

JURNAL TEKNIK SIPIL

Jurnal Teoretis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil

Pengaruh Usia Stabilisasi pada Tanah Gambut Berserat yang Distabilisasi dengan Campuran CaCO_3 dan *Pozolan*

Noor Endah Mochtar

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan - Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111, E-mail: noor_endah@ce.its.ac.id

Faisal Estu Yulianto

Program Doktor Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan - Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111, E-mail: femi_281208@yahoo.com

Trihanyndio Rendy S.

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan - Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111. E-mail: Rendy_star@yahoo.com

Abstrak

Tanah gambut dikenal sebagai tanah yang sangat lunak dengan kandungan organik tinggi ($\geq 75\%$). Tanah gambut memiliki perilaku yang kurang menguntungkan, yaitu daya dukung yang rendah dan pemampatan yang besar. Metode perbaikan tanah, seperti: preloading dengan beban tambahan, kolom pasir, dan galar kayu telah dilakukan untuk meningkatkan perilakunya. Hanya saja, metode tersebut tidak ramah lingkungan karena menggunakan banyak tanah dan kayu. Karena itu, metode stabilisasi menggunakan kapur telah dikembangkan untuk meningkatkan perilaku gambut. Makalah ini menyajikan efektivitas penggunaan abu sekam padi (RHA) dan Fly Ash (FA) sebagai pozolon untuk dicampurkan dengan CaCO_3 sebagai bahan stabilisasi dan pengaruh Usia stabilisasi terhadap perilaku tanah gambut yang distabilisasi. Dalam studi ini, digunakan 10 % Admixture-1 (30% CaCO_3 +70% RHA) dan 10% Admixture-2 (30% CaCO_3 +70 % FA). Pada usia stabilisasi 20-45 hari, perilaku tanah gambut yang distabilisasi meningkat secara signifikan. Pada usia peram diatas 45 hari perilaku gambut yang distabilisasi menurun karena adanya perubahan jelly $\text{Ca}_a\text{Si}_i\text{O}_3$ menjadi kristal dan terjadinya dekomposisi serat gambut. Meskipun dua jenis admixture tersebut memberikan hasil yang baik dalam meningkatkan perilaku gambut berserat, tetapi Admixture-2 menunjukkan hasil yang lebih menjanjikan karena ukuran butirannya yang lebih halus dan kemudahannya dalam pelaksanaan pencampuran.

Kata-kata Kunci: Abu sekam padi, Abu terbang, Ca_aCO_3 , Jelly $\text{Ca}_a\text{Si}_i\text{O}_3$, Gambut berserat, Stabilisasi, Usia stabilisasi.

Abstract

Peat soil is known as a very soft soil with high organic content ($\geq 75\%$). It has unfavorable behaviour, that is, low bearing capacity and very high compressibility. Soil improvement methods, such as: preloading with surcharge, sand column, and corduroy have been adopted to improve its behaviour. Those methods, however, are not environmentally friendly because they use a lot of irreversible materials. Because of that, stabilization method using lime had been developed to improve peat behaviour. This paper presents the effectiveness of using rice husk ash (RHA) and Fly Ash (FA) as pozolon to enhance the CaCO_3 for stabilization material and the effect of curing period to the behavior of stabilized peat soil. In this study, 10% of Admixture-1 (30% CaCO_3 +70% RHA) and 10% of Admixture-2(30% CaCO_3 +70% FA) were used. During 20-45 days curing period, very significant improvement of the stabilized peat soil behaviour occured. After that, however, slightly decreament of the stabilized peat behaviour happened caused by the change of $\text{Ca}_a\text{Si}_i\text{O}_3$ gel to be crystal and by the fibers peat decomposition. Although both types of admixtures gave good results in improving the stabilized fibrous peat behaviour, however, Admixture-2 gives more promising results due to its finergrain size and easier in mixing.

Keywords: Ca_aCO_3 , $\text{Ca}_a\text{Si}_i\text{O}_3$ gel, Curing period, Fibrous peat soil, Fly Ash (FA), Rice Husk Ash (RHA), Stabilization.

1. Pendahuluan

Tanah gambut merupakan tanah dengan kandungan organik > 75% (ASTM D-4427, 1984) dan terbentuk dari pelapukan tumbuh-tumbuhan dengan usia sekitar 18000 tahun (Pusat Litbang Prasarana Transportasi, 2001). Di Indonesia tanah gambut menempati areal seluas ±20,6 juta hektar atau sekitar 10,8% luas daratan Indonesia (Wetlands International, 2004) yang sebagian besar tersebar di Pulau Kalimantan, Sumatera dan Papua.

Tanah gambut dikenal sebagai tanah yang angka pori dan kadar airnya sangat tinggi sehingga daya dukungnya sangat rendah dan kemampumpatannya sangat tinggi. Untuk itu diperlukan perbaikan agar dapat mendukung beban besar dan tidak memampat bila dibebani. Metode perbaikan tanah gambut yang umum digunakan adalah pemasangan cerucuk kayu atau galar kayu (*corduroy*), pembuatan kolom-kolom pasir, pemberian beban awal (*preloading*) untuk memampatkan lapisan gambut, serta pengelupasan lapisan gambut (bila lapisannya tipis) yang kemudian diganti dengan tanah berkualitas baik. Hanya saja, semua metode tersebut kurang berwawasan lingkungan karena harus menggunakan kayu atau tanah urug dalam jumlah yang sangat besar.

Karena alasan tersebut maka dikembangkan metode stabilisasi dengan menggunakan bahan aditif seperti semen, campuran kapur-abu terbang, atau campuran kapur-abu sekam. Jelistic dan Lappanen (2001), Hebib dan Farrel (2003), Ilyas, dkk (2008), Said dan Taib (2009) menjelaskan bahwa penggunaan bahan silica telah mampu memperbaiki sifat fisik tanah gambut.

Metode stabilisasi untuk tanah gambut tersebut kemudian dikembangkan oleh Yulianto dan Mochtar (2010 dan 2012) serta oleh Harwadi dan Mochtar (2010) dengan menggunakan kapur CaCO_3 yang dicampur masing-masing dengan Abu Sekam Padi (ASP) dan dengan Abu Terbang (AT). Dari studi yang dilakukan diperoleh campuran bahan stabilisasi (*admixture*) yaitu 30% CaCO_3 +70% ASP dan 30% CaCO_3 +70% AT. Pemakaian 10% *admixture* telah mampu memperbaiki perilaku tanah gambut berserat yang distabilisasi.

Hasil yang dituliskan dalam makalah ini merupakan lanjutan dari penelitian yang telah dilakukan oleh Mochtar, dkk (2010-2012). Pada penelitian ini, sampel gambut berserat yang distabilisasi dibuat dalam ukuran besar ($100 \times 60 \times 700 \text{ cm}^3$); kemudian untuk masing-masing sampel digunakan 10% *admixture-1* (30% CaCO_3 +70% ASP) dan 10% *admixture-2* (30% CaCO_3 +70% AT). Pemeraman gambut berserat yang distabilisasi dilakukan selama 90 hari untuk mengetahui perubahan sifat fisik tanah gambut yang distabilisasi akibat pengaruh pembentukan senyawa *calcium silica hydrates* (CaSi_2O_7) pada tanah gambut berserat.

2. Tanah Gambut yang Diteliti

Sampel tanah gambut diambil dari desa Bareng Bengkel, Palangkaraya, Kalimantan Tengah. Proses pengambilan sampel tanah gambut berserat kondisi terganggu dan tidak terganggu seperti ditunjukkan pada **Gambar 1**. Pengujian sifat fisik gambut berserat initial disesuaikan dengan *Peat Testing Manual* ASTM-1984.

Jenis pengujian laboratorium meliputi, uji kadar air, Gs dengan menggunakan kerosin, uji keasaman dengan pH meter, uji kadar organik pada suhu 900°C dan uji distribusi ukuran serat. Hasil pengujian laboratorium sifat fisik gambut initial yang dilakukan oleh Yulianto dan Mochtar (2010) ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Dari data tersebut diketahui bahwa sifat fisik tanah gambut yang diteliti bersesuaian dengan tanah gambut yang distudi oleh peneliti lainnya (Hanrahan, 1954; Lea, Brawner, 1959; MacFarlane and Radforth, 1965; MacFarlane, 1959; Mochtar, dkk., 1991, 1998, 1999, 2002, and Pasmal, 2000). Berdasarkan data tersebut, tanah gambut yang diteliti dapat diklasifikasikan sebagai “tanah gambut (*Hemic*) dengan kandungan abu rendah dan keasaman tinggi” atau “*peat soil (hemic) with low ash content and high acidity*”.



Gambar 1. Proses pengambilan sampel tanah gambut
a. Sampel terganggu, b. Sampel tidak terganggu

Tabel 1. Sifat fisik gambut berserat kondisi initial

Parameter		Gambut yang diteliti	Hasil Penelitian Sebelumnya
Specific Gravity (Gs)	-	1.49	1.4 - 1.7
Angka Pori (e)	-	9.7	6.89 - 11.09
Berat Volume (gt)	gr/cm^3	1,044	0.9 - 1.25
Keasaman (pH)	-	3.1	3-7
Kadar Air (w_c)	%	649.78	450 - 1500
Kandungan Organik (Oc)	%	97	62.5 - 98
Kadar Abu (Ac)	%	3	2 - 37.5
Kadar Serat (Fc)	%	52.1	39.5 - 61.3

Sumber: Yulianto dan Mochtar (2010)

Struktur micro sampel gambut berserat yang distudi yang diperoleh dari uji *Scanning Electron Microscope* (SEM) ditunjukkan dalam **Gambar 2**. Dari foto SEM tersebut terlihat ada 2 jenis pori dalam tanah gambut yang distudi yaitu makropori yang terletak diantara serat kasar dan mikropori yang berada di dalam serat kasar.

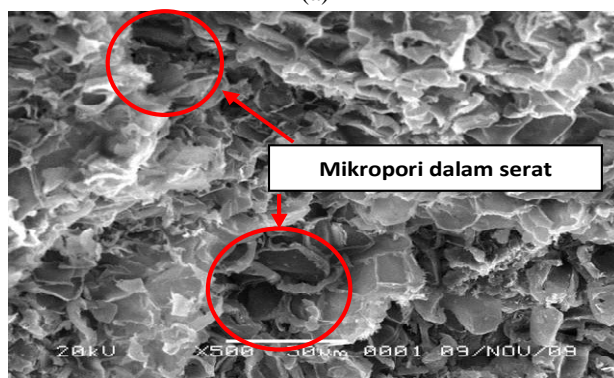
3. Material Stabilisasi

Komposisi unsur kimia pada material stabilisasi yang digunakan telah diuji oleh Harwadi dan Mochtar (2010) dan Yulianto dan Mochtar (2010) seperti ditunjukkan pada **Tabel 2** dan **Tabel 3**. Silica merupakan senyawa yang paling dominan dalam ASP dan AT; hanya saja ASP mempunyai kandungan silica lebih tinggi dari pada AT. Ukuran butiran AT lebih halus dibandingkan dengan ASP sehingga AT dapat mengisi pori gambut dengan lebih baik.

Pengujian kandungan B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) abu terbang dilakukan untuk mengetahui kandungan logam berat yang ada dalam abu terbang untuk di cek dengan batas berbahaya yang disyaratkan oleh PP no 85/1999. Hasil pengujian (**Tabel 4**) ternyata semua jenis logam berat yang terkandung masih jauh di bawah ambang batas yang diijinkan; jadi abu terbang aman untuk lingkungan.



(a)



(b)

Gambar 2. Foto SEM gambut berserat yang distudi; a). makropori diantara serat kasar; b). mikropori di dalam serat kasar (Sumber: Yulianto, dan Mochtar, 2012)

4. Foto SEM Gambut yang Distabilisasi

Gambar 3a dan **3b** adalah foto SEM dari gambut yang distabilisasi masing-masing dengan 10% *Admixture-1* dan 10% *Admixture-2*. Lempengan abu sekam (*Admixture-1*) terlihat jelas pada Foto 3a; sedang butiran abu terbang (*Admixture-2*) yang lebih kecil dan bulat terlihat lebih sempurna mengisi ruang pori diantara serat gambut.

Tabel 2. Komposisi kimia abu Sekam Padi (ASP) dan Abu Terbang (AT)

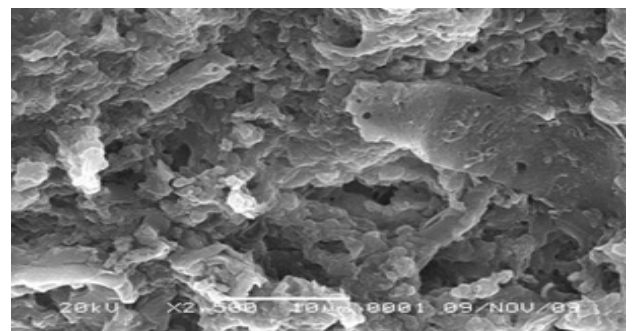
No	Parameter Uji	Hasil (%)	
		ASP	AT
1	SiO ₂	77.00	43.1
2	P ₂ O ₅	2.40	-
3	Al ₂ O ₃	-	18
4	Fe ₂ O ₃	5.69	20.8
5	CaO	9.94	13.4
6	K ₂ O	2.61	14.6

Sumber: Harwadi dan Mochtar, 2010; Yulianto dan Mochtar, 2010)

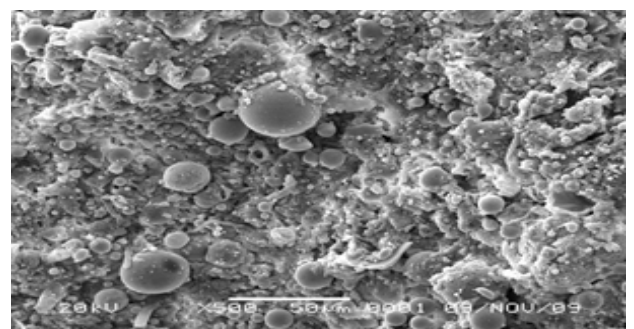
Tabel 3. Komposisi kimia kapur CaCO₃

No	Parameter Uji	Hasil (%)
1	CaCO ₃	71.37
2	CaSO ₄ 2H ₂ O	18.76
3	(NH ₄) ₂ SO ₄	1.33
4	(NH ₄) ₂ CO ₃	0
5	NH ₃ bebas	0
6	H ₂ O	18,10

Sumber: Harwadi dan Mochtar, 2010



(a)



(b)

Gambar 3. Foto SEM gambut yang distabilisasi dengan (a). *Admixture-1* dan (b). *Admixture-2*

Tabel 4. Kandungan logam berat pada abu terbang

No	Parameter	Sat	Batas Maksimum Diiijinkan PP. 85/199	Limit Deteksi	Hasil Pengujian Sampel Fly Ash		
					A	B	C
1	Mercury (Hg)	mg/l	0.2	0.0014	< 0.0014	< 0.0014	< 0.0014
2	Plumbum (Pb)	mg/l	5.0	0.0405	< 0.0405	< 0.0405	< 0.0405
3	Cadmium (Cd)	mg/l	1.0	0.0100	< 0.0100	< 0.0100	< 0.0100
4	Chrom (Cr)	mg/l	5.0	0.0198	0.4774	0.6617	0.4015
5	Copper (Cu)	mg/l	10.0	0.0196	0.0721	0.1064	0.0768

Sumber: Harwadi dan Mochtar, 2010.

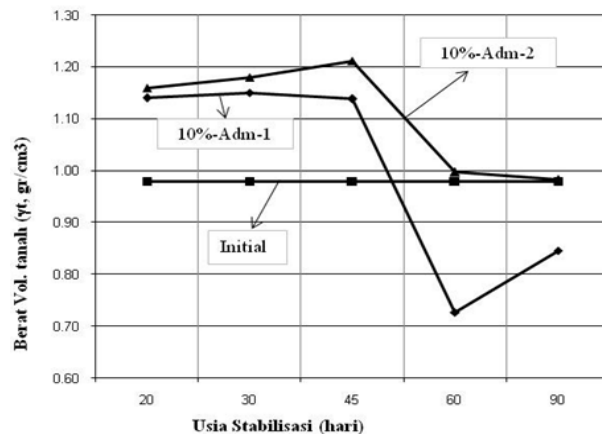
5. Perilaku Tanah Gambut yang Distabilisasi

Seperti yang telah dijelaskan di atas bahwa prosentase *admixture* yang ditambahkan pada gambut berserat adalah 10% dari berat basah gambut yang dimodelkan di laboratorium. Pengujian sifat fisik gambut berserat yang distabilisasi dilakukan pada usia stabilisasi 20, 30, 45, 60, dan 90 hari dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh pembentukan C_aSiO_3 pada sifat fisik tanah gambut berserat yang distudi.

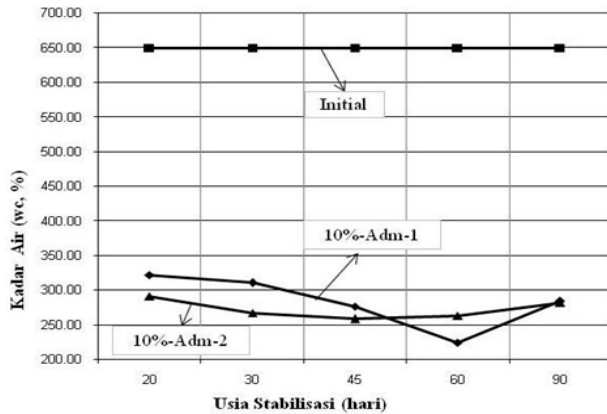
Gambar 4 menunjukkan bahwa sampai dengan usia stabilisasi mencapai 20 hari, harga γ_t melebihi harga initial (sebelum distabilisasi) yaitu sebesar 1.16 t/m^2 . Hal ini terjadi karena adanya penambahan bahan *admixture* yang merupakan material anorganik yang mengisi pori-pori tanah yang sebelumnya ditempati oleh air; keadaan ini menyebabkan kandungan air dalam tanah menurun. Setelah itu, sampai dengan usia stabilisasi mencapai 60 hari, peningkatan nilai γ_t yang terjadi kurang signifikan yang berarti proses penyerapan air oleh C_aSiO_3 untuk pembentukan gel C_aSiO_3 masih sangat lamban. Keadaan berubah setelah stabilisasi berusia 60 hari dimana harga γ_t menurun drastis. Hal ini disebabkan oleh berat tanah yang semakin berkurang karena semakin sedikitnya kandungan air didalam pori tanah peat sebagai akibat dari perubahan jelly C_aSiO_3 menjadi kristal. Untuk gambut dengan *Admixture-1*, nilai γ_t gambut yang distabilisasi lebih kecil dari pada γ_t initial; hal ini seharusnya tidak terjadi karena gambut yang distabilisasi mengandung material anorganik yang lebih berat dari pada material organik. Jadi keadaan ini mungkin disebabkan sampel yang ditentukan nilai γ_t nya diambil di tempat yang gambutnya tidak tercampur merata dengan *Admixture-1*. Kemungkinan ini dapat terjadi mengingat proses pencampuran gambut dengan *Admixture-1* jauh lebih sulit dari pada *Admixture-2*. Setelah usia stabilisasi > 60 hari, penurunan nilai γ_t dari tanah yang distabilisasi dengan *Admixture-2* terjadi secara

perlahan bahkan hampir konstan. Hal ini disebabkan oleh proses dekomposisi serat yang menyebabkan berat dan volume tanah gambut berkurang secara perlahan sesuai dengan kecepatan proses dekomposisi.

Pada usia stabilisasi mencapai 20 hari, kadar air awal tanah gambut yang distudi turun drastis dari 650% menjadi sekitar 300% (**Gambar 5**). Hal ini sesuai dengan harga γ_t yang meningkat pada umur stabilisasi 20 hari yaitu disebabkan oleh adanya material anorganik yang mengisi pori tanah yang semula diisi air. Setelah itu, penurunan kadar air tanah gambut yang distabilisasi dengan *Admixture-2* terjadi secara perlahan karena masih dalam proses pembentukan jelly C_aSiO_3 . Tanah gambut yang distabilisasi dengan *Admixture-1* mengalami penurunan kadar air sampai usia stabilisasi mencapai 60 hari. Hal ini disebabkan air didalam pori tanah yang distabilisasi semakin berkurang karena perubahan jelly C_aSiO_3 menjadi kristal yang berakibat pada semakin berkurangnya berat air didalam pori. Kenaikan kadar air pada usia stabilisasi 90 hari disebabkan adanya proses dekomposisi serat yang menyebabkan berat kering tanah gambut menurun.



Gambar 4. Pengaruh usia stabilisasi terhadap nilai berat volume tanah gambut yang distabilisasi

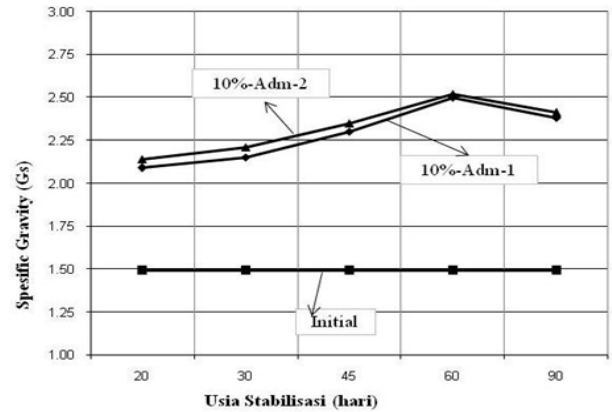


Gambar 5. Pengaruh usia stabilisasi terhadap nilai kadar air gambut yang distabilisasi

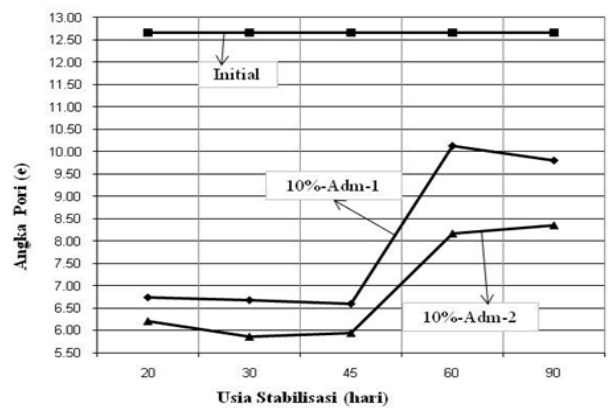
Pengaruh usia stabilisasi pada perubahan nilai berat jenis (Gs) ditunjukkan pada Gambar 6. Penambahan masing-masing *admixture*, menyebabkan peningkatan nilai Gs menjadi sekitar 2.10 pada usia stabilisasi 20 hari; keadaan ini disebabkan oleh kandungan material anorganik pada *admixture* yang dicampurkan dalam tanah. Setelah itu, sampai usia stabilisasi mencapai 60 hari harga Gs meningkat secara perlahan sampai sekitar 2.50. Hal ini berarti jelly $CaSiO_3$ yang terbentuk telah berubah menjadi kristal sehingga berat keringnya meningkat. Pada usia stabilisasi 90 hari dimana proses dekomposisi serat telah terjadi, harga Gs menurun menjadi sekitar 2,40 dikarenakan berat dan volume gambut yang mengecil.

Angka pori gambut yang distabilisasi juga berubah akibat adanya campuran *admixture* dalam tanah gambut (Gambar 7). Pada usia 20 hari, angka pori gambut yang distabilisasi turun drastis, dari 9.7 menjadi 6.7 dan 6.2 untuk masing-masing gambut dengan *Admixture-1* dan *Admixture-2*. Penurunan angka pori yang terjadi selanjutnya tidak signifikan sampai usia stabilisasi mencapai 45 hari. Pada usia 60 hari, angka pori membesar lagi; hal ini semakin memperkuat analisis yang telah diberikan sebelumnya bahwa terjadi perubahan dari jelly $CaSiO_3$ menjadi kristal sehingga pori yang terbentuk diantara gumpalan gambut bertambah besar. Setelah usia stabilisasi lebih dari 60 hari, proses dekomposisi mulai terjadi yang berarti volume serat juga berkurang secara perlahan sehingga angka pori dari gambut yang distabilisasi dengan *Admixture-2* juga meningkat secara perlahan. Hanya saja, kurva angka pori dari tanah gambut yang distabilisasi dengan *Admixture-1* terlihat agak aneh seperti nilai γ_t ; hal ini disebabkan nilai angka pori dihitung dari nilai γ_t yang hasilnya kurang memuaskan seperti ditunjukkan pada Gambar 4.

Analisis yang diberikan diatas telah dapat memberikan penjelasan bahwa perubahan parameter gambut yang distabilisasi dengan dua jenis *admixture* yang distudi mempunyai kecenderungan perilaku yang sama. Hanya



Gambar 6. Pengaruh usia stabilisasi terhadap nilai berat jenis (Gs) gambut berserat yang distabilisasi



Gambar 7. Pengaruh usia stabilisasi terhadap nilai angka pori gambut yang distabilisasi

saja, penambahan *Admixture-2* pada tanah gambut memberikan perubahan sifat tanah yang sedikit lebih baik dibandingkan dengan gambut yang distabilisasi dengan *Admixture-1*. Perbedaan tersebut mungkin disebabkan oleh ukuran butir yang berbeda (*admixture-2* lebih halus dari pada *admixture-1*). Disamping itu, pemakaian abu sekam padi sebagai bahan *admixture* perlu perhatian khusus saat mencampurkannya dengan tanah gambut mengingat abu sekam padi mudah menggumpal apabila terkena air sehingga agak sulit untuk memperoleh campuran yang merata.

6. Kesimpulan

Dari uraian yang diberikan di atas dapat disimpulkan beberapa hal yaitu:

1. Tanah gambut yang distudi dapat diklasifikasikan sebagai "tanah gambut (*hemic*) dengan kandungan abu rendah dan keasaman tinggi".
2. Abu terbang (campuran *Admixture-2*) memiliki ukuran butiran lebih halus dan kemudahan dalam pelaksanaan pencampurannya dari pada abu sekam padi (campuran *Admixture-1*).
3. Parameter fisik tanah gambut yang distabilisasi (γ_t , w_c , Gs, dan e) mengalami perbaikan pada usia stabi-

lisasi 20 hari karena pori-pori gambut diisi oleh *admixture* yang merupakan material anorganik; sampai dengan usia stabilisasi mencapai 45 hari perbaikan sifat fisik yang terjadi tidak signifikan.

4. Perubahan sifat fisik tanah gambut menjadi berarti lagi pada saat usia stabilisasi 45-60 hari karena terjadi proses perubahan jelly C_aSiO_3 menjadi kristal.
5. Dekomposisi serat gambut mulai terjadi pada usia stabilisasi ≥ 60 hari dimana keadaan ini berakibat pada terjadinya perubahan parameter fisik gambut yang distabilisasi.
6. Pemakaian *Admixture-2* ($CaCO_3$ +abu terbang) sebagai bahan stabilisasi tanah gambut berserat memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan *Admixture-1* ($CaCO_3$ +abu sekam padi).

Daftar Pustaka

- ASTM Annual Book, 1984, Standard Classification of Peat Samples by Laboratory Testing (D4427-84), ASTM, Section 4, Volume 04.08 Soil and Rock, pp 883-884.
- Harwadi, F., and Mochtar, N.E., 2010, Compression Behavior of Peat Soil Stabilized with Environmentally Friendly Stabilizer (*Proceedings of the First Makassar International Conference on Civil Engineering (MICCE2010)*, March 9-10, 2010).
- Hanrahan, E.T., 1954, *An Investigation of Some Physical Properties of Peat*, Geotechnique, Vol.4, No 3.
- Hebib, S., and Farrell, E.R., 2003, Some Experiences on The Stabilization of Irish Peats, *Canadian Geotechnical Journal* 40 : 107-120.
- Ilyas, T., Rahayu, W.. dan Arifin, D.S., 2008, Studi Perilaku Kekuatan Tanah Gambut Kalimantan yang distabilisasi dengan Semen Portland, *Jurnal Teknologi*, Edisi No. 1 Tahun XXI, Maret 2008, 1-8 ISSN 0215-1685.
- Jelusic, N., Leppänen, M., 2001, *Mass Stabilization of Peat in Road and Railway Construction*, Swedish Road Administration, SCC-Viatek Finlandia.
- Lea and Brawner, 1959, in, MacFarlane, I.C., 1959, *Muskeg Engineering Handbook*, National Research Council of Canada, Toronto: University of Toronto Press.
- MacFarlane, I.C., and Radforth, N.W., 1965, A Study of Physical Behaviour of Peat Derivatives Under Compression. *Proceeding of The Tenth Muskeg Research Conference*, National Research Council of Canada, Technical Memorandum No 85.
- MacFarlane, I.C., 1959, *Muskeg Engineering Handbook*, National Research Council of Canada, Canada: University of Toronto Press, Toronto.
- Mochtar, N.E., dan Mochtar, I.B., 1991, *Studi Tentang Sifat Fisik dan Sifat Teknis Tanah Gambut Banjarmasin dan Palangkaraya Serta Alternatif Cara Penanganannya untuk Konstruksi Jalan*, Dipublikasi sebagai hasil penelitian BBI dengan dana dari DIKTI Jakarta.
- Mochtar, N.E., dan Rusdiansyah., 1998, Koefisien Tekanan Tanah ke Samping At Rest (Ko) Tanah Gambut Berserat serta Pengaruh Overconsolidation Ratio (OCR) Terhadap Harga Ko, *Jurnal Teknik Sipil*, ITB, Vol. 5 NO. 4.
- Mochtar, N.E., dan Ending I.I., 1999, Aplikasi Model Gibson & Lo untuk Tanah Gambut Berserat di Indonesia, *Jurnal Teknik Sipil*, ITB, Vol. 6 No. 1.
- Mochtar, N.E., 2002, Tinjauan Teknis Tanah Gambut Dan Prospek Pengembangan Lahan Gambut yang Berkelanjutan, Surabaya: Pidato Pengukuhan Guru Besar ITS.
- Pasmar, D., 2000, *Penyempurnaan Faktor Koreksi dari Parameter Pemanfaatan pada Model Gibson & Lo (1961), dan Stinnette (1998) untuk memprakirakan Pemampatan Tanah Gambut Berserat di Lampung*, Thesis S-2 Program Studi Geoteknik, Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS.
- Peraturan Pemerintah No. 85 Tahun 1999, Tentang : Perubahan Atas Peraturan Pemerintah No. 18 Tahun 1999 Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.
- Pusat Litbang Prasarana Transportasi, 2001, *Panduan Geoteknik 1*. WSP Internasional.
- Said, J.M., and Taib S.N.L., 2009, Peat Stabilization with Carbide Lime, *UNIMAS E-Journal of Civil Engineering*, Vol. 1: issue 1.
- Wetlands International - Indonesia Programme, 2004, Peta sebaran Lahan Gambut, Luas dan Kandungan Karbon di Kalimantan, Edisi Pertama ISBN 979-95899-9-1, Bogor.

Yulianto, F.E., and Mochtar, N.E., 2010, Mixing of Rice Husk Ash (RHA) and Lime For Peat Stabilization (*Proceedings of the First Makassar International Conference on Civil Engineering (MICCE2010)*, March 9-10, 2010).

Yulianto, F.E., and Mochtar, N.E., 2012, Behavior of Fibrous Peat Soil Stabilized with Rice Husk Ash (RHA) and Lime, (*Proceedings of 8th International Symposium on Lowland Technology September 11-13, 2012, Bali, Indonesia*).

