

## PENGARUH VARIASI ABU CANGKANG SAWIT TERHADAP KEMBANG SUSUT TANAH LEMPUNG

Oleh :

**Ahmad Refi<sup>1)</sup>, Elvanisa<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Dosen Teknik Sipil

<sup>2)</sup>Mahasiswa Teknik Sipil

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Institut Teknologi Padang

### Abstrak

Tanah merupakan dasar pondasi yang mendukung semua beban struktur atau konstruksi yang berdiri di atasnya. Baik konstruksi bangunan maupun konstruksi jalan. Karena tanah merupakan peranan yang sangat penting. Maka perlu dilihat sifat – sifat dari tanah tersebut. Sifat – sifat tanah yang buruk dan tidak layak tidak dapat dijadikan sebagai dasar suatu bangunan. Berbagai cara digunakan untuk membuat tanah tersebut layak digunakan. Salah satunya dengan penambahan bahan kimia. Untuk memperbaiki masalah yang ada pada tanah lempung tersebut maka dilakukan penelitian menggunakan abu cangkang sawit sebagai bahan stabilisasinya. Sampel tanah lempung diambil sekitar jalan by pass Km 15. Sedangkan bahan untuk stabilisasinya sendiri adalah abu cangkang sawit dengan persentase campuran 3%, 7%, 11% dengan masa perawatan 3 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa abu cangkang sawit dapat memperbaiki beberapa sifat fisis dan sifat mekanis tanah lempung. Untuk nilai batas cair (LL), indeks plastisitas (PI), nilai % lolos saringan no. 200 dan nilai pengembangannya mengalami penurunan setelah distabilisasi. Sedangkan nilai batas plastis (PL), batas susut (SL), specific gravity (Gs), berat volume kering maksimum (MDD), kadar air optimum (OMC), dan tekanan pengembangannya mengalami peningkatan. Dari hasil optimasi untuk sifat fisis dan mekanis tanah lempung persentase yang paling baik adalah pada campuran 11% penambahan abu cangkang sawit.

*Kata Kunci : tanah lempung, abu cangkang sawit, stabilisasi, sifat – sifat fisis, sifat – sifat mekanis*

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

Tanah adalah salah satu bahan konstruksi yang berfungsi sebagai pendukung pondasi dari bangunan yang langsung tersedia di lapangan. Salah satu jenis tanah di lapangan adalah tanah lempung. Tanah lempung yang baik adalah tanah yang memenuhi syarat dan mutu standar tanah yang layak pakai pada pengujian laboratorium atau lapangan. Jarang sekali ditemukan tanah lempung yang layak pakai di setiap lokasi pembangunan. Tanah lempung sendiri memiliki ukuran butir halus dan nilai plastisitas tinggi. Tanah lempung dalam keadaan basah memerlukan waktu yang sangat lama untuk terkonsolidasi. Hal ini disebabkan karena tanah lempung memiliki permeabilitas yang rendah. Telah dilakukan banyak penelitian untuk memperbaiki masalah ini, yaitu dengan memasang vertical drain, corduroy (membuat bantalan pemisah tanah asli dan tanah timbunan) dan juga dengan merubah komposisi tanah lempung lunak dengan cara menambah bahan kimia seperti kapur, semen, clean set cement, geosta, fly ash, campuran aspal, dan anyaman bambu.

Jalan raya adalah suatu prasarana transportasi darat yang digunakan untuk menyalurkan lalu lintas orang, dan kendaraan yang mengangkut barang dari suatu tempat ke tempat lain dengan mudah dan cepat. Salah satu jalan yang sering digunakan adalah jalan by pass. Karena jalan ini sering digunakan, maka perlu diperhatikan kondisi dari jalan tersebut. Untuk itu perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut tentang perkuatan tanah dengan menggunakan abu cangkang sawit. Disini penulis akan meneliti tentang abu cangkang sawit dengan variasi persentase yang diperam selama 3 hari sebagai perkuatan tanah dan persen penambahan abu cangkang sawit yang diperam.

Dari permasalahan diatas, maka penulis akan mengambil judul tugas akhir *Pengaruh Variasi Abu Cangkang Sawit Terhadap Kembang Susut Tanah Lempung yang Distabilisasi dengan Abu Cangkang Sawit*. Setelah dilakukan penelitian nantinya akan diketahui bahwa apakah abu cangkang sawit dapat digunakan untuk perkuatan tanah tersebut dan berapa persen abu cangkang sawit yang harus digunakan.

### 1.2. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

- Material yang digunakan adalah tanah dasar asli yang diambil sekitar jalan by pass padang – Duku Km 12 kanan jalan sejarak  $\pm$  300 m pada kedalaman 1m.
- Abu cangkang sawit diambil dari hasil pembakaran cangkang sawit yang digunakan untuk turbin agar dapat mengalirkan listrik dari damasraya
- Air diambil air bersih dari labor Teknik Sipil Institut Teknologi Padang
- Kondisi tanah *disturbed* (terganggu).
- Variasi persentasi penambahan abu cangkang sawit 0%, 3%, 7% 11%
- Uji fisis terdiri dari uji berat jenis, batas Atterberg, dan saringan.
- Uji Sifat mekanis terdiri dari uji pemadatan dan uji kembang susut (Swelling) setelah pemeraman 3 hari.

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimanakah efektifitas dari abu cangkang sawit sebagai bahan stabilisasi tanah.

### 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini nantinya adalah dapat memberikan masukan kepada pihak-pihak terkait dalam memperbaiki daya dukung tanah.

## 2. Tinjauan Pustaka

Tanah lempung adalah tanah yang mempunyai partikel – partikel mineral tertentu yang menghasilkan sifat – sifat plastis pada tanah bila dicampur dengan air (Grim, 1953). Dari segi mineral (bukan ukurannya), partikel – partikel tanah yang berukuran lebih kecil dari 2 mikron ( $=2\mu$ ), atau  $< 5$  mikron menurut sistem klasifikasi yang lain disebut sebagai partikel berukuran lempung daripada disebut sebagai lempung saja. Partikel dari mineral lempung umumnya berukuran koloid ( $<1\mu$ ) dan ukuran  $2\mu$  merupakan batas atas (paling besar) dari ukuran partikel mineral lempung. Untuk menentukan jenis lempung tidak cukup hanya dilihat dari ukuran butirannya saja, tetapi juga perlu dilihat dari mineral yang terkandung didalamnya. Mineral lempung sendiri merupakan senyawa aluminium silikat yang kompleks yang terdiri dari satu atau dua unit dasar yaitu silica tetrahedra dan aluminium oktahedra.

Abu Cangkang Sawit merupakan salah satu limbah dari pengolahan cangkang sawit. Abu sawit merupakan sisa dari pembakaran cangkang kelapa sawit di dalam dapur atau tungku pembakaran yang disebut boiler dengan suhu 700 – 1000 °C. Abu sawit berasal dari pengolahan kelapa sawit yang penanganan limbah tersebut ditangani dengan baik. Abu cangkang sawit juga merupakan limbah yang banyak mengandung silikat yang tinggi dan sangat berpotensi tinggi yang dapat digunakan sebagai pengganti semen.

Tabel 1. Komposisi Kimia Abu Cangkang Sawit (Endriani, 2012)

Unsur / Senyawa	Abu Cangkang Sawit
Silika (SiO <sub>2</sub> )	67,4
Kalsium Oksida (CaO)	1,5422
Magnesium Oksida (MgO)	3,024
Besi Oksida (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,0014
Aluminium Karbonat (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	10,9985

Seed, Woodward dan Lundgren (1962) mendefinisikan potensi pengembangan (*swelling potensial*) adalah persentase pengembangan dibawah tekanan 6,9 kPa, pada contoh tanah yang dibebani secara terkekang pada arah lateral, dengan contoh tanah yang dipadat pada kadar air optimum sehingga mencapai berat volume kering maksimumnya menurut standar AASHTO.

Berdasarkan pada hasil-hasil pengujiannya, potensi pengembangan dinyatakan oleh persamaan:

$$S = 2,16 \times 10^{-3} \cdot (PI)^{2,44}$$

Dengan: S = potensi pengembangan ( % ), PI = indeks plastisitas ( % )

Untuk menghitung potensi pengembangan yang dikaitkan dengan persentase fraksi lempung berat butiran <2 μm ) digunakan persamaan berikut :

$$S = ( 3,6 \times 10^{-5} ) A^{2,44} \cdot C^{3,44}$$

Dengan: A = aktivitas ( % ), C = fraksi lempung < 2μm ( % )

Memperhatikan petunjuk praktis dari USBR mengenai gambaran kemampuan pengembangan tanah, Seed dkk (1962) menyarankan klasifikasi derajat ekspansi (*degree of expansion*) yang dinyatakan dalam (Tabel 2)

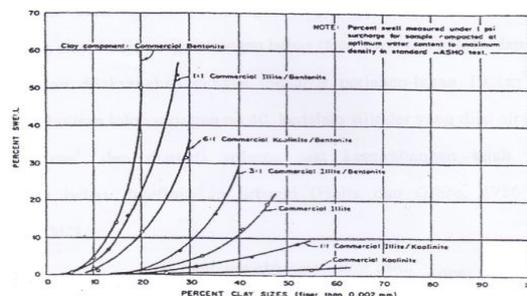
Tabel 2. Klasifikasi derajat ekspansi (Seed dkk. 1962 dalam Hardiyatmo, 2002)

z	Potensi pengembangan S (%)
Rendah	0 – 1,5
Sedang	1,5 – 5
Tinggi	5 – 25
Sangat tinggi	>25

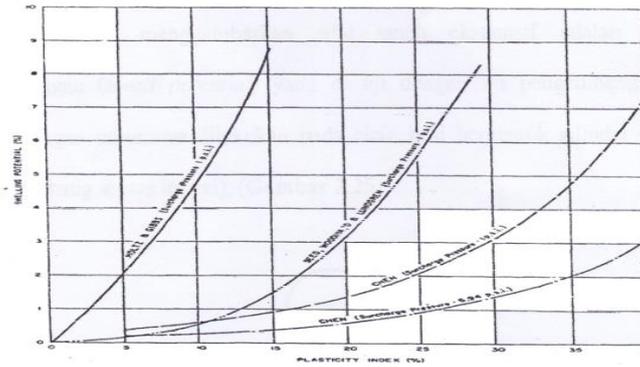
Untuk memprediksi sifat kembang susut tanah, dapat dilakukan uji pengembangan di laboratorium, analisis kimia dan minerologi, korelasi dengan klasifikasi dan sifat-sifat indeks tanah. Holtz (1969) dan USBR (1974), telah mengadakan uji pengembangan pada lempung dan tanah-tanah ekspansif, kemungkinan potensiekspansi tanah. Hubungan antara persen pengembangan dengan persen ukuran butiran lempung 0,002 mm dapat juga dilihat pada (Gambar 1) hubungan antara persen pengembangan dengan indeks plastisitas dapat dilihat pada (Tabel 3) dan (Gambar 2) serta hubungan antara persen pengembangan, batas susut dan susut linier (linier shrinkage) pada (Tabel 4).

Tabel 3. Hubungan antara potensi pengembangan dengan indeks plastisitas (Chen,1975)

Potensi pengembangan	Indeks plastisitas
Rendah	0 – 15
Sedang	10 – 35
Tinggi	20 – 55
Sangat tinggi	>35



Gambar 1. Hubungan Persen Pengembangan Dengan Persen Ukuran Butiran Lempung 0,002 mm (Seed, dkk. 1962 dalam Chen, 1975)



Gambar 2. Hubungan Antara Potensi Pengembangan Dengan Indeks Plastisitas (holtz,seed dan chen, dalam chen, 1975)

Tabel 4. Hubungan linier shrinkage, shrinkage limit dan kemungkinan ekspansi (Almayer 1955 dalam Chen 1975)

Batas susut (%)	Susut linier (%)	Derajat Ekspansi
<10	>8	Kritis
10 – 12	5 – 8	Sedang
>12	0 – 5	Tidak kritis

Salah satu cara identifikasi pengembangan sederhana disarankan oleh USWPRS yang disebut uji pengembangan bebas (*free swell test*) (Holtz dan Gibbs, 1956). Pengujian dilaksanakan dengan menabur perlahan-lahan 10 cm<sup>3</sup> tanah kering dengan butiran lolos saringan no. 40, kedalam silinder yang diisi air dengan volume 100 cm<sup>3</sup>, dan diamati volume saat keseimbangan telah terjadi. Pengembangan bebas didefinisikan sebagai (Holtz dan Gibbs, 1956 dalam Hardiyatmo, 2002).

$$Pengembangan\ bebas = \frac{volumeakhir - volumeawal}{volumeawal} \times 100$$

### 3. Metode Penelitian

#### 3.1. Sampel dan Benda Uji

Sampel penelitian ini adalah tanah lempung yang diambil dari ruas jalan bypass Padang – Duku KM 12, dengan kedalaman 1 m dari muka tanah asli, sampel diambil dengan jarak ± 300mdariluar lebar jalan, air bersih diambil dari laboratorium teknik sipil Institut Teknologi Padang. sedangkan bahan penstabilisasi adalah limbah cangkang sawit yang di dapat diambil dari Dhamasraya yang dibakar dengan tungku pembakaran pada suhu ± 700°c sehingga menjadi abu.Pengujian dilakukan terhadap sifat fisis dan sifat mekanis pada tanah asli yang telah dicampur dengan berbagai variasi persentase abu cangkang sawit dengan masa perawatan selama 3 hari. Persentase campuran abu cangkang sawit adalah 0%, 3%, 7%, 11%.



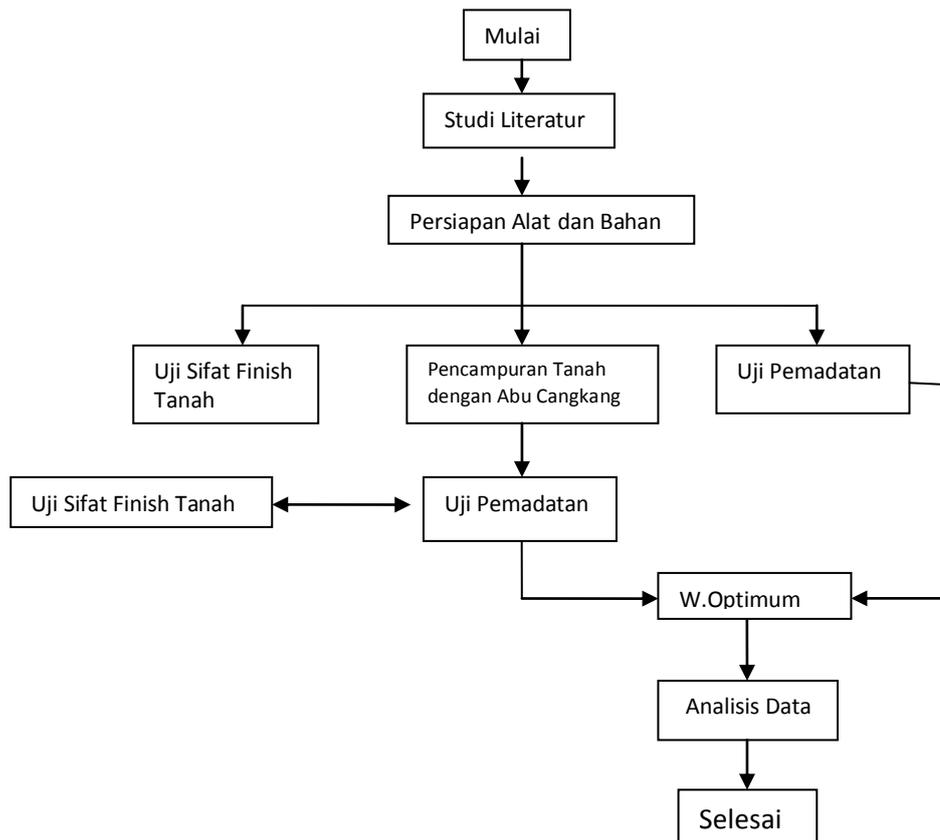
Gambar 3. Pengambilan Tanah

### 3.2. Penelitian Utama

Penelitian utama adalah pengujian sifat fisis tanah dan sifat mekanis tanah yang telah dicampur dengan berbagai variasi persen abu cangkang sawit. Penelitian utama terdiri dari pengujian sifat mekanis tanah yaitu :

- a. Pemadatan, prosedur pengujian mengacu pada ASTM D698 – 78
- b. Uji tekanan pengembangan (swelling) dilakukan uji pengembangan satu dimensi dengan alat oedometer mengacu pada ASTM D4546 – 90.

### 3.3. Diagram Alir Penelitian



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Tanah Asli

Berdasarkan *Unified Soil Classification System (USCS)*, dari butiran yang lolos saringan 200 adalah 95,53% > 50%, maka tanah termasuk jenis tanah berbutir halus, nilai batas cair (*LL*) adalah 74,82% > 50% menunjukkan tanah termasuk lempung atau lanau dengan platisitas tinggi, dan jika dilihat dari harga indeks platisitas (*PI*) adalah 27,19%, dan jika nilai *PI* dan *LL* diplot pada kurva USCS maka tanah termasuk CH atau lempung anorganik dengan platisitas tinggi, jika dilihat dari *AASHTO* nilai lolos saringan no 200 sebesar 95,53% > 35% ; *LL* = 74,82% > 41% ; *PL* = 47,63 > 30% ; *PI* = 27,19% > 11%.

$$\begin{aligned}
 GI &= (95,53 - 35) [0,2 + 0,005 (74,82 - 40)] + 0,01 (95,53 - 15) (27,19 - 10) \\
 &= (60,56) (0,374) + (0,01) (80,53) (17,19) \\
 &= (22,649) + (13,843) \\
 &= (36,492) \text{ dibulatkan menjadi } 37
 \end{aligned}$$

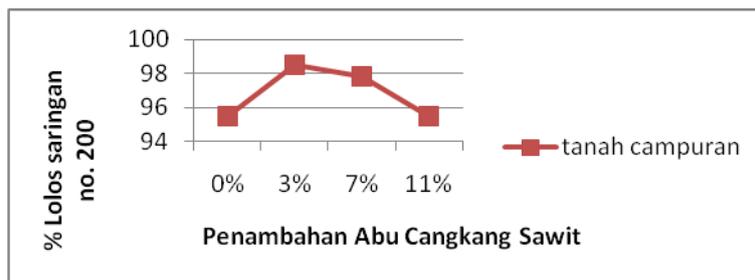
Sehingga tanah masuk dalam kelompok A-7-5 (37) yaitu kelompok tanah yang buruk jika dimanfaatkan sebagai tanah dasar bangunan.

**4.2 Tanah Campuran Abu Cangkang Sawit**

Berdasarkan *Unified Soil Clasification system* (USCS), dapat dilihat dari persentase 11% butiran yang lolos saringan 200 adalah 95,50% > 50%, maka tanah termasuk jenis tanah berbutir halus, nilai batas cair ( *LL* ) adalah 68,98% > 50% menunjukkan tanah termasuk lempung atau lanau dengan platisitas tinggi, dan jika dilihat dari harga indeks platisitas ( *PI* ) adalah 16,56%, dan jika nilai *PI* dan *LL* diplot pada kurva USCS maka tanah termasuk CH atau lempung anorganik dengan platisitas tinggi, jika dilihat dari *AASHTO* nilai lolos saringan no 200 sebesar 95,50% > 35% ; *LL* = 68,98% > 41% ; *PL* = 52,42% > 30% ; *PI* = 16,56% > 11%

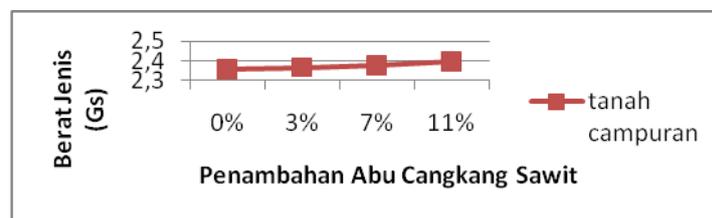
$$\begin{aligned}
 GI &= (95,50 - 35) [0,2 + 0,005 (68,98 - 40)] + 0,01 (95,50 - 15) (27,19 - 10) \\
 &= (60,5) (0,344) + (0,01) (80,5) (6,56) \\
 &= (20,812) + (5,281) \\
 &= (26,093) \text{ dibulatkan menjadi } 26
 \end{aligned}$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa tanah yang telah dicampur dengan abu cangkang sawit ini masuk dalam kelompok pada A-7-5 (26) yaitu kelompok tanah yang buruk jika dimanfaatkan sebagai tanah dasar bangunan. Dapat diindikasikan terjadi perubahan ukuran butiran menjadi lebih besar yang dapat dilihat pada penurunan nilai GI dan fraksi lempung kecil dari 0,002 mm dengan nilai 0%. Untuk hasil uji saringan dengan berbagai variasi persentasi abu cangkang sawit dan lama waktu perawatan 3 hari dalam campuran tanah.

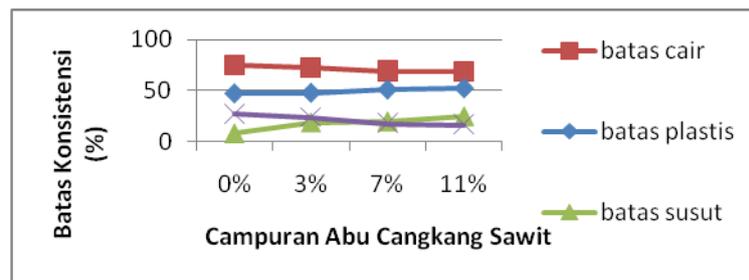


Gambar 5. Grafik Pengaruh Berbagai Variasi Persentase Abu Cangkang Sawit Terhadap % Butiran Lolos Saringan No. 200.

Hasil uji *specific gravity* ( *G<sub>s</sub>* ) tanah yang telah dicampur dengan variasi persentase abu cangkang sawit dengan masa perawatan 3 hari seperti gambar 6.



Gambar 6. Grafik Pengaruh Persentase Abu Cangkang Sawit Terhadap Nilai Gravitas Khusus (*G<sub>s</sub>*)



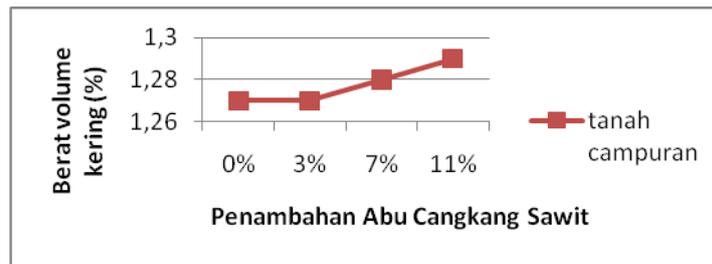
Gambar 7. Pengaruh Persentase Abu Cangkang Sawit Terhadap Nilai Batas-Batas *Konsistensi* Tanah

Kurva menunjukkan bahwa semakin meningkat persentase abu cangkang sawit dalam campuran tanah mengindikasikan turunnya nilai-nilai batas cair (*LL*) dan nilai indeks plastisitas (*PI*), sedangkan nilai-nilai batas plastis (*PL*) dan batas susut (*SL*) cenderung meningkat. Pada pencampuran tanah dengan 11% abu cangkang sawit nilai batas cair (*LL*) sebesar 68,98% dan nilai indeks plastisitas (*PI*) sebesar 16,56%, jika nilai ini dibandingkan dengan tanah asli dimana nilai-nilai batas cair (*LL*) tanah asli 74,82% dan indeks plastisitas (*PI*) tanah asli 27,19% terjadi penurunan nilai batas cair (*LL*) sebesar 5,84 atau 7,80% dari nilai batas cair tanah asli, sedangkan nilai indeks plastisitas (*PI*) turun sebesar 10,63 atau 39,09% jika dibandingkan dengan indeks plastisitas (*PI*) tanah asli.

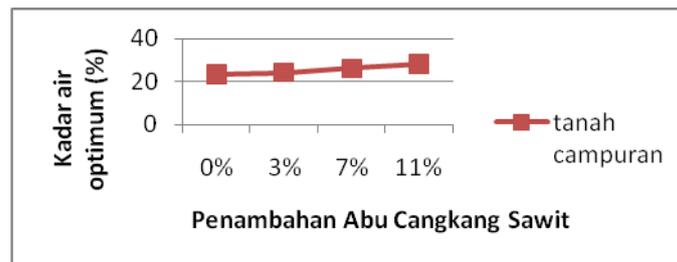
Nilai batas plastis (*PL*) dan batas susut (*SL*) tanah dengan campuran 11% abu cangkang sawit adalah 52,42% dan 24,97%, nilai-nilai ini jika dibandingkan dengan nilai batas plastis (*PL*) dan batas susut (*SL*) tanah asli sebesar 47,63% dan 8,13%, maka nilai batas plastis (*PL*) terjadi peningkatan sebesar 4,79 atau 9,13% dari nilai batas plastis tanah asli, dan batas susut (*SL*) meningkat sebesar 16,84 atau 52,43% dari nilai batas susut (*SL*) tanah asli. Penurunan dari nilai batas cair (*LL*) ini disebabkan karena terjadinya penambahan ion muatan positif (*kation*) dalam air pori, sehingga terjadi proses tarik menarik antara ion negatif (*anion*) dari partikel tanah dengan ion positif (*kation*) dari abu cangkang sawit serta ion positif (*kation*) partikel abu cangkang sawit dengan ion negatif (*anion*) partikel air lapisan ganda (*proses pertukaran ion*), peristiwa ini akan menghalangi ikatan partikel tanah melalui air serapan sehingga partikel tanah kehilangan sebagian daya tarik antara partikelnya. Berkurangnya daya tarik antara partikel tanah menurunkan nilai kohesi tanah, penurunan nilai kohesi ini mengakibatkan partikel tanah lebih mudah lepas dari ikatan antar butirannya (*Wiqoyah, Q*), sehingga dengan air yang lebih sedikit tanah lebih mudah longsor dan menutup celah yang dibuat pada uji batas cair (*LL*).

Penambahan abu cangkang sawit semakin banyak, nilai kohesi semakin menurun, hal ini mengindikasikan nilai batas cair (*LL*) juga menurun. Menurunnya nilai batas cair (*LL*) tanah ini dan meningkatnya nilai batas plastis (*PL*) tanah seiring peningkatan persentase abu cangkang sawit dalam tanah akibatnya nilai *indeks plastisitas* tanah akan turun sesuai dengan pendekatan  $PI = LL - PL$ . Peningkatan dari nilai batas plastis (*PL*) tanah ini disebabkan karena tanah membutuhkan air untuk mempertahankan *plastisitasnya*. Disamping itu penambahan abu cangkang sawit juga mengurangi persentase tanah yang lolos saringan no 200, hal ini mengindikasikan bahwa ukuran butiran tanah yang dicampur abu cangkang sawit lebih besar dan fraksi lempung pada tanah berkurang. Tanah yang lebih banyak mengandung butiran kasar dan lebih sedikit mengandung fraksi lempung, akibatnya jika dikeringkan akan lebih kecil penyusutannya.

Bila dibandingkan dengan tanah yang lebih banyak mengandung butiran halus dengan fraksi lempung lebih tinggi, sesuai dengan definisi nilai batas susut (*SL*) maka tanah yang mempunyai penyusutan yang lebih kecil mempunyai nilai batas susut (*SL*) yang lebih besar. Dilihat dari uji saringan, maka penambahan abu serbuk kayu pada tanah mengindikasikan meningkatnya nilai batas susut (*SL*). Hasil uji pemadatan standar dari tanah asli dengan berbagai variasi persentase abu cangkang sawit dengan masa perawatan 3 hari dalam campuran tanah seperti gambar 8. dan gambar 9.



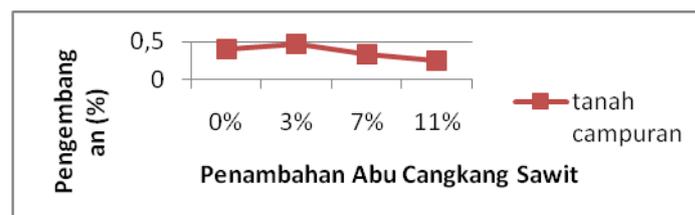
Gambar 8. Grafik Pengaruh Persentase Abu Cangkang Sawit Terhadap Nilai Berat Volume Kering Maksimum (MDD)



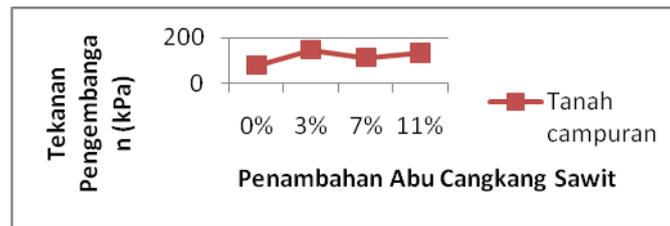
Gambar 9. Grafik Pengaruh Persentase Abu Cangkang Sawit Terhadap Nilai Kadar Air Optimum (OMC)

Pada hasil uji pemadatan ini menunjukkan bahwa penambahan persentase abu cangkang sawit pada tanah memperlihatkan kecenderungan meningkatnya nilai dari berat volume kering maksimum (*MDD*) tanah. Dapat dilihat pada kurva, menunjukkan bahwa persentase abu cangkang sawit 11% nilai berat volume kering maksimumnya (*MDD*) 1,29%, jika dibandingkan dengan nilai berat volume kering maksimum (*MDD*) tanah asli yaitu sebesar 1,27% disini terjadi peningkatan berat volume kering dengan kenaikan sebesar 0,02 atau sebesar 1,57%. Disini dapat di indikasikan bahwa abu cangkang sawit mengisi rongga pori tanah, yang pada kondisi tanah asli, rongga pori tersebut terisi oleh air dan udara. Akibat adanya abu cangkang sawit dalam pori tanah, presentase air yang dikandung tanah menjadi berkurang. Peningkatan jumlah partikel padat dalam tanah berdampak pada peningkatan berat volume keringnya dibandingkan pada kondisi tanah asli. Dengan kata lain, penambahan abu cangkang sawit dapat memperkecil rongga-rongga antar partikel tanah.

Untuk nilai kadar air optimumnya pada kurva menunjukkan bahwa persentase abu cangkang sawit 11% mengalami kenaikan dengan nilai kadar air optimum (*OMC*) 28,46%. Nilai ini jika dibandingkan dengan nilai kadar air optimum (*OMC*) tanah asli yaitu sebesar 23,50%, terjadi kenaikan sebesar 4,96 atau 17,42% dari nilai kadar air optimum (*OMC*) tanah asli tersebut. Kenaikan kadar air optimum disebabkan karena seiring meningkatnya persentase abu cangkang sawit pada tanah akan meningkatkan butiran halus pada tanah, akibatnya luas permukaan butiran tanah bertambah luas, akibatnya dibutuhkan lebih banyak air membasahi permukaan butiran. Hasil uji Pengembangan dan Tekanan pengembangan dari tanah asli dengan berbagai variasi persentasi abu cangkang sawit dan lama waktu perawatan 3 hari dalam campuran tanah seperti Gambar 10 dan 11.



Gambar 10. Grafik Pengembangan



Gambar 11. Grafik Tekanan Pengembangan

Hasil uji pengembangan menunjukkan bahwa pada presentase 11% abu cangkang sawit dengan masa perawatan 3 hari nilai persen pengembangan adalah 0,25%. Nilai ini apabila dibandingkan dengan nilai persen pengembangan tanah asli sebesar 0,40%, terjadi penurunan sebesar 0,15% atau sebesar 37,5% dari nilai persen pengembangan tanah asli. Turunnya nilai dari persen pengembangan ini disebabkan karena meningkatnya nilai kadar air optimum dan menurunnya nilai batas cair (LL) dan indeks plastisitas (PI). Dari hasil uji tekanan pengembangan tanah asli dengan masa perawatan 3 hari menunjukkan bahwa tekanan pengembangan tanah asli adalah 80 kPa dan tekanan pengembangan tanah dengan presentase abu 11% sebesar 133 kPa terjadi kenaikan sebesar 53 atau sebesar 39,85% , naiknya nilai tekanan pengembangan disebabkan oleh meningkatnya nilai kepadatan.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

- Menurut kedua klasifikasi tanah tersebut yaitu USCS dan AASHTO, tanah asli yang uji masuk dalam kategori tanah CH atau lempung anorganik dengan plastisitas tinggi (USCS) atau tanah termasuk kelompok A-7-5 (37) atau tanah berlempung (AASHTO), sedangkan tanah yang dicampur dengan abu cangkang sawit masih masuk kedalam kategori tanah CH atau lempung anorganik dengan plastisitas tinggi (USCS) atau tanah ini masuk kedalam kelompok A-7-5 (26) atau tanah berlempung. Sehingga tidak bagus atau tidak tepat dijadikan sebagai tanah dasar (*subgrade*),
- Hasil uji sifat – sifat fisis tanah yang terdiri dari uji saringan, uji *specific gravity*, uji batas *Atterberg*, menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase abu cangkang sawit pada tanah, dapat meningkatkan nilai batas *plastis* (PL) sebesar 4,79 atau 9,13% , nilai batas susut (SL) sebesar 16,84 atau 52,43% , nilai *specific gravity* (Gs) sebesar 0,04 atau 1,69% dan menurunkan nilai – nilai % lolos saringan no.200 sebesar 0,03 atau 0,03%, batas cair (LL) sebesar 5,84 atau 7,80% , dan *indeks plastisitas* (PI) sebesar 10,63 atau 39,09% dari tanah asli pada pencampuran tanah dengan 11% abu cangkang sawit.
- Hasil uji mekanis tanah uji kepadatan dan uji pengembangan (swelling) mengindikasikan semakin besar persentase abu cangkang sawit dalam tanah meningkatkan nilai berat volume kering maksimum (MDD) sebesar 0,02 atau 1,57% , nilai kadar air optimum (OMC) sebesar 4,96 atau 17,42% , dan tekanan pengembangan sebesar 53 atau 39,85% , dari tanah asli. Dan menurunkan nilai pengembangan sebesar 0,15 atau 37,5% , dari nilai pengembangan tanah asli pada pencampuran tanah dengan 11% abu cangkang sawit.
- Dari poin 2 dan 3 diatas dapat disimpulkan bahwa abu cangkang sawit dapat digunakan sebagai bahan untuk stabilisasi tanah dasar yang bermasalah, ini terbukti pada persentase 11% abu cangkang sawit dalam tanah, karena dapat meningkatkan tekanan pengembangan pada tanah.

### 5.2. Saran

- Berdasarkan kesimpulan diatas diharapkan adanya penelitian lanjut tentang kombinasi variasi dan masa perawatan dari abu cangkang sawit dengan bahan stabilisasi lainnya.
- Diharapkan Pengujian dilakukan dengan beberapa sampel yang cukup untuk menghindari faktor kesalahan analisa data.

- c. Saat melakukan penelitian hendaknya lebih teliti dalam mengkalibrasikan alat, proses pencampuran persiapan alat, dan pengujian, karena sangat berpengaruh terhadap hasil akhir dari penelitian.
- d. Diharapkan alat-alat yang ada dilabor dapat dioperasikan semuanya untuk melakukan penelitian.

#### **Daftar Pustaka**

- Endriyani. (2012). *Pengaruh Penambahan Abu Cangkang Sawit Terhadap Daya Dukung dan Kuat Tekan Pada Tanah Lempung Ditinjau Dari Uji UCT dan CBR*. Medan: USU.
- FH, C. (1975). *Foundation on Expansive Soil*. New York: Elsevier Science Publishing.
- Hardiyatmo. (1999). *Mekanika Tanah Jilid I*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Umum.