Studi Kasus Bandara Tempuling Di Tembilahan , Propinsi Riau),” *Media Komun. Tek. Sipil*, pp. 231–242, 2008.
- [11] Suroso, A. Munawir, and H. Indrawahyuni, “Pengaruh Penggunaan Cerucuk dan Anyaman Bambu Pada Daya Dukung Tanah Lempung Lunak,” *J. Rekayasa Sipil*, vol. 4, no. 3, pp. 161–174, 2010.
- [12] H. N. Siska and Y. A. Yakin, “Karakterisasi Sifat Fisis dan Mekanis Tanah Lunak di Gedebage,” *Online Inst. Teknol. Itenas*, vol. 2, no. 4, pp. 44–55, 2016.
- [13] H. H. P. Sinaga and Roesyanto, “Pengujian Kuat Tekan Bebas (Unconfined Compression Test) Pada Stabilitas Tanah Lempung Dengan Campuran Semen dan Abu Cangkang Sawit,” pp. 1–12.
- [14] A. Rezki and Roesyanto, “Kajian Kuat Tekan Bebas Pada Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Abu Ampas Tebu dan Semen,” no. 1.
- [15] I. R. K, E. Mina, and A. P. Hutomo, “Stabilisasi Tanah Menggunakan Fly Ash Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas Berdasarkan Variasi Kadar Air Optimum (Studi Kasus Jalan Raya Bojonegara, Kab. Serang),” *Fondasi*, vol. 6, no. 1, pp. 1–10, 2017.
- [16] K. Lubis, “Analisa Perkuatan Tanah Dengan Menggunakan Semen Sebagai Bahan Tambahan Dalam Meningkatkan Nilai CBR Pada Tanah Lempung,” *ARBITEK J. Tek. Sipil Arsit.*, 2012.
- [17] A. Puri, “Stabilitas Lempung Plastisitas Tinggi Dengan Menggunakan Abu Pembakaran Batu-Bata (Stabilization of High Plasticity By Using Concrete Brick Burning Ash),” *Saintis*, vol. 9, no. 1, pp. 1–6, 2017.
- [18] R. Yuliana, Muhandi, and F. Fatnanta, “Karateristik Fisis dan Mekanis Abu Sawit (Palm Oil Fuel Ash) dalam Geoteknik,” *Tek. Sipil, Univ. Riau*, 2009.
- [19] P. A. Antara, I. N. Aribudiman, and I. G. N. Wardana, “Pengaruh Penambahan Pasir dan Proses Pemeraman Terhadap Stabilisasi Tanah Ekspansif,” *Ilm. Tek. Sipil*, vol. 17, no. 2, pp. 145–157, 2013.