

PENGARUH WAKTU PEMERAMAN TERHADAP NILAI KEMBANG SUSUT TANAH LEMPUNG YANG DISTABILISASI DENGAN ABU SERBUK KAYU

Oleh :
Herman¹⁾, Oviza, FR²⁾

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

²⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Padang

Abstrak :

Salah satu yang menentukan umur suatu konstruksi adalah kondisi tanah dasarnya, tanah dasar yang stabil akan menunjang kekokohan konstruksi, sebaliknya jika tanah dasarnya mempunyai sifat-sifat yang buruk, akan memberikan masalah kepada konstruksi di atasnya. Sifat yang buruk tersebut antara lain ; plastisitas tinggi, perubahan volume yang cukup besar akibat kembang susutnya. Berbagai cara dilakukan untuk menstabilkan tanah mengembang ini, diantaranya adalah dengan menambahkan bahan kimia kedalam tanah, pada penelitian ini digunakan abu serbuk kayu sebagai penstabilisasi tanah, sedangkan tanah dasar sebagai sampel diambil disekitar jalan By Pass Padang – Duku KM 15 Padang, persentase abu serbuk kayu dalam tanah ditetapkan 6% dari berat kering tanah dengan waktu perawatan 0, 1, 4, 7 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa abu serbuk kayu dengan beberapa variasi masa perawatan dapat memperbaiki sifat fisis dan sifat mekanis tanah antara lain meningkatnya nilai batas susut, batas plastis, berat volume kering dan menurunkan nilai batas air, persen lolos saringan no. 200, pengembangan dan tekanan pengembangan tanah. Masa perawatan yang efektif adalah 4 hari.

Kata kunci : stabil, kekokohan, stabilisasi, plastisitas

1. Pendahuluan

Umur suatu konstruksi sangat tergantung dengan kondisi tanah dasarnya, tanah dasar yang stabil akan menunjang kekokohan konstruksi, sebaliknya tanah bermasalah dan mempunyai sifat – sifat yang buruk seperti indeks plastisitas yang tinggi, perubahan volume yang cukup besar akibat kembang susutnya, akan memberikan masalah terhadap struktur konstruksi di atasnya. Berbagai cara dilakukan untuk mengatasi perilaku tanah mengembang ini, salah satunya adalah dengan stabilisasi kimia, yaitu dengan menambahkan bahan kimia atau bahan yang mengandung senyawa kimia kedalam tanah, dengan tujuan agar aktivitas tanah menjadi berkurang dan kestabilan tanah meningkat. Pada penelitian ini digunakan abu serbuk kayu sebagai bahan stabilisasi.

2. Tinjauan Pustaka

Campuran abu cangkang sawit dalam tanah lempung dapat meningkatkan daya dukung tanah lempung, dengan variasi campuran abu cangkang sawit yang paling efektif adalah 6% abu cangkang sawit dalam campuran tanah dengan waktu pemeraman 0, 1, 4, 7 dan 14 hari (Surta RNP., 2012). Pengaruh lamanya pemeraman pada stabilisasi tanah lempung dengan kapur dapat meningkatkan berat isi kering, nilai kohesi dan nilai kuat geser tanah (Kurniasih, R., 2004) . Penambahan serbuk kayu pada tanah berbutir halus, dapat meningkatkan nilai kuat tekan bebas dan nilai kohesi tanah (Munthe, MTN., 2012). Hasil pembakaran serbuk kayu dan ampas tebu dapat meningkatkan kekuatan tekan, kekuatan tarik dan densitas mortar, dan menurunkan porositas, penyerapan air dari mortar (Mulyati, S dkk., 2012).

Stabilisasi kimiawi merupakan proses yang dilakukan dengan bahan tambahan yang berfungsi memperbaiki kualitas tanah dasar agar mampu menahan beban yang bekerja di atasnya. *Bowles* (1986), *stabilisasi* tanah dapat berupa tindakan-tindakan antara lain ; menambah kepadatan tanah, menambah material yang tidak aktif, sehingga mempertinggi kohesi dan kuat geser tanah, menambah material agar dapat mengadakan perubahan-perubahan alami dan kimiawi material tanah, mengganti tanah yang buruk dan meredam muka air tanah.

2.1 Abu serbuk Kayu

Abu kayu adalah material (umumnya berupa bubuk) yang tersisa dari pembakaran kayu. Umumnya, 6-10% massa kayu yang dibakar menghasilkan abu. Komposisi kayu dipengaruhi oleh jenis kayu yang dibakar. Kondisi pembakaran juga memengaruhi komposisi abu dan jumlah abu yang tersisa; temperatur yang tinggi akan mengurangi jumlah abu yang dihasilkan. Abu kayu mengandung kalsium karbonat sebagai komponen utamanya (<https://id.wikipedia.org/wiki/abukayu>). Abu serbuk kayu merupakan hasil pembakaran dari serbuk kayu. Kandungan yang terdapat pada abu serbuk kayu adalah terdiri dari kalsium, magnesium, aluminium, sodium, potassium, fosfor, seng, mangan, besi, tembaga dan silikon, hasil pembakaran kayu mempunyai senyawa kimia sebagian besar terdiri dari CaO, Al₂O₃ dan SiO₂ (Saputra, AG. Dkk, 2014).

2.2 Tanah Lempung (*clay*)

Lempung didefinisikan sebagai golongan partikel yang mempunyai ukuran kurang dari 0,002 mm (= 2 mikron) (Das, 1998) dan sangat tergantung pada komposisi mineral dan unsur-unsur kimianya. ASTM D-653 memberikan batasan bahwa secara fisik ukuran lempung adalah partikel yang berukuran antara 0,002 mm sampai 0,005 mm. Tanah lempung termasuk jenis tanah yang bermasalah, yang berpotensi mengembang jika dalam jenuh air dan menyusut jika dalam kondisi kering, kondisi ini berpengaruh buruk terhadap konstruksi yang ada di atasnya. Umumnya partikel lempung bermuatan listrik negatif (*anion*). Karenanya partikel lempung menarik ion positif (*kation*) dari garam didalam air pori. Air yang tertarik secara elektrik disekitar partikel lempung, disebut air lapisan ganda (*double-layer water*). Air lapisan ganda pada bagian paling dalam yang sangat kuat melekat pada partikel lempung, disebut air serapan (*adsorbed water*). Tiap partikel saling terikat lewat lapisan air serapan (Hardiyatmo, 2002).

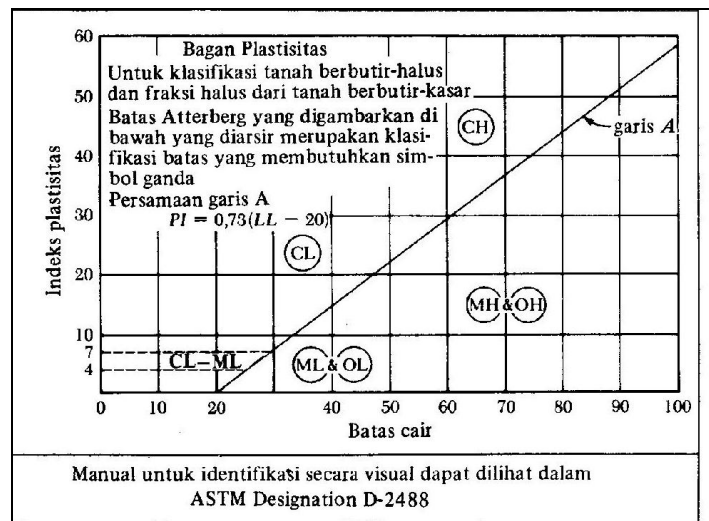
2.3 Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah adalah sistem pengaturan tanah-tanah ke dalam kelompok ataupun sub-kelompok yang menunjukkan sifat atau kelakuan yang sama. Secara umum tanah diklasifikasikan sebagai tanah berbutir kasar dan tanah berbutir halus. Sistem klasifikasi yang banyak digunakan dalam geoteknik adalah *Unified Soil Classification System (USCS)* dan *American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)*. USCS mengelompokkan tanah ke dalam dua kategori utama yaitu, tanah berbutir kasar (*coarse-grained soils*) yang terdiri atas kerikil dan pasir yang mana kurang dari 50% lolos saringan no. 200, dan tanah berbutir halus (*fine-grained soils*) lebih dari 50% tanah lolos saringan no. 200 yang terdiri dari lanau dan lempung, selanjutnya tanah dibagi dalam simbol-simbol CH, CL, MH, ML (Gambar 1). Sistem klasifikasi AASHTO berguna untuk menentukan kualitas tanah untuk pekerjaan jalan yaitu lapis dasar (*subbase*) dan tanah dasar (*subgrade*). Sistem ini membagi tanah ke dalam 7 kelompok utama yaitu A-1 sampai dengan A-7. Tanah yang terklasifikasikan dalam kelompok A-1, A-2, dan A-3 merupakan tanah *granuler* yang memiliki partikel yang lolos saringan No. 200 kurang dari 35%. Tanah yang lolos saringan No. 200 lebih dari 35% diklasifikasikan dalam kelompok A-4, A-5, A-6, dan A-7, terdiri dari jenis tanah lanau dan lempung. Selanjutnya tanah dievaluasi terhadap indeks kelompoknya yang dihitung dengan; $GI = (F - 35)[0,2 + 0,005(LL - 40)] + 0,01(F - 15)(PI - 10)$ dimana *F* adalah prosentase fraksi lolos saringan no. 200, *LL* batas cair, dan *PI* indeks *plastisitas*. Jika nilai *GI* ini meninggi, maka tanah semakin berkurang ketepatan penggunaannya.

2.4 Kembang Susut Tanah Lempung

Problem kerusakan akibat tanah mengembang tidak terjadi seketika, tetapi beberapa bulan hingga beberapa tahun sejak proyek infrastruktur dibangun. Pengembangan lempung adalah hasil dari bertambahnya tebal lapisan ion *diffuse* ketika ada air. Tanah dengan susunan random cenderung lebih mudah mengembang dari pada tanah dengan susunan teratur. Tekanan pengembangan adalah besarnya tekanan yang diperlukan untuk menahan pemuaian tanah karena pengaruh air, atau tekanan yang diperlukan untuk memampatkan suatu tanah yang mengalami suatu pemuaian akibat kenaikan kadar air hingga kembali pada kondisi volume semula.

Seed, Woodward dan Lundgren (1962) dalam Herdiyatmo (2002) mendefinisikan potensi pengembangan 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.



Gambar 1. Grafik *Plastisitas* klasifikasi *USCS* (Das, 1998)

Mineral lempung, ukuran butiran tanah, kadar air dan indeks plastisitas sangat berpengaruh pada kembang susut tanah lempung. Peningkatan persentase ukuran butiran berdasarkan fraksi lempung (0,002 mm) dan indeks plastisitas pada berbagai mineral lempung akan meningkatkan prosentase potensial pengembangan (Chen, 1975). Hubungan antara persen pengembangan dengan indeks plastisitas dapat dilihat pada (Tabel 1).

Tabel 1 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

2.5 Uji Pengembangan

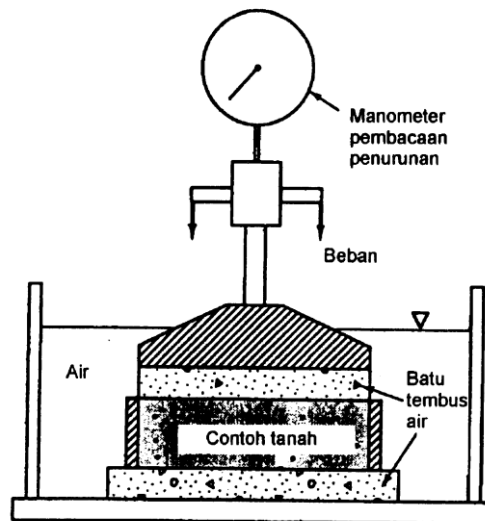
Cara untuk menggambarkan sifat tanah ekspansif adalah potensi pengembangan (*Swell potensial*) yang di uji dengan uji pengembangan. Uji pengembangan umumnya dilakukan pada cicin besi berbentuk silinder (contoh tanah terkekang secara lateral), (**Gambar 2**). Awalnya contoh tanah kering dibebani dengan beban terbagi rata, kemudian direndam dalam air. Contoh tanah mengembang secara vertical dan terjadi perubahan tinggi. Nilai pengembangan yang terjadi dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$Pengembang\ an = \frac{Perubahan\ tinggi}{Tinggi\ awal} \times 100\ %$$

Pengujian dapat dilakukan dengan alat uji konsolidometer.

3. Metodologi

Penelitian dilakukan di- Laboratorium Teknik Sipil Institut Teknologi Padang. Tanah dasar sebagai sampel diambil pada KM 15 kanan jalan ByPass Padang-Duku dengan kedalaman ± 0,30 m dari muka tanah, kondisi tanah terganggu (*disturbed*). Sedangkan bahan penstabilisasi berupa abu serbuk kayu dimana serbuk kayunya adalah hasil buangan pembuatan konsen pintu di Jln. Siteba Padang. Air yang digunakan adalah air bersih pada Laboratorium Tanah Institut Teknologi Padang.



Gambar 2. Alat uji pengembangan (Coduto, 1994 dalam Hardiyatmo, 2002)

Pembakaran serbuk kayu menjadi abu di tungku pembakaran Laboratorium Teknik Mesin Institut Teknologi Padang dengan suhu pembakaran > 500°C. Prosentase campuran abu serbuk kayu terhadap tanah adalah 0%, 6% dari berat kering tanah. Adapun peralatan yang digunakan diantaranya satu set saringan standar dan hidrometer, alat uji kadar air, satu set alat uji *specific gravity*, alat uji batas-batas konsistensi, alat pemadatan standar, alat uji pengembangan dan tekanan pengembangan serta alat-alat bantu diantaranya oven, timbangan, stop watch, thermometer. Pengujian yang dilakukan terdiri dari pemeriksaan sifat fisis tanah dan pemeriksaan sifat mekanis tanah, baik tanah asli maupun tanah yang telah dicampur dengan abu serbuk kayu dengan masa perawatan (0,1,4,7) hari, jenis pengujian sifat mekanis tanah (Tabel 2) dan sifat fisis tanah (Tabel 3).

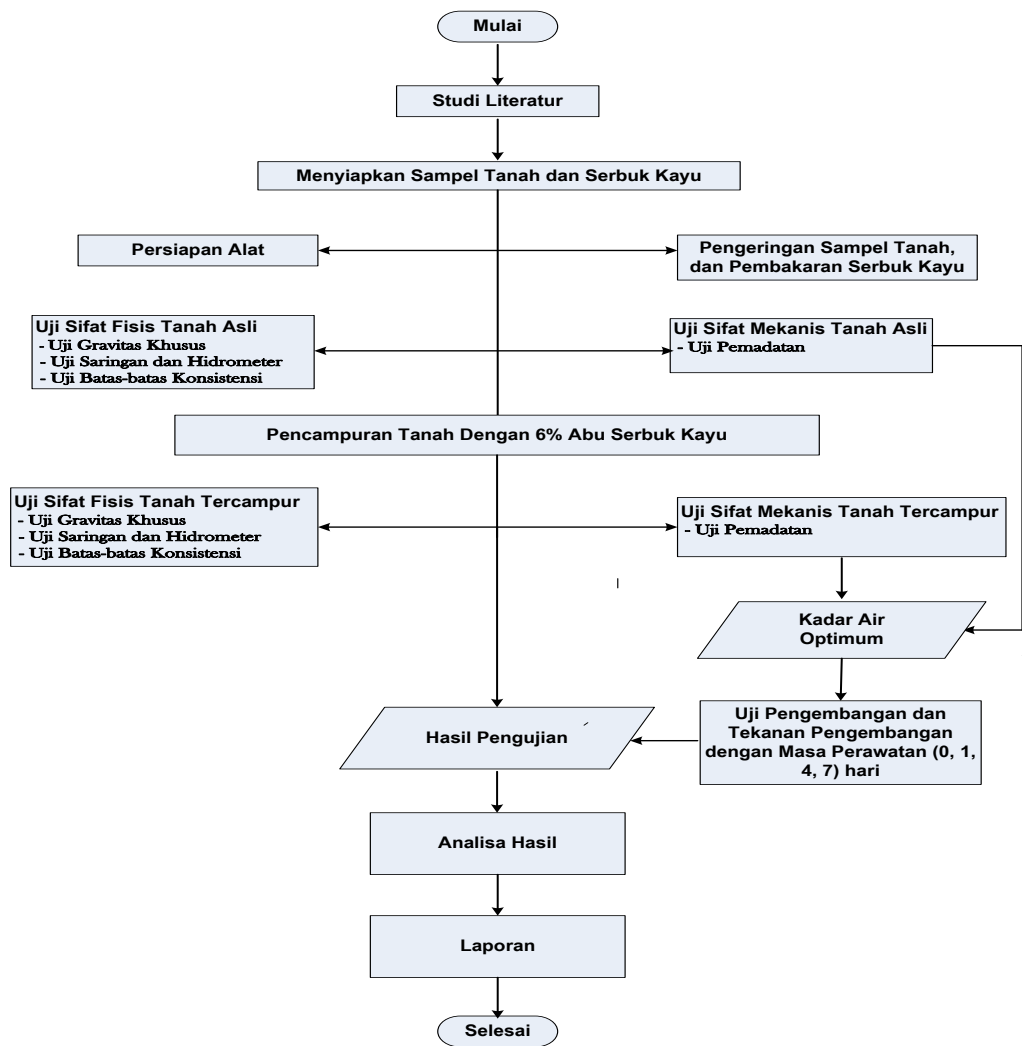
Tabel 2. Jenis Pemeriksaan sifat Mekanis tanah

No	Jenis Pengujian	Standar Pengujian	Jumlah sampel
1	Pemadatan standar (<i>Proctor</i>)	ASTM D698-00a	12
2	Uji Pengembangan dan Tekanan Pengembangan	ASTM D4546-90	10

Tabel 3. Jenis Pemeriksaan sifat fisis tanah

No	Jenis Pengujian	Standar Pengujian	Jumlah sampel
1	Analisis saringan	ASTM D421-85	5
2	Hidrometer	ASTM D422-63	5
3	Pemeriksaan nilai <i>specific gravity</i>	ASTM D854-02	3
4	Penentuan kadar air	ASTM D2216-98	2
5	Pemeriksaan nilai Batas-batas Konsistensi (Batas Cair, Batas Plastis dan Batas Susut)	ASTM 4318-00 dan ASTM D427-98	2

Langkah-langkah pengujian dapat dilihat pada bagan alir seperti Gambar 3.



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

4. Hasil Dan Pembahasan

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Pengujian pendahuluan

Hasil pengujian pendahuluan adalah pemeriksaan sifat-sifat fisis dan sifat-sifat mekanis tanah asli, dan sifat fisis abu serbuk kayu (Tabel 4, Tabel 5, Tabel 6).

Tabel 4. Hasil pengujian sifat fisis tanah asli

Jenis Pengujian	Hasil
Kadar air lapangan	80,38 %
Kadar air kering udara	7,20 %
<i>Spesific gravity (Gs)</i>	2,36
Batas cair (<i>LL</i>)	74,82 %
Batas plastis (<i>PL</i>)	47,63 %
Batas susut (<i>SL</i>)	8,13 %
Indeks plastis (<i>PI</i>)	27,19 %
Lolos saringan No. 200 (Butiran halus)	95,53 %
Fraksi lempung (< 0,002 mm)	4,00 %

Sumber: Hasil penelitian

Tabel 5. Hasil pengujian *specific gravity* (*G_s*) abu serbuk kayu

Jenis Pengujian	Hasil
<i>Specific gravity</i> (<i>G_s</i>)	2,80

Sumber: Hasil penelitian

Tabel 6. Hasil uji sifat mekanis tanah asli

Jenis Pengujian	Hasil
Berat volume kering maksimum ($\gamma_{d \text{ maks}}$)	1,27 gr/cm ³
Kadar air optimum (w_{opt})	23,50 %
Pengembangan	
- Perawatan 0 hari	0,40 %
- Perawatan 1 hari	0,62 %
- Perawatan 4 hari	0,66 %
- Perawatan 7 hari	0,69 %
Tekanan Pengembangan	
- Perawatan 0 hari	80 kPa
- Perawatan 1 hari	170 kPa
- Perawatan 4 hari	200 kPa
- Perawatan 7 hari	240 kPa

Sumber: Hasil penelitian

4.1.2 Pengujian pokok

Pengujian pokok terdiri dari uji sifat-sifat fisis maupun pengujian sifat-sifat mekanis dari tanah yang telah dicampur 6% abu serbuk kayu dengan berbagai variasi lama perawatan seperti (Tabel 7, Tabel 8)

Tabel 7. Hasil uji sifat fisis tanah dicampur dengan 6% abu serbuk kayu

Jenis Pengujian	Hasil
<i>Specific gravity</i> (<i>G_s</i>)	2,45
Batas cair (<i>LL</i>)	72,28 %
Batas plastis (<i>PL</i>)	49,07 %
Batas susut (<i>SL</i>)	17,09 %
Indeks plastisitas (<i>PI</i>)	23,21 %
Lolos saringan no. 200	
- Perawatan 0 hari	92,76 %
- Perawatan 1 hari	90,32 %
- Perawatan 4 hari	88,30 %
- Perawatan 7 hari	85,85 %
Fraksi Lempung (< 0,002 mm)	
- Perawatan 0 hari	0 %
- Perawatan 1 hari	0 %
- Perawatan 4 hari	0 %
- Perawatan 7 hari	0 %

Sumber: Hasil penelitian

Tabel 8. Hasil uji sifat mekanis tanah yang telah dicampur 6% abu serbuk kayu

Jenis Pengujian	Hasil
Berat volume kering maksimum (γ_{dmaks})	1,28 gr/cm ³
Kadar air optimum (w_{opt})	27,00 %
Pengembangan	
- Perawatan 0 hari	0,49 %
- Perawatan 1 hari	0,40 %
- Perawatan 4 hari	0,36 %
- Perawatan 7 hari	0,36 %
Tekanan Pengembangan	
- Perawatan 0 hari	167 kPa
- Perawatan 1 hari	155 kPa
- Perawatan 4 hari	88 kPa
- Perawatan 7 hari	88 kPa

Sumber: Hasil penelitian

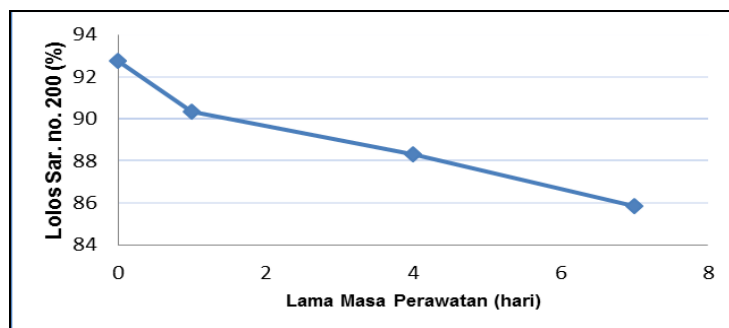
4.2 Pembahasan

4.2.1 Tanah Asli

Butiran yang lolos saringan no 200 mencapai 95,53% >50%, menurut *Unified Soil Clasification System (USCS)*, tanah termasuk jenis berbutir halus, nilai batas cair (LL) = 74,82% > 50% menunjukkan tanah termasuk lempung atau lanau dengan *plastisitas* tinggi, dan jika dilihat dari harga *indeks plastisitas (PI)* = 27,19%, dan jika nilai PI dihitung berdasarkan persamaan “garis A”, maka $PI = 0,73(74,82 - 20) = 40,02\%$ besar dari nilai PI hasil penelitian 27,19% hal ini menggambarkan nilai PI berada dibawah “garis A”, sehingga tanah tersebut termasuk kelompok *MH*, atau lanau anorganik dengan *plastisitas* tinggi. Sedangkan menurut *American Association Of State Highway And Transfortation Official (AASHTO)*, dari prosentase lolos saringan no. 200 sebesar 95,53% > 35% tanah masuk dalam kelompok lanau-lempung, berdasarkan nilai $LL = 74,82\% > 41\%$; $PL = 47,63\% > 30\%$; $PI = 27,19\% > 11\%$ maka tanah masuk dalam kelompok A-7-5, yaitu tanah berlempung dengan *Group Indeks (GI)* setelah dihitung adalah 36. Sehingga tanah masuk dalam kelompok A-7-5(36), yaitu kelompok tanah yang tidak baik jika digunakan sebagai tanah dasar infrastruktur jalan.

4.2.2 Karakteristik tanah dengan berbagai variasi masa perawatan

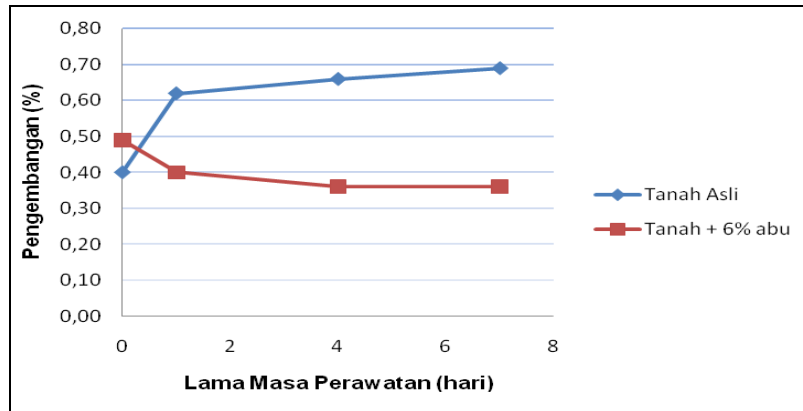
Hasil uji saringan tanah yang telah dicampur 6% abu serbuk kayu dengan berbagai lama masa perawatan seperti Tabel 7 dan Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh lama masa perawatan terhadap fraksi lolos sar. no.200

Kurva menunjukkan bahwa lamanya masa perawatan dapat menurunkan persentase butiran yang lolos saringan no. 200, pada tanah yang telah dicampur dengan 6% abu serbuk kayu. Pada

perawatan 7 hari terjadi penurunan sebesar 6,91% atau 7,45% dari prosentase lolos saringan no. 200 tanah dicampur 6% abu serbuk kayu dengan perawatan 0 hari (tanpa perawatan). Hasil ini menunjukkan bahwa lamanya masa perawatan memberikan kesempatan kepada kandungan kimia tanah dan abu serbuk kayu melakukan ikatan antar butiran. Hal ini terlihat semakin berkurangnya persentase butiran lolos saringan no. 200. Hasil uji pengembangan dari tanah asli dan tanah yang telah dicampur 6% abu serbuk kayu seperti Tabel 6, Tabel 8 dan Gambar 5

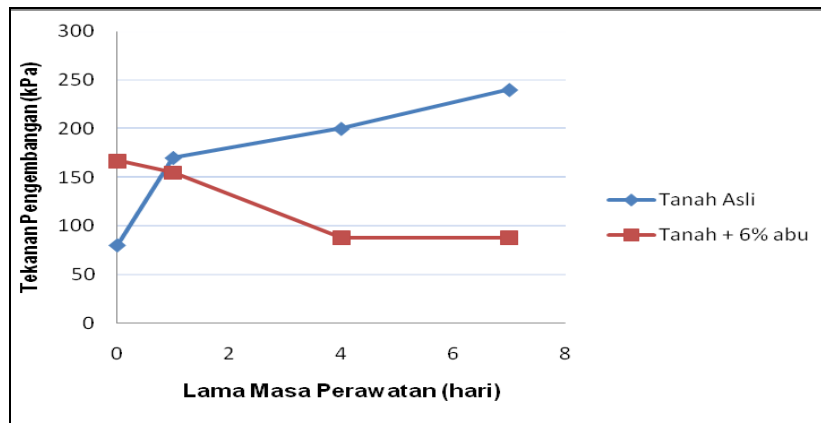


Gambar 5. Pengaruh lama masa perawatan terhadap nilai pengembangan tanah

Dari hasil pengujian, nilai pengembangan tanah asli meningkat dengan bertambahnya waktu pemeraman, tanpa pemeraman nilai pengembangan adalah 0,40%, saat pemeraman 7 hari, nilai pengembangan 0,68%, terjadi peningkatan sebesar 0,29% atau 72,50% dari nilai pengembangan tanah asli tanpa perawatan. Peningkatan dari nilai pengembangan ini disebabkan oleh karena terjadinya perubahan kadar air selama proses pemeraman. Seiring dengan waktu, kadar air akan berkurang, sehingga tanah akan lebih banyak menyerap air dalam penjenjuran saat proses percobaan berjalan, dan mengakibatkan meningkatnya perubahan volume. Nilai pengembangan dan tekanan pengembangan ditentukan juga oleh kandungan air dan kepadatan tanah, kandungan air yang sedikit dan kepadatan yang meningkat, akan meningkatkan nilai pengembangan dan tekanan pengembangan tanah. Sedangkan ikatan antar butiran tidak terjadi, karena tanah dalam kondisi asli.

Sebaliknya pada tanah yang telah dicampur dengan 6% abu serbuk kayu, nilai pengembangan cenderung menurun seiring dengan meningkatnya waktu pemeraman. Pada tanah yang dicampur 6% abu serbuk kayu, nilai pengembangan 0,49% tanpa masa perawatan, nilai ini cenderung menurun dengan bertambahnya masa perawatan. Pada perawatan 7 hari, nilai pengembangan 0,36% atau terjadi penurunan sebesar 26,53% dari nilai pengembangan tanah tanpa perawatan. Hal ini menggambarkan bahwa terjadi ikatan antar butiran oleh pengaruh abu serbuk kayu, sehingga butiran kasar lebih meningkat (dapat dilihat dari hasil uji saringan). Meningkatnya butiran kasar membuat tanah lebih stabil.

Kurva tanah asli memperlihatkan, nilai tekanan pengembangan meningkat seiring dengan bertambahnya masa perawatan, pada perawatan 7 hari, nilai tekanan pengembangan 240 kPa, jika dibandingkan dengan nilai tekanan pengembangan tanah asli tanpa masa perawatan, terjadi peningkatan sebesar 160 kPa, atau 200% dari nilai tekanan pengembangan tanah tanpa masa perawatan. Sebaliknya tanah yang telah dicampur dengan 6% abu serbuk kayu, peningkatan masa perawatan justru menurunkan nilai tekanan pengembangan. Pada masa perawatan 7 hari, nilai tekanan pengembangan 88 kPa, terjadi penurunan sebesar 79 kPa atau 47,31% dari nilai tekanan pengembangan tanah dengan 6% abu serbuk kayu tanpa masa perawatan. Hal ini terjadi sejalan dengan nilai pengembangan yang dijelaskan pada kurva Gambar 5. Uji tekanan pengembangan tanah asli maupun tanah yang telah dicampur 6% abu serbuk kayu dengan masa perawatan (0, 1, 4, 7) hari seperti Tabel 6, Tabel 8 dan Gambar 6.



Gambar 6. Pengaruh lama masa perawatan terhadap nilai tekanan pengembangan tanah

5. Kesimpulan Dan Saran.

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Tanah yang berasal sekitar jalan ByPass KM 15 Padang yang diambil sebagai sampel merupakan jenis tanah yang masuk kedalam kelompok *MH* atau *Lanau anorganik dengan plastisitas tinggi (USCS)*, atau kelompok *A-7-5 (36) (AASHTO)* yaitu kelompok tanah berlanau yang tidak baik jika digunakan untuk tanah dasar infrastruktur jalan,
2. Hasil uji sifat-sifat fisis tanah asli, maupun tanah yang telah dicampur 6% abu serbuk kayu mengindikasikan, abu serbuk kayu pada tanah dapat meningkatkan nilai-nilai *specific gravity*, batas plastis, batas susut dan menurunkan nilai batas cair, indeks plastisitas, dan persentase lolos saringan no. 200.
3. Hasil uji sifat mekanis tanah yang telah dicampur dengan 6% abu serbuk kayu memperlihatkan semakin lama masa perawatan maka butiran lolos saringan no.200, nilai pengembangan dan tekanan pengembangan menurun, nilai pengembangan menurun 26,53%, tekanan pengembangan menurun 47,31%, lolos saringan no. 200 menurun 7,45% dari nilai properties yang sama pada tanah dengan 6% abu serbuk kayu tanpa masa perawatan. Hasil masa perawatan yang efektif dicapai adalah masa perawatan 4 hari, karena masa perawatan yang lebih dari 4 hari hasil yang diperoleh cenderung konstan .

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas perlu adanya saran bagi peneliti selanjutnya diantaranya,

1. Diperlukan penelitian selanjutnya dengan menambahkan bahan kapur atau semen sebagai campuran abu serbuk kayu untuk meningkatkan efektifitas abu serbuk kayu dalam menstabilisasi tanah bermasalah.
2. Pengujian perlu dikembangkan dengan pengujian lain, tidak hanya terbatas pada uji pengembangan dan tekanan pengembangan saja.

Daftar Pustaka

- Anonim, 1992, *Annual Book of ASTM Standarts*, Section 4, Volume 04 08, Philadelphia,USA
- Bowles, J.E, 1986, *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknik Tanah*, Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Chen, F.H, 1975, *Foundation on Expansive Soil*, Elsevier Science Publishing Company, New York
- Das, B.M, 1998, "*Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik)*", Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C, 2002, "*Mekanika Tanah I dan II*", Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Kurniasih, R. 2004, "*Pengaruh Kadar Kapur dan Lama Pemeraman pada Stabilisasi Tanah dengan Kapur Tohor dan Kapur Padam (Kajian kuat geser dan daya dukung tanah)*", UMS Digital Library, UMS Surakarta.
- Mulyati, S. Dkk, 2012 "*Pengaruh Persen Massa Hasil Pembakaran Serbuk Kayu dan Ampas Tebu pada Mortar terhadap Sifat Mekanik dan Sifat Fisiknya*" *Jurnal Ilmu Fisika (JIF)*, Vol 4, No 1, Maret 2012

- Munthe, MTN., 2012, “*Perbaikan Tanah Berbutir Halus Menggunakan Serbuk Kayu*” Skripsi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Saputra AG., dkk., 2014, “*Analisa Pengaruh Penambahan Abu Serbuk Kayu Meranti Terhadap Karakteristik Pasir Cetak dan Cacat Porositas Hasil Pengecoran Aluminium 6061*”, Jurnal Teknik Pomits Vol. 3, No. 2, 2014
- Surta, RNP. “*Pengaruh Waktu Pemeraman Terhadap Nilai Kohesi Tanah Mengembang Yang Distabilisasi dengan Abu Cangkang Sawit*”, Jurnal Ilmiah Sipil, Arsitektur, dan Planologi Vol 1 no. 1, mei 2012
- Wikipedia bahasa Indonesia, “*Abu Kayu*” (https://id.wikipedia.org/wiki/abu_kayu)., 20 Oktober 2015